



# Provincia Regionale di Ragusa

## Ammodernamento del tracciato stradale S.P. n. 46 ISPICA – POZZALLO 1° STRALCIO FUNZIONALE



Responsabile Unico Procedimento

**Dott. Ing. Salvatore Dipasquale**

Dirigente Pianificazione del Territorio

**Dott. Ing. Vincenzo Corallo**

### PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO: <ul style="list-style-type: none"><li>● GEOLOGIA/GEOTECNICA</li><li>● GEOLOGIA GEOMORFOLOGIA E IDROLOGIA</li><li>● RELAZIONE GEOLOGICA</li></ul>	ARCHIVIO	<b>PR147</b>
	SCALA	-
	ELABORATO	<b>3.2.1</b>
GRUPPO DI PROGETTAZIONE A.T.I.  <b>TECHNITAL S.p.A</b> (Mandataria)  	RESPONSABILE DELLE INTEGRAZIONI SPECIALISTICHE Dott. Ing. M. Raccosta	RESPONSABILI DI PROGETTO Dott. Ing. M. Raccosta Dott. Ing. G. Failla Dott. Ing. F. Iudice

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO/CONTROLLATO	APPROVATO
1	GIUGNO 2014	EMISSIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA ITALSOCOTEC del 18/04/2014	PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA	BUONMESTIERI
0	MARZO 2014	PRIMA EMISSIONE	PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA	BUONMESTIERI



# PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA

denominata

LIBERO CONSORZIO COMUNALE

10° Settore Geologia e Tutela Ambientale

## AMMODERNAMENTO DEL TRACCIATO DELLA S.P. 46 ISPICA - POZZALLO

### PROGETTO DEFINITIVO

## RELAZIONE GEOLOGICA

**(aggiornamento del 15 maggio 2014)**



I Geologi

(Dott. Geol. G. Alessandro)

(Dott. Geol. G. Biondi)

(Dott. Geol. S. Buonmestieri)

(Dott. Geol. A. Frasca)

(Dott. Geol. E. P. Quaranta)

(Dott. Geol. G. Scaglione)

*G. Alessandro*  
*G. Biondi*  
*S. Buonmestieri*  
*A. Frasca*  
*E. P. Quaranta*  
*G. Scaglione*

V. Il Dirigente 10° Settore

(Dott. Geol. S. Buonmestieri)

*S. Buonmestieri*



## PREMESSA

Nell'ambito degli interventi di competenza dell'Amministrazione Provinciale, con Determina Presidenziale 1179 del Registro Generale del 23 febbraio 2007 prot. 13451, il 10° Settore Geologia e Tutela Ambientale (già Geologia e Geognostica) è stato incaricato di redigere lo studio geologico nelle fasi preliminare, definitiva ed esecutiva per il progetto di "Ammodernamento del tracciato della S.P. 46 Ispica - Pozzallo".

È stato quindi eseguito uno studio geologico relativamente agli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici dell'area che sarà interessata dai lavori in progetto, compresi all'incirca tra le progressive chilometriche 1+450 e 7+450 del tracciato stradale, per una fascia di larghezza complessiva pari a un chilometro.

Il presente studio geologico consiste dei seguenti allegati:

- Relazione geologica;
- Tav. 1 carta geologica-geomorfologica-idrogeologica a scala 1:5.000;
- Tav. 2 profilo geologico del tracciato
- Tav.3. carta dell'ubicazione delle indagini geognostiche a scala 1:5.000;
- Risultanze geognostiche;
- Risultanze geosismiche;
- Risultanze penetrometriche dinamiche;
- Risultanze di laboratorio.

Per la redazione della carta geologica-geomorfologica-idrogeologica sono state utilizzate come base di studio le cartografie esistenti nel P.T.P. della Provincia Regionale di Ragusa che, sebbene realizzate a scale diverse, sono state allo scopo rivisitate per gli utilizzi della presente progettazione con specifici sopralluoghi e rilievi in sito.

Tutte le indagini geognostiche in sito, dirette ed indirette, e le prove geotecniche di laboratorio sono state eseguite di concerto col 9° Settore Pianificazione del Territorio e Infrastrutture (già 13° Settore Pianificazione del Territorio), con le attrezzature e da personale afferenti questo Settore Geologia e Tutela Ambientale, seguendo il seguente programma:

- n. 9 perforazioni di sondaggi meccanici a rotazione, a carotaggio continuo e con uso di carotiere semplice o doppio, profonde rispettivamente m. 10,5 (S1), m. 33,0 (S1Bis), m. 10,5 (S2), m. 9,5 (S3), m. 11,0 (S4), m. 30,3 (S4bis), m. 10,7 (S5), m. 33,0 (S5Bis), m. 30,2 (S6);
- l'incamiciatura dei fori delle perforazioni S1Bis, S4bis, S5Bis ed S6 per l'esecuzione di misure sismiche in foro Down Hole;
- l'esecuzione di n. 11 prove S.P.T. nel corso delle perforazioni (n. 2 in S1Bis), (n. 2 in S2), (n. 2 in S3), (n. 1 in S5), (n. 1 in S5Bis), (n. 3 in S6);

- il prelievo di n. 6 campioni indisturbati di terre nel corso delle perforazioni (n. 2 in S1), (n. 1 in S1Bis), (n. 1 in S3), (n. 2 in S6);
- il prelievo di n. 5 campioni indisturbati di spezzoni di roccia nel corso delle perforazioni (n. 2 in S1Bis), (n. 3 in S5Bis);
- n. 4 prove sismiche in foro tipo Down-Hole (DH-S1Bis, DH-S4bis, DH-S5Bis, DH-S6) per la determinazione delle velocità delle onde di taglio  $V_{S30}$ ;
- n. 4 profili sismici a rifrazione (LS1, LS2, LS3, LS4) lunghi ciascuno 24 metri;
- n. 10 prove penetrometriche dinamiche DPM 30-20.

Inoltre, con una stazione topografica GPS Trimble, è stata effettuata l'ubicazione plan-altimetrica riferita al reticolo nazionale IGM95 delle perforazioni di sondaggio e di tutte le altre prove in sito effettuate.

Le caratteristiche fisico-meccaniche dei litotipi interessati, i cui risultati sono raccolti nell'allegato fascicolo di "Risultanze di laboratorio", sono state accertate tramite analisi e prove di laboratorio (terre e rocce) che hanno compreso:

- n° 6 determinazioni del contenuto naturale d'acqua su terra;
- n° 6 determinazioni del peso di volume su terra;
- n° 6 analisi granulometriche per setacciatura e sedimentazione;
- n° 11 analisi calcimetriche;
- n° 8 prove di taglio diretto su terra;
- n° 6 prove di compressione edometrica ELI;
- n° 5 preparazioni di provini cilindrici su roccia;
- n° 5 determinazioni del peso di volume su roccia;
- n° 5 determinazioni della velocità ultrasonica su roccia;
- n° 5 prove di resistenza a compressione monoassiale su roccia.

Lo studio è stato redatto in ottemperanza alla vigente normativa con riferimento a:

- Decreto Ministeriale 14.01.2008 – Testo Unitario – Norma Tecniche per le Costruzioni Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
- Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009. Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
- Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007.
- Eurocodice 7 (1997-2002) Progettazione geotecnica ...
- Eurocodice 8 (1998-2003) Indicazioni progettuali ...

## **LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI, GEOLOGICI, TETTONICO -STRUTTURALI, SISMICI, LITOSTRATIGRAFICI ED IDROGEOLOGICI**

L'area su cui si sviluppa il tracciato della S.P. 46 che collega Ispica a Pozzallo ricade nel settore sud orientale del territorio della Provincia di Ragusa ossia nelle tavole 651030 e 651070 della cartografia provinciale redatta allo scopo in scala 1:5.000.

Sulla base delle ricognizioni geologico-geomorfologiche-idrogeologiche di superficie effettuate, dei dati relativi ai risultati delle perforazioni geognostiche eseguite in campagna e dei dati idrogeologici reperiti in letteratura, è stato possibile descrivere, per una fascia della larghezza media di circa 1000 metri, le caratteristiche geomorfologiche, idrogeologiche, geologiche e litologiche dei terreni affioranti nel tratto stradale interessato dai lavori di ammodernamento e che, si ribadisce, è all'incirca compreso tra le attuali progressive chilometriche 1+450 e 7+450.

### **Lineamenti Geomorfoloici**

Il tracciato stradale in studio ricade su due bacini idrografici: quello del Torrente Salvia, nel tratto all'incirca compreso tra il km 1+450 e il km 4 (progressive chilometriche di progetto 0 e 2+550 circa), e quello del Torrente Bosco Pisana – Graffetta – Recupero, nel tratto compreso tra il km 4 e il km 7+450 (progressive di progetto 2+550 e 5+999,55). Sotto il profilo altimetrico, il tracciato è compreso tra le isoipse 15 e 56 m. s.l.m. circa, in un'area a debole pendenza che degrada di quota in direzione NE-SO, da Contrada Poggio Tremiglia a Contrada Recupero - Scaro.

L'area rilevata, più estesa di quella interessata dal tracciato stradale, invece è compresa tra le Contrade Bosco Pisana, Graffetta, Chiuse e Cozzo Ricci, che si estendono a NO del tracciato, e tra le Contrade Scaro, Recupero, Valle del Forno e Poggio della Naga che si trovano a SE.

In questa area si possono distinguere due zone morfologicamente differenziate. Una zona montana, dominio delle formazioni marine calcaree oligo-mioceniche in facies iblea; una zona pedemontana di aspetto collinare, dominio delle marne della Formazione Tellaro e dei sedimenti continentali delle conoidi di deiezione e di facies alluvionale e palustre quaternari.

La prima zona, a conformazione tabulare, rappresenta il bordo orientale dell'altipiano ibleo ed è caratterizzata da rilievi a gradinata con ripide scarpate strutturali, connesse a faglie normali, allineate secondo le principali direttive tettoniche NE – SO (allineamento Pozzallo - Ispica - Rosolini) e da profonde incisioni a V in corrispondenza dei valloni e cave tributarie della Cava D'Ispica - Torrente Favara, Torrente Salvia e della Cava Graffetta.

Altre forme, connesse a processi di terrazzamento marino di età medio pleistocenica (spianate di abrasione con e senza deposito), si riscontrano tra le quote 20 e 150 m s.l.m. circa.

La zona pedemontana borda al piede gli affioramenti calcarei del plateau ibleo, seguendo l'allineamento strutturale della scarpata di faglia Pozzallo - Ispica - Rosolini, mostra aspetto a morfologia ondulata, collinare, ed allo sbocco della Cava D'Ispica e del Torrente Salvia le caratteristiche configurazioni a ventaglio di paleo conoidi di deiezione disposte con apici posti dei paleo torrenti iblei nel mare pleistocenico. L'attuale reticolo idrografico prende origine da quei paleo torrenti e mostra pattern di tipo sub-angolare controllato dalla tettonica.

I fattori di erosione attuale dipendono principalmente dall'azione chimica e meccanica delle acque di dilavamento e dei corsi d'acqua, dall'azione termica e dall'azione potenziale della forza di gravità lungo l'orlo delle scarpate fluviali incassate.

### **Lineamenti Geologici**

L'area in esame ricade alle propaggini sud degli Iblei, ai piedi della Scarpata strutturale Pozzallo - Ispica, lungo il bordo meridionale dell'Altipiano calcareo s.s., che è formato da crosta continentale spessa tra 20 e 30 km ed è caratterizzato da anomalie gravimetriche e magnetiche positive (AGIP 1978, 1982).

La crosta esplorata in modo diretto è costituita da una successione sedimentaria potente 6000 metri circa, rappresentata in prevalenza da rocce carbonatiche, con intercalazioni di livelli vulcanici, i cui orizzonti più profondi e più antichi, conosciuti attraverso perforazioni petrolifere, sono del Trias medio (Bianchi et al., 1989).

