

REGIONE SICILIANA
COMUNE DI MARINEO
Provincia di Palermo

PROGETTO PER INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DEL
CENTRO ABITATO DI MARINEO - VIA AGRIGENTO -

RELAZIONE GEOLOGICA



IL GEOLOGO

Giorgio Milazzo

Dott. Geol. Giorgio Milazzo

Via C. Goldoni , 9 ☎ 0916812219
90145 Palermo ☎ 3392825535

1. Premessa e generalità

L'Amministrazione comunale di Marineo (PA), nel suo costante e lodevole impegno per la salvaguardia e la protezione del centro abitato ha intrapreso con lungimiranza una serie di iniziative volte al consolidamento dei versanti su cui insiste il paese, che presentano fenomeni di instabilità.

Va inquadrato in quest'ottica il progetto dei lavori di consolidamento di Via Agrigento, bretella interna della S.S.118 "Corleonese Agrigentina".

L'incarico della redazione del progetto è stato affidato dall'Amministrazione all' Ing. Nunzio Scibilia. Allo scrivente è stato conferito con Determinazione Dirigenziale N. 238 del 23.07.2021, Registro Generale 6325 del 02.08.2021, l'incarico di eseguire il necessario Studio Geologico a supporto del redigendo Progetto di consolidamento.

L'incarico di acquisire le necessarie indagini geofisiche, geognostiche ed

analisi e prove geotecniche di laboratorio è stato conferito alla ditta Geocima s.a.s. di Palermo.

Lo scrivente aveva già eseguito nell'anno 2010, lo Studio Geologico per il progetto di consolidamento del Rione Variante II Stralcio Funzionale, all'interno del quale ricade Via Agrigento.

Per l'espletamento dell'incarico ricevuto sono stati effettuati, congiuntamente al progettista ed all'ing. capo dell'UTC , dei preliminari sopralluoghi conoscitivi nei siti interessati dalle opere di progetto, dal quale sono emerse le prime indicazioni.

Successivamente si è eseguito un attento rilevamento di superficie, opportunamente esteso alle zone limitrofe, per inquadrare l'area nel contesto geomorfologico e geologico generale, nonché in quello geostratigrafico e strutturale.

Dai disegni di progetto, consegnati allo scrivente, si è potuta rilevare, sia la perimetrazione delle aree interessate dagli interventi progettuali che la tipologia delle opere da realizzare.

Il progetto prevede la realizzazione di una paratia di pali trivellati in cemento armato. Tale paratia sarà costituita da pali da 80 cm di diametro posti ad interasse di 1,20 m collegati alla sommità da una trave in c.a. che sostiene un muro in c.a. di altezza m 4,40.

L' intervento si sviluppa, in pianta, per un tratto di circa 50.00 ml.

Lo studio si pone l'obiettivo di eseguire un esame geologico dell'area interessata dalle opere di progetto, in modo tale da definire le caratteristiche litostratigrafiche e fisico - meccaniche dei litotipi, che saranno interessati dalle opere.

In particolare, lo studio è stato finalizzato:

- alla determinazione della costituzione geologica della fascia di terreni interessati dalle opere di progetto, a seguito del rilevamento geologico di superficie;
- alla definizione delle caratteristiche geomorfologiche e idrogeologiche con particolare riferimento alle condizioni di stabilità e all'azione destabilizzante delle acque dilavanti e/o di altri agenti morfogenetici attivi;
- alla determinazione delle caratteristiche stratigrafiche e fisico meccaniche dei terreni che saranno interessati dall'intervento;
- a suggerire al progettista, per quanto di competenza, le informazioni utili per le giuste scelte progettuali.

Relativamente all'esecuzione delle indagini geognostiche e geofisiche ed analisi e prove geotecniche di laboratorio, l'amministrazione ha conferito incarico alla ditta Geocima s.a.s. di Carlo Cibella.

Per la caratterizzazione litostratigrafica del sottosuolo interessato, è stato eseguito N° 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo, spinto a – 29,00 m di profondità dal p.c.. Durante l'esecuzione del sondaggio sono stati prelevati dei campioni indisturbati che sono stati avviati al laboratorio di analisi delle terre e quindi sottoposti ad analisi e prove geotecniche di laboratorio.

Ci si avvale anche delle risultanze delle stratigrafie di sondaggi effettuati precedentemente nella stessa area di progetto (due sondaggi a c.c. spinti rispettivamente fino a -20,00 m e – 18,00 m dal p.c., in occasione dello studio geologico per il consolidamento del Rione Variante) ed in prossimità della stessa, in occasione della redazione degli studi geologici per la realizzazione del poliambulatorio e per la costruzione di edifici privati.

Inoltre, è stata eseguita una prova sismica Masw (Multichannel Analysis of Surface Wave) per la determinazione delle curve di dispersione delle onde superficiali di tipo Rayleigh generate con idonei sistemi e registrate con dei geofoni verticali per la restituzione dei profili delle velocità Vs nel sottosuolo, al fine di determinare la categoria di suolo. Ci si avvale anche di altre due prove sismiche attive MASW, eseguite precedentemente nella stessa area.

Lo studio è stato eseguito in ottemperanza alle normative tecniche contenute nel D.M. del 17/01/2018.

Sono parte integrante della presente relazione:

- Corografia in scala 1: 10.000;
- Planimetria delle zone interessate dalle opere di progetto, con ubicazione dei sondaggi geognostici, in scala 1: 2.000;
- Carta Geologica e Geomorfologica, con indicazione dei tratti interessati dalle opere di progetto, in scala 1: 5.000;
- Stralcio PAI carta dei dissesti e della pericolosità, in scala 1: 10.000;
- Colonna stratigrafica del sondaggio eseguito;
- N° 6 Colonne stratigrafiche dei sondaggi eseguiti precedentemente nell'area ;
- Planimetria di progetto scala 1. 50;
- Sezione litostratigrafica schematica, in scala 1: 100;

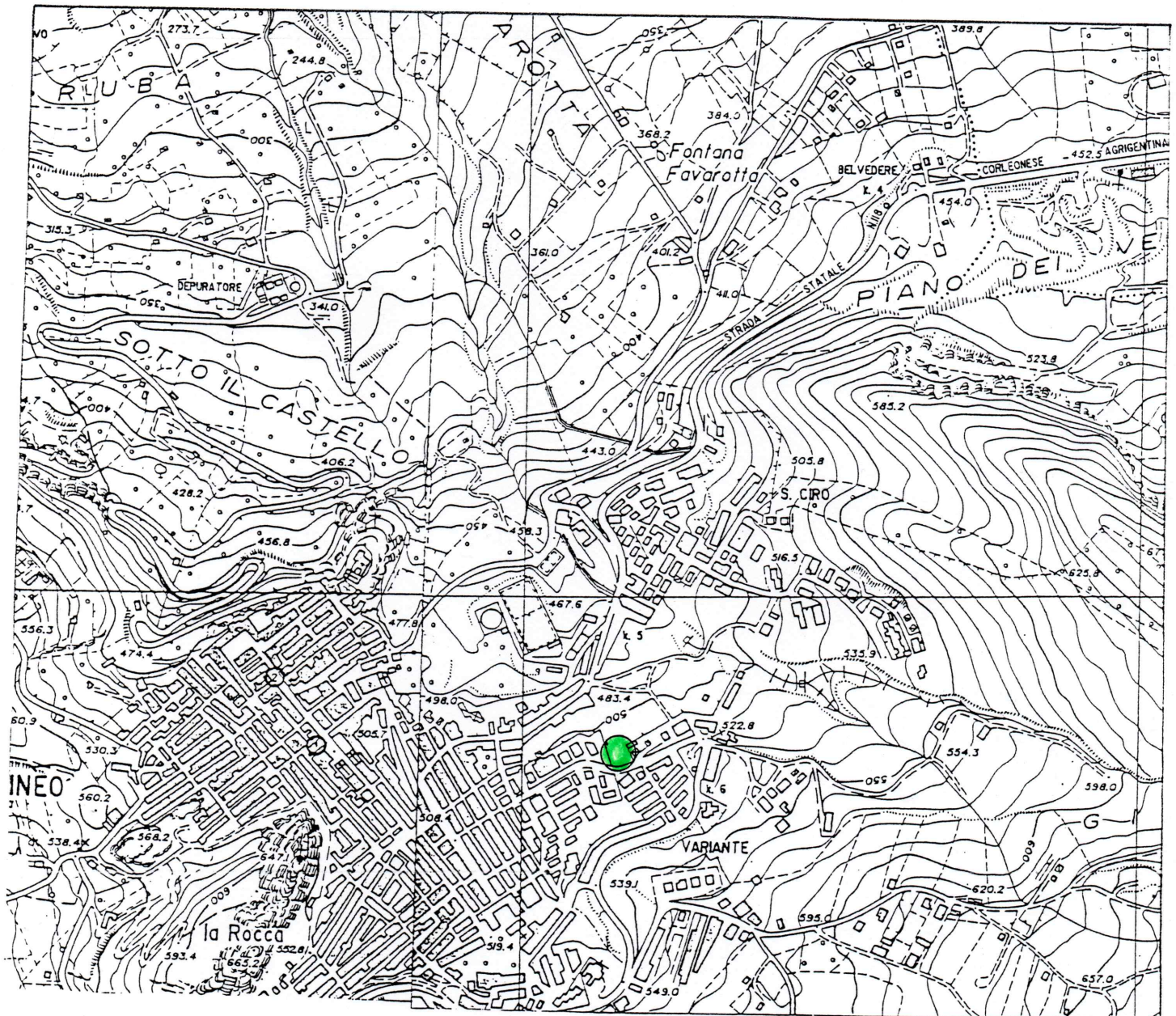
Mentre risultano allegati:

- Schede e grafici relative alle analisi e prove geotecniche di laboratorio;
- Relazione illustrativa delle prove MASW.

COROGRAFIA Scala 1: 10.000



Area di Progetto



2. Inquadramento Geografico e Lineamenti Geologici-strutturali

Dal punto di vista cartografico il sito in studio ricade nella Tavoleta "Marineo" F° 258 - I° Quadrante - N.E., della carta d'Italia edita dall'I.G.M.

La zona in esame, si trova in un'area di raccordo tra la provincia geologica dei Monti di Trabia e dei Monti di Termini, a NE, e dei Monti Sicani a Sud, caratterizzati da uno stile tettonico a falde di ricoprimento e derivanti dalla sovrapposizione di unità carbonatiche e terrigeno-carbonatiche, di età Mesozoico-Terziaria, dei domini Imerese, Trapanese e Sicano.

