



**REGIONE SICILIANA**



**LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI RAGUSA**

*già Provincia regionale di Ragusa*

**POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. 115,  
IL NUOVO AUTOPORTO DI VITTORIA, L'AEROPORTO DI COMISO E LA  
S.S. 514 RAGUSA – CATANIA**

**PRIMA FASE**

**LOTTO 3 - OPERE STRADALI DALLA ROTATORIA SULLA S.P. N.4 "COMISO – GRAMMICHELE",  
PROGR. KM 6+186.5, ALL'INCROCIO CON LA S.P. N.5 "VITTORIA – CANNAMELLITO – PANTALEO",  
PROGR. KM 8+080.5, E ROTATORIA DI ACCESSO ALL'AEROPORTO DI COMISO**

**LOTTO 6 - OPERE IDRAULICHE DI ADEGUAMENTO DELLA CANALIZZAZIONE SUL CONFINE  
DELL'AEROPORTO DI COMISO LUNGO LA S.P. N.5 "VITTORIA - CANNAMELLITO - PANTALEO"**

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE (RTP):**

**TECHNITAL S.p.A. (Mandataria)**

**I.R. Ingegneri Riuniti - Studio Tecnico Associato**

**TECNASS - Studio Tecnico Associato**

**S.A.P. Società Archeologia S.r.l.**

**IL PROGETTISTA**

Dott. Ing. Giuseppe Failla



**IL RESPONSABILE DELLA INTEGRAZIONE  
TRA LE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**

Dott. Ing. Massimo Raccosta

**UFFICIO DEL R.U.P.**

Assistenti

Il responsabile del procedimento

**Visti:**

**PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 6**

**STUDIO GEOLOGICO E GEOTECNICO  
GEOTECNICA**

**Relazione geotecnica generale risultanze prove geotecniche**



CODICE: SI093I-DG-PE-GE00-GET-RE-001-01

SCALA: -

DATA: FEBBRAIO 2016

NOME FILE: SI093I-DG-PE-GE00-GET-RE-001-01.doc

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
0	SETTEMBRE 2015	EMISSIONE	AR. FAILLA	G. FAILLA	D. CIANCIOLO
1	FEBBRAIO 2016	AGGIORNAMENTO A SEGUITO DI RAPPORTO DI VERIFICA	AR. FAILLA	G. FAILLA	D. CIANCIOLO

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 6  <b>Relazione geotecnica generale risultanze prove geotecniche</b>
---	---

## PREMESSA

Nell'ambito del potenziamento dei collegamenti stradali fra la S.S. 115 tratto Comiso – Vittoria, il nuovo aeroporto di Comiso e la S.S. n. 514 Ragusa – Catania, sono di primaria importanza gli interventi sul canale in adiacenza all'Aeroporto di Comiso. Si tratta dell'adeguamento della sezione del canale esistente nel rispetto dei diversi vincoli presenti.



Per non interferire pesantemente con la cantierizzazione del canale in prossimità dell'entrata ed uscita dell'Aeroporto e, dopo aver analizzato le interferenze presenti nell'area, si è fissato l'inizio dell'intervento alla progr. 0+275,00, mentre la parte di canale a monte sarà inserita nello stralcio CD-DE completamento. Dalla progressiva 0+237,80 alla progr. 0+275,00 è prevista una zona di transizione che raccorda nel transitorio il canale esistente con il nuovo manufatto.

Avendo definito i caratteri principali della progettazione del canale denominato tratto DG è stato svolto lo studio geotecnico del progetto esecutivo del tratto in questione.

Questa relazione fornisce l'inquadramento geologico delle aree interessate, a partire dallo studio geologico fornito dall'Amministrazione, la caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione e le relative considerazioni sulla natura dei terreni stessi.

La caratterizzazione geotecnica della presente fase di progettazione riprende integralmente quanto riportato nei precedenti livelli di progettazione; per lo stralcio in oggetto ci si basa sulla caratterizzazione del progetto definitivo e si opera una particolarizzazione in base alle risultanze della campagna di indagini integrative eseguita durante il mese di Giugno 2015.

