



CITTÀ METROPOLITANA DI PALERMO

Area Infrastrutture

Direzione Viabilità

S.P. n. 4 “Di Portella di Poira”: San Cipirello – Corleone

Lavori di messa in sicurezza per la sistemazione del piano viabile e
realizzazione di opere di presidio e corredo in tratti saltuari
(dal km. 10+00 - bivio con la S.P. n. 42 di Tagliavia - al km 14+00 circa)

CUP: D37H20002500001

PROGETTO ESECUTIVO



I PROGETTISTI

ing. Giovanni Lascari
Ing. Claudio Tascone

IL GEOLOGO

dott.ssa Roberta Di Natale

Visto:

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

ing. Giacomina Maria Fasulo

data _____ prot. _____

R - RELAZIONI

ELABORATO

Relazione geologica

VERIFICATO

n. _____ del _____

VALIDATO

n. _____ del _____

APPROVATO

n. _____ del _____

REV.

DATA

AGGIORNAMENTO

DATA

REL.

SCALA

R.1.2

CODICE FILE

REL.1.2.pdf

S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.



CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO

AREA VIABILITÀ - EDILIZIA- BENI CULTURALI

RELAZIONE GEOLOGICA

S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone

Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.



INDICE

PREMESSA	3
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	4
INQUADRAMENTO GEOLOGICO	6
GEOLOGIA DELL'AREA DI INTERVENTO	12
UBICAZIONE SONDAGGI EFFETTUATI NEL 2017	18
LE PRINCIPALI FRANE	24
ANALISI DEI SONDAGGI EFFETTUATI CON PRECEDENTI CAMPAGNE	32
ANALISI DELLE PRINCIPALI FRANE	43
DATI GEOTECNICI	79
RISULTATI DELLE INDAGINI GEOFISICHE	91
IPOTESI DI INTERVENTO E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	94

PREMESSA

La presente relazione viene redatta per lo studio dei lavori di manutenzione straordinaria volti alla ripresa dei tratti in frana, alla sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e alla realizzazione di opere di presidio e corredo sulla strada provinciale S.P. n°4 “Di Portella Di Poirà”.

Per lo studio delle zone di dissesto più gravi e per lo studio delle zone in frana è stata stipulata fra la Città Metropolitana di Palermo - Direzione Infrastrutture, Viabilità, Mobilità e Trasporti – e il Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, Aerospaziale, dei Materiali apposita Convenzione per quanto riguarda gli aspetti di Ingegneria Geotecnica.

La S.P. n° 4 “Di Portella Di Poirà” ricade nei territori dei Comuni di San Cipirello, Monreale e Corleone; inizia con l’abitato di San Cipirello e termina con l’abitato di Corleone; ha uno sviluppo di Km 24+500.

La strada collega i Comuni di San Cipirello e Corleone tra di loro e con la strada a scorrimento veloce SSV 624 Palermo-Sciacca, importante arteria per il territorio, e con le SS 118 e 188/c.

Consente inoltre il collegamento con le seguenti strade provinciali: S.P. n° 102 bis - Ex Cons. n° 63 - S.P. n° 65 ter - S.P. n° 71 - S.P. n° 65 bis - S.P. n° 42 - S.P. n° 91 - S.P. n° 92 - S.P. n° 99 - S.P. n° 70 - S.P. n° 4 bis - Ex Cons. n° 24 - S.P. n° 45 - S.P. n° 97.

La strada in argomento attualmente presenta in diversi tratti deformazioni e ribassamenti del piano viabile a seguito dei movimenti franosi, di vaste dimensioni, verificatisi nei versanti di monte e aggravati dalle avverse condizioni meteorologiche e dal dissesto idrogeologico causato da un improprio utilizzo agricolo del territorio che ha nel tempo eliminato naturali scoli delle acque di ruscellamento. Tali fenomeni franosi hanno determinato scivolamenti e cedimenti, sul lato valle, del corpo stradale e relativa scarpata pregiudicandone gravemente il transito veicolare.

Per tale ragione è stato necessario pur avvalendosi di studi pregressi effettuare una ulteriore campagna di indagine. Nella presente relazione si riportano i risultati dello studio che riguarda la strada S.P. n. 4 di Portella di Poirà: San Cipirello-Corleone.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La strada provinciale n° 4 "Di Portella di Poirà": San Cipirello - Corleone ricade nei Fogli IGMI 258 I SO e 258 II NO e ricade per intero all'interno del Foglio I.G.M.I. in scala 1:50.000 numero 607 denominato CORLEONE ed in particolare nelle sezioni C.T.R.(Carta Tecnica Regionale) in scala 1:10.000 n°607030(S. Giuseppe Jato)–607070(Cozzo Percianotta) –607110 (Monte Galiello) –607120 (Rocche di Rao)–607160 (Corleone).

La strada si estende da NNW a SSE per circa 25 km e percorre con andamento sinuoso e a mezzacosta il versante orientale del Torrente Corleone con quote comprese tra i 375 e i 400 m s.l.m.

L'area ricade geologicamente nei Monti Sicani ed in particolare vi affiorano terreni appartenenti al dominio paleogeografico inerente il Bacino Sicano. Tale bacino si è deformato nell'intervallo Pliocene medio - Tortoniano dando luogo a diverse Unità Stratigrafico Strutturali (U.S.S.)

La strada corre lungo una anticlinale. Vi affiorano in particolare le argille sabbiose, grigie verdastre con intercalati banchi di calcareniti glauconitiche del Miocene inferiore - Oligocene superiore. Tale affioramento interessa la strada fino a Portella Mazzadiana dove si ha il contatto stratigrafico con le marne grigie della Formazione S. Cipirello del Tortoniano - Serravalliano, contatto che prosegue correndo parallelamente alla strada sia a monte che a valle.

A monte della strada affiorano inoltre le calcareniti e marne sabbiose glauconitiche del Burdigaliano - Aquitaniano. In prossimità di Contrada Frattina si rinvencono le alluvioni del Torrente Corleone; ed in sinistra idrografica dello stesso affiora la Formazione Cozzo Terravecchia, costituita da argille sabbiose e conglomerati del Messiniano inf - Tortoniano sup.

La configurazione morfologica generale del territorio in esame è quella collinare con quote quasi mai superiori ai 450 m s.l.m. le forme più aspre ed accidentate sono presenti in corrispondenza degli affioramenti rigidi più litificati.

La morfologia delle aree interessate è, come accennato, variabile e strettamente connessa alla natura dei litotipi affioranti, alla climatologia e alle vicissitudini tettoniche subite dalle formazioni.

Prevalgono, in particolare, i terreni a comportamento plastico sovente incise da linee di impluvio più o meno profonde ed ampie e da ruscellamento diffuso o concentrato.

In particolare i versanti attraversati dalla strada hanno una acclività compresa tra il 10 e il 35% e risultano per lo più coltivati a vigneti oltre a sporadici tratti coltivati ad oliveti e mandorleti. Laddove non è presente una copertura vegetale arborea il terreno è comunque modellato dall'agricoltura (seminativi).

La morfologia è dolce lungo tutto il tratto della strada, ad eccezione dell'area prossima a C.da Frattina nella quale le marne di S. Cipirello assumono una morfologia calanchiva.

Il tracciato si sviluppa per tre quarti all'interno del bacino idrografico del Fiume Belice mentre per la restante parte all'interno del bacino idrografico del Fiume Jato



Il drenaggio è di tipo dendritico con erosione di fondo e formazione dei già menzionati calanchi sulle marne di S. Cipirello, in sinistra idrografica del "Belice sinistro"; meno sviluppato sulle argille sabbiose del Miocene inf.

L'intero versante è interessato da numerosi corsi d'acqua intercettati dal tracciato stradale esistente.

I vasti affioramenti argillo-sabbiosi presenti danno origine a collinette arrotondate con versanti debolmente inclinati e disuniformi. Queste si sono generate per l'azione coniugata di processi fluviali, movimenti di massa e fenomeni di ruscellamento. Le forme del rilievo più diffuse nell'area sono le frane. Si possono riconoscere diversi corpi di frana attivi e quiescenti, si tratta soprattutto di colamenti che, a seconda dello sviluppo dei versanti, danno luogo a lingue allungate mediamente 200-800 metri, con lunghezze massime fino a 1 km, e larghezze medie nell'ordine di qualche centinaio di metri. Lo sviluppo di processi rapidi del tipo debris o mud flow, con trasporto di materiale lungo i fondovalle, ha comportato l'accumulo con formazione di grandi lobi terminali aperti a ventaglio allo sbocco delle stesse valli. Più rari sono gli scorrimenti, messi in evidenza dalla presenza di grandi aree in contropendenza e contrassegnati da un rapporto larghezza/lunghezza maggiore rispetto alle colate. I processi fluviali sono responsabili dell'esistenza di diverse strutture dovute a fenomeni di forte erosione, che hanno portato alla formazione di canyon (Monte Kumeta e Corleone) e di grandi valli a V. I processi di dilavamento, invece, sono responsabili della genesi di piccoli ed effimeri rivoli e solchi, presenti lungo i versanti argillosi, e della mobilitazione e successiva sedimentazione di materiali preferenzialmente incoerenti, quali marne ed argille intensamente alterate o detriti, sabbie e suoli.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La strada in oggetto rientra nel Foglion° 607 CORLEONE e dal punto di vista geologico costituisce un settore molto complesso ed articolato.

La zona centro-occidentale della Sicilia è costituita da un frammento di catena caratterizzata da diverse falde tettoniche impilate, derivanti dalla deformazione dei domini paleogeografici Imerese, Trapanese, Sicano e Saccense. Tali domini costituivano, durante il Mesozoico -Paleogene, il margine continentale siciliano e, a partire dal Miocene inferiore e fino al Pleistocene, hanno subito processi di deformazione tettonica di tipo compressivo. In particolare le Unità tettoniche derivanti dai Domini Imeresi e Trapanesi, presenti in affioramento nel settore settentrionale del bacino del Belice, con le loro coperture post-orogene, ricoprono tettonicamente le Unità Saccensi e Sicane, presenti nelle aree centro-meridionali del bacino.

Le **Unità Imeresi** sono rappresentate da depositi di bacino di mare profondo di natura carbonatica e silico-carbonatica; esse, con le coperture neogeniche, costituite essenzialmente dai terreni del Flysch Numidico, sono state deformate e trasportate con vergenza meridionale a ricoprire le Unità Trapanesi e Sicane.

Le **Unità Trapanesi** sono costituite da depositi carbonatici, sia di piattaforma, che di ambiente pelagico ed i terreni più rappresentativi sono le formazioni del Rosso Ammonitico, della Scaglia e della Lattimusa.

Le **Unità Sicane** sono caratterizzate da successioni di età comprese tra il Permiano ed il Miocene; esse si rinvengono in scaglie tettoniche con vergenza meridionale nell'area di Corleone, Bisacquino e Campofiorito.

Le unità Trapanesi e Sicane hanno subito i processi tettonici di deformazione nel periodo compreso tra il Miocene ed il Pliocene. Il settore meridionale del Bacino del Fiume Belice è caratterizzato dalla presenza dell'avampaese deformato (Dominio Saccense), con coperture terrigeno-evaporitiche di età mio-pleistocenica.

Di seguito vengo descritte le unità stratigrafico-strutturali che interessano l'area in esame.

I terreni della formazione del Flysch Numidico affiorano, come corpi scollati dal loro substrato mesozoico -paleogenico e dando vita a coltri arealmente estese e deformate. Ai depositi del Bacino Numidico appartengono le successioni clastico-terrigene oligo-mioceniche, con facies principalmente torbiditiche, depositatesi in discordanza o para-concordanza in depressioni del margine continentale in via di deformazione, ossia la formazioni del Flysch Numidico e la formazione Tavernola

La formazione del Flysch Numidico è costituita da peliti, peliti argillose con sottili livelli arenacei, biocalcarenitici, megabrecce ad elementi carbonatici, quarzoareniti e siltiti

argillose con microconglomerati, passanti in discordanza a marne, peliti verdastre ed arenarie quarzose glauconitiche. La suddetta formazione è databile all'intervallo Oligocene superiore (Chattiano)-Miocene inferiore (Burdigaliano). Si possono distinguere due membri: membro di Portella Colla, Oligocene superiore-Miocene inferiore; membro di Geraci Siculo, Aquitaniano-Burdigaliano.

Il membro di Portella Colla è costituito da peliti, peliti argillose di colore bruno, a volte mangesifere, con laminazione parallela, in cui si intercalano banchi di siltiti ed arenarie a grana fine, prevalentemente quarzose a matrice pelitico-arenacea. Nella parte inferiore del membro, si rinvencono lenti di calcareniti e calciruditi bioclastiche con macroforaminiferi.

Il membro di Geraci Siculo invece, è rappresentato da quarzareniti con spessore decametrico con intercalazioni argillitiche.

Al di sopra del Flysch si rinviene la formazione Tavernola, Aquitaniano superiore-Langhiano, costituita da marne e peliti grigio-verdastre, fino a biancastre, intercalate a livelli arenacei centimetrici che si alternano a banchi di arenarie fini gialle o verdastre quarzose con abbondante frazione glauconitica.

Unità stratigrafico –strutturali derivanti dalla deformazione del Bacino Sicano.

I depositi del Bacino Sicano sono costituiti in gran parte da carbonati mesozoici-miocenici. Essi affiorano in un vasto territorio appartenente ai Monti Sicani. Nel Foglio CORLEONE sono presenti nel settore sud-orientale e meridionale dove sono presenti terreni oligo-miocenici. I restanti terreni mesozoici, invece, non affiorano, ma sono in continuità nel sottosuolo e si possono correlare con l'intera successione carbonatica mesozoico-miocenica presente a sud dell'abitato di Corleone, a Monte Barracù e Monte Cardellia.

Nella nostra area, nell'ambito della successione Sicana, possono distinguersi: le Marne di Cardellia, le Calcareniti di Corleone e le Marne di San Cipirello.

Le Marne di Cardellia sono marne sabbiose e argille brune e verde scuro, con noduli di ferro e locale contenuto glauconitico. Presenti livelli torbiditici spessi qualche metro, costituiti da calcareniti a foraminiferi bentonici e pochi metri di arenarie glauconitiche. L'unità ha uno spessore complessivo di 60-100 metri ed è interposta fra la formazione

Amerillo al letto e le Calcareniti di Corleone al tetto. Le marne di Cardellia affiorano diffusamente nella regione di Corleone a sud di Rocche di Rao-Pizzo Nicolosi, e nell'area di Case Bifarera dove, intercalate ad esse, sono stati anche riscontrati dei livelli calcarenitici e breccie giallastre. L'unità è databile all'Oligocene superiore-Miocene inferiore.

Le Calcareniti di Corleone sono costituite da calcareniti glauconitiche e bioclastiche, arenarie calcaree, marne siltose verdastre, spesse dai 30 agli 80 metri. Vicino l'abitato di Corleone si riscontrano le aree che presentano gli spessori maggiori in affioramento. Età Burdigaliano-Langhiano.

Le Marne di San Cipirello, sono marne argillose e sabbiose grigio-azzurrognole con presenza di foraminiferi planctonici e intercalazioni arenacee. Gli spessori possono arrivare fino a 180 metri. Affiorano a sud di Rocca di Rao, in Contrada Cicio, Contrada Sant'Ippolito, Donna Beatrice, Contrada Catenae Contrada Fiume di Terra. Superiormente passano in discordanza alle sabbie marnose della Castellana Sicula e ai conglomerati della Fm. Terravecchia. L'unità è riferibile al Langhiano superiore-Tortoniano inferiore.

Al di sopra delle unità appena descritte, in discordanza, vi sono grandi unità sedimentarie Mio-Plioceniche depositatesi nei bacini sintettonici di avanfossa e deformate dalla tettonica più recente.

Depositi dell'avanfossa Mio-Pliocenica

I depositi Miocenici, di tipo terrigeno e clastico-carbonatico, risultano compresi fra il Serravalliano superiore e il Messiniano e ricoprono gran parte dell'area ricadente all'interno del Foglio CORLEONE. A questi depositi vengono associate due unità litostratigrafiche separate da superfici di discontinuità: la formazione Castellana Sicula che sigilla le sottostanti unità tettoniche e superiormente presenta una superficie di discontinuità, sulla quale poggia la formazione Terravecchia.

I terreni della Castellana Sicula sono in parte parautoctoni, in quanto si sono depositati maggiormente sulle unità di falda.

I depositi della Terravecchia invece, sono legati all'evoluzione dell'avanfossa, in separati bacini flessurali, che si sono originati probabilmente in contemporanea con il sollevamento, locale e/o regionale della catena, già formata in precedenza, e la fase iniziale di distacco dal substrato delle Unità Stratigrafico Strutturali Trapanesi.

La formazione Castellana Sicula è costituita da argille e peliti sabbiose di colore grigio-azzurro-giallastre ben cementate, con presenza di foraminiferi bentonici e rari planctonici. A queste si intercalano lenti di arenarie e sabbie ricche in quarzo e miche. L'unità ha uno spessore massimo di 250 metri. La formazione presenta una litofacies arenitica, caratterizzata da calcareniti, arenarie calcaree e arenarie quarzose, con spessori da centimetrici a metrici, che diventano più abbondanti nei livelli più alti della formazione. La Fm. Castellana Sicula affiora principalmente nel settore centro-occidentale del foglio CORLEONE, nello specifico nell'area a nord e a sud della dorsale di Camporeale e, con estensione minore, lungo la destra idrografica del fiume Pietralunga e del Belice destro. Essa poggia in discordanza sui depositi del Flysch Numidico e sulle marne di San Cipirello. Sopra ad essa, poggia in discordanza, la formazione Terravecchia. Età Serravalliano superiore-Tortoniano inferiore.

La formazione Terravecchia è costituita da sabbie grossolane con livelli conglomeratici rossastri e giallastri fluvio-deltizi. Verso l'alto seguono areniti, areniti pelitiche di piattaforma e arenarie torbiditiche passanti a peliti e peliti sabbiose e marne argillose. La formazione ha spessori complessivi che oscillano fra i 300 e i 600 metri. Essa affiora su gran parte dell'area interessata dal Foglio CORLEONE e poggia sulle Marne di San Cipirello, sulla successione Sicana e sulle sabbie pelitiche della Fm. Castellana Sicula.

Vengono distinti tre membri: il membro conglomeratico, il membro sabbioso e il membro pelitico argilloso.

Il membro conglomeratico è costituito da ortoconglomerati e paraconglomerati polimittici fluvio-deltizi, di colore rosso, grigio e giallo. Sono alternati a sabbie grossolane con livelli ciottolosi di natura silicea. Questo membro ha uno spessore massimo di 250 metri e si trova in affioramento nella zona tra il Lago Poma e Monte Longo, nell'area fra Pizzo dell'Aquila, Cozzo Cannelle e La Montagnola, e nelle regioni comprese fra Censito Sparacia, Case Vallefondi e Cozzo Maledetto.

Il membro sabbioso è costituito da sabbie ed arenarie quarzose o clastico-carbonatiche di colore giallastro, passanti verso l'alto a siltiti argillose e peliti-sabbiose di colore giallo –marrone e grigio-verde. Questi depositi passano gradualmente a conglomerati, verso il basso, e argille sabbiose e argille grigio-bluestre, verso l'alto. Lo spessore massimo è di 250 metri e si possono distinguere all'interno della successione

diverse litofacies, fra le quali, in affioramento, si possono trovare areniti costiere di piattaforma e torbiditi calcaree.

Il membro pelitico-argilloso ha uno spessore complessivo minore rispetto agli altri due, massimo 100-200 metri. Esso può essere suddiviso in tre diverse litofacies: dal basso, pelitico-sabbiosa, argillo-marnosa e marnoso-sabbiosa. La prima comprende peliti sabbiose, peliti ed argilliti che affiorano soprattutto a nord di Cozzo Salto e Cozzo Azzolino. Il limite inferiore è caratterizzato da un graduale passaggio sul membro sabbioso e brusco su quello conglomeratico.

Le litofacies argillo-marnose sono caratterizzate da una componente pelitico-sabbiosa passante verso l'alto a marne argillose e sabbie grigio-azzurre o verdognole. Queste affiorano soprattutto a nord di Coste di Raia, Cozzo Renelli ed in località Case Martorana.

La litofacies marnoso-sabbiosa è costituita da marne sabbiose grigio-nocciola con intercalazioni di sabbie giallastre, ricche in pirite, gesso e sostanze carboniose. Queste affiorano in prosecuzione, laterale e verticale, alle litofacies sovrastanti, nella zona tra Coste di Raia e Monte Castellaccio.

Depositi quaternari

Sono costituiti dai depositi marini e continentali che ricoprono i depositi di avanfossa.

Il Sintema di Marsala, costituito da depositi calcarenitici, sabbie e calciruditi con rare intercalazioni pelitiche, ha come limite inferiore una superficie di erosione e/o abrasione marina incisa sui sottostanti depositi. Al di sopra vi sono i depositi marini terrazzati del Pleistocene medio-superiore. Questi si trovano in affioramento nella zona a ovest del lago Poma. L'età di questi depositi è Emiliano superiore-Siciliano.

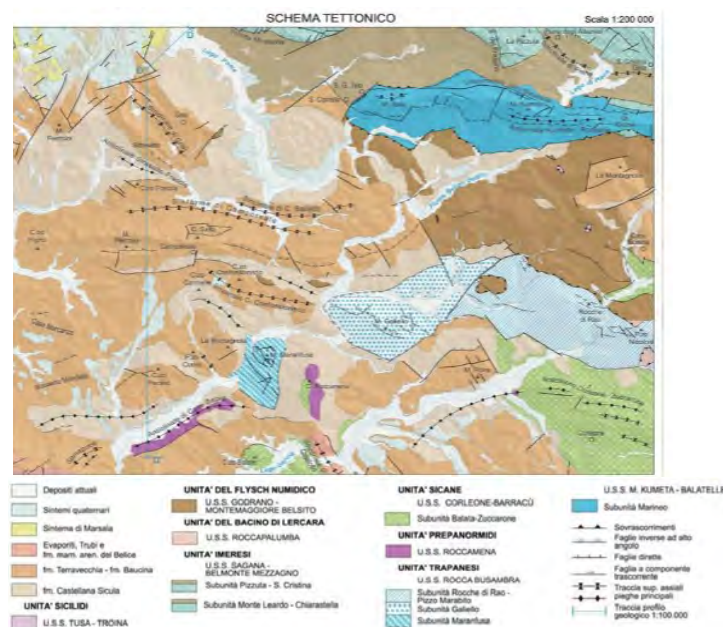
Il Sintema di Barcarello, costituito in prevalenza da alternanze cicliche di conglomerati poligenici, sabbie e silt di colore rosso-giallastro e rosso-scuro di origine colluviale, livelli caratterizzati da concrezioni calcaree centimetriche, paleosuoli rimaneggiati e livelli pedogenizzati. Questi affiorano nell'area collinare a ovest del Lago

Poma e sono delimitati a sud dalle colline di Grisì. I depositi hanno un'età del Pleistocene medio-superiore.

Fanno parte dei depositi Quaternari continentali: il Sintema del Fiume Belice e il Sintema di Capo Plaia.

Il Sintema del Fiume Belice è costituito principalmente da depositi fluviali che affiorano in terrazzi lungo le aste del Fiume Belice. Questi depositi sono costituiti essenzialmente da conglomerati, ghiaie e sabbie, ricoperti da limi argillosi. Fanno parte di questo sintema tre sub-sintemi: Cozzo Rinuzzo, costituito da ghiaie e sabbie, Torrazza, costituito da depositi ghiaiosi che sovrastano le spianate presenti nella parte meridionale del Fiume Belice Sinistro e lungo il Vallone Muffoletto, e Piano del Campo, costituito da depositi ghiaiosi grossolani che ricoprono superfici di erosione. Questi depositi hanno un'età del Pleistocene medio-superiore.

Il Sintema di Capo Plaia raggruppa una serie di depositi recenti (Pleistocene superiore-Olocene) costituiti da depositi colluviali, di frana, fluviali di fondo valle, detriti di falda. Il limite inferiore è una superficie di erosione post glaciale, il limite superiore l'attuale superficie topografica.



GEOLOGIA DELL'AREA DI INTERVENTO

Percorrendo la SP4 dal Comune di San Cipirello verso il Comune di Corleone, si riscontrano, in affioramento, le seguenti litologie:

- Dal km 0+ 000 al km 4+ 000: Depositi colluviali del Sintema di Capo Plaja;
- Dal km 4+ 000 al km 4 + 100: Argille giallo –rossastre e peliti sabbiose con foraminiferi bentonici della formazione Castellana Sicula;
- Dal km 4 + 100 al km 4 + 400: Depositi colluviali del Sintema di Capo Plaja;
- Dal km 4 + 400 al km 5+ 000: Argille giallo –rossastre e peliti sabbiose con foraminiferi bentonici della formazione Castellana Sicula;
- Dal km 5+ 000 al km 7+ 000: Depositi fluviali di fondovalle e colluvidel Sintema di Capo Plaja;
- Dal km 7+ 000 al km 7 + 350: Peliti ed argilliti brune mangesifere del Flysch Numidico-membro di Portella Colla;
- Dal km 7 + 350 al km 8+ 750: Depositi fluviali di fondovalle e colluvidel Sintema di Capo Plaja;
- Dal km 8+750 al km 12+ 000: Marne e pelitida grigio-verdastre fino a biancastre intercalate a livelli arenitici quarzosi giallastri e verdastri con abbondante frazione glauconitica della formazione Tavernola;
- Dal km 12+ 000 al km 13+ 000: Marne argillose e sabbiose, grigio – azzurrognole, con livelli arenacei, mal classati, prevalentemente quarzosi delle Marne di San Cipirello;
- Dal km 13+ 000 al km 14+ 500: Depositi fluviali di fondovalle e colluvidel Sintema di Capo Plaja;
- Dal km 14+ 500 al km 14 + 900: Marne argillose e sabbiose, grigio – azzurrognole, con livelli arenacei, mal classati, prevalentemente quarzosi delle Marne di San Cipirello;
- Dal km 14 +900 al km 15 + 300: Depositi colluviali del Sintema di Capo Plaja;
- Dal km 15 + 300 al km 16 + 650: Marne argillose e sabbiose, grigio – azzurrognole, con livelli arenacei, mal classati, prevalentemente quarzosi delle Marne di San Cipirello;
- Dal km 16 + 650 al km 17 + 150: Peliti, peliti sabbiose ed argilliti con faune bentoniche del membro pelitico-argilloso della formazione Terravecchia;
- Dal km 17 + 150 al km 17 + 450: Argille giallo –rossastre e peliti sabbiose con foraminiferi bentonici della formazione Castellana Sicula;

- Dal km 17 + 450 al km 17+ 800: Marne argillose e sabbiose, grigio – azzurrognole, con livelli arenacei, mal classati, prevalentemente quarzosi delle Marne di San Cipirello;
- Dal km 17 + 800 al km 18 + 700: Depositi colluviali del Sintema di Capo Plaja;
- Dal km 18 + 700 al km 19+ 150: Marne argillose e sabbiose, grigio – azzurrognole, con livelli arenacei, mal classati, prevalentemente quarzosi delle Marne di San Cipirello;
- Dal km 19 + 150 al km 20+ 500: Depositi fluviali di fondovalle del Sintema di Capo Plaja;
- Dal km 20+ 500 al km 23 + 500: Marne argillose e sabbiose, grigio – azzurrognole, con livelli arenacei, mal classati, prevalentemente quarzosi delle Marne di San Cipirello;
- Dal km 23 + 500 al km 24 + 800: Depositi colluviali del Sintema di Capo Plaja;
- Dal km 24 + 800 al km 25 + 600: Arenarie calcaree, marne siltose verdastre, biocalciruditi, biocalcareniti ed arenarie glauconitiche a laminazione incrociata



S.P. n°4 “Di Portella Di Poirà”: San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.



Illustrazione 1: Carta Geologica d'Italia 1:50000 Foglio “Corleone”

S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

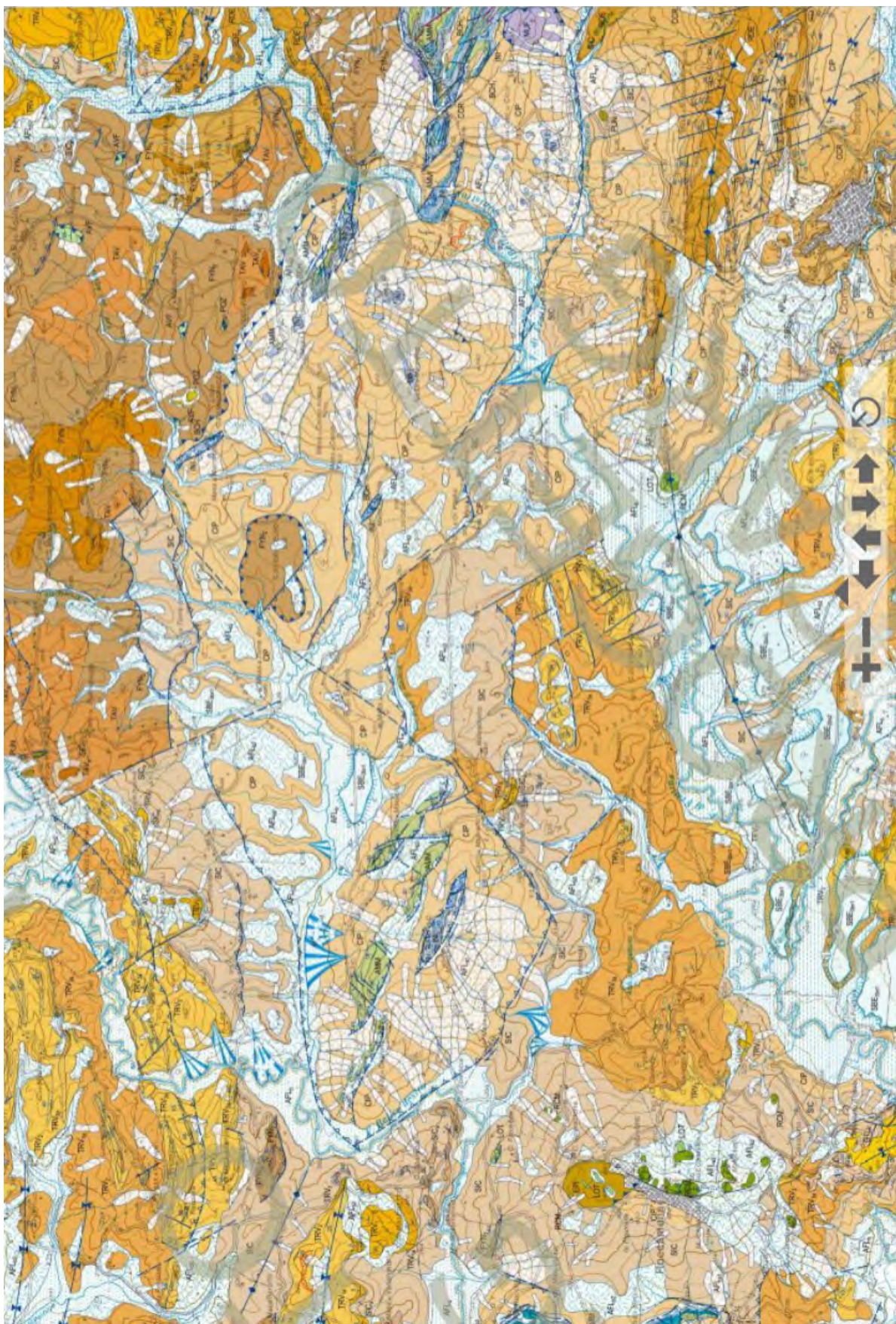


Illustrazione 2: Carta Geologica d'Italia 1:50000 Foglio "Corleone"

UBICAZIONE DEI SONDAGGI ESEGUITI NEL 2017

L'ubicazione dei tratti oggetto dello studio sono rappresentati schematicamente sulle planimetrie delle figure 1-7 sulle quali sono indicate le nuove indagini in situ eseguite.

