



PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA

Assessorato Territorio, Ambiente e Protezione Civile
10° Settore Geologia e Geognostica

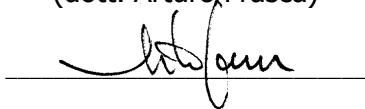
Oggetto: PROGETTO DEI LAVORI DI AMMODERNAMENTO
S.P. 7 DAL KM 8+600 AL KM 10+700"

7° Settore

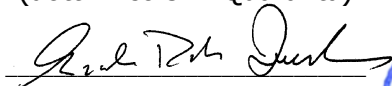
Servizi alla Viabilità, Concessioni, Espropriazioni

RELAZIONE GEOLOGICA

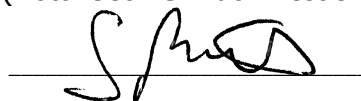
I Geologi
(dott. Arturo Frasca)



(dott. Ercole P. Quaranta)



V. Il Dirigente 10° Settore
(Dott. Geol. S. Buonmestieri)



INDICE

PREMESSA	pag. 2
LINEAMENTI TETTONICO-STRUTTURALI	pag. 3
LINEAMENTI GEOLOGICI E LITOSTRATIGRAFICI	pag. 3
LINEAMENTI IDROGEOLOGICI	pag. 8
LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI	pag. 8
INDAGINI GEOGNOSTICHE	pag. 9
PROVE SCLEROMETRICHE IN SITO	pag. 13
CARATTERISTICHE SISMICHE DEL PLATEAU IBLEO	pag. 15
MODELLO SISMICO DEL SITO - VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA	pag. 16
LINEAMENTI LITOTECNICI	pag. 23
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	pag. 26

PREMESSA

Nell'ambito degli interventi di competenza dell'Amministrazione Provinciale e in un'ottica di piena collaborazione nelle attività di progettazione interne all'Ente, in riscontro alla nota prot. n°0045977 dell'11/10/2012 trasmessa dal 7° Settore – *Servizi alla Viabilità, Concessioni, Espropriazioni*, questo 10° Settore - *Geologia e Geognostica* ha proceduto alla conduzione di una campagna di indagini geognostiche dirette ed indirette in sito, nonché alla redazione dello studio geologico a corredo del progetto per l' "Ammodernamento S.P. 7 dal km 8+600 al km 10+700", nel rispetto di quanto previsto nella nuova normativa tecnica vigente.

Ne illustra lo schema geologico, geomorfologico, idrogeologico e litostratigrafico, così come dedotto dai rilevamenti di superficie estesi ad un'area significativamente più ampia.

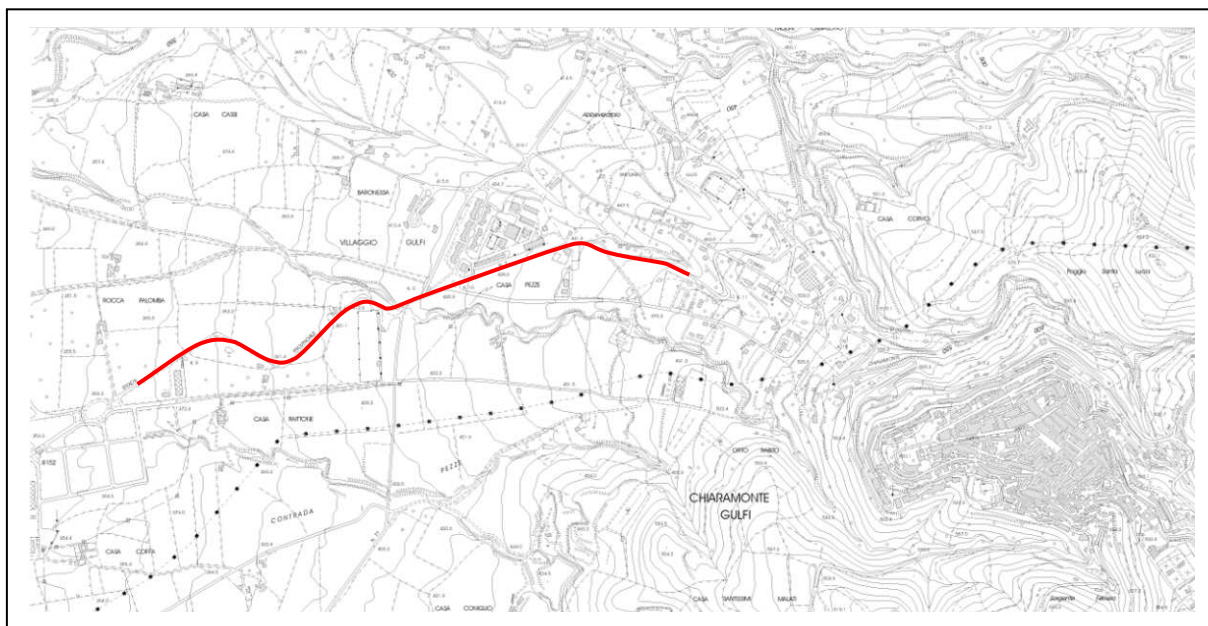
Analizza e sintetizza, altresì, le caratteristiche sismiche e litotecniche del sottosuolo di fondazione, desunte dai risultati di una campagna di indagini geognostiche dirette ed indirette (prospezioni geofisiche sismiche, perforazioni, prove geotecniche in sito).

Lo studio è stato eseguito nel rispetto del D.M. 11/03/1988, del D.M. 28/01/2008 (NTC 2008) e della successiva circolare esplicativa n. 617 del 02/02/2009.

L'area in esame ricade nella parte centro-orientale del foglio 273 della Carta d'Italia, tavoletta "CHIARAMONTE GULFI" III S.E. e nella Tav. 645130 della C.T.R. con coordinate geografiche e quote altimetriche approssimativamente comprese tra le seguenti terne di valori:

latitudine: 37,03275 longitudine: 14,66969 quota: 365 m s.l.m. (*terminazione OSO*)

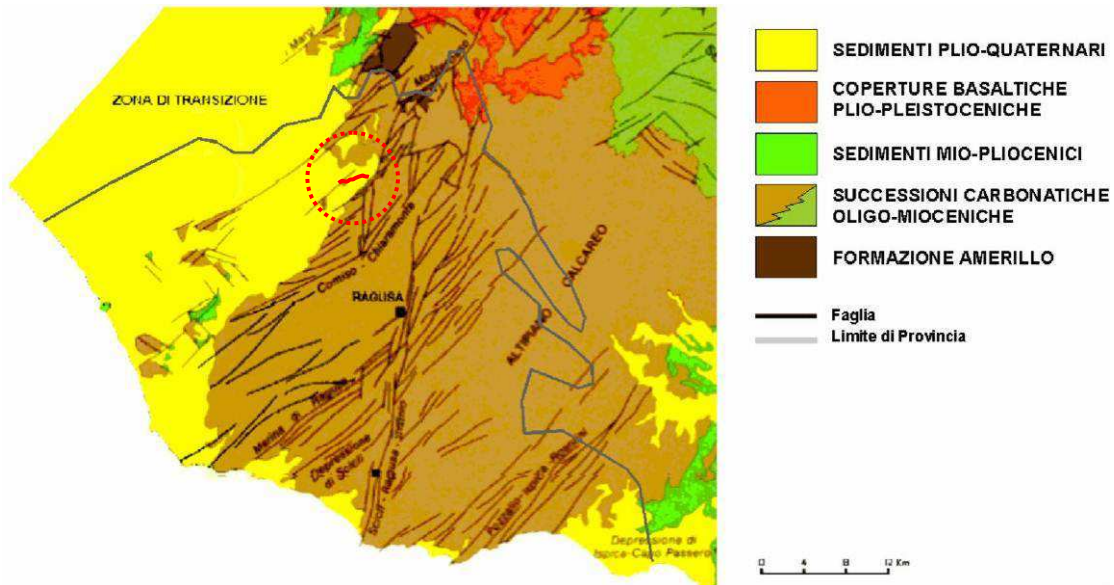
latitudine: 37,03624 longitudine: 14,68953 quota: 473 m s.l.m. (*terminazione ENE*)



scala 1:25.000

LINEAMENTI TETTONICO-STRUTTURALI

A scala regionale, nella struttura geologica 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, 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.