In particolare, gli affioramenti relativi all'Altipiano calcareo s.s. constano di formazioni carbonatiche marine terziarie (substrato carbonatico), appartenenti ad un unico ciclo sedimentario oligo-miocenico, afferenti alla successione calcareo-calcarenitico-marnosa della Formazione Ragusa (Membro Leonardo e Membro Irminio) ed alla successione marnosa della Formazione Tellaro.

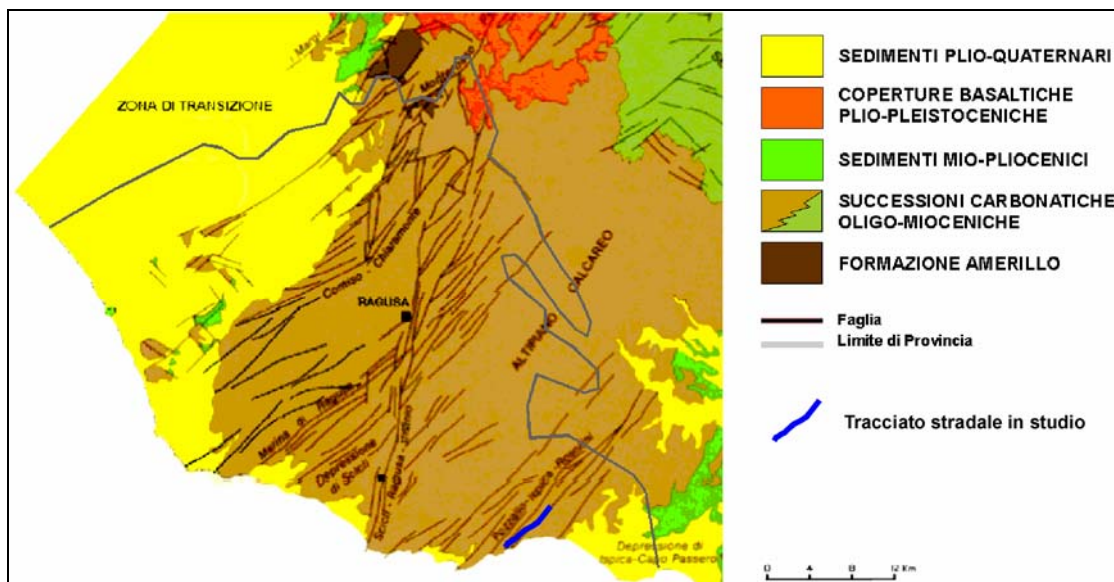
Nelle zone pedemontane dell'Altipiano calcareo, Piana di Vittoria ad Ovest e Depressioni di Ispica - Capo Passero ad Est, la copertura del substrato è formata da un complesso di sedimenti plio-quadernari (Copertura) di ambienti di deposizione che vanno dal marino al continentale (Calcarei marnosi Trubacei, Calcareniti organogene, conglomerati e ghiaie alluvionali e breccie detritiche, limi neri palustri).

### **Lineamenti Tettonico-Strutturali**

Nell'ottica della geologia regionale, nella struttura della Sicilia si distinguono tre principali elementi: la Catena settentrionale Appennino-Maghrebide, l'Avanfossa Gela-Catania e l'Avampaese Ibleo (Lentini & Vezzani, 1978).

Secondo questo schema, l'area in esame ricade sull'Avampaese Ibleo, che rappresenta l'attuale margine emerso della placca africana, dove si distinguono una zona centro-orientale, l'Altopiano calcareo, ed una zona occidentale, detta Zona di Transizione o di Avanfossa esterna.

In questo contesto, a grandi linee, l'Altopiano calcareo ha la struttura elevata di un Horst, allungato in senso NE-SO, i cui margini orientale ed occidentale sono delimitati, rispettivamente, dal sistema di faglie Pozzallo - Ispica - Rosolini e dal sistema di faglie Comiso-Chiaramonte.



Schema geologico-strutturale degli Iblei

Questi sistemi di faglie producono un motivo strutturale a gradinata con il quale l'altipiano ragusano si raccorda ad Ovest alla pianura vittoriese ed ad Est alla Depressione di Ispica – Capo Passero. Pertanto, le formazioni carbonatiche iblee sprofondano progressivamente, ad Ovest, al di sotto dei sedimenti plio-quadernari della piana di Vittoria – Gela dove raggiungono spessori di alcune migliaia di metri, e ad Est al di sotto dei sedimenti plio-quadernari della Depressione di Ispica – Capo Passero dove gli spessori di questi sedimenti sono molto più esigui.

In tale quadro, percorrendo il tracciato stradale da NE a SO, si nota come lo stesso ricada proprio nel settore di raccordo tra l'Altipiano Calcareo ragusano e la depressione di Ispica – Capo Passero, in un'area che strutturalmente si configura come una depressione tettonica che si estende all'incirca tra poggio della Naga - Poggio Tremiglia e Contrada Recupero.

### Lineamenti Litostratigrafici

Nell'area di interesse specifico affiorano, dalle più recenti alle più antiche, le seguenti unità litostratigrafiche:



### Alluvioni fluviali recenti ed attuali

Le alluvioni fluviali sono costituite da ciottoli calcarei eterometrici e da materiale sabbioso-limoso giallo-brunastro. Affiorano lungo il Torrente Salvia, Favara, Graffetta e le altre incisioni torrentizie minori e tributarie. OLOCENE.



Alluvioni fluviali attuali (Torrente Salvia)

### Detrito di falda

Brecce ad elementi carbonatici eterometrici con matrice a granulometria sabbiosa parzialmente stabilizzate da incrostazioni calcaree. PLEISTOCENE SUPERIORE – OLOCENE.

### Coni di Detrito

Si tratta di paleo detriti, eterometrici, costituiti da pietrisco e blocchi di natura carbonatica immersi in una matrice carbonatica arenitica arrossata. Si ritrovano allo sbocco della Cava d'Ispica e del Torrente Salvia, ai piedi della scarpata strutturale dell'allineamento Pozzallo – Ispica. PLEISTOCENE MEDIO-SUPERIORE.



Detrito di falda



Paleo coni di detrito

### Alluvioni fluviali terrazzate

Distribuite in vari ordini e quindi a varie quote all'incirca comprese tra 40 e 70 m. slm., sono costituite da conglomerati poligenici, ghiaie e sabbie carbonatiche. Si ritrovano lungo il corso del Torrente Salvia, tra le contrade Palazzelli e Poggio Tremiglia, e quello del Torrente Favara.



Depositi palustri antichi



Alluvioni fluviali terrazzate

### Depositi terrazzati marini

Sono rappresentati da sabbie carbonatiche bianco-giallastre, calcareniti biancastre polverulente o conglomerati a clasti carbonatici ed arenitici appiattiti in matrice sabbiosa arrossata. Costituiscono depositi terrazzati marini trasgressivi sulle marne della Formazione Tellaro affioranti con spessore di qualche metro lungo la costa nei pressi della periferia orientale di Pozzallo (Contrada Scaro). PLEISTOCENE SUPERIORE.



Depositi terrazzati marini

### Terrazzi marini – Spianate di abrasione marina

Si tratta di spianate di abrasione marina senza deposito, disposte in più ordini a varie quote tra 20 e 150 m. slm. PLEISTOCENE MEDIO.



Spianate di abrasione marina sullo sfondo

### Formazione Tellaro

È costituita da marne di colore grigio-azzurro al taglio, tendenti al bruno-giallastro se alterate, con stratificazione poco evidente, passanti verso l'alto a marne calcaree giallastre, ben stratificate. Poggiano in continuità di sedimentazione sulla Formazione Ragusa (Membro Irminio). L'età medio miocenica è compresa tra il Langhiano ed il Tortoniano; ma la sedimentazione prosegue con le marne giallastre fino al Messiniano inferiore.

Affiora nella zona pedemontana di Ispica, alla base ed a valle della scarpata strutturale Ispica – Pozzallo. Lo spessore in affioramento può raggiungere una decina di metri.



Formazione Tellaro (Marna calcaree giallastre)

### Formazione Ragusa: Membro Irminio

#### *Alternanza calcarenitico calcareo-marnosa*

Si tratta di calcareniti grigiastre in strati di spessore compreso tra 0,3 e 0,6 metri, alternate a calcareniti marnose in strati di uguale spessore. Questa unità rappresenta la parte mediana del Membro Irminio della Formazione Ragusa ed mostra in affioramento uno spessore compreso tra la

decina e la cinquantina di metri. Affiora estesamente a NO del tracciato stradale, tra la contrada Bosco Pisana e le alture di Ispica, ed a SE in Contrada Recupero. MIOCENE MEDIO.

#### Calcareniti e calciruditi in banchi

Si tratta di calcareniti e calciruditi bianco-grigiastre, bianco-giallastre, di media durezza stratificate in banchi di spessore variabile, talora decametrico, separati da giunti marnoso-sabbiosi. Rappresentano la parte inferiore del Membro Irminio stesso ed hanno spessore complessivo in affioramento di circa 70 metri. Affiorano nell'alta valle del Torrente Salvia, in contrada Palazzelli, ai piedi della scarpata di faglia di Ispica. MIOCENE MEDIO.



Alternanza calcarenitico - marnosa (F.ne Ragusa: Membro Irminio)



Calcareniti e calciruditi in banchi (F.ne Ragusa: Membro Irminio)

## LINEAMENTI IDROGEOLOGICI

Le principali caratteristiche idrogeologiche della zona in esame si riferiscono al tipo e grado di permeabilità delle unità litostratigrafiche affioranti ed agli acquiferi individuati.

### Permeabilità

Le proprietà idrogeologiche delle rocce, quali il tipo e il grado di permeabilità, sono funzione sia delle caratteristiche litologico-stratigrafiche e tessiturali, acquisite dagli stessi durante la loro formazione, che di quelle strutturali, sopravvenute successivamente per il verificarsi di eventi tettonici e/o fenomenologie dissolutive.

I litotipi calcarei affioranti nella zona mostrano una permeabilità secondaria per fratturazione e carsismo ed una primaria per porosità. Il loro grado di permeabilità è molto variabile, oscillando da elevato a mediamente permeabile. Essi sono sede di un acquifero di elevata estensione.

I litotipi sciolti affioranti sono interessati da porosità e presentano generalmente una permeabilità alta. Essi sono sede di acquifero di limitata estensione.

I litotipi a composizione prevalentemente argilloso-marnosa, invece, sono caratterizzati da un grado di permeabilità molto scarso (da poco permeabili ad impermeabili) che fa sì che in essi la circolazione idrica sotterranea sia praticamente assente. Talvolta, in corrispondenza di una spessa coltre eluvio colluviale contenente lenti sabbiose e/o litoidi si possono verificare delle infiltrazioni d'acqua fino ad alcuni metri di profondità a formare effimere falde acquifere superficiali.

In relazione alle suddette caratteristiche, le unità sono state raggruppate nelle seguenti quattro diverse classi di permeabilità:

#### **Unità litostratigrafiche a permeabilità per porosità**

Fanno riferimento a questa classe di permeabilità le unità litostratigrafiche afferenti ai depositi clastici incoerenti quali le sabbie gialle, i detriti, i depositi alluvionali, nonché i depositi sabbioso - calcarenitici.

La permeabilità di tipo primario, (grado medio alto) dovuta alla porosità, assume valori compresi fra  $10^{-2}$  e  $10^{-4}$  cm/s, in relazione alle variazioni verticali e orizzontali della granulometria.

Tra le varie unità appartenenti a questa prima classe di permeabilità, solo i depositi alluvionali di fondo valle possono costituire un acquifero di una certa importanza. L'elevata porosità di queste rocce permette un'alta percentuale di infiltrazione delle acque di precipitazione e di deflusso superficiale, rispetto agli altri tipi litologici presenti.

**Unità litostratigrafiche a permeabilità mista per pori e per fessure**

Fanno riferimento a questa classe le calcareniti pleistoceniche, presenti generalmente in prossimità della fascia costiera, caratterizzate da una permeabilità sia primaria che secondaria. I valori di permeabilità sono compresi fra  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$  cm/s (grado medio alto).