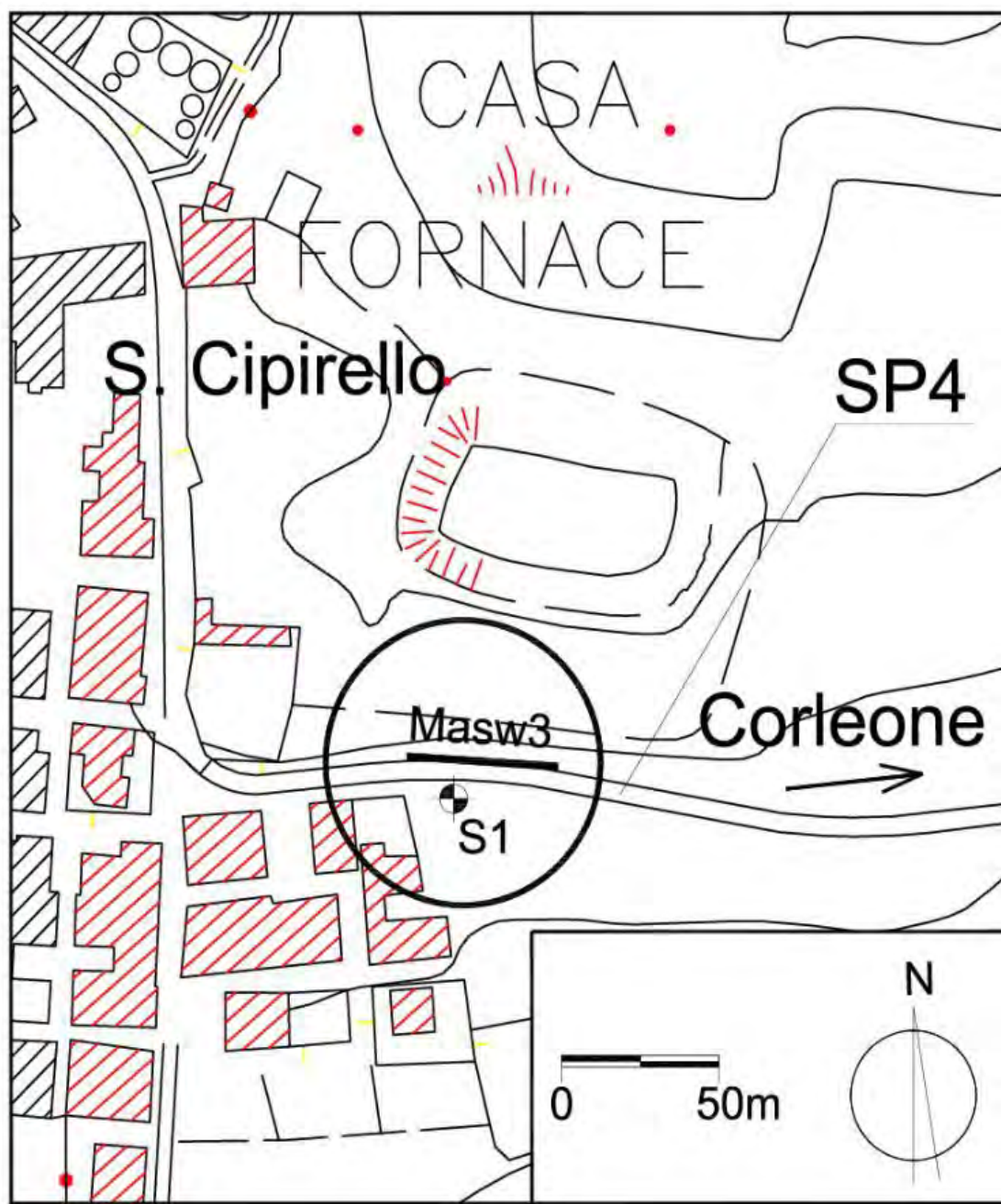


Figura 1. Planimetria con indicazione della zona oggetto di interesse al km 0+500e delle indagini eseguite. Il sondaggio S1 è stato attrezzato con piezometro a tubo aperto.

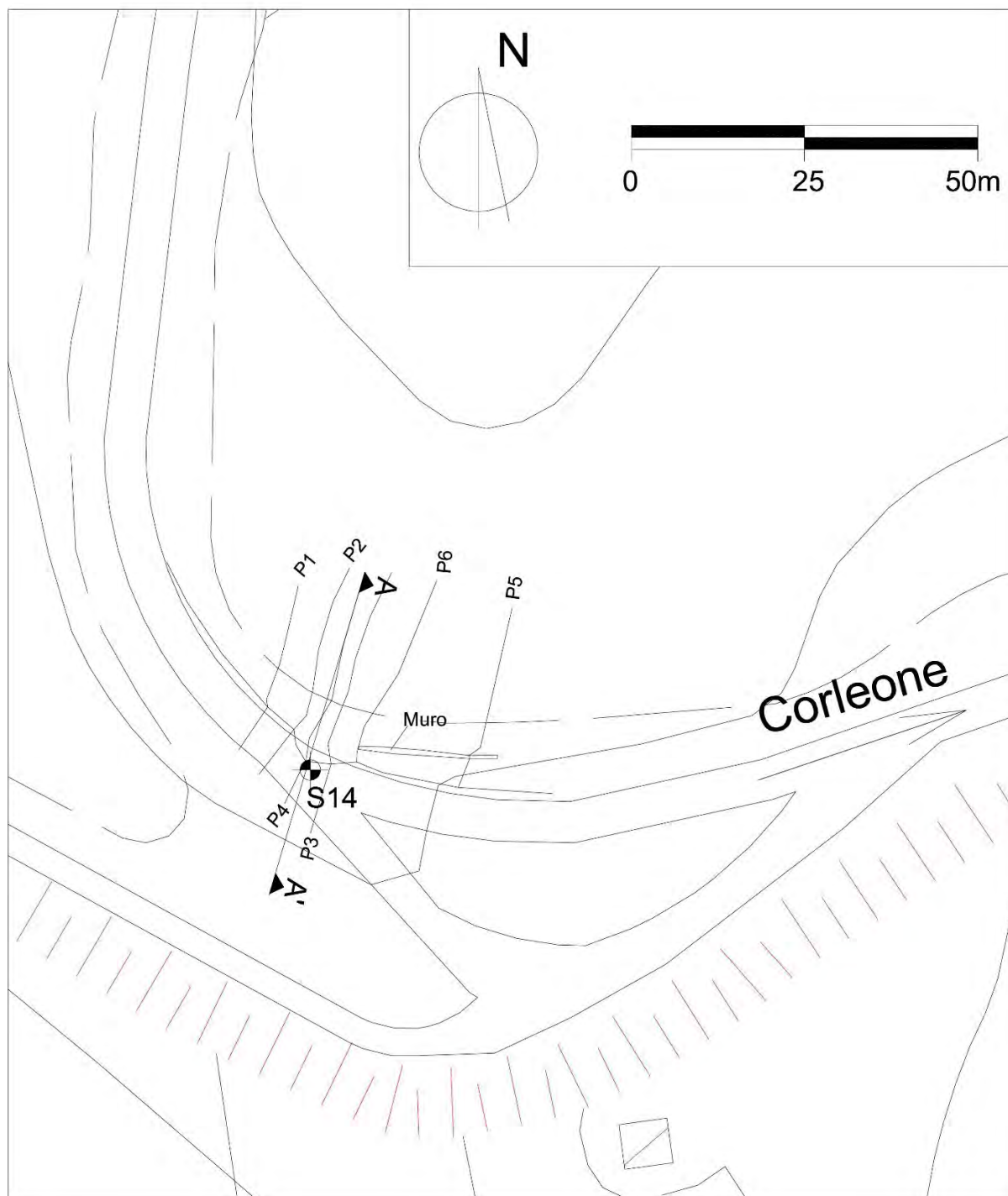


Figura 2. Planimetria con indicazione della zona oggetto di interesse al km 8+700 (zona Pietralunga).

Il rilievo topografico (ubicazione sondaggi e profili) eseguito dalla Città Metropolitana di Palermo è stato sovrapposto alla Carta Tecnica Regionale.

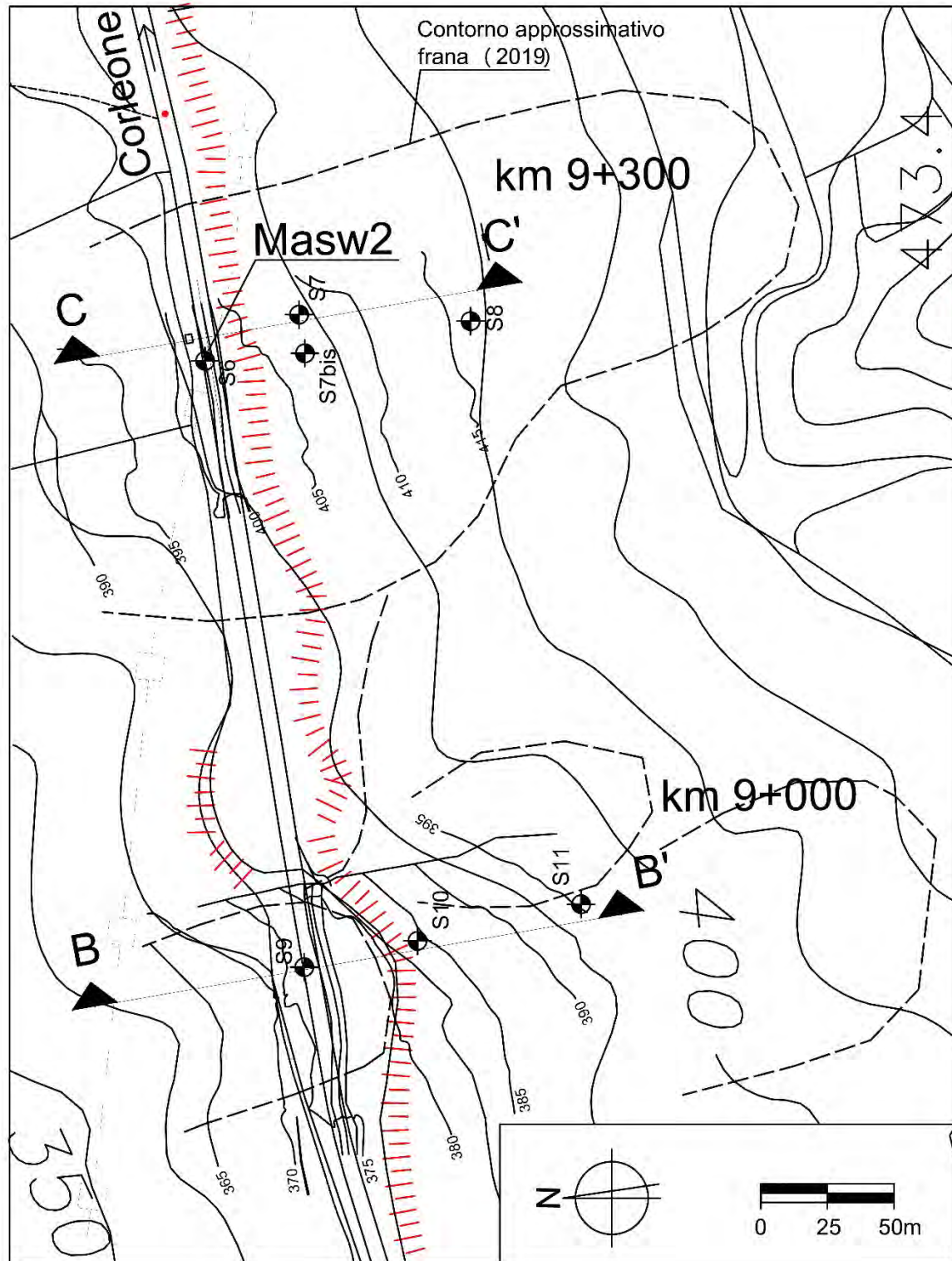


Figura 3. Planimetria con indicazione della zona oggetto di interesse dal km 9+000 al km 9+300 (zona Pietralunga). Il rilievo topografico (ubicazione sondaggi e curve livello ogni 5m) eseguito dalla Città Metropolitana di Palermo è stato sovrapposto alla Carta Tecnica Regionale. Il sondaggio S7 è stato attrezzato con piezometro a tubo aperto; nel sondaggio S9 è stata eseguita una prova DH; il sondaggio S10 è stato attrezzato con inclinometro. Sono indicati i contorni approssimativi dei dissesti osservati nel 2019.

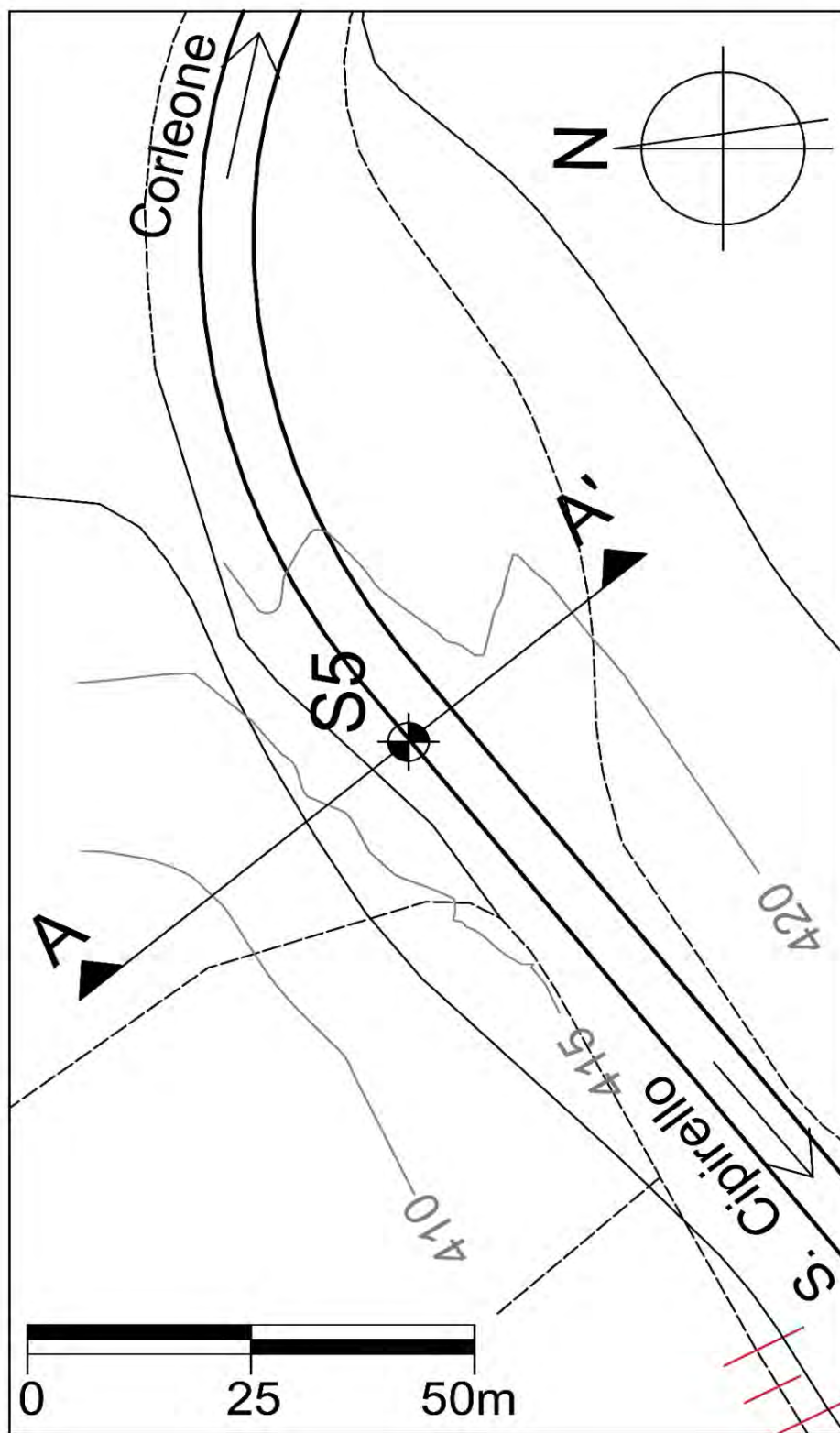


Figura 4. Planimetria con indicazione della zona oggetto di interesse al km 9+800 (zona Pietralunga). Il rilievo topografico (ubicazione del sondaggio e curve livello ogni 5m) eseguito dalla Città Metropolitana di Palermo è stato sovrapposto alla Carta Tecnica Regionale.

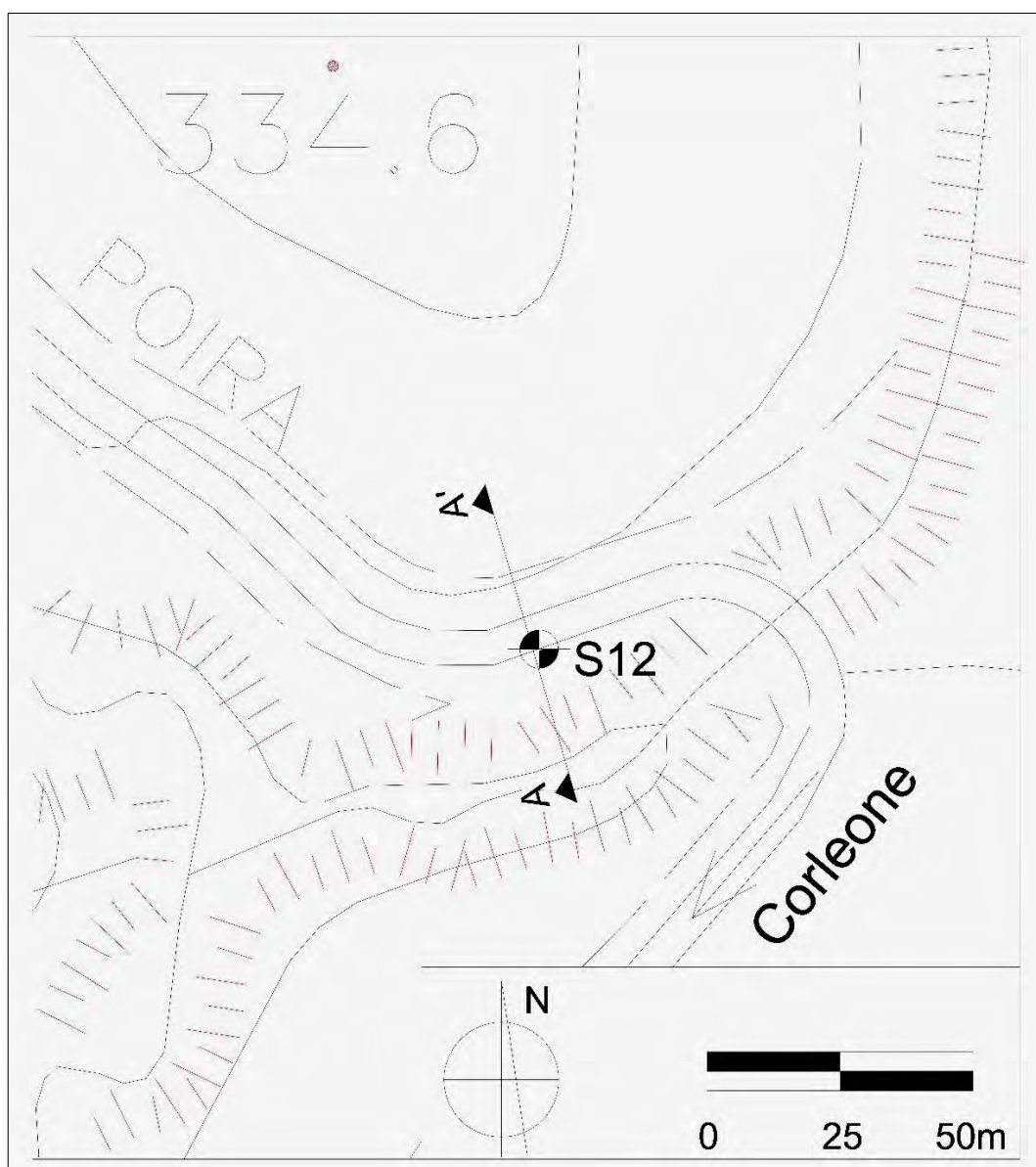


Figura 5. Planimetria con indicazione della zona oggetto di interesse al km 18+400.

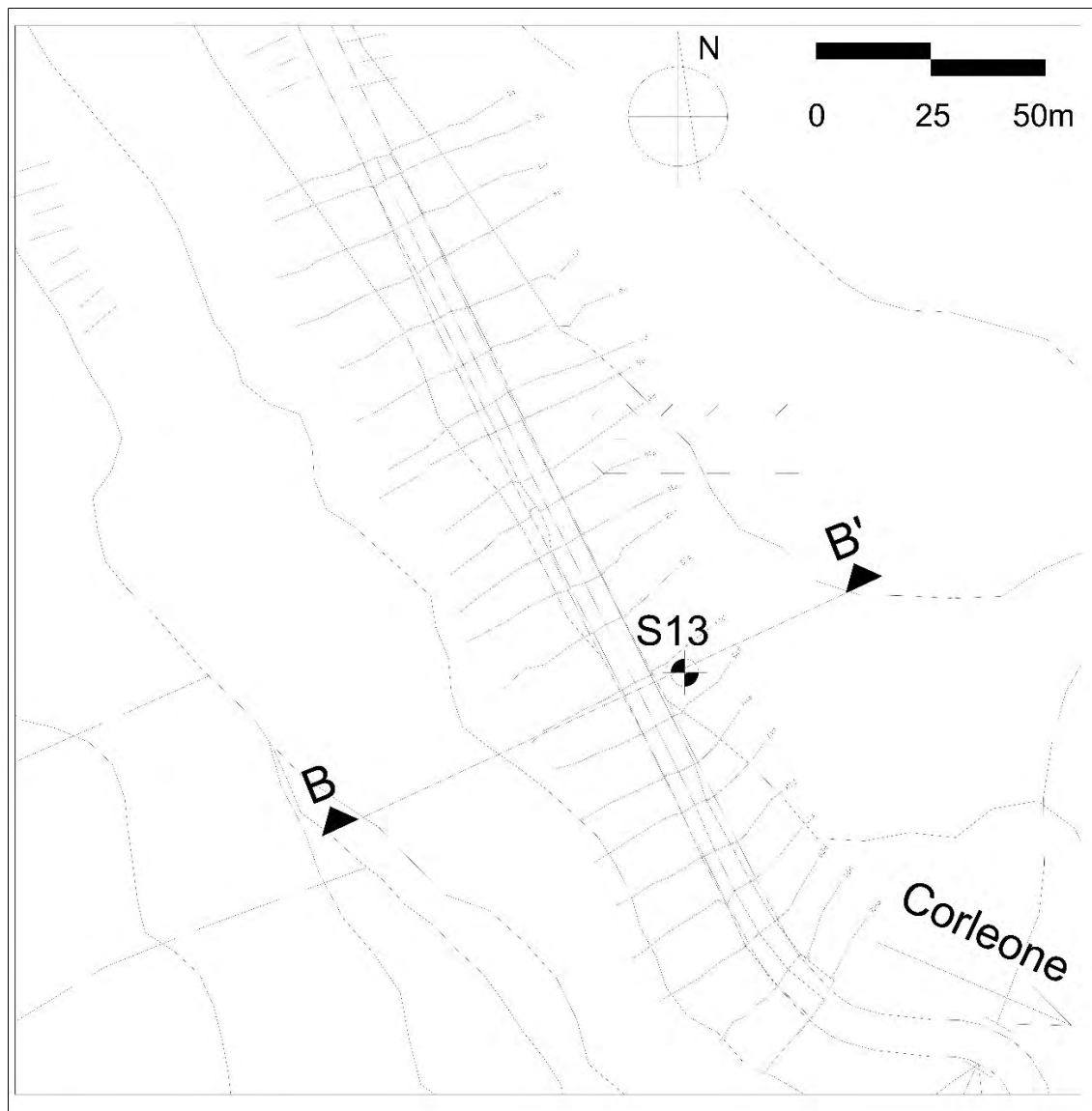


Figura 6. Planimetria con indicazione della zona oggetto di interesse al km 19+000.

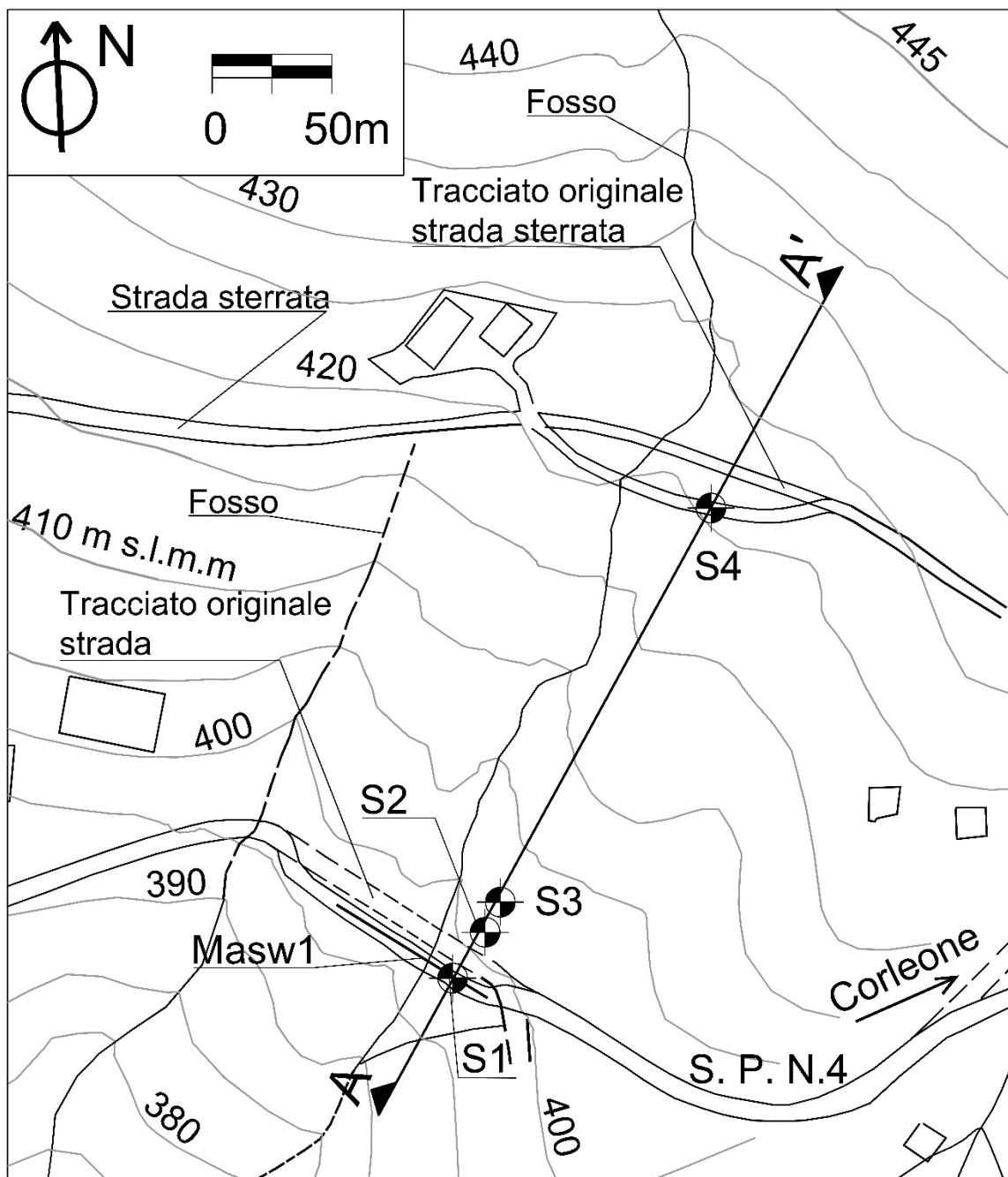


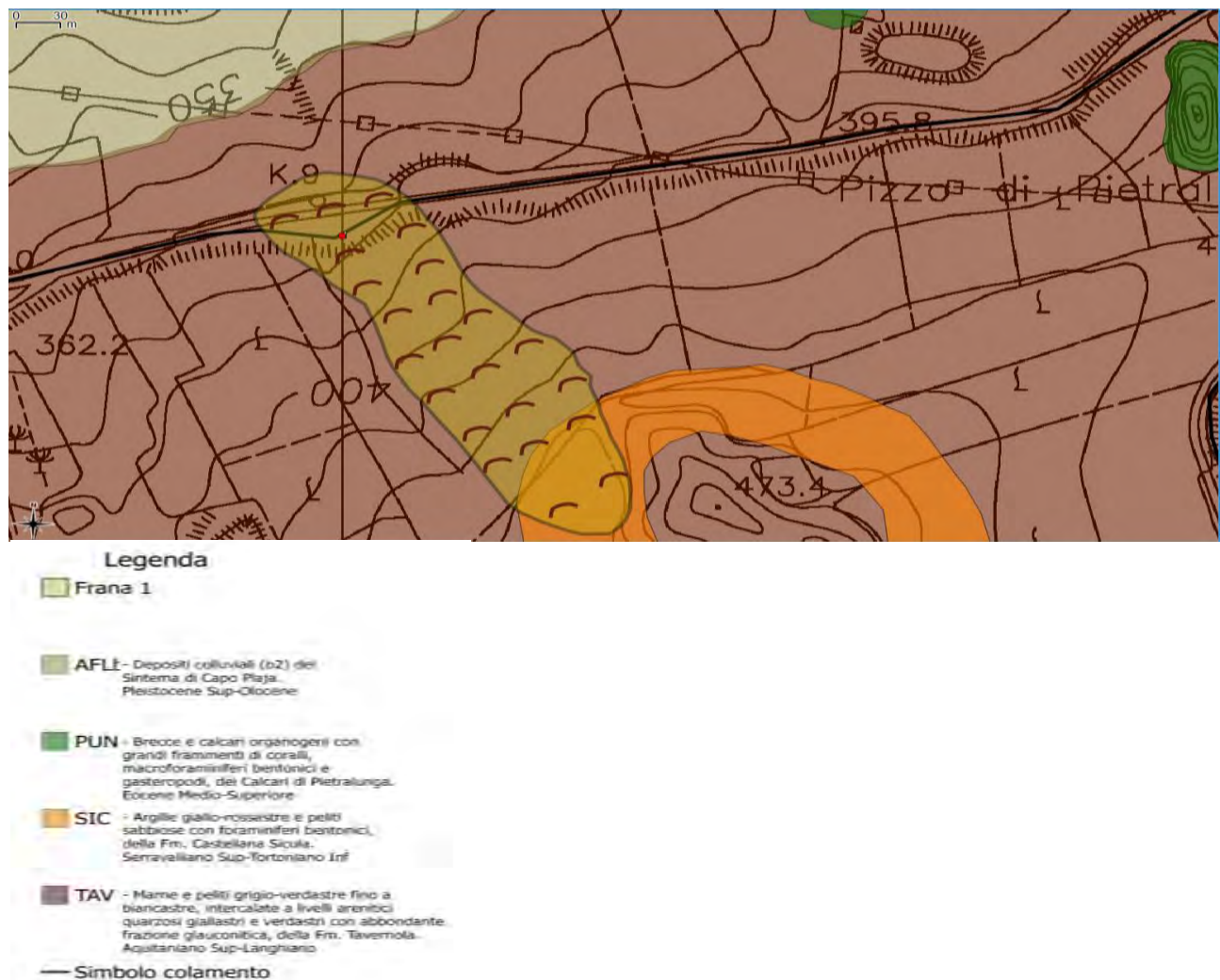
Figura 7. Planimetria con indicazione della zona oggetto di interesse al km 23+000. Il rilievo topografico (ubicazione sondaggi e curve livello ogni 5m) eseguito dalla Città Metropolitana di Palermo è stato sovrapposto alla Carta Tecnica Regionale. Nel sondaggio S1 è stata eseguita una prova DH; il sondaggio S2 è stato attrezzato con inclinometro, i sondaggi S3 e S4 sono stati attrezzati con piezometro a tubo aperto.

LE PRINCIPALI FRANE

Frana in C.da Pietralunga

Il primo dissesto importante per la viabilità è ubicato in corrispondenza del km 9 in zona "Contrada Pietralunga".

Il manto stradale è stato più volte sommerso da colate di fango e detritiche hanno portato a diverse variazioni del tracciato nel tempo.



Dati generali	Unità di misura	Frana
Quota coronamento	m s.l.m.	440,0
Quota unghia	m s.l.m.	365,0
Lunghezza totale	m	359,5
Larghezza massima	m	104,1
Dislivello	m	75,0
Pendenza	°	12,6
Pendenza	%	23,0

La frana si sviluppa con azimuth SE –NW alla destra idrografica dell'impluvio. L'innescò di questo evento, come per gli altri di minore entità, è imputabile alle forti precipitazioni avvenute tra la fine del 2004 e l'inizio del 2005, come dimostrato dalle osservazioni pluviometriche giornaliere registrate dalla stazione di San Giuseppe Jato (462 m s.l.m.).

Sulla base del tipo di movimento che la caratterizza e del materiale roccioso coinvolto, può essere classificata come una colata di terra che interessa la componente superficiale marnoso - argillosa della Fm. Castellana Sicula e della Fm. Tavernola, avente spessore di qualche metro, presente su tutto il versante a monte della strada.

Frana in C.da Poirà

Il secondo sito di interesse si trova in corrispondenza del tratto di strada tra il Km 19+ 000 ed il Km 19+200, nella zona compresa fra "Donna Beatrice" e "Contrada Poirà" sul versante SE di Cozzo Trentasalmè (373.7 metri s.l.m.).

Lungo il tracciato sono stati individuati diversi cedimenti verso valle del manto stradale, con rottura di un muro di sostegno situato in corrispondenza del canale di scolo. A monte, a circa 30 metri dalla curva, si è verificata la deformazione delle gabbionate ed il crollo di una porzione di asfalto. Si osserva come il versante a valle del muro di sostegno della strada, in corrispondenza di un canale di scolo sia attualmente interessato da fenomeni localizzati che hanno provocato abbassamenti del livello del manto stradale il quale mostra evidenti segni di trazione e sprofondamento e cedimento di un breve tratto del ciglio stradale lato valle. Tale contesto genera una situazione di pericolo per i mezzi in transito che ha comportato la riduzione del limite di velocità consentito

Il dissesto, localizzato tra il km 19+120e 19+180 presenta a monte un tratto sistemato con muro di controripa in calcestruzzo “armato” alto circa 1.30 m, sovrastato da un ordine di gabbioni riempiti in pietrame di altezza pari ad 1 m. Il muro mostra evidenti fratture beanti ed una dislocazione verso valle, mentre le gabbionate risultano deformate lungo la stessa direttrice.

Verso valle la strada mostra un significativo cedimento, attualmente livellato con misto di cava grezzo, che mostra la sua estensione oltre il ciglio, dove è possibile evidenziare la presenza di ripetute ricariche, indice di una costante evoluzione del fenomeno

A monte ed a valle si rinvencono litotipi afferenti alle Marne di San Cipirello, costituite da marne argillose e sabbiose grigio-azzurrognole con intercalazioni arenacee, mascherate dalla estesa copertura di suolo agrario.



Legenda

Frana 2

AFLb - Depositi colluviali (b2) del
Sistema di Capo Playa.
Pleistocene Sup-Olocene

CIP - Marne argillose e sabbiose
grigio-azzurrognole con
intercalazioni arenacee, delle
Marni di San Cipirello.
Langhiano Sup-Tortoniano Inf

— Simbolo Scorrimento rot

Dati generali	Unità di misura	Frana
Quota coronamento	m s.l.m.	310,0
Quota unghia	m s.l.m.	295,0
Lunghezza totale	m	57,9
Larghezza massima	m	17,3
Dislivello	m	15,0
Pendenza	°	11,5
Pendenza	%	21,0

Gli eventi sopra descritti, sulla base del tipo di movimento che li caratterizza e del materiale coinvolto, possono essere classificati come colate di terra che interessano la componente superficiale marnoso –argillosa delle Marne di San Cipirello; in funzione dei segni premonitori che li contraddistinguono, si può ipotizzare una futura evoluzione come scorrimenti rotazionali

Frana in C.da Catena

Il terzo dissesto interessa gran parte del versante a monte e parte del versante a valle della SP4, in corrispondenza del tratto di strada al km 22+800.

Il tratto interessato ha una lunghezza di circa 100 metri e presenta una serie di restringimenti, avvallamenti e dossi che obbligano i veicoli ad un rallentamento e talora a doversi accostare per consentire il transito dei mezzi di grosse dimensioni in senso contrario

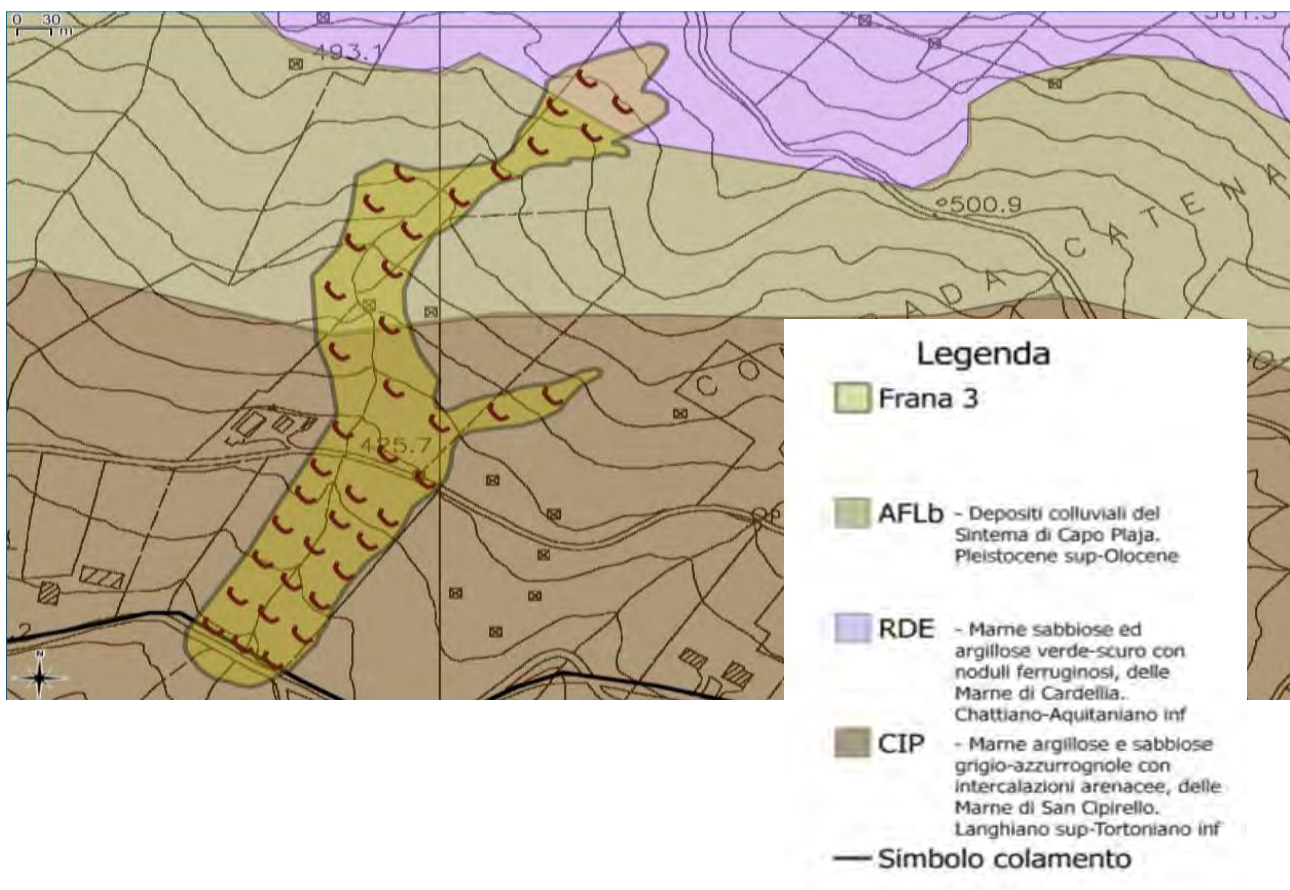
Il versante interessato è molto vasto ed il dissesto coinvolge, oltre alla carreggiata della SP4, anche un tratto di strada minore posto più a monte. Il versante interessato ha un'estensione areale di circa 230.000m² ed è costituito per la maggior parte da litotipi afferenti alle Marne di San Cipirello, proseguendo verso monte si trovano in affioramento i depositi colluviali del Sintema di Capo Plajae le marne sabbiose ed argillose verde -scuro delle Marne di Cardellia.

La zona prossima alla strada presenta due lotti di terreno divisi da un impluvio molto inciso.

Dati generali	Unità di misura	Frana 3
Quota coronamento	m s.l.m.	505,0
Quota unghia	m s.l.m.	395,0
Lunghezza totale	m	778,7
Larghezza massima	m	100,0
Dislivello	m	110,0
Pendenza	°	9,6
Pendenza	%	16,5

E' possibile supporre che una delle cause che abbia portato all'attivazione di questo evento franoso, siano state le forti precipitazioni avvenute tra la fine del 2004 e il 2005

La frana, sulla base del tipo di movimento che la caratterizza, può essere classificata come una colata di terra che interessa la coltre superficiale marnoso – argillosa delle Marne di San Cipirello nel tratto di versante che interessa la strada fino a 450 m s.l.m. circa, mentre superiormente interessa i depositi colluviali del Sintema di Capo Playa ed in parte le marne sabbiose ed argillose delle Marne di Cardellia.



S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

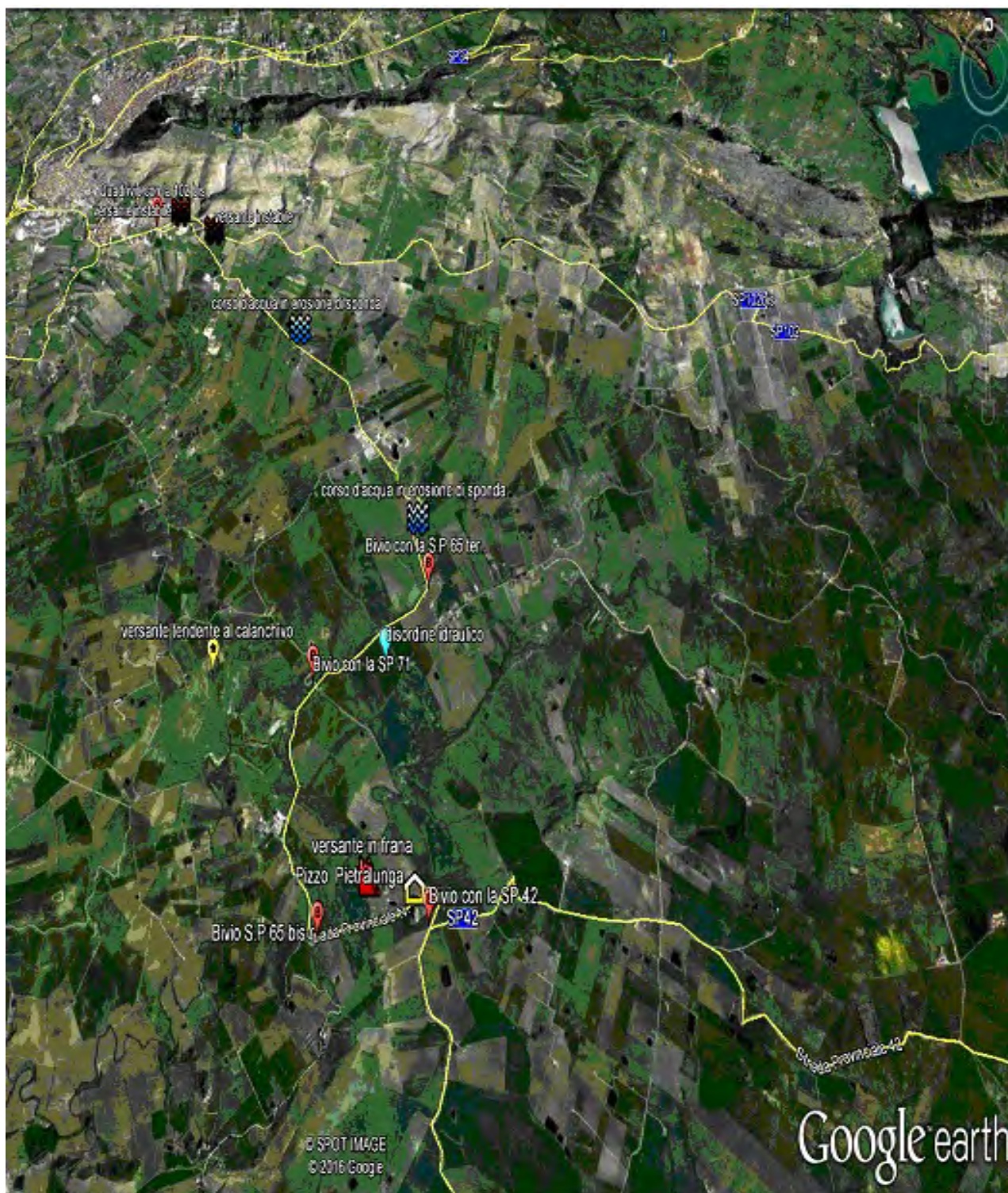


Illustrazione 3: Immagine con evidenziate le maggiori problematiche morfologiche dal Km 0+000 al bivio con la s.P 42

S.P. n°4 "Di Portella Di Poira": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

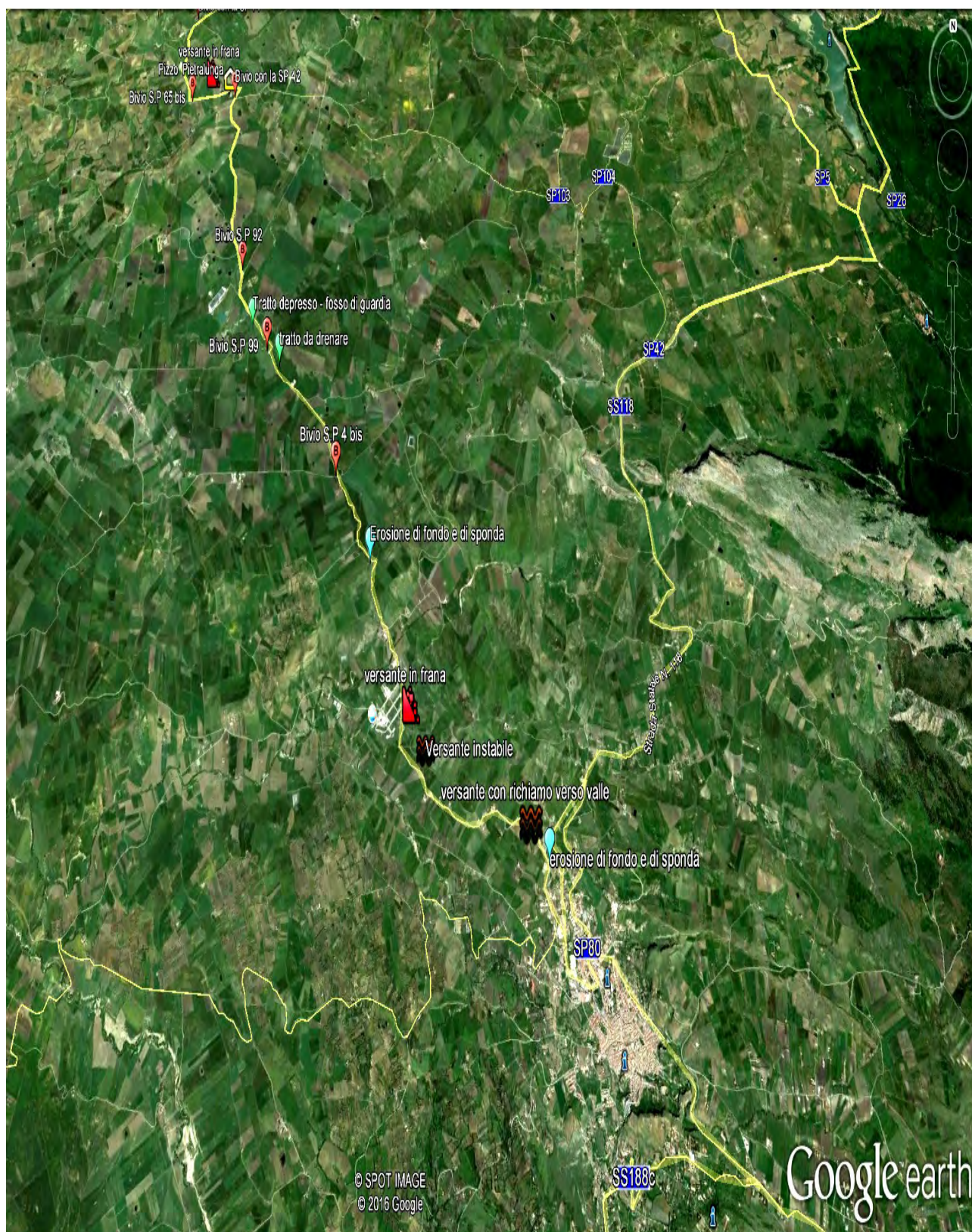


Illustrazione 4: Immagine con evidenziate le maggiori problematiche morfologiche da Pietralunga a Corleone

ANALISI DEI SONDAGGI EFFETUATI CON PRECEDENTI CAMPAGNE

Lungo l'arteria viaria sono state effettuate, nel passato, due campagne di indagini geognostiche.

La prima è stata realizzata in prossimità dell'abitato di Corleone ed era mirata alla realizzazione di alcuni tratti in variante oggi già realizzati. La seconda più ampia riguarda l'intero tracciato ed era mirata all'ammodernamento dello stesso in considerazione di più ampi e incisivi interventi che si sarebbero dovuti realizzare.

Con quest'ultima, eseguita con contratto 6/2006, sono stati eseguiti n. 21 sondaggi geognostici, spinti fino alla profondità massima di metri 15 dal p.c e sono stati prelevati n. 42 campioni indisturbati.

Il sondaggio indicato con **S1** è stato eseguito sul margine destro al km 1+200 della S.P. 4 "Di Portella di Poirà". Tale sondaggio è stato spinto fino alla profondità di 12,0 ml dal p.c.. Al di sotto del materiale superficiale costituito da marne argillose di colore bruno con inclusi calcarei minuti e arrotondati dello spessore di 1,20 m si trovano, per uno spessore di 5,80 m, marne argillo-sabbiose giallastre compatte con struttura omogenea che presentano patine di ossidazione ferro-manganesifere. Seguono, con una potenza di 5,00 m, marne argillo-sabbiose consistenti con struttura scagliosa. Nel corso di questo sondaggio sono stati prelevati n. 2 campioni indisturbati rispettivamente alla quota di 1,20 e 7,40 m dal p.c..

Il sondaggio indicato con **S2** è stato effettuato sul margine destro al km 1+400. La perforazione è stata spinta fino alla profondità di 15 ml dal p.c.. Nel sondaggio effettuato è stato rinvenuto materiale superficiale costituito da marne argillose di colore bruno con inclusi calcarei minuti e arrotondati dello spessore di 5,50 m. Per uno spessore di 4 m, sono state rinvenute marne argillo-sabbiose giallastre consistenti con struttura omogenea e la presenza di patine di ossidazione ferro-mangnesifere. Il termine di passaggio, con una potenza di 2,00 m, precede le marne grigiastre competenti con componente sabbiosa ed a struttura scagliosa, dello spessore di 3,50 m. Nel corso di questo sondaggio sono stati prelevati n. 3 campioni indisturbati rispettivamente alla quota di 4,70 - 5,50 e 12,00 m dal p.c..

Il sondaggio indicato con **S3** è stato effettuato sul margine destro al km 2+200. La perforazione è stata spinta fino alla profondità di 12 ml dal p.c., Nel sondaggio effettuato è stato rinvenuto materiale superficiale costituito da marne argillose di colore bruno con inclusi calcarei minuti e arrotondati dello spessore di 2,30 m. Per uno spessore di 3,70 m sono state rinvenute marne argillo-sabbiose giallastre consistenti con struttura omogenea e la presenza di patine di ossidazione ferro-mangnesifere. Il termine di passaggio, per uno spessore di 0,90 m, precede le marne argillose grigiastre con struttura scagliosa, dello spessore di 5,10 m. Nel corso di questo sondaggio sono stati prelevati n. 2 campioni indisturbati rispettivamente alla quota di 3,90 e 6,97 m dal p.c..

Il sondaggio indicato con **S4** è stato effettuato sul margine destro al km 4+500. La perforazione è stata spinta fino alla profondità di 10,0 ml dal p.c.. Nel sondaggio effettuato è stato rinvenuto materiale superficiale costituito da marne argillose di colore bruno con inclusi calcarei minuti e arrotondati dello spessore di 1,30 m. Per uno spessore di 1,70 m sono state rinvenute argille marnose sabbiose giallastre consistenti con struttura omogenea e la presenza di patine di ossidazione ferro-mangnesifera. Il termine di passaggio, per uno spessore di 1,50 m, precede le marne argillose grigiastre con struttura scagliosa dello spessore di 5,50 m. Nel corso di questo sondaggio sono stati prelevati n. 2 campioni indisturbati rispettivamente alla quota di 2,00 e 4,50 m dal p.c..

Il sondaggio indicato con **S5** è stato effettuato sul margine destro al km 4+600. La perforazione è stata spinta fino alla profondità di 12,50 ml dal p.c.. Nel sondaggio effettuato è stato rinvenuto terreno vegetale costituito da marne argillose, di colore bruno con inclusi calcarei minuti e arrotondati, dello spessore di 2,10 m. Per uno spessore di 3,40 m sono state rinvenute argille marnose sabbiose giallastre consistenti con struttura omogenea e la presenza di patine di ossidazione ferro-mangnesifera. Il termine di passaggio, per uno spessore di 0,50 m, precede le marne argillose grigiastre con struttura scagliosa ed un certo contenuto sabbioso dello spessore di 6,50 m. Nel corso di questo sondaggio sono stati prelevati n. 2 campioni indisturbati rispettivamente alla quota di 4,50 e 10,10 m dal p.c..

Il sondaggio indicato con **S6** è stato effettuato sul margine destro al km 4+900. La perforazione è stata spinta fino alla profondità di 12,50 ml dal p.c.. Nel sondaggio

effettuato è stato rinvenuto terreno vegetale dello spessore di 0,60 m. Per uno spessore di 2,40 m sono state rinvenute argille sabbiose di colore giallo ocra, alterate. Il termine di passaggio, dello spessore di 0,50 m, precede le argille grigiastre con struttura scagliosa dello spessore di 9,00 m. Nel corso di questo sondaggio sono stati prelevati n. 2 campioni indisturbati rispettivamente alla quota di 1,60 e 3,60 m dal p.c..

Il sondaggio indicato con **S7** è stato effettuato sul margine destro al km 5+100. La perforazione è stata spinta fino alla profondità di 10,00 ml dal p.c.. Nel sondaggio effettuato è stato rinvenuto terreno vegetale dello spessore di 0,90 m. Per uno spessore di 3,40 m sono state rinvenute argille sabbiose di colore giallo ocra, alterate, con evidente circolazione di idrica tra 1,50 e 3,00 m dal p.c.. Il termine di passaggio, per uno spessore di 1,40 ml, precede le marne argillose grigiastre con struttura scagliosa dello spessore di 4,00 m. Nel corso di questo sondaggio sono stati prelevati n. 3 campioni indisturbati rispettivamente alla quota di 2,80 - 4,20 e 6,30 ml dal p.c.. E' stata rinvenuta acqua ad una profondità dal p.c. di 1,50 m dal p.c..

Il sondaggio indicato con **S8** è stato effettuato sul margine sinistro al km 7+300. La perforazione è stata spinta fino alla profondità di 13,00 ml dal p.c.. Nel sondaggio effettuato è stato rinvenuto terreno vegetale dello spessore di 0,30 m. Per uno spessore di 5,00 m sono stati rinvenuti depositi alluvionali limo-argillosi, di colore giallastro, con inclusi detritici eterogenei centimetrici e millimetrici, con aumento delle dimensioni tra 4,30 e 5,00 ml dal p.c.. Seguono, con una potenza di 1,70 m le argille sabbiose di colore giallo ocra, con struttura scagliosa ed alterate, con evidente circolazione di fluidi e venature di calcite spatica. Con uno spessore di 5,00 m seguono nel sondaggio le argille marnoso-sabbiose grigie con struttura scagliosa. Nel corso di questo sondaggio sono stati prelevati n. 2 campioni indisturbati rispettivamente alla quota di 2,30 e 6,40 ml dal p.c..

Il sondaggio indicato con **S9** è stato effettuato sul margine sinistro al km 7+400. La perforazione è stata spinta fino alla profondità di 12,50 ml dal p.c.. Nel sondaggio effettuato è stato rinvenuto terreno vegetale dello spessore di 1,00 m. Per uno spessore di 3,30 m sono stati rinvenuti depositi alluvionali limo-argillosi, giallastri, con inclusi detritici eterogenei centimetrici e millimetrici e con elementi rocciosi eterogenei tra 3,50 e 3,80 m dal p.c.. Seguono, con una potenza di 0,70 m le argille sabbiose di colore giallo ocra, alterate. Il termine di passaggio, per uno spessore di 1,00 m, precede le

argille sabbiose grigio-verdastre con struttura scagliosa, dello spessore di 6,50 m. Nel corso di questo sondaggio sono stati prelevati n. 2 campioni indisturbati rispettivamente alla quota di 5,10 e 11,00 ml dal p.c..

Il sondaggio indicato con **S10** è stato effettuato sul margine sinistro al km 8. La perforazione è stata spinta fino alla profondità di 10,00 ml dal p.c.. Nel sondaggio effettuato è stato rinvenuto terreno vegetale dello spessore di 0,30 m. Per uno spessore di 4,40 m sono stati rinvenuti depositi alluvionali limo-argillosi, giallastri, con inclusi detritici eterogenei centimetrici e millimetrici e con elementi rocciosi eterogenei tra 3,50 e 4,50 m dal p.c.. Seguono, con una potenza di 0,30 m le argille sabbiose di colore giallo ocra, alterate. Il termine di passaggio, per uno spessore di 0,80 m, precede le argille sabbiose grigio-verdastre con struttura scagliosa, dello spessore di 4,20 m. Nel corso di questo sondaggio è stato prelevato n. 1 campione indisturbato alla quota di 6,70 ml dal p.c..

Il sondaggio indicato con **S11** è stato effettuato sul margine sinistro al km 9+200. La perforazione è stata spinta fino alla profondità di 13,50 ml dal p.c.. Nel sondaggio effettuato è stato rinvenuto terreno di riporto dello spessore di 1,00 m. Per uno spessore di 1,40 m sono state rinvenute argille sabbiose di colore giallo ocra, alterate. Il termine di passaggio, per uno spessore di 0,90 m, precede le argille grigie con struttura scagliosa e con livelli sabbiosi a diverse profondità (tra 5,60 e 8,00 m dal p.c.; tra 9,70 e 10,00 m dal p.c. ed intorno a 12,00 m dal p.c.) dello spessore di 10,20 m. Nel corso di questo sondaggio sono stati prelevati n. 2 campioni indisturbati rispettivamente alla quota di 2,40 e 5,20 m dal p.c..

Il sondaggio indicato con **S12** è stato effettuato sul margine destro al km 10. La perforazione è stata spinta fino alla profondità di 10,00 ml dal p.c.. Nel sondaggio effettuato è stato rinvenuto terreno di riporto e vegetale dello spessore complessivo di 1,20 m. Per uno spessore di 1,70 m sono state rinvenute argille sabbiose di colore giallo ocra, con alterazioni ferro-manganesifere e circolazione di fluidi. Seguono, per uno spessore di 1,90 m marne argillo-sabbiose color tabacco, alterate e consistenti. Con una potenza di 5,20 m seguono le marne argillo-sabbiose grigie, litificate nella porzione finale (circa 1,50 ml) con piano di frattura a 45°. Nel corso di questo sondaggio sono stati prelevati n. 2 campioni indisturbati rispettivamente alla quota di 2,40 e 6,10 m dal p.c..

Il sondaggio indicato con **S13** è stato effettuato sul margine sinistro al km 11+200. La perforazione è stata spinta fino alla profondità di 10,00 ml dal p.c.. Nel sondaggio effettuato è stato rinvenuto terreno agrario dello spessore di 3,00 m. Per uno spessore di 2,50 m sono state rinvenute argille sabbiose di colore giallo ocre con alterazioni ferro-mangesifere. Il termine di passaggio, dello spessore di 1,20 m precede le marne argillo-sabbiose grigiastre con struttura scagliosa dello spessore di 3,30 m. Nel corso di questo sondaggio sono stati prelevati n. 2 campioni indisturbati rispettivamente alla quota di 3,00 e 8,00 m dal p.c..

Il sondaggio indicato con **S14** è stato effettuato sul margine destro al km 12+700. La perforazione è stata spinta fino alla profondità di 10,00 ml dal p.c.. Nel sondaggio effettuato è stato rinvenuto terreno vegetale-agrario dello spessore di 1,50 m. Per uno spessore di 2,20 m sono state rinvenute argille sabbiose di colore giallo ocre con alterazioni ferro-mangesifere. Seguono le argille marnoso-sabbiose grigiastre con struttura scagliosa dello spessore di 6,30 m. Nel corso di questo sondaggio sono stati prelevati n. 2 campioni indisturbati rispettivamente alla quota di 1,90 e 5,90 m dal p.c..

Il sondaggio indicato con **S15** è stato effettuato sul margine sinistro al km 14+700. La perforazione è stata spinta fino alla profondità di 13,70 ml dal p.c.. Nel sondaggio effettuato è stato rinvenuto terreno vegetale dello spessore di 2,00 m. Per uno spessore di 6,00 m sono state rinvenute argille sabbiose di colore giallo ocre alterate. Seguono le argille grigiastre con struttura scagliosa dello spessore di 5,70 m. Nel corso di questo sondaggio sono stati prelevati n. 2 campioni indisturbati rispettivamente alla quota di 2,20 e 10,40 m dal p.c..

Il sondaggio indicato con **S16** è stato effettuato sul margine sinistro al km 14+900. La perforazione è stata spinta fino alla profondità di 12,80 ml dal p.c.. Nel sondaggio effettuato è stato rinvenuto terreno vegetale dello spessore di 2,00 m. Per uno spessore di 3,70 m sono state rinvenute argille sabbiose di colore giallo ocre alterate. Il termine di passaggio, dello spessore di 2,50 m, precede le argille grigiastre con struttura scagliosa dello spessore di 4,60 m. Nel corso di questo sondaggio sono stati prelevati n. 2 campioni indisturbati rispettivamente alla quota di 4,00 e 9,20 m dal p.c..

Il sondaggio indicato con **S17** è stato effettuato sul margine sinistro al km 17+500. La perforazione è stata spinta fino alla profondità di 13,70 ml dal p.c.. Nel sondaggio effettuato è stato rinvenuto terreno vegetale dello spessore di 0,80 m. Per uno spessore di 1,60 m è stata rinvenuta calcarenite glauconitica. Seguono argille sabbiose con elementi fossiliferi e detritici eterogenei, con alterazioni ferro-mangesifere, dello spessore di 2,60 m. Con una potenza di 4,20 m, seguono, le argille sabbiose di colore giallo oca alterate. Il termine di passaggio, dello spessore di 0,80 m, precede le argille marnoso-sabbiose grigiastre dello spessore di 3,70 m. Nel corso di questo sondaggio sono stati prelevati n. 2 campioni indisturbati rispettivamente alla quota di 4,50 e 11,20 m dal p.c..

Il sondaggio indicato con **S18** è stato effettuato sul margine destro al km 17+800. La perforazione è stata spinta fino alla profondità di 12,50 ml dal p.c.. Nel sondaggio effettuato è stato rinvenuto terreno vegetale dello spessore di 2,00 m. Per uno spessore di 4,50 m sono state rinvenute argille sabbiose di colore giallo oca consistenti, con alterazioni ferro-mangesifere e calcite secondaria. Il termine di passaggio, dello spessore di 1,50 m, precede le argille marnose grigiastre con struttura scagliosa dello spessore di 4,50 m. Nel corso di questo sondaggio sono stati prelevati n. 2 campioni indisturbati rispettivamente alla quota di 3,10 e 8,80 m dal p.c..

Il sondaggio indicato con **S19** è stato effettuato sul margine destro al km 18+500. La perforazione è stata spinta fino alla profondità di 11,70 ml dal p.c.. Nel sondaggio effettuato è stato rinvenuto terreno vegetale dello spessore di 2,00 m. Per uno spessore di 3,00 m sono state rinvenute argille sabbiose di colore giallo oca consistenti, con alterazioni ferro-mangesifere e calcite secondaria. Il termine di passaggio, dello spessore di 1,50 m, precede le argille marnose grigiastre dello spessore di 5,20 m. Nel corso di questo sondaggio sono stati prelevati n. 2 campioni indisturbati rispettivamente alla quota di 3,00 e 7,50 m dal p.c..

Il sondaggio indicato con **S20** è stato effettuato sul margine sinistro al km 18+600. La perforazione è stata spinta fino alla profondità di 10,00 ml dal p.c.. Nel sondaggio effettuato è stato rinvenuto terreno vegetale ed alluvioni dello spessore di 1,50 m. Per uno spessore di 4,50 m sono state rinvenute argille sabbiose di colore giallo oca consistenti, con alterazioni ferro-mangesifere. Seguono le marne argillo-sabbiose grigiastre con struttura scagliosa dello spessore di 4,00 m. Nel corso di questo

sondaggio sono stati prelevati n. 2 campioni indisturbati rispettivamente alla quota di 4,00 e 8,00 m dal p.c..

Il sondaggio indicato con **S21** è stato effettuato sul margine sinistro al km 19. La perforazione è stata spinta fino alla profondità di 10,40 m dal p.c.. Nel sondaggio effettuato sotto la massicciata stradale e il riempimento dello spessore complessivo di 1,50 m sono state rinvenute, per uno spessore di 1,00 m, argille marnoso-sabbiose di colore giallo ocre con alterazioni ferro-manganesifere. Il termine di passaggio, dello spessore di 0,90 m, precede le argille marnose grigiastre con struttura scagliosa dello spessore di 7,00 m. Nel corso di questo sondaggio è stato prelevato n. 1 campione indisturbato alla quota di 4,00 m dal p.c..

Da tale progressiva chilometrica in poi ci si può invece riferire alla prima campagna di indagini geognostiche realizzata con contratto 177/1996 nel tratto compreso tra le progressive 24+400 e 22+100.

In particolare nel sondaggio **S1** (Km.ca 24+400 circa) si è rinvenuto uno spessore dello strato alterato di circa 5 metri, a cui seguono le argille della formazione rinvenute fino a fondo foro.

Dal sondaggio **S2** (Km.ca 23+800 circa) invece emerge come sino alla profondità di circa 12 metri si trova una alternanza di argille alterate con sabbie e brecce da ritenere sostanzialmente terreni compressibili e molto influenzabili, in termini di stabilità, dalla presenza dell'acqua e quindi dalle pressioni neutre. Oltre tale profondità si rinvencono le argille della formazione.

Dal sondaggio **S3** (Km.ca 23+600 circa) si evince come subito dopo una coltre alterata di 5,30 metri, si rinvencono le argille grigie della formazione.

Nel sondaggio **S4** (Km.ca 23+400 circa) si è rinvenuto uno spessore della coltre alterata di 12 metri cui seguono le argille della formazione di base. Dal sondaggio **S5** (Km.ca 23+200 circa) risulta che fino a 5,80 metri di profondità è presente uno strato alterato, seguito dalle argille marnose della formazione.

Nei sondaggi **S6** ed **S7** (Km.ca 22+900 circa), si evidenzia come lo spessore del substrato alterato varia dai 6,00 ai 7,50 metri. Oltre tale profondità si rinviene la formazione in posto.

Dalla perforazione **S8** (Km.ca 22+600 circa) si evince come la porzione alterata abbia uno spessore di 9 metri, seguita dalla formazione argilloso marnosa rinvenuta fino a fondo foro.

Nel sondaggio **S9** (Km.ca 22+400 circa) la coltre alterata ha uno spessore di 9 metri cui seguono le argille della formazione, mentre nel sondaggio **S10** (Km.ca 22+100 circa) tale coltre ha uno spessore inferiore di 5 metri.

In generale sui campioni sono state effettuate tutte le analisi inerenti la caratterizzazione fisica, mentre, laddove possibile è stata effettuata la prova di taglio sul materiale alterato e la prova di compressione triassiale sul materiale in posto.

Campione	S11C1	S11C2	S21C1	S8C1
Zona	"Frana 1"	"Frana 1"	"Frana 2"	"Frana 3"
Formazione	TAV	TAV	CIP	CIP
Profondità [m]	2,40 – 2,90	5,20 – 5,60	4,00 – 4,50	6,20 – 6,70
% Sabbia	0,00	1,70	3,40	20,70
% Limo	49,10	53,30	45,40	52,32
% Argilla	50,90	45,00	51,00	26,98
W	21,28	15,93	18,05	15,68
W _L	60,50	71,40	57,80	27,21
W _P	27,00	22,10	27,50	14,71
IP	33,50	49,30	30,30	12,50
IL	-0,17	-0,13	-0,31	0,08
I _c	1,17	1,13	1,31	0,92
Argilla [d=0,002mm%]	50,90	45,00	51,00	26,98
I _a	0,66	1,10	0,59	0,42
Indice Vuoti	0,62	-	-	0,50
Class A.G.I	Argilla con limo	Limo con argilla	Argilla con limo	Limo con argilla

Dall'analisi dei dati ricavati è possibile affermare che i campioni ricadono nel campo CH, argille inorganiche ad alta plasticità, (campioni C1 e C2 del sondaggio S11, ed il campione C1 del sondaggio S21) e nel campo CL, argille inorganiche di media-bassa plasticità; argille limose sabbiose o ghiaiose, per il campione C1 del sondaggio S8.

Sebbene si tratti di dati puntuali ed insufficienti per stabilire precise relazioni, si può notare come il dato che accomuna le differenti formazioni sia una elevata plasticità nei primi metri di spessore (entro i primi 5 metri circa) che può avere un'influenza

predisponente nelle porzioni mobilizzabili; mentre in profondità è possibile ritenere che tale componente plastica si riduca progressivamente, diminuendo la tendenza al dissesto.

Tale plasticità oltre ad essere un caratteristica intrinseca delle argille alterate è certamente imputabile alla presenza di acqua di infiltrazione che nelle stagioni piovose può creare una circolazione idrica negli strati alterati superficiali facendo scadere le caratteristiche geotecniche e favorendone la mobilizzazione.

SP4 - Risultati delle misurazioni del pelo libero della falda nei piezometri attrezzati a piezometro. Piezometri a tubo aperto. Misure eseguite nel 2018.

Sondaggio	Profondità sondaggio (m)	Profondità del pelo libero della falda rispetto al piano di campagna (m)						
		Anno 2018						
		26/4	31/5	27/6	12/9	24/10	27/11	14/12
S1 (*)	15	3.10	3.55	3.57	3.95	3.58	3.50	3.50
S3	15	/	/	/	/	0.30	0.30	0.07
S4	17	/	/	/	/	/	0.40	0.08
S7	15	/	/	/	/	2.40	0.70	0.34

(*) sondaggio ubicato al km 0+500 della SP4.

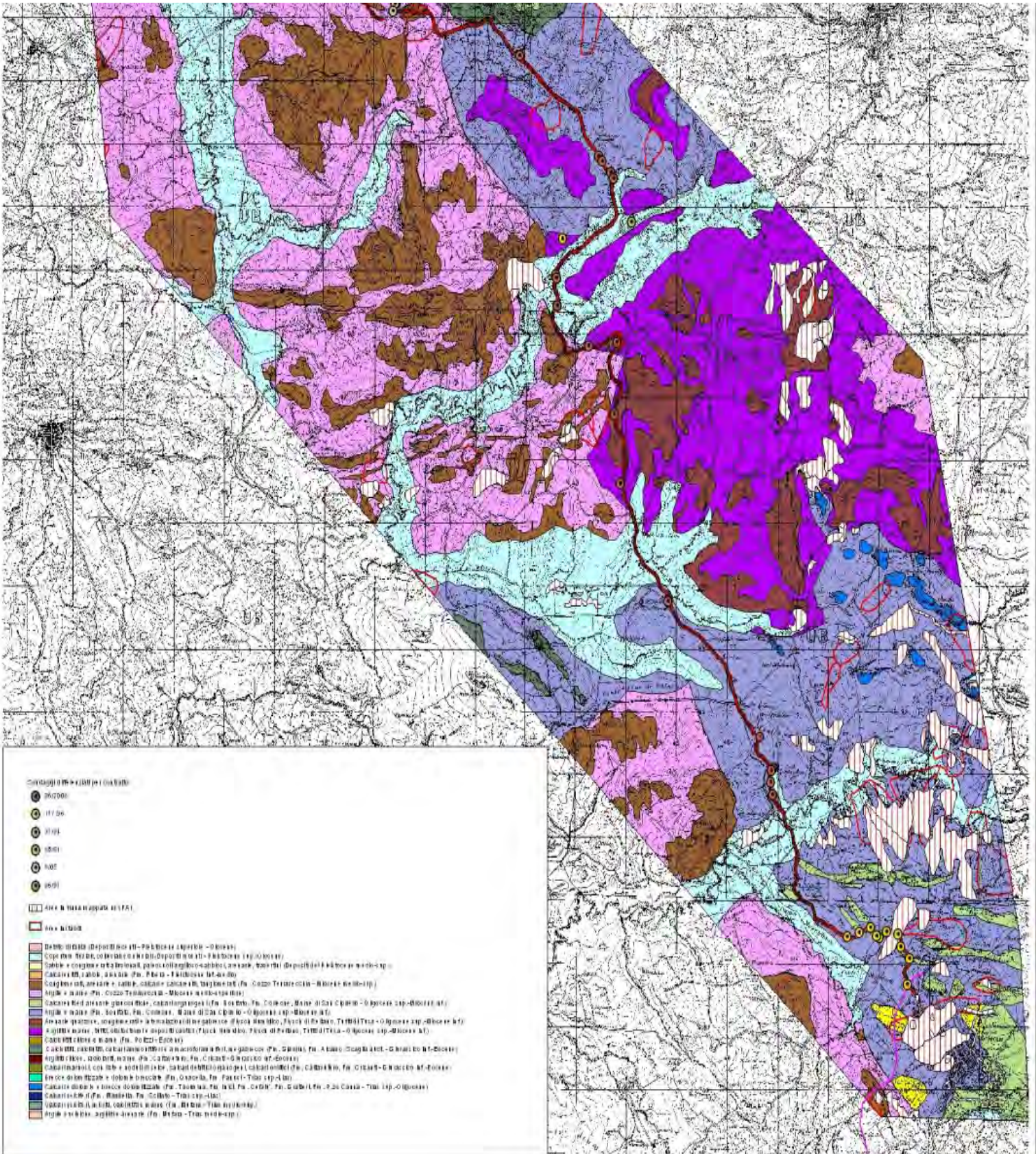
SP4 - Risultati delle misurazioni del pelo libero della falda nei piezometri attrezzati a piezometro. Piezometri a tubo aperto. Misure eseguite nel 2019.

Sondaggio	Profondità sondaggio (m)	Profondità del pelo libero della falda rispetto al piano di campagna (m)							
		Anno 2019							
		30/1	14/2	20/3	10/4	16/5	26/6	24/7	17/10
S1 (*)	15	3.46	3.42	3.55	3.36	3.10	3.54	3.35	3.65
S3	15	0.06	0.09	0.10	0.35	0.46	0.50	0.56	0.40
S4	17	0.07	0.06	0.10	0.90	1.36	1.92	2.12	2.35
S7	15	0.34	0.25	0.40	0.71	1.96	2.10	2.99	3.35

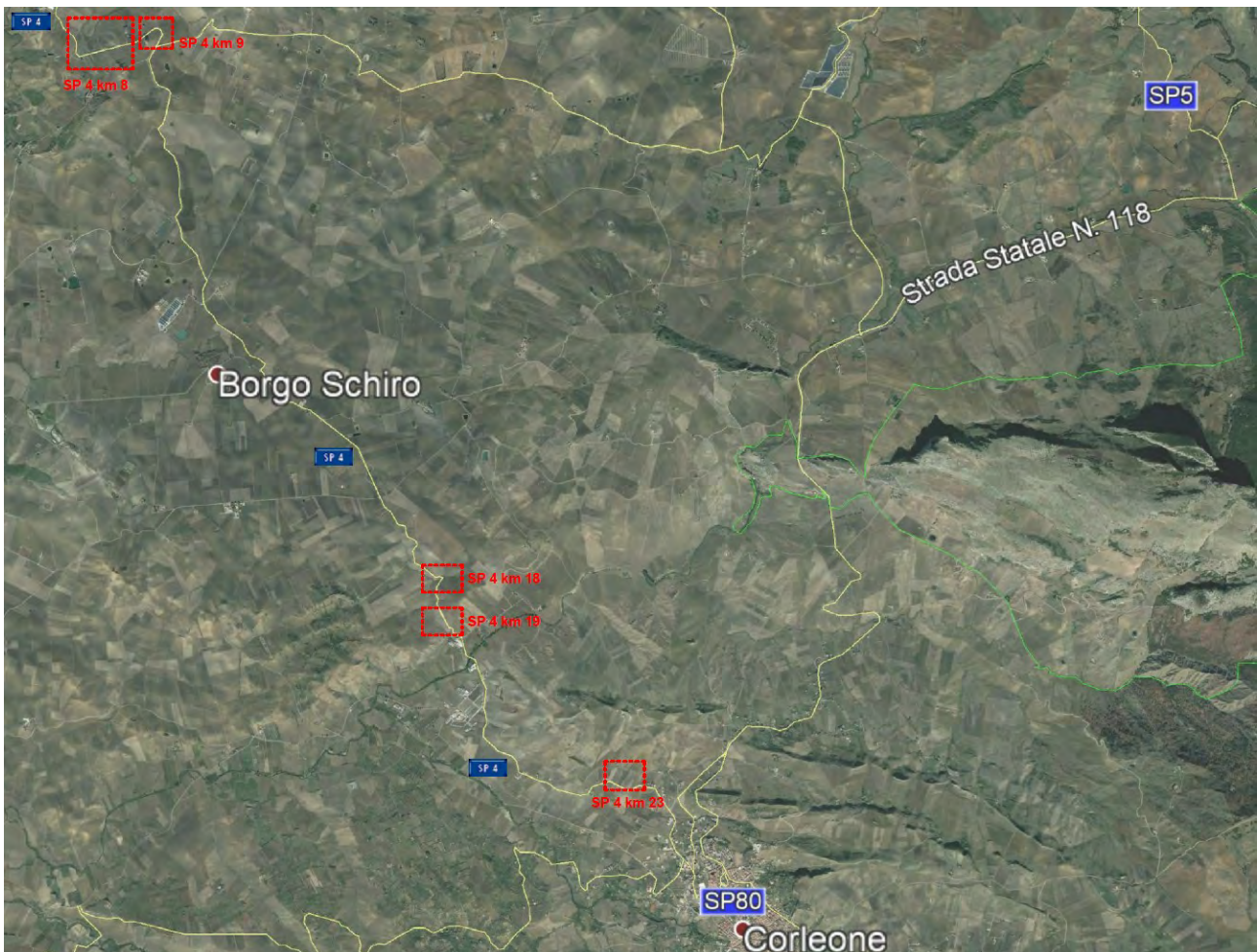
(*) sondaggio ubicato al km 0+500 della SP4.

S.P. n°4 "Di Portella Di Poira": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

CARTA LITOLOGICA



ANALISI DELLE PRINCIPALI FRANE



Tratto in frana tra le progressiva 8+000 e 10+000

La strada percorre versanti fortemente instabili anche a causa di un diffuso disordine idraulico. In particolare nel 2013, a seguito di un movimento franoso di notevole entità alla progressiva 9+000, è stato abbandonato il tracciato e si è riutilizzata una bretella di collegamento rappresentata da un “relitto” stradale. Alla fine del 2013 l'evoluzione del fenomeno franoso ha interessato anche la suddetta bretella che a tutt'oggi è stata abbandonata.

Il movimento franoso ha altresì interessato il tratto di strada alla progressiva 9+200 circa.

Lo smottamento ha interessato una porzione di circa 10 m della sede stradale ma, come già detto, rappresenta solo lo scivolamento a valle del piede di un più vasto fenomeno franoso presente nel versante.

Detto versante presenta un profilo debolmente concavo degradante verso la sede stradale ed è caratterizzato da un corpo di frana con una zona di corona, vari ed evidenti solchi, crepe e spaccature del terreno nonché fossi di erosione concentrata. Oltre a cumuli di materiale argilloso sulla sede stradale si riversa un continuo rivolo di acqua che, invece di convogliarsi nella cunetta e quindi nel tombino si riversa disordinatamente sulla sede stradale facendosi spazio tra il materiale terrigeno riversato .

Inoltre è da segnalare che sia il pozzetto a valle dell'evento franoso sia quello immediatamente vicino sono interrati e come tali non funzionanti.

Il fenomeno è attivo tant'è che analoga problematica si è presentata poco più avanti nel 2014 causando la definitiva chiusura al transito della arteria.

Stante l'assenza di ulteriori e approfondite analisi del territorio ci si può riferire al sondaggio S11 realizzati con la campagna del 2006 e quindi prima che l'evento franoso si evolvesse.

Il sondaggio indicato con **S11** è stato effettuato sul margine sinistro al km 9+200. La perforazione è stata spinta fino alla profondità di 13,50 m dal p.c.. Nel sondaggio effettuato è stato rinvenuto terreno di riporto dello spessore di 1,00 m. Per uno spessore di 1,40 m sono state rinvenute argille sabbiose di colore giallo ocra, alterate. Il termine di passaggio, per uno spessore di 0,90 m, precede le argille grigie con struttura scagliosa e con livelli sabbiosi a diverse profondità (tra 5,60 e 8,00 m dal p.c.; tra 9,70 e 10,00 m dal p.c. ed intorno a 12,00 m dal p.c.) dello spessore di 10,20 m. Nel corso di questo sondaggio sono stati prelevati n. 2 campioni indisturbati rispettivamente alla quota di 2,40 e 5,20 m dal p.c..

S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.



Dissesto al km 9+000. A valle della strada si osservano tronchi di muri di sostegno completamente divelti e un tubo armco.



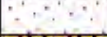
Dissesto al km 9+000. Vista da valle.

S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.



Ubicazione sondaggi zona Pietralunga

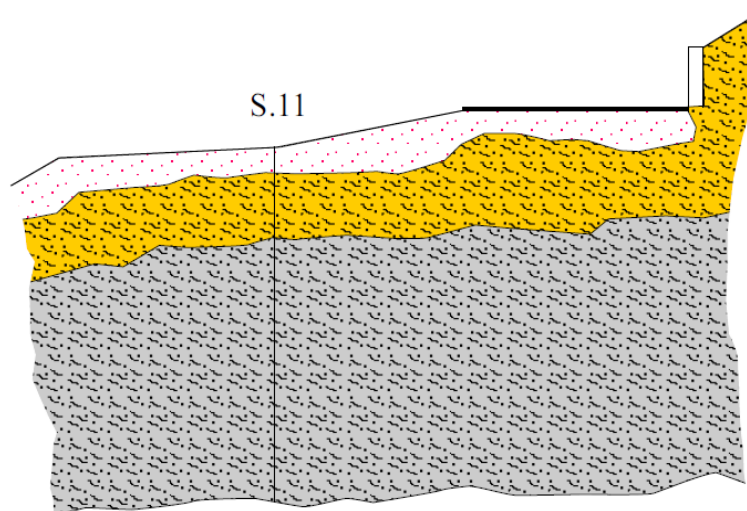
S.P. n°4 "Di Portella Di Poira": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

LEOPALI CANTIERI					Cantiere: S.P.4 di Poira					
					Località: Km 9 + 200		N.: S11			
					Data inizio: 23/02/06		Data fine: 23/02/06			
Prof.	Diam.	Diam. Rlv.	Simb.	Descrizione	Acqua		Camp.	S.P.T.	% Car.	Qss.
					Rinv.	Stab.				
1,00	101			Terrreno di riporto					100%	C
3,30				Argille sabbiose di colore giallo ocra, alterate. Termine di passaggio tra ml. 2.40 e ml. 3.30.			2,40 S ₁₀ C ₁		100%	
10,1				Argille scagliose grigie con livelli sabbiosi a diverse profondità, tra ml. 5.60 e ml. 8.00, tra ml. 9.70 e ml. 10.00 ed intorno a ml.12.00			5,30 S ₁₀ C ₂		100%	
15,50										C3
Note										

Sezione geologica interpretativa

S 11

in scala 1:200



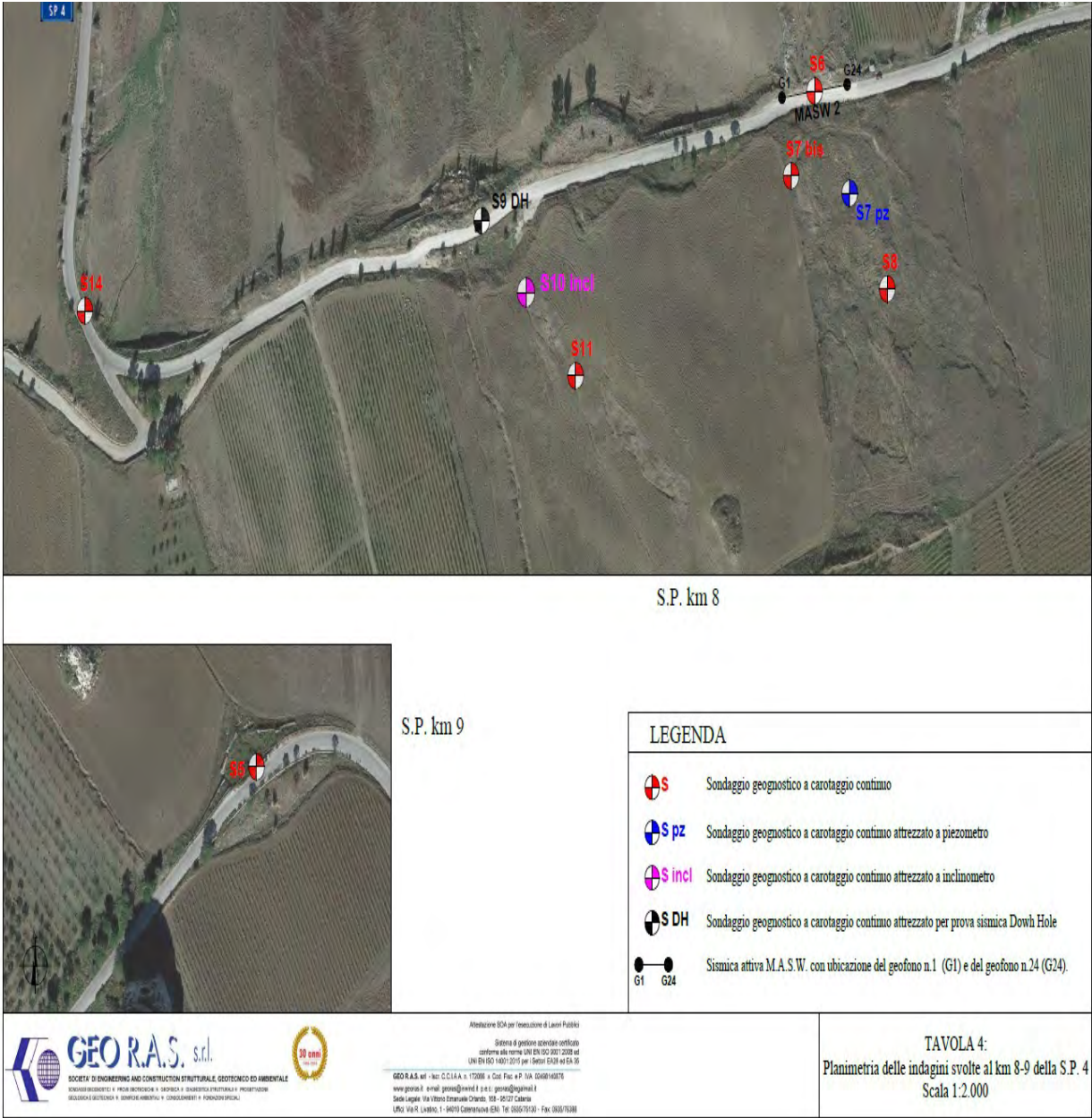
Dai campioni analizzati si può stabilire che la porzione alterata superficiale è costituita da argilla con limo, con un contenuto d'acqua pari a 20.52%, un peso dell'Unità di Volume pari a 20.68 KN/mc, un peso specifico dei grani di 26.78 KN/mc, un limite liquido pari a 60.5% ed un limite plastico pari a 27.0%, $c' 0.20$ Kpa e $\phi 15^\circ$.

Il substrato è invece costituito da limi argillosi con un contenuto d'acqua pari a 16.37%, un peso dell'unità di Volume pari a 20.69 KN/mc, un peso specifico dei grani di 26.74 KN/mc, un limite liquido pari a 71.4% ed un limite plastico pari a 22.1%,

Estrapolando dal campione $c' 0.20$ Kpa e $\phi 15^\circ$.

S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

ULTERIORI INDAGINI EFFETTUATE NEL TRATTO IN FRANA CON CONTRATTO DEL 2017



S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

Coordinate: 37°54'50.67" N, 13°13'16.90" E

Quota: 396 m s.l.m

Perforazione: A carotaggio continuo da 101mm

SCALA 1:125

STRATIGRAFIA SOND. - S5

1

metri	LITOLOGIA	prof. m	Quota m	Spes. m	DESCRIZIONE	Campioni	Casi
1		1.0	395.0	1.0	Pavimentazione stradale e sotto pavimentazione in rilevato stradale di natura calcarea.		
2					Limi sabbiosi di colore giallastro con intervalli rimaneggiati contenenti clasti carbonatici a spigoli vivi. Stato di consistenza: poco consistenti. Stato di plasticità: plastici.	1) Sth x 3.50 3.00	1
3		3.0	393.0	2.0			
4					Limi argillosi di colore giallo-grigiastro. Stato di consistenza: mediamente consistenti. Stato di plasticità: mediamente plastici.		
5							
6		6.5	389.5	3.5			
7					Argille mamose, debolmente limose nella porzione apicale(nell'intervallo 6,50÷9 m dal po) di colore grigio-azzurro. Stato di consistenza: molto consistenti. Stato di plasticità: poco plastiche.	2) Sth x 7.80 6.10	2
8							
9							
10							
11							
12							
13							3
14							
15							
16							
17							
18							4
19							
20		20.0	376.0	13.5			

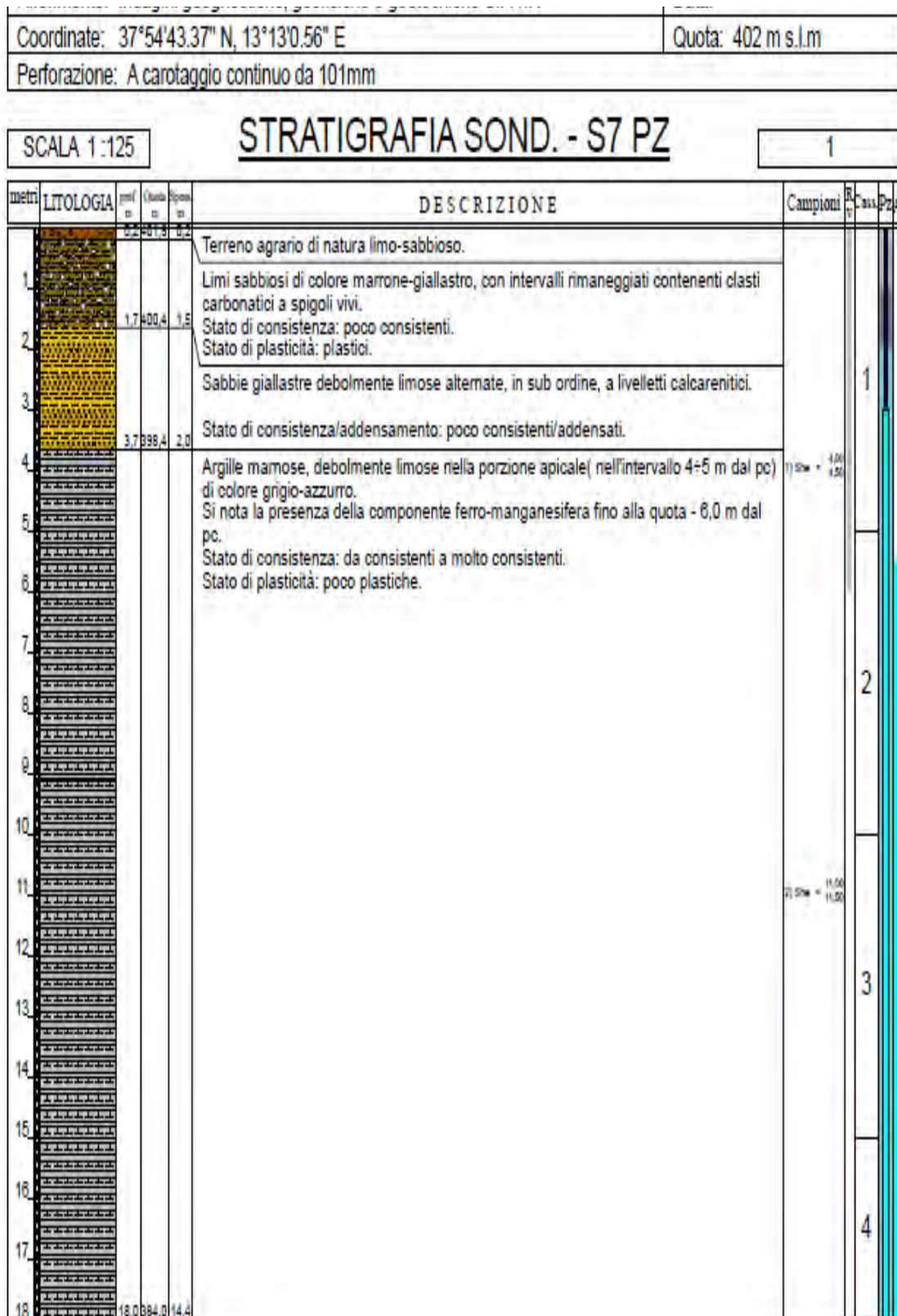
Coordinate: 37°54'44.76" N, 13°12'59.89" E	Quota: 393 m s.l.m
Perforazione: A carotaggio continuo da 101mm	

SCALA 1:125

STRATIGRAFIA SOND. - S6

1

metri	LITOLOGIA	prof. m	Quota m	Spesso m	DESCRIZIONE	Campioni	R. N	Cassa
1		1.0	392.0	1.0	Rilevato stradale di natura calcarea.			
2					Limi sabbiosi di colore marrone con intervalli rimaneggiati contenenti clasti carbonatici a spigoli vivi e ricchi di apparati radicali (soprattutto nella porzione apicale). Stato di consistenza: mediamente consistenti. Stato di plasticità: mediamente plastici.			1
3		3.1	388.9	2.1				
4		4.0	388.0	0.9	Limi con sabbia stratificata, di colore giallastro. Stato di consistenza: poco consistenti. Stato di plasticità: mediamente plastici.	1.50 1.40		
5					Argille marnose, debolmente limose nella porzione apicale(nell'intervallo 4+5 m dal pc) di colore grigio-azzurro. Stato di consistenza: molto consistenti. Stato di plasticità: poco plastiche.			
6								
7					A partire dalla quota - 11,20 m dal pc si rileva un aumento della frazione marnosa.	2.50 7.00		
8					Nell'intervallo compreso tra le quote - 15,50 ÷ 17 m dal p.c. è presente un livello di calcareniti biancastre strettamente connesse alle marni.			2
9					Nell'intervallo compreso tra le quote - 17 ÷ 17,50 m dal p.c. è presente un livello di marni calcaree.			
10								
11								
12								
13								3
14								
15								
16								
17								
18								4
19								
20		20.0	373.0	16.0				



S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

Certificato n° 621 del 10/08/2018	Commessa: 1309
Committente: Città Metropolitana di Palermo	Sondaggio: S7 BIS
Riferimento: Indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche S.P. n.4	Data:
Coordinate: 37°54'43.70" N, 13°12'59.08" E	Quota: 396 m s.l.m
Perforazione: A carotaggio continuo da 101mm	

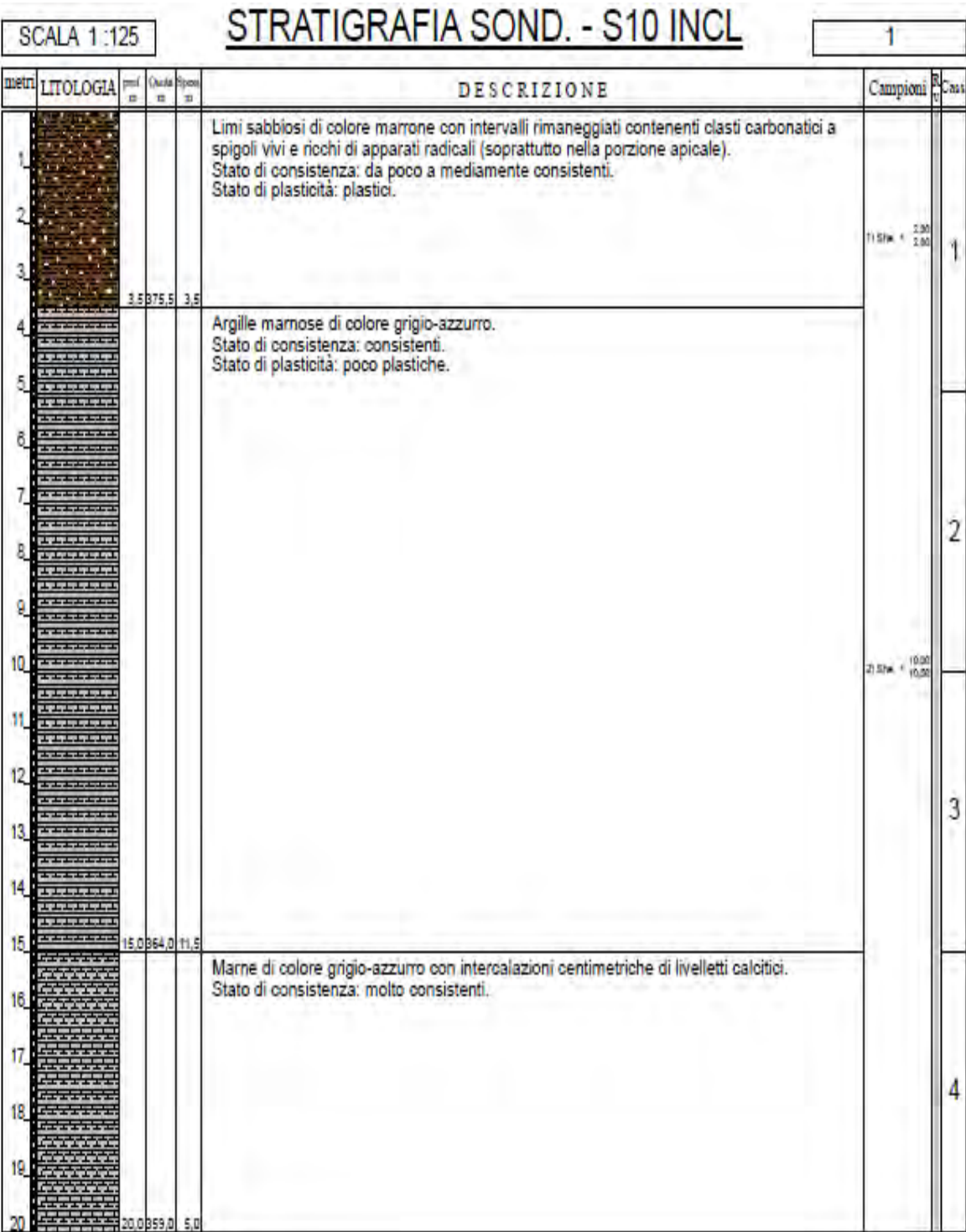
SCALA 1:125				STRATIGRAFIA SOND. - S7 BIS		1	
metri	LITOLOGIA	prof. (m)	Quota (m)	Spes. (m)	DESCRIZIONE	Campioni	R. Cava
1		0,6	395,4	0,6	Terreno agrario di natura limo-sabbiosa.		
2					Limi sabbiosi di colore marrone-giallastro, con intervalli rimaneggiati contenenti clasti carbonatici a spigoli vivi.		
3					Stato di consistenza: poco consistenti. Stato di plasticità: plastici.		
4		3,6	392,4	3,0			
5					Argille marnose, debolmente limose nella porzione apicale di colore grigio-azzurro. Stato di consistenza: da consistenti a molto consistenti. Stato di plasticità: poco plastiche.		
		5,5	390,5	1,9		11 Str. = 5,00 2,50	

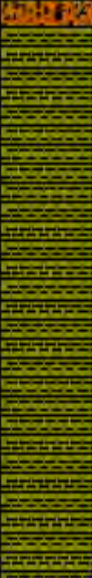
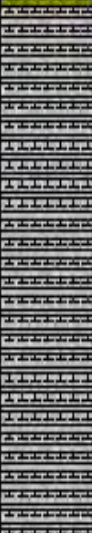
Certificato n° 622 del 10/08/2018	Commessa: 1309
Committente: Città Metropolitana di Palermo	Sondaggio: S8
Riferimento: Indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche S.P. n.4	Data:
Coordinate: 37°54'42.12" N, 13°13'1.89" E	Quota: 413 m s.l.m
Perforazione: A carotaggio continuo da 101mm	

SCALA 1:125		STRATIGRAFIA SOND. - S8				1	
metri	LITOLOGIA	prof. m	Quota m	Spesa m	DESCRIZIONE	Campioni	R. Cava
1					Limi sabbiosi di colore marrone con intervalli rimaneggiati contenenti clasti carbonatici a spigoli vivi e ricchi di apparati radicali (soprattutto nella porzione apicale). Stato di consistenza: mediamente consistenti. Stato di plasticità: mediamente plastici.		
2							
3							
4		2,6	410,4	2,6	Argille marnose, debolmente limose nella porzione apicale (nell'intervallo 2,6÷3 m dal pc) di colore grigio-azzurro. Stato di consistenza: da consistenti a molto consistenti. Stato di plasticità: da moderatamente plastiche a poco plastiche.	1) Str. = 2,90 3,40	
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15		15,0	398,0	12,4		2) Str. = 12,00 12,00	

S.P. n°4 "Di Portella Di Poira": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

Coordinate: 37°54'43.10" N,13°12'50.34" E				Quota: 372 m s.l.m		
Perforazione: A carotaggio continuo da 101mm						
SCALA 1:125		STRATIGRAFIA SOND. - S9 DH			1	
metri	LITOLOGIA	prof. (m)	Quota (m)	DESCRIZIONE	Campioni R.Cass	
1		1.0	371.0	1.0	Rilevato stradale di natura calcarea.	
2		1.9	370.1	0.9	Terreno agrario di natura limo-sabbiosa, di colore marrone scuro.	
3					Limi sabbiosi di colore giallastro-bruno con intervalli rimaneggiati contenenti clasti carbonatici a spigoli vivi.	1
4					Stato di consistenza: mediamente consistenti.	
5		4.3	367.7	2.4	Limi argillosi di colore giallastro-bruno, con rari partimenti sabbiosi di spessore centimetrico.	
6					Stato di consistenza: mediamente consistenti.	
7					Stato di plasticità: plastici.	
8		6.1	363.9	3.8	Argille marnose, debolmente limose nella porzione apicale (nell'intervallo 8,1÷10 m dal po)	2
9					di colore grigio-azzurro.	
10					Stato di consistenza: da consistenti a molto consistenti	
11					Stato di plasticità: poco plastiche.	
12						3
13						
14						
15						
16						
17						
18						4
19						
20						
21						
22						
23						5
24						
25						
26					Segue dalla pagina precedente	
27						
28						
29						6
30		30.0	343.0	21.5		



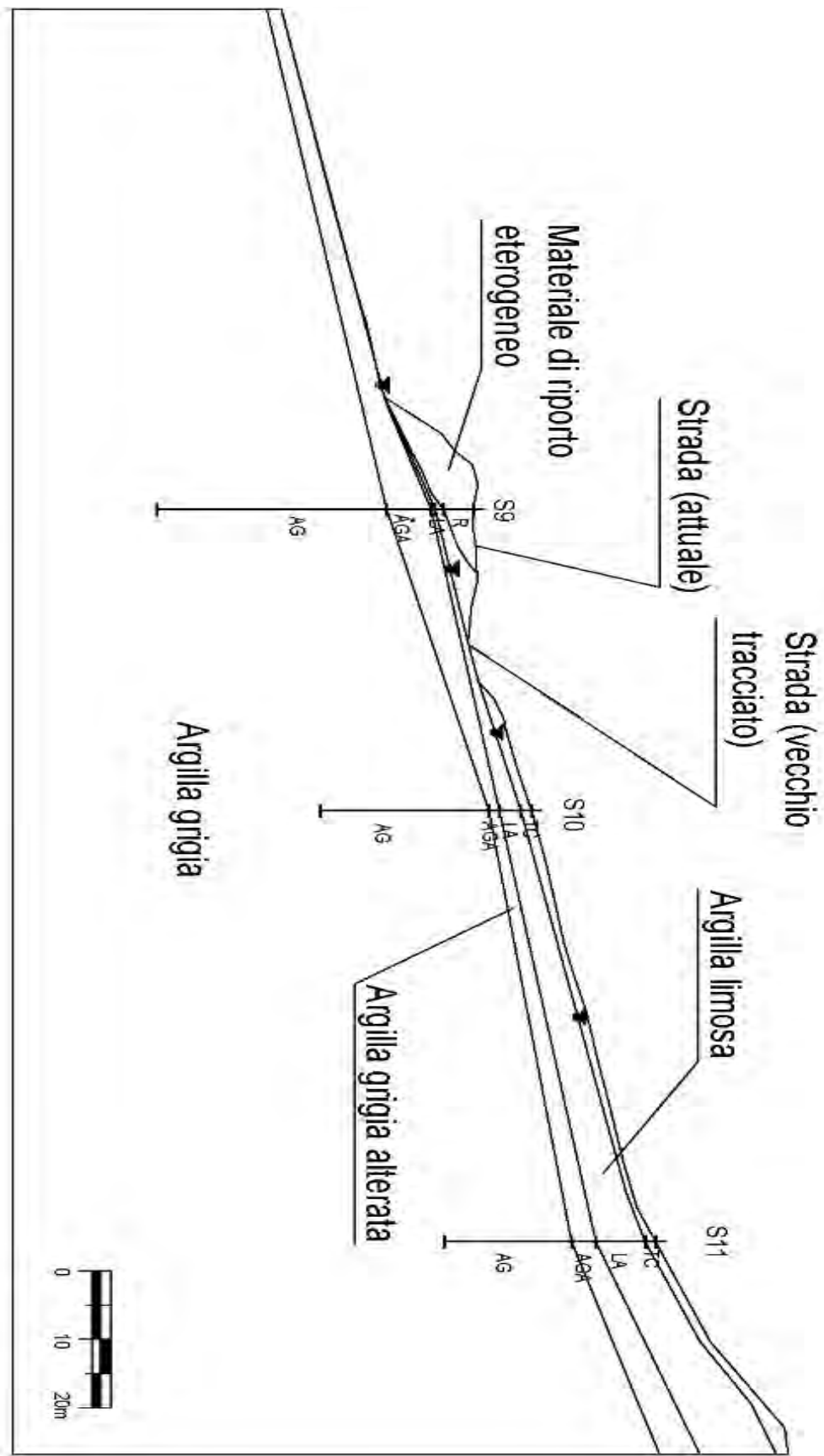
SCALA 1:125			STRATIGRAFIA SOND. - S11			1		
metri	LITOLOGIA	prof. (m)	Quota Spina (m)	DESCRIZIONE	Campioni	R.Cass.		
1		0.43	888.5	0.4	Terreno agrario di natura limo-sabbiosa.			
2				Limi sabbiosi di colore giallastro-verdognolo, con intervalli contenenti resti fossili di foraminiferi.				
3				Stato di consistenza: mediamente consistenti.				
4				Stato di plasticità: plastici.				
5								
6								
7								
8			8.33	880.7	7.9			
9				Argille marnose di colore grigio-azzurro.				
10				Stato di consistenza: consistenti.				
11				Stato di plasticità: poco plastiche.				
12								
13								
14								
15								
16			15.03	873.0	7.7			
17				Marne di colore grigio-azzurro.				
18				Stato di consistenza: molto consistenti.				
19								
20			20.03	869.0	4.0			

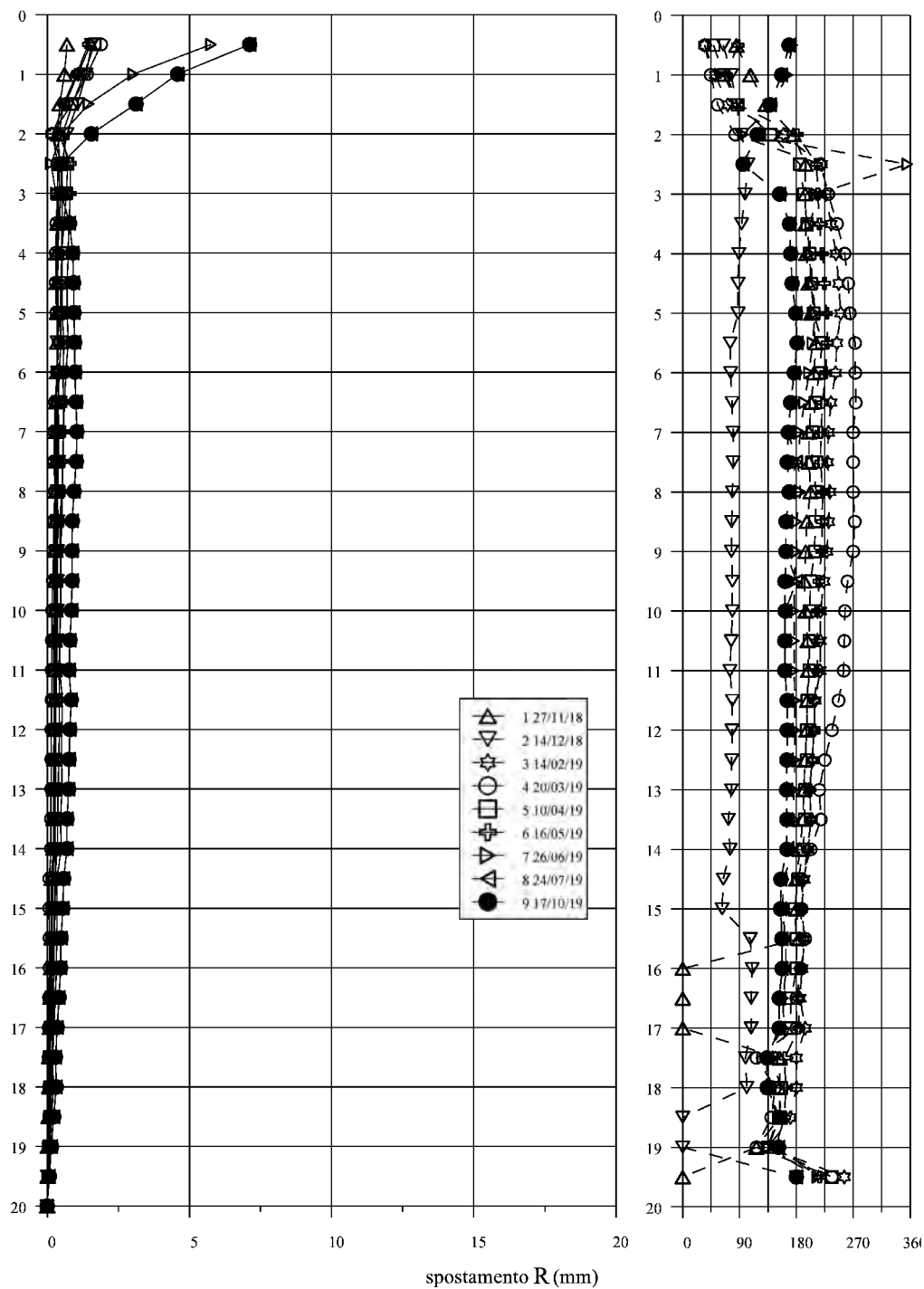
S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

Certificato n° 628 del 10/08/2018		Commessa: 1309
Committente: Città Metropolitana di Palermo		Sondaggio: S14
Riferimento: Indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche S.P. n.4		Data:
Coordinate: 37°54'41.86" N, 13°12'38.42" E		Quota: 355 m s.l.m
Perforazione: A carotaggio continuo da 101mm		

SCALA 1:125	STRATIGRAFIA SOND. - S14	1
-------------	---------------------------------	---

metri	LITOLOGIA	prof. m	Quota m	Spess. m	DESCRIZIONE	Campioni R _v	Cass.
1					Pavimentazione e sottopavimentazione stradale in rilevato di natura calcarea.		
1.3		1.3	353,7	1,3			
2					Limi argillosi di colore grigio-giallastro-verdastro con intervalli rimaneggiati contenenti breccie calcitiche.		1
3					Stato di consistenza: poco consistenti.		
4					Stato di plasticità: plastici.		
5						1) She = 4,50 5,00	
5.5		5,5	349,5	4,2			
6					Argille marnose di colore grigio-azzurro con aumento della marnosità in profondità.		2
7					Stato di consistenza: da moderatamente consistenti a consistenti.		
8					Stato di plasticità: da moderatamente plastiche a poco plastiche.		
9							
10							
11							
12							
13							3
14							
15		15,0	340,0	9,5			





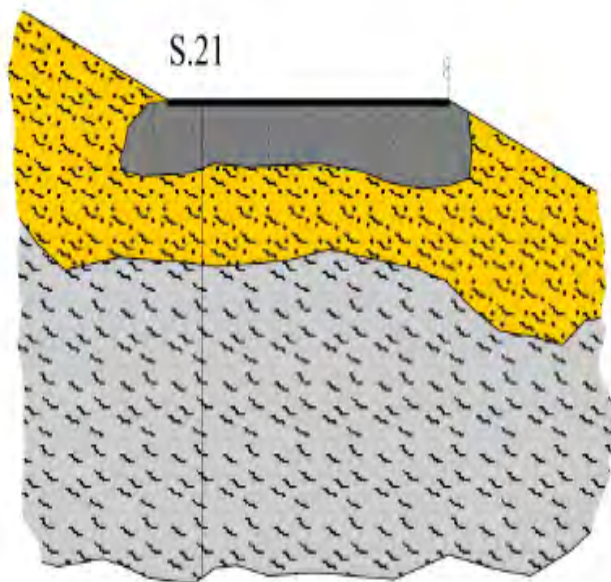
Dissesto al km 9+000. Misure inclinometriche sulla verticale del sondaggio S10 che dimostra come i movimenti siano contenuti nei primi metri di spessore delle argille alterate

Tratto in frana tra le progressiva 18+000 e 19+000

Sezione geologica interpretativa

S 21

in scala 1:200



Altro tratto interessato da una frana che riduce sensibilmente la carreggiata stradale è presente **alla progressiva 19+000** circa ed è legato alla assenza di protezione della scarpata di valle. Il sondaggio S21 lì effettuato mostra come sotto la massicciata stradale e il riempimento dello spessore complessivo di 1,50 m sono state rinvenute, per uno spessore di 1,00 m, argille marnoso-sabbiose di colore giallo ocre con alterazioni ferro-manganesifere. Il termine di passaggio, dello spessore di 0,90 m, precede le argille marnose grigiastre con struttura scagliosa dello spessore di 7,00 m.

S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

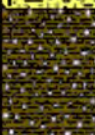
Nel corso di questo sondaggio è stato prelevato n. 1 campione indisturbato alla quota di 4,00 m dal p.c..



S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

ULTERIORI INDAGINI EFFETTUATE NEL TRATTO IN FRANA CON CONTRATTO DEL 2017



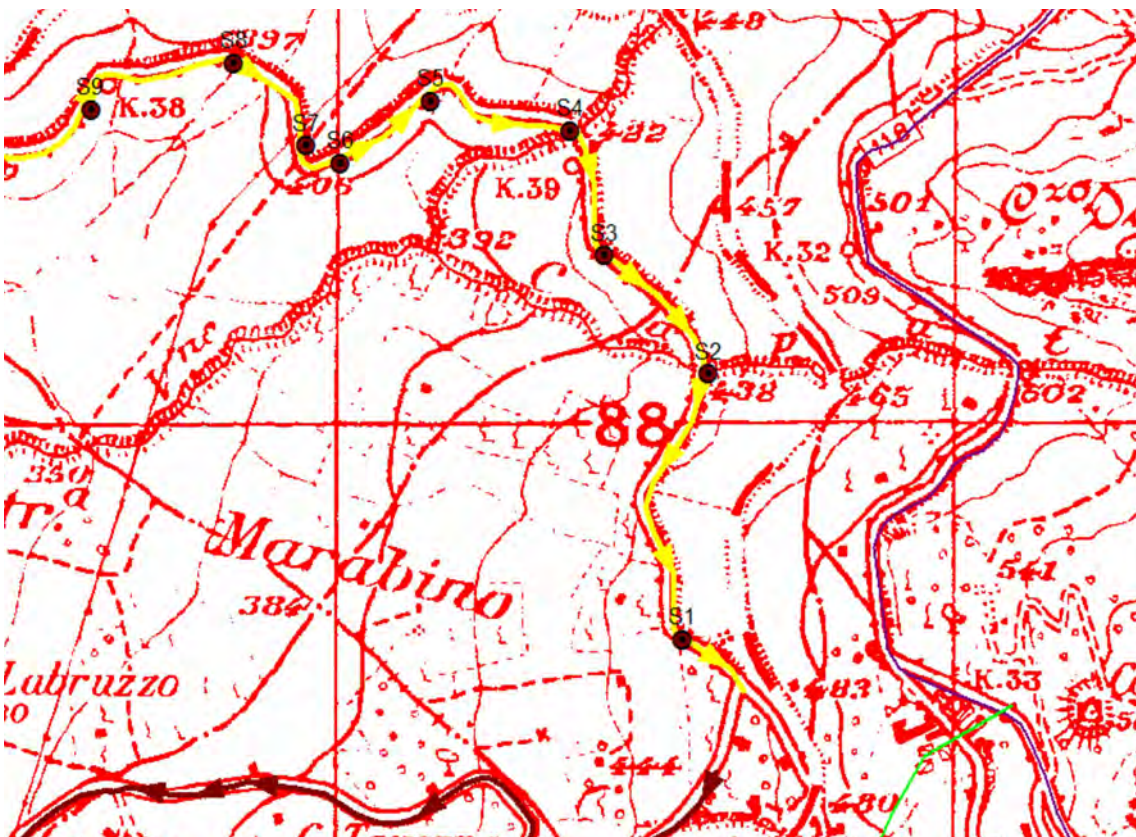
SCALA 1:125				STRATIGRAFIA SOND. - S12		1	
metri	LITOLOGIA	prof. m	Quota m	DESCRIZIONE	Campioni	R.C.	Casi
1				Pavimentazione e sottopavimentazione stradale in rilevato di natura calcarea (presenti ripetute ricariche).			
2							
3		3.0	326.0	3.0			1
4				Limi argillosi di colore giallo-verdastro, lievemente sabbiosi, con intervalli rimaneggiati. Stato di consistenza: poco consistenti. Stato di plasticità: plastici.	1) S12e = 3.80 4.00		
5							
6		5.8	323.2	2.8			
7				Argille marnose di colore grigio-azzurro con aumento della marnosità in profondità. Stato di consistenza: da moderatamente consistenti a consistenti. Stato di plasticità: da moderatamente plastiche a poco plastiche.			2
8							
9							
10							
11							
12							
13							3
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20		20.0	309.0	14.2			4

S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

SCALA 1:125				STRATIGRAFIA SOND. - S13		1	
metri	LITOLOGIA	prof. (m)	Quota (m)	Spes. (m)	DESCRIZIONE	Campioni	Prof. (m)
1		1.0	808.0	1.0	Terreno agrario sabbioso-limoso.		
2					Limi di colore marrone-giallastro. Stato di consistenza: poco consistenti. Stato di plasticità: plastici.		1
3							
4							
5							
6		5.9	803.1	4.9	Argille marnose di colore grigio-azzurro con aumento della marnosità in profondità. Stato di consistenza: da poco consistenti a consistenti. Stato di plasticità: da moderatamente plastiche a poco plastiche.	1) 5m ± 0.00 8.50	2
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							3
14						2) 5m ± 10.50 14.00	
15							
16							
17							
18							
19							
20		20.0	789.0	14.1			4

Tratto in frana tra le progressive 22+000 e 23+000

Alla **progressiva 23+000** circa è presente una frana ampiamente documentata nel PAI vigente con codice 057-6CO-077 e interpretata come colamento lento che coinvolge i terreni di monte con un fronte di quasi 900 metri proseguendo oltre la pista ciclabile fino ad una stradella interpoderale fino ad un gasdotto. Tale frana è legata al disordine idraulico legato alle due infrastrutture minori che riversano le acque non perfettamente in corrispondenza dei ponticelli esistenti sulla S.P. 4 causando il rigonfiamento delle argille sottostanti la sede stradale e avendo causato la traslazione del tratto stradale. In tale zona in occasione di alcuni ammodernamenti effettuati sono state realizzate 5 perforazioni.



Ubicazione sondaggi

S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

Sondaggio: 4										Data: 02/09/96			Quota: m			PAG. 111		
Riferimento: Provincia Regionale di Palermo																		
Località: Corleone S.P 4 Km 23+560													1058					
Sistema di perforazione: C6TM																		
Φ mm	R %	Pz %	m	LITOLOGIA	Campioni	Rp	VT	Prel. % 0 - 100	S.P.T.	N	RQD % 0 - 100	Prof. m	DESCRIZIONE					
110													Sottofondo stradale.					
			1									1.0	Limi giallastri debolmente sabbiosi con resti carboniosi.					
			2															
			3															
			4															
			5															
			6															
			7									6.5	Argille brune con abbondanti resti rigonogeni.					
			8									7.5	Argille giallastre rimaneggiate con sabbie e breccie.					
			9															
			10															
			11															
			12									12.0	Argille marnose grigio piombo scagliettate.					
			13															
			14															
			15									15.0						

S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

Sondaggio: 5				Data: 02/09/96				Quota: m					
Riferimento: Provincia Regionale di Palermo													
Località: Corleone S.P 4 km 23+250								1059					
Sistema di perforazione: C6TM													
φ mm	R cm	Pz cm	m	LITOLOGIA	Campioni	Rp	VT	Pres. % 0 - 100	S.P.T.	N	RQD % 0 - 100	Prof. m	DESCRIZIONE
110													Sottofondo stradale
			1									1.0	Limi sabbiosi giallo ocra ben consistenti
			2										
			3										
			4									4.0	Argille giallastre rimaneggiate ben consistenti
			5		1.5 < 8.0								
			6									5.8	Argille marnose grigio piombo scagliettate
			7										
			8										
			9										
			10										
			11										
			12										
			13										
			14										
			15									15.0	

S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

Sondaggio: 6										Data: 30/08/96		Quota: m		PAG. 1/1
Riferimento: Provincia Regionale di Palermo												1060		
Località: Corleone S.P 4 Km 23+550														
Sistema di perforazione: C6TM														
φ	R	Pz	m	LITOLOGIA	Campioni	Rp	VT	Prei. %	S.P.T.	N	RQD %	Prof. m	DESCRIZIONE	
(mm)	(%)							0 - 100			0 - 100			
110													Sottofondo stradale	
			1									0.8	Limi argillosi giallastri rimaneggiati	
			2									2.0	Argille giallastre rimaneggiate ben consistenti	
			3											
			4		1 S.A. 6.1									
			5											
			6									6.0	Argille marnose grigio piombo scagliettate	
			7											
			8											
			9											
			10											
			11											
			12											
			13											
			14											
			15									15.0		

S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

Sondaggio n°7

ϕ mm	R r/b	A r/b	P _z	m	LITOLOGIA	Campioni	Rp	VT	Pres. % 0 - 100	S.P.T.	N	RQD % 0 - 100	Prof. m	DESCRIZIONE
10													0.5	Sottofondo stradale.
				1										Suolo vegetale.
				2									1.5	Argille limo sabbiose giallo ocra rimaneggiate ben consistenti
				3										
				4										
				5										
				6										
				7		L.S. < 7.1							7.5	Argille mariose grigio piombo scagliettate.
				8										
				9										
				10										
				11										
				12										
				13										
				14										
				15									15.0	

ZONA SONDAGGIO S4

Nel sondaggio S4 si è rinvenuto uno spessore della coltre alterata di 12 metri cui seguono le argille della formazione di base.

ZONA SONDAGGIO S5

Dal sondaggio S5 risulta che fino a 5,80 metri di profondità è presente uno strato alterato, seguito dalle argille marnose della formazione.

ZONA SONDAGGIO S6 ED S7

In quest'area sono stati eseguiti i sondaggi S6 ed S7, da cui è risultato che lo spessore del substrato alterato varia dai 6,00 ai 7,50 metri. Oltre tale profondità si rinviene la formazione in posto.

ZONA SONDAGGIO S8

Dal sondaggio effettuato è risultato che lo spessore del substrato alterato sia 9,00 metri. Oltre tale profondità si rinviene la formazione in posto alterata nella parte superficiale.

Dal campione analizzato si può stabilire che la porzione alterata superficiale ha un contenuto d'acqua pari a 15,68%, un peso dell'unità di Volume pari a 20.70 KN/mc, un peso specifico dei grani di 17,89 KN/mc, un limite liquido pari a 27.210% ed un limite plastico pari a 14.710 %, $c' = 0.15$ Kpa e $\phi = 29^\circ$ ed una coesione non drenata pari a 0,73.

Per adeguare tali sondaggi alla normativa vigente per le successive fasi progettuali è stato necessario effettuare una nuova campagna di indagini con la determinazione del **Vs30**.

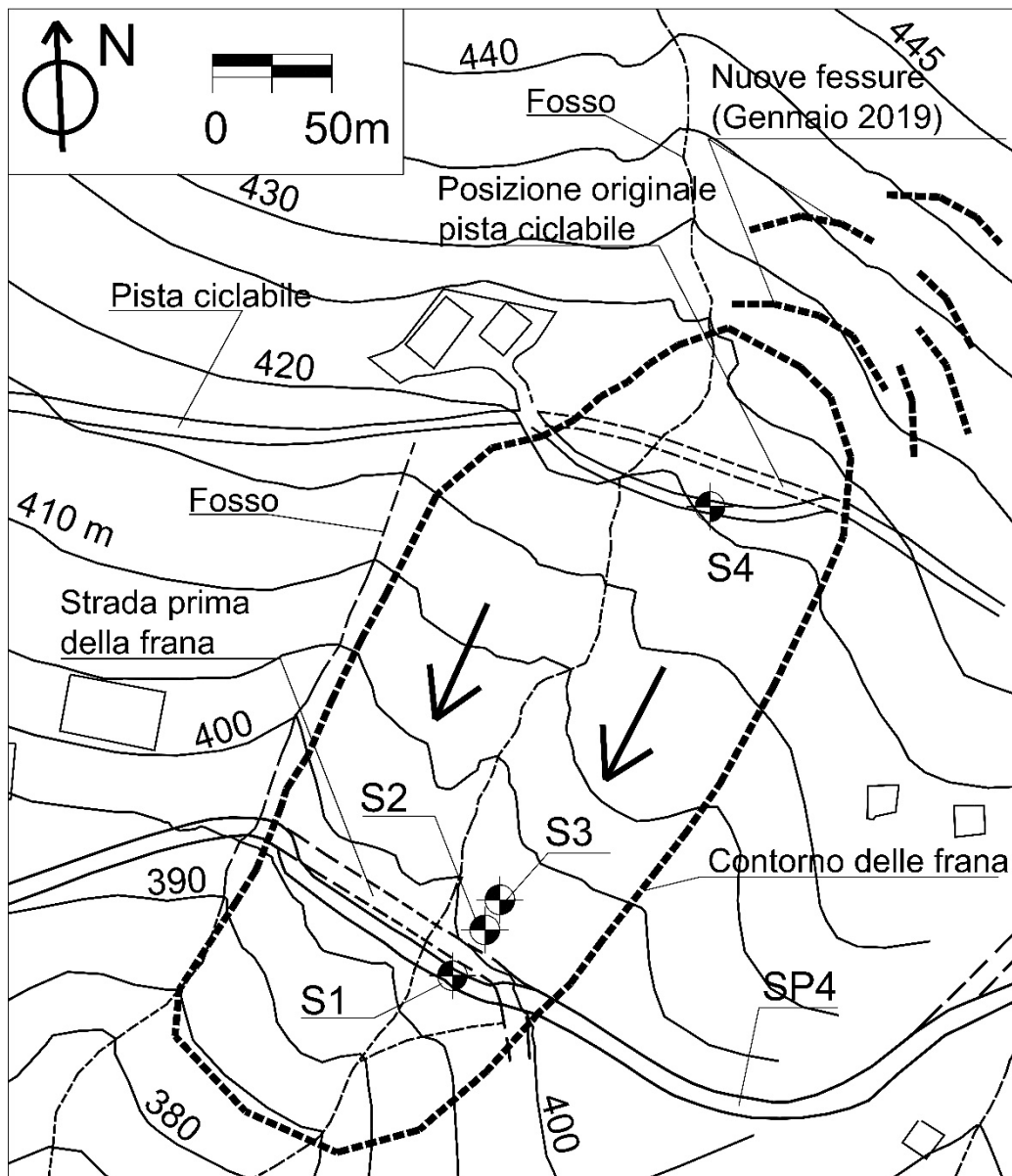
S.P. n°4 "Di Portella Di Poira": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

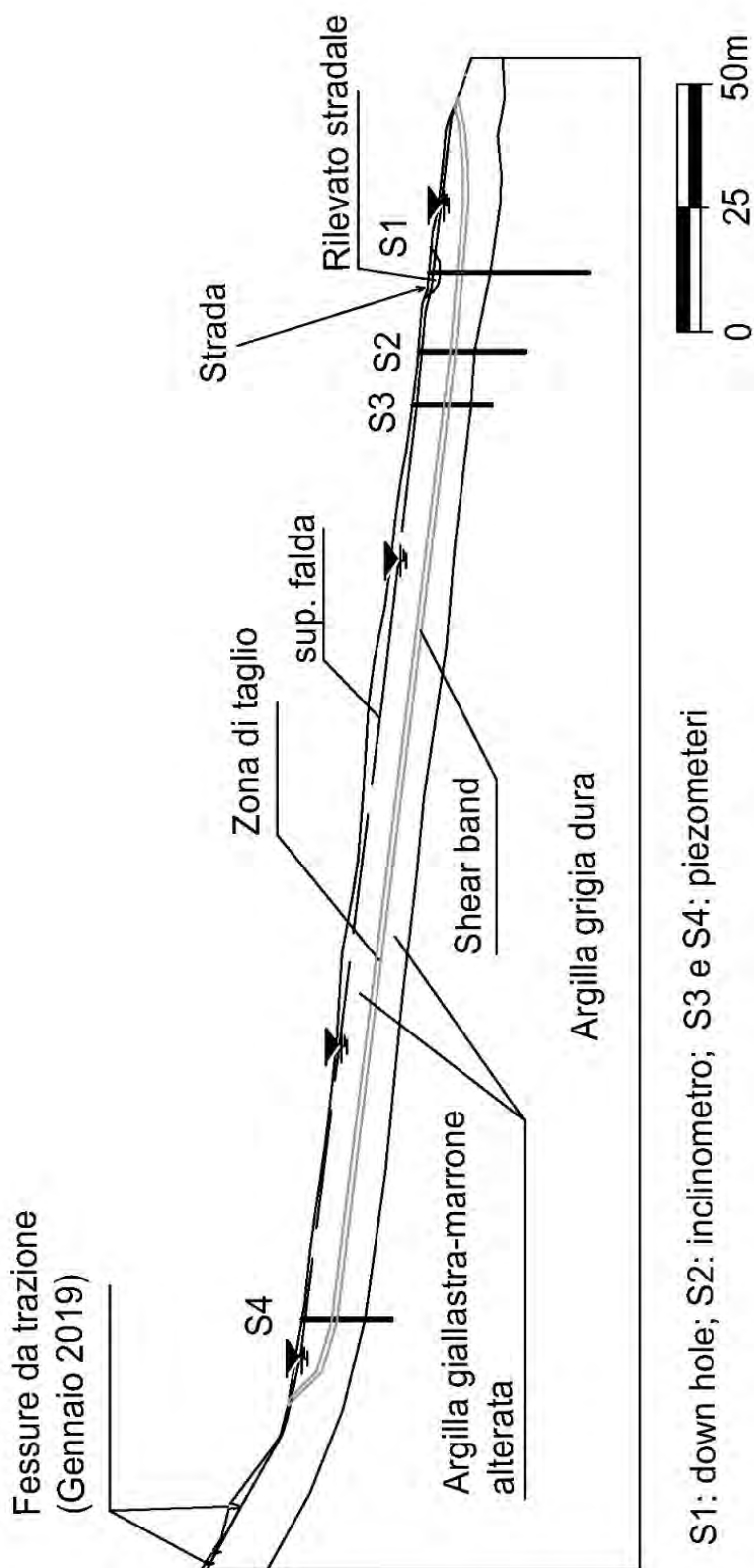
ULTERIORI INDAGINI EFFETTUATE NEL TRATTO IN FRANA CON CONTRATTO DEL 2017



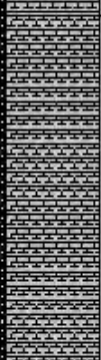
Dissesto al km 22+800. Vista (in direzione S. Cipirello) della strada dissestata. Gli spostamenti subiti dalla strada sono di parecchi metri.







S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

SCALA 1:150				STRATIGRAFIA SOND. - S1 DH		1	
metri	LITOLOGIA	prof. m	Quota m	DESCRIZIONE	Campioni	Cassa	
1				Rilevato stradale di natura calcarea.			
2		2.0	982.0				
3		4.3	981.7	Terreno agrario a matrice limo argillosa, di colore marrone scuro.			1
4				Limi argillosi di colore marrone.			
5				Stato di consistenza: consistenti.			
6		5.6	985.4	Stato di plasticità: plastici.			
7							
8				Limi argillosi di colore marrone chiaro.			2
9				Stato di consistenza: mediamente consistenti.	1) Sme. a 6.50		
10				Stato di plasticità: poco plastici.	7.00		
11					2) Sme. a 8.20		
12					8.50		
13		11.5	982.5	Argille mamose (debolmente limose nella porzione apicale) di colore grigio-azzurro.			3
14				Stato di consistenza: molto consistenti.			
15				Stato di plasticità: poco plastiche.			
16					3) Sme. a 13.50		
17					14.00		
18							4
19							
20		20.0	974.0				
21				Marne di colore grigio-azzurro.			
22				Stato di consistenza: molto consistenti.			
23							5
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30		30.0	965.0				
31							6
32							

S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

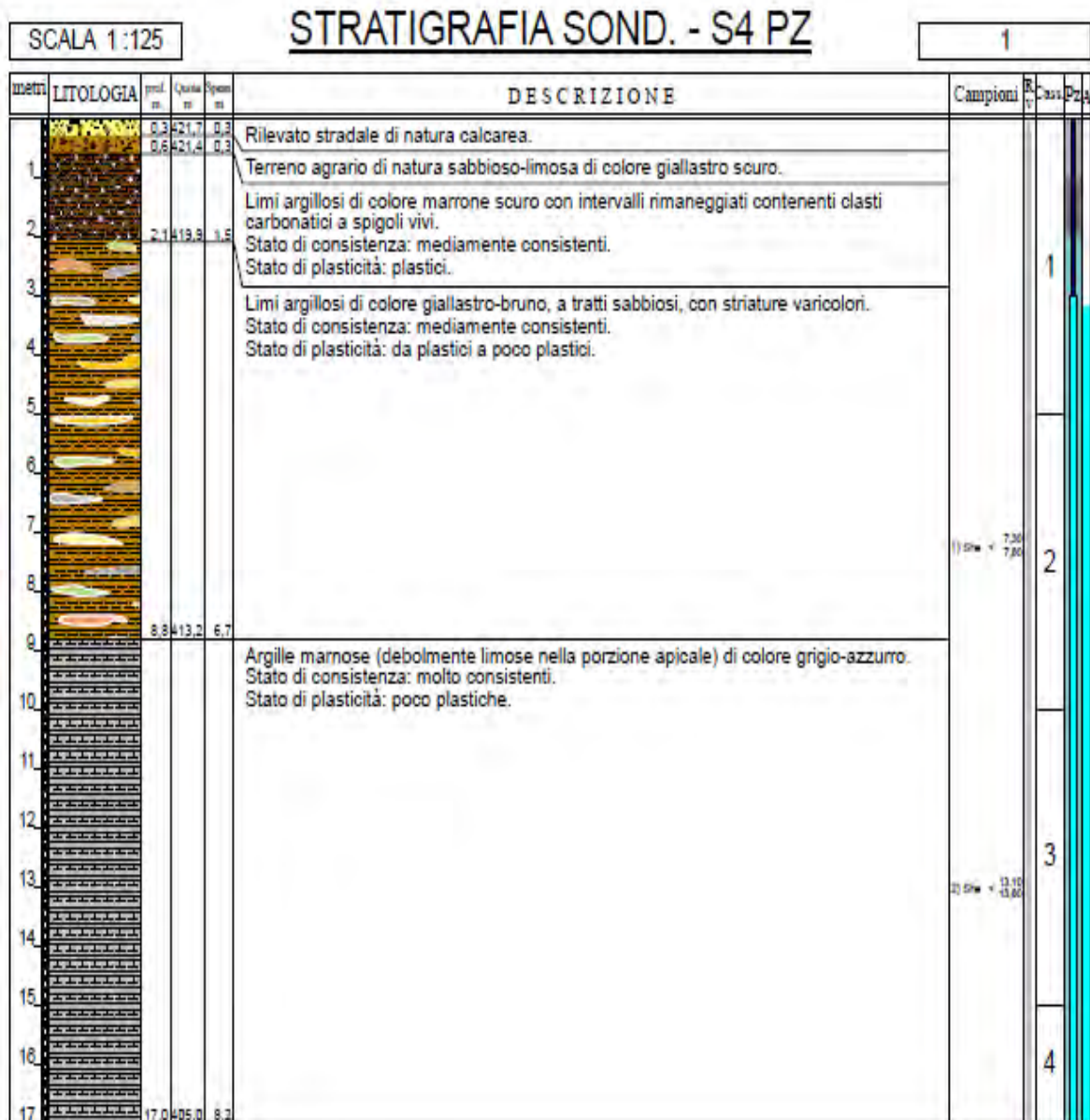
Coordinate: 37°49'47.50" N, 13°16'57.04" E	Quota: 401 m s.l.m
Perforazione: A carotaggio continuo da 101mm	

SCALA 1:150	STRATIGRAFIA SOND. - S2 INCL	1
-------------	-------------------------------------	---

metri	LITOLOGIA	prof. m	Quota m	Spes. m	DESCRIZIONE	Campioni	R. Cass.	
1		1,1	399,9	1,1	Terreno agrario a matrice limo argillosa, di colore marrone scuro.			
2		1,9	399,2	0,8	Limi argillosi di colore marrone. Stato di consistenza: consistenti. Stato di plasticità: plastici.	1) Shw < 3,00 3,50	1	
3				Limi argillosi di colore marrone chiaro. Stato di consistenza: mediamente consistenti. Stato di plasticità: poco plastici.				
4								
5								
6							2	
7								
8								
9								
10							3	
11		11,5	389,5	9,7				
12					Argille marnose (debolmente limose nella porzione apicale) di colore grigio-azzurro. Stato di consistenza: molto consistenti. Stato di plasticità: poco plastiche.	2) Shw < 12,50 13,00		
13								
14								
15							4	
16								
17								
18								
19								
20		20,0	381,0	8,5				

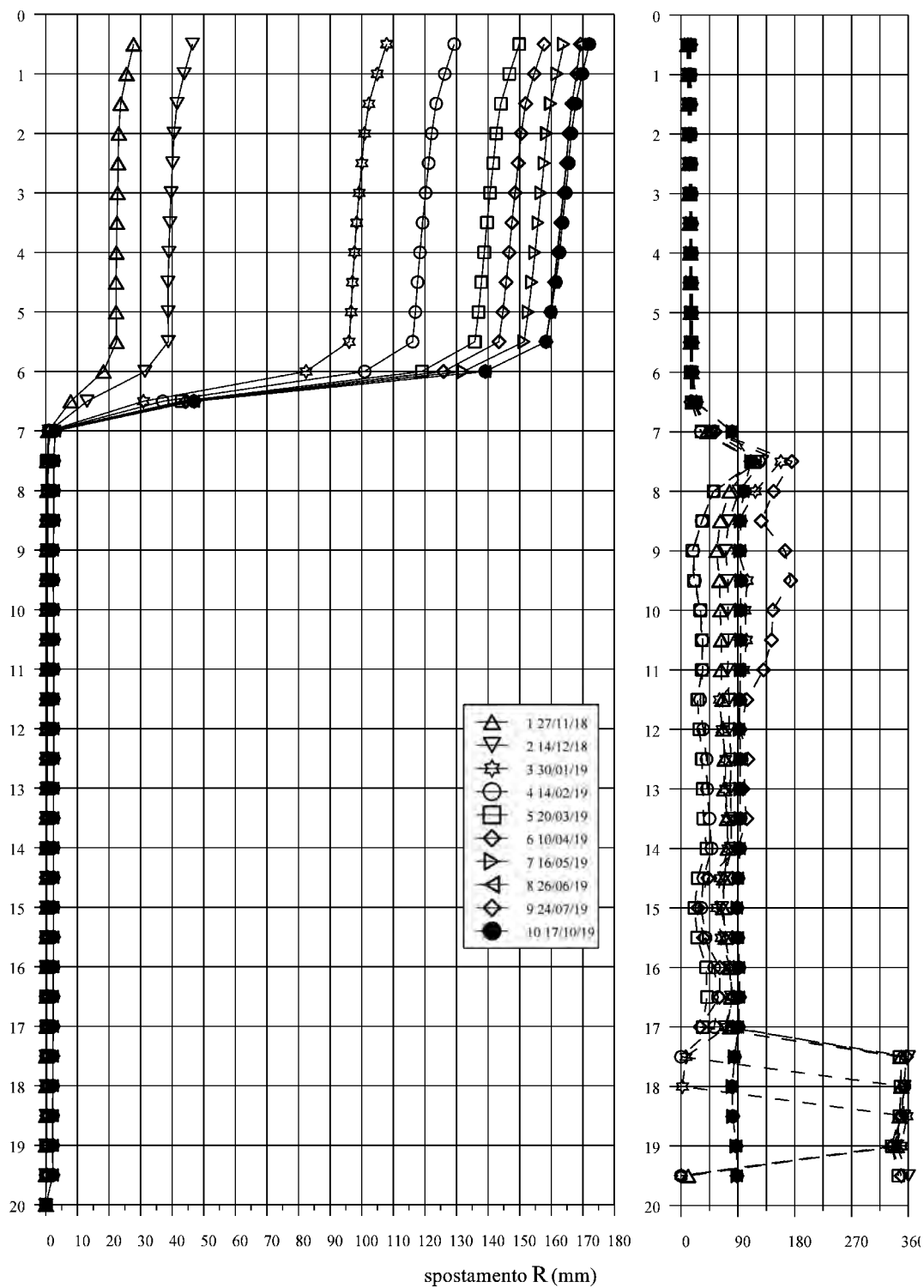
SCALA 1:125				STRATIGRAFIA SOND. - S3 PZ		1			
metri	LITOLOGIA	prof. m	Quota m	Spes. m	DESCRIZIONE	Campioni	R. V	Cons.	Pz. g
		0.5	405.5	0.5	Terreno agrario di natura sabbioso-limosa di colore giallastro scuro.				
1					Limi argillosi di colore giallastro con intervalli rimaneggiati contenenti di clasti carbonatici a spigoli vivi.				
2					Stato di consistenza: mediamente consistenti.				
		2.5	403.4	2.1					1
3					Limi argillosi di colore giallastro.				
4					Stato di consistenza: mediamente consistenti.				
					Stato di plasticità: poco plastici.				
5		5.0	401.0	2.4					
6					Limi argillosi di colore giallo-grigiastro, a tratti sabbiosi, con striature varicolori.				
					Stato di consistenza: poco consistenti.		1) SW = 0.00		
					Stato di plasticità: plastici.		0.50		
7									2
8		8.2	397.9	3.2					
9		9.1	396.9	1.0	Limi sabbiosi di colore giallastro, con intercalazioni di livelletti decimetrici calcarenitici.				
					Stato di consistenza: consistenti.				
					Stato di plasticità: poco plastici.				
10					Argille marnose (debolmente limose nella porzione apicale) di colore grigio-azzurro.				
					Stato di consistenza: molto consistenti.				
					Stato di plasticità: poco plastiche.				
11									
12									
13									3
14									
15		15.0	391.0	5.9					

S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.



RIEPILOGO DELLE CARATTERISTICHE FISICHE

CAMPIONE	PROF. (m)	γ KN/m ³	γ_s KN/m ³	γ_d KN/m ³	Wn %	Wl %	Wp %	S %	n %
S1DHC2	9.30	19.80	26.39	16.83	17.63	49.41	26.30	83.49	36.22
S2C1	3.00	18.84	26.59	14.73	27.90	60.15	24.24	93.92	44.59
S2C2	12.50	19.69	26.44	17.11	15.05	53.17	28.19	74.39	35.27
S3C1	6.00	18.62	26.52	14.74	26.34	49.68	24.95	89.08	44.41
S4C1	7.30	19.27	26.49	15.04	28.14	56.96	27.18	99.80	43.22
S4C2	13.10	20.58	26.53	18.38	11.95	46.01	15.39	72.85	30.71
S5C1	2.50	18.98	26.35	15.42	23.11	48.22	20.46	87.55	41.48
S5C2	7.60	19.54	26.48	16.39	19.22	57.15	30.31	84.22	38.12
S6C1	3.80	20.03	26.55	16.77	19.41	41.84	23.55	90.07	36.83
S6C2	6.50	20.62	26.40	18.38	12.15	40.29	18.52	74.94	30.38
S7C1	4.00	19.41	26.52	15.95	21.71	58.79	25.93	88.44	39.88
S7C2	11.00	19.92	26.61	16.81	18.51	56.69	18.52	86.12	36.82
S7bisC1	5.00	20.54	26.51	17.37	18.26	58.63	26.67	93.78	34.47
S8C1	2.90	20.82	26.52	17.66	17.92	59.69	27.62	96.51	33.42
S8C2	12.00	19.69	26.66	16.64	18.30	52.96	27.63	82.56	37.58
S10C1	2.30	19.94	26.35	16.97	17.52	58.74	27.25	85.07	35.61
S10C2	10.00	19.56	26.66	16.52	18.44	55.00	29.61	81.58	38.04
S11C1	4.50	19.78	26.48	15.83	24.92	56.85	23.36	99.99	40.21
S11C2	9.50	20.47	26.60	17.98	13.81	40.58	22.52	78.08	32.41
S12C1	3.60	20.28	26.58	16.61	22.11	59.71	28.26	99.74	37.51
S13C1	6.00	19.17	26.53	15.37	24.68	60.49	28.78	91.95	42.05
S13C2	13.50	19.82	26.61	17.08	16.03	55.59	30.25	77.95	35.80
S14C1	4.50	19.69	26.51	15.84	24.25	63.81	24.57	97.32	40.23



Dissesto al km 22+800. Misure inclinometriche sulla verticale del sondaggio S2. Periodo di osservazione: 24 Ottobre 2018 – 17 Ottobre 2019.

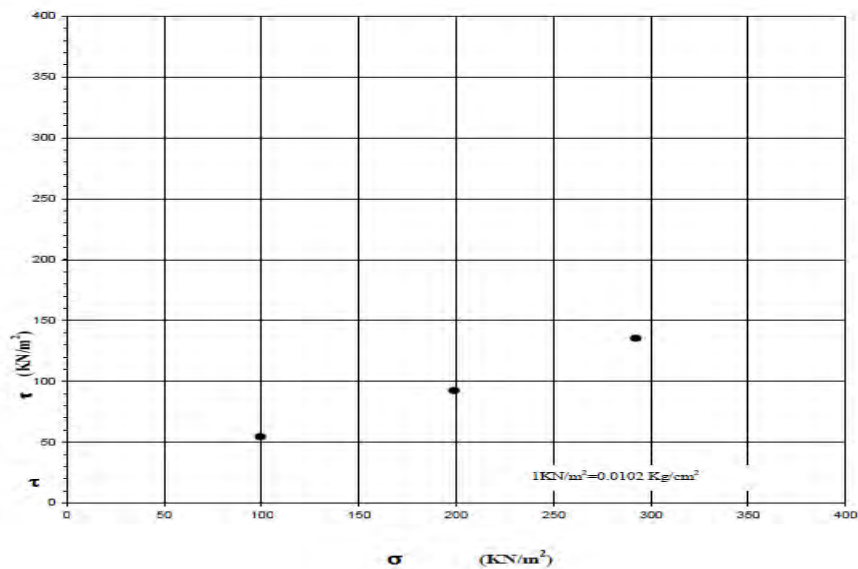
S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

DATI GEOTECNICI

COMMITTENTE : Geo R.A.S. srl
LOCALITA' : S.P. 4 "Di Portella di Poirà": San Cipirello - Corleone
PROGETTO : Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile ecc.
SONDAGGIO : S1DH CAMPIONE : C2 PROFONDITA' : 9.30 m
Data ricevimento camp: 1/8/18 Data esecuz. prova : 27/9/18 N° verb. accett.: 22/18

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD

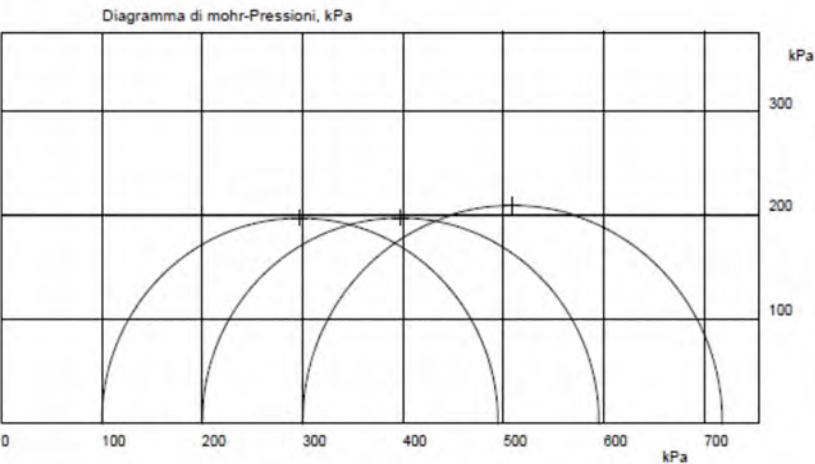
Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

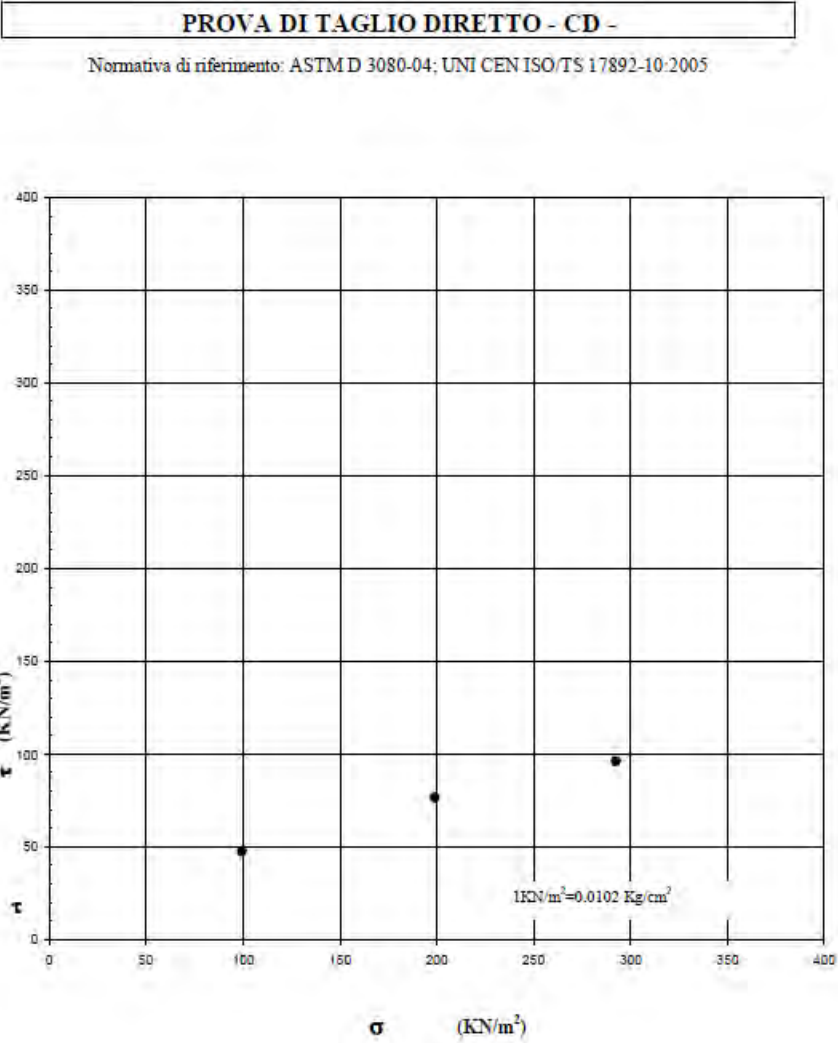


COMMITTENTE: Geo R.A.S. srl
CANTIERE: Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana
LOCALITA': S.P. 4 "Di Portella di Poirà": San Cipirello - Corleone
VERBALE ACCETTAZIONE: 22/18 CERTIFICATO PROVA: 11080

SONDAGGIO: S2
CAMPIONE: C2
PROF., m: 12.50

TRIASSIALE U.U. Norma Triassiale UU



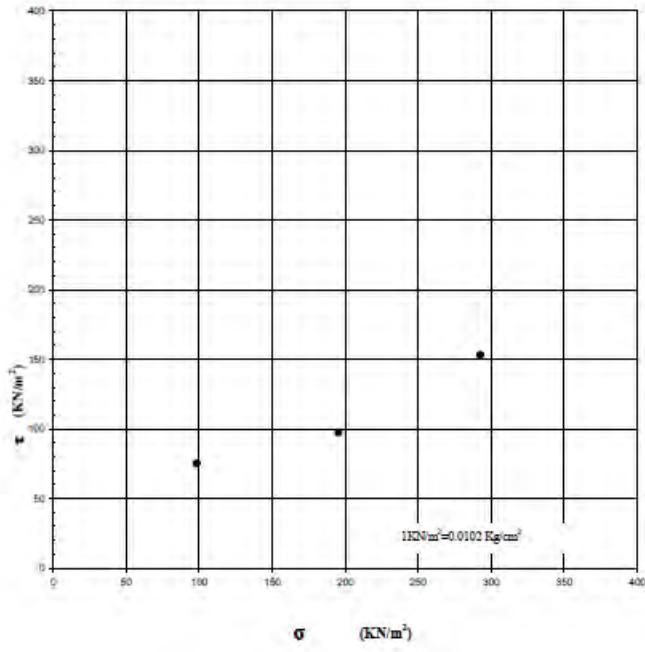


S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

Certificato n° 11066 del 16/10/18 Pag 6/6
COMMITTENTE: Geo R.A.S. srl
LOCALITA': S.P. 4 "Di Portella di Poirà": San Cipirello - Corleone
PROGETTO: Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile ecc.
SONDAGGIO: S3 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': 6.00 m
Data ricevimento camp: 1/8/18 Data esecuzione prova: 14/9/18 N° verb. accett.: 22/18

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

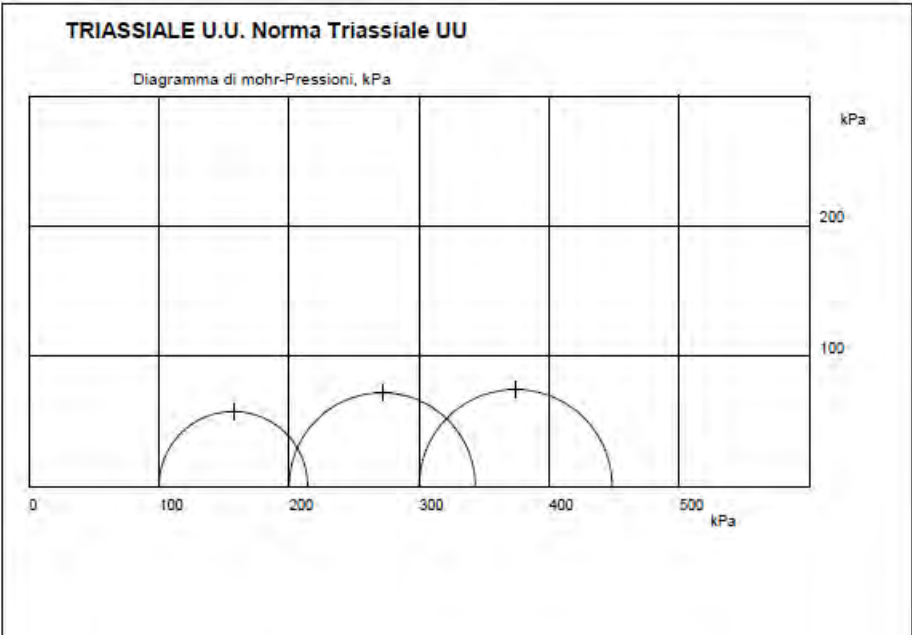


S.P. n°4 "Di Portella Di Poira": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

COMMITTENTE: Geo R.A.S. srl
CANTIERE: Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana
LOCALITA': S.P. 4 "Di Portella di Poira": San Cipirello - Corleone
VERBALE ACCETTAZIONE: 22/18

CERTIFICATO PROVA: 11092

SONDAGGIO: S4
CAMPIONE: C1
PROF., m: 7.30



Certificato n. 11092 dal 16/10/18 Pag 4/4

COMMITTENTE : Geo R.A.S. srl

LOCALITA' : S.P. 4 "Di Portella di Poira": San Cipirello - Corleone

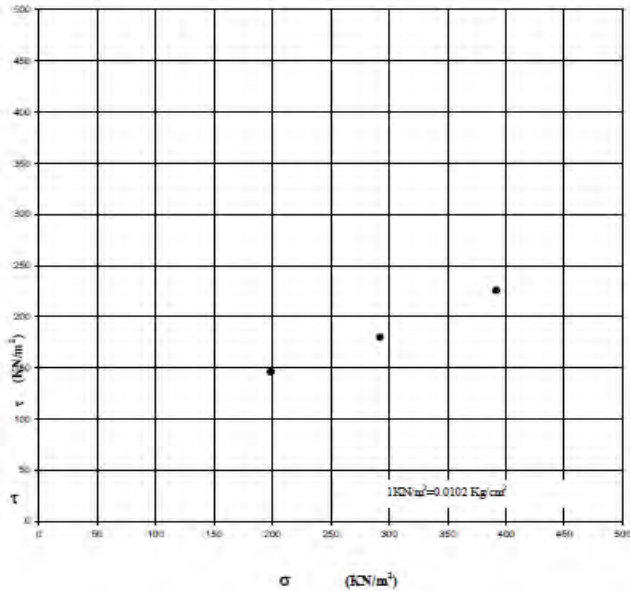
PROGETTO : Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile ecc.

SONDAGGIO : S4 CAMPIONE : C2 PROFONDITA' : 13.10 m

Data ricevimento camp: 1/8/18 Data esecuzione prova : 24/9/18 N° verb. accett.: 22/18

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

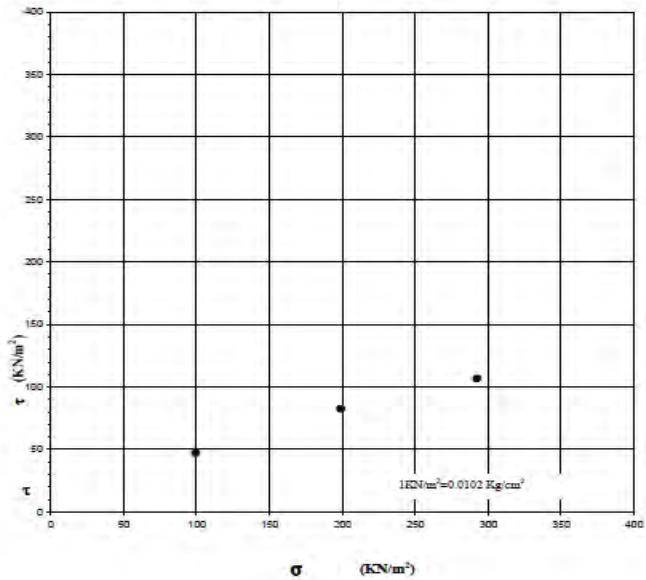


S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

Certificato n° 11104 del 16/10/18 Pag 5/5
COMMITTENTE : Geo R.A.S. srl
LOCALITA' : S.P. 4 "Di Portella di Poirà": San Cipirello - Corleone
PROGETTO : Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile ecc.
SONDAGGIO : S5 CAMPIONE : C1 PROFONDITA' : 2.50 m
Data ricevimento camp: 1/8/18 Data esecuzione prova : 13/9/18 N° verb. accett.: 22/18

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

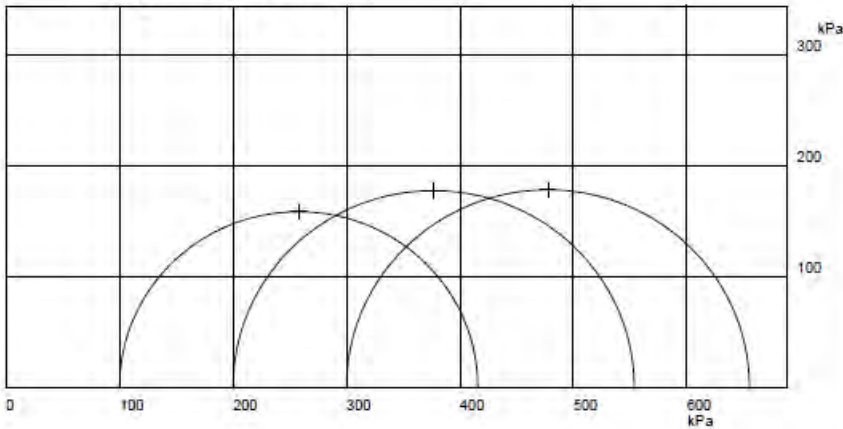


COMMITTENTE: Geo R.A.S. srl
CANTIERE: Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana
LOCALITA': S.P. 4 "Di Portella di Poirà": San Cipirello - Corleone
VERBALE ACCETTAZIONE: 22/18
CERTIFICATO PROVA: 11110

SONDAGGIO: S5
CAMPIONE: C2
PROF., m: 7.60

TRIASSIALE U.U. Norma Triassiale UU

Diagramma di mohr-Pressioni, kPa

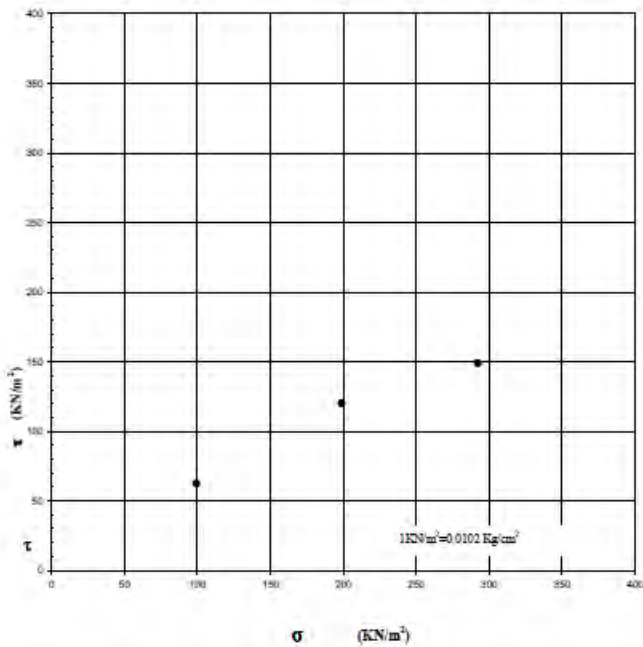


S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

Cartificato n° 11116 dal 16/10/18 Pag 44
COMMITTENTE : Geo R.A.S. srl
LOCALITA' : S.P. 4 "Di Portella di Poirà": San Cipirello - Corleone
PROGETTO : Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile ecc.
SONDAGGIO : S6 CAMPIONE : C1 PROFONDITA' : 3.80 m
Data ricevimento camp: 1/6/18 Data esecuzione prova : 15/9/18 N° verb. accett.: 22/18

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

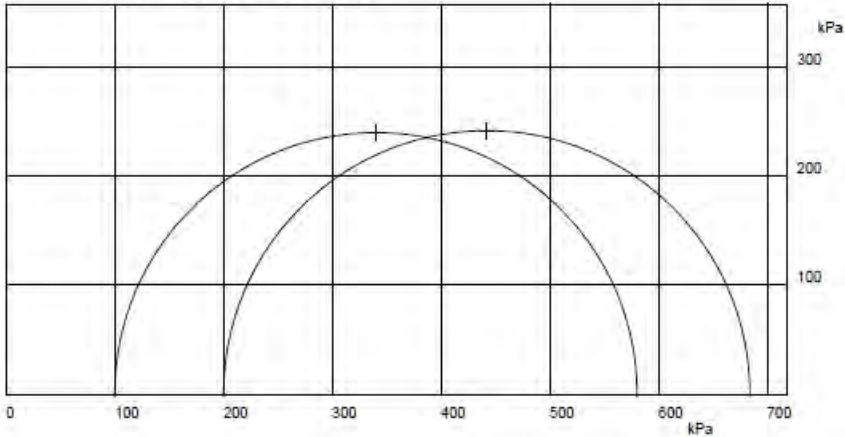


COMMITTENTE: Geo R.A.S. srl
CANTIERE: Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana
LOCALITA': S.P. 4 "Di Portella di Poirà": San Cipirello - Corleone
VERBALE ACCETTAZIONE: 22/18 CERTIFICATO PROVA: 11122

SONDAGGIO: S6
CAMPIONE: C2
PROF., m: 8.50

TRIASSIALE U.U. Norma Triassiale UU

Diagramma di mohr-Pressioni, kPa

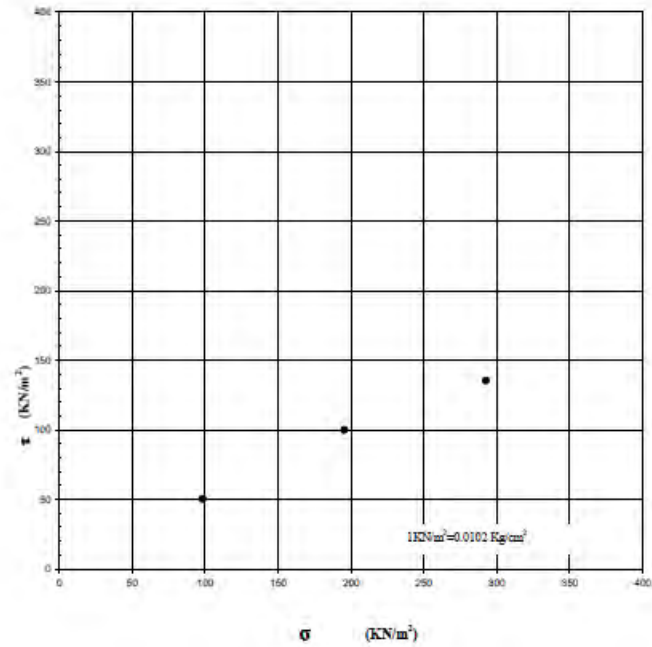


S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

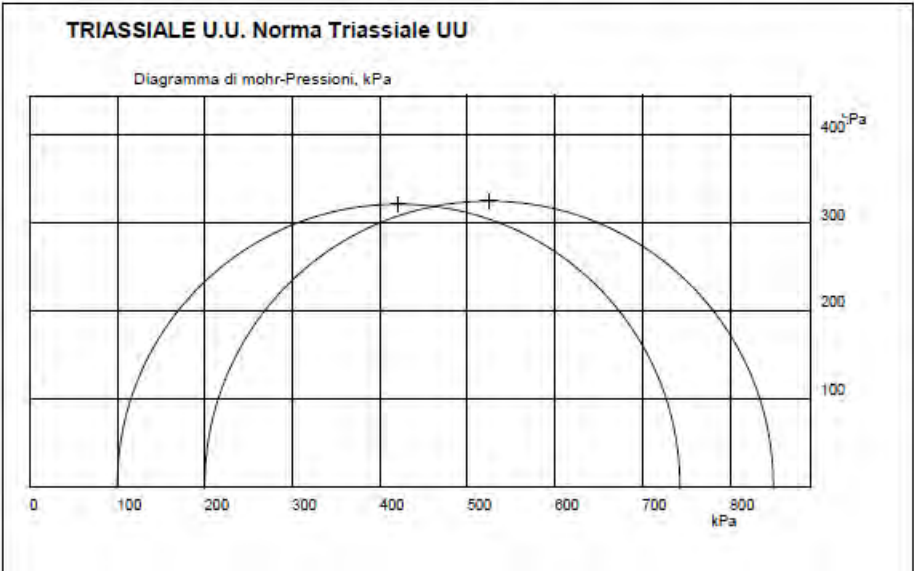
Certificato n°	11128	dal	16/10/18	Pag	5/5
COMMITTENTE :	Geo R.A.S. srl				
LOCALITA' :	S.P. 4 "Di Portella di Poirà": San Cipirello - Corleone				
PROGETTO :	Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile ecc.				
SONDAGGIO :	S7	CAMPIONE :	C1	PROFONDITA' :	4.00 m
Data ricevimento camp:	1/8/18	Data esecuzione prov:	18/9/18	N° verb. accett.:	22/18

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



COMMITTENTE: Geo R.A.S. srl	SONDAGGIO: S7
CANTIERE: Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana	CAMPIONE: C2
LOCALITA': S.P. 4 "Di Portella di Poirà": San Cipirello - Corleone	PROF., m: 11.00
VERBALE ACCETTAZIONE: 22/18	CERTIFICATO PROVA: 11134

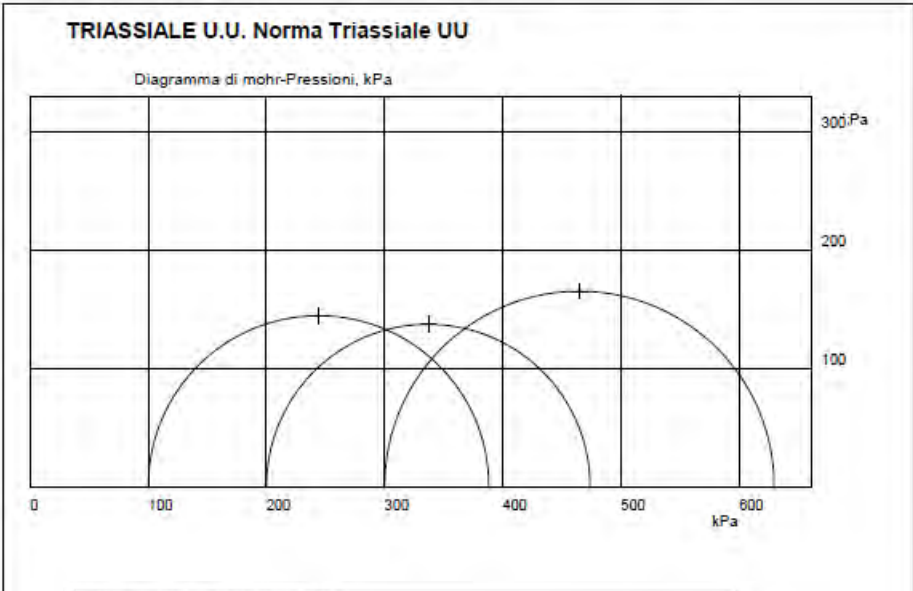


S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

COMMITTENTE: Geo R.A.S. srl
CANTIERE: Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana
LOCALITA': S.P. 4 "Di Portella di Poirà": San Cipirello - Corleone
VERBALE ACCETTAZIONE: 22/18

CERTIFICATO PROVA: 11140

SONDAGGIO: S7bis
CAMPIONE: C1
PROF., m: 5.00



Certificato n° 11146 dal 16/10/18 Pag 5/5

COMMITTENTE: Geo R.A.S. srl

LOCALITA': S.P. 4 "Di Portella di Poirà": San Cipirello - Corleone

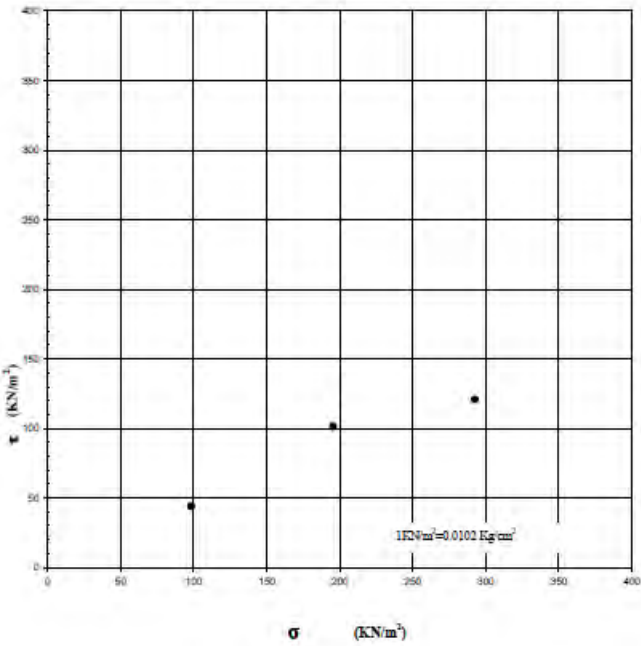
PROGETTO: Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile ecc.

SONDAGGIO: S8 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': 2.90 m

Data ricominciato camp.: 1/8/18 Data esecuzione prova: 20/9/18 N° verb. accett.: 22/18

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

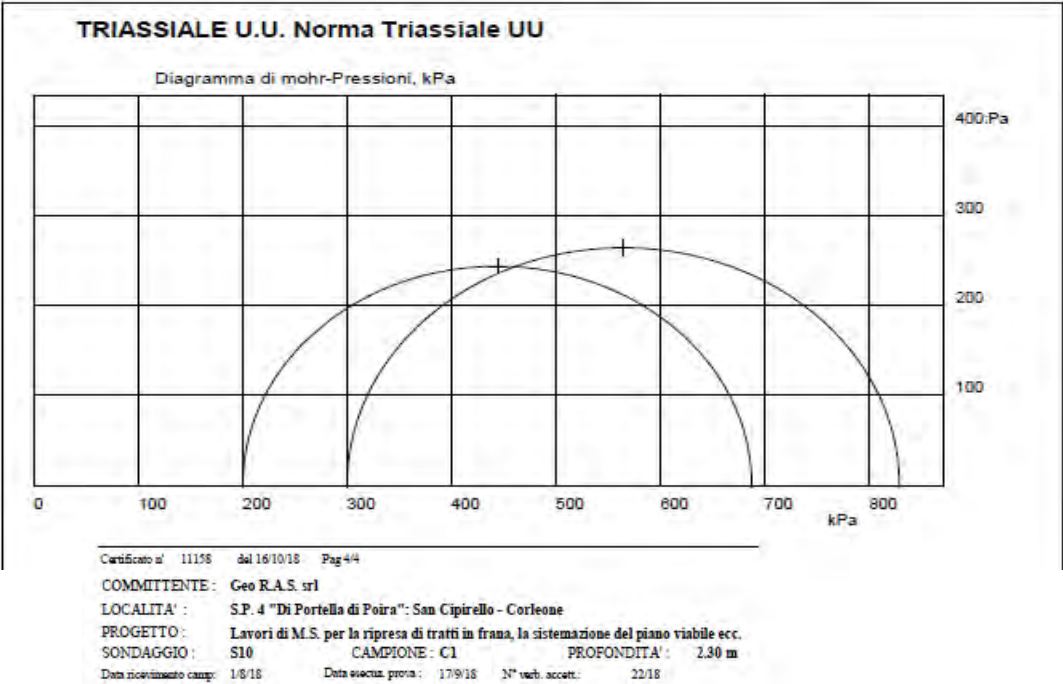
Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

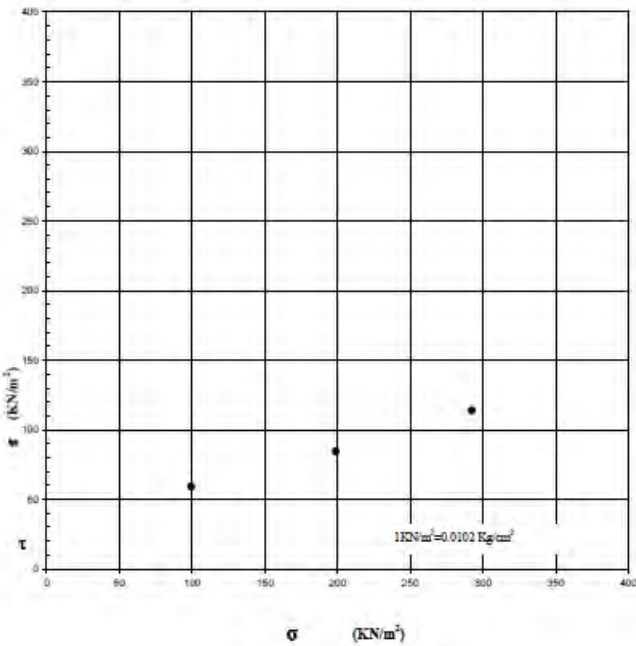
COMMITTENTE: Geo R.A.S. srl
CANTIERE: Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana
LOCALITA': S.P. 4 "Di Portella di Poirà": San Cipirello - Corleone
VERBALE ACCETTAZIONE: 22/18

SONDAGGIO: S8
CAMPIONE: C2
PROF., m:12.00
CERTIFICATO PROVA: 11152



PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

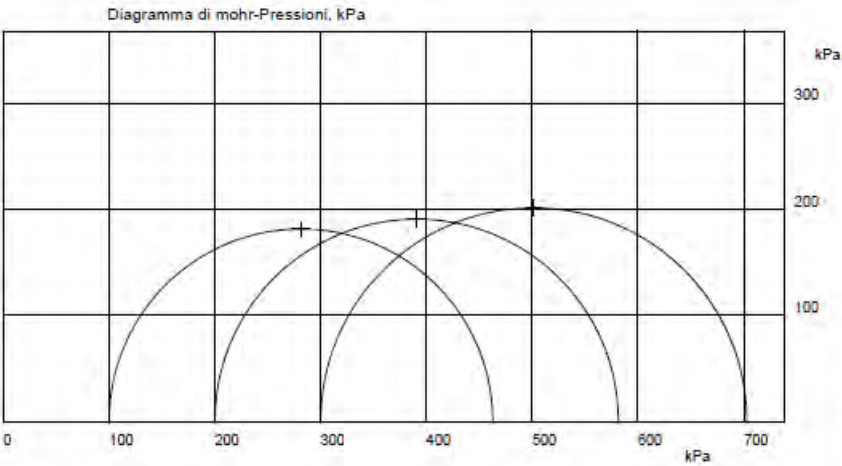


S.P. n°4 "Di Portella Di Poira": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

COMMITTENTE: Geo R.A.S. srl
CANTIERE: Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana
LOCALITA': S.P. 4 "Di Portella di Poira": San Cipirello - Corleone
VERBALE ACCETTAZIONE: 22/18 CERTIFICATO PROVA: 11164

SONDAGGIO: S10
CAMPIONE: C2
PROF., m:10.00

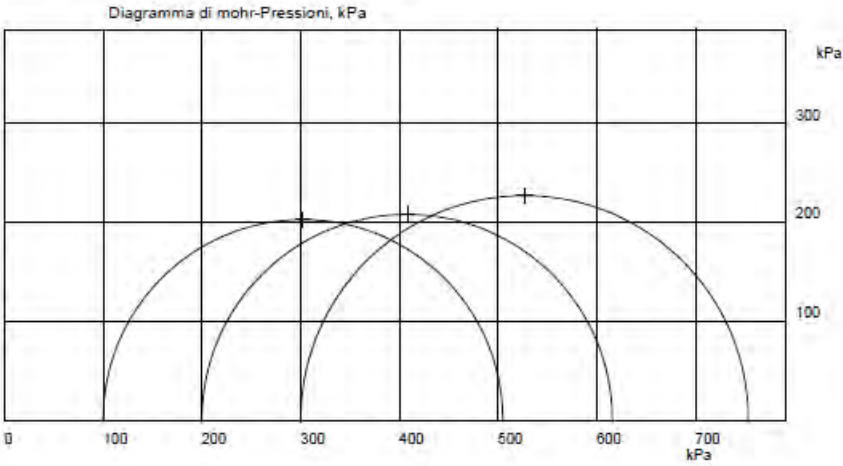
TRIASSIALE U.U. Norma Triassiale UU



COMMITTENTE: Geo R.A.S. srl
CANTIERE: Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana
LOCALITA': S.P. 4 "Di Portella di Poira": San Cipirello - Corleone
VERBALE ACCETTAZIONE: 22/18 CERTIFICATO PROVA: 11175

SONDAGGIO: S11
CAMPIONE: C2
PROF., m:9.50

TRIASSIALE U.U. Norma Triassiale UU

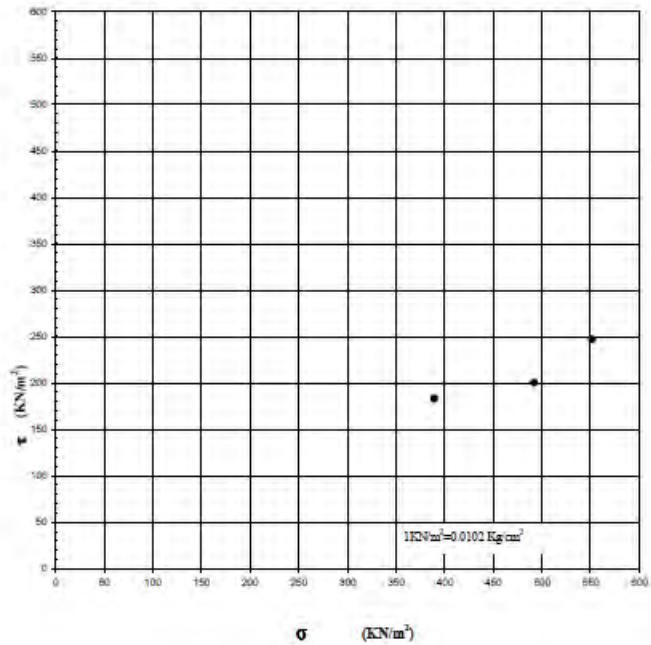


S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

Azienda con sistema di qualità certificato secondo la norma ISO 9001:2008 - UNI EN ISO 14001:2005			
Certificato n°	11181	dal 16/10/18	Pag 5/5
COMMITTENTE:	Geo R.A.S. srl		
LOCALITA':	S.P. 4 "Di Portella di Poirà": San Cipirello - Corleone		
PROGETTO:	Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile ecc.		
SONDAGGIO:	S12	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': 3.60 m
Data ricevimento camp:	18/18	Data esecuzione prova:	24/9/18 N° verb. accett.: 22/18

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

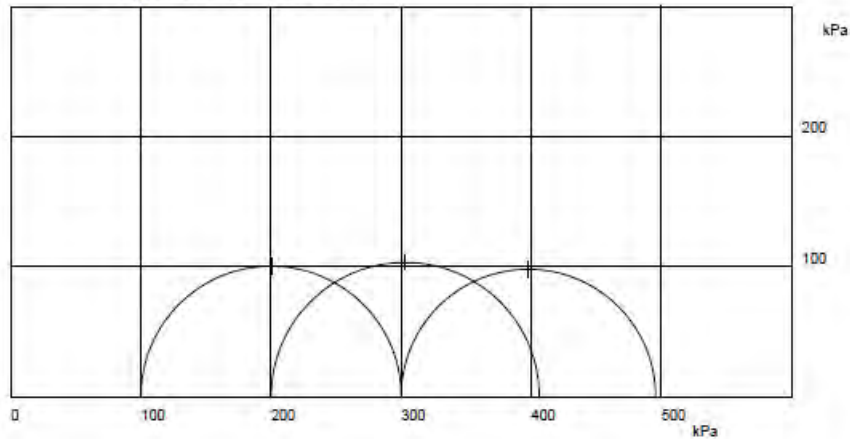
Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



COMMITTENTE: Geo R.A.S. srl	SONDAGGIO: S13
CANTIERE: Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana	CAMPIONE: C1
LOCALITA': S.P. 4 "Di Portella di Poirà": San Cipirello - Corleone	PROF., m: 6.00
VERBALE ACCETTAZIONE: 22/18	CERTIFICATO PROVA: 11187

TRIASSIALE U.U. Norma Triassiale UU

Diagramma di mohr-Pressioni, kPa

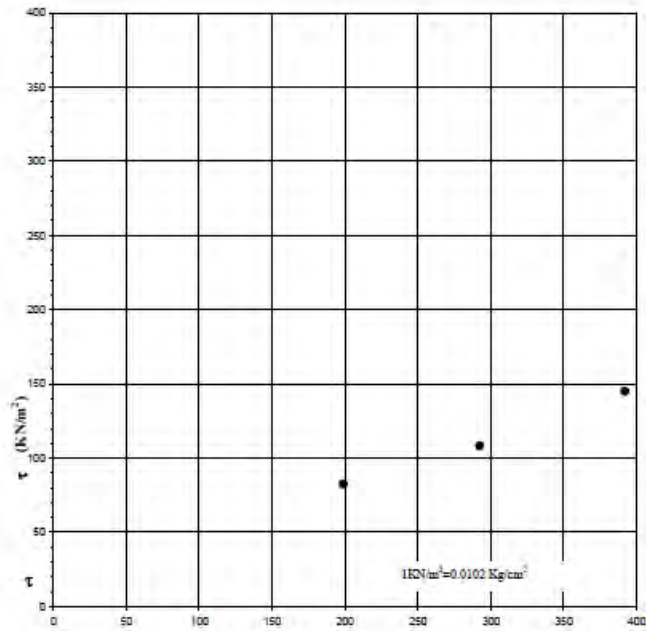


S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

Certificato n° 11198 del 16/10/18 Pag.5/5
COMMITTENTE : Geo R.A.S. srl
LOCALITA' : S.P. 4 "Di Portella di Poirà": San Cipirello - Corleone
PROGETTO : Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile ecc.
SONDAGGIO : S14 CAMPIONE : C1 PROFONDITA' : 4.50 m
Data ricevimento camp: 1/8/18 Data esecuzione prova : 25/9/18 N° verb. accett.: 22/18

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

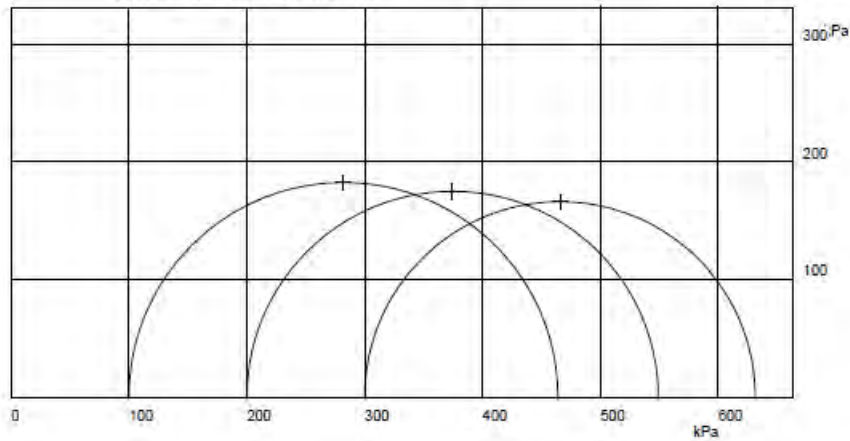


COMMITTENTE: Geo R.A.S. srl
CANTIERE: Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana
LOCALITA': S.P. 4 "Di Portella di Poirà": San Cipirello - Corleone
VERBALE ACCETTAZIONE: 22/18
CERTIFICATO PROVA: 11199

SONDAGGIO: S14
CAMPIONE: C1
PROF., m:4.50

TRIASSIALE U.U. Norma Triassiale UU

Diagramma di mohr-Pressioni, kPa



S.P. n°4 “Di Portella Di Poirà”: San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

Risultati delle indagini geofisiche



GEO R.A.S. s.r.l.
SOCIETÀ DI INGENIERIA E COSTRUZIONE STRUTTURALE, GEOTECNICO ED AMBIENTALE
INGEGNERIA GEOTECNICA • PROVA GEOTECNICA • GEOTECNICA • INGEGNERIA STRUTTURALE • PROGETTAZIONE
GEOTECNICA E GEOTECNICA • SOSTEGNO AMBIENTALE • CONSULENZA • FORMAZIONE (PROF.)



Attestazione SOA per l'esecuzione di Lavori Pubblici
Giudizio di gestione aziendale certificato
conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2008 ed
UNI EN ISO 14001:2015 per i settori SOA n° 8.0.01
GEO R.A.S. srl - iscr. C.C.I.A.A. n. 172066 - Cod. Fisc. e P. IVA 03456140870
www.georas.it e-mail: georas@georas.it o.s.c.: georas@georas.it
Sede Legale: Via Vittorio Emanuele Orlando, 196 - 91127 Catania
Ufficio: Via R. Lussino, 1 - 54010 Calci (PT) - Tel. 0525/751130 - Fax: 0525/752000

Rapporto di prova:	610	del 10/08/2018	Rev.0	Commessa:	1309	Pagina:	1	di	1
Committente: Città metropolitana di Palermo									
Oggetto: Lavori di manutenzione straordinaria per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà" - San Cipirello - Corleone									
PROVA EFFETTUATA: MASW 1									
- DETERMINAZIONE DEL VS30					Norma di riferimento: NTC 18				
Tipo di prova: M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves)					Data di esecuzione: 03/08/2018				
Esecutore della prova: Dott. Geol. Renata Grasso									
Attrezzatura: Sismografo M.A.E. Sysmatrack mat. M043762 (24 bit - 24 canali) Geofoni verticali con frequenza di oscillazione 4.5 Hz Software di elaborazione GEOPSY - DINVER									
Lunghezza (m)		Geofoni (n°)		Dist. Intergeofonica (m)		Offset (m)			
48,0		24		2,0		2,0			
Vs (m/s)		160		400		601			
Spessore strato (m)		2,90		18,90		8,20			

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}} = 380 \text{ m/s}$$

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto facendo riferimento ad un approccio semplificato, il valore di Vs,eq calcolato (Vs30 nel nostro caso), se raffrontato alla Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato del DM 17/01/2018, poiché ricade nell'intervallo di velocità 360 < Vs < 800 m/s, consente di attribuire la categoria di sottosuolo di riferimento "B" al substrato investigato.

Figura 1: Curva di dispersione teorica & spettro di velocità

Shot at (-2, 0, 0), time=2018-08-03 11:26:05

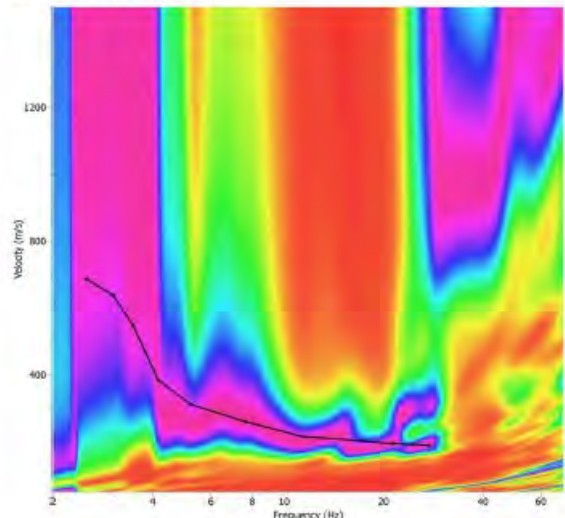
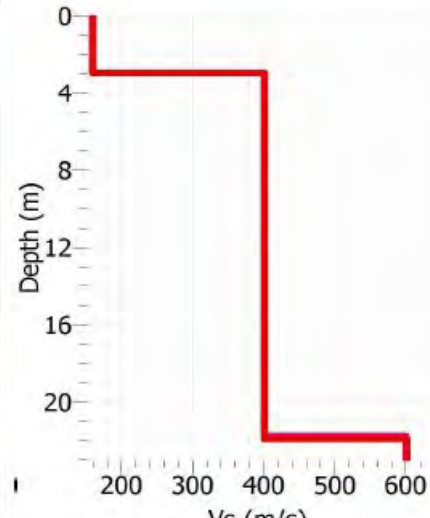
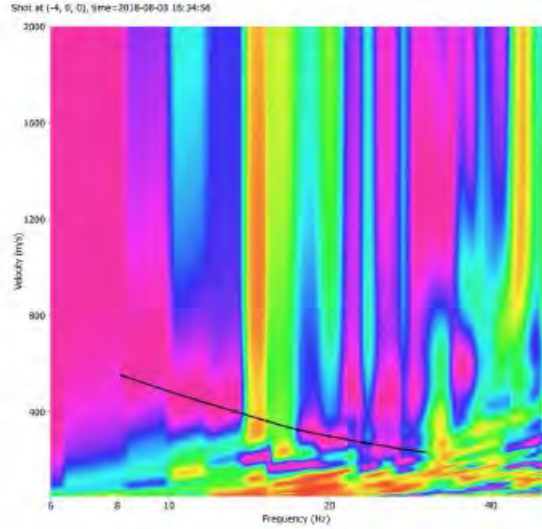
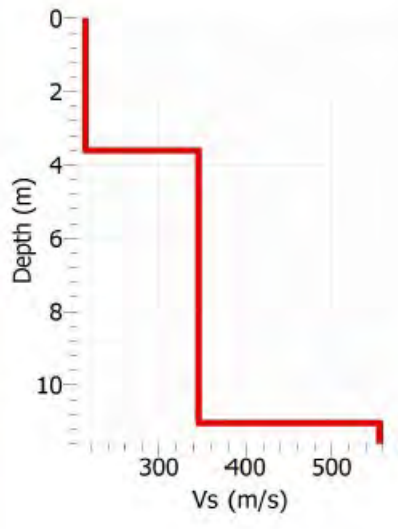


Figura 2: Profilo di velocità Vs



S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

 GEO R.A.S. s.r.l. SOCIETÀ DI INGENIERING AND CONSTRUCTION STRUTTURALE, GEOTECNICO ED AMBIENTALE ASSEMBLATO INGENIERI • PROGETTAZIONE • GEOTECNICA • INGEGNERIA STRUTTURALE • PROGETTAZIONE GEOTECNICA • GEOTECNICA • GEOTECNICA • GEOTECNICA • GEOTECNICA • GEOTECNICA • GEOTECNICA • GEOTECNICA				Attestazione SOA per l'esecuzione di Lavori Pubblici Sistema di gestione aziendale certificato conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2008 e UNI EN ISO 14001:2015 per i Sistemi RAS ed SA 38 GEO R.A.S. n° - ISO 9001:2015 - Cui. Fuc. n° P. IVA 0348145570 area geotecnica - email: geotecnica@georass.it - web: www.georass.it Sede Legale: Via Vittorio Emanuele Orlando, 156 - 95127 Catania Ufficio: Via R. Lirio, 1 - 94010 Caltanissetta (CN) Tel. 0935/79130 - Fax: 0935/79288	
Rapporto di prova:	611	del 10/08/2018	Rev.0	Commessa: 1309	Pagina: 1 di 1
Committente: Città metropolitana di Palermo					
Oggetto: Lavori di manutenzione straordinaria per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà" - San Cipirello - Corleone					
PROVA EFFETTUATA: MASW 2					
- DETERMINAZIONE DEL VS30				Norma di riferimento: NTC 18	
Tipo di prova: M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves)				Data di esecuzione: 03/08/2018	
Esecutore della prova: Dott. Geol. Renata Grasso					
Attrezzatura: Sismografo M.A.E. Sysmatrack mat. M043762 (24 bit - 24 canali) Geofoni verticali con frequenza di oscillazione 4.5 Hz Software di elaborazione GEOPSY - DINVER					
Lunghezza (m)		Geofoni (n°)		Dist. Intergeofonica (m)	
50,0		24		2,0	
Offse t (m)		4,0			
Vs (m/s)	214	348	556		
Spessore strato (m)	3.60	7.40	18.00		
				$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}} = 414 \text{ m/s}$	
Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto facendo riferimento ad un approccio semplificato, il valore di Vs,eq calcolato (Vs30 nel nostro caso), se raffrontato alla Tabella 3.2.II - Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato del DM 17/01/2018, poiché ricade nell'intervallo di velocità 360 < Vs < 800 m/s, consente di attribuire la categoria di sottosuolo di riferimento "B" al substrato investigato.					
Figura 1: Curva di dispersione teorica & spettro di velocità 			Figura 2: Profilo di velocità Vs 		

 GEO R.A.S. s.r.l. servizi di ingegneria e geotecnica s.r.l. - viale dell'Industria, 1 - 90139 Palermo (PA) - Italia				Conferenza dei Presidenti delle Associazioni di Geologi e Geotecnici (CNGAGG) - Via Roma, 100 - 00187 Roma (RM) - Italia							
Rapporto di prova:	612	data:	10/08/2018	Rev. 01	Commissa: 1309						
Committente:		Città metropolitana di Palermo									
Oggetto: Lavori di manutenzione straordinaria per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà" - San Cipirello - Corleone											
Sondaggio:			S1								
Id indagine:			S1DH								
PROVA EFFETTUATA: DOWN HOLE											
- DETERMINAZIONE DEL Vseq				Norma di riferimento: MTC 18							
Esecutore della prova:				Dott. Geol. Renata Grasso							
				Data di esecuzione: 03/08/2018							
Attrezzatura: Sismografo M.A.E. Sysmatrack (24 bit - 24 canali) Geofono da foro OYO da 10 Hz costituito da tema di geofoni orientati lungo le tre direzioni dello spazio Sistema di energizzazione a massa battente											
Posizioni geofoniche	Distanza scoppio - centro foro (m)		Distanza p.c. - 1° geofono (m)		Distanza intergeofonica (m)						
30	2.0		1.00		1.00						
TABULATI DI CALCOLO:											
Prof. (m)	Tp oss. (ms)	Tp corr. (ms)	Ts oss. (ms)	Ts corr. (ms)	γ (g/cm ³)	Vp interv. (m/s)	Vs interv. (m/s)	Poisson σ adim.	Young E (*10 ⁵ Kg/cm ²)	incomp. K (*10 ⁵ Kg/cm ²)	rigidità μ (*10 ⁵ Kg/cm ²)
-1.00	2.13	0.95	6.40	2.86	1.60	1049.8	349.4	0.44	0.05728	0.15330	0.01992
-2.00	3.20	2.26	9.67	4.13	1.60	763.3	306.0	0.40	0.04291	0.07470	0.01528
-3.00	4.40	3.66	10.93	9.09	1.80	715.2	337.4	0.36	0.05672	0.06603	0.02000
-4.00	5.33	4.77	13.47	12.05	1.80	903.9	338.6	0.42	0.05970	0.12196	0.02105
-5.00	6.27	5.81	16.00	14.86	1.80	948.5	356.2	0.42	0.06605	0.13414	0.02329
-6.00	7.20	6.83	19.07	18.09	1.80	991.1	309.0	0.43	0.05072	0.15697	0.01754
-7.00	7.87	7.57	21.73	20.89	1.80	1357.5	356.8	0.46	0.06839	0.30713	0.02338
-8.00	8.40	8.15	24.87	23.93	1.80	1718.2	329.0	0.48	0.05886	0.51553	0.01987
-9.00	8.93	8.72	27.07	26.43	1.80	1760.1	401.3	0.47	0.08708	0.52926	0.02957
-10.00	9.47	9.29	30.27	29.68	1.80	1758.2	307.1	0.48	0.05138	0.54451	0.01731
-11.00	10.00	9.84	32.80	32.27	1.80	1809.6	386.3	0.48	0.09088	0.56472	0.02740
-12.00	10.53	10.39	35.60	35.12	2.00	1824.7	351.5	0.48	0.07466	0.61563	0.02521
-13.00	11.07	10.94	37.60	37.16	2.00	1803.3	458.5	0.46	0.14218	0.59846	0.04868
-14.00	11.60	11.48	39.87	39.47	2.00	1844.5	433.6	0.47	0.11280	0.64295	0.03835
-15.00	12.13	12.02	41.87	41.50	2.00	1831.2	491.8	0.46	0.14427	0.63334	0.04934
-16.00	12.53	12.43	43.73	43.39	2.00	2441.1	529.2	0.48	0.16858	1.13948	0.05713
-17.00	12.93	12.84	45.87	45.56	2.00	2449.8	462.2	0.48	0.12914	1.16621	0.04358
-18.00	13.47	13.39	47.73	47.44	2.00	1830.9	531.3	0.45	0.16745	0.60708	0.05758
-19.00	14.00	13.92	49.87	49.60	2.00	1867.5	463.4	0.47	0.12855	0.63308	0.04581
-20.00	14.53	14.46	51.77	51.51	2.00	1869.8	521.6	0.46	0.16184	0.65921	0.05551
-21.00	15.07	15.00	53.67	53.43	2.00	1837.5	522.1	0.46	0.16197	0.61461	0.05562
-22.00	15.60	15.54	55.50	55.27	2.00	1873.3	542.3	0.45	0.17453	0.63588	0.06001
-23.00	16.13	16.07	57.33	57.11	2.00	1874.7	542.8	0.45	0.17480	0.63681	0.06010
-24.00	16.67	16.61	59.07	58.87	2.00	1841.4	570.9	0.45	0.19243	0.60307	0.06650
-25.00	17.20	17.15	60.67	60.48	2.00	1876.9	620.8	0.44	0.22620	0.61378	0.07862
-26.00	17.70	17.65	62.23	62.05	2.00	1969.5	637.0	0.44	0.23886	0.69708	0.08277
-27.00	18.20	18.15	63.73	63.56	2.00	1990.4	662.6	0.44	0.25754	0.68877	0.08957
-28.00	18.70	18.65	65.20	65.03	2.00	1991.2	676.4	0.43	0.26782	0.68441	0.09333
-29.00	19.20	19.15	66.67	66.51	2.00	1991.9	676.7	0.43	0.26808	0.68487	0.09342
-30.00	19.70	19.65	68.13	68.00	2.00	1992.6	672.5	0.44	0.26490	0.68694	0.09225

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{Si}}} = V_{530} = 441 \text{ m/s}$$

S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà": San Cipirello – Corleone. Lavori di M.S. per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo.

 						CONFERMAZIONE DELLA PROVA EFFETTUATA DA UN ALTRO PERITO Il presente documento è valido solo se sottoscritto dal Perito incaricato Il presente documento è valido solo se sottoscritto dal Perito incaricato Il presente documento è valido solo se sottoscritto dal Perito incaricato																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Rapporto di prova: 813		data 10/08/2018		Rev. 01		Commessa: 1309		Pagina: 1 di 4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Committente: Città metropolitana di Palermo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Oggetto: Lavori di manutenzione straordinaria per la ripresa di tratti in frana, la sistemazione del piano viabile in tratti saltuari e la realizzazione di opere di presidio e corredo S.P. n°4 "Di Portella Di Poirà" - San Cipirello - Corleone																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Sondaggio: S8					Id indagine: S8DH																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
PROVA EFFETTUATA: DOWN HOLE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
- DETERMINAZIONE DEL V_{seq}								Norma di riferimento: NTC 18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Esecutore della prova: Dott. Geol. Renata Grasso								Data di esecuzione: 03/08/2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Attrezzatura: Sismografo M.A.E. Sysmatrack (24 bit - 24 canali) Geofono da foro OYO da 10 Hz costituito da tema di geofoni orientati lungo le tre direzioni dello spazio Sistema di energizzazione a massa battente																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Posizioni geofoniche		Distanza scoppio - centro foro (m)		Distanza p.c. - 1°geofono (m)		Distanza intergeofonica (m)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
30		2.0		1.00		1.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
TABULATI DI CALCOLO: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Prof.</th> <th>Ip oss.</th> <th>Ip corr.</th> <th>Is oss.</th> <th>Is corr.</th> <th>γ</th> <th>Vp interv.</th> <th>Vs interv.</th> <th>Poisson σ</th> <th>Young E</th> <th>incomp. K</th> <th>rigidità μ</th> </tr> <tr> <th>(m)</th> <th>(ms)</th> <th>(ms)</th> <th>(ms)</th> <th>(ms)</th> <th>(g/cm³)</th> <th>(m/s)</th> <th>(m/s)</th> <th>adim.</th> <th>(+10⁶ Kg/cm²)</th> <th>(+10⁶ Kg/cm²)</th> <th>(+10⁶ Kg/cm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>-1.00</td><td>4.27</td><td>1.91</td><td>10.27</td><td>4.59</td><td>1.60</td><td>523.7</td><td>217.7</td><td>0.40</td><td>0.02159</td><td>0.03444</td><td>0.00774</td></tr> <tr><td>-2.00</td><td>4.67</td><td>3.30</td><td>13.33</td><td>9.43</td><td>1.60</td><td>718.1</td><td>206.9</td><td>0.45</td><td>0.02033</td><td>0.07484</td><td>0.00099</td></tr> <tr><td>-3.00</td><td>5.07</td><td>4.20</td><td>16.13</td><td>12.42</td><td>1.80</td><td>1001.3</td><td>350.3</td><td>0.47</td><td>0.03387</td><td>0.20333</td><td>0.01150</td></tr> <tr><td>-4.00</td><td>5.80</td><td>5.01</td><td>18.40</td><td>16.46</td><td>1.80</td><td>1265.3</td><td>329.3</td><td>0.46</td><td>0.05829</td><td>0.26741</td><td>0.01991</td></tr> <tr><td>-5.00</td><td>6.13</td><td>5.69</td><td>22.00</td><td>20.43</td><td>1.80</td><td>1464.6</td><td>252.0</td><td>0.48</td><td>0.03461</td><td>0.37830</td><td>0.01165</td></tr> <tr><td>-6.00</td><td>6.67</td><td>6.33</td><td>24.93</td><td>23.65</td><td>1.80</td><td>1571.9</td><td>310.2</td><td>0.48</td><td>0.05227</td><td>0.43013</td><td>0.01766</td></tr> <tr><td>-7.00</td><td>7.20</td><td>6.92</td><td>28.13</td><td>27.05</td><td>1.80</td><td>1680.0</td><td>294.4</td><td>0.48</td><td>0.04723</td><td>0.49695</td><td>0.01591</td></tr> <tr><td>-8.00</td><td>7.73</td><td>7.50</td><td>30.40</td><td>29.49</td><td>1.80</td><td>1735.4</td><td>409.1</td><td>0.47</td><td>0.09036</td><td>0.51198</td><td>0.03072</td></tr> <tr><td>-9.00</td><td>8.26</td><td>8.06</td><td>32.27</td><td>31.50</td><td>2.00</td><td>1772.7</td><td>497.7</td><td>0.46</td><td>0.14727</td><td>0.57370</td><td>0.05053</td></tr> <tr><td>-10.00</td><td>8.80</td><td>8.63</td><td>34.27</td><td>33.60</td><td>2.00</td><td>1767.4</td><td>475.5</td><td>0.46</td><td>0.13479</td><td>0.57573</td><td>0.04613</td></tr> <tr><td>-11.00</td><td>9.32</td><td>9.17</td><td>36.40</td><td>35.81</td><td>2.00</td><td>1849.9</td><td>452.8</td><td>0.47</td><td>0.12282</td><td>0.64237</td><td>0.04183</td></tr> <tr><td>-12.00</td><td>9.87</td><td>9.74</td><td>38.27</td><td>37.75</td><td>2.00</td><td>1766.7</td><td>516.4</td><td>0.45</td><td>0.15813</td><td>0.56416</td><td>0.05440</td></tr> <tr><td>-13.00</td><td>10.40</td><td>10.28</td><td>40.27</td><td>39.80</td><td>2.00</td><td>1840.4</td><td>487.2</td><td>0.46</td><td>0.14163</td><td>0.62640</td><td>0.04843</td></tr> <tr><td>-14.00</td><td>10.91</td><td>10.80</td><td>42.27</td><td>41.83</td><td>2.00</td><td>1918.3</td><td>489.4</td><td>0.47</td><td>0.14316</td><td>0.68759</td><td>0.04885</td></tr> <tr><td>-15.00</td><td>11.47</td><td>11.37</td><td>44.40</td><td>44.01</td><td>2.00</td><td>1757.4</td><td>461.8</td><td>0.46</td><td>0.12730</td><td>0.57201</td><td>0.04351</td></tr> <tr><td>-16.00</td><td>11.87</td><td>11.78</td><td>46.40</td><td>46.04</td><td>2.00</td><td>2445.3</td><td>492.3</td><td>0.48</td><td>0.14625</td><td>1.15385</td><td>0.04945</td></tr> <tr><td>-17.00</td><td>12.40</td><td>12.32</td><td>48.27</td><td>47.94</td><td>2.00</td><td>1803.1</td><td>527.0</td><td>0.46</td><td>0.16501</td><td>0.63261</td><td>0.05665</td></tr> <tr><td>-18.00</td><td>13.07</td><td>12.99</td><td>50.27</td><td>49.96</td><td>2.00</td><td>1481.5</td><td>494.3</td><td>0.44</td><td>0.14328</td><td>0.38129</td><td>0.04984</td></tr> <tr><td>-19.00</td><td>13.56</td><td>13.49</td><td>52.40</td><td>52.11</td><td>2.00</td><td>2018.4</td><td>465.2</td><td>0.47</td><td>0.12997</td><td>0.77224</td><td>0.04415</td></tr> <tr><td>-20.00</td><td>14.13</td><td>14.06</td><td>54.27</td><td>54.00</td><td>2.00</td><td>1741.0</td><td>529.5</td><td>0.45</td><td>0.16576</td><td>0.34208</td><td>0.05720</td></tr> <tr><td>-21.00</td><td>14.66</td><td>14.59</td><td>56.00</td><td>55.75</td><td>2.00</td><td>1872.4</td><td>572.4</td><td>0.45</td><td>0.19362</td><td>0.62605</td><td>0.06684</td></tr> <tr><td>-22.00</td><td>15.20</td><td>15.14</td><td>57.73</td><td>57.40</td><td>2.00</td><td>1830.5</td><td>579.0</td><td>0.45</td><td>0.10375</td><td>0.60101</td><td>0.06608</td></tr> <tr><td>-23.00</td><td>15.73</td><td>15.67</td><td>59.47</td><td>59.25</td><td>2.00</td><td>1875.2</td><td>570.3</td><td>0.45</td><td>0.19227</td><td>0.62885</td><td>0.06635</td></tr> <tr><td>-24.00</td><td>16.27</td><td>16.21</td><td>61.20</td><td>60.99</td><td>2.00</td><td>1841.8</td><td>574.0</td><td>0.45</td><td>0.19441</td><td>0.60243</td><td>0.06721</td></tr> <tr><td>-25.00</td><td>16.80</td><td>16.75</td><td>62.93</td><td>62.73</td><td>2.00</td><td>1877.2</td><td>574.4</td><td>0.45</td><td>0.10406</td><td>0.62016</td><td>0.06730</td></tr> <tr><td>-26.00</td><td>17.33</td><td>17.28</td><td>64.53</td><td>64.34</td><td>2.00</td><td>1878.1</td><td>621.0</td><td>0.44</td><td>0.22633</td><td>0.61466</td><td>0.07867</td></tr> <tr><td>-27.00</td><td>17.87</td><td>17.82</td><td>66.00</td><td>65.82</td><td>2.00</td><td>1844.3</td><td>673.8</td><td>0.42</td><td>0.26505</td><td>0.56965</td><td>0.09317</td></tr> <tr><td>-28.00</td><td>18.40</td><td>18.35</td><td>67.47</td><td>67.30</td><td>2.00</td><td>1879.5</td><td>676.2</td><td>0.43</td><td>0.26595</td><td>0.59624</td><td>0.09328</td></tr> <tr><td>-29.00</td><td>18.93</td><td>18.89</td><td>69.07</td><td>68.91</td><td>2.00</td><td>1880.0</td><td>622.0</td><td>0.44</td><td>0.22701</td><td>0.61583</td><td>0.07892</td></tr> <tr><td>-30.00</td><td>19.47</td><td>19.43</td><td>70.53</td><td>70.37</td><td>2.00</td><td>1843.9</td><td>681.4</td><td>0.42</td><td>0.26925</td><td>0.56881</td><td>0.09473</td></tr> </tbody> </table>										Prof.	Ip oss.	Ip corr.	Is oss.	Is corr.	γ	Vp interv.	Vs interv.	Poisson σ	Young E	incomp. K	rigidità μ	(m)	(ms)	(ms)	(ms)	(ms)	(g/cm ³)	(m/s)	(m/s)	adim.	(+10 ⁶ Kg/cm ²)	(+10 ⁶ Kg/cm ²)	(+10 ⁶ Kg/cm ²)	-1.00	4.27	1.91	10.27	4.59	1.60	523.7	217.7	0.40	0.02159	0.03444	0.00774	-2.00	4.67	3.30	13.33	9.43	1.60	718.1	206.9	0.45	0.02033	0.07484	0.00099	-3.00	5.07	4.20	16.13	12.42	1.80	1001.3	350.3	0.47	0.03387	0.20333	0.01150	-4.00	5.80	5.01	18.40	16.46	1.80	1265.3	329.3	0.46	0.05829	0.26741	0.01991	-5.00	6.13	5.69	22.00	20.43	1.80	1464.6	252.0	0.48	0.03461	0.37830	0.01165	-6.00	6.67	6.33	24.93	23.65	1.80	1571.9	310.2	0.48	0.05227	0.43013	0.01766	-7.00	7.20	6.92	28.13	27.05	1.80	1680.0	294.4	0.48	0.04723	0.49695	0.01591	-8.00	7.73	7.50	30.40	29.49	1.80	1735.4	409.1	0.47	0.09036	0.51198	0.03072	-9.00	8.26	8.06	32.27	31.50	2.00	1772.7	497.7	0.46	0.14727	0.57370	0.05053	-10.00	8.80	8.63	34.27	33.60	2.00	1767.4	475.5	0.46	0.13479	0.57573	0.04613	-11.00	9.32	9.17	36.40	35.81	2.00	1849.9	452.8	0.47	0.12282	0.64237	0.04183	-12.00	9.87	9.74	38.27	37.75	2.00	1766.7	516.4	0.45	0.15813	0.56416	0.05440	-13.00	10.40	10.28	40.27	39.80	2.00	1840.4	487.2	0.46	0.14163	0.62640	0.04843	-14.00	10.91	10.80	42.27	41.83	2.00	1918.3	489.4	0.47	0.14316	0.68759	0.04885	-15.00	11.47	11.37	44.40	44.01	2.00	1757.4	461.8	0.46	0.12730	0.57201	0.04351	-16.00	11.87	11.78	46.40	46.04	2.00	2445.3	492.3	0.48	0.14625	1.15385	0.04945	-17.00	12.40	12.32	48.27	47.94	2.00	1803.1	527.0	0.46	0.16501	0.63261	0.05665	-18.00	13.07	12.99	50.27	49.96	2.00	1481.5	494.3	0.44	0.14328	0.38129	0.04984	-19.00	13.56	13.49	52.40	52.11	2.00	2018.4	465.2	0.47	0.12997	0.77224	0.04415	-20.00	14.13	14.06	54.27	54.00	2.00	1741.0	529.5	0.45	0.16576	0.34208	0.05720	-21.00	14.66	14.59	56.00	55.75	2.00	1872.4	572.4	0.45	0.19362	0.62605	0.06684	-22.00	15.20	15.14	57.73	57.40	2.00	1830.5	579.0	0.45	0.10375	0.60101	0.06608	-23.00	15.73	15.67	59.47	59.25	2.00	1875.2	570.3	0.45	0.19227	0.62885	0.06635	-24.00	16.27	16.21	61.20	60.99	2.00	1841.8	574.0	0.45	0.19441	0.60243	0.06721	-25.00	16.80	16.75	62.93	62.73	2.00	1877.2	574.4	0.45	0.10406	0.62016	0.06730	-26.00	17.33	17.28	64.53	64.34	2.00	1878.1	621.0	0.44	0.22633	0.61466	0.07867	-27.00	17.87	17.82	66.00	65.82	2.00	1844.3	673.8	0.42	0.26505	0.56965	0.09317	-28.00	18.40	18.35	67.47	67.30	2.00	1879.5	676.2	0.43	0.26595	0.59624	0.09328	-29.00	18.93	18.89	69.07	68.91	2.00	1880.0	622.0	0.44	0.22701	0.61583	0.07892	-30.00	19.47	19.43	70.53	70.37	2.00	1843.9	681.4	0.42	0.26925	0.56881	0.09473
Prof.	Ip oss.	Ip corr.	Is oss.	Is corr.	γ	Vp interv.	Vs interv.	Poisson σ	Young E	incomp. K	rigidità μ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
(m)	(ms)	(ms)	(ms)	(ms)	(g/cm ³)	(m/s)	(m/s)	adim.	(+10 ⁶ Kg/cm ²)	(+10 ⁶ Kg/cm ²)	(+10 ⁶ Kg/cm ²)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-1.00	4.27	1.91	10.27	4.59	1.60	523.7	217.7	0.40	0.02159	0.03444	0.00774																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-2.00	4.67	3.30	13.33	9.43	1.60	718.1	206.9	0.45	0.02033	0.07484	0.00099																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-3.00	5.07	4.20	16.13	12.42	1.80	1001.3	350.3	0.47	0.03387	0.20333	0.01150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-4.00	5.80	5.01	18.40	16.46	1.80	1265.3	329.3	0.46	0.05829	0.26741	0.01991																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-5.00	6.13	5.69	22.00	20.43	1.80	1464.6	252.0	0.48	0.03461	0.37830	0.01165																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-6.00	6.67	6.33	24.93	23.65	1.80	1571.9	310.2	0.48	0.05227	0.43013	0.01766																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-7.00	7.20	6.92	28.13	27.05	1.80	1680.0	294.4	0.48	0.04723	0.49695	0.01591																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-8.00	7.73	7.50	30.40	29.49	1.80	1735.4	409.1	0.47	0.09036	0.51198	0.03072																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-9.00	8.26	8.06	32.27	31.50	2.00	1772.7	497.7	0.46	0.14727	0.57370	0.05053																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-10.00	8.80	8.63	34.27	33.60	2.00	1767.4	475.5	0.46	0.13479	0.57573	0.04613																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-11.00	9.32	9.17	36.40	35.81	2.00	1849.9	452.8	0.47	0.12282	0.64237	0.04183																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-12.00	9.87	9.74	38.27	37.75	2.00	1766.7	516.4	0.45	0.15813	0.56416	0.05440																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-13.00	10.40	10.28	40.27	39.80	2.00	1840.4	487.2	0.46	0.14163	0.62640	0.04843																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-14.00	10.91	10.80	42.27	41.83	2.00	1918.3	489.4	0.47	0.14316	0.68759	0.04885																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-15.00	11.47	11.37	44.40	44.01	2.00	1757.4	461.8	0.46	0.12730	0.57201	0.04351																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-16.00	11.87	11.78	46.40	46.04	2.00	2445.3	492.3	0.48	0.14625	1.15385	0.04945																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-17.00	12.40	12.32	48.27	47.94	2.00	1803.1	527.0	0.46	0.16501	0.63261	0.05665																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-18.00	13.07	12.99	50.27	49.96	2.00	1481.5	494.3	0.44	0.14328	0.38129	0.04984																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-19.00	13.56	13.49	52.40	52.11	2.00	2018.4	465.2	0.47	0.12997	0.77224	0.04415																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-20.00	14.13	14.06	54.27	54.00	2.00	1741.0	529.5	0.45	0.16576	0.34208	0.05720																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-21.00	14.66	14.59	56.00	55.75	2.00	1872.4	572.4	0.45	0.19362	0.62605	0.06684																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-22.00	15.20	15.14	57.73	57.40	2.00	1830.5	579.0	0.45	0.10375	0.60101	0.06608																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-23.00	15.73	15.67	59.47	59.25	2.00	1875.2	570.3	0.45	0.19227	0.62885	0.06635																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-24.00	16.27	16.21	61.20	60.99	2.00	1841.8	574.0	0.45	0.19441	0.60243	0.06721																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-25.00	16.80	16.75	62.93	62.73	2.00	1877.2	574.4	0.45	0.10406	0.62016	0.06730																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-26.00	17.33	17.28	64.53	64.34	2.00	1878.1	621.0	0.44	0.22633	0.61466	0.07867																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-27.00	17.87	17.82	66.00	65.82	2.00	1844.3	673.8	0.42	0.26505	0.56965	0.09317																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-28.00	18.40	18.35	67.47	67.30	2.00	1879.5	676.2	0.43	0.26595	0.59624	0.09328																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-29.00	18.93	18.89	69.07	68.91	2.00	1880.0	622.0	0.44	0.22701	0.61583	0.07892																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-30.00	19.47	19.43	70.53	70.37	2.00	1843.9	681.4	0.42	0.26925	0.56881	0.09473																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} = V_{s30} = 426 \text{ m/s}$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									

IPOTESI DI INTERVENTO E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nel presente studio, le scelte progettuali sono state indirizzate ad eliminare quei dissesti che non permettono il transito veicolare e costituiscono pericolo per la pubblica incolumità.

Pertanto si prevede di intervenire nei tratti più critici della sede stradale, come tra le km.che 8+000/9+400, alla km.ca 19+000 e tra le km.che 22+800/22+900, interessati dai maggiori dissesti, dove il piano viabile risulta traslato a valle a causa dei movimenti franosi.

In questi punti si prevedono:

- interventi di drenaggio a spina di pesce nella porzione a monte del tracciato;
- drenaggi paralleli alla sede stradale;
- rifacimento di tombini con tubo armco;
- realizzazione di muri su pali;
- ripresa del piano viario mediante formazione di cassonetti stradali

Sulla base delle considerazioni svolte in questo studio si ritiene di avere informazioni sufficienti per operare le scelte e per definire gli interventi.

Si rappresenta che malgrado l'ampiezza dei dissesti presenti propenda a fare pensare a movimenti del versante profondi, dall'analisi dei sondaggi, sembrerebbe che la porzione coinvolta sia la porzione alterata superficiale che in occasione di eventi meteorici eccezionali, associati ad una non corretta regimazione delle acque di precipitazione meteorica, si mobilita. La soluzione progettuale dovrebbe quindi propendere alla realizzazione di cunette e drenaggi, anche a spina di pesce sul versante coinvolto, atti ad intercettare le acque di infiltrazione a monte della sede stradale per scaricarle negli appositi recettori che, qualora non opportunamente profondi, andrebbero ricostruiti.

Per la stabilizzazione delle frane in terra, tra i primi interventi consigliati c'è la realizzazione di un efficace sistema di drenaggio delle acque superficiali e/o di infiltrazione. Per i casi specifici in esame, si è scelta l'opzione di un sistema sub-

superficiale a trincea drenante, che capti le acque di deflusso ipodermico ostacolando la saturazione dei terreni e la formazione di ristagni superficiali. Le trincee drenanti sono fra le opere di drenaggio più utilizzate negli interventi di sistemazione di aree soggette a dissesto: rispetto ai tradizionali sistemi a canaletta, le trincee drenanti vengono installate al di sotto della soglia di lavorazione agricola, permettendo di proseguire la coltivazione del terreno sovrastante. Le acque intercettate vengono allontanate e convogliate in apposite caditoie. L'abbattimento della quota piezometrica della falda sub superficiale e la conseguente diminuzione del contenuto d'acqua nel terreno, consentono di ottenere una sensibile riduzione delle pressioni interstiziali ed un aumento della coesione, migliorando le condizioni di stabilità del pendio. In generale la disposizione più funzionale è quella lisca di pesce.

Un'ulteriore intervento di sistemazione per i versanti soggetti a dissesto è la riprofilatura. Questo tipo di intervento consiste nella movimentazione del materiale superficiale presente sul versante, così da eliminare le depressioni e le montonature che sono sede di accumuli e ristagni d'acqua. Le acque intercettate vengono allontanate dall'area dissestata e convogliate negli impluvi naturali mediante sistemi di drenaggio.

Gli interventi di riprofilatura consentono di ridurre la resistenza al taglio mobilitata riducendo l'angolo di inclinazione del pendio con un'unica livelletta o con gradonature.

L'intervento di riprofilatura è utilizzato per la stabilizzazione di versanti naturali e/o artificiali (cave, discariche, ecc.), costituiti da terreno o da roccia, per i quali si ipotizzano superfici di scivolamento a bassa profondità.

Corrette tecniche di lavorazione del terreno rispettose delle naturali vie di deflusso superficiale, possono inoltre contribuire al miglioramento dell'assetto idraulico e conseguentemente alla stabilizzazione dei versanti ed alla salvaguardia delle opere esistenti.

Si evidenzia che gli interventi sopra descritti sono da ritenere prioritari in quanto idonei a conferire, nel complesso, migliori condizioni di stabilità ai pendii che comprendono il tracciato stradale; inoltre determinano condizioni idonee ad offrire più articolati criteri di intervento, per quanto attiene le opere di contenimento del corpo stradale.

Si precisa infine che qualora le scelte progettuali comprendano opere di contenimento del tipo rigido è da ritenere indispensabile ammorsare le fondazioni nel substrato stabile; potranno avere invece fondazioni di tipo diretto superficiale eventuali opere di modesta altezza che dovranno assolvere solo funzioni di definizione laterale del corpo stradale.

In corrispondenza delle opere di sostegno da realizzare, una parte dei terreni ivi presenti dovrà essere asportata (considerato che si tratta di materiale di corpi di frana quindi completamente rimaneggiato o di materiali di riporto). Questi terreni saranno sostituiti da materiale arido di grossa pezzatura (ghiaia grossa – pietrame), adeguatamente compattato.

Il Geologo

(Dott. Di Natale Roberta)