Schema geologico-strutturale degli Iblei

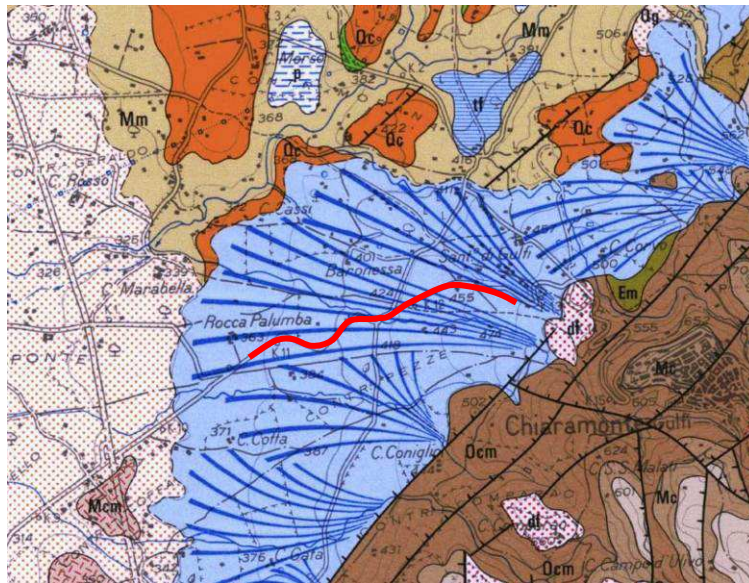
In questo contesto, l'Altopiano calcareo ha la struttura elevata di un Horst, allungato in senso NE-SO, i cui margini orientale ed occidentale sono delimitati ad Est dal sistema di faglie Pozzallo - Ispica - Rosolini e ad Ovest dal sistema di faglie Comiso - Chiaramonte. Al bordo occidentale, i sistemi predominanti hanno direzione NE-SO e, subordinatamente, N-S. Essi producono un motivo strutturale a gradinata con il quale, da un lato, l'altipiano ragusano si raccorda alla piana di Vittoria e, dall'altro, le formazioni carbonatiche che lo costituiscono sprofondano progressivamente verso Ovest, al di sotto dei sedimenti plio-quadernari della pianura stessa.

LINEAMENTI GEOLOGICI E LITOSTRATIGRAFICI

Il tracciato stradale in questione ricade proprio nella zona di raccordo tra l'Altopiano ragusano e la piana di Vittoria, nel complesso caratterizzata dalla presenza di depositi alluvionali e paleo-detritici, eterometrici, con pietrisco e blocchi carbonatici in una matrice carbonatica arenitica arrossata. Si ritrovano allo sbocco dei torrenti iblei ed ai piedi delle scarpate di faglie, dove danno origine a conoidi di deiezione con tipica forma a ventaglio e con spessori che superano qualche decina di metri.

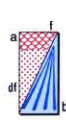
STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA DEL SETTORE CENTRO MERIDIONALE DELL'ALTOPIANO IBLEO

scala 1:50.000



Tracciato di progetto

LEGENDA SCHEMATICA



a) Frane di crollo (f) e detrito di falda (df) ubicati ai piedi di scarpate di faglia. Si tratta di breccie ad elementi carbonatici con matrice carbonatica a granulometria sabbiosa, a volte parzialmente stabilizzate per fenomeni di cementazione dovuta a circolazione vadosa di acque. **PLEISTOCENE SUPERIORE-OLOCENE.**
 b) Coni di detrito. Sono costituiti da ghiaie ad elementi carbonatici subarrottondati con scarsa matrice costituita da sabbie carbonatiche e limi neri. Sono distribuiti prevalentemente nella zona pedemontana lungo l'allineamento di faglie Comiso - Chiaramonte Gulfi, allo sbocco dei principali torrenti verso la Piana di Vittoria passano lateralmente e gradualmente a Qg. **PLEISTOCENE MEDIO-SUPERIORE.**



Depositi palustri antichi costituiti da argille e limi bruno-giallastri con livelli di torba e, localmente, rari resti di vertebrati, con spessori intorno ad alcuni metri. **PLEISTOCENE SUPERIORE.**



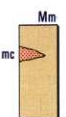
Alluvioni fluviali terrazzate, distribuite in vari ordini, costituite da ciottoli carbonatici arrotondati in abbondante matrice sabbiosa generalmente arrossata, che raggiungono spessori fino a oltre 10 metri. **PLEISTOCENE MEDIO-OLOCENE.**



Calcareniti bianco-giallastre che affiorano in lembi discontinui lungo i bordi del Plateau ibleo. Esse contengono modelli interni di bivalvi (*Pecten jacobaeus*, *Cardium* sp. e *Glycymeris* sp.) e gasteropodi. Raggiungono spessori massimi intorno ai 40 m nella periferia di Vittoria dove poggiano, generalmente, in discordanza sui Trubi del Pliocene inferiore, tramite un conglomerato basale ad elementi fossiliferi di spessore decimetrico. Nel graben di Scicli-Marina di Ragusa (C.da Truncaffa), nei dintorni di Chiaramonte (C.de Tramostera e Canseria), e nella Piana di Ispica poggiano in discordanza anche su termini più antichi. **PLEISTOCENE INFERIORE.**



Marne calcaree e calcari marnosi spesso in alternanze decimetriche, a foraminiferi, di colore bianco-crema e a frattura concoide (Trubi). Microfaune delle zone a *Globorotalia margaritae* e a *G.punctulata*. Spessore fino a 50-60 m a sud di Vittoria lungo il F.Ippari. **PLIOCENE INFERIORE.**



Formazione Tellaro - Marne grigio-azzurre a frattura subconcoide (Mm). Le marne contengono faune a *Sepia* spp. e coralli: *Aplocyathus pyramidatus* e *Acanthocyathus laterocristatus* a Poggio Musenna. Nella zona di S.Giacomo-Frigintini e nell'alta valle del Fiume Tellesimo alla base della formazione sono presenti *Orbulina suturalis* e *Orbulina universa*. I livelli apicali affioranti presso la faglia di Scoglitti contengono *Globigerinoides obliquus extremus*, *Neogloboquadrina acostaensis*, *Neogloboquadrina humerosa* e *Braziliina spathulata*. Lo spessore affiorante varia da poche decine di metri nelle aree meridionali ad alcune centinaia di metri nelle aree più settentrionali (Giarratana, alto bacino del Fiume Iriminio), dove si intercalano orizzonti costituiti da alternanze calcareo-marnose di spessore da metrico a decametrico (mc) di cui solo i più potenti sono stati cartografati. **SERRAVALLIANO-TORTONIANO SUPERIORE.**



Formazione Ragusa: Mb. Iriminio - La parte mediana di questa successione comprende strati di calcareniti grigiastre spesse mediamente da 30 a 60 cm in alternanza con strati calcareo-marnosi di uguale spessore. Lo spessore varia da una decina di metri nelle aree meridionali del plateau ibleo fino a circa sessanta metri nelle aree a nord di Ragusa. Gli strati calcareo-marnosi contengono faune planctoriche a *Globoquadrina dehiscens*, *Globigerinoides altiapertura*, *Globigerinoides trilobus*, *Præorbulina sicana*. **BURDIGALIANO SUPERIORE-LANGHIANO INFERIORE.**



Formazione Ragusa: Mb. Iriminio - L'intervallo inferiore di questo membro è costituito da calcareniti e calciruditi bianco-grigiastre o bianco-giallastre di media durezza, in banchi di spessore variabile talvolta fino a 10 metri, separati da sottili livelli marnoso-sabbiosi. Localmente presenta stratificazione incrociata con strutture a spina di pesce (Vallone Biddemi, Marina di Ragusa) o *hummocky* (Stazione di Donnafugata). Lo spessore massimo in affioramento non supera i 75 metri. Contiene, soprattutto nella parte alta, un hard-ground fosfatifero (hg) di spessore da pochi centimetri fino a qualche decimetro, di colore giallo-brunastro. Nei dintorni di Ragusa (Cava Tabuna e Cozzo Streppeposa) questi livelli sono sede di impregnazioni bituminose. Microfaune scarse e non determinabili ad eccezione di *Miocypina* sp. e *Amphistegina* sp. e rari echinoidi (*Schizaster parkinsoni*). **AQUITANIANO-BURDIGALIANO INFERIORE.**