**Unità litostratigrafiche a permeabilità per fessurazione e per carsismo**

Fanno riferimento a questa classe le unità carbonatiche di tutta la Formazione Ragusa, quindi in particolare l'alternanza calcarenitica calcareo-marnosa e le calcareniti-calciruditi in banchi del Membro Irminio della Formazione Ragusa. In questa successione carbonatica l'accentuata fratturazione e la presenza di fenomeni carsici può creare le condizioni per una circolazione di tipo secondario con valori di permeabilità  $> 10^{-2}$  cm/s. (grado medio alto)

**Unità litostratigrafiche a permeabilità bassa o impermeabili**

Vanno riferiti a questa classe i depositi palustri e le marne grigio-azzurre della Formazione Tellaro. I valori di permeabilità sono compresi fra  $10^{-5}$  e  $10^{-7}$  cm/s (grado molto basso).

**Analisi della morfologia piezometrica e considerazioni idro-strutturali**

Nell'area in esame, se si escludono le coperture detritiche ed alluvionali, permeabili per porosità e sede di acquiferi di scarso interesse, è presente un solo acquifero di grosse proporzioni: l'acquifero carbonatico dell'altopiano ibleo.

L'alternanza calcareo-calcarenitico-marnosa della Formazione Ragusa costituisce a scala regionale un potente acquifero carbonatico dotato di elevata permeabilità secondaria dovuta alla intensa fratturazione.

Il suddetto potente complesso calcareo, in cui ha sede tale acquifero, è comunque ben lungi dall'essere un'entità omogenea, presentando nel complesso, notevoli variazioni litologiche e stratigrafiche, sia nella successione verticale che laterale, sia nell'ambito che al di fuori dell'area in esame.

La morfologia piezometrica è stata desunta sulla base della "Carta Idrogeologica del Piano Territoriale Provinciale"; l'interno dell'area presenta curve isopiezometriche che vanno dai 0 ai 60 metri s.l.m., con profondità sempre superiori ai trenta metri dal piano campagna.

L'insieme delle curve isopiezometriche descrive una morfologia assimilabile ad una falda con linee di flusso sub-parallele e direzioni di deflusso da nord – sud, a nord est – sud ovest.

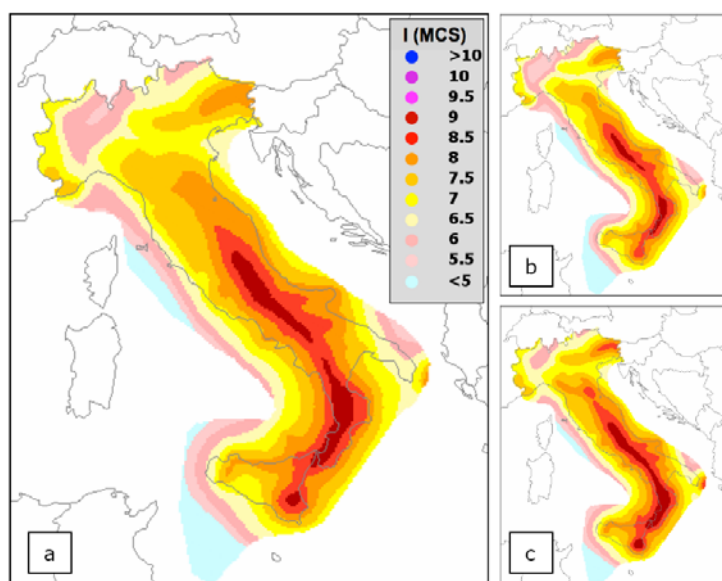
Il profilo della superficie piezometrica è di tipo iperbolico, cioè le curve isopiezometriche presentano uno spaziatura crescente da monte verso valle (seguendo il verso di deflusso della falda). Tale profilo è da imputare a variazioni della trasmissività o della portata unitaria della falda. Quest'ultima ipotesi si ritiene essere la più probabile; infatti, la maggior pendenza piezometrica si verifica a nord dell'area, in corrispondenza di un aumento di spessore dei livelli poco permeabili della F.ne Tellaro localizzati all'interno del graben presente nell'area che, conseguentemente, generano un restringimento della sezione dell'acquifero carbonatico. A sud dell'area, in corrispondenza di una diminuzione di spessore della F.ne Tellaro e conseguente aumento della sezione acquifera, osserviamo una drastica diminuzione della pendenza piezometrica.

È interessante osservare che a sud dell'area, in prossimità della costa, si verifica un'ingressione marina marcata dall'arretramento dell'isopiezometrica di quota 0 m s.l.m..

La superficie piezometrica si ritrova comunque a profondità tale da non interferire col tracciato stradale.

## CARATTERISTICHE SISMICHE DEL PLATEAU IBLEO

L'analisi e l'elaborazione statistica dei dati sismici desunti dai terremoti di massima intensità, avvenuti in Italia negli ultimi mille anni, hanno avuto come risultato la pubblicazione, nel corso di due decenni, da parte di ENEL, CNR, GNDT, INGV, di una serie di mappe di zonazione del rischio sismico nazionale, ai fini della protezione civile e dei criteri di progettazione tecnica in zona sismica, che vedono la Sicilia come una delle regioni d'Italia in cui si ha la maggiore probabilità di terremoti di elevata intensità macrosismica e magnitudo, specialmente per periodi di ritorno maggiori di 100 anni.



Mappe di pericolosità sismica in termini di intensità macrosismica ( $I_{max}$ ), con probabilità di superamento del 10% ( $PR=475$  anni) in 50 anni, per l'Italia continentale e Sicilia. a) mediana; b) 16mo percentile; c) 84mo percentile. (D7, INGV, 2007)

Probabilità di eccedenza in 50 anni %	Periodo di ritorno (anni)	Frequenza annuale di superamento	Valori massimi di $I_{max}$	Valori massimi di $I_{max}$	Valori massimi di $I_{max}$
			Mediana	16mo	84mo
50	72	0.0139	7.36	7.34	7.41
10	475	0.0021	9.06	9.21	8.94
5	975	0.0010	9.60	9.45	9.81
2	2475	0.0004	10.30	10.00	10.50

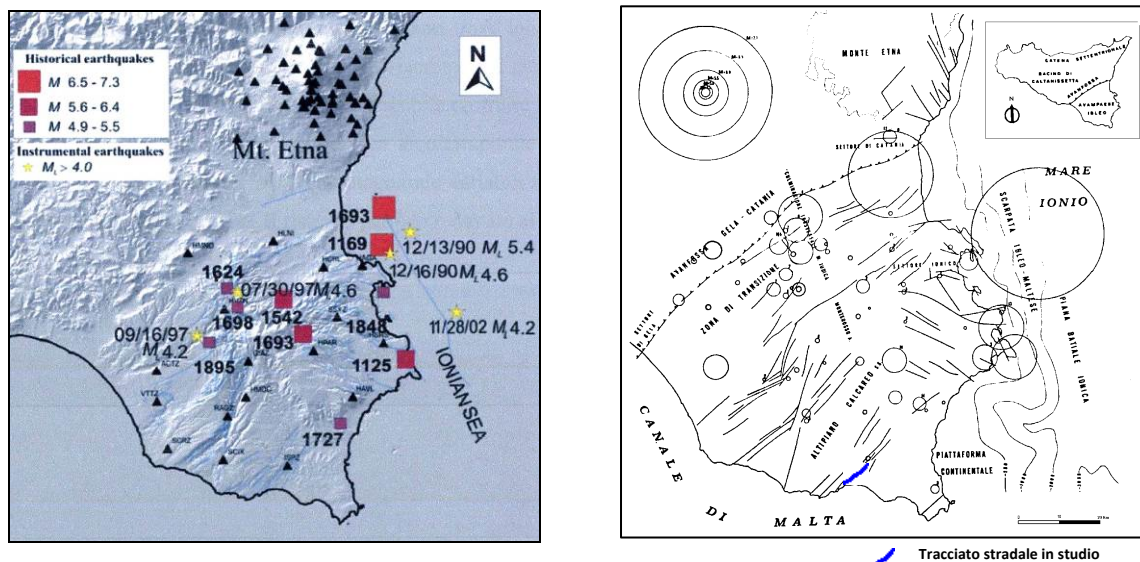
Valori di massima intensità macrosismica ( $I_{max}$ ) per 4 diversi periodi di ritorno per la Sicilia. (D7, INGV, 2007)

In particolare, è il settore della Sicilia sud-orientale quello dove sono state stimate le massime intensità macrosismiche, per i terremoti del 1169, 1693, 1818, tra il IX e l'XI grado MCS.

La causa della sismicità degli Iblei è da ricercare nel suo assetto geologico-strutturale, configurandosi l'altopiano come area di Avampaese, in cui la distribuzione degli epicentri dei terremoti ricade lungo i principali sistemi di faglie che lo interessano, quindi lungo la Scarpata Ibleo-Maltese nel margine ionico, la Linea di Scicli e le strutture tettoniche che delimitano i margini settentrionale e meridionale.



Nel dettaglio, la distribuzione degli epicentri dei terremoti a magnitudo  $M_{max} = 4,9 \div 5,5$  è più addensata verso il margine occidentale del plateau ibleo ed è contrapposta a quella degli epicentri dei terremoti di massima intensità che ricadono nel settore ionico tra Catania ed Augusta, dove la magnitudo stimata è  $M_{max} = 6,5 \div 7,3$  (1169, 1693, 1818).



Distribuzione della sismicità negli Iblei

Specificatamente, nella zona di stretto interesse, le massime magnitudo locali, storiche e strumentali, sono comprese tra 4,9 e 5,5.

In generale, allo stato attuale delle conoscenze, si può mettere in risalto che lungo i margini meridionale e settentrionale del plateau ibleo non vi è evidenza di superficie di faglie di lunghezza di rottura (e/o riattivazione) dell'ordine di almeno 50 km, ipotizzata da Wells & Coppersmith (1994) per l'occorrenza di eventi di magnitudo maggiore di 6, circostanza invece ben documentata lungo la scarpata ibleo-maltese sulla costa ionica.

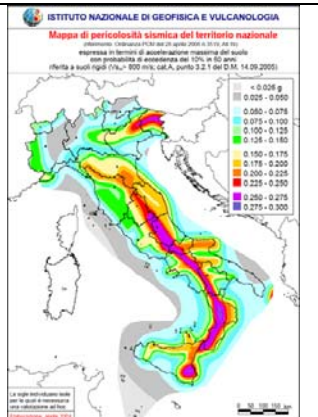
In ogni caso, comunque, non risultano studi specifici che attestino evidenze di attivazione paleosismica delle strutture del bordo sud-orientale e dell'altipiano calcareo, nell'intervallo da 15.000 anni al presente.

### MODELLO SISMICO DEL SITO - VALUTAZIONE DELL’AZIONE SISMICA

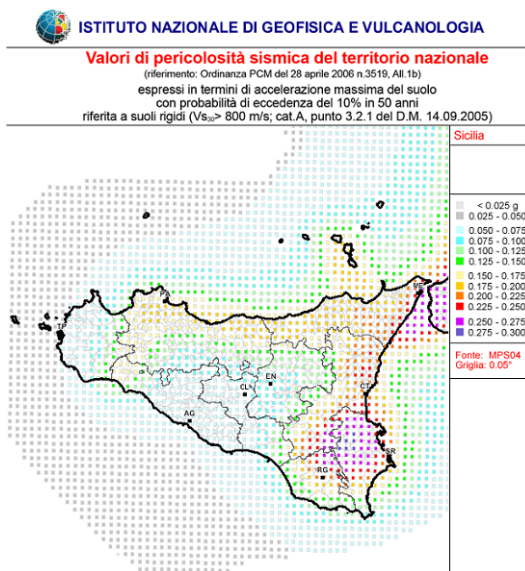
Il territorio in esame era classificato sismico ai sensi del D.M. 19.03.1982 ed inserito in zona a rischio terremoti di II categoria con coefficiente d'intensità sismica pari a 0,07 g (S=9).

