



LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI AGRIGENTO

Ai sensi della L.R. n 15/2015

PROGETTO ACCORDO QUADRO PER I LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLE SS.PP. NN. 26 "A" – "B" – "D" – 4 – 25 – 79 "A" – 42 – 47 – 15 "A" – 11 – 5 "A" – 20 – 21 DELLA PROVINCIA DI AGRIGENTO ANNO 2022.
CUP: B47H21001250002;

Livello di progettazione: **DEFINITIVO**

Rev. n. 0 del __/__/2022

ELABORATI:

2) Relazione geologica

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Progettista e coord sicurezza:

- ing. Angela Rizzo

Geologo:

- dott. geol. Roberto Bonfiglio

collaboratori tecnici:

- geom. Davide Moncada

- geom. Toto Cacciatore

- geom. Pierto Barbaro

- geom. Carmelo Sciume

- geom. Armando Spaziani

RUP

- dott. geol. Roberto Bonfiglio

VERIFICATORE

- arch. Alfonso Giulio

IL PROGETTISTA

F.to ing. Angela Rizzo

Agrigento, li _____

n 2 DIC, 2022

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

IL VERIFICATORE

F.to arch. Alfonso Giulio

Agrigento, li _____

1-2 DIC, 2022

IL RUP

F.to dott. Roberto Bonfiglio

Agrigento, li _____

VISTI:

PREMESSA

In merito al progetto “Accordo quadro per i lavori di messa in sicurezza di ponti e viadotti lungo le SS. PP. nn. **26 “A” – “B” – “D” – 4 – 25 – 79 “A” – 42 – 47 – 15 “A” – 11 – 5 “A” – 20 – 21** della Provincia di Agrigento - anno 2022” ricadenti nella zona est del territorio del Libero Consorzio Comunale di Agrigento, è stato conferito l'incarico al sottoscritto Geol. Roberto Bonfiglio per la redazione dello studio geologico-tecnico a corredo del progetto.

Le aree interessate dal progetto ricadono lungo la viabilità principale della zona Est, della Provincia di Agrigento.

Il presente studio, come previsto dalla normativa di riferimento: NTC “Norme Tecniche per le Costruzioni” D.M. 14/01/2008, Eurocodice 8 (fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici) ed Eurocodici 7.1, 7.2, 7.3 (progettazione geotecnica) è finalizzato alla costruzione del modello geologico del sito di progetto, elemento di base per la modellizzazione geotecnica di sito.

Il modello geologico di sito valuta i livelli di rischio geologico idrogeologico e geomorfologico gravanti sul territorio, valuta la compatibilità tra l'opera ed il contesto geologico ed ambientale dei luoghi e fornisce al progettista una prima caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione.

Lo studio viene realizzato attraverso: un rilievo geologico, geomorfologico ed idrogeologico di dettaglio, suffragato da una approfondita ricerca bibliografica, da una dettagliata caratterizzazione geotecnica e sismica, attraverso indagini in sito, dei terreni di fondazione e l'individuazione della vincolistica geologica gravante sul sito.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA RILEVATA

L'inquadramento geologico dell'area rilevata consiste nella descrizione dei caratteri geologici, tettonici, geomorfologici, idrogeologici e sismici del territorio ove ricadono le aree di progetto. Questo modello viene ricostruito attraverso un rilevamento di superficie dell'area, per un'ampiezza significativa, integrato da indagini in sito e dati di letteratura.

Geologia e Tettonica

L'area oggetto di studio fa parte del sistema orogenico siciliano formatosi prevalentemente in età Neogenico-Quaternaria dalla deformazione di una serie di domini stratigrafico strutturali di età Mesozoico. Questi domini a causa della collisione continentale tra Africa ed Europa sono stati raccorciati e si sono accavallati gli uni sugli altri formando una catena orogenica migrante progressivamente verso le zone dell'avampese indeformato costituito dai settori attualmente sommersi nel Canale di Sicilia.

La deformazione della catena è stata accompagnata dallo sviluppo di una serie di bacini sedimentari i quali

sono stati progressivamente riempiti dai sedimenti derivanti dallo smantellamento erosivo delle porzioni di catena in corso di costruzione e dai depositi evaporitici d'età supramiocenica che caratterizzano la serie solfifera siciliana.

