



ANAS S.p.A.

DIREZIONE REGIONALE PER LA SICILIA

PA17/08

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 - Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121

Bolognetta S.c.p.a.

Contraente Generale:
Ing. Pierfrancesco Paglini

Il Responsabile Ambientale:
Dott. Maurizio D'angelo

- PERIZIA DI VARIANTE -

Bolognetta S.c.p.a.

Titolo elaborato:

CANTIERIZZAZIONE E GESTIONE MATERIE

Variante al piano di gestione delle terre e rocce da scavo e progettazione di n. 7 nuovi siti di deposito definitivo in ottemperanza alla prescrizione n. 2 della determina direttoriale del MATTM - Prot. DVA.REGISTRO DECRETI.R.0000001 del 08/01/2018

AREA VILAFRATI SUD
Relazione geologico - tecnica

Codice Unico Progetto (CUP) : F41B03000230001

	OPERA	ARGOMENTO	DOC. E PROG.	FASE	REVISIONE
Codice elaborato: PA17/08	PV	CA	RT52	5	0

CARTELLA:	FILE NAME:	NOTE:	PROT.	SCALA:
11 -	PVCART52_50_4137	1=1	4 1 3 7	-
4				
3				
2				
1				
0	PRIMA EMISSIONE		Maggio 2018	G. Anselmo S. Fortino D. Tironi
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

Progettisti :



Il Progettista Responsabile
Ing. Gianluca Coroneo

Il Geologo
Dott. Gualtiero Bellomo

Il Coordinatore per la Sicurezza
in fase di esecuzione:
Ing. Francesco Cocciante

Il Direttore dei Lavori:
Ing. Sandro Favero



**Il Coordinatore per la sicurezza
in fase di Esecuzione
Ing. Francesco Cocciante**

**Il Direttore dei Lavori
Ing. Sandro Favero**

ANAS S.p.A.

DATA: _____ PROTOCOLLO: _____

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

CODICE PROGETTO **L O 4 1 0 C E 1 1 0 1**

Dott. Ing. Ettore de Cesbron de la Grennelais

ANAS SPA

**LAVORI DI AMMODERNAMENTO DEL TRATTO PALERMO –
LERCARA FRIDDI, LOTTO FUNZIONALE DAL KM. 14,4 (KM. 0,0
DEL LOTTO 2) COMPRESO IL TRATTO DI RACCORDO DELLA
ROTATORIA BOLOGNETTA, AL KM. 48,0 (KM. 33,6 DEL LOTTO 2 –
SVINCOLO MANGANARO INCLUSO) COMPRESI I RACCORDI
CON LE ATTUALI SS N. 189 E SS N. 121**

**VARIANTE AL PIANO DI GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA
SCAVO E PROGETTAZIONE DI N. 7 NUOVI SITI DI DEPOSITO
DEFINITIVO IN OTTEMPERANZA ALLA PRESCRIZIONE N. 2
DELLA DETERMINA DIRETTORIALE PROT. 0000001 DEL
08/01/2018**

AREA DI RIMODELLAMENTO “VILLAFRATI SUD”

**RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED
IDROGEOLOGICA**

1. PREMESSE

Il presente studio geologico-tecnico, in ossequio a quanto descritto nelle normative vigenti in materia (D.M.11/03/88, D.M.17/01/2018 e Decreto Legislativo del 18 aprile 2016 n. 50), prevede l'esecuzione di tutti i rilievi e le indagini necessarie per:

- determinare la costituzione geologica dell'area interessata dal progetto;

- studiarne le caratteristiche geomorfologiche con particolare riguardo alle condizioni di stabilità dei versanti ante e post operam;
- definire l'assetto idrogeologico con riguardo alla circolazione idrica superficiale e sotterranea;
- individuare tutte le problematiche geologico-tecniche che interferiscono con le opere in progetto;
- indicare eventuali opere di consolidamento o presidio per garantire la sicurezza delle opere in progetto.

Lo studio è stato, quindi, articolato come segue:

a) Studio geologico dell'area interessata comprendente la descrizione delle formazioni geologiche presenti, delle loro caratteristiche litologiche, dei reciproci rapporti di giacitura, dei loro spessori, nonché l'indicazione di tutti i lineamenti tettonici.

b) Studio geomorfologico dell'area interessata comprendente la descrizione dei principali lineamenti morfologici, degli eventuali fenomeni di erosione e dissesto, dei principali processi indotti da antropizzazione.

c) Studio idrogeologico dell'area interessata comprendente la descrizione dei lineamenti essenziali sulla circolazione idrica superficiale e sotterranea in relazione alla loro interferenza con le problematiche geotecniche, allo smaltimento delle acque dilavanti ed all'individuazione delle aree soggette ad esondazione.

d) Studio delle pericolosità geologiche dell'area interessata comprendente tutto quanto necessario ad evidenziare le aree interessate da "pericolosità geologiche" quali frane, colate, crolli, erosioni, esondazioni, liquefazione dei terreni, rappresentando, cioè, un'attenta analisi ed interpretazione degli studi precedenti.

e) Studio della pericolosità sismica locale comprendente l'esecuzione di specifiche indagini sismiche atte ad evidenziare le aree con particolari problematiche sismiche e tali da poter provocare fenomeni di amplificazione, liquefazione, cedimenti ed instabilità.

Da quanto detto prima si evince che in una prima fase il nostro lavoro è stato organizzato eseguendo numerosi sopralluoghi finalizzati allo studio di una zona più vasta rispetto a quella direttamente interessata dal progetto per inquadrare, in una più ampia visione geologica, la locale situazione geostrutturale.

Nostro interesse era, inoltre, quello di definire l'habitus geomorfologico e l'assetto idrogeologico concentrando la nostra attenzione sulle condizioni di stabilità dei versanti, sullo stato degli agenti morfogenetici attivi e sulla presenza e profondità di eventuali falde freatiche.

Si è ritenuto utile, a tal fine, di integrare lo studio con una dettagliata analisi aereofotogeologica eseguita su foto aeree in scala 1/10.000 circa che ci ha permesso di verificare ed individuare tutte le problematiche di carattere geomorfologico di area vasta che con i rilievi di superficie non sempre è possibile studiare.

Per la caratterizzazione della serie stratigrafica locale e per la ricostruzione del modello geologico sono stati utilizzati i dati derivanti dalle indagini e dalle prove, forniteci dal Committente ed eseguite durante le varie campagne di indagini a supporto della progettazione dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo – Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km. 14,4 (Km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al Km. 48,0 (Km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n. 189 e SS n. 121".

In particolare sono state utilizzate:

- ✓ n. 3 prove DPSH e denominate DPSH31_15b, DPSH32_15b e DPSH33_15b, eseguite nell'ambito della campagna di indagine integrativa – 2° Fase nell'anno 2016;
- ✓ n. 1 prova CPT e denominata CPT19, eseguita nell'ambito della campagna di indagine del progetto definitivo (2009-2010);
- ✓ n. 1 sondaggio a carotaggio continuo denominato SD9Pz ed eseguito nell'ambito della campagna di indagine del progetto definitivo (2009-2010).

Dette indagini sono state integrate dai dati acquisiti eseguendo n. 4 profili di sismica passiva a stazione singola (tromografia) che hanno consentito di ottenere informazioni sugli spessori dei terreni presenti e dei litotipi alterati e di definire le problematiche sismiche dell'area in studio e le velocità delle onde sismiche Vs nei primi 30 m di profondità a partire dal p.c.

Infine, per la definizione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni sono stati utilizzati i dati derivanti dalle prove di laboratorio ed in sito effettuati sui terreni dello stesso tipo litologico nell'ambito delle varie fasi di progettazione nonché i dati acquisiti dalle pubblicazioni scientifiche e dall'esperienza maturata su questi terreni.

I risultati sono visibili negli allegati riportati nei capitoli successivi.

Alla presente relazione si allegano i seguenti elaborati:

- ✓ corografia con l'ubicazione dell'area in studio in scala 1/10.000;
- ✓ carta geologica in scala 1/5.000;
- ✓ carta geomorfologica ed idrogeologica in scala 1/5.000;
- ✓ stralci delle carte relative al “Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)” redatte dall'Assessorato Territorio e Ambiente – Servizio 4 “Assetto del territorio e

difesa del suolo”, con l’ubicazione dell’area interessata delle opere in progetto;

- ✓ planimetria in scala 1/5.000 con l’ubicazione delle indagini tromografiche;
- ✓ elaborati relativi ai sondaggi di sismica passiva a stazione singola (tromografia);
- ✓ documentazione fotografica delle indagini eseguite;
- ✓ carta schematica della classificazione sismica tratta dal sito del D.P.C. (Dipartimento della Protezione Civile);
- ✓ planimetria schematica con l’ubicazione delle fasi di rimodellamento e delle tracce delle sezioni geologiche rappresentative;
- ✓ n. 2 sezioni geologiche dello stato di fatto in scala 1/1.000;
- ✓ n. 2 sezioni geologiche di progetto in scala 1/1.000;
- ✓ risultati delle indagini eseguite nell’ambito delle varie fasi di progettazione fornite da Committente.

COROGRAFIA



□ Area di deposito finale "Villafrati sud"

Scala 1/10.000

2. CONSIDERAZIONI GEOLOGICHE

Lo studio geologico, di insieme e di dettaglio, è stato realizzato conducendo inizialmente la necessaria ricerca bibliografica sulla letteratura geologica esistente, la raccolta ed il riesame critico dei dati disponibili ed, infine, una campagna di rilievi effettuati direttamente nell'area strettamente interessata dallo studio.

L'insieme dei terreni presenti, delle relative aree di affioramento e dei rapporti stratigrafici e strutturali è riportato nella carta geologica allegata alla presente relazione.

I tipi litologici affioranti nell'area studiata sono riferibili ad un ampio periodo di tempo che va dal Tortoniano – Messiniano inf. all'Attuale e che distinguiamo dal più recente al più antico.

Entrando nel particolare, i terreni affioranti sono:

- **DEPOSITI ELUVIALI, COLLUVIALI ED ALLUVIONALI (Recente):** Si tratta di rocce prevalentemente sciolte costituite da sabbie, limi ed argille con giacitura sub-orizzontale. Le sabbie presentano granulometria variabile da fine a grossolana. Le ghiaie sono caratterizzate da sporadici clasti quarzarenitici arrotondati di dimensioni da millimetriche a decimetriche. Questi terreni interessano direttamente le aree di progetto.
- **FM. TERRAVECCHIA (Tortoniano-Messiniano inf.):** Questa formazione è stata introdotta da Schmidt di Friedberg nel 1962 e prende il nome dalla località tipo: il fianco settentrionale di Cozzo Terravecchia, circa 2 km a nord di S. Caterina Villaerosa. I depositi sono costituiti in basso da una sequenza conglomeratica più o meno potente, passante verso l'alto a sabbie, arenarie, molasse calcaree, molasse dolomitiche, quindi ad argille ed argille marnose,

spesso siltose, ricche di livelli sabbiosi di potenza variabile, talora anche con lenti conglomeratiche. Si distinguono due litofacies tipiche:

1. **Litofacies sabbioso-arenacea-conglomeratica:** comprende le sequenze prevalentemente sabbiose, arenacee e conglomeratiche presenti nella formazione. I conglomerati sono costituiti da conglomerati poligenici e ghiaie con elementi a spigoli arrotondati di natura arenacea e quarzarenitica. La sequenza continua con le sabbie e/o arenarie in cui si distinguono sabbie, sabbie limose ed arenarie, di colore da giallastro al tabacco, limi sabbiosi e sabbie limose.

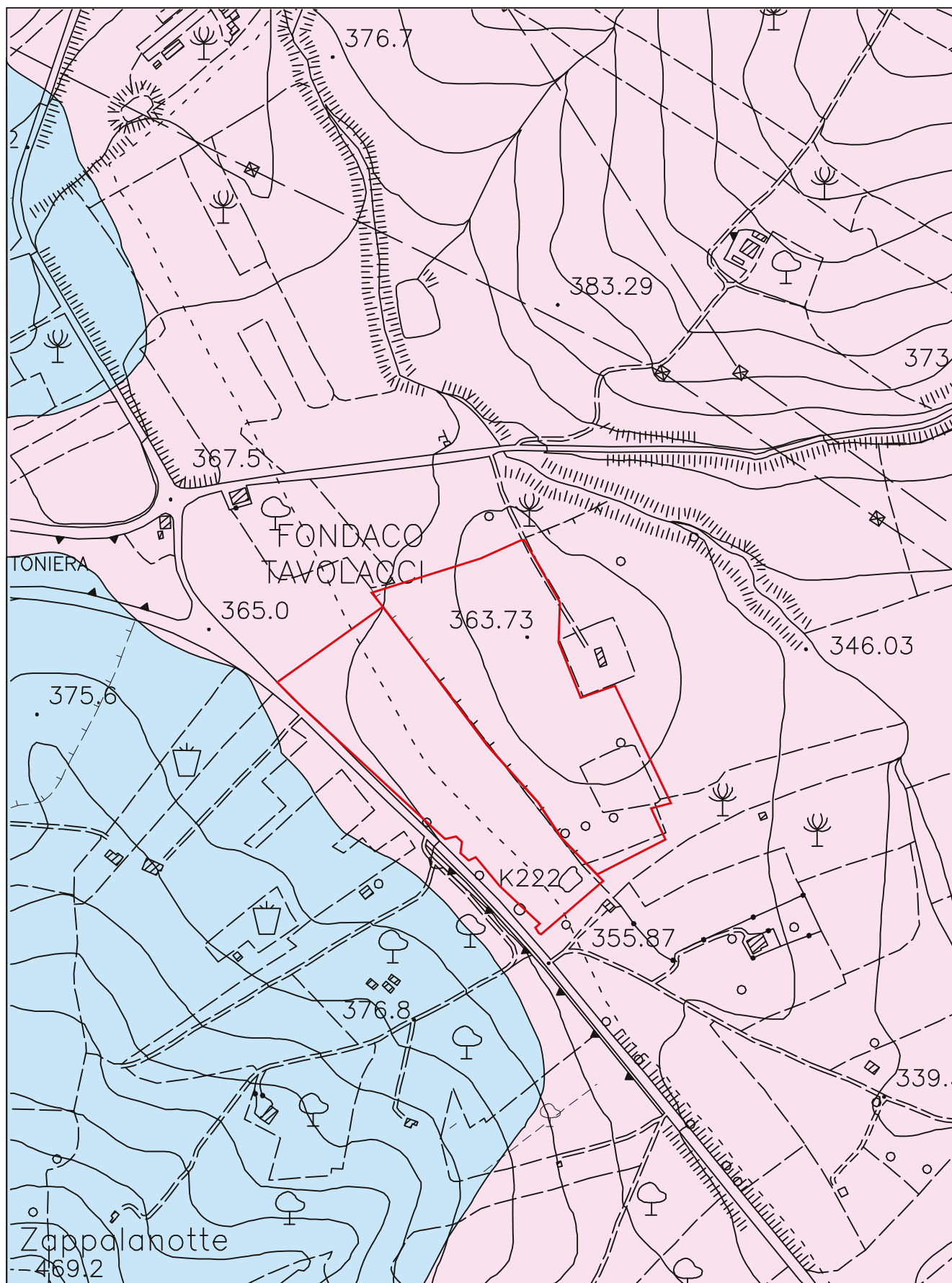
2. **Litofacies argilloso-marnosa:** Si tratta di argille ed argille sabbiose, di colore grigio e tabacco, con intercalati sottili livelli sabbiosi che ne marcano la stratificazione. Dal punto di vista mineralogico sono costituite da un abbondante scheletro sabbioso in cui prevalgono quarzo, gesso, calcite, tracce di dolomite, feldspati, pirite, ossidi di ferro, mentre la frazione argillosa è costituita da kaolinite, illite e scarsa clorite, cui si aggiungono in minori quantità interlaminazioni illitiche-montmorillonitiche. La tessitura è brecciata e talora a scaglie; la stratificazione è marcata dai sottili livelli sabbiosi intercalati. Le argille spesso si presentano piuttosto tettonizzate con giunti variamente orientati con superfici lucide.

Dai dati delle indagini in nostro possesso e fornite dal Committente, dai rilievi geologici eseguiti e dalle indagini tomografiche eseguite per il presente studio, si può dire che l'area direttamente interessata dallo studio è caratterizzata in affioramento dalla esclusiva presenza dei depositi eluviali

e colluviali riferibili granulometricamente alle argille limose, limi sabbiosi, sabbie con incluse ghiaie di spessore pari a 6.5 m.

Detti terreni sono ricoperti dal terreno vegetale di spessore medio pari a 0.5 m e poggiano sulla frazione argillosa della Fm. Terravecchia, che rappresenta il substrato impermeabile non affiorante nell'area in studio e che si presenta alterata alla profondità compresa tra 7 e 8 m.

CARTA GEOLOGICA



Scala 1/5.000

- Area di deposito finale "Villafrati sud"
- Depositi eluviali, colluviali ed alluvionali (Recente)
- Fm. Terravecchia - frazione sabbiosa (Tortoniano - Messiniano inf.)

3. CONSIDERAZIONI GEOMORFOLOGICHE

Nell'area vasta l'habitus geomorfologico è piuttosto regolare contraddistinto da:

- ❖ una zona nella quale affiorano i termini sabbiosi della Fm. Terravecchia, caratterizzata da rilievi collinari a morfologia arrotondata con versanti poco acclivi;
- ❖ una zona di fondovalle stabile dove affiorano i depositi eluviali, colluviali ed alluvionali caratterizzati dalla presenza di argille limose, limi sabbiosi, sabbie e ghiaie.

I processi morfodinamici prevalenti nel sistema morfoclimatico attuale vedono come agente dominante l'acqua, sia per quanto riguarda i processi legati all'azione del ruscellamento ad opera delle acque selvagge, che per i processi di erosione e/o sedimentazione operati dalle acque incanalate.

Sono essenzialmente i processi fluviali quelli che hanno esplicito e tutt'ora esplicito un ruolo fondamentale nell'evoluzione geomorfologica dell'area.

Per quanto riguarda i processi fluviali, il reticolato idrografico risulta organizzato in maniera abbastanza indipendente da discontinuità iniziali.

Nello specifico, l'area direttamente interessata dallo studio è caratterizzata da una ampia pianura sub-orizzontale in cui non sono presenti segni di dissesto attivo.

Ciò è confermato dal P.A.I. (Piano Assetto Idrogeologico) redatto dall'A.R.T.A. (Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente) che esclude la nostra area da qualunque tipo di pericolosità e rischio geomorfologico ed idraulico.

Non si ritiene di eseguire le verifiche di stabilità ante operam dei pendii anche in considerazione della giacitura, delle caratteristiche geologiche e morfologiche su descritte che porterebbe a registrare valori del coefficiente di sicurezza decisamente superiore a quello minimo indicato dalla normativa vigente.

4. CONSIDERAZIONI IDROGEOLOGICHE

L'area in studio è caratterizzata dall'affioramento di terreni diversi che, da un punto di vista idrogeologico, abbiamo suddiviso in due complessi idrogeologici differenziati in base al tipo ed al grado di permeabilità:

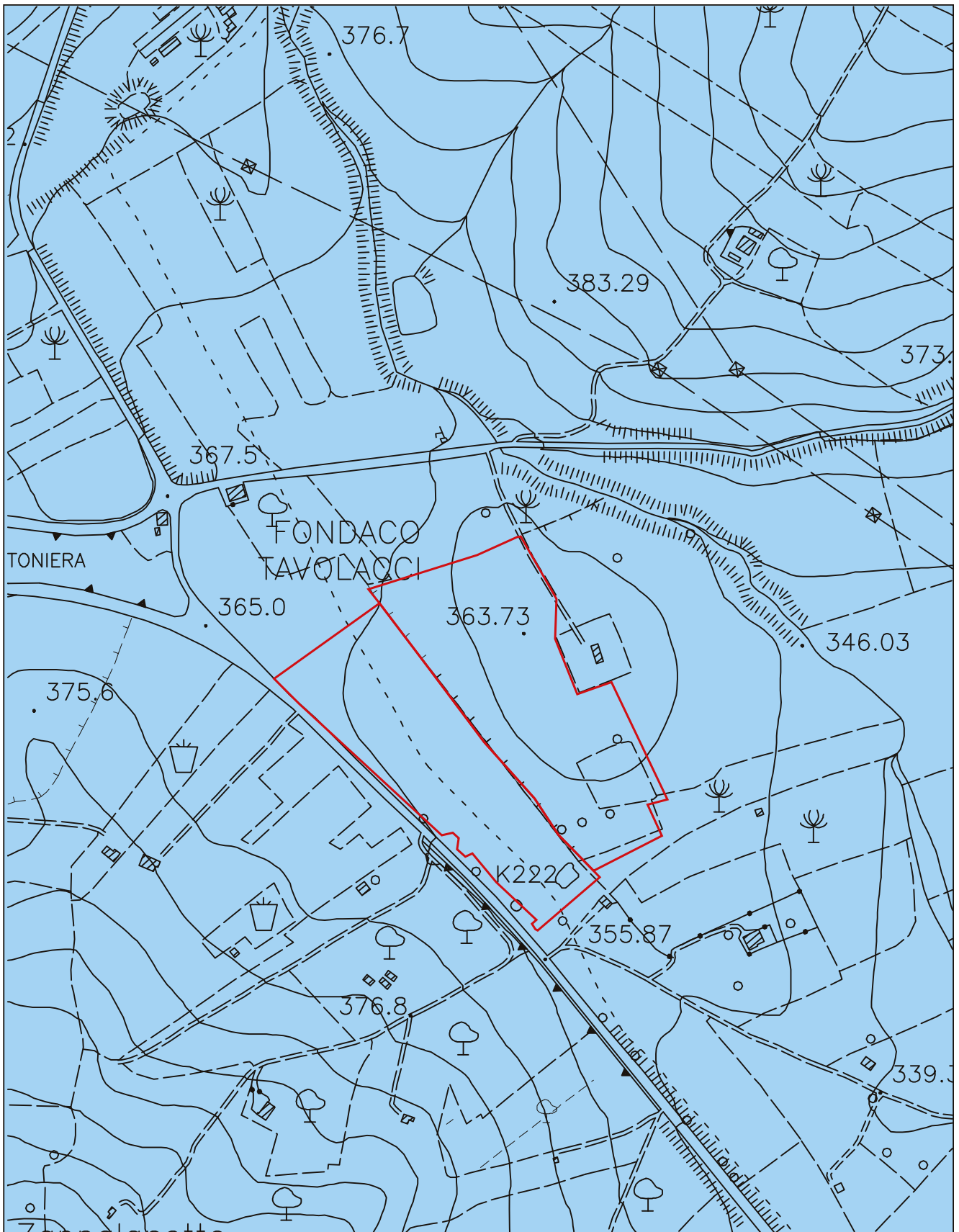
- ✓ **ROCCE PERMEABILI:** Rientrano in questa categoria i depositi eluviali, colluviali ed alluvionali e la frazione sabbiosa della Fm. Terravecchia. I primi sono costituiti da rocce incoerenti di natura argillo-limosa, limosa, sabbiosa e ghiaiosa. Queste sono caratterizzate da una permeabilità per porosità che varia al variare dalle dimensioni granulometriche dei terreni presenti. In particolare la permeabilità risulta essere medio-bassa nella frazione argillo-limosa e limosa mentre tende ad aumentare nei livelli sabbiosi e ghiaiosi. La frazione sabbiosa della Fm. Terravecchia è costituita da sabbie fini abbastanza omogenee.
- ✓ **ROCCE IMPERMEABILI:** Questo complesso è costituito dalla frazione argillosa della Fm. Terravecchia. Questa categoria comprende quelle rocce argillose che presentano pori di piccole dimensioni. In queste rocce l'infiltrazione si esplica tanto lentamente da essere considerate praticamente impermeabili. Non affiora nelle vicinanze ma ha un'importanza notevole sull'idrogeologia sotterranea costituendo il substrato impermeabile dell'acquifero superficiale.



Vista la natura dei terreni presenti e dai dati forniti dal committente relativi alle misure eseguite sul piezometro ambientale IST_07, la cui ubicazione è visibile nella carta allegata, si può affermare che il livello

piezometrico si attesta alla profondità pari a 1 m dal p.c. profondità e nei periodi di pioggia intensa detto livello può raggiungere il piano campagna.

Si ritiene indispensabile, quindi, prevedere le opportune opere di drenaggio e di smaltimento delle acque meteoriche e selvagge tramite la realizzazione di drenaggi e canali di gronda all'interno ed attorno all'area interessata dal rimodellamento allo scopo di allontanarle rapidamente verso il loro recapito naturale.

CARTA GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA



-  Area di deposito finale "Villafrati sud"
-  Rocce permeabili per porosità - Stabili

Scala 1/5.000

REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Assessorato Regionale del Territorio e dell' Ambiente

DIPARTIMENTO DELL'AMBIENTE
Servizio 3 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

(ART.1 D.L. 180/98 CONVERTITO CON MODIFICHE CON LA L.267/98 e ss. mm. ll.)

Bacino Idrografico del Fiume
San Leonardo (PA) - (033)

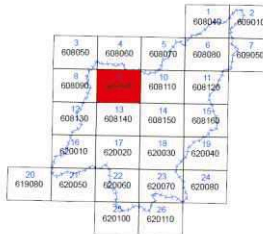
2° AGGIORNAMENTO "PUNTUALE" (CTR N. 608100)
COMUNE DI MEZZOJUSO



CARTA DEI DISSESTI N° 09

COMUNI DI :
CEFALA' DIANA - CIMINNA - GODRANO - MEZZOJUSO - VILLAFRATI












Scala 1:10.000







Anno 2011


LEGENDA

FENOMENI FRANOSI

-  Crollo e/o ribaltamento
-  Colamento rapido
-  Sprofondamento
-  Scorrimento
-  Frana complessa
-  Espansione laterale o deformazione gravitativa (DGPV)
-  Colamento lento
-  Area a franosità diffusa
-  Deformazione superficiale lenta
-  Calanco
-  Dissesti dovuti ad erosione accelerata

STATO DI ATTIVITA'

-  Attivo
-  Inattivo
-  Quiescente
-  Stabilizzato artificialmente o naturalmente

 Limite bacino idrografico

 Limite comunale

REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
 Assessorato Regionale del Territorio e dell'Ambiente
 DIPARTIMENTO REGIONALE DELL' AMBIENTE
 Servizio 3 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"
 U.O.3.1 "Pianificazione e Programmazione P.A.I."

Aggiornamento del Piano Stralcio di Bacino
 per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)
 (ART. 67 del D.Lgs. 3/Aprile 2006, n. 152 e ss. mm. ii.)

Conferenza Programmatica del 11-11-2015
 (Art. 130 della L.R. n. 6 del 03/05/2001)

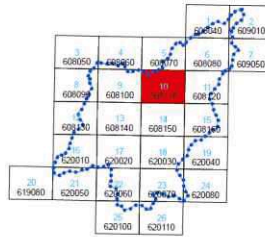
Bacino Idrografico del F. San Leonardo (033)

GEOMORFOLOGIA
COMUNI INTERESSATI: CIMINNA - VICARI



TAV. N. 10 - SCALA 1:10.000 - CTR N. 608110
 CARTA DEI DISSESTI

COMUNI DI:
 CIMINNA - MEZZOJUSO - VILLAFRATI



Anno 2015

LEGENDA

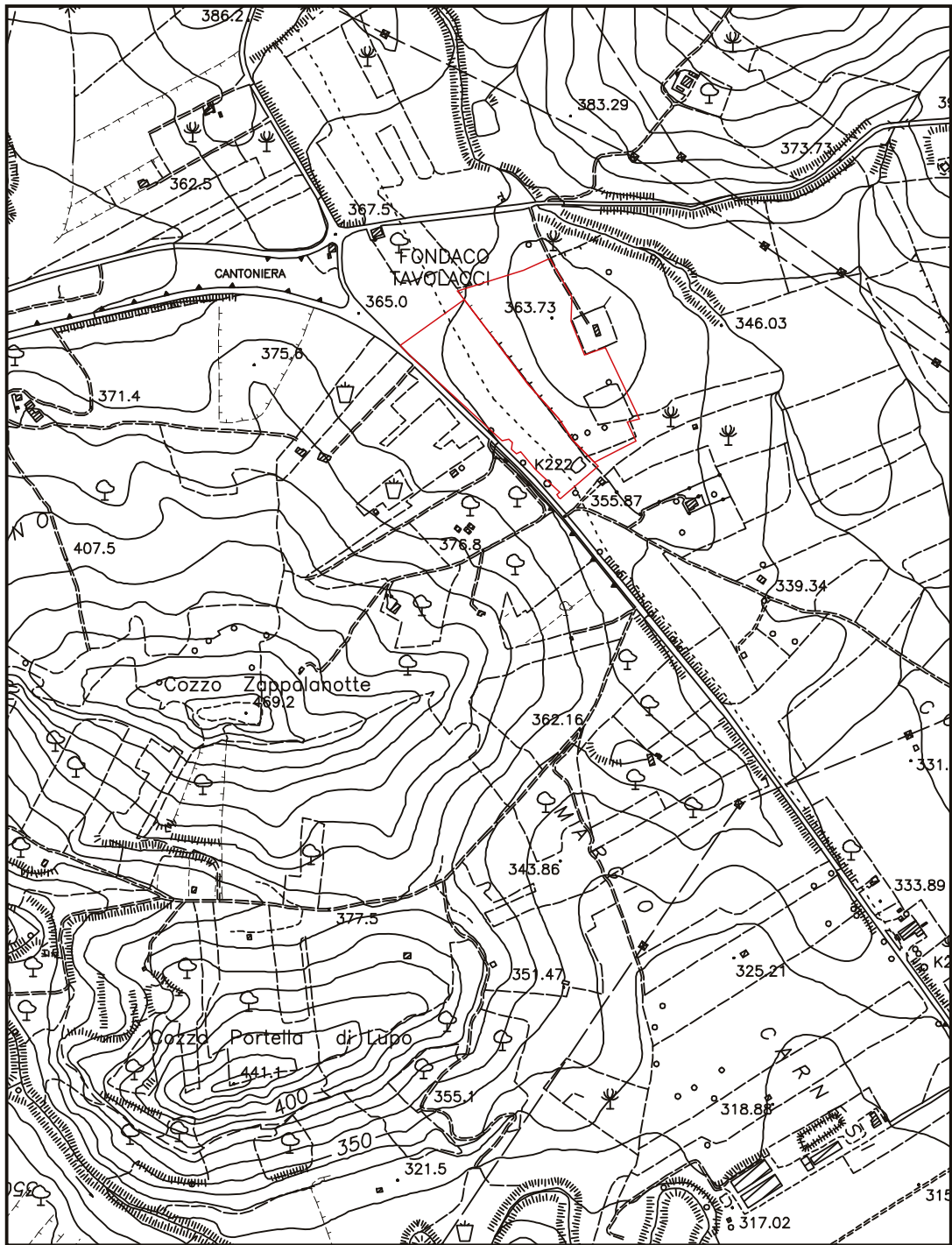
FENOMENI FRANOSI


- Crollo e/o ribaltamento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Scorrimento
- Frana complessa
- Espansione laterale o deformazione gravitativa (DGPV)
- Colamento lento
- Area a franosità diffusa
- Deformazione superficiale lenta
- Calanco
- Dissesti dovuti ad erosione accelerata
- Sito d'attenzione

STATO DI ATTIVITA'

- Attivo
- Inattivo
- Quiescente
- Stabilizzato artificialmente o naturalmente

- Limite bacino idrografico
- Limite dell'area intermedia
- Limite comunale



 Area di deposito finale "Villafrati sud"

REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Assessorato Regionale del Territorio e dell'Ambiente

DIPARTIMENTO DELL'AMBIENTE
Servizio 3 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

(ART.1 D.L. 180/98 CONVERTITO CON MODIFICHE CON LA L.267/98 e ss. mm. ii.)

Bacino Idrografico del Fiume San Leonardo (PA) - (033)

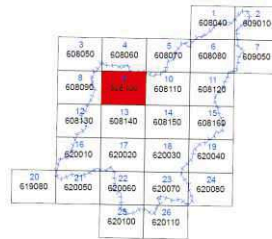
2° AGGIORNAMENTO "PUNTUALE (CTR N. 608100)
COMUNE DI MEZZOJUSO



CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO N° 09

COMUNI DI :
CEFALA' DIANA - CIMINNA - GODRANO - MEZZOJUSO - VILFRATI

Scala 1:10.000







Anno 2011


LEGENDA

LIVELLI DI PERICOLOSITA'

-  P0 basso
-  P1 moderato
-  P2 medio
-  P3 elevato
-  P4 molto elevato

LIVELLI DI RISCHIO

-  R1 moderato
-  R2 medio
-  R3 elevato
-  R4 molto elevato

 Limite bacino idrografico

 Limite comunale

REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
 Assessorato Regionale del Territorio e dell'Ambiente
 DIPARTIMENTO REGIONALE DELL' AMBIENTE
 Servizio 3 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"
 U.O.3.1 "Pianificazione e Programmazione P.A.I."

Aggiornamento del Piano Stralcio di Bacino
 per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)
 (ART. 67 del D.Lgs. 3 Aprile 2006, n. 152 e ss. mm. ii.)

