



CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO

AREA VIABILITA' – EDILIZIA – BENI CULTURALI
DIREZIONE VIABILITA'
P.O. – Progettazione e Gestione OO.PP. Area Nord/Est

P.O. FESR
Sicilia 2014-2020

Strategia Nazionale Aree Interne (SNAI) Area Interna delle "Madonie" – Riqualificazione rete viaria

OGGETTO:

**S.P. n° 9 "Delle Madonie": Campofelice di Roccella – Castelbuono.
Lavori di ripristino e messa in sicurezza della sede viaria in tratti
saltuari.**

PROGETTO DI €.1.500.000,00 - CUP: D47H17001450006

PROGETTO ESECUTIVO

(art. 23, c.8, D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.)

COMMITTENTE: CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO

RELAZIONE GEOLOGICA

Palermo, li

Il Progettista
(Ing. Elio Venturella)

Il Geologo
(Dott. Di Natale Roberta)

Il Responsabile Unico del Procedimento
(Dott. Giovanbattista Costanzo)

CITTA' METROPOLITANA DI
PALERMO
Visto, si esprime parere tecnico
favorevole ai sensi dell'art.5, comma 3
della L.R. n.12 del 2011n. 50/2016

N. _____

Palermo _____

II RESPONSABILE UNICO DEL
PROCEDIMENTO



Città Metropolitana di Palermo

DIREZIONE INFRASTRUTTURE, VIABILITA', MOBILITA' E TRASPORTI

CLASSIFICAZIONE STRUTTURE RICETTIVE ALBERGHIERE

Strada Provinciale n° 9 “Delle Madonie”.

Lavori per la sistemazione del piano viario, messa in sicurezza di alcuni tratti ed esecuzione di opere di presidio e di corredo.

PERIZIA DI €2.500.000,00

RELAZIONE GEOLOGICA

INDICE.....	1
1 PREMESSA.....	1
2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO.....	3
3 ASPETTI GEOLOGICI.....	4
4 ANALISI DELLE CARATTERISTICHE TECNICO-GEOLOGICHE DEI SINGOLI TRATTI STRADALI ..	8
TRATTO CAMPOFELICE – COLLESANO	8
1° TRATTO: DA CAMPOFELICE ALLA PROGR. KM. 3+000 CIRCA.	9
2° TRATTO: DALLA PROGR. KM. 3+000 ALLA PROGR. KM. 5+900 CIRCA.	9
3° TRATTO: DALLA PROGR. 5+900 ALLA PROGR. 9+800	16
4° TRATTO COMPRESO TRA LA PROGR. 9+800 E LA PROGR. 10+100	24
5° TRATTO: DALLA PROGR. 10+100 ALLA PROGR. 11+200.....	25
6° TRATTO: DALLA PROGR. 11+200 ALLA PROGR. 12+900	25
TRATTO COLLESANO – ISNELLO	25
1° TRATTO: DALLA PROGR. 12+900 ALLA PROGR. 16+200 CIRCA	26
2° TRATTO: DALLA PROGR. 16+200 ALLA PROGR. 20+200.....	26
3° TRATTO: DALLA PROGR. 20+200 ALLA PROGR. 21+000.....	29
4° TRATTO: DALLA PROGR. 21+000 ALLA PROGR. 23+300.....	30
TRATTO ISNELLO- CASTELBUONO	30
1° TRATTO: DALLA PROGR. 23+300 ALLA PROGR. 26+300.....	30
2° TRATTO: DALLA PROGR. 26+300 ALLA PROGR. 29+400.....	34
3° TRATTO: DALLA PROGR. 29+400 A CASTELBUONO.....	36
5 STATO DI FATTO DEI LUOGHI.....	41
6 IPOTESI DI INTERVENTO E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.	42

1 **PREMESSA**

La presente relazione attiene al progetto dei lavori per la sistemazione del piano viario, messa in sicurezza di alcuni tratti ed esecuzione di opere di presidio e di corredo sulla Strada Provinciale n°9 “*Delle Madonie*”.

La gravità dei dissesti e l’attuale situazione finanziaria dell’Ente per i mancati trasferimenti di fondi da parte della Regione Siciliana e dello Stato non hanno consentito, nei tempi passati, di programmare e risolvere totalmente tutte le problematiche di completamento e transitabilità della rete stradale delle Alte Madonie.

Solo di recente la Strada Provinciale n°9 “Delle Madonie” è stata inserita in due linee di finanziamento, indicate sinteticamente come **Deliberazione della Giunta Regionale n. 64 del 4 marzo 2015 e Strategia Nazionale Area Interna (SNAI) Sicilia.**

L’intervento in progetto risponde pienamente ai criteri individuati dalla Giunta di Governo Regionale con Delibera n. 64 del 4 marzo 2015, infatti:

- migliora l’accessibilità degli abitanti dei comuni di Campofelice di Roccella, Collesano, Isnello e Castelbuono; la S.P. n°9 riveste un’importanza primaria nel territorio per la funzione che assolve a servizio dei settori dell’agricoltura, del commercio e del turismo in quanto è l’unico collegamento tra i Comuni di Campofelice di Roccella, Collesano, Isnello e Castelbuono alla viabilità primaria (S.S. 113 - S.S. 286 – Autostrade A19 e A20) e in quanto costituisce la prima parte dell’itinerario per raggiungere il centro sciistico di Piano Battaglia.

- contribuisce ad eliminare delle condizioni di pericolo presenti sulla strada e mira alla messa in sicurezza dei punti maggiormente pericolosi, tuttavia non sono presenti sulla strada dei punti con criticità e frequenza di incidenti tali da rientrare nella casistica dei punti neri;

- migliora l’accessibilità degli abitanti dei comuni di Campofelice di Roccella, Collesano, Isnello e Castelbuono alle aree metropolitane di Palermo e Catania in quanto è l’unico collegamento tra i Comuni di Campofelice di Roccella, Collesano, Isnello e Castelbuono alla viabilità primaria (S.S. 113 - S.S. 286 – Autostrade A19 e A20), ma di fatto non rientra nell’area metropolitana così come definita dal D. P.Reg. 10/08/1995;

- migliora la interconnessione delle aree interne dei Comuni di Campofelice di Roccella, Collesano, Isnello e Castelbuono la rete viaria primaria, in particolare la S.S. 113, la

S.S. 286 e le Autostrade A19 e A20;

- consente agli abitanti dei comuni di Campofelice di Roccella, Collesano, Isnello e Castelbuono di accedere ai servizi essenziali della sanità e dell'istruzione presenti nelle Città di Cefalù, Termini Imerese e Palermo di cui i comuni sono sprovvisti; inoltre allo stato attuale rappresenta l'unica possibile via di fuga dei Comuni Campofelice di Roccella, Collesano e Isnello in caso di calamità, in quanto unica via che conduce ai suddetti centri abitati.

- la S.P. n°9 è un asse viario utilizzato dai mezzi del TPL;

- con la realizzazione del presente intervento si possono rimuovere le limitazioni attualmente presenti, determinate dai movimenti franosi che si sono verificati per l'eccessiva piovosità dell'inverno dell'anno 2009/2010 e dell'inverno 2014/2015, in particolare il limite di velocità di 20 km/h nei tratti da prog.va Km/ca 7+800 a prog.va Km/ca 11+000 e da prog.va Km/ca 24+500 a prog.va Km/ca 34+700 (Ordinanza n. 19 del 19.02.2010 e la chiusura al transito nel tratto da prog.va Km/ca 17+500 a prog.va Km/ca 18+500 circa in corrispondenza dell'intersezione con la S.P. N. 54 "Di Piano Battaglia" (bivio Mongerrati) (Ordinanza n. 87 del 25.02.2015).

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

Il tracciato in esame dal punto di vista cartografico ricade nell'area di unione dei Fogli I.G.M.I in scala 1: 25000 "Collesano", "Isnello" e "Castelbuono".

L'area è caratterizzata da terreni con caratteristiche litotecniche varie, che condizionano le morfologie dei versanti.

In particolare sulle rocce da coerenti a semicoerenti (calcari marnosi, e areniti, la franosità si esprime con crolli testimoniati da diversi orli di scarpata e scorrimenti rotazionali e/o traslativi, che si impostano lungo le superfici di minore resistenza, ossia al contatto tra le tipologie coerenti e il detrito.

La presenza di tali diffusi movimenti franosi è testimoniata, laddove non è evidente il fenomeno, dalle varie rotture di pendenza concave e convesse presenti nei versanti.

Sulle rocce pseudocoerenti (argille) sono frequenti fenomeni di denudazione ed intensa erosione che danno luogo a versanti con morfologia irregolare.

L'idrografia superficiale è sempre molto ben marcata nei termini argilloso-arenacei.

In particolare, il pattern idrografico è generalmente variabile da dendritico a sub-dendritico, in relazione alla composizione litologica delle rocce, e quindi alla diversa erodibilità e permeabilità dei litotipi.

La forma arborescente del sistema di drenaggio viene modificata dalla presenza di discontinuità dovute al contatto tra litotipi differenti che controllano, soprattutto nelle zone topograficamente più elevate di alcuni versanti, il decorso delle incisioni fluviali (fossi di ruscellamento concentrato sub-rettilinei).

Il tipo di circolazione idrica, risulta discontinua e variabile in relazione alla diversa permeabilità dei componenti dei complessi eterogenei di tipo flyschioide e tiene conto della protezione esercitata dagli strati impermeabili nei confronti dei livelli acquiferi contenuti negli orizzonti arenacei più permeabili.

3 ASPETTI GEOLOGICI

L'area ricade geologicamente nel gruppo montuoso delle Madonie, il quale rappresenta un segmento della catena siciliana costituita da una serie di falde di ricoprimento, il cui movimento, iniziato nel Miocene è proseguito fino al Pliocene. La tettonica postoregenica a carattere distensivo ha conferito alle Madonie l'assetto attuale.

L'apparato geologico strutturale delle Madonie occidentali è noto per le particolari caratteristiche giaciture dei vari affioramenti litologici. Esso viene citato quale esempio di struttura tettonica alquanto varia e complessa a causa delle forti anomalie riscontrate nei contatti delle diverse serie. Fortissimi sconvolgimenti tettonici con profondi carreggiamenti hanno interessato infatti gli affioramenti argillosi e calcescistosi rinvenuti tutt'intorno al massiccio rigido di Collesano, il quale per contro appare solo interessato da sforzi tettonici di sollevamento e piegamento e non traslazionali. Se ci limitiamo a considerare l'ampia fascia interessata della strada in oggetto, si può raffigurare lo schema geo-tettonico seguente:

Su di un bacino, avente il suo sviluppo longitudinale pressochè in direzione E-W, si è instaurato dapprima un ambiente di scogliera con formazione di grossissimi spessori di calcari e calcari-dolomitici compatti, generalmente mal stratificati.

Tale ambiente si è mantenuto per un lunghissimo periodo dal Trias-sup. sino all'Eocene inferiore, intercalato da lunghe lacune sedimentarie. Gli affioramenti rigidi di Collesano e quelli riscontrati ai margini della strada prima e dopo di tale centro abitato, sono di questo periodo e presentano una giacitura pressochè monoclinica con pendenza di circa 30°.

All'inizio del terziario (Eocene) il bacino ha cominciato a perdere le caratteristiche di soglia.

Una sensibile subsidenza ha reso possibile la sedimentazione graduale di calcari nummulitici e di marne rosse e giallastre ben stratificate.

Qui il rinvenimento di significativi fossili ha dato modo di datare le formazioni: Eocene inf.-Oligocene (Ogniben 1960).

Questi affioramenti si rinvengono in rapporto più o meno difforme con la formazione calcareo-dolomitica sottostante con la quale costituiscono il complesso geologico che Ogniben per la sua natura autoctona, definisce “basale”.

Alla fine dell'Eocene nel bacino s'instaura un ambiente geosinclinalico con deposizione di tipo fliscioide in serie normale con i calcari e marne dell'Eocene-Oligocene. Il flysch, costituito alla base da marne scagliettate di colore grigio scuro e da livelletti quarzarenitici, sembra essere stato sottoposto agli stessi sforzi tettonici -del complesso basale.

Si ha così il passaggio più o meno netto tra i calcari dell'Oligocene ed il flysch numidico (Ogniben, 1960) così come si rinviene nel tratto poco prima dell'abitato di Collegano.

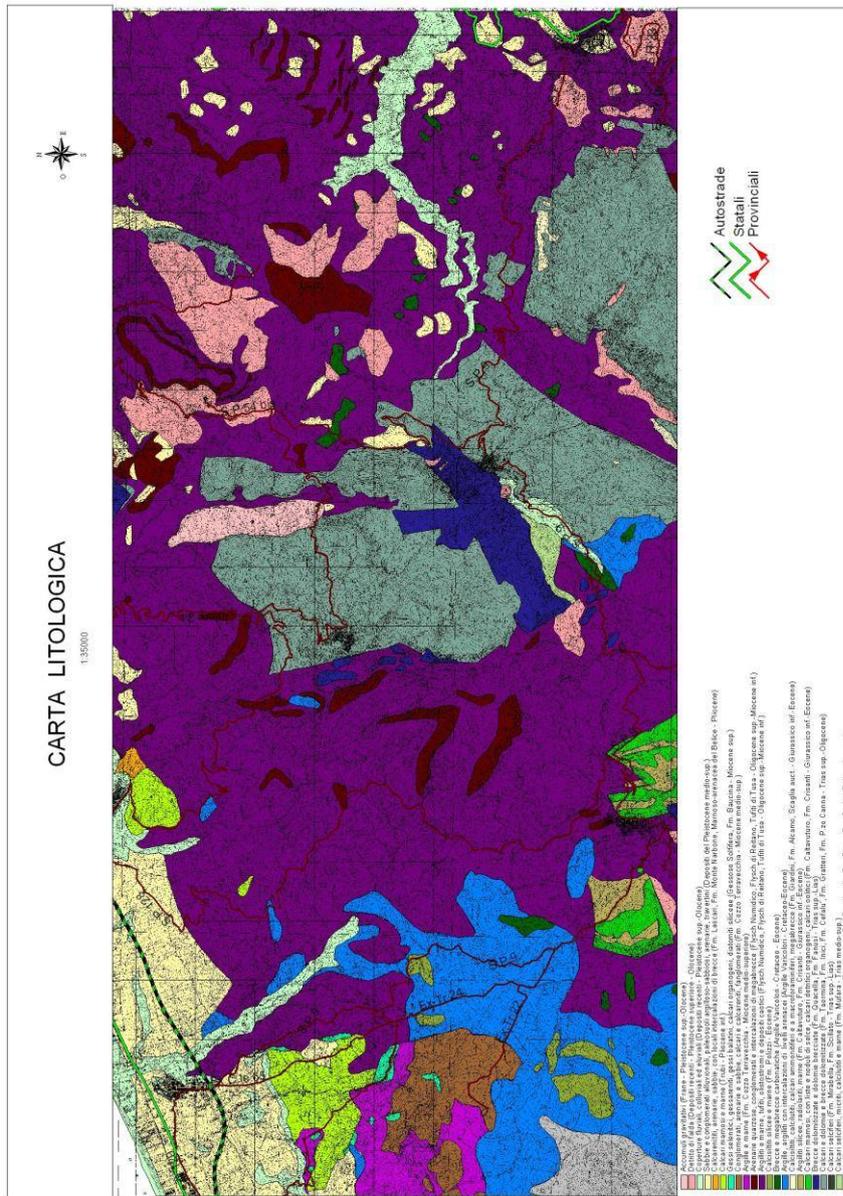
Tale configurazione strutturale si spinge fino a Castelbuono ove però manifestazioni tettoniche, in forma più parossistica, hanno sconvolto la regolare successione, creando il sovrascorrimento del complesso basale sul flysch numidico, e pertanto, sconvolgendo il rapporto seriale.

Nella parte occidentale dell'ammasso rigido di Collesano si è avuto invece una forte colata gravitativa di materiale plastico il quale, venendo a colmare vaste aree della fossa geosinclinalica, è stato in grado di trascinare grossi ammassi calcarei.

Siamo nella cosiddetta formazione delle “argille scagliose” la cui intima natura e la caotica distribuzione di blocchi erratici conferiscono una morfologia variamente contrastante da punto a punto. Dalla forte accidentalità dei versanti, in corrispondenza di alcuni spuntoni, si passa a forme molto dolci ma alquanto incise da corsi d'acqua.

A seguito di successivi eventi tettonici, sulle argille scagliose e soprattutto sul flysch numidico sono sovrascorse formazioni coeve provenienti da bacini di mare profondo, ma non subsidente, nel quale era possibile la sedimentazione delle serie calcareo-marnose e calcescistose che sono state rilevate nel tratto tra Campofelice e Collesano ed in prossimità di Isnello. Queste due formazioni solo in pochi punti presentano una regolare giacitura. In dette formazioni, a causa degli eventi traslazionali, è avvenuta la separazione dei calcari marnosi dalle marne, in maniera così pronunciata da far rinvenire oggi, in alcuni punti, ammassi fortemente plastici, e in altri cumuli detritici alquanto consistenti. La più recente formazione rilevata nell'area interessata è costituita dalle sabbie e dalle argille sabbiose del Pliocene. Queste occupano la vasta plaga su cui poggia il Comune di Campofelice, e dal punto di vista strutturale non presentano forti sollecitudini.

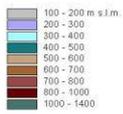
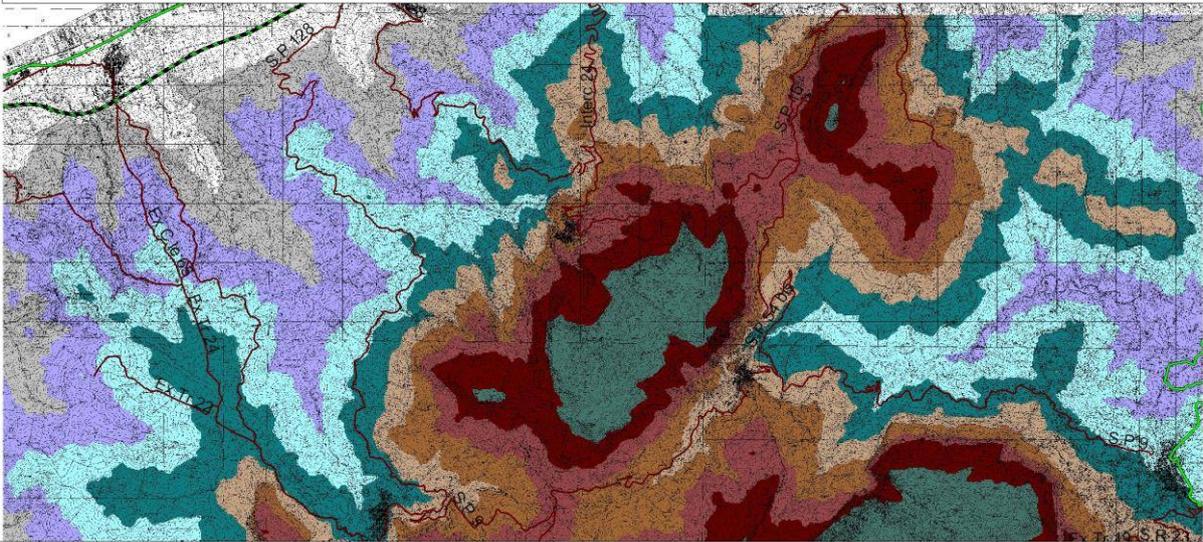
Nel corso degli anni sulla strada sono stati eseguiti solo interventi puntuali relativi a piccole manutenzioni, volti a garantire un livello minimo di transitabilità.



La naturale conformazione a mezza costa, l'acclività dei versanti, nonché la natura litologica dei terreni suggeriscono comunque una certa predisposizione al dissesto geomorfologico. Difatti, bisogna pensare che, oltre ai fattori intrinseci di instabilità legati alle caratteristiche litologiche, strutturali, tessiturali, giacitureali di materiali costituenti il pendio, le intense precipitazioni piovose degli ultimi anni hanno rappresentato cause scatenanti agendo su un pendio intrinsecamente "indebolito" e innescando movimenti franosi.

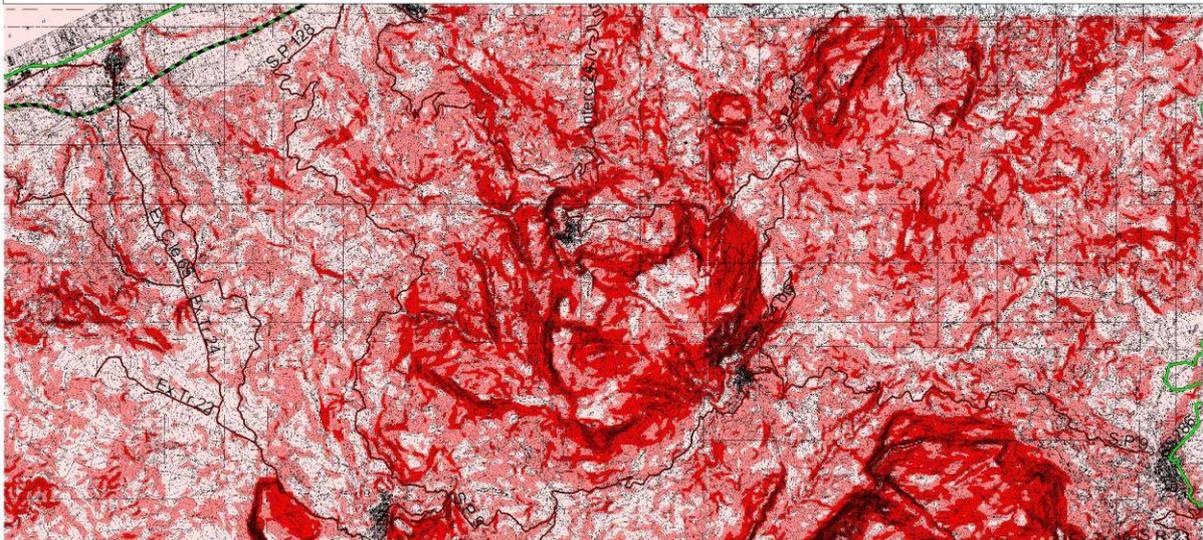
CARTA ALTIMETRICA

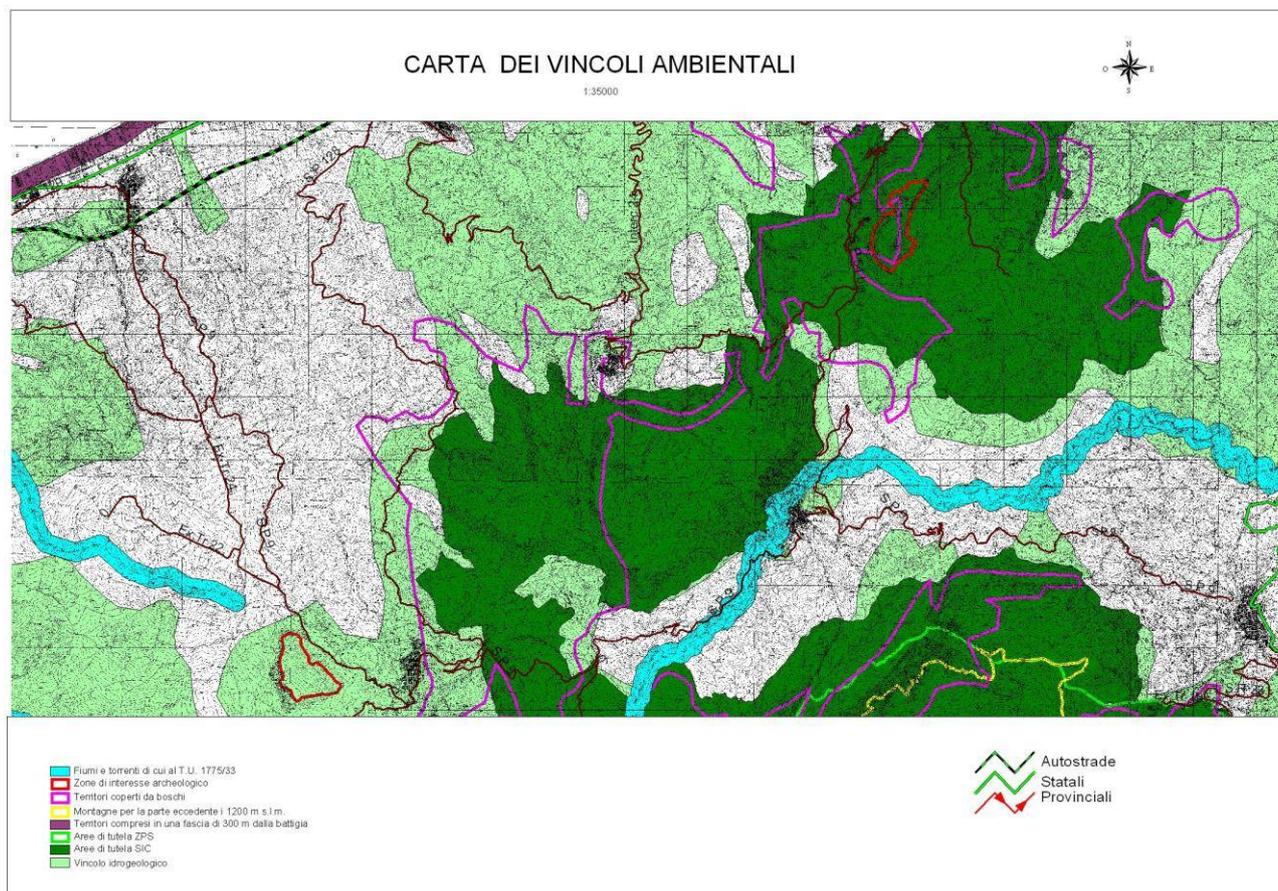
1:35000



CARTA DELLE PENDENZE

1:35000





4 ANALISI DELLE CARATTERISTICHE TECNICO-GEOLOGICHE DEI SINGOLI TRATTI STRADALI

TRATTO CAMPOFELICE – COLLESANO

In tale tratto dal punto di vista altimetrico la strada percorre versanti con quote che vanno dai 100 – 200 m s.l.m. all’innesto fino a quote di 400 – 500 m s.l.m. in corrispondenza del centro abitato di Collesano, ma quanto detto su uno sviluppo lineare piuttosto lungo e quindi senza particolari problemi. I terreni a valle della strada sono interessati da un diffuso reticolo idrografico, sede di corsi d’acqua stagionali affluenti del Torrente Roccella.

La situazione morfologica degrada dolcemente verso il torrente suddetto per poi risalire in riva destra. A monte la situazione è un po’ più acclive, motivata da un andamento sempre più accentuato dei terreni, che dalla presenza dei termini rigidi ad est e ad ovest di Collesano.

Nell'intorno di Collesano in particolare il paesaggio è caratterizzato da forme diversificate. Laddove affiorano le formazioni calcaree prevalgono ripidi versanti e frequenti scarpate strutturali, mentre i versanti argillosi sono modellati da movimenti gravitativi e da processi di erosione concentrata e diffusa.

Ad ovest del centro abitato sono presenti numerose frane, generalmente si tratta di colate mentre quella più vicina al centro abitato è del tipo scivolamento rotazionale- colamento. La frana che ha avuto riattivazioni successive in concomitanza con eventi piovosi eccezionali è ad oggi quiescente.

1° Tratto: Da Campofelice alla progr. Km. 3+000 circa.

La strada poggia sulla formazione argillo-sabbiosa Pliocenica.

Attraverso non pochi tagli di scarpate osservabili nella zona si desume che la componente sabbiosa prevale sulle altre, e conferisce all'insieme litologico, una buona resistenza per attrito interno. La morfologia, alquanto dolce, presenta delle modeste variazioni a seconda del grado di alterazione della copertura superficiale e delle azioni erosive prodotte dai modesti corsi d'acqua.

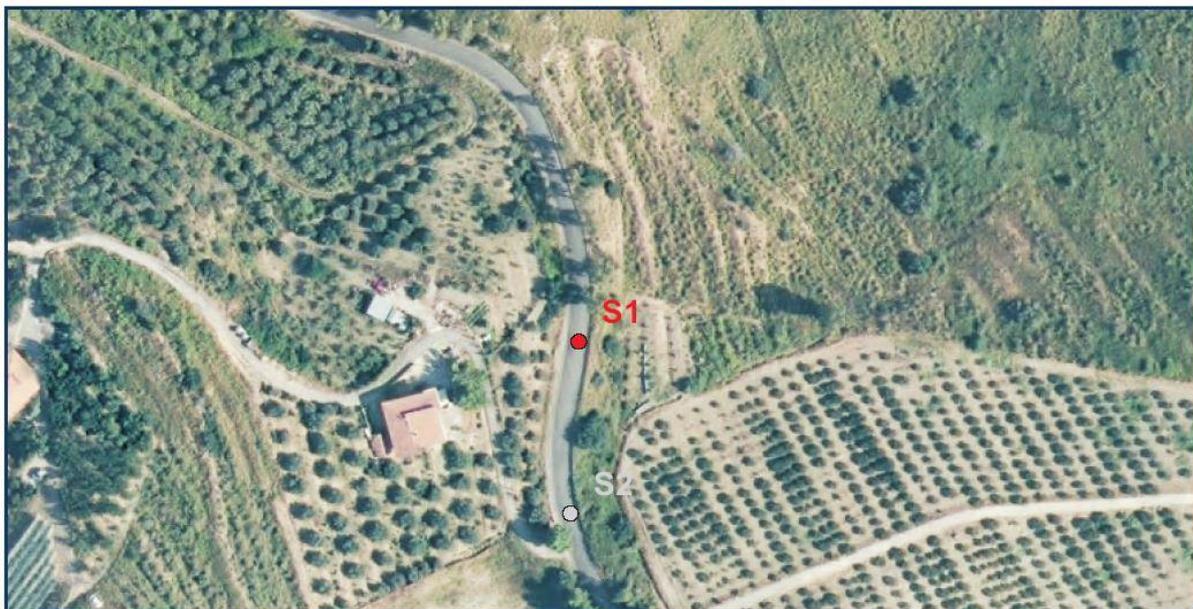
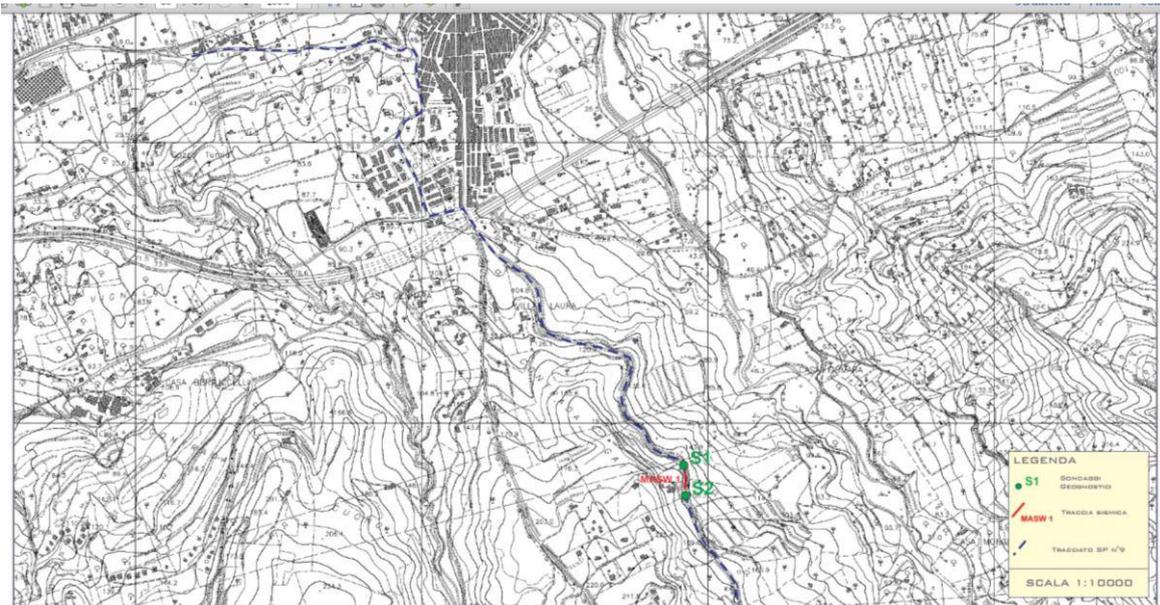
Non si notano sensibili dissesti.

2° tratto: Dalla progr. Km. 3+000 alla progr. Km. 5+900 circa.

Siamo in corrispondenza a monte della strada della formazione calcareo-marnosa e marne di color bianco, mentre la strada poggia sulle argille del flysch numidico. Per i motivi geo-tettonici spiegati nel capitolo precedente, si nota un variabile comportamento meccanico da punto a punto. Ove la caoticità della copertura superficiale appare più evidente e prevale la componente argillo-marnosa si ha la manifestazione di squilibri statici di tipo plastico. Il dissesto constatato alla progressiva **3+500** si ritiene che sia di tale natura e che derivi dal fatto che le marne sottostanti il corpo stradale si inibiscono di acque provenienti da monte. L'intercettazione di dette acque dovrà rivestire importanza primaria. Sul lato valle il dissesto potrà essere sanato con tecniche di ingegneria naturalistica.

Poco più avanti sul lato monte è presente un fosso naturale e sul lato valle c'è un sistema di captazione delle acque in parte superficiale ed in parte sotterraneo ad opera di un privato che andrebbe ricostruito poiché non più funzionale e causa del cedimento della sovrastruttura stradale

Nel tratto in esame inoltre, a luoghi, la sede stradale appare deformata non per vetustà del manto d'usura ma per risalita capillare delle acque contenute nelle argille del sottofondo. Oltre che un drenaggio sottocunetta lato monte è indispensabile la ricostituzione della fondazione mediante apporto di misto granulometrico per uno spessore non inferiore a cm. 40.



Sondaggi S1 ed S2 3+400 e 3+450

Committente: CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO			
Sondaggio: S1 - Progr. Km 3+400	Data inizio: 04/06/2018	Data fine: 04/06/2018	
Località: CAMPOFELICE DI ROCCELLA (PA)	Quota: N.d.	Coordinate: Long. 13,894700 - Lat. 37,976448	
Perforatrice: CMV LANDINI MK800GL	Operatore: Ferrante Francesco	Redattore: Dott. Geol. Walter Russo	

SCALA 1 : 100

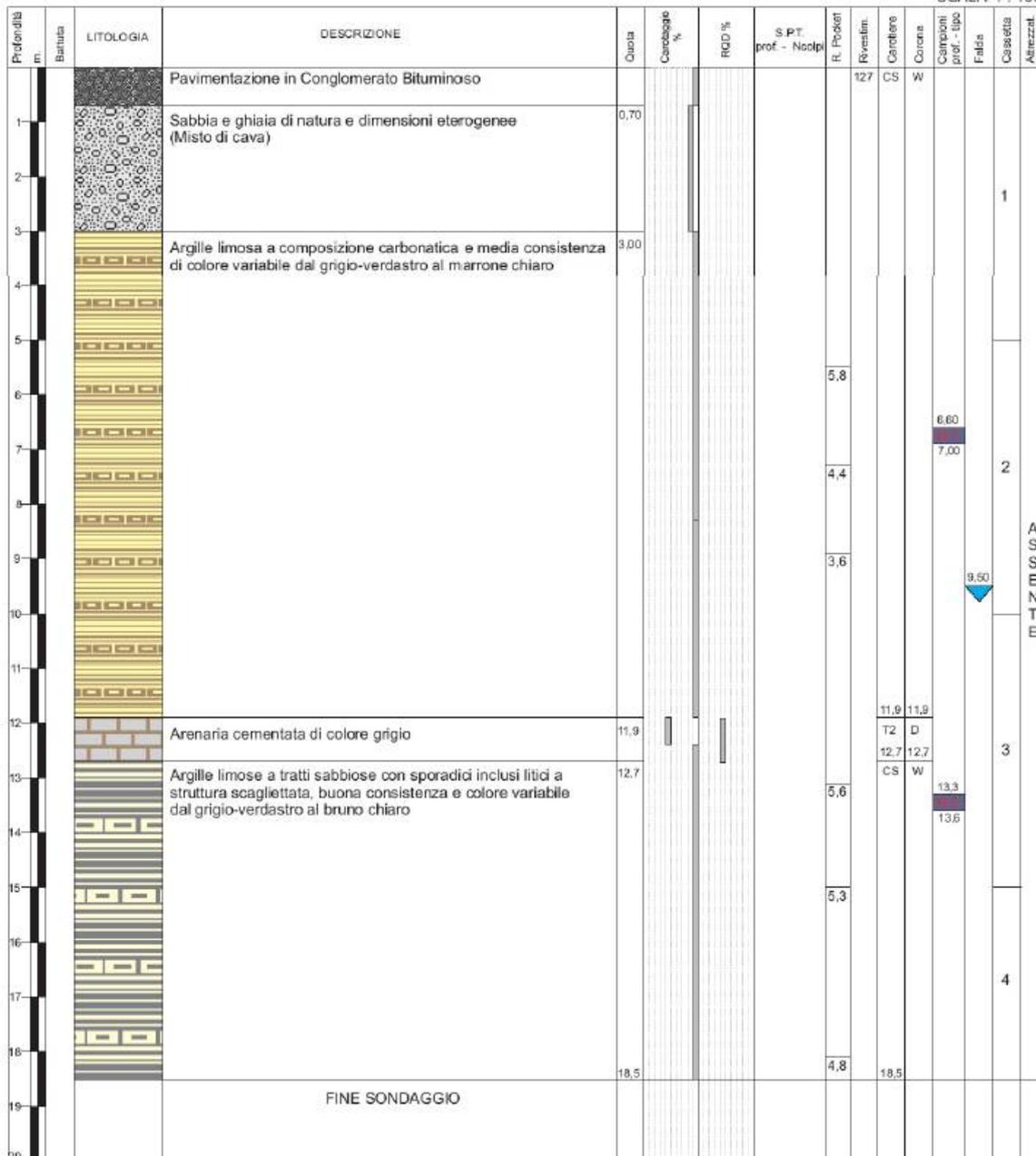
Profondità m.	Battuta	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Quota	Carotaggio %	RQD %	S.P.T. prof. - Ncolpi	R. Pocket	Rivestim.	Carotiere	Corona	Campioni prof. - tipo	Falda	Cassetta	Attrezzat.
			Pavimentazione in Conglomerato Bituminoso	0,70					127	CS	W				
1			Sabbia e ghiaia di natura e dimensioni eterogenee (Misto di cava)	1,70											
2			Limo argilloso a composizione carbonatica e a media consistenza di colore variabile dal grigio verdastro al marrone chiaro												
3															
4															
5													5,00		
6													5,30		
7									7,50						
8			Arenaria debolmente cementata	8,30											
9			Argilla limosa a tratti sabbiosa con inclusi litici cm e struttura caotica, media consistenza e colore variabile dal grigio-verdastro al marrone						4,0						
10									5,3						
11									3,1						
12									4,2						
13									3,6						
14								4,8							
15				15,0											
			FINE SONDAGGIO												
16															
17															
18															
19															
20															

NOTE:

ATA - Piezometro a tubo aperto; CSG - Piezometro con Cella Casagrande; CH - Tubo per prova Cross - Hole; CS - Carotiere semplice; T6S - Carotiere triplo T6S; W - Corona in Widia; D - Corona diamantata; CR - Campione rimaneggiato; CI; Campione indisturbato

Committente: CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO			
Sondaggio: S2 - Progr. Km 3+450		Data inizio: 05/06/2018	Data fine: 05/06/2018
Località: CAMPOFELICE DI ROCCELLA (PA)		Quota: N.d.	Coordinate: Long. 13,894703 - Lat. 37,975994
Perforatrice: CMV LANDINI MK800GL	Operatore: Ferrante Francesco	Redattore: Dott. Geol. Walter Russo	

SCALA 1 : 100



NOTE:

ATA - Piezometro a tubo aperto; CSG - Piezometro con Cella Casagrande; T2 - Carotiere Doppio; CS - Carotiere semplice;
T6S - Carotiere triplo T6S; W - Corona in Widia; D - Corona diamantata; CR - Campione rimaneggiato; CI; Campione indisturbato

A progressiva chilometrica 5+300 con contratto 67/87 sono stati effettuati due sondaggi geognostici S6 ed S7 rispettivamente sul lato monte e valle della carreggiata stradale.

Dall'analisi delle stratigrafie dei sondaggi emerge la presenza di argille marronine alterate mediamente fino a m.5 dal piano strada seguite in basso dalle argille grigiastre della formazione in posto, più compatte dagli 8 metri di profondità dal piano strada.

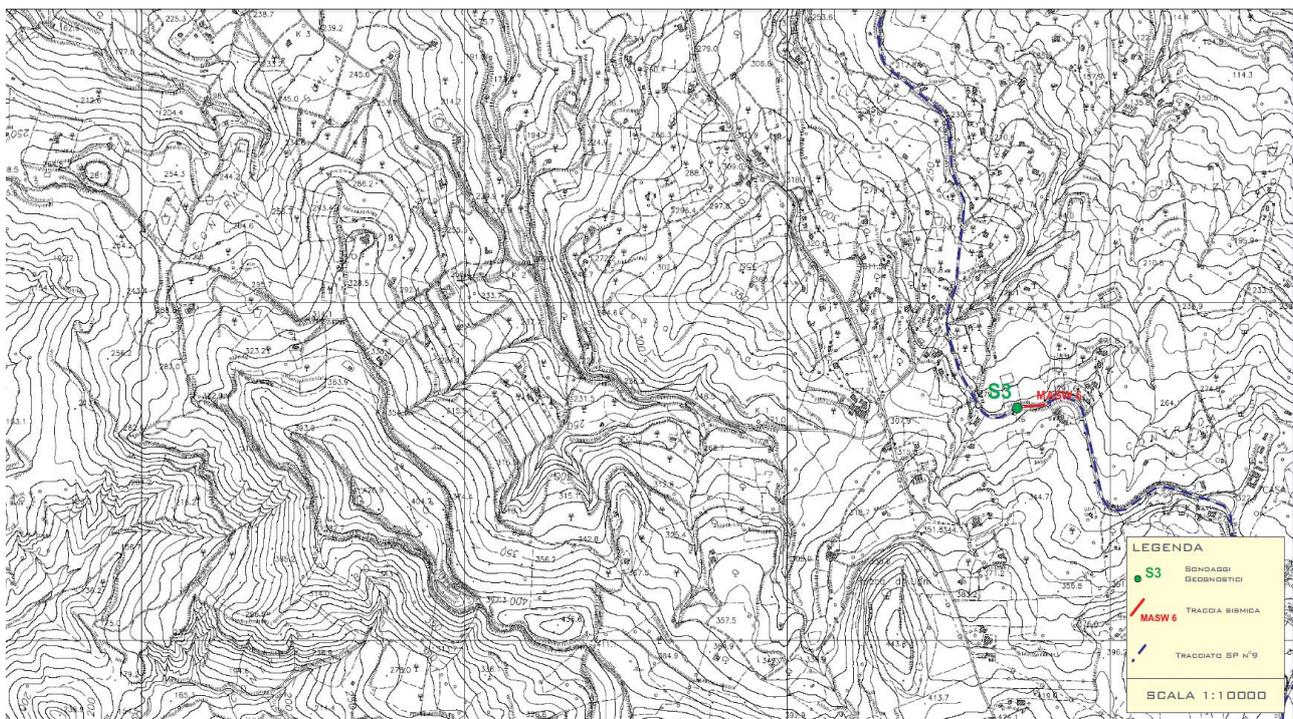
La falda idrica è stata riscontrata a ml. 5,50 e 7,00 rispettivamente.

3° Tratto: dalla progr. 5+900 alla progr. 9+800

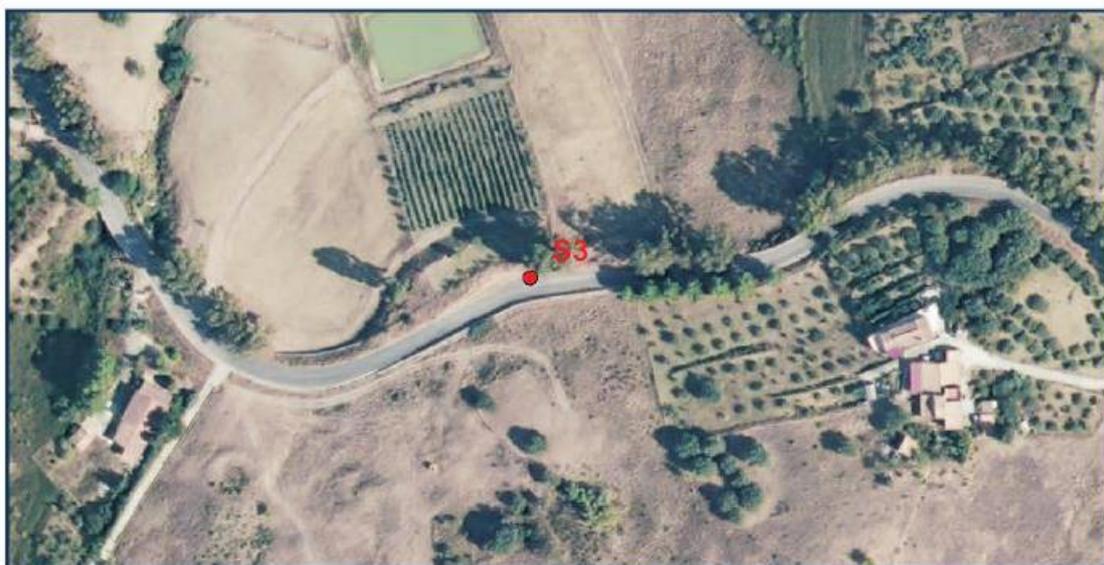
Può definirsi, a giusto motivo, il tratto statisticamente più precario di tutta la strada, essendo il supporto costituito da “argille scagliose” fortemente tettonizzate.

La dolce morfologia della copertura argillosa contrasta con la pendenza delle scarpate dei blocchi calcarei inglobati. L'idrografia è alquanto pronunciata per intense erosioni di fondo, ed è la causa di locali depressioni a conca e di rigonfiamenti, i quali indicano con chiarezza il grado di potenzialità franosa della zona.

Anche qui emerge in maniera chiara l'insufficienza della fondazione e la necessità di intercettare le acque d'infiltrazione provenienti da monte, con un drenaggio sottocunetta e ciò malgrado in sede di perforazione non sia stata rinvenuta falda idrica. E' presumibile infatti che la coltre alterata superficiale in occasione di eventi piovosi eccezionali sia sede di circolazione effimera e che ciò sia causa dello scadimento delle caratteristiche geotecniche del materiale presente in



affioramento.



S3 progressiva 6+000

Committente: CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO			
Sondaggio: S3 - Progr. Km 6+000		Data inizio: 05/06/2018	Data fine: 05/06/2018
Località: CAMPOFELICE DI ROCCELLA (PA)		Quota: N.d.	Coordinate: Long. 13,904008 - Lat. 37,957756
Perforatrice: CMV LANDINI MK800GL	Operatore: Ferrante Francesco	Redattore: Dott. Geol. Walter Russo	

SCALA 1 : 100

Profondità m	Bentoni	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Quota	Caricamento %	ROD %	S.P.T. prof. - Ncolpi	R. Pocket	Rivestim.	Carotiere	Corona	Campioni prof. - tipo	Falda	Cassetta	Altezza
1			Pavimentazione in Conglomerato Bituminoso						127	CS	W				
2			Sabbia e ghiaia di natura e dimensioni eterogenee (Misto di cava)	0,70											
3			Argilla limosa a composizione carbonatica e struttura caotica, media consistenza e colore variabile dal grigio-verdastro al marrone scuro	3,00											
4															
5															
6															
7			Argilla limosa a tratti sabbiosa con sporadici inclusi calcisiltifici a struttura scagliettata, buona consistenza e colore grigio-verdastro	7,80											
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
			FINE SONDAGGIO	15,0											

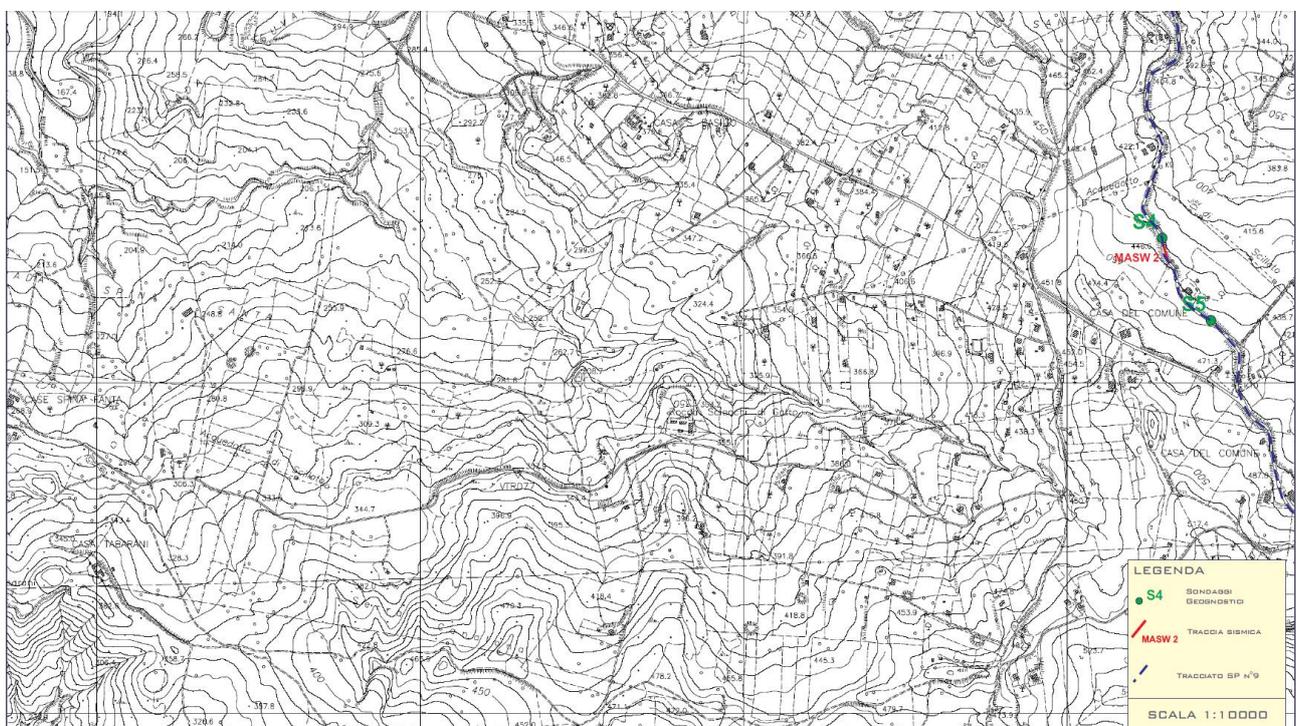
NOTE:
ATA - Piezometro a tubo aperto; CSG - Piezometro con Cella Casagrande; CH - Tubo per prova Cross - Hole; CS - Carotiere semplice;
T6S - Carotiere triplo T6S; W - Corona in Widia; D - Corona diamantata; CR - Campione rimaneggiato; CI - Campione indisturbato

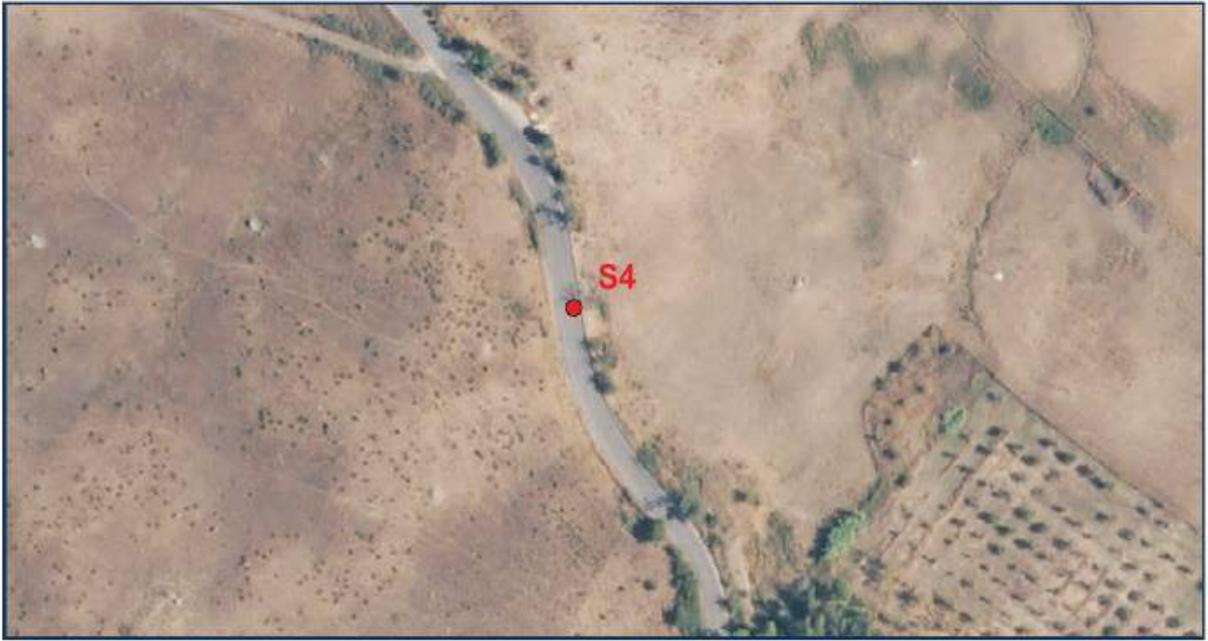
La causa delle frane a progressiva 8+000 e 8+100 è da ricercarsi in un diffuso disordine idraulico.

In tale area con precedenti campagne di indagini geognostiche è stato effettuato il sondaggio S8. Da tale sondaggio è emerso come al di sotto di circa 2,50 m di sovrastruttura stradale e di 1,50 m di argilla marroncina si ha una successione di argille prima giallastre e poi verdine che si alternano a livelli di calcari e marne. Le marne grigiastre alternate a livelli di calcare grigio della formazione in posto sono state rinvenute a m 11,60 dal piano strada. Le argille risultano plastiche fino a ml 7,50 con falda idrica a m. 6,50.

A progressiva 9+300 circa sono stati effettuati con precedenti campagne di indagine due sondaggi (S4 ed S5) dai quali emerge come l'argilla plastica alterata si spinga fino a circa 10 m dal piano campagna seguita fino a fondo foro dalla argilla grigiastra, scagliettata e con livelli marnosi. E' inoltre presente falda idrica a metri 3,50 circa dal piano campagna.

Nello stesso intorno sono stati effettuati con la recente campagna di indagine ulteriori due sondaggi ed è inoltre stata realizzata una prova Masw per la determinazione del VS30.





Committente: CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO			
Sondaggio: S4 - Progr. Km 9+000	Data inizio: 06/06/2018	Data fine: 06/06/2018	
Località: COLLESANO (PA)	Quota: N.d.	Coordinate: Long. 13,910925 - Lat. 37,937307	
Perforatrice: CMV LANDINI MK800GL	Operatore: Ferrante Francesco	Redattore: Dott. Geol. Walter Russo	

SCALA 1 : 100

Profondità m	Battuta	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Quota	Caricamento %	ROD %	S.P.T. prot1 - Noctip	R. Pocket	Investim.	Carotiere	Corona	Campioni prof. - tipo	Filica	Cassetta	Altezzat.
0			Pavimentazione in Conglomerato Bituminoso					127		CS	W				
1			Sabbia e ghiaia di natura e dimensioni eterogenee (M.C.)	1,00											
2			Pavimentazione in Conglomerato Bituminoso	1,60											
2			Sabbia e ghiaia di natura e dimensioni eterogenee (Misto di cava)	1,80											
3			Sabbia e ghiaia di natura eterogenea e colore bruno rossastro con presenza di inclusi litici a composizione carbonatica	2,70											
5			Limo argilloso con sporadici inclusi calcisiltici e media consistenza di colore variabile dal grigio verdastro al bruno rossiccio	5,10											
6								3,2				6,50 6,80			
7															
8															
9								3,8							
10			Argilla limosa con inclusi siltici cm a composizione carbonatica, buona consistenza e colore variabile dal grigio-verdastro al rosso vinaccia	9,40									9,20		
11								5,3							
12															
13								5,8							
14															
15								F.S.							
16															
17															
18								5,4							
19															
20			FINE SONDAGGIO	20,0											

NOTE:

ATA - Piezometro a tubo aperto; CSG - Piezometro con Cella Casagrande; T2 - Carotiere Doppio; CS - Carotiere semplice;



Committente: CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO			
Sondaggio: S5 - Progr. Km 9+500		Data inizio: 05/06/2018	Data fine: 06/06/2018
Località: COLLESANO (PA)		Quota: N.d.	Coordinate: Long. 13,913175 - Lat. 37,934887
Perforatrice: CMV LANDINI MK800GL		Operatore: Ferrante Francesco	Redattore: Dott. Geol. Walter Russo

SCALA 1 : 100															
Profondità m	Sabbia	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Quota	Carotaggio %	ROD %	S. P.T. prof. - Ncolpi	R. Pocket	Rivestim.	Carotiere	Corona	Campioni prof. - tipo	Foglio	Cassetta	Altezzat.
1			Pavimentazione in Conglomerato Bituminoso						127	CS	W				
			Sabbia e ghiaia di dimensioni e natura eterogenea (M.C.)	0,30											
2			Sabbia e ghiaia di natura eterogenea e colore marrone scuro con presenza di blocchi di natura calcarea	0,90											
3															
4															
5			Argilla limosa con inclusi litici cm a media consistenza e colore variabile dal rosso vinaccia al grigio-verdastro	4,40											
6								2,2				6,20			
7								2,3				6,50			
8								7,50							
9								3,2							
10								4,8							
11															
12			Limo argilloso a tratti sabbioso con inclusi litici cm a composizione carbonatica a struttura caotica, a media consistenza e colore grigio-verdastro	10,9				5,4							
13								5,3							
14												13,5			
15												13,8			
16			FINE SONDAGGIO												
17															
18															
19															
20															

NOTE:

ATA - Piezometro a tubo aperto; CSG - Piezometro con Cella Casagrande; T2 - Carotiere Doppio; CS - Carotiere semplice; T6S - Carotiere triplo T6S; W - Corona in Widia; D - Corona diamantata; CR - Campione rimaneggiato; CI; Campione indisturbato

Colonna stratigrafica

Pagina 1 / 1

4° Tratto compreso tra la progr. 9+800 e la progr. 10+100

La strada presenta anche qui molte deformazioni plastiche.

Le argille su cui poggia la sede stradale appartengono alla formazione del Flysch Numidico, in tale tratto presentano una particolare caoticità, con inclusi di varia natura e grandezza che imbibendosi in maniera non uniforme, determinano le deformazioni cedimenti.

Anche qui occorrono opere di prosciugamento del substrato, messa in opera di teli laddove sono presenti deformazioni della sede stradale, rialzamento di tutta la sede stradale con misto granulometrico di spessore non inferiore a cm. 35, e ricostruzione delle cunette.

5° Tratto: Dalla progr. 10+100 alla progr. 11+200.

La strada corre sulle falde settentrionali del massiccio calcareo di M. D'oro. La giacitura degli strati, rispetto alla strada, è a franapoggio. Si notano alcuni massi pericolanti il cui abbattimento artificiale appare molto semplice ed eseguibile con modesti interventi in economia. Il supporto stradale è dato da detriti di falda soprastanti le argilliti della Fm. Crisanti.

A progressiva **10+400** è presente uno smarginamento della semicarreggiata di valle.

Per la sistemazione si può optare per tecniche di ingegneria naturalistica e va comunque migliorata la pendenza della strada per far sì che le acque di precipitazione vadano convogliate nelle cunette e nei recapiti successivi.

6° tratto: dalla progr. 11+200 alla progr. 12+900

La strada interessa la formazione flyschioide. Sono molto accentuate le incisioni torrentizie di cui è da tenere in attenta osservazione lo scalzamento di sponde in grado di provocare richiami da valle.

TRATTO COLLESANO – ISNELLO

Il tratto in esame ricade quasi interamente nella giurisdizione del Parco delle Madonie e in particolare nelle zone B, C e D.

In tale tratto la situazione morfologica è piuttosto varia. La strada ha dei tratti pianeggianti ma si sviluppa per la maggior parte con tornanti resi sempre necessari per superare dislivelli e situazioni topografiche particolari.

Le quote infatti dai 500-600 m s.l.m. ad est di Collesano raggiungono con ampi tornanti ed in un breve tratto di circa 3 chilometri i 700-800 m s.l.m. in contrada Mongerrati. Da qui tornano a decrescere gradualmente fino all'abitato di Isnello ove raggiungono nuovamente i 500-600 m s.l.m.

Dal punto di vista delle pendenze dei versanti tale tratto è decisamente quello più acclive sia a monte che a valle della sede stradale.

1° Tratto: Dalla progr. 12+900 alla progr. 16+200 circa

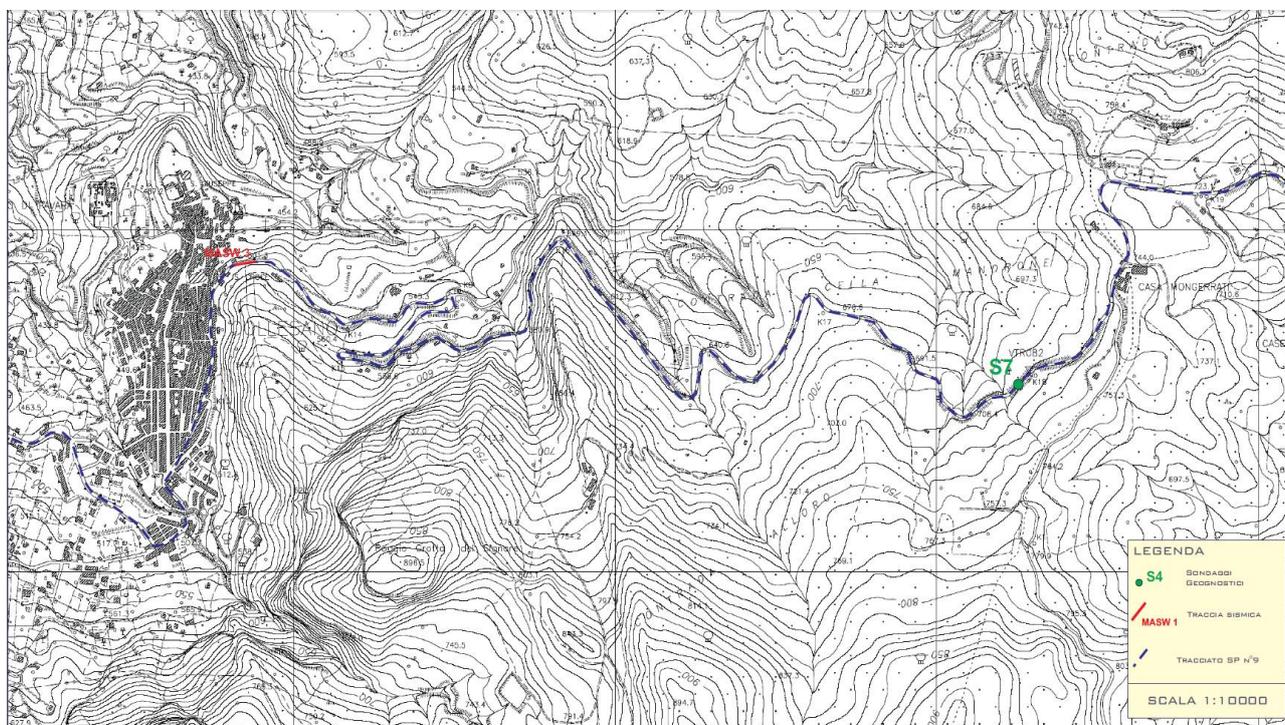
La strada, con andamento sinuoso, si sviluppa prevalentemente sulle argilliti e i calcari della Fm. Crisanti, e a luoghi sulle argille del flysch Numidico la cui giacitura, concordante con quella dei calcari, è a franapoggio.

In tale tratto è presente un ponticello con casetta sotto la sede stradale e poco più avanti un muro in pietrame svuotato alla base.

Lato monte andrebbe prevista la bonifica di alcuni massi pericolanti la realizzazione di un drenaggio da convogliare nel pozzetto e data la considerevole altezza della scarpata si potrebbe optare per opere di ingegneria naturalistica ed in particolare potrebbero essere realizzate terre armate.

2° Tratto: Dalla progr. 16+200 alla progr. 20+200

La strada poggia sulla formazione flyschioide poco rimaneggiata. In nessun punto si evidenziano dissesti franosi. Ciò è anche dovuto alla fitta alberatura boschiva in grado di regolarizzare il deflusso delle acque superficiali.





i versanti a monte ed a valle della sede stradale.

In tale area sono stati effettuati i sondaggi S3 ed S9 rispettivamente a valle ed a monte della carreggiata stradale.

I risultati ottenuti con i sondaggi hanno evidenziato la presenza di argille color tabacco o brune, tendenti al verdastro con inclusi detritici di calcari a luoghi anche in blocchi dello spessore di 1 metro.

Nel sondaggio S3 è stato rinvenuto materiale di riporto per m 3,20 probabilmente per ricariche successive. Al di sotto fino a m 4,70 dal piano campagna sono state attraversate argille rimaneggiate. In entrambi i sondaggi le argille grigie sono state riscontrate a circa 14 m dal piano strada.

La falda idrica è stata riscontrata a m 6,30 dal piano strada.

I terreni da attraversare per eventuali opere di consolidamento possono contenere calcari anche in spessori di 1 metro e di ciò dovrà essere tenuto conto nel quantizzare i lavori di scavo.

4° Tratto: Dalla progr. 21+000 alla progr. 23+300

Il tratto di arteria stradale poggia qui su terreni alluvionali per la parte superficiale, almeno fino a progressiva 22+400, il sottofondo stradale risulterebbe comunque costituito da argille alterate fino a 8,50 m dal piano campagna (S10 campagna di indagine precedente alla progettazione effettuato a progressiva 21+800). E' stata inoltre riscontrata falda idrica a 6,30 m dal piano campagna.

TRATTO ISNELLO- CASTELBUONO

L'abitato di Isnello è caratterizzato a Nord Ovest dall'affioramento di dolomie e calcari. Gran parte dell'abitato poggia sulla formazione Gratteri costituita da argille marnose e marne grigio azzurre con intercalazioni di calcareniti e calcisiltiti. Nella parte alta della formazione compaiono banchi di quarzareniti.

L'assetto morfologico e di conseguenza piuttosto accidentato ad ovest del centro abitato con formazione di ampie coltri detritiche dovute ai processi di degradazione, mentre ad est si osservano fenomeni di deformazioni superficiali plastiche e forme di erosione areale e/o incanalata.

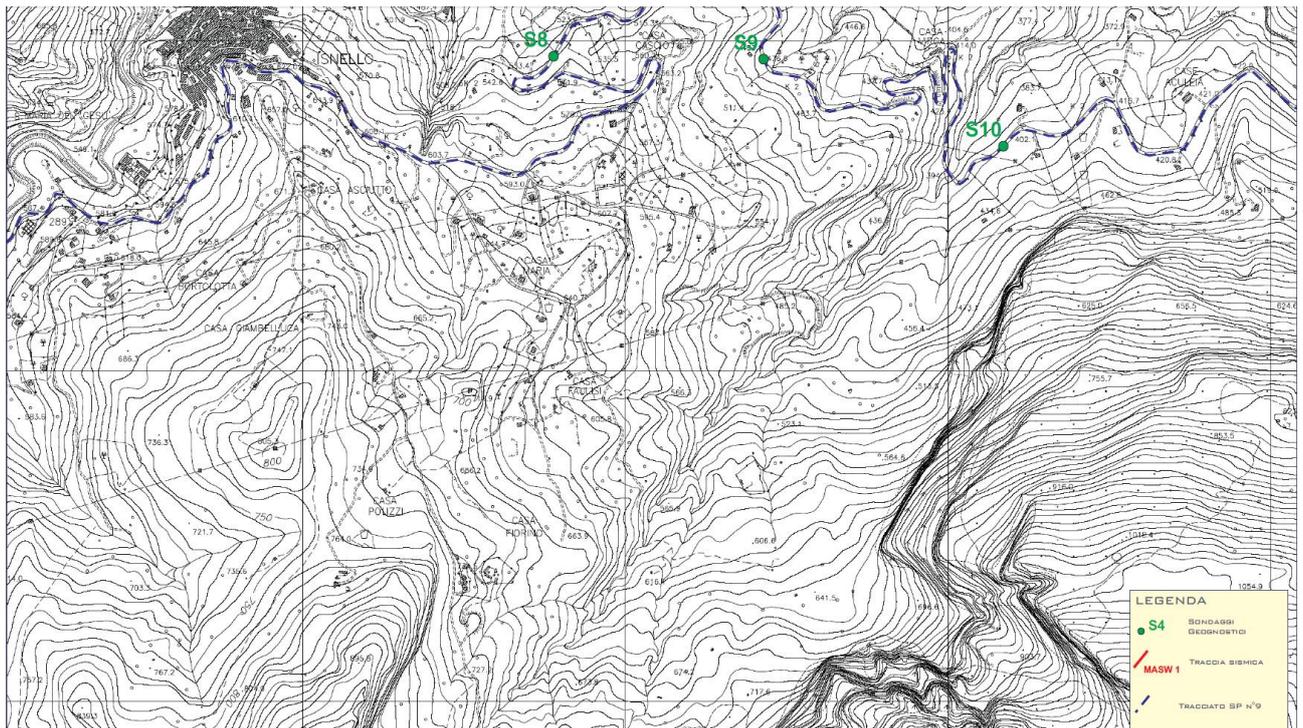
Da Contrada San Giovanni l'affioramento predominante ritornano ad essere le argille del numidico e ciò praticamente fino a fine strada.

1° Tratto: Dalla progr. 23+300 alla progr. 26+300

A progressiva chilometrica 25+300 sono stati realizzati due sondaggi con precedenti campagne di indagine. Tali sondaggi (S1 ed S2) mostrano come il contatto tra la porzione alterata della formazione in posto sia mediamente a 3,50 metri dal piano campagna e come sia presente falda idrica al contatto.

Nell'intorno della progressiva chilometrica 25+900 sono presenti due movimenti franosi che andranno sanati mediante la realizzazione di un drenaggio sul lato monte e teli o terre armate sul lato valle.





Committente: CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO
 Sondaggio: S8 - Progr. Km 25+800 | Data inizio: 07/06/2018 | Data fine: 07/06/2018
 Località: ISNELLO (PA) | Quota: N.d. | Coordinate: Long. 14,018761 - Lat. 37,943207
 Perforatrice: CMV LANDINI MK800GL | Operatore: Ferrante Francesco | Redattore: Dott. Geol. Walter Russo

SCALA 1 : 100

Profondità m.	Battuta	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Quota	Caricaggio %	ROD %	S.P.T. prof. - Ncoli	R. Pocket	Rivestim.	Carotiere	Corona	Campioni prof. - tipo	Falci	Cassette	Altrezzat.	
			Pavimentazione in Conglomerato Bituminoso					127	CS	W						
1			Sabbia e ghiaia di natura e dimensioni eterogenee (Misto di cava)	0,50												
2			Limo argilloso debolmente sabbioso a struttura caotica, media consistenza e colore marrone	2,10				3,9								
3																
4																
5			Argilla limosa con livelli cm diagenizzati, buona consistenza e colore variabile dal grigio-verdastro al marrone scuro	5,60				4,1				4,60				
6										6,00			5,00			
7																
8										4,4						
9										4,8						
10												9,60				
11								5,8				10,0				
12																
13				13,0				5,7								
			FINE SONDAGGIO													
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																

NOTE:

ATA - Piezometro a tubo aperto; CSG - Piezometro con Cella Casagrande; T2 - Carotiere Doppio; CS - Carotiere semplice;
 T6S - Carotiere triplo T6S; W - Corona in Widia; D - Corona diamantata; CR - Campione rimaneggiato; CI - Campione indisturbato

2° Tratto: Dalla progr. 26+300 alla progr. 29+400

La strada poggia dapprima sul flysch numidico e poi su calcari e su detriti di falda.

Il tratto maggiormente dissestato riguarda la strada dalla progr. 27+000 alla progr. 29+400.

La mancanza di cunetta in muratura produce l'infiltrazione delle acque scorrenti sulla sede stradale e la risalita capillare nell'ambito del cassonetto. In corrispondenza di alcuni rilevati, per lo stesso motivo si sono manifestati degli smarginamenti.(progressiva 27+400) E' necessario pertanto intervenire con la costruzione di cunette talvolta anche drenate.



Laboratori & Ricerche

Committente: CITTÀ METROPOLITANA DI PALERMO		Data inizio: 07/06/2018		Data fine: 08/06/2018	
Sondaggio: S9 - Progr: 27+100		Quota: N.d.		Coordinate: Long. 14,079888 - Lat. 37,942195	
Località: CASTELBUONO (PA)		Operatore: Patti Pasquale		Redattore: Dott. Geol. Walter Russo	
Perforatrice: EGT VD 710					

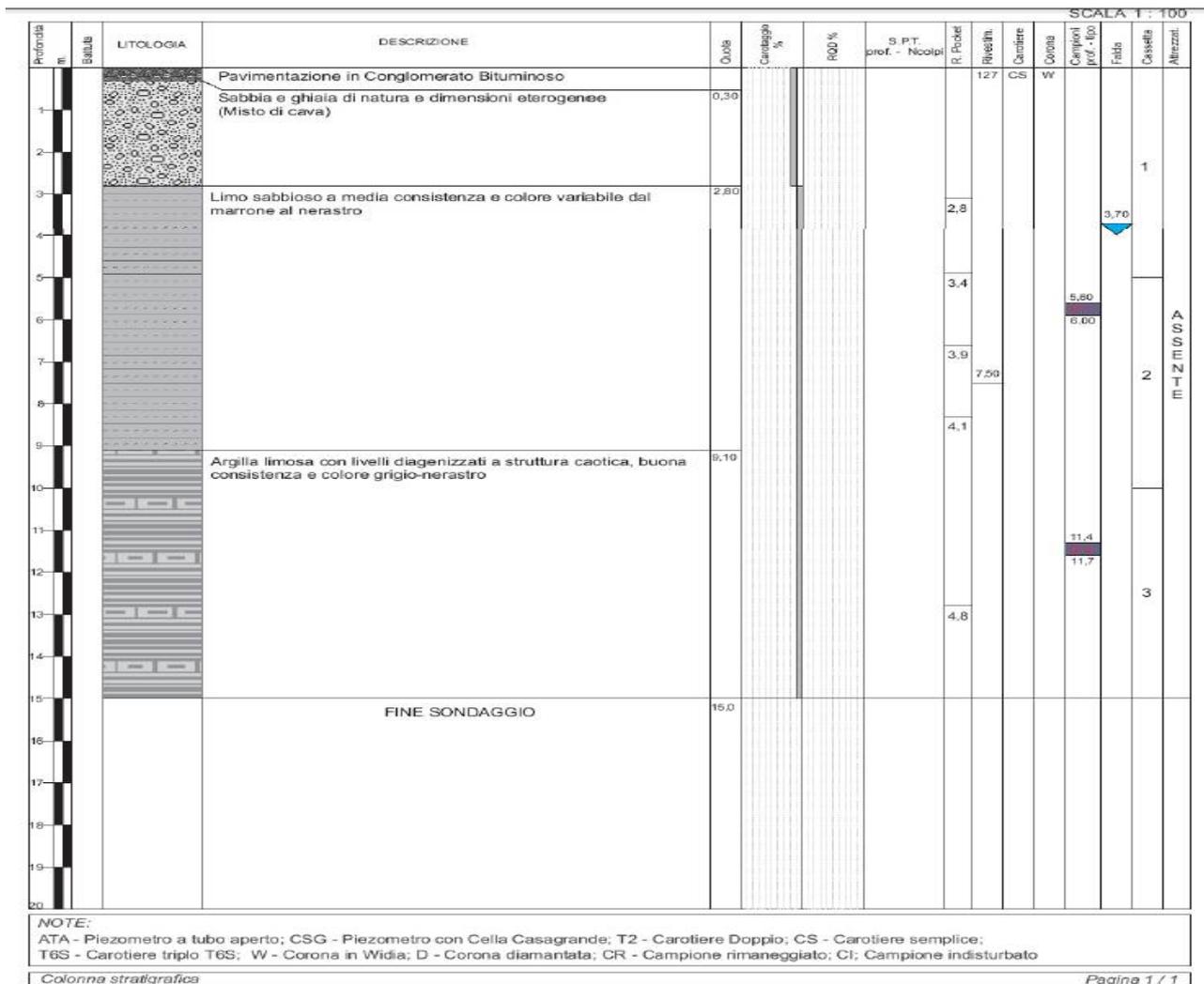
SCALA 1 : 100

Profondità (m)	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Quota	Caricamento %	RSD %	S.P.T. prof. - Nicolsi	R. Poqisi	Rivettim	Carotiere C)	Corona	Campioni prof. app.	Foto	Classifica	Altezz.
0		Pavimentazione in Conglomerato Bituminoso	0,40					127		W				
1		Sabbia e ghiaia di natura e dimensioni eterogenee (Misto di cava)												
2			2,40								5,00		1	
3		Argilla limosa con livelli cm diagenizzati a composizione carbonatica, media consistenza e colore variabile dal marrone al grigio-verdastro						3,6			5,40			
4														
5														
6														
7								4,1						
8			8,40					7,50					2	
9		Argilla limosa con porzioni diagenizzate a composizione carbonatica e colore grigio-verdastro												
10											10,0			
11											10,4			
12														
13														
14								4,9						
15			15,0										3	
16														
17														
18														
19														
20														
		FINE SONDAGGIO												

NOTE:

ATA - Piezometro a tubo aperto; CSG - Piezometro con Cella Casagrande; T2 - Carotiere Doppio; CS - Carotiere semplice; TBS - Carotiere trilo; TBS: W - Corona in Widia; D - Corona diamantata; CR - Campione rimanecoiato; CI: Campione indisturbato





3° Tratto: Dalla progr. 29+400 a Castelbuono

La sede stradale poggia sul flysch numidico. A progressiva 30+900 il versante sul lato monte è in erosione e nell'intorno della progressiva 34+100 è presente un impluvio non corredato da adeguata opera di intercettazione.





Committente: CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO	Data inizio: 11/06/2018	Data fine: 11/06/2018
Sondaggio: S11 - Progr. Km 32+500	Quota: N.d.	Coordinate: Long. 14,067840 - 37,938967
Località: CASTELBUONO (PA)	Operatore: Ferrante Francesco	Redattore: Dott. Geol. Walter Russo
Perforatrice: CMV LANDINI MK800GL		

SCALA 1 : 100

Profondità m.	Battuta	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Quota	Centaggio %	RDD %	S.P.T. prof. - Neopit	R. Pocker	Rvestim.	Carotiere	Corona	Campioni prof. - tipo	Falla	Cassetta	Altrezz.
			Pavimentazione in Conglomerato Bituminoso	0,30					127	CS	W				
1			Sabbia e ghiaia di natura e dimensioni eterogenee (Misto di cava)	1,50											
2			Sabbie e ghiaie debolmente limose di colore marrone	2,50											
3			Limo sabbioso a tratti argillosi con inclusi siltitici a composizione carbonatica, media consistenza e colore variabile dal grigio verdastro al marrone chiaro.					4,2				3,60			
4												4,00			
5															
6									6,00						
7															
8								5,2							
9															
10			Argilla limosa con inclusi siltitici a struttura caotica, media consistenza e colore variabile dal grigio-nerastro	9,80											
11								5,9							
12															
13												12,1			
												12,0			
			FINE SONDAGGIO	13,0											

NOTE:

ATA - Piezometro a tubo aperto; CSG - Piezometro con Cella Casagrande; T2 - Carotiere Doppio; CS - Carotiere semplice;
T6S - Carotiere triplo T6S; W - Corona in Widia; D - Corona diamantata; CR - Campione rimaneggiato; CI; Campione indisturbato

Colonna stratigrafica

Pagina 1 / 1

SONDAGGIO	SIGLA CAMPIONE	Contenuto d'acqua W (%)	Massa Volum. apparente γ_a (t/m ³)	Peso specifico dei granuli γ_s (t/m ³)	Indice dei vuoti e_v	Porosità n	Grado di saturazione S_r (%)	Analisi Granulometrica				Limiti			Coesione c (kN/m ²)	Angolo d'attrito φ (°)	Coesione non drenata c_u (kN/m ²)	
								Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Limite Liquido	Limite Plastico	Indice di Consistenza				Classificazione
S1	C1	19,90	1,97	2,72	0,65	0,39	82,98	5,08	9,59	45,68	39,64	47	22	1,09	A7-6	37	19	--
	C2	12,04	2,12	2,74	0,45	0,31	73,05	5,51	44,80	24,26	25,43	40	16	1,18	A6	--	--	132
S2	C1	18,91	1,98	2,76	0,66	0,40	79,20	6,18	4,80	34,30	54,73	46	15	0,88	A7-6	36	18	--
	C2	18,14	2,07	2,73	0,56	0,36	88,62	2,78	48,19	30,64	18,38	48	18	0,99	A7-6	--	--	116
S3	C1	12,85	1,87	2,70	0,63	0,39	54,79	9,56	44,57	34,55	11,32	53	13	1,02	A7-6	21	23	--
	C2	19,58	2,02	2,76	0,63	0,39	85,06	3,03	18,39	49,57	29,01	45	24	1,23	A7-6	--	--	118
S4	C1	16,17	1,98	2,76	0,62	0,38	72,14	9,42	34,09	36,22	20,27	45	18	1,05	A7-6	23	20	--
	C2	12,26	2,03	2,73	0,51	0,34	65,36	27,39	20,09	25,37	27,15	48	19	1,23	A7-6	--	--	141
S5	C1	20,28	1,96	2,76	0,69	0,41	80,52	2,92	38,62	40,15	18,32	43	19	0,97	A7-6	32	17	--
	C2	14,71	2,08	2,67	0,47	0,32	82,98	16,80	30,44	25,36	27,40	45	22	1,30	A7-6	--	--	79,43
S6	C1	12,72	1,89	2,76	0,64	0,39	54,68	22,81	41,61	18,14	17,44	46	18	1,19	A7-6	21	24	--
	C2	9,15	2,01	2,76	0,50	0,33	50,39	7,56	45,49	30,02	16,93	51	19	1,31	A7-6	--	--	81,34
S7	C1	13,54	1,98	2,74	0,57	0,36	65,01	6,02	39,96	25,91	28,11	46	17	1,12	A7-5	34	18	--
	C2	8,07	2,04	2,76	0,47	0,32	47,81	23,14	35,06	23,63	18,17	44	15	1,23	A7-6	--	--	144

S8	C1	17,36	1,95	2,75	0,65	0,40	73,02	11,92	38,13	28,29	21,67	47	20	1,10	A7-6	39	22	--
	C2	13,52	2,00	2,74	0,56	0,36	66,19	15,83	49,65	24,34	10,17	45	21	1,32	A2-7	--	--	180
S9	C1	16,41	1,96	2,76	0,64	0,39	71,10	3,10	41,35	33,89	21,66	47	24	1,31	A7-6	32	20	--
	C2	10,40	2,06	2,75	0,47	0,32	60,40	11,80	23,75	26,23	38,22	45	15	1,16	A7-6	--	--	165
S10	C1	16,93	1,96	2,71	0,62	0,38	74,53	8,05	52,13	29,30	10,51	35	18	1,07	A6	31	21	--
	C2	11,38	2,07	2,64	0,42	0,30	71,56	15,91	30,23	24,99	28,87	46	21	1,38	A7-6	--	--	100
S11	C1	17,84	1,96	2,65	0,59	0,37	80,13	2,67	12,98	34,60	49,74	42	17	0,97	A7-6	33	19	--
	C2	12,78	2,03	2,73	0,52	0,34	67,35	38,37	30,51	19,53	11,59	44	15	1,07	A2-7	--	--	67,66

terreni di fondazione oggetto dell'indagine (Tabella 4).

DESCRIZIONE	PROFONDITÀ	PROFONDITÀ - d ₅₀	COORDINATE
			LONGITUDINE
MASTO 1	Presso stanza MASTO	3-400	13,84700
MASTO 2	Presso stanza MASTO	9-400	13,89025

Rdy 0101_CN10 Indagine Geotecniche SP 9 - Città Metropolitana di Palermo



MASTO 3	Presso stanza MASTO	15-400	13,84022
MASTO 4	Presso stanza MASTO	30-200	14,00440
MASTO 5	Presso stanza MASTO	35-100	14,07240
MASTO 6	Presso stanza MASTO	6-400	13,86000

Tabella 4 - Impieghi prove sondiche MASDF

DEFINIZIONE	CATEGORIA DEI RISPETTI	Tipologia
MASW 1	II	42L09
MASW 2	II	42L37
MASW 3	II	39L09
MASW 4	II	44L09
MASW 5	II	36L09
MASW 6	II	44L76

Tabella 4 - Riepilogo risultati delle indagini tecniche di tipo MASW

MASW 1	Spessori (M) (m)	Phisica velocità (m/s)

Bedrock non subisce variazioni sostanziali:	
CATEGORIA	TIPOLOGIA SCUOLE
A	bedrock intatto, affiorante o ricoperto da uno strato di detriti con spessore inferiore ai 200 cm, caratterizzata da valori di velocità molto elevati (superiori a 3000 m/s), con coefficiente di variazione della velocità inferiore al 10%.
B	bedrock intatto o affiorante o ricoperto da uno strato di detriti con spessore superiore ai 200 cm, caratterizzata da valori di velocità superiori a 2000 m/s, con coefficiente di variazione della velocità superiore al 10%.

Relay 0035_C3744 Indagine Geometrica SP 9 - Città Intercomunale di Palermo

11

5 STATO DI FATTO DEI LUOGHI

Nel corso degli anni sulla strada sono stati eseguiti solo interventi puntuali relativi a piccole manutenzioni, volti a garantire un livello minimo di transitabilità.

La naturale conformazione a mezza costa, l'acclività dei versanti, nonché la natura litologica dei terreni suggeriscono comunque una certa predisposizione al dissesto geomorfologico

Difatti, bisogna pensare che, oltre ai fattori intrinseci di instabilità legati alle caratteristiche litologiche, strutturali, tessiturali, giacitureali di materiali costituenti il pendio, le intense precipitazioni piovose degli ultimi anni hanno rappresentato cause scatenanti agendo su un pendio intrinsecamente "indebolito" e innescando il movimento franoso.

Da un sopralluogo effettuato congiuntamente ai progettisti, si è potuto constatare che si sono riattivate frane quiescenti, alcune frane risultano naturalmente stabilizzate e, nuovi fenomeni gravitativi si sono attivati. Rientrano in quest'ultima categoria le rotture di pendio, che sono caratterizzate da variazioni morfologiche del terreno già percettibili che hanno già subito un processo morfologico di denudazione che tende verso una forma più stabile.

Le aree soggette ad erosione profonda e quelle soggette ad erosione superficiale sono soggette ad una forte azione dilavante delle acque superficiali con massiccio trasporto verso valle di cospicue quantità di suolo, fino a provocare profonde incisioni nel terreno laddove il suolo si presenta ad elevata componente argillosa.

Per la realizzazione delle opere progettuali la coltre superficiale che presenta scadenti caratteristiche geomeccaniche, va ad ogni modo asportata o comunque ridotta al minimo.

La strada è sottoposta al vincolo di tutela dello stato idraulico e geologico del territorio, o vincolo idrogeologico (r.d. 3267/1923) dalla progressiva 9+900 a 18+500, da 22+500 a 22+900, da 23+500 a 24+200, da 27+700 a 28+000 e da 29+400 a 30+400.

Il vincolo non impone usi particolari del suolo agricolo, ne impedisce modificazioni dell'assetto territoriale (compresa l'edificazione), qualsiasi intervento, però, è subordinato al parere ed alle eventuali indicazioni del competente Ispettorato Ripartimentale delle Foreste.

Dalla progressiva chilometrica 20+800 a 22+800 la strada percorre le sponde del torrente Isnello ed è sottoposta a vincolo di cui al T.U. 490/99 lett. C e qualsiasi intervento è di conseguenza subordinato al parere ed alle eventuali indicazioni della Soprintendenza ai Bb.Cc.Aa.

Inoltre in particolare per il tratto che va dall'abitato di Collesano ad Isnello rientra nella giurisdizione del Parco delle Madonie e più precisamente:

Zona D - da progressiva 12+400 a 12+700
da progressiva 13+600 a 15+100
da progressiva 16+500 a 18+200
da progressiva 19+500 a 22+200

Zona C - da progressiva 18+200 a 18+800

Zona B - da progressiva 15+100 a 16+500

Inoltre svariati sono i dissesti censiti nel PAI che ricadono un po' su tutto il tracciato ma particolarmente nel tratto da Campofelice di Roccella – Collesano.

6 IPOTESI DI INTERVENTO E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.

TIPOLOGIA 1: interviene sulla eliminazione di alcune delle cause innescanti i dissesti, e cioè riprofilatura del versante e drenaggi.

1a) La riprofilatura del versante riduce gli sforzi tangenziali agenti lungo la superficie di potenziale scivolamento. L'opportuna modifica della geometria del pendio serve ad abbattere la pendenza della scarpata. Può essere effettuata mediante una serie di gradonature a terrazzo e per un versante in roccia con la rimozione dei massi pericolanti, può essere accompagnata al rivestimento vegetativo mediante tecniche di ingegneria naturalistica e

interventi di selvicoltura.

L'operazione di riprofilatura svolge funzione preparatoria e complementare alla regimazione idraulica .

1b)I drenaggi hanno lo scopo di allontanare e di raccogliere le acque superficiali e sotterranee in corrispondenza dei pendii instabili così da impedire l'aumento delle pressioni interstiziali. Essi modificano dunque il regime delle pressioni neutre in sito, al fine di ottenere il duplice effetto di ridurre il peso della massa interessata dal movimento franoso e di aumentare la resistenza dei terreni interessati dal movimento franoso.

Si possono realizzare con canalette, fossi di guardia, cunette drenate, tombinature, pozzetti, tubi drenanti, geocompositi etc. e svolgono la duplice azione di tenere sotto controllo le condizioni idrauliche al contorno da un lato e di impedire infiltrazioni d'acqua nelle zone instabili, particolarmente quelle stagnanti entro depressioni create dal dissesto.

Inoltre limitano il ruscellamento superficiale, contenendo l'erosione.

TIPOLOGIA 2 : interviene sulla pericolosità dell'evento e sulla vulnerabilità degli elementi potenzialmente danneggiabili (. infrastrutture, ecc.). Trattasi di interventi che trasferiscono gli sforzi tangenziali a formazioni rocciose non interessate da movimento; il trasferimento può avvenire mediante la realizzazione di elementi strutturali quali opere di sostegno rigide o flessibili, in terra armata o rinforzata, con o senza ancoraggi e chiodature.

Per quanto riguarda il tipo di opere da realizzare, considerate le condizioni topografiche e litostratigrafiche complesse sarebbe opportuno scegliere opere di contenimento e rinforza di tipo "flessibile".

Inoltre, l'utilizzo di terre rinforzate o laddove necessario di terre armate, consente l'equilibrio di ammassi di terra con fronti fino a circa 70° di pendenza.

E' consigliabile realizzare le opere di sostegno o al piede della scarpata o addirittura al di sotto del tratto di carreggiata stradale instabile.

Le Gabbionate si possono usare per movimenti superficiali in terreni, in alternativa ai muri di controripa in quanto possiedono una certa deformabilità, e permettono il passaggio dell'acqua, evitandone l'accumulo nel terreno alle spalle dell'opera.

Rientra in questa tipologia anche la posa in opera di reti metalliche a protezione del

versante. Queste ultime comportano un impatto sul paesaggio apprezzabile, specie immediatamente dopo la loro installazione.

Questi effetti sono, comunque, ampiamente compensati dal miglioramento delle condizioni ambientali locali che l'impiego di queste strutture consente di ottenere. Infatti la struttura delle rete, la capacità di non alterare i normali processi di filtrazione delle acque, rallentando al tempo stesso la velocità delle acque di ruscellamento, e l'azione di contenimento e di stabilizzazione della pendice, creano condizioni favorevoli alla rapida crescita ed allo sviluppo della vegetazione spontanea consentendo di ottenere un ripristino naturale dell'area d'intervento.

In fase di esecuzione dei lavori la corretta regimentazione delle acque di ruscellamento superficiale mediante opere di drenaggio sarà realizzata in modo da recapitare le acque intercettate nel reticolo di impluvi naturali.

In ogni caso le opere realizzate non devono essere fonte di ostacolo al normale deflusso delle acque meteoriche o sorgive al fine di evitare fenomeni di ristagno o di erosione nella sede stradale e nei terreni limitrofi.

Durante la realizzazione di lavori ed opere che comportino scavi o riporti di terreno non devono essere create condizioni di rischio per il verificarsi di smottamenti, franamenti od altri movimenti gravitativi.

Nella posa in opere di reti metalliche da curare con attenzione sono gli ancoraggi in testa ed al piede, in particolare questi ultimi dovranno consentire lo svuotamento per la manutenzione della rete.

Qualora le scelte progettuali dovessero optare per opere di tipo rigido, muri di sottoscarpa o di contenimento, il piano di posa delle fondazioni dovrà essere tale da ammorsarsi nel substrato stabile che potrà essere facilmente individuabile dall'analisi delle stratigrafie riportate.

Per quanto riguarda i parametri geotecnici si rimanda alla su riportata tabella riepilogativa.

In allegato si riportano inoltre le stratigrafie inerenti i sondaggi effettuati con precedenti campagne di indagine.

Il Geologo

(Dott. Di Natale Roberta)