I principali elementi strutturali che interessano i domini affioranti nella area rilevata sono costituiti prevalentemente da strutture contrazionali sviluppatasi durante la costruzione della catena .

Queste sono rappresentate da faglie inverse e pieghe le quali si sviluppano prevalentemente con direzioni assiali ad andamento NE-SW. Queste strutture interessano in particolar modo la serie evaporitica i cui depositi sono interessati da numerose pieghe a piccolo raggio che nel loro insieme disegnano più ampie anticlinali e sinclinali, rendendo la morfologia di questi terreni estremamente accidentata ed articolata.

Questo tipo di piegamento è fondamentalmente legato alle caratteristiche meccaniche proprie dei sedimenti evaporitici, i quali caratterizzati da un comportamento quasi plastico tendono a concentrare la deformazione in arcuature strette e chiuse, con lunghezze d'onda estremamente ridotte.

Una seconda categoria di strutture che interessa l'area è rappresentata da faglie a prevalente andamento WNW-ESE. Queste strutture si estendono per lunghezze chilometriche ed interessano tutti i terreni affioranti. Si tratta di faglie caratterizzate da piani sub verticali. pieghe e sovrascorrimenti a direzione variabile da NNE-SSW a N-S.

La successione stratigrafica normale è racchiusa tra il Tortoniano ed il Pleistocene, con ampie zone ricoperte da depositi detritici e/o alluvionali recenti. Le carte geologiche a scala 1:10.000 sono allegate. Qui di seguito sono descritte le caratteristiche litologiche delle successioni sedimentarie dai termini cronostratigrafici più antichi a quelli più recenti:

Complesso argilloso basale: Complesso prevalentemente argillo-marnoso determinato da colata gravitativa, contenente associazioni microfaunistiche di età compresa fra il Cretaceo e Miocene, inglobante al suo interno olistoliti di varia natura e dimensione. Si presenta costituito da un'alternanza di argille marnose e argille sabbiose, salate, di colore grigio-azzurrognolo. Lo spessore di tale complesso può raggiungere anche gli 800 m (Miocene medio).

Formazione di Cozzo Terravecchia: Argille marnose grigio-azzurre, più o meno salate, con elementi a superfici traslucide e a stratificazione indistinta, talvolta alternati a letti sabbiosi e cristalli di gesso; Sabbie silico-calcaree, con abbondante microfauna tortoniana, passanti talvolta a straterelli calcarenitici e quarzarenitici; si presentano in giacitura lenticolare con spessore massimo oltre 100 mt; Conglomerati costituiti prevalentemente da ciottoli di varia età e natura litologica, disposti in giacitura lenticolare. (Tortoniano superiore - Messiniano inferiore)

Formazione Tripoli: Questi sedimenti costituiscono la base della serie gessoso solfifera siciliana ed affiorano in modo discontinuo al sotto del primo deposito evaporitico della serie. Sono laminiti silicee d'origine organogena poco cementate chiamate anche farine fossili. Si presentano tipicamente scure in profondità per impregnazioni bituminose e di colore bianco candido in superficie per effetto di fenomeni di ossidazione del bitume (Messiniano inf.)

Calcere di Base: Costituisce il primo deposito evaporitico della serie gessoso-solfifera siciliana affiorando estesamente nell'intera zona rilevata, con le migliori esposizioni tra Canicattì e Licata. Sono calcari compatti, brecciati o travertinoidi, la stratificazione non è sempre evidente ed il colore è bianco. Potenti da un metro a vari metri separati da intercalazioni pelitiche potenti qualche decimetro. Le intercalazioni pelitiche mostrano una stratificazione mm-ritmica con straterelli calcarei di 2-3 centimetri intercalati alle peliti. I calcari mostrano impregnazioni bituminose e spesso mostrano vacuoli di varia forma, tra i quali sono frequenti quelli di forma cubica derivanti dalla dissoluzione di originari cristalli di salgemma. Lo spessore di questo litotipo è rapidamente variabile assumendo valori medi di circa 30 metri e raggiungendo talora il centinaio di metri.

Si presenta spesso con intensa fratturazione di origine tettonica, all'interno della quale agiscono fenomeni carsici che ne causano ampliamento e li rendono soggetti a fenomeni di crollo lungo le scarpate (Messiniano)

Gessi: Questi depositi costituiscono la sequenza apicale della deposizione evaporitica messiniana affiorando estesamente ed in modo pressoché continuo nell'area compresa tra Cattolica Eraclea, Agrigento e Canicattì. Si tratta di una formazione potente oltre i 250-300 metri costituita da banchi spessi fino a 20-30 metri di gessi a grossi cristalli di selenite separati da sottili lamine decimetriche di sedimenti carbonatici. Sono presenti frequentemente anche strati e banchi di gesso balatino a lamine millimetriche con intercalazioni di rari livelli di argille verdastre e di gesso selenitico in giacitura massiccia. Sono coevi ed in eteropia laterale con il calcare di base (Messiniano).

Argille gessose: Questi depositi rappresentano la parte apicale della serie evaporitica affiorando limitatamente nelle zone limitrofe agli abitati di Casteltermini e di Cianciana. Si tratta di una sequenza potente qualche decina di metri costituita da argille verdastre, a stratificazione indistinta, con piccoli inclusi pirritici e contenente livelletti centimetrici di gesso selenitico (Messiniano).

Trubi: Costituiti da calcari marnosi e marne calcaree d'ambiente pelagico, si presenta generalmente con giacitura molto variabile e con uno spessore tra 40 e 60 m sovente intercalata con argille marnose del messiniano. È una formazione trasgressiva che chiude l'episodio evaporitico e segna il limite Miocene – Pliocene.

Formazione Monte Narbone: Argille e marne argillose grigio-azzurre a contenuto siltoso-sabbioso variabile, con fossili marini banali. Generalmente giacciono in continuità di sedimentazione con i trubi (Pliocene medio – superiore).

Argille sabbiose eteropiche alle calcareniti della Fm di Agrigento: Argille marnose e marne giallastre sabbiose di colore grigio-azzurro a Cyprina Islandica, intercalate ed in eteropia laterale con le calcareniti coeve (Pliocene superiore - Pleistocene medio).

Calcareniti e sabbie della Formazione di Agrigento: Calcareniti zoogene marcatamente stratificate e sabbie gialle intercalate, con letti argillosi a stratificazione incrociata (brecce conchigliari). Hanno spessori variabili tra 10 e 100 m su tutta l'area di affioramento (*Pliocene sup.*)

Depositi Alluvionali: Caratterizzano le pianure alluvionali dei principali corsi d'acqua che attraversano il territorio, hanno origine dalla degradazione diretta delle acque meteoriche, mentre la loro deposizione è dipendente dall'azione più o meno erosive del corso d'acqua. Hanno spessori molto variabili da luogo a luogo e ricoprono spesso e totalmente il substrato litoide o argilloso. Sono costituiti da porzioni limose ed argillose alternate a livelli sabbiosi ghiaiosi (Quaternario).

Depositi elu-colluviali Palustri: Sono per lo più terre nere ricche di sostanza organica di chiara origine palustre e sono rappresentati da limi argillosi e limi sabbiosi con inclusi elementi litici di piccole dimensioni. Lo spessore è molto variabile ma sempre oltre i 10m (*Olocene*)

Geomorfologia

L'area indagata ricade in un'ampia fascia collinare che, partendo dalla costa, si estende per diversi km verso l'entroterra. In questa fascia la presenza di litotipi gessosi e carbonatici a comportamento rigido poggianti su litotipi argillosi a comportamento plastico, sommata ad un'intensa attività tettonica inframessiniana ed all'effetto dell'erosione selettiva, ha dato origine a rilievi collinari di natura gessosa e carbonatica contornati da versanti argillosi degradanti verso le pianure alluvionali.

I rilievi a volte si presentano molto appiattiti e regolari a causa di fenomeni erosivi associati a successiva rideposizione, a volte molto aspri e con pareti verticali, dove si instaurano locali fenomeni di crollo. La causa di questi crolli è spesso la presenza d'intensa fratturazione nei massicci gessosi, associata a fenomeni erosivi che si manifestano al piede della parete.

Oltre a queste forme del rilievo la solubilità dei depositi gessosi fa sì che all'interno delle fratture la circolazione di acqua dia origine alla dissoluzione della roccia fino a formare le tipiche forme dei paesaggi carsici, i quali possono essere causa di gravi dissesti.

