



# 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.

## - PERIZIA DI VARIANTE N.3 -

Il Responsabile Ambientale:  
Dott. Maurizio D'angelo



Titolo elaborato:

### OPERE D'ARTE

### OPERE DI SOSTEGNO - OS140/OS140A

### Relazione geologica

Codice Unico Progetto (CUP) : F41B03000230001

Codice elaborato:	OPERA	ARGOMENTO	DOC. E PROG.	FASE	REVISIONE
PA17/08	P V	OS140	R T 0 1	6	1

CARTELLA:	FILE NAME:	NOTE:	PROT.	SCALA:
	PV_OS140_RT01_61_4137.dwg	1=1	4 1 3 7	-
5				
4				
3				
2				
1	EMMISSIONE A SEGUITO DI ISTRUTTORIA ANAS		Maggio 2021	G. Bellomo S. Fortino N. Behaman
0	PRIMA EMISSIONE		Dicembre 2019	G. Bellomo S. Fortino D. Tironi
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

Progettisti :

F.A.C.E. S.r.l. - Società di ingegneria

via Flaminia 71 - 00196 Roma  
tel: 06 32609519  
e-mail: info@facesrl.com  
pec: pec.facesrl@pec.com

Direttore Tecnico: ing. Antonio Ambrosi

Consulenti:



Direttore Tecnico: ing. Quintilio Napoleoni

Il Progettista Responsabile  
Ing. Antonio Ambrosi



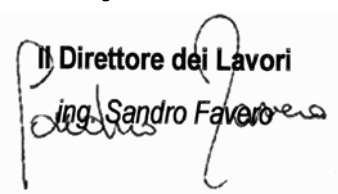
Il Geologo  
Dott. Geol. Gualtiero Bellomo



Il Coordinatore per la Sicurezza  
in fase di Esecuzione:  
Arch. Francesco Rondelli



Il Direttore dei Lavori:  
Ing. Sandro Favero



ANAS S.p.A.

DATA: \_\_\_\_\_ PROTOCOLLO: \_\_\_\_\_ VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

CODICE PROGETTO **LO410C E 1101**

Dott. Ing Luigi Mupo

## **RELAZIONE GEOLOGICA**

### **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, Decreto Legislativo del 18 aprile 2016 n. 50 e Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.), 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;
- 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, 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, 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 in corrispondenza del versante a monte del tratto stradale interessato dal presente studio, per la ricostruzione del modello geologico per l'individuazione dello spessore dei terreni rimaneggiati interessati dal movimento franoso sono stati utilizzati i dati derivanti dalle indagini eseguite per il presente progetto.

In particolare sono stati eseguiti:

- ✓ n. 3 pozzetti esplorativi denominati P1, P2 e P3;
- ✓ n. 3 profili di sismica attiva a rifrazione denominati RIF1, RIF2 ed RIF3;

Dette indagini sono state integrate dall'esecuzione di n. 1 indagine di sismica passiva a stazione singola (tomografia) denominata T1 che ha consentito di ottenere informazioni sulle velocità delle onde sismiche Vs nei primi 30 m di profondità a partire dal p.c. allo scopo di individuare la categoria di suolo ai sensi del D.M. 14/01/2018.

Infine, per la definizione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni sono state eseguite le prove eseguite in laboratorio su n. 6 campioni indisturbati prelevati durante il corso dei pozzetti esplorativi.

I risultati di queste indagini sono visibili negli allegati riportati nei capitoli successivi.

Alla presente relazione si allegano i seguenti elaborati:

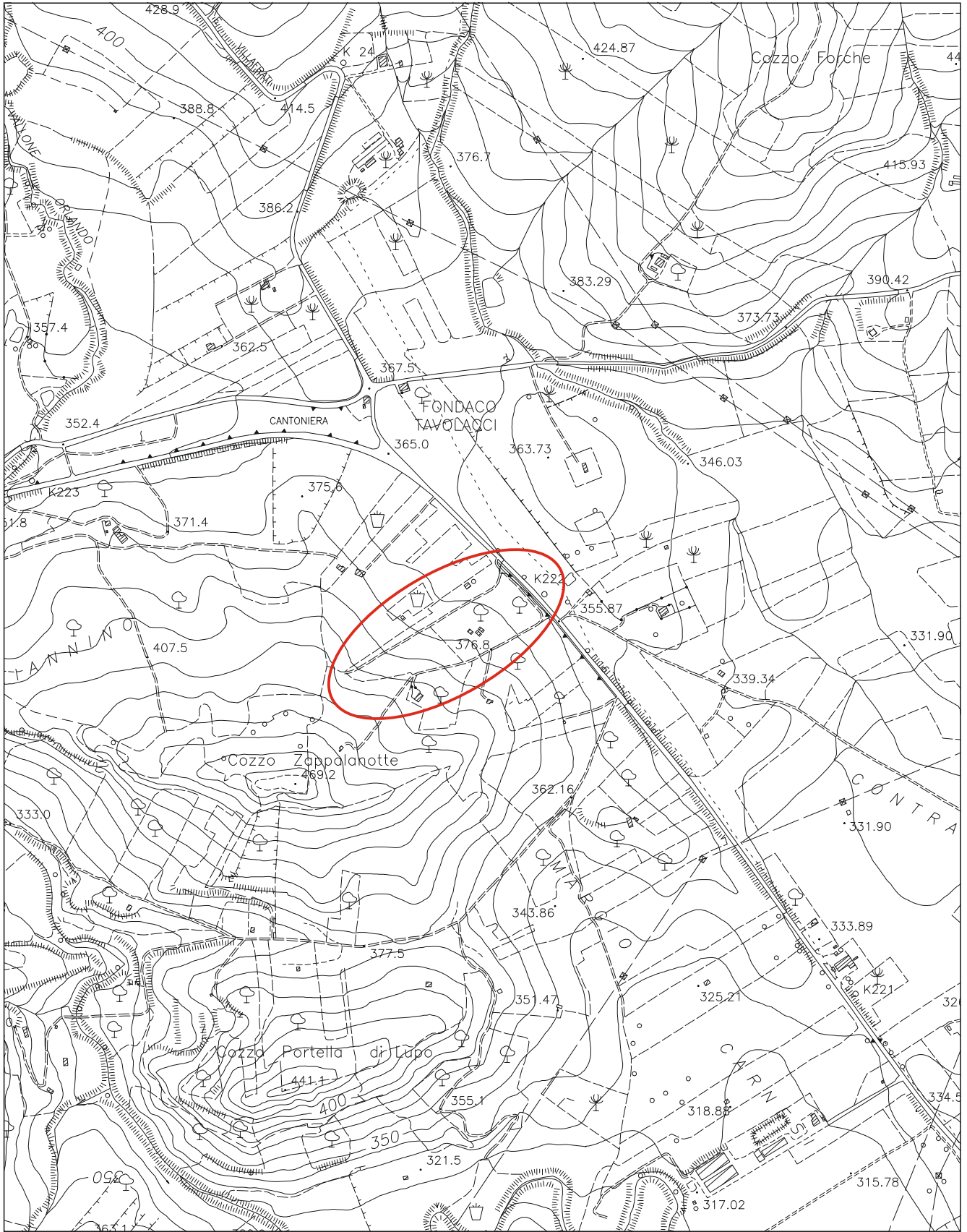
- ✓ corografia con l'ubicazione dell'area in studio in scala 1/10.000;
- ✓ carta geologica in scala 1/5.000;
- ✓ carta geologica ed idrogeologica di dettaglio in scala 1/1.000;
- ✓ carta geomorfologica di dettaglio in scala 1/1.000;
- ✓ stralci delle carte relative al "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)" redatte dall'Assessorato Territorio



e Ambiente – Servizio 4 “Assetto del territorio e difesa del suolo”;

- ✓ elaborati relativi alle indagini;
- ✓ i risultati delle indagini geotecniche di laboratorio eseguite per il presente studio;
- ✓ n. 1 planimetria con l’ubicazione delle indagini e della traccia del profilo geologico A-A’ in scala 1/1.000.
- ✓ n. 1 profilo geologico A-A’ in scala 1/1.000.

# COROGRAFIA



Area in studio

Scala 1/10.000

## **2. DESCRIZIONE DELL'OPERA**

La presente relazione si inquadra nell'ambito di uno studio geologico limitato esclusivamente alla progettazione di localizzati interventi necessari a risolvere alcune criticità e/o danni subiti dalla sede stradale lungo il tracciato della SS Palermo – Lercara Friddi dal Km. 14,4 al Km. 48,0, a seguito dell'evento alluvionale del 2, 3 e 4 novembre 2018, senza, ovviamente, entrare nel merito delle scelte progettuali fatte in relazione al Progetto esecutivo che è in fase di realizzazione.

L'opera in esame si rende necessaria per l'istaurarsi di un fenomeno franoso lungo il tratto dal km 16.15 al km 16.41 ed è finalizzata all'abbattimento dei livelli di falda ed al controllo delle pressioni interstiziali della coltre superficiale, per garantire la stabilità delle scarpate.

Dai calcoli eseguiti dal progettista l'abbattimento della falda viene conseguito mediante un sistema di trincee drenanti profonde 6.0 m e posti ad interasse sempre pari a 6.0 m che risalgono il pendio fin dove è stata rilevata la frana.

L'intervento è completato da un'opera di sostegno posta alla base delle trincee, all'interno del rilevato stradale che dai calcoli eseguiti dal progettista sarà costituita da pali trivellati di diametro  $D = 800$  mm posti ad un interasse di 1.2 m, lunghi 11.5 m.

L'opera è a sua volta vincolata in testa ad un sistema di ritenuta costituito da tiranti in trefoli d'acciaio le cui specifiche geometriche sono di seguito enumerate:

n trefoli =	4
d trefoli =	6 pollici
D perforazione =	250 mm
L libera =	10 m

L bulbo fondazione =	9.0 m
interasse tiranti =	2.4 m
pretensione tiranti =	300 kN

### 3. *CONSIDERAZIONI GEOLOGICHE*

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 in:

a) *Deposito alluvionale terrazzato e/o depositi eluviali e colluviali*: I primi sono depositi estremamente variabili da un punto di vista granulometrico ma per gli scopi del presente lavoro bisogna evidenziare la forte presenza di limi torbosi nerastri molto compressibili e poco consistenti, alternati a strati di sabbie e ghiaia. I secondi sono costituiti da una matrice prevalentemente sabbioso-limoso-argillosa con clasti eterometrici di varia litologia in percentuali estremamente variabile. Anch'essi sono caratterizzati da una forte componente torbosa;

b) *Fm. Terravecchia (Frazione argillosa)*: sono i depositi prevalenti nell'area di progetto e fanno parte della Fm. Terravecchia. Si tratta di depositi di colore grigio quando inalterati, consistenti o molto consistenti, a struttura omogenea.

La parte superficiale rimaneggiata è costituita da limi sabbiosi, argille limose, sabbie limose a struttura rimaneggiata, plastici e scarsamente consistenti.

Detti terreni sono localmente ricoperti dal terreno vegetale di spessore medio pari a 1.0 m.

Nell'area vasta sono presenti anche i termini sabbiosi e conglomeratici della Fm. Terravecchia che, come vedremo nel prosieguo, rivestono un ruolo fondamentale nella dinamica geomorfologica del versante.

La Fm Terravecchia 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 da una sequenza conglomeratica più o meno potente in basso (non affiorante, se non in piccoli lembi nell'ambito dell'area studiata), passante verso l'alto a sabbie ed arenarie e successivamente ad argille ed argille marnose, spesso siltose o sabbiose, di colore grigio-azzurro e grigio-verdastro, spesso con cristalli di gesso, dure e compatte, a frattura concoide e 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.

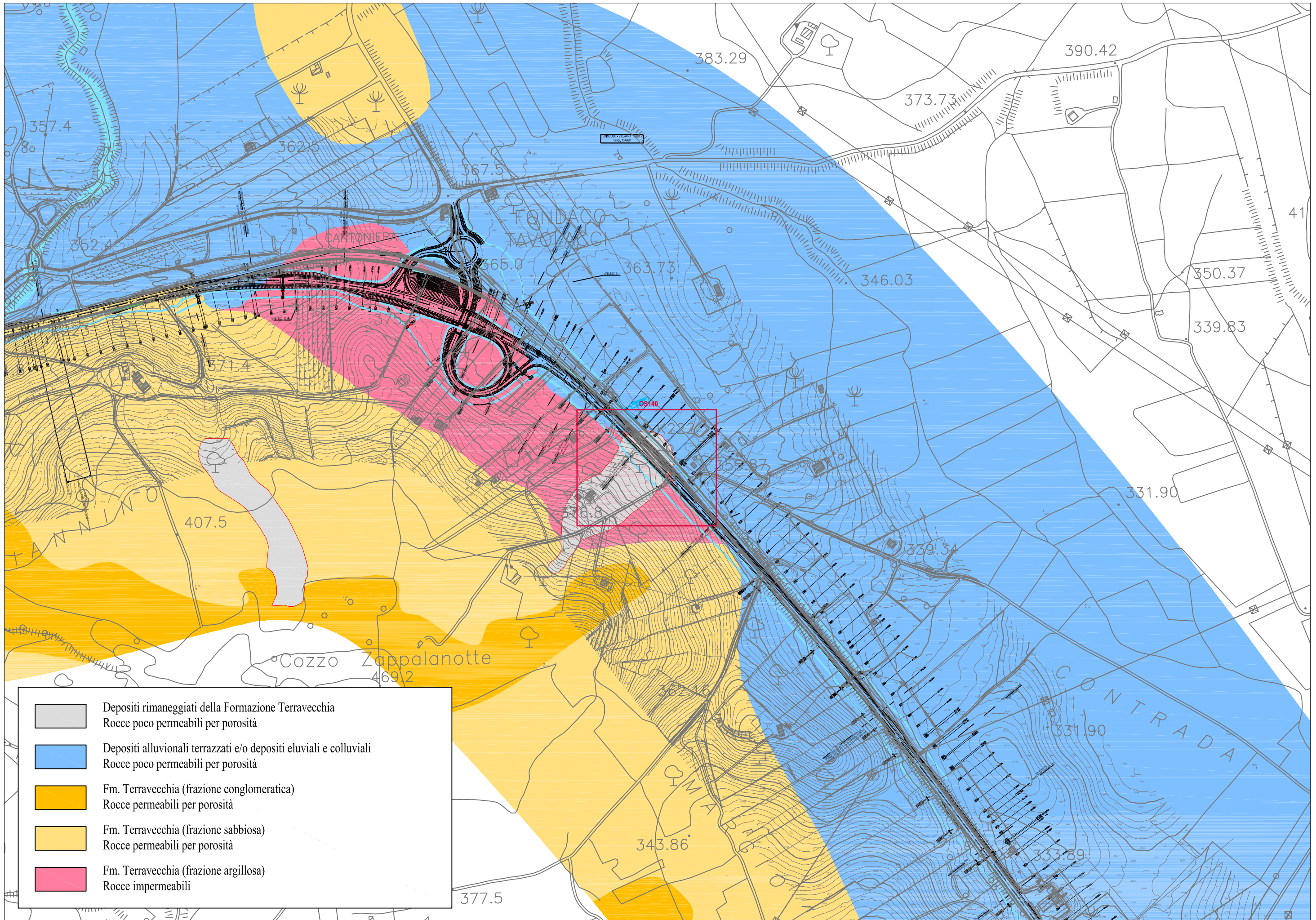
La stratificazione è marcata dai sottili livelli sabbiosi intercalati.

Le argille spesso si presentano spesso piuttosto tettonizzate con giunti variamente orientati con superfici lucide ed in questo caso la tessitura è brecciata e talora a scaglie. Anche questa formazione è fortemente sensibile alle attività geodinamiche degli agenti morfogenetici attivi, sia per la presenza di sottili livelli sabbiosi, sia per la frequente caoticità della sua struttura, sia infine per la presenza, nella matrice, di una componente sabbiosa.

Verso la sommità aumentano le intercalazioni di sabbia, fino a passare ad una zona costituita da sabbie ed arenarie con intercalazioni argillose.

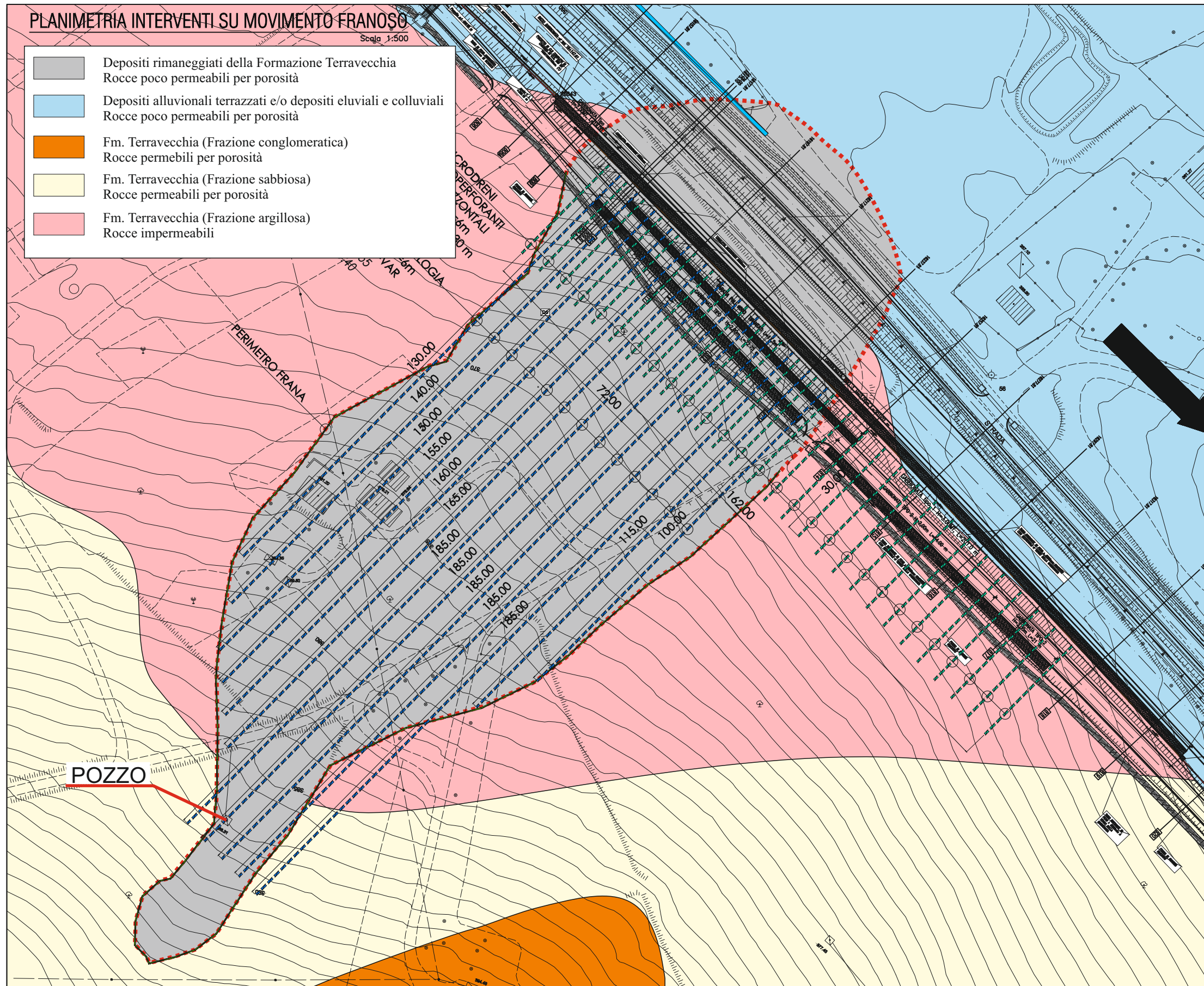
La sequenza sabbioso-arenacea è costituita da una potente serie di sabbie, sabbie siltose, arenarie, arenarie molassiche, molasse calcaree di colore da giallastro a grigio, talora con sottili livelli pelitici.







# CARTA GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA



Scala 1/1.000



#### **4. CONSIDERAZIONI GEOMORFOLOGICHE**

Nell'area vasta l'habitus geomorfologico è piuttosto tormentato e caratterizzato da valli circondate da rilievi a differente andamento. Infatti, da un lato le litologie di tipo pseudocoerente, che sono rappresentate dai termini sabbiosi ed argillosi, affiorano in corrispondenza di rilievi dall'andamento dolce, dall'altro quelle coerenti, ovvero le litologie conglomeratiche e quarzarenitiche, danno luogo a rilievi molto più acclivi e dall'andamento accidentato.

E' quindi, possibile effettuare una prima grande distinzione in tre zone ad assetto morfologico generale differente:

- ❖ una zona nella quale affiorano i termini argillosi e sabbiosi della Fm. Terravecchia, caratterizzata da rilievi collinari a morfologia arrotondata con versanti da poco a mediamente acclivi, con frequenti fenomeni geodinamici sia attivi che quiescenti anche di notevoli proporzioni;
- ❖ una zona in cui affiorano i termini quarzarenitici-conglomeratici della Fm. Terravecchia, caratterizzata da rilievi acclivi a morfologia piuttosto accidentata, con frequenti rotture di pendenza e generalmente stabili;
- ❖ una zona di fondovalle dove affiorano i depositi alluvionali caratterizzati dalla presenza di argille limose, limi sabbiosi, sabbie e ghiaie e soggetta a frequenti fenomeni legati alla dinamica fluviale.

Questa marcata differenziazione di origine "strutturale" viene ulteriormente accentuata dalla cosiddetta "erosione selettiva", ossia dalla differente risposta dei terreni agli agenti morfogenetici, che nel sistema morfocli-

matico attuale sono dati essenzialmente dalle acque di precipitazione meteorica e da quelle di scorrimento superficiale.

Le litologie più coerenti vengono erose in misura più ridotta e tendono, quindi, a risaltare nei confronti delle circostanti litologie pseudo-coerenti o incoerenti.

I processi morfodinamici prevalenti nel sistema morfoclimatico attuale vedono come agente dominante l'acqua.

Sebbene il P.A.I. (Piano Assetto Idrogeologico) redatto dall'A.R. T.A. (Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente) non indica la presenza di dissesti e pericolosità geomorfologica, l'area direttamente interessata dallo studio è caratterizzato da un dissesto gravitativo roto-traslato la cui rappresentazione è visibile nel profilo geologico A-A' allegato.

Si tratta di un movimento franoso che ha origine per la presenza di una sorgente e numerose venute idriche al contatto tra la componente sabbiosa e quella argillosa della Fm. Terravecchia. Le acque della falda presente nel complesso sabbioso si infiltrano nella coltre superficiale argillosa e limosa, la imbibisce e con l'aumento delle pressioni neutre ne favorisce il movimento verso valle.

## **5. CONSIDERAZIONI IDROGEOLOGICHE**

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

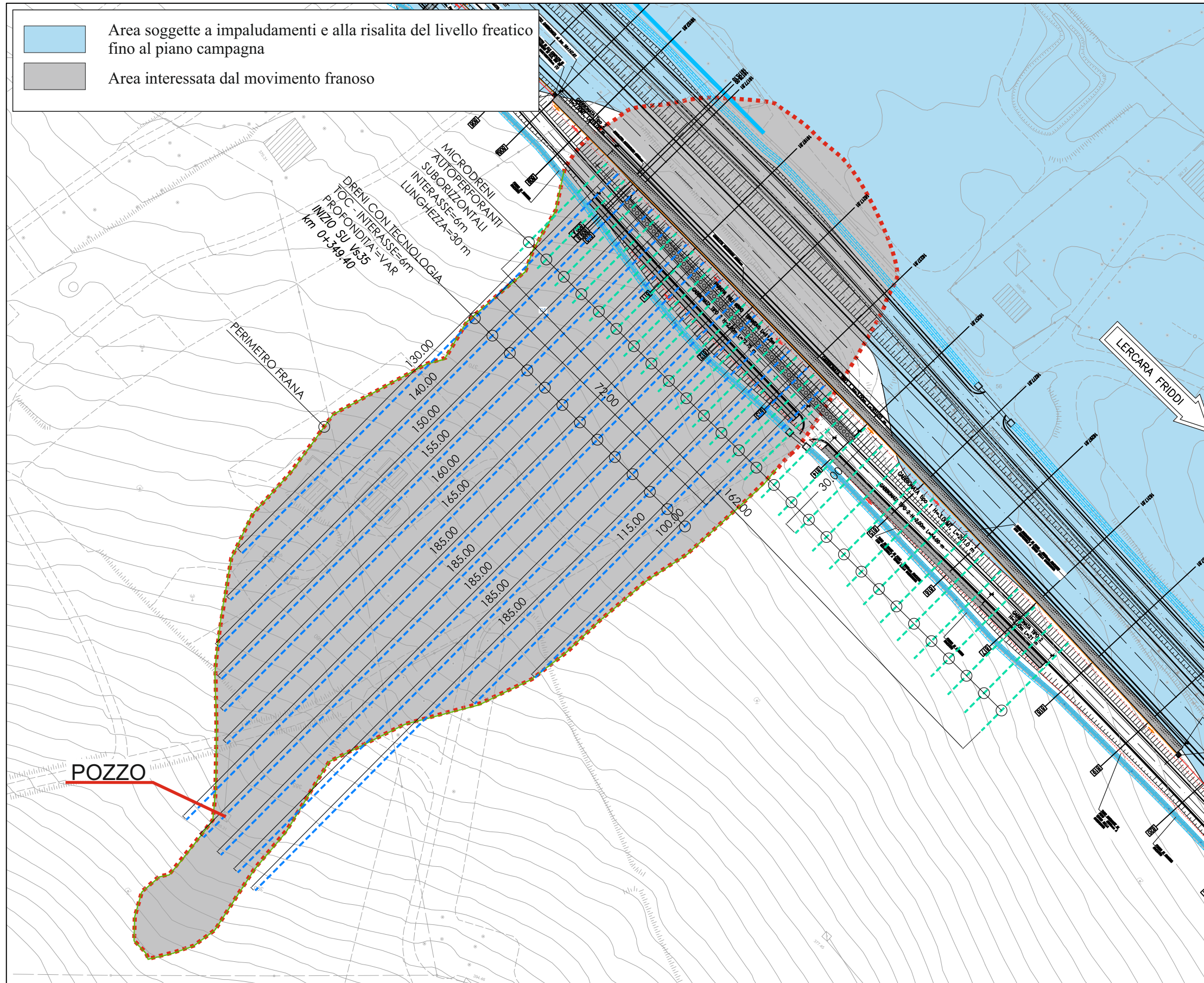
- ✓ **ROCCE POCO PERMEABILI:** Rientrano in questa categoria i depositi alluvionali terrazzati ed i depositi rimaneggiati della Fm. Terravecchia, caratterizzati da una permeabilità primaria per porosità che varia al variare della granulometria di terreni presenti.
- ✓ **ROCCE PERMEABILI:** Rientrano in questa categoria la frazione sabbiosa e quella conglomeratica della Fm. Terravecchia, caratterizzati da una granulometria tale che le conferisce una permeabilità primaria elevata per porosità.
- ✓ **ROCCE IMPERMEABILI:** si tratta di rocce caratterizzate da un'elevata porosità ma dove le dimensioni dei pori sono talmente piccole che la velocità di scorrimento delle acque è talmente bassa da poter essere considerate praticamente impermeabili. Rientrano in questa categoria le argille inalterate della Fm. Terravecchia.

Vista la natura dei terreni presenti e valutati i dai dati acquisiti per il presente lavoro si può affermare che la porzione di sottosuolo compreso tra la superficie di scorrimento del movimento franoso ed il piano campagna si presenta satura e con adunamenti idrici.

Mentre, il complesso alluvionale a valle è sede di una falda di piuttosto importante il cui livello piezometrico che si attesta a circa 1 m dal p.c. ma nei periodi di pioggia raggiunge il piano campagna interessando aree soggette ad impaludamenti.

La giacitura è in genere lenticolare con stratificazione incrociata e sono presenti laminazioni piane ed a lisca di pesce, con inclinazione spesso variabile delle lamine. Il cemento è generalmente di natura argillosa e rende il deposito caratterizzato da una permeabilità piuttosto bassa.

# CARTA GEOMORFOLOGICA



Scala 1/1.000

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.267/99 e ss. mm. II.)

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

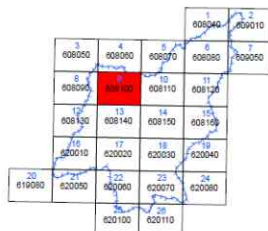
2° AGGIORNAMENTO "PUNTUALE" (CTR N. 608100)  
COMUNE DI MEZZOJUSO



### 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. ll.)

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

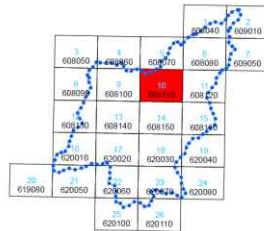
Bacino Idrografico del F. San Leonardo (033)

**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**

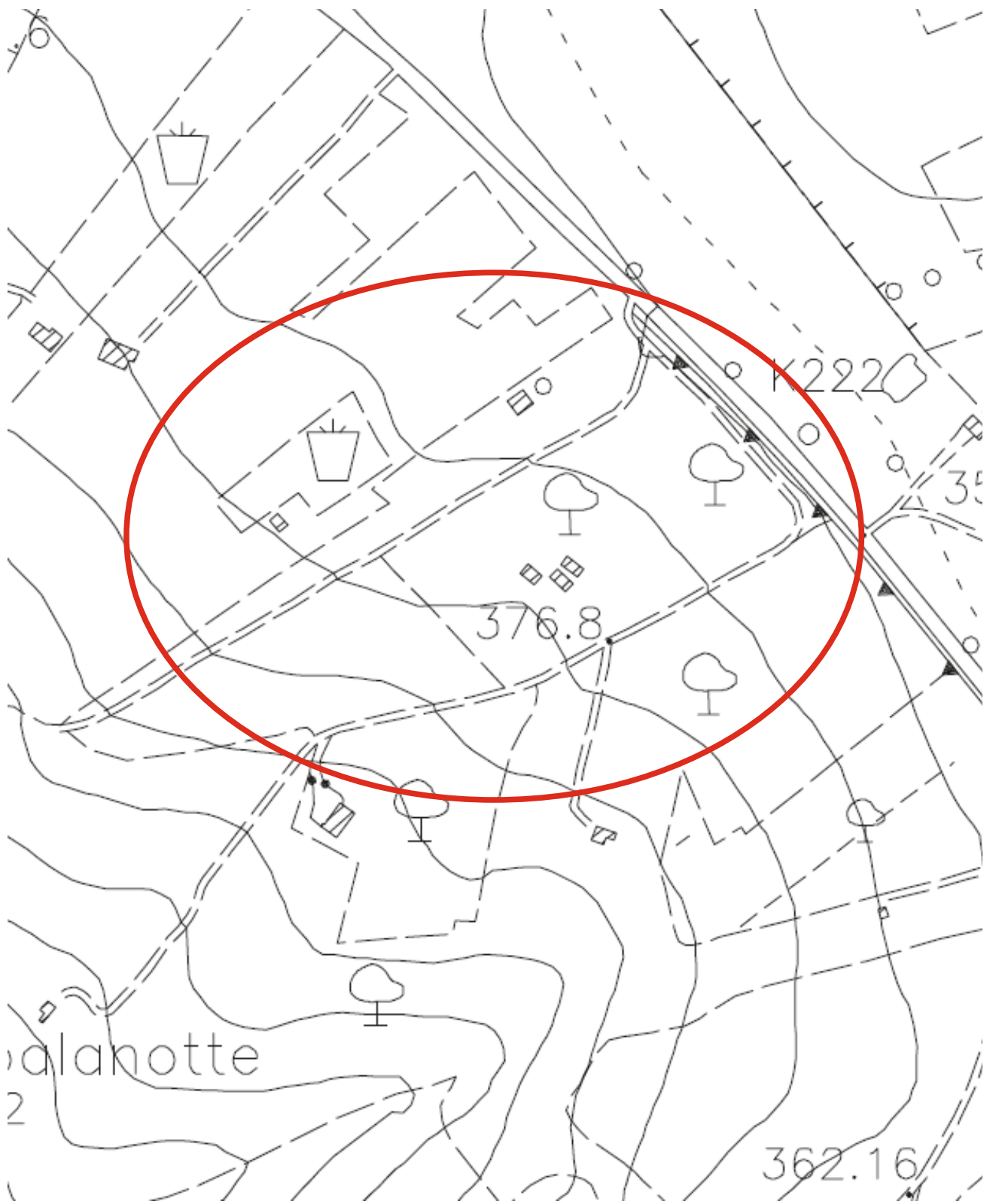
**FENOMENI FRANOSI**

- Crolio 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 in studio



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)

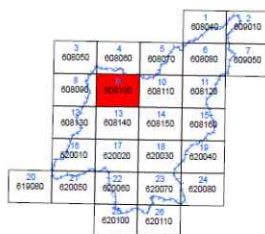
2° AGGIORNAMENTO "PUNTUALE" (CTR N. 608100)  
COMUNE DI MEZZOJUSO



### CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO N° 09

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






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



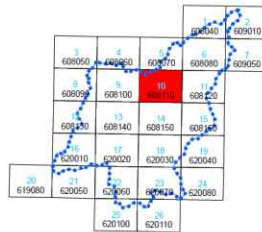
Regione Siciliana  
Assessorato Regionale del Territorio e dell'Ambiente  
DIPARTIMENTO REGIONALE DELL' AMBIENTE  
Servizio 3 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"  
U.O.3.1 "Planificazione e Programmazione P.A.I."  
Aggiornamento del Piano Stralcio di Bacino  
per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)  
(ART. 67 del D.Lgs. 3 Aprile 2006, n. 152 e ss. mm. ii.)

Bacino Idrografico del F. San Leonardo (033)

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









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



Anno 2015




## LEGENDA

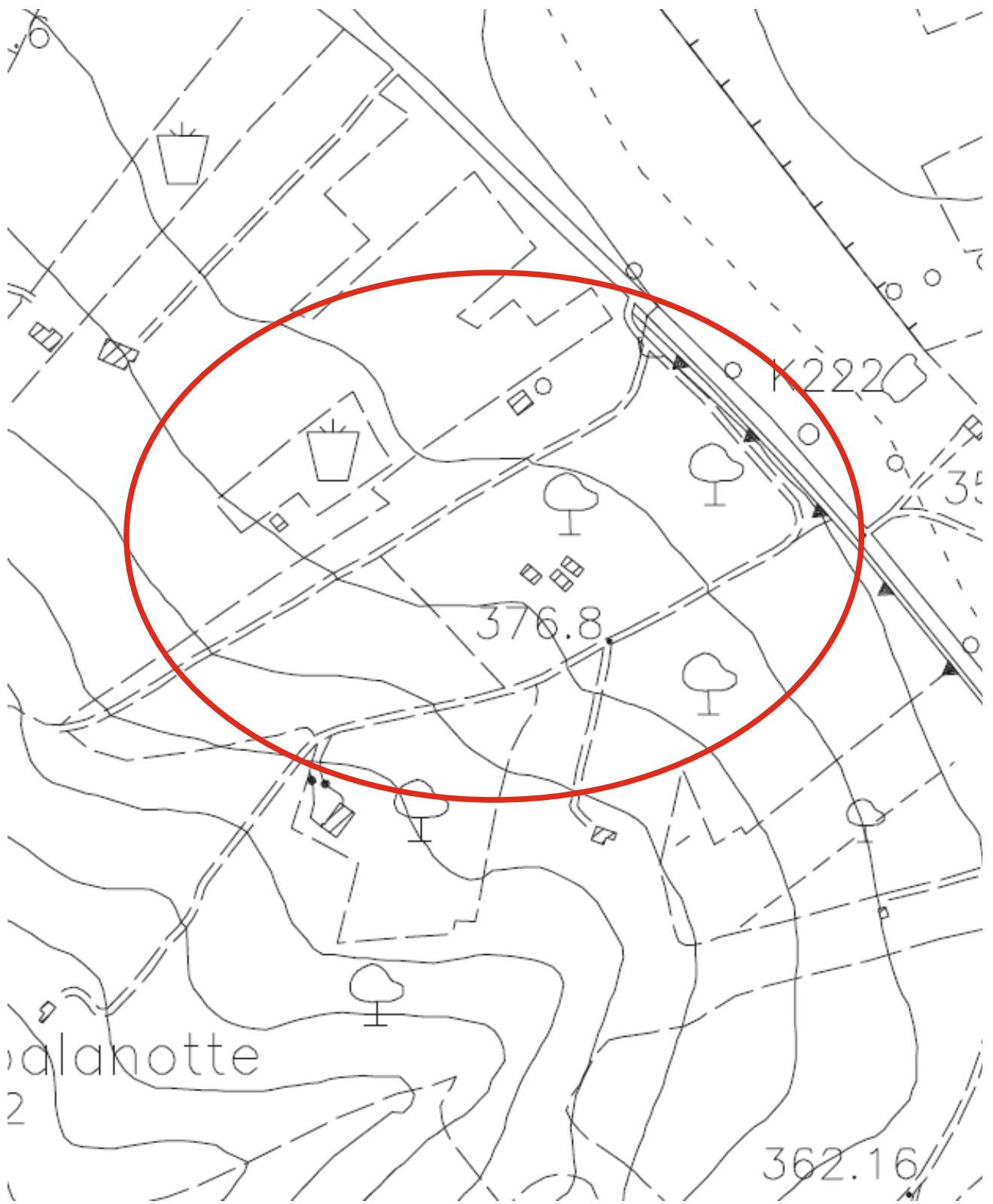
### LIVELLI DI PERICOLOSITA'

-  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 in studio

## **6. INDAGINI ESEGUITE PER IL PRESENTE LAVORO**

Per la redazione del presente studio si utilizzano i risultati delle indagini geofisiche e geotecniche eseguite per il presente studio.