La presente relazione specialistica prevista al cap. 10 delle NTC/2008 e della Circolare n° 617/2009: relazione geotecnica sulle indagini, caratterizzazione e modellazione del volume significativo di terreno coerente al § 6.2.2 delle NTC e § C 6.2.2 della Circolare;

 Regione Siciliana   Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 6</p> <p><b>Relazione geotecnica generale risultanze prove geotecniche</b></p>
---	--

## NORMATIVA DI RIFERIMENTO



La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di progettazione è la seguente:

- Decreto Ministeriale D.M. 14 gennaio 2008 “Norme tecniche per le costruzioni”
- Circolare 02 febbraio 2009 n° 617/C.S.LL.PP.
- Eurocodice 7 “La progettazione geotecnica: EN 1997-1”

## DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

La presente relazione è stata redatta con riferimento ai risultati del progetto preliminare, definitivo e alla documentazione del progetto esecutivo di seguito indicata:

- Relazione Idrologia
- Relazione idraulica
- Relazione geologica
- Carta geologico-morfologica
- Carta idrogeologica
- Carta ubicazioni indagini geognostiche
- Profilo geologico del tracciato
- Risultanze geognostiche
- Risultanze prospezioni geosismiche
- Risultanze di laboratorio
- Risultanze rilievi topografici

 Regione Siciliana   Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 6  <b>Relazione geotecnica generale risultanze prove geotecniche</b>
---	---



## INQUADRAMENTO GEOLOGICO

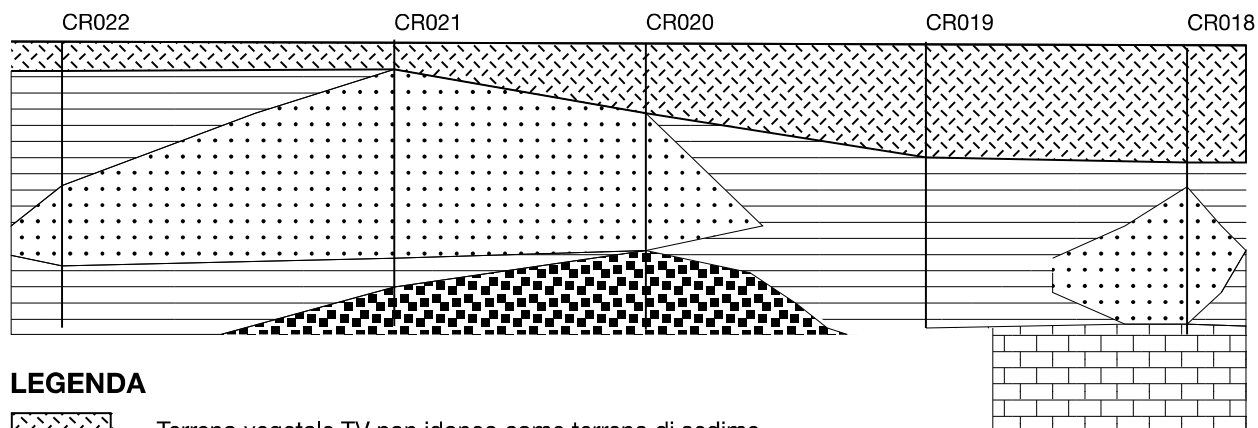
L'area in esame dell'intero tracciato del canale è compresa tra le quote 219÷200 m s.l.m. circa ed attraversa i sedimenti continentali pleistocenici con una morfologia sub-pianeggiante che degrada dolcemente con basse pendenze dell'ordine dell'1% da Nord-Est verso Sud-Ovest, pertanto, ascrivibile alla categoria topografica, prevista al par. 3.2.2 tab. 3.2.IV delle NTC/2008, T1.