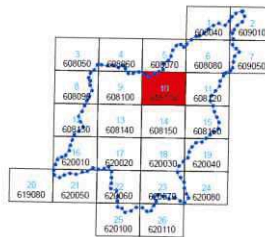
Conferenza programmatica del 11-11-2015
 (Art. 130 della L.R. n. 6 del 03/05/2001)

Bacino Idrografico del F. San Leonardo (033)

GEOMORFOLOGIA
COMUNI INTERESSATI: CIMINNA - VICARI









TAV. N. 10 - SCALA 1:10.000 - CTR N. 608110
 CARTA DELLA PERICOLOSITA' E RISCHIO
 COMUNI DI:
 CIMINNA - MEZZOJUSO - VILLAFRATI



Anno 2015




LEGENDA

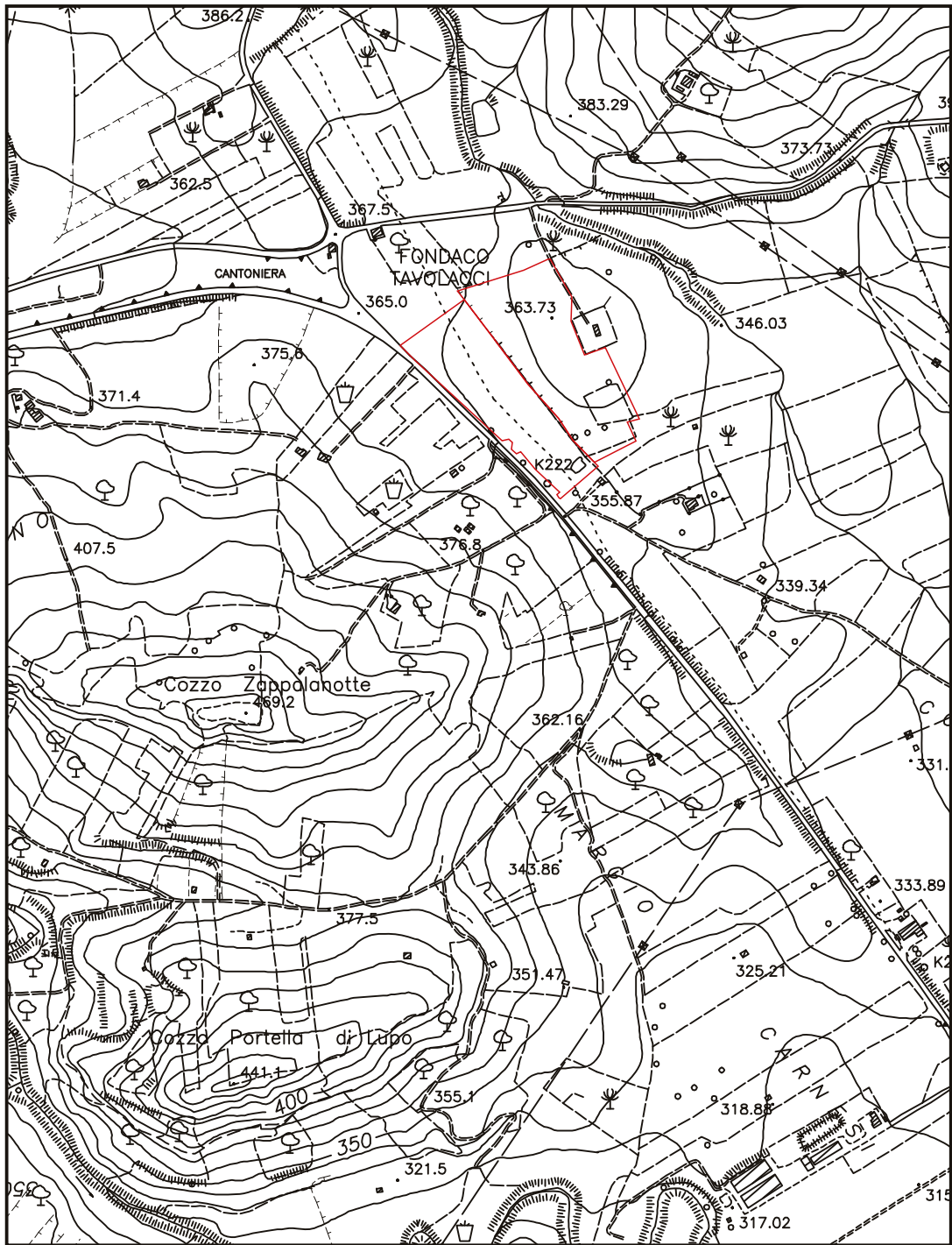
LIVELLI DI PERICOLOSITA'


-  P0 basso
-  P1 moderato
-  P2 medio
-  P3 elevato
-  P4 molto elevato
-  Sito di attenzione; fascia di rispetto per probabile evoluzione del dissesto

LIVELLI DI RISCHIO

-  R1 moderato
-  R2 medio
-  R3 elevato
-  R4 molto elevato

-  Limite bacino idrografico
-  Limite area territoriale
-  Limite comunale



 Area di deposito finale "Villafrati sud"

REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente
DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE
Servizio 4 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

(ART.1 D.L. 180/98 CONVERTITO CON MODIFICHE CON LA L.267/98 E SS.MM.II.)

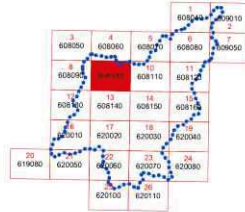
Bacino Idrografico del Fiume San Leonardo (PA)



CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO PER FENOMENI DI ESONDAZIONE N° 09

COMUNI DI
CEFALA DIANA - CIMINNA - GODRANO - MEZZOJUSO - VILLAFRATI


Scala 1:10.000
Maggio 2004



LEGENDA

VALORI DEL RISCHIO IDRAULICO

-  R1 Rischio moderato
-  R2 Rischio medio
-  R3 Rischio elevato
-  R4 Rischio molto elevato

 Limite bacino idrografico

 Limite comunale

 Reticolo idrografico

REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente

DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE
Servizio 4 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO

Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

(ART.1 D.L. 180/98 CONVERTITO CON MODIFICHE CON LA L.267/98 E SS.MM.II.)

Bacino Idrografico del Fiume San Leonardo (PA)



CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO PER FENOMENI DI ESONDAZIONE N° 10

COMUNI DI
CIMINNA - MEZZOJUSO



Scala 1:10.000


Maggio 2004



LEGENDA

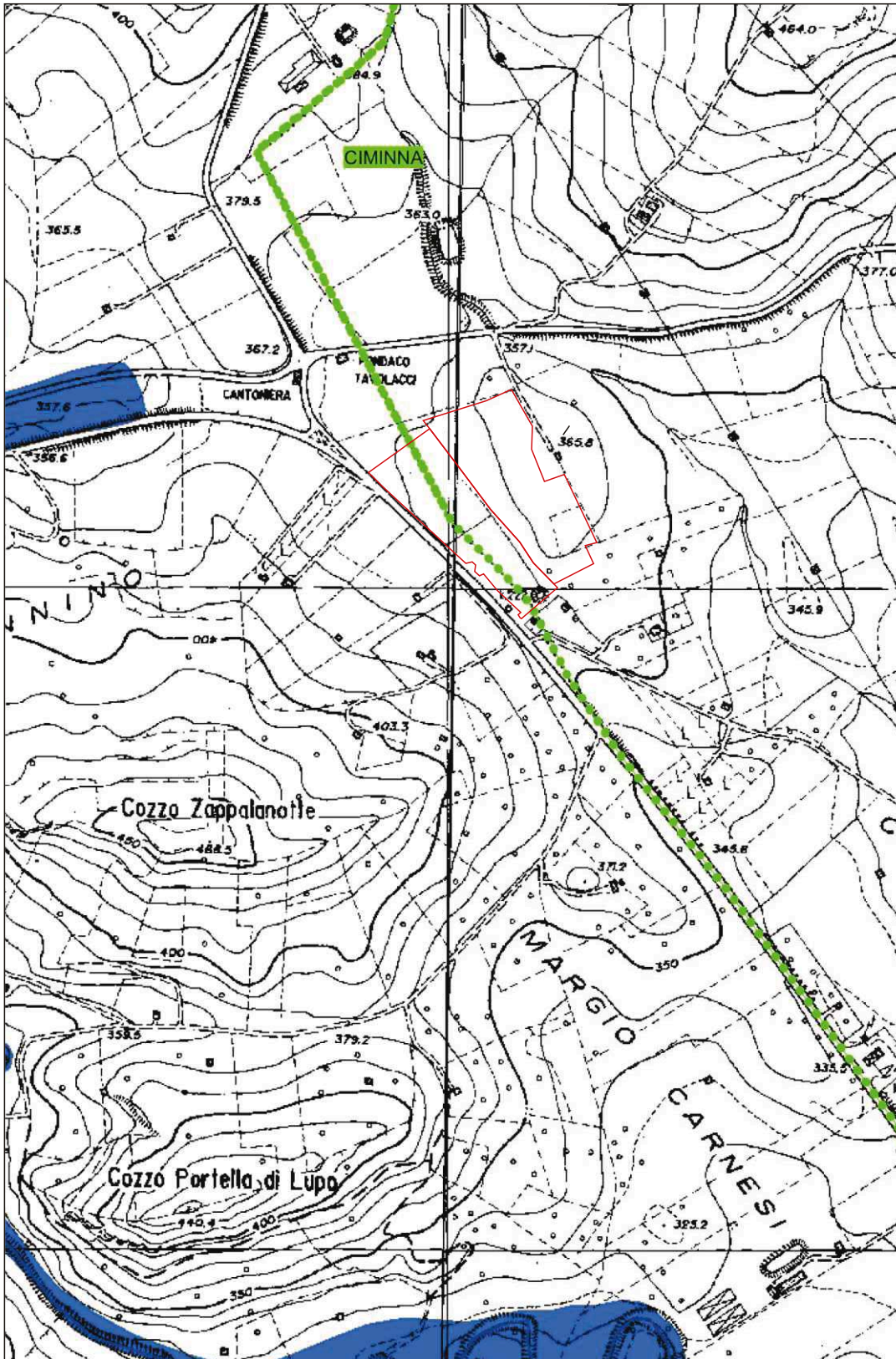
VALORI DEL RISCHIO IDRAULICO


-  R1 Rischio moderato
-  R2 Rischio medio
-  R3 Rischio elevato
-  R4 Rischio molto elevato

 Limite bacino idrografico

 Limite comunale

 Reticolo idrografico



 Area di deposito finale "Villafrati sud"

5. INDAGINI ESEGUITE ED UTILIZZATE

Per la redazione del presente studio si utilizzano i risultati delle indagini geofisiche e geotecniche di seguito illustrate.

5.1 Indagini di sismica passiva a stazione singola (tomografia) eseguite per il presente studio

Si è ritenuto necessario l'utilizzo della tecnica di sismica passiva a stazione singola HVSR (tomografia) allo scopo di determinare le velocità delle onde di taglio (V_s) dei terreni presenti nei primi 30 mt. dal p.c. in corrispondenza delle aree da rimodellare.

In particolare sono state eseguite n. 4 misure di microtremore ambientale, a partire dal piano di campagna, con un tomografo digitale progettato specificatamente per l'acquisizione del rumore sismico.

Di seguito vengono riportati alcuni cenni riguardo la metodologia utilizzata.

La sismica passiva è una tecnica che permette di definire la serie stratigrafica locale basandosi sul concetto di contrasto di impedenza dove per strato si intende un'unità distinta in relazione al rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso.

I primi studi su questa tecnica sono da attribuire a Kanai (1957) e da allora diversi metodi sono stati proposti per estrarre utili informazioni sul sottosuolo a partire dagli spettri del rumore sismico registrati in sito.

Tra questi la tecnica che si è maggiormente consolidata è quella dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale (HVSR), applicata da Nogoshi e Igarashi (1970).

Successivamente Nakamura (1989) ha applicato tale metodo come strumento per la determinazione dell'amplificazione sismica locale.

Le basi teoriche dell'HVSR sono relativamente semplici in un sistema stratificato in cui i parametri variano solo con la profondità (1-D).

Considerando lo schema illustrato nella Figura 1 si osserva che sono presenti due strati (1 e 2) che si differenziano per le densità (ρ_1 e ρ_2) e le velocità delle onde sismiche (V_1 e V_2).

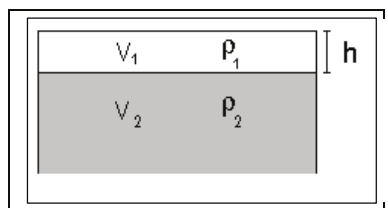


Figura 1. Modello di suolo costituito da due strati a diverse velocità delle onde sismiche e densità.

In questo caso un'onda che viaggia nel mezzo 1 viene parzialmente riflessa dalla superficie di strato.

L'onda riflessa interferendo con quelle incidenti si somma e raggiunge le ampiezze massime (condizione di risonanza) quando la lunghezza dell'onda incidente (λ) è 4 volte (o suoi multipli dispari) lo spessore H del primo strato.

Ne consegue che la frequenza di risonanza (f_r) dello strato 1 relativa alle onde P è pari a:

$$f_r = V_{P1}/(4 H) \quad [1]$$

mentre quella relativa alle onde S è

$$f_r = V_{S1}/(4 H). \quad [2]$$

Teoricamente questo effetto è sommabile cosicché la curva HVSR mostra, come massimi relativi, le frequenze di risonanza dei vari strati.

Questo dato, insieme alla stima delle velocità, è in grado di fornire utili previsioni sullo spessore H degli strati.

Questa informazione è contenuta principalmente nella componente verticale del moto ma la prassi di usare il rapporto tra gli spettri orizzontali e quello verticale, piuttosto che il solo spettro verticale, deriva dal fatto che il rapporto fornisce un'importante normalizzazione del segnale per:

- ❖ il contenuto in frequenza;
- ❖ la risposta strumentale;
- ❖ l'ampiezza del segnale quando le registrazioni vengono effettuate in momenti con rumore di fondo più o meno alto.

La normalizzazione, che rende più semplice l'interpretazione del segnale, è alla base della popolarità del metodo.

Da evidenziare, inoltre, che i microtremori sono costituiti da onde di volume, P o S, ed in misura maggiore da onde superficiali, in particolare da onde di Rayleigh.

Tale inconveniente è facilmente superabile sia perché le onde di superficie sono prodotte da interferenza costruttiva, sia perché la velocità dell'onda di Rayleigh è molto prossima a quella delle onde S.

D'altro canto l'applicabilità pratica della formula [2] è stata già dimostrata in molti studi sia nell'ambito della prospezione geofisica che nell'ambito ingegneristico.

La strumentazione utilizzata per l'acquisizione dei dati sperimentali, consiste in un tromografo digitale denominato "Tromino", dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente alimentato da 2 batterie AA da 1.5 V, fornito di GPS interno e senza cavi esterni. I dati di rumore, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono stati acquisiti alla frequenza di campionamento di 128 Hz.

Dalle registrazioni del rumore sismico sono state ricavate e analizzate due serie di dati:

➤ le curve HVSR che sono state ottenute col software Grilla eseguendo un processing con i seguenti parametri:

- ✓ larghezza delle finestre d'analisi pari a 20 s per tempi di acquisizione di 20 minuti;
- ✓ lisciamento secondo finestra triangolare con ampiezza pari al 15% della frequenza centrale,
- ✓ rimozione delle finestre con rapporto STA/LTA (media a breve termine/media a lungo termine) superiore ad 2;
- ✓ rimozione manuale di eventuali transienti ancora presenti.

➤ le curve dello spettro di velocità delle tre componenti del moto sono state ottenute dopo l'analisi con gli stessi parametri sopra riportati.

Le profondità H delle discontinuità sismiche sono state ricavate tramite la formula sotto riportata, in cui:

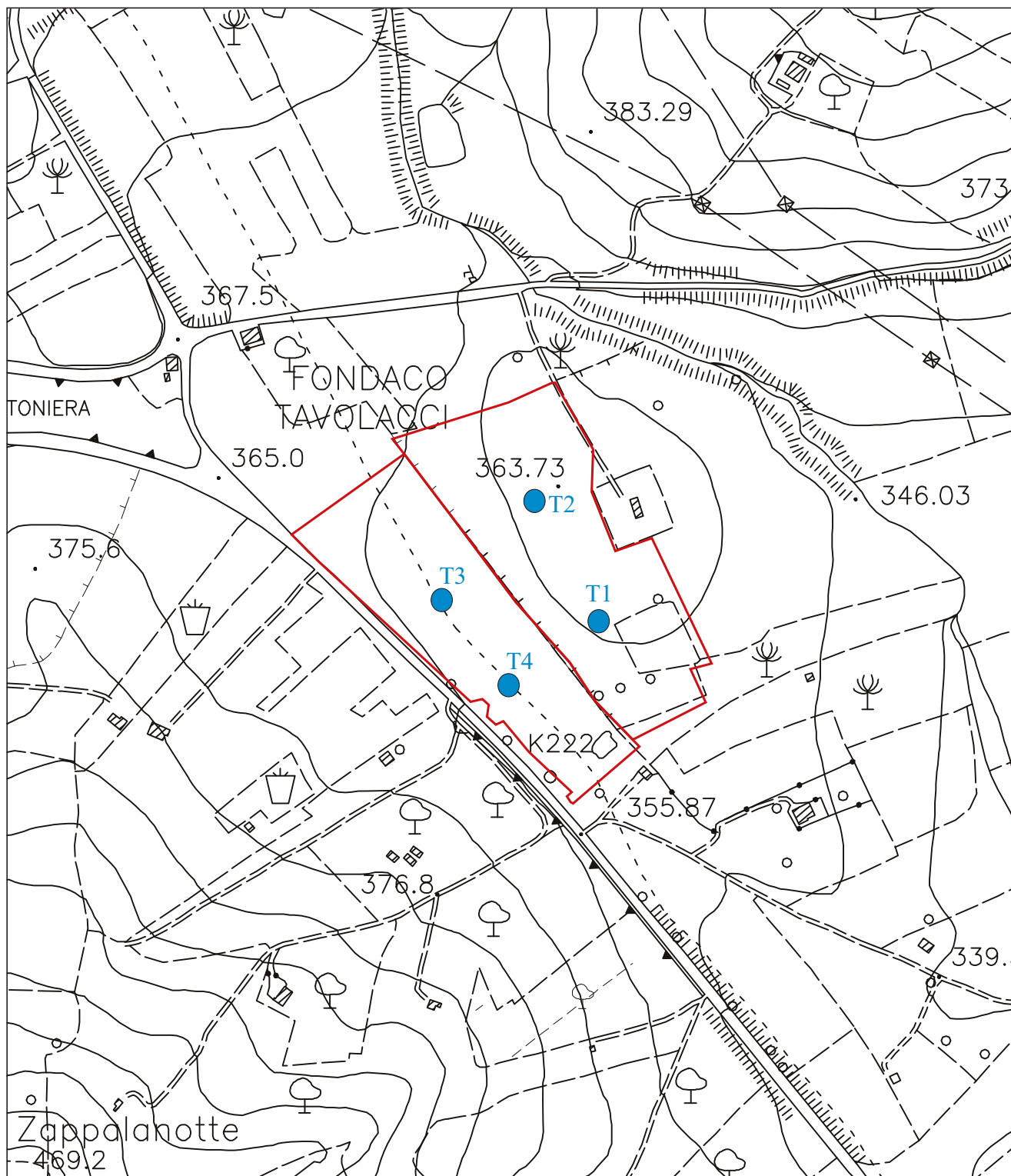
- ⇒ V_0 è la velocità al tetto dello strato;
- ⇒ a un fattore che dipende dalle caratteristiche del sedimento (granulometria, coesione ecc.);
- ⇒ ν la frequenza fondamentale di risonanza.

$$H = \left[\frac{V_0(1-a)}{4\nu} + 1 \right]^{1/(1-a)} - 1$$

Le ubicazioni dei sondaggi eseguiti sono visibili nella planimetria allegata.


Di seguito sono riportate, in dettaglio, le interpretazioni dei dati sperimentali ottenuti.

PLANIMETRIA CON L'UBICAZIONE DELLE INDAGINI DI SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA



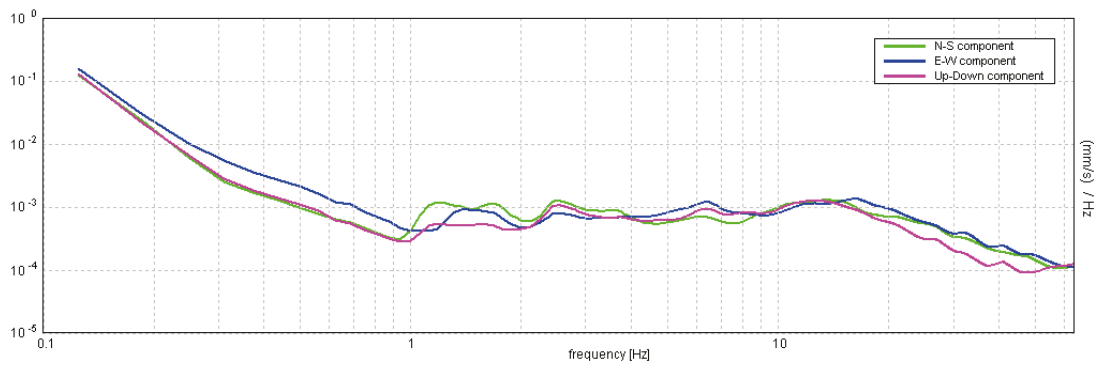
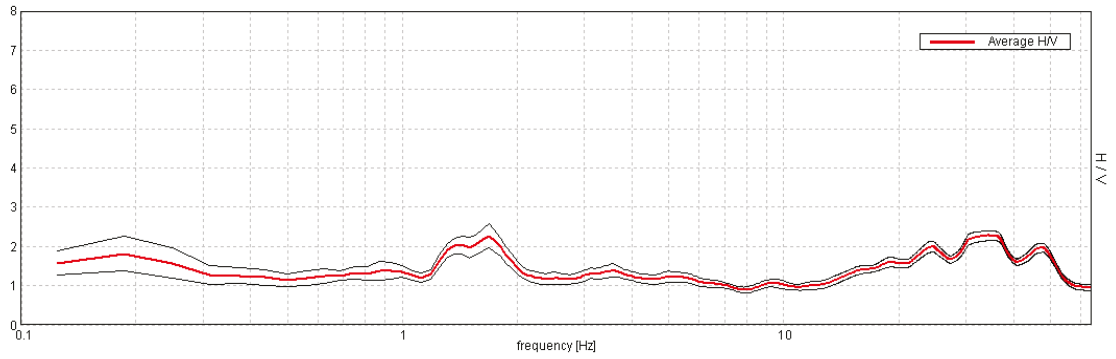
 Area di deposito finale "Villafrati sud"

Scala 1/5.000

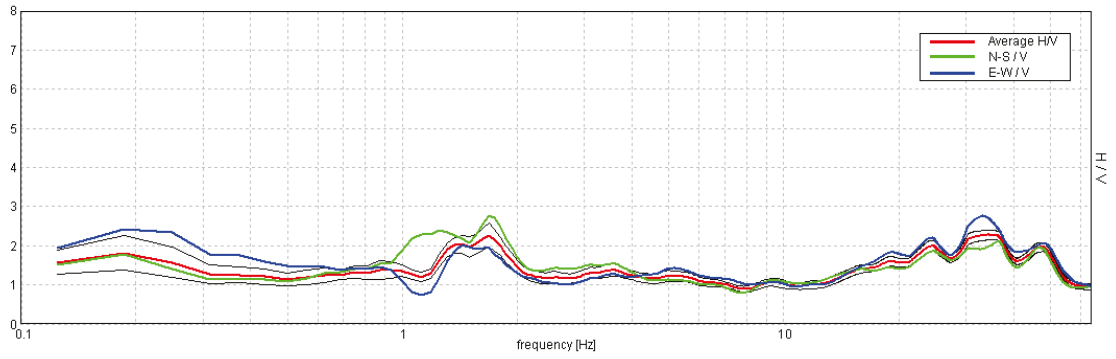
 T1 Indagine di sismica passiva a stazione singola

Sondaggio T1

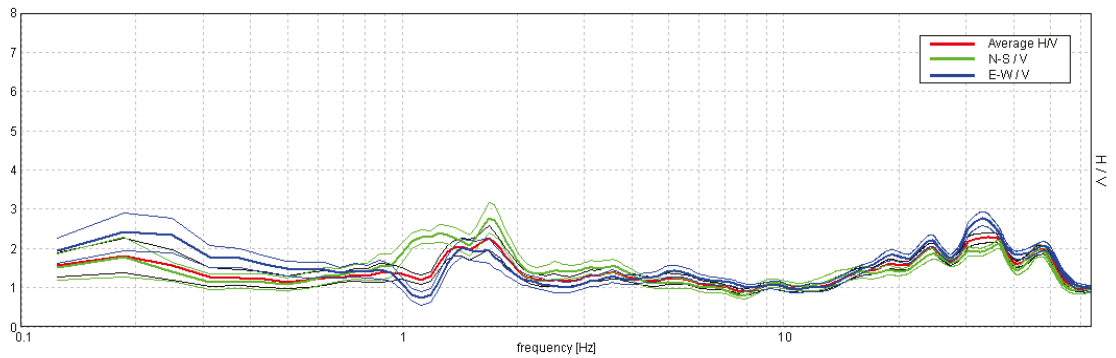
Max. HV at 34.25 ± 4.7 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Max. HV at 34.25 ± 4.7 Hz. Max. (N-S)/V: 1.69 ± 0.1 Hz. Max. (E-W)/V: 33.13 ± 3.16 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).

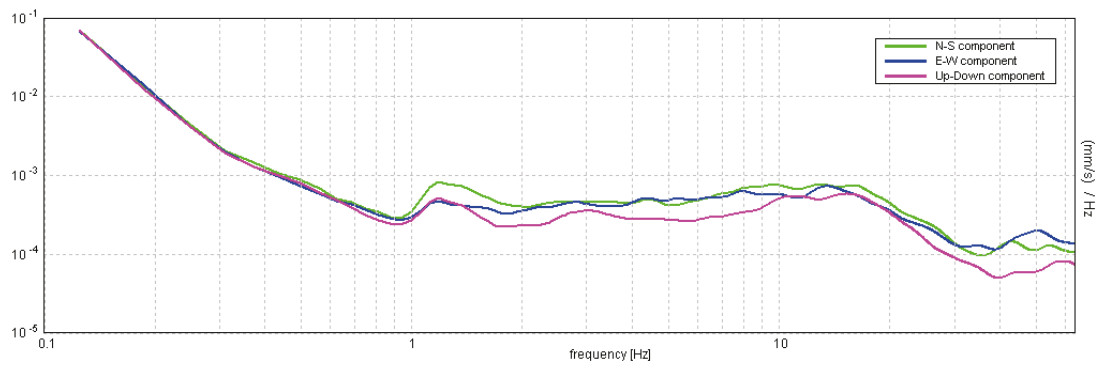
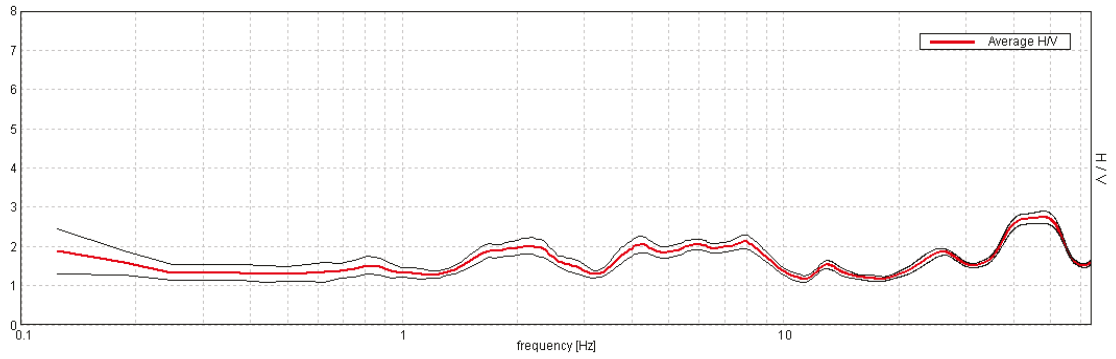


Max. HV at 34.25 ± 4.7 Hz. Max. (N-S)/V: 1.69 ± 0.1 Hz. Max. (E-W)/V: 33.13 ± 3.16 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).

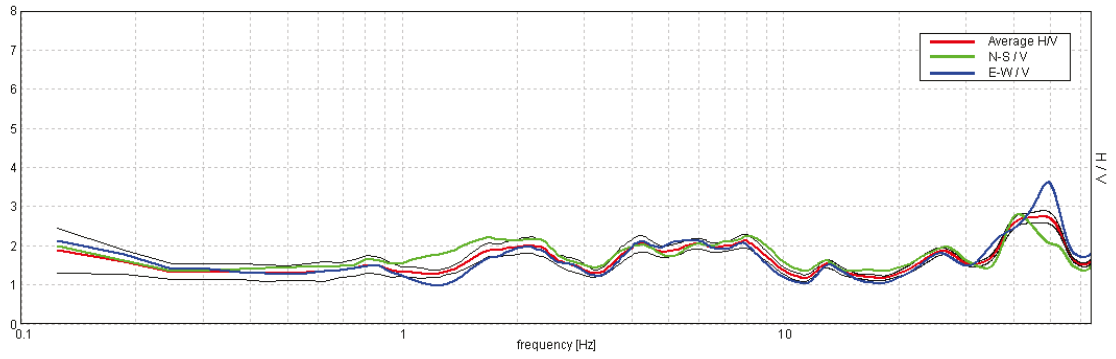


Sondaggio T2

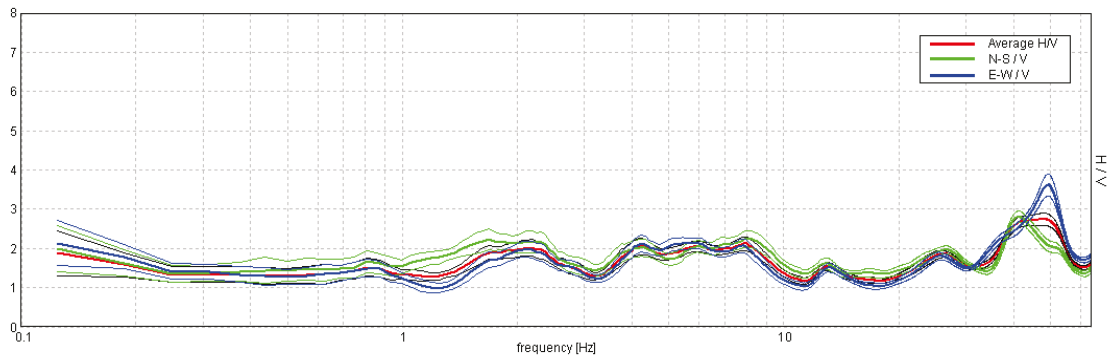
Max. H/V at 47.81 ± 0.47 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Max. H/V at 47.81 ± 0.47 Hz. Max.(N-S)/V: 41.25 ± 3.0 Hz. Max.(E-W)/V: 49.31 ± 0.34 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).

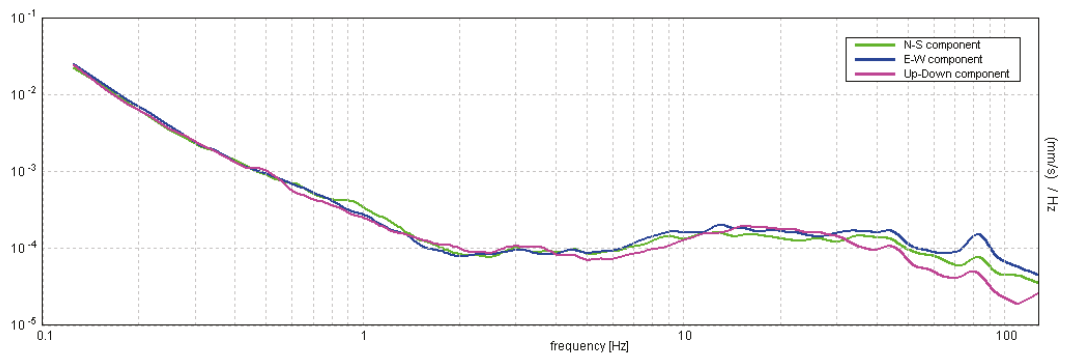
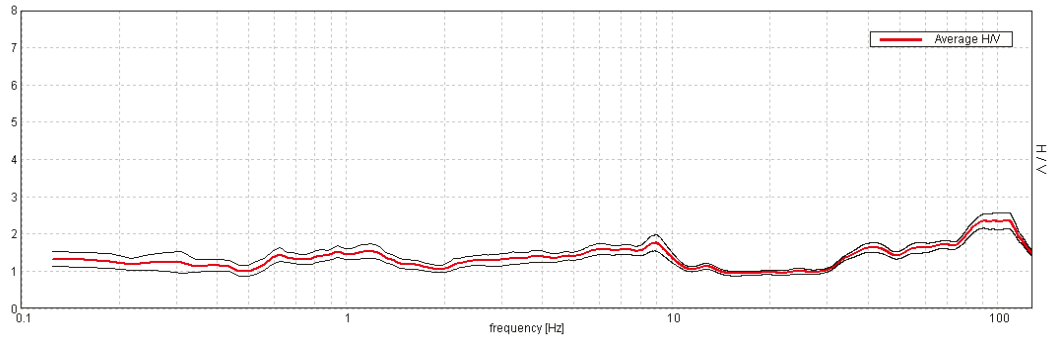


Max. H/V at 47.81 ± 0.47 Hz. Max.(N-S)/V: 41.25 ± 3.0 Hz. Max.(E-W)/V: 49.31 ± 0.34 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).

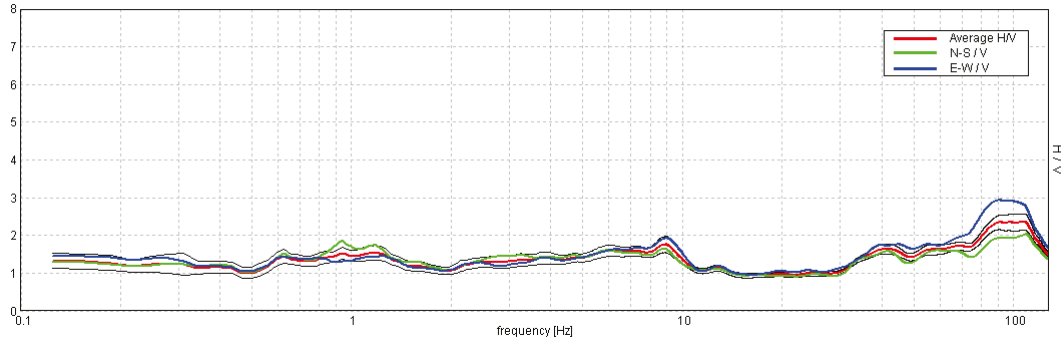


Sondaggio T3

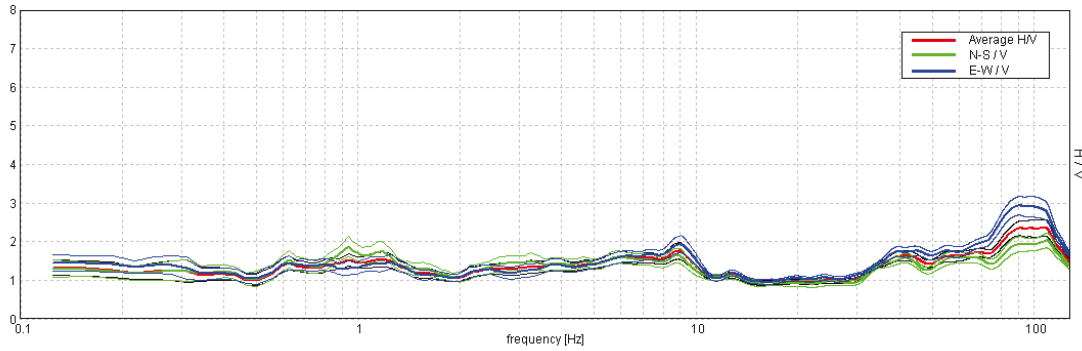
Max. HV at 108.13 ± 7.55 Hz. (In the range 0.0 - 128.0 Hz).



Max. HV at 108.13 ± 7.55 Hz. Max. (N-S)/V: 109.06 ± 22.07 Hz. Max. (E-W)/V: 90.66 ± 2.95 Hz. (In the range 0.0 - 128.0 Hz).