I terreni del Bacino Imerese si sono sovrapposti ai terreni del Dominio Trapanese e Sicano, durante il Miocene inf. - medio.

L'area studiata risulta così costituita da una serie di Unità Stratigrafico Strutturali embriciate verso sud.

Vista in un contesto relativamente esteso la geologia della zona è caratterizzata dalla presenza di due Unità Stratigrafico - Strutturali, accavallatesi l'una sull'altra: l'U.S.S. "Sagana-Belmonte Mezzagno" derivante dalla deformazione della parte interna del Bacino Imerese, e l'U.S.S. "Monte Kumeta" derivante dalla deformazione della Piattaforma carbonatica e carbonatica pelagica del dominio Trapanese; queste Unità, sono sovrapposte sull'U.S.S. Marineo, in gran parte sconosciuta in affioramento e nota, grazie al

“Pozzo Agip Marineo”, derivante dalla deformazione della parte più interna del Bacino Sicano.

L’Unità “Sagana - Belmonte Mezzagno”, è data da una successione stratigrafica costituita, dal basso verso l’alto, da: argilliti varicolori, calcilutiti a lammellibranchi con intercalazioni di basalti del Trias medio - Norico; calcari selciosi ad *Halobia* e calcareniti ridepositate (Norico); breccie dolomitizzate, calcareniti risedimentate e megabreccie (Infralias); argilliti silicee, marne, radiolariti e biocalcareni risedimentate (Lias sup. - Cretaceo); marne a radiolari, calcilutiti rosse “scaglia”, e biocalcareni risedimentate a nummuliti (Cretaceo - Eocene); in concordanza, ma con lacune stratigrafiche, seguono le argilliti ed arenarie del Flysch Numidico (Oligocene sup. - Miocene inf.).

L’U.S.S. “Monte Kumeta” derivante, come già detto, dalla deformazione della piattaforma carbonatica Trapanese, è data da una successione stratigrafica costituita, dai termini più antichi a quelli più recenti, da: calcari stromatolitici e calcari a megalodonti (Norico - Infralias); a cui seguono in paraconformità, calcilutiti e calcareniti a frammenti di crinoidi, ammoniti e belemniti, passanti verso l’alto a calcari nodulari ammonitiferi con intercalazioni di vulcaniti basiche (Lias sup.- Malm); calcilutiti a calpionelle (Toarciano - Neocomiano); calcilutiti a foraminiferi planctonici “scaglia” (Cretaceo - Paleocene); in cui si rinvencono, intercalate nella “scaglia” di età

maastrichtiana, livelli di megabrecce ad elementi di piattaforma carbonatica. L'ambiente di deposizione è quello di originari altifondi, in cui la tettonica medio-giurassica crea zone di alto strutturale, dove si instaura una sedimentazione di zona fotica, e aree più ribassate, che da queste ricevono clasti di vario tipo.

Seguono discordanti, sulle superfici di erosione della “scaglia”, le biocalcareni glauconitiche (Burdigaliano - Langhiano); e le marne argillo-sabbiose grigie fossilifere di età SerravallianoTortoniano inf. - medio.

L'Unità S.S. Monte Kumeta sopra descritta, costituisce la dorsale che si allunga in direzione W-E da San Cipirello a Marineo e che devia, successivamente, in direzione NW - SE da Marineo a Cefalà Diana; quest'ultimo segmento della dorsale costituisce la anticlinale fagliata di Monte Balatelle, la cui successione è caratterizzata da una grossa intercalazione di tufi e basalti di età Dogger sup. - Malm.

In generale l'evoluzione paleogeografica dei terreni affioranti, in questo segmento di catena studiato, deve essere visto nel quadro dei grandi processi geodinamici, che hanno interessato questa area del Mediterraneo dal Trias fino ad oggi.

Durante l'intervallo Aquitaniano - Burdigaliano, si possono individuare, da Nord verso Sud (rispetto agli attuali orientamenti delle Unità):

- * un'area corrispondente, sia alla Piattaforma Carbonatica Panormide, progressivamente coperta dalla sedimentazione quarzarenitica del Flysch Numidico, che al Bacino Imerese, in cui ai depositi torbiditici si sostituiscono, verso l'alto, argilliti e marne argillose;
- * un'area appena emersa corrispondente alla Piattaforma Carbonatica Trapanese ed a parte del Bacino Sicano, occupata dalla sedimentazione deltizia di biocalcareniti e marne glauconitiche;
- * un'area di mare sottile corrispondente al Bacino Sicano e all'avampaese ibleo-saccense interessata progressivamente dalla deposizione carbonatico-terrigena.

Tra la fine del Burdigaliano e l'inizio del Langhiano queste aree vengono raggiunte dalla tettogenesi; le unità stratigrafico-strutturali prima descritte, si iniziano così a individuare ed a mettere in posto a partire dal Langhiano inferiore.

Dal Tortoniano sup. al Messiniano inf., in seguito al sollevamento progressivo di aree sempre più esterne della catena, si ha la deposizione delle molasse della Formazione Terravecchia, che ricoprono, le Unità Imeresi, con le soprastanti falde Sicilidi, e man mano verso l'esterno, i fronti di accavallamento delle Unità Trapanesi e Sicane.

Le ulteriori fasi parossistiche verificatesi in età post-messiniana e la

tettonica disgiuntiva plioquaternaria, modificano e deformano l'edificio strutturale miocenico, frammentando e dislocando gli originari piani di accavallamento.

3. Geologia e Geomorfologia dell'area interessata dalle opere di progetto

Per l'inquadramento geologico d'insieme, è stato condotto il rilevamento geologico di superficie, su un supporto topografico in scala 1: 5.000, ottenuto dall'ingrandimento di uno stralcio aereofotogrammetrico della Carta Tecnica Regionale, in scala 1: 10.000, derivante dalla restituzione di foto aeree.

Il rilevamento è stato esteso ad una significativa zona circostante l'area interessata e tramite il riconoscimento macroscopico dei campioni, ha permesso la differenziazione delle formazioni affioranti la loro mappatura e, quindi, la stesura della carta geologica e geomorfologica allegata.

Dall'osservazione di questa s'evince, che nell'area in esame affiorano sostanzialmente diverse formazioni geologiche, che dalla più antica alla più recente sono: le calcilutiti bianche con Globorotalie e Globotruncane "Scaglia", con intercalazioni di breccie calcaree di età Cretaceo - Eocene inf., le argilliti di colore grigio-bruno, ad alterazione di tinta tabacco-giallastra, alternate a livelli calcarenitici e quarzarenitici del Flysch Numidico di età Oligocene - Miocene inf., e le calcareniti glauconitiche ed argille marnose e sabbiose dell'Oligocene - Miocene inferiore.

La “Scaglia”, nell’area in studio, affiora nella zona del “Quartiere S. Ciro”, situato nella periferia NE dell’abitato e nella “Rocca” di Marineo.

Si tratta di calcari marnosi di tinta biancastra, con sottilissime intercalazioni centimetriche di marne grigiastre, i singoli litosomi calcarei, presentano spessori dai 5 ai 15 cm, si presentano stratificati, piegati e spesso fratturati; nella zona “Del Castello”, si rinvengono intercalate nella “Scaglia”, delle brecce calcaree risedimentate, ad elementi di piattaforma carbonatica, di tinta grigiastria, ben cementate, che costituiscono una parete sub-verticale, caratterizzata da un dislivello di circa 30 metri, alla cui sommità si erge il Castello di Marineo.

Questa unità risulta spesso, alle pendici dei rilievi, mascherata da una coltre detritica, i cui elementi costituenti, sono di natura calcarea e calcareo marnosa, spesso frammisti a marne argillose.

I depositi del “Flysch Numidico”, caratterizzati da una successione irregolare di argilliti di colore grigio-bruno, ad alterazione di tinta tabacco-giallastra, alternate a livelli calcarenitici ed a intervalli quarzarenitici bruno-giallastri, i cui elementi costituenti, di natura silicea, a grana media, sono mal selezionati, sub-arrotondati, ed immersi in una matrice anch’essa quarzosa, affiorano estesamente lungo il versante destro del Fiume Scanzano - Eleuterio,

pressochè a Nord dell'abitato di Marineo ed a Est del km 5.00 della S.S. N° 118.

Le argilliti, che si presentano a volte marnose e siltose, di tinta grigio - brunastra, sono attribuibili ai livelli plastici della formazione flyscioide di età Oligocene superiore - Miocene inferiore; esse risultano, alterate, parzialmente rimaneggiate nella parte sommitale, in cui inglobano frammenti e detriti quarzarenitici.

I depositi calcarenitici e argillo-sabbiosi sono estesamente affioranti, nell'area in studio, e costituiscono gran parte del substrato, su cui è stato edificato il centro abitato di Marineo, si presentano in affioramento in strati e banchi di spessore centimetrico e decimetrico variabile; le calcareniti risultano fratturate, e sono spesso, nella parte sommitale, alterate e ridotte a sabbie detritiche, frammiste ad argille e argille marnose alterate.

La morfologia dell'area è in relazione, sia con le vicende tettoniche che con la natura dei litotipi presenti.

Dal punto di vista geomorfologico generale, la diversa natura dei terreni affioranti, rende possibile distinguere delle zone a differente morfologia; in corrispondenza degli affioramenti calcarei e calcareo - marnosi, litologicamente più consistenti, le forme sono aspre con pizzi e spuntoni. In generale queste aree sono abbastanza stabili, tranne che per le pareti ad

acclività più pronunciata o addirittura di picco, dove può verificarsi qualche fenomeno di crollo che, hanno portato alla formazione di accumuli detritici localizzati principalmente nelle zone depresse ed alle pendici delle formazioni più rigide.

Tali fenomeni sono legati essenzialmente alla struttura dell'ammasso roccioso, alla giacitura, alla stratificazione, al grado di alterazione ed alla distribuzione spaziale, sia delle fratture sia dei giunti di stratificazione.

In corrispondenza, invece, degli affioramenti sabbioso – calcarenitici, argillo -sabbiosi ed argillitici, i versanti assumono un aspetto collinare con forme della superficie topografica più regolari, con sparse rotture di pendenza, laddove gli affioramenti sono costituiti da terreni a consistenza litoide. Si distinguono delle ampie valli, una rete idrografica molto fitta e ramificata ed impluvi leggermente incassati, con assetto di drenaggio di tipo dendritico.

I versanti sono soggetti ad un modellamento, operato dalle acque di deflusso superficiale di origine meteorica che, associati a fenomenologie di tipo gravitativo, determina movimenti di massa e processi d'erosione lineare e diffusa.