### **6.1 POZZETTI ESPLORATIVI**

Il presente lavoro si avvale dei dati di n. 3 pozzetti esplorativi denominati P1, P2, e P3 effettuati all'interno dell'area direttamente interessata dal movimento franoso, le cui ubicazioni sono visibili nella planimetria allegata.

Le stratigrafie dei pozzetti esplorativi utilizzati per il presente lavoro sono:

#### **Pozzetto P1**

0,00 – 1.00 m	Terreno vegetale;
1.00 – 5.00 m	Sabbia limosa ed argillosa di colore beige a tratti giallastro, con livelli nerastri, a struttura rimaneggiata.

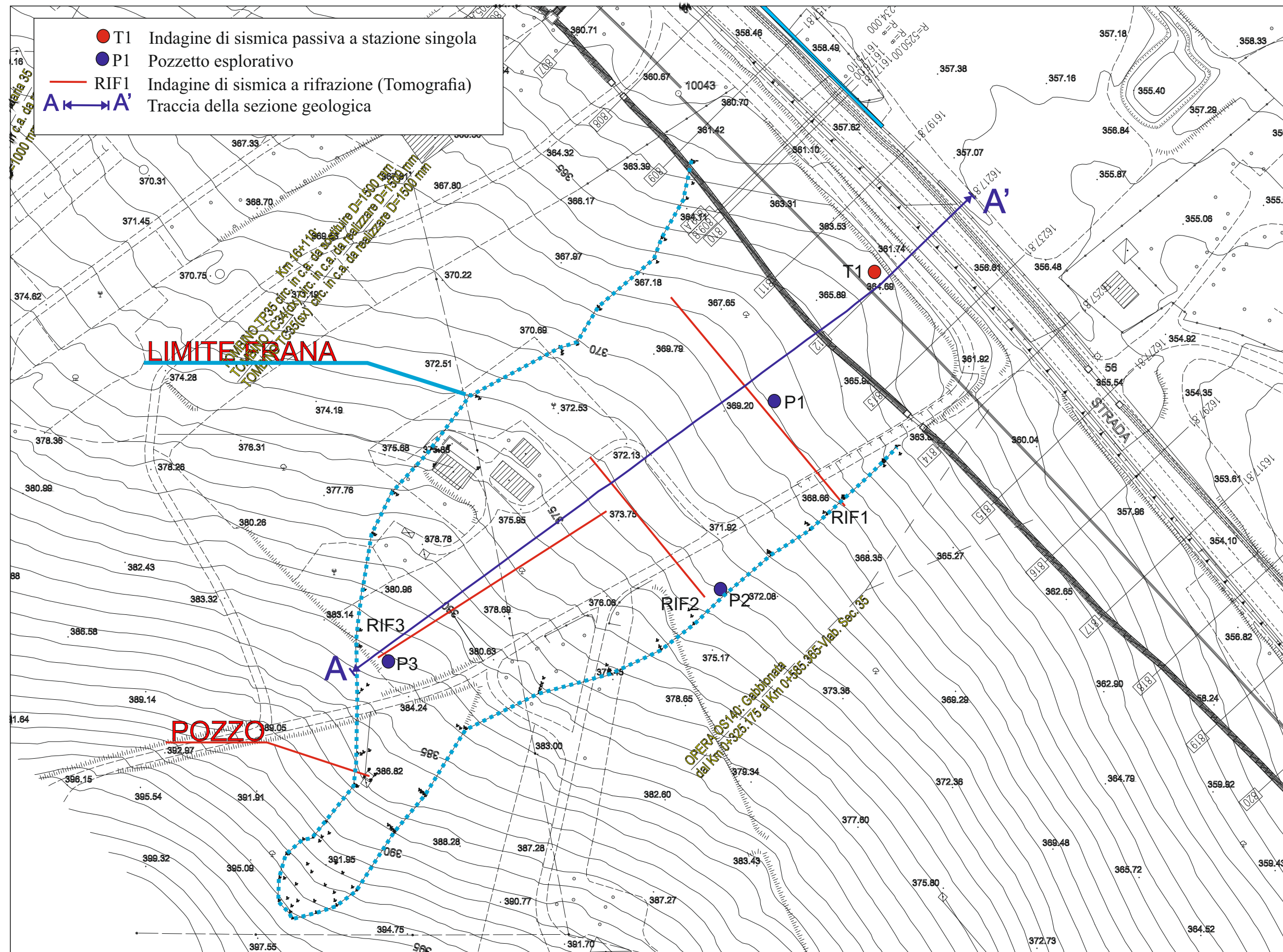
#### **Pozzetto P2**

0.00 – 0.50 m	Terreno vegetale;
0.50 – 3.00 m	Argilla sabbiosa di colore bruno a tratti giallastra, a struttura rimaneggiata
3.00-5.00 m	Argilla sabbiosa di colore giallastro, mediamente consistente a struttura omogenea

### **Pozzetto P3**

0.00 – 0.50 m	Terreno vegetale;
0.50 – 2.00 m	Sabbia limosa di colore bruno a tratti giallastra di colore bruno a tratti giallastra, a struttura rimaneggiata, con inclusioni lapidee di dimensioni millimetriche.
2.00 – 5.00 m	Argilla sabbiosa di colore giallastro, mediamente consistente a struttura omogenea

PLANIMETRIA CON L'UBICAZIONE DELLE INDAGINI E DELLA TRACCIA DELLA SEZIONE GEOLOGICA A-A'



Scala 1/1.000



## Documentazione fotografica

### Pozzetto esplorativo P1





## Pozzetto esplorativo P2





## Pozzetto esplorativo P3



## **6.2 INDAGINI DI SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA (TROMOGRAFIA) UTILIZZATE PER IL PRESENTE STUDIO**

Nell'ambito del presente studio è stata eseguita n. 1 misura di microtremore ambientale, a partire dal piano di campagna, con un tromografo 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.

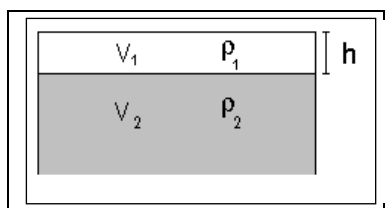
I primi studi su questa tecnica sono da attribuire a Kanai (1957) e da allora diversi metodi sono stati proposti per estrarre utili informazioni sul sottosuolo a partire dagli spettri del rumore sismico registrati in sito.

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 ( $\rho_1$  e  $\rho_2$ ) 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 ( $\lambda$ ) 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.);
- ⇒  $\nu$  la frequenza fondamentale di risonanza.

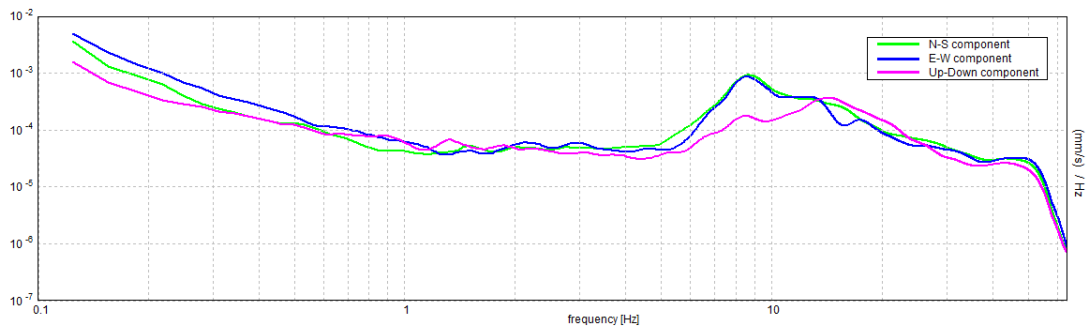
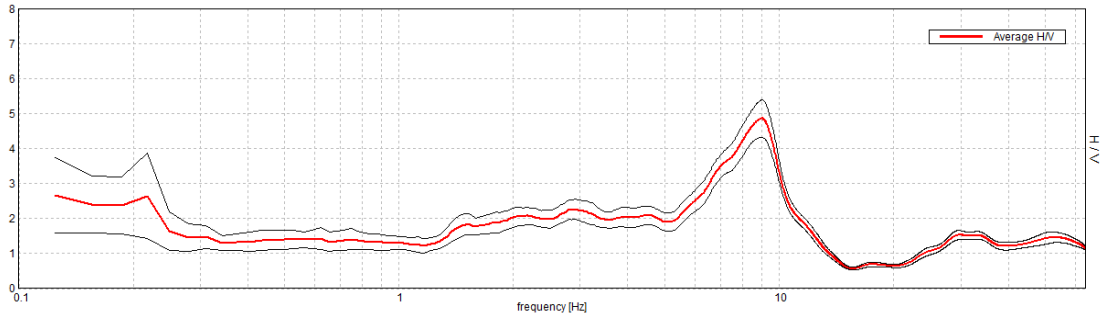
$$H = \left[ \frac{V_0(1-a)}{4\nu} + 1 \right]^{1/(1-a)} - 1$$

Le ubicazioni dei sondaggi eseguiti sono visibili nella planimetria allegata.

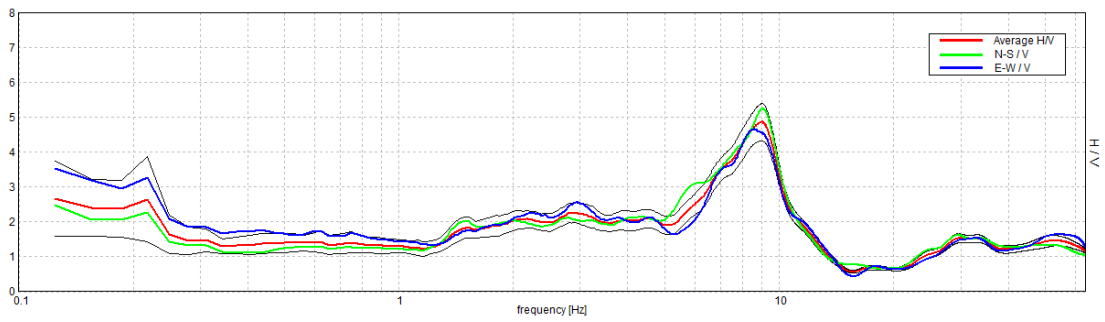
Di seguito sono riportate, in dettaglio, le interpretazioni dei dati sperimentali ottenuti.

# Sondaggio T1

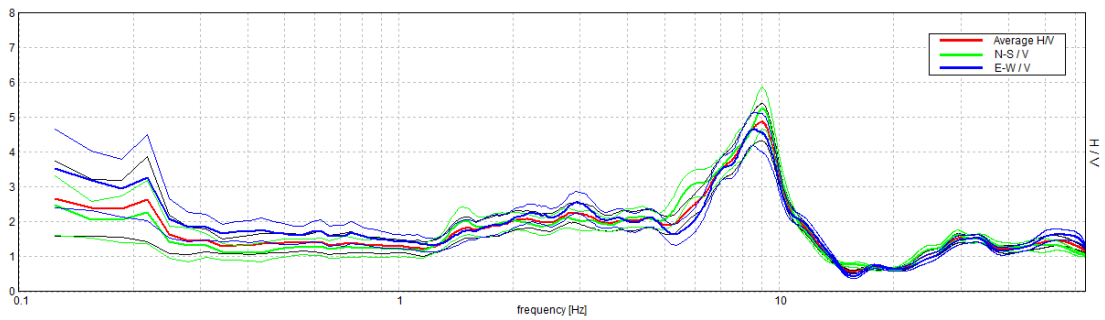
Max. H/V at  $9.03 \pm 2.28$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Max. H/V at  $9.03 \pm 2.28$  Hz. Max.(N-S)/V:  $9.06 \pm 0.13$  Hz. Max.(E-W)/V:  $8.63 \pm 5.8$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Max. H/V at  $9.03 \pm 2.28$  Hz. Max.(N-S)/V:  $9.06 \pm 0.13$  Hz. Max.(E-W)/V:  $8.63 \pm 5.8$  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

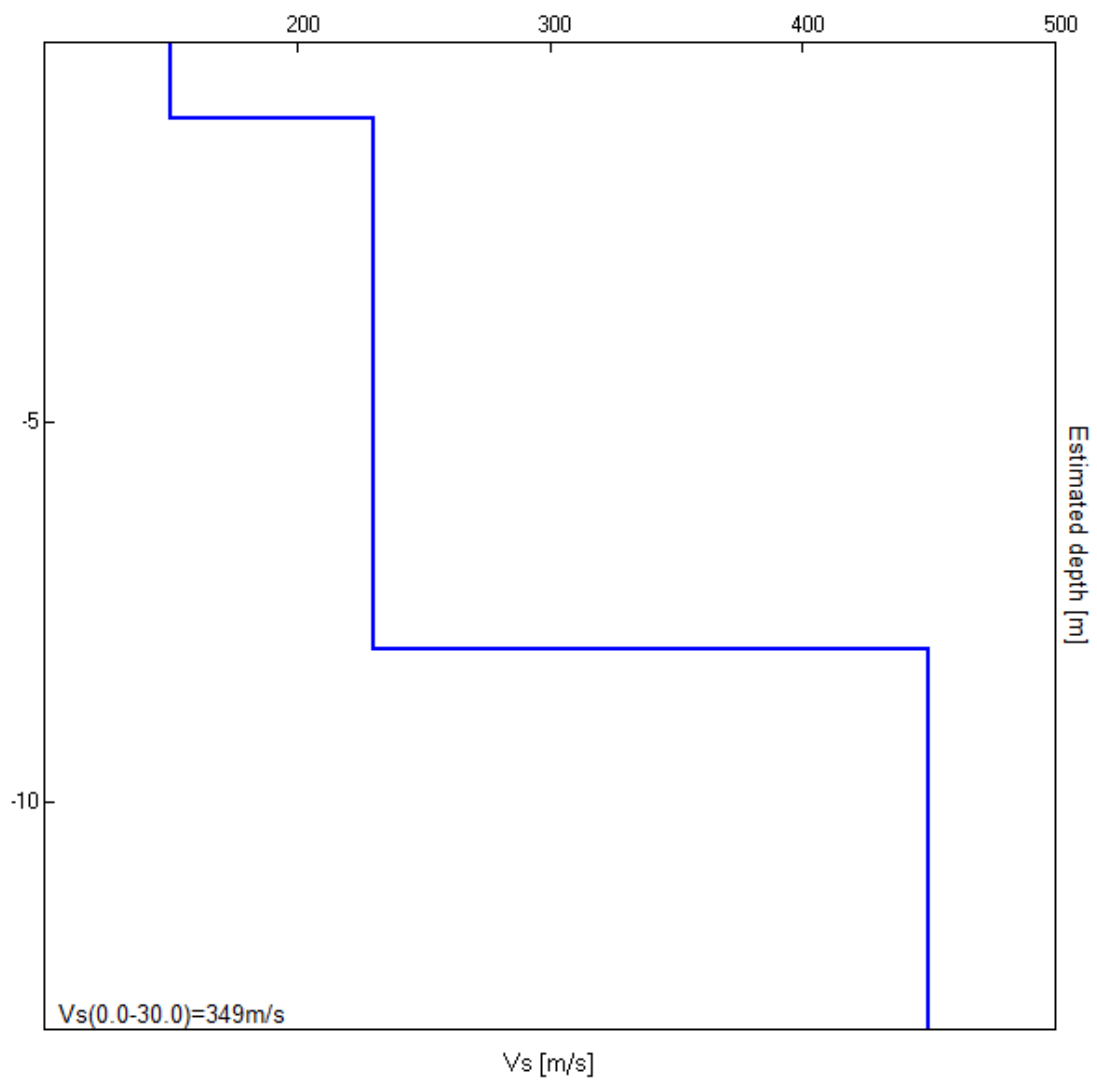
$$V = 4 f_r h$$

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	150	D	<b>C</b> (Vs30=349 m/s)
1.00-8.00	230	C	
8.00-30.00	450	B	



### 6.3 PROVE DI LABORATORIO

Sui campioni inviati al laboratorio sono state effettuate le analisi e le prove di laboratorio necessarie per definire sia i parametri fisici che quelli meccanici.

Nello specifico sono state svolte le seguenti prove:

- ✓ Apertura e descrizione;
- ✓ Determinazione del contenuto d'acqua naturale;
- ✓ Determinazione del Peso dell'Unità di Volume;
- ✓ Determinazione del peso specifico assoluto dei grani;
- ✓ Determinazione della composizione granulometrica mediante stacciatura per via umida e sedimentazione;
- ✓ Determinazione dei limiti di plasticità, liquidità e ritiro;
- ✓ Prova di taglio diretto del tipo consolidata drenata (CD);
- ✓ Prova di taglio diretto residuo sui campioni prelevati in corrispondenza della frazione rimaneggiata;
- ✓ Prova di Espansione Laterale Libera (E.L.L.).

I risultati sono visibili nei certificati allegati riferiti alle singole prove eseguite dal laboratorio ufficiale denominato Geocima s.a.s. di Palermo.

## 6.4 INDAGINI DI SISMICA A RIFRAZIONE (TOMOGRFIA)

Allo scopo di ricostruire gli spessori dei terreni rimaneggiati coinvolti dal movimento franoso, ad integrazione dei pozzetti esplorativi, sono stati eseguiti n. 3 profili di tomografia sismica a rifrazione denominati RIF1, RIF2 e RIF3, le cui ubicazioni sono visibili nella planimetria allegata.

Di seguito sono illustrati i risultati ottenuti.

### *6.4.1 Il metodo sismico a rifrazione*

Tutte le metodologie della sismica si basano sul principio di generare onde sismiche in un punto del terreno e di rilevare il loro arrivo in altri punti: ciò consente di ricostruire, attraverso lo studio dei percorsi e delle velocità, la disposizione geometrica delle discontinuità sismiche nel sottosuolo, e quindi dei litotipi presenti al di sotto della zona indagata.

Le onde utilizzate sono di solito le longitudinali perché quelle trasversali, avendo una velocità minore, arrivano ai ricevitori successivamente, quando cioè questi ultimi sono già stati sollecitati dalle onde di compressione ed il segnale registrato sarà così la risultante della sovrapposizione di onde differenti.

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

L'apparecchiatura necessaria per le prospezioni è costituita da una serie di ricevitori (*geofoni*) che vengono spazati lungo un determinato allineamento (base sismica) e da un sismografo che registra l'istante di inizio della perturbazione elastica ed i tempi di primo arrivo delle onde a ciascun geofono. Così, osservando i primi arrivi su punti posti a distanze diverse dalla sorgente energizzante, è possibile costruire una curva tempo-distanza (*dromocrona*) rappresentante la variazione del minimo percorso in funzione del tempo.

Tutti i sismografi più moderni sono corredati di dispositivi di “*signal enhancement*”, che consentono la sommatoria delle vibrazioni provenienti, in modo guidato ed in tempi successivi, da un singolo punto di energizzazione. Ciò permette di eseguire il processo di *stacking*, cioè una somma di più segnali più o meno coincidenti, ciascuno affetto da un rumore fuori fase, che quindi tende ad annullarsi con la sommatoria.

La lunghezza dello stendimento è scelta in funzione della profondità di indagine desiderata, mentre la distanza fra i geofoni è in funzione della risoluzione interpretativa che si vuole ottenere. La distanza tra sorgente e stendimento prende il nome di *offset*.

I dati sperimentali che si utilizzano sono i tempi di primo arrivo dei treni d'onda ai vari punti di registrazione. Leggere i valori di primo arrivo (*picking*) di un'onda P significa determinare sul sismogramma la posizione della prima escursione (positiva o negativa) superiore al livello di rumore della registrazione: i tempi che intercorrono tra l'istante di energizzazione e questi tempi di primo arrivo corrispondono ai tempi di percorso delle onde P dal punto sorgente ad ogni singolo geofono. Attraverso metodi analitici si ricavano quindi le velocità delle onde elastiche longitudinali ( $V_p$ ) o trasversali ( $V_s$ ) dei mezzi attraversati ed il loro spessore.

La velocità di propagazione delle onde elastiche nel suolo è compresa tra larghi limiti; per lo stesso tipo di roccia essa diminuisce col grado di alterazione, di fessurazione e/o di fratturazione; aumenta per contro con la profondità e l'età geologica. Sensibili differenze si possono avere, in rocce stratificate, tra le velocità rilevate lungo i piani di strato e quelle rilevate perpendicolarmente a questi.

La velocità delle onde compressionali, diversamente da quelle trasversali che non si trasmettono nell'acqua, è fortemente influenzata dalla presenza della falda acquifera e dal grado di saturazione.

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

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

- ✓ un livello potrà essere evidenziato soltanto se la velocità di trasmissione delle onde longitudinali in esso risulterà superiore a quella dei livelli soprastanti (effetto della inversione di velocità);
- ✓ un livello di spessore limitato rispetto al passo dei geofoni e alla sua profondità può non risultare rilevabile;
- ✓ un livello di velocità intermedia compreso tra uno strato sovrastante a velocità minore ed uno sottostante a velocità sensibilmente maggiore può non risultare rilevabile perché mascherato dagli "arrivi" dallo strato sottostante (effetto dello strato nascosto e "zona oscura");
- ✓ aumentando la spaziatura tra i geofoni aumenta la profondità di investigazione, ma può ovviamente ridursi la precisione nella determinazione della profondità dei limiti di passaggio tra i diversi livelli indivi-



duati. In presenza di successioni di livelli con velocità (crescenti) di poco differenti tra loro, orizzonti a velocità intermedia con potenza sino anche ad 1/3 del passo adottato possono non essere evidenziati. Il limite tra due orizzonti può quindi in realtà passare "attraverso" un terzo intermedio non evidenziabile;

- ✓ analogamente, incrementi graduali di velocità con la profondità danno origine a dromocrone che consentono più schemi interpretativi. Il possibile errore può essere più contenuto potendo disporre di sondaggi di taratura e "cercando" sulle dromocrone delle basi sismiche i livelli che abbiano velocità il più possibile simili a quelle ottenute con le tarature.

Per contro i moderni metodi di elaborazione del dato sismico, come il *Generalized Reciprocal Method (GRM: Palmer - 1980)*, consentono di ricostruire la morfologia sepolta di più rifrattori sovrapposti, variamente "accidentati" e con velocità variabili lungo il profilo, anche in presenza di morfologie di superficie non piane: la buona precisione raggiungibile, specie se si dispone di sondaggi di taratura, consente talora di elevare la prospezione sismica da semplice valutazione qualitativa a valido supporto quantitativo dell'indagine geognostica.

#### ***6.4.2 La tomografia sismica***

I dati sono stati acquisiti con un sismografo multicanale corredato da 24 geofoni da 10 Hz con interdistanza variabile tra 2 e 3 m e 7 punti di energizzazione.

Il metodo della tomografia sismica è una tecnica di indagine che permette l'individuazione di anomalie nella velocità di propagazione delle onde sismiche con un alto potere risolutivo, offrendo la possibilità di rico-

struire anomalie e discontinuità stratigrafiche anche particolarmente complesse.

Questa tecnica fornisce un'immagine della distribuzione delle onde sismiche che si propagano in un mezzo, basata sui tempi di primo arrivo (come nella normale sismica a rifrazione) e sulla geometria di acquisizione.

Si ricostruisce in tal modo un modello di velocità, che può essere migliorato attraverso successive iterazioni: la fase di calcolo si conclude quando si ha la migliore sovrapposizione fra i tempi di primo arrivo calcolati e quelli misurati.

Il termine tomografia sismica non è del tutto specifico, cioè non individua una particolare sorgente, una geometria di acquisizione o ancora una precisa fase sismica. Vi è un'ampia possibilità applicativa della tecnica che varia dalle applicazioni nella geognostica (solitamente indagini a grande scala) alle più recenti applicazioni su manufatti (indagini a piccola scala). Per le procedure di realizzazione di immagini tomografiche è necessario utilizzare un grande numero di sorgenti di energizzazione e di punti di ricezione delle onde sismiche, che permettano una distribuzione dei raggi sismici omogenea e con una densità che viene predefinita in funzione del "target" da raggiungere.

Le tecniche operative possono essere diverse, si può infatti operare a livello del piano di campagna disponendo i ricevitori (geofoni) ed i trasmettitori (punti di scoppio) su linee parallele oppure in foro (tomografia cross-hole e tomografia down-hole).

Il trattamento dei dati per la ricostruzione tomografica dell'immagine si basa su una suddivisione dell'area di studio in celle elementari, calcolando per ciascuna di queste un valore di velocità congruente con il tempo di tragitto medio relativo ai percorsi dei raggi sismici che le attraversano; la presentazione delle elaborazioni eseguite dà come risultato una mappa della

distribuzione delle velocità sismiche in una sezione piana contenente le sorgenti ed i geofoni.

Il processing dei dati, qui eseguito con il programma RAYFRACT (distribuito *dalla Intelligent Resources Inc.*), ha la sua fase finale con l'inversione tomografica detta WET (*Wavepath Eikonal Traveltime*), che permette il calcolo delle traiettorie d'onda (*wavepath*) attraverso le soluzioni alle differenze finite dell'equazione che esprime le modalità di propagazione di un'onda in un mezzo isotropo.

Il risultato finale di una tomografia sismica è la rappresentazione delle velocità (in m/s) per piani o sezioni indagate utilizzando una scala cromatica prefissata. **Quanto più il mezzo attraversato dalle onde elastiche è rigido e incompressibile, tanto maggiore sarà la sua velocità caratteristica.** Valori bassi della velocità mettono in evidenza la variazione negativa delle caratteristiche elastiche e meccaniche, indicando la presenza di un possibile deterioramento della struttura interna.

#### ***6.4.3 Acquisizione ed elaborazione dei dati sismici***

L'acquisizione dei dati sul campo è stata eseguita utilizzando un sismografo multicanale **DoReMi** della Sara Instruments ad alta risoluzione in grado di registrare i segnali provenienti da 24 geofoni a componente verticale, con frequenza centrale pari a 10 Hz e con una distanza intergeofonica tra 2 e 3 m per tutti i sondaggi.

La strumentazione, grazie ad un software di elaborazione collegato ad un netbook, consente di effettuare un rapido controllo della qualità dei segnali registrati tramite un processing preliminare dei dati in situ.

<b>Tomografia Sismica 2D</b>				
Linea di indagine	n° geofoni	Interdistanza geofoni	Lunghezza profilo	Numero scoppi per profilo
<b>RIF1</b>	24	3 m	69 m	7
<b>RIF2</b>	24	2 m	46 m	7
<b>RIF3</b>	24	3 m	69 m	7

Il sismografo in questione costituisce il componente fondamentale dell'apparato di acquisizione dei dati, è uno strumento digitale multicanale dotato di scheda di acquisizione con risoluzione di 24 bit e campionamento da 80 a 13.500 c/s.

Le impostazioni dei parametri di acquisizione dello strumento sono state scelte in funzione della lunghezza degli stendimenti, del grado di risoluzione ricercato, delle condizioni ambientali rispetto alle fonti di rumore e tenendo conto della relativa disomogeneità delle successioni litostratigrafiche (antropiche e naturali) presenti nella zona indagata.

Al fine di incrementare il rapporto segnale/rumore è stato effettuato, su tutte le registrazioni, un processo di *stacking* con numero di *stack* pari a cinque.

Una massa del peso di 8 kg, battente su una piastra metallica, è stata utilizzata come dispositivo in grado di generare onde sismiche; la piastra, oltre a consentire l'accoppiamento al suolo, ha permesso l'attivazione delle registrazioni tramite un geofono trigger posto a pochi centimetri da essa.

La fase di processing dei dati acquisiti sul campo è stata condotta utilizzando congiuntamente il software dedicato **Rayfract** della Intelligent Resources Inc., per l'analisi e l'elaborazione dei segnali sismici, ed il software **Surfer 8** della Golden Software per la rappresentazione grafica delle immagini tomografiche ottenute.

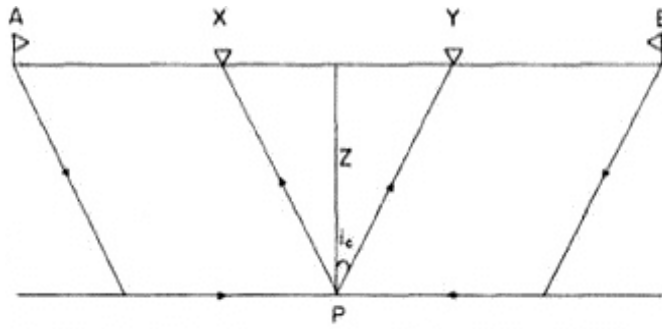
Successivamente alla fase di import dei dati, registrati in formato SEG2, è stata eseguita la lettura manuale, traccia per traccia, dei tempi di primo arrivo delle onde P (picking) corrispondenti ai tempi di percorso delle onde dal punto sorgente ad ogni singolo geofono.

La seconda fase è consistita nella costruzione e nell'interpretazione delle dromocrone dirette e reciproche al fine di valutare lo spessore, l'eventuale inclinazione degli strati rifrattori e di costruire, tramite il metodo di inversione *wavefront* (fronte d'onda), che consente di migrare in profondità la combinazione dei "tempi di volo" diretti e reciproci usando l'approssimazione delle differenze finite nell'equazione eiconale, un modello iniziale del gradiente di velocità. Con metodo del fronte d'onda è possibile scostarsi dai modelli basati esclusivamente sull'interpretazione di stratificazione pian-parallela; si ha, infatti, la possibilità di individuare orizzonti rifrangenti ondulati e inclinati.

Il metodo dei fronti d'onda utilizza i raggi critici che emergono dallo stesso punto sulla superficie di rifrazione, considerando due sorgenti, A e B, poste agli estremi dello stendimento. L'impiego di questo metodo risulta ottimale in presenza di superfici di rifrazione irregolari.

Nella figura seguente si vede come i calcoli di profondità vengano ricavati dalla costruzione geometrica del triangolo XPY. Tutti i parametri di questo triangolo possono essere calcolati se sono noti gli angoli formati tra la superficie e i raggi rifratti di emersione, e la distanza tra i due vertici in superficie X e Y.





Costruzione del triangolo XPY, attraverso i raggi diretti ed inversi

Dopo aver calcolato tutti gli angoli di superficie relativi agli scoppi, diretto ed inverso, si procede alla localizzazione della reale posizione della superficie di rifrazione, stimando i punti di rifrazione dei raggi che arrivano ai geofoni. Questo si ottiene da una serie di iterazioni effettuate per ogni geofono.

Il metodo prevede, inoltre, il calcolo di una funzione di velocità, il cui valore è riferito alla posizione orizzontale dello stesso punto di rifrazione P.

Questi calcoli sono ripetuti per tutte le posizioni dei geofoni dello stendimento e la forma del rifrattore è ricostruita dalla linea che unisce tutti i punti reali di rifrazione ottenuti, mentre la pendenza della retta della funzione di velocità, calcolata per ogni punto di rifrazione, permette di calcolare la velocità del rifrattore.

Generalmente il metodo dei fronti d'onda è il metodo di interpretazione di sismica a rifrazione più efficace per risolvere i problemi causati dalle irregolarità del rifrattore.

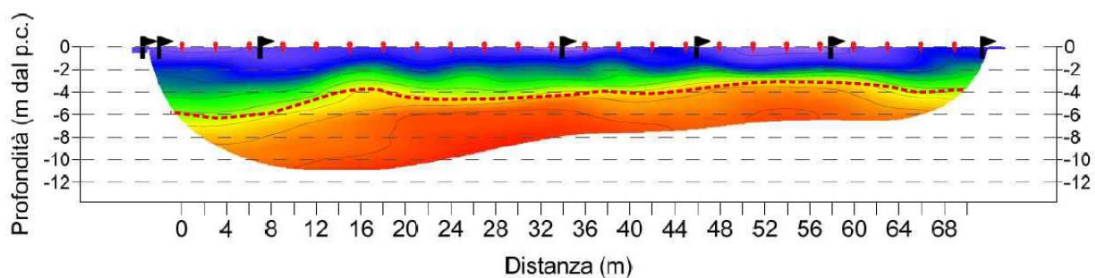
L'affidabilità dei risultati dipende dall'esattezza dei primi arrivi selezionati, dalla precisione della stima della velocità del primo strato e dalla quantità di geofoni utilizzati. Inoltre, i calcoli che si effettuano per determinare la profondità del rifrattore sono indipendenti dalla stima della sua velocità, in modo da non essere influenzati da eventuali errori.

La terza fase di elaborazione dei dati, eseguita tramite il software Rayfract, ha consentito di ottimizzare automaticamente il modello iniziale del gradiente di velocità mediante l'inversione tomografica **2D WET** (*Wet Tomography Eikonal Traveltime*).

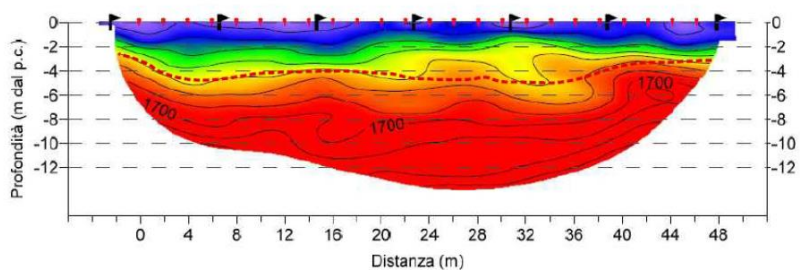
I modelli tomografici sono basati sulla modellizzazione del percorso di un fascio di raggi per ogni primo arrivo, contrariamente a quanto previsto con la tomografia convenzionale basata sulla modellizzazione del percorso di un raggio sismico per ogni primo arrivo. La costruzione dei modelli tomografici è stata eseguita considerando le quote e le posizioni dei singoli geofoni.

Infine, utilizzando il software SURFER 9 mediante il quale viene eseguito il *gridding*, *l'imaging* ed il *contouring* dei modelli di velocità, è stato possibile rappresentare graficamente i suddetti modelli.

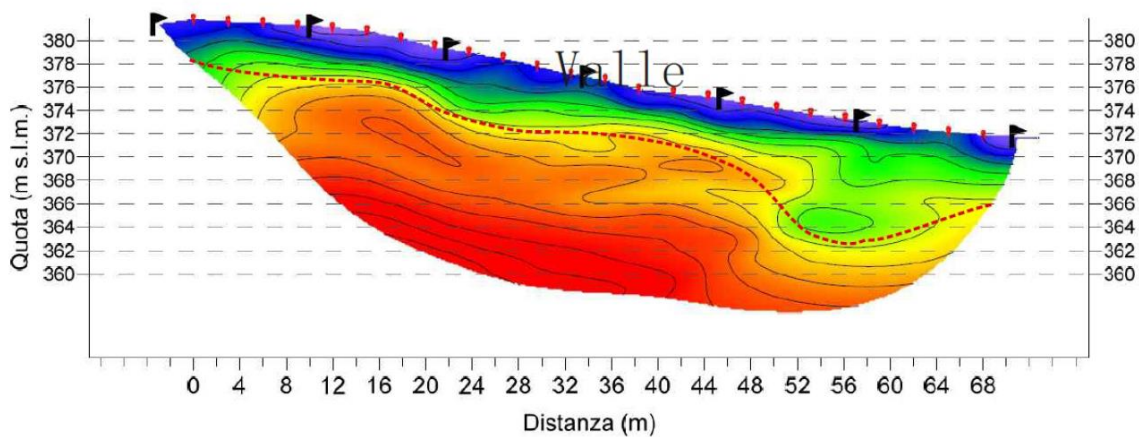
RIF1



RIF2



RIF3



..... *Superficie di scorrimento della frana*



*Indagini geosismiche - Documentazione fotografica - Fase di acquisizione*







## ***7. 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”*.

## **8. CARATTERIZZAZIONE LITOLOGICA DEI TERRENI INTERESSATI DALLE OPERE IN PROGETTO**

Per la definizione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni possono essere utilizzati i dati derivanti dalle prove di laboratorio effettuate nell'ambito del presente studio nonché quelli ricavati dalle pubblicazioni scientifiche e dall'esperienza maturata su questi terreni.

