



UNIONE EUROPEA



COMUNE DI RAVANUSA



REGIONE SICILIANA

COMUNE DI RAVANUSA

“LAVORI DI CONSOLIDAMENTO LOTTO C DELLA ZONA SUD/EST DELL'ABITATO”

ELABORATI

PROGETTO DEFINITIVO

Ravanusa, 29/06/2020

aggiornato il ____/____/____

revisionato il ____/____/____

- 1. RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA
- 2. RELAZIONE DI PREFATTIBILITA AMBIENTALE
- 3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE
- 4. PLANIMETRIA STATO DI FATTO
- 5. PLANIMETRIA STATO DI PROGETTO
- 6. RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO STATICO
- 7. RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO GEOTECNICO
- 8. RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO IDROLOGICO-IDRAULICO
- 9. PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE
- 10. DISEGNI E PARTICOLARI COSTRUTTIVI
- 11. ANALISI PREZZI UNITARI
- 12. ELENCO PREZZI UNITARI
- 13. COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
- 14. INCIDENZA MANODOPERA
- 15. CRONOPROGRAMMA
- 16. PRIME INDICAZIONI E PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA
- 17. DISCIPLINARE TECNICO
- 18. QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO
- 19. SCHEMA COMPETENZE TECNICHE
- 20. RELAZIONE GEOLOGICA

IL PROGETTISTA
(Ing. Vittorio Giarratana)



IL RESP. UNICO PROC.
(Arch. Sebastiano Alesci)

Spazio riservato per approvazioni o eventuali visti

Visto per il Comune

REGIONE SICILIANA
COMUNE DI RAVANUSA
(PROVINCIA DI AGRIGENTO)

Dott. Geol. Salvatore Lo Verme

Corso Garibaldi N° 304

92029 RAVANUSA (AG)

Dott. Geol. Francesco La Mendola

Via F. Crispi N° 87

92020 Grotte (AG)

**OGGETTO: STUDIO GEOLOGICO ED INDAGINI GEOGNOSTICHE PER I LAVORI
DI COMPLETAMENTO DEL CONSOLIDAMENTO AREE A VALLE
DEL CENTRO ABITATO DI RAVANUSA.**

COMMITTENTE: COMUNE DI RAVANUSA

ALLEGATI:

- Corografia in Scala 1:25.000;
- Carta del Rischio Scala 1:10.000;
- Carta del Regime Vincolistico Scala 1:10.000;
- Bacino idrografico Scala 1:10.000;
- Sezioni geologiche in Scala 1:2.000;
- Computo metrico estimativo indagini e prove;
- Carta geologica in Scala 1:2.000;
- Carta geomorfologica in Scala 1:2.000;
- Rapporto delle indagini in situ e delle indagini geofisiche;
- Certificati delle analisi di laboratorio.

IL GEOLOGO

Dott. Francesco La Mendola
O.R.G. di Sicilia n° 759

IL GEOLOGO

Dott. Salvatore Lo Verme
O.R.G. di Sicilia n° 2321

**COMUNE DI RAVANUSA
(Provincia di Agrigento)**

***STUDIO GEOLOGICO ESECUTIVO E INDAGINI GEOGNOSTICHE PER I
LAVORI DI CONSOLIDAMENTO AREE A VALLE DEL CENTRO ABITATO
- COMPLETAMENTO -***

PREMESSA

Dovendo procedere alla redazione del progetto di completamento del consolidamento delle aree a valle del centro abitato di Ravanusa interessato dal dissesto in cui versa il settore periferico Est e l'adiacente area a valle, l'Amministrazione comunale di Ravanusa, con Determinazione n° 340 del 13/Marzo/2007 del Responsabile del Settore Pianificazione Territoriale ed OO.PP., ha conferito l'incarico ai sottoscritti geologi **Dr. Geol. Salvatore Lo Verme**, regolarmente iscritto all'O.R.G.S. al n° 2321 e al **Dr. Geol. Francesco La Mendola**, regolarmente iscritto all'O.R.G.S. al n° 759, per la redazione dello *studio geologico e delle indagini geognostiche a supporto degli interventi di completamento del consolidamento delle aree a valle del centro abitato di Ravanusa*.

Il presente studio in realtà costituisce una prosecuzione della valutazione dei processi d'instabilità che interessano il settore Est del centro abitato, nella loro costante dinamica morfoevolutiva. A tal fine si è tenuto conto delle situazioni di dissesto già oggetto di vari studi espletatisi nell'arco dell'ultimo cinquantennio, i cui cinematismi necessitano di un approfondimento costante nel tempo. Pertanto, l'Amministrazione ha ritenuto opportuno con il presente studio valutare ulteriormente l'ipotesi di un intervento di consolidamento a valle del centro abitato che tenda a contenere il fenomeno. Alla luce del quadro attuale delle condizioni geomorfologico-idrogeologiche e dello stato dei dissesti registrati a tutt'oggi, con la presente indagine si è voluto organizzare i dati esistenti, integrare quelli mancanti e reinterpretarli per dare una visione più organica e dettagliata della situazione morfo-dinamica del fenomeno.

Di concerto con il Progettista incaricato è stata pertanto individuata e concordata un'area da consolidare, ricadente a valle del centro abitato e ubicato a valle di Corso della Repubblica in prossimità dell'incrocio formato dallo stesso con la Via Ibla. In particolare tale intervento si configura anche come un completamento dell'intervento eseguito durante la realizzazione del viadotto della Tangenziale Est.

Nella fase propedeutica dello studio è stato condotto un rilevamento geologico e geomorfologico di superficie in scala 1:2.000, in modo da individuare i lineamenti tettonici

generali e le relazioni stratigrafico-giacitureali della placca litoide rispetto al sottostante complesso argilloso basale.

A supporto del presente studio gli scriventi hanno programmato una campagna d'indagini geognostiche e sismiche in situ, accompagnate dalle relative analisi geotecniche di laboratorio.

Lo studio del fenomeno franoso, in parte oggetto del presente studio, che caratterizza l'abitato di Ravanusa è stato studiato fin dal 1922, data alla quale il centro fu inserito tra quelli da consolidare. Successivamente numerosi studi ed indagini succedutesi nel tempo hanno dimostrato la vastità della frana che è stata classificata come una frana D.G.P.V (deformazione gravitativa profonda di versante).

L'Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Sicilia in occasione della redazione dei "Piani per l'Assetto Idrogeologico" ha inserito una porzione dell'abitato di Ravanusa tra quelle aree rientranti all'interno delle **Zone R4**, ovvero a rischio più elevato. L'area sulla quale s'intende intervenire ricade in parte in zona **R3** e in parte in Zona **R4**.

1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area in studio ricade nel territorio comunale di Ravanusa (AG) che si localizza nella porzione centro- meridionale della Sicilia nel settore più orientale della provincia di Agrigento ai confini con la Provincia di Caltanissetta.



Nella "Carta Tecnica Regionale" edita dalla Regione Sicilia edizione 1994 in scala 1:10.000 l'area in esame ricade all'interno della sezione:

SEZIONI n°	VOLO	DATA
637120 "Ravanusa"	'92	'94

	PROVINCIA - (A) AGRIGENTO - (B) CALTANISSETTA COMUNI - (a) RAVANUSA - (b) CAMPOBELLO DI LICATA - (c) NARO - (d) SOMMATINO - (e) LICATA - (f) BUTERA - (g) MAZZARINO - (h) RIESI
--	--

L'area è compresa all'interno del Foglio n° 272 in scala 1:100.000 dell'Istituto Geografico Militare Italiano (I.G.M.) e precisamente nella Tavoletta 272 IV[^] N.O. "Ravanusa" in scala 1:25.000.

2. FASI OPERATIVE DELLO STUDIO

2.1 Fase preliminare

Lo studio geologico, sviluppatosi in diverse fasi operative, ha avuto inizio con una serie di sopralluoghi preliminari, effettuati congiuntamente con il Progettista, atti ad individuare le problematiche e le criticità geostrutturali del dissesto nell'ambito del contesto urbano generale, al fine di localizzare l'area d'intervento. In tale fase si è proceduto all'acquisizione presso l'U.T.C. del materiale bibliografico esistente in letteratura, in modo da potere effettuare le necessarie valutazioni per approntare la campagna d'indagini in situ.

2.2 Fase di programmazione.

Ai rilievi preliminari è seguita la fase della programmazione delle indagini geognostiche dirette ed indirette in situ, atte a determinarne l'esatta successione stratigrafica dei terreni, la loro consistenza geomeccanica, la presenza e la profondità locale della falda nonché la profondità dell'eventuale superficie di rottura. E' stato previsto un campionamento alle profondità individuate dagli scriventi, laddove si registravano significative variazioni litologiche e di consistenza meccanica.

2.3 Fase geognostica

Successivamente ha avuto luogo la campagna d'indagini geognostiche dirette e geofisiche indirette. In particolare è stata prevista una campagna d'indagini con l'esecuzione di n° 6 sondaggi geognostici profondi (S1-S2-S3-S4-S5-S6) con prelievo di ben quattordici campioni indisturbati. Questi ultimi sono stati sottoposti ad analisi e prove geotecniche di laboratorio le cui risultanze hanno fornito i parametri quali-quantitativi necessari per elaborare la scelta e il dimensionamento dell'intervento di consolidamento.

A supporto dei dati geognostici e di laboratorio sono stati installati tre piezometri di Casagrande nel foro di sondaggio S1 in cui sono stati misurati i livelli piezometrici riportati di seguito, e sono state eseguite delle misure di portata nelle sorgenti Sr1 (Largo Canale) ed Sr2 (a valle di Piazza Minghetti).

E' stata eseguita altresì una campagna d'indagine sismica (Profili sismici a rifrazione) con lo scopo di integrare i dati di carattere stratigrafico ottenuti, determinando la geometria dei sismostrati, la profondità, l'andamento geometrico dei vari rifrattori e soprattutto l'esistenza di eventuali discontinuità meccaniche nell'ambito dei volumi di terreno interessati.

2.4 Stesura della relazione finale

Infine, sulla base dell'interpretazione delle risultanze relative alla indagini in situ e delle analisi geotecniche, nonché delle stratigrafie emerse dai carotaggi geognostici opportunamente integrati con i dati bibliografici acquisiti, si è proceduto alla definizione del modello geologico-geomorfologico. Di seguito si è passati alla stesura della presente relazione e alla redazione degli elaborati grafici relativi alla successione stratigrafica dei terreni del sottosuolo, alla redazione della cartografia geologica e geomorfologica, e alle sezioni geologiche passanti per il settore instabile e l'area d'intervento.

3. RICOSTRUZIONE DEL MODELLO MORFOEVOLUTIVO DELLA FRANA :

BREVI CENNI STORICI

L'area edificata interessata dal fenomeno franoso, caratterizzato da frane e dissesti diffusi, comprende la porzione Est del centro abitato ad oggi soggetta a "rischio R4". La

perimetrazione dell'area in frana è stata storicamente definita in successive fasi, ad opera di diversi enti pubblici che hanno studiato l'evoluzione morfodinamica del fenomeno e che hanno fornito un contributo alla caratterizzazione dei processi d'instabilità.