Formazione Ragusa: Mb. Leonardo - Alternanza di calcisiltiti di colore biancastro, potenti 30-100 cm e di marne e calcari marnosi biancastri di 5-20 cm di spessore. L'intervallo basale della formazione è caratterizzato da imponenti ed estesi fenomeni di slumping (zona di Monterosso Almo). Nell'area di Comiso, Ragusa e Modica affiora un'alternanza di calcilutiti in strati di 20-30 cm e di marne in spessori di 10-15 cm di colore bianco-crema. Questa unità è riferibile al Mb.Leonardo della F.ne Ragusa, ed è anche conosciuta come "Pietra di Comiso". Spessore complessivo affiorante non inferiore a 100 m. I livelli basali contengono associazioni microfauistiche a *Globorotalia opima opima*, *G.opima nana*, *Globigerina angulaturalis*, *G.venezuelana*, *G.ciproensis*, *Catapsidrax unicus* e *Globoquadrina praedehiscens*. Nella parte alta sono presenti associazioni a *Globigerina ciproensis*, *C.praebulloides*, *Globorotalia siakensis*, *G.opima nana* e *Globigerinoides primordius*. Nella zona di Scicli si osservano calcilutiti in livelli di 20 cm alternate a marne grigio-verdastre spesse in media 40 cm. Microfaune a *Globigerina ciproensis*, *Globigerina tripartita*, *Globigerina venezuelana*, *Globigerina sellii*, *Catapsidrax dissimilis* e *Globorotalia opima opima* (Zona a *Globorotalia opima*). **OLIGOCENE SUPERIORE.**



Formazione Amerillo - La parte apicale della formazione è costituita da calcilutiti marnose bianco-crema a frattura concoide contenenti lenti di selce bruna, in strati da 10 a 30 cm per uno spessore complessivo di circa 35-40 m. Il limite superiore è dato da un hard-ground centimetrico di colore bruno-nerastro (hg1) esposto nelle cave dei dintorni di Monterosso Almo. Associazioni faunistiche a *Globorotalia spinulosa*, *Hantkenina aragonensis*, *Globigerina senni*. **EOCENE MEDIO.**

Tutto il tratto iniziale del tracciato di progetto, per i primi 600 metri circa partendo dall'estremità ad Ovest-Sud-Ovest, approssimativamente tra le quote 365 e 395 m s.l.m., si sviluppa su terreni prevalentemente sabbiosi e di colore rossastro per ossidazione, con subordinata frazione ghiaiosa e ciottolosa ad elementi carbonatici.



terreni sabbiosi rossastri al km 8+750



analoghi terreni al km 8+950

Un incremento della frazione grossolana ad elementi carbonatici sembra evidenziarsi a monte della seconda curva (la prima verso sinistra), indicando una tendenza che si osserverà chiaramente più avanti, procedendo verso monte, allorché le porzioni a granulometria da ghiaiosa a ciottolosa risulteranno prevalenti o, in ogni caso, particolarmente significative. È questa, del resto, la tipica distribuzione dei depositi di conoide, più grossolani verso monte e via via più fini, in direzione delle terminazioni a valle, dove minore è l'energia disponibile per il movimento dei detriti.



terreni sabbioso-ciottolosi al km 9+700

depositi alluvionali a ciottoli embricati
in prossimità dell'incrocio tra S.P. 7 e S.P. 77

Immediatamente a monte dell'impalcato del ponte sul Vallone Forriere, all'incrocio con la S.P. 77 "Ponte Pezze – Monte Raci", si osservano più ordini di depositi alluvionali, caratterizzati dalla presenza di ciottoli tipicamente embricati, a costituire pareti autosostenentesi subverticali o, su

piccoli tratti, addirittura in contropendenza. Si tratta, in realtà, di condizioni di assai precario equilibrio metastabile, correlato alla giustapposizione ed all'incastro dei singoli elementi, nonché all'apporto coesivo o pseudo-coesivo della matrice in prevalenza sabbiosa, talora sabbioso-marnosa, spesso arrossata per ossidazione superficiale. Episodi di forti precipitazioni o anche la semplice sopravvenienza di fenomeni di dilatanza sulle pareti esposte, ne inducono necessariamente il distacco di porzioni, per scalzamento al piede o per distacco lungo fessurazioni subverticali o, comunque, ad elevato angolo di inclinazione, con progressivo arretramento delle sponde. È quello che, in effetti, si osserva vicino al suddetto incrocio, ove l'ansa in erosione in sponda destra del Vallone Forriere si rinviene già a pochi metri dalla S.P. 7. Il fondovalle, delimitato da salti dell'ordine dei 4÷6 metri, è inoltre parzialmente invaso dai materiali franati, su cui è attecchita una vegetazione localmente anche folta, nelle porzioni di più antica genesi.

Il successivo tratto in rettilineo di 600÷700 m, sulla destra rispetto al Villaggio Gulfi, si sviluppa in leggera salita, su livelli caratterizzati dal progressivo aumento della frazione grossolana, con ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbioso-marnosa, come attestato anche dai valori a rifiuto già in sub-superficie, riscontrati nel corso delle prove penetrometriche dinamiche continue.

Gli ultimi 200÷300 m di tracciato, invece, possono essere definiti *a mezza costa*, seppur in un contesto che si mantiene morfologicamente blando. Lungo il lato di monte (sulla destra, procedendo in salita), infatti, i dislivelli non eccedono, di norma, i 5÷6 m rispetto al piano stradale, con i valori più alti in corrispondenza dell'ultima curva di progetto, al km 10+700 circa. Lungo il lato di valle, parzialmente terrazzato, invece, si osservano salti di entità ben maggiore, con valori medi dell'ordine della decina di metri, in direzione del fondovalle di un'incisione ad allungamento ESE-ONO, anch'essa riferibile, così come il Vallone Forriere, al bacino idrografico del Rio Sciò – Torrente Para-Para.



ghiaia e ciottoli in matrice sabbioso-marnosa
in prossimità del km 10+700



particolare della foto precedente



ciottoli in matrice sabbioso-marnosa
poco dopo il km 10+700



particolare della foto precedente



intercalazione di livello ciottoloso tra livelli
ghiaioso-sabbiosi, al km 10+750 circa



particolare della foto precedente



ghiaia e ciottoli in prevalente matrice sabbiosa
tra il km 10+750 ed il km 10+800 circa



particolare della foto precedente

LINEAMENTI IDROGEOLOGICI

Dal punto di vista idrogeologico, i depositi incoerenti o pseudo-coerenti riferibili alle alluvioni recenti ed attuali, nonché ai conii di detrito, sono caratterizzati da una permeabilità di grado medio, con coefficienti di permeabilità stimabili tra 10^{-2} e 10^{-4} cm/sec.

Il deflusso delle acque sotterranee si sviluppa mediamente secondo la direttrice NE-SO, con un gradiente idraulico medio dell'ordine del 3%.

Il livello della falda idrica superficiale si attesta tra i 340÷350 m s.l.m., verso l'estremità OSO, e di 410÷420 m s.l.m., alla terminazione di monte verso ENE.

Le profondità di rinvenimento si mantengono, quindi, intorno ai 20 m, nel primo caso, e non inferiori ai 50 m, nell'altro.

LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI

Il tratto stradale, interessato dai lavori di ammodernamento in progetto, è compreso tra quota 365 e quota 473 m s.l.m., in un'area a pendenza debole e per lunghi tratti regolare, con valori medi del 5% circa, che degrada di quota da Est verso Ovest, procedendo dalle falde pedemontane dell'altopiano ibleo verso le zone di piana.

La zona di transizione pedemontana, in particolare, è il dominio dei sedimenti continentali delle conoidi di deiezione pleistoceniche. Essa borda al piede gli affioramenti calcarei del plateau ibleo, seguendo l'allineamento strutturale Comiso – Chiaramonte, con la caratteristica configurazione a ventaglio degli accumuli dei sedimenti delle paleo-conoidi di deiezione, disposte con apici allo sbocco dei paleo-torrenti iblei nel mare pleistocenico.

Le conoidi, degradando verso Ovest e verso Sud, si raccordano con le aree pianeggianti dell'altipiano pleistocenico.

L'attuale conformazione morfologica è il prodotto di una serie di processi morfogenetici che nel tempo ne hanno modellato la superficie topografica.

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 della forza di gravità lungo l'orlo delle scarpate fluviali incassate.