L'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 23.03.2003, riclassificando l'intero territorio nazionale, lo inserì in zona sismica 2 caratterizzata dai seguenti valori di accelerazione orizzontale.

Zona sismica	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [ag/g]	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [ag/g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15 – 0,25	0,25
3	0,05 – 0,15	0,15
4	< 0,05	0,05



Con l'entrata in vigore delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 gennaio 2008) la stima della pericolosità sismica viene definita non più tramite un criterio “zona dipendente” ma mediante un approccio “sito dipendente”, partendo dalla “pericolosità sismica di base del territorio nazionale”. Un valore di pericolosità di base definito, per ogni punto del territorio nazionale, su una maglia quadrata di 5 km di lato, indipendentemente dai confini amministrativi comunali.



Per ogni costruzione ci si deve riferire ad una accelerazione di riferimento “propria”, individuata sulla base delle coordinate geografiche dell’area di progetto e in funzione della vita nominale dell’opera. Questa accelerazione di riferimento verrà rimodulata in funzione delle caratteristiche sismo stratigrafiche e morfologiche del sito di costruzione.

## MODELLAZIONE SISMICA

### *Pericolosità sismica di base*

I lavori di ammodernamento del tracciato stradale in esame prevedono modifiche della sede stradale ed anche la riprogettazione di strutture lungo il tracciato sul T. Graffetta e T. Salvia.

La pericolosità sismica in un sito è descritta sia in termini geografici che in termini temporali:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima  $a_g$  e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale (di Cat. A nelle NTC);
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi (10751 punti) sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

L'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione è la stima della "pericolosità sismica di base" dei siti di costruzione, i cui procedimenti sono descritti nel presente studio.

### *Vita nominale, classe d'uso e periodo di riferimento*

La vita nominale  $V_N$  di un'opera strutturale è intesa come il numero di anni nel corso dei quali la struttura, soggetta a manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dell'opera in esame è di anni  $V_N \geq 50$  (vedi tabella 2.4.I delle NTC 2008).

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso.

La classe d'uso relativa alle opere in esame è la **IV**, cui corrisponde un coefficiente d'uso  $C_U = 2,0$ .

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$ :

$$V_R = V_N \times C_U$$

Per le diverse classi d'uso, il valore del coefficiente d'uso  $C_U$  è riportato nella tabella 2.4.II delle NTC 2008.

Il periodo di riferimento per l'opera in esame è  $V_R = 100$  anni.

**Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche**

Condizione necessaria per la definizione dell'azione sismica di progetto è l'identificazione della categoria di sottosuolo (**Tabella 3.2.II**) che si basa principalmente sui valori della velocità equivalente  $V_{S,30}$  di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità.

La velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{S,30}$  è definita dall'espressione:

$$V_{S,30} = 30 / \sum(h_i/V_{S,i}) \quad (\text{in m/s})$$

in cui:

- $h_i$  è lo spessore, in metri, dell' $i$ -esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità;
- $V_{S,i}$  è la velocità delle onde di taglio nell' $i$ -esimo strato.

Di seguito, si sintetizzano i valori delle  $V_{S,30}$  cui si è pervenuti con le misure sismiche in foro, eseguite con tecnica tipo Down Hole:

Sondaggio	$V_{S,30}$ (m/sec)
<b>S1Bis</b>	<b>538 - 710</b>
<b>S4Bis</b>	<b>514 - 637</b>
<b>S5Bis</b>	<b>482 - 588</b>
<b>S6</b>	<b>338 - 423</b>

**Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo**

Categoria	DESCRIZIONE	$V_{S30}$
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{S,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	<b>&gt; 800 m/s</b>
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{S,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s	<b>360 ÷ 800 m/s</b> NSPT <sub>30</sub> > 50 cu <sub>30</sub> > 250 kPa
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{S,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s	<b>180/360 m/s</b> 15 < NSPT <sub>30</sub> < 50 70 < cu <sub>30</sub> < 250 kPa
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{S,30}$ inferiori a 180 m/s	<b>&lt; 180 m/s</b> NSPT <sub>30</sub> < 15 cu <sub>30</sub> < 70 kPa
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s)	
S <sub>1</sub>	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{S,30}$ inferiori a 100 m/s che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.	<b>&lt; 100 m/s</b> 10 < cu <sub>30</sub> < 20kPa
S <sub>2</sub>	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.	

Sulla base delle misure sismiche Down Hole effettuate nei fori, si evidenziano valori di  $V_{S,30}$  compresi tra 360 e 800 m/sec, che fanno rientrare i terreni di fondazione nella categoria di **sottosuolo B**.

Per valutare *le condizioni topografiche*, si fa riferimento ai dati riportati nelle tabelle 3.2.IV e 3.2.VI delle NTC 2008.

L'opera in esame rientra all'interno della categoria **T1** (superficie sub-tabulare) con coefficiente di amplificazione topografica  $S_T = 1$ .

**Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche**

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

### Valutazione dell'azione sismica

Nei riguardi dell'azione sismica, l'obiettivo delle NTC è il controllo del livello di danneggiamento della costruzione a fronte dei terremoti che possono verificarsi nel sito di costruzione.

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (categoria A di tabella 3.2.II) ed è definita in termini di accelerazione orizzontale massima  $a_g$ , nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$ .

Per ciascuna delle probabilità di superamento  $P_{VR}$  nel periodo di riferimento, cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, riportati in tabella 3.2.I delle NTC 2008, le forme spettrali sono definite a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

$a_g$  accelerazione orizzontale massima al sito;

$F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

$T^*_C$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

riportati nella Tabella 1 allegata alle stesse NTC 2008, in corrispondenza dei punti di un reticolo di riferimento, i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km), per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno  $TR$  ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

Per le diverse categorie di sottosuolo di fondazione, di cui alle tabelle 3.2.II e 3.2.III delle NTC 2008, la forma spettrale su sottosuolo di categoria A è modificata attraverso il coefficiente stratigrafico  $S_S$ , il coefficiente topografico  $S_T$  (che consentono di ricavare  $a_{\max}=a_g \times S_S \times S_T$ ) e il coefficiente  $C_C$  che modifica il valore del periodo  $T^*_C$ .

Per sottosuolo di categoria A i coefficienti  $S_S$  e  $C_C$  valgono 1. Per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E i coefficienti  $S_S$  e  $C_C$  possono essere calcolati, in funzione dei valori di  $F_0$  e  $T^*_C$  relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella tabella 3.2.V delle NTC 2008, nelle quali “g” è l’accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

Analogamente, lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale è definito da apposite espressioni.

I seguenti parametri sismici dei siti in esame S1bis (Ponte T. Graffetta) ed S4bis-S5bis (Ponte T. Salvia) sono stati ricavati tramite media pesata dei valori nei quattro vertici del reticolo di cui agli allegati A e B ed alla tabella 1 delle NTC 2008.

# Ponte T. Graffetta

Via  n°

Comune  Cap

Provincia

---

Coordinate WGS84

Latitudine

Longitudine

Isole

(1)\* Coordinate WGS84

Lat.  Long.

(1)\* Coordinate ED50

Lat.  Long.

Classe dell'edificio

IV. Funzioni pubbliche o strategiche importanti...

Vita nominale (Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)

Interpolazione

Visualizza vertici della maglia di appartenenza

(1)\* Il software converte i dati dal sistema WGS84 al sistema ED50, prima di elaborare i risultati è comunque possibile inserire direttamente le coordinate nel sistema ED50. I punti sulla mappa sono da considerarsi esclusivamente in coordinate WGS84.

(2)\* Il file creato con "Salva file" può essere importato automaticamente negli applicativi GeoStru.

Stato Limite	Tr [anni]	Sp [g]	Fo	Tc [s]
Operatività (SLO)	60	0,039	2,568	0,258
Danno (SLD)	101	0,053	2,514	0,291
Salvaguardia vita (SLV)	949	0,169	2,393	0,493
Prevenzione collasso (SLC)	1950	0,254	2,488	0,531

Periodo di riferimento per l'azione sismica: 100

---

Calcolo dei coefficienti sismici

Muri di sostegno  Paratie

Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

us (m)

Categoria sottosuolo

Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss*	1,20	1,20	1,20	1,15
Amplificazione stratigrafica				
Cc*	1,44	1,41	1,27	1,25
Coef. funz categoria				
St*	1,00	1,00	1,00	1,00
Amplificazione topografica				
Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²]	<input type="text" value="0.6"/>			

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,009	0,013	0,054	0,082
kv	0,005	0,006	0,027	0,041
Amax [m/s²]	0,460	0,625	2,220	2,865
Beta	0,200	0,200	0,240	0,280

\* I valori di Ss, Cc ed St possono essere variati.

## Parametri sismici SITO S1bis (Ponte T. Graffetta)

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii e fondazioni

### Sito in esame.

latitudine: 36,740195  
 longitudine: 14,860204  
 Classe: 4  
 Vita nominale: 50

### Siti di riferimento

Sito 1	ID: 51415	Lat: 36,7263	Lon: 14,8569	Distanza: 1577,659
Sito 2	ID: 51416	Lat: 36,7254	Lon: 14,9190	Distanza: 5493,042
Sito 3	ID: 51194	Lat: 36,7754	Lon: 14,9201	Distanza: 6618,467
Sito 4	ID: 51193	Lat: 36,7763	Lon: 14,8579	Distanza: 4014,203

**Parametri sismici**

Categoria sottosuolo: B  
 Categoria topografica: T1  
 Periodo di riferimento: 100 anni  
 Coefficiente cu: 2,0

Operatività (SLO):  
 Probabilità di superamento: 81 %  
 Tr: 60 [anni]  
 ag: 0,039 g  
 Fo: 2,568  
 Tc\*: 0,258 [s]

Danno (SLD):  
 Probabilità di superamento: 63 %  
 Tr: 101 [anni]  
 ag: 0,053 g  
 Fo: 2,514  
 Tc\*: 0,291 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):  
 Probabilità di superamento: 10 %  
 Tr: 949 [anni]  
 ag: 0,189 g  
 Fo: 2,393  
 Tc\*: 0,493 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):  
 Probabilità di superamento: 5 %  
 Tr: 1950 [anni]  
 ag: 0,254 g  
 Fo: 2,488  
 Tc\*: 0,531 [s]

**Coefficienti Sismici**

SLO:	SLD:	SLV:	SLC:
Ss: 1,200	Ss: 1,200	Ss: 1,200	Ss: 1,150
Cc: 1,440	Cc: 1,410	Cc: 1,270	Cc: 1,250
St: 1,000	St: 1,000	St: 1,000	St: 1,000
Kh: 0,009	Kh: 0,013	Kh: 0,054	Kh: 0,082
Kv: 0,005	Kv: 0,006	Kv: 0,027	Kv: 0,041
Amax: 0,460	Amax: 0,625	Amax: 2,220	Amax: 2,865
Beta: 0,200	Beta: 0,200	Beta: 0,240	Beta: 0,280



# Ponte T. Salvia

Via  n°

Comune  Cap

Provincia

Coordinate WGS84

Latitudine

Longitudine

Isole

(1)\* Coordinate WGS84  
Lat.  Long.

(1)\* Coordinate ED50  
Lat.  Long.

Classe dell'edificio  
(IV. Funzioni pubbliche o strategiche importanti...

Vita nominale  
(Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)  
interpolazione

36.762628, 14.897872

Visualizza vertici della maglia di appartenenza

(1)\* Il software converte i dati dal sistema WGS84 al sistema ED50, prima di elaborare i risultati è comunque possibile inserire direttamente le coordinate nel sistema ED50. I punti sulla mappa sono da considerarsi esclusivamente in coordinate WGS84.  
(2)\* Il file creato con "Salva file" può essere importato automaticamente negli applicativi GeoStru.