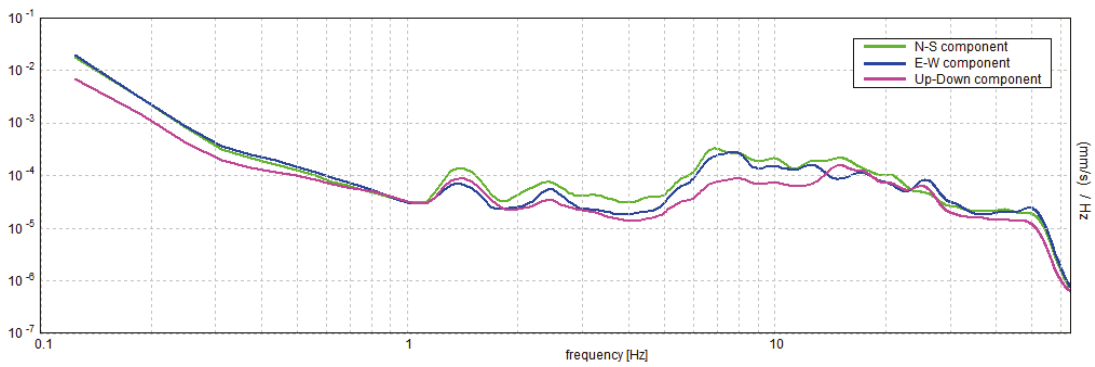
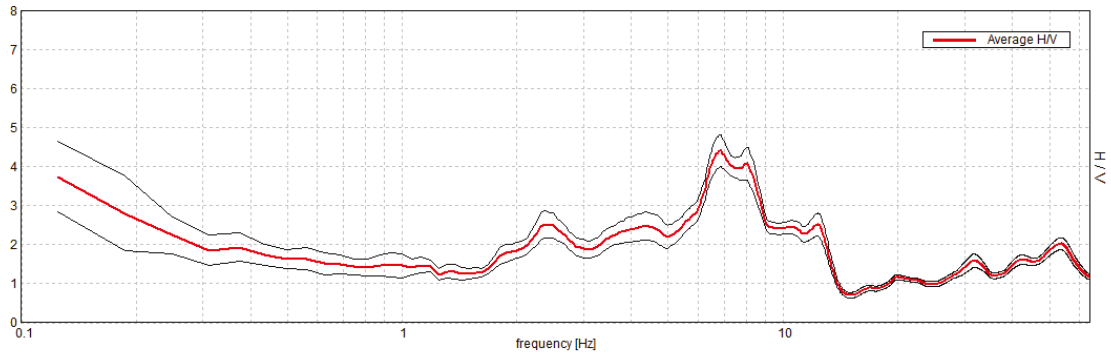


Max. HV at 108.13 ± 7.55 Hz. Max. (N-S)/V: 109.06 ± 22.07 Hz. Max. (E-W)/V: 90.66 ± 2.95 Hz. (In the range 0.0 - 128.0 Hz).

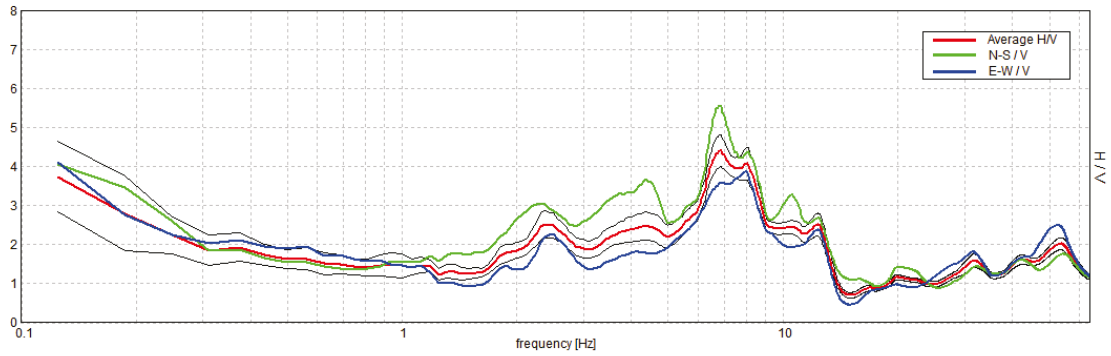


Sondaggio T4

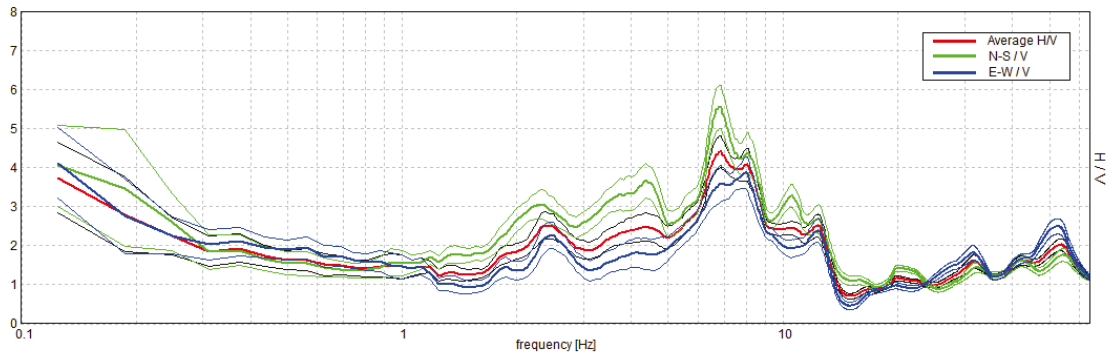
Max. H/V at 6.88 ± 2.47 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Max. H/V at 6.88 ± 2.47 Hz. Max.(N-S)/V: 6.81 ± 2.15 Hz. Max.(E-W)/V: 0.13 ± 3.48 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Max. H/V at 6.88 ± 2.47 Hz. Max.(N-S)/V: 6.81 ± 2.15 Hz. Max.(E-W)/V: 0.13 ± 3.48 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Strumentazione utilizzata – Tromografo digitale - Micromed



I dati sperimentali ricavate dalle indagini di sismica passiva a stazione singola permettono di ricavare una stima delle velocità delle onde di taglio V_s .

In generale, la frequenza di risonanza delle onde S che viaggiano all'interno di uno strato è legata al tempo di tragitto delle onde S nello strato stesso dalla relazione:

$$f_r = \frac{1}{4T_H}$$

Dove T_H è il tempo di tragitto dall'interfaccia risonante e f_r è la frequenza di risonanza.

A partire dalla formula precedente e conoscendo la profondità h dell'interfaccia risonante è definibile la velocità media delle onde S nella struttura risonante:

$$V = \frac{H}{T_H}$$

e

$$f_r = \frac{1}{4T_H}$$

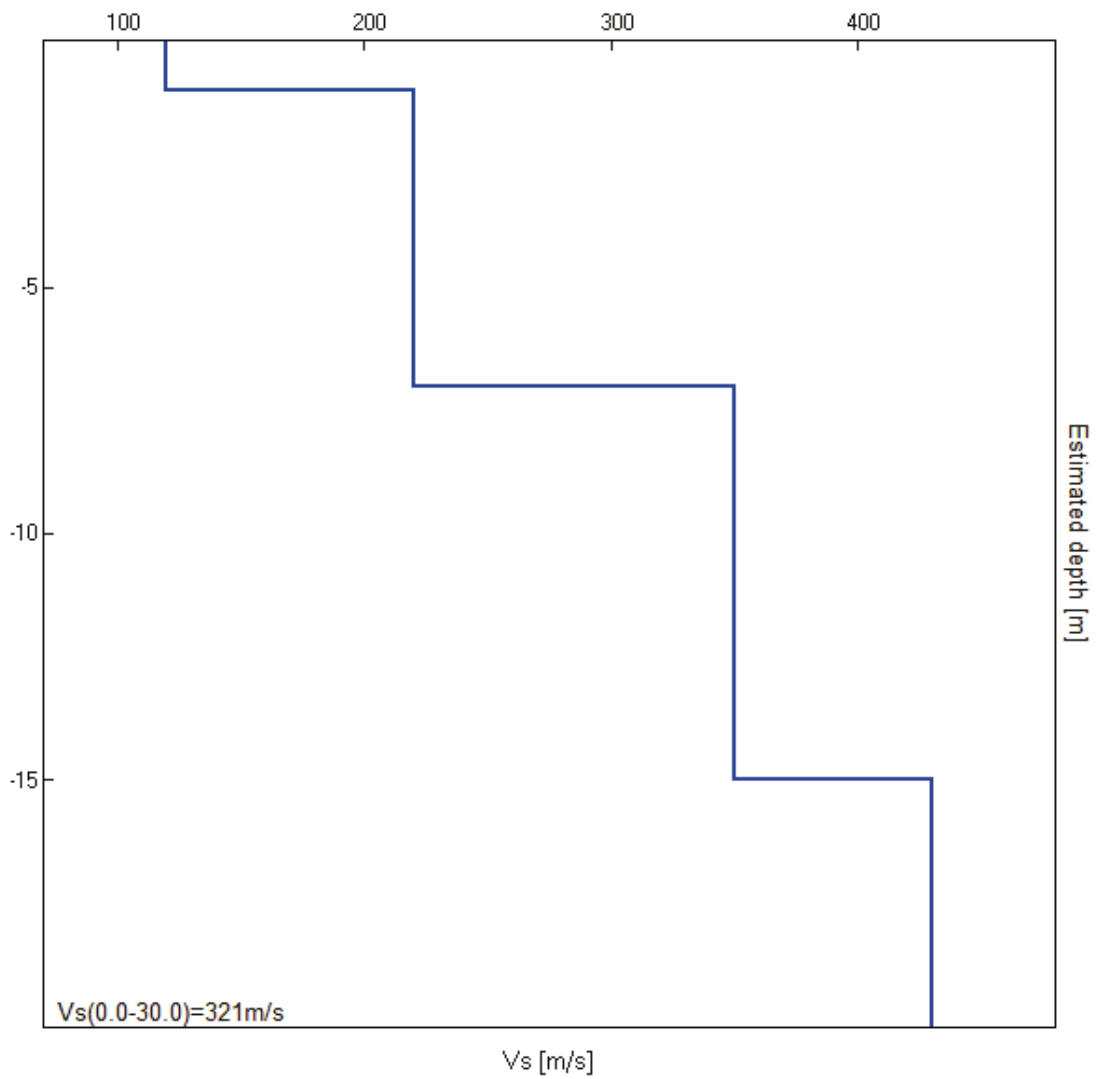
da cui si ricava

$$V = 4 f_r h$$

In allegato sono riportate, in dettaglio, le interpretazioni dei dati sperimentali ottenuti.

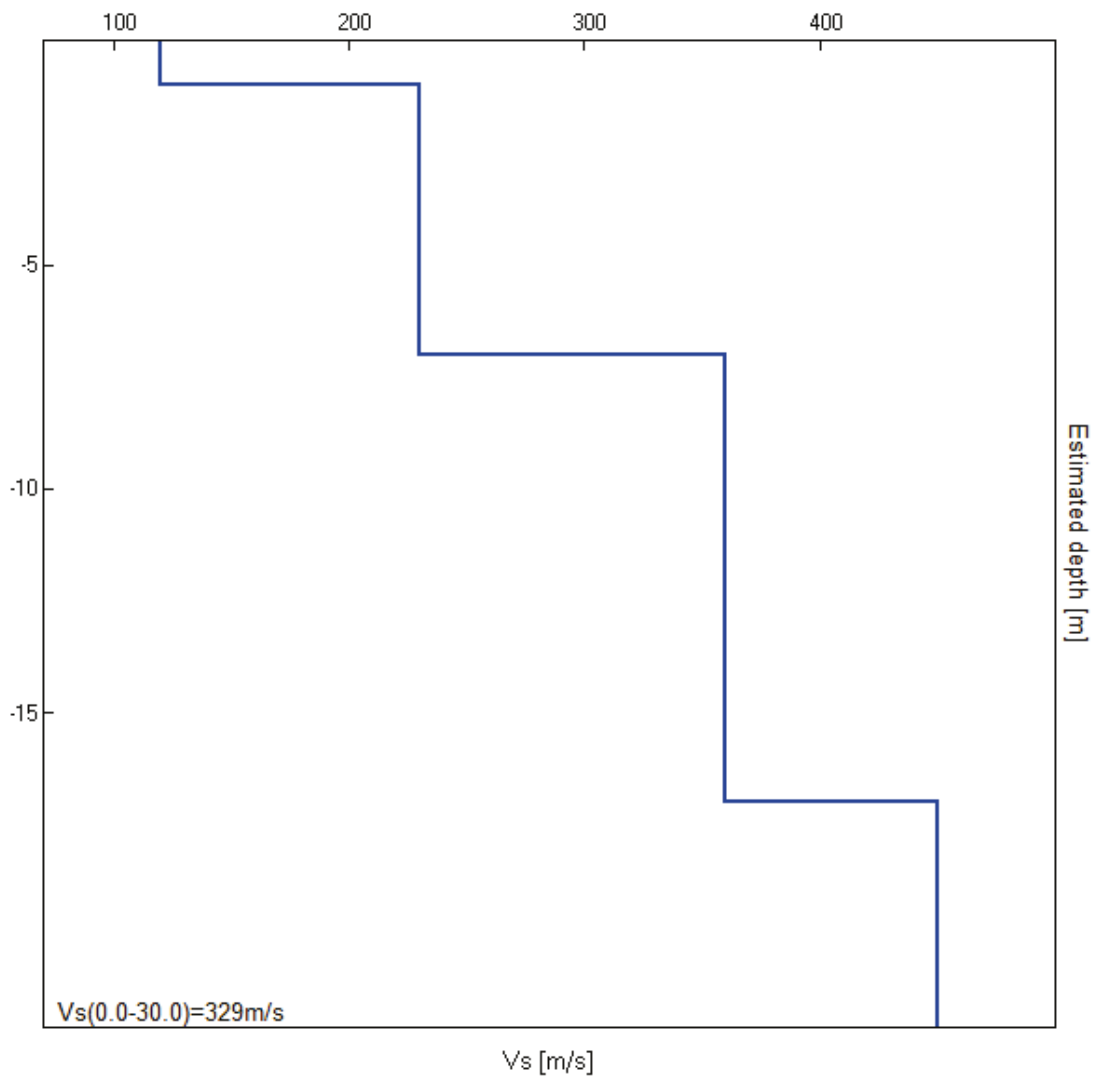
Sondaggio T1

Profondità (m)	Vs (m/s)	Categoria sismica ai sensi del D.M. del 14/01/2008	
0.00-1.00	120	D	C (Vs30=321 m/s)
1.00-7.00	220	C	
7.00-15.00	350	C	
15.00-30.00	430	B	



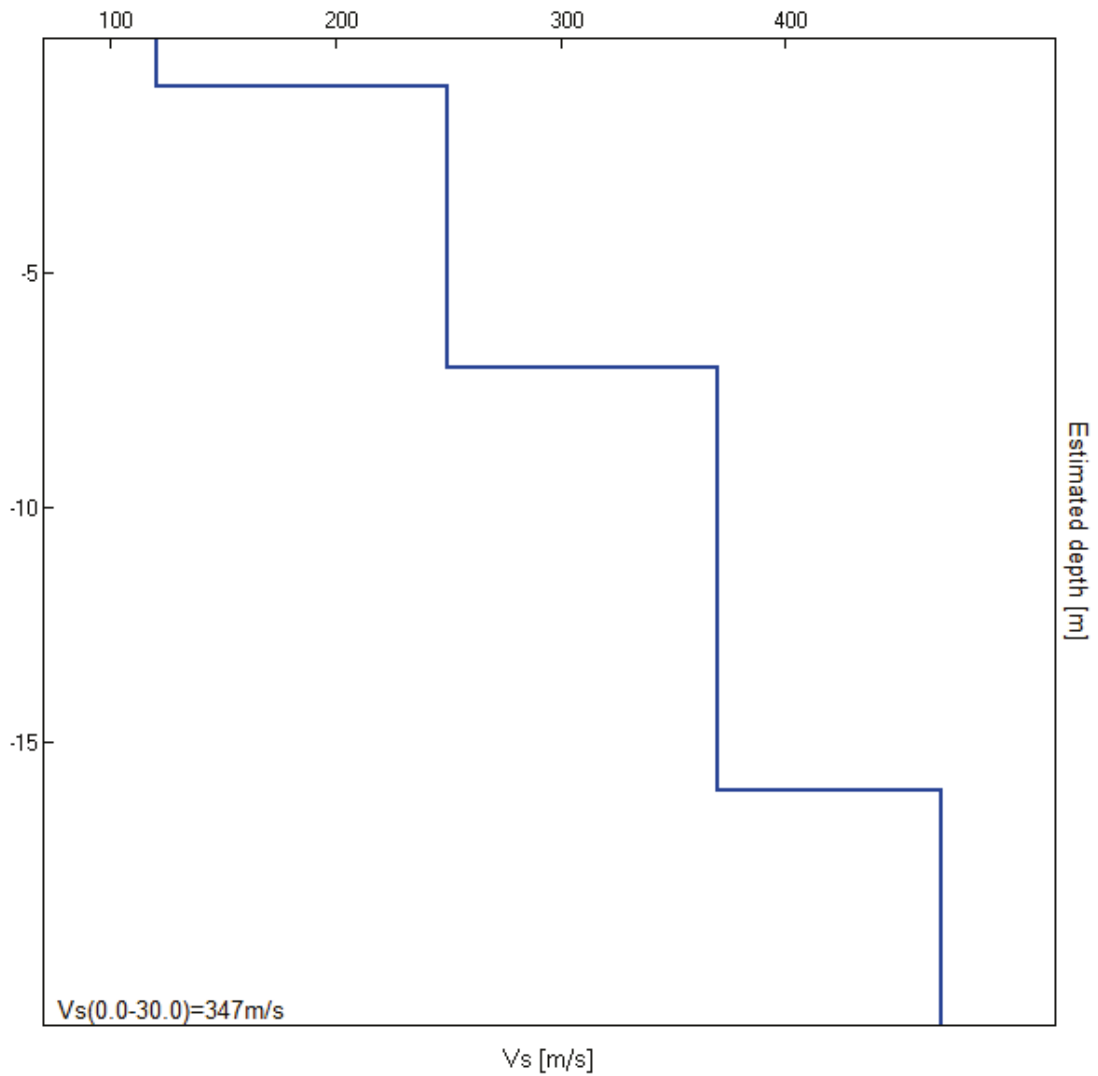
Sondaggio T2

Profondità (m)	Vs (m/s)	Categoria sismica ai sensi del D.M. del 14/01/2008	
0.00-1.00	120	D	C (Vs30=329 m/s)
1.00-7.00	230	C	
7.00-17.00	360	C	
17.00-30.00	450	B	



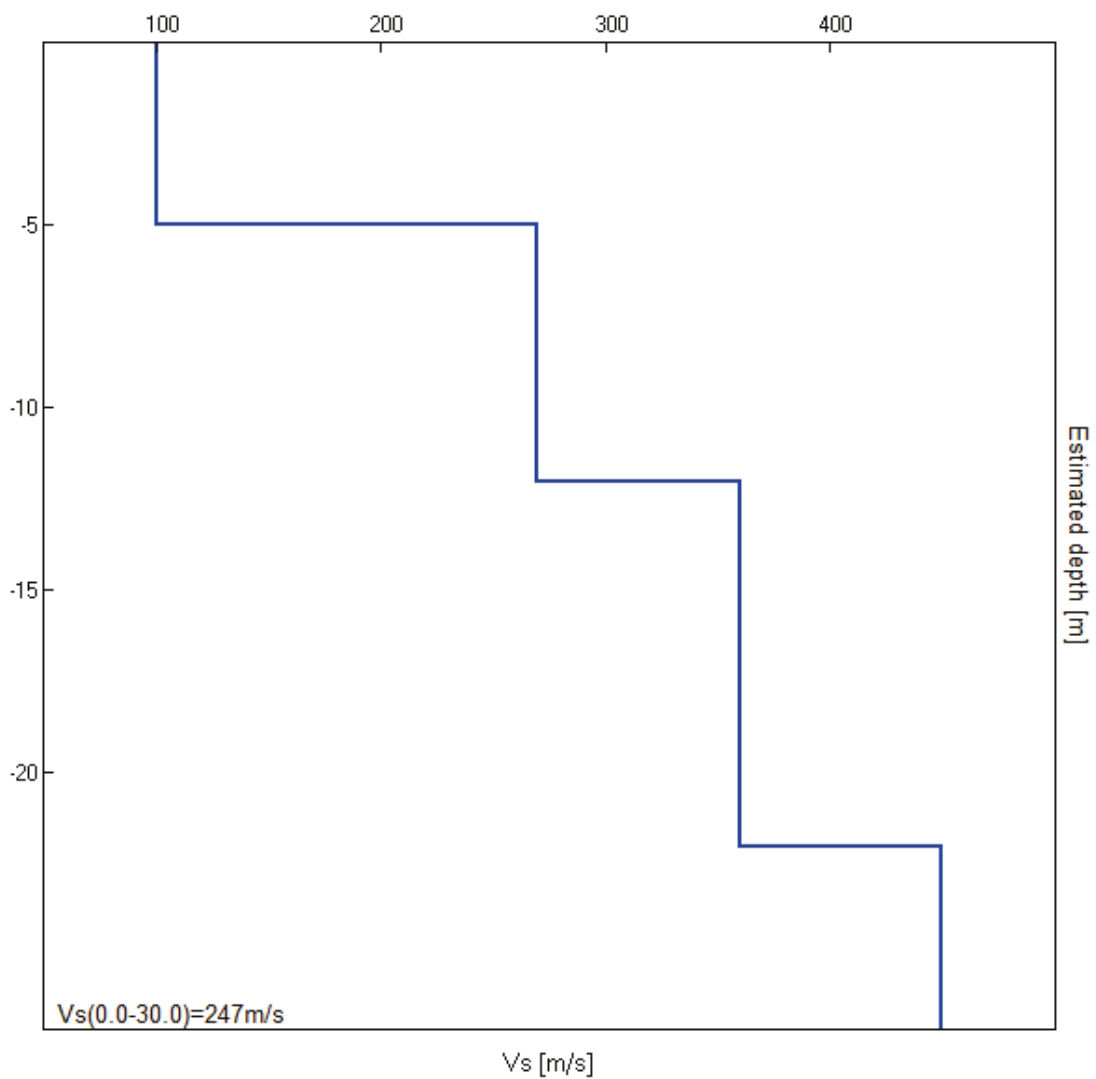
Sondaggio T3

Profondità (m)	Vs (m/s)	Categoria sismica ai sensi del D.M. del 14/01/2008	
0.00-1.00	120	D	C (Vs30=347 m/s)
1.00-7.00	250	C	
7.00-16.00	370	B	
16.00-30.00	470	B	



Sondaggio T4

Profondità (m)	Vs (m/s)	Categoria sismica ai sensi del D.M. del 14/01/2008	
0.00-5.00	100	D	C (Vs30=247 m/s)
5.00-12.00	270	C	
12.00-22.00	360	C	
22.00-30.00	450	B	



5.2 Indagini utilizzate per il presente studio e fornite dal Committente

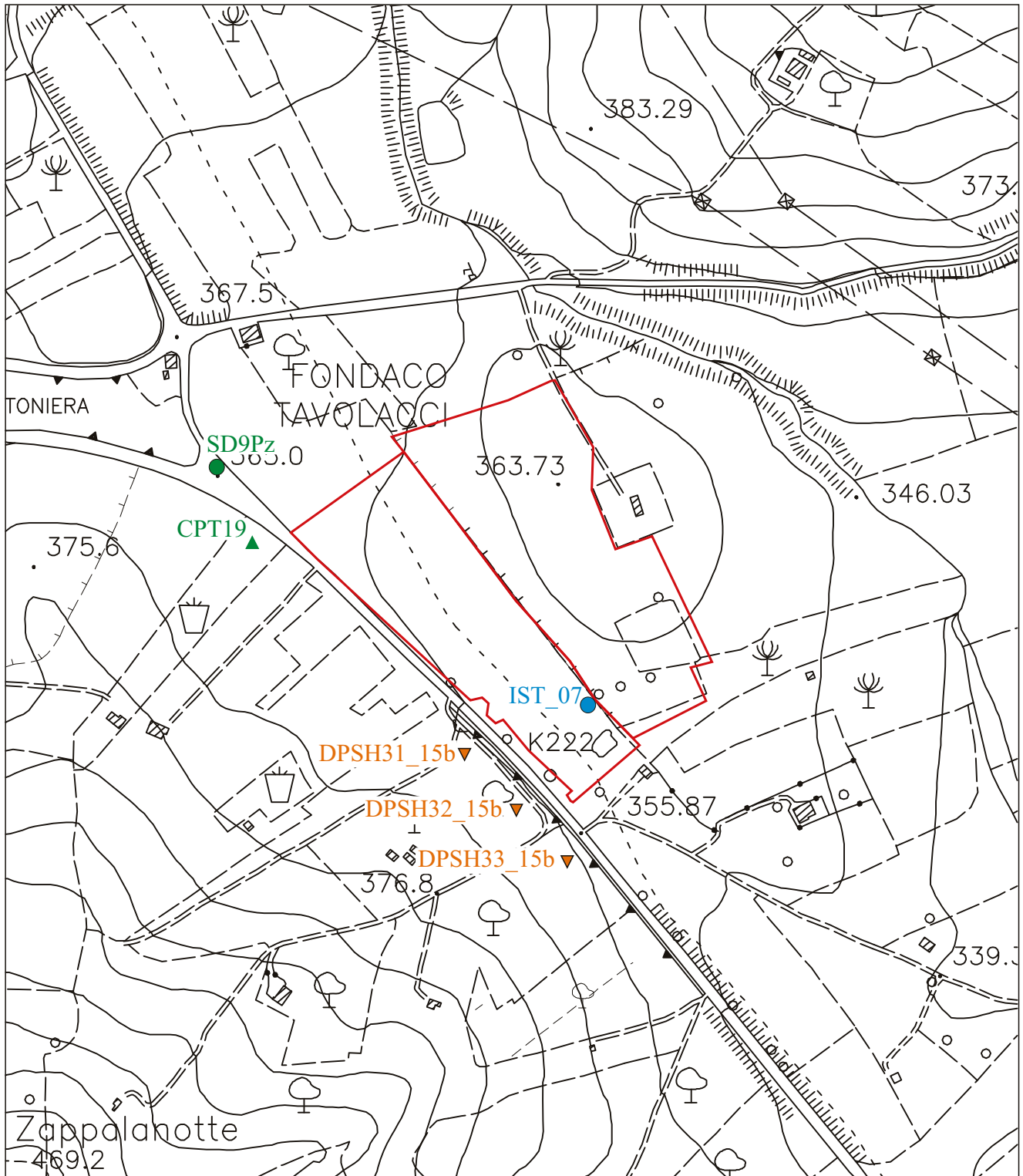
Per la redazione del presente studio sono state utilizzate numerose indagini e prove, forniteci dal Committente, eseguite durante le varie campagne di indagini a supporto della progettazione dei **“Lavori di ammodernamento del tratto Palermo – Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km. 14,4 (Km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al Km. 48,0 (Km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n. 189 e SS n. 121”**.

In particolare sono state utilizzate:

- ✓ n. 3 prove DPSH e denominate DPSH31_15b, DPSH32_15b e DPSH33_15b, eseguite nell’ambito della campagna di indagine integrativa – 2° Fase nell’anno 2016;
- ✓ n. 1 prova CPT e denominata CPT19, eseguita nell’ambito della campagna di indagine del progetto definitivo (2009-2010);
- ✓ n. 1 sondaggio a carotaggio continuo denominato SD9Pz ed eseguito nell’ambito della campagna di indagine del progetto definitivo (2009-2010).

In allegato sono visibili i certificati delle indagini sopra elencate mentre le ubicazioni sono indicate nella “Carta con l’ubicazione delle indagini eseguite ed utilizzate”.

CARTA CON L'UBICAZIONE DELLE INDAGINI UTILIZZATE



Area di deposito finale "Villafrati sud"

Scala 1/5.000

Campagna indagini Progetto Definitivo 2009-2010

- SD9Pz Sondaggio a carotaggio continuo attrezzato con piezometro a tubo aperto
- ▲ CPT19 CPT - Prova penetrometrica statica meccanica

Campagna di monitoraggio ambientale 2014

- IST_07 Piezometro di monitoraggio ambientale

Campagna indagini integrative 2^a fase (2016)

- ▼ DPSH31_15b DPSH - Prova penetrometrica dinamica super pesante

6. CARATTERISTICHE SISMICHE DEL TERRITORIO

Ai fini sismici il territorio interessato è incluso nell'elenco delle località sismiche con un livello di pericolosità 2. Tale classificazione è stata dettata dalla O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/03 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica” e confermata dalla Regione Sicilia (DGR 408 del 19/12/2003), come visibile nella carta allegata tratta dal sito del D.P.C. (Dipartimento della Protezione Civile).

In questo quadro trova conferma la classificazione sismica dell'area e la necessità di studiare le eventuali modificazioni che dovessero subire le sollecitazioni sismiche ad opera dei fattori morfologici, strutturali e litologici.

Tali studi, eseguiti anche in Italia nelle zone dell'Irpinia, del Friuli, dell'Umbria e più recentemente di Palermo e del Molise, hanno evidenziato notevoli differenze di effetti da zona a zona nell'ambito di brevi distanze, associate a differenti morfologie dei siti o a differenti situazioni geologiche e geotecniche dei terreni.

In tal senso sembra opportuno soffermarsi su alcuni aspetti di carattere generale riguardanti la tematica in oggetto, utili all'inquadramento del "problema sismico".

La propagazione delle onde sismiche verso la superficie è influenzata dalla deformabilità dei terreni attraversati. Per tale ragione gli accelerogrammi registrati sui terreni di superficie possono differire notevolmente da quelli registrati al tetto della formazione di base, convenzionalmente definita come substrato nel quale le onde di taglio, che rappresentano la

principale causa di trasmissione degli effetti delle azioni sismiche verso la superficie, si propagano con velocità maggiori o uguali a 1.000 m/sec.

Si può osservare in generale che nel caso in cui la "formazione di base" sia ricoperta da materiali poco deformabili e approssimativamente omogenei gli accelerogrammi che si registrano al tetto della formazione di base non differiscono notevolmente da quelli registrati in superficie: inoltre in tale caso lo spessore dei terreni superficiali non influenza significativamente la risposta dinamica locale.

Nel caso in cui la formazione di base è ricoperta da materiali deformabili, gli accelerogrammi registrati sulla formazione ed in superficie possono differire notevolmente, in particolare le caratteristiche delle onde sismiche vengono modificate in misura maggiore all'aumentare della deformabilità dei terreni.

La trasmissione di energia dal bed-rock verso la superficie subisce trasformazioni tanto più accentuate quanto più deformabili sono i terreni attraversati; all'aumentare della deformabilità alle alte frequenze di propagazione corrispondono livelli di energia più bassi e viceversa a frequenze più basse corrispondono livelli di energia più alti.

Il valore del periodo corrispondente alla massima accelerazione cresce quanto la rigidità dei terreni diminuisce; nel caso di rocce sciolte tale valore aumenta anche all'aumentare della potenza dello strato di terreno.

Di particolare importanza è, inoltre, lo studio dei contatti stratigrafici in affioramento soprattutto tra terreni a risposta sismica differenziata.

Ai sensi del D.M. 17/01/2018, dai dati delle indagini sismiche eseguite i terreni presenti appartengono alla **Categoria C** - *“Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un*

graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s”.

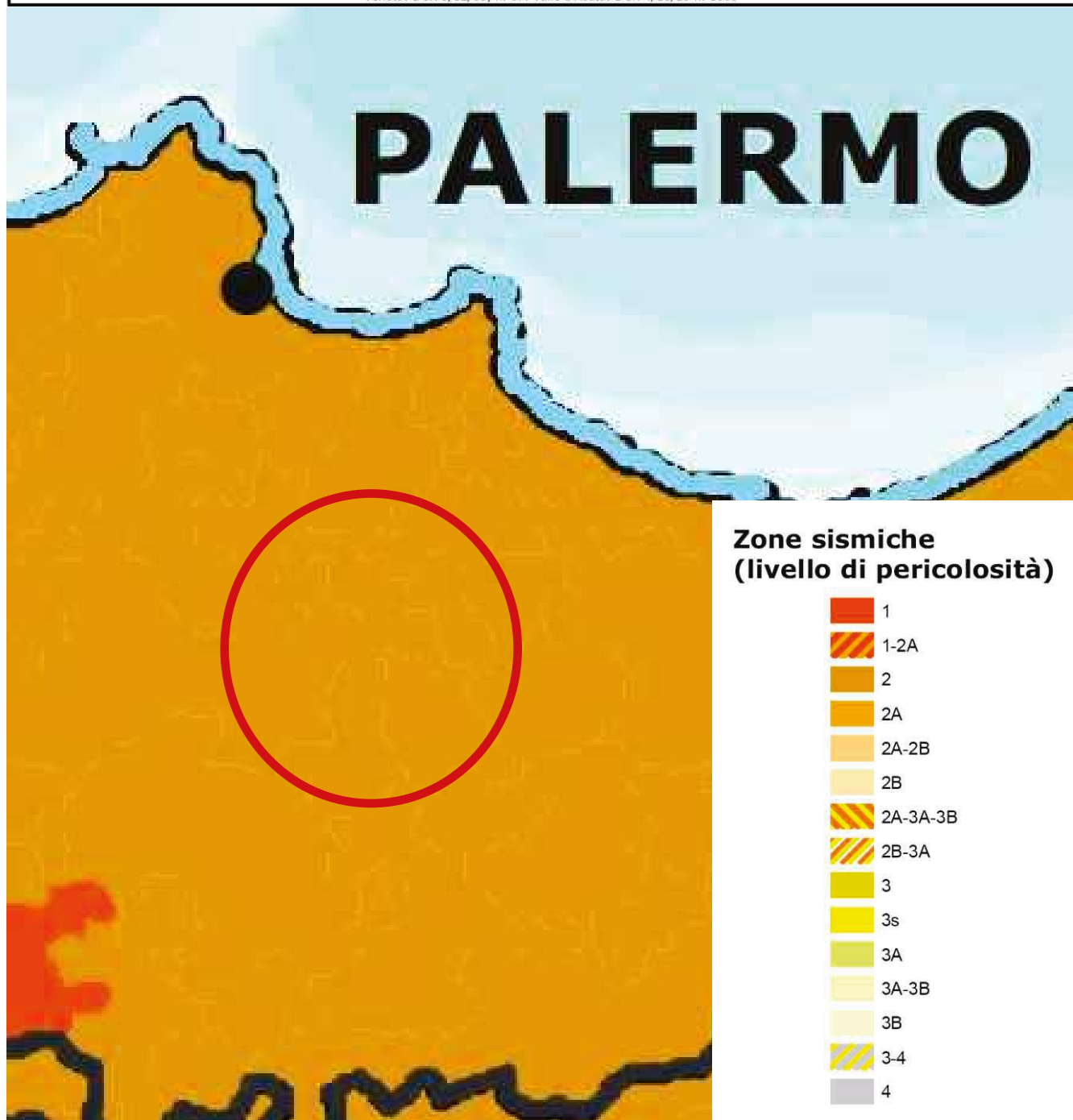


Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della protezione civile
Ufficio rischio sismico e vulcanico

Classificazione sismica al 2015

Recepimento da parte delle Regioni e delle Province autonome dell'Ordinanza PCM 20 marzo 2003, n. 3274.

