



LIBERO CONSORZIO COMUNALE di AGRIGENTO

Ai sensi della L.R. n 15/2015

ACCORDO QUADRO per i lavori di Manutenzione Straordinaria per l'eliminazione delle condizioni di pericolo lungo le SS.PP nn. 17, 18, 29A, 29B e 77. ANNO 2022.

CUP: B57H19000180001;

ELABORATI

- 01 – Relazione
- 02 – **Relazione geologica**
- 03 – Corografia
- 04 – Planimetrie
- 05 – Sezioni tipo
- 06 – Elenco prezzi
- 07 – Piano di sicurezza e coordinamento
- 08 – Capitolato speciale d'appalto
- 09 – Schema contratto
- 10 – Cronoprogramma

GRUPPO di PROGETTAZIONE

RUP e Verificatore
- dott. geol. Roberto Bonfiglio
Progettista e Coord. Sicurezza
- ing. Angela Rizzo

Geologo:
- dott. geol. Antonio Bunone

Collaboratori tecnici:
- geom. Eduardo Salemi
- geom. Armando Spaziani
- geom. Giuseppe Bonfiglio
- geom. Giuseppe Frenda
- geom. Calogero Volpe

IL PROGETTISTA

-ing. Angela Rizzo-

Agrigento, 13 OTT. 2022

VISTI

Verificato ai sensi dell'art. 26 del D.Lgs 50/2016

IL RUP e VERIFICATORE
-dott. geol. Roberto Bonfiglio-

Agrigento, 13 OTT. 2022



LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI AGRIGENTO
ai sensi della L.R. n. 15/2015
ex Provincia Regionale di Agrigento
Ufficio Tecnico
Settore Infrastrutture Stradale

PROGETTO: Accordo quadro per i lavori di Manutenzione Straordinaria per l'eliminazione delle condizioni di pericolo lungo le SS.PP.nn. 17, 18, 29A, 29B e 77.
ANNO 2022

STUDIO GEOLOGICO
Relazione geologica-tecnica

Sommario:

- Premessa
- Geomorfologia e idrologia
- Geologia: Ambiente geologico e stratigrafia generale
- Assetto strutturale
- Valutazione tecniche conclusive

Allegati:

- Corografia
- Carta Geologica
- Carta del PAI

Premessa

Su incarico del Direttore del Settore Infrastrutture Stradali, Edilizia Scolastica, Patrimonio e Manutenzione Ing. Michelangelo Di Carlo (disposizione dirigenziale n. 58 del 07/07/2022) è stato effettuato lo studio geologico-tecnico delle aree interessate dal progetto *“Accordo quadro per i lavori di Manutenzione Straordinaria per l’eliminazione delle condizioni di pericolo lungo le SS.PP.nn. 17, 18, 29A, 29B e 77”*.

Attraverso la definizione degli aspetti geologici, geomorfologici e strutturali di un'ampia fascia di terreno comprendente quella direttamente intersecata dal tracciato viario, vengono fornite indicazioni utili nella fase progettuale ed ancor più in quella costruttiva e manutentiva.

E' di fondamentale importanza, infatti, la conoscenza dell'ambiente geologico in generale, in quanto esso costituisce il supporto progettuale, specialmente per quanto riguarda le strutture di sostegno e di presidio della sede stradale.

I lavori di manutenzione mettono in sicurezza le strade di progetto al fine di consentire un agevole collegamento dei centri abitati interessati, non comportando sostanziali modifiche all'asse stradale esistente.

I lavori previsti nelle sedi stradali miglioreranno la funzionalità delle stesse attraverso la protezione delle scarpate con la realizzazione di modeste opere d'arte e la regimentazione delle acque superficiali. In particolare sono stati previsti le bonifiche dei tratti del sottofondo stradale deformato, la realizzazione di cunette e relative spallette per un corretto smaltimento delle acque meteoriche, la realizzazione di modesti manufatti in cls per il contenimenti delle scarpate, la pulitura di tombini e la realizzazione di attraversamenti stradali con tubazione ARMCO, nonché la collocazione di segnaletica verticale, la bitumatura a tratti con binder e tappetino e infine la realizzazione di nuove barriere di protezione.

Lo studio è stato effettuato conducendo accurate indagini di superficie (rilevamento geologico, ortofotocarte di epoche diverse) contemporaneamente alle quali si è consultato lo studio relativo al *“progetto di indagini geognostiche e prove di laboratorio sulla viabilità provinciale”*, redatto nel 2003 e 2005 per conto della Provincia Regionale di Agrigento; in tale studio è stata effettuata una campagna di indagini geognostiche che ha permesso di definire, anche se in maniera puntuale, la successione litostratigrafica e le principali caratteristiche geotecniche, lungo alcuni tratti stradali delle Strade Provinciali.

I risultati delle indagini di superficie, integrati con quelli desunti dalla consultazione dello studio realizzato dalla Provincia per *la valutazione della vulnerabilità dell'area ai fenomeni di dissesto*, eseguito dal Dipartimento di Scienze Geologiche dell'Università di Catania (Prof. Aureli), hanno permesso di definire la natura e struttura dei terreni sub-superficiali che costituiscono il piano di posa della sede stradale e la profondità del substrato di fondazione dei manufatti più significativi. Particolare attenzione, inoltre, è stata dedicata alle condizioni di stabilità dei versanti immediatamente prossimi alla sede stradale e alle caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo che influiscono direttamente sulla staticità generale delle opere in progetto.

Quanto sopra ci ha permesso di ricavare il profilo stratigrafico e litotecnico di massima del sottosuolo, l'andamento strutturale e le caratteristiche idrogeologiche delle litofacies presenti nelle aree in studio, elementi indispensabili per la definizione delle "condizioni al contorno" che caratterizzano il modello geotecnico di massima dei terreni presenti. A tale modello geotecnico, si dovrà fare riferimento per la scelta della tipologia di fondazione da adottare, anche in termini di stabilità delle aree di sedime e del suo immediato intorno.

L'indagine svolta, in particolare ha comportato le seguenti fasi di studio:

- a) Consultazione del rilevamento geologico di superficie (prof. Aureli), esteso ad un'ampia zona circostante l'area in questione, al fine di ricostruire la locale successione litostratigrafica di massima;
- b) Esame cartografico dei luoghi, con particolare riferimento agli aspetti idrogeomorfologici in atto che condizionano la stabilità dei versanti e la loro dinamica evolutiva;
- c) Analisi sulla stabilità di alcuni tratti di versante intersecati dal tracciato viario e la consultazione delle carte P.A.I. (Piano Assetto Idrogeologico) pubblicate nella G.U.R.S..
- d) Caratterizzazione litostratigrafica di porzioni del tracciato di progetto desunta dalla campagna di indagini eseguita per lo studio "progetto di indagini geognostiche e prove di laboratorio sulla viabilità provinciale";
- e) Elaborazione di carte tematiche e stesura della relazione geologica-tecnica conclusiva.

Ubicazione topografica

Le aree esaminate nel presente studio si trovano nel settore centro meridionale della provincia di Agrigento ed in particolare interessano le seguenti Strade Provinciali:

S.P. n. 17A "*Santa Elisabetta-Raffadali*" ricadente nei Comuni di Santa Elisabetta e Raffadali e collega i due centri abitati;

S.P. n. 17B "*Raffadali-Siculiana (SS 115)*" ricadente nel Comune di Siculiana, Agrigento e Raffadali e collega quest'ultimo Comune con Siculiana;

S.P. n. 17C "*B. Zorba (SS 189) – Aragona – Santa Elisabetta*", collega i centri abitati di Aragona e Santa Elisabetta ed interessa e ricade nei due Comuni;

S.P. n. 17D "*Tratto presso centro abitato do Aragona*", interessa interamente il Comune di Aragona e collega il breve tratto tra la C.da Zorba con la SS 189.

S.P. n. 18 "*SS 118 - Joppolo Giancaxio*" ricadente nei Comuni di Agrigento, Raffadali e Joppolo Giancaxio. La tratta collega la SS 118 con il centro abitato di Joppolo Giancaxio.

S.P. n. 29A "*Montallegro – Cattolica Eraclea*" interessa il territorio comunale di Montallegro e Cattolica Eraclea Racalmuto e collega i due centri abitati;

S.P. n. 29B "*Cattolica Eraclea – Raffadali*" collega l'abitato di Cattolica Eraclea con la S.P. n. 17 B, ed ricade nei Comuni di Cattolica e Agrigento;

S.P. n. 77 "*Montaperto Businè*" ed interessa interamente il Comune di Agrigento e collega la Frazione di Montaperto con la SS 118.

Dal punto di vista cartografico, le aree studiate sono rappresentata nelle Tavole "Cattolica Eraclea" II N.E. e "Siculiana" II S.E. del Foglio 266 della Carta d'Italia in scala 1:25.000 edita dall'I.G.M., e nelle Tavole "S. Angelo Muxaro" III N.O., "Torre del Salto" III N.E., "Raffadali" III S.O. e "Aragona" III S.E. del F. 267 sempre della Carta d'Italia in scala 1:25.000 edita dall'I.G.M. (vedi allegata corografie).

Geomorfologia e Idrologia

I lineamenti morfologici generali del territorio esaminato appartengono ad un paesaggio collinare, localmente interrotto da incisioni vallive sedi di linee di impluvio a regime torrentizio.

La configurazione topografica dei versanti è in stretta relazione sia con i diversi tipi di terreni in essi affioranti, sia principalmente con gli eventi tettonici regionali che hanno dato origine a particolari strutture geologiche, responsabili degli attuali lineamenti orografici e idrologici del territorio.

Gli effetti tettonici sono visibili nei terreni rigidi (Serie Gessoso Solifera e calcareniti), localmente interessati da faglie e fratture subverticali rispetto ai piani di stratificazione.

Per un vasto intorno gli affioramenti dei litotipi rigidi fanno da contrasto, con la loro morfologia piuttosto accentuata, all'andamento relativamente uniforme dei versanti argillosi. L'acclività, particolarmente elevata in corrispondenza delle formazioni rigide, decresce, infatti, in prossimità dei versanti argillosi, caratterizzati soltanto da modeste ondulazioni dovute alla presenza di ammassi lapidei lungo il pendio, derivanti da fenomeni di crollo che hanno interessato nel tempo le ripide scarpate dei rilievi litoidi.

L'azione degli agenti esogeni sui terreni affioranti nelle aree in studio ha agito in modo selettivo ed ha generato i depositi detritici, distribuiti attualmente sulle aree a basso gradiente topografico.

Lungo la fascia di affioramento del complesso argilloso-marnoso plastico, i versanti presentano pendenze piuttosto uniformi, con locali ondulazioni per la presenza di livelli più o meno marnosi.

Per quanto concerne invece le emergenze collinari, il paesaggio, tipico delle litofacies evaporitiche e calcaree, è caratterizzato da alternanze, in genere brusche, di modeste scarpate e creste rocciose con ripiani collinari talvolta di notevole estensione areale.

Le linee di drenaggio superficiali sono impostate in massima parte sui litotipi argillosi, mentre nelle aree di affioramento dei terreni litoidi, la rete idrografica segue linee strutturali ben definite (faglie, fratture), con caratteristico sviluppo per lo più lineare ed abbastanza incassati sul substrato. La rete idrografica è quindi più o meno sviluppata ed evidente a seconda dello stato di tettonizzazione delle formazioni rigide.

Sui versanti argillosi, invece, il reticolo idrografico, abbastanza sviluppato e ramificato, è costituito da piccoli impluvi che, attraverso canali di ordine sempre maggiore, raggiungono i collettori principali rappresentati nella maggioranza dei casi dal Fiume Platani; quest'ultimo rappresenta la principale linee di drenaggio del territorio.

Il regime della rete di drenaggio varia nel tempo, in dipendenza delle precipitazioni atmosferiche che cadono nella regione. In effetti si ha un'alternanza di piene violente, ma di breve durata, nelle stagioni invernali e magre prolungate fino alla siccità per il rimanente periodo dell'anno.

In particolare le linee di drenaggio principali, nella parte altimetricamente più elevata, risultano impostati sulle formazioni rigide, mentre il restante tratto interessa in massima parte i terreni argillosi. In relazione al differente grado di permeabilità di tali terreni, si ha un maggiore sviluppo del reticolo idrografico sui versanti argillosi, dove l'idrografia assume una geometria molto ramificata ed andamento per lo più convergente in prossimità della confluenza con le valli principali.

Una particolare impronta sulla morfologia locale, inoltre, è stata determinata dalla tettonica regionale, che ha interessato le formazioni geologiche durante l'intervallo cronostratigrafico Tortoniano-Pliocene medio superiore.

I rilievi collinari, infatti, risultano allineati secondo una generale direzione NW-SE e seguono grosso modo gli assi delle principali strutture tettoniche. Successivamente, l'erosione subaerea e la dissoluzione chimica da parte delle acque meteoriche sulle evaporati, hanno contribuito a modellare ulteriormente il paesaggio in creste, rilievi e ripiani collinari di estensione anche notevole.

I terreni maggiormente esposti agli agenti idrogeomorfologici sono quelli di natura argillosa, facilmente erodibili e quindi più vulnerabili all'azione degli agenti esogeni. Sui versanti argillosi, infatti, durante i periodi di maggiore carico pluviometrico, le acque meteoriche provocano processi di rimaneggiamento e rigonfiamento, con conseguenti scorrimenti e colamenti delle porzioni corticali, che talvolta si evolvono in movimenti gravitativi più o meno profondi.

La copertura detritica di natura marnoso-argillosa e marnoso-calcarenitica, disposta su pendii mediamente acclivi e interessati generalmente da pratiche agricole, è sottoposta a fenomeni di solifluzione, specie nei tratti dei versanti dove la copertura vegetale è poco sviluppata o assente.

A creare condizioni locali di dissesto sui versanti argillosi concorrono anche i lembi di formazioni litoidi che, a seguito di frane di crollo si trovano variamente distribuiti lungo i versanti argillosi.

Sulla porzione più corticale dei litotipi gessosi, invece, si riscontra soltanto un avanzato stato di degradazione della roccia a causa dell'azione dissolvente delle acque meteoriche.

Tali processi chimici si rendono maggiormente manifesti nei banchi gessosi intensamente fratturati e dislocati.

Per quanto riguarda le condizioni idrogeomorfologiche, infine, si segnala che le tratte stradali interessate dagli interventi, non ricadono nell'ambito delle zone vincolate dal P.A.I., se non lungo brevi tratti delle SS.PP. in studio.

Geologia

Ambiente geologico e stratigrafia generale

Il settore centro meridionale della Provincia di Agrigento, dal punto di vista geologico regionale, fa parte del bacino centrale siciliano, noto in letteratura come **“Fossa di Caltanissetta”**. Tale bacino è un graben riempito da una potente successione sedimentaria di natura prevalentemente plastica e da colate gravitative di età compresa tra il Miocene medio ed il Quaternario.

Le litofacies affioranti nell'ambito del territorio rilevato, sono rappresentate infatti da una successione di sedimenti prevalentemente evaporitici, comprese tra le argille e le argille marnose del Tortoniano e le Argille Brecciate IV del Pliocene inferiore.

Le diversità locali riscontrate nella successione stratigrafica affiorante nel bacino centrale siciliano, sono state interpretate da alcuni Autori come variazioni di facies, legate a differenti condizioni paleogeografiche del bacino evaporitico, dovute soprattutto al relativo isolamento di bacini secondari.

Le ricerche più recenti hanno permesso di riconoscere, in particolare, due complessi evaporitici separati da un evento tettonico intramessiniano. Il riconoscimento di tale evento tettonico ha messo in evidenza l'esistenza di due zone paleogeografiche ben definite; nel bacino di Caltanissetta è possibile distinguere, infatti, due zone marginali tipicamente sviluppate a S.E. della linea Agrigento-Caltanissetta e a N.W. dell'allineamento Sciacca-Nicosia e una zona di bacino più profondo o **“Zona di Cattolica Eraclea”**.

Il nostro territorio, pertanto, fa parte della **“Zona marginale Occidentale”** del bacino di Caltanissetta ed è interessato dall'affioramento del **“Complesso evaporitico superiore”** caratterizzato, dal basso verso l'alto, dalla seguente successione:

- *Complesso argilloso-marnoso (Tortoniano)*
- *Formazione del Tripoli (Messiniano)*
- *Formazione del Calcere di Base (Messiniano)*
- *Formazione dei Gessi di Cattolica Eraclea (Messiniano)*
- *Formazione dei Gessi di Pasquasia (Messiniano)*
- *Formazione dei Trubi (Pliocene inf.)*
- *Marne argillose azzurre (Pliocene medio)*
- *Formazione di Montallegro (Pleistocene inferiore)*

Dal punto di vista cronologico, nel territorio rilevato, in particolare, sono presenti dei terreni riferibili all'intervallo Tortoniano-Pleistocene inferiore, considerando a parte le formazioni continentali oloceniche rappresentate dai depositi detritici che ricoprono gran parte delle litofacies in studio.

La successione litostratigrafica affiorante nell'ambito del comprensorio direttamente interessato dalle opere in progetto, evidenziata nell'allegata "Carta Geologica" comunque comprende, dal basso verso l'alto, le seguenti unità:

- **Complesso argilloso-marnoso** (*Tortoniano*)

Come distribuzione areale, il complesso argilloso-marnoso interessa la maggior parte del territorio studiato.

Tale unità rappresenta il naturale substrato della Serie Gessoso-Solfifera e risulta costituito da argille di colore grigio-cenere e lembi marnosi di notevole spessore, con inglobati blocchi lapidei di varia natura e dimensioni. Tali unità passano superiormente a litofacies di colore grigio-azzurrognolo, sempre argillose ed argilloso-marnose.

In affioramento tali argille presentano le caratteristiche di un complesso "olistostroma", all'interno del quale sono inglobati lembi di "olistoliti" di rocce pre-mioceniche.

A conferma che si tratta di olistostroma, infatti, si possono citare i particolari di talune situazioni stratigrafiche tipiche, riscontrate nei vari affioramenti esaminati. Nella formazione argilloso-marnosa, in effetti, sono state rinvenute placchette di argille grigio-verdastre chiaramente risedimentate, le quali passano a breccie argillose, comprendenti lembi esotici di natura calcareo-calcarenitica di varia provenienza e dimensioni.

In affioramento le litofacies argilloso-marnose, assumono le caratteristiche di un complesso olistostroma, all'interno del quale sono inclusi olistoliti di rocce pre-mioceniche.

Localmente si rinvengono lembetti, noduletti di argille ed argille marnose, grigie e grigio-verdastre, di origine intraformazionale. Inoltre si presentano massicce e mal stratificate, con intercalazioni di livelli argillosi irregolari.

Spesso diventano conglomeratiche oppure passano addirittura a conglomerati grossolani.

Dal punto di vista petrografico gli elementi clastici di dette arenarie sono costituite sia da minerali che da frammenti di rocce. Fra i minerali prevale il quarzo, in granuli a spigoli vivi ed arrotondati.

Le litofacies argilloso-marnose, nel complesso si presentano con struttura scagliettata, generalmente secche al tatto, poco plastiche e piuttosto compatte.

Il Complesso argilloso in parola affiora diffusamente sui versanti di molte Strade Provinciali.

1. **Diatomiti (Tripoli)** (*Messiniano*)

La Formazione del Tripoli è costituita da un'alternanza di strati diatomitici e marnoso-calcarei, potente fino a varie decine di metri. Essa segna l'inizio del Miocene superiore a facies di bacino chiuso con depositi biogeni ed evaporitici. L'assegnazione del Tripoli al Miocene superiore è basata soprattutto sulla sua ittiofauna, ricca e ben studiata (Sauvage, 1870, 1871, 1873, 1880; Di Stefano, 1918; Arambourg, 1925), con caratteristiche intermedie fra le faune mioceniche e quelle plioceniche.

In affioramento la Formazione del Tripoli risulta composta da diatomiti candide alternate a marne calcaree bianco-giallastre.

Nelle aree in studio, il Tripoli è presente in affioramenti limitati e discontinui, in genere nella parte alta dei versanti argillosi ed è costituito da un'alternanza di strati marnosi biancastri e di strati di diatomite, di spessore variabile da pochi decimetri al metro.

In tutta l'area esaminata il Tripoli è quasi sempre presente alla base della successione evaporitica ed intercetta gli assi stradali di alcune SS.PP..

Il passaggio al sovrastante Calcarea di Base, è abbastanza netto e morfologicamente ben visibile alla base delle dorsali calcaree. La differenza litologica tra le due unità dà origine, infatti, alle brusche variazioni del rilievo osservabili sui versanti meridionale di detta dorsale.

• **Calcarea di Base** (*Messiniano*)

La Formazione del Tripoli passa superiormente al Calcarea di Base.

Tale passaggio avviene spesso gradualmente con qualche strato fino a 10.0-15.0 cm di spessore intercalato nelle marne diatomitiche. Al di sopra la formazione si sviluppa come alternanza calcareao-marnosa. Nel suo aspetto più tipico si osservano grossi banchi potenti da uno a vari metri separati da intercalazioni marnose di pochi decimetri. Queste contengono a loro volta strati calcarei di pochi centimetri, dati da lamine di stratificazione millimetriche. I grossi banchi sono invece in prevalenza costituiti da breccia sedimentaria di frammenti della ritmica calcarea, ma mostrano spesso zone che conservano indisturbata la struttura mm-ritmica per alcuni centimetri o decimetri in prossimità dei partimenti marnosi, specialmente nella parte inferiore del banco.

Gli strati si presentano a volte compatti e vacuolari, con frequenti e diffuse cavernosità; la struttura tipica del Calcarea di Base è comunque rappresentata da una fitta rete di fratture distensive subverticali e da una brecciatura associata a frequenti deformazioni sinsedimentarie.

Un fitto sistema di fessure interseca, in varie direzioni, l'ammasso calcareao che costituisce l'ossatura del rilievo collinare della varie contrade; ai sistemi di fessure beanti, in genere verticali rispetto ai piani di stratificazione e/o formanti con questi un angolo prossimo alla verticale, si associano piani di faglia, le cui superfici denunciano

prevalenti movimenti di trascorrenza, inclinazioni variabili da 40° a 70° ed immersioni verso Nord-Ovest. In relazione a tali discontinuità strutturali, l'insieme appare spesso come formato da una serie di blocchi, di forma irregolare, variamente accostati e di volume dell'ordine di alcuni metri.

Le unità sopra descritte affiorano con una certa continuità lungo alcune SS.PP..

- **Gessi del I Ciclo (Gessi di Cattolica Eraclea)** (*Messiniano*)

Al di sopra della Formazione del Tripoli e localmente sulle argille tortoniane si riscontra la Formazione dei Gessi di Cattolica Eraclea. Essa risulta costituita principalmente da diversi banconi di gessi selenitici, della varietà macrocristallina, di aspetto massiccio, con locali intercalazioni di livelli di calcari dello spessore massimo di 3.0 m. La presenza delle lenti calcaree indica chiaramente che i gessi in questione appartengono alla zona centrale del bacino evaporitico meridionale. Tale unità viene sostituita, nelle zone marginali di detto bacino, dalla Formazione del Calcarea di Base.

Le unità in parola costituiscono i rilievi circostanti di alcune aree in studio ed in particolare interessano alcuni tratti stradale delle SS.PP. n. 29A e 17B.

- **Gessi del II Ciclo (Gessi di Pasquasia)** (*Messiniano*)

Dopo la fase tettonica intramessiniana, inizia un secondo ciclo evaporitico, rappresentato per lo più da un'alternanza di gessi e marne argillose, separato da quello inferiore da una netta discordanza.

Questo complesso, rappresentato dai Gessi di Pasquasia, risulta costituito da un'alternanza di banconi potenti fino a parecchi metri di gesso macrocristallino e balatino, o gesso selenitico, associati a gessareniti e gesso alabastrino, passanti verso l'alto ad argille e marne gessose di colore giallo ocra, di spessore variabile da qualche metro a parecchi metri. I banconi di gesso macrocristallino e le gessareniti caotiche, occupano la parte altimetricamente più elevata del versante, dove fanno passaggio alle sottostanti argille gessose, sempre della Formazione dei Gessi di Pasquasia, mentre le sequenze di gesso balatino ed alabastrino si rinvengono in corrispondenza di alcuni tratti delle SS.PP..

Anche le argille gessose interessano alcuni tratti delle S.P. in studio dalle opere stradali.

- **Calcari marnosi e marne a globigerine (Trubi)** (*Pliocene inferiore*)

Dal punto di vista litologico, la Formazione dei Trubi è rappresentata da una successione ritmica di depositi terrigeni, dati da argille marnose e marne argillose alternate a strati marnosi e marnoso-calcarei di colore bianco a frattura concoide, di spessore variabile da 20-30 cm, caratterizzati da un'intensa fratturazione normale alle superfici di stratificazione. Lungo le fratture si osservano patine di alterazione che talora simulano la stratificazione.

Al microscopio si osserva un fondo di aggregati finissimi (0.001 mm circa) di materiale argilloso in lamelle irregolari e di abbondante, ma non prevalente, calcite con granuli di 0.001-0.005 mm.

La struttura dell'aggregato non è perfettamente omogenea e al suo interno abbondano Globigerinae e Orbuline uniformemente disperse nella roccia, con significato di deposizione primaria in un ambiente caratterizzato dal passaggio da sedimentazione evaporitica a quella marina normale a circolazione libera.

Tra i minerali presenti, essenziale è la limonite in plaghe arancione di diametro variabile, il cui significato di deposizione, certamente primaria, è legato ad una tipica sedimentazione in ambiente ossidante e solo localmente riducente, ove erano presenti sostanze organiche al di sotto della superficie di deposizione durante la diagenesi.

Tra i componenti accessori è frequente il quarzo detritico di 0.02-0.06 mm, alcune lamelle di biotite e rari granuli di glauconite.

- **Marne argillose azzurre** (*Pliocene medio*)

Sono rappresentati da un potente complesso argilloso-marnoso e marnoso-argilloso, più o meno siltoso di colore grigio-azzurro, a stratificazione indistinta, con locali intercalazioni sabbioso-arenacee di spessore ridotto.

Le intercalazioni sabbioso-arenacee, nell'ambito del complesso argilloso-marnoso, in genere sono piuttosto rare, anche se localmente si distinguono lenti, di spessore variabile da pochi centimetri ad alcuni metri, di sabbie grigiastre, passanti ad arenarie mediamente cementate di colore grigio e ad alternanze di marne ed arenarie.

Il complesso argilloso-marnoso risulta costituito da argilla, argilla marnosa e siltosa di colore prevalentemente grigio-azzurro o, in qualche caso, grigio-giallastro, con stratificazione solitamente evidenziata da sottili livelli siltosi grigiastri che aumentano progressivamente verso l'alto, fino a determinare un graduale passaggio alle unità sovrastanti.

Il contenuto macrofossillifero è poco significativo, mentre è piuttosto ricca la microfauna che indica una sedimentazione di mare aperto non a grande profondità.

Localmente le argille sono caratterizzate da una struttura scagliettata e presentano inclusi di elementi litici di varie dimensioni.

- **Formazione di Montallegro** (*Pleistocene inferiore*)

Nell'ambito del bacino evaporitico dei Gessi di Cattolica Eraclea, affiora localmente una formazione trasgressiva, prevalentemente sabbiosa, con intercalazioni di marne e gessi, nota in letteratura come Formazione di Montallegro. Essa si estende secondo fasce parallele alla costa, da quote comprese tra il livello del mare e 450 m s.l.m. circa e risulta fortemente dislocata secondo assi diretti da N.W. a S.E.

La formazione poggia generalmente, con contatto trasgressivo, sui gessi miocenici ed è distribuita lungo strutture sinclinali o su alte spianate, dove sono distinguibili dai sedimenti quaternari più recenti per il loro colore giallo-arancione e per la loro giacitura.

Una caratteristica che contraddistingue tale formazione è rappresentata dagli episodi evaporitici, che testimoniano un clima più caldo ed arido dell'attuale. In relazione a tali eventi climatici si ha la deposizione di un pacco di strati gessosi con spessore fino a 15 m.

Estesi affioramenti esistono sulla sinclinale del Laghetto Gorgo, in Contrada Jannicello a Nord di Montallegro e nelle contrade Fontanelle e Galua, nonché nella Riserva Naturale Orientata di Torre Salsa, dove l'unità ha assunto il significato di singolarità geologica e, per la sua rarità nel contesto regionale, meriterebbe una adeguata tutela ed il riconoscimento come geosito.

Le unità sopra descritte possono affiorare lungo brevi tratti della SP n. 29B.

- **Alluvioni attuali e alluvioni terrazzate** (*Olocene*)

Come distribuzione areale, le alluvioni interessano la maggior parte del territorio studiato.

I depositi alluvionali, più o meno terrazzati, occupano le spianate dei fondo valle e sono costituiti da prodotti derivanti dalle alterne fasi di erosione e successiva sedimentazione da parte dei maggiori corsi d'acqua che attraversano il territorio ed in particolare il Fiume Platani.

Detti depositi sono costituiti prevalentemente da sabbie limose e sabbie limoso-argillose, contenenti localmente ciottoli poligenici, di granulometria variabile (ghiaie sabbiose, sabbie grossolane) fino alle dimensioni dei blocchi decimetriti, soprattutto allo sbocco dei numerosi impluvi secondari sulla spianata principale. Di solito la frazione più grossolana si distribuisce secondo fasce molto prossime al corso d'acqua principale, mentre nelle zone più distali prevalgono sedimenti limoso-sabbiosi e sabbiosi quasi sempre sciolti, disposti secondo corpi lenticolari, caratterizzati da frequenti eteropie di facies verticali e laterali. Si tratta in ogni caso di terreni prevalentemente incoerenti e poco addensati, dotati localmente di bassi valori di coesione apparente, dovuta per lo più alla componente limosa del sedimento.

Detti depositi interessano quasi integralmente la S.P. n. 29A che si snoda lungo il Fosso Stagnone, la SP n. 29B per il tratto che attraversa il Vallone Barancio e la SP n. 18 nel tratto della confluenza delle due aste fluviali denominate Vallone Cacici – Vallone M. Famoso. Dette alluvioni ricoprono le sottostanti formazioni argilloso-marnose.

Assetto strutturale

La regione esaminata, dal punto di vista strutturale è caratterizzata da uno stile tettonico prevalentemente plicativo, con pieghe più o meno complesse, complicate da sistemi di faglie a diverso andamento.

L'assetto strutturale generale è legato essenzialmente a due fenomeni: messa in posto, durante il Tortoniano, di una falda di ricoprimento gravitativo e intensa fase tettonica compressiva che ha dato origine ad una successione di pieghe orientate secondo gli assi tettonici regionali.

La tettonica compressiva ha prodotto nell'area importanti strutture plicative (anticlinali e sinclinali) con assi diretti all'incirca parallelamente alla fascia costiera.

Tali strutture, naturalmente, risultano complicate da motivi tettonici minori che, comunque, hanno un significato locale e sono dati da faglie prevalentemente dirette e variamente orientate.

Nell'area di Monte Cammarata e dell'alta valle del Fiume Platani, gli accavallamenti e le pieghe ad essi associate assumono direzioni N-S sviluppandosi alla terminazione di grandi faglie ad andamento E-W. Tra questi ricoprimenti il più imponente è quello che borda verso Est il Monte Cammarata, rialzando l'intera successione mesozoica e portandola a ricoprire i sedimenti miocenici che affiorano lungo il fondovalle del Fiume Platani.

Valutazione tecniche conclusive

Sulla base dello studio geologico-tecnico effettuato ed alla luce delle precedenti considerazioni, si può affermare che i siti interessati dalle previste opere di manutenzione straordinaria lungo i tracciati stradali ricadono in aree nelle quali le condizioni strutturali e idrogeomorfologiche non lasciano intravedere turbative morfodinamiche tali da pregiudicare la fattibilità delle opere in progetto. La realizzazione delle opere risulta pertanto possibile a condizione che, nella fase progettuale vengano opportunamente seguite le indicazioni di carattere geologico-tecnico che verranno approfondite nella successiva fase di studio esecutivo.

Nella maggior parte dei casi, i terreni interessati sono costituiti da un substrato argilloso - marnoso passante verticalmente a marne più o meno argillose. Tale substrato risulta spesso interamente ricoperto da lembi di terreni superficiali di origine detritica o da rilevati stradali.

L'instabilità dei versanti è spesso legata, oltre che ad una spoliazione del territorio stesso, ad una cattiva o assente regimazione delle acque meteoriche. Molto spesso la realizzazione di un sistema di captazione delle acque e quindi la loro regimazione mediante fossi, canali etc è la soluzione non solo più semplice, ma spesso anche più efficace di un notevole problema. Il disordine idrogeologico del comprensorio esaminato, infatti, suggerisce l'opportunità di programmare degli idonei interventi di sistemazione idraulico-forestale.

Limitando la nostra attenzione ai problemi tecnici posti dai terreni più direttamente interessati dalle opere previste (cassonetti stradali, gabbionate di sottoscarpa e di controripa, muretti in cls e collocazione di tubazione ARMCO), si ritiene opportuno suggerire alcune indicazioni, al fine di garantire la sicurezza statica e la conservazione nel tempo dei manufatti in progetto.

E' innanzitutto necessario che i modesti manufatti in cls per il contenimento delle scarpate siano impostate sul bed-rock di buone caratteristiche geomeccaniche. Pertanto occorre asportare il livello detritico e/o rilevato presente fino al raggiungimento del substrato in posto.

Nei tratti interessati dalle invasioni di acque meteoriche è necessario realizzare opere di attraversamento e di drenaggio (tombini, cunette, cunettoni di guardia e di accompagnamento, scatolari) capaci di disciplinare le acque superficiali, onde prevenire processi idrologici che potrebbero occasionalmente coinvolgere la sede stradale. Ove presenti è necessario una continua pulizia e manutenzione degli stessi al fine di rendere tali opere funzionali.

In particolare, nei tratti di fondo valle, è necessario prestare particolare attenzione alle acque provenienti dai versanti argillosi a monte. Le acque di precipitazione, infatti, favoriscono l'innescò di movimenti gravitativi tipo colate che possono, in occasione di intensi e prolungati eventi meteorici, interessare la sede stradale. Si consiglia pertanto migliorare il drenaggio delle acque provenienti da monte attraverso la realizzazione di canalette e fossi di guardia che intercettino l'acqua prima

che arrivi alla sede stradale e la realizzazione di attraversamenti stradali con tubazione ARMCO.

Il dimensionamento e la disposizione di tali strutture, dovrà tener conto delle condizioni di assetto geostrutturale dei terreni, in modo da garantire la conservazione nel tempo delle opere previste in progetto.

Nei tratti stradali delimitati da scarpate più acclive, ove è possibile, dovranno essere realizzate delle gradonature e piantumazioni al fine di evitare lo scivolamento di porzioni corticali di terreno che possano interrompere la normale viabilità.

Nei tratti stradali delimitati da scarpate in roccia fessurata, dovranno essere collocate delle reti paramassi, al fine di evitare lo scivolamento e/o rotolamento di blocchi che possano interrompere la viabilità.

Considerato le cattive condizioni delle S.P. in studio, dovute all'usura e al cedimento di alcune tratti della sede stradale, sono stati programmati lavori rifacimento sede stradale attraverso la bitumatura.

E' necessario infine prevedere, nei tratti a maggior pericolosità o ove si ritiene necessario, la collocazione di barriere di sicurezza rispondenti alle prescrizioni contenute nelle Normative vigenti; tali dispositivi hanno lo scopo di contenere e reindirizzare i veicoli uscenti dalla carreggiata e migliorare la sicurezza stradale riducendo gli effetti degli incidenti dovuti a sbandamento.

Per quanto attiene, infine, i parametri geotecnici da adottare, per un dimensionamento delle opere di fondazione in progetto, si rimanda alla successiva relazione geologico-tecnica esecutiva.

Il Funzionario Geologo
Dott. Antonio Bunone





**LIBERO CONSORZIO
COMUNALE DI
AGRIGENTO**

(L.R. 15/2015)

ex Provincia Regionale di
Agrigento

**SETTORE
INFRASTRUTTURE STRADALI**

ACCORDO QUADRO per i lavori di
Manutenzione Straordinaria per
l'eliminazione delle condizioni di
pericolo lungo le SS.PP. nn. 17,
18, 29A, 29B e 77. ANNO 2022

Corografia

— Strade Provinciali

0 2,5 5 km





**LIBERO CONSORZIO
COMUNALE DI
AGRIGENTO**
(L.R. 15/2015)

ex Provincia Regionale di
Agrigento

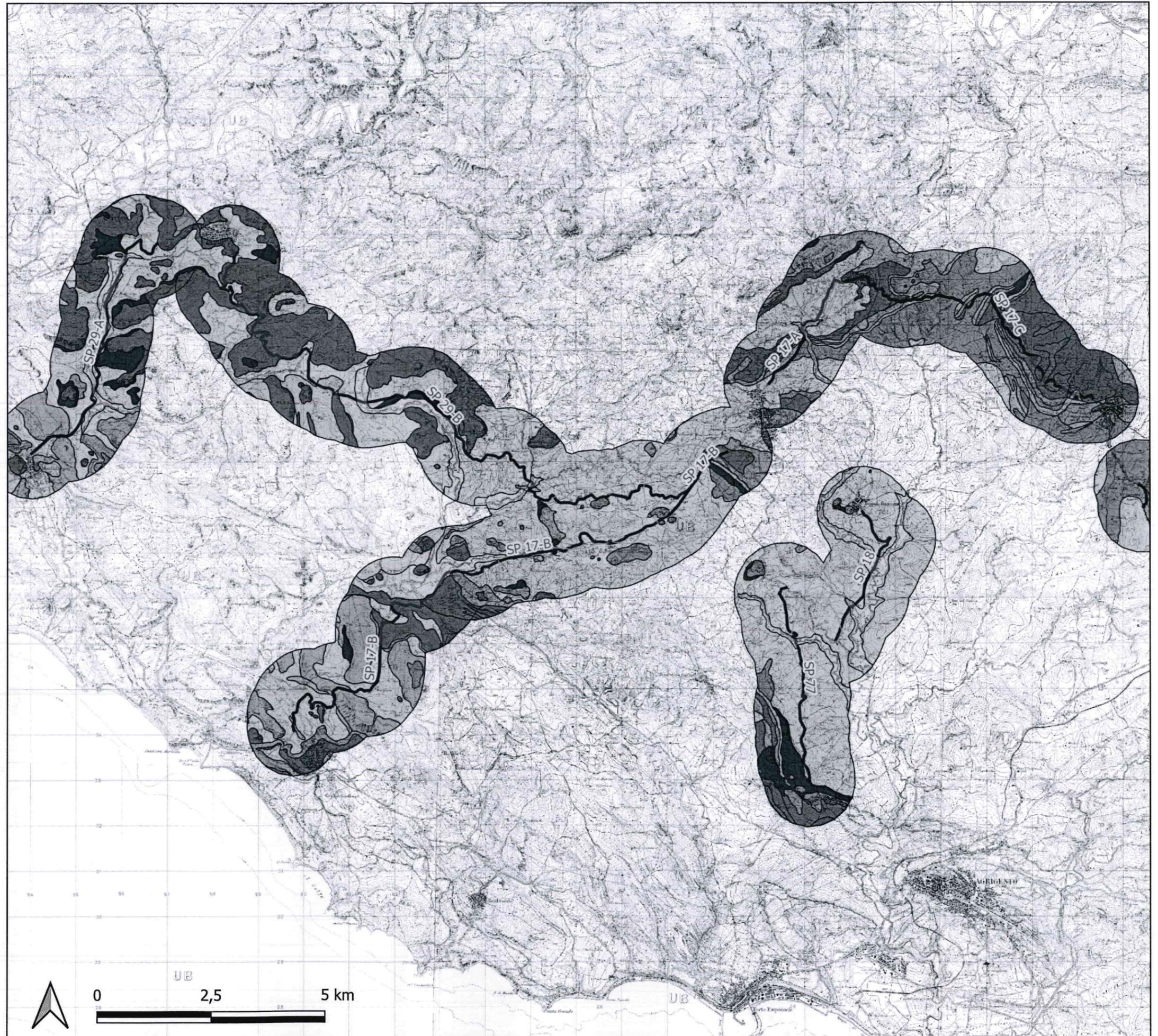
**SETTORE
INFRASTRUTTURE STRADALI**

ACCORDO QUADRO per i lavori di
Manutenzione Straordinaria per
l'eliminazione delle condizioni di
pericolo lungo le SS.PP. nn. 17,
18, 29A, 29B e 77. ANNO 2022

Carta Geologica

LEGENDA

-  Argille con livelli gessosi
-  Argille e breccie argillose
-  Argille ed argille sabbiose
-  Calcare di base
-  Calcareni e sabbie
-  Calcari marnosi e marne a globigerine
-  Complesso argilloso basale
-  Depositi alluvionali e Terrazzi Fluviali
-  Depositi eluviali e colluviali
-  Diatomiti
-  Gessi del I Ciclo
-  Gessi del II Ciclo
-  Marne argillose azzurre con liv. sapropelitici
-  Olistoliti del Complesso argilloso
-  Rosticci di zolfo
-  Terrazzi marini
-  Torbiditi gessose
-  Strade Provinciali





**LIBERO CONSORZIO
COMUNALE DI
AGRIGENTO**

(L.R. 15/2015)

ex Provincia Regionale di
Agrigento

**SETTORE
INFRASTRUTTURE STRADALI**

ACCORDO QUADRO per i lavori di
Manutenzione Straordinaria per
l'eliminazione delle condizioni di
pericolo lungo le SS.PP. nn. 17,
18, 29A, 29B e 77. ANNO 2022

PAI

PAI

Stato attività

■ attivo

■ sospeso

■ quiescente

■ stabilizzato

— Strade Provinciali

0 2,5 5 km