Tutti gli studi effettuati nell'ultimo cinquantennio del secolo passato sino ad oggi, hanno evidenziato in modo più o meno concorde di essere in presenza di un'area ad elevato rischio di frana e caratterizzata da una "deformazione gravitativa profonda di versante". Le varie fasi storiche di studio sono appresso rammentate analiticamente, per tappe in sequenza cronologica.

- ❖ Sin dal 1955 il fenomeno fu attenzionato dal geologo *Alfredo Jacobacci*, su richiesta del Ministero dei Lavori Pubblici per conto del Servizio Geologico d'Italia che ebbe l'incarico di appurare le cause dei dissesti che provocarono danni ad edifici pubblici e privati. Dalla relazione di sopralluogo emersero gli aspetti geologici del sottosuolo dell'abitato, costituito da grossi blocchi di calcare evaporitico e di detrito che poggiano su un substrato costituito da argille Tortoniane, affioranti più a valle, lungo i versanti del Vallone Acqua Nuova.
- ❖ Nel 1960 l'*Ufficio del Genio Civile* richiese al Provveditorato alle opere pubbliche il finanziamento di una perizia studio per poter procedere alla compilazione di un progetto di consolidamento dell'abitato. Vennero così finanziate delle prospezioni geoelettriche affidate allo studio *S.I.P.I.M.*, diretto dal prof. *Petrucci* che si avvale della consulenza geologica del prof. *G.B. Floridia* il quale, nel maggio 1960 prese visione dello studio geofisico e delle stratigrafie di tre sondaggi eseguiti: in piazza Minghetti, angolo via Alfieri; in via S. Giuseppe; ed in via Ciceruacchio angolo via Pascoli; quindi ubicati tutti a valle della linea di frattura prima descritta.
- ❖ Nel 1967 l'amministrazione comunale conferì l'incarico al geol. *E. Fazia* per i dissesti all'edificio scolastico Don Bosco (Maestri Dominici). Mediante quattro sondaggi geognostici veniva ricostruito l'andamento di una estesa formazione Mio-Pliocenica, discontinua e frammentaria, poggiante su un substrato argilloso.

- ❖ Successivamente, nel 1973, lo stesso Fazia nella relazione redatta a corredo del piano regolatore generale di Ravanusa, evidenzia una situazione di dissesto, che talora determina serie preoccupazioni che interessano maggiormente il versante orientale dell'abitato.
- ❖ Il prof. ing. *M.F. Guiducci* in data 16 luglio 1985, nella relazione geotecnica per la costruzione del II lotto della tangenziale est di Ravanusa, il cui tracciato si svolge proprio nella periferia est dell'abitato, eseguì due campagne di indagini geognostiche, rese necessarie al fine di risolvere notevoli perplessità in merito alle caratteristiche idrogeologiche dei terreni di fondazione del viadotto ed alla stabilità generale del versante
- ❖ Nel 1989, a causa dell'evoluzione dei dissesti nella stessa ala della scuola Don Bosco, l'ufficio del Genio civile incaricò *l'ing. Carruba* per l'esecuzione di uno studio geotecnico. Il professionista descriveva gli interventi su micropali degli anni '70 e la presenza di lesioni nell'edificio, nella pavimentazione esterna e nei muri di recinzione del cortile, che portavano ad ammettere l'esistenza di un lento movimento franoso.
- ❖ In data 4 ottobre 1991, veniva trasmesso all'A.R.T.A. lo studio geologico redatto dai geologi *A. Giudice e M. Oro*, per il parere ai sensi dell'art. 13 della legge n. 64/74, di compatibilità geomorfologica delle previsioni del nuovo piano regolatore generale del comune di Ravanusa.
- ❖ Nel decreto del 30 maggio 1994 di approvazione del Piano Regolatore Generale, *l'A.R.T.A.*, per detta area stralciava tutte le previsioni urbanistiche, rimandando alle risultanze dello studio prescritto ed alle eventuali opere di consolidamento la possibilità di realizzare nuove costruzioni pubbliche e private.
- ❖ Nel novembre 1996 l'Assessorato regionale non accolse la richiesta effettuata dal Comune in data 26 febbraio 1994 in cui si segnalavano danni causati da frana in centro abitato, a causa dell'inadeguatezza del capitolo di spesa, l'ufficio del Genio Civile interessò il dipartimento di protezione civile. Quest'ultimo incaricò il *prof.*

V. Liguori, esperto del G.N.D.C.I. condivise l'esistenza di una frana di D.G.P.V. nel centro abitato. Il dipartimento di protezione civile, come per gli abitati di Raffadali e Cammarata, pur ravvisando la necessità di interventi urgenti, invitava gli Assessorati regionali e gli uffici periferici ad attivarsi in tal senso.

- ❖ L'amministrazione comunale del periodo 1997-2001, attribuendo i dissesti nel centro abitato a cedimenti differenziali, come affermato da professionisti operanti sul territorio e dai geologi A. Giudice e M. Oro nello studio per il piano regolatore generale, richiedeva una rivisitazione del parere ai sensi dell'art. 13 legge n. 64/74 al fine di poter approvare il piano regolatore generale e poter rilasciare progetti di demolizione e ricostruzione nell'area in frana. A seguito di una animata discussione avvenuta in Prefettura fra l'ingegnere capo del Genio civile ed il sindaco di Ravanusa, si concluse di mantenere il regime vincolistico nell'area mediante il diniego dell'art. 2 della legge n. 64/74, e che l'amministrazione comunale si attivasse per ristudiare l'area.
- ❖ In data 18 dicembre 1998 è stata stipulata una convenzione tra il comune e il dipartimento di geologia e geodesia *dell'Università degli studi di Palermo* finalizzata alla conoscenza delle cause che hanno determinato i movimenti franosi nella parte orientale del centro abitato, alla elaborazione di un modello morfoevolutivo del versante con l'individuazione del corpo di frana e della falda idrica presente nel sottosuolo ed alla programmazione di un sistema di monitoraggio dell'area in frana.
- ❖ In data 4 giugno 2003 l'Ufficio del Genio civile di Agrigento redige la relazione d'istruttoria nella quale, sulla base della documentazione tecnica prodotta dal comune di Ravanusa, ritiene che si possa procedere all'aggiornamento del piano straordinario per il centro abitato del comune di Ravanusa ed aree limitrofe. Successivamente, è aggiornato il piano straordinario per l'assetto idrogeologico del territorio comunale di Ravanusa (AG) con la ripermetrazione delle aree a rischio idrogeologico, soggette alle norme di salvaguardia, ai sensi dell'art. 2 del decreto n. 543 del 25 luglio 2002.

- ❖ In data odierna il Comune di Ravanusa sulla scorta di un progetto di monitoraggio allegato allo studio geologico dell'università di Palermo, ha ottenuto un finanziamento per l'installazione di una rete di monitoraggio costituita da piezometri e Tubi inclinometrici. L'impresa Rizzuto, aggiudicataria dei lavori, ha installato la strumentazione ed ha iniziato, a decorrere da Settembre del 2006, le misurazioni su questi punti che termineranno a Settembre del 2007.
- ❖ Ad oggi non avendo registrazioni relative a tutto l'anno idrologico di misure, non si è in grado di dare una significativa interpretazione dei dati registrati, i quali tra l'altro denotano lievi oscillazioni nei livelli della falda e spostamenti assoluti massimi dell'ordine di 2 mm..

4. INQUADRAMENTO GELOGICO GENERALE

Nell'area in esame affiorano i termini litologici depositi in un arco temporale compreso tra il Tortoniano e l'Attuale. Nella sequenza cronologicostratigrafica, dal basso verso l'alto, i litotipi presenti sono essenzialmente riconducibili alle argille della Formazione "Cozzo Terravecchia", ai sovrastanti termini della Serie Gessoso Solfifera, ai Trubi, alle Argille Azzurre Plioceniche, a sedimenti pluvio-colluviali recenti, a depositi di fondovalle e terrazzi fluviali ed infine a detriti di falda recenti.

4.1 FORMAZIONE "COZZO TERRAVECCHIA"

Dal rilevamento geologico di superficie si evince che la Formazione "Cozzo Terravecchia" è presente esclusivamente con la Facies Argillo-marnosa e occupa gran parte dell'area rilevata, affiorando ad est del centro abitato sui fianchi del Vallone "Acqua Nuova" e dei suoi tributari.

In superficie soprattutto in prossimità del "Vallone Acqua Nuova" l'erosione a nudo ha messo a nudo numerosi elementi che ci hanno aiutato a differenziare la formazione in due porzioni a componente prevalentemente argillosa, ma differenti tra di loro per la presenza di elementi litologici presenti in percentuali minori che le caratterizzano.

La formazione argillosa tortoniana, nell'area in studio, è rappresentata dalle colate argillose (Argille brecciate) di colore grigio-verde, compatte sottostanti alla Serie Gessoso Solfifera. Tali

argille nella loro parte apicale al passaggio con i termini della S.G.S. si arricchiscono in frazioni limose e sabbiose per passare ad argille a componente tripolacea e poi al tripoli. Queste differenze sono state evidenziate dalle prove ed analisi di laboratorio così come dall'osservazione delle sezioni naturali presenti lungo l'alveo del sopraccitato Vallone. Durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici si è riscontrata la presenza di numerosi livelli ad alta plasticità e contenuto d'acqua laddove maggiore era la componente tripolacea e limo-sabbiosa. In profondità si passa ad argille brecciate grigio verdi, asciutte, molto dure e consistenti.

Tortoniano Superiore - Messiniano inferiore.

4.2 SERIE GESSOSO SOLFIFERA

La Serie “*Gessoso Solfifera Siciliana*” è una successione stratigrafica in sostanziale continuità di sedimentazione che vede la presenza di tre principali termini: il “Tripoli”, il “Calcere di base” e i “Gessi”. A parte il Tripoli, la S.G.S. è costituita da membri lapidei piegati, fratturati, talora dislocati che caratterizzano il paesaggio formando solitamente rilievi che sormontano vallate argillose (M. Saraceno, Grada, ecc.).

4.2.1 TRIPOLI

Il “Tripoli” affiora, sul territorio esaminato, sempre alla base degli affioramenti calcarei al contatto con la sottostante Formazione “Cozzo Terravecchia”. Nei punti dove non affiora è lecito presumere che sia mascherato dai detriti di falda e/o dal suolo agrario.

Esso è stato rilevato ad est del centro abitato in Contrada “*Croce Ministeri*”, C.da “*Canale*” e in prossimità di “*Monte Saraceno*”.

La roccia si presenta di colore bianco latte in superficie e verde scuro quasi bruna per impregnazioni bituminose in profondità. Passa alle argille sottostanti con dei passaggi graduali in cui si ha un arricchimento nella frazione argillosa della sottostante Formazione. In affioramento appare formata da straterelli sottilissimi in cui si alternano piani di discontinuità con spessore variabile dal centimetro al decimetro.

La componente carbonatica è molto variabile. Generalmente aumenta verso il tetto dell'affioramento per passare gradualmente a calcari, propriamente detti, del sovrastante membro superiore. Molto spesso, invece, vi è osservata una variazione decimetrica nel contenuto di carbonato di calcio donando, così, un aspetto a banconi alternativamente lapidei e farinosi.