S'individuano, infatti, nella zona a valle del "Rione Variante", ed in particolare in via Agrigento, vari dissesti, il cui prevalere dell'uno o dell'altro processo morfogenetico è strettamente legato ai sistemi morfoclimatici che si

sono succeduti nell'area, ed a fenomeni strutturali cui si associa l'attività antropica che, nel tempo, ha profondamente modificato l'equilibrio naturale del territorio.

In particolare, l'intervento in oggetto si localizza nel "Rione Variante" nella zona posta immediatamente a valle della S.S. 118 "Corleonese – Agrigentina" (tratto via Agrigento), di fronte la caserma dei carabinieri.

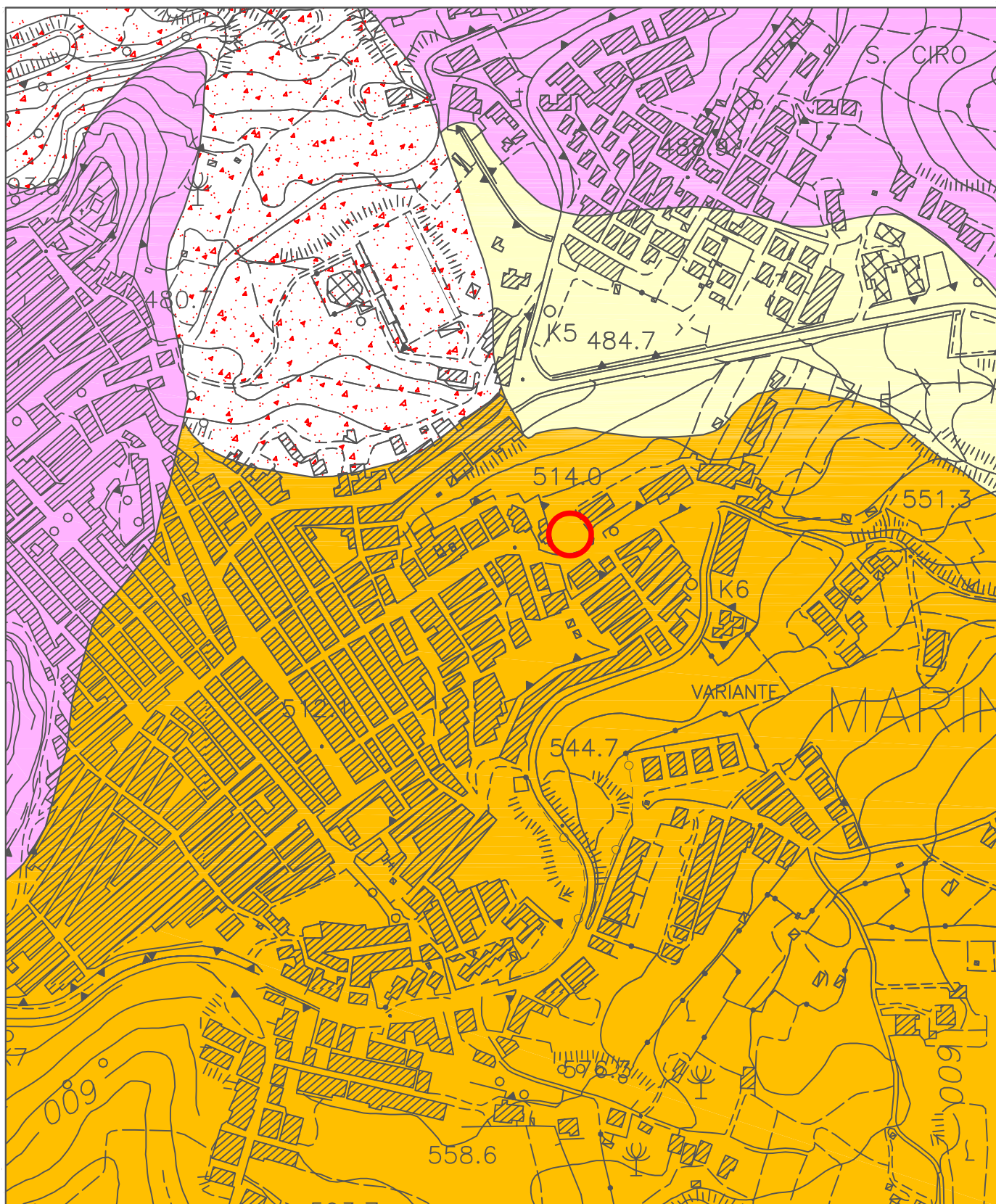
Il versante in esame ricade sulla formazione nota nella letteratura geologica con il termine di "Calcareniti glauconitiche di Corleone" e si tratta di una successione stratigrafica costituita da alternanze di argille, sabbie, arenarie e calcareniti glauconitiche più o meno cementate.

Il versante si sviluppa tra le quote 480 m e 520 m circa s.l.m. e mostra diversi segni di dissesto ed in particolare un "salto morfologico", facilmente osservabile, tra via Roma, posta a valle, e via Agrigento situata a monte. In particolare l'area dove sarà realizzata la palificata presenta una quota tra 514,50 m e 516,0 m, risulta prospiciente via Agrigento che si sviluppa, in questo tratto, a quota variabile da 517, 50 a 518,0 m s.l.m..

Il versante è stato interessato, fin dal passato (anni '70), da lenti movimenti che hanno provocato parecchie lesioni nelle strutture delle costruzioni poste a monte della S.S. 118 nel "Rione Variante" ed anche nella stessa sede viaria di via Agrigento.

CARTA GEOLOGICA

scala 1:5.000



Area interessata dalle opere di progetto, soggetta a fenomeni di dissesto e di ruscellamento.



Detrito di falda in matrice argillo limosa interessato in passato da movimenti gravitativi



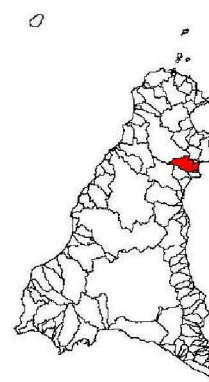
Argille e limi sabbiosi, sabbie, arenarie e calcareniti glauconitiche "Calcareniti di Corleone" (*Aquitano - Langhiano inf.*)



Argille sabbiose brune sottilmente stratificate con livelli arenacei e banchi quarzarenitici "Flysch Numidico" (*Oligocene - Langhiano inf.*)



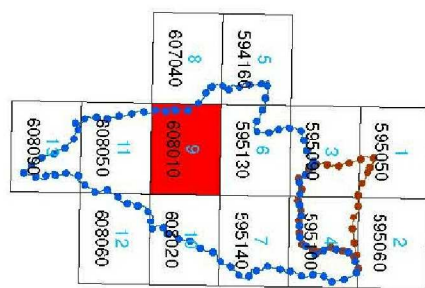
Calcolutiti bianche e rossastre con liste e noduli di selce e rare calcareniti risedimentate "Scaglia" (*Cretaceo sup. - Eocene medio*)



CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO
TAV. N. 09 - CTR. N. 608010

COMUNI IN
ALTOTONTE - MARINELLO - MISILMERI - PIANA DEGLI ALABANESI - SANTA CRISTINA GELA

Scala 1:10.000



Anno 2013

LEGENDA

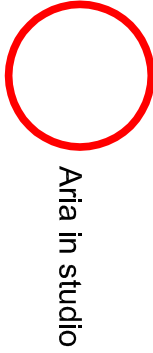
LIVELLI DI PERICOLOSITA'

- F0 basso
- F1 moderato
- P2 medio
- P3 elevato
- P4 molto elevato
- Sito di attenzione

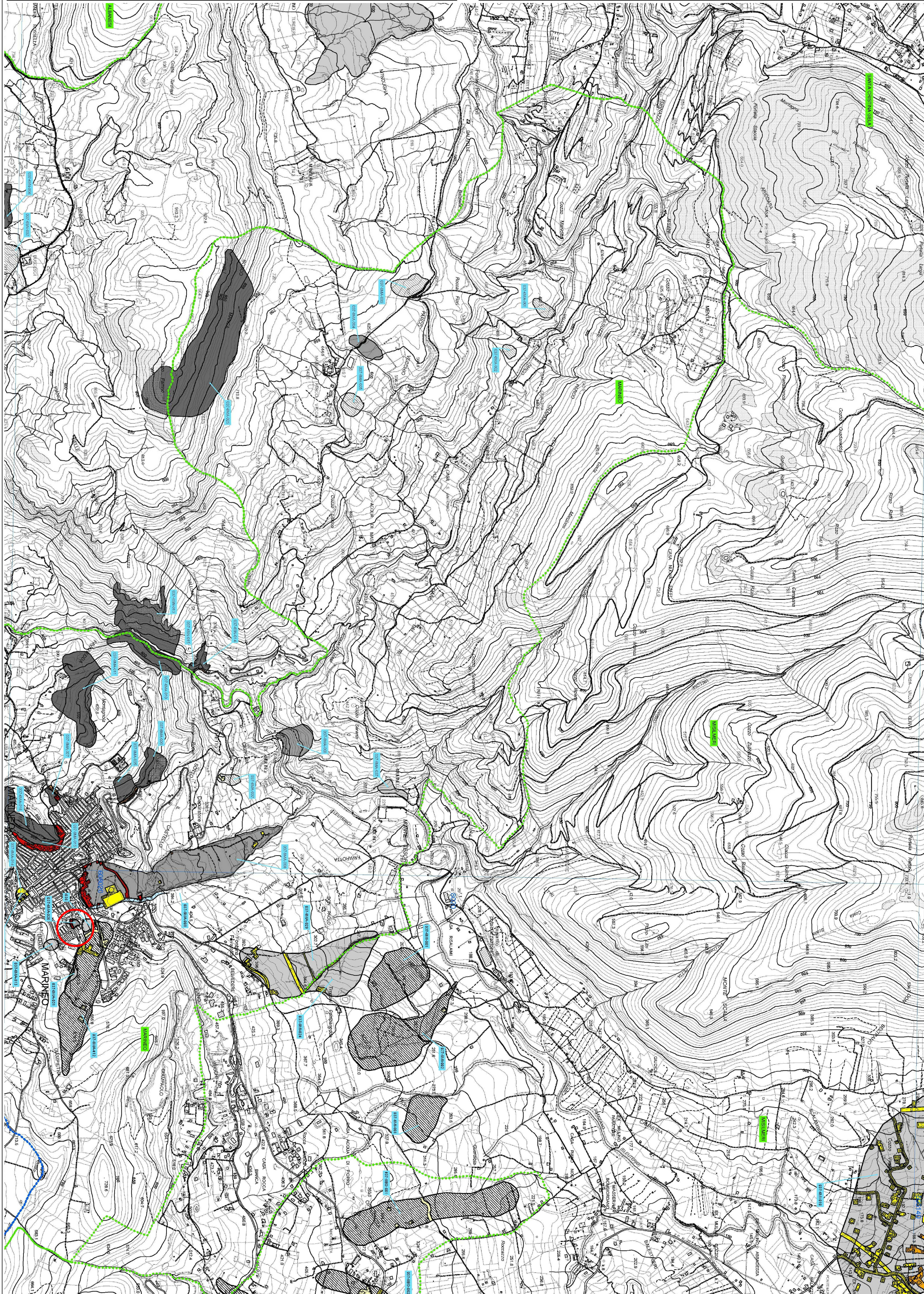
LIVELLI DI RISCHIO

- R1 moderato
- R2 medio
- R3 elevato
- R4 molto elevato

- Limite bacino idrografico
- Limite area territoriale
- Limite comunale



Area in studio



4. Indagini Geognostiche e Caratteristiche Stratigrafiche

Per la conoscenza dell'immediato sottosuolo, ad integrazione dell'attento rilevamento geologico e geomorfologico di superficie, è stato effettuato, con trivella a rotazione, n° 1 sondaggio meccanico a carotaggio continuo, spinto a – 29.00 m di profondità dal p.c..