Da quanto desumibile dai dati in nostro possesso, i terreni che costituiscono il sottosuolo dell'area direttamente interessata dal progetto sono litologicamente afferenti a: **a) Terreno vegetale; b) Depositi alluvionali terrazzati e/o eluviali e colluviali; c) Depositi rimaneggiati della Fm. Terravecchia (Frazione sabbiosa); d) Porzione inalterata della Fm. Terravecchia (Frazione argillosa).**

Ne descriviamo singolarmente le caratteristiche litologiche e meccaniche così come desumibili dai dati acquisiti ed in nostro possesso.

- a) TERRENO VEGETALE: è costituito da una prevalente matrice limosa e limo sabbiosa scarsamente consistente. E' un terreno che per le sue caratteristiche litologiche ha la tendenza a plasticizzarsi quando le acque selvagge e meteoriche si infiltrano.
- b) DEPOSITI ALLUVIONALI TERRAZZATI E/O ELUVIALI E COLLUVIALI: I primi sono depositi estremamente variabili da un punto di vista granulometrico con limi torbosi nerastri molto compressibili e poco consistenti, alternati a strati di sabbie e ghiaia. I secondi sono costituiti da una matrice prevalentemente sabbioso-limoso-argillosa con clasti eterometrici di varia litologia in percentuali estremamente variabile. Anch'essi sono caratterizzati da una forte componente torbosa. Sono entrambi depositi estremamente variabili da un punto di vista granulometrico ma per gli scopi del presente lavoro bisogna

evidenziare la forte presenza di limi torbosi nerastri e possono essere assimilati da un punto geotecnico;

- c) PORZIONE RIMANEGGIATA DELLE ARGILLE DELLA FM. TERRA-RAVECCHIA: Si tratta di limi sabbiosi, argille limose, sabbie limose a struttura rimaneggiata, saturi e scarsamente consistenti;
- d) PORZIONE INALTERATA DELLE ARGILLE DELLA FM. TERRA-VECCHIA: Si tratta di argille limose e limi sabbiosi a struttura omogenea, poco plastici e mediamente consistenti.



## **9. CONCLUSIONI**

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

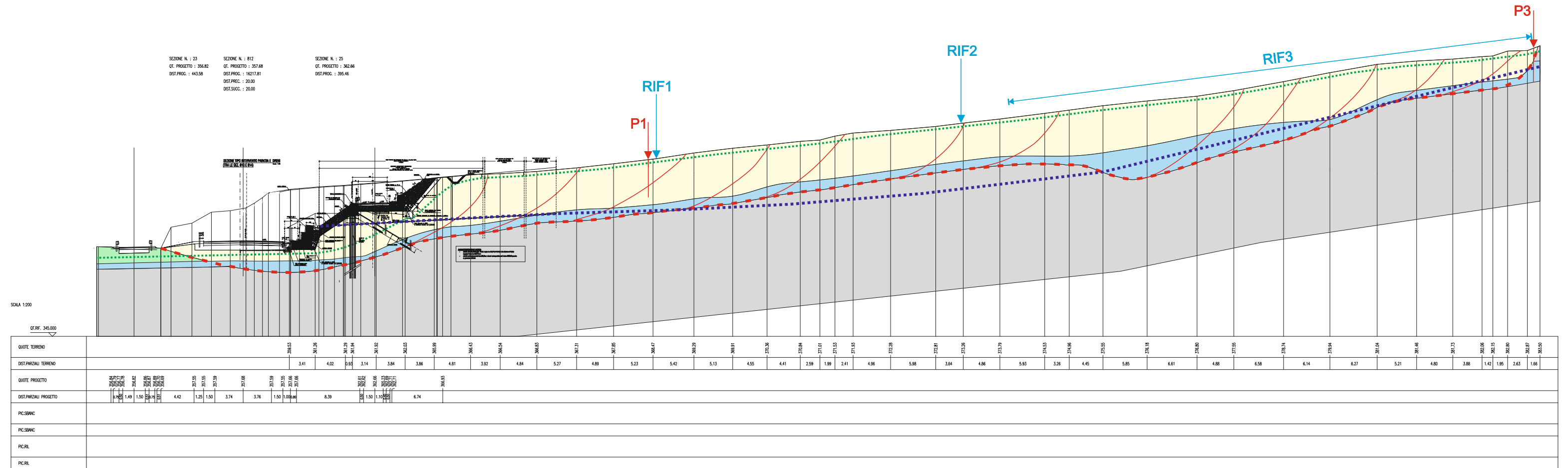
- ✓ l'area a valle del tracciato stradale è caratterizzata dalla presenza dei depositi alluvionali terrazzati e/o eluviali e colluviali. Detti terreni poggiano sulla frazione argillosa della Fm. Terravecchia e sono ricoperti da circa 1 m di terreno vegetale;
- ✓ l'area interessata dal movimento franoso è caratterizzata dalla presenza della frazione argillosa della Formazione Terravecchia. Si tratta di depositi di colore grigio quando inalterate, consistenti o molto consistenti, a struttura omogenea. La parte superficiale rimaneggiata è costituita da limi sabbiosi, argille limose, sabbie limose a struttura rimaneggiata, plastici e scarsamente consistenti;
- ✓ il movimento franoso oggetto di studio ha origine per la presenza di una sorgente e numerose venute idriche al contatto tra la componente sabbiosa e quella argillosa della Fm. Terravecchia. Le acque della falda presente nel complesso sabbioso si infiltrano nella coltre superficiale argillosa e limosa, la imbibisce e con l'aumento delle pressioni neutre ne favorisce il movimento verso valle;
- ✓ vista la natura dei terreni presenti e valutati i dai dati acquisiti per il presente lavoro si può affermare che la porzione di sottosuolo compreso tra la superficie di scorrimento del movimento franoso ed il piano campagna si presenta satura e con adunamenti idrici;
- ✓ il complesso alluvionale a valle è sede di una falda di piuttosto importante il cui livello piezometrico che si attesta a circa 1 m dal p.c.

ma nei periodi di pioggia raggiunge il piano campagna interessando aree soggette ad impaludamenti;

- ✓ 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*”.



# SEZIONE GEOLOGICA A-A'



Scala 1/500

- Depositi alluvionali terrazzati e/o eluviali e colluviali
- Limi sabbiosi, argille limose, sabbie limose a struttura rimaneggiata, plastici e scarsamente consistenti (Porzione di sottosuolo interessato dal movimento franoso)
- Limi argillosi e sabbiosi, argille limose, sabbie limose consistenti. Si presentano per i primi 3-4 m a struttura alterata, poco plastici e mediamente consistenti (Substrato in posto)
- Porzione di sottosuolo interessato da adunamenti idrici
- RIF1 ↓ Indagine di sismica a rifrazione
- P1 ↓ Pozzetto esplorativo
- Superficie di scorrimento principale
- Superfici di scorrimento all'interno del corpo di frana
- ..... Livello freatico
- ..... Dreni



s.a.s. di Cibella Carlo e C.

## Laboratorio di Geologia Tecnica

# Prove di Laboratorio

**(Provincia di Palermo)**

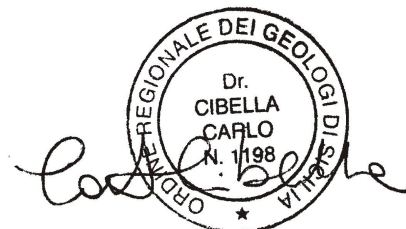
**SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari**

Consolidamento area in frana OS140

**COMMITTENTE: Vamirgeind s.r.l.**

18 Novembre 2019

**Il Direttore Tecnico**  
Dott. Geol. Carlo Cibella



**GEOCIMA s.a.s. - Laboratorio di Geologia Tecnica - Via Borremans, 36 - 90145 - Palermo**  
Tel/Fax 0916824940 – Email: [geocimasnc@tiscali.it](mailto:geocimasnc@tiscali.it) - P.I. 04405870827

Concessione n° 0005593 del 25/06/2010 ai sensi del Decreto del

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per prove sui terreni (settore A)

**Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2015 - QCB Italia n° Q-1485-13**

Nel mese di Novembre dell'anno 2019 sono pervenuti al laboratorio complessivamente n° 6 campioni indisturbati contenuti in fustelle metalliche ermeticamente sigillate.

Dietro indicazione del committente sono state effettuate le seguenti analisi e le prove di laboratorio necessarie per definire sia i parametri fisici che meccanici:

- Descrizione macroscopica del campione;
- Determinazione del contenuto d'acqua naturale per essiccamento in stufa;
- Determinazione del Peso dell'Unità di Volume mediante fustella tarata di diametro pari a 38 mm;
- Determinazione del peso specifico dei grani;
- Determinazione dei limiti di consistenza (di liquidità e plasticità e ritiro) sul passante allo staccio 40 della serie ASTM ( $\varnothing=0.42$  mm);
- Determinazione della composizione granulometrica mediante stacciatura per via umida del materiale trattenuto allo staccio n° 200 della serie ASTM ( $\varnothing=0,075$  mm); per il passante è stata eseguita la determinazione tramite il metodo del densimetro;
- Prova di taglio diretto del tipo consolidata drenata (CD);
- Prova di taglio in condizioni residue;
- Prova di compressione monoassiale ad espansione laterale libera (E.L.L.).

- La determinazione del contenuto d'acqua (**W<sub>n</sub>**) è stata realizzata secondo una media effettuata su tre prove, sottoponendo una quantità nota del campione ad essiccamento in stufa a 110°.

La normativa di riferimento è la ASTM D-2216 e CNR-UNI 10008.

- Il Peso di Volume ( $\gamma$ ) è stato calcolato mediante una fustella di acciaio a volume noto, secondo una media effettuata su tre prove. La normativa di riferimento è la BS 1377: 1990

- Il peso specifico è stato calcolato sulla porzione di terra passante al setaccio ASTM N° 200 ( $\varnothing=0.075$  mm), tramite la media su due valori ricavati per mezzo di un picnometro ad acqua da 100 cm<sup>3</sup>.

La normativa di riferimento è la ASTM D 854-06.

- I limiti di consistenza (Atterberg) sono stati determinati in accordo alla normativa CNR-UNI 10014 ed alla ASTM D 4318-84.

Il limite di liquidità è stato calcolato mediante la coppa di Casagrande sulla sola frazione di terra passante al setaccio ASTM N° 40 ( $\varnothing=0.42$  mm); il metodo utilizzato è quello dell'interpolazione dei tre punti.

Il limite di plasticità è stato determinato tramite la manipolazione dello stesso materiale utilizzato per la determinazione del limite di liquidità, sino a quando, creando dei bastoncini aventi diametro di 3 mm, questi si screpolavano o rompevano.

Il limite di ritiro è stato determinato usando lo stesso materiale impiegato per la determinazione del limite di liquidità aggiungendo una quantità nota di acqua distillata ed usando del mercurio liquido (Hg) ( $\rho_s=13.579$  g/cm<sup>3</sup>) e contenitori tarati sia in peso che in volume.

- L'analisi granulometrica è stata realizzata tramite vagliatura meccanica per la porzione di terra avente grana di dimensione superiore a 0.075 mm, invece per il materiale avente diametro inferiore viene riservata l'analisi per sedimentazione con il metodo del densimetro.

La serie di setacci utilizzata è ASTM D 422 ed UNI 8520.

Per il materiale fine è stata eseguita una procedura per via umida secondo la normativa ASTM D 2217 - Metodo A, seguendo le indicazioni di Bowles (1978).

- La prova di taglio è stata realizzata con l'apparecchio di Casagrande su tre provini quadrati e/o circolari aventi altezza di 2 cm e diametro/lato di 6 cm; la fase di consolidazione si è protratta per 24 h, sino al raggiungimento della consolidazione secondaria.

La velocità di rottura è stata scelta tenendo conto del tempo di consolidazione del materiale di prova; sono stati analizzati i tempi relativi al 50% ed al 100% della consolidazione, valori che hanno permesso di risalire alla velocità necessaria per raggiungere la rottura utilizzando le formule proposte da Bowles (1970), Ladd (1971) e Gibson ed Henkel (1954).

I carichi applicati durante la fase di consolidazione sono stati compresi tra circa 98 e circa 292 KN/m<sup>2</sup> (= tra circa 1 e 3 Kg/cm<sup>2</sup>).

La normativa di riferimento è la ASTM D 3080-72.

Sui campioni denominati P1C2, P2C2 e P3C2 dopo aver ottenuto i valori di picco, sono stati effettuati n° 6 cicli veloci ( $v = 0.5$  mm/min) di taglio, determinando così una visibile linea di taglio sui provini.

Successivamente sono stati eseguiti due cicli di taglio con una velocità di avanzamento pari a



0,004 mm/min; il valore residuo è stato ottenuto sull'ultimo ciclo.

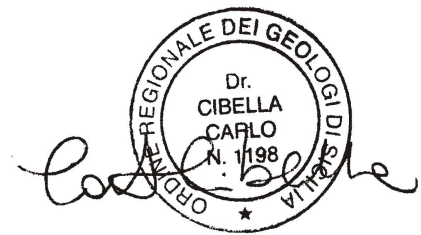
- La prova di compressione ad espansione laterale libera (E.L.L.) è stata eseguita su provini cilindrici aventi altezza pari a circa il doppio del diametro. La velocità di rottura è stata posta pari a 2 mm/min oppure a 0,5 mm/min in funzione delle dimensioni del provino. La normativa di riferimento è la ASTM D-2166.

Nelle pagine seguenti sono stati riportati i seguenti elaborati:

- Elenco delle prove eseguite
- Tabella riassuntiva delle caratteristiche fisiche dei campioni
- Certificati delle singole prove ed analisi.

Palermo, 18 Novembre 2019

**Il Direttore Tecnico del Laboratorio**



## ELENCO DELLA SIMBOLOGIA UTILIZZATA

DESCRIZIONE	SIMBOLO	UNITA' di MISURA
Peso specifico	$\gamma_s$	$KN/m^3$
Peso dell'Unità di Volume	$\gamma$	$KN/m^3$
Peso dell'Unità di Volume all'inizio della prova	$\gamma_i$	$KN/m^3$
Peso dell'Unità di Volume alla fine della prova	$\gamma_f$	$KN/m^3$
Peso secco dell'unità di volume	$\gamma_d$	$KN/m^3$
Peso saturo dell'unità di volume	$\gamma_{sat}$	$KN/m^3$
Contenuto naturale d'acqua	<b>W<sub>n</sub></b>	%
Contenuto naturale d'acqua all'inizio della prova	<b>W<sub>i</sub></b>	%
Contenuto naturale d'acqua alla fine della prova	<b>W<sub>f</sub></b>	%
Limite di Liquidità	<b>W<sub>l</sub></b>	%
Limite di Plasticità	<b>W<sub>p</sub></b>	%
Indice di Plasticità	<b>I<sub>p</sub></b>	%
Indice di Consistenza	<b>I<sub>c</sub></b>	-
Indice dei vuoti	<b>e</b>	-
Indice dei vuoti all'inizio della prova	<b>e<sub>o</sub></b>	-
Porosità	<b>n</b>	%
Coefficiente di saturazione	<b>S</b>	%
Coesione drenata	<b>c'</b>	$KN/m^2$
Coesione non drenata	<b>C<sub>u</sub></b>	$KN/m^2$
Angolo di attrito interno in condizioni drenate	$\phi'$	Gradi
Angolo di attrito interno in condizioni non drenate	$\phi_u$	Gradi
Tensione tangenziale	$\tau$	$KN/m^2$
Tensione normale	$\sigma$	$KN/m^2$
Deformazione orizzontale	<b><math>\epsilon - \delta</math></b>	% - mm
Resistenza a compressione non confinata	<b>Q<sub>max</sub></b>	$KN/m^2$
Indice di resistenza normalizzato	<b>I<sub>s</sub> (50)</b>	$KN/m^2$
Modulo edometrico	<b>E<sub>d</sub></b>	$KN/m^2$
Indice di compressibilità	<b>A<sub>v</sub></b>	$m^2/KN$
Coefficiente di compressibilità di volume	<b>M<sub>v</sub></b>	$m^2/KN$
Coefficiente di consolidazione	<b>C<sub>v</sub></b>	$m^2/KN$
Coefficiente di permeabilità	<b>K</b>	cm/sec

GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.

Laboratorio di analisi geotecniche

Concessione N° 0005593 del 25/06/2010 ai sensi del Decreto

Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sui terreni (settore A)

Sede legale ed operativa: Via Borremans 36 - 90145 Palermo -

P.IVA 04405870827 - Tel/Fax: 0916824940

email: [geocimasnc@tiscali.it](mailto:geocimasnc@tiscali.it) sito web: [www.geocima.it](http://www.geocima.it)



Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2015 n.Q-1485-13

## ELENCO DELLE PROVE ESEGUITE

**COMMITTENTE:** Vamirgeoind s.r.l.

**LOCALITA':** SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)

**PROGETTO:** Consolidamento area in frana OS140

**DATA COMMESSA:** 23/10/19

**DATA EMISS. CERTIF.:** 18/11/19

**N° PROT.:** 47/19

SONDAGGIO	CAMPIONE	PROF. (m)	Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$W_n$	W1 - Wp - Ws	Analisi granul.	Taglio CD	Prova di taglio Residuo	Compressione Edometrica	Compressione Triassiale	Prova di costipamento	E.L.L.	Classificazione funzionale	Prova di permeabilità
P1	C1	2.00	*	*	*	*	*	*						*		
P1	C2	5.00	*	*	*	*	*	*	*	*						
P2	C1	1.90	*	*	*	*	*	*	*							
P2	C2	4.00	*	*	*	*	*	*	*	*						
P3	C1	1.50	*	*	*	*	*	*						*		
P3	C2	4.50	*	*	*	*	*	*	*	*						

## GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.



eocima

Laboratorio di analisi geotecniche  
Concessione N° 000 5593 del 25/06/2010 ai sensi del Decreto  
Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sui terreni (settore A)  
Sede legale ed operativa: Via Borremans 36 - 90145 Palermo -  
P.IVA 04405870827 - Tel/Fax: 0916824940  
email: [geocimasnc@tiscali.it](mailto:geocimasnc@tiscali.it) sito web: [www.geocima.it](http://www.geocima.it)

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2008 - CQB Italia n° Q-1485-13

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Trattata Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

Data ricevimento camp: 23/10/19

Data emissione certificati: 18/11/19

N° verb. accett.: 47/19

### RIEPILOGO DELLE CARATTERISTICHE FISICHE

CAMPIONE	PROF. (m)	$\gamma$ KN/m <sup>3</sup>	$\gamma_s$ KN/m <sup>3</sup>	$\gamma_d$ KN/m <sup>3</sup>	W <sub>n</sub> %	W <sub>l</sub> %	W <sub>p</sub> %	W <sub>s</sub> %	S %	n %
P1C1	2.00	19.87	26.62	17.97	10.57	30.84	14.56	21.78	59.57	32.49
P1C2	5.00	21.01	26.63	18.22	15.31	36.83	15.54	22.77	89.98	31.58
P2C1	1.90	19.66	26.58	17.57	11.87	41.91	16.03	21.59	62.72	33.88
P2C2	4.00	20.41	26.61	17.86	14.31	35.19	16.51	24.03	79.13	32.90
P3C1	1.50	19.90	26.51	17.80	11.78	33.89	19.42	23.07	65.03	32.85
P3C2	4.50	20.17	26.55	17.23	17.08	38.22	20.07	23.54	85.34	35.12







Certificato n° 12343 del 18/11/19 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**

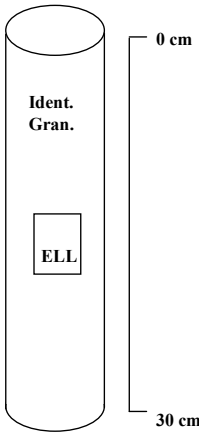
Data ricevimento camp: 23/10/19

Data esecuz. prova : 31/10/2019

N° verb. accett.: 47/19

### IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Normativa di riferimento: ASTM D 2487-06, ASTM D 2488-00; Raccomandazioni AGI 1977

			DESCRIZIONE	
			<b>Pocket Penetrometer Test</b>	<b>Vane Test</b>
			<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>
<b>ALTO</b>				
<b>BASSO</b>				
			<p>Sabbia argillosa di colore bruno tabacco a tratti giallastra, addensata, con inclusioni lapidee aventi dimensioni millimetriche. Il campione nel suo complesso si presenta consistente e non plastico. Dall'analisi granulometrica effettuata il campione risulta costituito da sabbia limosa con argilla debolmente ghiaiosa.</p>	
			<p><b>Ident.:</b> Identificazione del campione <b>Gran.:</b> Analisi granulometrica <b>E.L.L.:</b> Prova di compressione ad espansione laterale libera</p>	

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio



Certificato n° 12344 del 18/11/19 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 5/11/19 N° verb. accett.: 47/19

**DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME**

Normativa di riferimento: BS 1377-90

	Tara (mN)	Volume fustella (cm <sup>3</sup> )	Peso umido lordo (mN)
<b>Campione 1</b>	900.05	67.88	2251.41
<b>Campione 2</b>	900.05	67.88	2240.92
<b>Campione 3</b>	900.05	67.88	2254.25

	KN/m <sup>3</sup>
<b>γ<sub>1</sub></b>	19.908
<b>γ<sub>2</sub></b>	19.753
<b>γ<sub>3</sub></b>	19.950

**γ medio: 19.870 KN/m<sup>3</sup>**

**DETERMINAZ. DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA**

Normativa di riferimento: ASTM D 2216-05; CNR-UNI 10008:1963;  
 UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005

Data esecuz. prova : 26/10/19

	Tara (mN)	Peso umido lordo (mN)	Peso secco lordo (mN)	Wn (%)
<b>Campione 1</b>	64.63	2823.73	2557.67	10.672
<b>Campione 2</b>	62.08	3786.84	3431.84	10.535
<b>Campione 3</b>	60.90	3149.60	2856.19	10.497

**Wn medio: 10.568 %**

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE: \_\_\_\_\_

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12345 del 18/11/19 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Vamirgeoid s.r.l.**LOCALITA' : **SS 121 - Trattata Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 11/10/19 N° verb. accett.: 47/19

**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI**

Normativa di riferimento: ASTM D 854-06

	<b>P1</b> (mN)	<b>P2</b> (mN)	<b>P3</b> (mN)	<b>P4</b> (mN)	<b>T</b> (°C)	<b><math>\gamma_s</math></b> KN/m <sup>3</sup>
<b>Campione 1</b>	1170.13	1555.63	2588.29	2832.16	23	<b>26.684</b>
<b>Campione 2</b>	1130.61	1560.53	2462.02	2733.21	23	<b>26.554</b>

 **$\gamma_s$  medio: 26.619 KN/m<sup>3</sup>**

- P1 = Peso picnometro  
P2 = Peso picnometro contenente il campione da analizzare  
P3 = Peso picnometro pieno d'acqua deareata  
P4 = Peso picnometro pieno d'acqua deareata e campione

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE: \_\_\_\_\_

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12346 del 18/11/19 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Vamirgeoid s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 7/11/19 N° verb. accett.: 47/19

### DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

Normativa di riferimento: ASTM D 4318-05; CNR UNI 10014:1964; ASTM D 427-04;  
 UNI CEN/TS 17892-12:2005

#### LIMITE DI LIQUIDITA'

	Tara (mN)	Peso umido lordo (mN)	Peso secco lordo (mN)	n° colpi	WI (%)
<b>Campione 1</b>	122.49	233.99	206.23	13	<b>33.138</b>
<b>Campione 2</b>	122.49	241.15	213.78	26	<b>29.968</b>
<b>Campione 3</b>	126.02	260.27	230.26	40	<b>28.786</b>

**WI = 30.844 %**

#### LIMITE DI PLASTICITA'

	Tara (mN)	Peso umido lordo (mN)	Peso secco lordo (mN)	Wp (%)
<b>Campione 1</b>	206.72	279.00	269.98	<b>14.264</b>
<b>Campione 2</b>	24.91	200.74	177.99	<b>14.862</b>

**Wp medio = 14.563 %**

**Ic = 1.245**

**Ip = 16.281**

#### LIMITE DI RITIRO

tara capsula (mN)	Volume capsula (cm <sup>3</sup> )	P.U.L. (mN)	P.S.N. (mN)	Volume camp. Secco (cm <sup>3</sup> )	Wn	Ws (%)
217.02	178.69	550.35	257.62	16.22	-	<b>21.78</b>

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE: \_\_\_\_\_

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12347 del 18/11/19 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 8/11/19 N° verb. accett.: 47/19

### ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;  
 ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F

**P.S.N. Totale : 2953.17 mN**  
**P.S.N. passante 200 : 1705.57 mN**  
**% passante al 200 : 57.75**

#### ANALISI PER STACCIATURA

N° setaccio (serie ASTM)	peso trattenuto (mmN)	diametro maglia (mm)	passante %
4	70.12	4.75	97.63
10	170.54	2	94.23
18	224.57	1	92.40
40	321.27	0.425	89.12
60	423.75	0.25	85.65
100	759.33	0.15	74.29
200	1247.60	0.075	57.75

#### ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Tempo (minuti)	lettura al densimetro	diametro (mm)	passante %
0.5	1.027	0.0627	51.62
1	1.025	0.0455	47.28
2	1.0237	0.0327	44.46
4	1.0233	0.0229	43.59
8	1.0225	0.0162	41.85
16	1.0215	0.0114	39.68
32	1.0213	0.0081	39.25
60	1.0209	0.0059	38.38
120	1.0205	0.0042	37.52
240	1.0196	0.0030	35.56
480	1.019	0.0021	34.26
1440	1.018	0.0012	32.09

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore





Certificato n° 12347 del 18/11/19 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

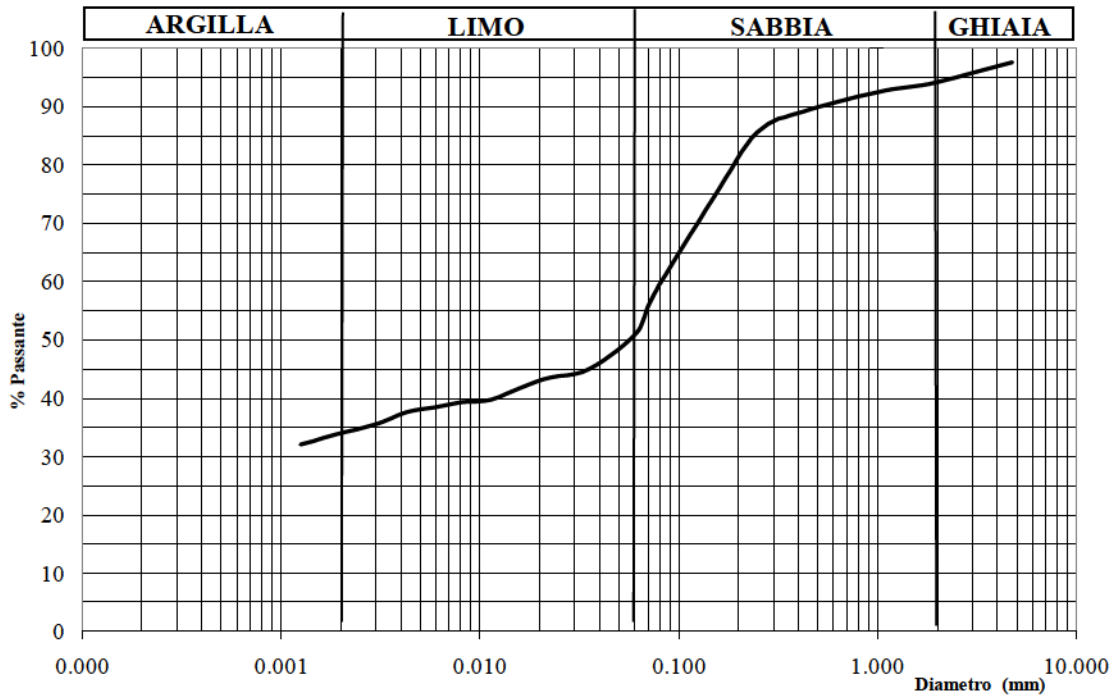
PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 8/11/19 N° verb. accett.: 47/19

### ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;  
ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F



Ghiaia: 5.77 %  
Sabbia: 43.30 %  
Limo: 17.02 %  
Argilla: 33.91 %

Percentuale del passante al setaccio 200 (75 µ) = 57.75%

Classificazione ai sensi della norma AGI 1977: **sabbia limosa con argilla debolmente ghiaiosa**

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12348 del 18/11/19 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**

Data commessa: 23/10/19 Data esecuz. prova : 7/11/19 N° verb. accett.: 47/19

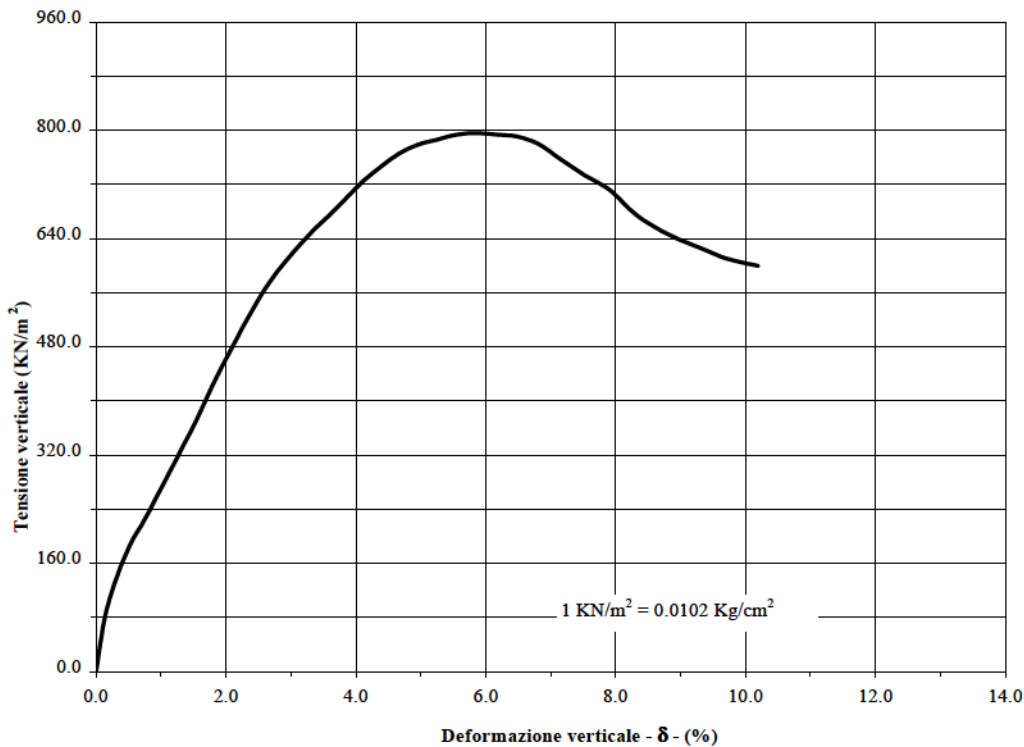
**PROVA DI COMPRESIONE NON CONFINATA (E.L.L.)**

Normativa di riferimento: ASTM D-2166-00 e1:  
UNI CEN ISO/TS 17892 -7:2005

Caratteristiche iniziali del provino

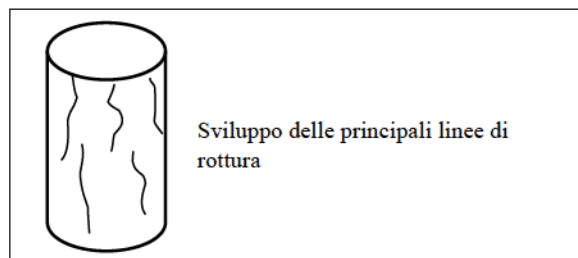
Indicazioni sulla prova eseguita

Volume (cm <sup>3</sup> )	<b>907.9</b>	Velocità di avanzamento (mm/min)	<b>2</b>
Sezione (cm <sup>2</sup> )	<b>56.7</b>	Deformaz. verticale a rottura $\delta$ (%)	<b>5.86</b>
Diametro (cm)	<b>8.5</b>	Tensione a rottura (KN/m <sup>2</sup> )	<b>796.30</b>
Altezza (cm)	<b>16.0</b>		



Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio



NOTE:



# GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.



Laboratorio di analisi geotecniche

Concessione N°000 5593 del 25/06/2010 ai sensi del Decreto  
Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sui terreni (settore A)  
Sede legale ed operativa: Via Borremans 36 - 90145 Palermo -  
P.IVA 04405870827 - Tel/Fax: 0916824940  
email: [geocimasnc@tiscali.it](mailto:geocimasnc@tiscali.it) sito web: [www.geocima.it](http://www.geocima.it)

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2015 - QCB Italia n°Q-1485-13

Certificato n° 12349 del 18/11/19 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**  
LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**  
PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**  
SONDAGGIO : **P1**                      CAMPIONE : **C2**                      PROFONDITA' : **5.00 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19

Data apertura camp: 24/10/19

N° verb. accett.: 47/19

## DATI DICHIARATI

<b>Attrezzatura di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	<input type="checkbox"/> escavatore meccanico
<b>Modalità di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione

## VERIFICA CAMPIONI

<b>Contenitore del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input type="checkbox"/> Sacchetto		
<b>Forma del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
<b>Condizioni del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
<b>Tipo di campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato
	<input type="checkbox"/> Incoerente	<input checked="" type="checkbox"/> Pseudocoerente	<input type="checkbox"/> Lapideo

Il Direttore del laboratorio

Lo Spesimentatore



Certificato n° 12349 del 18/11/19 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **5.00 m**

Data commessa: 23/10/19

Data esecuz. prova : 24/10/2019

N° verb. accett.: 47/19

### IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Normativa di riferimento: ASTM D 2487-06, ASTM D 2488-00; Raccomandazioni AGI 1977

		Pocket Penetrometer Test		Vane Test	<b>DESCRIZIONE</b>  Sabbia argillosa e limosa di colore beige a tratti giallastro con livelli nerastrati, ben addensata, a struttura caotica. Presenti inclusioni lapidee aventi dimensioni millimetriche. Il campione nel suo complesso si presenta consistente e plastico. Dall'analisi granulometrica effettuata il campione risulta costituito da sabbia con argilla e con limo.
		Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	
ALTO		3.00			<p><b>Ident.:</b> Identificazione del campione <b>Gran.:</b> Analisi granulometrica <b>T1Res:</b> Prova di taglio diretto CD e prova di taglio Residuo</p>
		3.25			
BASSO		3.00			

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio





Certificato n° 12350 del 18/11/19 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **5.00 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 24/10/19 N° verb. accett.: 47/19

**DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME**

Normativa di riferimento: BS 1377-90

	Tara (mN)	Volume fustella (cm <sup>3</sup> )	Peso umido lordo (mN)
<b>Campione 1</b>	800.12	57.67	2019.58
<b>Campione 2</b>	800.12	57.67	1998.50
<b>Campione 3</b>	800.12	57.67	2016.84

	KN/m <sup>3</sup>
<b>γ<sub>1</sub></b>	21.145
<b>γ<sub>2</sub></b>	20.780
<b>γ<sub>3</sub></b>	21.098

**γ medio: 21.008 KN/m<sup>3</sup>****DETERMINAZ. DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA**

Normativa di riferimento: ASTM D 2216-05; CNR-UNI 10008:1963;  
 UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005