Tenuto conto della configurazione morfologica e litologica del territorio e preso atto degli attuali processi in corso o potenziali, si ritiene di segnalare la necessità di una particolare attenzione e cautela per le seguenti aree:

- tratto in corrispondenza dell'incrocio con la S.P. 77 "Ponte Pezze – Monte Raci", immediatamente a monte dell'impalcato del ponte sul Vallone Forriere: le condizioni di precario equilibrio all'interno dei depositi alluvionali a ciottoli tipicamente embricati, con manifesti fenomeni di distacco per scalzamento al piede o lungo fessurazioni di norma subverticali, tendono a provocare il progressivo arretramento delle sponde, come di fatto può osservarsi in corrispondenza dell'ansa in sponda destra del Vallone Forriere, la cui parete subverticale si attesta già a pochi metri dalla S.P. 7;
- tratto finale a monte, in corrispondenza della semicurva al km 10+700 circa: seppur in un contesto che si mantiene morfologicamente blando e, in atto, pressoché stabile, a meno del crollo di isolati ciottoli o blocchi, eventuali lavori di allargamento lungo il lato di monte indurrebbero inevitabilmente un aumento delle altezze delle pareti subverticali e, unitamente al disturbo arrecato ai terreni, ridurrebbero il grado di stabilità delle stesse. Ne consegue la necessità di idonee verifiche a priori, di operare eventualmente con le dovute cautele, limitando i lavori di sbancamento in modo da evitare significativi aumenti nelle altezze delle pareti al bordo, e di prevedere opere di contenimento e di sostegno adeguatamente dimensionate.

INDAGINI GEOGNOSTICHE

La campagna di indagini geognostiche, volta alla ricostruzione lito-stratigrafica del sottosuolo ed alla caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni individuati, è stata articolata in:

- n. 1 perforazione a carotaggio continuo (S1) della profondità di 9,50 metri;
- n. 3 prove penetrometriche dinamiche continue DPSH (DPSH-1, DPSH-2, DPSH-3), di profondità rispettivamente 1,6 metri, 7,4 metri, 6,6 metri;
- n. 2 serie di misure sismiche di superficie tipo *MASW* (SW1 e SW2), con tecnica attiva e passiva;
- n. 2 set di prove sclerometriche in sito (scler-1, scler-2);
- determinazione delle principali caratteristiche fisiche e prova di taglio diretto, con provini parzialmente ricostituiti, su campione limoso-sabbioso-argilloso di colore rossastro, prelevato nel corso della perforazione S1 e riferibile alla matrice delle breccie di conoide.

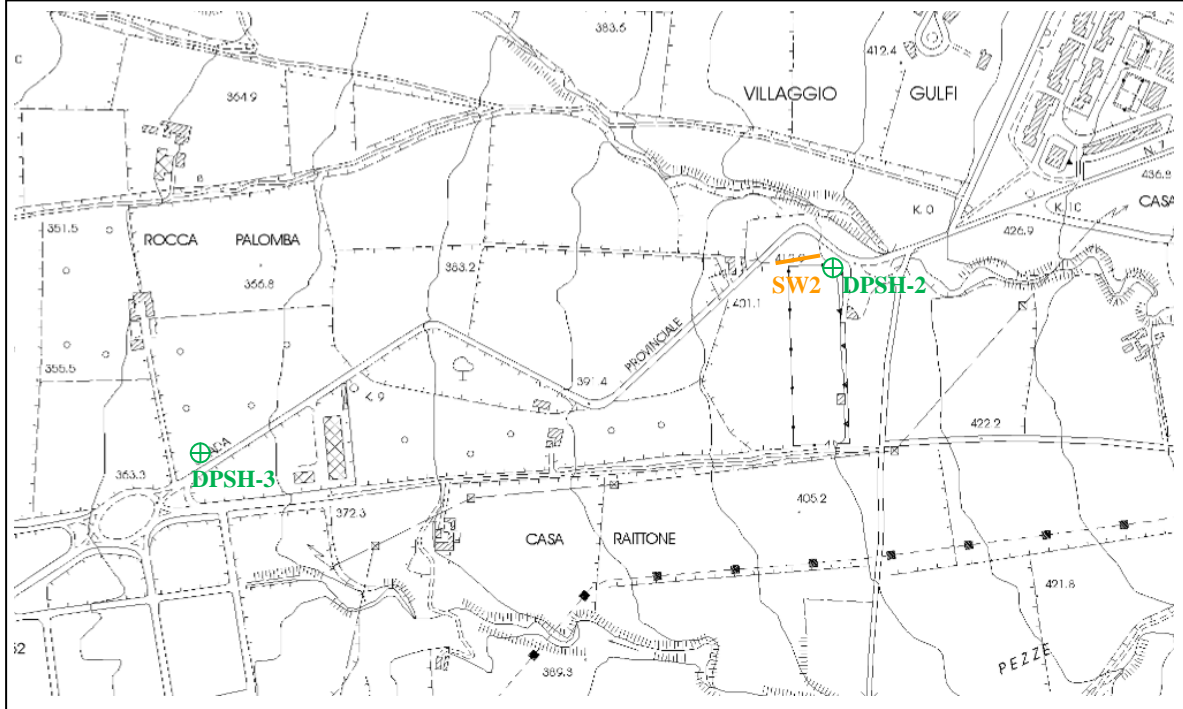
Maggiore attenzione è stata dedicata al tratto terminale di monte, ove sarebbe indicativamente il parziale sbancamento della parete affiorante, con possibili incidenze, come già evidenziato, sulle condizioni di stabilità delle stesse.

Nei tratti più a valle, le indagini sono state condizionate dalle possibilità di accesso e di operatività.

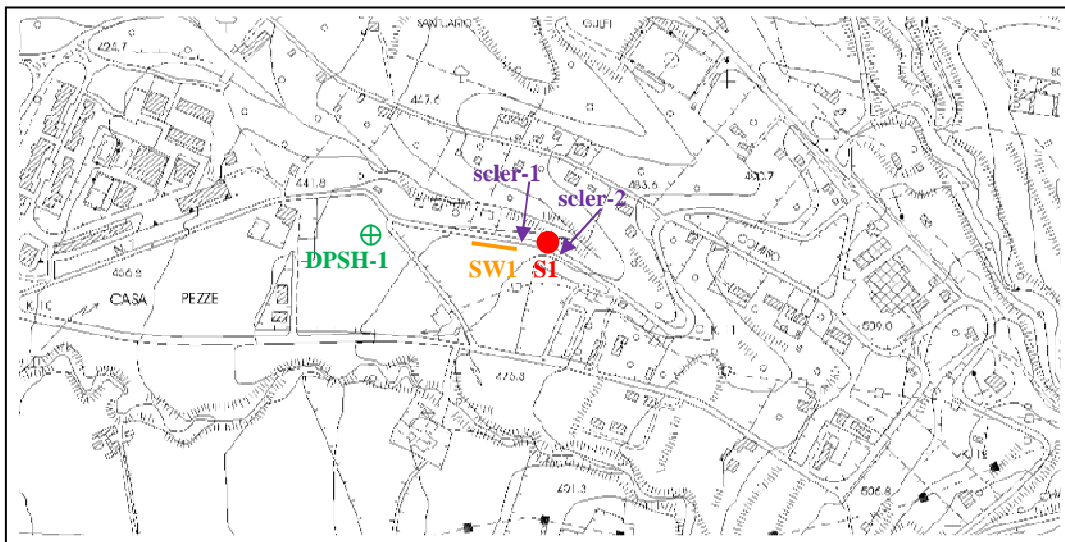
Rinviando ai relativi allegati per il dettaglio delle prove, si sintetizzano nel prosieguo i principali risultati ottenuti.

Planimetria di ubicazione delle indagini

Le ubicazioni delle indagini e prove effettuate in sito vengono di seguito rappresentate su cartografia in scala 1:10.000.