Ci si avvale anche delle risultanze di altri due sondaggi, spinti rispettivamente alla profondità di – 20,00 e - 18.00 m dal piano di campagna, eseguiti precedentemente nell'area di progetto, in occasione dello studio geologico per il progetto dei lavori di consolidamento del Rione Variante.

Il riconoscimento macroscopico dei campioni prelevati, ha consentito di ricostruire la successione litologica puntuale, così come rappresentata nelle colonne stratigrafiche e nella sezione litostratigrafica allegate.

Si descrivono di seguito, i litotipi rinvenuti sulle verticali dei sondaggi, essi non costituiscono altrettante unità stratigrafiche, ma livelli differenziati esclusivamente ai fini applicativi.

Si è anche effettuata la correlazione con altri sondaggi effettuati nel versante in oggetto, ed in particolare con n° 2 sondaggi eseguiti per lo studio geologico relativo al progetto per la costruzione di un fabbricato da adibire a civile abitazione in via Agrigento (zona limitrofa, a quella interessata dalle

opere di progetto) e di n° 2 sondaggi effettuati per lo studio geologico relativo al progetto dei lavori per la realizzazione di un poliambulatorio in “C.da Variante”.

Il sondaggio S.1, eseguito in questa fase, su via Agrigento, ha mostrato dall'alto verso il basso:

- da 0,00 mt. a – 4,30 mt materiali di riporto costituiti da elementi lapidei calcarei eterometrici in scarsa matrice sabbio – limosa, sono presenti anche sfabbricidi e pezzi di laterizi;
- da 4,40 mt a - 5,50 mt terreno vegetale costituito da limo sabbioso di colore nocciola inglobante detriti calcarenitici eterometrici, il complesso risulta rimaneggiato, plastico , destrutturato;
- da -5,50 mt a 9,80 mt, argille sabbiose rimaneggiate plastiche, presentano patine e pigmentazioni ocracee di ossidazione, frustoli vegetali in decomposizione di colore nerastro e concrezioni calcaree rotonde di colore bianco, localmente inglobano detriti calcarenitici; diventano via via più consistenti oltre i 9,00 m di profondità e presentano un colore variabile dal nocciola con patine ocracee al grigio;
- da – 9,80 mt a – 10,60 mt, arenarie cementate, carotate in pezzi informi disgregati dal carotiere, frammisti a limi sabbiosi e sabbie limose di colore variabile dal giallo ocra al grigio scuro;

- da 10,60 mt. a – 12,40 mt, sabbie limose da ben addensate a debolmente cementate dal colore variabile dal giallo ocra al grigio;
- da -12,40 mt a -15,80 mt, alternanza di calcareniti ben cementate tenaci di colore grigio chiaro con livelli calcarenitici di colore verdastro, tenaci , compatte;
- da – 15,80 mt a – 16,40 mt, argille grigie, ben consistenti, a struttura scagliettata;
- da -16,40 mt a – 18,50 mt, arenarie di colore grigio – verde tenaci compatte;
- da – 18,50 m a -19,00 mt argille a struttura scagliettate a consistenza quasi litoide;
- da -19,00 mt a – 24,00 mt, arenarie ben cementate di colore variabile dal grigio al grigio verde al nocciola;
- da -24,00 m a – 28,00 mt , arenarie grigio verdastre, ben cementate, tenaci e compatte disgregate dal carotiere.
- da -28,00 m a – 29,00 mt , quota di fondo foro, argille grigie con strati di arenarie, disgregati durante il carotaggio, risultano ben consistenti.
-

Nel foro di sondaggio è stato installato un piezometro che ha permesso le misurazioni della falda idrica, diverse misurazioni hanno permesso di stabilire che il livello della falda si è stabilizzato a – 16,00 mt dal piano strada.

Il sondaggio S.1, eseguito precedentemente nell'area, per il progetto dei lavori di consolidamento del rione variante ha mostrato, dall'alto verso il basso, le seguenti unità:

- da 0.00 m a - 1.60 m dal piano campagna, una coltre pedogena di natura argillosa e sabbiosa, di tinta beige-marrone, frammista a materiali di riporto con inclusi detriti e blocchi calcarenitici;
- da - 1.60 m a - 2.50 m argille sabbiose degradate di tinta beige-giallastra con inclusi detriti di natura prevalentemente arenacea; si notano anche patine e pigmentazioni ocracee, dovute all'ossidazione dei minerali di ferro da parte di soluzioni circolanti;
- da - 2.50 m a - 3.50 m, arenarie giallastre cementate;
- da - 3.50 m a - 5.00 m, paleosuolo in matrice argillosa di colore tabacco; rimaneggiato;
- da - 5.00 m a - 5.50 m, argille beige-verdine alterate con piccoli ciottolini calcarei arrotondati;
- da - 5.50 m a - 6.30 m, sabbie addensate giallastre;
- da - 6.30 m a - 7.30 m, argille sabbiose beige-nocciola inglobanti ciottolini

calcarei arrotondati;

- da - 7.30 m a - 8.50 m, arenarie glauconitiche cementate;
- da - 8.50 m a - 9.20 m, argille grigio-verdi compatte;
- da - 9.20 m a - 11.50 m, arenarie glauconitiche giallastre cementate;
- da - 11.50 m a - 12.00 m, sabbie argillose;
- da - 12.00 m a - 13.00 m, arenarie glauconitiche;
- da - 13.00 m a - 13.80 m, argille glauconitiche verdastre e sabbie giallastre cementate;
- da - 13.80 m a - 14.20 m, sabbie giallastre addensate;
- da - 14.20 m a - 14.60 m, arenarie ben cementate e tenaci;
- da - 14.60 m a - 15.00 m, livello di argille verdastre, mediamente consistente;
- da - 15.00 m a - 15.30 m, sabbie argillose con livelli calcarenitici;
- da - 15.30 m a - 16.50 m, argille grigio-verdastre, consistenti;
- da - 16.50 m a - 18.20 m, arenarie ben cementate, di tinta giallastra, tenaci;
- da - 18.20 m a - 20.00 m, argille grigio-verdastre, ben consistenti.

Il sondaggio S.2, realizzato anch'esso a valle della S.S. 118 (tratto via Agrigento) ha evidenziato, dall'alto verso il basso, le seguenti unità:

- da 0.00 m. a - 1.70 m dal piano campagna, coltre pedogena di natura

argillosa-sabbiosa, frammista a materiali di riporto di tinta beige-marrone con inclusi detriti e blocchi calcarenitici;

- da - 1.70 m a - 3.60 m, argille sabbiose degradate di tinta beige-giallastra con inclusi detriti di natura prevalentemente arenacea; si notano patine e pigmentazioni ocracee. Intorno a - 3.00 m si individua un livello di arenarie giallastre cementate;

- da - 3.60 m a - 4.90 m, paleoterreno vegetale in matrice argillosa di colore tabacco rimaneggiato;

- da - 4.90 m a - 9.00 m, argille beige-verdine alterate, sabbie mediamente addensate, argille sabbiose beige-nocciola inglobanti minuti ciottolini calcarei arrotondati;

- da - 9.00 m a - 10.20 m, argille di tinta grigio-verde mediamente ben consistenti;

- da - 10.20 m a - 12.00 m, arenarie giallastre ben cementate;

- da - 12.00 m a - 18.00 m, alternanza di argille di colore grigio-scuro mediamente ben consistenti, sempre di più con la profondità, sabbie e arenarie glauconitiche cementate di tinta giallo-verdastra.

La correlazione tra tutte le stratigrafie dei sondaggi, eseguiti nel versante, ha mostrato che la formazione di base (substrato integro), è costituita da un'alternanza ritmica di argille, più o meno sabbiose, mediamente ben

consistenti, di colore generalmente grigio scuro e di arenarie glauconitiche di colore dal bruno al giallastro al grigio verdastro, da cementate a ben cementate e tenaci, sottilmente stratificate a tratti fratturate.

Dall'analisi stratigrafica e dall'osservazione macroscopica dei campioni è risultato che le argille presentano una tessitura a scaglie ed un grado di umidità e di plasticità più basso di quello riscontrato nello strato di alterazione.

Esse passano, a tratti, ad argilliti più o meno dure e sottilmente stratificate.

Gli strati calcarenitici, intercalati alle suddette argille, hanno spessori da centimetrici a decimetrici, mostrano spesso patine di ossidazione sulle superfici degli strati e delle fratture, vene di calcite spatica anche abbondante, ed è risultato che, tanto più è basso il contenuto di glauconite, tanto più elevato è il loro grado di durezza.

La suddetta formazione di base risulta ricoperta da una spessa coltre di alterazione costituita da argille sabbioso-limose, degradate, di colore passante dal bruno al marrone chiaro, generalmente umide, poco consistenti ed a struttura indifferenziata, spesso risultano plastiche.

Intercalati a tale argille, si rinvencono, dei livelli sabbioso-calcarenitici e arenacei, tenaci, spesso smembrati e fratturati.


Sono presenti depositi di calcite di colore biancastro e patine e pigmentazioni di colore ocra, dovute all'ossidazione dei minerali di ferro, da parte di soluzioni circolanti.

Nella parte sommitale della coltre (per circa 4,30 m di spessore), sono stati rinvenuti materiali di riporto, costituiti da elementi lapidei calcarei eterometrici, inglobanti anche sfabbricidi e laterizi.

Lo spessore di tale coltre di terreni alterati, rimaneggiati ed eterogenei, risulta variabile da 7,50 m a circa 9,80 m. rispetto alla quota di via Agrigento.