Data esecuz. prova : 24/10/19

	Tara (mN)	Peso umido lordo (mN)	Peso secco lordo (mN)	Wn (%)
<b>Campione 1</b>	60.31	4780.94	4150.27	15.420
<b>Campione 2</b>	60.80	4319.63	3767.81	14.886
<b>Campione 3</b>	61.98	3420.36	2966.71	15.618

**Wn medio: 15.308 %**

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE: \_\_\_\_\_

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12351 del 18/11/19 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **5.00 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 11/11/19 N° verb. accett.: 47/19

**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI**

Normativa di riferimento: ASTM D 854-06

	<b>P1</b> (mN)	<b>P2</b> (mN)	<b>P3</b> (mN)	<b>P4</b> (mN)	<b>T</b> (°C)	<b><math>\gamma_s</math></b> KN/m <sup>3</sup>
<b>Campione 1</b>	1170.13	1602.01	2588.29	2861.78	23	<b>26.730</b>
<b>Campione 2</b>	1130.61	1553.47	2462.02	2728.60	23	<b>26.528</b>

 **$\gamma_s$  medio: 26.629 KN/m<sup>3</sup>**

- P1 = Peso picnometro  
P2 = Peso picnometro contenente il campione da analizzare  
P3 = Peso picnometro pieno d'acqua deareata  
P4 = Peso picnometro pieno d'acqua deareata e campione

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE: \_\_\_\_\_

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

Certificato n° 12352 del 18/11/19 Pag 1/1

**COMMITTENTE : Vamirgeoid s.r.l.**
**LOCALITA' : SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**
**PROGETTO : Consolidamento area in frana OS140**
**SONDAGGIO : P1 CAMPIONE : C2 PROFONDITA' : 5.00 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 7/11/19 N° verb. accett.: 47/19

### DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

 Normativa di riferimento: ASTM D 4318-05; CNR UNI 10014:1964; ASTM D 427-04;  
 UNI CEN/TS 17892-12:2005

#### LIMITE DI LIQUIDITA'

	Tara (mN)	Peso umido lordo (mN)	Peso secco lordo (mN)	n° colpi	WI (%)
<b>Campione 1</b>	1.10	182.40	131.90	15	<b>38.611</b>
<b>Campione 2</b>	23.44	201.04	153.67	26	<b>36.370</b>
<b>Campione 3</b>	25.20	148.08	116.31	38	<b>34.876</b>

**WI = 36.835 %**

#### LIMITE DI PLASTICITA'

	Tara (mN)	Peso umido lordo (mN)	Peso secco lordo (mN)	Wp (%)
<b>Campione 1</b>	24.03	132.59	118.07	<b>15.433</b>
<b>Campione 2</b>	23.14	192.01	169.16	<b>15.648</b>

**Wp medio = 15.540 %**

**Ic = 1.011**

**Ip = 21.295**

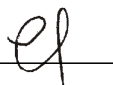
#### LIMITE DI RITIRO

tara capsula (mN)	Volume capsula (cm <sup>3</sup> )	P.U.L. (mN)	P.S.N. (mN)	Volume camp. Secco (cm <sup>3</sup> )	Wn	Ws (%)
222.51	181.42	529.66	218.59	14.55	-	<b>22.77</b>

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE: \_\_\_\_\_

Il Direttore del laboratorio



Lo Sperimentatore





Certificato n° 12353 del 18/11/19 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Vamirgeind s.r.l.**LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **5.00 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 7/11/19 N° verb. accett.: 47/19

**ANALISI GRANULOMETRICA**

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;  
 ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F

**P.S.N. Totale** : **3634.54** (mN)  
**P.S.N. passante 200** : **2287.01** (mN)  
**% passante al 200** : **62.92**

**ANALISI PER STACCIATURA**

N° setaccio (serie ASTM)	peso trattenuto (mN)	diametro maglia (mm)	passante %
4	44.62	4.75	98.77
10	123.86	2	96.59
18	214.08	1	94.11
40	437.38	0.425	87.97
60	665.48	0.25	81.69
100	1025.29	0.15	71.79
200	1347.53	0.075	62.92

**ANALISI PER SEDIMENTAZIONE**

Tempo (minuti)	lettura al densimetro	diametro (mm)	passante %
0.5	1.029	0.0610	60.97
1	1.0276	0.0441	57.65
2	1.026	0.0318	53.85
4	1.0245	0.0225	50.29
8	1.0235	0.0160	47.92
16	1.023	0.0112	46.73
32	1.0223	0.0080	45.07
60	1.021	0.0059	41.98
120	1.02	0.0042	39.61
240	1.0185	0.0030	36.05
480	1.018	0.0022	34.86
1440	1.0165	0.0013	31.30

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 11706 del 18/11/19 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

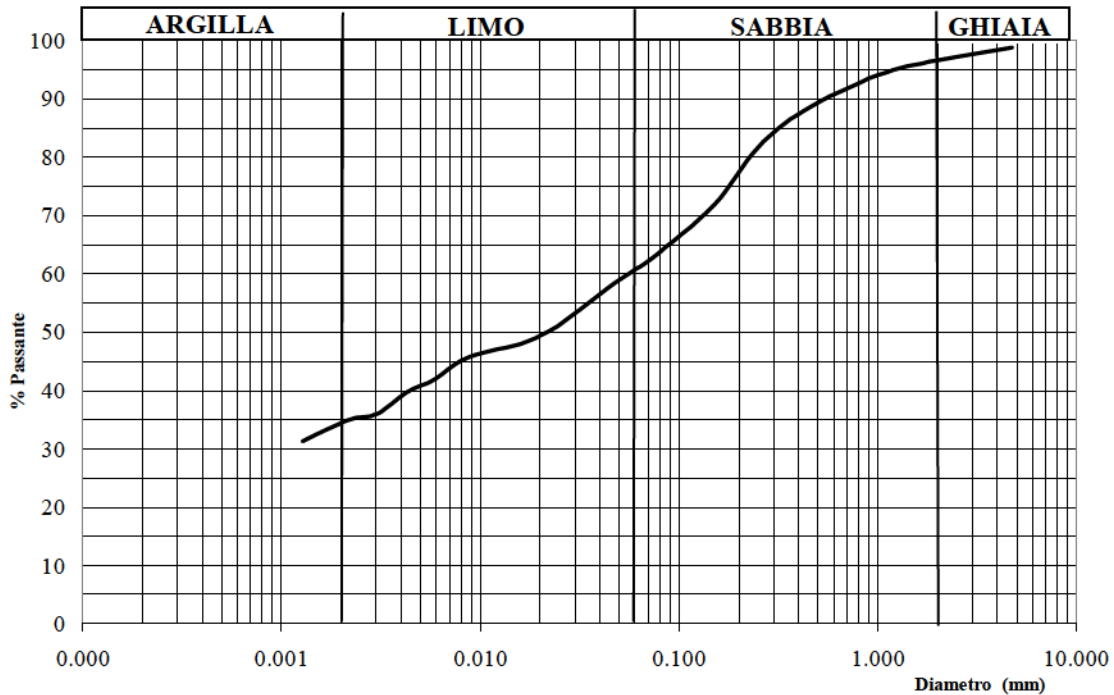
PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P1**                      CAMPIONE : **C2**                      PROFONDITA' : **5.00 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19                      Data esecuz. prova : 7/11/19                      N° verb. accett.: 47/19

### ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;  
ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F



Ghiaia: 3.41 %  
Sabbia: 35.82 %  
Limo: 26.56 %  
Argilla: 34.21 %

Percentuale del passante al setaccio 200 (75 µ) = 62.92%

Classificazione ai sensi della norma AGI 1977: **sabbia con argilla e con limo**

NOTE: \_\_\_\_\_

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore





Certificato n° 12354 del 18/11/19 Pag 1/7

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **5.00 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 24/10/19 N° verb. accett.: 47/19

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD**

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

**Caratteristiche iniziali dei provini**

PROVINO		A	B	C
Forma		Cilindrica	Cilindrica	Cilindrica
Volume	cm <sup>3</sup>	57.67	57.67	57.67
Sezione	cm <sup>2</sup>	31.17	31.17	31.17
Dimensione	cm	6.3	6.3	6.3
Altezza	cm	1.85	1.85	1.85

**PROVA DI CONSOLIDAZIONE**

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/m <sup>2</sup> )	99.41	199.02	292.35
Durata della consolidazione	24 h	24 h	24 h
Deformazione verticale (mm)	0.579	1.290	1.660

**PROVA DI TAGLIO - CD -**

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0.002	0.002	0.002

**CARATTERISTICHE FISICHE**

Provino	$\gamma$ KN/m <sup>3</sup>	$\gamma_d$ KN/m <sup>3</sup>	S (%)	n <sub>i</sub> (%)	e <sub>i</sub>	W <sub>i</sub> (%)	W <sub>f</sub> (%)
A	21.14						
B	20.77						
C	21.09						

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12354 del 18/11/19 Pag 2/7

COMMITTENTE : **Vamirgeind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

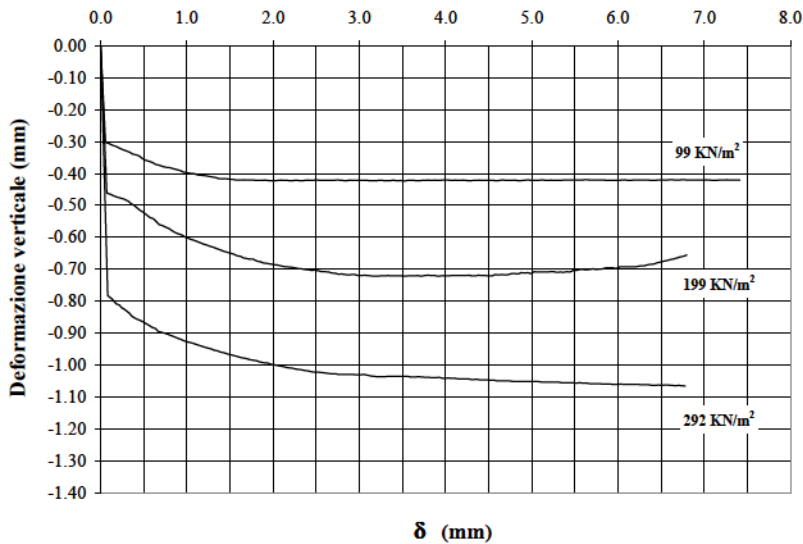
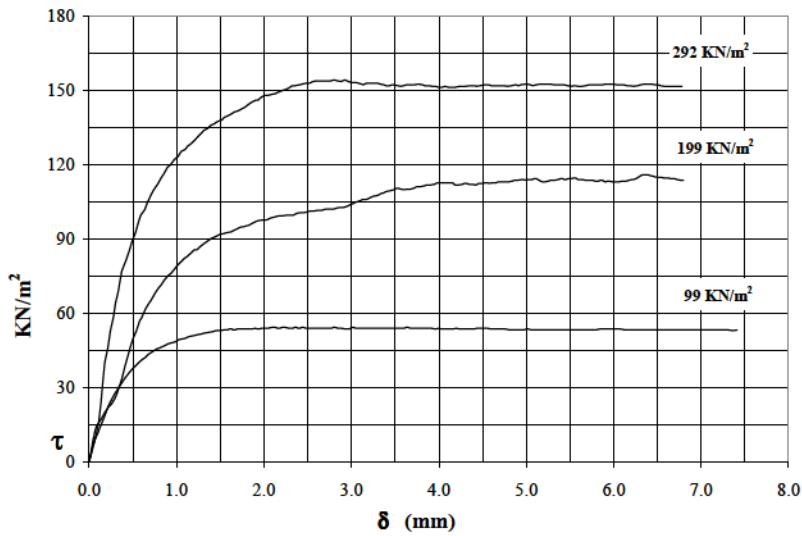
PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P1**                      CAMPIONE : **C2**                      PROFONDITA' : **5.00 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19              Data esecuz. prova : 24/10/19              N° verb. accett.: 47/19

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD**

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



NOTE: \_\_\_\_\_

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12354 del 18/11/19 Pag 3/7

COMMITTENTE : **Vamirgeoid s.r.l.**  
 LOCALITA' : **SS 121 - Trattata Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**  
 PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**  
 SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **5.00 m**  
 Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 24/10/19 N° verb. accett.: 47/19

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD**

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

PROVINO A			PROVINO B			PROVINO C		
Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
-0.302	0.055	7.700	-0.461	0.069	12.833	-0.783	0.081	10.908
-0.306	0.100	11.550	-0.466	0.119	16.362	-0.789	0.111	16.041
-0.311	0.139	15.079	-0.472	0.167	19.249	-0.794	0.135	23.741
-0.315	0.182	18.928	-0.476	0.216	21.816	-0.802	0.159	32.403
-0.321	0.221	22.457	-0.480	0.266	24.062	-0.808	0.179	40.103
-0.325	0.260	25.345	-0.486	0.314	27.270	-0.812	0.215	46.198
-0.329	0.300	27.911	-0.495	0.357	31.761	-0.820	0.240	52.615
-0.333	0.339	30.157	-0.501	0.393	35.932	-0.826	0.277	58.389
-0.339	0.376	32.082	-0.509	0.426	40.423	-0.831	0.300	63.843
-0.341	0.413	34.007	-0.516	0.461	44.915	-0.837	0.332	68.656
-0.345	0.451	35.611	-0.522	0.496	48.765	-0.844	0.353	72.506
-0.353	0.487	37.215	-0.530	0.533	52.294	-0.849	0.373	76.997
-0.358	0.524	38.499	-0.538	0.570	56.144	-0.856	0.420	81.168
-0.361	0.562	39.782	-0.541	0.607	58.710	-0.861	0.463	85.338
-0.365	0.600	41.065	-0.550	0.643	61.598	-0.865	0.495	89.188
-0.371	0.638	42.028	-0.560	0.680	63.843	-0.871	0.531	92.397
-0.373	0.675	43.311	-0.563	0.717	65.768	-0.876	0.565	96.567
-0.377	0.718	44.273	-0.568	0.754	68.014	-0.881	0.591	99.455
-0.380	0.759	45.236	-0.572	0.792	69.939	-0.886	0.638	101.700
-0.381	0.799	45.877	-0.579	0.827	71.543	-0.894	0.666	104.588
-0.384	0.838	46.519	-0.585	0.864	73.468	-0.898	0.712	107.796
-0.387	0.878	47.161	-0.589	0.902	75.072	-0.900	0.741	109.721
-0.390	0.920	47.802	-0.592	0.938	76.035	-0.904	0.782	111.967
-0.395	0.963	48.123	-0.598	0.973	77.639	-0.908	0.822	114.533
-0.397	1.003	48.765	-0.602	1.009	79.243	-0.912	0.860	116.458
-0.399	1.045	49.406	-0.606	1.046	80.526	-0.916	0.893	118.704
-0.400	1.086	49.727	-0.609	1.083	81.809	-0.920	0.934	119.987
-0.404	1.128	50.369	-0.613	1.121	82.772	-0.925	0.975	121.912
-0.405	1.169	50.690	-0.617	1.159	84.055	-0.928	1.019	123.195
-0.406	1.211	51.011	-0.621	1.196	85.338	-0.930	1.050	125.120
-0.408	1.252	51.331	-0.624	1.234	85.659	-0.934	1.097	126.083
-0.410	1.293	51.652	-0.628	1.273	86.943	-0.937	1.127	127.366
-0.412	1.337	51.973	-0.631	1.311	87.905	-0.941	1.176	128.649
-0.416	1.376	52.294	-0.635	1.349	88.868	-0.944	1.212	129.933
-0.416	1.418	52.615	-0.639	1.388	89.830	-0.947	1.246	131.216
-0.416	1.460	52.936	-0.643	1.425	90.472	-0.949	1.280	132.499
-0.417	1.497	52.936	-0.646	1.464	91.113	-0.953	1.316	133.782
-0.418	1.537	53.256	-0.649	1.502	91.755	-0.955	1.355	134.424
-0.420	1.579	53.256	-0.652	1.540	92.076	-0.959	1.390	135.707
-0.420	1.618	53.577	-0.657	1.579	92.397	-0.961	1.431	136.349
-0.419	1.659	53.256	-0.659	1.617	92.717	-0.965	1.470	137.312
-0.420	1.696	53.577	-0.664	1.655	93.359	-0.968	1.520	137.953
-0.420	1.739	53.577	-0.666	1.694	94.001	-0.970	1.544	138.916
-0.421	1.775	53.577	-0.668	1.733	94.642	-0.973	1.590	139.557



Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

Il cedimento e lo spostamento sono espressi in millimetri; la tensione orizzontale è espressa in KN/m<sup>2</sup>



Certificato n° 12354 del 18/11/19 Pag 4/7  
COMMITTENTE : **Vamirgeind s.r.l.**  
LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**  
PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**  
SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **5.00 m**  
Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 24/10/19 N° verb. accett.: 47/19

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD**

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

PROVINO A			PROVINO B			PROVINO C		
Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.
-0.422	1.814	53.577	-0.668	1.772	94.963	-0.976	1.622	140.199
-0.422	1.857	53.577	-0.674	1.811	95.284	-0.978	1.664	141.161
-0.421	1.897	53.898	-0.676	1.851	95.926	-0.981	1.700	141.482
-0.422	1.938	53.577	-0.680	1.889	96.567	-0.984	1.735	142.124
-0.423	1.975	53.898	-0.681	1.928	97.209	-0.986	1.782	143.086
-0.423	2.014	53.898	-0.683	1.968	97.530	-0.988	1.818	144.049
-0.422	2.051	53.898	-0.685	2.009	97.530	-0.991	1.845	144.690
-0.421	2.090	54.219	-0.686	2.049	97.850	-0.994	1.909	145.974
-0.422	2.131	54.219	-0.689	2.089	98.492	-0.994	1.933	145.974
-0.422	2.169	53.898	-0.691	2.129	98.813	-0.998	1.973	147.257
-0.423	2.207	54.219	-0.692	2.169	99.134	-1.000	2.015	147.899
-0.422	2.246	54.219	-0.693	2.209	99.134	-1.002	2.051	147.899
-0.422	2.286	53.898	-0.695	2.248	99.455	-1.004	2.091	148.219
-0.423	2.326	53.898	-0.697	2.288	99.455	-1.006	2.129	148.540
-0.422	2.363	54.219	-0.698	2.328	99.455	-1.009	2.168	149.182
-0.421	2.402	53.898	-0.700	2.367	100.096	-1.010	2.211	149.824
-0.422	2.443	54.219	-0.702	2.407	100.417	-1.012	2.247	150.144
-0.420	2.482	53.898	-0.704	2.446	100.417	-1.014	2.284	150.786
-0.421	2.521	53.898	-0.703	2.485	100.738	-1.015	2.324	151.748
-0.422	2.563	53.898	-0.705	2.524	101.059	-1.017	2.353	151.748
-0.422	2.601	53.898	-0.708	2.564	101.059	-1.019	2.411	152.069
-0.422	2.641	53.898	-0.708	2.603	101.380	-1.021	2.437	152.390
-0.422	2.683	53.898	-0.709	2.642	101.380	-1.023	2.488	152.711
-0.421	2.725	53.898	-0.712	2.682	101.700	-1.023	2.523	152.711
-0.421	2.767	53.898	-0.713	2.721	102.021	-1.024	2.562	153.353
-0.422	2.806	54.219	-0.716	2.759	102.021	-1.025	2.600	153.673
-0.423	2.848	53.898	-0.715	2.797	102.021	-1.027	2.642	153.673
-0.421	2.889	53.898	-0.717	2.835	102.342	-1.028	2.689	153.673
-0.422	2.931	53.577	-0.718	2.872	102.663	-1.028	2.730	153.673
-0.422	2.973	53.577	-0.717	2.910	102.663	-1.030	2.760	153.673
-0.422	3.013	54.219	-0.717	2.947	102.984	-1.030	2.804	153.994
-0.422	3.054	53.898	-0.720	2.984	103.625	-1.030	2.843	153.673
-0.422	3.096	53.898	-0.720	3.022	104.267	-1.030	2.880	153.353
-0.423	3.139	53.898	-0.719	3.060	104.909	-1.030	2.927	153.994
-0.423	3.179	53.898	-0.720	3.098	105.229	-1.031	2.964	153.353
-0.422	3.223	53.898	-0.721	3.135	105.871	-1.031	2.999	153.032
-0.422	3.267	53.898	-0.722	3.173	105.871	-1.030	3.054	153.032
-0.423	3.354	53.898	-0.721	3.255	107.154	-1.035	3.139	152.069
-0.421	3.394	53.898	-0.721	3.294	107.475	-1.036	3.177	152.711
-0.423	3.438	53.898	-0.720	3.331	108.117	-1.037	3.204	152.711
-0.422	3.476	53.898	-0.721	3.369	108.438	-1.037	3.246	152.711
-0.424	3.520	53.898	-0.721	3.407	109.079	-1.037	3.294	152.711
-0.422	3.557	53.898	-0.721	3.447	109.400	-1.036	3.328	152.390
-0.422	3.600	53.898	-0.721	3.484	109.721	-1.036	3.368	152.069
-0.422	3.639	54.219	-0.722	3.523	110.363	-1.036	3.395	151.748

  
Lo Sperimentatore

  
Il Direttore del laboratorio

Il cedimento e lo spostamento sono espressi in millimetri; la tensione orizzontale è espressa in KN/m<sup>2</sup>

Certificato n° 12354 Pag 5/7

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**  
 LOCALITA' : **SS 121 - Trattata Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**  
 PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**  
 SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **5.00 m**  
 Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 24/10/19 N° verb. accett.: 47/19

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -**

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio

PROVINO D			PROVINO D			PROVINO D		
Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.
-0.423	3.681	53.898	-0.721	3.562	110.042	-1.036	3.436	151.748
-0.422	3.721	53.898	-0.721	3.601	109.721	-1.036	3.472	152.069
-0.422	3.758	53.898	-0.721	3.639	110.042	-1.036	3.529	151.748
-0.421	3.799	53.898	-0.72	3.677	110.042	-1.036	3.564	151.428
-0.422	3.839	53.898	-0.722	3.716	110.363	-1.038	3.599	151.748
-0.421	3.879	53.898	-0.72	3.755	111.004	-1.038	3.636	152.069
-0.422	3.919	53.898	-0.719	3.795	111.004	-1.037	3.686	152.069
-0.421	3.96	53.577	-0.72	3.834	111.325	-1.038	3.728	152.069
-0.421	3.999	53.898	-0.72	3.873	111.646	-1.039	3.767	152.390
-0.421	4.037	53.577	-0.722	3.912	111.646	-1.039	3.806	152.069
-0.422	4.079	53.577	-0.721	3.951	111.967	-1.04	3.84	151.748
-0.420	4.118	53.577	-0.72	3.991	112.608	-1.04	3.886	151.748
-0.422	4.159	53.577	-0.721	4.031	112.608	-1.039	3.925	151.428
-0.421	4.199	53.898	-0.72	4.07	112.608	-1.042	3.967	151.428
-0.422	4.241	53.577	-0.72	4.11	112.608	-1.042	3.995	151.107
-0.423	4.278	53.577	-0.72	4.15	112.608	-1.041	4.035	151.107
-0.422	4.318	53.577	-0.72	4.19	111.646	-1.042	4.072	151.428
-0.422	4.358	53.577	-0.72	4.229	111.646	-1.042	4.108	151.107
-0.421	4.397	53.577	-0.719	4.269	111.967	-1.044	4.151	151.107
-0.422	4.434	53.898	-0.721	4.307	112.287	-1.044	4.187	151.107
-0.422	4.475	53.898	-0.721	4.346	111.967	-1.044	4.239	151.428
-0.422	4.521	53.898	-0.719	4.386	111.967	-1.044	4.267	151.428
-0.422	4.56	53.898	-0.72	4.424	111.646	-1.046	4.306	151.428
-0.423	4.602	53.577	-0.72	4.463	112.287	-1.045	4.361	151.748
-0.421	4.643	53.577	-0.721	4.501	112.287	-1.047	4.402	151.748
-0.421	4.679	53.577	-0.721	4.54	112.608	-1.047	4.43	151.428
-0.422	4.719	53.577	-0.717	4.579	112.287	-1.047	4.472	151.748
-0.422	4.76	53.577	-0.718	4.618	112.608	-1.048	4.533	152.069
-0.421	4.805	53.256	-0.717	4.656	112.608	-1.048	4.567	152.069
-0.423	4.846	53.256	-0.718	4.694	112.929	-1.05	4.597	151.748
-0.422	4.89	53.256	-0.717	4.731	112.929	-1.05	4.632	151.748
-0.421	4.931	53.256	-0.714	4.768	112.929	-1.05	4.68	151.748
-0.420	4.973	53.256	-0.714	4.805	112.929	-1.05	4.707	151.748
-0.422	5.014	53.577	-0.715	4.841	113.250	-1.05	4.738	151.748
-0.422	5.056	53.256	-0.711	4.877	113.571	-1.052	4.784	151.428
-0.421	5.098	53.256	-0.712	4.914	113.571	-1.052	4.832	151.748
-0.421	5.142	53.256	-0.711	4.952	113.892	-1.052	4.88	152.069
-0.422	5.184	53.256	-0.714	4.99	113.571	-1.052	4.909	151.748
-0.421	5.227	53.256	-0.708	5.03	113.892	-1.052	4.941	152.069
-0.422	5.269	53.256	-0.709	5.068	113.892	-1.052	4.997	152.390
-0.422	5.313	53.256	-0.709	5.106	114.212	-1.052	5.044	152.069
-0.420	5.362	53.256	-0.709	5.143	113.571	-1.052	5.072	151.748
-0.421	5.411	53.256	-0.709	5.18	112.929	-1.054	5.122	152.069
-0.421	5.46	53.256	-0.708	5.216	112.929	-1.054	5.157	152.390
-0.420	5.507	53.256	-0.708	5.254	113.250	-1.054	5.199	152.390

Il cedimento e lo spostamento sono espressi in millimetri; la tensione orizzontale è espressa in KN/m<sup>2</sup>







Certificato n° 12354 Pag 6/7

COMMITTENTE : **Vamirgeoid s.r.l.**  
 LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**  
 PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**  
 SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **5.00 m**  
 Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 24/10/19 N° verb. accett.: 47/19

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -**

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

Lo Sperimentatore   
 Il Direttore del laboratorio 

PROVINO A			PROVINO B			PROVINO C		
Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.
-0.421	5.56	53.256	-0.71	5.292	113.571	-1.054	5.234	152.390
-0.419	5.61	53.256	-0.709	5.33	113.571	-1.054	5.268	152.390
-0.419	5.65	53.256	-0.71	5.367	113.892	-1.054	5.311	152.069
-0.42	5.70	53.256	-0.708	5.405	114.212	-1.056	5.347	152.069
-0.421	5.75	53.256	-0.709	5.443	113.892	-1.056	5.392	152.069
-0.421	5.80	53.256	-0.704	5.482	114.212	-1.056	5.433	152.069
-0.42	5.84	53.577	-0.704	5.519	114.212	-1.056	5.471	151.748
-0.422	5.89	53.577	-0.701	5.557	114.533	-1.057	5.516	151.428
-0.422	5.94	53.577	-0.701	5.595	113.892	-1.056	5.552	151.748
-0.422	5.99	53.577	-0.702	5.633	113.892	-1.057	5.595	151.428
-0.42	6.03	53.577	-0.7	5.67	113.571	-1.057	5.639	151.428
-0.419	6.08	53.577	-0.698	5.709	113.571	-1.059	5.679	151.748
-0.422	6.13	53.256	-0.7	5.747	113.571	-1.059	5.725	152.069
-0.421	6.17	53.256	-0.699	5.785	113.250	-1.059	5.764	152.069
-0.421	6.22	53.256	-0.698	5.824	113.250	-1.059	5.786	152.069
-0.421	6.26	53.256	-0.695	5.863	113.571	-1.06	5.831	152.069
-0.421	6.31	53.256	-0.695	5.903	112.929	-1.06	5.875	152.069
-0.421	6.36	53.256	-0.695	5.942	113.250	-1.06	5.904	152.390
-0.422	6.41	53.256	-0.697	5.981	112.929	-1.061	5.944	152.390
-0.42	6.45	53.256	-0.692	6.021	112.929	-1.061	5.994	152.390
-0.421	6.49	53.256	-0.692	6.062	112.929	-1.06	6.032	152.069
-0.421	6.55	53.256	-0.692	6.101	113.250	-1.061	6.071	152.069
-0.419	6.59	53.256	-0.692	6.14	113.250	-1.061	6.105	152.069
-0.419	6.64	53.256	-0.692	6.18	113.571	-1.061	6.154	151.748
-0.42	6.69	53.256	-0.691	6.219	113.892	-1.061	6.182	151.748
-0.419	6.73	53.256	-0.689	6.258	114.212	-1.061	6.228	151.428
-0.419	6.78	53.256	-0.689	6.298	115.175	-1.062	6.275	151.748
-0.421	6.83	53.256	-0.686	6.337	115.816	-1.062	6.313	152.069
-0.42	6.88	53.256	-0.684	6.377	115.816	-1.062	6.352	152.390
-0.42	6.93	53.256	-0.683	6.417	115.496	-1.064	6.397	152.390
-0.42	6.97	53.256	-0.679	6.456	115.175	-1.064	6.43	152.390
-0.419	7.02	53.256	-0.677	6.494	114.854	-1.063	6.472	152.069
-0.42	7.07	53.256	-0.674	6.534	114.854	-1.064	6.506	152.069
-0.422	7.12	53.256	-0.672	6.572	114.533	-1.063	6.533	151.748
-0.421	7.17	53.256	-0.669	6.611	114.533	-1.063	6.575	151.428
-0.42	7.22	53.256	-0.667	6.648	114.212	-1.064	6.623	151.428
-0.419	7.27	53.256	-0.664	6.685	114.212	-1.065	6.669	151.428
-0.42	7.31	53.256	-0.661	6.721	113.892	-1.064	6.705	151.428
-0.42	7.37	52.936	-0.659	6.758	113.571	-1.065	6.735	151.428
-0.42	7.41	53.256	-0.655	6.796	113.571	-1.066	6.779	151.428

Il cedimento e lo spostamento sono espressi in millimetri; la tensione orizzontale è espressa in KN/m<sup>2</sup>



Certificato n° 12354 del 18/11/19 Pag 7/7

COMMITTENTE : **Vamirgeind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

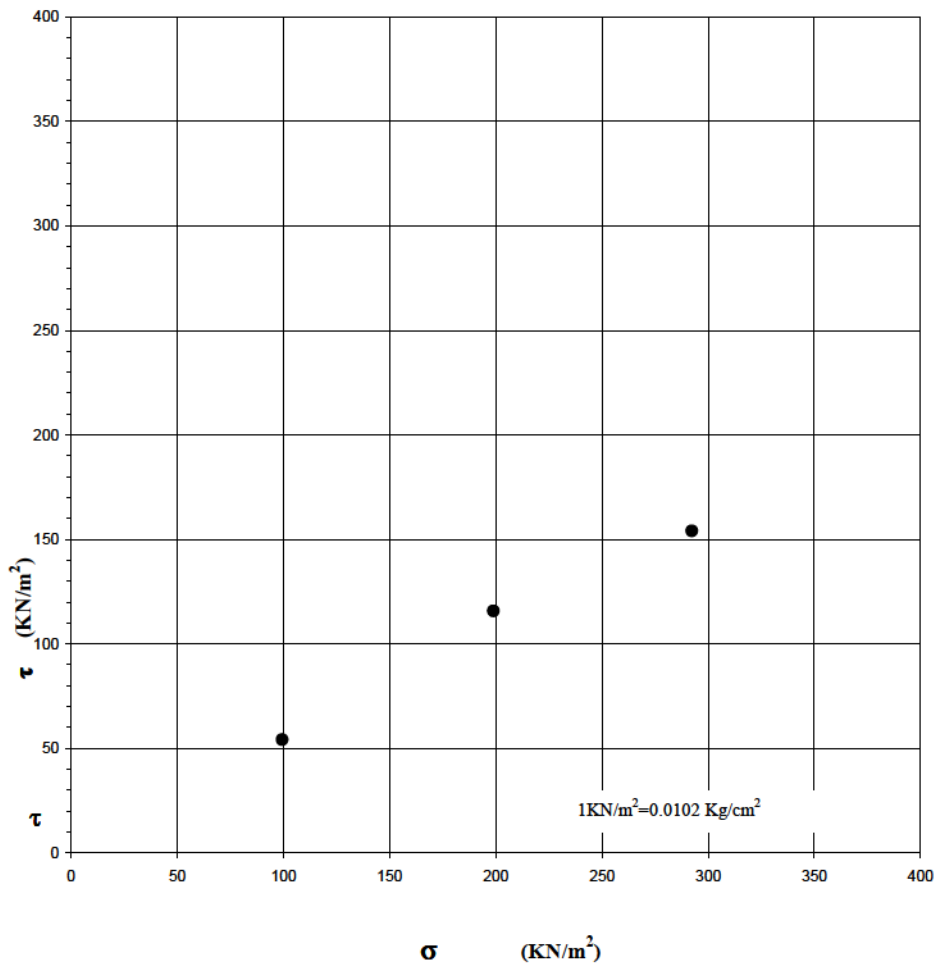
PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P1**                      CAMPIONE : **C2**                      PROFONDITA' : **5.00 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19              Data esecuz. prova : 24/10/19      N° verb. accett.: 47/19

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD**

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12355 del 018/11/19 Pag 1/5

COMMITTENTE : **Vamirgeind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Trattata Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **5.00 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 28/10/19 N° verb. accett.: 47/19

### PROVA DI TAGLIO RESIDUO

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

#### Caratteristiche iniziali dei provini

PROVINO		A	B	C
Forma		Cilindrica	Cilindrica	Cilindrica
Volume	cm <sup>3</sup>	57.67	57.67	57.67
Sezione	cm <sup>2</sup>	31.17	31.17	31.17
Dimensione	cm	6.3	6.3	6.3
Altezza	cm	1.85	1.85	1.85

#### PROVA DI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/m <sup>2</sup> )	99.41	199.02	292.35
Durata della consolidazione	-	-	-
Deformazione verticale (mm)	-	-	-

#### PROVA DI TAGLIO - CD -

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0.004	0.004	0.004

#### CARATTERISTICHE FISICHE

Provino	$\gamma$ KN/m <sup>3</sup>	$\gamma_d$ KN/m <sup>3</sup>	S (%)	n <sub>i</sub> (%)	e <sub>i</sub>	W <sub>i</sub> (%)	W <sub>f</sub> (%)
A	-	-	-	-	-	-	-
B	-	-	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-	-	-

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

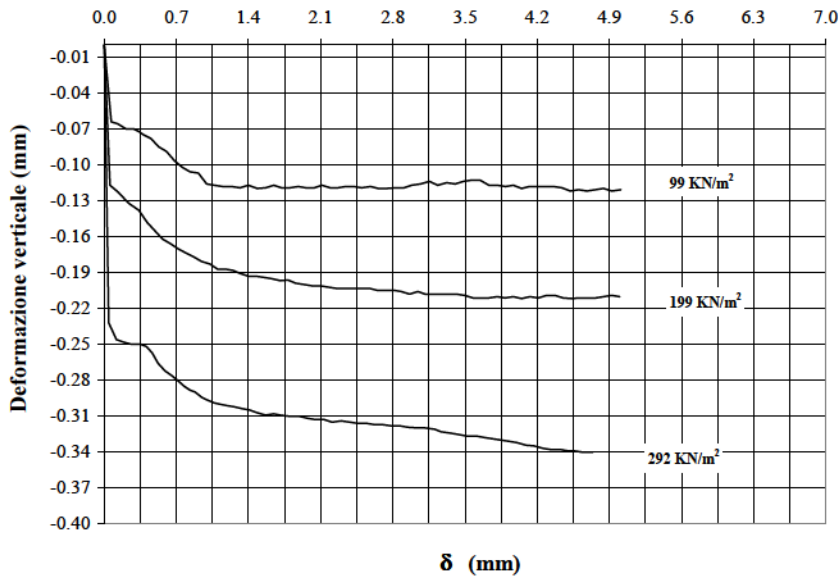
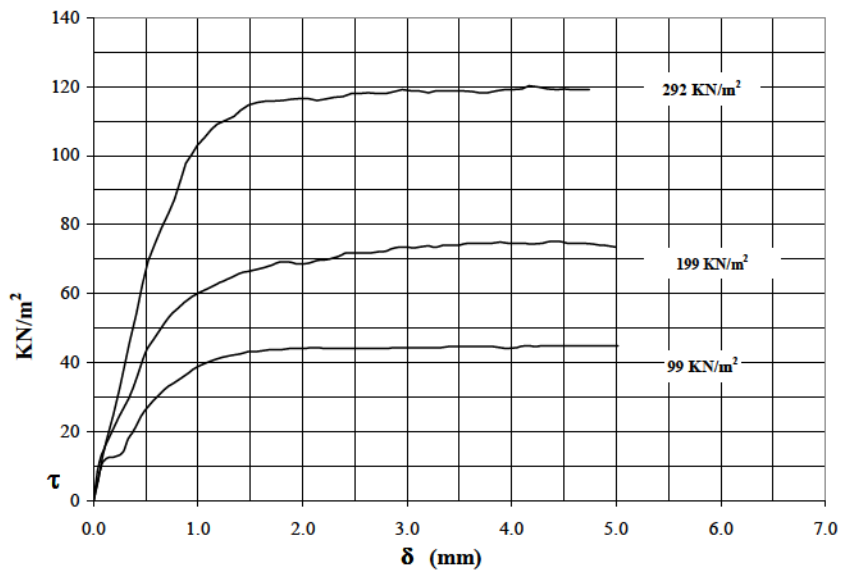