Fanno da substrato a questo pacco di sedimenti pleistocenici i termini carbonatici della Formazione Ragusa formata da alternanze di calcilutiti/calcareniti e marne. I terreni di copertura del substrato sono formati da un complesso di sedimenti che vanno dal marino al continentale; in particolare affiorano, dalle più recenti alle più antiche, le seguenti unità litostratigrafiche:


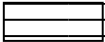
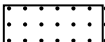


- *Terreni Vegetale*: sono terreni dati da limi e sabbie nerastrì e rossastrì con uno spessore massimo attraversato nei sondaggi denominati CR018 e CR019 di 2,0 metri.
- *Depositi palustri*, *Terre rosse*, *Limi fluvio-lacustri* e *Depositi travertinosi*: i depositi palustri sono costituiti da sabbie e limi di colore bruno; le terre rosse sono costituite da limi argilloso-sabbiosi di colore rosso che derivano da processi di alterazione carsica di rocce carbonatiche e formano coperture residuali da sottili a spesse; i limi fluvio-lacustri e i depositi travertinosi consistono in limi biancastrì, croste carbonatiche e depositi travertinosi torbosi, con spessori variabile da qualche metro a qualche decina di metri.



Lo schema litostratigrafico ricostruito lungo l'asse del canale dall'interpolazione dei sondaggi geognostici eseguiti è il seguente:

 Regione Siciliana   Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO  COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE  PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 6</p> <p><b>Relazione geotecnica generale risultanze prove geotecniche</b></p>
---	--



### LEGENDA

-  Terreno vegetale TV non idoneo come terreno di sedime
-  Limi L
-  Sabbie , sabbie limose e/o limi sabbiosi S
-  Alluvioni
-  Calcareni giallastre compatte CM

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 6</p> <p><b>Relazione geotecnica generale risultanze prove geotecniche</b></p>
---	--

## CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati all'area in esame si è fatto riferimento ai risultati della campagna di indagini geognostiche del progetto preliminare e del progetto definitivo e dei relativi studi geologici, condotto dall'Amministrazione, dal personale afferente il 13° Settore Geologia della Provincia Regionale di Ragusa e condotto dalla GLOBALGEO s.r.l., mediante l'utilizzo delle attrezzature geognostiche dirette ed indirette e geotecniche di laboratorio in dotazione agli stessi.



Nella campagna di indagini del 2010 sono state condotte le seguenti indagini da parte dell'Amministrazione:

- n. 5 sondaggi meccanici a rotazione, a carotaggio continuo e con uso di doppio carotiere ove previsto, della profondità di 30,00 metri cadauno, denominati S.PD.1, S.PD.2, S.PD.5, S.PD.7, S.PD.8,
- n. 22 prove S.P.T. in foro;
- n. 7 campioni indisturbati nel corso dei sondaggi S.PD.1, S.PD.5, S.PD.7 e S.PD.8;
- n. 3 prove di permeabilità tipo Lefranc a carico variabile nel foro di sondaggio S.PD.1;
- n. 8 prove penetrometriche dinamiche continue standardizzate (SCPT) di tipo pesante DPSH, denominate da PP\_PD.01 a PP\_PD.08;
- n. 5 prove sismiche in foro tipo down-hole, mediante condizionamento dei fori di sondaggio S.PD.1, S.PD.2, S.PD.5, S.PD.7 e S.PD.8;

Da parte della GLOBALGEO s.r.l. sono state effettuate le seguenti indagini:

- n. 7 sondaggi meccanici a rotazione, a carotaggio continuo e con uso di doppio carotiere ove previsto, denominati S.PD.3, S.PD.4, S.PD.6, S.PD.9, S.PD.10, S.PD.11, S.PD.12;
- n. 3 campioni indisturbati;
- n. 10 campioni Rimaneggiati;
- n. 18 campioni per prove CBR;
- n. 14 prove S.P.T. in foro;
- n. 6 piezometro a Tubo Aperto per i fori di sondaggio S.PD.3, S.PD.4, S.PD.6, S.PD.9, S.PD.11 e S.PD.12;
- n. 6 pozzetti di Protezione;
- n. 6 prove di permeabilità Lefranc a carico variabile.

In questa fase di progettazione sono state effettuate indagini geognostiche e geotecniche

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 6</p> <p><b>Relazione geotecnica generale risultanze prove geotecniche</b></p>
---	--

mirate a caratterizzare i terreni da attraversare dal tracciato del canale e che saranno interessate dalle opere d'arte al fine di poter avere per ogni terreno i parametri caratteristici secondo l'EC7 punto 2.4.5.2.11, da utilizzare per l'input nei calcoli previsti dalla vigente normativa antisismica (NTC 2008 e Circolare 617/2009).