Le colonne stratigrafiche allegate, relative ai sondaggi meccanici, danno comunque, una indicazione più dettagliata dei tipi litologici rinvenuti delle loro caratteristiche e quote relative.

**SONDAGGI EFFETTUATI PRECEDENTEMENTE DALLO SCRIVENTE
NELL'AREA DI PROGETTO, IN OCCASIONE DELLO STUDIO
GEOLOGICO PER IL CONSOLIDAMENTO DEL RIONE VARIANTE**





















S1 - S2 

SONDAGGIO

n° 1








Località: MARINEO (PA)

Note: Distanza palo situato sotto il muretto di accesso ml. 30.

quote assolute	quote relative	spes. mt.	strat.	Descrizione	sond φ	camp.	falda H ₂ O
	0,00	mt.					
	-	1.60		Coltre pedogena di natura argillosa e sabbiosa, frammista a materiali di riporto di tinta beige-marrone con inclusi detriti e blocchi calcarenitici.			
1.60	-	0.90		Argille sabbiose degradate di tinta beige-giallastra con inclusi detriti di natura prevalentemente arenacea; si notano anche pigmentazioni ocracee.			
2.50	-	1.00		Arenarie giallastre cementate, fratturate.			
3.50	-	1.50		Paleoterreno vegetale in matrice argillosa di colore tabacco; rimaneggiato.			
5.00	-	0.50		Argille beige-verdine alterate con piccoli ciottolini calcarei arrotondati.			
5.50	-	0.80		Sabbie addensate giallastre.			
6.30	-	1.00		Argille sabbiose beige-nocciola inglobanti ciottolini calcarei arrotondati.			
7.30	-	1.20		Arenarie glauconitiche cementate.	C1	8.50	
8.50	-	0.70		Argille grigio-verdi compatte.		9.00	
9.20	-	2.30		Arenarie glauconitiche giallastre cementate.			
11.50	-	0.50		Sabbie argillose.			
12.00	-	1.00		Arenarie glauconitiche.			
13.00	-	0.80		Argille glauconitiche verdastre e sabbie giallastre cementate.	C2	13.00	
13.80	-	0.40		Sabbie giallastre addensate.		13.50	
14.20	-	0.40		Arenarie ben cementate, tenaci.			
14.60	-	0.40		Livello di argille verdastre.			
15.00	-	0.30		Argille grigio-verdastre.			
15.30	-	1.20		Arenarie ben cementate, di tinta giallastra, tenaci.	C3	16.10	
16.50	-	1.70		Argille grigio-verdastre.		16.50	
18.20	-	0.80		Argille grigio-verdastre.			
20.00	-						

A
S
S
E
N
T
E

SONDAGGIO
n° 2
Località: MARINEO (PA)
Note:

quote assolute	quote relative	spes. mt.	strat.	Descrizione	sond φ	camp.	falda H ₂ O
0,00 mt.							
	-	1.70		Coltre pedogena di natura argillosa sabbiosa, frammista a materiali di riporto di tinta beige-marrone con inclusi detriti e blocchi calcarenitici.			
1.70	-	1.90		Argille sabbiose degradate di tinta beige-giallastra con inclusi detriti di natura prevalentemente arenacea; si notano patine e pigmentazioni ocracee. Intorno ai 3.00 m si individua un livello di arenarie giallastre cementate.			
3.60	-	1.30		Paleoterreno vegetale in matrice argillosa di colore tabacco rimaneggiato.			
4.90	-	4.10		Argille beige-verdine alterate, sabbie mediamente addensate, argille sabbiose beige-nocciola inglobanti ciottolini calcarei arrotondati.			
9.00	-	1.20		Argille di tinta grigio-verde mediamente ben consistenti.			
10.20	-	1.80		Arenarie giallastre ben cementate.			
11.00	-	6.00		Alternanza di argille di colore grigio-scuro mediamente ben consistenti, sabbie e arenarie glauconitiche cementate di tinta giallo-verdastra.			
12.00	-						
13.00	-						
14.00	-						
15.00	-						
16.00	-						
17.00	-						
18.00	-						

**A
S
S
E
N
T
E**

**SONDAGGI EFFETTUATI PRECEDENTEMENTE IN PROSSIMITA
DELL'AREA DI PROGETTO, IN OCCASIONE DELLO STUDIO
GEOLOGICO PER LA REALIZZAZIONE DEL POLIAMBULATORIO**

S1 - S2 ●

ione Ditta

SAPCO. s.r.l.
la Roccabianca
118 km 3+250
Marineo (PA)

Committente:
Azienda U.S.L. 6 - Palermo

Località:
Comune di Marineo
C.da Variante

Oggetto:
Indagini geognostiche per la realizzazione di un poliambulatorio

SONDAGGIO N. 01

Dal 23/10/97 al 24/10/97

Tipo di perforazione:
☒ a rotazione
☐ a percussione

Ø iniziale 101 mm.

Ø finale 101 mm.

CARATTERISTICHE LITOLOGICHE

ACQUA

Falde
Percol.

Cavità

% di
carotaggio

Campioni

Argilla sabbioso - limosa, di colore tabacco chiaro, alterata e rimaneggiata, mista a minuti frammenti lapidei di natura prevalentemente calcarenitica

Calcarenite grigia, in strati sottili, con venature di calcite spatica.

Argilla sabbiosa di colore passante da tabacco chiaro fino a m. 6,50 a tabacco, plastica, alterata, con struttura indifferenziata. Il grado di umidità diminuisce con la profondità. Presenta intercalazioni di sottili livelli arenitici teneri, frantumati al suo interno e mostra, inoltre, plaghe di colore grigio e noduli e patine di ossidazione colore ocra.

Argilla sabbiosa di colore grigio chiaro, con tessitura a scaglie, patine di ossidazione colore ocra e plaghe di colore grigio. Presenta tra m. 9,50 e 9,80 un'intercalazione di arenarie grigie sottilmente stratificate, campionate in frammenti minuti.

Argillite di colore grigio scuro, compatta, e sottilmente stratificata.

Argilla sabbiosa grigio chiaro, plastica e umida, con noduli ferrosi e plaghe grigie, con intercalazioni di arenarie sottilmente stratificate e tenere, di colore giallastro.

Arenaria glauconitica grigia, sottilmente stratificata, con patine di ossidazione rossicce.

Argilla scarsamente sabbiosa di colore grigio scuro, poco umida e compatta, con spalmature biancastre di calcite.

Argilla sabbiosa di colore grigio chiaro passante a tabacco, poco umida, con patine di ossidazione ocra e abbondanti granuli di glauconite. Presenta intercalazioni di sottili livelli arenitici teneri e frantumati al suo interno.

Argillite di colore grigio scuro, sottilmente stratificata, passante intorno a m. 14,10 ad argilla debolmente sabbiosa grigio scura con tessitura a scaglie, patine di ossidazione ocra e granuli di glauconite.

Arenaria glauconitica fannosa di colore dal beige al verdastro, sottilmente stratificata, con patine di ossidazione rossicce e vene di calcite spatica.

Argilla debolmente sabbiosa grigio scura passante ad argillite sottilmente stratificata.

Arenaria glauconitica in strati dello spessore compreso tra cm1 e 10 con patine di ossidazione rossicce sulle superfici di strato e vene di calcite spatica. E' presente un'intercalazione di argilla sabbiosa grigia intorno a m. 16,00.

Argilla mediamente sabbiosa grigia con tessitura a scaglie, passante da m. 17,00 ad argillite grigio scuro sottilmente stratificata.

Argilla sabbiosa beige con abbondanti intercalazioni di sottili e teneri livelli arenitici.

Arenaria glauconitica sottilmente stratificata alternata a livelli di argilla litificata a scaglie di colore grigio scuro.

Argilla debolmente sabbiosa grigio scura con tessitura a scaglie.

75%

C1

C2

C3

C4

C5

C6

C7

C8

C9

Tav.6 - Stratigrafia del sondaggio meccanico S1

Intestazione Ditta

S.P.CO. s.r.l.
da Roccabianca
118 km 3+250
035 Marineo (PA)

Committente:
Azienda U.S.L. 6 - Palermo

Località:
Comune di Marineo
C.da Variante

Oggetto:
Indagini geognostiche per la realizzazione di un poliambulatorio

SONDAGGIO N. 02

Dal 27/10/97 al 28/10/97

Tipo di perforazione:

☒ a rotazione
☐ a percussione

Ø iniziale 101 mm.

Ø finale 101 mm.

Spessore strati	Scala 1:100	Schema stratigrafia	CARATTERISTICHE LITOLOGICHE	ACQUA		Cavità	% di carotaggio	Campioni
				Falde Percol.				
0,50	0,00		Materiale di riporto					
2,50	1,00		Argilla di colore bruno, debolmente sabbiosa, alterata e rimaneggiata, a struttura indifferenziata, mista ad elementi lapidei di varia natura e dimensione, più abbondanti fino a m.1,60.					C1
	2,00							
	3,00							C2
4,70	4,00		Argilla sabbioso - limosa di colore tabacco chiaro, alterata, a struttura indifferenziata con patine di ossidazione colore ocre ed intercalazioni di sottili livelli arenitici teneri, frantumati al suo interno. Da m. 5,20 a m. 5,50 il colore dell'argilla passa a grigio chiaro.					
	5,00							C3
	6,00							
	7,00							C4
0,60	8,00		Calcarenite glauconitica grigio verdastra, sottilmente stratificata (1/10 cm), con abbondanti vene di calcite spatica.					
2,20	9,00		Argilla mediamente sabbiosa di colore grigio chiaro, con abbondanti granuli di glauconite verde, patine di ossidazione colore ocre e plaghe di colore grigio. Presenta, inoltre, intercalazioni di sottili livelli arenitici teneri.				75%	
0,50	10,00							
0,90	11,00		Arenaria glauconitica sottilmente stratificata, campionata in frammenti minuti.					
	12,00		Argilla debolmente sabbiosa grigio verdastra, con tessitura a scaglie e striature grigie che negli ultimi cm.10 passa ad argillite sottilmente stratificata.					
2,10	13,00		Arenaria glauconitica di colore passante dal tabacco al grigio, sottilmente stratificata, campionata in frammenti minuti con abbondanti granuli di glauconite. Tra m.12,80 e 13,00 è riscontrabile uno strato di argilla grigio scura asciutta con tessitura a scaglie.					
	14,00							
4,50	15,00		Argilla sabbiosa di colore dal grigio scuro al beige passante di tanto in tanto ad argillite sottilmente stratificata poco compatta.					C5
	16,00							
	17,00							
	18,00							
1,00	19,00		Calcarenite glauconitica grigia sottilmente stratificata.					C6
1,50	20,00		Argilla debolmente sabbiosa grigia, poco umida con spalmature biancastre.					C7