La composizione fa sì che il peso dell'unità di volume sia molto basso.

Internamente alle laminazioni sono facilmente riscontrabili squame e impronte di pesci bruno lucenti di cui alcuni anche molto grandi.

Messiniano Inferiore.

4.2.2. CALCARE

Tra i sedimenti solfiferi i calcari costituiscono l'elemento più diffuso in affioramento, e quelli che, in talune zone, donano una morfologia tormentata.

Essi seguono in successione il tripoli, in modo concordante e con passaggio graduale.

Litologicamente si presenta con la caratteristica composizione che va dalla dolomia al calcare con aspetto travertinoide con passaggi in profondità verso il calcare marnoso compatto. In affioramento mostra colore bianco-grigio e quasi sempre si individua in grossi banchi, dell'ordine della decina di metri di spessore.

Questi banchi talora sono formati da breccie calcaree grossolane risedimentate, a vario grado di cementazione, con intercalati sottili “partimenti” marnoso-calcarei e/o argillo-marnosi di colore grigio-verde e con la caratteristica presenza di vacuoli di forma cubica, isolati o raggruppati. Questi sono dovuti alla originaria presenza e successiva dissoluzione ad opera degli agenti esogeni di cristalli di NaCl o di zolfo cristallino. Durante la perforazione del sondaggio S6 è stato appurato il suo intenso grado di fratturazione che gli conferisce un elevato grado di permeabilità secondaria, sono stati rinvenuti vari livelli di partimenti calcareo-marnosi e argillo-marnosi ed è stata rinvenuta la falda a quota -11,6 m. dal p.c..

In affioramento si presentano intensamente fratturati. A causa della intensa fratturazione, sovente, è accompagnato da accumuli di detrito di falda dovuti alla eluviazione e alla colluviazione degli ammassi rocciosi.

I calcari si rinvengono in affioramento in prossimità di Monte “*Saraceno*”, di “*Croce Ministeri*” e direttamente a nord dell’area d’intervento all’interno del centro abitato.

Messiniano Inferiore.

4.2.3 GESSI

Sovrapposti ai calcari ed in apparente continuità di sedimentazione si rinvengono i gessi.

Si presentano in grossi banchi di uno o più metri di spessore intervallati da “partimenti” argillosi di colore grigio-verde o azzurri.

Nell’area in studio non sono state rilevate le argille brecciate (A.B. 3) che in altre zone copiosamente si alternano ai gessi. Come pure assenti sono le gessareniti.

In affioramento la roccia si presenta di colore grigio scuro ed è molto alterata a causa delle reazioni di idratazione cui vanno incontro. Nelle sporadiche sezioni artificiali o naturali è stato possibile studiare più dettagliatamente il litotipo il quale risulta costituito da almeno due tipi di gesso: il “balatino” e il “selenitico”. Il primo deve il suo nome al termine dialettale di “balata” cioè forma allungata a tavola o stecca. Si presenta visivamente di colore bianco crema. Presenta un’alternanza ritmica di livelli più chiari costituiti da gesso microcristallino (bianco latte) e più scuri costituiti da livelli a componente argillosa (grigio chiaro), esso affiora lungo il “Vallone Acqua Nuova”. Il secondo tipo risulta trasparente oppure scuro a causa delle impurità argillose. I cristalli sono caratterizzati dalla tipica geminazione a coda di rondine (secondo 100) con dimensioni anche notevoli. Non affiora nell’area in esame.

Messiniano Superiore.

4.3 TRUBI

Alla Serie G.S. in evidente discordanza seguono delle marne bianche a foraminiferi planctonici del Pliocene inferiore.

Litologicamente si tratta di marne di colore bianco crema passanti, a volte, a calcari marnosi a volte ad argille marnose.

Presentano una stratificazione non molto evidente a causa di una pronunciata fratturazione prismatica. Altre volte, invece, una pseudo-stratificazione è data dall’alternanza di strati decimetrici compatti di calcare marnoso e strati della stessa potenza di materiale apparentemente detritico o argillo-marnoso, cioè composto dagli stessi materiali di cui sopra, ma intensamente fratturati secondo piani quasi ortogonali tra loro (fratturazione prismatica).

Pliocene inferiore.

4.4 ARGILLE AZZURRE (pliocene medio-sup.)

Al tetto dei trubi in assoluta concordanza segue una unità caratterizzata da un aumento netto della componente detritica argillosa, rispetto ai trubi.

La loro deposizione è da ricondurre ad una fase regressiva, in cui gli apporti terrigeni continentali fanno risentire la loro influenza in modo preponderante.

In generale questa unità è caratterizzata da argille grigio-blu o giallastre. Si presentano silteose o decisamente sabbiose, micacee, ricche di resti fossili.

Questa unità è compresa tra una unità di mare sottile, le calcareniti e depositi di mare profondo, calcari marnosi a Globigerine. Sicuramente rappresenta una facies intermedia, con caratteristiche transizionali dal deposito di mare profondo a depositi tipicamente litorali. Non affiora nell'area di studio.

Pliocene medio-sup.

4.5 DEPOSITI CONTINENTALI

Tali depositi sono rappresentati da elementi litologici che si sono depositati nell'area in studio dopo l'emersione della stessa e pertanto sono legati alla sedimentazione in bacini isolati o all'azione degli agenti esogeni ed endogeni che operando interattivamente hanno smantellato l'esistente, lo hanno trasformato, trasportato e poi depresso, determinando così la formazione di nuovi litotipi.

DETRITI ELUVIALI E COLLUVIALI

Si tratta di terreni di copertura, a deposizione continentale, estesamente presenti su gran parte dell'area rilevata, alle pendici dei rilievi ed in corrispondenza dei termini della Serie evaporitica e dei Trubi. Sono depositi detritici di copertura legati all'azione chimico-fisica ed erosiva degli agenti esogeni. I depositi eluviali presentano una componente prevalentemente limo-argillosa a scheletro prevalentemente rudistico-arenitico.

I depositi colluviali sono detriti a spigoli vivi di medie e grosse dimensioni, di natura prevalentemente calcarea, inglobati in matrice limo-sabbiosa; si presentano anche come brecce di natura calcarea composte da accumuli di frammenti spigolosi di dimensioni molto variabili.

Sono presenti sotto forma di accumuli in prossimità degli affioramenti della Formazione Gessoso-Solfifera, ne bordano conformemente i rilievi mascherando, spesso, i depositi ubicati alla base (tripoli). Sono prodotti dall'azione di degradazione sui corpi rocciosi carbonatici.

Recente.

5. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA E IDROLOGICA

Dal punto di vista idrogeologico l'area in esame ricade all'interno del bacino del Vallone "Acqua Nuova" che è caratterizzato da terreni prevalentemente argillosi su cui s'impone un

reticolo idrografico classificabile come dentritico. Il bacino di alimentazione del vallone alla sezione prossima al viadotto, ha una estensione di 1.112.475,32 m², di cui 633.451,63 m² ricadenti sull'area urbanizzata e la restante parte su area non urbanizzata.

Bacino area urbanizzata		633.451,63 m ²
Bacino area non urbanizzata	Impermeabile	199.195,34 m ²
	Permeabile	279.828,35 m ²
Totale bacino		1.112.475,32 m²

All'interno di suddetto bacino ricadono due sorgenti la **Sr1** e la **Sr2** (vedasi carta geomorfologica) ubicate rispettivamente a valle di Corso della Repubblica ed a valle di Piazza Minghetti. Si precisa che in prossimità della sorgente Sr2 insiste un tubo, presumibilmente derivante dallo scatolare ove sono convogliate le acque della sorgente, che scarica acqua in un laghetto posto accanto allo scatolare stesso. Entrambi sono "sorgenti di contatto" impostate all'interfaccia calcari-argille della Formazione Cozzo Terravecchia. Sono caratterizzate da valori di portata abbastanza elevati e testimoniano un'intensa circolazione idrica sotto l'abitato di Ravanusa. In questa sede non sono state eseguite analisi chimiche tendenti ad accertare la presenza di batteri fecali o elementi inquinanti testimoni di contributi idrici derivanti dalla pendenza di condotte fognarie o idriche cittadine. Si è tuttavia certi, in base a informazioni verbali fornite dai tecnici comunali, che la rete fognante in molti punti della cittadina risulta disarticolata a causa dei continui movimenti del corpo di frana. Si riportano di seguito i dati relativi alle misurazioni delle portate delle sorgenti:

Sr2 - Sorgente Piazza Minghetti			
RAVANUSA 23/03/2007			
Ore	Litri	secondi	l/s
16.40	9	4	2.25
16.41	9	3	3.00
16.43	9	3	3.00
16.45	9	3.5	2.57
16.46	10	4	2.50
16.48	10	4	2.50
Media			2.64
Contributo laghetto			0.15
Totale			2.79

Sr1 - Sorgente Largo Canale			
RAVANUSA 23/03/2007			
Ore	Litri	secondi	l/s
17.00	11	6	1.83
17.02	11	7	1.57
17.04	11	6	1.83
17.06	11	6	1.83
17.07	11	6	1.83
17.09	11	6	1.83
Media			1.79

Come accennato in premessa sono state installate tre celle piezometriche di Casagrande con la finalità di accertare la presenza d'acqua e misurare il loro livello piezometrico. Le tre celle sono state alloggiare all'interno del Foro di sondaggio S1 e le misurazioni sono state eseguite a

distanza di 12 giorni dalla loro installazione per consentire la risalita d'acqua all'interno dei tubi piezometrici. Si riportano di seguito le letture eseguite:

Piezometri di Casagrande installati nel Foro di Sondaggio S1					
Ravanusa 28/03/2007	Quota dal p.c.	Livello falda dal p.c.	Colonna d'acqua	Pressione	Densità dell'acqua
	m.	m.	m.	Kg/cm ²	Kg/m ³
Piezometro n° 1	-12	-1.5	10.5	1.05	1000
Piezometro n° 2	-21.5	-1.5	20	2	1000
Piezometro n° 3	-25	-0.5	24.5	2.45	1000

Pertanto, alla luce dei dati piezometrici e di portata delle sorgenti ricavati dalle letture eseguite, si desume che nel sottosuolo urbano di Ravanusa insiste una circolazione idrica alimentata da monte e presumibilmente incrementata di apporti idrici della rete cittadina.

I livelli piezometrici restituiscono dei valori di quota piezometrica in S1 che testimoniano la presenza di acqua nelle argille. Il livello piezometrico registrato in S6 restituisce un valore pari a -11,6 dal p.c. che denota la presenza di un acquifero a falda libera il cui livello è variato sicuramente nel tempo. Tale certezza deriva dal fatto di aver prelevato carote di calcare da quota -4 m. dal p.c. in poi che risultano intensamente carsificate.