Atti di recepimento al 1° giugno 2014. Abruzzo: DGR 29/3/03, n. 438. Basilicata: DCR 19/11/03, n. 731. Calabria: DGR 10/2/04, n. 47. Campania: DGR 7/11/02, n. 5447. Emilia Romagna: DGR 21/7/03, n. 1435. Friuli Venezia Giulia: DGR 6/5/10, n. 845. Lazio: DGR 22/5/09, n. 387. Liguria: DGR 19/11/10, n. 1362. Lombardia: DGR 11/7/14, n. X/2129. Marche: DGR 29/7/03, n. 1046. Molise: DGR 2/8/06, n. 1171. Piemonte: DGR 12/12/11, n. 4-3084. Puglia: DGR 2/3/04, n. 153. Sardegna: DGR 30/3/04, n. 15/31. Sicilia: DGR 19/12/03, n. 408. Toscana: DGR 26/5/14, n. 878. Trentino Alto Adige: Bolzano, DGP 6/11/06, n. 4047; Trento, DGP 27/12/12, n. 2919. Umbria: DGR 18/9/12, n. 1111. Veneto: DCR 3/12/03, n. 67. Valle d'Aosta: DGR 4/10/13 n. 1603



 Area in studio

7. CARATTERIZZAZIONE FISICO-MECCANICA DEI TERRENI INTERESSATI DALLE OPERE IN PROGETTO

Per la definizione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni sono stati utilizzati i dati derivanti dalle prove di laboratorio effettuati sullo stesso tipo litologico nell'ambito del progetto esecutivo nonché quelli ricavati dalle pubblicazioni scientifiche e dall'esperienza maturata su questi terreni.

Da quanto desumibile dalle indagini geofisiche e dai dati in nostro possesso, i terreni che costituiscono il sottosuolo dell'area direttamente interessata dal progetto sono riferibili alle seguenti formazioni geologiche descritte dal più recente al più antico: **a) Terreno vegetale; b) Depositi eluviali, colluviali ed alluvionali; c) Fm. Terravecchia (Frazione argillosa).**

Ne descriviamo singolarmente le caratteristiche litologiche e meccaniche così come desumibili dai dati ricavati dalle pubblicazioni scientifiche e dall'esperienza maturata su questi terreni.

- a) TERRENO VEGETALE:** è costituito da una prevalente matrice limosa e limo sabbiosa scarsamente consistente. E' un terreno che per le sue caratteristiche litologiche e per la tendenza a plasticizzarsi quando le acque selvagge e meteoriche si infiltrano non può essere considerato idoneo come terreno di sedime, di conseguenza sarà totalmente asportato e riutilizzato per essere allocato nello stesso sito al di sopra delle terre e rocce da scavo messe in opera per il rimodellamento al fine di rendere più fertili i terrazzamenti realizzati.
- b) DEPOSITI ELUVIALI, COLLUVIALI ED ALLUVIONALI:** Si tratta di rocce prevalentemente sciolte costituite da argille limose debolmente sabbiose con incluse ghiaie. Per quanto riguarda le

caratteristiche fisico-meccaniche di questi terreni la loro valutazione può essere fatta tramite le prove geotecniche in situ forniteci dal Committente ed allegate alla presente relazione.

c) FORMAZIONE TERRAVECCHIA (Frazione argillosa): argille, argille debolmente sabbiose e limi argillosi debolmente sabbiosi di colore grigio azzurro da mediamente consistenti a consistenti a tratti con struttura scagliosa e con intercalati livelli centimetrici di sabbie cementate e di argille limose consolidate.

La frazione alterata si presenta costituita da argilla limo-sabbiosa scarsamente consistente e plastica per uno spessore massimo pari a 1,0 m. Per quanto riguarda le caratteristiche fisico-meccaniche di questi terreni la loro valutazione può essere fatta tramite le prove geotecniche di laboratorio ed in situ forniteci dal Committente ed allegate alla presente relazione.

Si mette in evidenza che l'area sarà oggetto di un rimodellamento morfologico che consisterà nell'apporto del materiale proveniente dagli scavi prodotti durante la realizzazione delle opere.

Di seguito si riportano le caratteristiche fisico-meccaniche che, a vantaggio della sicurezza, questi materiali debbono avere e che sono desunti dalla back analysis eseguita ed i cui risultati sono visibili nell'elaborato "Verifica stabilità dei versanti ante e post operam":

d) TERRENO PER IL RIMODELLAMENTO MORFOLOGICO:

Si tratta di terreni di varia natura prevalentemente limosi-argillosi, che verranno compattati ogni 50 cm mediante pala meccanica e rullo compattatore.

La tipologia e la stesa dei materiali da apportare per la costituzione del rilevato dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte, secondo le

norme capitolari tipiche di settore e le indicazioni specifiche del Direttore dei Lavori.

La costipazione dovrà, comunque, essere eseguita in modo da garantire il raggiungimento delle seguenti caratteristiche fisico-meccaniche minime:

$$\varphi' = 21^\circ, c' = 0,1 \text{ t/mq}, \gamma d = \gamma d_{\text{ottimo di riferimento}} \pm 5\%$$

8. CONCLUSIONI

Da quanto esposto nei capitoli precedenti in ordine alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e geotecniche si evince che:

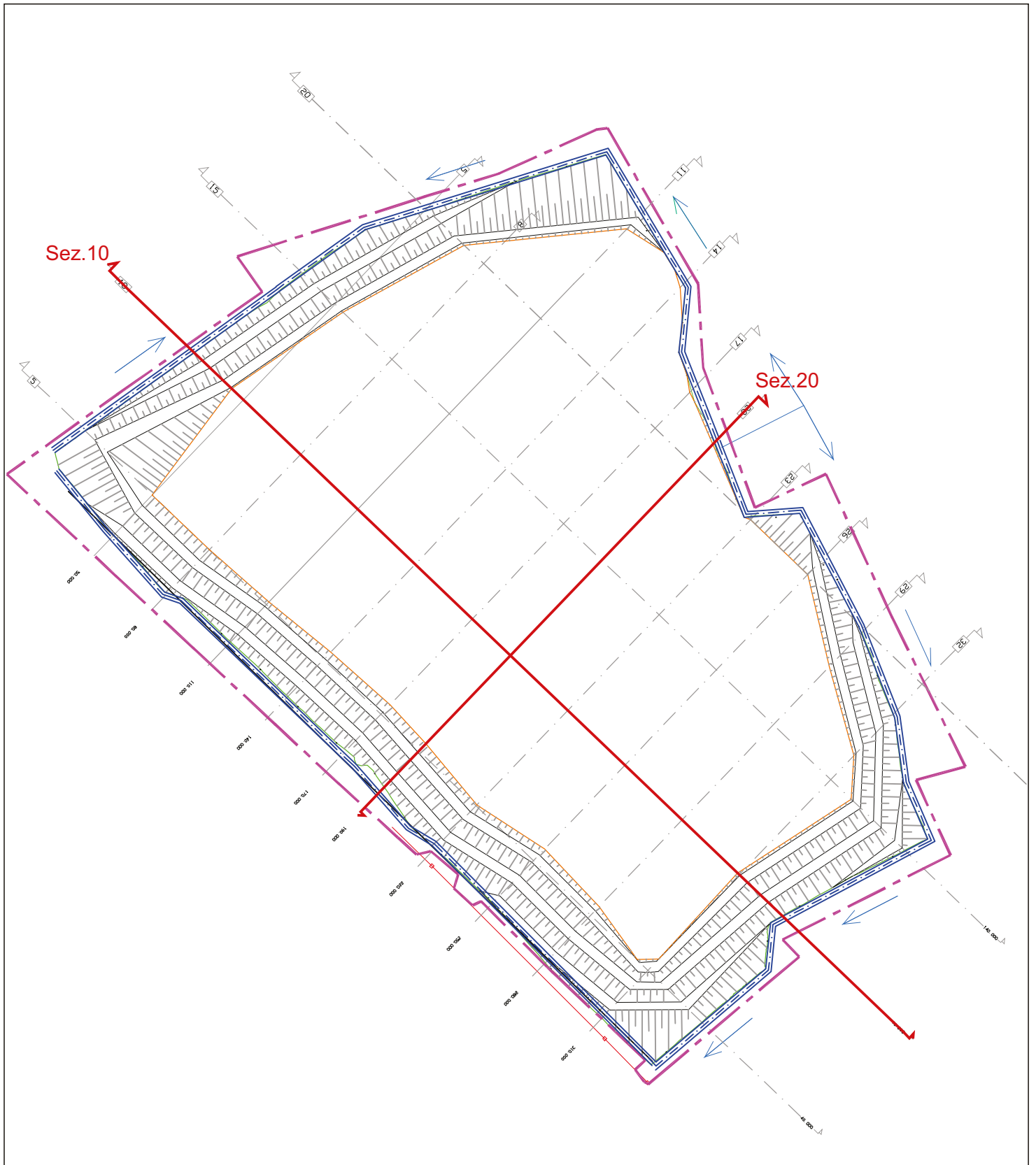
- ✓ l'area direttamente interessata dallo studio è caratterizzata dalla esclusiva presenza in affioramento dei depositi eluviali, colluviali ed alluvionali costituiti da argille limose debolmente sabbiose con incluse ghiaie di spessore pari a 6.5 m. Detti terreni sono ricoperti dal terreno vegetale di spessore medio pari a 0.5 m e poggiano sulla frazione argillosa della Fm. Terravecchia, che rappresenta il substrato impermeabile non affiorante nell'area in studio e che si presenta alterata alla profondità compresa tra 7 e 8 m;
- ✓ da un punto di vista geomorfologico, l'area direttamente interessata dallo studio è caratterizzata da una ampia pianura sub-orizzontale in cui non sono presenti segni di dissesto attivo. Ciò è confermato dal P.A.I. (Piano Assetto Idrogeologico) redatto dall'A.R.T.A. (Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente) che esclude la nostra area da qualunque tipo di pericolosità e rischio geomorfologico ed idraulico;
- ✓ non si ritiene di eseguire le verifiche di stabilità ante operam dei pendii anche in considerazione della giacitura, delle caratteristiche geologiche e morfologiche su descritte che porterebbe a registrare valori del coefficiente di sicurezza decisamente superiore a quello minimo indicato dalla normativa vigente;
- ✓ vista la natura dei terreni presenti e dai dati forniti dal committente relativi alle misure eseguite sul piezometro ambientale IST_07, la cui ubicazione è visibile nella carta allegata, si può affermare che il


livello piezometrico si attesta alla profondità pari a 1 m dal p.c. e nei periodi di pioggia intensa detto livello può raggiungere il piano campagna;

- ✓ Si ritiene indispensabile, quindi, prevedere le opportune opere di drenaggio e di smaltimento delle acque meteoriche e selvagge attorno all'area interessata dal rimodellamento allo scopo di allontanarle rapidamente verso il loro recapito naturale;
- ✓ ai sensi del D.M. 17/01/2018, dai dati delle indagini sismiche eseguite i terreni presenti appartengono alla **Categoria C** - *“Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine 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”*;
- ✓ l'area sarà oggetto di un rimodellamento morfologico che consisterà nell'apporto del materiale proveniente dagli scavi prodotti durante la realizzazione delle opere. La costipazione del rilevato dovrà comunque essere eseguita in modo da garantire il raggiungimento delle seguenti caratteristiche fisico-meccaniche minime:
 $\varphi' = 21^\circ$, $c' = 0,1 \text{ t/mq}$, $\gamma d = \gamma d_{\text{ottimo di riferimento}} \pm 5\%$;
- ✓ è consigliabile eseguire prove di densità secca in situ e di resistenza al taglio al fine di verificare il raggiungimento delle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno riportato così come desunte dalle verifiche di stabilità.

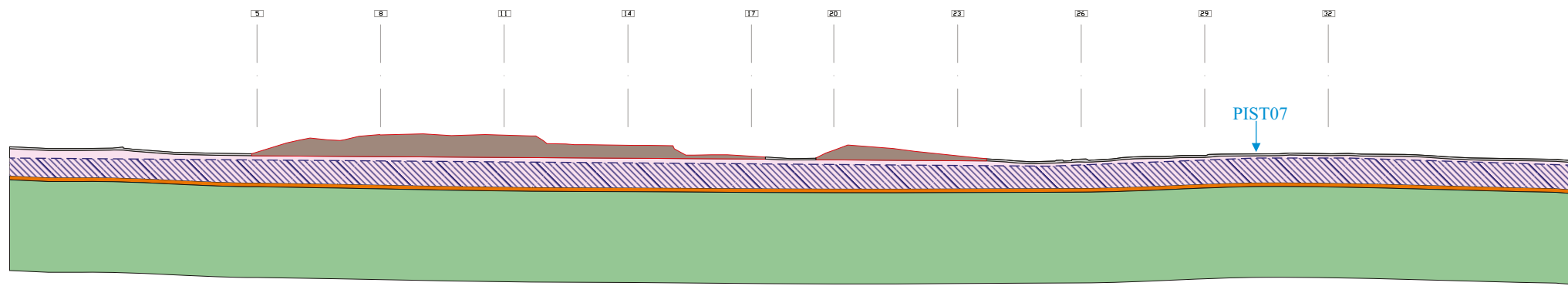









PLANIMETRIA SCHEMATICA CON LA TRACCIA DELLE SEZIONI GEOLOGICHE



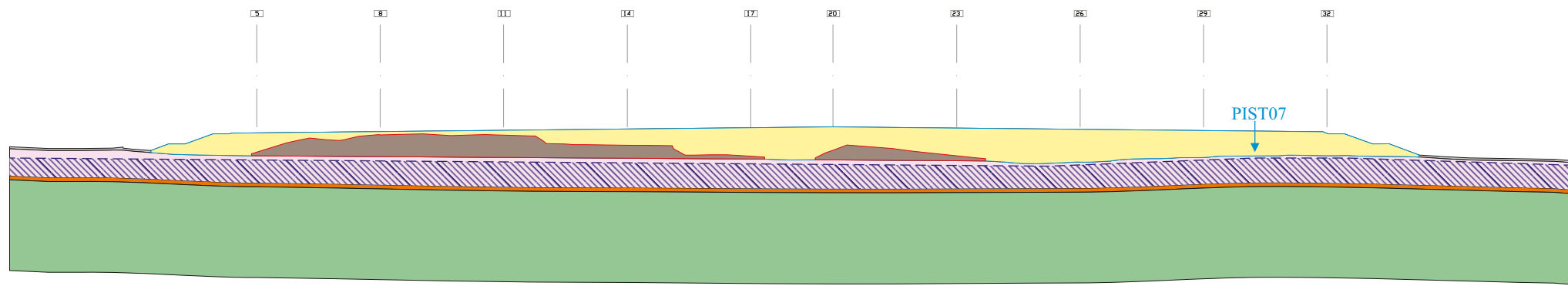
Sez.10  Traccia della sezione geologica di riferimento








SEZIONE GEOLOGICA 10 - STATO ATTUALE



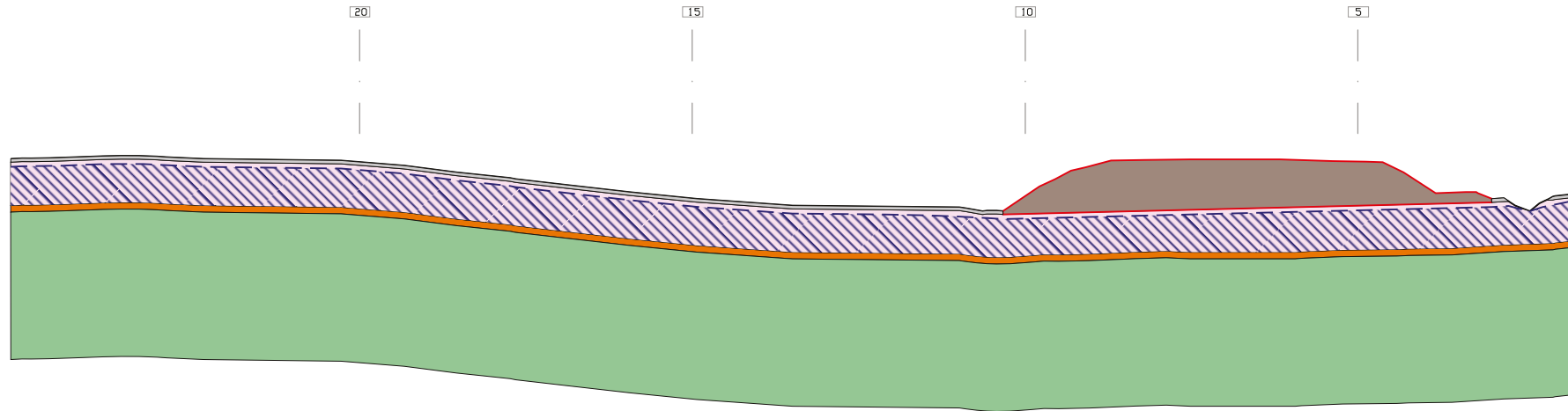
- Livello piezometrico (che oscilla da - 1,00 m fino al p.c. nelle stagioni piovose)
-  Porzione di sottosuolo interessata dalla falda freatica
-  Rilevato esistente nel sito di deposito temporaneo
-  Terreno vegetale
-  Depositi eluviali, colluviali ed alluvionali
-  Fm. Terravecchia - frazione argillosa alterata
-  Fm. Terravecchia - frazione argillosa inalterata
-  **IST_07**
Proiezione del sondaggio attrezzato con piezometro di monitoraggio ambientale 2014

SEZIONE GEOLOGICA 10 - PROGETTO




- Livello piezometrico (che oscilla da - 1,00 m fino al p.c. nelle stagioni piovose)
-  Porzione di sottosuolo interessata dalla falda freatica
-  Rilevato di progetto
-  Rilevato esistente nel sito di deposito temporaneo
-  Terreno vegetale
-  Depositi eluviali, colluviali ed alluvionali
-  Fm. Terravecchia - frazione argillosa alterata
-  Fm. Terravecchia - frazione argillosa inalterata
- IST 07
↓ Proiezione del sondaggio attrezzato con piezometro di monitoraggio ambientale 2014

SEZIONE GEOLOGICA 20 - STATO ATTUALE





--- Livello piezometrico (che oscilla da - 1,00 m fino al p.c. nelle stagioni piovose)


 Porzione di sottosuolo interessata dalla falda freatica

 Rilevato esistente nel sito di deposito temporaneo

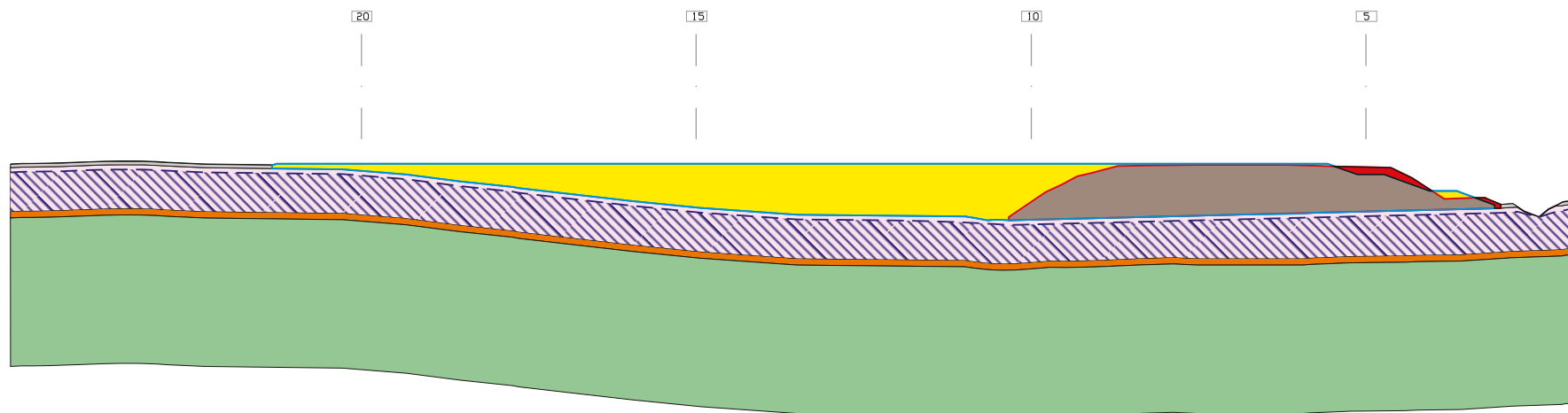
 Terreno vegetale










 Depositi eluviali, colluviali ed alluvionali

 Fm. Terravecchia - frazione argillosa alterata

 Fm. Terravecchia - frazione argillosa inalterata

SEZIONE GEOLOGICA 20 - PROGETTO



-  Materiale da asportare
-  --- Livello piezometrico (che oscilla da - 1,00 m fino al p.c. nelle stagioni piovose)
-  Porzione di sottosuolo interessata dalla falda freatica
-  Rilevato esistente nel sito di deposito temporaneo
-  Rilevato di progetto
-  Terreno vegetale
-  Depositi eluviali, alluvionali e colluviali
-  Fm. Terravecchia - frazione argillosa alterata
-  Fm. Terravecchia - frazione argillosa inalterata

***PROVE DI LABORATORIO ED INDAGINI FORNITE DAL
COMMITTENTE BOLOGNETTA S.C.P.A.***

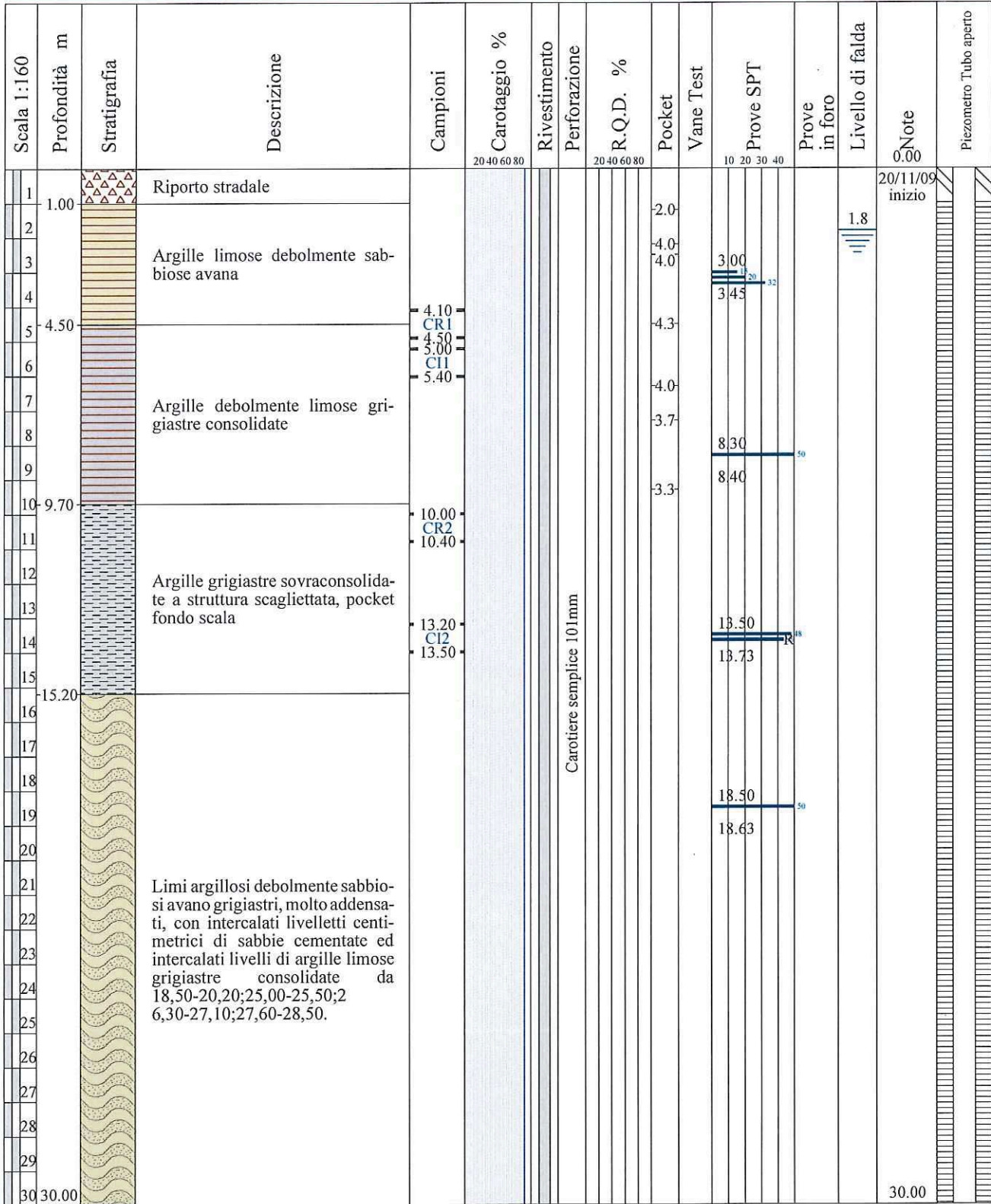


GEOMERID s.r.l.
Indagini Geognostiche

Contrada BONDIFE'
96010 MELILLI (SR)

SONDAGGIO SD9Pz

Lavoro :	Ammodernamento tratto Pa-Lercara	Verbale : n.	1477
Committente :	POLITECNICA	Commessa :	21/09
Latitudine :	37°52'37,7"	Longitudine :	13°29'48,9"
Attrezzatura :	Beretta T51	Perforazione :	carotaggio continuo
		Cassette :	6
		Certificato n°	8592



Lo sperimentatore Dott. M. Andolina	Il Direttore del Laboratorio Dott. Geol. P. Rizza	30.00 23/11/09 fine
--	--	---------------------------



Sondaggio SD09_Pz

Piazzamento



Cassetta C1

Profondità: 0.0 - 5.0 m



Cassetta C2

Profondità: 5.0 - 10.0 m



Sondaggio SD09_Pz

Cassetta C3

Profondità: 10.0 - 15.0 m



Cassetta C4

Profondità: 15.0 - 20.0 m



Cassetta C5

Profondità: 20.0 - 25.0 m



Sondaggio SD09_Pz

Cassetta C6

Profondità: 25.0 - 30.0 m



Prova SPT
Standard Penetration Test

Commessa : 21/09

ID: SPT 21/09 SD9Pz

Committente : POLITECNICA
Lavoro: AMMODERNAMENTO TRATTO PA-LERCARA

Sondaggio SD9Pz

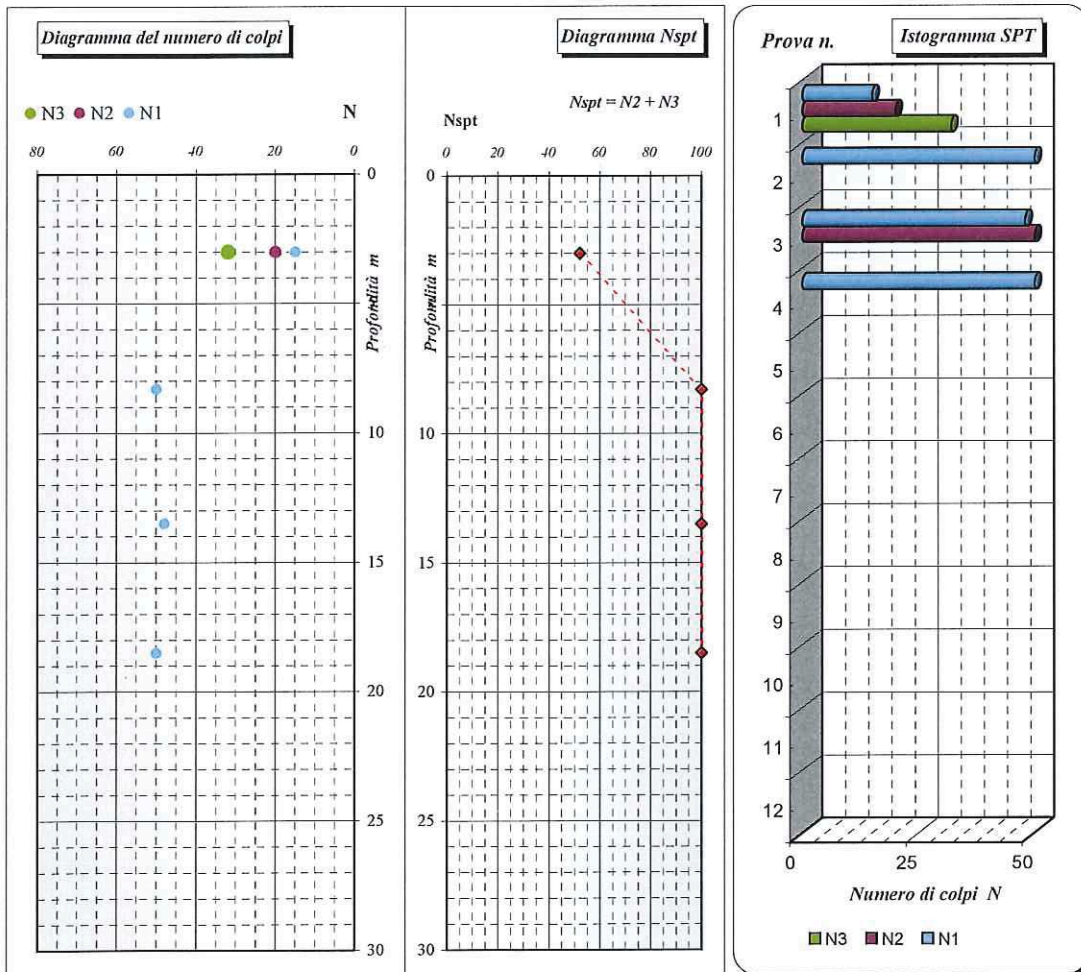
Sigla attrezzatura di infissione : PILCON NENZI - SPT/GM1

Rapporto di energia del gruppo di infissione ER= 65 % Eapp= 307,7 Joule

Prova n.	Profondità m	Litologia attraversata	Numero di colpi			Rif. cm	Utensile adoperato	Colpi N _{spt}	Valore Normalizzato (N1)60
			N1 (0-15)	N2 (15-30)	N3 (30-45)				
SPT1	3,00	Argille	15	20	32		scarpa	52	67
SPT2	8,30	Argille consolidate	50			10	punta	rifiuto	-
SPT3	13,50	Argille consolidate	48	100		8	punta	rifiuto	-
SPT4	18,50	Sabbie addensate	50			13	punta	rifiuto	-

Gruppo infissione-peso PILCON: Donut Hammer da 63,5 Kg - Altezza di caduta di 75 cm - Energia nominale 473,4 Joule
Scarpa normalizzata tipo "Raymond" - Punta conica normalizzata tipo "AGI"

Valore normalizzato per energia (ER=60) e carico litostatico di 100 KPa $(N1)60 = [3/(2 + \sigma_v)] * (ER/60) * N_{spt}$



Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Andolina

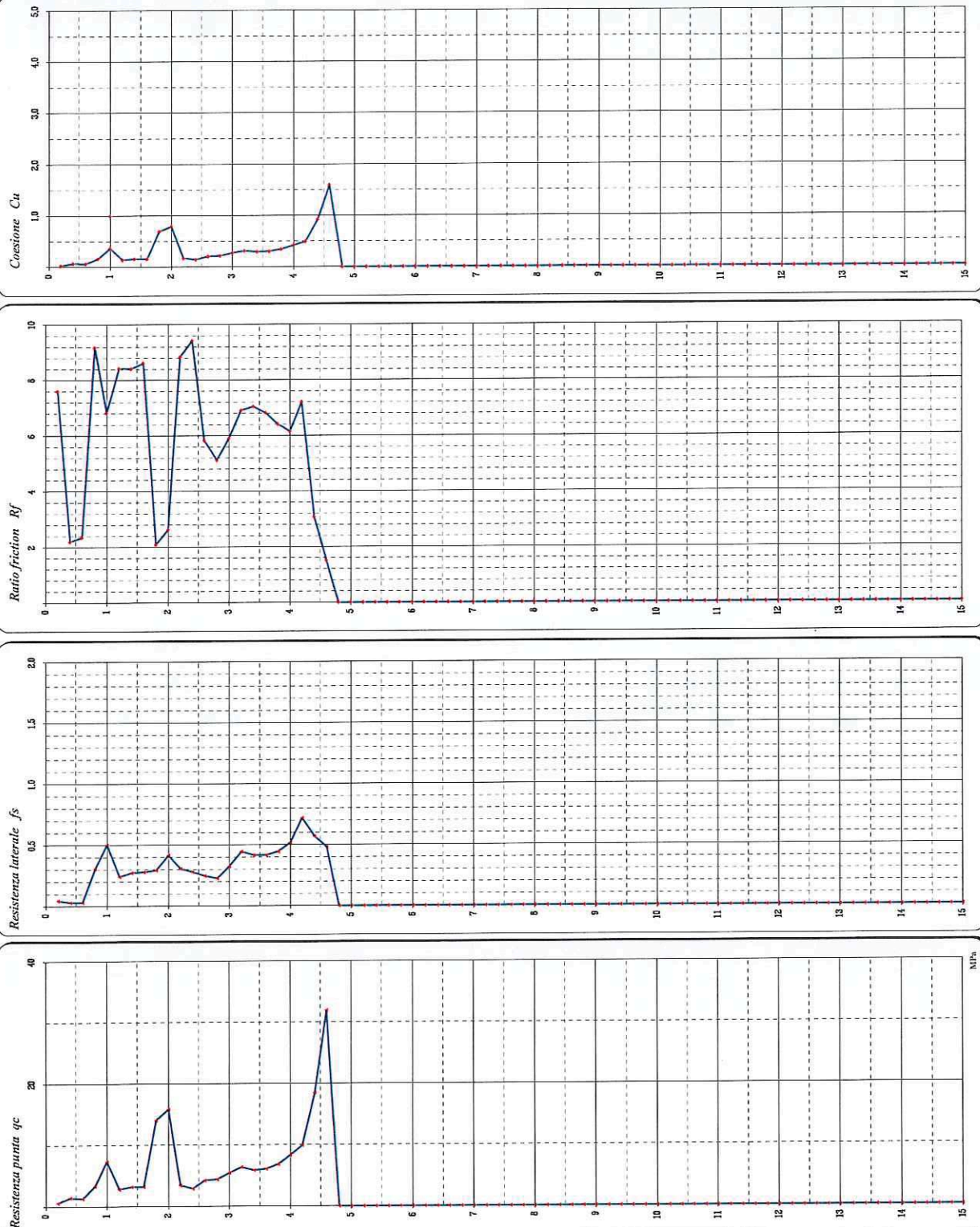
Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Pino Rizza

COMMITTENTE: Politecnica
INDAGINI: Strada Lercara-Paterno

CPT
19

Testamento statico PAVAGNI TGT (3) da 200 kN - Puntatore meccanico con manometro tipo Digimant (Ac=10 mm, Av=150 mm²),
 Norma ASTM D3349

Profondità z(m)	LI	L2	Rp	Ri	qc	fs	Rf	Cu
m	kN	kN	MPa	MPa	MPa	%	%	MPa
0,50	13	0,60	0,69	1,48	0,05	0,03	7,6	0,03
0,75	15	2,0	0,49	1,39	0,05	2,2	2,4	0,07
1,00	34	81	3,35	4,61	3,35	0,31	9,2	0,17
1,25	75	152	7,37	7,55	7,37	0,50	6,8	0,37
1,50	29	66	2,87	3,63	2,87	0,24	8,4	0,14
1,75	33	75	3,26	4,12	3,26	0,27	8,4	0,16
2,00	35	16	1,45	4,22	1,45	0,26	2,6	0,18
2,25	162	226	14,05	4,22	14,05	0,20	2,6	0,70
2,50	162	226	15,91	6,28	15,91	0,42	2,6	0,80
2,75	35	82	3,47	4,61	3,47	0,31	8,8	0,17
3,00	30	75	2,98	4,22	2,98	0,28	9,4	0,15
3,25	43	81	4,26	3,73	4,26	0,23	5,8	0,21
3,50	45	80	4,45	3,43	4,45	0,23	5,1	0,22
3,75	56	106	5,33	4,90	5,33	0,33	5,9	0,28
4,00	65	124	6,38	5,94	6,38	0,44	7,0	0,30
4,25	66	124	5,94	6,28	5,94	0,42	7,0	0,30
4,50	70	138	6,13	6,28	6,13	0,42	6,8	0,31
4,75	85	164	6,92	6,67	6,92	0,44	6,4	0,35
5,00	101	211	8,39	7,75	8,39	0,52	6,2	0,42
5,25	188	275	18,50	10,79	18,50	0,72	7,2	0,50
5,50	188	275	18,50	8,53	18,50	0,57	5,1	0,93
5,75	325	399	31,94	7,26	31,94	0,48	1,5	1,80



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Marco Ambalino

Il Direttore del Laboratorio
 Dott. Geol. Pino Rizza

Sospesa per disancoraggio dal terreno.