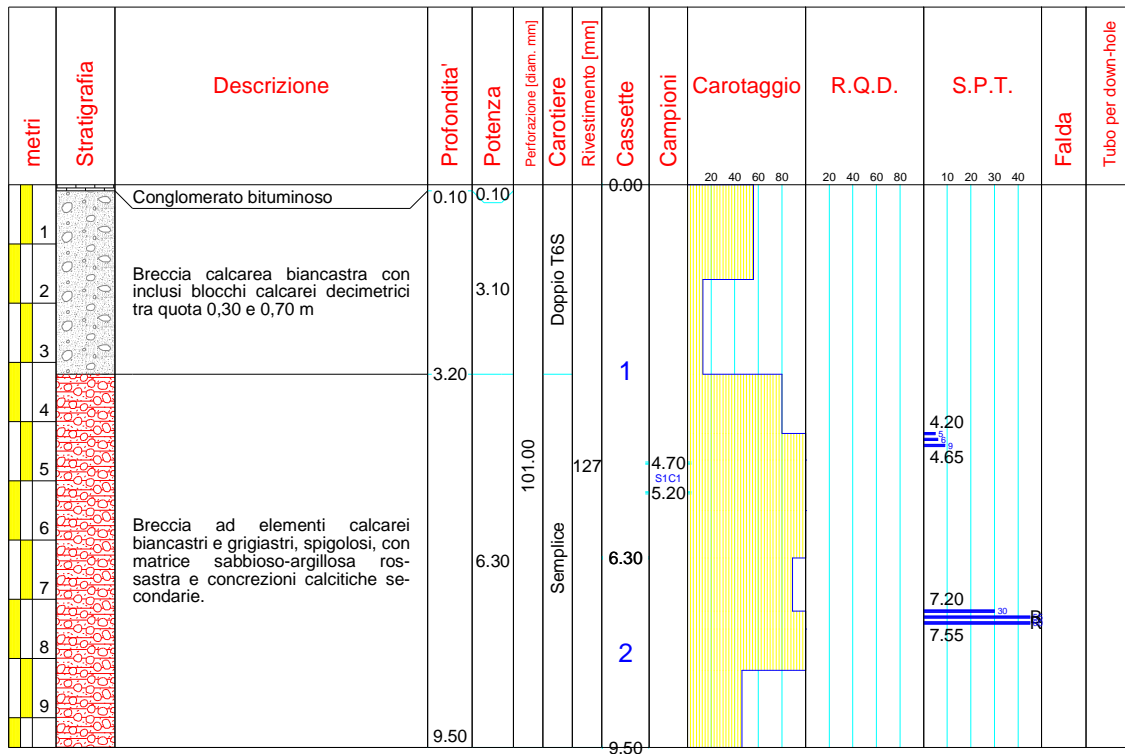
primo tratto, dal km 8+600 al km 10+200 circa



secondo tratto, dal km 10+000 al km 10+800 circa

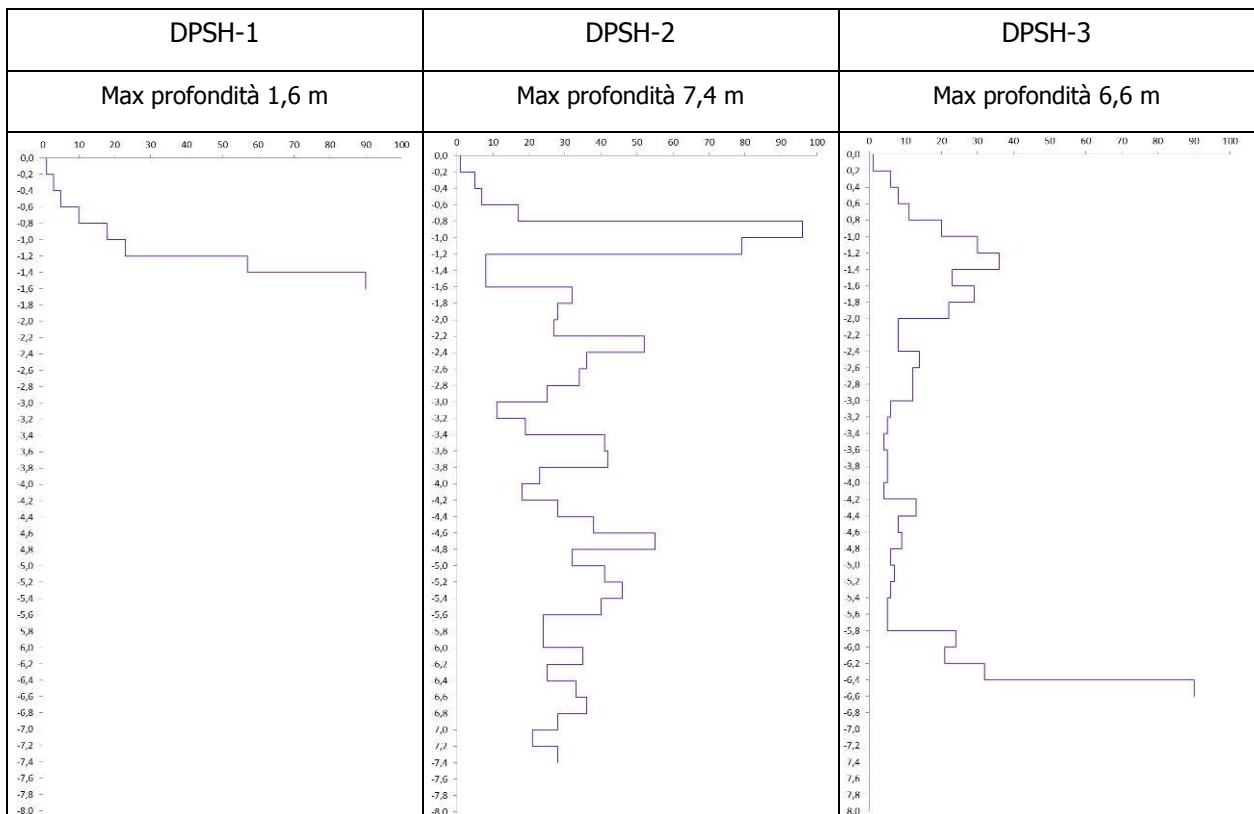
Perforazione di sondaggio meccanico a carotaggio continuo

È stata utilizzata una sonda semovente Mori S30, munita di testa idraulica avente coppia 10,2 kN e spinta-tiro da 50 kN, argano con tiro da 12,7 kN.



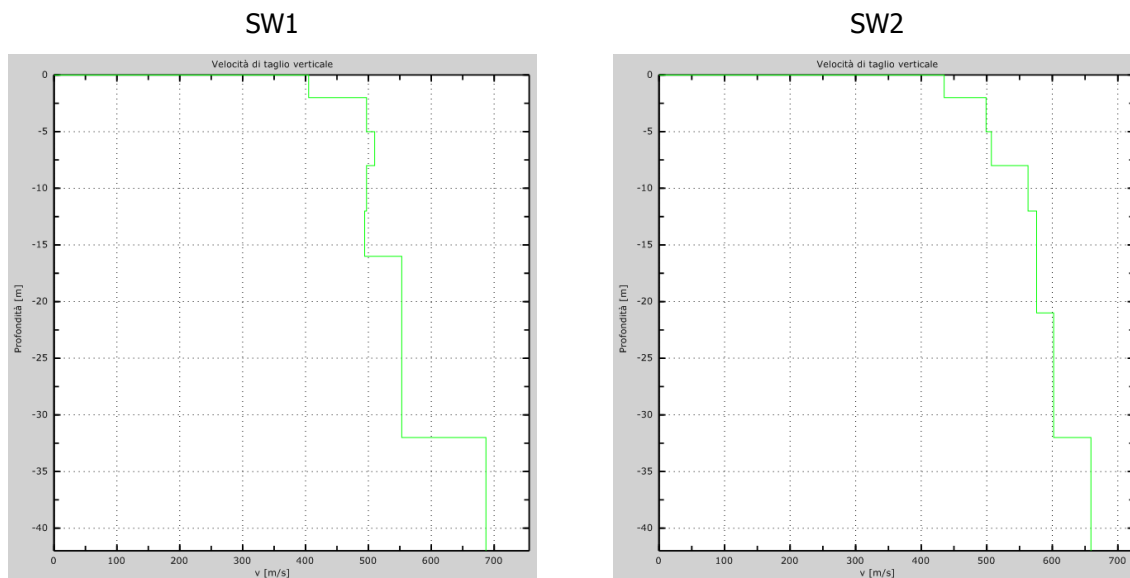
Prove penetrometriche dinamiche continue DPSH

È stato utilizzato un penetrometro pesante semovente statico-dinamico Pagani TG63-200 (I.S.S.M.F.E. 1988). I risultati sono sintetizzati dai grafici N₂₀ – Profondità.



Misure sismiche di superficie tipo MASW

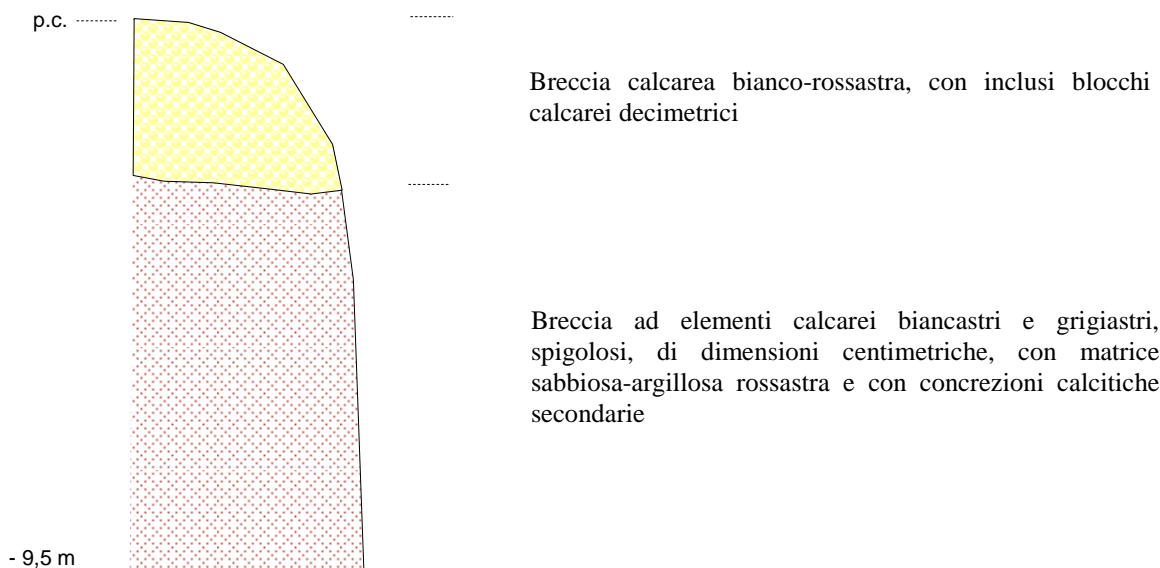
Al fine di stimare le velocità delle onde di taglio V_s nei primi 30 metri di profondità (V_{S-30}), sono state acquisite registrazioni sismiche ad impatto (MASW attiva) e registrazioni del microtremore (MASW passiva), utilizzando un sismografo OYO Das-1, A/D 24 bit, 24 canali e lo stendimento di 24 geofoni verticali SET da 4,5 Hz.



L'elaborazione dei dati sismici ha consentito di stimare valori delle V_{S-30} compresi tra 514÷553 m/s, che consentono di riferire i terreni del substrato, fino alla profondità di 30 m dal p.c., alla **categoria B** di cui alla tabella 3.2.II delle NTC 2008.

Sezione geologica - litostratigrafica

Sulla base del rilevamento geologico di campagna, nonché delle risultanze stratigrafiche emerse con la perforazione geognostica eseguita a carotaggio continuo, è stata ricostruita la seguente successione litostratigrafia (dall'alto verso il basso):



PROVE SCLEROMETRICHE IN SITO

Nel tratto terminale di monte, poco prima dell'ultima semicurva, al km 10+700, ed esattamente in corrispondenza della stessa, al km 10+750 circa, sono state effettuate due serie di misurazioni sclerometriche in sito, finalizzate alla stima della resistenza a rottura per compressione semplice della matrice, talora parzialmente cementata, che tiene insieme i ciottoli ed i blocchi ad elementi carbonatici che caratterizzano, in questo tratto, i depositi di conoide. Tenuto innanzitutto conto della granulometria del deposito, infatti, in alcun altro modo si è ritenuto potersi convenientemente addivenire ad una valutazione delle caratteristiche di resistenza meccanica di questi terreni.

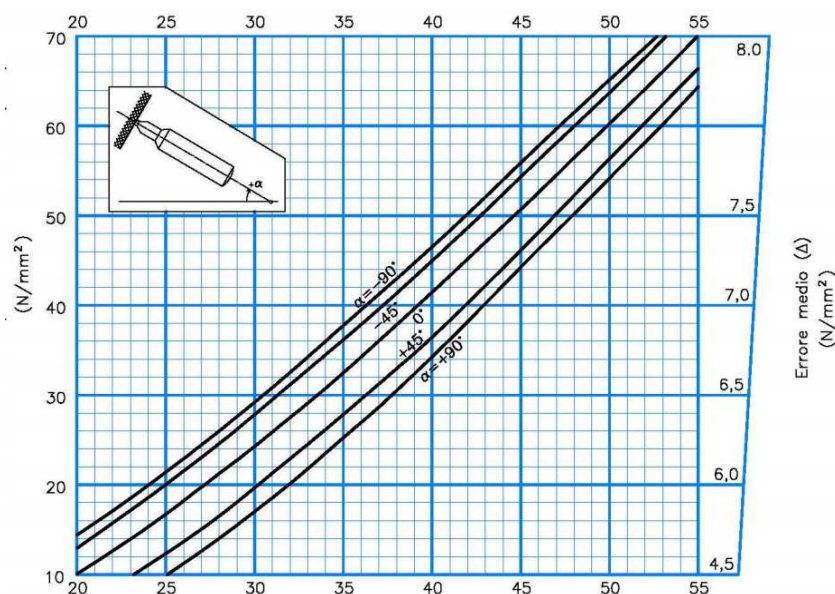
La stima della resistenza a compressione, effettuata tramite sclerometro, si basa sulla misura della durezza superficiale del materiale da testare, rapportata all'indice di rimbalzo dello strumento.

Lo sclerometro è costituito da una massa battente in acciaio, azionata da una molla che contrasta l'asta di percussione, a diretto contatto con la superficie del materiale da testare.

Il valore del rimbalzo, opportunamente correlato all'angolo di battuta, dà un'indicazione della resistenza a compressione.

Ad ogni buon conto, si è altresì tentata la valutazione della resistenza a rottura per compressione monoassiale anche dei blocchi carbonatici, necessariamente limitando i test agli elementi di maggiori dimensioni, nonché adeguatamente ancorati alla massa di fondo.

Di seguito, si riporta il dettaglio delle misurazioni, espresse in termini di rimbalzo, e le correlate resistenze a rottura in MPa. Queste ultime sono state successivamente interpretate in termini statistici, ai sensi delle NTC 2008, come meglio descritto al paragrafo *lineamenti litotecnici*. Si precisa inoltre che, su pareti verticali o subverticali, l'angolo di battuta si è mantenuto nell'ordine degli 0° (strumento in posizione circa orizzontale).

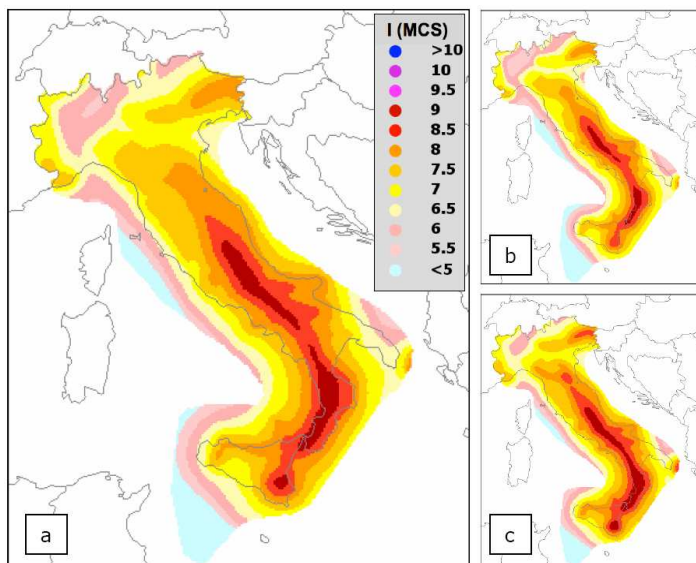


1ª stazione di misura – km 10+700										
ghiaia e ciottoli carbonatici, di dimensione massima 10÷20 cm, in matrice sabbioso-marnosa di colore da giallastro a giallo-rossastro										
<i>matrice</i>										
<i>lettura</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
valore di rimbalzo	16	18	17	16	16	16	16	14	14	19
resistenza a rottura (MPa)	< 10 (~ 5)	< 10 (~ 7)	< 10 (~ 6)	< 10 (~ 5)	< 10 (~ 5)	< 10 (~ 5)	< 10 (~ 5)	< 10 (~ 3)	< 10 (~ 3)	< 10 (~ 8)
<i>blocchi</i>										
<i>lettura</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>				
valore di rimbalzo	24	27	26	25	22	30				
resistenza a rottura (MPa)	15	20	18	16	13	24				