Stato Limite	Tr [anni]	a <sub>s</sub> [g]	Fo	T <sub>0</sub> [s]
Operatività (SLO)	60	0,041	2,558	0,260
Danno (SLD)	101	0,055	2,532	0,290
Salvaguardia vita (SLV)	949	0,198	2,401	0,478
Prevenzione collasso (SLC)	1950	0,268	2,486	0,525

Periodo di riferimento per l'azione sismica: 100

**Calcolo dei coefficienti sismici**

Muri di sostegno  Paratie

Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

us (m)

Categoria sottosuolo

Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss*				
Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,13
Cc*				
Coeff. funz. categoria	1,44	1,41	1,27	1,25
St*				
Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00
Personalizza acc. ne massima attesa al sito [m/s²]	<input type="text" value="0.6"/>			

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,010	0,013	0,057	0,085
kv	0,005	0,007	0,029	0,042
Amax [m/s²]	0,480	0,650	2,333	2,965
Beta	0,200	0,200	0,240	0,280

\* I valori di Ss, Cc ed St possono essere variati.

## Parametri sismici SITO S4bis - S5bis (Ponte T. Salvia)

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii e fondazioni

### Sito in esame.

latitudine: 36,763701  
 longitudine: 14,898682  
 Classe: 4  
 Vita nominale: 50

### Siti di riferimento

Sito 1	ID: 51193	Lat: 36,7763	Lon: 14,8579	Distanza: 3888,005
Sito 2	ID: 51194	Lat: 36,7754	Lon: 14,9201	Distanza: 2309,587
Sito 3	ID: 51416	Lat: 36,7254	Lon: 14,9190	Distanza: 4624,639
Sito 4	ID: 51415	Lat: 36,7263	Lon: 14,8569	Distanza: 5583,441

**Parametri sismici**

Categoria sottosuolo:	B	
Categoria topografica:	T1	
Periodo di riferimento:	100 anni	
Coefficiente cu:	2,0	
Operatività (SLO):		
Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	60	[anni]
ag:	0,041	g
Fo:	2,558	
Tc*:	0,260	[s]
Danno (SLD):		
Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	101	[anni]
ag:	0,055	g
Fo:	2,532	
Tc*:	0,290	[s]
Salvaguardia della vita (SLV):		
Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	949	[anni]
ag:	0,198	g
Fo:	2,401	
Tc*:	0,478	[s]
Prevenzione dal collasso (SLC):		
Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	1950	[anni]
ag:	0,268	g
Fo:	2,486	
Tc*:	0,525	[s]

**Coefficienti Sismici**

SLO:	SLD:	SLV:	SLC:
Ss: 1,200	Ss: 1,200	Ss: 1,200	Ss: 1,130
Cc: 1,440	Cc: 1,410	Cc: 1,270	Cc: 1,250
St: 1,000	St: 1,000	St: 1,000	St: 1,000
Kh: 0,010	Kh: 0,013	Kh: 0,057	Kh: 0,085
Kv: 0,005	Kv: 0,007	Kv: 0,029	Kv: 0,042
Amax: 0,480	Amax: 0,650	Amax: 2,333	Amax: 2,965
Beta: 0,200	Beta: 0,200	Beta: 0,240	Beta: 0,280

## CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE, LITOLOGICHE E LITOTECNICHE RISCONTRATE LUNGO IL TRACCIATO

Nell'analisi geomorfologica, litologica e litotecnica del tracciato si è tenuto conto delle unità litologiche di copertura e di substrato su cui insiste la strada. Per la valutazione dei valori caratteristici delle medesime unità nei tratti di interesse si è ricorso alle seguenti metodologie.

### Valori caratteristici

I valori caratteristici  $V_K$  (relativi al 5° frattile) dei parametri stimati con le prove in sito e/o di laboratorio eseguite, derivano da un trattamento statistico dei relativi valori.

L'Eurocodice 7 fissa, per i parametri della resistenza al taglio, una probabilità di non superamento del 5%, alla quale corrisponde, per una distribuzione di tipo gaussiano, un valore di  $X$  uguale a -1,645.

In generale, si è utilizzata la relazione:

$$V_K = V_M - 1,645 \times \sigma$$

in cui:

$$\begin{aligned} V_M &= \Sigma V_i / n && \text{la media degli } n \text{ dati} \\ \sigma &= \sqrt{[\Sigma (V_i - V_M)^2 / n]} && \text{la deviazione standard degli } n \text{ dati} \end{aligned}$$

In particolare, nel caso di un solo dato relativo a campioni di substrato (F.ne Tellaro e F.ne Ragusa) i valori caratteristici di  $\phi'$  e  $c'$  sono stati determinati con le seguenti relazioni:

$$(1) \phi'_k = \phi'_m (1 + X * V_\phi); \quad (2) c'_k = c'_m (1 + X * V_c)$$

in cui:

$$\begin{aligned} \phi'_k &= \text{valore caratteristico dell'angolo di attrito interno;} \\ c'_k &= \text{valore caratteristico della coesione;} \\ \phi'_m &= \text{valore medio dell'angolo d'attrito;} \\ c'_m &= \text{valore medio della coesione;} \\ V &= \text{coefficiente di variazione (COV);} \\ X &= -1,645. \end{aligned}$$

Per la stima del peso di volume si è utilizzato il valore medio dei dati disponibili.

Per il substrato carbonatico lapideo (F.ne Ragusa) ed in particolare per il valore della resistenza a rottura per compressione uniassiale, si è fatto riferimento a:

$$V_K = V_M \times (1 - COV/2)$$

in cui:

$$COV = \sigma / V_M \quad \text{coefficiente di variazione (approccio bayesiano)}$$

ovvero al *valore minimo*  $V_{MIN}$ .

Si precisa che i valori sotto riportati non sono in alcun modo vincolanti per le valutazioni dei tecnici progettisti.

I valori caratteristici derivano dai dati disaggregati di laboratorio e di prove in sito, riscontrabili nei fascicoli allegati (Risultanze laboratorio prove geognostiche in sito, Risultanze prove penetrometriche dinamiche, Risultanze di laboratorio, Risultanze prospezioni geosismiche) a cui si rimanda per la valutazione completa dei dati.

### Descrizione del tracciato

Dal km 1+450 al km 3+400 circa (progressive chilometriche di progetto 0 e 1+950 circa, rispettivamente), il tracciato stradale attraversa, con andamento rettilineo, l'ampia valle del Torrente Salvia e dei suoi affluenti di destra. Quindi, da quota 56 m. s.l.m., degrada fino a quota 35 m. s.l.m. circa, in corrispondenza dell'attraversamento del Torrente Salvia (sezione di progetto km 1+250 circa), per poi risalire fino a quota 43 m. s.l.m. (km 1+950 circa di progetto).



Incrocio e tombino al Km 1+500 (quota 56 m. slm.)

In questo tratto, la struttura stradale insiste su terreni pleistocenici di ambiente continentale, costituiti da sedimenti clastici, ghiaioso-sabbioso-pelitici di copertura (Alluvioni recenti ed attuali, Coni di detrito, Alluvioni fluviali terrazzate), spessi da qualche metro fino ad una decina di metri.

Le caratteristiche litotecniche desunte dalle prove penetrometriche dinamiche (P1, P2, P3, P4, P5), nell'intervallo di profondità tra 0 e 6,0 m circa sono: Angolo d'attrito compreso tra 26,8° e 36,5°; Peso di volume ( $t/m^3$ ) compreso tra 1,85 e 2,00. Da cui i seguenti valori medi, deviazione standard e valori caratteristici:

#### COPERTURA

<i>parametro</i>		<i>valore medio</i>	<i>dev. standard</i>	<i>valore caratt. <math>V_k</math></i>
peso di volume ( $kN/m^3$ )	$\gamma$	19,00	0,62	17,99
angolo d'attrito efficace (°)	$\phi'$	30,5	2,86	25,84

Il substrato litologico di questi depositi quaternari in zona è costituito dalle marne mioceniche della Formazione Tellaro, che nella perforazione S6 presenta spessori almeno fino a 30 metri, e/o dall'alternanza calcarenitico-marnosa del Membro Irminio della Formazione Ragusa. (S4, S4bis, S5, S5bis).

Le caratteristiche litotecniche delle marne della Formazione Tellaro (S6), desunte da prove di laboratorio, nell'intervallo di profondità tra 1,8 e 6,5 m. circa sono: Angolo d'attrito  $\phi'$  27,3°; Coesione ( $\text{kN/m}^2$ )  $c'$  11,56; Peso di volume ( $\text{kN/m}^3$ ) 18,12. Da cui i seguenti valori caratteristici:

SUBSTRATO FORMAZIONE TELLARO (marne giallastre e grigio azzurre)

<i>parametro</i>		<i>valore da lab.</i>	<i>Cov.</i>	<i>valore caratt. <math>V_K</math></i>
peso di volume ( $\text{kN/m}^3$ )	$\gamma$	18,12	---	18,12
angolo d'attrito efficace (°)	$\phi'$	27,3	13 %	21,5
coesione efficace ( $\text{kN/m}^2$ )	$c'$	11,56	13 %	9,1

Le caratteristiche litotecniche dei termini lapidei della Formazione Ragusa (S4bis, S5, S5bis), desunta da prove di laboratorio, nell'intervallo di profondità tra 1,8 e 6,5 m. circa sono: Peso di volume ( $\text{kN/m}^3$ ) tra 17,56 e 22,79, Resistenza a compressione monoassiale ( $\text{DL N/mm}^2$ ) compresi tra 7,32 e 52,59.

SUBSTRATO FORMAZIONE RAGUSA (alternanza calcarenitico-marnosa)

<i>parametro</i>		<i>valore medio</i>	<i>valore min.</i>	<i>dev. st.</i>	<i>val. caratt. <math>V_K</math></i>
peso di volume ( $\text{kN/m}^3$ )	$\gamma$	19,70	17,56	2,24	16,01
res. alla compr. uniass. ( $\text{N/mm}^2$ )	$q_u$	24,5	7,32	20,02	14,5

In tale contesto, le forme geomorfologiche sono strettamente legate alla dinamica fluvio-torrentizia. Nei pressi del km 3 (progressiva di progetto 1+550 circa), ad esempio, al piede del muro di sostegno stradale di valle, si osservano forme di erosione concentrata (cavitazione) dovute all'azione di ruscellamento di acque selvagge (non incanalate).



Alveo del Torrente Salsia al km 2+750



Forme di cavitazione e ruscellamento concentrato nei pressi del Km 3 circa

-----

Dal km 3+400 al km 6+750 circa (progressive chilometriche di progetto 1+950 e 5+300 circa), il tracciato dapprima sale fino a circa quota 60 m. s.l.m. per poi ridiscendere, costeggiando la linea ferrata, verso l'impluvio del Graffetta, posto a quota 17 m. s.l.m. circa.

In questo secondo settore, la strada ricade su uno stretto graben tettonico dove il substrato litologico, tra il km 3+400 ed il km 5+900 circa (progressive di progetto 1+950 e 4+450 circa, rispettivamente), è formato dalle marne della Formazione Tellaro (con sottile copertura metrica di terre sabbioso-pelitiche di colore bruno – rossastro e calcareniti biancastre polverulente) e, tra il km 5+900 ed il Km 6+750 circa (progressive di progetto 4+450 e 5+300 circa, rispettivamente), dall'alternanza calcarenitica-marnosa del Membro Irminio della Formazione Ragusa. Lungo il tracciato stradale il passaggio tra le due formazioni è di tipo stratigrafico.

Tale successione litostratigrafica ha trovato riscontro, oltre che nel rilievo geologico di superficie, nei sondaggi meccanici eseguiti S2, S3.

Le caratteristiche litotecniche della copertura (terre sabbioso-pelitiche di colore bruno – rossastro e/o calcareniti biancastre polverulente) desunte dalle prove penetrometriche dinamiche (P6, P7, P8), nell'intervallo di profondità tra 0 e 2,30 m. circa sono: Angolo d'attrito compreso tra 27,6° e 36,5°, Peso di volume ( $t/m^3$ ) compreso tra 1,87 e 2,00.