SCHEDA RIEPILOGATIVA DELL'INDAGINE PENETROMETRICA ESEGUITA

Tipo Prospezione:	CPT	CPTU	CPTU + DISSIPAZIONE	DPSH	X
Nome prova	DPSH 32_15b				
Rapporto di prova n.	-				
Ubicazione	VEDI PLANIMETRIA ALLEGATA				
Strumento utilizzato	PENETROMETRO PAGANI TG 63-200 DINAMICO				
Operatore	Dott. Geol. A. Ardagna - Dott. Geol. V. Ingrassia				
Data Esecuzione Prove	25/01/2016				
Profondità raggiunta	2.60 m p.c.				
Eseguito prescavo esplorativo	no				
Rifiuto oltre profondità di penetrazione ultima	si				
Ancoraggio strumento	-				
Punta utilizzata	Punta conica di diametro 56 mm e angolo di apertura punta di 90°				
Sistema di lettura	Manuale				
Programma utilizzato per acquisizione	-				
Programma utilizzato per elaborazione dati	Dynamic probing- Geostru software				
Allegati al presente documento	DPSH 32_15b				



PROVA ...DPSH 32 15b

Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)
 Prova eseguita in data 25/01/2016
 Profondità prova 2.40 mt
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	1	0.855	8.13	9.51	0.41	0.48
0.40	10	0.851	80.91	95.10	4.05	4.76
0.60	13	0.797	98.53	123.63	4.93	6.18
0.80	26	0.743	183.80	247.26	9.19	12.36
1.00	22	0.740	140.62	190.09	7.03	9.50
1.20	18	0.786	122.29	155.53	6.11	7.78
1.40	19	0.783	128.52	164.17	6.43	8.21
1.60	14	0.780	94.30	120.97	4.72	6.05
1.80	14	0.776	93.91	120.97	4.70	6.05
2.00	14	0.773	85.70	110.83	4.28	5.54
2.20	14	0.770	85.36	110.83	4.27	5.54
2.40	38	0.667	200.70	300.84	10.04	15.04

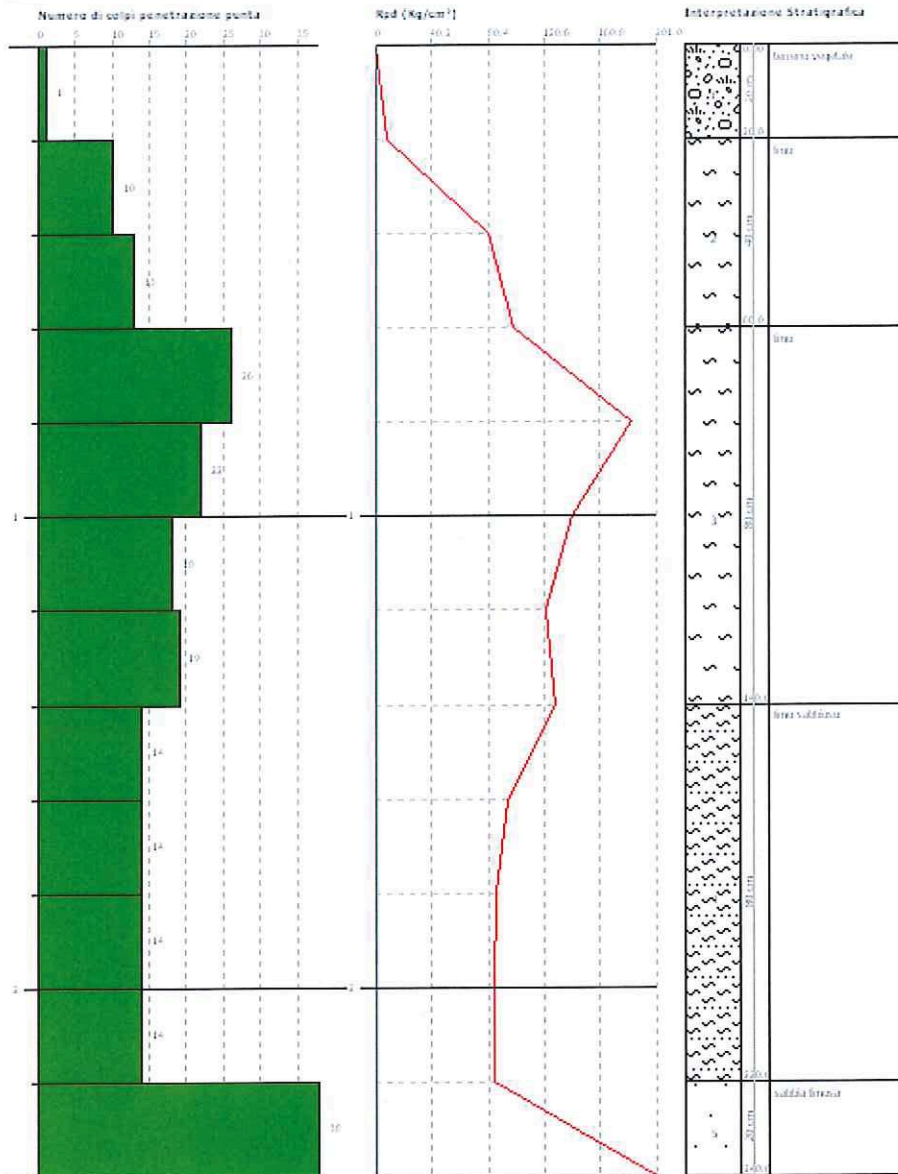
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 32_15b
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente:
Carisov
Lazio

L&R
19_05

Data: 24/01/2016

Scala 1:10



SCHEDA RIEPILOGATIVA DELL'INDAGINE PENETROMETRICA ESEGUITA

Tipo Prospezione:	CPT	CPTU	CPTU + DISSIPAZIONE	DPSH	X
Nome prova	DPSH 31_15b				
Rapporto di prova n.	-				
Ubicazione	VEDI PLANIMETRIA ALLEGATA				
Strumento utilizzato	PENETROMETRO PAGANI TG 63-200 DINAMICO				
Operatore	Dott. Geol. A. Ardagna - Dott. Geol. V. Ingrassia				
Data Esecuzione Prove	25/01/2016				
Profondità raggiunta	7.60 m p.c.				
Eseguito prescavo esplorativo	no				
Rifiuto oltre profondità di penetrazione ultima	si				
Ancoraggio strumento	-				
Punta utilizzata	Punta conica di diametro 56 mm e angolo di apertura punta di 90°				
Sistema di lettura	Manuale				
Programma utilizzato per acquisizione	-				
Programma utilizzato per elaborazione dati	Dynamic probing- Geostru software				
Allegati al presente documento	DPSH 31_15b				



PROVA ...DPSH 31 15b

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
 Prova eseguita in data 25/01/2016
 Profondità prova 7.40 mt
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	3	0.855	24.38	28.53	1.22	1.43
0.40	14	0.801	106.62	133.14	5.33	6.66
0.60	11	0.847	88.61	104.61	4.43	5.23
0.80	7	0.843	56.14	66.57	2.81	3.33
1.00	3	0.840	21.77	25.92	1.09	1.30
1.20	4	0.836	28.90	34.56	1.45	1.73
1.40	6	0.833	43.18	51.84	2.16	2.59
1.60	4	0.830	28.67	34.56	1.43	1.73
1.80	7	0.826	49.98	60.48	2.50	3.02
2.00	10	0.823	65.17	79.17	3.26	3.96
2.20	10	0.820	64.93	79.17	3.25	3.96
2.40	9	0.817	58.22	71.25	2.91	3.56
2.60	8	0.814	51.57	63.33	2.58	3.17
2.80	8	0.811	51.39	63.33	2.57	3.17
3.00	6	0.809	35.44	43.83	1.77	2.19
3.20	7	0.806	41.21	51.13	2.06	2.56
3.40	8	0.803	46.95	58.44	2.35	2.92
3.60	8	0.801	46.80	58.44	2.34	2.92
3.80	9	0.798	52.49	65.74	2.62	3.29
4.00	6	0.796	32.39	40.68	1.62	2.03
4.20	10	0.794	53.82	67.81	2.69	3.39
4.40	6	0.791	32.20	40.68	1.61	2.03
4.60	6	0.789	32.11	40.68	1.61	2.03
4.80	4	0.787	21.35	27.12	1.07	1.36
5.00	4	0.785	19.87	25.31	0.99	1.27
5.20	10	0.783	49.54	63.27	2.48	3.16
5.40	16	0.731	74.00	101.23	3.70	5.06
5.60	17	0.729	78.42	107.55	3.92	5.38
5.80	11	0.777	54.09	69.59	2.70	3.48
6.00	12	0.775	55.18	71.16	2.76	3.56
6.20	13	0.724	55.79	77.09	2.79	3.85
6.40	18	0.722	77.07	106.74	3.85	5.34
6.60	18	0.720	76.89	106.74	3.84	5.34
6.80	24	0.669	95.17	142.31	4.76	7.12
7.00	27	0.667	100.51	150.65	5.03	7.53
7.20	38	0.616	130.53	212.03	6.53	10.60
7.40	38	0.614	130.22	212.03	6.51	10.60

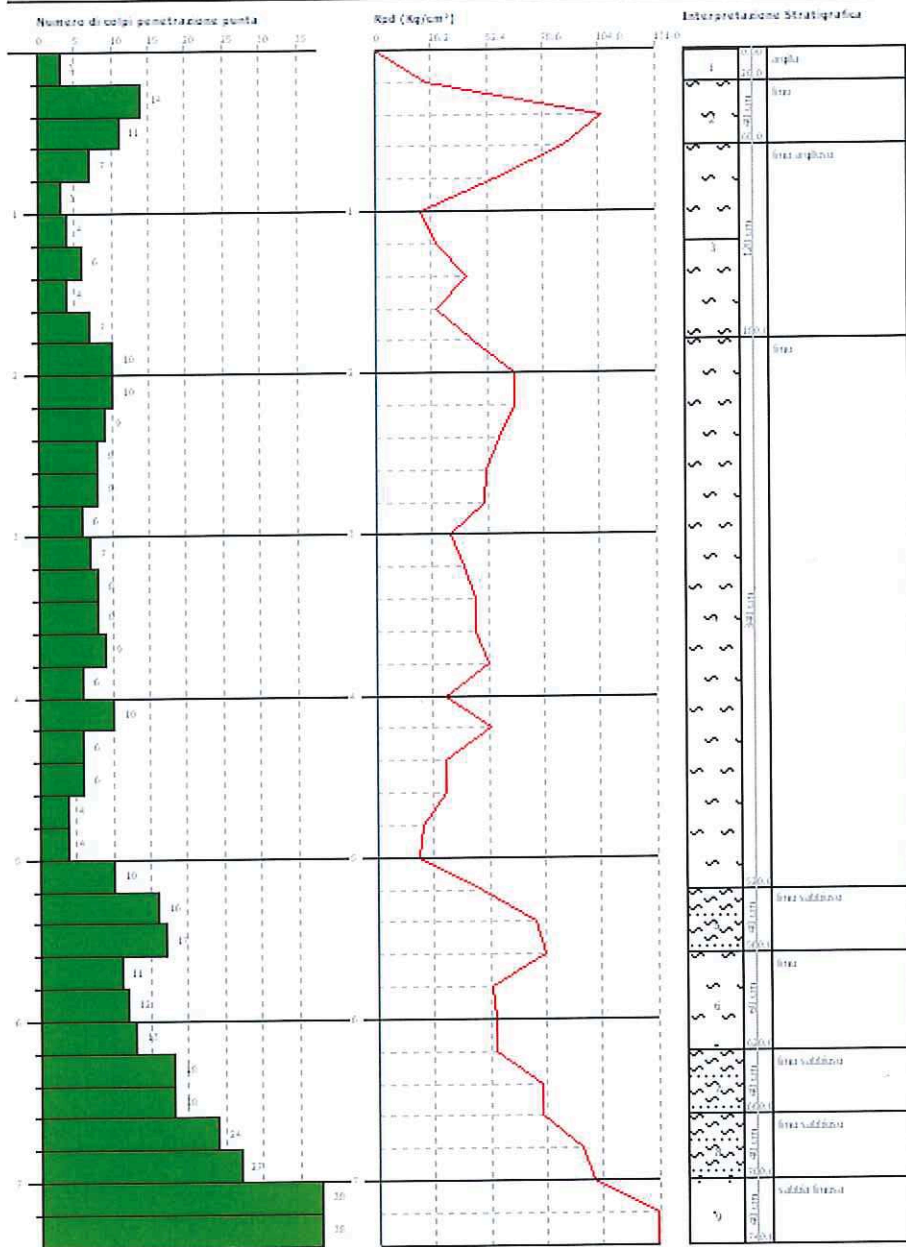
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 31_15b
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Caratteristica:
Carbone
L. 0.0.0

L. 0.11
19.20

Data: 26/01/2016

Scala: 1:1



SCHEDA RIEPILOGATIVA DELL'INDAGINE PENETROMETRICA ESEGUITA

Tipo Prospezione:	CPT	CPTU	CPTU + DISSIPAZIONE	DPSH	X
Nome prova	DPSH 33_15b				
Rapporto di prova n.	-				
Ubicazione	VEDI PLANIMETRIA ALLEGATA				
Strumento utilizzato	PENETROMETRO PAGANI TG 63-200 DINAMICO				
Operatore	Dott. Geol. A. Ardagna - Dott. Geol. V. Ingrassia				
Data Esecuzione Prove	25/01/2016				
Profondità raggiunta	5.40 m p.c.				
Eseguito prescavo esplorativo	no				
Rifiuto oltre profondità di penetrazione ultima	si				
Ancoraggio strumento	-				
Punta utilizzata	Punta conica di diametro 56 mm e angolo di apertura punta di 90°				
Sistema di lettura	Manuale				
Programma utilizzato per acquisizione	-				
Programma utilizzato per elaborazione dati	Dynamic probing- Geostru software				
Allegati al presente documento	DPSH 33_15b				



PROVA ...DPSH 33 15b

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
 Prova eseguita in data 25/01/2016
 Profondità prova 5.20 mt
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	1	0.855	8.13	9.51	0.41	0.48
0.40	1	0.851	8.09	9.51	0.40	0.48
0.60	3	0.847	24.17	28.53	1.21	1.43
0.80	5	0.843	40.10	47.55	2.01	2.38
1.00	6	0.840	43.54	51.84	2.18	2.59
1.20	6	0.836	43.35	51.84	2.17	2.59
1.40	5	0.833	35.98	43.20	1.80	2.16
1.60	5	0.830	35.84	43.20	1.79	2.16
1.80	7	0.826	49.98	60.48	2.50	3.02
2.00	6	0.823	39.10	47.50	1.96	2.38
2.20	7	0.820	45.45	55.42	2.27	2.77
2.40	9	0.817	58.22	71.25	2.91	3.56
2.60	14	0.764	84.70	110.83	4.24	5.54
2.80	18	0.761	108.50	142.50	5.43	7.13
3.00	19	0.759	105.30	138.79	5.26	6.94
3.20	20	0.756	110.45	146.10	5.52	7.30
3.40	18	0.753	99.06	131.49	4.95	6.57
3.60	20	0.751	109.70	146.10	5.48	7.30
3.80	24	0.698	122.44	175.32	6.12	8.77
4.00	23	0.696	108.55	155.96	5.43	7.80
4.20	28	0.694	131.70	189.86	6.59	9.49
4.40	27	0.691	126.59	183.08	6.33	9.15
4.60	24	0.689	112.16	162.74	5.61	8.14
4.80	28	0.687	130.45	189.86	6.52	9.49
5.00	28	0.685	121.35	177.15	6.07	8.86
5.20	34	0.633	136.17	215.11	6.81	10.76

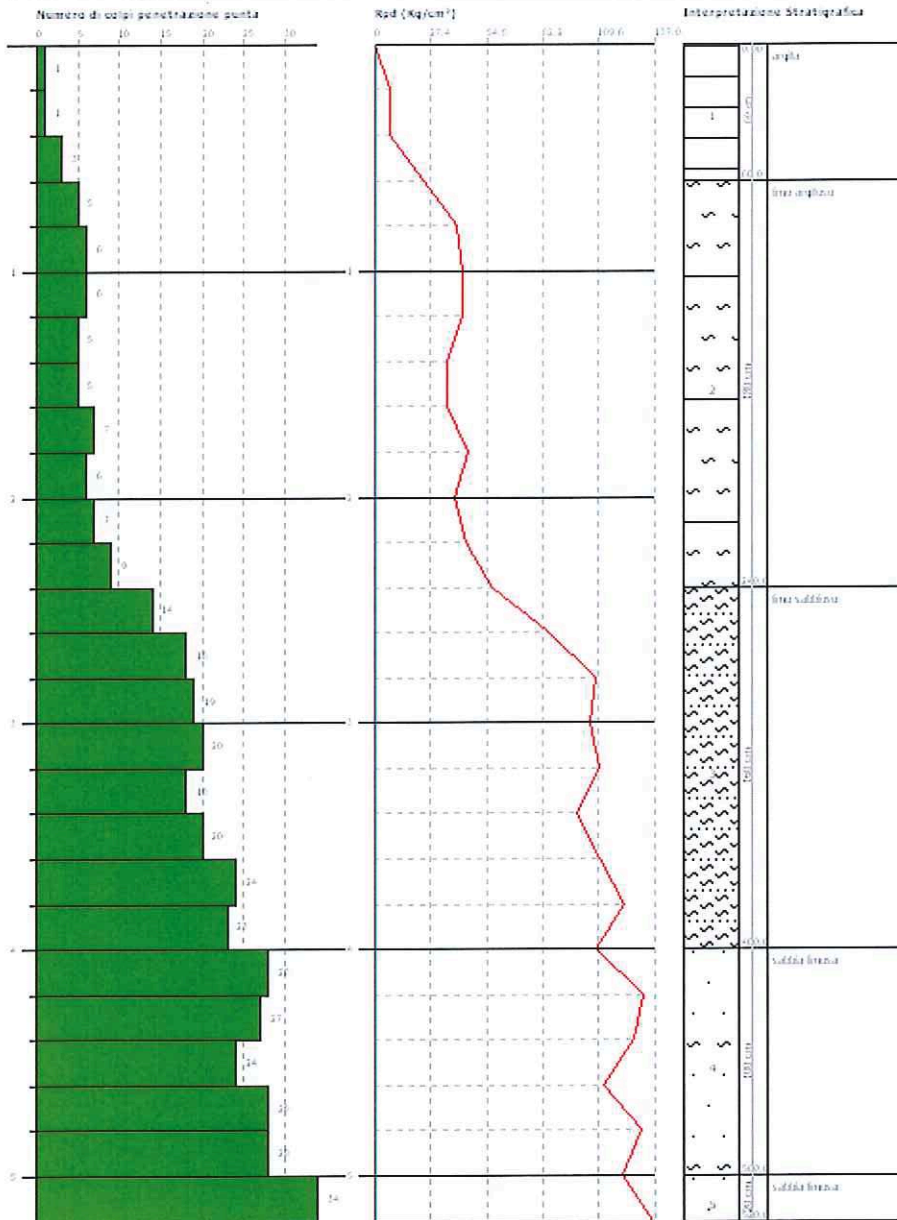
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 33_15b
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Consulente -
 L. B. B.
 L. B. B.

L. B. B.
 L. B. B.

Data: 25/02/2016

Scala 1:20





SCHEDA APERTURA CAMPIONE

1/1

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.p.c.a.

Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

Campione SD9CR1 Quota prelievo da m 4,10 a m 4,50

Data di arrivo in laboratorio 30/11/2009 Data di apertura campione 03/12/2009

Contenitore sacchetto Chiusura contenitore nastro adesivo

Forma campione cilindrica Altezza (cm) 34 Lato/Diametro (cm) 8,5

Qualità del campione Q4

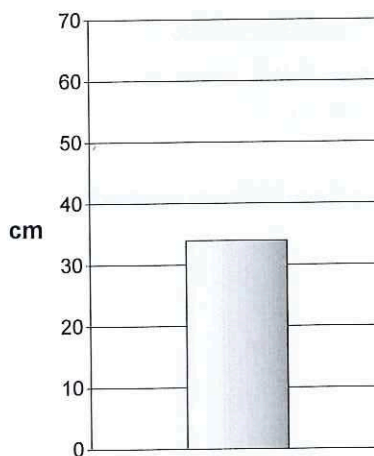
Pocket Penetrometer (Kpa)

--	--	--	--	--	--

 Media

DESCRIZIONE

Limi di colore marrone oliva, a struttura debolmente scagliosa, umide e plastiche.



- TD Provino taglio diretto
- TX Provino compressione triassiale
- ED Provino compressione edometrica
- ELL Provino compressione espansione laterale libera

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico
Ing. Giovanni Pagano

**DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA**

1/1

Metodologia di prova: ASTM D2216

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.p.c.a.Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"Campione SD9CR1 Quota prelievo da m 4,10 a m 4,50Data di inizio prova 03/12/2009 Data di fine prova 04/12/2009

Massa contenitore g

Massa contenitore + campione umido g

Massa contenitore + campione secco g

Contenuto naturale d'acqua %

Provino 1	Provino 2	Provino 3
9,42	8,28	8,39
37,92	30,37	36,02
33,68	27,14	31,88
17,48%	17,12%	17,63%

Contenuto naturale d'acqua (valore medio)**17,41%**

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano

**DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME**

1/1

Metodologia di prova: BS1377 T15

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.p.c.a.Oggetto **Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"**Campione SD9CR1 Quota prelievo da m 4,10 a m 4,50Data di inizio prova 03/12/2009 Data di fine prova 03/12/2009

Tipo fustella (1=parallepipeda ; 2=cilindrica)

Massa fustella g

Altezza fustella mm

Lato / Diametro fustella mm

Massa fustella + campione umido g

Provino 1	Provino 2	Provino 3
1	1	1
51,30	51,30	51,30
20,00	20,00	20,00
60,00	60,00	60,00
198,18	197,64	199,84

Peso di volume KN/m^3

20,01	19,93	20,23
-------	-------	-------

Peso di volume (valore medio)

 KN/m^3 **20,06**

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano

**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI**

1/1

Metodologia di prova ASTM D854

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.p.c.a.Oggetto **Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"**Campione SD9CR1 Quota prelievo da m 4,10 a m 4,50Data di inizio prova 07/12/2009 Data di fine prova 11/12/2009

		Provino 1	Provino 2
Massa picnometro	g	89,64	91,31
Massa picnometro + terra secca	g	114,95	116,55
Massa picnometro + terra + acqua	g	220,85	221,02
Massa picnometro + acqua	g	204,99	205,23
Temperatura acqua distillata	°C	17	17
Peso specifico terra a T (°C)	kN/m ³	26,28	26,18
Peso specifico acqua a T (°C)	kN/m ³	9,79	9,79
Peso specifico terra a 20 °C	kN/m ³	26,29	26,20
Peso specifico (valore medio)	kN/m ³	26,24	

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano



DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

1/1

Metodologia di prova ASTM D4318

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.p.c.a.

Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

Campione SD9CR1 Quota prelievo da m 4,10 a m 4,50

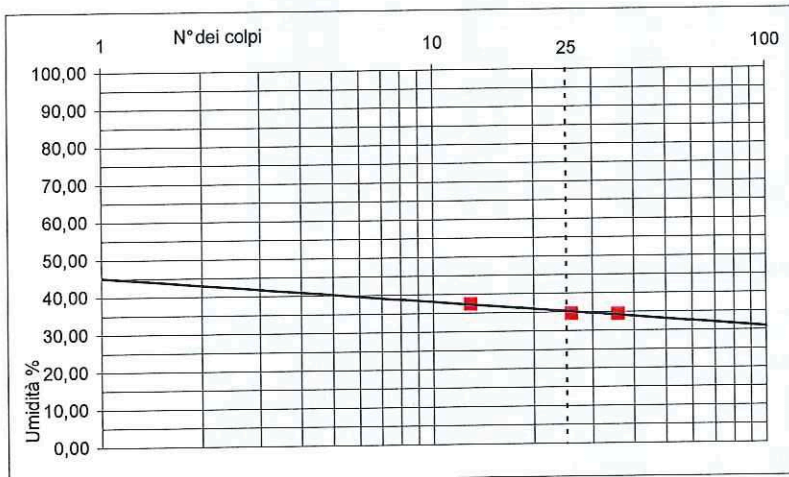
Data di inizio prova 07/12/2009 Data di fine prova 08/12/2009

LIMITE DI LIQUIDITA'

Massa contenitore (g)	Massa totale umido (g)	Massa totale secco (g)	N° dei colpi	W %
9,51	42,52	34,03	26	34,62
9,96	41,52	33,44	36	34,45
9,51	49,28	38,45	13	37,42

LIMITE DI PLASTICITA'

Massa contenitore (g)	Massa totale umido (g)	Massa totale secco (g)	W %
9,71	12,12	11,74	18,95
9,32	11,66	11,29	19,05



LIMITE DI LIQUIDITA'	36,00%
LIMITE DI PLASTICITA'	19,00%
LIMITE DI RITIRO	7,26%

LIMITE DI RITIRO

Volume contenitore (cc)	Massa contenitore (g)	Massa totale umido (g)	Massa totale secco (g)	Volume campione secco (cc)	W %
20,25	27,67	62,78	52,218	11,5	7,39
19,75	26,96	61,05	50,847	11,25	7,12

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico
Ing. Giovanni Pagano



ANALISI GRANULOMETRICA

Metodologia di prova :ASTM D 422

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.p.c.a.

Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

Campione SD9CR1 Quota prelievo da m 4,10 a m 4,50

Data di inizio prova 04/12/2009 Data di fine prova 10/12/2009

Analisi per setacciatura per via umida

Massa campione secco iniziale (g)					602,90
Setacci		Peso trattenuto	Trattenuto parziale	Trattenuto cumulativo	Passante
ASTM	mm	g	%	%	%
2 1/2"	63,50	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,760	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,000	0,09	0,02	0,02	99,98
20	0,840	0,34	0,06	0,07	99,93
40	0,420	0,52	0,09	0,16	99,84
60	0,250	0,85	0,14	0,30	99,70
140	0,106	25,17	4,17	4,47	95,53
200	0,074	27,98	4,64	9,12	90,88

Analisi per sedimentazione col metodo del densimetro

Tempo	Temp.	Letture	Letture corrette	Diametro corrispondente	Percentuale passante	Peso specifico campione kN/m ³	26,24
min	°C	R	R'	mm	%	Massa campione secco g	40,449
0,50	17	1027,8	1023,50	0,05941	84,30	Temperatura minima di prova °C	17,0°
1,00	17	1025,9	1021,65	0,04315	77,67	Temperatura massima di prova °C	22,0°
2,00	17	1023,4	1019,18	0,03155	68,82		
4,00	17	1021,6	1017,33	0,02284	62,18		
8,00	18	1020,7	1016,66	0,01613	59,76		
15,00	18	1019,4	1015,43	0,01196	55,34		
30,00	18	1018,5	1014,50	0,00855	52,02		
60,00	18	1016,7	1012,65	0,00617	45,38		
120,00	19	1015,1	1011,36	0,00438	40,75		
240,00	20	1013,9	1010,38	0,00310	37,22		
480,00	21	1013,0	1009,70	0,00219	34,80		
1440,00	22	1012,3	1009,33	0,00126	33,48		

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano



CON.GEO s.r.l.

LABORATORIO GEOTECNICO UFFICIALE

ANALISI GRANULOMETRICA

Metodologia di prova :ASTM D 422

Certificato n° 2304 del 05/01/2010

Verbale di accettazione n° 207
2/2

N. Lavoro 983/131/09

Committente Bolognetta S.p.c.a.

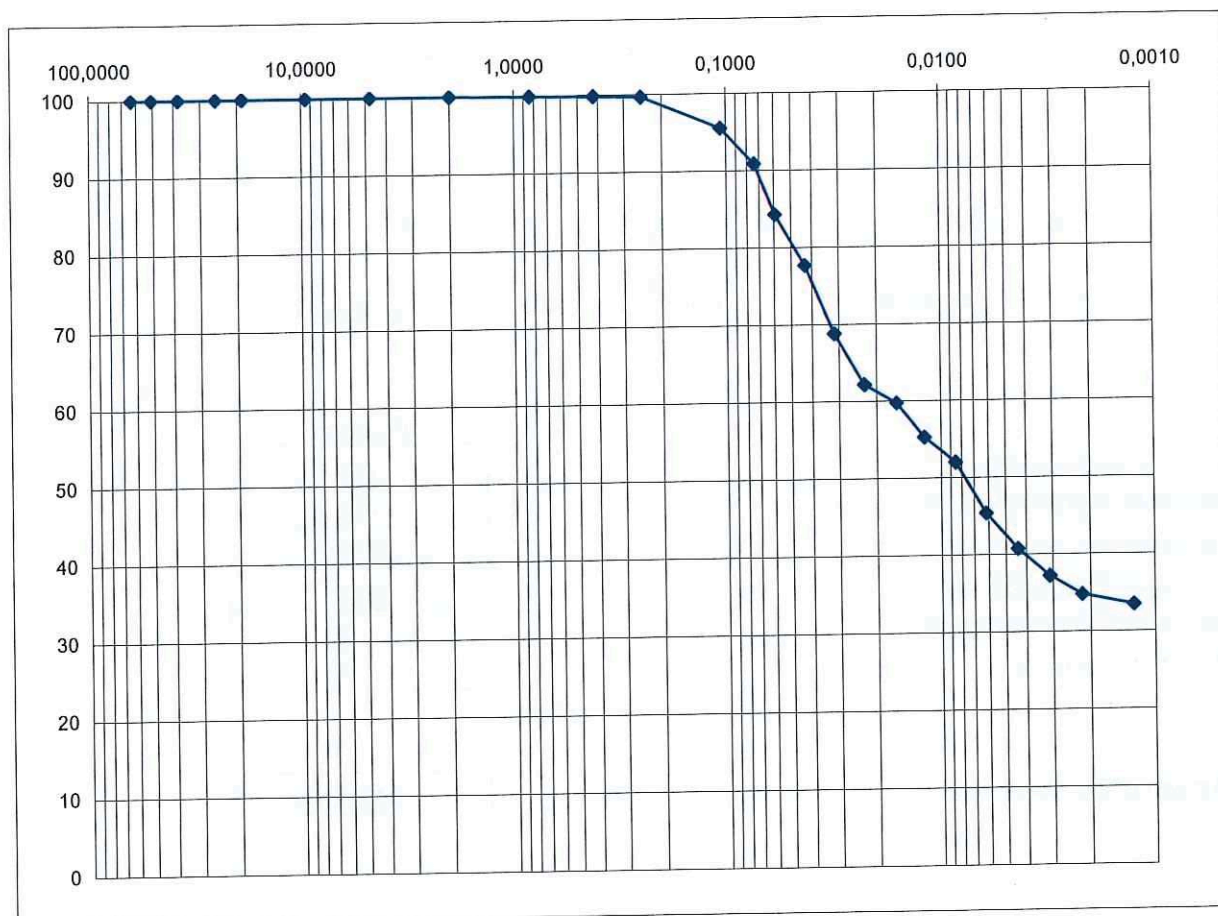
Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

Campione SD9CR1

Quota prelievo da m 4,10 a m 4,50

Data di inizio prova 04/12/2009

Data di fine prova 10/12/2009



Frazioni granulometriche

Ghiaia %	0,00
Sabbia %	9,12
Limo %	56,35
Argilla %	34,53

D10 mm	
D30 mm	
D60 mm	0,01680

Coefficiente di uniformità	
Coefficiente di curvatura	

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico
Ing. Giovanni Pagano



CON.GEO s.r.l.

LABORATORIO GEOTECNICO UFFICIALE

Certificato n° 2305 del 05/01/2010

Verbale di accettazione n° 207

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI CaCO_3

1/1

Metodologia di prova: Dietrich-Fruhling

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.p.a.

Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

Campione SD9CR1 Quota prelievo da m 4,10 a m 4,50

Data di inizio prova 15/12/2009 Data di fine prova 15/12/2009

Pressione ambientale mm Hg
Temperatura acqua distillata °C
Massa campione g
Volume di CO_2 sviluppato cm^3
Volume di CO_2 normalizzato cm^3
Contenuto di CaCO_3 g

Provino 1

734
16,0
0,558
33,5
31,58
0,141

Contenuto di CaCO_3 %

25,27%

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano



DETERMINAZIONE DELLA SOSTANZA ORGANICA

Metodologia di prova ASTM D2974-07a

1/1

Protocollo n° 983/131/09 del 30/11/2009

Committente Bolognetta S.p.c.a.

Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

SD9CR1

Data di inizio prova 09/12/2009

Data di fine prova 10/12/2009

Massa contenitore (g)	m1	39,085
Massa contenitore + campione (g)	m2	87,621
Massa contenitore + campione calcinato (g)	m3	85,720
Contenuto di cenere	%	97,830
Contenuto di sostanza organica	%	2,17

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio

Ing. Giovanni Pagano



CON.GEO s.r.l.

LABORATORIO GEOTECNICO UFFICIALE

Certificato n° 2307 del 05/01/2010
Verbale di accettazione n° 207

CLASSIFICAZIONE H.R.B.

N. Lavori 983/131/09 Committente Bolognetta S.p.a.

Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

Campioni SD9CR1 Quota prelievo da m 4,10 a m 4,50

Passante al 10 A.S.T.M. (2 mm)	:	99,98	%
Passante al 40 A.S.T.M. (0,42 mm)	:	99,84	%
Passante al 200 A.S.T.M. (0,074 mm)	:	90,88	%

Limite di liquidità	WI =	36,00	%
Limite di plasticità	Wp =	19,00	%
Indice di plasticità	Ip =	17,00	%

CLASSIFICAZIONE H.R.B. A 6 Indice di Guppo 10

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico
Ing. Giovanni Pagano



CON.GEO s.r.l.

LABORATORIO GEOTECNICO UFFICIALE

Certificato n° 2308 del 05/01/2010
Verbale di accettazione n° 207

ANALISI CHIMICHE

1/1

Secondo quanto richiesto da: UNI EN 206-1 (2006)

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.p.a.

Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 Lotti 2A-2B"

Campione SD9CR1 Quota prelievo da m 4,10 a m 4,50

Data di inizio prova 13/12/2009 Data di fine prova 28/12/2009

CARATTERISTICA CHIMICA	RIFERIMENTO NORMATIVO	VALORE DETERMINATO	UNITA' DI MISURA
Solfati (SO ₄ ⁻)	(EN 196-2)	14,62	mg/l
Solfuri (SO ₂)	(EN 196-2)	< 0,001	mg/l
PH	(ISO 4316)	9,93	--
Anidrite carbonica (CO ₂)	(prEN 13577 - 1999)	16,16	mg/l
Ammonio (NH ₄ ⁺)	(ISO 7150-1/2)	0,049	mg/l
Magnesio (Mg ⁺⁺)	(ISO 7980)	4,28	mg/l
Acidità	(DIN 4030-2)	30,0	ml/kg

Il Chimico
Dott. Giuseppe Serro

Il Direttore del laboratorio
Ing. Giovanni Pagano



CON.GEO s.r.l.

LABORATORIO GEOTECNICO UFFICIALE

Certificato n° 2309 del 05/01/2010

Verbale di accettazione n° 207

SCHEDA APERTURA CAMPIONE

1/1

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.p.a.

Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

Campione SD9CR2 Quota prelievo da m 10,00 a m 10,40

Data di arrivo in laboratorio 30/11/2009 Data di apertura campione 03/12/2009

Contenitore sacchetto Chiusura contenitore nastro adesivo

Forma campione cilindrica Altezza (cm) 33 Lato/Diametro (cm) 8,5

Qualità del campione Q4

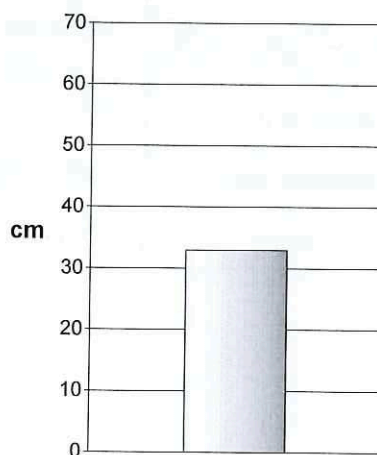
Pocket Penetrometer (Kpa)

--	--	--	--	--	--

 Media

DESCRIZIONE

Argille integre, di colore grigio scuro, a struttura scagliosa, umide e plastiche.



TD Provino taglio diretto

TX Provino compressione triassiale

ED Provino compressione edometrica

ELL Provino compressione espansione laterale libera

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano

**DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA**

1/1

Metodologia di prova: ASTM D2216

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.p.c.a.Oggetto **Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"**Campione SD9CR2 Quota prelievo da m 10,00 a m 10,40Data di inizio prova 03/12/2009 Data di fine prova 04/12/2009

Massa contenitore g

Massa contenitore + campione umido g

Massa contenitore + campione secco g

Contenuto naturale d'acqua %

Provino 1	Provino 2	Provino 3
9,38	8,34	8,21
35,44	37,96	37,65
31,54	33,72	33,40
17,58%	16,72%	16,90%

Contenuto naturale d'acqua (valore medio)**17,06%**

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano



DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME

1/1

Metodologia di prova: BS1377 T15

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.p.a.

Oggetto **Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"**

Campione SD9CR2 Quota prelievo da m 10,00 a m 10,40

Data di inizio prova 03/12/2009 Data di fine prova 03/12/2009

Tipo fustella (1=parallepipeda ; 2=cilindrica)

Massa fustella g

Altezza fustella mm

Lato / Diametro fustella mm

Massa fustella + campione umido g

Provino 1	Provino 2	Provino 3
1	1	1
52,13	52,13	52,13
20,00	20,00	20,00
60,00	60,00	60,00
200,69	201,71	201,13

Peso di volume KN/m^3

20,24	20,38	20,30
-------	-------	-------

Peso di volume (valore medio)

KN/m^3 **20,30**

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano



DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI

1/1

Metodologia di prova ASTM D854

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.p.c.a.

Oggetto **Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"**

Campione SD9CR2 Quota prelievo da m 10,00 a m 10,40

Data di inizio prova 07/12/2009 Data di fine prova 11/12/2009

		Provino 1	Provino 2
Massa picnometro	g	87,56	92,32
Massa picnometro + terra secca	g	112,59	117,23
Massa picnometro + terra + acqua	g	223,32	223,68
Massa picnometro + acqua	g	207,36	207,78
Temperatura acqua distillata	°C	18	18
Peso specifico terra a T (°C)	kN/m ³	27,06	27,11
Peso specifico acqua a T (°C)	kN/m ³	9,79	9,79
Peso specifico terra a 20 °C	kN/m ³	27,07	27,12
Peso specifico (valore medio)	kN/m ³	27,10	

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano



DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

1/1

Metodologia di prova ASTM D4318

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.p.a.

Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

Campione SD9CR2 Quota prelievo da m 10,00 a m 10,40

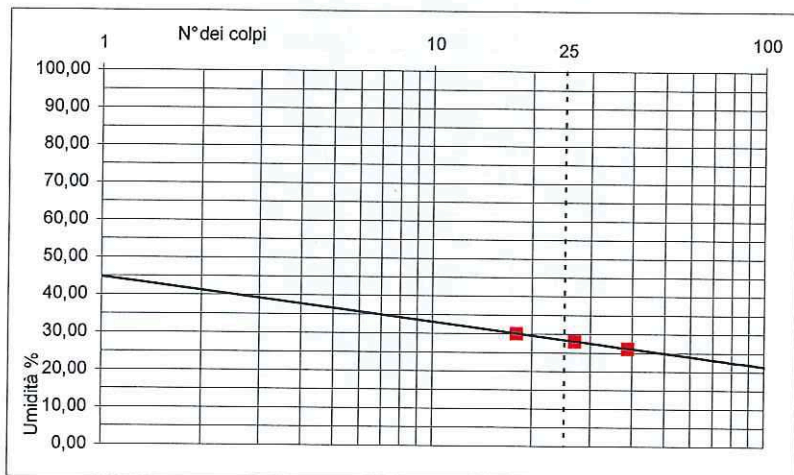
Data di inizio prova 06/12/2009 Data di fine prova 07/12/2009

LIMITE DI LIQUIDITA'

Massa contenitore (g)	Massa totale umido (g)	Massa totale secco (g)	N° dei colpi	W %
8,21	31,50	26,67	39	26,16
8,32	34,29	28,61	27	28,04
9,52	45,43	37,12	18	30,08

LIMITE DI PLASTICITA'

Massa contenitore (g)	Massa totale umido (g)	Massa totale secco (g)	W %
9,51	11,05	10,86	14,15
8,30	9,99	9,78	13,79



LIMITE DI LIQUIDITA'	28,30%
LIMITE DI PLASTICITA'	13,97%
LIMITE DI RITIRO	4,91%

LIMITE DI RITIRO

Volume contenitore (cc)	Massa contenitore (g)	Massa totale umido (g)	Massa totale secco (g)	Volume campione secco (cc)	W %
20,25	27,69	65,14	55,526	12	4,91
20,25	27,69	65,14	55,526	12	4,91

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico
Ing. Giovanni Pagano

**ANALISI GRANULOMETRICA**

Metodologia di prova :ASTM D 422

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.p.c.a.Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"Campione SD9CR2 Quota prelievo da m 10,00 a m 10,40Data di inizio prova 04/12/2009 Data di fine prova 07/12/2009**Analisi per setacciatura per via umida**

Massa campione secco iniziale (g)					600,54
Setacci		Peso trattenuto	Trattenuto parziale	Trattenuto cumulativo	Passante
ASTM	mm	g	%	%	%
2 1/2"	63,50	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,760	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,000	0,00	0,00	0,00	100,00
20	0,840	0,12	0,02	0,02	99,98
40	0,420	0,20	0,03	0,05	99,95
60	0,250	0,98	0,16	0,22	99,78
140	0,106	158,77	26,44	26,65	73,35
200	0,074	5,90	0,98	27,64	72,36

Analisi per sedimentazione col metodo del densimetro

Tempo	Temp.	Letture	Letture corrette	Diametro corrispondente	Percentuale passante	Peso specifico campione kN/m ³	27,10
min	°C	R	R'	mm	%	Massa campione secco g	40,095
						Temperatura minima di prova °C	17,0°
						Temperatura massima di prova °C	22,0°
0,50	17	1029,0	1024,73	0,05686	69,95		
1,00	17	1027,1	1022,88	0,04133	64,72		
2,00	17	1025,6	1021,34	0,02987	60,36		
4,00	17	1024,1	1019,80	0,02157	56,00		
8,00	17	1022,8	1018,57	0,01550	52,51		
15,00	17	1021,6	1017,33	0,01150	49,02		
30,00	18	1021,0	1016,97	0,00809	47,99		
60,00	18	1019,4	1015,43	0,00583	43,63		
120,00	18	1017,6	1013,58	0,00421	38,40		
240,00	20	1016,0	1012,53	0,00296	35,45		
480,00	21	1015,1	1011,86	0,00209	33,54		
1440,00	22	1013,6	1010,57	0,00121	29,89		

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano



CON.GEO s.r.l.

LABORATORIO GEOTECNICO UFFICIALE

Certificato n° 2314 del 05/01/2010

Verbale di accettazione n° 207
2/2

ANALISI GRANULOMETRICA

Metodologia di prova :ASTM D 422

N. Lavoro 983/131/09

Committente Bolognetta S.p.c.a.

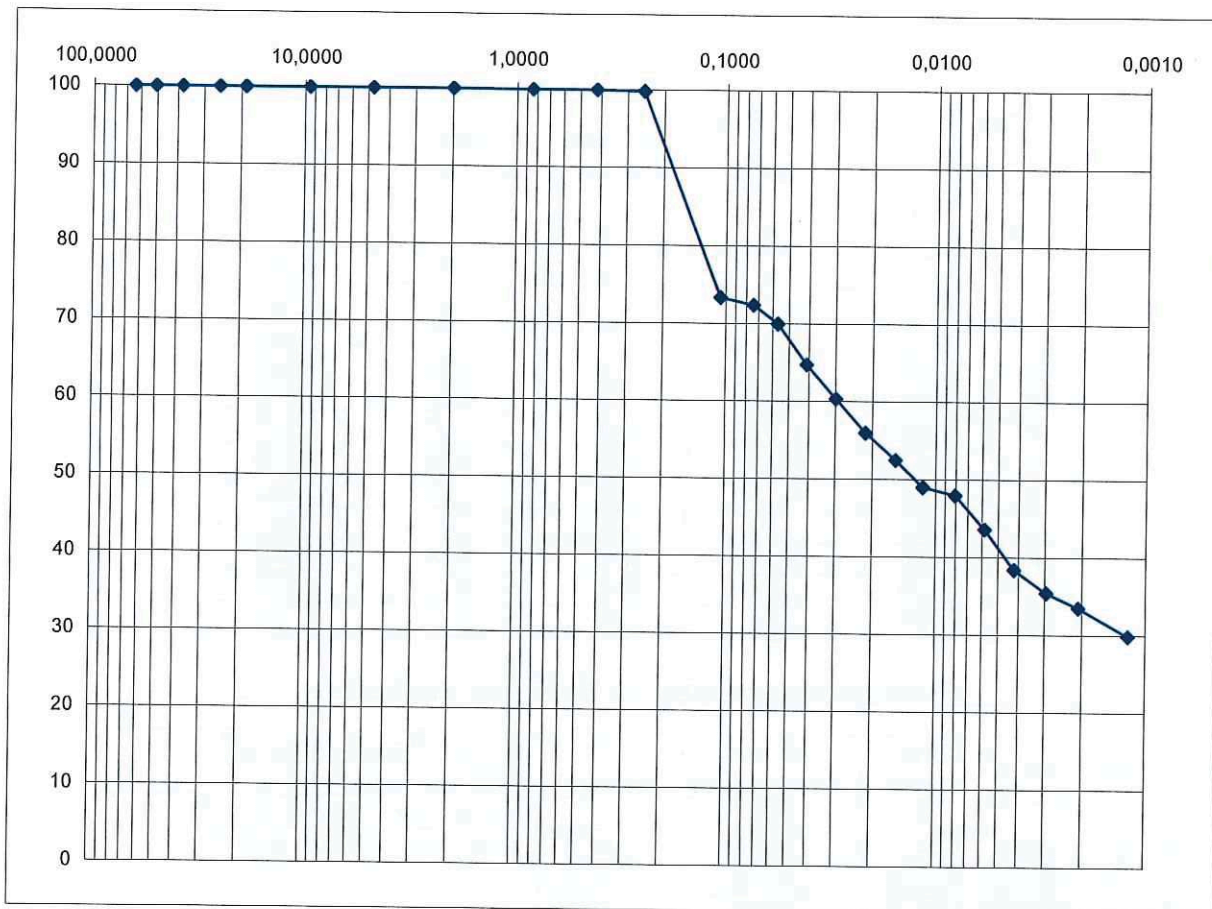
Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

Campione SD9CR2

Quota prelievo da m 10,00 a m 10,40

Data di inizio prova 04/12/2009

Data di fine prova 07/12/2009



Frazioni granulometriche

Ghiaia %	0,00
Sabbia %	27,64
Limo %	39,18
Argilla %	33,18

D10 mm	
D30 mm	0,00124
D60 mm	0,02919

Coefficiente di uniformità	
Coefficiente di curvatura	

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico
Ing. Giovanni Pagano



DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI CaCO₃

1/1

Metodologia di prova: Dietrich-Fruhling

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.p.c.a.

Oggetto **Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"**

Campione SD9CR2 Quota prelievo da m 10,00 a m 10,40

Data di inizio prova 03/12/2009 Data di fine prova 03/12/2009

Pressione ambientale mm Hg
Temperatura acqua distillata °C
Massa campione g
Volume di CO₂ sviluppato cm³
Volume di CO₂ normalizzato cm³
Contenuto di CaCO₃ g

Provino 1

775
22,5
0,573
40,0
36,61
0,164

Contenuto di CaCO₃ %

28,53%

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano

**DETERMINAZIONE DELLA SOSTANZA ORGANICA**

Metodologia di prova ASTM D2974-07a

1/1

Protocollo n° 983/131/09 del 30/11/2009Committente Bolognetta S.p.c.a.Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

SD9CR2

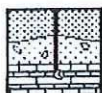
Data di inizio prova 03/12/2009Data di fine prova 04/12/2009

Massa contenitore (g)	m1	134,578
Massa contenitore + campione (g)	m2	221,217
Massa contenitore + campione calcinato (g)	m3	220,014
Contenuto di cenere	%	99,456
Contenuto di sostanza organica	%	0,54

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio

Ing. Giovanni Pagano



CON.GEO s.r.l.

LABORATORIO GEOTECNICO UFFICIALE

Certificato n° 2317 del 05/01/2010
Verbale di accettazione n° 207

CLASSIFICAZIONE H.R.B.

N. Lavori 983/131/09 Committente Bolognetta S.p.c.a.

Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

Campioni SD9CR2 Quota prelievo da m 10,00 a m 10,40

Passante al 10 A.S.T.M. (2 mm)	:	100,00	%
Passante al 40 A.S.T.M. (0,42 mm)	:	99,95	%
Passante al 200 A.S.T.M. (0,074 mm)	:	72,36	%

Limite di liquidità	WI =	28,30	%
Limite di plasticità	Wp =	13,97	%
Indice di plasticità	Ip =	14,33	%

CLASSIFICAZIONE H.R.B. A 6 Indice di Guppo 7

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico
Ing. Giovanni Pagano



CON.GEO s.r.l.

LABORATORIO GEOTECNICO UFFICIALE

Certificato n° 2318 del 05/01/2010
Verbale di accettazione n° 207

ANALISI CHIMICHE

1/1

Secondo quanto richiesto da: UNI EN 206-1 (2006)

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.p.a.

Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

Campione SD9CR2 Quota prelievo da m 10,00 a m 10,40

Data di inizio prova 13/12/2009 Data di fine prova 28/12/2009

CARATTERISTICA CHIMICA	RIFERIMENTO NORMATIVO	VALORE DETERMINATO	UNITA' DI MISURA
Solfati (SO ₄ ⁻)	(EN 196-2)	30,35	mg/l
Solfuri (SO ₂)	(EN 196-2)	0,02	mg/l
PH	(ISO 4316)	10,90	--
Anidrite carbonica (CO ₂)	(prEN 13577 - 1999)	<0,001	mg/l
Ammonio (NH ₄ ⁺)	(ISO 7150-1/2)	0,200	mg/l
Magnesio (Mg ⁺⁺)	(ISO 7980)	< 0,001	mg/l
Acidità	(DIN 4030-2)	10,0	ml/kg

Il Chimico
Dott. Giuseppe Serro

Il Direttore del laboratorio
Ing. Giovanni Pagano



SCHEDA APERTURA CAMPIONE

1/1

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.c.p.a.

Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

Campione SD9C11 Quota prelievo da m 5,00 a m 5,40

Data di arrivo in laboratorio 30/11/2009 Data di apertura campione 05/12/2009

Contenitore fustella metallica Chiusura contenitore nastro adesivo e paraffina

Forma campione cilindrica Altezza (cm) 37 Lato/Diametro (cm) 8,5

Qualità del campione Q5

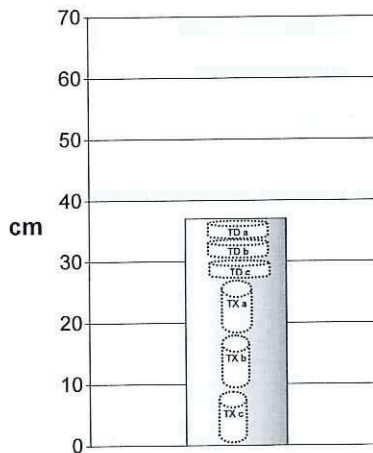
Pocket Penetrometer (Kpa)

--	--	--	--	--	--

Media

DESCRIZIONE

Limi sabbiosi, di colore grigio scuro, a struttura omogenea, poco umidi e consistenti.



- TD Provino taglio diretto
- TX Provino compressione triassiale
- ED Provino compressione edometrica
- ELL Provino compressione espansione laterale libera

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico
Ing. Giovanni Pagano



CON.GEO s.r.l.

LABORATORIO GEOTECNICO UFFICIALE

Certificato n° 2172 del 29/12/2009

Verbale di accettazione n° 206

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

1/1

Metodologia di prova: ASTM D2216

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.c.p.a.

Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

Campione SD9C11 Quota prelievo da m 5,00 a m 5,40

Data di inizio prova 05/12/2009 Data di fine prova 07/12/2009

Massa contenitore g

Massa contenitore + campione umido g

Massa contenitore + campione secco g

Contenuto naturale d'acqua %

Provino 1	Provino 2	Provino 3
8,31	9,36	9,39
36,64	28,35	41,64
33,19	26,13	37,86
13,84%	13,22%	13,30%

Contenuto naturale d'acqua (valore medio)

13,45%

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano



DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME

1/1

Metodologia di prova: BS1377 T15

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.c.p.a.

Oggetto **Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"**

Campione SD9CI1 Quota prelievo da m 5,00 a m 5,40

Data di inizio prova 05/12/2009 Data di fine prova 05/12/2009

Tipo fustella (1=parallepipeda ; 2=cilindrica)

Massa fustella g

Altezza fustella mm

Lato / Diametro fustella mm

Massa fustella + campione umido g

Provino 1	Provino 2	Provino 3
1	1	1
50,70	50,70	50,70
20,00	20,00	20,00
60,00	60,00	60,00
200,49	202,11	201,12

Peso di volume KN/m³

20,40	20,62	20,49
-------	-------	-------

Peso di volume (valore medio)

KN/m³ **20,50**

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano



DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI

1/1

Metodologia di prova ASTM D854

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.c.p.a.Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"Campione SD9C11 Quota prelievo da m 5,00 a m 5,40Data di inizio prova 09/12/2009 Data di fine prova 11/12/2009

		Provino 1	Provino 2
Massa picnometro	g	91,30	85,46
Massa picnometro + terra secca	g	116,61	110,52
Massa picnometro + terra + acqua	g	220,65	220,99
Massa picnometro + acqua	g	204,30	204,87
Temperatura acqua distillata	°C	17	17
Peso specifico terra a T (°C)	kN/m ³	27,70	27,48
Peso specifico acqua a T (°C)	kN/m ³	9,79	9,79
Peso specifico terra a 20 °C	kN/m ³	27,71	27,49
Peso specifico (valore medio)	kN/m³	27,60	

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano



DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

1/1

Metodologia di prova ASTM D4318

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.c.p.a.

Oggetto **Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"**

Campione SD9C11 Quota prelievo da m 5,00 a m 5,40

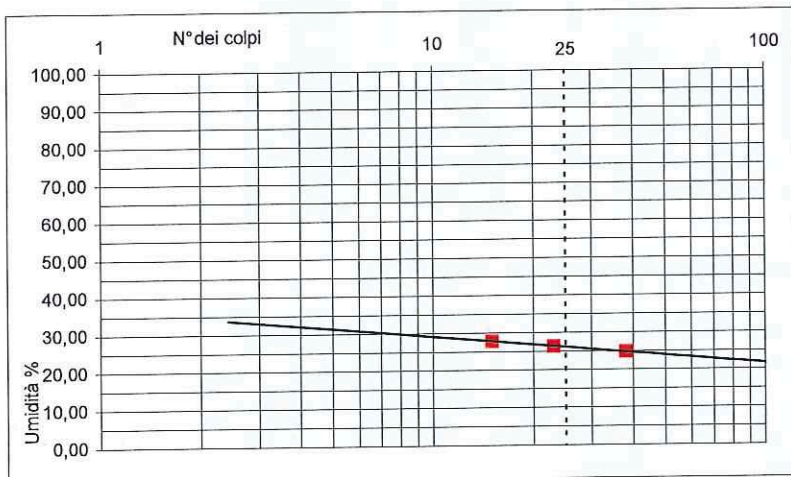
Data di inizio prova 08/12/2009 Data di fine prova 09/12/2009

LIMITE DI LIQUIDITA'

Massa contenitore (g)	Massa totale umido (g)	Massa totale secco (g)	N° dei colpi	W %
8,38	35,50	30,12	38	24,79
9,30	45,14	37,67	23	26,34
9,34	47,68	39,34	15	27,80

LIMITE DI PLASTICITA'

Massa contenitore (g)	Massa totale umido (g)	Massa totale secco (g)	W %
8,14	9,72	9,47	18,96
9,49	11,26	10,98	18,80



LIMITE DI LIQUIDITA'	26,08%
LIMITE DI PLASTICITA'	18,88%
LIMITE DI RITIRO	13,52%

LIMITE DI RITIRO

Volume contenitore (cc)	Massa contenitore (g)	Massa totale umido (g)	Massa totale secco (g)	Volume campione secco (cc)	W %
19,25	27,19	60,54	50,14	12,00	13,72
20,25	26,95	61,98	51,47	13,00	13,31

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico
Ing. Giovanni Pagano

**ANALISI GRANULOMETRICA**

Metodologia di prova :ASTM D 422

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.c.p.a.Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"Campione SD9C11 Quota prelievo da m 5,00 a m 5,40Data di inizio prova 07/12/2009 Data di fine prova 11/12/2009**Analisi per setacciatura per via umida**Massa campione secco iniziale (g) **588,50**

Setacci	Peso trattenuto	Trattenuto parziale	Trattenuto cumulativo	Passante
ASTM	mm	g	%	%
2 1/2"	63,50	0,00	0,00	100,00
2"	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	0,00	0,00	100,00
4	4,760	0,00	0,00	100,00
10	2,000	0,16	0,03	99,97
20	0,840	0,33	0,06	99,92
40	0,420	0,35	0,06	99,86
60	0,250	0,46	0,08	99,78
140	0,106	114,16	19,40	80,38
200	0,074	41,07	6,98	73,40

Analisi per sedimentazione col metodo del densimetro

Tempo	Temp.	Letture	Letture corrette	Diametro corrispondente	Percentuale passante	Peso specifico campione kN/m ³	
min	°C	R	R'	mm	%	Massa campione secco g	
0,50	17	1027,1	1022,88	0,05762	64,29	27,60	17,0°
1,00	17	1025,0	1020,73	0,04200	58,23	40,52	22,0°
2,00	17	1022,5	1018,26	0,03068	51,30		
4,00	18	1020,4	1016,35	0,02201	45,94		
8,00	18	1018,8	1014,81	0,01585	41,61		
15,00	19	1017,6	1013,83	0,01160	38,84		
30,00	20	1016,0	1012,53	0,00824	35,21		
60,00	21	1014,5	1011,24	0,00585	31,59		
120,00	22	1013,6	1010,57	0,00413	29,69		
240,00	22	1012,3	1009,33	0,00296	26,22		
480,00	22	1012,0	1009,03	0,00210	25,36		
1440,00	22	1010,5	1007,48	0,00123	21,03		

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano



CON.GEO s.r.l.

LABORATORIO GEOTECNICO UFFICIALE

Certificato n° 2176 del 29/12/2009

Verbale di accettazione n° 206
2/2

ANALISI GRANULOMETRICA

Metodologia di prova :ASTM D 422

N. Lavoro 983/131/09

Committente Bolognetta S.c.p.a.

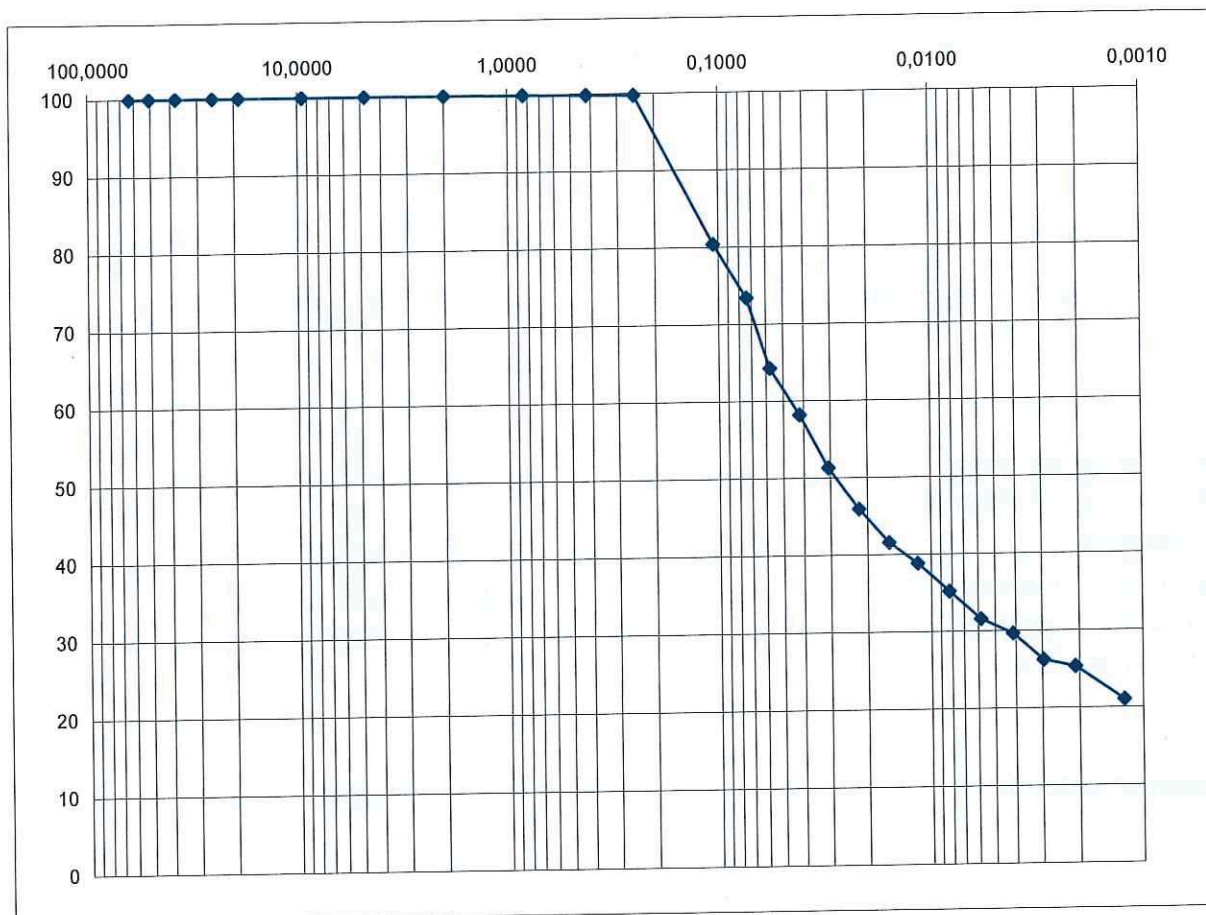
Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

Campione SD9C11

Quota prelievo da m 5,00 a m 5,40

Data di inizio prova 07/12/2009

Data di fine prova 11/12/2009



Frazioni granulometriche

Ghiaia %	0,00
Sabbia %	26,60
Limo %	48,54
Argilla %	24,87

D10 mm	
D30 mm	0,00441
D60 mm	0,04656

Coefficiente di uniformità	
Coefficiente di curvatura	

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico
Ing. Giovanni Pagano

**DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI CaCO₃**

1/1

Metodologia di prova: Dietrich-Fruhling

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.c.p.a.Oggetto **Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"**Campione SD9C11 Quota prelievo da m 5,00 a m 5,40Data di inizio prova 05/12/2009 Data di fine prova 05/12/2009

Pressione ambientale mm Hg
Temperatura acqua distillata °C
Massa campione g
Volume di CO₂ sviluppato cm³
Volume di CO₂ normalizzato cm³
Contenuto di CaCO₃ g

Provino 1

734
16,0
0,630
45,5
42,89
0,192

Contenuto di CaCO₃ %**30,41%**

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano



DETERMINAZIONE DELLA SOSTANZA ORGANICA

Metodologia di prova ASTM D2974-07a

1/1

Protocollo n° 983/131/09 del 30/11/2009

Committente Bolognetta S.c.p.a.

Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

SD9C11

Data di inizio prova 10/12/2009

Data di fine prova 11/12/2009

Massa contenitore (g)	m1	134,571
Massa contenitore + campione (g)	m2	265,718
Massa contenitore + campione calcinato (g)	m3	263,053
Contenuto di cenere	%	98,997
Contenuto di sostanza organica	%	1,00

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio

Ing. Giovanni Pagano



CON.GEO s.r.l.

LABORATORIO GEOTECNICO UFFICIALE

Certificato n° 2179 del 29/12/2009
Verbale di accettazione n° 206

CLASSIFICAZIONE H.R.B.

N. Lavori 983/131/09 Committente Bolognetta S.c.p.a.

Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

Campion SD9C11 Quota prelievo da m 5,00 a m 5,40

Passante al 10 A.S.T.M. (2 mm)	:	99,97	%
Passante al 40 A.S.T.M. (0,42 mm)	:	99,86	%
Passante al 200 A.S.T.M. (0,074 mm)	:	73,40	%

Limite di liquidità	WI =	26,08	%
Limite di plasticità	Wp =	18,88	%
Indice di plasticità	Ip =	7,19	%

CLASSIFICAZIONE H.R.B. A 4 Indice di Guppo 4

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano



PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA

1/6

Metodologia di prova: A.G.I. (1994 - cap. 4)

Lavoro n° 983/131/09 Committente Bolognetta S.c.p.a.Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"Campione SD9C11 Quota prelievo da m 5,00 a m 5,40Data di inizio prova 05/12/2009 Data di fine prova 14/12/2009

		Provino 1		Provino 2		Provino 3	
		iniziali	finali	iniziali	finali	iniziali	finali
Diametro	cm	3,81	3,99	3,81	3,90	3,81	4,03
Altezza	cm	7,62	6,75	7,62	6,98	7,62	6,65
Volume	cm ³	86,87	84,27	86,87	83,47	86,87	84,87
Massa contenitore	g	100,57	9,28	100,57	2,35	100,57	2,30
Massa contenitore + campione umido	g	274,84	181,60	280,66	185,85	280,86	189,63
Peso di volume	kN/m ³	19,67	20,05	20,33	21,56	20,35	21,64

Fase di saturazione

Pressione di cella	KN/m ²	150	150	350
Back Pressure	KN/m ²	130	120	200
δU finale	KN/m ²	142	136	322
Parametro "B" finale		0,95	0,91	0,92

Fase di consolidazione

Pressione di cella	KN/m ²	180	220	350
Back Pressure	KN/m ²	130	120	200
Variazione di volume	cm ³	2,6	3,4	2,0
Altezza del provino	mm	73,92	73,22	74,45
Sezione del provino	cm ²	11,40	11,40	11,40

Fase di prova

Pressione di cella	KN/m ²	180	220	350
Back Pressure	KN/m ²	130	120	200
Velocità di deformazione	mm/min	0,6	0,6	0,6

Lo Sperimentatore

 Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Ing. Giovanni Pagano



PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA

2/6

Metodologia di prova: A. G. I. (1994 - cap. 4)

Lavoro n° 983/131/09 Committente Bolognetta S.c.p.a.

Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

Campione SD9CI1 Quota prelievo da m 5,00 a m 5,40

Data di inizio prova 05/12/2009 Data di fine prova 14/12/2009

Provino n°1	Pressione cella (Kpa)= 180	Back Pressure (kPa)= 130
-------------	----------------------------	--------------------------

Pressione Interstiziale	Compress. assiale	Deformaz. verticale	Deform. assiale (%)	Variaz. Press. Interstiz. (kPa)	Tens. deviator. (kPa)	Tensioni principali efficaci (kPa)			Parametri dello stress path in termini di tensioni efficaci (kPa)		Parametro di Skempton
						$\sigma'1$	$\sigma'3$	$\sigma'1/\sigma'3$	s'	t'	
Kpa	N	mm	ϵ	δU	$\sigma1-\sigma3$	$\sigma'1$	$\sigma'3$	$\sigma'1/\sigma'3$	s'	t'	A
125,08	0,21	0,00	0,00	-4,92	0,19	185,11	184,92	1,00	55,01	0,09	-26,12
134,10	64,20	0,26	0,35	4,10	56,11	232,01	175,90	1,32	73,96	28,06	0,07
143,84	87,93	0,59	0,80	13,84	76,51	242,67	166,16	1,46	74,42	38,25	0,18
150,07	100,49	0,89	1,20	20,07	87,08	247,02	159,94	1,54	73,48	43,54	0,23
153,58	109,62	1,20	1,63	23,58	94,58	251,01	156,42	1,60	73,71	47,29	0,25
155,25	116,70	2,26	3,05	25,25	99,24	253,98	154,75	1,64	74,36	49,62	0,25
155,65	121,96	2,56	3,47	25,65	103,27	257,61	154,35	1,67	75,98	51,63	0,25
155,33	124,76	2,88	3,90	25,33	105,16	259,83	154,67	1,68	77,25	52,58	0,24
154,46	127,76	3,19	4,32	24,46	107,22	262,77	155,54	1,69	79,15	53,61	0,23
153,42	129,58	3,51	4,75	23,42	108,27	264,85	156,58	1,69	80,72	54,13	0,22
152,14	131,30	3,83	5,18	22,14	109,20	267,06	157,86	1,69	82,46	54,60	0,20
150,86	132,06	4,14	5,60	20,86	109,35	268,48	159,14	1,69	83,81	54,67	0,19
149,59	132,70	4,51	6,10	19,59	109,30	269,71	160,41	1,68	85,06	54,65	0,18
148,23	134,85	4,81	6,51	18,23	110,58	272,35	161,77	1,68	87,06	55,29	0,16
146,87	136,03	5,12	6,92	16,87	111,05	274,18	163,13	1,68	88,65	55,53	0,15
145,44	136,46	5,42	7,33	15,44	110,92	275,48	164,57	1,67	90,02	55,46	0,14
144,16	134,95	5,71	7,73	14,16	109,22	275,06	165,84	1,66	90,45	54,61	0,13
142,64	134,63	6,02	8,15	12,64	108,47	275,83	167,36	1,65	91,59	54,23	0,12
141,76	134,85	6,30	8,52	11,76	108,20	276,44	168,24	1,64	92,34	54,10	0,11
140,49	135,60	6,60	8,93	10,49	108,31	277,83	169,51	1,64	93,67	54,16	0,10
139,29	135,06	6,90	9,34	9,29	107,40	278,11	170,71	1,63	94,41	53,70	0,09
138,25	135,60	7,21	9,75	8,25	107,33	279,08	171,75	1,62	95,42	53,67	0,08
137,13	135,06	7,44	10,06	7,13	106,54	279,41	172,87	1,62	96,14	53,27	0,07
136,10	134,85	7,77	10,52	6,10	105,84	279,75	173,91	1,61	96,83	52,92	0,06
135,22	133,66	8,10	10,96	5,22	104,40	279,18	174,78	1,60	96,98	52,20	0,05
134,18	132,38	8,40	11,37	4,18	102,91	278,73	175,82	1,59	97,27	51,45	0,04
133,38	131,73	8,71	11,79	3,38	101,92	278,54	176,62	1,58	97,58	50,96	0,03

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano



**PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE
CONSOLIDATA NON DRENATA**

3/6

Metodologia di prova: A.G.I. (1994 - cap. 4)

Lavoro n° 983/131/09 Committente Bolognetta S.c.p.a.

Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

Campione SD9CI1 Quota prelievo da m 5,00 a m 5,40

Data di inizio prova 05/12/2009 Data di fine prova 14/12/2009

Provino n°2	Pressione cella (kPa)= 220	Back Pressure (kPa)= 120
-------------	-----------------------------------	---------------------------------

Pressione Interstiziale	Compress. assiale	Deformaz. verticale	Deform. assiale (%)	Variaz. Press. Interstiz. (kPa)	Tens. deviator. (kPa)	Tensioni principali efficaci (kPa)		$\sigma'1/\sigma'3$	Parametri dello stress path in termini di tensioni efficaci (kPa)		Parametro di Skempton
						$\sigma'1$	$\sigma'3$		s'	t'	
Kpa	N	mm	ϵ	δU	$\sigma1-\sigma3$	$\sigma'1$	$\sigma'3$	$\sigma'1/\sigma'3$	s'	t'	A
125,00	0,67	0,00	0,00	5,00	0,59	215,59	215,00	1,00	95,29	0,29	8,50
126,42	87,23	0,31	0,36	6,42	76,24	289,82	213,58	1,36	131,70	38,12	0,08
127,92	117,43	0,69	0,80	7,92	102,17	314,25	212,08	1,48	143,17	51,09	0,08
128,55	136,22	1,06	1,21	8,55	118,03	329,48	211,45	1,56	150,47	59,01	0,07
128,70	157,69	1,37	1,64	8,70	136,04	347,34	211,30	1,64	159,32	68,02	0,06
128,70	169,10	1,76	3,08	8,70	143,75	355,04	211,30	1,68	163,17	71,87	0,06
128,47	173,79	2,10	3,50	8,47	147,10	358,63	211,53	1,70	165,08	73,55	0,06
128,31	191,24	2,74	3,93	8,31	161,14	372,83	211,69	1,76	172,26	80,57	0,05
127,36	193,92	2,29	4,36	7,36	162,68	375,31	212,64	1,77	173,97	81,34	0,05
127,68	203,32	3,26	4,79	7,68	169,79	382,11	212,32	1,80	177,22	84,90	0,05
127,13	208,02	3,64	5,23	7,13	172,91	385,78	212,87	1,81	179,33	86,45	0,04
126,66	210,70	3,88	5,65	6,66	174,37	387,71	213,34	1,82	180,53	87,18	0,04
126,58	216,07	4,61	6,16	6,58	177,85	391,27	213,42	1,83	182,35	88,93	0,04
126,34	218,75	5,01	6,57	6,34	179,26	392,92	213,66	1,84	183,29	89,63	0,04
120,98	185,20	4,25	6,99	0,98	151,09	370,11	219,02	1,69	174,56	75,54	0,01
120,90	179,16	4,49	7,40	0,90	145,52	364,62	219,10	1,66	171,86	72,76	0,01
120,43	179,16	5,85	7,80	0,43	144,88	364,45	219,57	1,66	172,01	72,44	0,00
120,35	173,12	6,41	8,23	0,35	139,36	359,01	219,65	1,63	169,33	69,68	0,00

Lo Sperimentatore _____ Il Direttore del laboratorio geotecnico
Ing. Giovanni Pagano



PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA

4/6

Metodologia di prova: A.G.I. (1994 - cap. 4)

Lavoro n° 983/131/09 Committente Bolognetta S.c.p.a.Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"Campione SD9C11 Quota prelievo da m 5,00 a m 5,40
Data di inizio prova 05/12/2009 Data di fine prova 14/12/2009

Provino n°3	Pressione cella (KPa)= 350	Back Pressure (kPa)= 200
-------------	----------------------------	--------------------------

Pressione Interstiziale	Compres. assiale	Deformaz. verticale	Deform. assiale (%)	Variaz. Press. Interstiz. (kPa)	Tens. deviator. (kPa)	Tensioni principali efficaci (kPa)			Parametri dello stress path in termini di tensioni efficaci (kPa)		Parametro di Skempton
						$\sigma'1$	$\sigma'3$	$\sigma'1/\sigma'3$	s'	t'	
Kpa	N	mm	ϵ	δU	$\sigma1-\sigma3$	$\sigma'1$	$\sigma'3$	$\sigma'1/\sigma'3$	s'	t'	A
199,84	0,24	-0,01	-0,01	-0,16	0,21	350,37	350,16	1,00	150,26	0,11	-0,75
202,53	118,60	0,62	0,84	2,53	103,16	450,63	347,47	1,30	199,05	51,58	0,02
206,33	153,39	0,93	1,24	6,33	132,87	476,54	343,67	1,39	210,11	66,43	0,05
210,20	175,86	1,43	1,93	10,20	151,28	491,08	339,80	1,45	215,44	75,64	0,07
213,76	191,08	1,70	2,28	13,76	163,78	500,02	336,24	1,49	218,13	81,89	0,08
217,24	204,61	2,10	2,83	17,24	174,39	507,15	332,76	1,52	219,96	87,20	0,10
220,01	214,99	2,54	3,41	20,01	182,14	512,14	329,99	1,55	221,06	91,07	0,11
222,07	221,52	2,76	3,71	22,07	187,09	515,02	327,93	1,57	221,48	93,54	0,12
224,12	228,76	3,11	4,18	24,12	192,26	518,14	325,88	1,59	222,01	96,13	0,13
225,86	231,90	3,82	5,13	25,86	192,98	517,12	324,14	1,60	220,63	96,49	0,13
227,44	235,52	3,94	5,29	27,44	195,66	518,21	322,56	1,61	220,38	97,83	0,14
228,47	235,76	4,18	5,62	28,47	195,17	516,70	321,53	1,61	219,11	97,59	0,15
229,42	237,46	4,54	6,10	29,42	195,58	516,16	320,58	1,61	218,37	97,79	0,15
230,05	239,15	4,62	6,20	30,05	196,75	516,70	319,95	1,61	218,32	98,38	0,15
230,69	247,12	5,12	6,87	30,69	201,86	521,17	319,31	1,63	220,24	100,93	0,15
230,92	253,88	5,69	7,65	30,92	205,65	524,73	319,08	1,64	221,90	102,83	0,15
231,56	251,47	5,88	7,89	31,56	203,16	521,60	318,44	1,64	220,02	101,58	0,16
231,40	252,19	6,28	8,43	31,40	202,55	521,15	318,60	1,64	219,88	101,28	0,16
231,40	259,20	6,62	8,90	31,40	207,12	525,72	318,60	1,65	222,16	103,56	0,15
231,08	262,34	6,97	9,37	31,08	208,55	527,47	318,92	1,65	223,19	104,27	0,15
231,00	264,03	7,30	9,80	31,00	208,88	527,88	319,00	1,65	223,44	104,44	0,15
230,61	266,69	7,61	10,23	30,61	210,00	529,39	319,39	1,66	224,39	105,00	0,15
230,37	266,93	8,37	11,24	30,37	207,82	527,45	319,63	1,65	223,54	103,91	0,15
229,90	269,10	8,70	11,69	29,90	208,45	528,56	320,10	1,65	224,33	104,23	0,14
229,66	267,41	9,26	12,44	29,66	205,38	525,72	320,34	1,64	223,03	102,69	0,14
229,26	266,45	9,51	12,77	29,26	203,86	524,60	320,74	1,64	222,67	101,93	0,14
228,95	265,00	9,68	13,00	28,95	202,23	523,28	321,05	1,63	222,17	101,11	0,14

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano



PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA

5/6

Metodologia di prova: A.G.I. (1994 - cap. 4)

Lavoro n° 983/131/09

Committente

Bolognetta S.c.p.a.

Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

Campione SD9C11

Quota prelievo

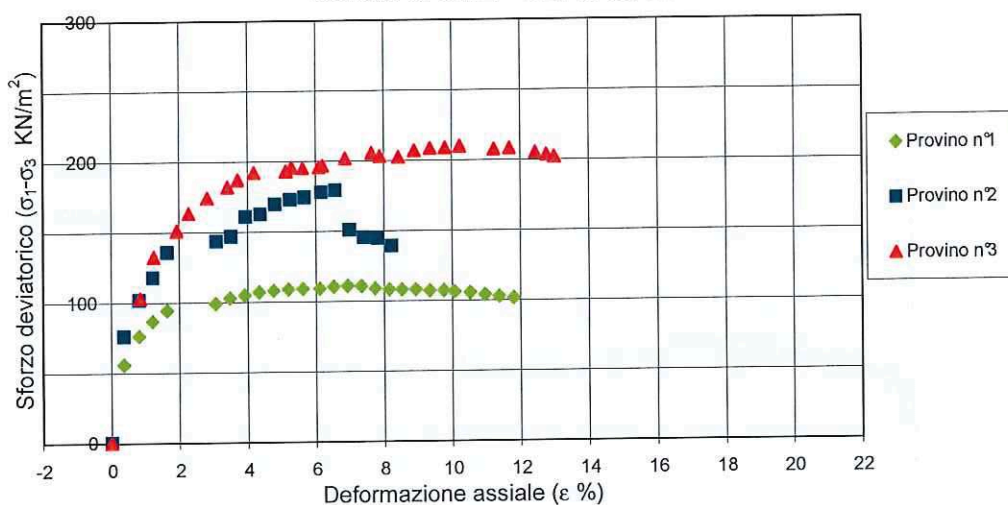
da m 5,00

a m 5,40

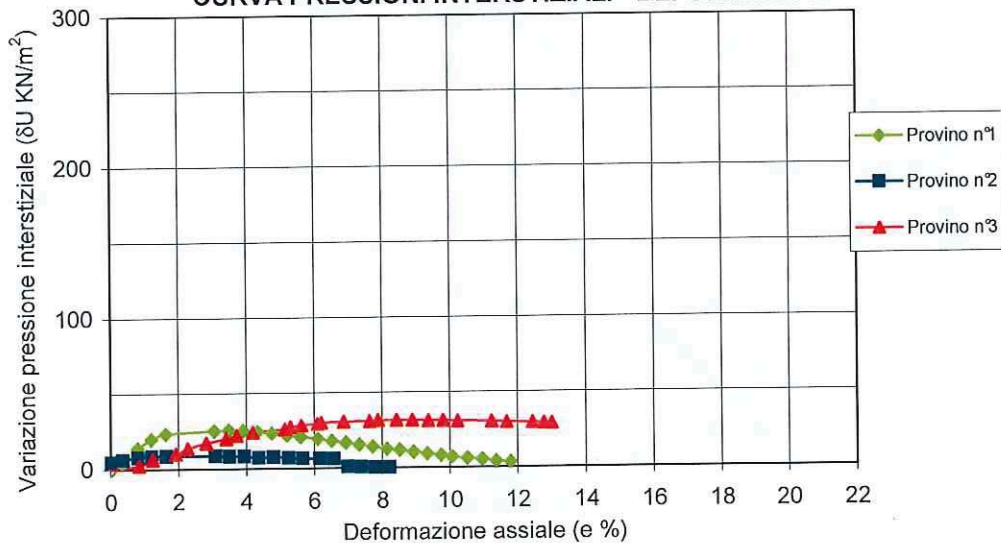
Data di inizio prova 05/12/2009

Data di fine prova 14/12/2009

CURVA SFORZI - DEFORMAZIONI



CURVA PRESSIONI INTERSTIZIALI - DEFORMAZIONI



Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano



PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA

6/6

Metodologia di prova: A.G.I. (1994 - cap. 4)

Lavoro n° 983/131/09

Committente

Bolognetta S.c.p.a.

Oggetto

Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

Campione SD9C11

Quota prelievo

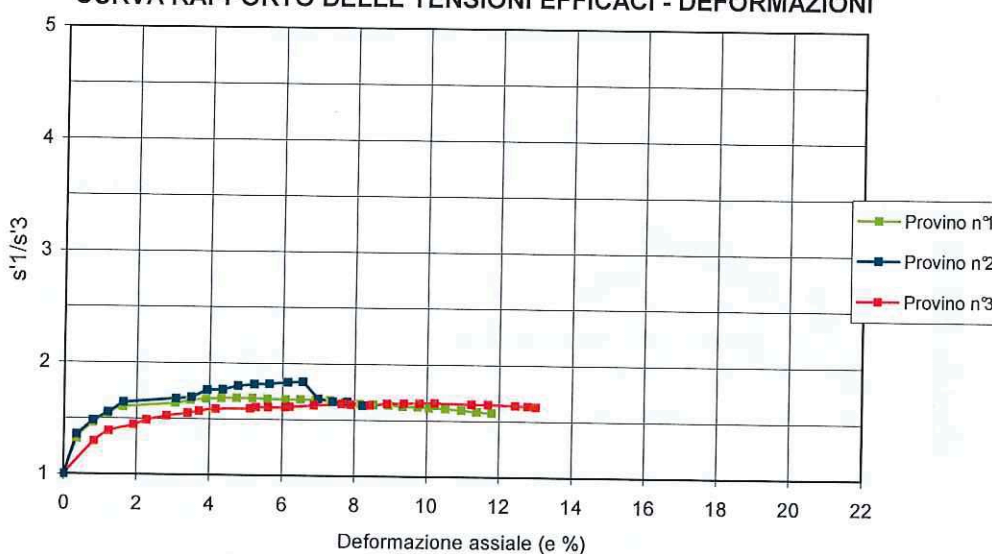
da m 5,00

a m 5,40

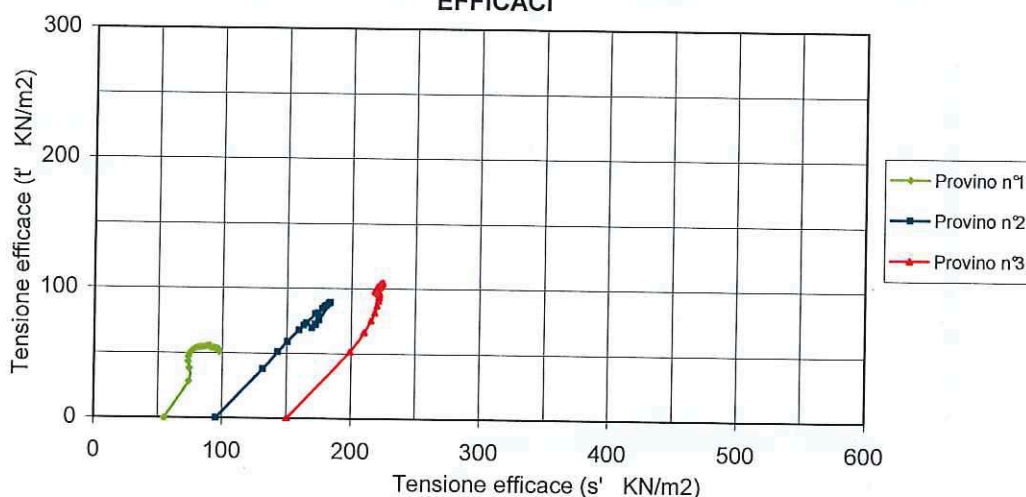
Data di inizio prova 05/12/2009

Data di fine prova 14/12/2009

CURVA RAPPORTO DELLE TENSIONI EFFICACI - DEFORMAZIONI



ANDAMENTO DELLO STRESS PATH IN TERMINI DI TENSIONI EFFICACI



Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 983/131/09 Committente Bolognetta S.c.p.a.

Oggetto **Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"**

Campione SD9C11 Quota prelievo da m 5,00 a m 5,40
 Data di inizio prova 05/12/2009 Data di fine prova 07/12/2009

Sezione provino quadrata

		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Lato	cm	6,00	6,00	6,00
Altezza	cm	2,00	2,00	2,00
Volume	cmc	72,00	72,00	72,00
Massa fustella	g	50,70	50,70	50,70
Massa fustella + campione umido	g	201,12	202,11	200,49
Peso di volume	KN/m ³	20,49	20,62	20,40
		1	2	3
Carico verticale	KN/m ²	100	200	300
Durata applicazione del carico	min	1440	1440	1440
Deformazione verticale	mm	0,42	1,44	1,72

Fase di consolidazione

FASE DI TAGLIO

Provino n°1			Provino n°2			Provino n°3		
Carico vert.	KN/m ²	100	Carico vert.	KN/m ²	200	Carico vert.	KN/m ²	300
δH (mm)	N	δL (mm)	δH mm	N	δL mm	δH mm	N	δL mm
0,0000	0,00	0,000	0,0000	0,00	0,000	0,0000	0,00	0,000
0,0780	10,78	0,060	0,0108	32,53	0,011	0,0055	11,42	0,146
0,0862	12,12	0,235	0,0216	118,15	0,204	0,0000	41,39	0,353
0,0903	76,81	0,311	0,0541	236,30	0,464	0,0221	215,56	0,451
0,0985	137,46	0,410	0,0703	313,35	0,758	0,0499	368,30	0,652
0,1108	172,50	0,563	0,0810	393,83	1,051	0,0776	493,93	0,897
0,1190	203,50	0,711	0,0865	441,78	1,383	0,0942	592,43	1,158
0,1273	227,76	0,864	0,0865	474,31	1,732	0,1053	665,23	1,452
0,1355	247,97	1,017	0,0974	498,28	2,091	0,1109	715,20	1,778
0,1355	264,15	1,181	0,1028	517,12	2,440	0,1109	351,80	1,947
0,1341	276,28	1,351	0,1082	529,10	2,811	0,1164	749,46	2,115
0,1314	284,36	1,521	0,1082	529,10	2,811	0,1164	749,46	2,115
0,1273	291,10	1,696	0,1136	535,95	2,993	0,1164	763,74	2,300
0,1190	295,14	1,871	0,1136	539,38	3,176	0,1220	770,80	2,480
0,1149	296,49	2,051	0,1190	541,09	3,370	0,1220	776,58	2,659
0,1149	295,14	2,243	0,1244	541,09	3,569	0,1220	779,44	2,844
0,1108	295,14	2,429	0,1298	542,80	3,752	0,1220	782,29	3,023
0,1108	295,14	2,615	0,1298	542,80	3,945	0,1275	785,15	3,219
			0,1352	544,52	4,139	0,1275	785,15	3,399
			0,1406	544,52	4,333	0,1331	786,58	3,584
			0,1406	544,42	4,521	0,1331	785,15	3,779
			0,1461	546,23	4,703	0,1386	780,87	3,970
			0,1515	546,23	4,892	0,1386	780,87	4,155
			0,1569	547,94	5,080			
			0,1623	547,94	5,273			

Caratteristiche della prova

	1	2	3
Carico verticale	100	200	300
Velocità di deformazione	0,0060	0,0060	0,0060

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Ing. Giovanni Pagano



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Metodologia di prova: ASTM D3080

2/2

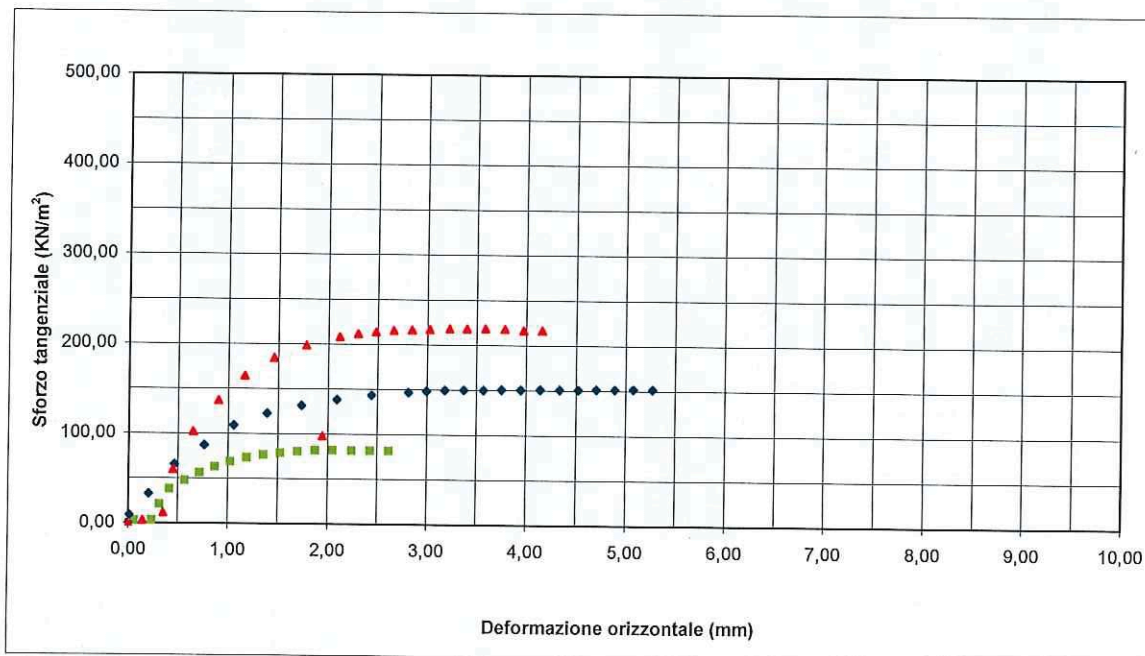
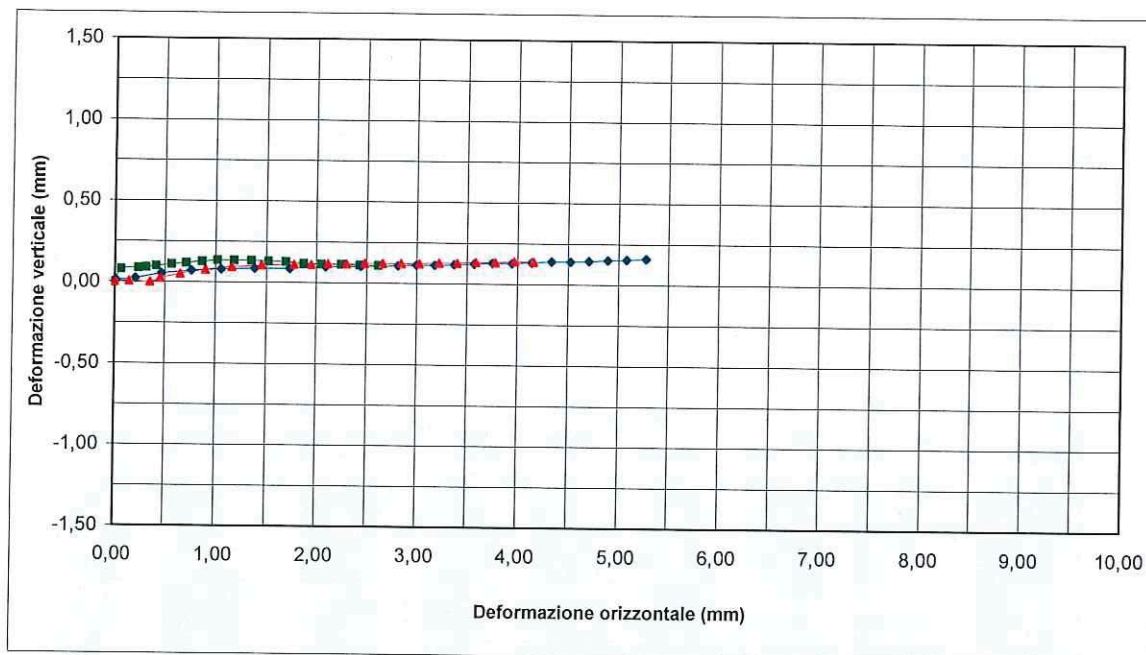
Lavoro n° 983/131/09

Committente Bolognetta S.c.p.a.

Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

Campione SD9C11
Data di inizio prova 05/12/2009

Quota prelievo da m 5,00 a m 5,40
Data di fine prova 07/12/2009



Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico
Ing. Giovanni Pagano



SCHEDA APERTURA CAMPIONE

1/1

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.c.p.a.

Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

Campione SD9CI2 Quota prelievo da m 13,20 a m 13,50

Data di arrivo in laboratorio 30/11/2009 Data di apertura campione 12/12/2009

Contenitore fustella metallica Chiusura contenitore nastro adesivo e paraffina

Forma campione cilindrica Altezza (cm) 38 Lato/Diametro (cm) 8,5

Qualità del campione Q5

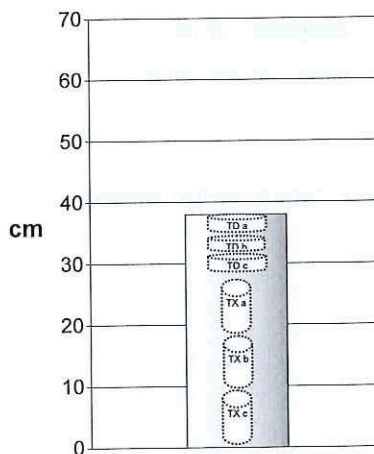
Pocket Penetrometer (Kpa)

--	--	--	--	--	--

 Media

DESCRIZIONE

Argille integre, di colore grigio scuro, a struttura poco scagliosa, poco umide e poco plastiche.



- TD Provino taglio diretto
- TX Provino compressione triassiale
- ED Provino compressione edometrica
- ELL Provino compressione espansione laterale libera

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico
Ing. Giovanni Pagano



CON.GEO s.r.l.

LABORATORIO GEOTECNICO UFFICIALE

Certificato n° 2183 del 29/12/2009

Verbale di accettazione n° 206

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

1/1

Metodologia di prova: ASTM D2216

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.c.p.a.

Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

Campione SD9C12 Quota prelievo da m 13,20 a m 13,50

Data di inizio prova 12/12/2009 Data di fine prova 13/12/2009

Massa contenitore g

Massa contenitore + campione umido g

Massa contenitore + campione secco g

Contenuto naturale d'acqua %

Provino 1	Provino 2	Provino 3
9,26	8,25	8,33
38,12	40,40	41,82
35,02	36,90	38,14
12,06%	12,21%	12,34%

Contenuto naturale d'acqua (valore medio)

12,20%

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano



DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME

1/1

Metodologia di prova: BS1377 T15

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.c.p.a.

Oggetto **Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"**

Campione SD9CI2 Quota prelievo da m 13,20 a m 13,50

Data di inizio prova 12/12/2009 Data di fine prova 12/12/2009

Tipo fustella (1=parallepipeda ; 2=cilindrica)

Massa fustella g

Altezza fustella mm

Lato / Diametro fustella mm

Massa fustella + campione umido g

Provino 1	Provino 2	Provino 3
1	1	1
51,19	51,19	51,19
20,00	20,00	20,00
60,00	60,00	60,00
208,32	205,52	208,98

Peso di volume KN/m^3

21,40	21,02	21,49
-------	-------	-------

Peso di volume (valore medio)

KN/m^3 **21,31**

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano



DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI

1/1

Metodologia di prova ASTM D854

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.c.p.a.

Oggetto **Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"**

Campione SD9C12 Quota prelievo da m 13,20 a m 13,50

Data di inizio prova 15/12/2009 Data di fine prova 17/12/2009

		Provino 1	Provino 2
Massa picnometro	g	86,24	88,69
Massa picnometro + terra secca	g	112,36	114,24
Massa picnometro + terra + acqua	g	211,39	223,48
Massa picnometro + acqua	g	194,95	207,42
Temperatura acqua distillata	°C	17	17
Peso specifico terra a T (°C)	kN/m ³	26,44	26,40
Peso specifico acqua a T (°C)	kN/m ³	9,79	9,79
Peso specifico terra a 20 °C	kN/m ³	26,46	26,42
Peso specifico (valore medio)	kN/m ³	26,44	

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano



DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

1/1

Metodologia di prova ASTM D4318

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.c.p.a.

Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

Campione SD9C12 Quota prelievo da m 13,20 a m 13,50

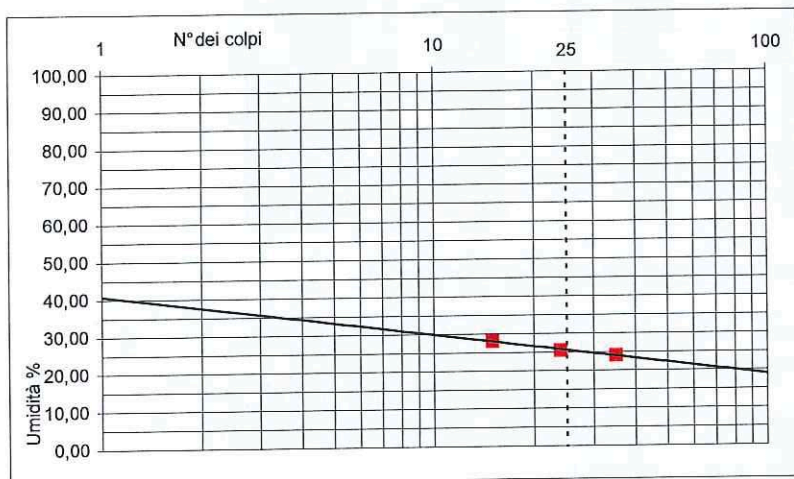
Data di inizio prova 15/12/2009 Data di fine prova 16/12/2009

LIMITE DI LIQUIDITA'

Massa contenitore (g)	Massa totale umido (g)	Massa totale secco (g)	N° dei colpi	W %
9,50	40,34	34,35	35	24,09
8,36	52,37	43,43	24	25,47
9,35	52,25	42,85	15	28,09

LIMITE DI PLASTICITA'

Massa contenitore (g)	Massa totale umido (g)	Massa totale secco (g)	W %
8,14	9,24	9,10	13,95
9,49	10,98	10,80	14,02



LIMITE DI LIQUIDITA'	25,34%
LIMITE DI PLASTICITA'	13,98%
LIMITE DI RITIRO	8,96%

LIMITE DI RITIRO

Volume contenitore (cc)	Massa contenitore (g)	Massa totale umido (g)	Massa totale secco (g)	Volume campione secco (cc)	W %
19,25	27,06	61,06	50,006	10,25	8,96
20,25	26,98	63,16	52,382	11,75	8,97

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico
Ing. Giovanni Pagano

**ANALISI GRANULOMETRICA**

Metodologia di prova :ASTM D 422

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.c.p.a.Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"Campione SD9CI2 Quota prelievo da m 13,20 a m 13,50Data di inizio prova 12/12/2009 Data di fine prova 17/12/2009**Analisi per setacciatura per via umida**

Massa campione secco iniziale (g)					441,00
Setacci		Peso trattenuto	Trattenuto parziale	Trattenuto cumulativo	Passante
ASTM	mm	g	%	%	%
2 1/2"	63,50	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,760	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,000	0,00	0,00	0,00	100,00
20	0,840	0,00	0,00	0,00	100,00
40	0,420	0,04	0,01	0,01	99,99
60	0,250	0,16	0,04	0,05	99,95
140	0,106	52,97	12,01	12,06	87,94
200	0,074	49,27	11,17	23,23	76,77

Analisi per sedimentazione col metodo del densimetro

Tempo	Temp.	Letture	Letture	Diametro	Percentuale	Peso specifico campione kN/m ³	26,44
min	°C	R	R'	mm	%	Massa campione secco g	41,314
0,50	17	1028,7	1024,43	0,05825	72,15	Temperatura minima di prova °C	17,0°
1,00	17	1027,4	1023,19	0,04196	68,51	Temperatura massima di prova °C	22,0°
2,00	17	1026,8	1022,58	0,02993	66,68		
4,00	17	1026,5	1022,27	0,02126	65,77		
8,00	17	1025,9	1021,65	0,01517	63,95		
15,00	18	1025,6	1021,59	0,01098	63,78		
30,00	20	1025,0	1021,48	0,00764	63,43		
60,00	20	1023,4	1019,93	0,00552	58,88		
120,00	21	1021,6	1018,33	0,00395	54,15		
240,00	22	1020,4	1017,35	0,00280	51,25		
480,00	22	1018,8	1015,81	0,00202	46,70		
1440,00	22	1017,0	1013,96	0,00119	41,23		

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano



CON.GEO s.r.l.