Alla base i rilievi carbonatici e gessosi si congiungono con i sottostanti versanti argillosi, tramite falde detritiche (frammenti gessosi mescolati con depositi argillosi). I pendii argillosi hanno pendenze abbastanza dolci, chiaramente distinguibili da quelli gessosi, ed inoltre la loro natura impermeabile fa sì che su di essi insista un'importante azione dilavante da parte delle piogge, che produce come conseguenza una rete idrografica molto incisa ed articolata.

In questi terreni sono presenti a volte locali fenomeni di dissesto, che si traducono essenzialmente in piccole frane di scorrimento e rotazione, le cause che determinano questa situazione d'instabilità sono da ricercare nello scalzamento al piede dei pendii, provocato anche da tagli artificiali e nell'imbibizione dei terreni in pendenza.

Idrografia e Idrogeologia

L'andamento della rete idrografica ed idrogeologica nell'area rilevata è essenzialmente guidata dall'assetto geolitologico e geomorfologico che caratterizza l'intero territorio della Provincia di Agrigento ed in particolar modo il territorio rilevato.

Su tutta l'area si possono distinguere in generale tre differenti classi di bacini idrografici, uno connesso con i terreni fessurati delle formazioni carbonatiche e gessose, uno con i terreni poco permeabili delle formazioni argillose ed uno connesso con i depositi a permeabilità variabile delle pianure alluvionali.

Nei rilievi carbonatici e gessosi, i corsi d'acqua seguono generalmente i lineamenti tettonici (faglie, fratture), pertanto la rete idrografica è più o meno fitta a secondo dello stato di tettonizzazione. Le pendenze degli alvei sono quasi sempre elevate, le incisioni nette e profonde, con notevole trasporto di materiale eroso.

I versanti argillosi presentano una rete di drenaggio, legata alla loro consistenza e composizione, ben sviluppata e costituita da numerose incisioni torrentizie più o meno profondi con un caratteristico disegno detritico.

Le pianure alluvionali rappresentano zone pianeggianti costituiti da terreni limo-argillosi con intercalazioni di lenti sabbiose e conglomeratiche, sono presenti poche linee di deflusso superficiale ma sempre nette e molto incise con andamenti sia lineari che meandriiformi.

Per una generale comprensione delle caratteristiche Idrogeologiche dell'area indagata, oltre alle proprietà geolitologiche e geomorfologiche, è indispensabile esaminare le caratteristiche di permeabilità delle rocce affioranti. È possibile distinguere in termini di permeabilità:

Massicci carbonatici e gessosi, permeabili per fessurazione e carsismo: La circolazione idrica superficiale è ridotta a pochi corsi d'acqua molto incisi e con carattere torrentizio, quella sotterranea è invece molto intensa ed articolata, guidata da una rete sotterranea di fessure e cavità originatesi con le fasi tettoniche a cui l'area è stata soggetta ed ampliatesi per dissoluzione chimica della roccia gessosa (pseudocarsismo). $K = 10^{-3}$ e 10^{-2} (cm/s).

Depositi argillosi essenzialmente, impermeabili: Sono depositi con granulometria molto fine (0.002mm) che, pur avendo un alto grado di porosità, a causa della ridotta dimensione dei pori non permettono, in condizioni normali di pressione, una significativa circolazione idrica sotterranea. $K = 10^{-9} \div 10^{-6}$ (cm/s).

Depositi limo argillosi costituenti le pianure alluvionali, permeabili per porosità: Sono depositi con granulometria molto variabile e permeabili per porosità, la permeabilità dipende dalle dimensioni dei granuli e dallo stato di addensamento, le falde idriche che questi sedimenti ospitano sono spesso confinate dentro le lenti conglomeratiche e sabbiose molto più permeabili della matrice limo-argillosa.

$K = 10^{-9} \div 10^{-2}$ (cm/s).

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dalle considerazioni svolte nei precedenti capitoli di ordine geologico, geomorfologico, idrogeologico e tecnico si evince che gli interventi previsti in progetto risultano essere compatibili con le condizioni geologiche riscontrate lungo le strade, in particolare durante l'esecuzione dei lavori verranno realizzate, se necessarie, relazioni geologico-tecniche di dettaglio, relativamente agli interventi che prevedono la realizzazione di opere di sostegno per il consolidamento di cedimenti stradali o frane con le relative indagini geognostiche in situ e prove Masw.