Tav.7 - Stratigrafia del sondaggio meccanico S2

**SONDAGGI EFFETTUATI PRECEDENTEMENTE IN PROSSIMITA
DELL'AREA DI PROGETTO, IN OCCASIONE DELLO STUDIO
GEOLOGICO PER LA REALIZZAZIONE DI UN FABBRICATO DA
ADIBIRE A CIVILE ABITAZIONE**

S1 - S2 

SONDAGGIO numero 1 - Colonna litostratigrafica

Studio geologico relativo al progetto per la costruzione di un fabbricato da adibire a civile abitazione ed a locali commerciali in via Agrigento (S.S. n. 118), nel centro abitato di Marineo


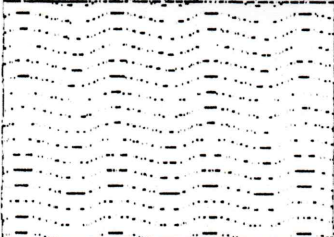
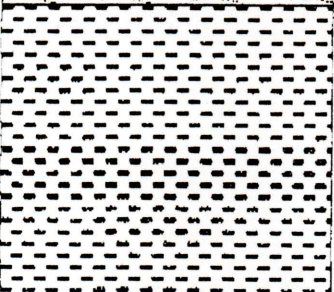
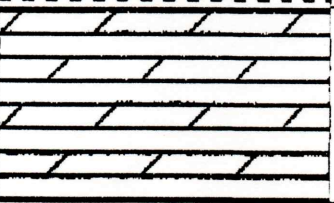
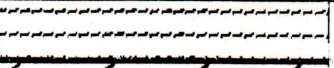
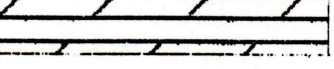
Ditta: Sigg. Filippo e Antonino Fontana

	Simbologia	descrizione litologica	campioni	falda
1.00		Copertura detritica di natura sabbiosa con numerosi inclusi lapidei di varia natura		
2.20		Limo argilloso di colore bruno-scuro		
3.50		Limo sabbioso di colore giallo-bruno con piccoli inclusi calcarenitici	C1 	
5.20		Sabbia limosa di colore giallastro		
7.30		Limo argilloso di colore bruno con sottili livelli di limi sabbiosi di colore tendente al giallo		
9.30		Limi sabbiosi di colore grigio-chiaro con inclusi di natura calcarenitica talvolta piuttosto ossidati		
10.50		Argilla compatta di colore grigio-scuro	C2 	
13.00		Alternanza di arenarie glauconitiche ora grigie, ora giallastre, e sabbie giallastre addensate		

SONDAGGIO numero 2 - Colonna litostratigrafica

Studio geologico relativo al progetto per la costruzione di un fabbricato da adibire a civile abitazione ed a locali commerciali in via Agrigento (S.S. n. 118), nel centro abitato di Marineo

Ditta: Sigg. Filippo e Antonino Fontana

	Simbologia	descrizione litologica	campioni	fulda
1.90		Copertura detritica di natura sabbiosa con numerosi inclusi lapidei di varia natura		
4.00		Limo argilloso di colore grigio-bruno		
7.00		Limo sabbioso di colore giallo-bruno con con inclusi calcarenitici di varie dimensioni		
8.90		Alternanza di arenarie glauconitiche ora grigie, ora giallastre, e sabbie variamente limose giallastre		
9.50		Argilla compatta di colore grigio-scuro		
10.00		Arenarie glauconitiche giallastre		

5. Caratteristiche Fisico Meccaniche

Per la determinazione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni interessati dalle opere di progetto, durante l'esecuzione dei sondaggi, sono stati prelevati, n° 2 campioni indisturbati, denominati S1C1 ed S1C2, un campione denominato S1CR1, a disturbo limitato, n. 3 campioni di arenarie denominati S1CR2; S1CR3, S1CR4, e due campioni lapidei.

Le prove di laboratorio sono state eseguite dal laboratorio della Geocima SAS , mentre le prove sui campioni lapidei denominati S1CL1 ed S1CL2, sono stati eseguite dal laboratorio Geotec di Palermo.

Sui campioni sono state determinate, dopo il riconoscimento macroscopico, le caratteristiche fisiche (*peso specifico γ_s , peso di volume γ , contenuto naturale di acqua W_n , limiti di Atterberg*), nonché l'analisi granulometrica mediante stacciatura e sedimentazione.

Inoltre, per la determinazione delle caratteristiche meccaniche dei terreni, sono state effettuate n° 3 prove di taglio diretto mediante apparecchio di Casagrande del tipo consolidata-drenata (CD), per la definizione della coesione e dell'angolo di attrito interno, e n° 6 prove di compressione monoassiale semplice non confinata, espansione laterale libera (E.L.L.), e n. 2 prove D.L..

Le prove di taglio sono state portate a termine con la rottura di tre provini, dalle dimensioni standard: ogni provino è stato dapprima consolidato per il tempo necessario ad annullare i cedimenti, controllati attraverso un micrometro e, quindi, rotto sotto un diverso carico verticale di consolidazione.

I punti di rottura di ogni prova sono stati riportati in un grafico con in ascisse la pressione assiale di rottura (P_v), ed in ordinate la tensione di taglio (τ) alla rottura (piano di Mohr). La loro interpolazione ha fornito i valori di coesione (c') e di angolo d'attrito (ϕ').

Le prove E.L.L. hanno permesso di determinare, sui terreni prevalentemente argillosi, i valori di coesione non drenata (C_u).

Le prove di resistenza a compressione monoassiale (D.L), eseguite sui due campioni di roccia, hanno consentito di determinare il valore dei carichi di rottura (σ_r).

E' emerso che i limi argillosi con sabbia debolmente ghiaiosi, di tinta beige- nocciola, presenti dai - 4,30 m a - 5,50 m dal piano stradale, risultano alterati, rimaneggiati, destrutturati ed inglobano elementi lapidei eterometrici. Risultano da poco a mediamente plastici ($W_l = 40,50\%$ - $I_p = 25,18$).

Si presentano umidi e quasi saturi, anche se non si è riscontrata nell'ambito di esse, la presenza di falda.

Il loro peso di volume γ è compreso tra 19,90 KN/mc a 20,04 KN/mc; per tali terreni superficiali, le prove di laboratorio hanno mostrato i seguenti parametri geotecnici:

$$c' = 5,00 \text{ KN/mq}; \quad Cu = 62,3 \text{ KN/mq}; \quad \phi' = 21^\circ; \quad \gamma = 19,98 \text{ KN/mc};$$

Per quanto riguarda i limi argillo sabbiosi, presenti da – 5,50 m a – 9,80 m, di tinta nocciola, consistenti e plastici, a struttura rimaneggiata; dalla identificazione del campione è risultato anche che presentano inclusioni arenacee dal millimetro al centimetro; dal punto di vista granulometrico, questi terreni risultano classificati come sabbie ghiaiose e argillose con limo. Posseggono un contenuto d'acqua più basso; compreso tra il 14% e il 16% .

Per tale unità, le prove di laboratorio hanno evidenziato i seguenti valori:

da 5,50 m a – 9,80 m:

$$c' = 11,00 \text{ KN/mq}; \quad Cu = 147,2 \text{ KN/mq}; \quad \phi' = 26^\circ;$$

$$\gamma = 21,12 \text{ KNmc};$$

Oltre i – 9,80 m di profondità, si rinviene una alternanza di sabbie, sabbie limose ed arenarie, il campione S1 C2 risulta costituito da sabbia argillosa con limo; presenta un colore marrone - verdastro, a struttura caotica. Presenta un contenuto d'acqua più basso; compreso tra il 14% e il 15% .

Per tale unità, le prove di laboratorio hanno evidenziato i seguenti valori:

da - 9,80 m a - 15,00 m:

$c' = 8,00 \text{ KN/mq}$; $C_u = 148,8 \text{ KN/mq}$; $\phi' = 37^\circ$;

$\gamma = 20,63 \text{ KN/mc}$;

Nell'ambito di tale alternanze è stato prelevato a - 14,60 m di profondità, il campione S1CR2 costituito da arenaria debolmente cementata di colore grigio, porosa poco friabile.

La prova di compressione non confinata E.L.L., ha mostrato valori di C_u di 148, 8 KN/mq.

Prove E.L.L sono state eseguite anche sui campioni di arenaria ben cementata di colore grigio, S1CR3 (-20,60 m) sul camp.S1CR4 (-25,70 m),esse hanno mostrato rispettivamente valori di C_u di 4.260,00 KN/mc e 1.528,00 KN/mc

Le prove D.L. eseguite sui campioni calcarei S1CL1 ed S1CL2 hanno evidenziato valori della tensione assiale a rottura (σ_r) di 49,00 e 47,5 MPa, peso di volume (γ) di 26,02 e 26,51 KN/mc, ed una forte reazione all'HCL.

Per quanto concerne il calcolo dei pali di fondazione, tutti i parametri sopra esposti, sono parametri geotecnici nominali dei terreni di sedime, così come desunti dalle prove geotecniche di laboratorio, eseguite dal laboratorio di analisi e prove geotecniche sulle terre: “Geocima di Carlo Cibella e & SAS”, (Autorizzazione Ministero Infr. e Trasp.).

Tali valori dovranno essere adeguatamente caratterizzati, a cura del progettista, così come previsto dal D.M. Infrastrutture del 14 gennaio 2008 e successivi aggiornamenti, capitolo VI e relativa circolare 02 febbraio 2009 n. 617, C.S.LL.PP., determinando i parametri caratteristici appropriati per lo stato limite considerato, in funzione delle scelte progettuali adottate.

I grafici e le schede, relative alle analisi e prove di laboratorio, dove sono riportati e diagrammati i risultati ottenuti, sono stati consegnati dalla ditta esecutrice Geocima al Comune di Maroneo e trasmesse per conoscenza allo scrivente.

5. Indagini sismiche, categoria di sottosuolo e condizioni topografiche

Secondo quanto previsto dalla vigente normativa (D.M. 14/01/2008), viene di seguito valutata l'influenza delle condizioni geolitologiche e morfologiche locali.

A tal fine è stata eseguita una prova sismica MASW (Multichannel Analysis of Surface Wave), che costituisce una tecnica di indagine non invasiva che individua, al centro dello stendimento, il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali (Rayleigh) fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo.