LABORATORIO GEOTECNICO UFFICIALE

ANALISI GRANULOMETRICA

Metodologia di prova :ASTM D 422

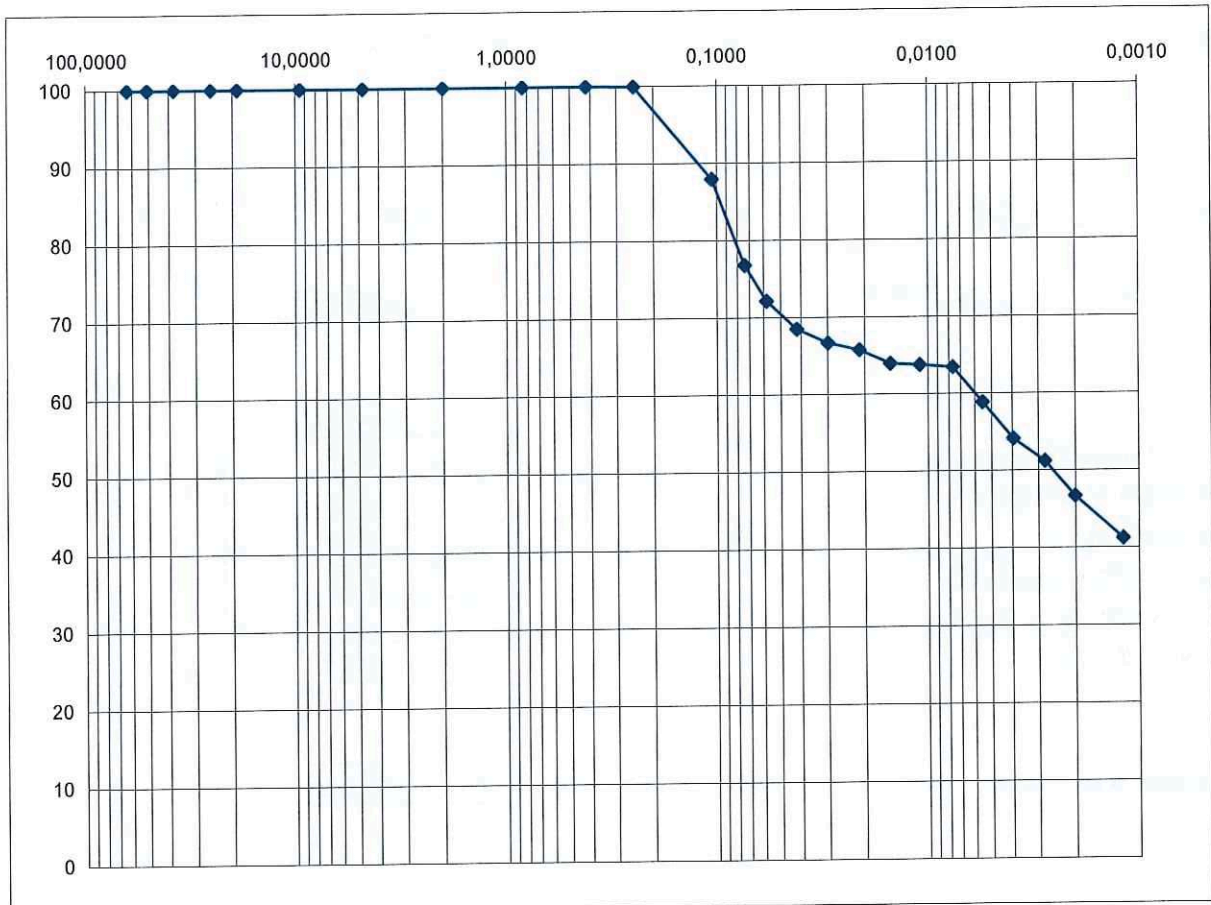
Certificato n° 2187 del 29/12/2009

Verbale di accettazione n° 206
2/2

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.c.p.a.

Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

Campione SD9C12 Quota prelievo da m 13,20 a m 13,50
Data di inizio prova 12/12/2009 Data di fine prova 17/12/2009



Frazioni granulometriche

Ghiaia %	0,00
Sabbia %	23,23
Limo %	30,18
Argilla %	46,59

D10 mm	
D30 mm	
D60 mm	0,00604

Coefficiente di uniformità	
Coefficiente di curvatura	

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico
Ing. Giovanni Pagano

**DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI CaCO₃**

1/1

Metodologia di prova: Dietrich-Fruhling

N. Lavoro 983/131/09 Committente Bolognetta S.c.p.a.Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"Campione SD9C12 Quota prelievo da m 13,20 a m 13,50Data di inizio prova 12/12/2009 Data di fine prova 12/12/2009

Pressione ambientale mm Hg
Temperatura acqua distillata °C
Massa campione g
Volume di CO₂ sviluppato cm³
Volume di CO₂ normalizzato cm³
Contenuto di CaCO₃ g

Provino 1

743
15,8
0,609
45,0
42,47
0,190

Contenuto di CaCO₃ %**31,15%**

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano



DETERMINAZIONE DELLA SOSTANZA ORGANICA

Metodologia di prova ASTM D2974-07a

1/1

Protocollo n° 983/131/09 del 30/11/2009

Committente Bolognetta S.c.p.a.

Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

SD9C12

Data di inizio prova 14/12/2009

Data di fine prova 15/12/2009

Massa contenitore (g)	m1	39,087
Massa contenitore + campione (g)	m2	86,070
Massa contenitore + campione calcinato (g)	m3	85,775
Contenuto di cenere	%	99,657
Contenuto di sostanza organica	%	0,34

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio

Ing. Giovanni Pagano



CON.GEO s.r.l.

LABORATORIO GEOTECNICO UFFICIALE

Certificato n° 2190 del 29/12/2009
Verbale di accettazione n° 206

CLASSIFICAZIONE H.R.B.

N. Lavori 983/131/09 Committente Bolognetta S.c.p.a.

Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

Campion SD9C12 Quota prelievo da m 13,20 a m 13,50

Passante al 10 A.S.T.M. (2 mm)	:	100,00	%
Passante al 40 A.S.T.M. (0,42 mm)	:	99,99	%
Passante al 200 A.S.T.M. (0,074 mm)	:	76,77	%

Limite di liquidità	WI =	25,34	%
Limite di plasticità	Wp =	13,98	%
Indice di plasticità	Ip =	11,36	%

CLASSIFICAZIONE H.R.B. A 6 Indice di Guppo 5

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano



PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA

1/6

Metodologia di prova: A.G.I. (1994 - cap. 4)

Lavoro n° 983/131/09 Committente Bolognetta S.c.p.a.Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"Campione SD9CI2 Quota prelievo da m 13,20 a m 13,50Data di inizio prova 14/12/2009 Data di fine prova 24/12/2009

		Provino 1		Provino 2		Provino 3	
		iniziali	finali	iniziali	finali	iniziali	finali
Diametro	cm	3,81	4,10	3,81	4,02	3,81	4,01
Altezza	cm	7,62	6,57	7,62	6,76	7,62	6,76
Volume	cm ³	86,87	86,67	86,87	85,77	86,87	85,17
Massa contenitore	g	102,83	9,28	102,83	2,35	102,83	2,30
Massa contenitore + campione umido	g	288,85	196,06	282,98	190,58	278,23	188,63
Peso di volume	kN/m ³	21,00	21,13	20,34	21,52	19,80	21,45

Fase di saturazione

Pressione di cella	KN/m ²	150	250	350
Back Pressure	KN/m ²	130	140	150
δU finale	KN/m ²	147	226	322
Parametro "B" finale		0,98	0,90	0,92

Fase di consolidazione

Pressione di cella	KN/m ²	300	450	600
Back Pressure	KN/m ²	150	150	150
Variazione di volume	cm ³	0,2	1,1	1,7
Altezza del provino	mm	76,02	75,24	74,71
Sezione del provino	cm ²	11,40	11,40	11,40

Fase di prova

Pressione di cella	KN/m ²	300	450	600
Back Pressure	KN/m ²	150	150	150
Velocità di deformazione	mm/min	0,6	0,6	0,6

Lo Sperimentatore

 Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Ing. Giovanni Pagano



PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA

2/6

Metodologia di prova: A.G.I. (1994 - cap. 4)

Lavoro n° 983/131/09

Committente

Bolognetta S.c.p.a.

Oggetto

Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

Campione SD9C12

Quota prelievo

da m 13,20

a m 13,50

Data di inizio prova 14/12/2009

Data di fine prova 24/12/2009

Provino n°1	Pressione cella (Kpa)= 300	Back Pressure (kPa)= 150
-------------	----------------------------	--------------------------

Pressione Interstiziale	Compress. assiale	Deformaz. verticale	Deform. assiale (%)	Variaz. Press. Interstiz. (kPa)	Tens. deviator. (kPa)	Tensioni principali efficaci (kPa)			Parametri dello stress path in termini di tensioni efficaci (kPa)		Parametro di Skempton
						σ_1	σ_3	σ_1/σ_3	s'	t'	
Kpa	N	mm	ϵ	δU	$\sigma_1 - \sigma_3$	σ_1	σ_3	σ_1/σ_3	s'	t'	A
150,08	0,27	0,00	0,00	0,08	0,24	300,16	299,92	1,00	150,04	0,12	0,33
150,24	38,07	0,80	1,05	0,24	33,04	332,80	299,76	1,11	166,28	16,52	0,01
152,55	216,43	1,56	2,06	2,55	185,93	483,38	297,45	1,63	240,41	92,96	0,01
155,11	308,61	2,27	2,99	5,11	262,60	557,49	294,89	1,89	276,19	131,30	0,02
156,87	354,83	2,92	3,84	6,87	299,29	592,42	293,14	2,02	292,78	149,64	0,02
158,30	382,02	3,56	4,68	8,30	319,38	611,08	291,70	2,09	301,39	159,69	0,03
159,02	401,60	4,10	5,39	9,02	333,26	624,24	290,98	2,15	307,61	166,63	0,03
159,58	422,53	4,67	6,14	9,58	347,84	638,26	290,42	2,20	314,34	173,92	0,03
159,98	425,80	4,99	6,56	9,98	348,98	639,00	290,02	2,20	314,51	174,49	0,03
159,98	428,79	5,32	7,00	9,98	349,76	639,78	290,02	2,21	314,90	174,88	0,03
160,22	432,05	5,67	7,46	10,22	350,68	640,46	289,78	2,21	315,12	175,34	0,03
160,54	435,31	6,03	7,94	10,54	351,51	640,98	289,46	2,21	315,22	175,76	0,03
160,62	436,67	6,39	8,40	10,62	350,84	640,22	289,38	2,21	314,80	175,42	0,03
160,86	436,94	6,71	8,83	10,86	349,41	638,56	289,14	2,21	313,85	174,71	0,03
160,94	436,94	7,05	9,28	10,94	347,70	636,76	289,06	2,20	312,91	173,85	0,03
161,02	436,67	7,38	9,70	11,02	345,84	634,83	288,98	2,20	311,91	172,92	0,03
160,94	434,23	7,69	10,12	10,94	342,34	631,41	289,06	2,18	310,24	171,17	0,03
161,02	432,05	7,99	10,51	11,02	339,13	628,11	288,98	2,17	308,55	169,57	0,03
160,94	430,42	8,28	10,90	10,94	336,39	625,46	289,06	2,16	307,26	168,20	0,03
160,86	427,97	8,58	11,29	10,86	333,00	622,14	289,14	2,15	305,64	166,50	0,03
160,94	426,07	8,88	11,68	10,94	330,07	619,13	289,06	2,14	304,10	165,03	0,03
160,78	425,80	9,11	11,99	10,78	328,70	617,93	289,22	2,14	303,58	164,35	0,03
160,62	427,43	9,36	12,32	10,62	328,73	618,12	289,38	2,14	303,75	164,37	0,03
160,70	432,32	9,64	12,68	10,70	331,11	620,41	289,30	2,14	304,86	165,55	0,03
160,54	432,05	9,93	13,06	10,54	329,47	618,93	289,46	2,14	304,20	164,74	0,03
160,30	426,61	10,22	13,45	10,30	323,87	613,58	289,70	2,12	301,64	161,94	0,03
159,74	424,17	10,51	13,83	9,74	320,61	610,87	290,26	2,10	300,56	160,30	0,03

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano



PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA

3/6

Metodologia di prova: A.G.I. (1994 - cap. 4)

Lavoro n° 983/131/09 Committente Bolognetta S.c.p.a.Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"Campione SD9CI2 Quota prelievo da m 13,20 a m 13,50Data di inizio prova 14/12/2009 Data di fine prova 24/12/2009

Provino n°2	Pressione cella (KPa)= 450	Back Pressure (kPa)= 150
-------------	-----------------------------------	---------------------------------

Pressione Interstiziale	Compress. assiale	Deformaz. verticale	Deform. assiale (%)	Variaz. Press. Interstiz. (kPa)	Tens. deviator. (kPa)	Tensioni principali efficaci (kPa)		σ'_1/σ'_3	Parametri dello stress path in termini di tensioni efficaci (kPa)		Parametro di Skempton
						σ'_1	σ'_3		s'	t'	
Kpa	N	mm	ϵ	δU	$\sigma_1-\sigma_3$	σ'_1	σ'_3	σ'_1/σ'_3	s'	t'	A
150,08	-0,81	0,00	0,00	0,08	-0,71	449,21	449,92	1,00	299,56	-0,36	0,00
150,00	72,60	0,00	1,06	0,00	63,00	513,00	450,00	1,14	331,50	31,50	0,00
152,55	158,25	0,00	2,08	2,55	135,92	583,36	447,45	1,30	365,40	67,96	0,02
155,11	160,68	0,00	3,02	5,11	136,68	581,57	444,89	1,31	363,23	68,34	0,04
156,87	239,79	0,00	3,88	6,87	202,17	645,31	443,13	1,46	394,22	101,09	0,03
158,22	307,50	0,02	4,73	8,22	256,95	698,73	441,78	1,58	420,25	128,47	0,03
159,02	322,20	0,60	5,45	9,02	267,21	708,19	440,98	1,61	424,59	133,61	0,03
159,50	376,83	1,16	6,21	9,50	310,01	750,51	440,50	1,70	445,50	155,00	0,03
159,98	405,39	1,72	6,63	9,98	332,00	772,02	440,02	1,75	456,02	166,00	0,03
159,90	431,49	2,29	7,08	9,90	351,69	791,79	440,10	1,80	465,94	175,84	0,03
160,22	451,89	2,81	7,54	10,22	366,47	806,25	439,78	1,83	473,02	183,23	0,03
160,54	467,40	3,32	8,02	10,54	377,09	816,55	439,46	1,86	478,01	188,54	0,03
160,62	473,91	3,81	8,49	10,62	380,39	819,78	439,38	1,87	479,58	190,20	0,03
160,78	492,69	4,25	8,92	10,78	393,60	832,82	439,22	1,90	486,02	196,80	0,03
160,94	503,28	4,67	9,37	10,94	400,06	839,12	439,06	1,91	489,09	200,03	0,03
161,02	537,54	5,09	9,81	11,02	425,25	864,23	438,98	1,97	501,61	212,63	0,03
160,94	588,93	5,52	10,22	10,94	463,76	902,82	439,06	2,06	520,94	231,88	0,02
160,94	592,20	5,96	10,62	10,94	464,27	903,33	439,06	2,06	521,20	232,13	0,02
160,94	593,82	6,41	11,01	10,94	463,50	902,57	439,06	2,06	520,82	231,75	0,02
160,86	613,41	6,89	11,41	10,86	476,65	915,80	439,14	2,09	527,47	238,33	0,02
160,86	617,49	7,36	11,80	10,86	477,70	916,84	439,14	2,09	527,99	238,85	0,02
160,78	615,84	7,84	12,11	10,78	474,73	913,95	439,22	2,08	526,59	237,37	0,02
160,54	617,49	8,06	12,45	10,54	474,21	913,67	439,46	2,08	526,57	237,10	0,02
160,70	613,41	8,30	12,82	10,70	469,08	908,39	439,30	2,07	523,85	234,54	0,02
160,54	613,41	8,53	13,20	10,54	467,03	906,50	439,46	2,06	522,98	233,52	0,02
160,30	532,65	8,61	13,59	10,30	403,72	843,42	439,70	1,92	491,56	201,86	0,03
159,82	398,04	8,61	13,97	9,82	300,35	740,53	440,18	1,68	440,36	150,17	0,03

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano



PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA

4/6

Metodologia di prova: A.G.I. (1994 - cap. 4)

Lavoro n° 983/131/09 Committente Bolognetta S.c.p.a.Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"Campione SD9C12 Quota prelievo da m 13,20 a m 13,50Data di inizio prova 14/12/2009 Data di fine prova 24/12/2009

Provino n°3	Pressione cella (KPa)= 600	Back Pressure (kPa)= 150
-------------	----------------------------	--------------------------

Pressione Interstiziale	Compress. assiale	Deformaz. verticale	Deform. assiale (%)	Variaz. Press. Interstiz. (kPa)	Tens. deviator. (kPa)	Tensioni principali efficaci (kPa)			Parametri dello stress path in termini di tensioni efficaci (kPa)		Parametro di Skempton
						σ'_1	σ'_3	σ'_1/σ'_3	s'	t'	
Kpa	N	mm	ϵ	δU	$\sigma_1 - \sigma_3$	σ'_1	σ'_3	σ'_1/σ'_3	s'	t'	A
150,08	-0,95	0,00	0,00	0,08	-0,83	599,09	599,92	1,00	449,50	-0,42	0,00
150,08	84,70	0,00	0,00	0,08	74,29	674,21	599,92	1,12	487,06	37,14	0,00
152,63	-187,46	0,00	0,00	2,63	-164,42	432,95	597,37	0,72	365,16	-82,21	-0,02
155,19	-358,75	0,00	0,00	5,19	-314,66	280,15	594,81	0,47	287,48	#####	-0,02
156,79	-279,76	0,00	0,00	6,79	-245,38	347,83	593,21	0,59	320,52	#####	-0,03
158,22	184,62	0,02	0,03	8,22	161,89	753,67	591,78	1,27	522,72	80,95	0,05
159,02	375,90	0,60	0,80	9,02	327,07	918,05	590,98	1,55	604,52	163,54	0,03
159,50	439,64	1,16	1,55	9,50	379,63	970,13	590,50	1,64	630,32	189,82	0,03
160,06	472,96	1,72	2,30	10,06	405,31	995,25	589,94	1,69	642,60	202,66	0,02
159,98	503,41	2,29	3,06	9,98	428,03	1018,05	590,02	1,73	654,04	214,02	0,02
160,14	527,21	2,81	3,76	10,14	445,03	1034,89	589,86	1,75	662,38	222,51	0,02
160,54	545,30	3,32	4,44	10,54	457,04	1046,51	589,46	1,78	667,98	228,52	0,02
160,62	552,90	3,81	5,11	10,62	460,19	1049,58	589,38	1,78	669,48	230,10	0,02
160,62	574,81	4,25	5,69	10,62	475,49	1064,87	589,38	1,81	677,13	237,74	0,02
160,94	587,16	4,67	6,25	10,94	482,82	1071,88	589,06	1,82	680,47	241,41	0,02
160,94	627,13	5,09	6,82	10,94	512,57	1101,63	589,06	1,87	695,35	256,29	0,02
160,86	687,09	5,52	7,39	10,86	558,15	1147,29	589,14	1,95	718,22	279,07	0,02
160,94	690,90	5,96	7,97	10,94	557,69	1146,76	589,06	1,95	717,91	278,85	0,02
161,02	692,79	6,41	8,59	11,02	555,49	1144,47	588,98	1,94	716,73	277,74	0,02
161,10	715,65	6,89	9,23	11,10	569,79	1158,69	588,90	1,97	723,80	284,89	0,02
160,86	720,41	7,36	9,86	10,86	569,61	1158,75	589,14	1,97	723,95	284,80	0,02
160,70	718,48	7,84	10,50	10,70	564,03	1153,33	589,30	1,96	721,32	282,01	0,02
160,54	720,41	8,06	10,79	10,54	563,69	1153,16	589,46	1,96	721,31	281,85	0,02
160,62	715,65	8,30	11,11	10,62	557,98	1147,36	589,38	1,95	718,37	278,99	0,02
160,54	715,65	8,53	11,42	10,54	556,02	1145,49	589,46	1,94	717,47	278,01	0,02
160,38	621,43	8,61	11,53	10,38	482,23	1071,85	589,62	1,82	680,74	241,12	0,02
159,82	464,38	8,61	11,52	9,82	360,39	950,57	590,18	1,61	620,38	180,20	0,03

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano



PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA

5/6

Metodologia di prova: A.G.I. (1994 - cap. 4)

Lavoro n° 983/131/09

Committente

Bolognetta S.c.p.a.

Oggetto Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

Campione SD9CI2

Quota prelievo

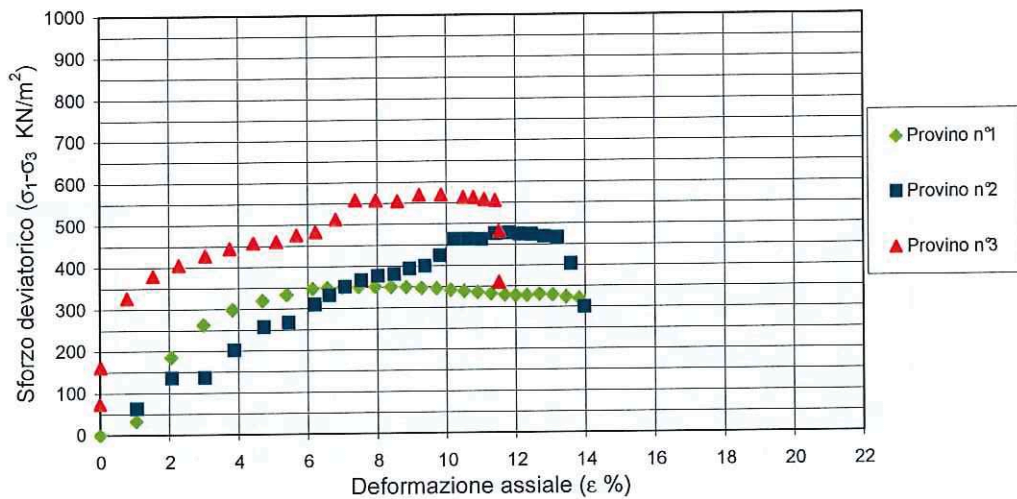
da m 13,20

a m 13,50

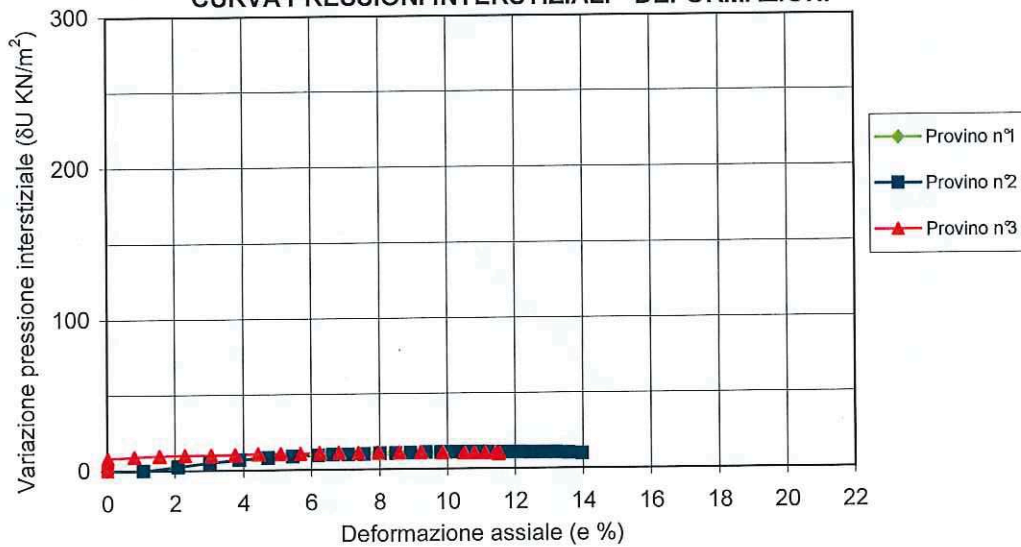
Data di inizio prova 14/12/2009

Data di fine prova 24/12/2009

CURVA SFORZI - DEFORMAZIONI



CURVA PRESSIONI INTERSTIZIALI - DEFORMAZIONI



Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico
Ing. Giovanni Pagano



PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA

6/6

Metodologia di prova: A.G.I. (1994 - cap. 4)

Lavoro n° 983/131/09

Committente

Bolognetta S.c.p.a.

Oggetto

Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"

Campione SD9CI2

Quota prelievo

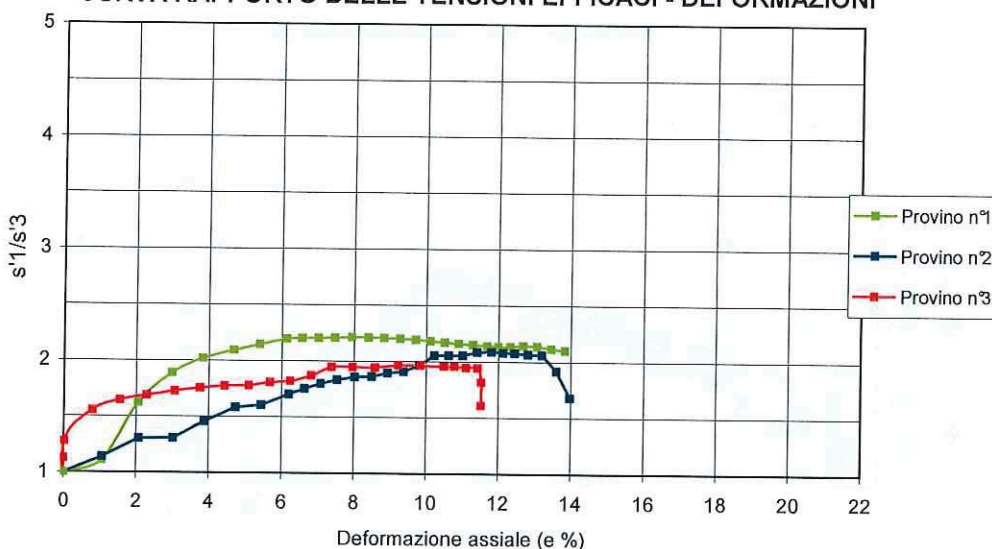
da m 13,20

a m 13,50

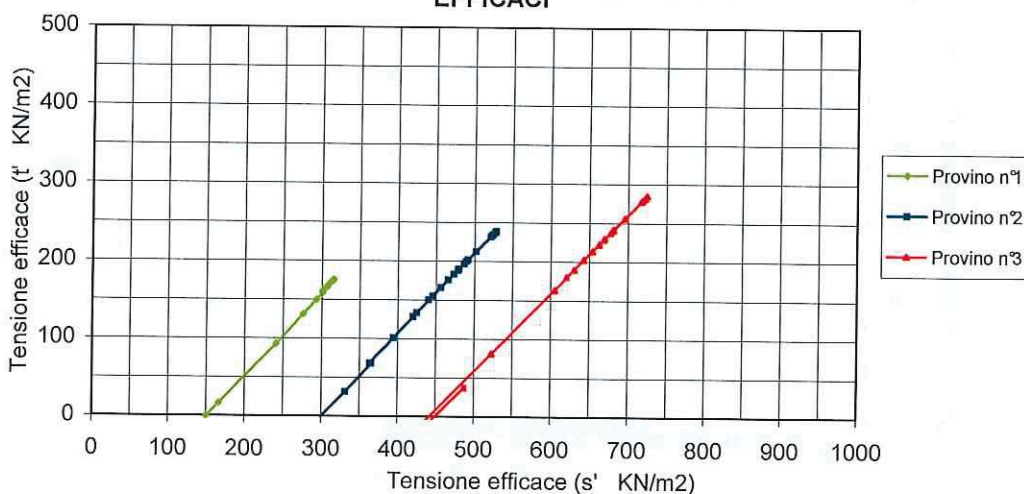
Data di inizio prova 14/12/2009

Data di fine prova 24/12/2009

CURVA RAPPORTO DELLE TENSIONI EFFICACI - DEFORMAZIONI



ANDAMENTO DELLO STRESS PATH IN TERMINI DI TENSIONI EFFICACI



Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 983/131/09 Committente Bolognetta S.c.p.a.

Oggetto **Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"**

Campione SD9CI2 Quota prelievo da m 13,20 a m 13,50

Data di inizio prova 12/12/2009 Data di fine prova 14/12/2009

Sezione provino quadrata

Lato

cm

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Lato	6,00	6,00	6,00
Altezza	2,00	2,00	2,00
Volume	72,00	72,00	72,00
Massa fustella	51,19	51,19	51,19
Massa fustella + campione umido	208,98	205,52	208,32
Peso di volume	21,49	21,02	21,40

Altezza

cm

Volume

cmc

Massa fustella

g

Massa fustella + campione umido

g

Peso di volume

KN/m³

Fase di consolidazione

Carico verticale

KN/m²

Durata applicazione del carico

min

Deformazione verticale

mm

	1	2	3
Carico verticale	100	200	300
Durata applicazione del carico	1440	1440	1440
Deformazione verticale	0,31	0,64	0,93

FASE DI TAGLIO

Provino n°1

Provino n°2

Provino n°3

Provino n°1			Provino n°2			Provino n°3		
Carico vert.	KN/m ²	100	Carico vert.	KN/m ²	200	Carico vert.	KN/m ²	300
δH (mm)	N	δL (mm)	δH mm	N	δL mm	δH mm	N	δL mm
0,0000	0,00	0,000	0,0000	0,00	0,000	0,0000	0,00	0,000
0,0082	6,06	0,038	0,0000	11,98	0,005	0,0000	14,27	0,032
0,0082	24,26	0,055	0,0000	61,64	0,083	0,0000	15,70	0,271
0,0123	54,58	0,076	0,0108	210,61	0,226	0,0000	109,92	0,326
0,0164	95,81	0,109	0,0324	292,80	0,475	0,0110	268,37	0,407
0,0246	140,70	0,180	0,0432	325,34	0,758	0,0277	362,59	0,587
0,0246	183,15	0,268	0,0541	359,58	1,051	0,0443	432,54	0,794
0,0205	219,54	0,350	0,0595	397,26	1,344	0,0443	526,76	0,968
0,0123	247,44	0,460	0,0649	426,36	1,638	0,0443	562,45	1,071
0,0041	265,63	0,574	0,0649	446,91	1,931	0,0443	591,00	1,180
-0,0123	278,97	0,695	0,0595	455,47	2,257	0,0443	615,27	1,288
-0,0287	288,68	0,821	0,0541	455,47	2,267	0,0443	635,26	1,414
-0,0410	293,53	0,952	0,0541	457,19	2,888	0,0443	649,53	1,544
-0,0533	291,11	1,094	0,0487	457,19	3,209	0,0499	658,10	1,675
-0,0657	281,39	1,247	0,0432	458,90	3,375	0,0443	665,23	1,811
-0,0780	268,06	1,406	0,0378	457,19	3,356	0,0443	668,09	1,947
			0,0324	455,47	4,023	0,0443	668,09	2,088
			0,0324	457,76	4,023	0,0388	668,09	2,235
			0,0324	453,76	4,183	0,0277	666,66	2,382
			0,0270	452,05	4,349	0,0277	655,24	2,259
						0,0221	646,68	2,675

Caratteristiche della prova

Carico verticale

KN/m²

Velocità di deformazione

mm/min

	1	2	3
Carico verticale	100	200	300
Velocità di deformazione	0,0045	0,0045	0,0045

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico
Ing. Giovanni Pagano



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

2/2

Metodologia di prova: ASTM D3080

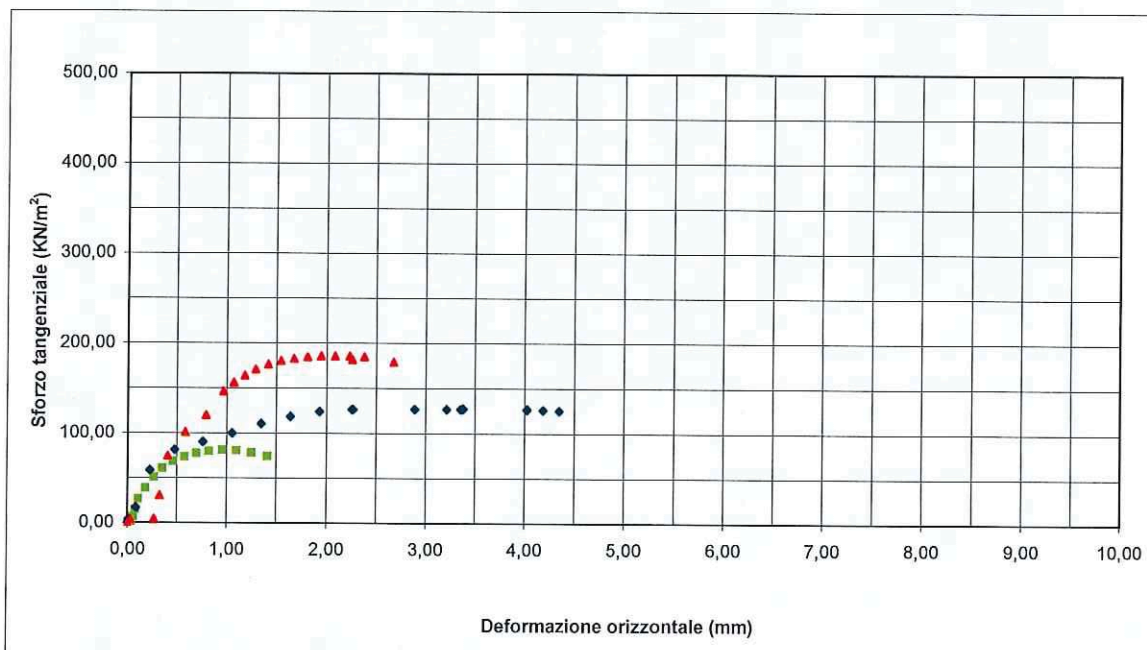
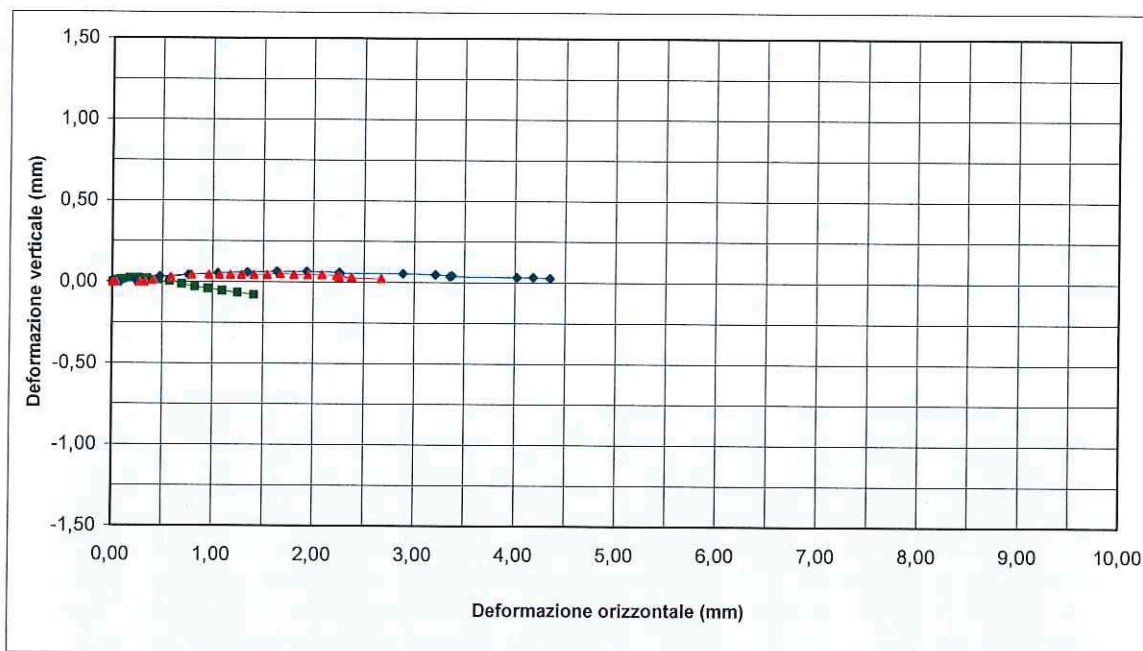
Lavoro n° 983/131/09

Committente Bolognetta S.c.p.a.

Oggetto **Indagini geognostiche a corredo del progetto definitivo "Ammodernamento SS121 - Lotti 2A-2B"**

Campione SD9C12
Data di inizio prova 12/12/2009

Quota prelievo da m 13,20 a m 13,50
Data di fine prova 14/12/2009



Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico
Ing. Giovanni Pagano