La Seaf S.r.l. in questa fase ha eseguito proprio a ridosso della sede del canale n° 5 sondaggi geognostici a rotazione con circolazione di fluido ed a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di m. 5,0.

Risulta chiaro che sono state prese in considerazione tutte le indagini e prove eseguite in sito, nelle immediate vicinanze del canale e/o sui litotipi analoghi a quelli rilevati in campagna ed attraversati dai sondaggi geognostici ivi eseguiti.



Le caratteristiche fisico-meccaniche dei litotipi interessati sono state accertate tramite analisi di laboratorio quali:

- determinazioni del contenuto naturale d'acqua;
- determinazioni del peso di volume su terra;
- determinazioni del peso specifico del solido;
- analisi granulometriche per setacciatura e sedimentazione;
- analisi calcimetriche;
- prove di taglio diretto;
- prove di compressione edometrica;
- prove di rottura per compressione semplice;
- prove di costipamento tipo AASHO modificata;
- prove CBR con imbibizione pari a 96 ore.

Dalle risultanze di tali indagini, riportate nell'elaborato "Relazione geologica" fornito dall'Amministrazione, è possibile condurre delle analisi sui dati relativi ai singoli litotipi riscontrati in sito, in modo da effettuare una caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione che interessano il tracciato del canale in progetto.

L'analisi dei risultati delle indagini è stata condotta aggregando i dati per tipologia di litotipo interessato, in modo da poter definire per ciascuno di essi i parametri geotecnici, una volta ricavati i citati parametri geomeccanici per avere i parametri caratteristici, secondo l'EC7 punto 2.4.5.2.11 e relativa nota si sono adottate le formule della statistica sulla base dei dati e dei volumi in gioco, da utilizzare nelle scelte progettuali.

Le formule della statistica utilizzate per addivenire ai parametri caratteristici secondo L'EC

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 6</p> <p><b>Relazione geotecnica generale risultanze prove geotecniche</b></p>
---	--

7 sono le seguenti:

$$x_k = \bar{x} - 1.645 \left( \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right)$$

$$x_k = \bar{x} - 1.645 * \sigma$$

$$L_{1-\alpha}(\bar{Y}, S^2) = \bar{Y} + \frac{S^2}{2} \pm z_{1-\alpha/2} * \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^4}{2(n-1)}}$$

Sulla base della ricostruzione stratigrafica dei dati di campagna correlati con quelle delle indagini in sito è possibile asserire che il canale si sviluppa sostanzialmente sui depositi palustri dati da limi sabbiosi e sabbie limose brune, mentre solo la parte a fianco della rotatoria che porta al cavalcavia presente al km 7+673 dell'asse principale ricade sulle sabbie giallo-rossastre con livelli arenacei. Questo pacco di sedimenti continentali di spessore variabile da 3 a 5 m in alcuni tratti ha ricoperto depositi alluvionali, altrove ricoprono sedimenti argillosi o calcarenitici anche quest'ultimi quaternari che stanno sui termini carbonatici della Formazione Ragusa.

Graficamente è stato ricostruito un profilo litostratigrafico che ha riportato sostanzialmente i litotipi attraversati nel corso dei sondaggi che esplica quanto sopra riportato, geotecnicamente sono stati raggruppati alcuni termini sulla base della loro preponderanza di porzione sabbiosa o limosa ed è stato ricostruito il profilo geotecnico del tratto in esame dove sono stati individuati i seguenti termini geotecnici:



1. TV (Terreno vegetale) dato da terreno sabbioso e sabbio-limoso inaffidabile per gli scopi progettuali;
2. S (Sabbie) date da sabbie più o meno limose di colore bruno-marrone;
3. L (Limi) dati da limi sabbiosi e/o sabbie limose;
4. CM (Calcareniti marnose giallastre compatte).

Per caratterizzare geotecnicamente i terreni, in base alle prove eseguite durante la campagna di indagine, sono state seguite alcune correlazioni che di seguito sono descritte.

Le prove SPT consentono la stima dei parametri di resistenza nel caso di terreni incoerenti,

Pag. 7



 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 6</p> <p><b>Relazione geotecnica generale risultanze prove geotecniche</b></p>
---	--

in quanto in letteratura sono presenti sufficienti correlazioni per la loro valutazione.