Certificato n° 12355 del 018/11/19 Pag 2/5

COMMITTENTE : **Vamirgeoid s.r.l.**  
LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**  
PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**  
SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **5.00 m**  
Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 28/10/19 N° verb. accett.: 47/19

### PROVA DI TAGLIO RESIDUO

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



NOTE: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12355 del 018/11/19 Pag 3/5

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**  
 LOCALITA' : **SS 121 - Trattata Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**  
 PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**  
 SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **5.00 m**  
 Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 28/10/19 N° verb. accett.: 47/19

**PROVA DI TAGLIO RESIDUO**

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

PROVINO A			PROVINO B			PROVINO C		
Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.
0	0	0.000	0	0	0.000	0	0	0.000
-0.064	0.071	10.278	-0.117	0.055	11.111	-0.232	0.044	5.833
-0.066	0.133	12.500	-0.123	0.139	17.778	-0.24	0.085	12.778
-0.07	0.211	12.778	-0.132	0.238	24.167	-0.246	0.12	17.500
-0.07	0.283	14.167	-0.138	0.337	29.722	-0.248	0.189	25.000
-0.072	0.333	18.056	-0.148	0.418	36.111	-0.25	0.252	32.778
-0.075	0.378	20.278	-0.155	0.493	42.500	-0.25	0.346	45.833
-0.078	0.451	24.444	-0.162	0.568	46.667	-0.252	0.413	54.444
-0.085	0.526	27.500	-0.166	0.642	50.000	-0.257	0.464	62.500
-0.089	0.604	30.000	-0.17	0.717	53.056	-0.266	0.522	69.444
-0.097	0.682	32.222	-0.174	0.794	55.556	-0.272	0.59	74.722
-0.102	0.757	33.889	-0.177	0.87	57.500	-0.276	0.651	79.167
-0.106	0.832	35.556	-0.181	0.946	59.167	-0.281	0.719	83.333
-0.107	0.912	37.222	-0.183	1.023	60.556	-0.285	0.774	87.222
-0.116	0.992	38.889	-0.187	1.1	61.667	-0.288	0.832	93.056
-0.117	1.07	40.000	-0.187	1.173	62.778	-0.29	0.884	97.778
-0.118	1.15	40.833	-0.188	1.246	63.611	-0.294	0.941	100.556
-0.118	1.233	41.667	-0.191	1.322	64.722	-0.296	0.992	103.056
-0.119	1.316	42.222	-0.193	1.398	65.833	-0.299	1.067	105.556
-0.117	1.396	42.500	-0.193	1.475	66.389	-0.3	1.125	107.778
-0.12	1.482	43.333	-0.194	1.553	66.944	-0.301	1.185	109.167
-0.119	1.564	43.333	-0.195	1.63	67.500	-0.302	1.261	110.278
-0.117	1.646	43.611	-0.197	1.706	68.333	-0.304	1.339	111.389
-0.119	1.722	43.889	-0.196	1.783	69.167	-0.305	1.407	113.333
-0.119	1.8	43.889	-0.199	1.859	69.167	-0.307	1.48	114.722
-0.118	1.88	44.167	-0.2	1.936	68.611	-0.309	1.566	115.556
-0.119	1.955	44.167	-0.201	2.014	68.611	-0.308	1.649	115.833
-0.119	2.036	44.167	-0.201	2.092	69.167	-0.309	1.708	115.833
-0.117	2.114	44.444	-0.202	2.17	69.722	-0.31	1.808	116.111
-0.119	2.191	44.167	-0.203	2.25	70.000	-0.31	1.895	116.389
-0.119	2.268	44.167	-0.203	2.331	70.833	-0.312	1.973	116.667
-0.118	2.344	44.167	-0.203	2.41	71.944	-0.313	2.052	116.667
-0.118	2.424	44.167	-0.203	2.49	71.944	-0.313	2.135	116.111
-0.119	2.499	44.167	-0.203	2.569	71.944	-0.315	2.211	116.389
-0.118	2.581	44.167	-0.205	2.649	71.944	-0.314	2.3	116.944
-0.12	2.658	44.167	-0.205	2.729	72.222	-0.315	2.382	117.222
-0.12	2.741	44.167	-0.205	2.807	72.500	-0.316	2.467	118.056
-0.119	2.821	44.167	-0.206	2.885	73.333	-0.316	2.55	118.056
-0.119	2.904	44.444	-0.208	2.964	73.611	-0.317	2.625	118.333
-0.117	2.984	44.444	-0.206	3.041	73.333	-0.317	2.709	118.056
-0.116	3.066	44.444	-0.208	3.113	73.611	-0.318	2.798	118.056
-0.114	3.154	44.444	-0.208	3.188	73.889	-0.318	2.876	118.611
-0.117	3.235	44.444	-0.208	3.265	73.611	-0.319	2.952	119.167
-0.115	3.321	44.444	-0.208	3.342	74.167	-0.32	3.046	118.889
-0.116	3.403	44.722	-0.208	3.419	74.167	-0.32	3.111	118.889

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio







Certificato n° 12355 del 018/11/19 Pag 5/5

COMMITTENTE : **Vamirgeind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

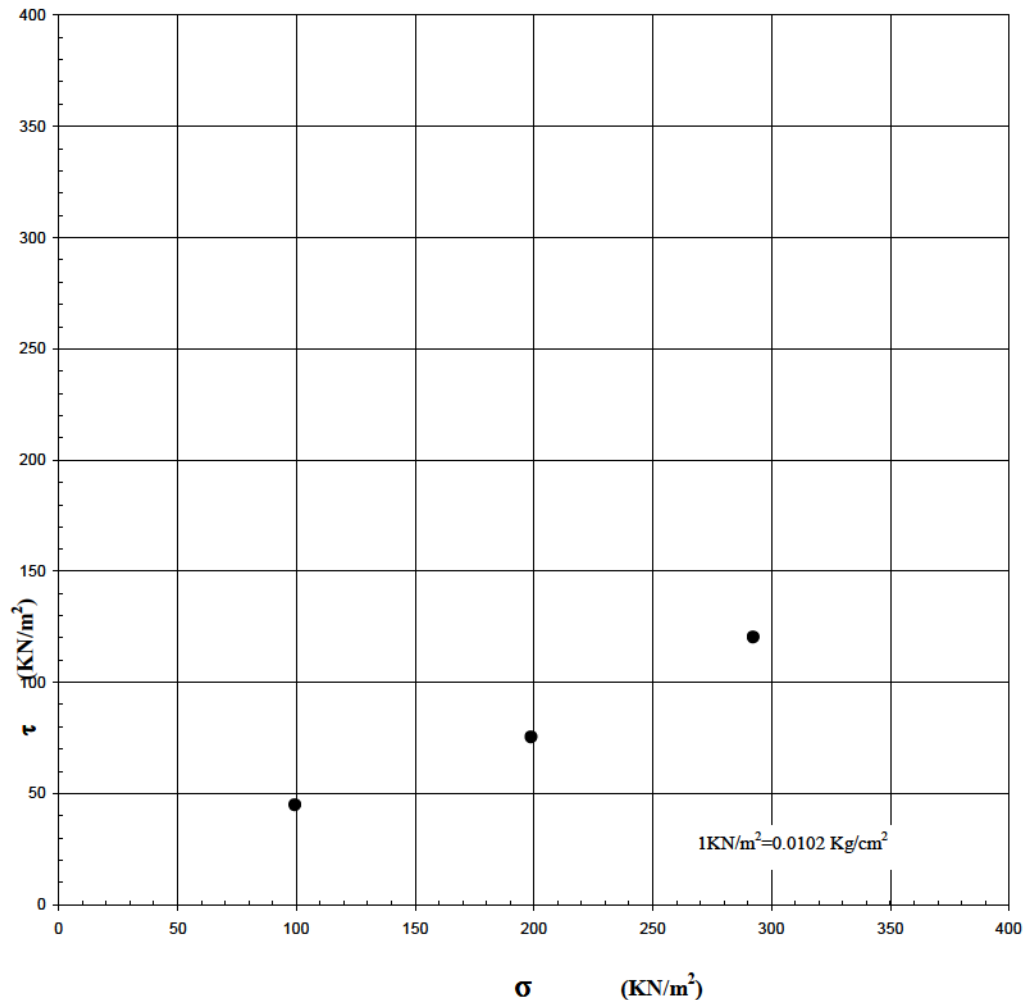
PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **5.00 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 28/10/19 N° verb. accett.: 47/19

### PROVA DI TAGLIO RESIDUO

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

# GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.



Laboratorio di analisi geotecniche

Concessione N°000 5593 del 25/06/2010 ai sensi del Decreto  
Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sui terreni (settore A)  
Sede legale ed operativa: Via Borremans 36 - 90145 Palermo -  
P.IVA 04405870827 - Tel/Fax: 0916824940  
email: [geocimasnc@tiscali.it](mailto:geocimasnc@tiscali.it) sito web: [www.geocima.it](http://www.geocima.it)

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2015 - QCB Italia n°Q-1485-13

Certificato n° 12356 del 18/11/19 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Vamirgeind s.r.l.**  
LOCALITA' : **SS 121 - Trattata Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**  
PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**  
SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.90 m**

Data commessa: 23/10/19

Data apertura camp: 31/10/19

N° verb. accett.: 47/19

## DATI DICHIARATI

<b>Attrezzatura di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	
<b>Modalità di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione

## VERIFICA CAMPIONI

<b>Contenitore del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input type="checkbox"/> Sacchetto		
<b>Forma del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
<b>Condizioni del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
<b>Tipo di campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato
	<input type="checkbox"/> Incoerente	<input checked="" type="checkbox"/> Pseudocoerente	<input type="checkbox"/> Lapideo

Il Direttore del laboratorio

Lo Spesimentatore



Certificato n° 12356 del 18/11/19 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Trattata Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.90 m**

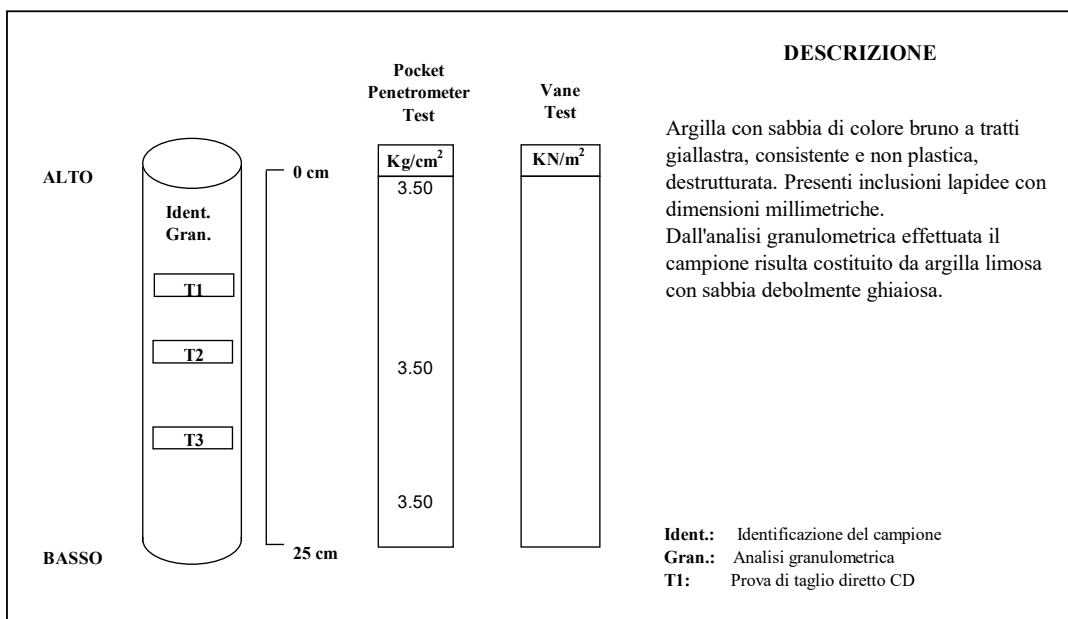
Data ricevimento camp: 23/10/19

Data esecuz. prova : 31/10/2019

N° verb. accett.: 47/19

### IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Normativa di riferimento: ASTM D 2487-06, ASTM D 2488-00; Raccomandazioni AGI 1977



Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio



Certificato n° 12357 del 18/11/19 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.90 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 5/11/19 N° verb. accett.: 47/19

**DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME**

Normativa di riferimento: BS 1377-90

	Tara (mN)	Volume fustella (cm <sup>3</sup> )	Peso umido lordo (mN)
<b>Campione 1</b>	900.05	67.88	2234.54
<b>Campione 2</b>	900.05	67.88	2227.29
<b>Campione 3</b>	900.05	67.88	2241.60

	KN/m <sup>3</sup>
<b>γ<sub>1</sub></b>	19.660
<b>γ<sub>2</sub></b>	19.553
<b>γ<sub>3</sub></b>	19.764

**γ medio: 19.659 KN/m<sup>3</sup>****DETERMINAZ. DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA**

Normativa di riferimento: ASTM D 2216-05; CNR-UNI 10008:1963;  
 UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005

Data esecuz. prova : 31/10/19

	Tara (mN)	Peso umido lordo (mN)	Peso secco lordo (mN)	Wn (%)
<b>Campione 1</b>	61.10	3063.60	2737.53	12.183
<b>Campione 2</b>	62.86	2482.85	2232.88	11.519
<b>Campione 3</b>	60.90	2819.31	2526.00	11.899

**Wn medio: 11.867 %**

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12358 del 18/11/19 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Vamirgeoid s.r.l.**LOCALITA' : **SS 121 - Trattata Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.90 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 14/10/19 N° verb. accett.: 47/19

**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI**

Normativa di riferimento: ASTM D 854-06

	<b>P1</b> (mN)	<b>P2</b> (mN)	<b>P3</b> (mN)	<b>P4</b> (mN)	<b>T</b> (°C)	<b><math>\gamma_s</math></b> KN/m <sup>3</sup>
<b>Campione 1</b>	1170.13	1579.95	2588.82	2848.15	22	<b>26.697</b>
<b>Campione 2</b>	1130.61	1577.69	2462.56	2744.00	22	<b>26.461</b>

 **$\gamma_s$  medio: 26.579 KN/m<sup>3</sup>**

- P1 = Peso picnometro  
P2 = Peso picnometro contenente il campione da analizzare  
P3 = Peso picnometro pieno d'acqua deareata  
P4 = Peso picnometro pieno d'acqua deareata e campione

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE: \_\_\_\_\_

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12359 del 18/11/19 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Vamirgeoid s.r.l.**LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.90 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 7/11/19 N° verb. accett.: 47/19

**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG**

Normativa di riferimento: ASTM D 4318-05; CNR UNI 10014:1964; ASTM D 427-04;  
 UNI CEN/TS 17892-12:2005

**LIMITE DI LIQUIDITA'**

	Tara (mN)	Peso umido lordo (mN)	Peso secco lordo (mN)	n° colpi	WI (%)
<b>Campione 1</b>	23.34	112.09	85.02	14	<b>43.879</b>
<b>Campione 2</b>	25.01	147.69	111.40	23	<b>41.998</b>
<b>Campione 3</b>	24.52	111.31	86.49	37	<b>40.032</b>

**WI = 41.915 %****LIMITE DI PLASTICITA'**

	Tara (mN)	Peso umido lordo (mN)	Peso secco lordo (mN)	Wp (%)
<b>Campione 1</b>	24.81	109.64	97.97	<b>15.952</b>
<b>Campione 2</b>	25.30	132.78	117.88	<b>16.102</b>

**Wp medio = 16.027 %****Ic = 1.161****Ip = 25.888****LIMITE DI RITIRO**

tara capsula (mN)	Volume capsula (cm <sup>3</sup> )	P.U.L. (mN)	P.S.N. (mN)	Volume camp. Secco (cm <sup>3</sup> )	Wn	Ws (%)
217.02	178.69	561.14	267.43	16.29	-	<b>21.59</b>

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE: \_\_\_\_\_

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore





Certificato n° 12360 del 18/11/19 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Vamirgeind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.90 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 8/11/19 N° verb. accett.: 47/19

### ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;  
 ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F

**P.S.N. Totale : 3369.86 mN**  
**P.S.N. passante 200 : 2170.90 mN**  
**% passante al 200 : 64.42**

#### ANALISI PER STACCIATURA

N° setaccio (serie ASTM)	peso trattenuto (mmN)	diametro maglia (mm)	passante %
3/8	30.11	9.5	99.11
4	87.67	4.75	97.40
10	227.51	2	93.25
18	331.66	1	90.16
40	522.01	0.425	84.51
60	662.44	0.25	80.34
100	870.93	0.15	74.16
200	1198.96	0.075	64.42

#### ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Tempo (minuti)	lettura al densimetro	diametro (mm)	passante %
0.5	1.029	0.0610	62.79
1	1.0278	0.0438	59.87
2	1.0265	0.0315	56.70
4	1.0258	0.0222	55.00
8	1.0255	0.0156	54.27
16	1.0243	0.0110	51.35
32	1.0232	0.0079	48.67
60	1.0227	0.0058	47.45
120	1.022	0.0041	45.75
240	1.0205	0.0030	42.09
480	1.0195	0.0021	39.66
1440	1.0182	0.0012	36.50

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12360 del 18/11/19 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

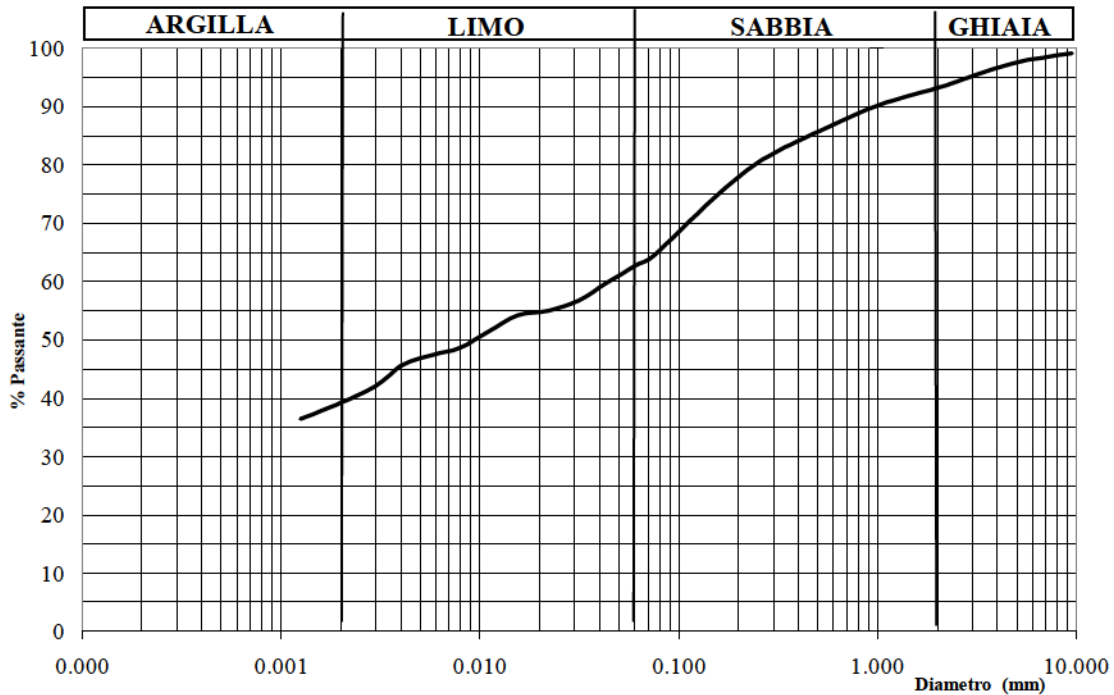
PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.90 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 8/11/19 N° verb. accett.: 47/19

### ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;  
ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F



Ghiaia: 6.75 %  
Sabbia: 30.63 %  
Limo: 23.44 %  
Argilla: 39.18 %

Percentuale del passante al setaccio 200 (75 µ) = 64.42%

Classificazione ai sensi della norma AGI 1977: **Argilla limosa con sabbia debolmente ghiaiosa**

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12361 del 18/11/19 Pag 1/5

COMMITTENTE : **Vamirgeind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.90 m**

Data ricevimento camp: **23/10/19** Data esecuz. prova : **5/11/19** N° verb. accett.: **47/19**

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -**

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

**Caratteristiche iniziali dei provini**

PROVINO		A	B	C
Forma		Circolare	Circolare	Circolare
Volume	cm <sup>3</sup>	59.23	59.23	59.23
Sezione	cm <sup>2</sup>	31.17	31.17	31.17
Dimensione	cm	6.3	6.3	6.3
Altezza	cm	1.9	1.9	1.9

**PROVA DI CONSOLIDAZIONE**

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/m <sup>2</sup> )	99.41	199.02	292.35
Durata della consolidazione	24 h	24 h	24 h
Deformazione verticale (mm)	0.589	1.008	1.342

**PROVA DI TAGLIO - CD -**

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0.002	0.002	0.002

**CARATTERISTICHE FISICHE**

Provino	$\gamma$ KN/m <sup>3</sup>	$\gamma_d$ KN/m <sup>3</sup>	S (%)	ni (%)	ei	Wi (%)	Wf (%)
A	19.81	17.72	63.92	33.34	0.50	11.79	16.94
B	19.69	17.66	61.67	33.57	0.51	11.49	18.52
C	19.87	17.86	62.46	32.79	0.49	11.24	16.62

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12361 del 18/11/19 Pag 2/5

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

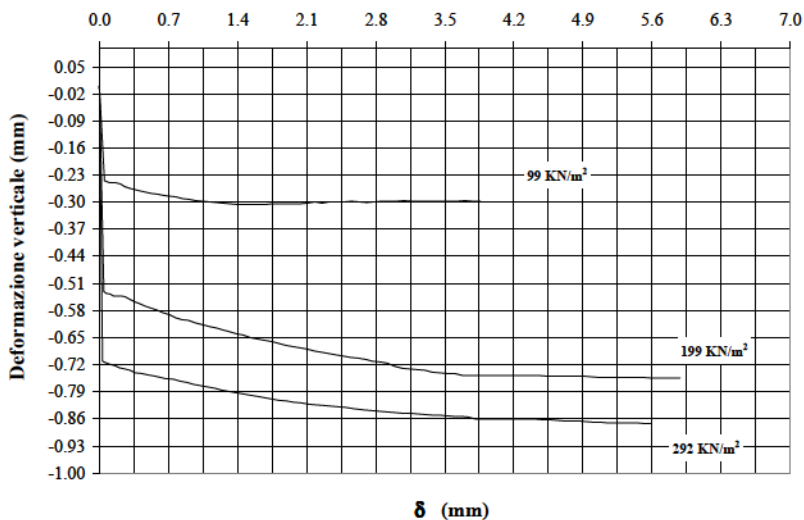
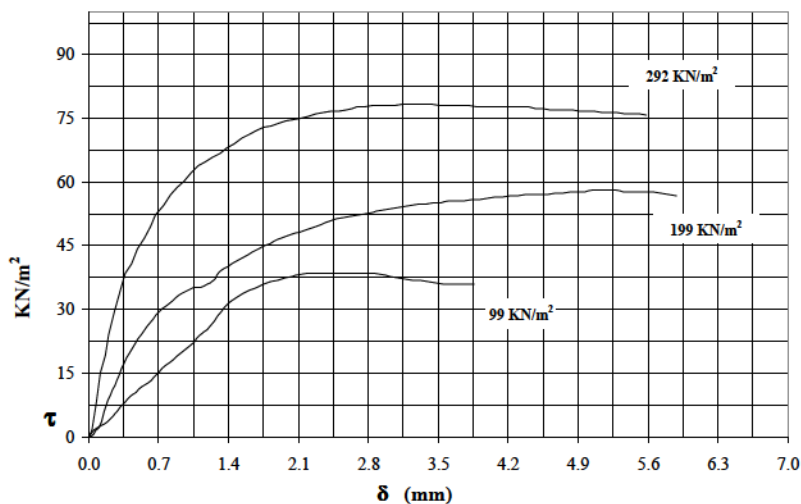
PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.90 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 5/11/19 N° verb. accett.: 47/19

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -**

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



NOTE: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12361 del 18/11/19 Pag 3/5  
 COMMITTENTE : **Vamirgeind s.r.l.**  
 LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**  
 PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**  
 SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.90 m**  
 Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 5/11/19 N° verb. accett.: 47/19

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -**

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

PROVINO A			PROVINO B			PROVINO C		
Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
-0.244	0.049	1.604	-0.530	0.045	0.642	-0.710	0.031	1.604
-0.249	0.107	2.567	-0.536	0.072	1.604	-0.716	0.079	8.341
-0.249	0.159	3.208	-0.537	0.108	2.567	-0.718	0.115	15.079
-0.253	0.213	4.171	-0.541	0.140	4.812	-0.723	0.165	19.249
-0.258	0.253	5.133	-0.542	0.176	7.379	-0.728	0.200	24.062
-0.263	0.313	7.058	-0.542	0.217	9.945	-0.731	0.257	29.516
-0.267	0.363	8.341	-0.543	0.260	12.191	-0.734	0.311	34.328
-0.271	0.418	9.625	-0.550	0.305	14.758	-0.740	0.365	38.499
-0.275	0.473	10.587	-0.557	0.354	17.324	-0.742	0.427	40.744
-0.277	0.533	11.870	-0.561	0.409	19.891	-0.745	0.488	44.273
-0.278	0.593	12.833	-0.569	0.465	22.137	-0.748	0.555	46.840
-0.282	0.653	14.116	-0.573	0.524	24.062	-0.751	0.619	49.727
-0.284	0.703	15.399	-0.579	0.582	25.987	-0.755	0.668	52.294
-0.286	0.775	17.004	-0.584	0.645	27.911	-0.757	0.753	54.540
-0.291	0.845	18.287	-0.591	0.708	29.516	-0.762	0.820	57.106
-0.293	0.910	19.570	-0.598	0.773	30.799	-0.765	0.887	58.710
-0.295	0.974	20.853	-0.602	0.840	32.082	-0.769	0.956	60.314
-0.297	1.044	22.137	-0.605	0.905	33.365	-0.774	1.028	62.239
-0.298	1.114	24.062	-0.611	0.976	34.328	-0.777	1.099	63.843
-0.300	1.184	25.345	-0.616	1.050	35.290	-0.780	1.168	64.806
-0.302	1.254	27.270	-0.621	1.122	35.290	-0.785	1.239	65.768
-0.304	1.324	29.516	-0.625	1.189	35.932	-0.788	1.312	66.731
-0.305	1.397	31.440	-0.629	1.252	36.894	-0.791	1.384	68.014
-0.305	1.469	32.724	-0.634	1.321	39.140	-0.795	1.458	68.977
-0.305	1.541	33.686	-0.639	1.389	40.103	-0.798	1.530	70.260
-0.306	1.613	34.649	-0.642	1.458	41.065	-0.801	1.606	71.222
-0.305	1.685	35.290	-0.649	1.528	42.028	-0.804	1.679	72.185
-0.304	1.749	35.932	-0.652	1.599	42.990	-0.808	1.752	72.826
-0.303	1.819	36.574	-0.656	1.670	43.953	-0.811	1.826	73.147
-0.304	1.893	36.894	-0.659	1.742	44.915	-0.813	1.900	73.789
-0.304	1.967	37.536	-0.664	1.815	45.557	-0.816	1.974	74.431
-0.303	2.038	37.857	-0.669	1.888	46.519	-0.818	2.049	74.751
-0.301	2.109	38.178	-0.672	1.961	47.161	-0.821	2.122	75.072
-0.299	2.185	38.499	-0.675	2.034	47.802	-0.823	2.196	75.393
-0.301	2.256	38.499	-0.680	2.107	48.123	-0.825	2.274	76.035
-0.299	2.327	38.499	-0.684	2.180	48.765	-0.827	2.348	76.355
-0.299	2.404	38.499	-0.688	2.255	49.406	-0.829	2.423	76.676
-0.298	2.481	38.499	-0.691	2.328	50.048	-0.830	2.498	76.676
-0.297	2.558	38.499	-0.694	2.403	50.690	-0.833	2.574	76.997
-0.298	2.635	38.499	-0.697	2.476	51.331	-0.834	2.636	77.318
-0.300	2.712	38.499	-0.700	2.550	51.652	-0.836	2.687	77.639
-0.298	2.783	38.499	-0.702	2.624	51.973	-0.838	2.761	77.639
-0.296	2.859	38.499	-0.706	2.699	52.294	-0.839	2.837	77.960
-0.297	2.933	38.178	-0.710	2.773	52.615	-0.841	2.912	77.960

*[Signature]*

Lo Sperimentatore

*[Signature]*

Il Direttore del laboratorio

Il cedimento e lo spostamento sono espressi in millimetri; la tensione orizzontale è espressa in KN/m<sup>2</sup>







Certificato n° 12361 del 18/11/19 Pag 5/5

COMMITTENTE : Vamirgeind s.r.l.

LOCALITA' : SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)

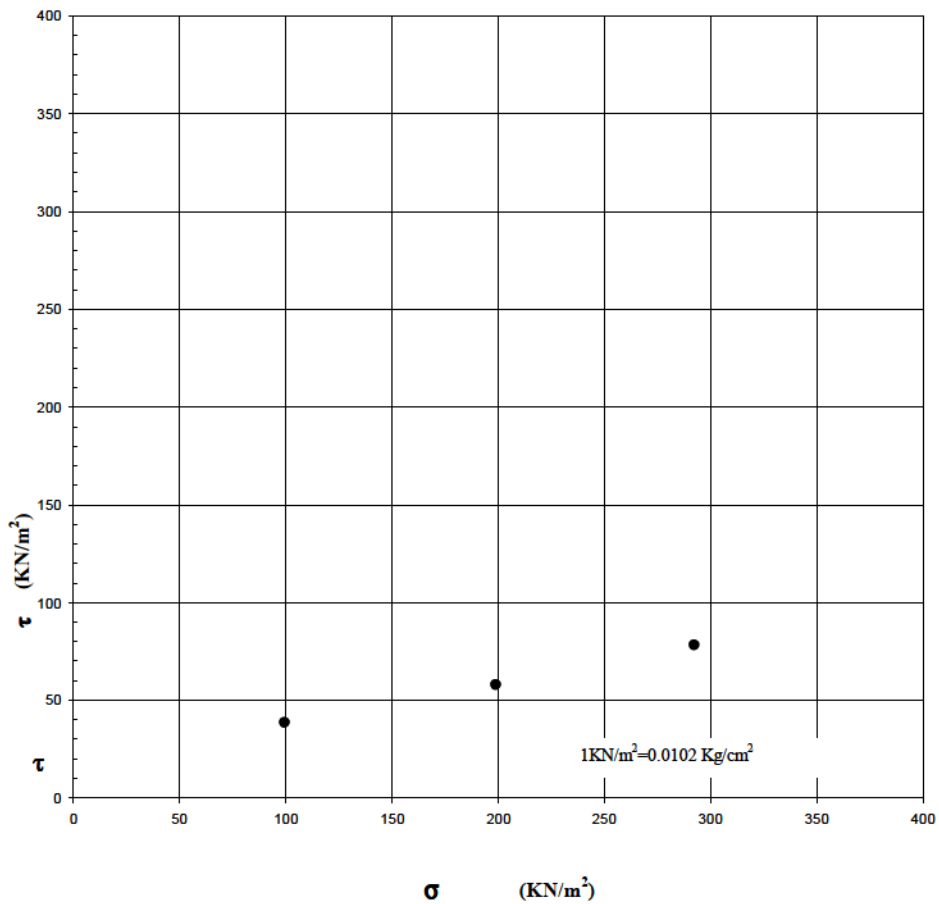
PROGETTO : Consolidamento area in frana OS140

SONDAGGIO : P2 CAMPIONE : C1 PROFONDITA' : 1.90 m

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 5/11/19 N° verb. accett.: 47/19

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

# GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.



Laboratorio di analisi geotecniche

Concessione N°000 5593 del 25/06/2010 ai sensi del Decreto  
Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sui terreni (settore A)  
Sede legale ed operativa: Via Borremans 36 - 90145 Palermo -  
P.IVA 04405870827 - Tel/Fax: 0916824940  
email: [geocimasnc@tiscali.it](mailto:geocimasnc@tiscali.it) sito web: [www.geocima.it](http://www.geocima.it)

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2015 - QCB Italia n°Q-1485-13

Certificato n° 12362 del 18/11/19 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Vamirgeoid s.r.l.**  
LOCALITA' : **SS 121 - Trattata Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**  
PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**  
SONDAGGIO : **P2**                      CAMPIONE : **C2**                      PROFONDITA' : **4.00 m**

Data commessa: 23/10/19                      Data apertura camp: 31/10/19                      N° verb. accett.: 47/19

## DATI DICHIARATI

<b>Attrezzatura di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	
<b>Modalità di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione

## VERIFICA CAMPIONI

<b>Contenitore del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input type="checkbox"/> Sacchetto		
<b>Forma del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
<b>Condizioni del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
<b>Tipo di campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato
	<input type="checkbox"/> Incoerente	<input checked="" type="checkbox"/> Pseudocoerente	<input type="checkbox"/> Lapideo

Il Direttore del laboratorio

Lo Spesimentatore



Certificato n° 12362 del 18/11/19 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**  
 LOCALITA' : **SS 121 - Trattata Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**  
 PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**  
 SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.00 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19

Data esecuz. prova : 31/10/2019

N° verb. accett.: 47/19

**IDENTIFICAZIONE CAMPIONE**

Normativa di riferimento: ASTM D 2487-06, ASTM D 2488-00; Raccomandazioni AGI 1977

		Pocket Penetrometer Test		Vane Test	DESCRIZIONE
ALTO		Kg/cm <sup>2</sup>		KN/m <sup>2</sup>	
	0 cm	2.25			<p>Sabbia argillosa di colore giallastro con striature nerastre, ben addensata, a struttura caotica. Presenti inclusioni lapidee aventi dimensioni variabili dal millimetro al centimetro a spigoli subarrotondati. Il campione nel suo complesso si presenta consistente e poco plastico.</p> <p>Dall'analisi granulometrica effettuata il campione risulta costituito da sabbia limosa con argilla debolmente ghiaiosa.</p>
		3.00			
BASSO	35 cm	3.50			

**Ident.:** Identificazione del campione  
**Gran.:** Analisi granulometrica  
**T1Res:** Prova di taglio diretto CD e prova di taglio Residuo

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio



Certificato n° 12363 del 18/11/19 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.00 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 1/11/19 N° verb. accett.: 47/19

**DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME**

Normativa di riferimento: BS 1377-90

	Tara (mN)	Volume fustella (cm <sup>3</sup> )	Peso umido lordo (mN)
<b>Campione 1</b>	900.05	67.88	2300.44
<b>Campione 2</b>	900.05	67.88	2279.95
<b>Campione 3</b>	900.05	67.88	2276.32

	KN/m <sup>3</sup>
<b>γ<sub>1</sub></b>	20.630
<b>γ<sub>2</sub></b>	20.328
<b>γ<sub>3</sub></b>	20.275

**γ medio: 20.411 KN/m<sup>3</sup>**

**DETERMINAZ. DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA**

Normativa di riferimento: ASTM D 2216-05; CNR-UNI 10008:1963;  
 UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005