Il sondaggio è stato realizzato lungo un allineamento definito posizionando 12 geofoni prodotti dalla PASI srl, in grado di registrare i segnali provenienti dai geofoni a componente verticale, aventi una frequenza di 4,5 hz, con equidistanza pari a 2 metri. L'offset è stato posto a cinque metri dal primo geofono. Per l'acquisizione è stato utilizzato il sismografo digitale 16SG24N a 24 canali della Pasi srl ad alta risoluzione, matricola n.09036062N.

La prova consiste nel produrre sulla superficie del terreno, in prossimità del sito da investigare, sollecitazioni dinamiche verticali, per la generazione

delle onde P e nel registrare le vibrazioni prodotte, sempre in corrispondenza della superficie, a distanze note e prefissate mediante geofoni a componente verticale.

L'identificazione della categoria di sottosuolo si basa principalmente sui valori della velocità equivalente $V_{s,30}$ di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità.

La velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,30}$ è definita dall'espressione:

$$V_{s,30} = 30 / \Sigma(h_i/V_{s,i}) \quad (\text{in m/s})$$

in cui:

- h_i è lo spessore, in metri, dell'i-esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità;
- $V_{s,i}$ è la velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato.

Dall'analisi dei dati sismici relativi alla prova si è ottenuto un valore di **V_{s30} di 400 m/s**, anche le due prove MASW1 e MASW2, eseguite precedentemente nell'area di progetto, avevano mostrato valori di **V_{s30} compreso tra 426 e 465 m/s**, di conseguenza ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si può attribuire il suolo di fondazione alla categoria **“B”** ovvero: *“Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa*

molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_s compresi tra 360 e 800 m/sec ”

L'ubicazione della stesa sismica Masw è riportata nella planimetria allegata, ed anche le altre due prove Masw eseguite in precedenza (Masw S1 e Masw S2).

CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Viene di seguito definita, mediante la sottostante tabella, la categoria topografica dell'area in esame, riferita a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali creste e dorsali allungate, che dovranno essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30,00 m.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Nel caso in esame si può assumere la categoria T2.

La relazione sulle indagini geofisiche eseguite dalla ditta Geocima, in cui viene descritta in dettaglio la metodologia e l'attrezzatura utilizzata per la determinazione della categoria di suolo di fondazione è stata già consegnata al Comune e per conoscenza trasmessa allo scrivente.

COMUNE DI MARINEO (PA) - CONSOLIDAMENTO DELLA VIA AGRIGENTO PLANIMETRIA DELLE INDAGINI



Sondaggio geognostico a carotaggio continuo.



Area di indagine tramite georadar.



Sondaggio sismico tipo Masw.

6. Considerazioni Geologico – Tecniche Conclusive

Il rilevamento geologico e geomorfologico e le indagini dirette, hanno consentito di acquisire un insieme di dati significativi sull'area interessata dalle previste opere in progetto.

La zona interessata dai fenomeni di dissesto è ubicata alla periferia Est del centro abitato, più precisamente risulta prospiciente via Agrigento, pressochè di fronte alla caserma dei carabinieri.

Nella Carte del PAI ricade in zona a Pericolosità P3 elevato, ed a Rischio R3 elevato.

Il versante in esame presenta segni di dissesto superficiali diffusi, quali creep, piccoli scoscendimenti e fenomeni di erosione diffusa e concentrata.

Tali fenomeni si accentuano, vista anche la particolare situazione geologica, geomorfologica e idrologica dell'area, infatti, le biocalcareni glauconitiche presenti a monte, caratterizzate da una certa permeabilità, sia primaria per porosità, sia secondaria per fratturazione, al contatto con le argille marnose con frazione sabbiosa, quasi impermeabili, determinano venute a giorno di acque, che si manifestano molto più a valle dell'area in studio; tali condizioni, come già detto associate alla mancanza di una razionale

regimazione delle acque superficiali, creano situazioni di instabilità nell'ambito della coltre argillosa alterata di notevole spessore.

Le indagini geognostiche, hanno evidenziato come l'area interessata dalle opere in progetto ricade sulla formazione delle "Calcareniti glauconitiche di Corleone" si tratta di una successione stratigrafica costituita da alternanze di argille, sabbie, arenarie e calcareniti glauconitiche, più o meno cementate.

La formazione suddetta risulta mascherata da una fascia di argille con frazione sabbiosa e sabbie limose, alterate, inglobanti minuti detriti calcarenitici, e materiali di riporto nella parte sommitale; lo spessore di tale coltre è variabile dai 7,50 m ai 9,80 m.

Considerato il notevole spessore della coltre di terreni degradati, e l'eterogeneità strutturale del complesso, si condivide la scelta progettuale di realizzare, alla base della scarpata di via Agrigento, per una lunghezza di circa 50 ml, una paratia di pali da 80 cm di diametro posti ad interasse di 1,20 m collegati alla sommità da una trave in cemento armato che sosterrà un muro in c.a di circa 4,00 m di altezza.

Infatti, i terreni della coltre superficiale, reagirebbero in maniera disuniforme, sotto i carichi portati dalle strutture esterne; è, quindi, necessario che la fondazione del muro di sottoscarpa, superi tale parte degradata ed eterogenea.

Il trasferimento dei carichi esterni in profondità, nella formazione argillosa integra di migliori caratteristiche fisico-meccaniche, tramite l'esecuzione di pali trivellati in c.a., idoneamente incastrati nella formazione di base, scongiurerà pericolosi fenomeni di cedimenti differenziali.

I pali avranno la duplice funzione di trasferire i carichi delle strutture (opere di sostegno) in profondità sul substrato consistente e, nello stesso tempo, di contenere i materiali degradati sovrastanti.

Eventuali sbancamenti necessari per l'impostazione delle opere in progetto, dovranno essere eseguiti a piccoli tratti (h max 2,0 mt e di lunghezza non superiore a 10 mt), avendo cura di puntellare nel contempo, opportunamente, i fronti di scavo, che si verranno a determinare.

Nella disposizione dei pali si dovrà avere cura di consentire il normale deflusso delle acque di circolazione sotterranea.

La falda si è stabilizzata a circa - 16,00 m dal piano di campagna (quota bocca foro su via Agrigento); è opportuno sottolineare che le misurazioni sono state effettuate nei mesi di agosto e settembre, periodo di massimo depauperamento della falda; è verosimile che il livello si alzi di diversi metri a seguito delle piogge invernali.

Tali opere ovviamente, dovranno essere opportunamente calcolate e dimensionate, tenendo conto delle condizioni stratigrafiche e delle caratteristiche fisico- meccaniche dei terreni interessati. In relazione ai terreni attraversati, sarà cura del progettista strutturale tenere conto o meno della portanza laterale, per alcuni degli strati considerati.

Alla sommità dei pali, si dovrà eseguire una platea di collegamento in c.a, sulla quale attestare il muro di contenimento.

In merito alla esecuzione dei pali, va considerata la presenza del materiale detritico anche di riporto, di copertura, nonchè la fascia degradazione costituita prevalentemente da sabbie limose ed argille sabbiose rimaneggiate ed alterate, interessate da una modesta circolazione idrica; fattori predisponenti alla chiusura del foro.

Si rende, quindi, necessario in fase di perforazione per l'esecuzione dei pali, l'impiego di camicie in lamiera di ferro, almeno nell'ambito dei primi 6,00 metri.

E' opportuno prevedere, a tergo del muro di sostegno, la realizzazione di un idoneo drenaggio in pietrame calcareo, con canaletta di fondo e tubo drenante microfessurato, atto a garantire nel tempo, l'immediato smaltimento delle acque piovane.

Per quanto riguarda il dimensionamento delle opere di sostegno, Ing. calcolista potrà utilizzare i parametri geotecnici desunti dalle prove di laboratorio eseguite sui campioni indisturbati, riportati nel capitolo precedente, che dovranno essere opportunamente elaborate come previsto dalle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni per la determinazione dei parametri geotecnici caratteristici.

E' necessario altresì prevedere delle opere di regimazione delle acque superficiali che attualmente scorrono indisciplinate lungo via Agrigento e convogliarle adeguatamente verso valle, oltre l'area interessata dalle opere di progetto, nell'esistente collettore per acque bianche.

Nelle scarpate, che si verranno a determinare si potranno prevedere graticciate e fascinate, inoltre, potranno essere piantumate cotiche erbose, cespugli ed arbusti, del tipo "sempervirens" che avranno la funzione di attenuare i fenomeni erosivi superficiali e di trattenere tramite le radici la coltre stessa.

Con l'intervento progettato, si consoliderà e bonificherà parte dell'area, attualmente dissestata, scongiurando l'accentuarsi di pericolosi fenomeni di dissesto, che certamente coinvolgerebbero la S.S. 118, che costituisce la principale strada di accesso a Marineo e le costruzioni prospicienti via Agrigento ("Rione Variante"), con grave pericolo per la pubblica incolumità.

In fase di esecuzione delle opere dovranno essere rispettate tutte le norme di sicurezza per la salvaguardia e l'incolumità degli operai.