2ª stazione di misura – curva al km 10+750										
ghiaia e ciottoli carbonatici, di dimensione variabili tra 1÷2 e 20÷30 cm, in matrice sabbiosa di colore tipicamente rossastro, per ossidazione superficiale										
<i>matrice</i>										
<i>lettura</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>		
valore di rimbalzo	14	14	12	12	17	12	< 10	< 10		
resistenza a rottura (MPa)	< 10 (~ 3)	< 10 (~ 3)	< 10 (~ 2)	< 10 (~ 2)	< 10 (~ 6)	< 10 (~ 2)	n.c.	n.c.		
<i>blocchi</i>										
<i>lettura</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
valore di rimbalzo	23	26	26	24	20	22	23	23	20	30
resistenza a rottura (MPa)	14	18	18	15	10	13	14	14	10	24

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 reso possibile la pubblicazione da parte di ENEL, CNR, GNDT, INGV, nel corso di due decenni, di una serie di mappe di zonazione del rischio sismico nazionale, a fini di protezione civile e per la definizione dei criteri di progettazione tecnica in zona sismica. La Sicilia rientra tra le regioni a maggiore probabilità di evenienza di terremoti di elevata intensità macrosismica e magnitudo, specialmente per tempi 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) 16-mo percentile; c) 84-mo percentile. (D7, INGV, 2007)

Probabilità di eccedenza in 50 anni %	Periodo di ritorno (anni)	Frequenza annuale di superamento	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, la Sicilia sud-orientale è il settore in cui 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.

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 NTC 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 opera, 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.

Pericolosità sismica di base

Il progetto prevede l'esecuzione di lavori di allargamento e di rettifica di alcune curve lungo il tracciato stradale in esame, per una lunghezza complessiva di circa 2 chilometri e 100 metri.

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 T_R ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

L'elemento essenziale 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 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 opere sono suddivise in classi d'uso.

La classe d'uso per le opere in esame è la III, cui corrisponde un coefficiente d'uso $C_U = 1,5$.

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

$$V_R = V_N \times C_U$$

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 $V_R = 75$ 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.

Dalle misure sismiche tipo MASW in precedenza citate, si è stimata una velocità $V_{S,30}$ dell'ordine dei 550 m/s, che consente di riferire i terreni del substrato, fino alla profondità di 30 m dal p.c., alla **categoria B** di cui alla tabella 3.2.II delle NTC 2008.

Tabella 3.2.II – *Categorie di sottosuolo*

Categoria	DESCRIZIONE
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di VS,30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
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 VS,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositati 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 Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT,30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu,30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositati 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 Vs30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT,30 < 15 nei terreni a grana grossa e cu,30 < 70 kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m posti sul substrato di riferimento (con Vs > 800 m/s)
S ₁	Depositati di terreni caratterizzati da valori di Vs,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.
S ₂	Depositati di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Per valutare *le condizioni topografiche*, si fa riferimento alle tabelle 3.2.IV e 3.2.VI delle NTC 2008.

L'opera in esame può essere inclusa all'interno della categoria **T2**, con coefficiente di amplificazione topografica **S_T = 1,2**, in considerazione dei lineamenti morfologici, così come sono stati meglio descritti alle pagine precedenti.

Tabella 3.2.IV – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	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 $i > 30^\circ$

Tabella 3.2.VI - Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Valutazione dell'azione sismica

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

L'azione sismica sulle opere 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 T_R 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 parametri sismici sono stati calcolati per il sito relativi al sondaggi geognostici S1, nelle cui immediate adiacenze è stata altresì condotta una serie di misurazioni sismiche si superficie tipo MASW, utilizzate per la valutazione delle $V_{s,30}$. La metodologia di calcolo prevede la media pesata dei valori nei quattro vertici del reticolo di cui agli allegati A e B ed alla tabella 1 delle NTC 2008.

sito S1

Via n°

Comune Cap

Provincia

Coordinate WGS84

Latitudine

Longitudine

(1)* Coordinate WGS84

Lat. Long.

(1)* Coordinate ED50

Lat. Long.

Classe dell'edificio

III. Affollamento significativo...

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

Interpolazione:

37.036387, 14.689132

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]	β_s [g]	F_0	T^*_c [s]
Operatività (SLO)	45	0.054	2.500	0.259
Danno (SLD)	75	0.076	2.490	0.278
Salvaguardia vita (SLV)	712	0.298	2.332	0.426
Prevenzione collasso (SLC)	1462	0.425	2.354	0.495

Periodo di riferimento per l'azione sismica: 75

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
S_s^* Amplificazione stratigrafica	1.20	1.20	1.12	1.00
C_c^* Coeff. funz. categoria	1.44	1.42	1.30	1.27
S_t^* Amplificazione topografica	1.20	1.20	1.20	1.20

Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
k_h	0.016	0.022	0.112	0.510
k_v	0.008	0.011	0.056	0.255
A_{max} [m/s²]	0.760	1.073	3.932	5.006
Beta	0.200	0.200	0.260	1.000

* I valori di S_s , C_c ed S_t possono essere variati.

Parametri sismici sito S1

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 37,036387286

longitudine: 14,689131663

Classe: 3

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 50080	Lat: 37,0285	Lon: 14,6759	Distanza: 1599,453
Sito 2	ID: 50081	Lat: 37,0277	Lon: 14,7383	Distanza: 4421,542
Sito 3	ID: 49859	Lat: 37,0777	Lon: 14,7392	Distanza: 6255,021
Sito 4	ID: 49858	Lat: 37,0784	Lon: 14,6768	Distanza: 4704,764

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T2

Periodo di riferimento: 75 anni

Coefficiente cu: 1,5

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 45 [anni]

ag: 0,054 g

Fo: 2,500

Tc*: 0,259 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 75 [anni]

ag: 0,076 g

Fo: 2,490

Tc*: 0,278 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 712 [anni]

ag: 0,298 g

Fo: 2,332

Tc*: 0,426 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 1462 [anni]

ag: 0,425 g

Fo: 2,354

Tc*: 0,495 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:	SLD:	SLV:	SLC:
Ss: 1,200	Ss: 1,200	Ss: 1,120	Ss: 1,000
Cc: 1,440	Cc: 1,420	Cc: 1,300	Cc: 1,270
St: 1,200	St: 1,200	St: 1,200	St: 1,200
Kh: 0,016	Kh: 0,022	Kh: 0,112	Kh: 0,510
Kv: 0,008	Kv: 0,011	Kv: 0,056	Kv: 0,255
Amax: 0,760	Amax: 1,073	Amax: 3,932	Amax: 5,006
Beta: 0,200	Beta: 0,200	Beta: 0,280	Beta: 1,000

LINEAMENTI LITOTECNICI*Prove penetrometriche dinamiche continue DPSH*

I risultati delle prove penetrometriche dinamiche continue DPSH sono state interpretate in termini di angolo d'attrito efficace ϕ' e di modulo di deformazione drenato E' , sulla base delle relazioni:

$$\phi' = 20^\circ + [15,4 \times (N_1)_{60}]^{0,5} \text{ in } ^\circ \quad (\text{Mayne, 1998})$$

$$E = 0,765 \times (N)_{60} + 18,15 \text{ in MPa} \quad (\text{Apollonia et alii, 1970})$$

escludendo i numeri di colpi tendenti a rifiuto della prova n.1 (1,20-1,60 m) e della prova n.3 (6,40-6,60 m), nonché i valori anomali tra 0,80 ed 1,20 m nel corso della prova n.2, da riferire al contrasto di blocchi isolati di grosse dimensioni.

DPSH-1 (curva al km 10+550 circa):

angolo d'attrito efficace compreso tra 28,8° e 36,0°
 modulo di deformazione drenato compreso tra 24 e 41 MPa
 peso di volume saturo compreso tra 18,6 e 20,1 kN/m³
 peso di volume secco compreso tra 14,2 e 16,6 kN/m³

DPSH-2 (curva al km 9+700 circa):

angolo d'attrito efficace compreso tra 30,6° e 43,0°
 modulo di deformazione drenato compreso tra 28 e 66 MPa
 peso di volume saturo compreso tra 19,0 e 21,4 kN/m³
 peso di volume secco compreso tra 14,9 e 18,5 kN/m³

DPSH-3 (tratto iniziale, al km 8+700 circa):

angolo d'attrito efficace compreso tra 29,6° e 38,5°
 modulo di deformazione drenato compreso tra 25 e 49 MPa
 peso di volume saturo compreso tra 18,8 e 20,5 kN/m³
 peso di volume secco compreso tra 14,5 e 17,3 kN/m³

Prove sclerometriche

I risultati delle prove sclerometriche in sito, eseguite sulla matrice della breccia ad elementi carbonatici e, di norma, a spigoli vivi, che caratterizza i depositi detritici di conoide, attestano, seppure in maniera prettamente qualitativa (avendo fornito valori fuori scala), la sussistenza di coesione all'interno della matrice stessa, come del resto attestato dalla stabilità osservata su pareti subverticali dell'altezza di alcuni metri, nonché dall'osservazione del campione sottoposto a prove di laboratorio.