Data esecuz. prova : 31/10/19

	Tara (mN)	Peso umido lordo (mN)	Peso secco lordo (mN)	Wn (%)
<b>Campione 1</b>	63.06	4222.45	3706.91	14.148
<b>Campione 2</b>	65.21	4007.29	3505.88	14.573
<b>Campione 3</b>	60.90	3779.58	3317.10	14.203

**Wn medio: 14.308 %**

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE: \_\_\_\_\_

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12364 del 18/11/19 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Vamirgeoid s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Trattata Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.00 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 11/10/19 N° verb. accett.: 47/19

## DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI

Normativa di riferimento: ASTM D 854-06

	<b>P1</b> (mN)	<b>P2</b> (mN)	<b>P3</b> (mN)	<b>P4</b> (mN)	<b>T</b> (°C)	<b><math>\gamma_s</math></b> KN/m <sup>3</sup>
<b>Campione 1</b>	1170.13	1549.25	2588.29	2828.04	23	<b>26.668</b>
<b>Campione 2</b>	1130.61	1582.89	2462.02	2747.33	23	<b>26.557</b>

**$\gamma_s$  medio: 26.613 KN/m<sup>3</sup>**

- P1 = Peso picnometro  
 P2 = Peso picnometro contenente il campione da analizzare  
 P3 = Peso picnometro pieno d'acqua deareata  
 P4 = Peso picnometro pieno d'acqua deareata e campione

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE: \_\_\_\_\_

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12365 del 18/11/19 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Vamirgeoid s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.00 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 19/9/19 N° verb. accett.: 47/19

### DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

Normativa di riferimento: ASTM D 4318-05; CNR UNI 10014:1964; ASTM D 427-04;  
 UNI CEN/TS 17892-12:2005

#### LIMITE DI LIQUIDITA'

	Tara (mN)	Peso umido lordo (mN)	Peso secco lordo (mN)	n° colpi	WI (%)
<b>Campione 1</b>	22.46	214.86	162.69	16	<b>37.203</b>
<b>Campione 2</b>	22.85	189.46	145.14	22	<b>36.247</b>
<b>Campione 3</b>	24.22	247.72	191.23	30	<b>33.823</b>

**WI = 35.186 %**

#### LIMITE DI PLASTICITA'

	Tara (mN)	Peso umido lordo (mN)	Peso secco lordo (mN)	Wp (%)
<b>Campione 1</b>	21.77	145.96	127.49	<b>17.476</b>
<b>Campione 2</b>	22.65	140.94	125.03	<b>15.537</b>

**Wp medio = 16.507 %**

**Ic = 1.118**

**Ip = 18.680**

#### LIMITE DI RITIRO

tara capsula (mN)	Volume capsula (cm <sup>3</sup> )	P.U.L. (mN)	P.S.N. (mN)	Volume camp. Secco (cm <sup>3</sup> )	Wn	Ws (%)
217.02	178.69	522.50	217.32	14.56	-	<b>24.03</b>

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE: \_\_\_\_\_

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore





Certificato n° 12366 del 18/11/19 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Vamirgeind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.00 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 8/11/19 N° verb. accett.: 47/19

### ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;  
 ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F

**P.S.N. Totale : 3754.97 mN**  
**P.S.N. passante 200 : 2185.41 mN**  
**% passante al 200 : 58.20**

#### ANALISI PER STACCIATURA

N° setaccio (serie ASTM)	peso trattenuto (mmN)	diametro maglia (mm)	passante %
3/8	11.08	9.5	99.70
4	95.03	4.75	97.47
10	319.01	2	91.50
18	446.50	1	88.11
40	582.42	0.425	84.49
60	690.68	0.25	81.61
100	1198.47	0.15	68.08
200	1569.55	0.075	58.20

#### ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Tempo (minuti)	lettura al densimetro	diametro (mm)	passante %
0.5	1.0285	0.0615	54.72
1	1.027	0.0444	51.46
2	1.0264	0.0315	50.15
4	1.0262	0.0222	49.72
8	1.025	0.0157	47.11
16	1.024	0.0111	44.94
32	1.0235	0.0079	43.86
60	1.0226	0.0058	41.90
120	1.0214	0.0042	39.29
240	1.0195	0.0030	35.17
480	1.0184	0.0022	32.78
1440	1.0165	0.0013	28.65

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12366 del 18/11/19 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

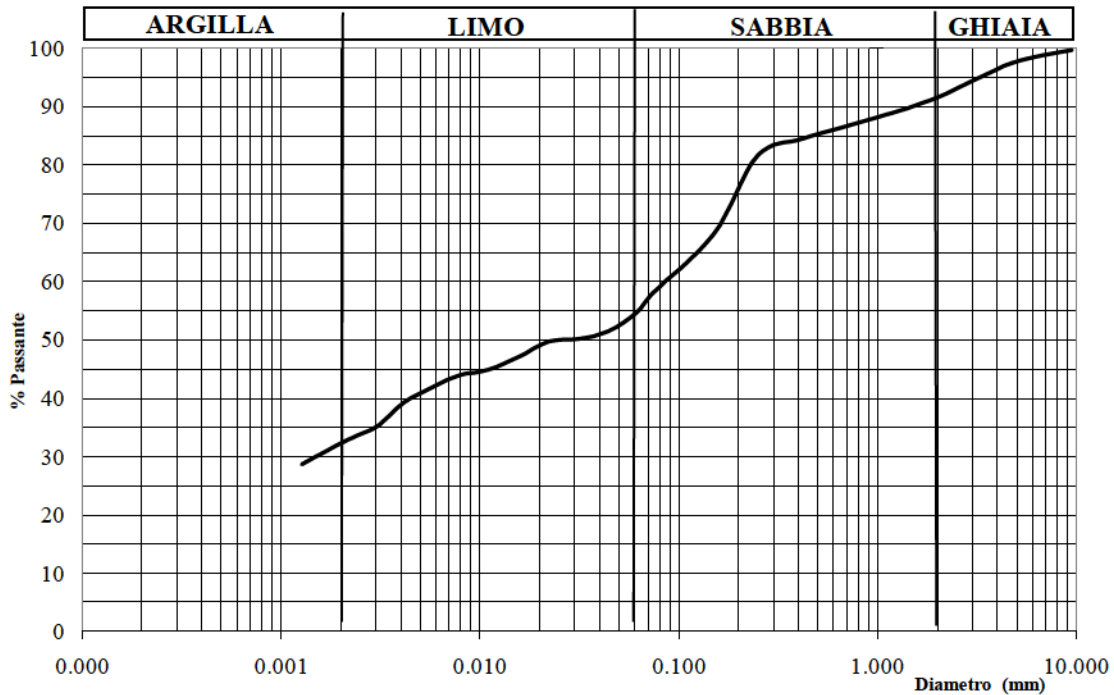
PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.00 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 8/11/19 N° verb. accett.: 47/19

### ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;  
ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F



Ghiaia: 8.50 %  
Sabbia: 37.07 %  
Limo: 22.37 %  
Argilla: 32.07 %

Percentuale del passante al setaccio 200 (75 µ) = 58.20%

Classificazione ai sensi della norma AGI 1977: **sabbia limosa con argilla debolmente ghiaiosa**

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12367 del 18/11/19 Pag 1/7

COMMITTENTE : **Vamirgeind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.00 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 1/11/19 N° verb. accett.: 47/19

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -**

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

**Caratteristiche iniziali dei provini**

PROVINO		A	B	C
Forma		Quadrata	Quadrata	Quadrata
Volume	cm <sup>3</sup>	68.4	68.4	68.4
Sezione	cm <sup>2</sup>	36	36	36
Dimensione	cm	6	6	6
Altezza	cm	1.9	1.9	1.9

**PROVA DI CONSOLIDAZIONE**

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/m <sup>2</sup> )	98.53	195.59	292.65
Durata della consolidazione	24 h	24h	24 h
Deformazione verticale (mm)	0.650	1.680	2.030

**PROVA DI TAGLIO - CD -**

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0.002	0.002	0.002

**CARATTERISTICHE FISICHE**

Provino	$\gamma$ KN/m <sup>3</sup>	$\gamma_d$ KN/m <sup>3</sup>	S (%)	n <sub>i</sub> (%)	e <sub>i</sub>	W <sub>i</sub> (%)	W <sub>f</sub> (%)
A	20.62						
B	20.32						
C	20.27						

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12367 del 18/11/19 Pag 2/7

COMMITTENTE : **Vamirgeoid s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

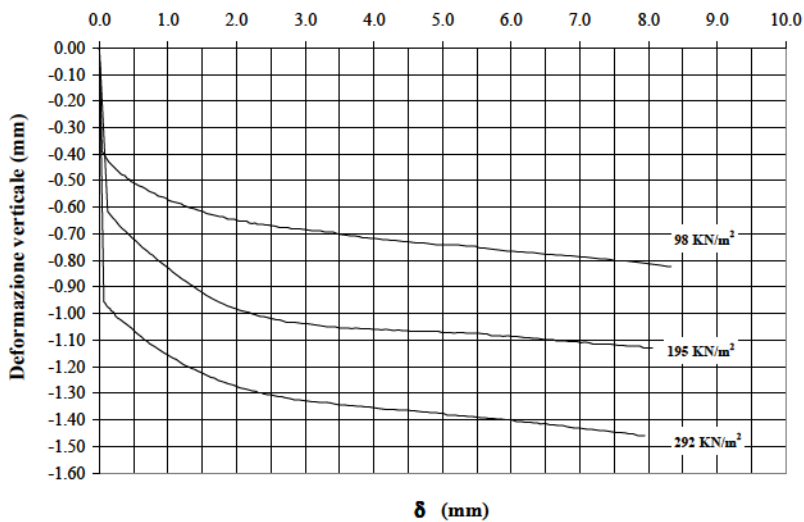
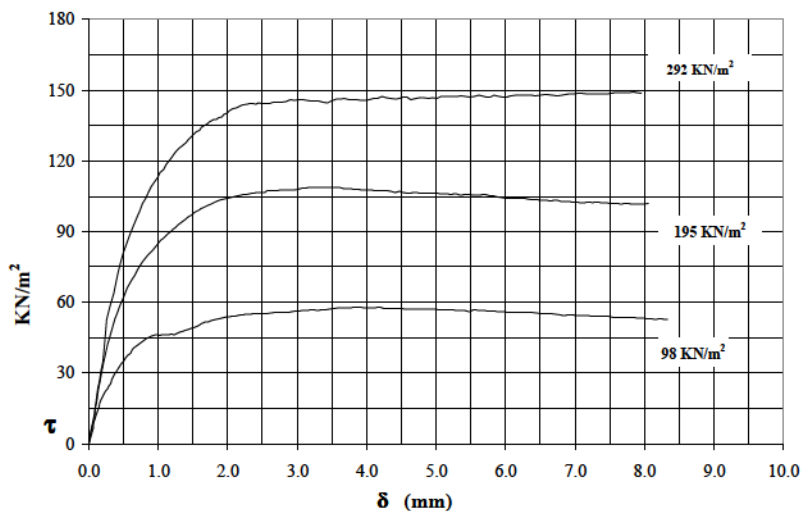
PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P2**                      CAMPIONE : **C2**                      PROFONDITA' : **4.00 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19      Data esecuz. prova : 1/11/19      N° verb. accett.: 47/19

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -**

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



NOTE: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12367 del 18/11/19 Pag 3/7

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.00 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 1/11/19 N° verb. accett.: 47/19

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -**

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

PROVINO A			PROVINO B			PROVINO C		
Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.
0	0	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000
-0.39	0.037	6.111	-0.615	0.122	19.167	-0.947	0.061	6.667
-0.404	0.07	9.444	-0.629	0.157	25.833	-0.954	0.068	8.611
-0.417	0.107	12.778	-0.64	0.193	31.667	-0.960	0.080	10.833
-0.43	0.143	15.833	-0.65	0.229	36.944	-0.966	0.095	15.000
-0.441	0.175	18.611	-0.66	0.264	41.667	-0.971	0.109	19.167
-0.45	0.214	20.833	-0.671	0.301	45.556	-0.977	0.132	23.333
-0.459	0.25	22.778	-0.68	0.338	49.444	-0.982	0.157	27.222
-0.465	0.274	23.889	-0.689	0.376	53.056	-0.988	0.171	30.833
-0.472	0.295	25.000	-0.698	0.412	55.833	-0.993	0.201	34.722
-0.475	0.31	25.556	-0.707	0.449	58.889	-1.001	0.222	40.278
-0.48	0.336	27.500	-0.716	0.486	61.389	-1.008	0.237	46.389
-0.481	0.369	29.444	-0.724	0.522	63.889	-1.016	0.262	52.778
-0.49	0.401	31.111	-0.734	0.557	66.111	-1.023	0.307	58.333
-0.495	0.436	32.500	-0.741	0.592	68.056	-1.032	0.355	63.611
-0.503	0.456	33.333	-0.75	0.627	70.000	-1.037	0.385	67.778
-0.507	0.494	35.000	-0.758	0.663	71.667	-1.046	0.428	73.056
-0.512	0.529	36.389	-0.766	0.699	73.611	-1.054	0.462	77.222
-0.517	0.563	37.778	-0.774	0.734	75.556	-1.062	0.499	81.111
-0.523	0.604	38.889	-0.78	0.771	77.222	-1.071	0.535	84.167
-0.525	0.638	40.278	-0.789	0.808	78.611	-1.080	0.579	87.778
-0.531	0.679	41.389	-0.796	0.844	80.000	-1.088	0.617	90.556
-0.538	0.717	42.222	-0.804	0.881	81.111	-1.096	0.657	93.333
-0.543	0.752	43.056	-0.812	0.918	82.222	-1.105	0.697	96.389
-0.546	0.791	43.889	-0.818	0.955	83.611	-1.113	0.740	98.889
-0.551	0.825	44.722	-0.825	0.992	84.722	-1.119	0.777	101.944
-0.558	0.862	45.278	-0.833	1.029	86.111	-1.127	0.822	104.167
-0.561	0.902	45.833	-0.843	1.068	86.944	-1.134	0.860	106.667
-0.564	0.941	46.111	-0.849	1.105	88.056	-1.141	0.907	109.167
-0.568	0.975	46.389	-0.857	1.142	89.167	-1.148	0.945	111.111
-0.576	1.014	46.111	-0.863	1.18	90.000	-1.154	0.995	113.056
-0.578	1.049	46.389	-0.87	1.217	91.111	-1.160	1.023	115.000
-0.581	1.086	46.389	-0.878	1.255	91.944	-1.167	1.076	116.389
-0.583	1.121	46.389	-0.884	1.291	93.056	-1.172	1.118	118.333
-0.585	1.159	46.389	-0.891	1.329	93.889	-1.179	1.153	119.722
-0.588	1.195	46.667	-0.898	1.367	94.722	-1.184	1.188	121.111
-0.594	1.232	46.389	-0.905	1.405	95.556	-1.190	1.225	122.778
-0.597	1.273	46.944	-0.911	1.443	96.389	-1.195	1.262	124.167
-0.601	1.31	47.500	-0.917	1.482	96.944	-1.201	1.307	125.556
-0.603	1.35	47.778	-0.924	1.52	98.056	-1.206	1.346	126.389
-0.607	1.391	48.333	-0.93	1.559	98.611	-1.210	1.403	127.778
-0.61	1.433	48.611	-0.935	1.598	99.167	-1.216	1.428	128.889
-0.614	1.472	49.167	-0.942	1.638	100.000	-1.221	1.475	130.000
-0.616	1.513	49.444	-0.948	1.677	100.556	-1.225	1.508	131.111
-0.622	1.559	50.000	-0.953	1.717	101.111	-1.230	1.547	132.222

Il cedimento e lo spostamento sono espressi in millimetri; la tensione orizzontale è espressa in KN/m<sup>2</sup>

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio



Certificato n° 12367 del 18/11/19 Pag 4/7  
COMMITTENTE : **Vamirgeoid s.r.l.**  
LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**  
PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**  
SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.00 m**  
Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 1/11/19 N° verb. accett.: 47/19

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -**

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

PROVINO A			PROVINO B			PROVINO C		
Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.
-0.625	1.596	50.556	-0.958	1.756	101.667	-1.234	1.590	132.778
-0.628	1.639	51.111	-0.962	1.796	102.222	-1.238	1.625	134.167
-0.631	1.68	51.667	-0.967	1.836	102.778	-1.242	1.672	135.000
-0.633	1.719	51.667	-0.971	1.876	103.333	-1.247	1.706	135.556
-0.636	1.758	52.222	-0.975	1.915	103.611	-1.250	1.733	136.389
-0.636	1.799	52.500	-0.98	1.955	103.889	-1.255	1.800	137.500
-0.64	1.838	52.778	-0.981	1.995	104.167	-1.258	1.833	137.500
-0.644	1.876	53.056	-0.986	2.034	104.444	-1.262	1.872	138.333
-0.644	1.915	53.333	-0.988	2.073	104.722	-1.265	1.916	138.611
-0.645	1.955	53.611	-0.991	2.112	105.000	-1.269	1.948	139.722
-0.647	1.991	53.889	-0.994	2.151	105.278	-1.272	1.994	140.278
-0.651	2.034	53.889	-0.997	2.191	105.556	-1.277	2.029	141.111
-0.651	2.072	54.167	-1	2.23	105.833	-1.279	2.070	141.944
-0.651	2.111	54.167	-1.004	2.27	105.833	-1.283	2.118	142.222
-0.652	2.147	54.444	-1.007	2.309	106.111	-1.285	2.156	142.778
-0.659	2.187	54.722	-1.01	2.348	106.389	-1.287	2.192	143.333
-0.661	2.227	54.722	-1.011	2.386	106.389	-1.290	2.224	143.611
-0.66	2.264	55.000	-1.013	2.425	106.667	-1.293	2.290	143.889
-0.663	2.306	55.000	-1.016	2.462	106.667	-1.296	2.316	144.167
-0.665	2.342	55.000	-1.017	2.499	106.667	-1.298	2.361	144.167
-0.664	2.38	55.278	-1.02	2.536	106.667	-1.301	2.402	143.889
-0.667	2.417	55.278	-1.022	2.574	107.222	-1.303	2.440	144.444
-0.666	2.456	55.278	-1.023	2.613	107.222	-1.305	2.486	144.167
-0.67	2.496	55.278	-1.025	2.651	107.222	-1.311	2.601	144.167
-0.672	2.565	55.278	-1.031	2.723	107.222	-1.312	2.651	144.722
-0.675	2.623	55.556	-1.031	2.782	107.500	-1.316	2.712	144.722
-0.676	2.679	55.833	-1.033	2.84	107.500	-1.318	2.772	144.722
-0.676	2.744	55.833	-1.034	2.9	107.500	-1.323	2.839	145.000
-0.681	2.801	55.833	-1.036	2.959	107.500	-1.324	2.902	145.833
-0.681	2.86	55.833	-1.038	3.017	107.778	-1.326	2.961	145.556
-0.682	2.919	56.111	-1.04	3.076	108.333	-1.328	3.035	145.833
-0.684	2.977	56.389	-1.043	3.135	108.333	-1.330	3.085	145.833
-0.685	3.039	56.389	-1.044	3.196	108.611	-1.331	3.134	145.556
-0.688	3.097	56.667	-1.047	3.255	108.611	-1.332	3.202	145.278
-0.688	3.158	56.667	-1.048	3.315	108.611	-1.333	3.267	145.278
-0.689	3.22	56.944	-1.049	3.374	108.611	-1.334	3.306	145.278
-0.692	3.284	56.667	-1.05	3.435	108.611	-1.336	3.372	144.722
-0.693	3.346	56.944	-1.053	3.494	108.611	-1.340	3.442	144.444
-0.694	3.408	56.944	-1.053	3.555	108.611	-1.342	3.497	145.278
-0.7	3.466	57.222	-1.054	3.616	108.611	-1.343	3.565	146.111
-0.702	3.53	57.500	-1.056	3.677	108.056	-1.344	3.632	146.111
-0.706	3.591	57.778	-1.054	3.739	108.056	-1.346	3.679	146.389
-0.708	3.656	57.778	-1.057	3.802	107.778	-1.347	3.748	145.833
-0.708	3.716	57.778	-1.057	3.864	107.778	-1.348	3.801	145.833
-0.71	3.775	57.778	-1.057	3.926	107.500	-1.349	3.865	145.833

Il cedimento e lo spostamento sono espressi in millimetri; la tensione orizzontale è espressa in KN/m<sup>2</sup>

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio





Certificato n° 12367 Pag 5/7

COMMITTENTE : **Vamirgeind s.r.l.**  
 LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**  
 PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**  
 SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.00 m**  
 Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 1/11/19 N° verb. accett.: 47/19

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -**

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

PROVINO A			PROVINO B			PROVINO C		
Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.
-0.714	3.832	58.056	-1.058	3.986	107.500	-1.35	3.918	145.556
-0.715	3.891	58.056	-1.059	4.049	107.500	-1.353	3.977	145.556
-0.717	3.952	57.778	-1.061	4.11	107.222	-1.354	4.034	145.833
-0.716	4.01	57.778	-1.059	4.171	107.222	-1.356	4.099	146.389
-0.72	4.073	57.778	-1.06	4.232	107.222	-1.359	4.158	146.389
-0.721	4.131	57.778	-1.063	4.292	107.222	-1.36	4.222	147.222
-0.722	4.192	58.056	-1.062	4.352	106.944	-1.36	4.285	146.667
-0.724	4.249	57.500	-1.063	4.413	106.667	-1.361	4.343	146.389
-0.725	4.305	57.500	-1.063	4.471	106.944	-1.362	4.42	146.111
-0.727	4.366	57.500	-1.065	4.526	106.667	-1.363	4.474	146.389
-0.729	4.428	57.500	-1.065	4.583	106.389	-1.364	4.529	146.944
-0.73	4.483	57.500	-1.065	4.64	106.389	-1.365	4.58	146.944
-0.732	4.543	57.222	-1.065	4.698	106.667	-1.366	4.635	145.833
-0.733	4.606	57.222	-1.066	4.758	106.389	-1.368	4.708	146.389
-0.734	4.663	57.222	-1.066	4.817	106.389	-1.37	4.769	146.667
-0.734	4.722	57.222	-1.066	4.877	106.389	-1.371	4.817	146.667
-0.736	4.784	57.222	-1.067	4.935	106.389	-1.372	4.897	146.389
-0.738	4.845	57.222	-1.071	4.993	106.389	-1.373	4.947	146.667
-0.74	4.912	57.222	-1.07	5.051	106.111	-1.374	5.01	146.389
-0.74	4.97	57.222	-1.07	5.11	106.111	-1.381	5.069	147.222
-0.742	5.036	56.944	-1.072	5.169	106.111	-1.381	5.121	147.222
-0.742	5.098	56.944	-1.071	5.228	105.833	-1.381	5.178	147.222
-0.742	5.158	56.944	-1.07	5.287	106.111	-1.383	5.234	147.222
-0.742	5.221	56.944	-1.074	5.346	105.556	-1.384	5.298	147.222
-0.744	5.284	56.667	-1.073	5.405	105.833	-1.386	5.364	147.500
-0.745	5.347	56.667	-1.073	5.464	105.833	-1.387	5.424	147.222
-0.747	5.41	56.667	-1.074	5.524	105.556	-1.388	5.488	146.944
-0.747	5.474	56.111	-1.075	5.584	105.556	-1.39	5.552	147.222
-0.752	5.54	56.944	-1.075	5.644	105.556	-1.391	5.61	147.778
-0.754	5.602	56.667	-1.083	5.705	105.833	-1.392	5.659	147.500
-0.756	5.665	56.667	-1.082	5.767	105.278	-1.394	5.721	146.944
-0.757	5.735	56.389	-1.083	5.829	105.278	-1.395	5.78	146.944
-0.76	5.808	56.389	-1.084	5.89	104.722	-1.396	5.835	147.778
-0.763	5.877	56.111	-1.083	5.952	104.444	-1.397	5.906	147.222
-0.765	5.948	56.111	-1.084	6.011	104.167	-1.399	5.962	146.944
-0.766	6.022	55.833	-1.085	6.071	104.167	-1.401	6.023	146.944
-0.767	6.09	55.833	-1.088	6.131	104.167	-1.406	6.076	147.500
-0.767	6.161	55.833	-1.09	6.192	104.167	-1.406	6.146	147.778
-0.77	6.235	55.833	-1.091	6.253	104.167	-1.407	6.197	147.778
-0.771	6.305	55.833	-1.093	6.312	103.889	-1.407	6.269	147.778
-0.773	6.372	55.833	-1.092	6.372	103.611	-1.409	6.324	147.778
-0.774	6.442	55.556	-1.094	6.43	103.611	-1.411	6.376	147.778
-0.777	6.513	55.278	-1.096	6.487	103.333	-1.414	6.424	147.500
-0.777	6.585	55.278	-1.096	6.544	103.333	-1.413	6.494	147.778
-0.779	6.653	55.278	-1.096	6.602	103.333	-1.417	6.561	148.056

*[Signature]*

Lo Sperimentatore

*[Signature]*

Il Direttore del laboratorio

Il cedimento e lo spostamento sono espressi in millimetri; la tensione orizzontale è espressa in KN/m<sup>2</sup>





Certificato n° 12367 del 18/11/19 Pag 7/7

COMMITTENTE : Vamirgeind s.r.l.

LOCALITA' : SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)

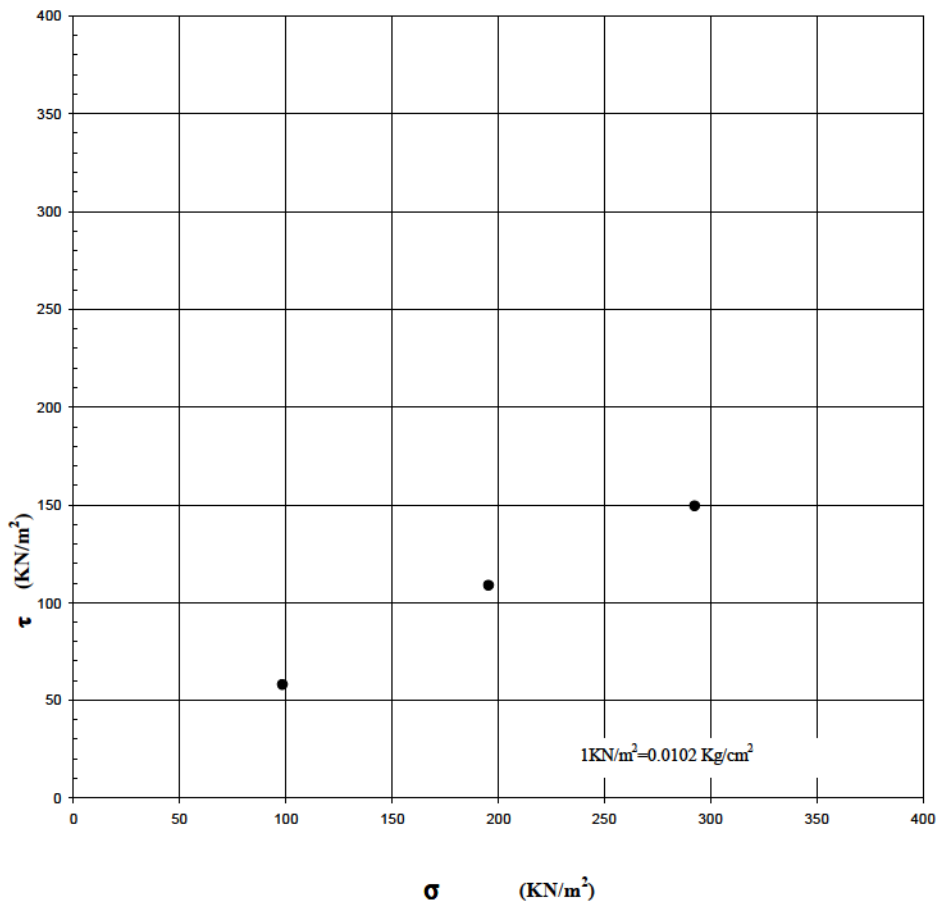
PROGETTO : Consolidamento area in frana OS140

SONDAGGIO : P2 CAMPIONE : C2 PROFONDITA' : 4.00 m

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 1/11/19 N° verb. accett.: 47/19

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -**

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12368 del 18/11/19 Pag 1/5

COMMITTENTE : **Vamirgeind s.r.l.**LOCALITA' : **SS 121 - Trattata Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**SONDAGGIO : **P2**CAMPIONE : **C2**PROFONDITA' : **4.00 m**

Data ricevimento camp: 4/9/19

Data esecuz. prova : 4/11/19

N° verb. accett.: 40/19

**PROVA DI TAGLIO RESIDUO**

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

**Caratteristiche iniziali dei provini**

PROVINO		A	B	C
Forma		Quadrata	Quadrata	Quadrata
Volume	cm <sup>3</sup>	70.2	70.2	70.2
Sezione	cm <sup>2</sup>	36	36	36
Dimensione	cm	6	6	6
Altezza	cm	1.95	1.95	1.95

**PROVA DI CONSOLIDAZIONE**

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/m <sup>2</sup> )	98.53	195.59	292.65
Durata della consolidazione	-	-	-
Deformazione verticale (mm)	-	-	-

**PROVA DI TAGLIO - CD -**

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0.004	0.004	0.004

**CARATTERISTICHE FISICHE**

Provino	$\gamma$ KN/m <sup>3</sup>	$\gamma_d$ KN/m <sup>3</sup>	S (%)	n <sub>i</sub> (%)	e <sub>i</sub>	W <sub>i</sub> (%)	W <sub>f</sub> (%)
A	-	-	-	-	-	-	-
B	-	-	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-	-	-

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

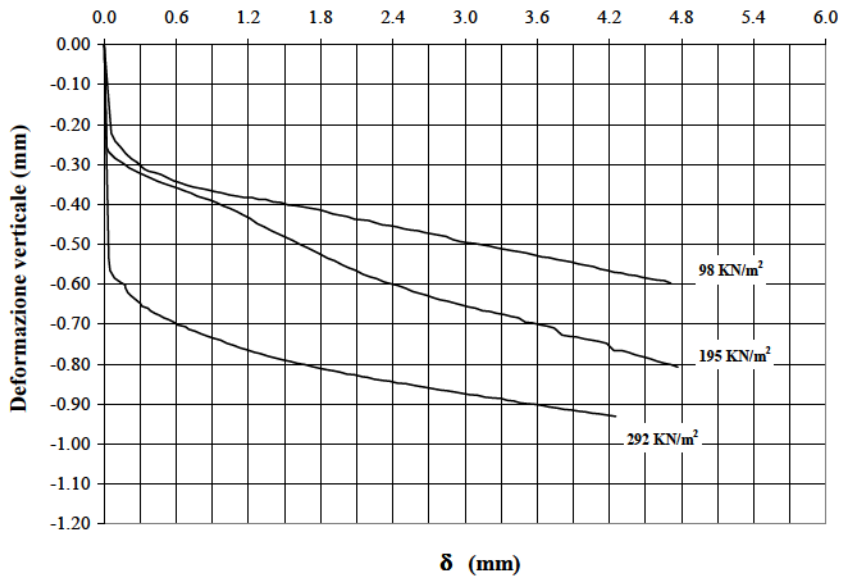
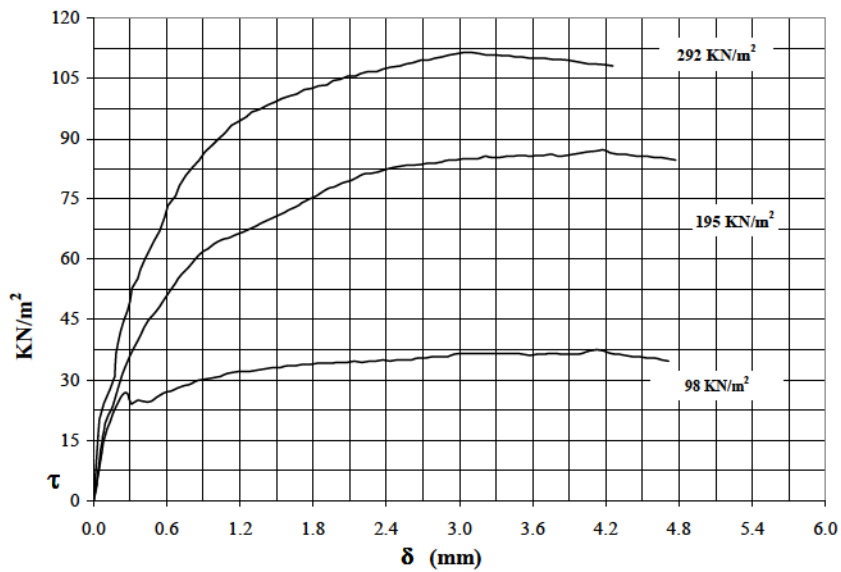


Certificato n° 12368 del 18/11/19 Pag 2/5

COMMITTENTE : **Vamirgeind s.r.l.**  
LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**  
PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**  
SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.00 m**  
Data ricevimento camp: 4/9/19 Data esecuz. prova : 4/11/19 N° verb. accett.: 40/19

### PROVA DI TAGLIO RESIDUO

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



NOTE: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12368 del 18/11/19 Pag 3/5

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.00 m**

Data ricevimento camp: 4/9/19 Data esecuz. prova : 4/11/19 N° verb. accett.: 40/19

**PROVA DI TAGLIO RESIDUO**

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

PROVINO A			PROVINO B			PROVINO C		
Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.
0	0	0.000	0	0	0.000	0	0	0.000
-0.221	0.056	10.278	-0.256	0.019	3.056	-0.535	0.035	16.111
-0.241	0.091	15.556	-0.268	0.035	7.500	-0.565	0.046	20.278
-0.257	0.136	19.722	-0.284	0.091	18.333	-0.584	0.085	24.167
-0.272	0.183	23.333	-0.297	0.159	23.611	-0.595	0.137	27.778
-0.286	0.229	26.111	-0.308	0.209	28.889	-0.602	0.174	30.833
-0.294	0.272	26.667	-0.317	0.269	33.889	-0.608	0.177	34.167
-0.303	0.305	24.167	-0.326	0.33	38.056	-0.614	0.184	36.667
-0.311	0.337	24.444	-0.334	0.389	41.389	-0.621	0.198	39.167
-0.316	0.37	25.000	-0.342	0.448	44.722	-0.628	0.218	41.944
-0.32	0.416	24.722	-0.348	0.507	46.944	-0.634	0.247	44.722
-0.324	0.466	24.722	-0.355	0.568	49.444	-0.641	0.278	47.222
-0.332	0.52	25.833	-0.359	0.619	51.944	-0.647	0.297	49.722
-0.34	0.574	26.667	-0.366	0.67	54.167	-0.654	0.315	52.778
-0.345	0.628	27.222	-0.371	0.721	56.111	-0.66	0.362	55.278
-0.351	0.688	28.056	-0.378	0.774	57.778	-0.666	0.384	57.500
-0.356	0.744	28.611	-0.384	0.824	59.722	-0.672	0.42	60.000
-0.36	0.803	29.167	-0.389	0.878	61.389	-0.677	0.458	62.222
-0.363	0.858	30.000	-0.395	0.932	62.500	-0.683	0.493	64.444
-0.368	0.92	30.278	-0.403	0.987	63.889	-0.689	0.539	66.944
-0.37	0.981	30.556	-0.409	1.043	64.722	-0.695	0.581	70.556
-0.375	1.038	30.833	-0.417	1.101	65.278	-0.701	0.607	73.333
-0.378	1.101	31.667	-0.426	1.159	66.111	-0.706	0.674	75.833
-0.382	1.162	31.944	-0.435	1.216	66.667	-0.712	0.704	78.333
-0.382	1.222	32.222	-0.447	1.274	67.500	-0.717	0.754	80.833
-0.386	1.281	32.222	-0.455	1.333	68.333	-0.724	0.806	82.778
-0.387	1.344	32.500	-0.465	1.39	69.167	-0.73	0.864	84.722
-0.393	1.405	32.778	-0.473	1.448	70.000	-0.735	0.911	86.667
-0.394	1.47	33.056	-0.481	1.506	70.833	-0.74	0.97	88.333
-0.401	1.532	33.056	-0.49	1.564	71.667	-0.747	1.021	90.000
-0.402	1.596	33.611	-0.499	1.622	72.500	-0.752	1.078	91.389
-0.406	1.659	33.611	-0.507	1.68	73.333	-0.759	1.131	93.333
-0.409	1.718	33.889	-0.515	1.738	74.444	-0.763	1.186	94.167
-0.412	1.781	33.889	-0.524	1.797	75.278	-0.77	1.25	95.278
-0.417	1.844	34.167	-0.534	1.857	76.389	-0.774	1.299	96.667
-0.423	1.904	34.167	-0.541	1.915	77.500	-0.779	1.361	97.222
-0.427	1.963	34.167	-0.551	1.975	78.056	-0.784	1.426	98.333
-0.43	2.023	34.444	-0.558	2.035	78.889	-0.789	1.49	99.167
-0.436	2.081	34.444	-0.565	2.093	79.444	-0.793	1.544	100.000
-0.438	2.139	34.722	-0.574	2.152	80.278	-0.797	1.604	100.556
-0.44	2.2	34.444	-0.58	2.209	81.111	-0.801	1.666	101.111
-0.446	2.26	34.722	-0.586	2.269	81.389	-0.806	1.725	102.222
-0.45	2.316	34.722	-0.593	2.328	81.667	-0.81	1.792	102.500
-0.452	2.374	35.000	-0.599	2.387	82.222	-0.814	1.846	103.056
-0.456	2.433	34.722	-0.604	2.447	82.778	-0.817	1.913	103.333