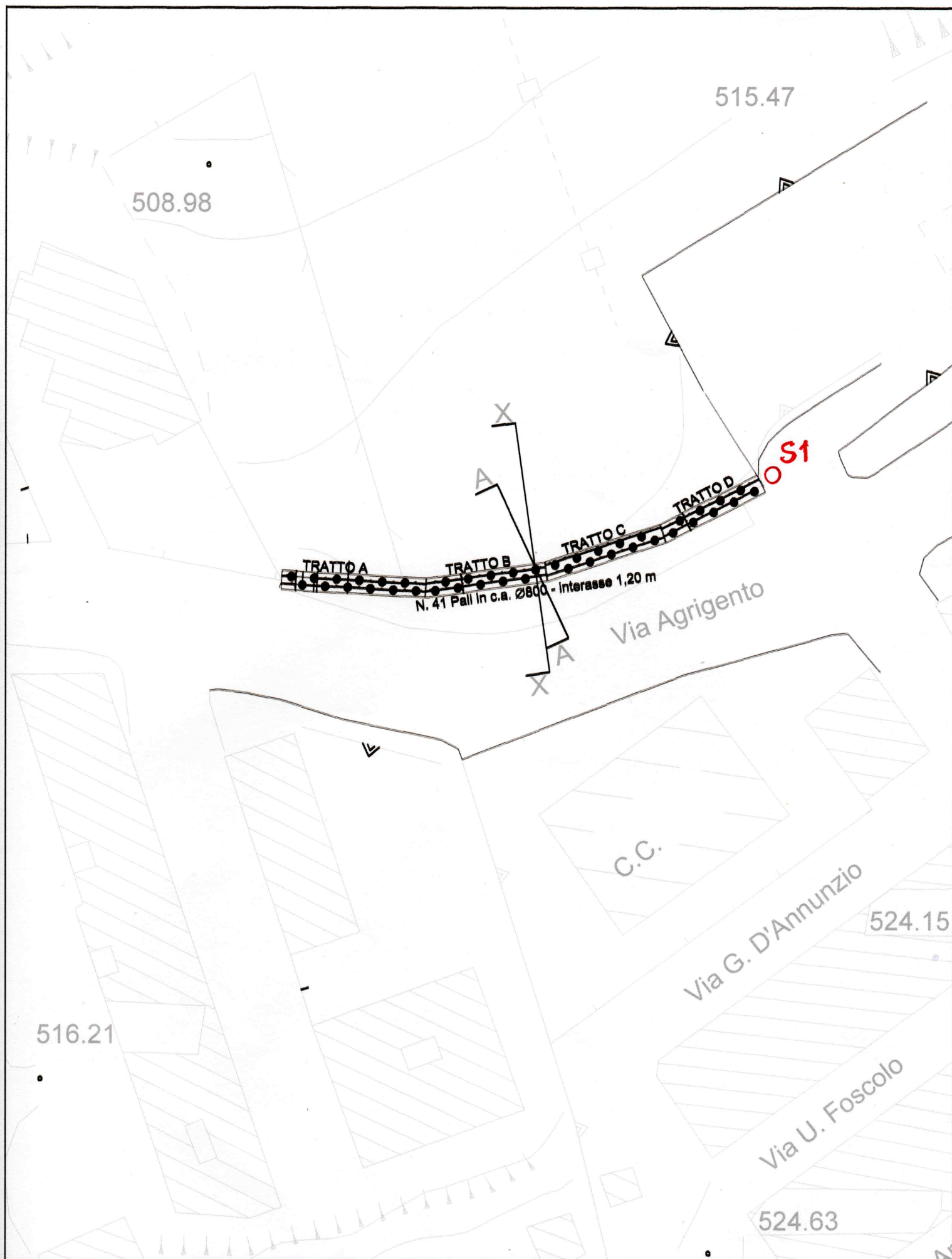
E' comunque opportuno ed auspicabile, in fase di realizzazione delle opere previste in progetto, creare una continua collaborazione tra la D.L ed il consulente Geologo.

Palermo, Ottobre 2021

Il Geologo



Dr. Giorgio Milazzo



PLANIMETRIA CON INDICAZIONE DEI PALI

Scala 1:50

SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA SCHEMATICA A – A'

Scala 1: 100

S. 1



Sondaggio eseguito con trivella a rotazione e circolazione di acqua



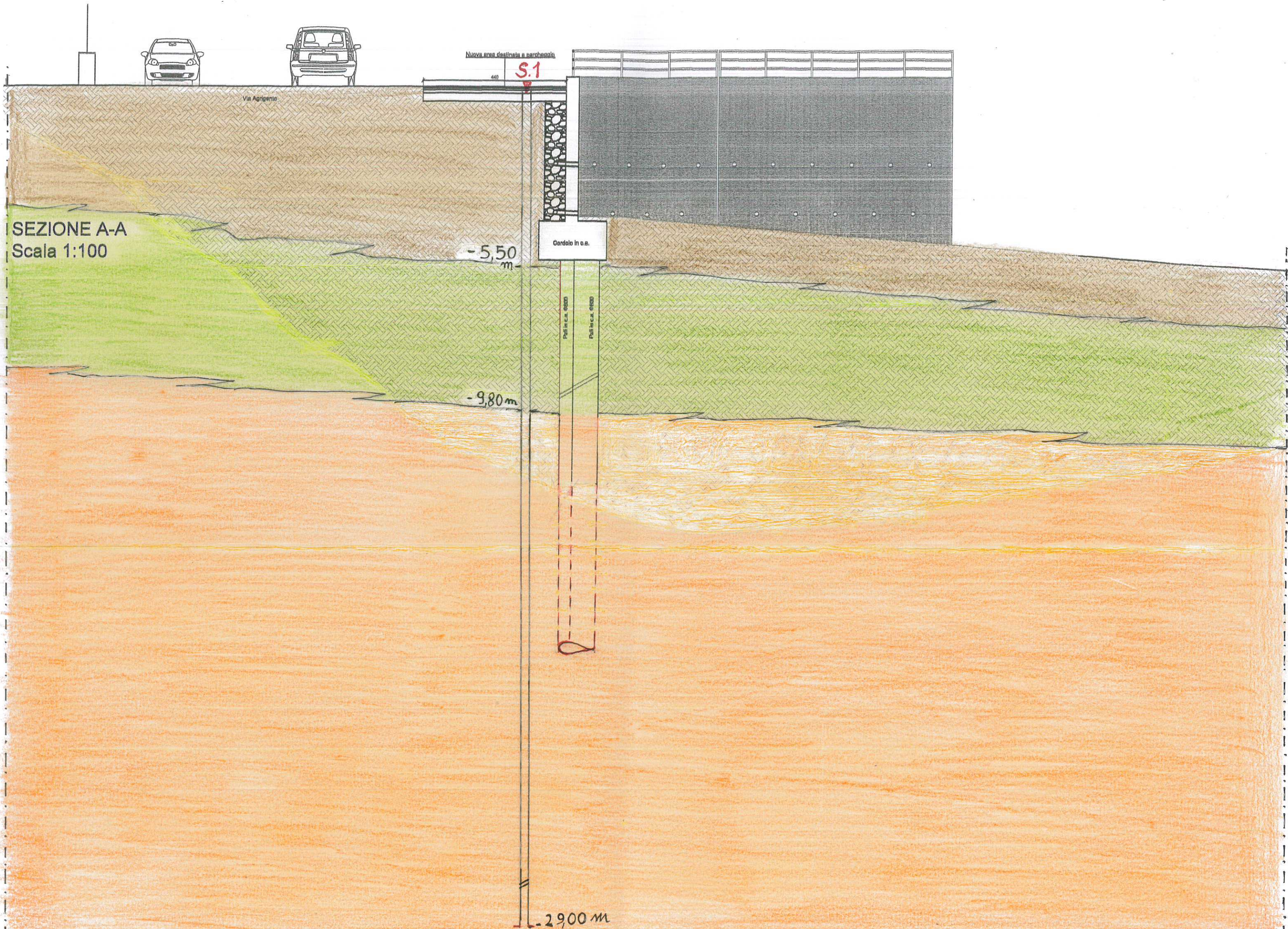
Materiali di riporto composti da elementi lapidei calcarei eterometrici in scarsa matrice sabbio – limosa, inglobanti sfabbricidi e pezzi di laterizi; passanti verso il basso (circa – 4,30 m) a limi sabbiosi di colore nocciola, rimaneggiati ed alterati, destrutturati, inglobanti detriti calcarenitici. Nella zona posta a valle di via Agrigento risultano prevalenti i limi sabbiosi rimaneggiati ed alterati inglobanti detriti calcarenitici




Argille sabbiose rimaneggiate plastiche, presentano patine e pigmentazioni ocracee, dovute alla ossidazione dei minerali di ferro da parte di soluzioni circolanti e frustoli vegetali in decomposizione, di colore nerastro, inglobano detriti calcarenitici. Risultano via via più consistenti oltre i 9,00 m di profondità, presentano un colore variabile dal nocciola con patine ocracee al grigio



Alternanze di arenarie cementate con limi sabbiosi e sabbie limose di colore variabile dal giallo ocre al verdastro al grigio scuro (fino a – 12,40 m), con calcareniti glauconitiche ben cementate a tratti tenaci (fino a – 16,40 m), e con argille grigie mediamente ben consistenti, a tratti struttura scagliettata (fino a circa – 19,00 m) A maggiori profondità sono prevalenti le arenarie cementate.




COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	DITTA ESECUTRICE	PAG
 Comune di Marineo Città Metropolitana di Palermo	INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOFISICHE E PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO PER "LAVORI DI CONSOLIDAMENTO DI UN TRATTO DELLA VIA AGRIGENTO A MARINEO" - RELAZIONE SULLE INDAGINI-	GEOCIMA SAS Via Borremans, 36 90145- Palermo P.I: 04405870827	1 / 28

REPORT FOTOGRAFICO SONDAGGIO GEOGNOSTICO S1




Postazione sondaggio S1.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	DITTA ESECUTRICE	PAG
 Comune di Marineo Città Metropolitana di Palermo	INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOFISICHE E PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO PER "LAVORI DI CONSOLIDAMENTO DI UN TRATTO DELLA VIA AGRIGENTO A MARINEO" - RELAZIONE SULLE INDAGINI-	GEOCIMA SAS Via Borremans, 36 90145- Palermo P.I: 04405870827	2 / 28



Sondaggio S1 – Cassetta catalogatrice n° 1 – Da 0.0 a 5.0 m.




COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	DITTA ESECUTRICE	PAG
 Comune di Marineo Città Metropolitana di Palermo	INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOFISICHE E PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO PER "LAVORI DI CONSOLIDAMENTO DI UN TRATTO DELLA VIA AGRIGENTO A MARINEO" - RELAZIONE SULLE INDAGINI-	GEOCIMA SAS Via Borremans, 36 90145- Palermo P.I: 04405870827	3 / 28

Sondaggio S1 – Cassetta catalogatrice n° 2 – da 5.0 a 10.0 m.



Sondaggio S1 – Cassetta catalogatrice n° 3 – da 10.0 a 15.5 m.


COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	DITTA ESECUTRICE	PAG
 Comune di Marineo Città Metropolitana di Palermo	INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOFISICHE E PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO PER "LAVORI DI CONSOLIDAMENTO DI UN TRATTO DELLA VIA AGRIGENTO A MARINEO" - RELAZIONE SULLE INDAGINI-	GEOCIMA SAS Via Borremans, 36 90145- Palermo P.I: 04405870827	4 / 28



Sondaggio S1 – Cassetta catalogatrice n° 4 – da 15.5 a 22.0 m.



Sondaggio S1 – Cassetta catalogatrice n° 5 – da 22.0 a 28.0 m.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	DITTA ESECUTRICE	PAG
 Comune di Marineo Città Metropolitana di Palermo	INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOFISICHE E PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO PER "LAVORI DI CONSOLIDAMENTO DI UN TRATTO DELLA VIA AGRIGENTO A MARINEO" - RELAZIONE SULLE INDAGINI-	GEOCIMA SAS Via Borremans, 36 90145- Palermo P.I: 04405870827	5 / 28



Sondaggio S1 – Cassetta catalogatrice n° 6 – da 28.0 a 29.0 m.