Noto il numero di colpi delle prove SPT è possibile stimare i valori della densità relativa e dell'angolo di attrito interno, mediante i seguenti grafici (Viggiani, 1993):

Nella campagna di indagini 2009/2010 sono state condotte oltre alle prove SPT, anche prove DPSH, che consiste nel far penetrare nel terreno mediante battitura una punta conica di dimensioni e forma standardizzate.

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi  $N_{spt}$  ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con  $N_{spt}$ . Per poter effettuare il passaggio tra penetrometro standard e penetrometro dinamico pesante DPSH si possono sfruttare le seguenti relazioni in funzione dei numeri di colpi e delle energie specifiche delle diverse attrezzature di prova:

$$N_{spt} = bt \cdot N$$

dove:

1.  $bt = Q / Q_{spt}$ ;
2.  $Q$ : energia specifica per colpo;
3.  $Q_{spt}$ : energia specifica della prova SPT.



L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

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

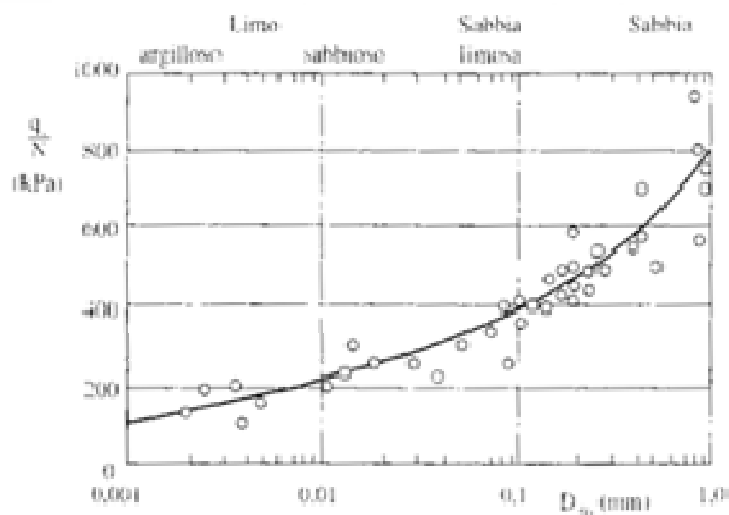
in cui

- $M$  = peso massa battente;
- $M'$  = peso aste;
- $H$  = altezza di caduta;
- $A$  = area base punta conica;
- $d$  = passo di avanzamento.

Per i terreni coesivi, le correlazioni disponibili per la stima dei parametri sono per lo più riferite ai risultati delle prove CPT e pertanto si utilizza dapprima il grafico di correlazione  $N_{spt}$ - $q_c$  (Robertson et al., 1982) riportato di seguito e successivamente, noto il diametro passante al 50%, vengono utilizzate le correlazioni disponibili in letteratura per la caratterizzazione

 Regione Siciliana   Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE  PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 6</p> <p><b>Relazione geotecnica generale risultanze prove geotecniche</b></p>
---	---

geotecnica del litotipo in esame.



Definita la resistenza penetrometrica alla punta si stimano i seguenti parametri geotecnici:

*coesione non drenata:*

$$c_u = 0.22 \cdot \sigma'_v \cdot OCR^{0.75} \quad (\text{Ladd, 1985})$$

dove:

$$OCR = \frac{\sigma'_p}{\sigma'_{v0}} = \text{grado di consolidazione}$$

$\sigma'_p$  = tensione di preconsolidazione, determinata mediante i diagrammi indice dei vuoti (e)-tensione litostatica verticale efficace ( $\sigma'_{v0}$ ) ricavata dalle prove edometriche.