Sono state eseguite inoltre delle prove di permeabilità in situ sui depositi eluvio-cvolluviali (S2) frapposti tra i blocchi calcarei al fine di determinare la potenziale circolazione idrica e la trasmissività, valutando l'intercomunicazione tra le falde presenti nei blocchi. Le prove eseguite nei fori di sondaggio S2, S4 sono del tipo a carico variabile (Lefranc), mentre quella eseguita in S6 è del tipo Lugeon. In S2 sono stati registrati valori di permeabilità compresi tra 10^{-6} e 10^{-7} . In S4 sono stati registrati valori di permeabilità compresi tra 10^{-7} e 10^{-9} . In S6 la prova Lugeon eseguita al fine di valutare la tipologia di flusso presente nella roccia, ha restituito valori che permettono di ascrivere la roccia al Tipo B con tipologia di flusso turbolento caratterizzato da un valore rappresentativo in unità Lugeon pari a 66.

7. RISULTANZE ED INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICO STRUTTURALE DESUNTA DALL'INDAGINE GEOGNOSTICA ESEGUITA

La campagna d'indagini programmata, ha concentrato l'attenzione sulle caratteristiche geotecniche e stratigrafiche presenti in prossimità dell'area su cui s'intende eseguire l'intervento di consolidamento.

Tale campagna ha avuto la finalità di ricostruire la successione stratigrafica presente, prelevare dei campioni da sottoporre a prove ed analisi di laboratorio, valutare la presenza di peculiarità nei litotipi attraversati, studiare la fenomenologia franosa e intercettare la eventuale superficie di scorrimento.

L'ubicazione delle indagini ed il loro numero è riportata sulla carta delle indagini allegata alla presente. Durante tale campagna sono stati eseguiti sei sondaggi a carotaggio continuo, realizzati rispettivamente in prossimità di Via Ibla, su Corso della Repubblica e su Via Bengasi. Sono stati prelevati n° 14 campioni indisturbati da sottoporre ad analisi e prove di laboratorio e n° 3 campioni rimaneggiati. Sono stati eseguiti anche dei sondaggi sismici a rifrazione per ricostruire con più esattezza la situazione morfostratigrafica dei terreni in studio.

Dalle indagini eseguite è scaturita una situazione geologica che vede la presenza di terreni depositi in un arco temporale compreso tra il tortoniano ed oggi.

I dati stratigrafici desunti dalle indagini sono stati interpolati con i dati stratigrafici acquisiti dai precedenti lavori, compiuti dall'Università degli studi di Palermo, dalle stratigrafie ricavate durante la messa in opera delle rete di monitoraggio, durante la realizzazione delle tangenziale est a valle dell'abitato di Ravanusa nonché da alcuni lavori di modesta entità. Tutti questi dati, riportati nelle allegate cartografie e nelle sezioni geologiche, hanno permesso di restituire un quadro stratigrafico alquanto complesso e articolato, che vede la presenza di numerosi blocchi calcarei dislocati tra di loro a diverse quote, sovrastati da una coltre di depositi eluviali e poggianti sulle argille tortoniane della Formazione "Cozzo Terravecchia". Il passaggio tra i calcari e le sottostanti argille avviene gradualmente con passaggi da calcari a calcari marnosi a marne tripolacce a tripoli ad argille tripolacce, per poi passare alla parte alta della Formazione "Cozzo Terravecchia" costituita da argille limo sabbiose che passano in profondità ad argille limose e poi ad argille brecciate grigio verdi.

Le argille costituenti la parte alta della su menzionata Formazione sono molto eterogenee ed anisotrope e presentano delle variazioni nell'aspetto, nel contenuto d'acqua, nei valori di Coesione non drenata, nella granulometria e nella composizione. Dall'alto verso il basso si passa

da argille tripolacee ad argille limo sabbiose ad argille limose e ad argille brecciate. Le prime due hanno elevati contenuti d'acqua, sono plastiche, sono caratterizzate da valori di coesione non drenata altalenanti e bassi, sono caratterizzate in alcuni punti dalla presenza di notevole quantità d'acqua, sono plastiche, inconsistenti e le gradazioni di colore cambiano dal verde al grigio all'azzurro intenso e chiaro su spessori che variano dal centimetro al metro. Tali caratteristiche sono state evidenziate nei sondaggi S1 ed S4 che hanno raggiunto rispettivamente la profondità di 50 e 30 metri dal p.c..

In particolare in S1 si notano queste variazioni tra quota 9,3 e 12,8 m. dal p.c., tra 19,2 e 22,4 m. dal p.c., tra 25,3 e 27,6 m. dal p.c., in S4 tra quota 16,5 e 18,4 m. dal p.c. e tra 25,0 e 27,5 m. dal p.c..

Tali variazioni potrebbero coincidere o essere riconducibili a delle superfici di rottura ove si hanno notevoli filtrazioni d'acqua con conseguente decadimento delle caratteristiche geotecniche. Naturalmente al fine di confermare tali ipotesi è necessario incrociare questi dati con le letture inclinometriche che si registreranno nella campagna di monitoraggio in corso.

8. SPECCHIETTO RIASSUNTIVO DEI RISULTATI DELLE ANALISI E PROVE DI LABORATORIO.

SONDAGGIO	CAMPIONE	DESCRIZIONE	PROFONDITÀ PRELIEVO (m.)	PESO SPECIFICO DEI GRANULI (γ_s) KN/m ³	PESO DI VOLUME NATURALE (γ_n) KN/m ³	CONTENUTO D'ACQUA W (%)	INDICE DEI VUOTI	GRADO DI SATURAZIONE (%)	POROSITÀ (%)	LIMITI		INDICE DI PLASTICITÀ %	ATTIVITÀ %	EDOMETRIA			GRANULOMETRIA			COESIONE NON DRENATA (Cu)	PROVA DI TAGLIO CD	
										LIQUIDO %	PLASTICO %			COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE cm ² /sec	COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ cm/sec	MODULO DI COMPRESSIBILITÀ	ARGILLA (%)	LIMO (%)	SABBIA (%)		COESIONE (C) KPa	ANGOLO DI ATTRITO (ϕ)°
S1	C1		8,3-8,5	2.7	18.87	28.69	0.806	96.16	44.6	82	32	50		1.35E-04	2.81E-10		47.79	52.07	0.08	-	73.7	15.33°
	C2		16,5-16,81	2.73	18.68	32.42	0.895	98.75	47.2	106	35	71					64.62	34.89	0.40		25	19°
	C3		37,0-37,46	2.76	16.8-17.9	37.85	1.156	90.35	53.6	120	38	82	1.24	4.43E-05	2.77E-10		66.03	33.87	0.09			
S2																						
	C3		11.5-11.91	2.69	19.64	23.95	0.668	96.63	40													
	C4		26,5-26,97	2.34	16.11	46.14	1.080	99,89	51.9													
S4	C1		3.0-3.35	2.72	17.92	38.73	1.065	98.94	51.6					1.08E-04	6.87E-10		67.47	32.09	0.43			
	C2		19.5-20.07	2.62	16.94	46.71	1.225	99.87	55.1													
	C3		26.5-27.06	2.67	18.53	32.73	0.875	99.84	46.7					1.94E-04	1.26E-10		59.31	39.32	1.35			
	C4		29.5-29.87	2.78	19.23	30.45	0.846	99.85	45.8													

SONDAGGIO	CAMPIONE	DESCRIZIONE	PROFONDITÀ PRELIEVO (m.)	COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE m ² /sec	COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ cm/sec	MODULO DI COMPRESSIBILITÀ	PROVA TRIASSIALE DRENATA (CID)	PROVA DI TAGLIO CD	COESIONE (C) KPa	ANGOLO DI ATTRITO (ϕ)°
S1	C1	Argille con limi di colore grigio molto scuro, omogenee, umide, molto consistenti, con cementazione debole.	8,3-8,5	1.35E-04	2.81E-10		-		73.7	15.33°
	C2	Argille con limi di colore grigio molto scuro, omogenee, umide, molto consistenti, con cementazione debole.	16,5-16,81						25	19°
	C3	Argille con limi di colore grigio molto scuro, omogenee, umide, da consistenti a molto consistenti, con cementazione debole.	37,0-37,46	4.43E-05	2.77E-10		42			17°
S2	C2	Argille limo sabbiose di colore brunastro molto consistenti, con cementazione debole. Il campione presenta inclusi calcarei.	6.0-6.23							
	C3	Argille limose-sabbiose, di colore dal giallo al bruno, omogenee, umide, da molto tenere a tenere, con cementazione debole.	11.5-11.91							
	C4	Il campione è composto nella parte alta da argille grigio scure passanti al centro a tripoli grigiastro ed infine ad argille tripolacee.	26,5-26,97							
S4	C1	Argille con limo, di colore grigio scure, omogenee, umide, da consistenti a molto consistenti, con cementazione debole.	3.0-3.35	1.08E-04	6.87E-10					
	C2	Argille con limi di colore grigio, omogenee, umide, da tenere a consistenti, con cementazione debole.	19.5-20.07							
	C3	Argille con limo, di colore grigio scure, omogenee, umide, da consistenti a molto consistenti, con cementazione debole.	26.5-27.06	1.94E-04	1.26E-10					
	C4	Argille con limo, di colore grigio scure, con lenti grigio bruno, omogenee, umide, molto consistenti, con cementazione debole.	29.5-29.87							

9. LINEAMENTI MORFOLOGICI GENERALI

La morfologia dell'area in studio è tipicamente collinare caratterizzata da rilievi di modesta entità compresi tra una quota massima di 409 ml s.l.m. sul “*Monte Saraceno*” (ed una quota minima di 210 ml s.l.m. in prossimità del “*Vallone Acqua Nuova*”.

Il paesaggio è il frutto di una erosione differenziata operata dagli agenti esogeni (soprattutto dall'acqua) che hanno determinato un'azione di peneplanazione generale nonché di modellamento che si è concretizzata nella disgregazione veloce dei litotipi facilmente erodibili (argille e argille marnose) e in un più lento disfacimento dei litotipi più tenaci (Calcari, gessi e Calcari Marnosi). Le valli assumono, quindi, forme ad “anfiteatro” sui litotipi a comportamento coesivo (argille e argille marnose), con reticolato idrografico maturo e a sviluppo dendritico; Gli stessi materiali, a luoghi, danno origine a paesaggi calanchivi con impluvi incassati, rettilinei, ripidi e dossi arrotondati; Altre volte le valli si presentano con una delle dimensioni allungata e variamente orientata. Altre volte le valli si allargano formando delle distese sub-pianeggianti, in questi casi è possibile riscontrare depositi alluvionali, terrazzati o no, oppure altri materiali la cui permeabilità non permette il ruscellamento preferendo l'infiltrazione delle acque di precipitazione.

L'area in esame rientra all'interno di un unico bacino idrografico la cui asta principale è rappresentata dal “*Vallone Acqua Nuova*”, tributario del “*Fiume Salso*”.

In particolare l'intervento di consolidamento interesserà una porzione della frana che riguarda l'abitato di Ravanusa, in prossimità della testata di un vallone, di recente oggetto di recupero con gabbionate da parte del genio civile di Agrigento, tributario del *Vallone Acqua Nuova*.

10. CONSIDERAZIONI SULLA DINAMICA MORFOEVOLUTIVA E CINEMATISMI DEI DISSESTI

Dopo avere raccolto tutti gli studi a disposizione sulla fenomenologia franosa che interessa l'abitato di Ravanusa si è passati a posizionare l'ubicazione delle indagini acquisite ed eseguite su una carta geologica e successivamente sono state costruite delle sezioni geologiche. Tali sezioni, tarate con le profondità e gli spessori dei molteplici sondaggi a disposizione, non hanno permesso di restituire un modello geologico a pieghe, in quanto le differenze di quote tra la base dei calcari produrrebbero pieghe troppo strette che per un litotipo così rigido, determinando pertanto l'instaurarsi di fratture. Proprio per questo motivo si è passati a ricostruire un modello in cui, in prossimità delle fratture più grandi presenti in superficie, sono state inserite delle linee di frattura

che interessano tutto il corpo di strati presenti dalla superficie fino alle argille della Formazione Cozzo Terravecchia. Naturalmente tale modello presuppone che la frana non sia di recente costituzione ma che si sia formata e dislocata ancor prima dell'urbanizzazione dell'area, altrimenti non potrebbe giustificarsi l'elevata differenza di quota tra i vari blocchi calcarei non riscontrabile in superficie. Tra l'altro le pendenze presenti all'interno dell'abitato non giustificerebbero una fenomenologia franosa di così grosse dimensioni riconducibili ad un unico movimento con unica superficie di scivolamento, pertanto si è ipotizzato un modello in cui i blocchi calcarei con le litologie che ci stanno sopra si trovano disarticolati tra di loro (ipotesi ampiamente accreditata dai precedenti studiosi della fenomenologia). Questo è possibile grazie al fatto che la porzione apicale delle argille tripolacee sottostanti il calcare, come anche il tripoli, sono completamente imbibiti d'acqua e questo li rende plastici e consente un movimento relativo dei vari blocchi. Naturalmente sono delle ipotesi in parte confermate dai sondaggi eseguiti in questa sede che hanno palesato la presenza di tripoli in uno stato quasi colloidale a causa dell'elevato contenuto d'acqua e argille basali plastiche al contatto con il tripoli. Seguono in profondità delle argille tripolacee dure, che solo fuori dal centro abitato, presentano, a diverse quote, dei livelli plastici e altamente imbibiti d'acqua. Purtroppo ad oggi i dati inclinometrici e piezometrici dicono ben poco sulla dinamica di questo movimento. Ci confermano delle oscillazioni piezometriche anche consistenti desunti dal raffronto con i dati piezometrici del 2000, ma non denotano spostamenti di particolare rilevanza per il breve periodo di misure ad oggi registrato.

Di contro la morfologia del versante presente a valle della chiesa "Convento" cosiccome le pendenze, denotano un quadro geomorfologico alquanto instabile caratterizzato da diverse rotture di pendenze, contropendenze, morfologie mammellonari, assenza di un reticolo idrografico ben gerarchizzato e disposto secondo le linee di massima pendenza. Ciò induce a pensare che siamo in presenza di una zona interessata da continue deformazioni che non consente l'instaurarsi di un fenomeno di peneplanazione uniforme su tutto il versante argilloso. Ad aggravare ancor più la stabilità di questo pendio di valle concorre uno scalzamento al piede operato dal Vallone Acqua Nuova che approfondisce continuamente il suo alveo determinando l'innescarsi di una miriade di fenomenologie franose lungo le sue sponde che portano in definitiva ad un arretramento delle sue sponde verso monte. La regolarizzazione del suo decorso messa in opera attraverso la realizzazione di una serie di briglie non ha raggiunto l'obiettivo progettato, difatti ad oggi esse risultano in gran parte ribaltate o sifonate e pertanto non adempiono alla loro funzione originaria. Inoltre alcune frane hanno fatto ruotare le stesse briglie di 90° ponendole parallele all'asse del Vallone.

In occasione del rilevamento eseguito, è stato possibile osservare dei tagli freschi sulle argille messi in opera dalle continue frane che si determinano in questa sede, i quali hanno evidenziato la presenza delle argille anisotrope sopra menzionate.

Gli studi eseguiti durante la realizzazione del viadotto tra l'altro mettevano in evidenza la presenza di acqua all'interno delle argille fino a profondità anche ragguardevoli. Tali evidenze sono state confermate dal sondaggio S1 spinto fino alla profondità di metri 50 dal p.c., che ha evidenziato, anche attraverso la messa in opera di piezometri del tipo casagrande, la presenza d'acqua a quota prossima al p.c. (-1.5 e -0.5 m.).

Le argille presenti sotto il calcare sono caratterizzate dalla presenza di interstrati minuti di tripoli alternati alle argille ed aventi spessore di qualche metro, nonché da argille con piccolissime lenti di limi sabbiosi e da argille limose. Si presume che il processo di filtrazione d'acqua avvenga in questi strati dotati di permeabilità più elevata. Ciò è stato rilevato durante l'esecuzione della campagna d'indagini che ha evidenziato nei sondaggi S1 ed S4 (eseguiti sulle argille), almeno tre livelli caratterizzati da un elevato contenuto d'acqua (confermato dalle misure piezometriche eseguite) e bassi indici di consistenza (Misurazione della coesione non drenata con il van test ogni 20 cm. per la lunghezza del sondaggio S1). Naturalmente tali dati sono stati estrapolati dai sondaggi eseguiti in prossimità della tangenziale e pertanto non plausibilmente riferibili alla porzione di centro abitato.

11. CONCLUSIONI

In conclusione si ritiene che l'abitato sia interessato da una espansione laterale legata al lento movimento dei calcari sul substrato plastico, mentre a valle è presente una fenomenologia franosa legata alla presenza di acqua nelle argille apicali della formazione che la appesantiscono e ne riducono le caratteristiche geotecniche determinando delle condizioni di instabilità. Ne aggrava la precaria stabilità la continua imbibizione del corpo operata dalle acque delle sorgenti che scorrono su di esso e la concomitante presenza dello scalzamento operato a valle dal Vallone Acqua Nuova, che taglia il fronte delle argille Tortoniane. Naturalmente le due fenomenologie sono direttamente interconnesse e sono una funzione dell'altra, in quanto movimenti delle argille di valle potrebbero determinare un'azione di richiamo dei blocchi calcarei presenti a monte.

L'intervento di consolidamento proposto, mira a drenare l'acqua presente all'interno di queste argille subito a valle del centro abitato ed eliminare ogni fonte d'imbibizione delle stesse, migliorando la resistenza al taglio del materiale argilloso ed opponendo una resistenza al suo

scivolamento. L'adozione della tipologia d'intervento di seguito proposta scaturisce sia dalla necessità di operare in Zona R3 ed R4, sia dalla necessità di eliminare l'acqua effluente dalla sorgente Sr1 sul corpo di frana, sia dalla analoga concomitanza di un pari intervento realizzato in occasione della realizzazione della Tang. Est.

L'intervento da porre in essere consiste nella realizzazione di opere di captazione superficiali e poco profonde. A tal uopo si consiglia di realizzare:

- dei dreni superficiali spinti fino alla profondità di 3-4 m. dal p.c. lungo corso della Repubblica al fine di intercettare le acque sorgentizie;
- realizzare, sulla scorta di quanto già fatto in occasione della realizzazione del viadotto della Tangenziale Est, pozzi vuoti di grosso diametro, all'interno dei quali inserire alcuni ordini di dreni sub-orizzontali a raggiera, infilati verso monte;
- convogliare le acque raccolte il più a valle possibile, attraverso delle opere di canalizzazione impermeabili;
- Inoltre a supporto di tali opere sarebbe opportuno affiancare una piccola rete di inclinometri e piezometri al fine di poter monitorare l'evoluzione del consolidamento nel tempo.

Inoltre, al fine di poter mettere in atto un intervento più omogeneo e risolutivo del problema si consiglia nel seguente ordine cronologico:

1. di riattivare le pompe sommerse presenti all'interno dei pozzi drenanti strutturali della Tangenziale Est, i quali risultano completamente pieni d'acqua per tutta la loro lunghezza fino a quota -4 m. dal p.c.
2. Interrompere a monte del centro abitato l'alimentazione della falda idrica insistente sotto il centro urbano di Ravanusa;
3. eseguire degli interventi di regimentazione delle acque e regolarizzazione del decorso del Vallone Acqua Nuova a partire da valle fino alla testata del vallone con relativa sistemazione dei suoi argini;
4. Allontanare le acque effluenti dalla sorgente Sr2 con una condotta a tenuta al fine di evitare l'imbibizione delle argille;
5. Realizzare dei dreni medio-profondi sul versante argilloso a valle della Tangenziale Est ed allontanare le acque con delle condotte a tenuta;
6. Rivisitare tutte le condotte idriche e fognarie presenti all'interno del centro abitato interessato dalla fenomenologia franosa al fine di ripristinare la loro efficienza.

Tali interventi determinerebbero una riduzione del carico di acqua presente all'interno del corpo delle argille a valle dell'abitato alleviando il carico idrico, riducendo le pressioni neutre e aumentando la loro resistenza al taglio. Pertanto nell'ipotesi di richiamo sopra menzionata ciò determinerebbe un sicuro miglioramento del quadro di stabilità generale del versante.

Alla luce di quanto sopra trattato, la strategia d'intervento di stabilizzazione va inevitabilmente concepita nella suddetta duplice direzione.

Grotte, 02/04/2007

I GEOLOGI

Dott. Francesco La Mendola
Iscritto all'O.R.G.S. al n° 759

Dott. Salvatore Lo Verme
Iscritto all'O.R.G.S. al n° 2321

BIBLIOGRAFIA

BALDACCI L. (1886): Descrizione geologica dell' isola di Sicilia. Mem. Descr. della carta geologica d'Italia, Vol. I.

BENEDINI M. & GISOTTI G. (1988): Il dissesto idrogeologico; La Nuova Italia Scientifica.

DAINA A., MACALUSO T., MONTELEONE S., PIPITONE G., VERNUCCIO S., AGNESI V., D'ANGELO U. (1974): Studio della franosità del territorio di Agrigento. Istituto di Geologia Palermo.

DECIMA A. & WEZEL F. (1971): Osservazioni sulle Evaporiti Messiniane della Sicilia centro-meridionale; Riv. Min. Sic., n°130-132, 127-187.

MEZZADRI P. (1963): la Serie Gessoso-Solfifera della Sicilia; Lo Zolfo, n°30-37.

OGNIBEN L. (1957): Petrografia della Serie-Solfifera siciliana e considerazioni geologiche relative; Mem. Descr. Carta Geol. d'Italia, 22, 275 P.

LAVORI PRECEDENTI RIFERITI ALL'INTERVENTO

Prof. Ing. *M.F. Guiducci*, 16 luglio 1985. Costruzione del II lotto della tangenziale est di Ravanusa;

Dott. Geol. Salvatore Scibetta 1993. Lavori di realizzazione Fabbricato residenziale Ditta C.C.V.

Prof. *Giuseppe Pipitone*, 1999. Ricerca e consulenza per le indagini geologiche effettuate nel centro abitato del Comune di Ravanusa;

Dr. Geol. Giuseppe Carlino 1989. Relazione geologica ed indagini geognostiche per il progetto di sistemazione della Chiesa San Giuseppe nel centro abitato del Comune di Ravanusa;

DECRETO 25 giugno 2003.

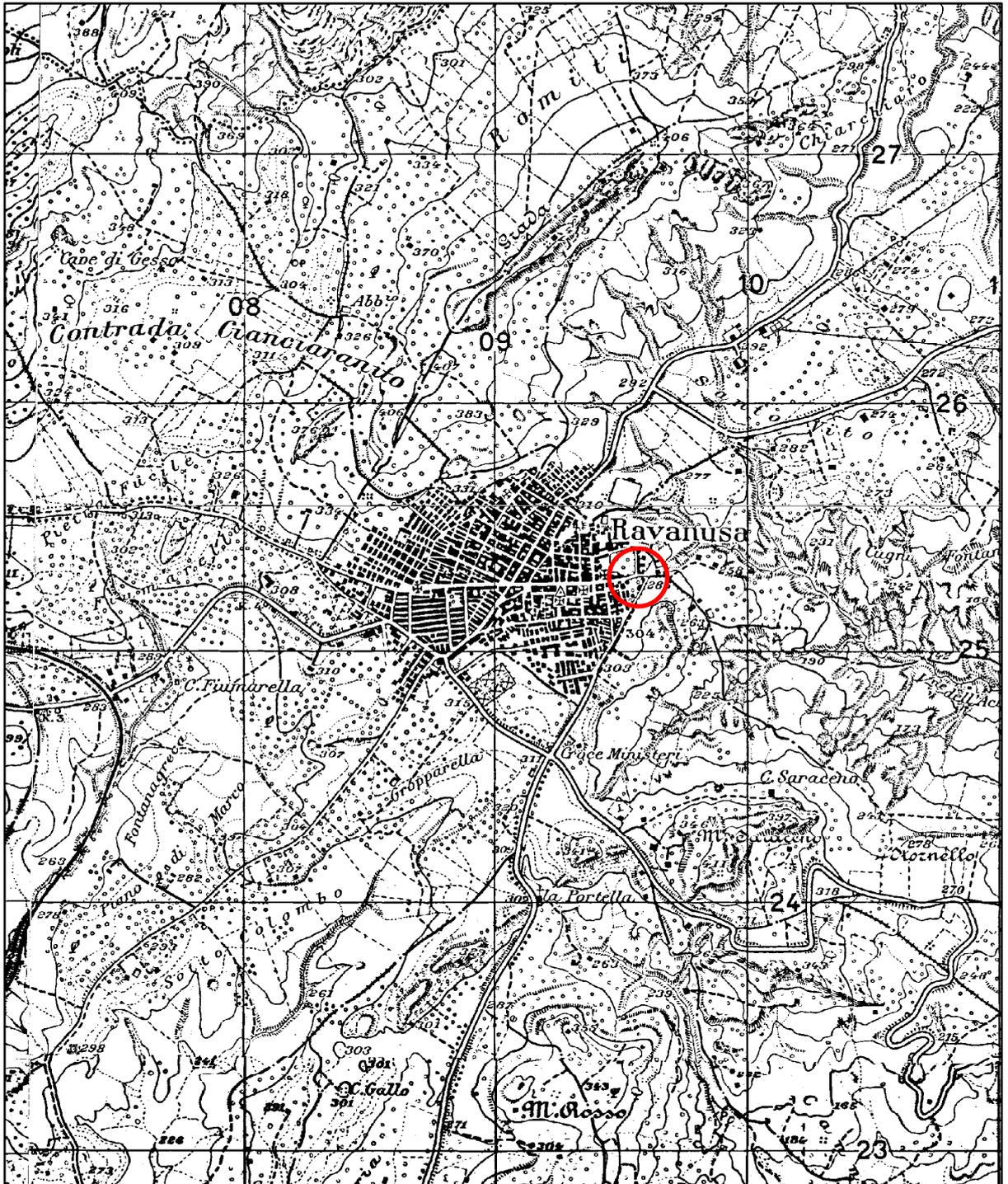
Aggiornamento del piano straordinario per l'assetto idrogeologico del territorio comunale di Ravanusa.

Dott. Geol. Eugenio Nobile e Dott. Geol. Salvatore Lo Verme, 2006. Studio geologico a supporto della Revisione del P.R.G. del Comune di Ravanusa.

2006. Progetto rete di monitoraggio frana zona est dell'abitato di Ravanusa (Ag);

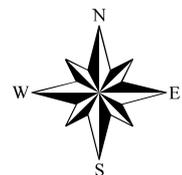
COROGRAFIA

Scala 1:25.000



Legenda:

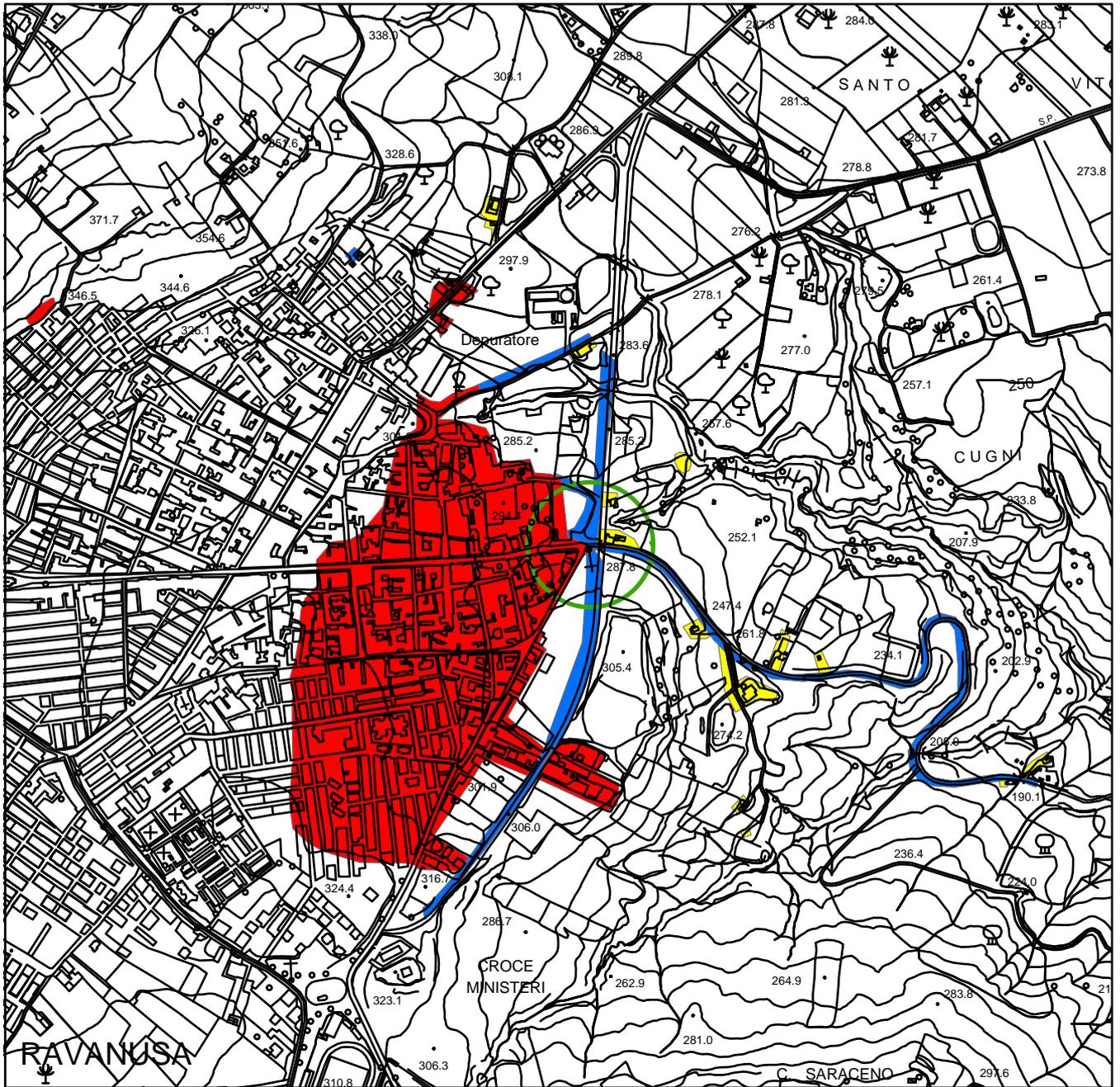
 Area di studio



0 625 1.250 2.500
Metri

CARTA DEL RISCHIO

Scala 1:10.000

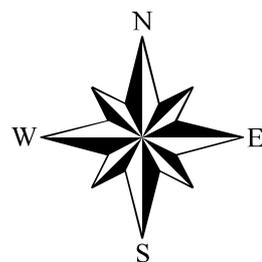


Legenda:

 Area d'intervento

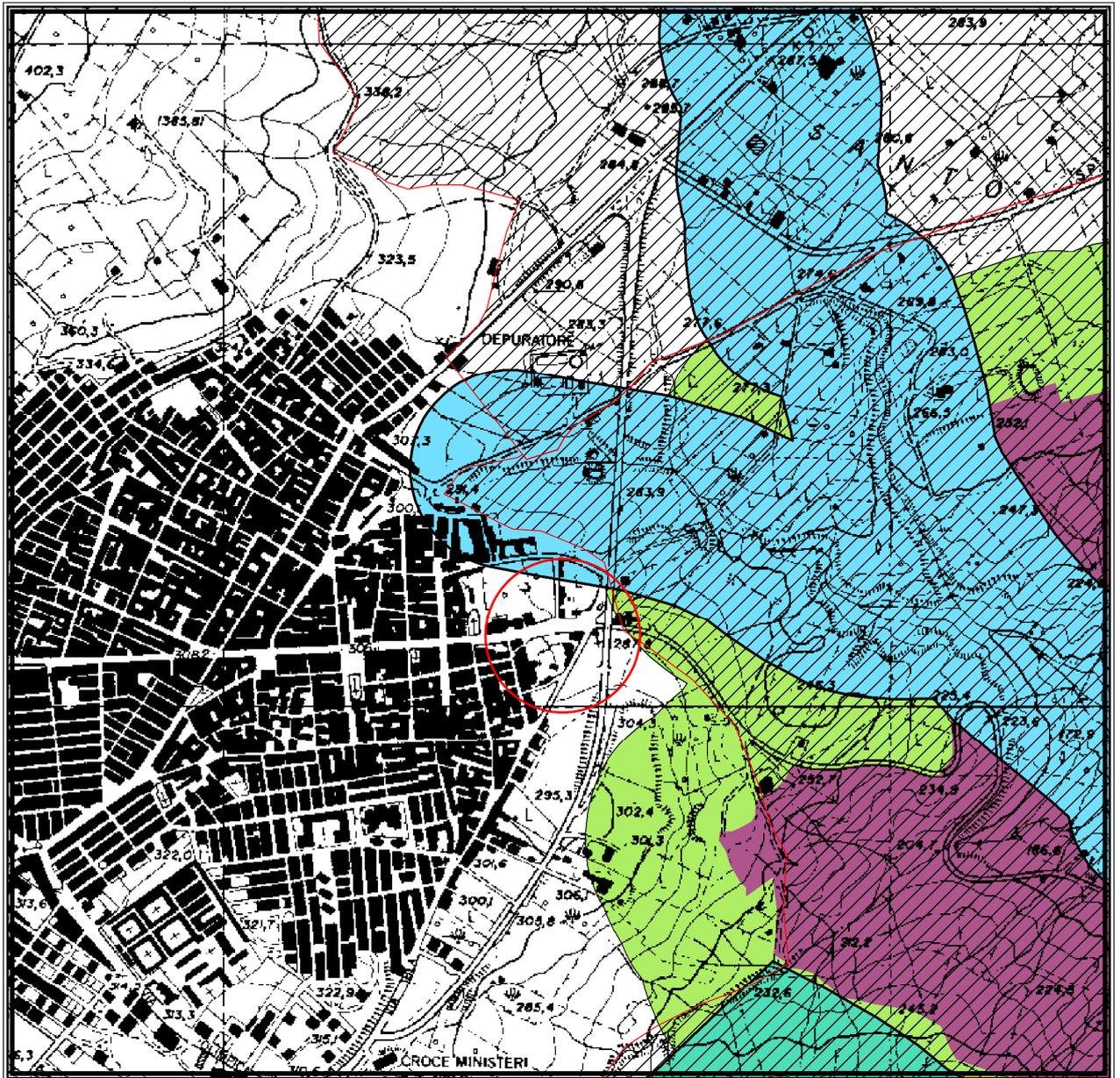
RISCHIO

-  R1
-  R2
-  R3
-  R4



Carta del regime vincolistico

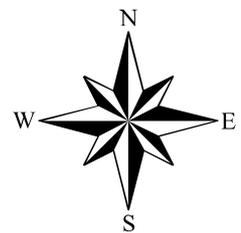
Scala 1:10.000



Legenda:

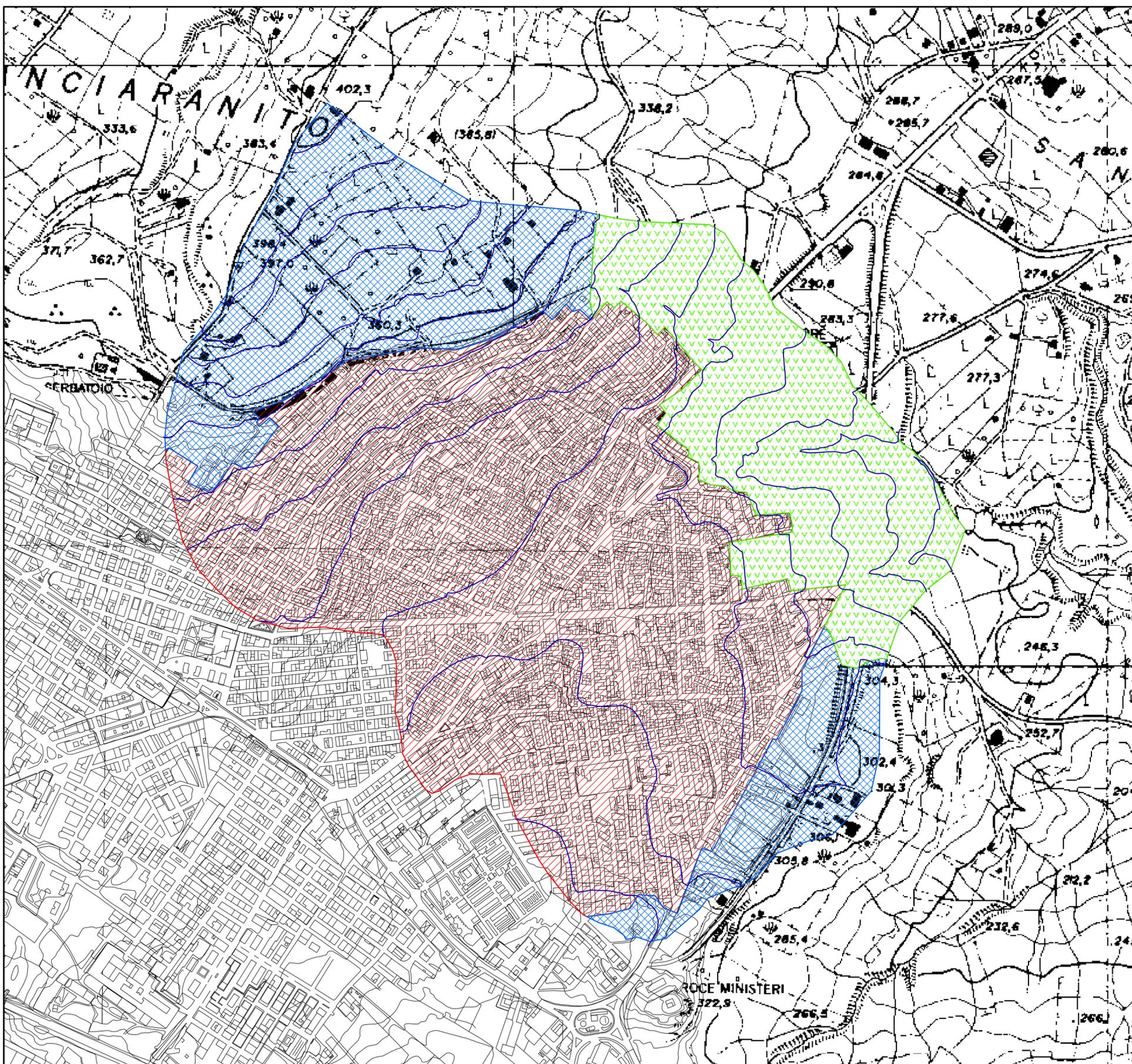


-  Area d'intervento
-  Vincolo Forestale Provincia
-  Fascia di rispetto dai Fiumi (150 m.)
-  Vincolo Archeologico
-  Foreste demaniali
-  Fascia di rispetto foreste demaniali



BACINO IDROGRAFICO

Scala 1:5.000



Legenda:

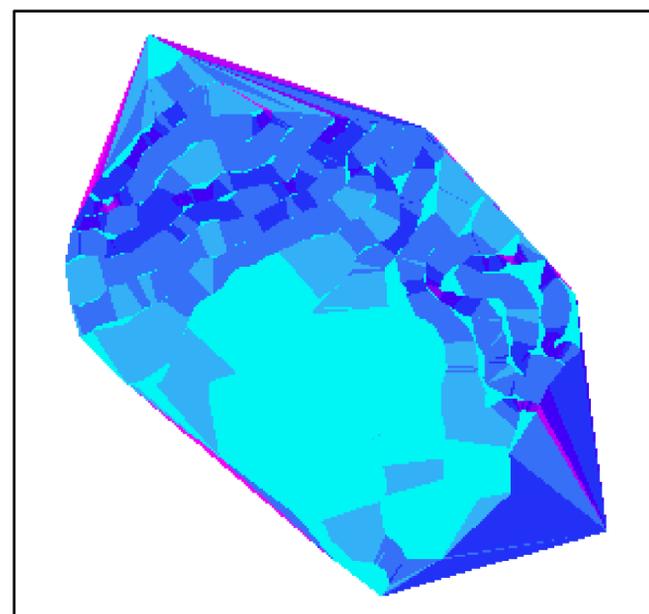
Bacino idrografico alla sezione a valle della Tang. Est

-  Bacino idrografico area urbanizzata
-  Bacino idrografico impermeabile
-  Bacino idrografico permeabile
-  Isoipse

<VALUE>

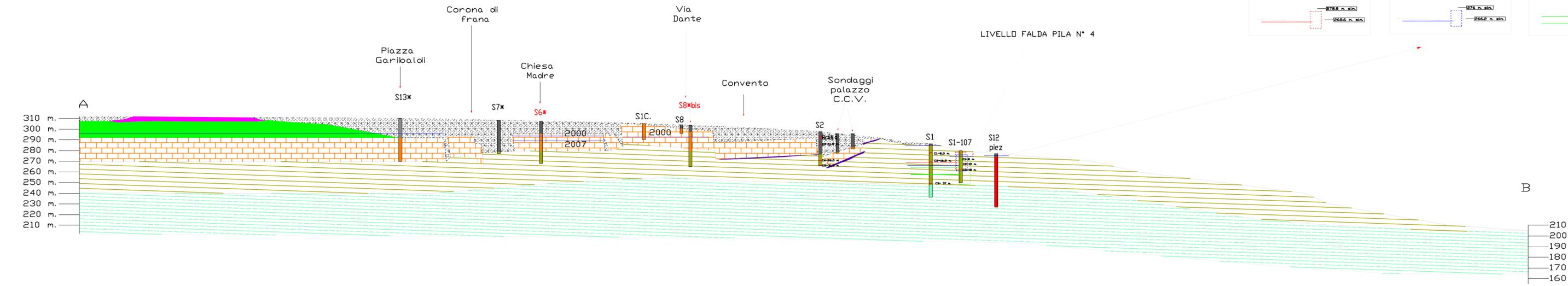
-  0 - 5 %
-  5 - 10 %
-  10 - 15 %
-  15 - 21 %
-  21 - 31 %
-  31 - 44 %
-  44 - 63 %
-  63 - 100 %

Si riporta a fianco il modello delle pendenze del bacino idrografico



OGGETTO: STUDIO GEOLOGICO E GEOGNOSTICO
 DELL'AREA INTERESSATA DAI LAVORI DI
 COMPLETAMENTO DEL CONSOLIDAMENTO "AREE A VALLE
 DEL CENTRO ABITATO".

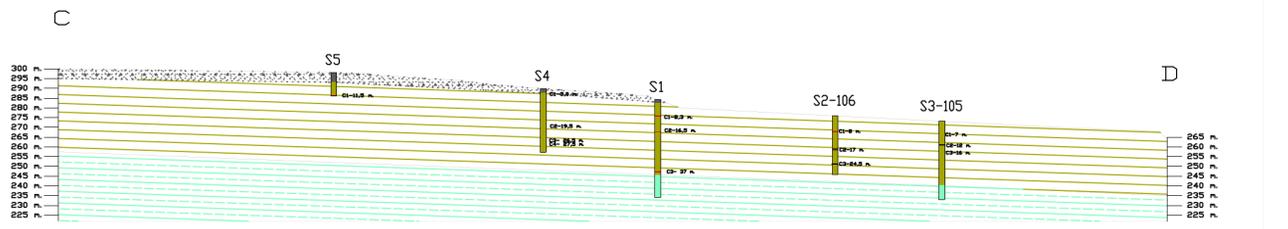
SEZIONE GEOLOGICA A-B
 Scala 1:2.000



Particolare Pozzi con dreni Tangenziale Est



SEZIONE GEOLOGICA C-D
 Scala 1:2.000



LEGENDA:

- Depositi eluviali costituiti da elementi terrigeni di diversa natura e granulometria. La loro datazione è recente.
- Trubi, argille marnose, marne e calcari marnosi. Pliocene Inferiore.
- Calcere di Base della serie Gessoso Solifera. Messiniano Inf.
- Tripoli, costituito da gusci di diatomee a componente silicea, con elevato indice dei vuoti. Messiniano Inf.
- Argille basali costituite da argille tripolacee passanti in basso ad argille sabbiose e limose, si presentano talora plastiche, umide, molli con elevato contenuto d'acqua. Fanno parte della Formazione Cozzo Terravecchia. Tortonian.
- Argille brecciate della Formazione Cozzo Terravecchia. Tortonian.
- Livello della falda.
- Livello della falda presunto.
- Fratture presenti in superficie sui fabbricati.
- Ubicazione sondaggi.
- Profondità prelievo campioni.

REGIONE SICILIANA
PROVINCIA DI AGRIGENTO
COMUNE DI RAVANUSA

CARTA GEOLOGICA

Scala 1:2.000

OGGETTO: STUDIO GEOLOGICO E GEOGNOSTICO
DELL'AREA INTERESSATA DAI LAVORI DI COMPLETAMENTO
DEL CONSOLIDAMENTO "AREE A VALLE DEL CENTRO
ABITATO".

I Progettisti



Dott. Geol. Francesco La Mendola
O.R.G. 759

Dott. Geol. Salvatore Lo Verme
O.R.G. 2321

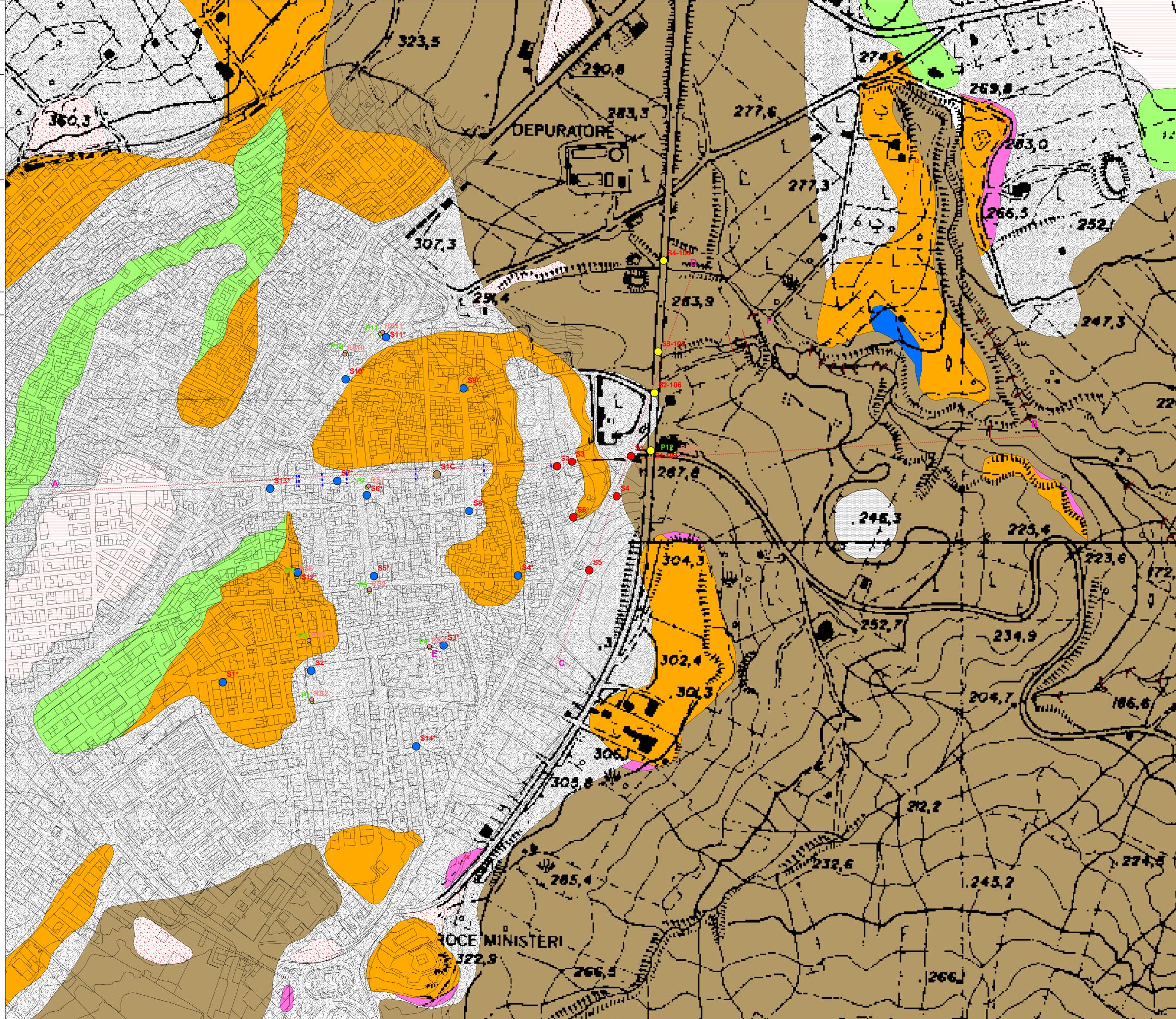
RAVANUSA

Legenda:

- S1C** Sondaggio eseguito in occasione del Progetto di sistemazione della Chiesa di San Giuseppe.
- Sn-10n** Sondaggi a carotaggio continuo eseguiti in occasione della progettazione del Viadotto della Tangenziale Est.
- S*** Sondaggi a carotaggio continuo eseguiti in occasione dello studio condotto dall'Università di Palermo
- S** Sondaggi a carotaggio continuo
- S²** Ubicazione tubi inclinometrici rete di monitoraggio
- P** Ubicazione piezometri rete di monitoraggio.
- Briglie
- Strati Verticali
- Strati orizzontali
- D.I.P. (Direzione, immersione e pendenza degli strati)
- Fratture presenti sui fabbricati posti su Corso della Repubblica.
- Traccia delle sezioni geologiche

DESCRIZIONE DEI LITOTIPI

- Depositi continentali**
 - Ripete antropici: Materiali caotici incoerenti di risulta e di discarica, detriti sciolti eterogenei ed eterogranulari, in matrice caotica di natura terrena, limo-argillosa e organica. Attuale.
 - Depositi alluvionali e Terrazzi Fluviali: Depositi fluviali di fondovalle più recenti lungo l'alveo e terrazzi in ordine crescente dall'alveo verso le sponde, sino alle aree potenzialmente costituite da depositi sciolti ghiaioso-sabbiosi in matrice limosa, sabbioso-limoso e limo-argillosi variamente distribuiti in livelli sia verticalmente che orizzontalmente. Recente.
 - Detriti eluviali e colluviali: Depositi detritici residui di copertura legati all'azione chimico-fisica erosiva in posto degli agenti esogeni; presentano una componente prevalentemente limosa, ad elevato contenuto di sostanze organiche e dunque notevolmente compressibili ("clivium") dense a spessi viti di medie e grosse dimensioni, di natura prevalentemente calcarea, inglobati in matrice limo-argillosa. Nelle fasce pedemontane i detriti sono rappresentati da blocchi calcarei a grossa pezzatura "colluvium" prodotti dall'azione di degradazione sui corpi rocciosi carbonatici. Recente.
 - Depositi lacustri e palustri - Antichi fondi palustri e lacustri denominati anche "Terre nere", costituiti da depositi sciolti stratificati, granularmente assimilabili a limi e argille limose, molto scure e ad elevata compressibilità, molto ricchi di sostanze organiche. Olocene.
- Depositi marini**
 - Formazione Monte Narbone: Argille e marne argillose grigio-azzurre, a contenuto silteo-sabbioso variabile, con fossili marini banali. Generalmente giacciono in continuità di sedimentazione con i tufi; le marne sono a frattura concorda e stratificazione indistinta. Spessore 50 metri (M. Rosso e M. Rossello). Contengono abbondante fauna. Pliocene medio - superiore.
 - Tufi: Calcari massosi pelagici e marne calcaree bianche farinose, contenenti microfauna a Globigerina (Foraminiferi), caratterizzati da un sistema di fissurazione prismatica normale alla stratificazione o, talvolta, da fratturazione concorda. Si presentano, sovente, discordanti sulle formazioni sottostanti. Spessore variabile intorno ai 50 m. Pliocene inferiore.
 - Gessi del II Ciclo - Gessi in gessi bianchi dello spessore di circa 2-3 m. in giacitura stratificata, talvolta sede di mineralizzazione solifera. Presentano aspetti variabili da gessi macrocristallini (salente) a gessi batoliti mm-stratificati, sono caratterizzati da intercalazioni argillo-marmose decimetriche. Miocene superiore (Messiniano superiore).
 - Calcare di base - Calcari di aspetto variabile da compatto a vascolare, da brecciato a travertinoide e spugnoso (calcare "percolato") con stratificazione più o meno evidente, talvolta sede di mineralizzazione solifera. Presentano spesso intercalazioni argillo-marmose di pochi decimetri ("Partimenti"). Spessore fra i 40 metri. Miocene superiore (Messiniano).
 - Tripoli: Diatomiti marine sottilmente stratificate, bianche in affioramento e bruno verdastre in profondità, ricche di resti di pesce, passanti verso l'alto a marne biancastre legittimate. Spessore di alcuni metri. Miocene superiore (Messiniano inferiore).
 - Formazione Cozzo Terravecchia - Argille marmose grigio-azzurre talvolta i-go-verdi, più o meno salate, a stratificazione indistinta, talvolta ricche in sabbie e cristalli di gesso. Nella parte apicale sono presenti inclusi limonici e xenoliti di varia natura ed età. In Località Groggarella - Croce Ministeri, si presentano come argille rossastre o brunastre più o meno sabbiose, disseminate di cristalli di gesso e pirite. Miocene superiore (Tortoniano).



REGIONE SICILIANA
PROVINCIA DI AGRIGENTO
COMUNE DI RAVANUSA

CARTA GEOMORFOLOGICA

Scala 1:2.000

OGGETTO: STUDIO GEOLOGICO E GEOGNOSTICO
DELL'AREA INTERESATA DAI LAVORI DI CONSOLIDAMENTO
"AREE A VALLE DEL CENTRO ABITATO"

I Progettisti



Doct. Geol. Francesco La Mendola
O.R.G. 759

Doct. Geol. Salvatore Lo Verme
O.R.G. 2321

RAVANUSA

Legenda:

- Sorgenti
- Contropendenza
- Falda detritica attiva
- Erosione in alveo
- Corona di frana attiva
- Corona di frana quiescente
- Corona di frana inattiva
- Gradino di frana attiva
- Gradino di frana quiescente
- Gradino di frana inattiva
- Confine comunale

FORME ANTROPICHE

- Invasi
- Briglie

IDROGRAFIA

- Bacini idrografici

ORDINE DI GERARCHIZZAZIONE DEL RETICOLO IDROGRAFICO

- 1°
- 2°
- 3°
- 4°
- 5°
- 1°A
- 2°A
- 3°A

FRANE: tipologia e stato di attività

- Colamento, Attiva
- Colamento, Quiescente
- Colamento, Inattivo
- Rotazionale, Attiva
- Rotazionale, Quiescente
- Rotazionale, Inattivo
- Aree interessate da deformazioni gravitative profonde
- Aree plastiche

CLASSIFICAZIONE DEI LITOTIPI

- Alluvioni fluviali
- Alternanze coerenti pseudocoerenti
- Incoerenti
- Lapidee e/o semilapidee
- Pseudocoerenti