COPERTURA

<i>parametro</i>		<i>valore medio</i>	<i>dev. standard</i>	<i>valore caratt. <math>V_K</math></i>
peso di volume ( $kN/m^3$ )	$\gamma$	19,16	0,61	18,16
angolo d'attrito efficace (°)	$\phi'$	31,3	2,9	26,5

Le caratteristiche litotecniche delle marne della Formazione Tellaro (S3), desunta da prove di laboratorio, nell'intervallo di profondità tra 2,0 e 2,7 m. circa sono: Angolo d'attrito  $\phi'31,90^\circ$ , Coesione ( $kN/m^2$ )  $c' 40,55$ , Peso di volume ( $kN/m^3$ ) medio di 19,00.

SUBSTRATO FORMAZIONE TELLARO (marne giallastre e grigio azzurre)

<i>parametro</i>		<i>valore da lab.</i>	<i>Cov.</i>	<i>valore caratt. <math>V_K</math></i>
peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma$	19,00		19,00
angolo d'attrito efficace (°)	$\phi'$	31,9	13 %	25,1
coesione efficace (kN/m <sup>2</sup> )	$c'$	40,55	13 %	31,9



Cda Recupero. Solco di ruscellamento



Calcarei biancastri polverulenti

-----

Nell'ultimo tratto, lungo poco meno di un chilometro, il tracciato scende verso il ponte sull'alveo del Torrente Graffetta, per poi raggiungere la periferia di Pozzallo. In questo settore, nel tratto di attraversamento dell'alveo torrentizio, il substrato litologico della strada è costituito da sedimenti alluvionali e detritici clastici, ghiaioso-sabbioso-pelitici, di colore bruno – rossastro, spessi fino a qualche metro, che hanno come substrato l'alternanza calcarenitico-marnosa del Membro Irminio della Formazione Ragusa (S1bis).

Le caratteristiche litotecniche della copertura sul substrato lapideo miocenico desunte dalle prove penetrometriche dinamiche (P9, P10) nell'intervallo di profondità tra 0 e 1,00 m. circa sono: Angolo d'attrito compreso tra 27,6° e 33,3°, Peso di volume (t/m<sup>3</sup>) compreso tra 1,87 e 1,97.

COPERTURA

<i>parametro</i>		<i>valore medio</i>	<i>dev. standard</i>	<i>valore caratt. <math>V_K</math></i>
peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma$	18,93	0,51	18,08
angolo d'attrito efficace (°)	$\phi'$	30,2	2,3	26,4

Le caratteristiche litotecniche del substrato carbonatico rappresentato dalla Formazione Ragusa (S1bis), desunte da prove di laboratorio, sono:

- intervallo di profondità tra 7,0 e 7,50 m. circa: Angolo d'attrito  $\phi'$ 25,9°, Coesione (kN/m<sup>2</sup>)  $c'$  5,11, Peso di volume (kN/m<sup>3</sup>) 20,30.

## SUBSTRATO FORMAZIONE RAGUSA (alternanza calcarenitico-marnosa)

<i>parametro</i>		<i>valore da lab.</i>	<i>Cov.</i>	<i>valore caratt. <math>V_K</math></i>
peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma$	20,30		20,30
angolo d'attrito efficace (°)	$\phi'$	25,9	13 %	20,4
coesione efficace (kN/m <sup>2</sup> )	$c'$	5,11	13 %	4

- intervallo di profondità tra 14,50 e 16,50 m. circa: Peso di volume (kN/m<sup>3</sup>) tra 23,27 e 23,93, Resistenza a compressione monoassiale (DL N/mm<sup>2</sup>) compresi tra 77,82 e 85,70.

## SUBSTRATO FORMAZIONE RAGUSA (alternanza calcarenitico-marnosa)

<i>parametro</i>		<i>valore medio</i>	<i>valore min.</i>	<i>dev. st.</i>	<i>val. caratt. <math>V_K</math></i>
peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma$	23,60	23,27	0,33	23,06
res. alla compr. uniass. (N/mm <sup>2</sup> )	$q_u$	81,76	77,82	3,94	79,79



Alluvioni (Torrente Graffetta)



Ponte sull'alveo del Torrente Graffetta

-----

In sintesi, dall'analisi dei dati sopraesposti, la copertura costituita da Alluvioni recenti, Coni di detrito, Alluvioni terrazzate, Terrazzi marini (Calcareniniti biancastre polverulenti), mostra valori litotecnici simili nelle varie zone rappresentate.

Viceversa il substrato carbonatico rappresentato dalla Formazione Tellaro (Marne giallastre e grigio azzurre) e dalla Formazione Ragusa: membro Irminio (alternanza calcarenitico-marnosa) esibisce valori sensibilmente differenziati a seconda delle zone di interesse.



## CONCLUSIONI

In base alle considerazioni fatte precedentemente si rileva quanto segue:

- Il tracciato stradale di progetto si sviluppa prevalentemente su elementi geomorfologici di ambiente deposizionale continentale (Paleo Conoidi di deiezione) o marino (Spianata marina - Terrazzo marino) che costituiscono forme inattive del Pleistocene a debole pendenza o tabulari;
- Su questi elementi non sono stati rilevati fenomeni di dissesto in atto o potenziali; quindi, possiamo considerarli geomorfologicamente stabili;
- Dal punto di vista geologico-strutturale, le opere in progetto non sono interessate da fenomeni di natura tettonica. In ogni caso, non risultano studi che attestino evidenze di attivazione paleo sismica nell'area, nell'intervallo da 15.000 anni al presente.
- Dal punto di vista idrogeologico, nel sottosuolo è presente una falda idrica i cui livelli piezometrici risultano a profondità tale da non influenzare i manufatti in progetto.

Per le verifiche di progetto che andranno eseguite, nelle pagine precedenti sono stati riportati i principali parametri litotecnici delle unità litotecniche presenti lungo il tracciato in oggetto, nonché la loro caratterizzazione sismica, effettuata ai sensi delle NTC 2008 e sulla scorta dei seguenti dati di base:

Vita nominale ( $V_N$ )	$\geq 50$ anni
Classe d'uso	IV
Periodo di riferimento ( $V_R$ )	$\geq 100$ anni
Categoria di sottosuolo	B
Categoria topografica	T1


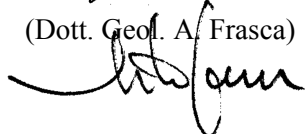
**I valori dei parametri di progetto  $V_P$ , da utilizzare nel calcolo delle azioni e delle resistenze di progetto del terreno di fondazione, deriveranno dalla riduzione dei parametri caratteristici  $V_K$ , tramite applicazione dei coefficienti parziali previsti dalle NTC 2008 ed in funzione dell'approccio e della combinazione che verrà scelta dal progettista.**

Per tutte le verifiche di cui alle NTC 2008 e per tutte le valutazioni e considerazioni di natura geotecnica, si rinvia ai relativi elaborati tecnici redatti dalla società di progettazione.

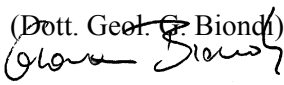
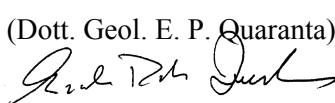
Ragusa, luglio 2011 **(aggiornamento del 15 maggio 2014)**

I Geologi


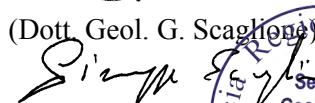
(Dott. Geol. G. Alessandro)

(Dott. Geol. G. Biondi)

(Dott. Geol. S. Buonmestieri)




# ALLEGATI

- QUADRO SINOTTICO PROVE DI LABORATORIO TERRE E ROCCE
- ELABORAZIONI PROVE GEOGNOSTICHE IN SITO (PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE)

○ QUADRO SINOTTICO PROVE DI LABORATORIO TERRE E ROCCE

QUADRO SINOTTICO REP. N° 203						
Prove \ Camp.	S1bisC1	S1bisC2	S1bisC3	S5bisC1	S5bisC2	S5bisC3
Profondità m	7,00 – 7,55	14,50 – 14,60	16,40 – 16,50	3,35 – 3,50	12,20 – 12,40	28,00 – 28,20
Contenuto in acqua %	22,90					
Peso di volume kN/m <sup>3</sup>	20,30	23,93	23,27	22,79	17,56	18,74
Peso specifico kN/m <sup>3</sup>	25,99	-	-	-	-	-
Limite di liquidità %	51	-	-	-	-	-
Limite di plasticità %	23	-	-	-	-	-
Contenuto in CaCO <sub>3</sub> %	57	100	98	96	97	97
Ghiaia %	1,16	-	-	-	-	-
Sabbia %	23,33	-	-	-	-	-
Limo %	38,2	-	-	-	-	-
Argilla %	37,3	-	-	-	-	-
Coesione kN/m <sup>2</sup>	5,11					
Angolo di attrito °	25,9					
Coeff. consol. cm <sup>2</sup> /sec Da 196 a 392 kN/m <sup>2</sup>	0,00036	-	-	-	-	-
Coeff. consol. cm <sup>2</sup> /sec Da 392 a 784 kN/m <sup>2</sup>	0,000118	-	-	-	-	-
Coeff. consol. cm <sup>2</sup> /sec Da 784 a 1568 kN/m <sup>2</sup>	0,000127	-	-	-	-	-
Vel. onde long. m/sec	-	6.181	5.861	4.357	3.203	3.201
Res. Comp. DL N/mm <sup>2</sup>	-	77,82	85,70	52,59	13,61	7,32

QUADRO SINOTTICO REP. N° 166					
Prove \ Camp.	S1C1	S1C2	S3C1	S6C1	S6C2
Profondità m	1,50 – 2,20	6,40 – 7,20	2,00 – 2,60	1,00 – 1,70	5,60 – 6,30
Contenuto in acqua %	22,14	20,02	20,20	26,00	39,67
Peso di volume kN/m <sup>3</sup>	19,01	19,89	19,00	18,24	18,12
Contenuto in CaCO <sub>3</sub> %	77	56	92	48	45
Ghiaia %	2,64	0,26	-	0,37	0,12
Sabbia %	24,32	23,87	18,79	11,62	5,04
Limo %	34,53	35,03	45,77	36,96	31,84
Argilla %	38,50	40,82	35,44	51,04	63,00

Coesione kN/m <sup>2</sup>	20,73	48,14	40,55	21,19	11,56
Angolo di attrito °	31,50	25,90	31,90	26,40	27,3
Coeff. consol. cm <sup>2</sup> /sec Da 98 a 196 kN/m <sup>2</sup>	0,00883	0,00920	0,00897	0,00887	0,00901
Coeff. consol. cm <sup>2</sup> /sec Da 196 a 392 kN/m <sup>2</sup>	0,00851	0,00890	0,00870	0,00841	0,00866
Coeff. consol. cm <sup>2</sup> /sec Da 392 a 784 kN/m <sup>2</sup>	0,00811	0,00854	0,00829	0,00745	0,00820

○ ELABORAZIONI PROVE GEOGNOSTICHE IN SITO (PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE)

Provincia Regionale di Ragusa  
 Servizio Geologia e Geotecnica  
 Laboratorio Geotecnico Terre e Rocce

Riferimento: Comm.01\_07

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
 ELABORAZIONE STATISTICA

n° 1

- indagine : Prova penetrometrica dinamica leggera  
 - cantiere : S.P. 46 Ispica - Pozzallo  
 - località : Pozzallo  
 - note :  
 - data : 13/04/2007  
 - quota inizio : 0,0  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00 - 0,70	N	3,4	2	5	2,7	1,0	2,5	4,4	3	0,77	2
		Rpd	10,4	6	15	8,2	2,9	7,4	13,3			
2	0,70 - 1,00	N	24,3	15	33	19,7	---	---	---	24	0,77	18
		Rpd	70,7	43	94	56,7	---	---	---			
3	1,00 - 1,50	N	46,2	24	80	35,1	---	---	---	46	0,77	35
		Rpd	131,6	68	228	100,0	---	---	---			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio  
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento  $\delta = 10$  cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm<sup>2</sup>)  
 β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico β = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10$  cm)

Provincia Regionale di Ragusa  
 Servizio Geologia e Geotecnica  
 Laboratorio Geotecnico Terre e Rocce

Riferimento: Comm.01\_07

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

- indagine : Prova penetrometrica dinamica leggera  
 - cantiere : S.P. 46 Ispica - Pozzallo  
 - località : Pozzallo  
 - note :  
 - data : 13/04/2007  
 - quota inizio : 0,0  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
				DR	α'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0,00 - 0,70		2	7,5	26,8	207	1,85	1,36	---	---	---	---
2	0,70 - 1,10		18	47,0	32,4	330	1,98	1,57	---	---	---	---
3	1,10 - 1,50		40	75,0	38,5	500	2,10	1,77	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10$  cm)

DR % = densità relativa α' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm<sup>2</sup>) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua  
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm<sup>2</sup>) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m<sup>3</sup>) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Provincia Regionale di Ragusa  
Servizio Geologia e Geotecnica  
Laboratorio Geotecnico Terra e Rocce

Riferimento: Comm.01\_07

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA

n° 2

- indagine : Prova penetrometrica dinamica leggera  
- cantiere : S.P. 46 Ispica - Pozzallo  
- località : Pozzallo  
- note :  
- data : 13/04/2007  
- quota inizio : 0,0  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	$\beta$	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 - 0,60	N	3,3	2	4	2,7	---	2,5	4,1	3	0,77	2
		Rpd	10,1	6	12	8,1	2,5	7,6	12,5	9		
2	0,60 - 1,10	N	6,6	5	9	5,8	---	---	---	7	0,77	6
		Rpd	19,3	14	27	16,8	---	---	---	21		
3	1,10 - 1,30	N	24,5	24	25	24,3	---	---	---	24	0,77	18
		Rpd	69,8	68	71	69,1	---	---	---	68		
4	1,30 - 2,90	N	12,6	10	14	11,3	1,3	11,3	13,9	13	0,77	10
		Rpd	34,5	27	40	30,7	3,7	30,8	38,2	36		
5	2,90 - 3,50	N	18,3	13	21	15,7	3,1	15,2	21,5	18	0,77	14
		Rpd	46,9	33	54	40,1	8,0	38,8	54,9	46		
6	3,50 - 4,20	N	42,7	24	57	33,4	11,8	30,9	54,5	43	0,77	33
		Rpd	105,6	61	139	83,5	27,2	78,5	132,8	106		
7	4,20 - 4,30	N	130,0	130	130	130,0	---	---	---	130	0,77	100
		Rpd	316,2	316	316	316,2	---	---	---	316		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio  
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento  $\delta = 10$  cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $\beta$ : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico  $\beta = 0,77$ ) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10$  cm)

Provincia Regionale di Ragusa  
Servizio Geologia e Geotecnica  
Laboratorio Geotecnico Terra e Rocce

Riferimento: Comm.01\_07

## Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

- indagine : Prova penetrometrica dinamica leggera  
- cantiere : S.P. 46 Ispica - Pozzallo  
- località : Pozzallo  
- note :  
- data : 13/04/2007  
- quota inizio : 0,0  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	$\sigma'$	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0,00 - 0,60		2	7,5	26,8	207	1,85	1,36	---	---	---	---
2	0,60 - 1,10		5	18,3	28,0	230	1,88	1,41	---	---	---	---
3	1,10 - 1,30		18	47,0	32,4	330	1,98	1,57	---	---	---	---
4	1,30 - 2,90		10	35,0	30,0	268	1,93	1,50	---	---	---	---
5	2,90 - 3,50		14	41,0	31,2	299	1,96	1,53	---	---	---	---
6	3,50 - 4,20		33	68,0	36,8	446	2,07	1,71	---	---	---	---
7	4,20 - 4,30		100	100,0	45,0	962	2,24	1,99	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10$  cm)

DR % = densità relativa  $\sigma'$  (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm<sup>2</sup>) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua  
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm<sup>2</sup>) = coesione non drenata Ysat, Yd (N/m<sup>2</sup>) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Provincia Regionale di Ragusa  
 Servizio Geologia e Geotecnica  
 Laboratorio Geotecnico Terre e Rocce

Riferimento: Comm.01\_07

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
 ELABORAZIONE STATISTICA**

**n° 3**

- Indagine : Prova penetrometrica dinamica leggera  
 - cantiere : S.P. 46 Ispica - Pozzallo  
 - località : Pozzallo  
 - note :  
 - data : 19/04/2007  
 - quota inizio : 0,0  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	ρ	Nspt
			M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00 - 1,20	N	8,3	5	10	8,7	1,4	4,9	7,8	8	0,77	6
		Rpd	18,6	15	30	16,8	4,3	14,3	22,9	18		
2	1,20 - 2,10	N	10,0	8	11	9,0	1,0	9,0	11,0	10	0,77	8
		Rpd	27,6	23	31	25,2	2,5	25,1	30,1	28		
3	2,10 - 2,80	N	13,4	11	15	12,2	1,7	11,7	15,1	13	0,77	10
		Rpd	35,6	30	40	32,6	4,1	31,5	39,7	35		
4	2,80 - 5,10	N	20,2	15	26	17,6	3,6	16,6	23,7	20	0,77	15
		Rpd	49,2	38	60	43,8	7,2	42,0	56,3	49		
5	5,10 - 5,70	N	42,3	29	56	35,7	9,3	33,0	51,6	42	0,77	32
		Rpd	97,2	67	124	82,3	19,9	77,3	117,2	97		
6	5,70 - 6,20	N	132,6	65	220	98,8	---	---	---	133	0,77	102
		Rpd	293,9	144	488	219,0	---	---	---	295		

M: valore medio    min: valore minimo    Max: valore massimo    s: scarto quadratico medio  
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento  $\delta = 10$  cm)    Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm<sup>2</sup>)  
 ρ: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico  $\rho = 0,77$ )    Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10$  cm)

Provincia Regionale di Ragusa  
 Servizio Geologia e Geotecnica  
 Laboratorio Geotecnico Terre e Rocce

Riferimento: Comm.01\_07

**Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI**

- Indagine : Prova penetrometrica dinamica leggera  
 - cantiere : S.P. 46 Ispica - Pozzallo  
 - località : Pozzallo  
 - note :  
 - data : 19/04/2007  
 - quota inizio : 0,0  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
				DR	e'	E'	Ysat	Yd	Cu	W	e	
1	0,00 - 1,20		5	18,3	28,0	230	1,88	1,41	---	---	---	---
2	1,20 - 2,10		8	28,3	29,2	253	1,91	1,46	---	---	---	---
3	2,10 - 2,80		10	35,0	30,0	268	1,93	1,50	---	---	---	---
4	2,80 - 5,10		15	42,5	31,5	307	1,96	1,54	---	---	---	---
5	5,10 - 5,70		32	67,0	36,5	438	2,06	1,71	---	---	---	---
6	5,70 - 6,20		102	100,0	45,0	978	2,24	1,99	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10$  cm)

DR % = densità relativa    e' (°) = angolo di attrito efficace    E' (kg/cm<sup>2</sup>) = modulo di deformazione drenato    W% = contenuto d'acqua  
 e (-) = indice dei vuoti    Cu (kg/cm<sup>2</sup>) = coesione non drenata    Ysat, Yd (t/m<sup>3</sup>) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno



Provincia Regionale di Ragusa  
Servizio Geologia e Geotecnica  
Laboratorio Geotecnico Terre e Rocce

Riferimento: Comm.01\_07

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA

n° 4

- Indagine : Prova penetrometrica dinamica leggera  
- cantiere : S.P. 46 Ispica - Pozzallo  
- località : Pozzallo  
- note :  
- data : 19/04/2007  
- quota inizio : 0,0  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	$\beta$	Nspt
			M	min	Max	%(M-min)	s	M-s	M+s			
1	0,00 - 0,30	N	5,7	3	10	4,8	---	---	---	7	0,77	6
		Rpd	20,1	9	30	14,6	---	---	---	21		
2	0,30 - 0,80	N	15,6	12	18	13,8	---	---	---	16	0,77	12
		Rpd	46,2	34	54	40,2	---	---	---	47		
3	0,80 - 1,50	N	9,1	8	12	8,6	1,6	7,6	10,7	9	0,77	7
		Rpd	26,0	23	34	24,4	4,5	21,6	30,5	26		
4	1,50 - 2,00	N	27,4	22	32	24,7	---	---	---	27	0,77	21
		Rpd	74,5	62	86	68,2	---	---	---	73		
5	2,00 - 2,40	N	109,8	62	180	86,9	---	---	---	110	0,77	84
		Rpd	295,7	167	485	231,4	---	---	---	296		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio  
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento  $\delta = 10$  cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $\beta$ : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico  $\beta_t = 0,77$ ) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10$  cm)

Provincia Regionale di Ragusa  
Servizio Geologia e Geotecnica  
Laboratorio Geotecnico Terre e Rocce

Riferimento: Comm.01\_07

## Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

- Indagine : Prova penetrometrica dinamica leggera  
- cantiere : S.P. 46 Ispica - Pozzallo  
- località : Pozzallo  
- note :  
- data : 19/04/2007  
- quota inizio : 0,0  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
				DR	$\alpha'$	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0,00 - 0,30		5	18,3	28,0	230	1,88	1,41	---	---	---	---
2	0,30 - 0,80		12	38,0	30,6	284	1,94	1,52	---	---	---	---
3	0,80 - 1,50		7	25,0	28,8	245	1,90	1,45	---	---	---	---
4	1,50 - 2,00		21	51,5	33,3	353	2,00	1,60	---	---	---	---
5	2,00 - 2,40		84	97,8	44,7	839	2,22	1,97	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10$  cm)

DR % = densità relativa  $\alpha'$  (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm<sup>2</sup>) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua  
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm<sup>2</sup>) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m<sup>3</sup>) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Provincia Regionale di Ragusa  
Servizio Geologia e Geotecnica  
Laboratorio Geotecnico Terre e Rocce

Riferimento: Comm.01\_07

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA

n° 5

- indagine : Prova penetrometrica dinamica leggera  
- cantiere : S.P. 45 Ispica - Pozzallo  
- località : Pozzallo  
- note :  
- data : 20/04/2007  
- quota inizio : 0,0  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	$\beta$	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 - 0,20	N	5,0	3	7	4,0	---	---	---	5	0,77	4
		Rpd	15,1	9	21	12,1	---	---	---	15		
2	0,20 - 1,20	N	23,0	18	30	20,5	4,5	18,5	27,5	23	0,77	18
		Rpd	67,6	54	85	61,0	12,1	55,6	79,7	68		
3	1,20 - 1,50	N	98,3	70	135	84,2	---	---	---	98	0,77	75
		Rpd	280,1	199	395	239,7	---	---	---	279		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio

N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento  $\zeta = 10$  cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm<sup>2</sup>) $\beta$ : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico  $\beta_t = 0,77$ ) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento  $\zeta = 10$  cm)

Provincia Regionale di Ragusa  
Servizio Geologia e Geotecnica  
Laboratorio Geotecnico Terre e Rocce

Riferimento: Comm.01\_07

## Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

- indagine : Prova penetrometrica dinamica leggera  
- cantiere : S.P. 45 Ispica - Pozzallo  
- località : Pozzallo  
- note :  
- data : 20/04/2007  
- quota inizio : 0,0  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	$\alpha'$	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0,00 - 0,20		4	15,0	27,6	222	1,87	1,39	---	---	---	---
2	0,20 - 1,20		18	47,0	32,4	330	1,98	1,57	---	---	---	---
3	1,20 - 1,50		75	94,4	44,3	770	2,20	1,93	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento  $\zeta = 10$  cm)DR % = densità relativa  $\alpha'$  (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm<sup>2</sup>) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua  
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm<sup>2</sup>) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m<sup>3</sup>) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**Provincia Regionale di Ragusa**  
 Servizio Geologia e Geotecnica  
 Laboratorio Geotecnico Terre e Rocce