*densità relativa* (Baldi et altri, 1986) ed *angolo di attrito efficace* (Viggiani, 1993):



Regione Siciliana

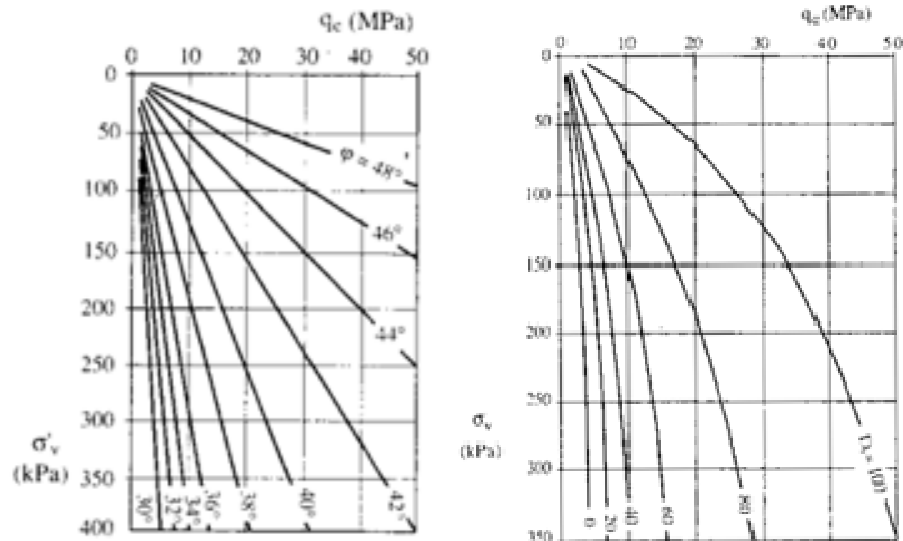


Libero Consorzio  
Comunale di Ragusa già  
Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO  
COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PRIMA FASE  
PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 6

**Relazione geotecnica generale risultanze prove geotecniche**



modulo elastico:

$$E = m \cdot (\sigma'_{v0} + p'_a)^2 \quad (\text{Jambu, 1967})$$

dove:

$\sigma'_{v0}$  = pressione litostatica efficace;

$p'_a$  = pressione atmosferica (100 kPa);

$m$  = coefficiente funzione del tipo di terreno e del grado di addensamento, che può essere espresso mediante le seguenti:

$$m = 70 \cdot e^{-0.001 \cdot \sigma'_{v0}} \quad \text{per limi}$$



$$m = 110 \cdot e^{-0.001 \cdot \sigma'_{v0}} \quad \text{per sabbie}$$

$$m = 170 \cdot e^{-0.001 \cdot \sigma'_{v0}} \quad \text{per ghiaie}$$

modulo edometrico:  $E_{ed} = 1.2 + 1.5 \cdot E$  (Viggiani, 1993)

Per quanto attiene le sabbie, aggregando i dati ricavati in tutte le fasi di progettazione in modo si sono definiti i parametri geotecnici che sono i seguenti:

- Peso di volume	$\gamma$	17,0	kN/mc
- Coesione	$c'$	4,92	kPa
- Angolo di attrito interno	$\Phi'$	32,77°	deg
- Modulo Elastico	$E$	27	MPa

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 6</p> <p><b>Relazione geotecnica generale risultanze prove geotecniche</b></p>
---	--



Solo per le sabbie, tali dati sono risultati con una parte di coesione che comunque non è da computare ed il relativo contributo della coesione è stato addebitato al parametro angolo di attrito interno facendo la ricostruzione secondo quanto viene fatto nelle prove triassiali CIU e CD e si è addivenuti ai seguenti parametri geotecnici di base prima del passaggio della statistica come prima riportato:

- <b>Peso di volume</b>	$\gamma$	<b>17,0</b>	<b>kN/mc</b>
- <b>Coesione</b>	$c'$	<b>0,0</b>	<b>kPa</b>
- <b>Angolo di attrito interno</b>	$\Phi'$	<b>35,77°</b>	<b>deg</b>
- <b>Modulo Elastico</b>	<b>E</b>	<b>27</b>	<b>MPa</b>



Per i terreni presenti nel tratto in questione riportati nel profilo geotecnico, in un elaborato a parte, si hanno i seguenti parametri caratteristici:

#### Terreno

vegetale	<b>TV</b>	peso specifico	$\gamma$	17	KN/mc
		angolo di attrito interno efficace	$\phi'$		deg
		coesione drenata	$c'$		KPa
		coesione non drenata	$c_u$		KPa
		Modulo elastico	<b>E</b>	5	MPa
		Modulo Elastico edometrico	<b>E<sub>ed</sub></b>		MPa
		Coefficiente di consolidazione primaria	$C_v$		cmq/se
		Coefficiente di permeabilità	<b>K</b>		cm/sec
Sabbie	<b>S</b>	peso specifico	$\gamma$	18	KN/mc
		angolo di attrito interno efficace	$\phi'$	32	deg
		coesione drenata	$c'$	0	KPa
		coesione non drenata	$c_u$		KPa
		Modulo elastico	<b>E</b>		MPa
		Modulo Edometrico	<b>E<sub>ed</sub></b>	25	MPa
		Coefficiente di consolidazione	$C_v$		cmq/se

 Regione Siciliana   Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE  PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 6</p> <p><b>Relazione geotecnica generale risultanze prove geotecniche</b></p>
---	---

		primaria			
		Coefficiente di permeabilità	<b>K</b>	10 <sup>-4</sup>	c cm/sec
Limi	<b>L</b>	peso specifico	$\gamma$	18	KN/mc
		angolo di attrito interno efficace	$\phi'$	22	deg
		coesione drenata	<b>c'</b>	20	KPa
		coesione non drenata	<b>c<sub>u</sub></b>	50	KPa
		Modulo elastico	<b>E</b>	12	MPa
		Modulo Elastico edometrico	<b>E<sub>ed</sub></b>	18	MPa
		Coefficiente di consolidazione			cmq/se
		primaria	<b>C<sub>v</sub></b>	0,007	c
		Coefficiente di permeabilità	<b>K</b>	5x10 <sup>-8</sup>	cm/sec
Calcareniti					
Marnose	<b>CM</b>	peso specifico	$\gamma$	18,5	KN/mc
		angolo di attrito interno efficace	$\phi'$	34	deg
		coesione drenata	<b>c'</b>	35	KPa
		coesione non drenata	<b>c<sub>u</sub></b>	130	KPa
		Modulo elastico	<b>E</b>	30	MPa
		Modulo Elastico edometrico	<b>E<sub>ed</sub></b>	40	MPa
		Coefficiente di consolidazione			cmq/se
		primaria	<b>C<sub>v</sub></b>	0,008	c
		Coefficiente di permeabilità	<b>K</b>	6x10 <sup>-8</sup>	cm/sec



 Regione Siciliana   Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 6  <b>Relazione geotecnica generale risultanze prove geotecniche</b>
---	---

## Valutazione del Potenziale di Liquefazione

La liquefazione è quel fenomeno associato alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate.

Tale fenomeno è particolarmente pericoloso per le opere d'arte in quanto la perdita di capacità portante avviene in maniera repentina, portando al collasso geotecnico delle fondazioni. Pertanto nel presente paragrafo si esamina l'eventualità di tale fenomeno nel rispetto delle NTC/2008 e Circolare 617/2009 per le opere in progetto.

Le citate NTC/2008 al par. 7.11.3.4.2 indicano quali sono le circostanze e quindi le caratteristiche dei terreni ai quali si può omettere la verifica a liquefazione. Per i terreni attraversati dal tracciato stradale in questione si può asserire che ci troviamo generalmente nelle circostanze previste ai punti 3 e 5, mentre quando si è nelle sabbie e non vengono riscontrati i citati punti 3 e 5 vengono rispettate le circostanze previste al punto 4 (sabbie con resistenza penetrometrica normalizzata ( $N_i \geq 30$ )).

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 6  <b>Relazione geotecnica generale risultanze prove geotecniche</b>
---	---

## Conclusioni

L'analisi svolta delle caratteristiche litostratigrafiche, morfologiche, idrogeologiche e strutturali ha evidenziato le favorevoli condizioni geostatiche dell'area e quelle geomeccaniche e portanti del substrato.

In detto contesto le fondazioni saranno di tipo diretto e strutturalmente conformi alle norme che la legge antisismica contempla e lo scavo previsto può essere eseguito con normali macchine per movimento terra, tenendo presente che per altezze maggiori a 1,5 m occorrerà eseguire opportune sbadacchiature, mentre manterrà la verticalità per le altezze inferiori e per brevi periodi ed in assenza di eventi piovosi.

Per il dimensionamento delle opere previste in progetto si utilizzeranno i parametri caratteristici geomeccanici riportati nel paragrafo “*Caratterizzazione Geotecnica*”.