Prove di laboratorio

Su un campione prelevato nel corso della perforazione S1, a profondità compresa tra 4,70 e 5,20 m, sono state eseguite prove di caratterizzazione fisica ed una prova di taglio diretto su provini solo parzialmente ricostituiti, per la rimozione di quegli elementi ghiaiosi che avrebbero impedito la corretta esecuzione della prova stessa. La parziale ricostituzione dei provini va, in ogni caso, a vantaggio della sicurezza, restituendo valori di resistenza al taglio necessariamente sottostimati.

Nel dettaglio, si è pervenuti ai seguenti risultati:

S1C1 (4,70 – 5,20 m):

peso di volume:	γ	18,21	kN/m ³
contenuto naturale d'acqua:	w_n	30,18	%
peso secco:	γ_d	13,99	kN/m ³
angolo d'attrito interno in condizione drenate:	ϕ_D	18,7	°
coesione drenata:	C_D	48,3	kN/m ²

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.

Di norma, è comunemente utilizzata la relazione:

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

in cui:

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

Nel caso in cui sia disponibile un unico valore, o un numero limitato di valori, è preferibile applicare la relazione:

$$V_K = V_M \times (1 - 0,1645 \times CV)$$

in cui, per il *coefficiente di variazione CV* e secondo un approccio bayesiano, vengono suggeriti i seguenti valori:

angolo d'attrito interno

CV = 7% (ghiaie - Harr, 1988)

CV = 10% (sabbie - Baecher & Christian, 2003)

CV = 13% (terreni con frazione coesiva limoso-argillosa - Phoon & Kulhawy, 1999)

coesione

CV = 25÷30% (Baecher & Christian, 2003)

da **DPSH-1** (curva al km 10+550 circa)

<i>parametro</i>		<i>valore medio</i>	<i>CV</i>	<i>val. caratt. V_K</i>
peso di volume saturo (kN/m ³)	γ_{SAT}			19,4
peso secco (kN/m ³)	γ_d			15,4
angolo d'attrito efficace (°)	ϕ	32,4	7%	28,7
modulo di deformazione drenato (MPa)	E'			32,7

da **DPSH-2** (curva al km 9+700 circa)

<i>parametro</i>		<i>valore medio</i>	<i>CV</i>	<i>val. caratt. V_K</i>
peso di volume saturo (kN/m ³)	γ_{SAT}			20,3
peso secco (kN/m ³)	γ_d			16,8
angolo d'attrito efficace (°)	ϕ	37,0	7%	32,7
modulo di deformazione drenato (MPa)	E'			46,2

da **DPSH-3** (tratto iniziale, al km 8+700 circa)

<i>parametro</i>		<i>valore medio</i>	<i>CV</i>	<i>val. caratt. V_K</i>
peso di volume saturo (kN/m ³)	γ_{SAT}			19,5
peso secco (kN/m ³)	γ_d			15,7
angolo d'attrito efficace (°)	ϕ	33,2	7%	29,4
modulo di deformazione drenato (MPa)	E'			34,9

da prove di laboratorio su campione **S1C1** (4,70 – 5,20 m)

<i>parametro</i>		<i>valore medio</i>	<i>CV</i>	<i>val. caratt. V_K</i>
peso di volume (kN/m ³)	γ_{SAT}			18,21
peso secco (kN/m ³)	γ_d			13,99
angolo d'attrito (°)	ϕ	18,7	13%	14,7
coesione (kN/m ²)	E'	48,3	27%	26,85

Nel caso di eventuali lavori di scavo o sbancamento, è da supporre il significativo abbattimento dei valori di resistenza al taglio dei terreni. Di fatto, il disturbo cui essi vengono necessariamente sottoposti, inducono a non fare pieno affidamento sui valori di resistenza al taglio in assenza di disturbo. Andranno eventualmente previste e dimensionate, pertanto, idonee opere provvisorie di contenimento e protezione, nonché adeguate opere di sostegno definitive.

Valori di progetto

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, in funzione dell'approccio e della combinazione che verrà scelta dal progettista:

- Approccio 1
 - Combinazione 1 (A1+M1+R1)
 - Combinazione 2 (A2+M2+R2)
- Approccio 2
 - Combinazione 1 (A1+M1+R3)

così come riportati nei capitoli 2 e 6 delle stesse NTC 2008.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il tratto stradale interessato dai lavori di ammodernamento ricade in un'area a pendenza debole e per lunghi tratti regolare, con valori medi del 5% circa, che degrada di quota da Est verso Ovest, procedendo dalle falde pedemontane dell'altopiano ibleo verso le zone di piana.

La zona di transizione pedemontana, in particolare, è il dominio dei sedimenti continentali delle conoidi di deiezione pleistoceniche, con la caratteristica configurazione a ventaglio degli accumuli dei sedimenti delle paleo-conoidi di deiezione.

L'attuale conformazione morfologica è il prodotto di una serie di processi morfogenetici che nel tempo ne hanno modellato la superficie topografica.

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 della forza di gravità lungo l'orlo delle scarpate fluviali incassate.

Tenuto conto della configurazione morfologica e litologica del territorio, si ritiene di segnalare la necessità di una particolare attenzione e cautela per le seguenti aree:

- tratto in corrispondenza dell'incrocio con la S.P. 77 "Ponte Pezze – Monte Raci", immediatamente a monte dell'impalcato del ponte sul Vallone Forriere: le condizioni di precario equilibrio all'interno dei depositi alluvionali a ciottoli tipicamente embricati, con manifesti fenomeni di distacco per scalzamento al piede o lungo fessurazioni di norma subverticali, tendono a provocare il progressivo arretramento delle sponde, come di fatto può osservarsi in corrispondenza dell'ansa in sponda destra del Vallone Forriere, la cui parete subverticale si attesta già a pochi metri dalla S.P. 7; non si ritiene sia consigliabile, pertanto, prevedere lavori di allargamento in direzione di queste pareti, non escludendo, semmai, eventuali opere di consolidamento e di stabilizzazione in corrispondenza di quelle porzioni per le quali dovessero rendersi necessarie;
- tratto finale a monte, in corrispondenza della semicurva al km 10+700 circa: seppur in un contesto che si mantiene morfologicamente blando e, in atto, pressoché stabile, eventuali lavori di allargamento lungo il lato di monte indurrebbero inevitabilmente un aumento delle altezze delle pareti subverticali e, unitamente al disturbo arrecato ai terreni, ridurrebbero il grado di stabilità delle stesse. Ne consegue la necessità di idonee verifiche a priori, di operare eventualmente con le dovute cautele, limitando i lavori di sbancamento in modo da evitare significativi aumenti nelle altezze delle pareti al bordo, e di prevedere opere di contenimento e di sostegno adeguatamente dimensionate.

In considerazione delle naturali pendenze, attenzione andrà posta al ruscellamento superficiale, prevedendo la realizzazione di canali di raccolta ai lati della strada, ovvero di qualsiasi altra tipologia d'intervento che i progettisti riterranno idonea a tal fine.

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

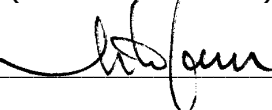
Vita nominale (V_N)	≥ 50 anni
Classe d'uso	III
Periodo di riferimento (V_R)	≥ 75 anni
Categoria di sottosuolo	B
Categoria topografica	T2

I valori 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.

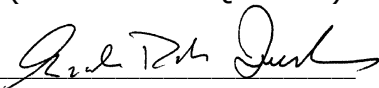
Ragusa, novembre 2012

I Geologi

(dott. Arturo Frasca)



(dott. Ercole P. Quaranta)




V. Il Dirigente 10° Settore

(Dott. Geol. S. Buonmestieri)