Riferimento: Comm.01\_07

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
 ELABORAZIONE STATISTICA**

**n° 6**

- Indagine : Prova penetrometrica dinamica leggera  
 - cantiere : S.P. 46 Ispica - Pozzallo  
 - località : Pozzallo  
 - note :  
 - data : 20/04/2007  
 - quota inizio : 0,0  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA								VCA	β	Nspt
			M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s				
1	0,00 - 0,20	N	5,5	4	7	4,8	---	---	---	5	0,77	6	
		Rpd	16,6	12	21	14,3	---	---	---	18			
2	0,20 - 0,70	N	34,6	21	54	27,8	---	---	---	35	0,77	27	
		Rpd	103,8	60	163	81,8	---	---	---	105			
3	0,70 - 1,10	N	13,3	12	15	12,6	---	---	---	13	0,77	10	
		Rpd	37,7	34	43	36,0	---	---	---	37			
4	1,10 - 1,50	N	104,5	38	180	71,3	---	---	---	104	0,77	80	
		Rpd	297,6	108	513	202,9	---	---	---	296			

M: valore medio    min: valore minimo    Max: valore massimo    s: scarto quadratico medio  
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento  $\delta = 10$  cm)    Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm<sup>2</sup>)  
 β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico  $\beta = 0,77$ )    Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10$  cm)

**Provincia Regionale di Ragusa**  
 Servizio Geologia e Geotecnica  
 Laboratorio Geotecnico Terre e Rocce

Riferimento: Comm.01\_07

**Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI**

- Indagine : Prova penetrometrica dinamica leggera  
 - cantiere : S.P. 46 Ispica - Pozzallo  
 - località : Pozzallo  
 - note :  
 - data : 20/04/2007  
 - quota inizio : 0,0  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	α'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0,00 - 0,20		5	19,3	28,0	230	1,88	1,41	---	---	---	---
2	0,20 - 0,70		27	60,5	35,1	399	2,03	1,66	---	---	---	---
3	0,70 - 1,10		10	35,0	30,0	268	1,93	1,50	---	---	---	---
4	1,10 - 1,50		80	96,3	44,5	808	2,21	1,95	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10$  cm)

DR % = densità relativa    α' (°) = angolo di attrito efficace    E' (kg/cm<sup>2</sup>) = modulo di deformazione drenato    W% = contenuto d'acqua  
 e (-) = indice dei vuoti    Cu (kg/cm<sup>2</sup>) = coesione non drenata    Ysat, Yd (t/m<sup>3</sup>) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Provincia Regionale di Ragusa  
Servizio Geologia e Geotecnica  
Laboratorio Geotecnico Terre e Rocce

Riferimento: Comm.01\_07

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA

n° 7

- indagine : Prova penetrometrica dinamica leggera - data : 20/04/2007  
- cantiere : S.P. 46 Ispica - Pozzallo - quota inizio : 0,0  
- località : Pozzallo - prof. falda : Falda non rilevata  
- note : - pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	$\beta$	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 0,20	N	5,0	5	5	5,0	---	---	---	5	0,77	4
		Rpd	15,1	15	15	15,1	---	---	---	15		
2	0,20 0,50	N	13,7	10	16	11,8	---	---	---	14	0,77	11
		Rpd	41,3	30	48	35,7	---	---	---	42		
3	0,50 1,20	N	29,4	18	55	23,7	12,4	17,1	41,8	29	0,77	22
		Rpd	84,6	51	157	67,9	35,4	49,2	120,0	83		
4	1,20 1,60	N	14,5	11	19	12,8	---	---	---	14	0,77	11
		Rpd	41,3	31	54	36,3	---	---	---	40		
5	1,60 2,00	N	41,5	27	70	34,3	---	---	---	42	0,77	32
		Rpd	111,8	73	189	92,3	---	---	---	113		
6	2,00 2,30	N	26,7	20	33	23,3	---	---	---	27	0,77	21
		Rpd	71,9	54	89	62,9	---	---	---	73		
7	2,30 2,80	N	97,0	50	180	73,5	---	---	---	97	0,77	74
		Rpd	253,2	135	480	194,0	---	---	---	253		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio  
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento  $\delta = 10$  cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $\beta$ : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico  $\beta = 0,77$ ) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10$  cm)

Provincia Regionale di Ragusa  
Servizio Geologia e Geotecnica  
Laboratorio Geotecnico Terre e Rocce

Riferimento: Comm.01\_07

## Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

- indagine : Prova penetrometrica dinamica leggera - data : 20/04/2007  
- cantiere : S.P. 46 Ispica - Pozzallo - quota inizio : 0,0  
- località : Pozzallo - prof. falda : Falda non rilevata  
- note : - pagina : 1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	$\alpha'$	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 0.20		4	15.0	27.6	222	1.87	1.39	---	---	---	---
2	0.20 0.50		11	36.5	30.3	276	1.94	1.51	---	---	---	---
3	0.50 1.20		22	53.0	33.6	351	2.00	1.61	---	---	---	---
4	1.20 1.60		11	36.5	30.3	276	1.94	1.51	---	---	---	---
5	1.60 2.00		32	67.0	36.5	438	2.06	1.71	---	---	---	---
6	2.00 2.30		21	51.5	33.3	353	2.00	1.60	---	---	---	---
7	2.30 2.80		74	94.0	44.2	752	2.20	1.93	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10$  cm)

DR % = densità relativa  $\alpha'$  (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm<sup>2</sup>) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua  
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm<sup>2</sup>) = coesione non drenata Ysat, Yd (N/m<sup>3</sup>) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Provincia Regionale di Ragusa  
Servizio Geologia e Geotecnica  
Laboratorio Geotecnico Terre e Rocce

Riferimento: Comm.01\_07

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA

n° 8

- Indagine : Prova penetrometrica dinamica leggera  
- cantiere : S.P. 46 Ispica - Pozzallo  
- località : Pozzallo  
- note :  
- data : 26/04/2007  
- quota inizio : 0,0  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	$\beta$	Nspt
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00	0,20	N	5,0	4	6	4,5	---	---	---	5	0,77	4
			Rpd	15,1	12	18	13,6	---	---	---	15		
2	0,20	0,40	N	22,0	15	29	18,5	---	---	---	22	0,77	17
			Rpd	66,4	45	88	56,9	---	---	---	66		
3	0,40	1,00	N	108,5	60	180	84,3	46,8	61,7	155,3	108	0,77	88
			Rpd	312,8	181	513	247,0	129,4	183,4	442,2	311		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio  
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento  $\delta = 10$  cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm<sup>2</sup>)  
g: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico  $g = 0,77$ ) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10$  cm)

Provincia Regionale di Ragusa  
Servizio Geologia e Geotecnica  
Laboratorio Geotecnico Terre e Rocce

Riferimento: Comm.01\_07

## Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

- Indagine : Prova penetrometrica dinamica leggera  
- cantiere : S.P. 46 Ispica - Pozzallo  
- località : Pozzallo  
- note :  
- data : 26/04/2007  
- quota inizio : 0,0  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

n°	Prof. (m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	$\alpha'$	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0,00	0,20		4	15,0	27,6	222	1,87	1,39	---	---	---	---
2	0,20	0,40		17	46,5	32,1	322	1,97	1,56	---	---	---	---
3	0,40	1,00		83	97,4	44,7	831	2,22	1,96	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10$  cm)

DR % = densità relativa  $\alpha'$  (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm<sup>2</sup>) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua  
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm<sup>2</sup>) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m<sup>3</sup>) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Provincia Regionale di Ragusa  
Servizio Geologia e Geotecnica  
Laboratorio Geotecnico Terre e Rocce

Riferimento: Comm.01\_07

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA

n° 9

- indagine : Prova penetrometrica dinamica leggera  
- cantiere : S.P. 46 Ispica - Pozzallo  
- località : Pozzallo  
- note :  
- data : 26/04/2007  
- quota inizio : 0,0  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA								VCA	$\beta$	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s				
1	0,00 - 0,30	N	5,3	3	8	4,2	---	---	---	5	0,77	4	
		Rpd	16,1	9	24	12,6	---	---	---	15			
2	0,30 - 1,00	N	20,4	15	28	17,7	4,9	15,6	25,3	20	0,77	16	
		Rpd	59,5	45	80	52,4	13,2	45,3	72,7	59			
3	1,00 - 1,30	N	106,7	70	140	88,3	---	---	---	107	0,77	82	
		Rpd	303,8	199	399	251,6	---	---	---	305			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio  
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento  $\delta = 10$  cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $\beta$ : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico  $\beta_t = 0,77$ ) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10$  cm)

Provincia Regionale di Ragusa  
Servizio Geologia e Geotecnica  
Laboratorio Geotecnico Terre e Rocce

Riferimento: Comm.01\_07

## Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

- indagine : Prova penetrometrica dinamica leggera  
- cantiere : S.P. 46 Ispica - Pozzallo  
- località : Pozzallo  
- note :  
- data : 26/04/2007  
- quota inizio : 0,0  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	$\alpha'$	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0,00 - 0,30		4	15,0	27,6	222	1,87	1,39	---	---	---	---
2	0,30 - 1,00		15	42,5	31,5	307	1,96	1,54	---	---	---	---
3	1,00 - 1,30		82	97,0	44,6	824	2,22	1,96	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10$  cm)

DR % = densità relativa  $\alpha'$  (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm<sup>2</sup>) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua  
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm<sup>2</sup>) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m<sup>3</sup>) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Provincia Regionale di Ragusa  
 Servizio Geologia e Geotecnica  
 Laboratorio Geotecnico Terre e Rocce

Riferimento: Comm.01\_07

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
 ELABORAZIONE STATISTICA**

**n° 10**

- indagine : Prova penetrometrica dinamica leggera - data : 26/04/2007  
 - cantiere : S.P. 46 Ispica - Pozzallo - quota inizio : 0,0  
 - località : Pozzallo - prof. falda : Falda non rilevata  
 - note : - pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00 - 0,30	N	8,3	7	10	7,7	---	---	---	8	0,77	8
		Rpd	25,2	21	30	23,2	---	---	---			
2	0,30 - 0,50	N	27,5	20	35	23,8	---	---	---	28	0,77	21
		Rpd	83,1	60	106	71,7	---	---	---			
3	0,50 - 0,80	N	107,7	70	150	88,8	---	---	---	108	0,77	88
		Rpd	310,7	211	427	261,0	---	---	---			

M: valore medio    min: valore minimo    Max: valore massimo    s: scarto quadratico medio  
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento  $\xi = 10$  cm)    Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm<sup>2</sup>)  
 β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico  $\beta_t = 0,77$ )    Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento  $\xi = 10$  cm)

Provincia Regionale di Ragusa  
 Servizio Geologia e Geotecnica  
 Laboratorio Geotecnico Terre e Rocce

Riferimento: Comm.01\_07

**Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI**

- indagine : Prova penetrometrica dinamica leggera - data : 26/04/2007  
 - cantiere : S.P. 46 Ispica - Pozzallo - quota inizio : 0,0  
 - località : Pozzallo - prof. falda : Falda non rilevata  
 - note : - pagina : 1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
				DR	e'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0,00 - 0,30		6	21,7	28,4	238	1,89	1,43	---	---	---	---
2	0,30 - 0,50		21	51,5	33,3	363	2,00	1,60	---	---	---	---
3	0,50 - 0,80		83	97,4	44,7	831	2,22	1,96	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento  $\xi = 10$  cm)

DR % = densità relativa    e' (°) = angolo di attrito efficace    E' (kg/cm<sup>2</sup>) = modulo di deformazione drenato    W% = contenuto d'acqua  
 e (-) = indice dei vuoti    Cu (kg/cm<sup>2</sup>) = coesione non drenata    Ysat, Yd (t/m<sup>3</sup>) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno