



REGIONE SICILIANA



LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI RAGUSA

già Provincia Regionale di Ragusa

**POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N.115,  
IL NUOVO AUTOPORTO DI VITTORIA, L'AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N.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"**

**Settore Geologia e Tutela Ambientale**

Gruppo di lavoro:

- Geol. G. Alessandro
- Geol. G. Biondi
- Geol. A. Frasca
- Geol. E.P. Quaranta
- Geol. G. Scaglione



Supporto tecnico:

- Geom. G. Gurrieri
- Geom. B. Tummino

Il Dirigente  
Geol. S. Buonmestieri

UFFICIO DEL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

ASSISTENTE

**PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 6**

**RELAZIONE GEOLOGICA**

CODICE: SI093I-DG-PE-EG00-GEO-RE-001-00

DATA

Ottobre 2015

Rev.	Nome file	Data	Redatto	Visto	Approvato
0	RELAZIONE GEO_L6.DOC	Ottobre 2015	Settore Geologia e Tutela Ambientale		Buonmestieri



# LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI RAGUSA

già Provincia Regionale di Ragusa

10° Settore Geologia e Tutela Ambientale

## 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"**

### PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 6

## RELAZIONE GEOLOGICA GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

COD. ELABORATO: SIO93I-DG-PE-EG00-GEO-RE-001-00

DATA EMISSIONE: OTTOBRE 2015

i Geologi

(dott. G. Alessandro)

(dott. G. Biondi)

(dott. A. Frasca)

(dott. E. P. Quaranta)

(dott. G. Scaglione)

V. Il Dirigente 10° Settore

(dott. geol. S. Buonmestieri)



## PREMESSA

Nell'ambito degli interventi di competenza dell'Amministrazione Provinciale, con Determina Presidenziale 3155 del Registro Generale del 01 giugno 2006 prot. 32447, questo Settore fu incaricato di redigere lo studio geologico a corredo delle varie e progressive fasi di progettazione (di base, preliminare, definitiva ed esecutiva) dell'intervento di "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.

Questo studio, redatto a corredo del Progetto Esecutivo - LOTTO 6 - OPERE IDRAULICHE DI ADEGUAMENTO DELLA CANALIZZAZIONE SUL CONFINE DELL'AEROPORTO DI COMISO LUNGO LA S.P. N.5 "VITTORIA –CANNAMELLITO - PANTALEO", esamina gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici del territorio su cui ricade il tracciato e si sviluppa in:

- Relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica (SI093I-DG-PE-EG00-GEO-RE-001-00);
- Carta geologica-geomorfologica in scala 1:5.000 (SI093I-DG-PE-EG00-GEO-CG-002-00);
- Carta idrogeologica in scala 1:5.000 (SI093I-DG-PE-EG00-GEO-CG-003-00);
- Profilo geologico in scala 1:5.000 / 1:500 (SI093I-DG-PE-EG00-GEO-FG-001-00).

Dati geologici, litostratigrafici, sismici e tecnici/geotecnici sono stati acquisiti con indagini geognostiche in sito, dirette ed indirette (perforazioni di sondaggi, prove penetrometriche dinamiche SPT in foro e DPSH in superficie, prospezioni sismiche di superficie ed in foro, ecc.), ed analisi e prove di laboratorio durante le pregresse fasi di progetto (di base, preliminare, definitivo, esecutivo 1° stralcio) direttamente da questo 10° Settore Geologia e Tutela Ambientale utilizzando proprio personale tecnico e attrezzature geofisiche, geognostiche e geotecniche di laboratorio in dotazione. Questa mole di dati è stata integrata da risultanze geognostiche e geotecniche di sito e di laboratorio acquisite direttamente dai gruppi di progettazione mediante imprese di fiducia.

In questa fase progettuale, *per una più approfondita conoscenza stratigrafica e geotecnica puntuale*, il gruppo di progettazione, incaricando imprese di fiducia, ha svolto ulteriori mirate indagini e prove geognostiche in sito e di laboratorio estese, oltre al Lotto 6 in esame, anche al Lotto 1, Lotto 2 e Lotto 3, che riguardo agli *aspetti geologici* sono consistite in:

- n. 5 sondaggi geognostici a carotaggio continuo individuati con sigla da SPES01 a SPES05, con prove SPT, prelievo di campioni e letture di falda;
- n. 3 prelievi di campioni indisturbati per l'esecuzione di prove geotecniche di laboratorio (SPES03, SPES04);
- n. 16 prove SPT nei fori dei sondaggi SPES;
- n. 2 fori di sondaggio, SPES01 ed SPES04, attrezzati con piezometri a tubo aperto;

- n. 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo finalizzati al prelievo del materiale per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo (CR01, CR01b, CR02);
- n. 17 trincee finalizzate al prelievo del materiale per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo (sigla da TR01 a TR16, e TR04b);
- n. 6 prove di carico su piastra in prossimità delle TR07, TR10, TR11, TR13, TR14, TR16;
- n. 4 prelievi di campioni di terreno da sottoporre a prove di laboratorio per la stabilizzazione a calce (PCAL01÷04) nelle trincee TR04b, TR12, TR13, TR14;
- n. 5 sondaggi meccanici a rotazione a carotaggio continuo, effettuati sul tracciato del Lotto 6, denominati CR018, CR019 CR020, CR021, CR022.

Le caratteristiche esecutive ed i risultati delle indagini geognostiche, delle prove e delle misure in sito, nonché le caratteristiche stratigrafiche dei sondaggi e delle trincee ambientali e l'ubicazione dei punti di indagine, effettuati in questa fase progettuale sono stati riportati negli elaborati relativi alle risultanze delle indagini geognostiche redatto dalla ditta esecutrice Seaf srl.

L'insieme dei risultati delle campagne geognostiche già effettuate da questo Settore sono esposti nei pregressi documenti allegati:

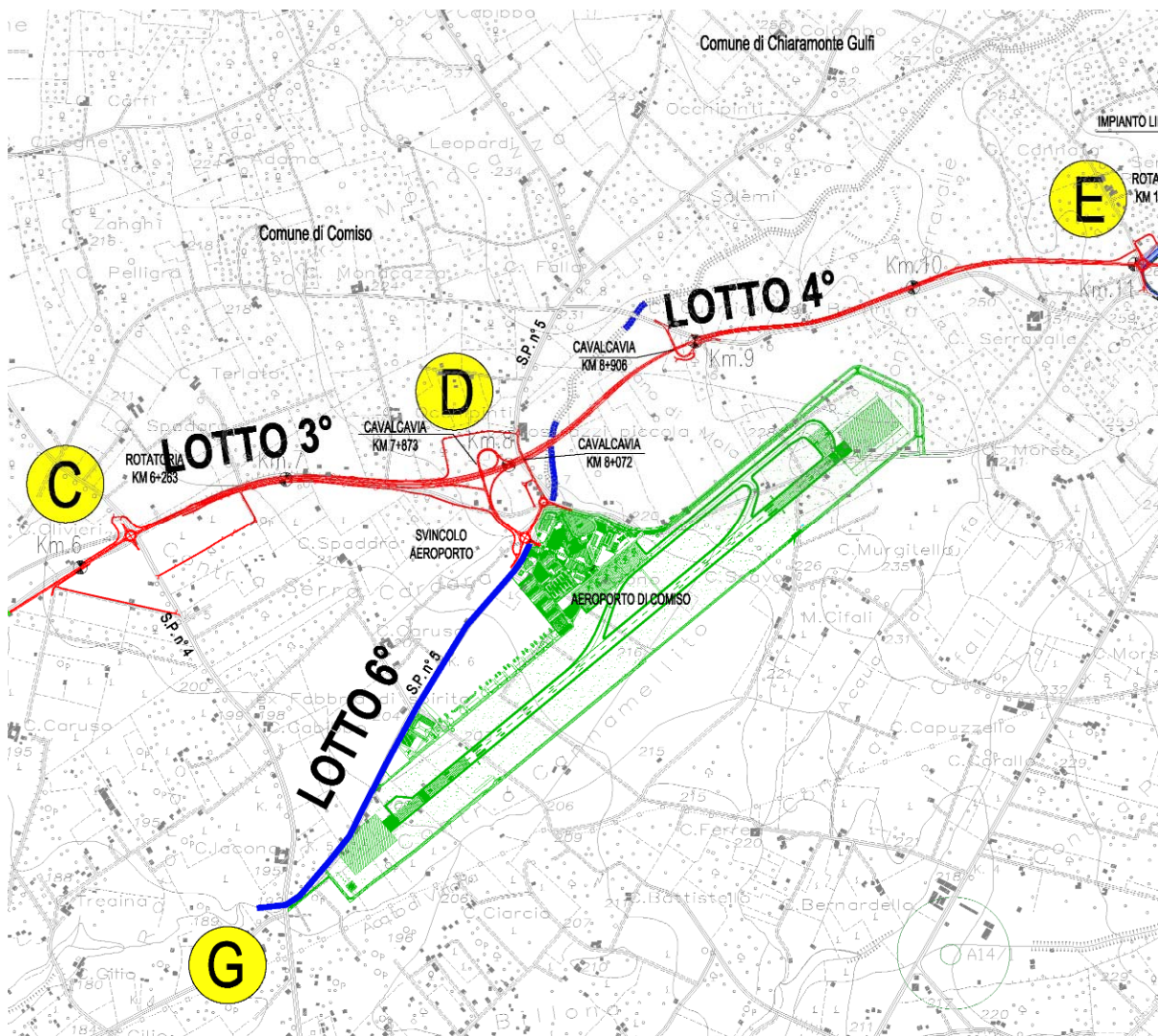
- Risultanze geognostiche – prove geotecniche in sito;
- Risultanze prospezioni geosismiche;
- Risultanze di laboratorio.

Per quanto attiene a tutte le verifiche previste dal D.M. 28/01/2008 (NTC 2008) e dalla circolare esplicativa n. 617 del 02/02/2009, nonché a tutte le verifiche e considerazioni prettamente geotecniche, si rinvia ai relativi elaborati direttamente redatti dai tecnici del gruppo di progettazione, costituitosi in R.T.P..

## LINEAMENTI MORFOLOGICI

Il tracciato stradale che collega l'aeroporto di Comiso con la S.S. 514, il nuovo autoporto di Vittoria e la S.S. 115 ricade nel settore occidentale del territorio della Provincia di Ragusa ed è indicativamente compreso nel triangolo Chiaramonte Gulfi – Comiso – Vittoria.

Il Lotto 3 oggetto di questa fase progettuale esecutiva ricade nelle tavolette “Vittoria”, IV N.O. e “Comiso”, IV N.E., foglio 276 della Carta d’Italia, per la porzione di tracciato che dall’innesto con la S.S. n. 115 raggiunge la rotatoria con la S.P. n. 4, e nella tavoletta “Chiaramonte Gulfi”, III S.E., foglio 273 della Carta d’Italia, per la restante porzione di tracciato fino alla zona di raccordo con la rotatoria d’ingresso all’aeroporto e la S.P. n. 5. Rientra, inoltre, nelle sezioni 644160, 647030 e 647040 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000.



L'asse principale del lotto si sviluppa dal Km 6+186,5 al Km 8+080,5, ossia dalla rotatoria sulla S.P. n.4 "Comiso – Grammichele" all'incrocio con la S.P. n.5 "Vittoria – Cannamellito – Pantaleo", e ricade nel bacino idrografico del fiume Ippari, posizionandosi all'incirca tra le curve di livello 203 e 224 m s.l.m., su un'area con superficie topografica a debole pendenza che si innalza

gradualmente di quota in direzione SO-NE, passando da Contrada Serra Carcara in territorio di Vittoria – Comiso a Contrada Mostrazzi Piccola – Piano di Mola in territorio di Chiaramonte Gulfi.

Dal punto di vista geomorfologico, sulla scorta delle ricognizioni geologico-geomorfologiche di superficie, estese ad un contesto areale più ampio rispetto al tratto in progetto, e dei risultati dei sondaggi geognostici effettuati in zona, si passa da una zona distale sub-pianeggiante di altipiano s.s., dominio o di sedimenti perlopiù continentali di facies limnica e di transizione o marini, ad una zona di transizione pedemontana, di aspetto collinare, caratterizzata dai coni detritici di deiezione pleistocenici formati lungo l'allineamento Comiso – Chiaramonte Gulfi, ai piedi della zona montana iblea. Lembi di queste paleoconoidi a morfologia collinare si ritrovano fino a quota 200 m. s.l.m. circa, mentre a quote più basse, dove affiora il complesso di sedimenti continentali (travertinosi, calcarenitico-marnosi, argilloso-siltoso-sabbiosi) di facies limnica e marini di facies litorale, l'area si presenta tabulare, sub-pianeggiante ed è caratterizzata da incisioni che tendono ad incassarsi sempre più, procedendo verso SO (Comiso - Vittoria). Caratteristica, in tale contesto, è la depressione topografica ubicata al margine meridionale di C/da Bosco Piano, alla periferia Nord di Vittoria, che si presenta asciutta presumibilmente in ragione di un progetto borbonico di prosciugamento e di risanamento ambientale attuato nel 1837 mediante un'opera di bonifica idraulica sotterranea del così detto *Lago della Bordoneria*, di cui oggi non c'è più contezza e ricordo<sup>1</sup>.

Gli attuali fattori di erosione 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.

---

<sup>1</sup> Si ringrazia il prof. Paolo Militello, Università degli Studi di Catania, per la segnalazione ed i riferimenti bibliografici di riscontro.



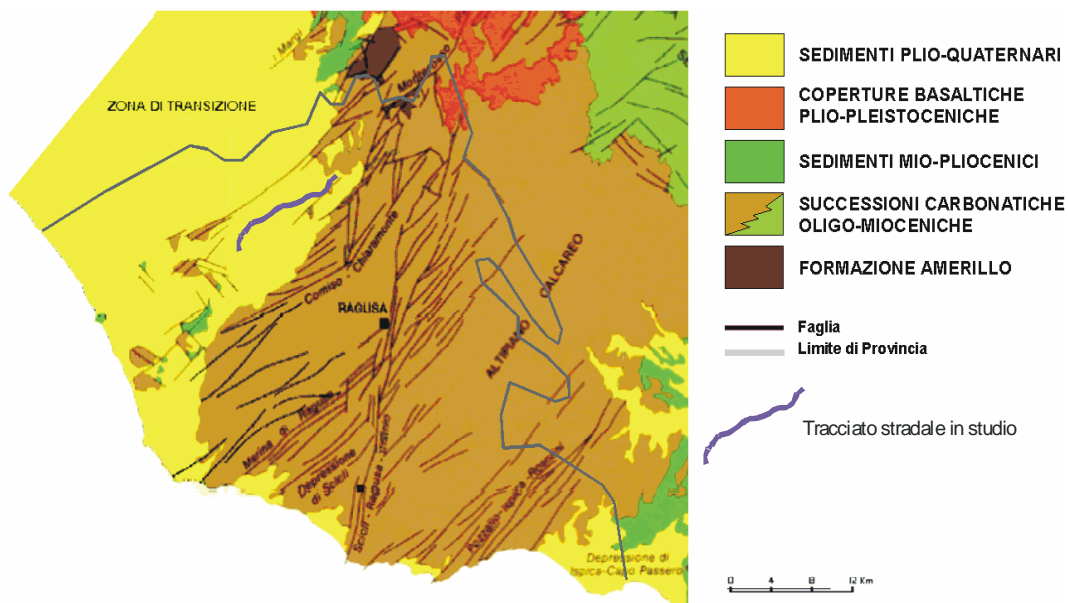
## LINEAMENTI GEOLOGICI, STRUTTURALI E LITOSTRATIGRAFICI

### Lineamenti Geologici

L'area in esame ricade nel settore occidentale degli Iblei, ai piedi della Scarpata di Comiso, lungo il bordo occidentale dell'Altipiano calcareo s.s., formato da crosta continentale spessa tra 20 e 30 km e caratterizzato da anomalie gravimetriche e magnetiche positive (AGIP 1978, 1982).

La crosta è costituita da una successione sedimentaria potente 6.000 metri circa, con prevalenza di rocce carbonatiche, caratterizzate da intercalazioni di livelli vulcanici, i cui orizzonti più profondi e più antichi, conosciuti attraverso perforazioni petrolifere, risalgono al Trias medio (Bianchi et al., 1989). In particolare, gli affioramenti relativi all'Altipiano calcareo s.s. (*substrato*) constano di formazioni carbonatiche terziarie di ambiente di deposizione marino, 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.

Nella zona pedemontana dell'Altipiano e nella piana di Vittoria, la copertura del *substrato* è formata da un complesso di sedimenti plio-quaternari di ambienti di deposizione da marino a continentale (calcarei marnosi tubacei, calcareniti organogene, calcari e marne, sabbie, silts, argille lacustri, conglomerati e ghiaie alluvionali e brecce detritiche, limi neri palustri).



Schema geologico-strutturale degli Iblei

### Lineamenti Strutturali

Secondo lo schema di geologia regionale siciliana che individua tre elementi strutturali principali: Catena settentrionale Appennino-Maghrebide, Avanfossa Gela-Catania ed Avampaese Ibleo (Lentini & Vezzani, 1978), l'area in esame ricade sull'Avampaese Ibleo che rappresenta l'attuale margine emerso della placca africana.

Nell'Avampese Ibleo si distinguono una zona centro-orientale, una zona di 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 pilastro tettonico (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.

Limitatamente al bordo occidentale dell'Altopiano calcareo ibleo, i sistemi predominanti di faglie hanno direzione NE-SO e, subordinatamente, N-S. Questi sistemi di faglie producono un motivo strutturale a gradinata con il quale, da un lato, l'altipiano ragusano si raccorda alla pianura vittoriese e, dall'altro, le formazioni carbonatiche iblee che costituiscono l'altipiano sprofondano progressivamente verso Ovest, al di sotto dei sedimenti plio-quadernari della pianura stessa, che nell'area gelesse raggiungono spessori di alcune migliaia di metri.

Quindi, in tale quadro, il tracciato stradale in progetto ricade nel settore di raccordo tra l'Altipiano ragusano e la piana di Vittoria, in un'area che si configura come una ampia depressione strutturale allungata da NE verso SO.

### **Lineamenti Litostratigrafici**

In ragione di quanto rilevato in un contesto areale più ampio di quanto rappresentato e riportato nella carta geologica allegata, nell'area affiorano le seguenti unità litostratigrafiche, dalle più recenti alle più antiche:

#### **DEPOSITI QUATERNARI:**

##### *Alluvioni recenti ed attuali*

Si tratta di ciottoli calcarei eterometrici e di materiale sabbioso-limoso. Affiorano lungo il Fiume Ippari ed lungo le altre incisioni torrentizie costituendo l'alveo di piena e di magra.



Alluvioni



### *Coni di Detriti*

Si tratta di *paleodetriti*, eterometrici, costituiti da pietrisco e blocchi di natura carbonatica immersi in una matrice carbonatica arenitica arrossata. Si ritrovano allo sbocco dei torrenti iblei, ai piedi dell'allineamento Comiso – Chiaramonte, dove danno origine a coni di deiezione con tipica forma a ventaglio con spessori che superano qualche decina di metri.



Paleo detriti

### *Limi bruni (Depositi palustri), Terre nere*

I *depositi palustri* sono costituiti da sedimenti siltoso – sabbiosi di colore bruno. Si ritrovano in locali depressioni, probabilmente di facies retrolitorale.

Le *terre nere* sono rappresentate, in zona, da lembi di limi sabbiosi e sabbie limose con livelli arenacei di colore brunastro, d'origine continentale in ambiente freddo, localmente ricchi di lamellibranchi di grosse dimensioni, riferibili a più antichi cicli sedimentari marini.



Terre nere

### *Limi e marne sabbiose, Depositi travertinosi con livelli torbosi*

Consistono di limi, marne sabbiose e marne calcaree di colore da biancastro ad avana chiaro, talora con sabbie e ghiaie, nonché di depositi travertinosi con livelli torbosi. Affiorano estesamente

lungo tutto il tratto di monte del tracciato in esame, dove sono spesso evidenti strutture di canalizzazione all'interfaccia con le sottostanti sabbie gialle. Gli spessori possono raggiungere valori di 15÷20 m.



Strutture di canalizzazione fluvio-lacustri.  
Si notano Limi biancastri compresi tra  
Terre nere (in alto) e Sabbie gialle (in basso)



Ghiaie e sabbie carbonatiche

### *Sabbie giallo-rossastre con livelli arenacei*

Le *sabbie rosse* sono costituite da sabbie limoso-argillose di colore rossastro. Derivano da processi di alterazione carsica di rocce carbonatiche e formano coperture residuali, da sottili a spesse, includenti talora anche resti di calcareniti bianco-giallastre molto alterate.

Le *sabbie gialle* propriamente dette, localmente arrossate, si presentano talora laminate e contenenti livelli arenacei a pupattole.

Affiorano estesamente lungo il tracciato stradale, nonché in una finestra erosiva all'interno dei sovrastanti limi e marne sabbiose, per uno spessore massimo dell'ordine dei dieci metri.



Sabbie rosse



Sabbie gialle con livelli arenacei

### *Calcari marnosi con livelli sabbioso-limosi (Depositi limnici)*

Sono rappresentati da calcari-calcareniti biancastre debolmente marnose, con intercalati livelli sabbioso-limosi di color nocciola, passanti in profondità ad argille marnose di colore grigiastro con intercalazioni arenacee ed a calcareniti organogene di color grigio scuro. Non risultano in



affioramento nell'area rappresentata cartograficamente ma, nel corso delle perforazioni dei sondaggi geognostici, ne sono stati riscontrati livelli per uno spessore massimo di 20÷25 metri.



Calcari marnosi limnici



Calcareniti bianco giallastre

### *Marne calcareo-sabbiose e sabbie bianco-giallastre*

Sono rappresentate da marne calcareo-sabbiose di colore biancastro, alternate a sabbie bianco-giallastre. Riferibili al Pleistocene inferiore, affiorano con spessori di diverse decine di metri immediatamente a Nord e Nord-Est dell'abitato di Vittoria.

## **SUBSTRATO CARBONATICO OLIGO-MIOCENICO:**

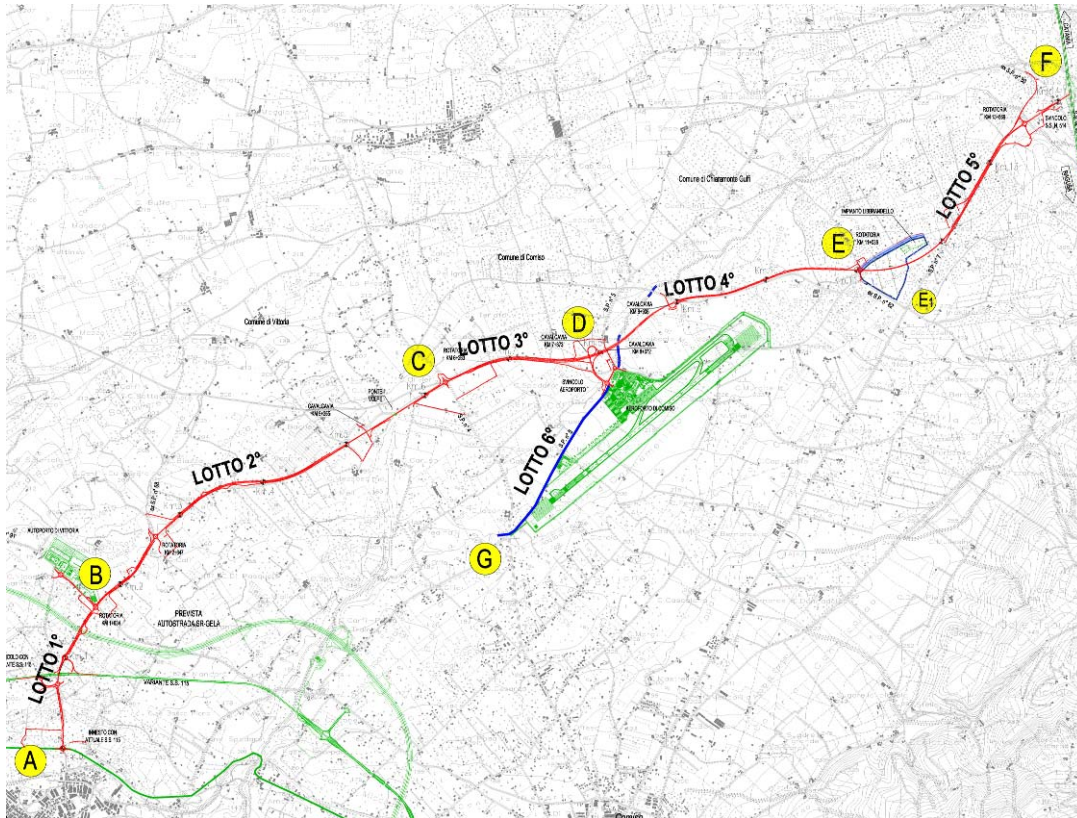
### *Alternanza calcareo-calcarenitico-marnosa (Formazione Ragusa)*

Questa unità di ambiente sedimentario marino rappresenta la parte inferiore e quella superiore della Formazione Ragusa. Quella inferiore (Membro Leonardo), di età Oligocene superiore, è formata da alternanze di calcilutiti e marne, quella superiore (Membro Irminio), di età Miocene inferiore, da alternanze di calcareniti e marne. Affiora estesamente nell'area montana del territorio, Nord Est ed Est, dove può mostrare anche effetti di intensa deformazione tettonica.

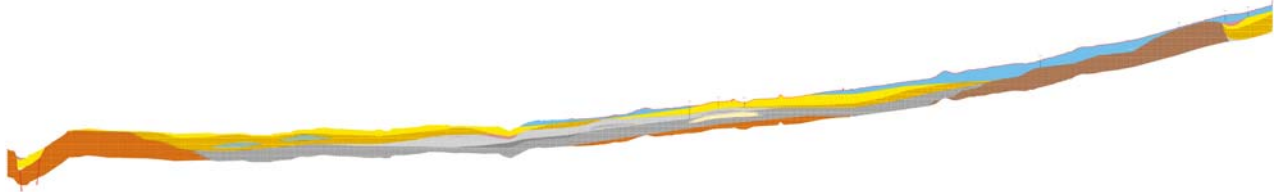


Aspetto brecciato della Formazione Ragusa

Il sottostante profilo litostratigrafico, ricostruito attraverso l'interpolazione ed interpretazione dei sondaggi geognostici effettuati lungo l'asse dell'intero tracciato stradale compreso tra la S.S. n. 115 (svincolo di Vittoria) e la S.S. n. 514 (svincolo di C/da Coffa), esagerando la scala verticale rispetto all'orizzontale (rapporto 10 a 1), mostra i rapporti verticali e le eteropie laterali tra le unità litostratigrafiche, riscontrate in superficie e fino a 30 metri di profondità, come conseguenza delle condizioni strutturali e dinamiche degli ambienti di sedimentazione che si sono delineati e susseguiti dall'oligo-miocene al pleistocene.



A< >B< >C< >D< >E< >F  
S.S. 115 PONTE VOLPE SVINCOLO AEROPORTO S.S. 514



#### LEGENDA

- LIM. SABBIOSI E SABBIE LIMOSE BRUNE CON LIVELLI ARENACEI DI COLORE BRUNASTRO, LOCALMENTE RICCHI DI LAMELLI BRANCHI DI GROSSE DIMENSIONI
- LIM. MARINE SABBIOSE E MARINE CALCAREE DI COLORE DA BIANCASTRO AD AVANA CHIARO, CON INCLUSI CALCARENTICI ED INTERCALAZIONI CALCARENTICO-CALCASTICHE IN SUPERFICIE, TALORA INCLUDONO SABBIE E GHIAIE
- MARNA LIMOSA SABBIOSA DI COLORE DA BIANCO-GIALLISTRO AD AVANA CHIARO, CON INTERCALAZIONI DI LIVELLI BIOCALCARENTICI COMPATTI
- SABBIE GIALLO-ROSSASTRE CON LIVELLI ARENACEI
- CONGLOMERATO AD ELEMENTI GHIAIOSI, IN MATRICE SABBIOLO-LIMOSA DI COLORE GIALLO-ARANCIO
- CALCARENTITE BIANCASTRA DEBOLMENTE MARNOSA, CON INTERCALATI LIVELLI SABBIOLO-LIMOSI DI COLORE NOCCIOLO
- LIM. ARGILLOSO-SABBIOSI E MARINE DI COLORE GIALLO-VERDASTRO, CON INCLUSIONI COLOR OCRA
- ARGILLE MARNOSE DI COLORE GRIGIASTRO, CON INTERCALAZIONI ARENACEE
- SABBIA LIMOSA DETRITICO-ORGANOGENA DI COLORE GRIGIO-NERASTRO, CON INCLUSIONI DA GHIAIOSE A CIOTTOLOSE
- CALCARENTITI ORGANOGENE DI COLORE GRIGIO SCURO, CON INTERCALAZIONI SABBIOLO-LIMOSE DI ANALOGO COLORE
- MARINE CALCAREE-SABBIOSE DI COLORE BIANCASTRO ALTERNATE A SABBIE BIANCO-GIALLISTRE
- ALTERNANZA CALCARENTICO-MARNOSA DI COLORE BIANCO-GRIGIASTRO

## CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E LITOLOGICHE DI DETTAGLIO

Il tracciato stradale nel complesso si sviluppa, sostanzialmente, su due principali elementi geomorfologici *inattivi* di età pleistocenica.

Procedendo da N.E. verso S.O., ossia in direzione di marcia dallo svincolo aeroportuale verso Vittoria, il primo è costituito dalle propaggini dei Coni di detrito pedemontani di ambiente continentale che degradano di quota da C/da Mostrazzi Piccola – Piano di Mola (q. 218 m slm circa) fino a C/da Serra Carcara (q. 200 m slm circa). Su questo elemento insistono i Lotti 3 e 4 (dal Km 6 al Km 9 circa).

Il secondo è costituito da spianate / terrazzi marini sabbioso - arenacei che si sviluppano tra C/da Serra Carcara e C/da Bosco Piano, ossia lungo tutta l'area a morfologia tabulare compresa all'incirca tra quota 200 e quota 185 m slm su cui insiste il Lotto 2 (dal Km 6+623 al Km 1+634 circa).

Infine, un terzo elemento geomorfologico, su cui insiste il Lotto 1 (dal Km 1+634 al Km 0+000), è costituito dalla stretta depressione morfologica, asciutta, con minimo a quota. 160 m slm circa, che si incontra procedendo in discesa, da C/da Bosco Piano verso la rotatoria di innesto alla SS115 (q. 170 m s.l.m.), in corrispondenza dell'ex *Lago della Bordoneria*.

Nelle conoidi prevalgono i sedimenti detritici continentali, ghiaioso sabbiosi, incrostati da sedimenti biancastri di facies limnica (travertinosi, calcarenitico-marnosi, argilloso-siltoso-sabbiosi), comunque a grana più sottile verso le zone di deposito più distali. Invece, nel complesso sedimentario marino prevalgono i sedimenti sabbiosi di facies litorale, talora passanti, in senso laterale e/o verticale, a calcareniti lapidee (Cda Bosco Piano – Vittoria).

In ragione degli affioramenti litologici di superficie e dei riscontri geognostici litostratigrafici di sottosuolo, nella sezione geologica interpretata del tracciato sono riportate le seguenti unità litologiche, dall'alto verso il basso:

- Limi sabbiosi e sabbie limose brune con livelli arenacei di colore brunoastro (Terre nere)
- Limi, marne sabbiose e marne calcaree di colore da biancastro ad avana chiaro, con inclusi calcarenitici ed intercalazioni calcarenitico-calcisiltitiche, con sabbie e ghiaie
- Marna limoso-sabbiosa di colore da bianco-giallastro ad avana chiaro, con intercalazione di livelli biocalcarenitici compatti
- Sabbie giallo-rossastre con livelli arenacei
- Conglomerato ad elementi ghiaiosi, in matrice sabbioso-limosa di colore giallo-arancio
- Calcarenite biancastre debolmente marnose, con intercalati livelli sabbioso-limosi di color nocciola
- Limi argilloso-sabbiosi e marne di colore giallo-verdastro, con inclusioni color ocra
- Argille marnose di colore grigiastro, con intercalazioni arenacee
- Sabbia limosa detritico-organogena di colore grigio-nerastro, con inclusioni da ghiaiose a ciottolose



- Calcareniti organogene di colore grigio scuro, con intercalazioni sabbioso-limose di analogo colore
- Marne calcareo-sabbiose di colore biancastro alternate a sabbie bianco-giallastre

In sintesi si ha che, procedendo da SO verso NE, a partire dalla rotatoria d'innesto con la S.S. n. 115 e per un tratto di circa 5.720 m, la strada ricade prevalentemente sul complesso sabbioso-arenaceo di colore giallo-rossastro e limitatamente a brevi tratti iniziali sul sottostante substrato di Marne calcareo-sabbiose e sabbie bianco-giallastre. Poi, prosegue per circa 2.000 m (p. 5720,00 – 7720,00), su limi, marne sabbiose e marne calcaree di colore da biancastro ad avana chiaro, con intercalazioni calcarenitico-calcisiltitiche ed inglobanti sabbie e ghiaie, dello spessore medio di 4÷5 m, localmente questi sedimenti sono mascherati da lembi di *terre nere* rappresentate, in zona, da limi sabbiosi e sabbie limose con livelli arenacei di colore brunastro. Infine, nel tratto finale (360 metri circa), corrispondente allo svincolo d'ingresso all'aeroporto, il tracciato ricade nuovamente sul complesso sabbioso-arenaceo di colore giallo-rossastro, che spesso mediamente tra 5 e 8 metri.

In particolare, procedendo dall'innesto con la S.S. n. 115 nei pressi di Vittoria, quota 169,5 m. s.l.m. circa, all'area dello svincolo dell'aeroporto di Comiso, in Contrada Mostrazzi Piccola, quota 226 m slm circa, si ha:

Dalla progressiva 0,00 alla progressiva 660,00, il tracciato avanza in direzione S-N e ricade direttamente sulle marne calcareo-sabbiose con intercalazioni di sabbie bianco-giallastre infra-pleistoceniche di facies marina che, in corrispondenza della depressione morfologica dell'*ex Lago della Bordoneria* (approssimativamente tra progressive 60,00 e 220,00), sono ricoperte da una coltre dello spessore massimo di 11÷12 m di sabbie giallo-rossastre, parzialmente ricoperte da limi sabbiosi brunastri, passanti in profondità ad altro sottile livello di marne limoso-sabbiose chiare.



Marne calcaree bianco-giallastre, C.da Bosco Piano



Sabbie Rosse, depressione dell'*ex Lago della Bordoneria*

Dalla progressiva 670,00 alla progressiva 5720,00, il tracciato avanza in direzione SO-NE e ricade su una estesa spianata di origine marina di età pleistocenica che si sviluppa tra quota 190 e quota 195 m circa s.l.m..

Si tratta di un terrazzo marino costituito da sabbie giallo-rossastre con livelli arenacei, che ricoprono in prevalenza terreni quaternari in facies limnica, costituiti da calcareniti biancastre debolmente marnose sovrapposte a argille marnose ed a calcareniti organogene grigiastre.

Nel tratto iniziale di C.da Bosco Piano, all'incirca p. 670,00 – 1370,00, le sabbie giallo-rossastre si sovrappongono a marne calcareo-sabbiose intercalate da sabbie bianco-giallastre, infra-pleistoceniche e di facies marina, eteropiche alla successione limnica sopra descritta.

Oltre il Ponte Volpe, il tracciato prosegue sempre in direzione SO-NE, salendo da quota 191 m slm a quota 203 m slm circa, fino all'incrocio con la S.P. n.4 (progressiva 6250,00 circa; C/da Serra Carcara) e da qui, sovrapponendosi ad una esistente trazzera, fino al previsto svincolo aeroportuale (all'incirca progressive 7500,00 – 8250,00, C/da Mostrazzi Piccola), passa da quota 203 m slm a quota 226 m slm circa.

Tra le p. 5720,00 e 7720,00 circa, il substrato stradale è rappresentato da terreni pleistocenici di ambiente continentale (marne e limi sabbiosi biancastri) incrostanti e di transizione, sovrastanti a livelli argilloso-marnosi grigiastri ed a calcareniti organogene biancastro-grigiastre di facies limnica.



Limi biancastri C/da Serra Carcara

Localmente, approssimativamente tra le p. 6450,00 e 6850,00, sono riconoscibili livelli di terre nere, di spessore da qualche decimetro al metro.

Nell'ultimo tratto, all'incirca tra le p 7720.00 e 8910,00, i terreni quaternari di sottofondo stradale, localmente messi a nudo in Cda Mostrazzi Piccola - Piano di Mola dall'erosione fluvio-torrentizia del torrente Volpe, sono di natura sabbiosa con intercalazione di livelli arenacei, sovrastanti a livelli argilloso-marnosi grigiastri ed a calcareniti organogene di facies limnica di colore variabile dal biancastro al grigio scuro.



Terre nere palustri su sabbie giallastre



Impluvio idrografico, C.da Mostrazzi Piccola / Piano diMola

La carta geologica e il relativo profilo non riportano le eventuali coperture superficiali di terreno vegetale riscontrate nel corso delle perforazioni.



## LOTTO 6 - CANALE IDRAULICO TRA S.P.5 ED AEROPORTO

Il tratto progettuale esecutivo del Lotto 6 riguarda un canale in c.a. che, sviluppandosi per 2300 m. circa di lunghezza tra il limite occidentale dell'area aeroportuale (in sinistra idraulica) e la S.P. n.5 (in destra idraulica), incanala il corso del Torrente Volpe tra quota 219,00 m s.l.m. (C/da Piano di Mola – Mostrazzi Piccola) e quota 189,00 m s.l.m. (C/da Cannamellito – C/da Bosco Rotondo).

Ricade su un'area pedemontana a morfologia blanda e localmente piatta che degrada verso SO, con pendenze tra l'1% e il 2%, dove affiora l'eterogeneo complesso di sedimenti continentali pleistocenici. Questi, assai eteropici tra loro, spaziano dal marino al continentale e formano la copertura del substrato carbonatico oligo-miocenico (Formazione Ragusa).



Ubicazione dei sondaggi geognostici – ambientali lungo il canale

Nel caso specifico di elaborazione della sezione geologica relativa al progetto di adeguamento delle sezioni del canale alle condizioni idrauliche critiche centenarie, in ragione della interpretazione dalle stratigrafie risultanti dalle perforazioni dei sondaggi geognostici *a fini*

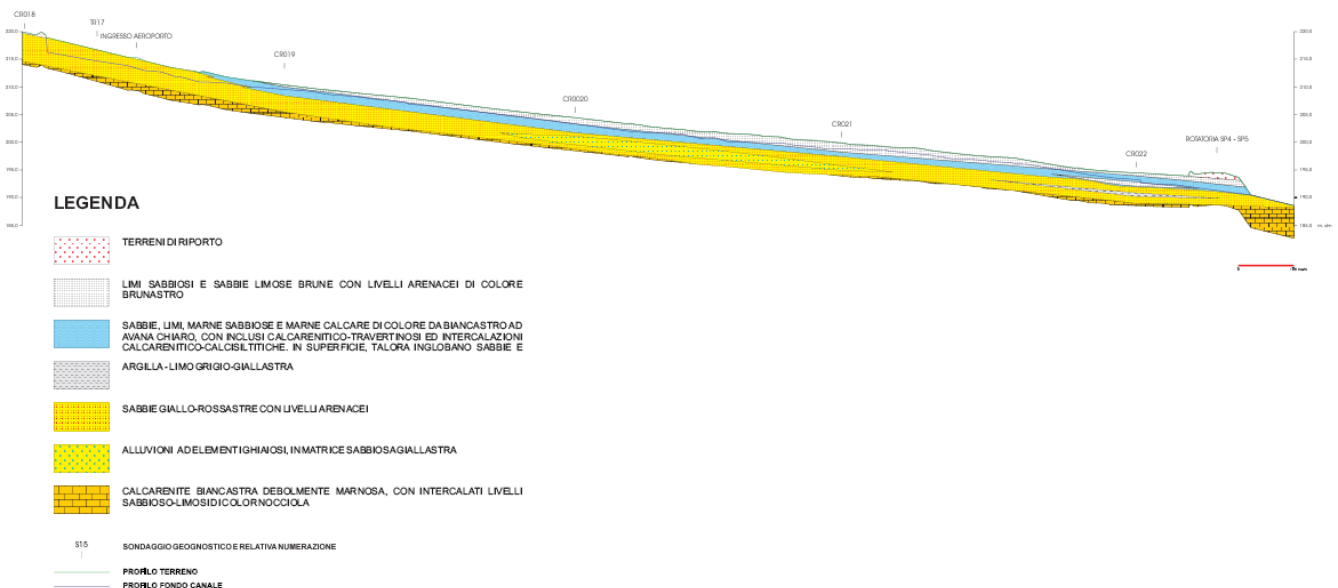
*ambientali* fatti effettuare in loco dal gruppo di progettazione (CR018, CR019, CR020, CR021, CR022), sono state riconosciute e interpretate le seguenti unità litostratigrafiche:

- Terreno di riporto
- Depositi palustri – Terre Nere: Limi e sabbie di colore bruno (da nerastri a marroni) con uno spessore massimo attraversato nei sondaggi denominati CR018 e CR019 di 2,0 metri.
- Limi fluvio-lacustri, Depositi travertinosi: i limi fluvio-lacustri e i depositi travertinosi consistono in limi biancastri, croste carbonatiche e depositi travertinosi torbosi, con spessori variabili da qualche metro a qualche decina di metri. Inglobano alluvioni.
- Sabbie fini limose giallastre
- Depositi limnici

La sottostante sezione litostratigrafica, in cui è esagerata la scala verticale rispetto all'orizzontale (rapporto 10 a 1) e in cui i terreni vegetali sono stati inglobati alle terre nere, mostra i rapporti verticali e le eteropie laterali delle unità litostratigrafiche, come conseguenza delle variazioni dinamiche degli ambienti di sedimentazione nel corso del quaternario.

NE

SO





## LINEAMENTI IDROGEOLOGICI

Lo schema idrogeologico dell'area in esame è rappresentato nell'allegata carta idrogeologica in scala 1:5.000 (tavola SI093I-DG-PE-GE00-GEO-CG-003-00).

Le litologie affioranti in zona sono state rappresentate per mezzo di variazioni cromatiche e quindi riclassificate, sotto il profilo idrogeologico, in complessi, ossia “un insieme di termini litologici simili aventi una comprovata unità spaziale e giaciturale, un tipo di permeabilità prevalente comune ed un grado di permeabilità relativa che si mantiene in un campo di variazione piuttosto ristretto” (Civita, 1973).

Sulla base del grado di permeabilità, desunto da dati di letteratura, i vari complessi idrogeologici sono stati distinti in “mediamente permeabili” ( $k$  compreso tra  $10$  e  $10^{-4}$  cm/s) e “scarsamente permeabili” ( $k$  compreso tra  $10^{-4}$  e  $10^{-7}$  cm/s), come proposto da Civita (1975).

In particolare, questa classificazione prevede altri due gradi di permeabilità (rocce praticamente impermeabili e rocce altamente permeabili) che non coinvolgono i terreni rilevati nell'area in esame.

### Successione delle serie e dei complessi idrogeologici

Tutti i complessi idrogeologici considerati sono stati quindi classificati in due serie idrogeologiche: la serie oligo-miocenica costituita dai calcari della F.ne Ragusa e la serie pleistocenica costituita dai terreni di copertura di origine marina, continentale e di transizione.

#### Serie oligo-miocenica

Questa serie è caratterizzata dalla presenza di un solo acquifero di grosse proporzioni costituito dalle successioni calcaree della F.ne Ragusa e della sottostante F.ne Amerillo, non affiorante, con alla base le argille della F.ne Hybla (perizia “Casmez 30/3007”, indagini eseguite dall’“Aquater”, consulente prof. R. Coltro).

L'acquifero presenta un notevole spessore verticale ed una grande estensione areale in quanto comprende tutti gli affioramenti calcarei dell'altopiano ibleo.

Nella successione litologica prima descritta si possono individuare alcuni orizzonti argilloso-marnosi e precisamente:

- un orizzonte argilloso-marnoso localizzato nella parte alta del Membro Leonardo della F.ne Ragusa;
- un orizzonte argilloso-marnoso localizzato alla base del Membro Leonardo;
- un orizzonte argilloso-marnoso localizzato nella parte mediana dei calcari bianchi selciferi della F.ne Amerillo.

Ai fini del nostro studio ed in base alle profondità dei livelli piezometrici che alimentano i punti d'acqua censiti, possiamo considerare l'orizzonte argilloso-marnoso localizzato alla base del Membro Leonardo come livello impermeabile e limitare tale serie idrogeologica solo alla sua parte superiore.

La serie idrogeologica in cui ha sede l'acquifero in esame non è da considerarsi un'entità omogenea in quanto presenta forti variazioni litologiche e stratigrafiche. La circolazione idrica, che spesso risulta essere confinata per la presenza degli orizzonti argilloso-marnosi anzidetti, avviene prevalentemente in corrispondenza del reticolo di fratturazione e delle discontinuità costituite dai piani di stratificazione. Il reticolo di fratturazione comprende, in particolare, un sistema principale costituito dalle discontinuità strutturali ad estensione regionale ed un sistema di litoclasti secondarie comprendenti diaclasti e leptoclasti. La genesi di queste ultime strutture può essere collegata (Ruel, 1973) prevalentemente a fenomeni tettonici e subordinatamente al comportamento anisotropo delle rocce rispetto alle variazioni termiche e ai fenomeni fisico-chimici che le interessano.

Va tuttavia precisato che l'entità della circolazione idrica sotterranea, lungo le discontinuità principali, può essere influenzata dalla presenza di depositi cataclastici che, in particolari condizioni, possono svolgere una funzione parzialmente tamponante, a seguito di una permeabilità significativamente inferiore rispetto alla permeabilità secondaria dei livelli rocciosi dovuta a fenomeni carso-fessurativi.

Questa serie idrogeologica presenta un grado di permeabilità estremamente variabile e compreso tra  $10$  e  $10^{-4}$  cm/s. Essa costituisce il substrato dell'area in esame e si ritrova in affioramento tra C/da Serravalle e C/da Librandello.

### Serie pleisto-olocenica

La serie pleisto-olocenica ricopre i calcari della serie oligo-micenica ed è costituita da depositi formati sia in ambiente marino (sabbie gialle con livelli arenacei), che continentale (depositi palustri e fluvio-lacustri). Essa è presente lungo tutti i settori dell'area in esame.

Questa serie comprende l'acquifero superficiale, localizzato prevalentemente nelle sabbie gialle con livelli arenacei. L'acquifero risulta essere poco produttivo a causa dell'eccessivo sfruttamento cui è stato sottoposto negli anni passati.

Le caratteristiche di permeabilità dei vari complessi sono di seguito indicate, secondo dati di letteratura (Carta della Vulnerabilità delle Falde Idriche – Settore Occidentale Ibleo):

- Terreni di riporto, alluvioni: dal punto di vista idrogeologico i terreni di riporto sono assimilabili alle alluvioni ed ai con di detrito, sono depositi mediamente permeabili con un grado di permeabilità compreso tra  $10^{-2}$  e  $10^{-4}$  cm/s. I terreni di riporto sono presenti a nord est dell'aeroporto mentre i depositi alluvionali affiorano in C/da Librandello, al di fuori del tracciato

in esame.

- Sabbie e limi bruni (depositi palustri), limi fluvio-lacustri: sono depositi scarsamente permeabili con un grado di permeabilità compreso tra  $10^{-4}$  e  $10^{-5}$  cm/s. Sono presenti lungo il tracciato nel settore centrale e orientale.
- Sabbie gialle con livelli arenacei: poggiano sulle calcareniti bianco giallastre o sui sedimenti in facies limnica (calcarei marnosi, silt biancastri, travertini). Questo deposito veniva ampiamente sfruttato circa trenta anni fa attraverso pozzi scavati a mano ed utilizzati a scopi prevalentemente domestici. Col passare degli anni, sono state realizzate molte perforazioni profonde ad uso irriguo che, pur pescando nella falda profonda, drenano la falda superficiale per mancanza di adeguato isolamento. Sono depositi mediamente permeabili con un grado di permeabilità compreso tra  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$  cm/s. Affiorano estesamente lungo tutta l'area in esame e lungo il tracciato sono presenti nel settore occidentale.
- Calcarei marnosi, silt biancastri, travertini: si tratta di sedimenti scarsamente permeabili con un grado di permeabilità compreso tra  $10^{-4}$  e  $10^{-5}$  cm/s. Costituisce il substrato poco permeabile delle sabbie gialle con livelli arenacei e, nel passato, svolgeva altresì un'azione tamponante tra l'acquifero superficiale e quello profondo, oggi messi in continuità idraulica dalle succitate perforazioni profonde. In zona non sono presenti in affioramento ma solo in profondità.
- Calcareniti bianco-giallastre: in continuità idraulica per i motivi suesposti con le sabbie gialle con livelli arenacei, si presentano mediamente permeabili con un grado di permeabilità compreso tra  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$  cm/s. In zona sono presenti in affioramento ma solo in profondità.

Da prove puntuali di permeabilità, in passato eseguite, sono emersi valori mediamente congrui con quelli sopra riportati, sebbene con alcune differenze, legate a locali eterogeneità dei terreni.

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

In un contesto strutturale più ampio di quello riportato sulle cartografie allegate, si evince che tutta l'area ricade all'interno di un graben orientato NE-SO e delimitato a SE dal sistema principale di faglie Comiso-Chiaramonte, orientato NE-SO, di tipo *en echelon* (a gradinata) che ribassa la serie oligo-miocenica al di sotto dei sedimenti della serie pleisto-olocenica; a NO, esso è invece delimitato dall'allineamento strutturale Serra Beretta – Serra San Bartolo, avente medesima direzione. Tale struttura determina un flusso idrico sotterraneo che si imposta lungo la stessa direzione, secondo uno schema idro-strutturale tipico dell'altopiano ibleo.

Dall'esame del contesto tettonico regionale si è evidenziato come il substrato oligo-miocenico della zona è soggetto ad un forte controllo strutturale, con conseguente influenza sulla morfologia piezometrica.

La morfologia piezometrica è stata ricostruita sulla base di un rilievo idrogeologico di dettaglio attraverso un censimento dei punti d'acqua con relativa scelta di quelli più significativi. Su

quest'ultimi si è proceduto alla determinazione della quota assoluta e del livello statico.

All'interno e all'esterno dell'area in esame sono stati censiti trenta pozzi. L'interpolazione delle quote dei livelli di falda dei vari punti d'acqua, ha permesso di elaborare le curve isopiezometriche e di ricostruire la morfologia piezometrica della zona. Inoltre, la carta idrogeologica è stata ulteriormente arricchita dai dati piezometrici rilevati in corrispondenza di alcune perforazioni attrezzate a piezometro, eseguite nelle varie fasi progettuali. Tali dati, insieme ad alcuni pozzi rilevati ex novo, hanno consentito un ulteriore dettaglio nell'elaborazione delle linee isopiezometriche.



Immagini bocca pozzo in C/da Serra Ricotta (a sinistra) e C/da Librandello (a destra).

Per buona parte dei pozzi presenti all'interno dell'area in esame, nella terza decade di gennaio 2014, si è proceduto ad un'ulteriore misura del livello statico. Nel corso di queste nuove misurazioni non sono state notate apprezzabili variazioni di livello statico rispetto ai valori misurati in precedenza negli stessi pozzi. Si fa notare che per alcune perforazioni precedentemente eseguite (S-PD-09 e S-PD-06), essendo state realizzate in terreni agricoli, non è stato possibile procedere alla riverifica del livello statico in quanto le tracce dei sondaggi in superficie risultavano obliterate. In tali casi sono stati considerati i dati rilevati precedentemente.

Come detto, i dati piezometrici rilevati hanno permesso di modificare leggermente la morfologia piezometrica elaborata in occasione degli studi di base, preliminare e definitivo. Tali modifiche hanno comunque ulteriormente confermato le considerazioni idrogeologiche succitate e già espresse in occasione degli studi precedenti.

Nella carta idrogeologica (tavola SI093I-DG-PE-GE00-GEO-CG-003-00) le isopiezometriche, con equidistanza 25 m, vanno da una quota di 275 m s.l.m. ad una di 175 m s.l.m., con una spaziatura crescente dalle quote più alte a quelle più basse.

L'insieme delle curve isopiezometriche descrive una morfologia assimilabile ad un acquifero a falda radiale convergente con profilo di tipo iperbolico e deflusso sotterraneo che si sviluppa nel

complesso da nord-est verso sud-ovest. Il profilo assunto dalla superficie piezometrica è da imputare a variazioni della trasmissività e/o della portata unitaria della falda.

Si osserva, inoltre, che in tutte le idroisoipse, nella loro parte centrale, mostrano una linea di spartiacque sotterraneo con asse NE–SO; quest'ultimo risulta essere comunque di scarsa rilevanza rispetto all'andamento generale della falda.

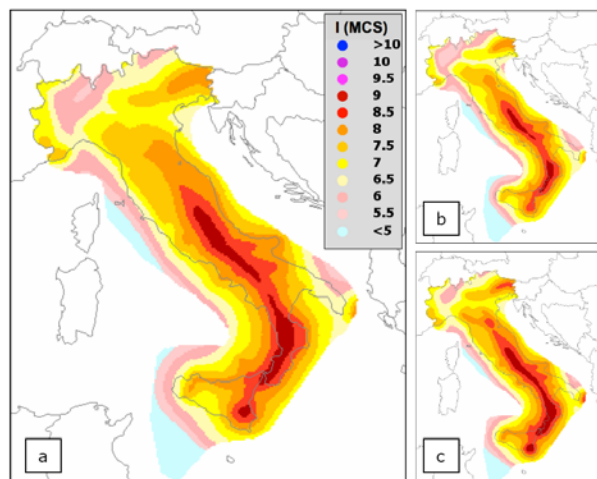
Nell'area nel suo complesso, il livello della falda idrica si attesta generalmente a profondità non di interesse geotecnico e comunque a quote generalmente superiori ai 15÷20 metri dal piano campagna ad eccezione del piezometro montato nel sondaggio PD9 (nei pressi dell'incrocio di C/da Serravalle in corrispondenza della sezione terminale del tratto stradale in esame) che registra una profondità di livello statico di 8,6 metri.

In corrispondenza del canale, in particolare, il livello di falda è stato stimato a una profondità dell'ordine di 20÷30 m dal piano campagna.



## CARATTERISTICHE SISMICHE DEL PLATEAU IBLEO

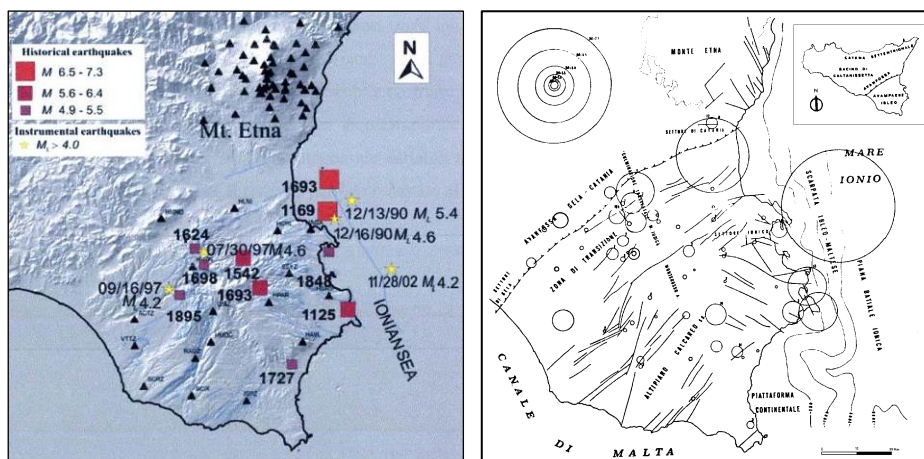
L'analisi e l'elaborazione statistica dei dati sismici desunti dai terremoti di massima intensità, avvenuti in Italia negli ultimi mille anni, hanno avuto come risultato la pubblicazione, nel corso di due decenni, da parte di ENEL, CNR, GNDT, INGV, di una serie di mappe di zonazione del rischio sismico 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)

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

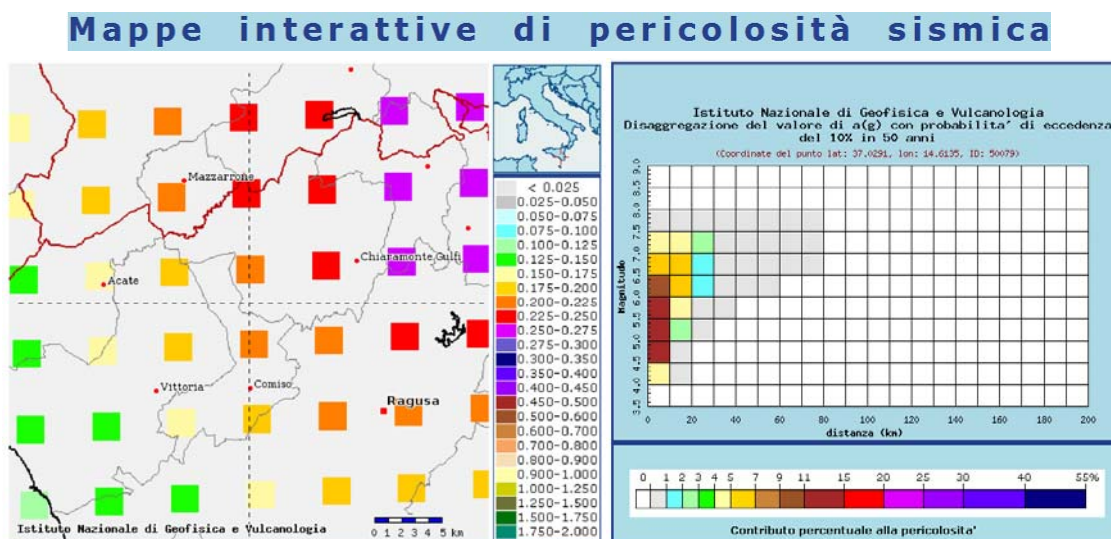
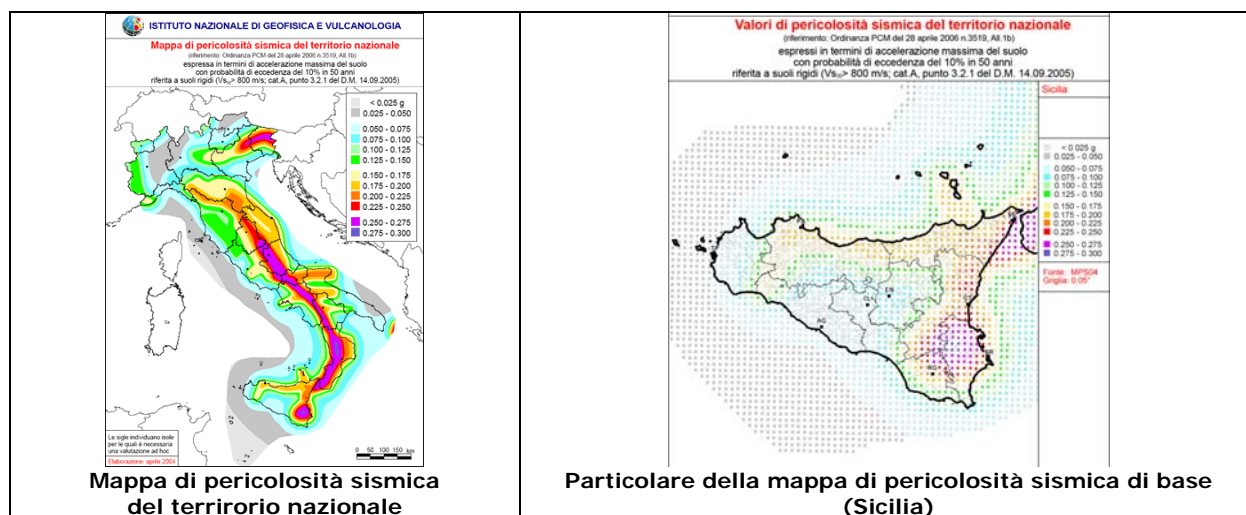
La causa della sismicità degli Iblei è da ricercare nel suo assetto geologico-strutturale, configurandosi l'altopiano come area di Avampaese, in cui la distribuzione degli epicentri dei terremoti ricade lungo i principali sistemi di faglie che lo interessano, quindi lungo la Scarpata Ibleo-Maltese nel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



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).

## CARATTERISTICHE SISMICHE DEL SITO

Allo stato attuale, la pericolosità sismica di base su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento (PR = 475 anni) è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>.



In ragione dei dati di disaggregazione sopra riportati e relativi al reticolo di riferimento prossimo al sito, la magnitudo di progetto attesa nell'intervallo di riferimento ha valore medio pari

a  $M = 5,91$  e distanza epicentrale pari a 9,31 km.

Dalle pregresse campagne di prospezioni e misure sismiche dirette in foro, eseguite con tecnica tipo Down Hole, nonché dalle misure sismiche di superficie attive-passive effettuate con tecnica tipo Masw 1D, si è pervenuti ai seguenti valori di velocità delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità  $V_{S,30}$ :

Sondaggio	$V_{S,30}$ (m/sec)
S.PD.1	436
S.PD.2	604
S.PD.5	312
S.PD.7	428
S.PD.8	466
MW-PE-01	509

che sarà cura della società di progettazione utilizzare opportunamente ai fini della corretta determinazione delle categorie di sottosuolo ai sensi delle NTC 2008.

**CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE**

In base alle considerazioni fatte precedentemente si rileva quanto segue:

- Il canale si sviluppa su elementi geomorfologici di ambiente deposizionale in prevalenza continentale, che costituiscono forme inattive del Pleistocene a debole pendenza o tabulari.
- Su questi elementi non sono stati rilevati fenomeni di dissesto in atto. L'area nel suo complesso può essere, di conseguenza, considerata geomorfologicamente stabile.
- Dal punto di vista geologico-strutturale, le opere in progetto non appaiono interessate da fenomeni di natura tettonica.
- 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.
- È opportuno che i terreni di copertura più superficiale, in particolare le Terre nere, non costituiscano il substrato fondazionale delle opere idrauliche di progetto.
- Per tutte le verifiche di cui alle NTC 2008 e per tutte le valutazioni e considerazioni di natura sismica e geotecnica, si rinvia ai relativi elaborati, direttamente redatti dai tecnici del gruppo di progettazione, costituitosi in R.T.P..

Ragusa, ottobre 2015

I Geologi

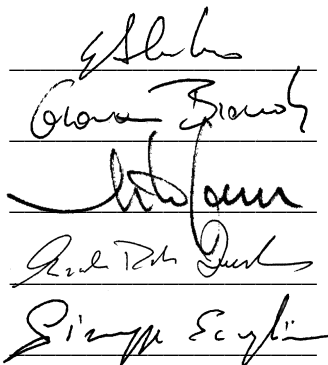
(Dott. G. Alessandro)

(Dott. G. Biondi)

(Dott. A. Frasca)

(Dott. E. P. Quaranta)

(Dott. G. Scaglione)



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