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio

Certificato n° 12368 del 18/11/19 Pag 4/5

COMMITTENTE : **Vamirgeind s.r.l.**LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.00 m**

Data ricevimento camp: 4/9/19 Data esecuz. prova : 4/11/19 N° verb. accett.: 40/19

**PROVA DI TAGLIO RESIDUO**

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

PROVINO A			PROVINO B			PROVINO C		
Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.
-0.46	2.49	35.000	-0.61	2.506	83.056	-0.82	1.962	104.444
-0.464	2.55	35.000	-0.618	2.566	83.333	-0.824	2.019	104.722
-0.466	2.607	35.000	-0.623	2.625	83.333	-0.827	2.083	105.556
-0.47	2.666	35.556	-0.627	2.683	83.611	-0.831	2.145	105.556
-0.474	2.725	35.556	-0.633	2.741	83.889	-0.833	2.187	106.111
-0.477	2.782	35.833	-0.638	2.796	83.889	-0.837	2.249	106.667
-0.48	2.844	35.833	-0.641	2.854	84.167	-0.84	2.322	106.667
-0.488	2.901	35.833	-0.647	2.912	84.722	-0.843	2.374	107.222
-0.492	2.961	36.389	-0.651	2.97	84.722	-0.847	2.437	107.778
-0.495	3.027	36.667	-0.656	3.029	85.000	-0.849	2.512	108.056
-0.497	3.082	36.667	-0.66	3.089	85.000	-0.852	2.562	108.611
-0.501	3.141	36.667	-0.665	3.148	85.000	-0.855	2.622	108.889
-0.504	3.204	36.667	-0.668	3.207	85.556	-0.858	2.683	109.444
-0.508	3.267	36.667	-0.672	3.266	85.278	-0.861	2.744	109.444
-0.512	3.325	36.667	-0.676	3.326	85.278	-0.864	2.798	110.000
-0.515	3.388	36.667	-0.68	3.385	85.556	-0.867	2.855	110.278
-0.518	3.454	36.667	-0.683	3.444	85.556	-0.87	2.916	110.833
-0.521	3.514	36.389	-0.695	3.504	85.833	-0.873	2.976	111.111
-0.527	3.575	36.111	-0.697	3.563	85.556	-0.876	3.033	111.389
-0.531	3.641	36.389	-0.701	3.623	85.833	-0.878	3.104	111.389
-0.533	3.702	36.389	-0.705	3.683	85.833	-0.882	3.17	111.111
-0.538	3.765	36.667	-0.709	3.744	86.111	-0.884	3.219	110.833
-0.54	3.827	36.389	-0.727	3.806	85.556	-0.886	3.301	110.833
-0.544	3.885	36.389	-0.73	3.868	85.833	-0.89	3.353	110.556
-0.549	3.947	36.389	-0.732	3.93	86.111	-0.892	3.406	110.556
-0.552	4.005	36.667	-0.736	3.993	86.389	-0.896	3.459	110.278
-0.555	4.065	37.222	-0.74	4.055	86.667	-0.899	3.51	110.278
-0.562	4.126	37.500	-0.743	4.116	86.944	-0.9	3.577	110.000
-0.564	4.183	37.222	-0.748	4.178	87.222	-0.904	3.648	110.000
-0.569	4.243	36.667	-0.766	4.24	86.389	-0.906	3.695	110.000
-0.571	4.302	36.389	-0.766	4.301	86.111	-0.91	3.768	109.722
-0.576	4.359	36.111	-0.77	4.362	86.111	-0.913	3.825	109.722
-0.578	4.419	35.833	-0.776	4.421	85.833	-0.915	3.888	109.444
-0.582	4.48	35.833	-0.781	4.481	85.556	-0.918	3.95	109.167
-0.585	4.536	35.556	-0.786	4.54	85.556	-0.92	4.003	108.889
-0.588	4.595	35.556	-0.793	4.599	85.278	-0.923	4.059	108.611
-0.591	4.658	35.000	-0.798	4.657	85.278	-0.924	4.117	108.611
-0.596	4.714	34.722	-0.801	4.714	85.000	-0.927	4.185	108.333
			-0.807	4.77	84.722	-0.931	4.255	108.056



Lo Sperimentatore



Il Direttore del laboratorio





Certificato n° 12368 del 18/11/19 Pag 5/5

**Vamirgeind s.r.l.**

**SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)omune di Bolognetta (PA)**

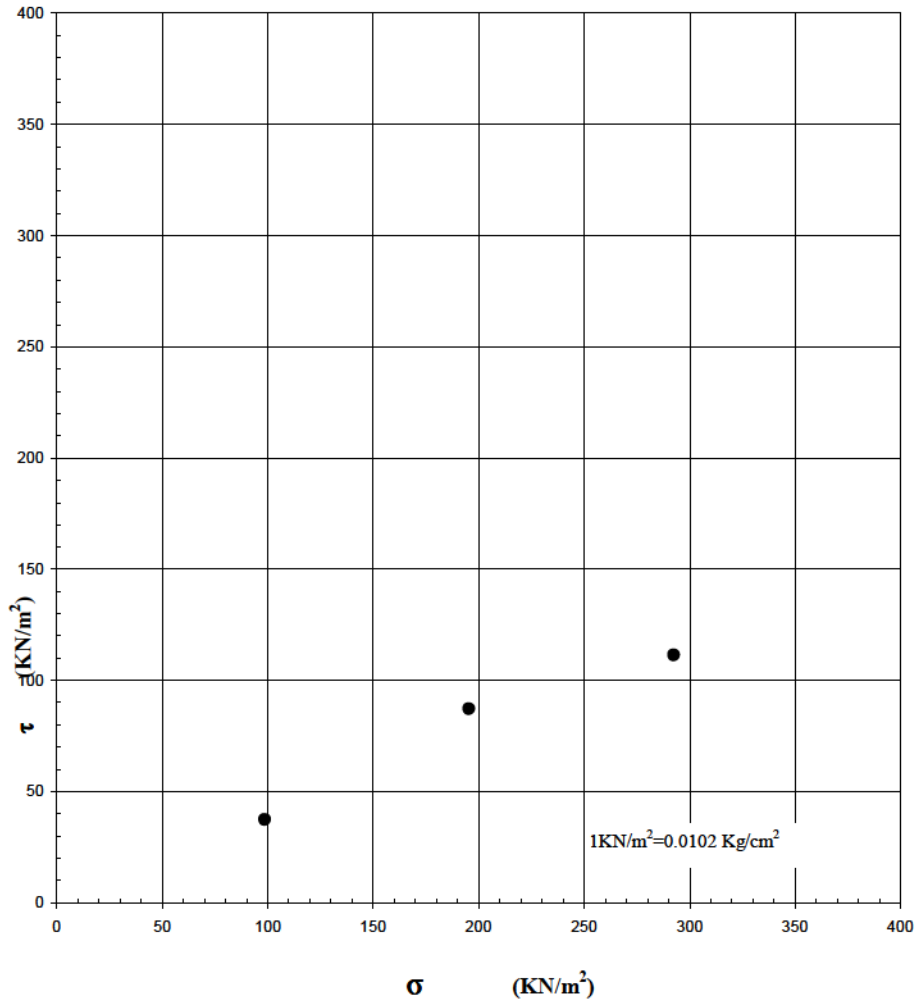
**Consolidamento area in frana OS140**

**P2**                      **CAMPIONE : C2**                      **PROFONDITA' : 4.00 m**

4/9/19                      Data esecuz. prova : 4/11/19                      N° verb. accett.: 40/19

**PROVA DI TAGLIO RESIDUO**

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

# GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.



Laboratorio di analisi geotecniche

Concessione N°000 5593 del 25/06/2010 ai sensi del Decreto  
Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sui terreni (settore A)  
Sede legale ed operativa: Via Borremans 36 - 90145 Palermo -  
P.IVA 04405870827 - Tel/Fax: 0916824940  
email: [geocimasnc@tiscali.it](mailto:geocimasnc@tiscali.it) sito web: [www.geocima.it](http://www.geocima.it)

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2015 - QCB Italia n°Q-1485-13

Certificato n° 12369 del 18/11/19 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Vamirgeoid s.r.l.**  
LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**  
PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**  
SONDAGGIO : **P3**                      CAMPIONE : **C1**                      PROFONDITA' : **1.50 m**

Data commessa: 23/10/19

Data apertura camp: 31/10/19

N° verb. accett.: 47/19

## DATI DICHIARATI

<b>Attrezzatura di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	
<b>Modalità di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione

## VERIFICA CAMPIONI

<b>Contenitore del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input type="checkbox"/> Sacchetto		
<b>Forma del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
<b>Condizioni del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
<b>Tipo di campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato
	<input type="checkbox"/> Incoerente	<input checked="" type="checkbox"/> Pseudocoerente	<input type="checkbox"/> Lapideo

Il Direttore del laboratorio

Lo Spesimentatore



eocima

## GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.

Laboratorio di analisi geotecniche  
Concessione N°000 5593 del 25/06/2010 ai sensi del Decreto  
Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sui terreni (settore A)  
Sede legale ed operativa: Via Borremans 36 - 90145 Palermo -  
P.IVA 04405870827 - Tel/Fax: 0916824940  
email: [geocimasnc@tiscali.it](mailto:geocimasnc@tiscali.it) sito web: [www.geocima.it](http://www.geocima.it)

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2015 - QCB Italia n°Q-1485-13

Certificato n° 12369 del 18/11/19 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.50 m**

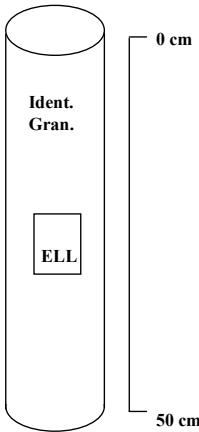
Data ricevimento camp: 23/10/19

Data esecuz. prova : 31/10/2019

N° verb. accett.: 47/19

### IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Normativa di riferimento: ASTM D 2487-06, ASTM D 2488-00; Raccomandazioni AGI 1977

		Pocket Penetrometer Test		Vane Test	DESCRIZIONE
		Kg/cm <sup>2</sup>		KN/m <sup>2</sup>	
ALTO		4.00			<p>Sabbia argillosa di colore bruno a tratti giallastra, molto addensata destrutturata. Presenti inclusioni lapidee con dimensioni millimetriche. Il campione nel suo complesso si presenta consistente e non plastico.</p> <p>Dall'analisi granulometrica effettuata il campione risulta costituito da sabbia limosa con argilla.</p>
		3.50			
BASSO		4.00			
					<p><b>Ident.:</b> Identificazione del campione <b>Gran.:</b> Analisi granulometrica <b>E.L.L.:</b> Prova di compressione ad espansione laterale libera</p>

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio



Certificato n° 12370 del 18/11/19 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.50 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 5/11/19 N° verb. accett.: 47/19

**DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME**

Normativa di riferimento: BS 1377-90

	Tara (mN)	Volume fustella (cm <sup>3</sup> )	Peso umido lordo (mN)
<b>Campione 1</b>	900.05	67.88	2241.02
<b>Campione 2</b>	900.05	67.88	2258.18
<b>Campione 3</b>	900.05	67.88	2252.49

	KN/m <sup>3</sup>
<b>γ<sub>1</sub></b>	19.755
<b>γ<sub>2</sub></b>	20.008
<b>γ<sub>3</sub></b>	19.924

**γ medio: 19.895 KN/m<sup>3</sup>****DETERMINAZ. DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA**

Normativa di riferimento: ASTM D 2216-05; CNR-UNI 10008:1963;  
 UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005

Data esecuz. prova : 31/10/19

	Tara (mN)	Peso umido lordo (mN)	Peso secco lordo (mN)	Wn (%)
<b>Campione 1</b>	65.61	3097.53	2781.36	11.642
<b>Campione 2</b>	65.51	2567.97	2305.15	11.735
<b>Campione 3</b>	60.21	2534.72	2270.44	11.958

**Wn medio: 11.778 %**

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12371 del 18/11/19 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.50 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 11/10/19 N° verb. accett.: 47/19

**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI**

Normativa di riferimento: ASTM D 854-06

	<b>P1</b> (mN)	<b>P2</b> (mN)	<b>P3</b> (mN)	<b>P4</b> (mN)	<b>T</b> (°C)	<b><math>\gamma_s</math></b> KN/m <sup>3</sup>
<b>Campione 1</b>	1170.13	1590.64	2588.29	2853.74	23	<b>26.586</b>
<b>Campione 2</b>	1130.61	1602.11	2462.02	2758.61	23	<b>26.428</b>

 **$\gamma_s$  medio: 26.507 KN/m<sup>3</sup>**

- P1 = Peso picnometro  
P2 = Peso picnometro contenente il campione da analizzare  
P3 = Peso picnometro pieno d'acqua deareata  
P4 = Peso picnometro pieno d'acqua deareata e campione

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE: \_\_\_\_\_

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12372 del 18/11/19 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Vamirgeoid s.r.l.**LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.50 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 7/11/19 N° verb. accett.: 47/19

**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG**

Normativa di riferimento: ASTM D 4318-05; CNR UNI 10014:1964; ASTM D 427-04;  
 UNI CEN/TS 17892-12:2005

**LIMITE DI LIQUIDITA'**

	Tara (mN)	Peso umido lordo (mN)	Peso secco lordo (mN)	n° colpi	WI (%)
<b>Campione 1</b>	125.53	245.56	214.18	16	<b>35.398</b>
<b>Campione 2</b>	126.21	260.17	226.44	26	<b>33.659</b>
<b>Campione 3</b>	124.64	254.68	223.30	38	<b>31.809</b>

**WI = 33.894 %****LIMITE DI PLASTICITA'**

	Tara (mN)	Peso umido lordo (mN)	Peso secco lordo (mN)	Wp (%)
<b>Campione 1</b>	195.15	285.08	270.57	<b>19.246</b>
<b>Campione 2</b>	25.11	190.35	163.28	<b>19.588</b>

**Wp medio = 19.417 %****Ic = 1.528****Ip = 14.477****LIMITE DI RITIRO**

tara capsula (mN)	Volume capsula (cm <sup>3</sup> )	P.U.L. (mN)	P.S.N. (mN)	Volume camp. Secco (cm <sup>3</sup> )	Wn	Ws (%)
262.33	178.69	542.90	195.54	14.15	-	<b>23.07</b>

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE: \_\_\_\_\_

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12373 del 18/11/19 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P3**

CAMPIONE :

**C1**

PROFONDITA' :

**1.50 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19

Data esecuz. prova :

20./09/019

N° verb. accett.: 47/19

### ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;  
 ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F

**P.S.N. Totale : 3400.16 mN**  
**P.S.N. passante 200 : 1797.95 mN**  
**% passante al 200 : 52.88**

#### ANALISI PER STACCIATURA

N° setaccio (serie ASTM)	peso trattenuto (mmN)	diametro maglia (mm)	passante %
4	8.53	4.75	99.75
10	93.46	2	97.25
18	172.89	1	94.92
40	362.36	0.425	89.34
60	603.60	0.25	82.25
100	1052.45	0.15	69.05
200	1602.21	0.075	52.88

#### ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Tempo (minuti)	lettura al densimetro	diametro (mm)	passante %
0.5	1.0285	0.0615	50.49
1	1.027	0.0444	47.30
2	1.0263	0.0318	45.90
4	1.0256	0.0223	44.50
8	1.025	0.0157	43.30
16	1.0243	0.0111	41.91
32	1.0232	0.0079	39.71
60	1.022	0.0059	37.31
120	1.0215	0.0042	36.32
240	1.0206	0.0030	34.52
480	1.0199	0.0021	33.12
1440	1.0189	0.0012	31.12

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore





Certificato n° 12373 del 18/11/19 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

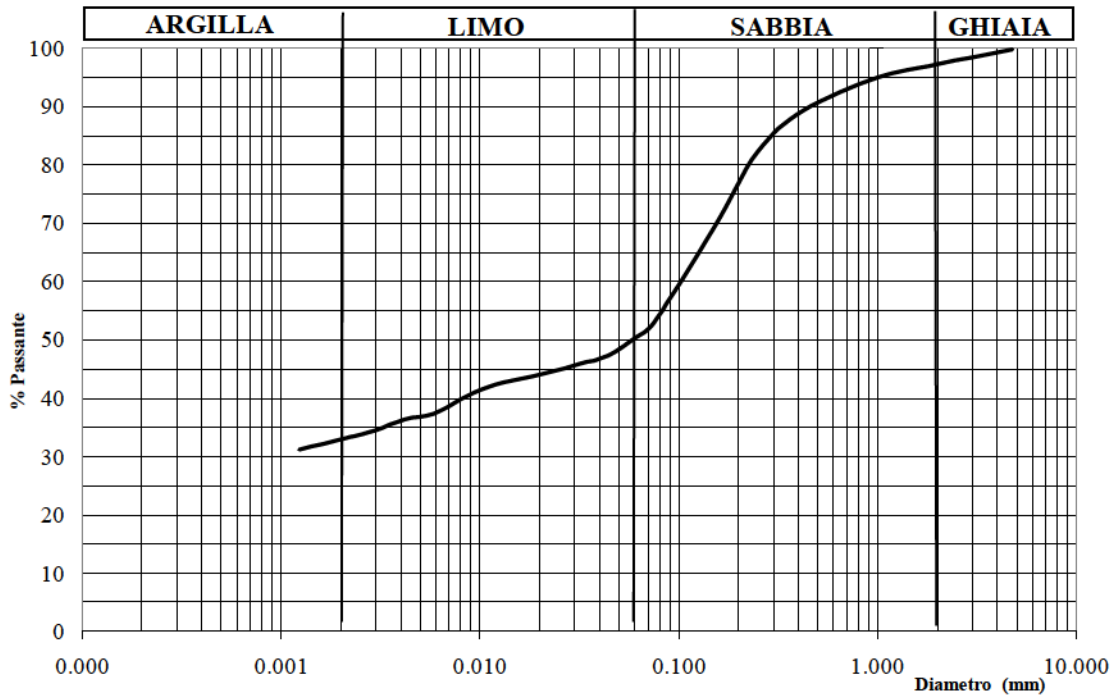
PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.50 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 20./09/019 N° verb. accett.: 47/19

### ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;  
ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F



Ghiaia: 2.75 %  
Sabbia: 47.04 %  
Limo: 17.36 %  
Argilla: 32.85 %

Percentuale del passante al setaccio 200 (75 µ) = 52.88%

Classificazione ai sensi della norma AGI 1977: **sabbia limosa con argilla**

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12374 del 18/11/19 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.50 m**

Data commessa: 23/10/19 Data esecuz. prova : 7/11/19 N° verb. accett.: 47/19

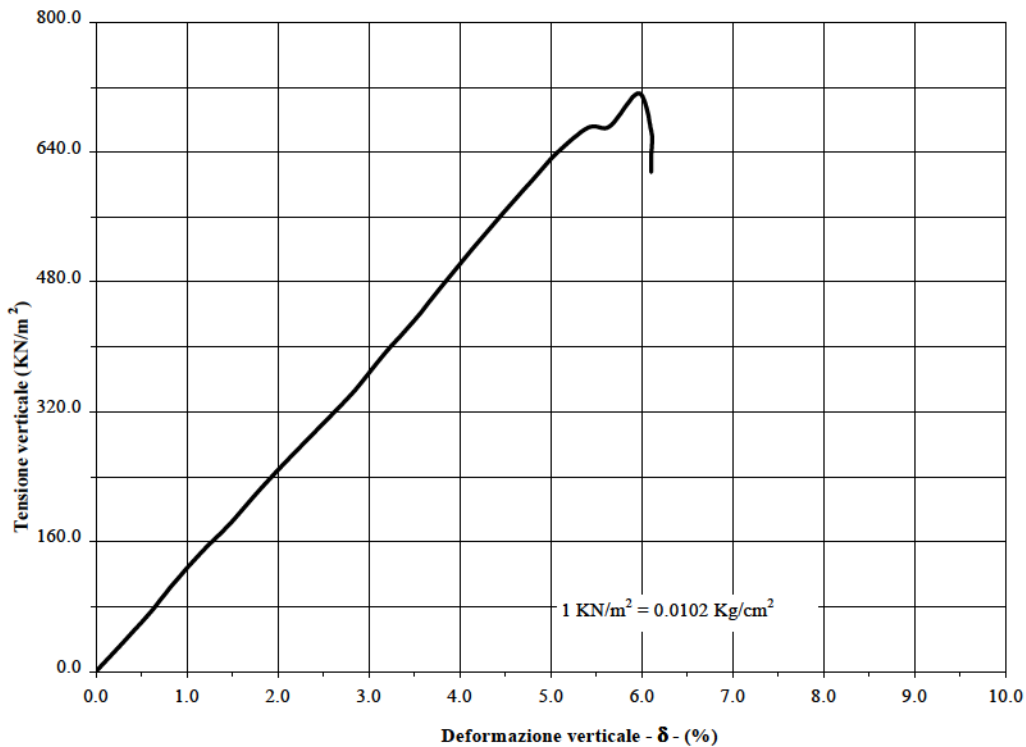
**PROVA DI COMPRESIONE NON CONFINATA (E.L.L.)**

Normativa di riferimento: ASTM D-2166-00 e1:  
 UNI CEN ISO/TS 17892 -7:2005

Caratteristiche iniziali del provino

Indicazioni sulla prova eseguita

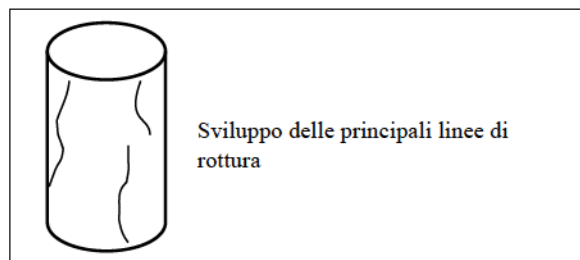
Volume (cm <sup>3</sup> )	<b>907.9</b>	Velocità di avanzamento (mm/min)	<b>2</b>
Sezione (cm <sup>2</sup> )	<b>56.7</b>	Deformaz. verticale a rottura $\delta$ (%)	<b>5.97</b>
Diametro (cm)	<b>8.5</b>	Tensione a rottura (KN/m <sup>2</sup> )	<b>712.54</b>
Altezza (cm)	<b>16.0</b>		



*[Signature]*  
 Lo Sperimentatore

*[Signature]*

Il Direttore del laboratorio



NOTE:



# GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.



Laboratorio di analisi geotecniche

Concessione N°000 5593 del 25/06/2010 ai sensi del Decreto  
Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sui terreni (settore A)  
Sede legale ed operativa: Via Borremans 36 - 90145 Palermo -  
P.IVA 04405870827 - Tel/Fax: 0916824940  
email: [geocimasnc@tiscali.it](mailto:geocimasnc@tiscali.it) sito web: [www.geocima.it](http://www.geocima.it)

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2015 - QCB Italia n°Q-1485-13

Certificato n° 12375 del 18/11/19 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Vamirgeoid s.r.l.**  
LOCALITA' : **SS 121 - Trattata Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**  
PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**  
SONDAGGIO : **P3**                      CAMPIONE : **C2**                      PROFONDITA' : **4.50 m**

Data commessa: 23/10/19

Data apertura camp: 7/11/19

N° verb. accett.: 47/19

## DATI DICHIARATI

<b>Attrezzatura di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	
<b>Modalità di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione

## VERIFICA CAMPIONI

<b>Contenitore del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input type="checkbox"/> Sacchetto		
<b>Forma del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
<b>Condizioni del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
<b>Tipo di campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato
	<input type="checkbox"/> Incoerente	<input checked="" type="checkbox"/> Pseudocoerente	<input type="checkbox"/> Lapideo

Il Direttore del laboratorio

Lo Spesimentatore



Certificato n° 12375 del 18/11/19 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.50 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19

Data esecuz. prova : 07/11/2019

N° verb. accett.: 47/19

### IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Normativa di riferimento: ASTM D 2487-06, ASTM D 2488-00; Raccomandazioni AGI 1977

		Pocket Penetrometer Test		Vane Test	DESCRIZIONE
		Kg/cm <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>		
ALTO		1.25			<p>Sabbia argillosa di colore marrone bruno, detruturata. Il campione nel suo complesso si presenta poco consistente e plastico. Dall'analisi granulometrica effettuata il campione risulta costituito da sabbia limosa con argilla.</p>
		1.00			
		1.00			
BASSO					<p><b>Ident.:</b> Identificazione del campione  <b>Gran.:</b> Analisi granulometrica  <b>T1Res:</b> Prova di taglio diretto CD e prova di taglio Residuo</p>

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio





Certificato n° 12377 del 18/11/19 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.50 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 11/10/19 N° verb. accett.: 47/19

**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI**

Normativa di riferimento: ASTM D 854-06

	<b>P1</b> (mN)	<b>P2</b> (mN)	<b>P3</b> (mN)	<b>P4</b> (mN)	<b>T</b> (°C)	<b>γ<sub>s</sub></b> KN/m <sup>3</sup>
<b>Campione 1</b>	1170.13	1571.12	2588.29	2841.48	23	<b>26.597</b>
<b>Campione 2</b>	1130.61	1610.45	2462.02	2764.40	23	<b>26.509</b>

**γ<sub>s</sub> medio: 26.553 KN/m<sup>3</sup>**

- P1 = Peso picnometro  
 P2 = Peso picnometro contenente il campione da analizzare  
 P3 = Peso picnometro pieno d'acqua deareata  
 P4 = Peso picnometro pieno d'acqua deareata e campione

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE: \_\_\_\_\_

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore





Certificato n° 12378 del 18/11/19 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Vamirgeoid s.r.l.**LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.50 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 11/11/19 N° verb. accett.: 47/19

**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG**Normativa di riferimento: ASTM D 4318-05; CNR UNI 10014:1964; ASTM D 427-04;  
UNI CEN/TS 17892-12:2005**LIMITE DI LIQUIDITA'**

	Tara (mN)	Peso umido lordo (mN)	Peso secco lordo (mN)	n° colpi	WI (%)
<b>Campione 1</b>	22.46	218.49	162.50	17	<b>39.986</b>
<b>Campione 2</b>	22.85	230.26	172.01	23	<b>39.053</b>
<b>Campione 3</b>	24.22	267.62	202.41	31	<b>36.599</b>

**WI = 38.219 %****LIMITE DI PLASTICITA'**

	Tara (mN)	Peso umido lordo (mN)	Peso secco lordo (mN)	Wp (%)
<b>Campione 1</b>	22.46	197.37	167.11	<b>20.926</b>
<b>Campione 2</b>	22.95	147.10	127.09	<b>19.213</b>

**Wp medio = 20.069 %****Ic = 1.165****Ip = 18.149****LIMITE DI RITIRO**

tara capsula (mN)	Volume capsula (cm <sup>3</sup> )	P.U.L. (mN)	P.S.N. (mN)	Volume camp. Secco (cm <sup>3</sup> )	Wn	Ws (%)
217.02	178.69	528.09	211.43	13.14	-	<b>23.54</b>

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE: \_\_\_\_\_

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12379 del 18/11/19 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.50 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 20./09/019 N° verb. accett.: 47/19

**ANALISI GRANULOMETRICA**

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;  
 ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F

**P.S.N. Totale : 4157.63 mN**  
**P.S.N. passante 200 : 2056.65 mN**  
**% passante al 200 : 49.47**

**ANALISI PER STACCIATURA**

N° setaccio (serie ASTM)	peso trattenuto (mmN)	diametro maglia (mm)	passante %
3/8	29.62	9.5	99.29
4	65.61	4.75	98.42
10	161.71	2	96.11
18	243.20	1	94.15
40	411.29	0.425	90.11
60	613.70	0.25	85.24
100	1237.80	0.15	70.23
200	2100.98	0.075	49.47

**ANALISI PER SEDIMENTAZIONE**

Tempo (minuti)	lettura al densimetro	diametro (mm)	passante %
0.5	1.0285	0.0615	46.81
1	1.0273	0.0444	44.58
2	1.026	0.0318	42.17
4	1.0255	0.0223	41.24
8	1.0242	0.0158	38.82
16	1.023	0.0112	36.59
32	1.022	0.0080	34.73
60	1.021	0.0059	32.87
120	1.02	0.0042	31.02
240	1.0185	0.0030	28.23
480	1.018	0.0022	27.30
1440	1.0165	0.0013	24.51

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12379 del 18/11/19 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

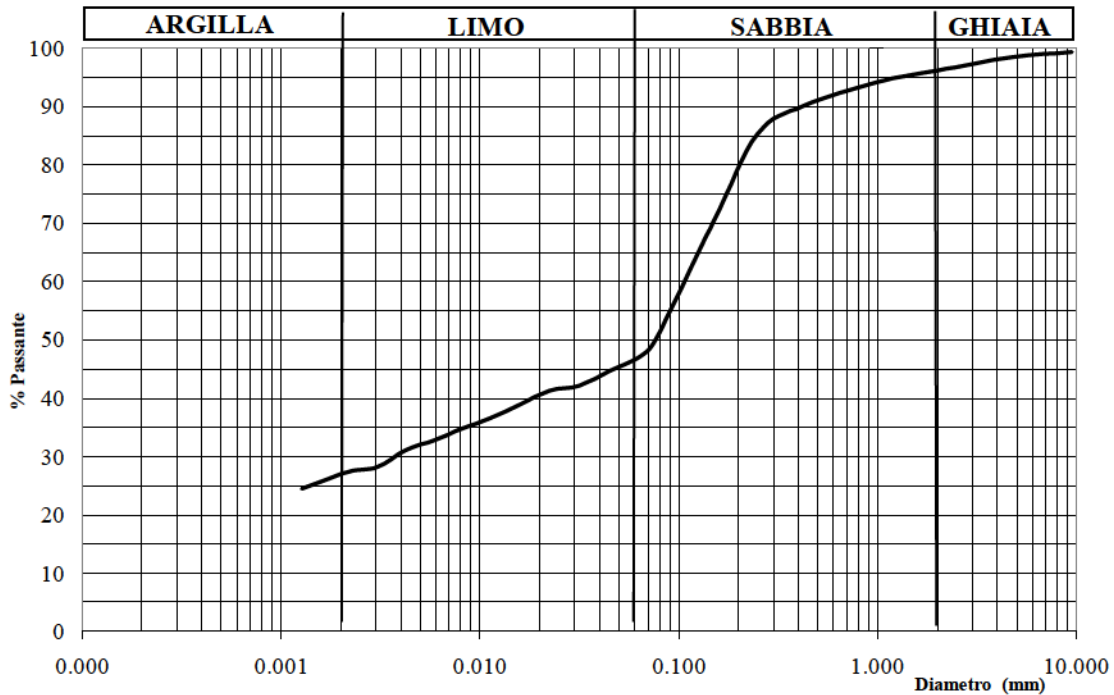
PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.50 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 20./09/019 N° verb. accett.: 47/19

### ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;  
ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F



Ghiaia: 3.89 %  
Sabbia: 49.49 %  
Limo: 19.83 %  
Argilla: 26.79 %

Percentuale del passante al setaccio 200 (75 µ) = 49.47%

Classificazione ai sensi della norma AGI 1977: **sabbia limosa con argilla**

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

# GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.



Laboratorio di analisi geotecniche

Concessione N°000 5593 del 25/06/2010 ai sensi del Decreto  
Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sui terreni (settore A)  
Sede legale ed operativa: Via Borremans 36 - 90145 Palermo -  
P.IVA 04405870827 - Tel/Fax: 0916824940  
email: [geocimasnc@tiscali.it](mailto:geocimasnc@tiscali.it) sito web: [www.geocima.it](http://www.geocima.it)

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2015 - QCB Italia n°Q-1485-13

Certificato n° 12375 del 18/11/19 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Vamirgeind s.r.l.**  
LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**  
PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**  
SONDAGGIO : **P3**                      CAMPIONE : **C2**                      PROFONDITA' : **4.50 m**

Data commessa: 23/10/19

Data apertura camp: 7/11/19

N° verb. accett.: 47/19

## DATI DICHIARATI

<b>Attrezzatura di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	
<b>Modalità di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione

## VERIFICA CAMPIONI

<b>Contenitore del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input type="checkbox"/> Sacchetto		
<b>Forma del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
<b>Condizioni del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
<b>Tipo di campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato
	<input type="checkbox"/> Incoerente	<input checked="" type="checkbox"/> Pseudocoerente	<input type="checkbox"/> Lapideo

Il Direttore del laboratorio

Lo Spesimentatore



Certificato n° 12375 del 18/11/19 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Trattata Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.50 m**

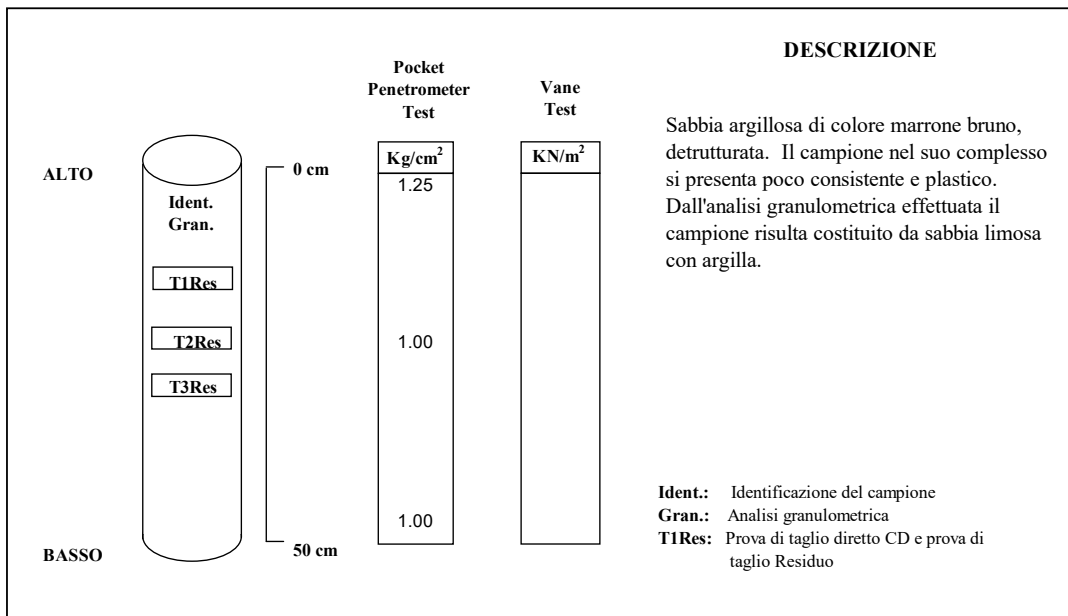
Data ricevimento camp: 23/10/19

Data esecuz. prova : 07/11/2019

N° verb. accett.: 47/19

### IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Normativa di riferimento: ASTM D 2487-06, ASTM D 2488-00; Raccomandazioni AGI 1977



Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio





Certificato n° 12377 del 18/11/19 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Vamirgeoid s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Trattata Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.50 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 11/10/19 N° verb. accett.: 47/19

## DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI

Normativa di riferimento: ASTM D 854-06

	<b>P1</b> (mN)	<b>P2</b> (mN)	<b>P3</b> (mN)	<b>P4</b> (mN)	<b>T</b> (°C)	<b><math>\gamma_s</math></b> KN/m <sup>3</sup>
<b>Campione 1</b>	1170.13	1571.12	2588.29	2841.48	23	<b>26.597</b>
<b>Campione 2</b>	1130.61	1610.45	2462.02	2764.40	23	<b>26.509</b>

**$\gamma_s$  medio: 26.553 KN/m<sup>3</sup>**

- P1 = Peso picnometro  
 P2 = Peso picnometro contenente il campione da analizzare  
 P3 = Peso picnometro pieno d'acqua deareata  
 P4 = Peso picnometro pieno d'acqua deareata e campione

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE: \_\_\_\_\_

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore





Certificato n° 12378 del 18/11/19 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Vamirgeoid s.r.l.**LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.50 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 11/11/19 N° verb. accett.: 47/19

**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG**
 Normativa di riferimento: ASTM D 4318-05; CNR UNI 10014:1964; ASTM D 427-04;  
 UNI CEN/TS 17892-12:2005
**LIMITE DI LIQUIDITA'**

	Tara (mN)	Peso umido lordo (mN)	Peso secco lordo (mN)	n° colpi	WI (%)
<b>Campione 1</b>	22.46	218.49	162.50	17	<b>39.986</b>
<b>Campione 2</b>	22.85	230.26	172.01	23	<b>39.053</b>
<b>Campione 3</b>	24.22	267.62	202.41	31	<b>36.599</b>

**WI = 38.219 %****LIMITE DI PLASTICITA'**

	Tara (mN)	Peso umido lordo (mN)	Peso secco lordo (mN)	Wp (%)
<b>Campione 1</b>	22.46	197.37	167.11	<b>20.926</b>
<b>Campione 2</b>	22.95	147.10	127.09	<b>19.213</b>

**Wp medio = 20.069 %****Ic = 1.165****Ip = 18.149****LIMITE DI RITIRO**

tara capsula (mN)	Volume capsula (cm <sup>3</sup> )	P.U.L. (mN)	P.S.N. (mN)	Volume camp. Secco (cm <sup>3</sup> )	Wn	Ws (%)
217.02	178.69	528.09	211.43	13.14	-	<b>23.54</b>

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE: \_\_\_\_\_

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12379 del 18/11/19 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.50 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 20./09/019 N° verb. accett.: 47/19

**ANALISI GRANULOMETRICA**

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;  
 ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F

**P.S.N. Totale : 4157.63 mN**  
**P.S.N. passante 200 : 2056.65 mN**  
**% passante al 200 : 49.47**

**ANALISI PER STACCIATURA**

N° setaccio (serie ASTM)	peso trattenuto (mmN)	diametro maglia (mm)	passante %
3/8	29.62	9.5	99.29
4	65.61	4.75	98.42
10	161.71	2	96.11
18	243.20	1	94.15
40	411.29	0.425	90.11
60	613.70	0.25	85.24
100	1237.80	0.15	70.23
200	2100.98	0.075	49.47

**ANALISI PER SEDIMENTAZIONE**

Tempo (minuti)	lettura al densimetro	diametro (mm)	passante %
0.5	1.0285	0.0615	46.81
1	1.0273	0.0444	44.58
2	1.026	0.0318	42.17
4	1.0255	0.0223	41.24
8	1.0242	0.0158	38.82
16	1.023	0.0112	36.59
32	1.022	0.0080	34.73
60	1.021	0.0059	32.87
120	1.02	0.0042	31.02
240	1.0185	0.0030	28.23
480	1.018	0.0022	27.30
1440	1.0165	0.0013	24.51

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12379 del 18/11/19 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

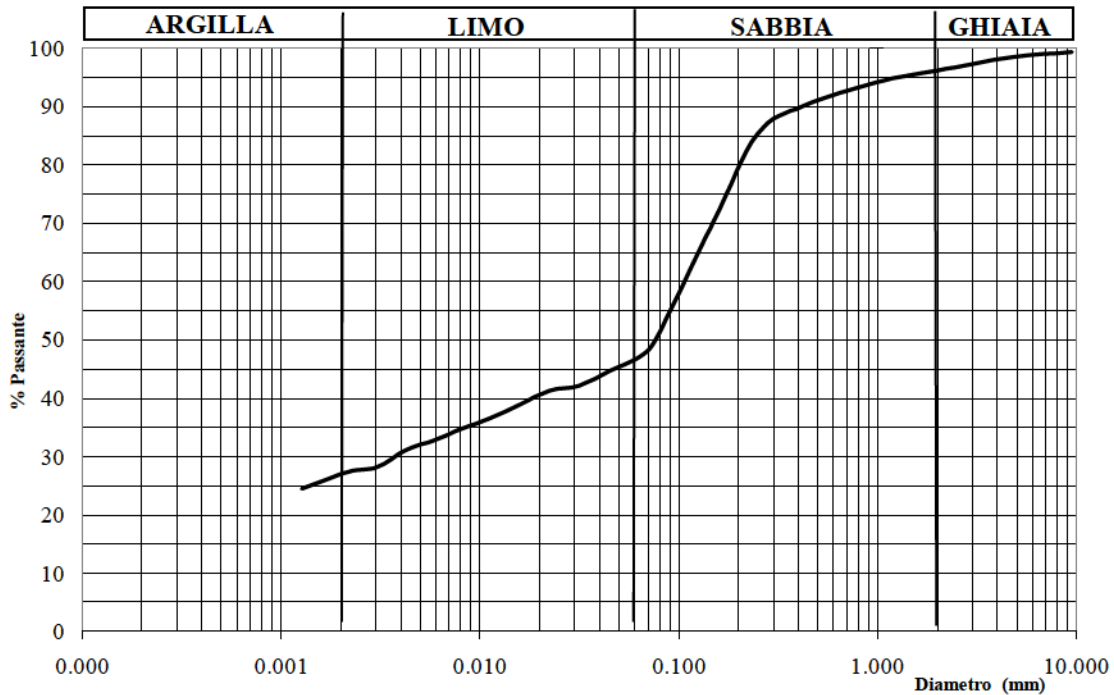
PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.50 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 20./09/019 N° verb. accett.: 47/19

### ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;  
ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F



Ghiaia: 3.89 %  
Sabbia: 49.49 %  
Limo: 19.83 %  
Argilla: 26.79 %

Percentuale del passante al setaccio 200 (75 µ) = 49.47%

Classificazione ai sensi della norma AGI 1977: **sabbia limosa con argilla**

NOTE: \_\_\_\_\_

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12380 del 18/11/19 Pag 1/6

COMMITTENTE : **Vamirgeind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.50 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 9/11/19 N° verb. accett.: 47/19

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -**

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

**Caratteristiche iniziali dei provini**

PROVINO		A	B	C
Forma		Quadrata	Quadrata	Quadrata
Volume	cm <sup>3</sup>	68.4	68.4	68.4
Sezione	cm <sup>2</sup>	36	36	36
Dimensione	cm	6	6	6
Altezza	cm	1.9	1.9	1.9

**PROVA DI CONSOLIDAZIONE**

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/m <sup>2</sup> )	98.53	195.59	292.65
Durata della consolidazione	24 h	24h	24 h
Deformazione verticale (mm)	0.720	0.650	1.340

**PROVA DI TAGLIO - CD -**

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0.002	0.002	0.002

**CARATTERISTICHE FISICHE**

Provino	$\gamma$ KN/m <sup>3</sup>	$\gamma_d$ KN/m <sup>3</sup>	S (%)	n <sub>i</sub> (%)	e <sub>i</sub>	W <sub>i</sub> (%)	W <sub>f</sub> (%)
A	20.03						
B	20.25						
C	20.20						

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12380 del 18/11/19 Pag 2/6

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P3**

CAMPIONE : **C2**

PROFONDITA' : **4.50 m**

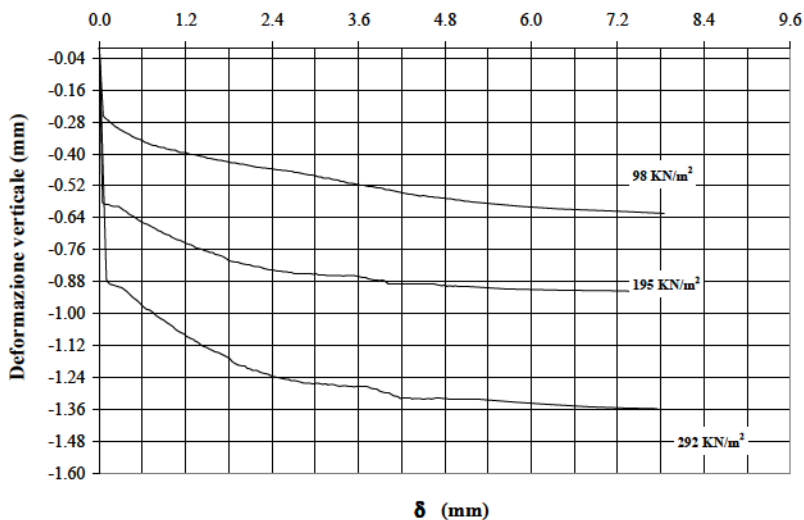
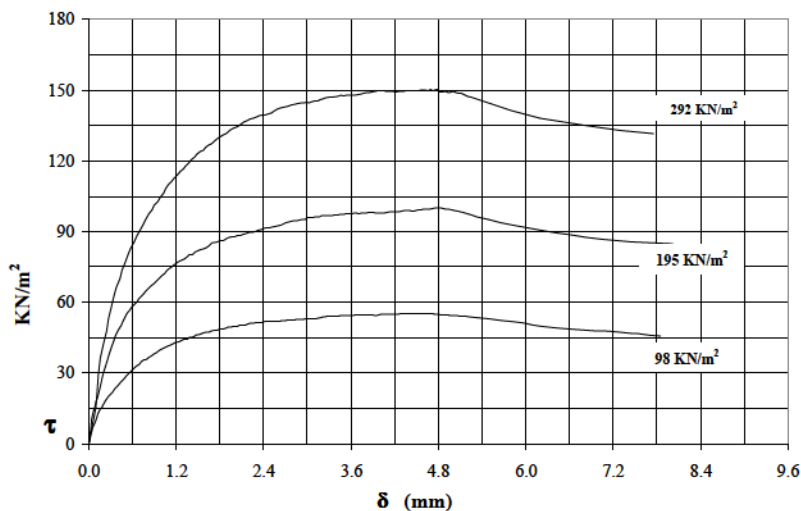
Data ricevimento camp: **23/10/19**

Data esecuz. prova : **9/11/19**

N° verb. accett.: **47/19**

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



NOTE: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12380 del 18/11/19 Pag 3/6

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.50 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 9/11/19 N° verb. accett.: 47/19

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -**

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

PROVINO A			PROVINO B			PROVINO C		
Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.
0	0	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000
-0.258	0.054	6.944	-0.582	0.047	11.111	-0.872	0.096	15.556
-0.264	0.076	8.611	-0.589	0.083	15.278	-0.881	0.118	21.667
-0.268	0.093	10.000	-0.59	0.122	20.000	-0.885	0.132	29.444
-0.273	0.113	11.667	-0.595	0.158	24.444	-0.890	0.156	36.389
-0.28	0.143	13.889	-0.596	0.193	29.167	-0.892	0.200	42.500
-0.287	0.181	15.833	-0.596	0.228	32.778	-0.897	0.245	48.056
-0.295	0.214	17.222	-0.597	0.263	36.389	-0.900	0.275	53.333
-0.301	0.252	19.444	-0.604	0.3	39.722	-0.902	0.312	57.778
-0.307	0.289	20.833	-0.612	0.334	42.778	-0.909	0.346	62.222
-0.312	0.324	21.944	-0.617	0.371	46.111	-0.916	0.382	66.389
-0.32	0.363	23.611	-0.625	0.407	48.333	-0.928	0.427	70.278
-0.325	0.405	25.000	-0.63	0.444	50.556	-0.936	0.457	73.611
-0.331	0.442	26.389	-0.636	0.481	52.778	-0.944	0.501	76.944
-0.336	0.48	27.778	-0.642	0.518	55.000	-0.953	0.532	80.000
-0.342	0.515	28.889	-0.649	0.556	56.389	-0.964	0.574	82.778
-0.344	0.556	30.000	-0.657	0.593	58.056	-0.976	0.624	85.556
-0.349	0.594	31.389	-0.662	0.631	59.444	-0.983	0.660	88.056
-0.356	0.634	32.500	-0.665	0.67	60.556	-0.988	0.700	90.556
-0.359	0.671	33.333	-0.671	0.708	62.222	-0.996	0.744	93.056
-0.363	0.706	34.167	-0.677	0.745	63.333	-1.005	0.779	95.278
-0.369	0.744	35.556	-0.682	0.782	64.722	-1.013	0.822	97.500
-0.368	0.781	35.833	-0.687	0.819	65.833	-1.020	0.867	99.167
-0.372	0.821	36.667	-0.691	0.855	66.944	-1.026	0.900	101.111
-0.375	0.859	37.500	-0.697	0.893	68.056	-1.035	0.947	102.778
-0.376	0.896	38.333	-0.702	0.931	69.167	-1.042	0.988	104.722
-0.38	0.929	38.889	-0.706	0.968	70.278	-1.048	1.025	106.389
-0.383	0.973	39.722	-0.713	1.005	71.389	-1.059	1.059	108.056
-0.385	1.009	40.278	-0.717	1.042	72.500	-1.065	1.092	109.722
-0.386	1.048	40.833	-0.721	1.08	73.611	-1.071	1.134	111.111
-0.39	1.084	41.389	-0.724	1.117	74.444	-1.075	1.172	112.500
-0.394	1.121	41.944	-0.73	1.155	75.278	-1.084	1.210	113.889
-0.394	1.16	42.500	-0.735	1.194	76.389	-1.091	1.259	115.556
-0.395	1.197	43.056	-0.739	1.232	77.222	-1.097	1.305	116.667
-0.399	1.236	43.333	-0.742	1.27	77.778	-1.102	1.328	117.778
-0.401	1.272	43.889	-0.747	1.307	78.333	-1.109	1.380	119.167
-0.403	1.313	44.444	-0.752	1.345	79.167	-1.117	1.409	120.278
-0.405	1.352	44.444	-0.756	1.384	80.278	-1.123	1.452	121.389
-0.407	1.389	45.278	-0.759	1.422	80.278	-1.127	1.488	122.778
-0.41	1.427	45.278	-0.763	1.46	81.389	-1.133	1.531	123.889
-0.412	1.465	46.111	-0.766	1.498	81.944	-1.138	1.576	124.444
-0.416	1.502	46.389	-0.769	1.536	82.500	-1.142	1.605	125.833
-0.416	1.542	46.667	-0.771	1.575	82.778	-1.145	1.644	126.667
-0.419	1.578	47.222	-0.776	1.614	83.333	-1.152	1.698	127.500
-0.42	1.619	47.500	-0.78	1.652	84.167	-1.158	1.732	128.611

*[Handwritten signature]*

Lo Sperimentatore

*[Handwritten signature]*

Il Direttore del laboratorio

Il cedimento e lo spostamento sono espressi in millimetri; la tensione orizzontale è espressa in KN/m<sup>2</sup>



Certificato n° 12380 del 18/11/19 Pag 4/6
COMMITTENTE : Vamirgeoid s.r.l.
LOCALITA' : SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)
PROGETTO : Consolidamento area in frana OS140
SONDAGGIO : P3 CAMPIONE : C2 PROFONDITA' : 4.50 m
Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 9/11/19 N° verb. accett.: 47/19

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

Table with 9 columns: PROVINO A (Cedimento, Spostam., Tens. Oriz.), PROVINO B (Cedimento, Spostam., Tens. Oriz.), PROVINO C (Cedimento, Spostam., Tens. Oriz.). Rows contain numerical data for various samples.

Handwritten signature

Lo Sperimentatore

Handwritten signature

Il Direttore del laboratorio

Il cedimento e lo spostamento sono espressi in millimetri; la tensione orizzontale è espressa in KN/m²





Certificato n° 12380 Pag 5/6

COMMITTENTE : **Vamirgeind s.r.l.**  
 LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**  
 PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**  
 SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.50 m**  
 Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 9/11/19 N° verb. accett.: 47/19

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -**

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

PROVINO A			PROVINO B			PROVINO C		
Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.
-0.509	3.471	54.444	-0.857	3.469	97.222	-1.272645	3.617	147.778
-0.511	3.513	54.444	-0.857	3.506	97.222	-1.272645	3.66	147.778
-0.513	3.553	54.444	-0.857	3.543	97.500	-1.272645	3.698	148.056
-0.515	3.59	54.444	-0.858	3.58	97.500	-1.27413	3.741	148.333
-0.517	3.632	54.444	-0.862	3.618	97.500	-1.28007	3.771	148.611
-0.517	3.671	54.722	-0.863	3.658	97.778	-1.281555	3.815	148.889
-0.52	3.709	54.722	-0.864	3.697	97.500	-1.28304	3.852	148.889
-0.522	3.749	54.722	-0.869	3.737	97.778	-1.290465	3.888	149.167
-0.523	3.787	54.722	-0.871	3.776	97.778	-1.293435	3.931	149.444
-0.524	3.825	54.722	-0.873	3.816	97.778	-1.296405	3.968	149.722
-0.527	3.865	54.722	-0.873	3.855	98.056	-1.296405	4.019	149.722
-0.526	3.901	54.722	-0.876	3.895	98.056	-1.30086	4.051	149.722
-0.529	3.94	54.444	-0.874	3.935	97.778	-1.309	4.09	149.444
-0.533	3.981	54.722	-0.878	3.976	97.778	-1.312	4.144	149.444
-0.535	4.02	55.000	-0.888	4.016	97.778	-1.31868	4.18	149.444
-0.536	4.059	55.000	-0.887	4.057	97.778	-1.317195	4.214	149.167
-0.54	4.098	55.000	-0.887	4.096	98.056	-1.317195	4.263	149.444
-0.542	4.139	55.000	-0.887	4.136	98.333	-1.317195	4.314	149.444
-0.544	4.179	55.000	-0.889	4.176	98.333	-1.320165	4.352	149.722
-0.547	4.215	55.000	-0.888	4.215	98.333	-1.31868	4.379	149.722
-0.548	4.258	55.000	-0.888	4.255	98.333	-1.31868	4.42	149.722
-0.55	4.301	55.278	-0.888	4.295	98.611	-1.31868	4.458	149.722
-0.552	4.335	55.278	-0.889	4.334	98.889	-1.320165	4.484	149.722
-0.553	4.378	55.278	-0.889	4.373	98.889	-1.320165	4.525	149.722
-0.555	4.42	55.278	-0.888	4.413	98.889	-1.31868	4.567	150.000
-0.557	4.46	55.278	-0.889	4.452	98.611	-1.320165	4.615	150.000
-0.556	4.499	55.278	-0.888	4.491	98.889	-1.31868	4.657	149.722
-0.557	4.543	55.278	-0.887	4.529	99.167	-1.317195	4.692	150.278
-0.561	4.583	55.278	-0.887	4.569	99.167	-1.317195	4.719	149.722
-0.561	4.628	55.278	-0.888	4.607	99.444	-1.31868	4.78	150.278
-0.563	4.664	55.278	-0.888	4.645	99.444	-1.31868	4.821	149.167
-0.564	4.706	55.278	-0.89	4.681	99.444	-1.32	4.851	149.167
-0.565	4.749	55.000	-0.893	4.719	99.722	-1.32	4.9	149.444
-0.566	4.789	55.000	-0.894	4.756	100.000	-1.32	4.937	148.889
-0.568	4.828	54.722	-0.893	4.793	100.000	-1.32	4.976	149.167
-0.568	4.872	54.722	-0.897	4.832	100.000	-1.321	5.005	149.444
-0.571	4.918	54.722	-0.895	4.87	99.722	-1.322	5.044	148.889
-0.573	4.96	54.444	-0.897	4.907	99.444	-1.322	5.085	148.611
-0.573	5.001	54.444	-0.894	4.945	99.444	-1.322	5.12	148.611
-0.574	5.042	54.444	-0.898	4.983	99.167	-1.322	5.168	147.778
-0.577	5.083	54.167	-0.898	5.022	98.889	-1.322	5.205	147.222
-0.578	5.126	54.167	-0.898	5.06	98.611	-1.322	5.246	146.944
-0.58	5.168	54.167	-0.898	5.098	98.333	-1.334	5.8	141.111
-0.596	5.852	51.667	-0.907	5.65	93.889	-1.339	6.2	138.056
-0.606	6.385	49.444	-0.912	6.42	89.444	-1.35	6.8	135.000

*[Signature]*

Lo Sperimentatore

*[Signature]*

Il Direttore del laboratorio

Il cedimento e lo spostamento sono espressi in millimetri; la tensione orizzontale è espressa in KN/m<sup>2</sup>



Certificato n° 12380 del 18/11/19 Pag 6/6

COMMITTENTE : Vamirgeind s.r.l.

LOCALITA' : SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)

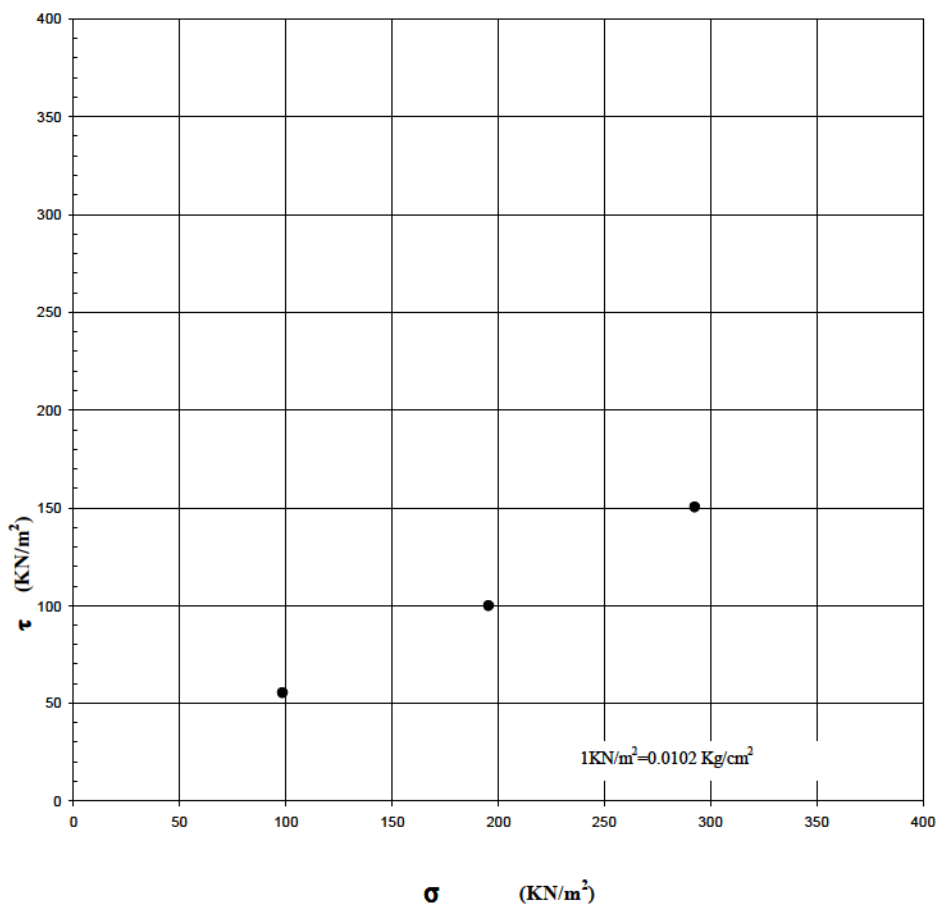
PROGETTO : Consolidamento area in frana OS140

SONDAGGIO : P3 CAMPIONE : C2 PROFONDITA' : 4.50 m

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 9/11/19 N° verb. accett.: 47/19

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -**

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12381 del 18/11/19 Pag 1/5

COMMITTENTE : **Vamirgeind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Trattata Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.50 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 11/10/19 N° verb. accett.: 40/19

**PROVA DI TAGLIO RESIDUO**

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

**Caratteristiche iniziali dei provini**

PROVINO		A	B	C
Forma		Quadrata	Quadrata	Quadrata
Volume	cm <sup>3</sup>	70.2	70.2	70.2
Sezione	cm <sup>2</sup>	36	36	36
Dimensione	cm	6	6	6
Altezza	cm	1.95	1.95	1.95

**PROVA DI CONSOLIDAZIONE**

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/m <sup>2</sup> )	98.53	195.59	292.65
Durata della consolidazione	-	-	-
Deformazione verticale (mm)	-	-	-

**PROVA DI TAGLIO - CD -**

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0.004	0.004	0.004

**CARATTERISTICHE FISICHE**

Provino	$\gamma$ KN/m <sup>3</sup>	$\gamma_d$ KN/m <sup>3</sup>	S (%)	n <sub>i</sub> (%)	e <sub>i</sub>	W <sub>i</sub> (%)	W <sub>f</sub> (%)
A	-	-	-	-	-	-	-
B	-	-	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-	-	-

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

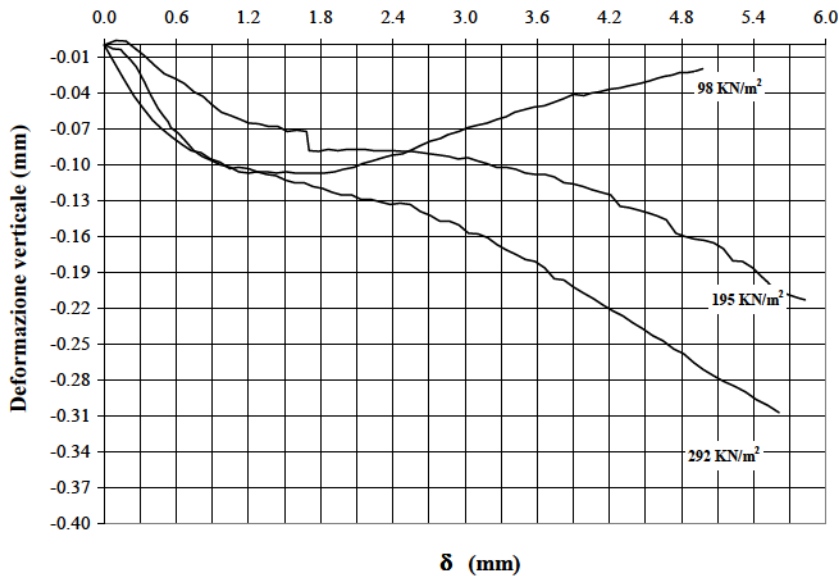
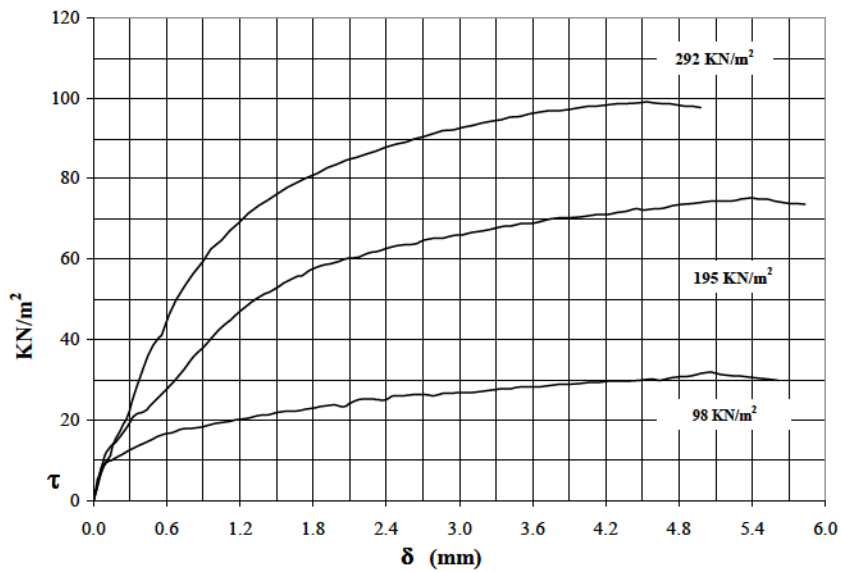


Certificato n° 12381 del 18/11/19 Pag 2/5

COMMITTENTE : **Vamirgeoid s.r.l.**  
LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**  
PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**  
SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.50 m**  
Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 11/10/19 N° verb. accett.: 40/19

### PROVA DI TAGLIO RESIDUO

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



NOTE: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato n° 12381 del 18/11/19 Pag 3/5

COMMITTENTE : **Vamirgeoind s.r.l.**

LOCALITA' : **SS 121 - Tratta Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**

PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**

SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.50 m**

Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 11/10/19 N° verb. accett.: 40/19

**PROVA DI TAGLIO RESIDUO**

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

PROVINO A			PROVINO B			PROVINO C		
Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.
0	0	0.000	0	0	0.000	0	0	0.000
-0.015	0.086	8.611	0.004	0.097	11.389	-0.001	0.032	5.278
-0.029	0.163	10.278	0.003	0.181	14.444	-0.003	0.072	8.611
-0.042	0.244	11.667	-0.003	0.26	17.778	-0.004	0.136	11.111
-0.053	0.325	13.056	-0.009	0.338	21.111	-0.006	0.155	13.889
-0.063	0.402	14.167	-0.017	0.418	22.222	-0.009	0.186	15.556
-0.07	0.481	15.278	-0.024	0.5	24.722	-0.012	0.213	17.222
-0.077	0.564	16.389	-0.028	0.584	27.222	-0.015	0.24	18.889
-0.083	0.643	16.944	-0.032	0.666	30.000	-0.018	0.267	20.278
-0.088	0.723	17.778	-0.039	0.745	32.778	-0.023	0.292	22.222
-0.09	0.804	18.056	-0.043	0.821	35.833	-0.026	0.309	24.167
-0.095	0.886	18.333	-0.05	0.897	38.056	-0.031	0.338	26.667
-0.098	0.963	18.889	-0.056	0.973	40.556	-0.036	0.357	28.611
-0.103	1.042	19.444	-0.059	1.05	43.056	-0.041	0.383	30.833
-0.102	1.12	19.722	-0.062	1.126	45.000	-0.047	0.415	33.611
-0.103	1.198	20.278	-0.065	1.205	47.222	-0.053	0.448	36.111
-0.106	1.272	20.556	-0.066	1.284	49.167	-0.059	0.49	38.611
-0.108	1.351	21.111	-0.068	1.364	50.833	-0.064	0.534	40.556
-0.109	1.426	21.389	-0.068	1.443	51.944	-0.069	0.555	41.111
-0.113	1.506	21.944	-0.072	1.523	53.333	-0.074	0.62	46.389
-0.115	1.582	22.222	-0.071	1.602	54.722	-0.08	0.676	50.000
-0.115	1.661	22.222	-0.072	1.682	55.833	-0.088	0.744	53.333
-0.118	1.736	22.778	-0.088	1.706	55.833	-0.093	0.815	56.389
-0.12	1.817	23.056	-0.089	1.786	57.500	-0.097	0.899	59.444
-0.123	1.894	23.611	-0.087	1.864	58.333	-0.1	0.962	62.500
-0.125	1.972	23.889	-0.088	1.942	58.889	-0.102	1.049	64.722
-0.125	2.053	23.333	-0.087	2.018	59.444	-0.106	1.119	67.222
-0.129	2.133	24.722	-0.087	2.093	60.278	-0.107	1.202	69.444
-0.129	2.215	25.278	-0.087	2.168	60.556	-0.106	1.268	71.389
-0.131	2.295	25.278	-0.088	2.244	61.389	-0.106	1.353	73.333
-0.133	2.379	25.000	-0.088	2.321	61.944	-0.107	1.433	74.722
-0.132	2.46	26.111	-0.088	2.398	62.778	-0.106	1.513	76.389
-0.133	2.545	26.111	-0.089	2.477	63.333	-0.107	1.587	77.778
-0.139	2.629	26.389	-0.089	2.555	63.611	-0.107	1.668	79.167
-0.142	2.711	26.389	-0.09	2.633	63.889	-0.107	1.744	80.278
-0.147	2.791	26.111	-0.091	2.71	64.722	-0.107	1.83	81.389
-0.147	2.869	26.667	-0.092	2.788	65.278	-0.106	1.918	82.778
-0.15	2.95	26.667	-0.093	2.865	65.278	-0.104	1.99	83.611
-0.157	3.029	26.944	-0.095	2.944	65.833	-0.102	2.074	84.722
-0.158	3.11	26.944	-0.094	3.022	66.111	-0.099	2.152	85.278
-0.161	3.189	27.222	-0.097	3.102	66.667	-0.097	2.229	86.111
-0.167	3.268	27.500	-0.099	3.181	66.944	-0.094	2.314	86.944
-0.171	3.346	27.778	-0.102	3.262	67.500	-0.092	2.396	87.778
-0.175	3.424	27.778	-0.102	3.344	68.056	-0.091	2.481	88.611
-0.179	3.504	28.333	-0.104	3.425	68.333	-0.087	2.564	89.167

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio



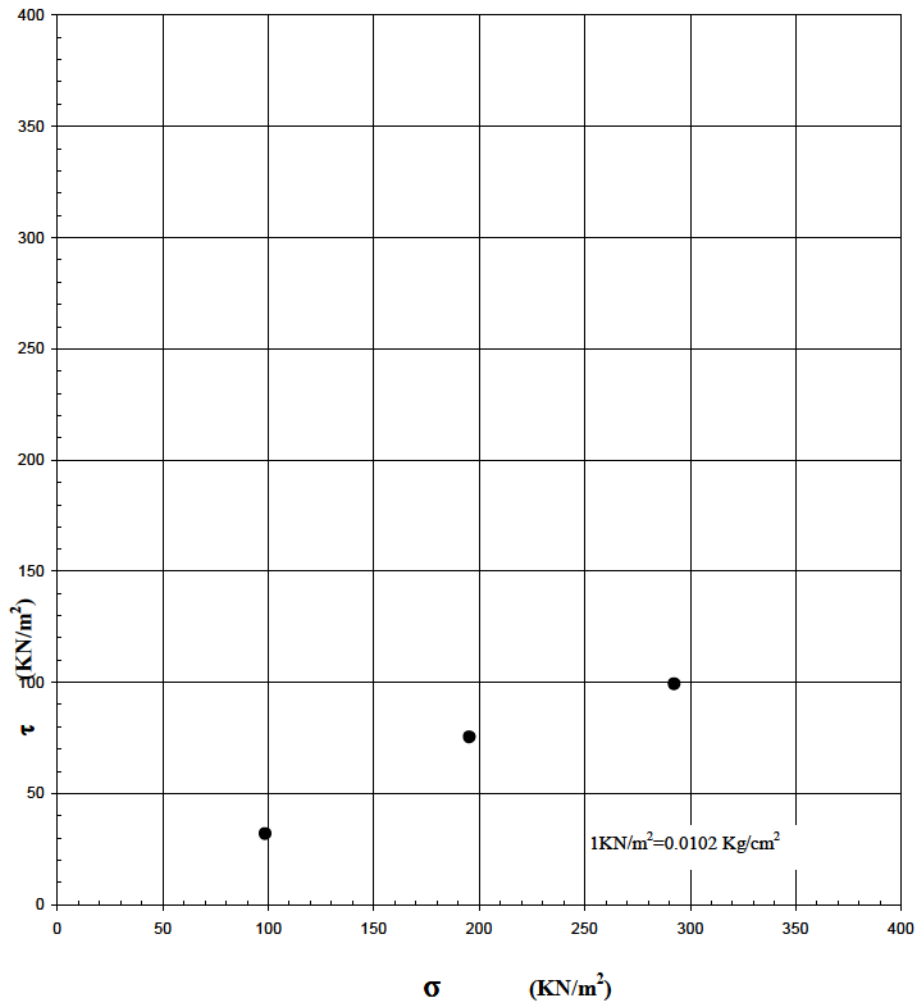


Certificato n° 12381 del 18/11/19 Pag 5/5

COMMITTENTE : **Vamirgeoid s.r.l.**  
LOCALITA' : **SS 121 - Trattata Bolognetta - Vicari - (Provincia di Palermo)**  
PROGETTO : **Consolidamento area in frana OS140**  
SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **4.50 m**  
Data ricevimento camp: 23/10/19 Data esecuz. prova : 11/10/19 N° verb. accett.: 40/19

### PROVA DI TAGLIO RESIDUO

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore