



CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO
AREA VIABILITA' - EDILIZIA - BENI CULTURALI
DIREZIONE VIABILITA'

S.P.4 "DI PORTELLA DI POIRA": SAN CIPIRELLO - CORLEONE.

S.P. n. 4 "DI PORTELLA DI POIRA": SAN CIPIRELLO - CORLEONE.
LAVORI DI M.S. PER LA SISTEMAZIONE DEL PIANO VIABILE E REALIZZAZIONE DI OPERE DI PRESIDIO E CORREDO IN TRATTI
SALTUARI (DAL KM 14+000 A FINE STRADA)
IMPORTO DI €4.748.000,00

CODICE UNICO DI PROGETTO (CUP): D87H19002850001

LIVELLO DI PROGETTAZIONE

PROGETTO ESECUTIVO

REVISIONE N.			

TITOLO ELABORATO

13 RELAZIONE GEOLOGICA

IL GEOLOGO

(Dott.ssa Roberta Di Natale)

data 21 GEN. 2020 protocollo 005622

VISTO: IL RUP
(Ing. Claudio Tascone)

VERIFICA:

Come da rapporto conclusivo di cui all'art. 26 del D. Lgs. n. 50 del 18 Aprile 2016 e s.m.i.

n. 026206 del 09 APR. 2020

VISTO: IL RUP
(Ing. Claudio Tascone)

VALIDAZIONE

n. 026211 del 09 APR. 2020

VISTO: IL RUP
(Ing. Claudio Tascone)

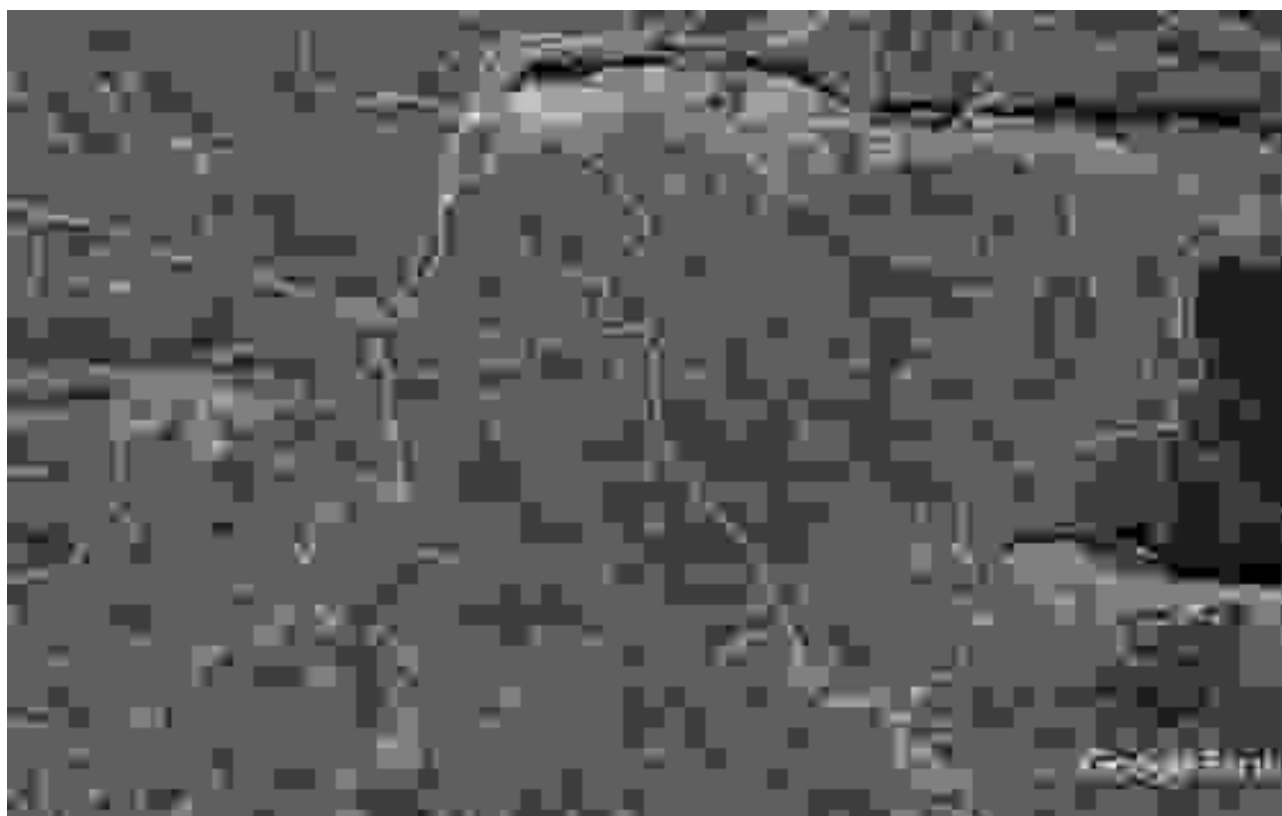


CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO

AREA VIABILITÀ - EDILIZIA- BENI CULTURALI

RELAZIONE GEOLOGICA

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



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

Bacino
Jato

Bacino Belice



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 le 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 centimentriche, paleosuoli rimaneggiati e livelli pedogenizzati. Questi affiorano nell'area collinare a ovest del Lago

Poma e sono delimitati a sud dalle colline di Grisù. 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



Legenda della Carta Geologica d'Italia 1:50000 Foglio "Corleone"

L
p



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

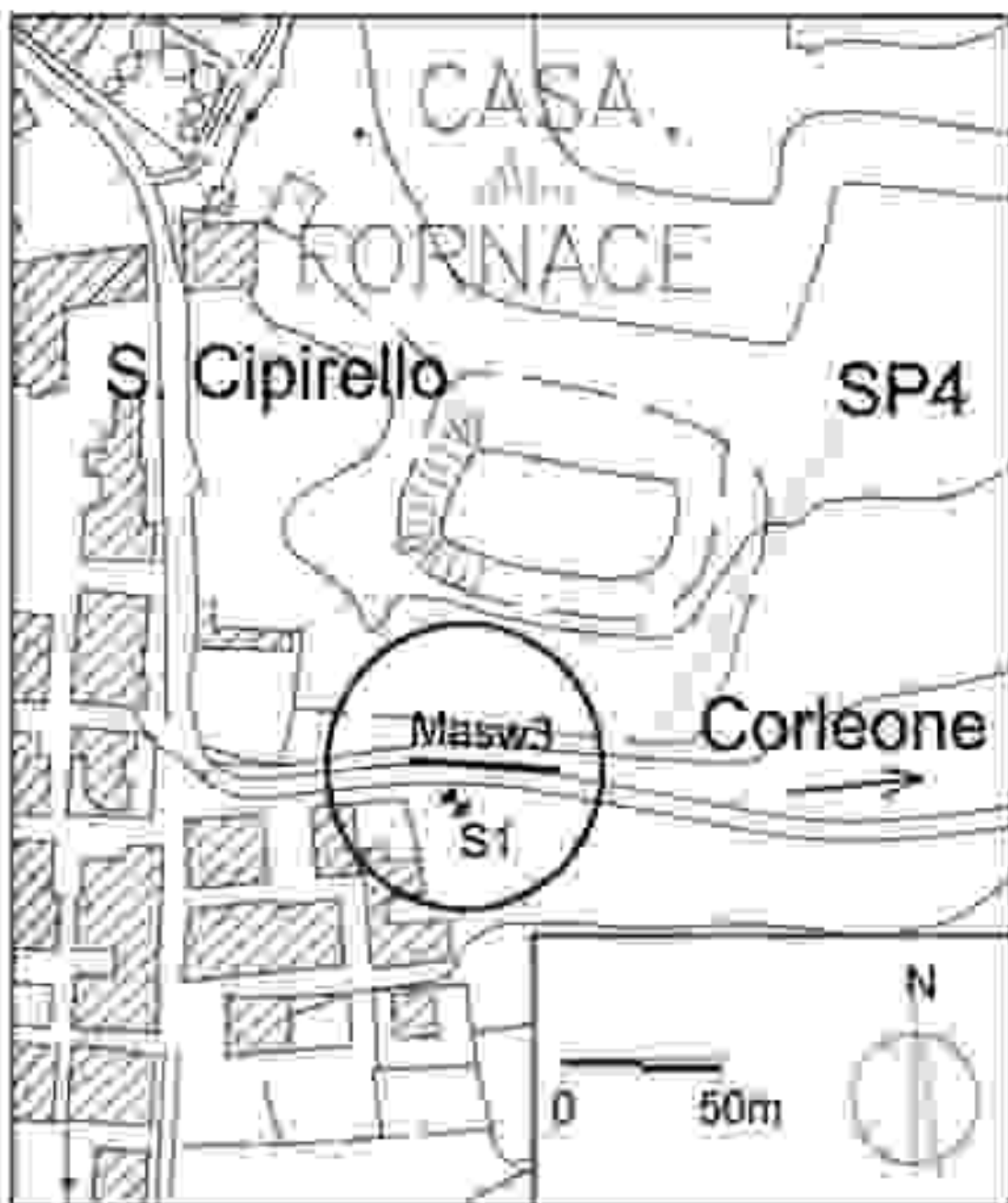


Figura 1. Planimetria con indicazione della zona oggetto di interesse al km 0+500e delle indagini eseguite. Il sondaggio S1 è stato attrezzato con piezometro a tubo aperto.

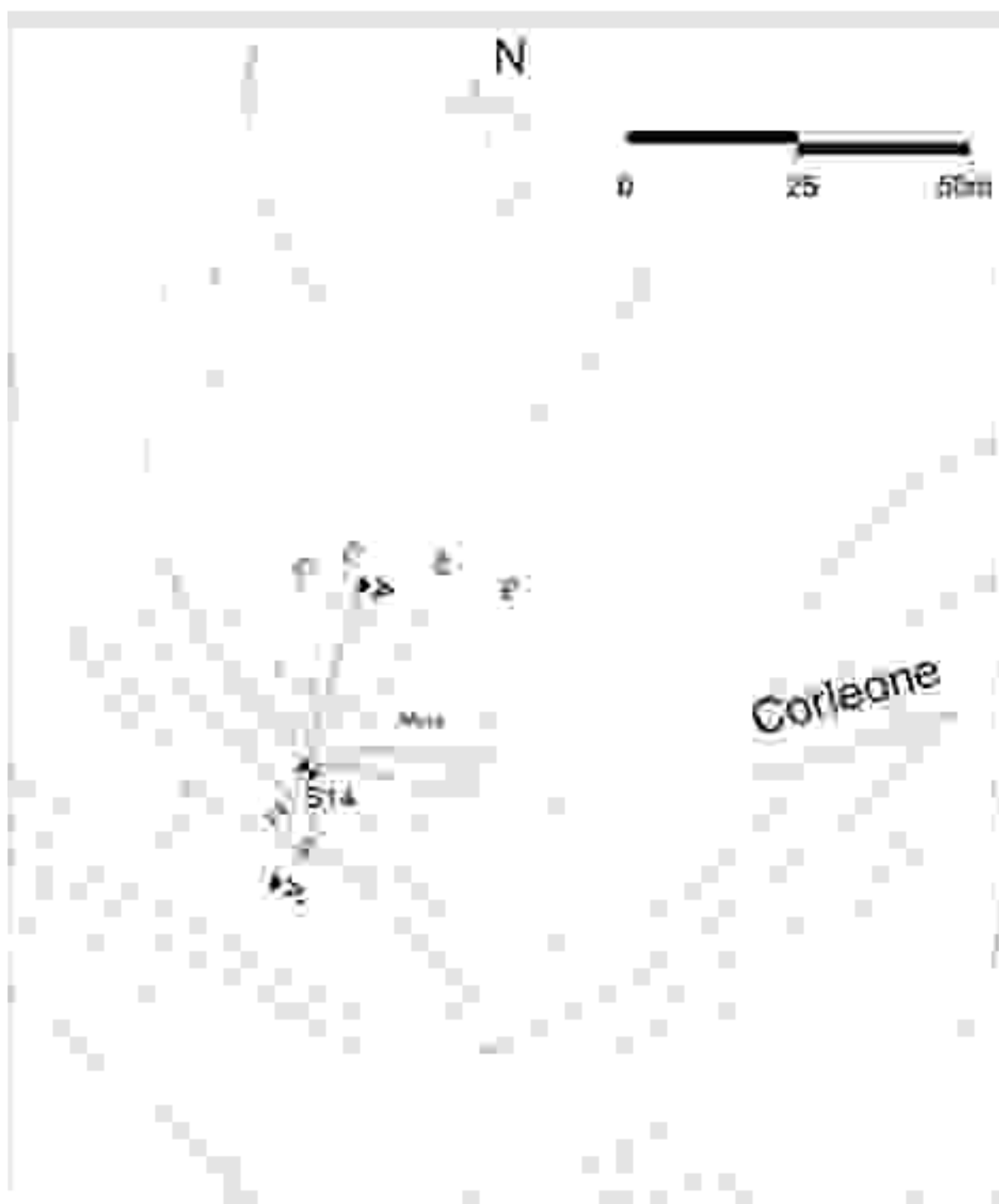


Figura 2. Planimetria con indicazione della zona oggetto di interesse al km 8+700 (zona Pietralunga).

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

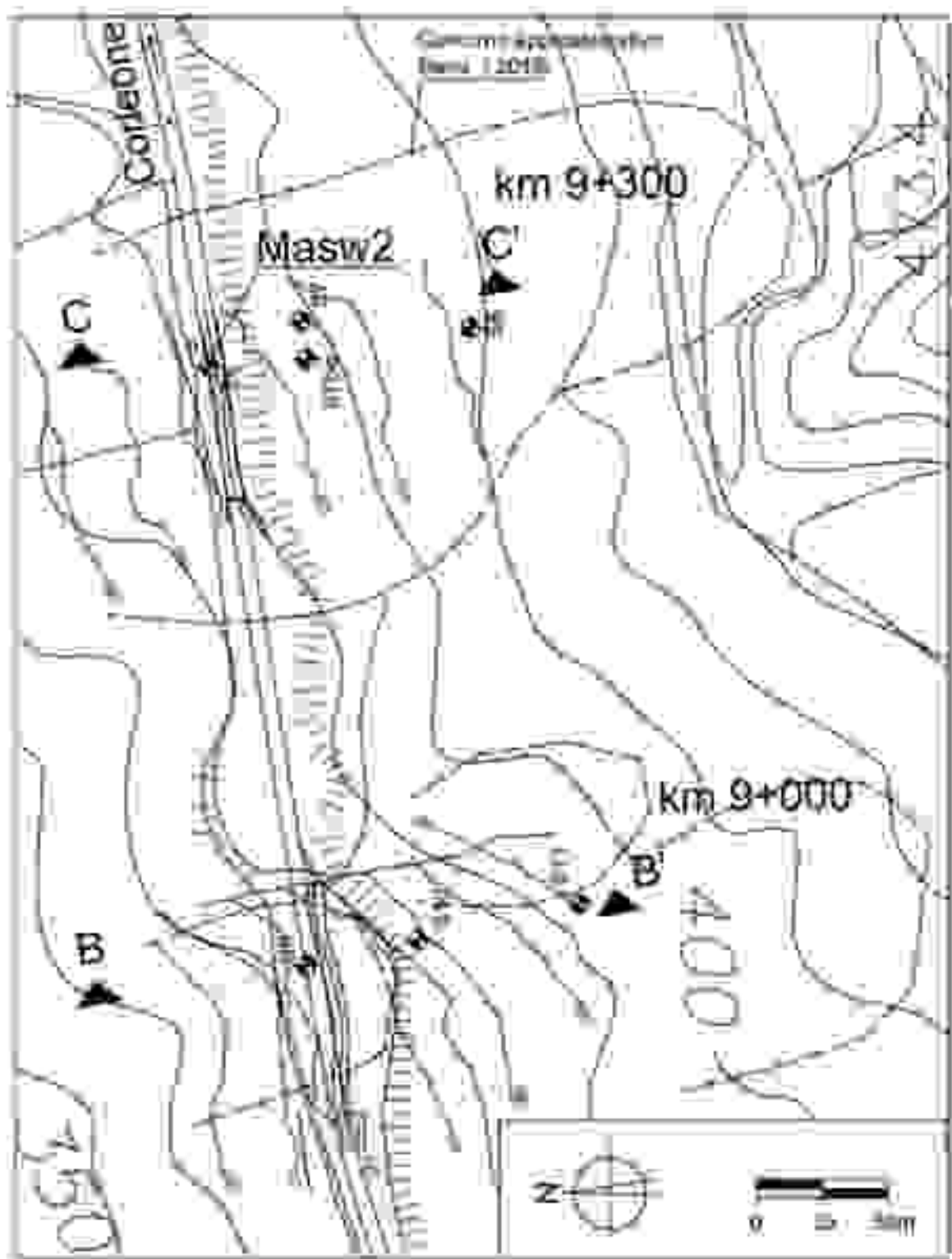


Figura 3. Planimetria con indicazione della zona oggetto di interesse dal km 9+000 al km 9+300 (zona Pietralunga). Il rilievo topografico (ubicazione sondaggi e curve livello ogni 5m) eseguito dalla Città Metropolitana di Palermo è stato sovrapposto alla Carta Tecnica Regionale. Il sondaggio S7 è stato 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.

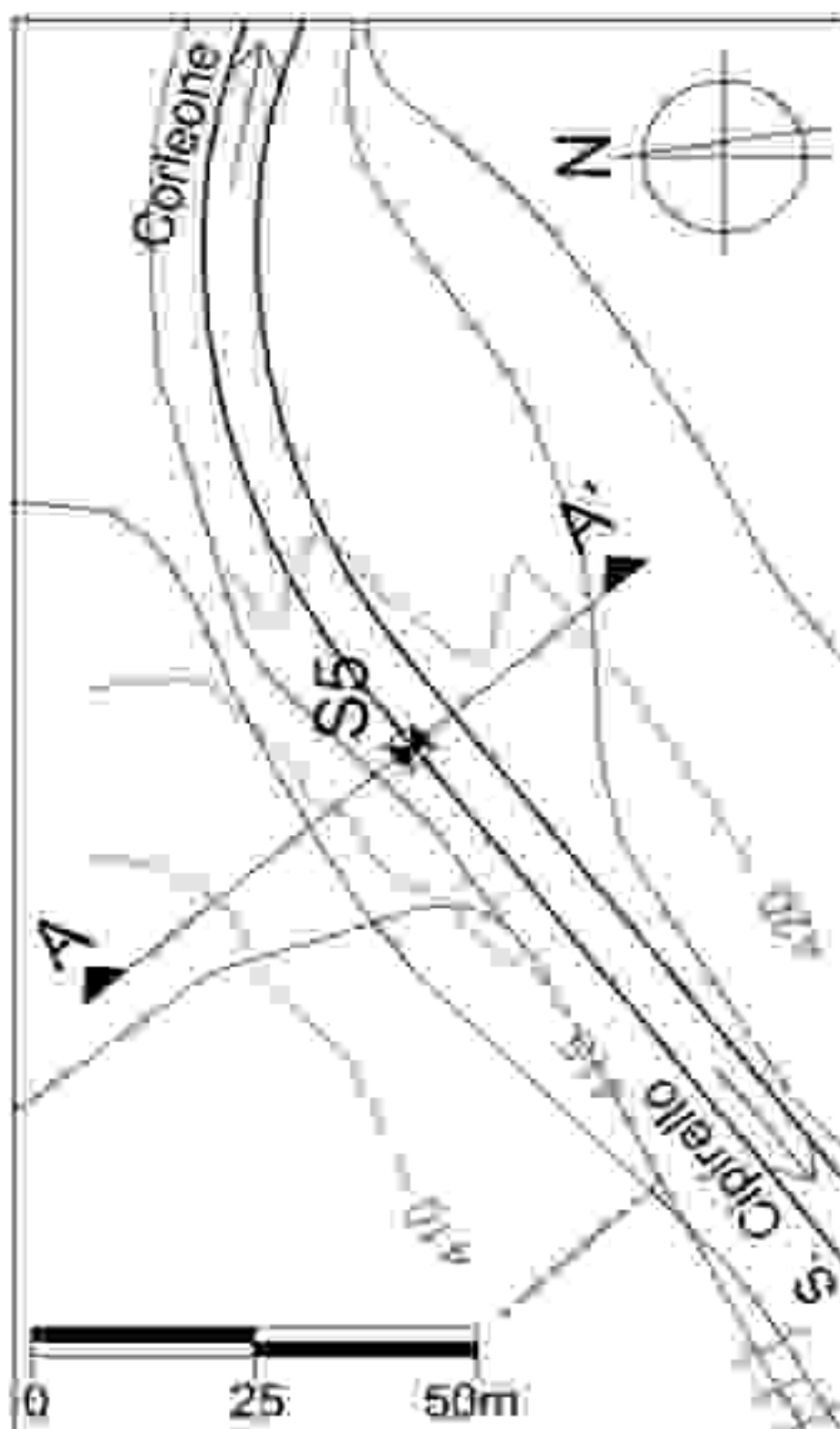


Figura 4. Planimetria con indicazione della zona oggetto di interesse al km 9+800 (zona Pietralunga). Il rilievo topografico (ubicazione del sondaggio e curve livello ogni 5m) eseguito dalla Città Metropolitana di Palermo è stato sovrapposto alla Carta Tecnica Regionale.



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

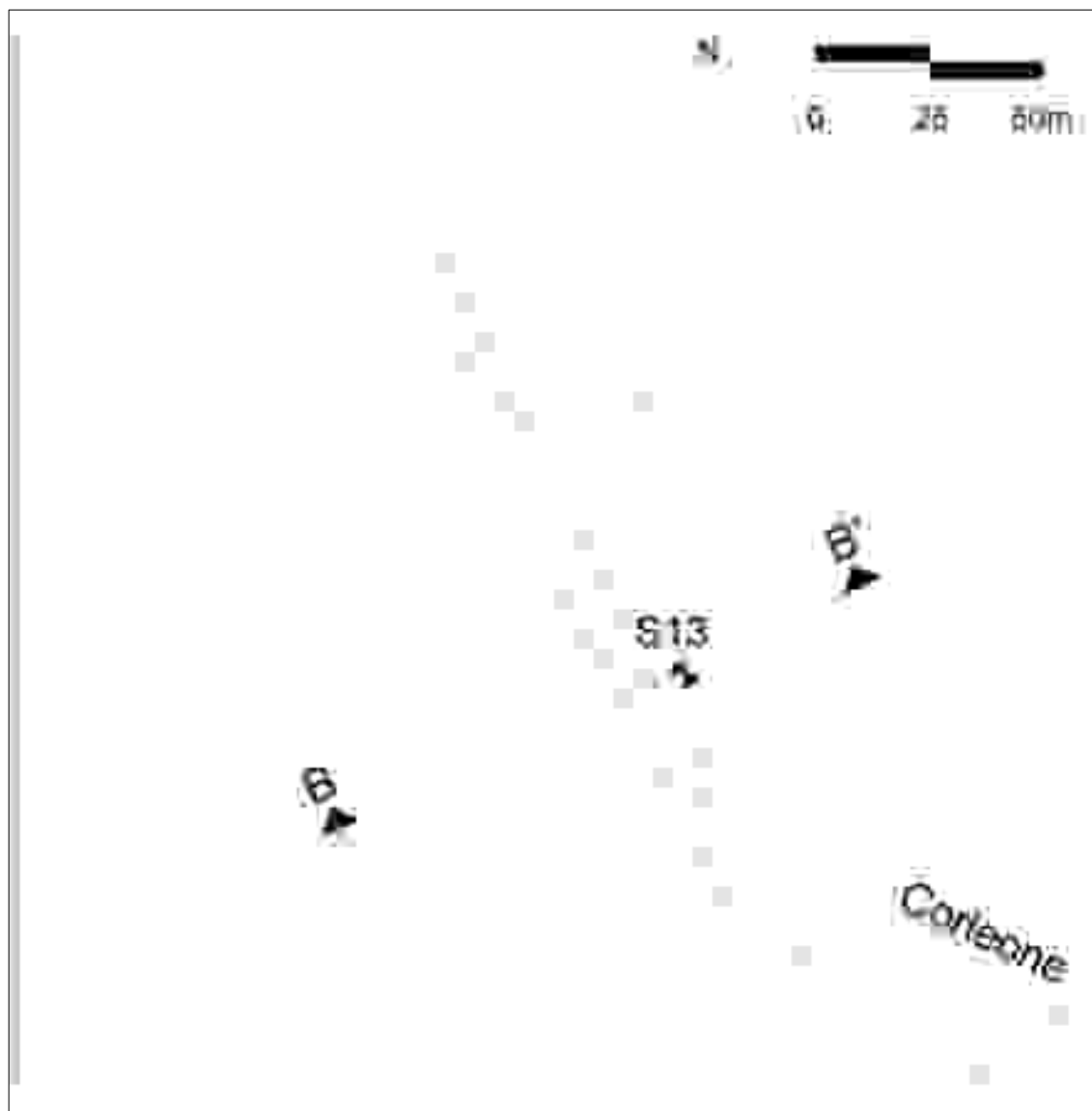


Figura 6. Planimetria con indicazione della zona oggetto di interesse al km 19+000.

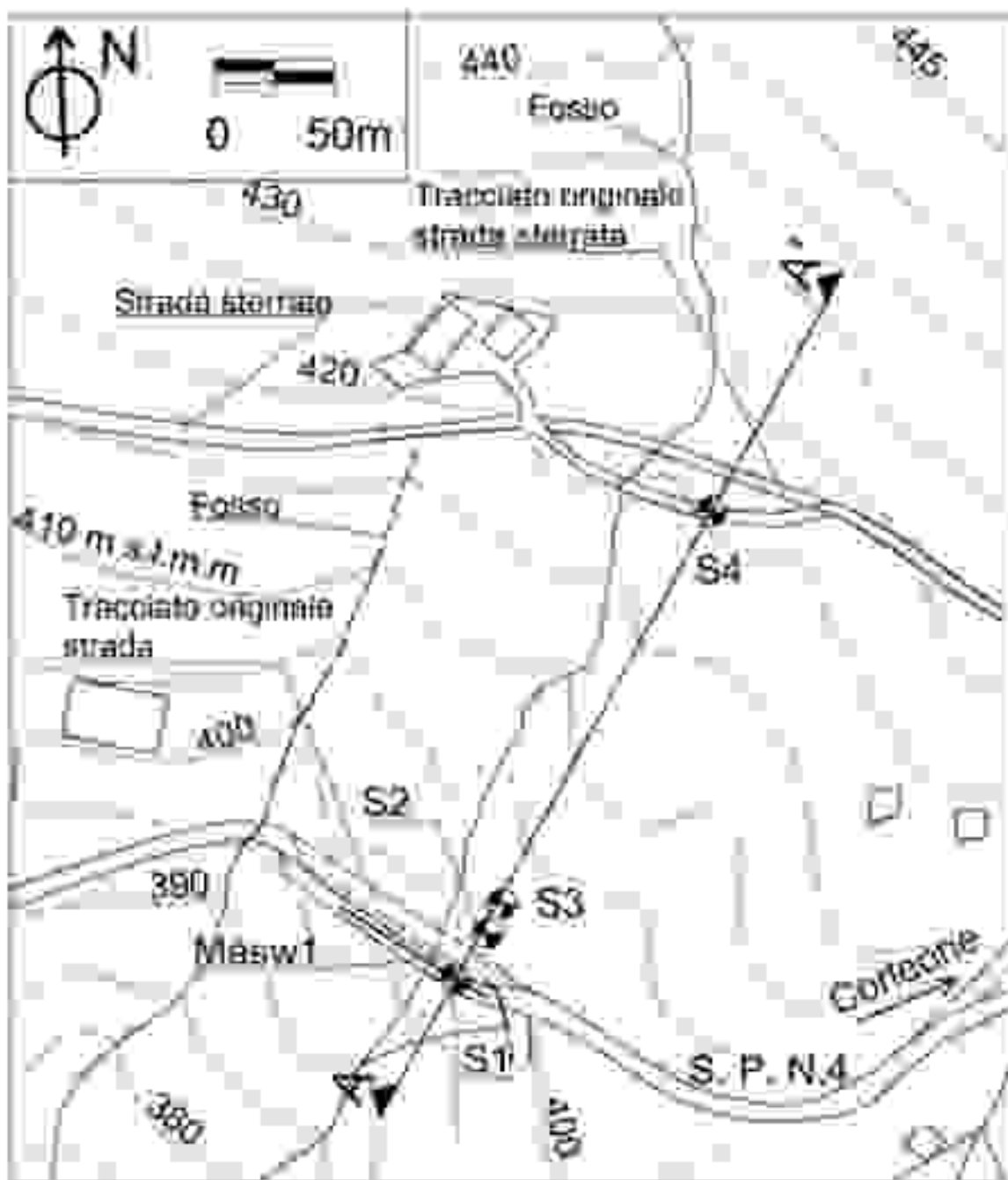


Figura 7. Planimetria con indicazione della zona oggetto di interesse al km 23+000. Il rilievo topografico (ubicazione sondaggi e curve livello ogni 5m) eseguito dalla Città Metropolitana di Palermo è stato sovrapposto alla Carta Tecnica Regionale. Nel sondaggio S1 è stata eseguita una prova DH; il sondaggio 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 Trentasalme (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+120 e 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 rinvenivano 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.



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

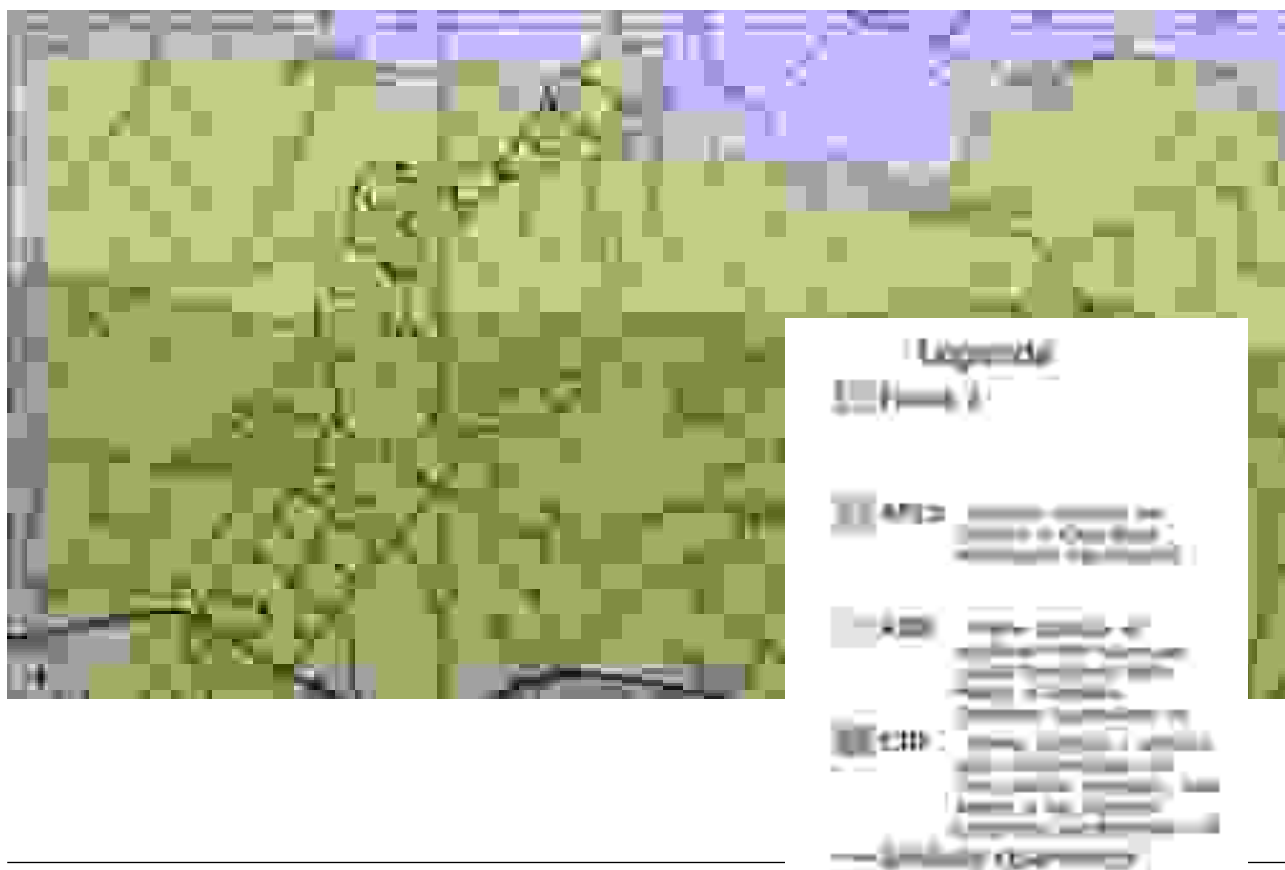
Il versante interessato è molto vasto ed il dissesto coinvolge, oltre alla carreggiata della SP4, anche un tratto di strada minore posto più a monte. Il versante interessato ha un'estensione areale di circa 230.000m² ed è costituito per la maggior parte da litotipi afferenti alle Marne di San Cipirello,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



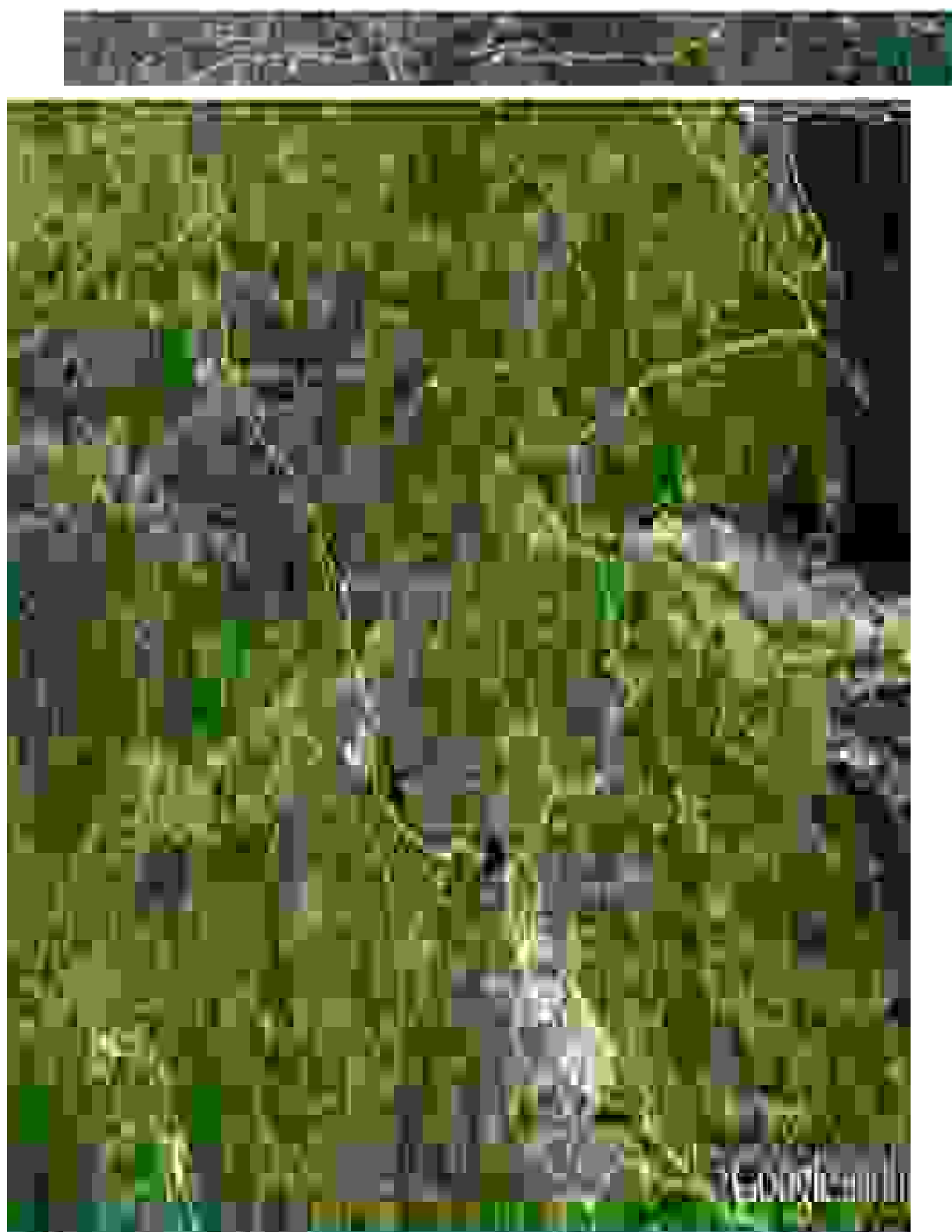


Illustrazione 4: Immagine con evidenziate le maggiori problematiche morfologiche da Pietralunga a Corleone

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 m) 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 m 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 m 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 m 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 m 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 m 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-manganesifere, dello spessore di 2,60 m. Con una potenza di 4,20 m, seguono, le argille sabbiose di colore giallo ocre 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 m 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 ocre consistenti, con alterazioni ferro-manganesifere 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 m 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 ocre consistenti, con alterazioni ferro-manganesifere 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 ocra consistenti, con alterazioni ferro-manganesifere. 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 ml 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 ocra 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.

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 una 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

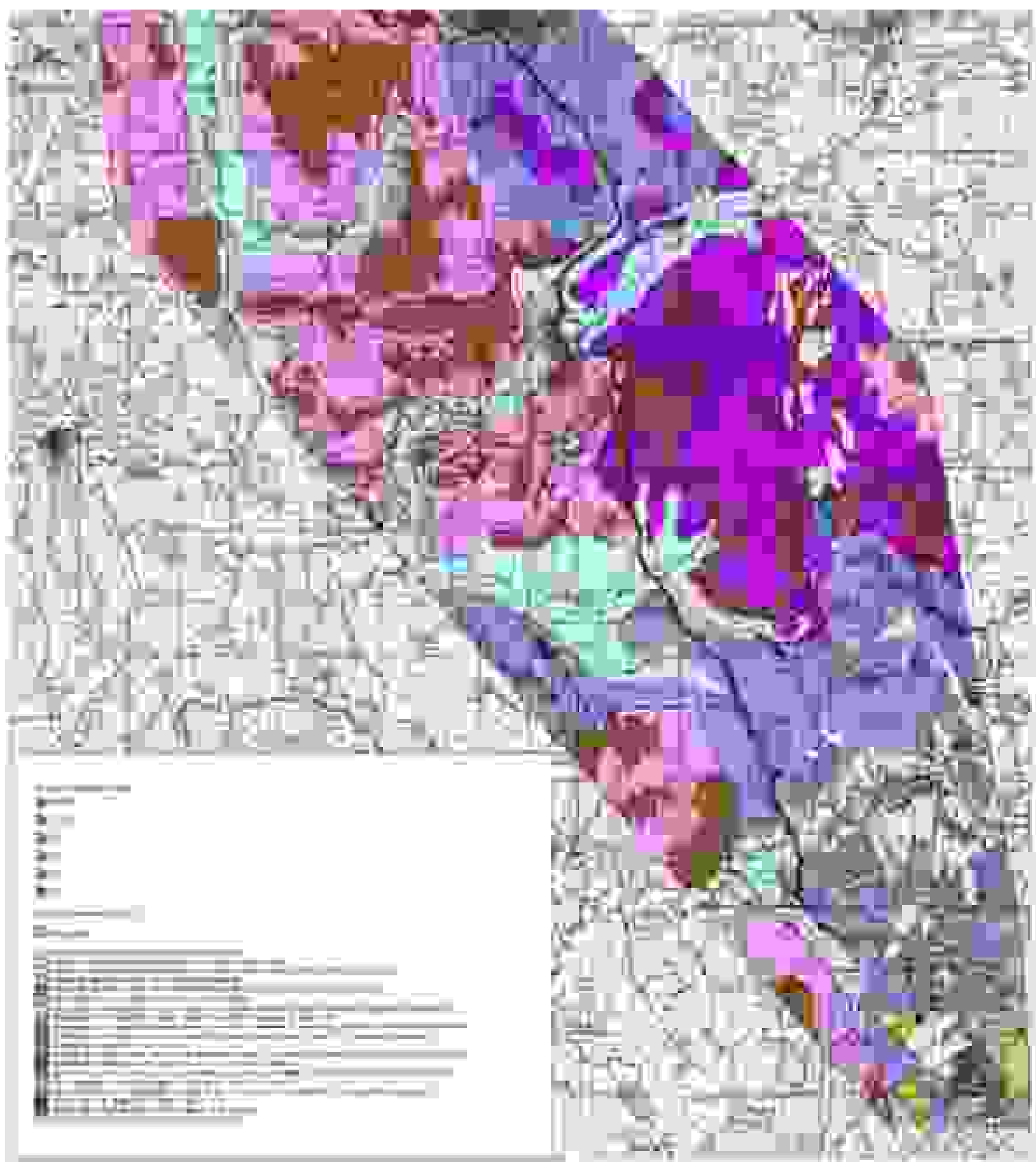
(*) sondaggio ubicato al km 0+500 della SP4.

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

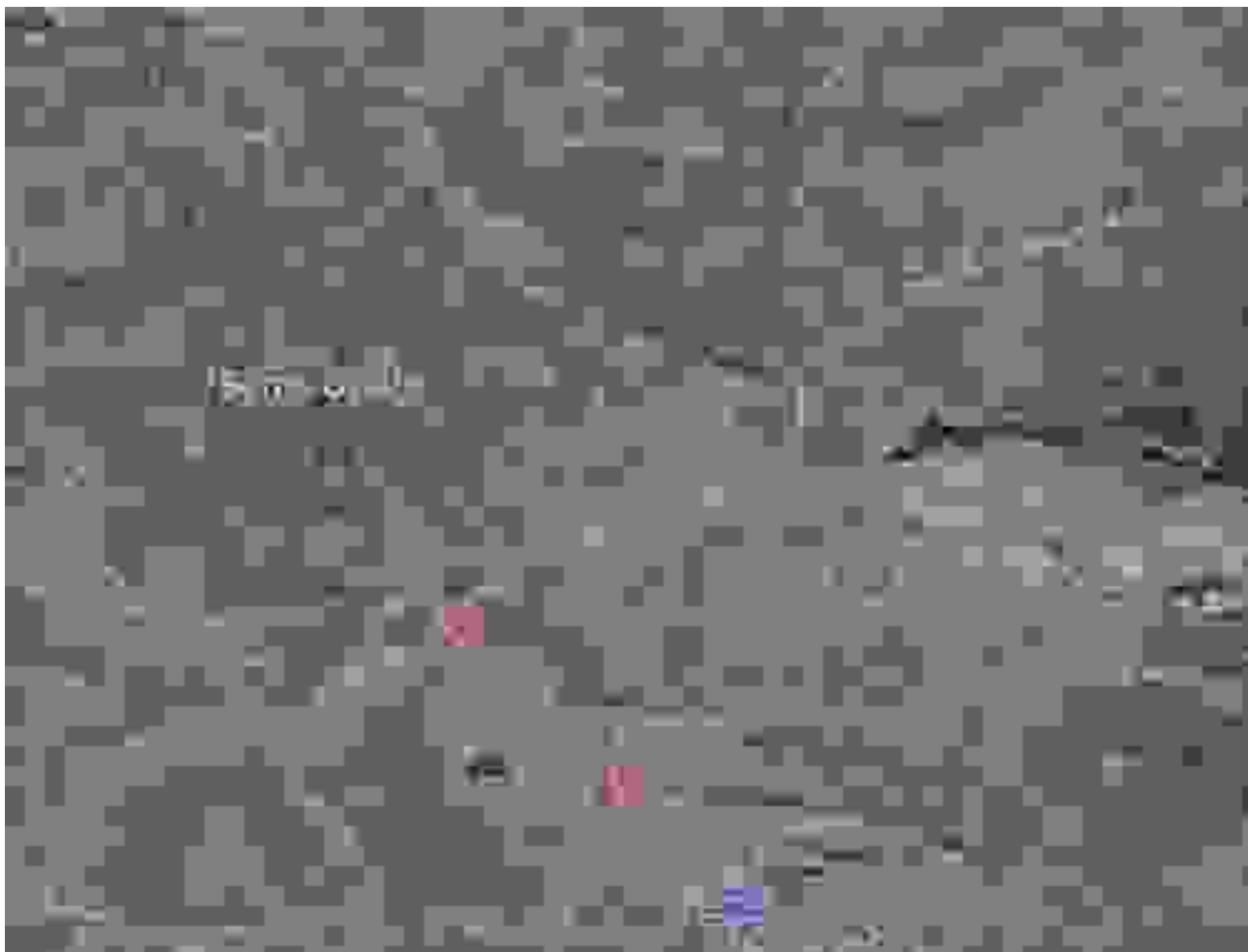
Sondaggio	Profondità sondaggio (m)	Profondità del pelo libero della falda rispetto al piano di campagna (m)							
		Anno 2019							
		30/1	14/2	20/3	10/4	16/5	26/6	24/7	17/10
S1 (*)	15	3.46	3.42	3.55	3.36	3.10	3.54	3.35	3.65
S3	15	0.06	0.09	0.10	0.35	0.46	0.50	0.56	0.40
S4	17	0.07	0.06	0.10	0.90	1.36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

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 nonchè 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.

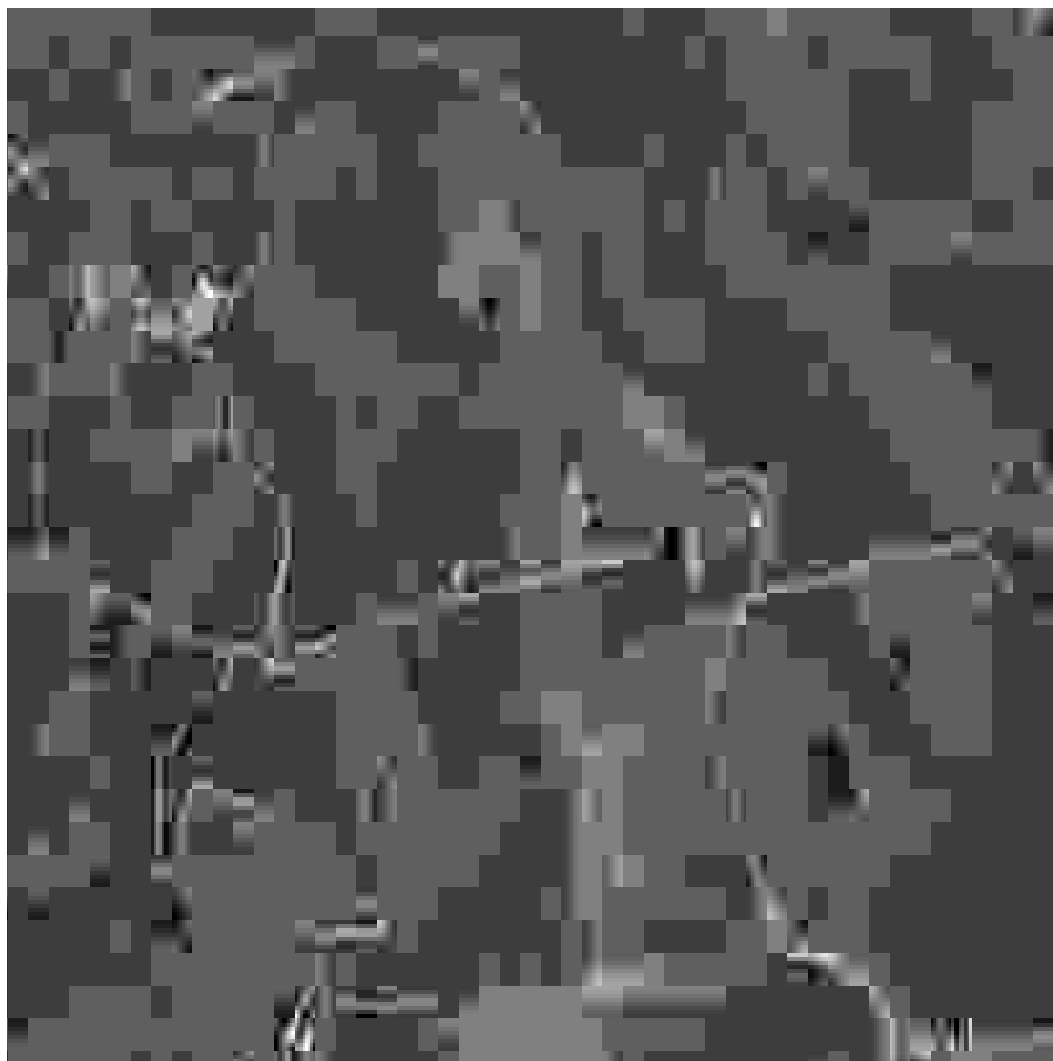
Il sondaggio indicato con **S11** è stato effettuato sul margine sinistro al km 9+200. La perforazione è stata spinta fino alla profondità di 13,50 m dal p.c.. Nel sondaggio effettuato è stato rinvenuto terreno di riporto dello spessore di 1,00 m. Per uno spessore di 1,40 m sono state rinvenute argille sabbiose di colore giallo ocre, 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..



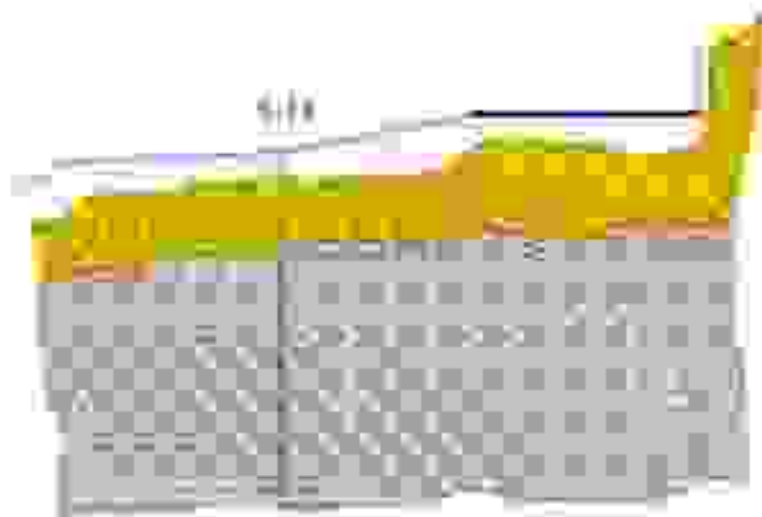
Dissesto al km 9+000. A valle della strada si osservano tronchi di muri di sostegno completamente divelti e un tubo armco.



Dissesto al km 9+000. Vista da valle.

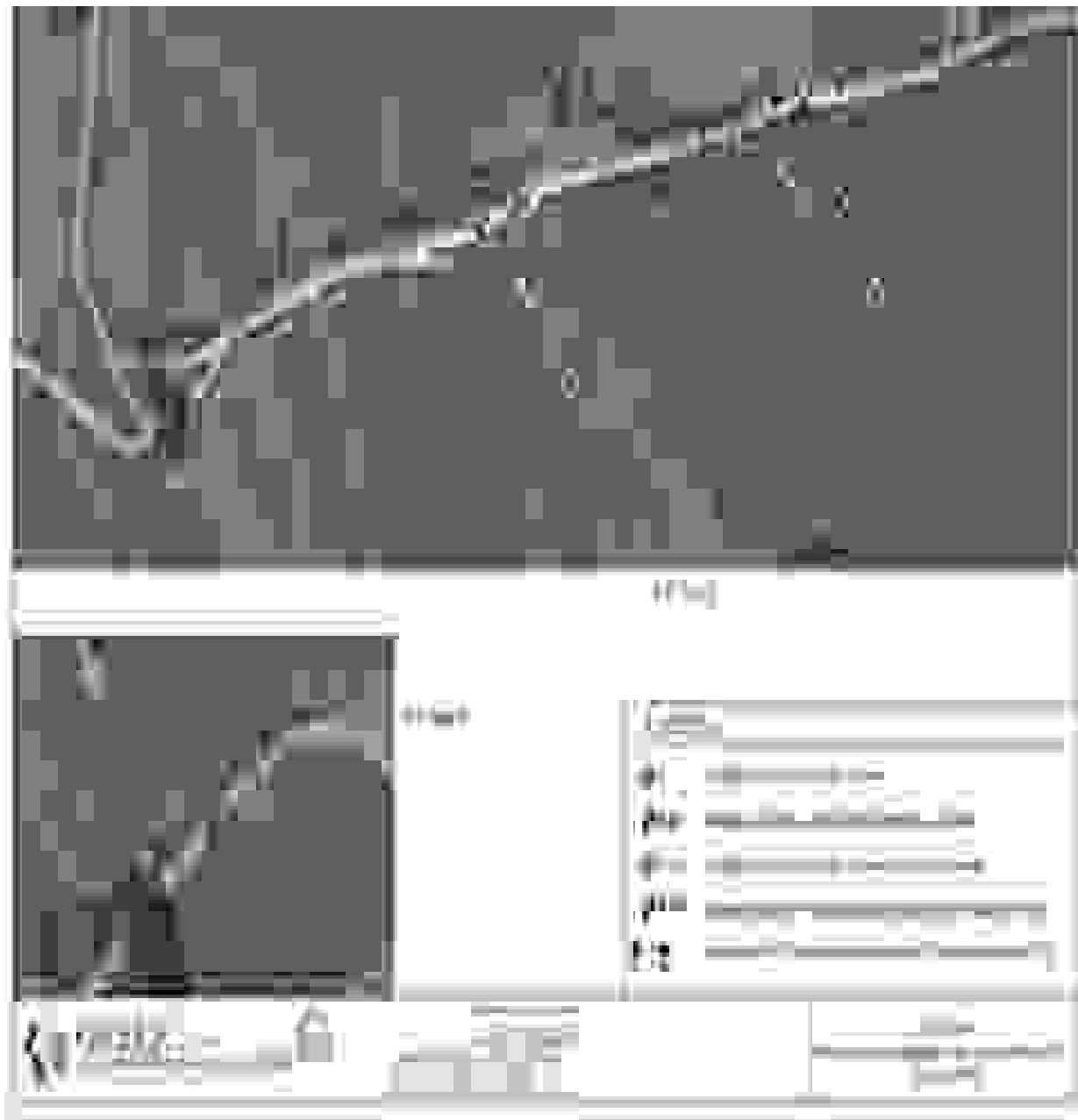


Ubicazione sondaggi zona Pietralunga



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 ϕ 15°.

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 ϕ 15°.



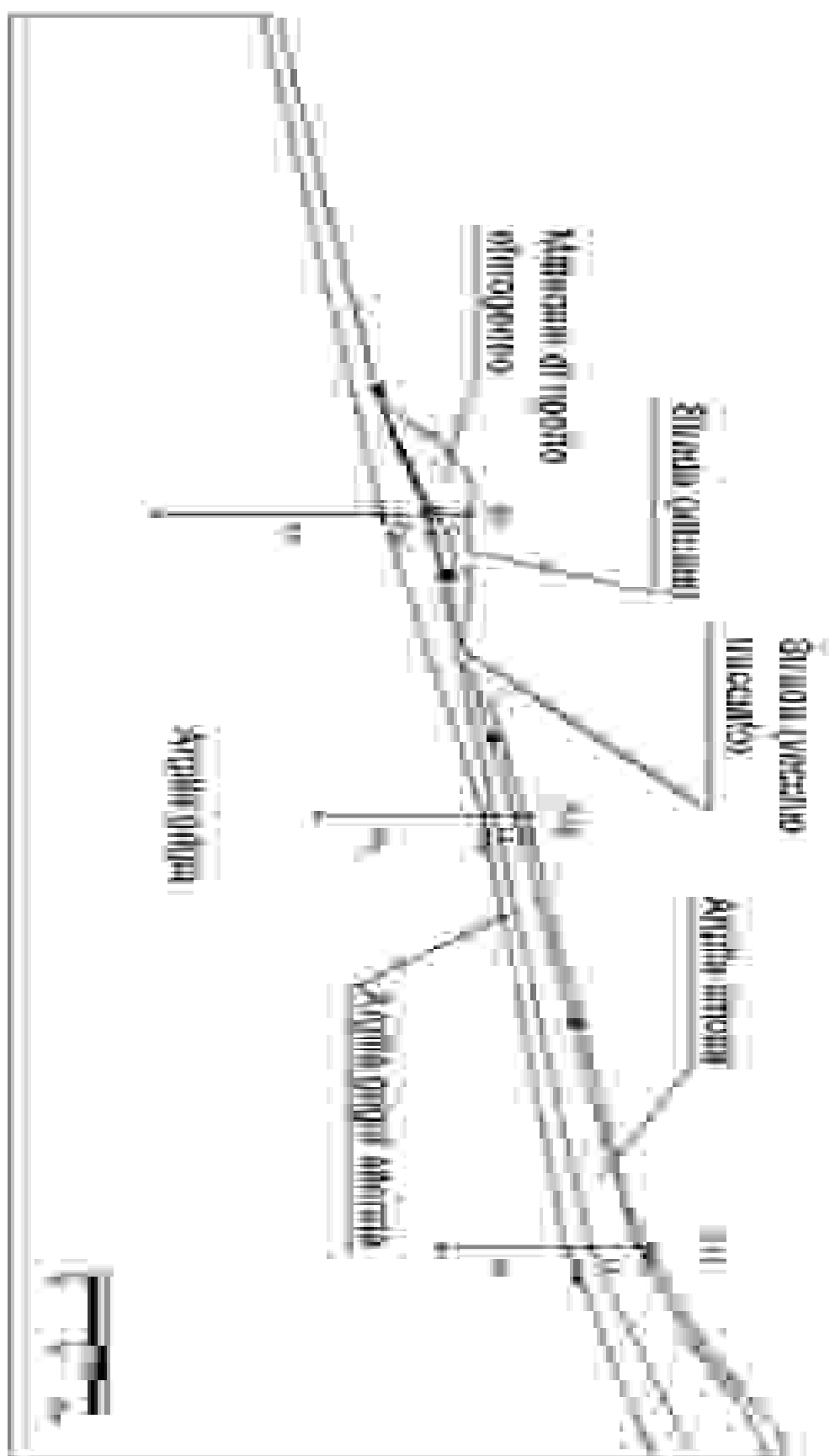


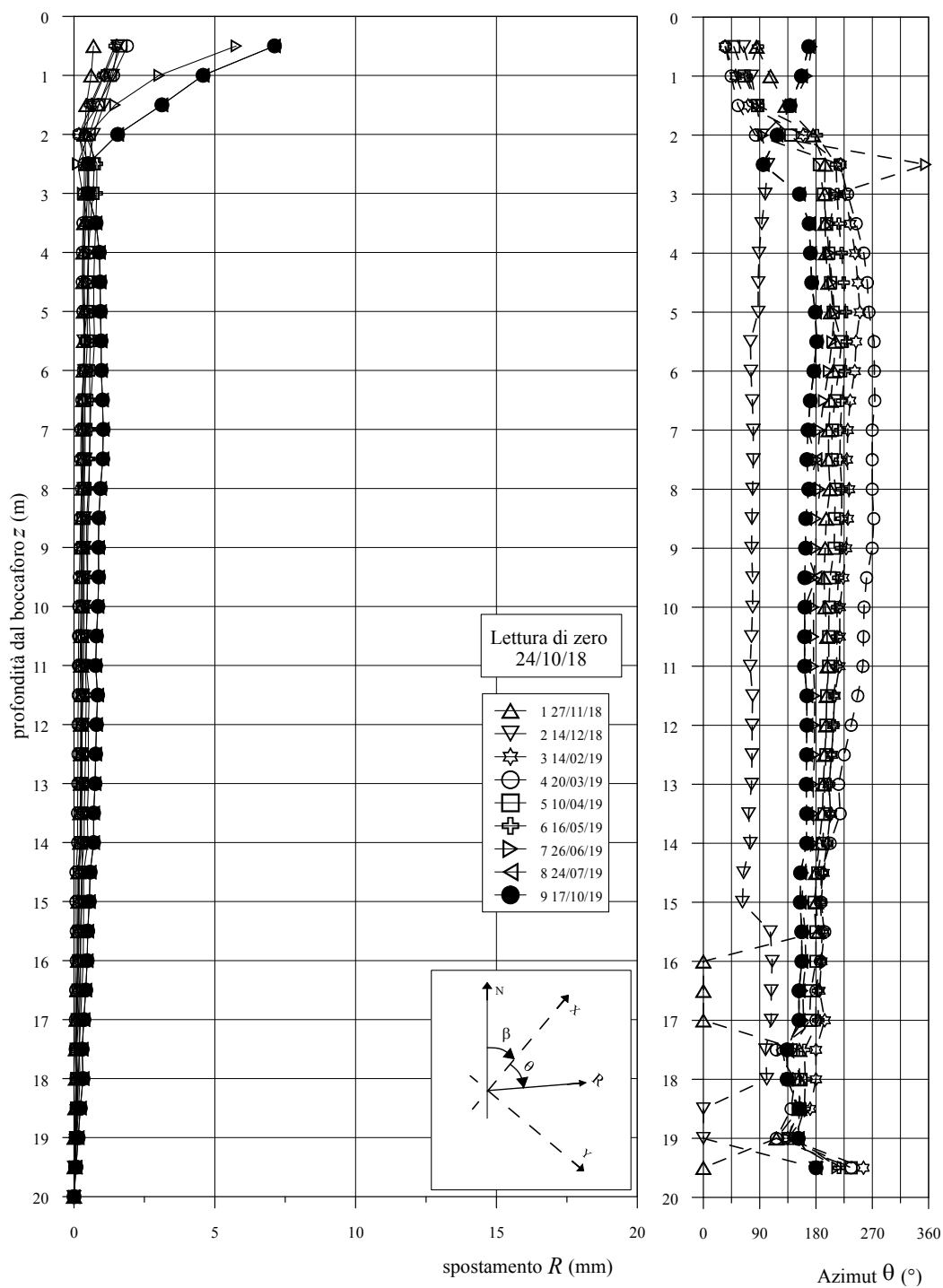


[illegible]

CANTIERE N° 438 - IN 1602216		CANTIERE 1009
Comune: San Marino (PC)		Sedimento: S14
Motivo: Inquinamento superficiale e ambientale (P.A.)		Data:
Coordinate: 43° 46' 12" N - 12° 45' 47" E		Quota: 50 m a.s.l.
Profilo: 1/1000 (sezione trasversale)		

Sedimento: S14		STRATIGRAFIA SONO - S14		Profondità (m)	
Intervallo (m)		Descrizione		Note	
0 - 0,5		Sedimento di tipo S14, composto da...		...	
0,5 - 1,0		Sedimento di tipo S14, composto da...		...	
1,0 - 1,5		Sedimento di tipo S14, composto da...		...	
1,5 - 2,0		Sedimento di tipo S14, composto da...		...	
2,0 - 2,5		Sedimento di tipo S14, composto da...		...	
2,5 - 3,0		Sedimento di tipo S14, composto da...		...	
3,0 - 3,5		Sedimento di tipo S14, composto da...		...	
3,5 - 4,0		Sedimento di tipo S14, composto da...		...	
4,0 - 4,5		Sedimento di tipo S14, composto da...		...	
4,5 - 5,0		Sedimento di tipo S14, composto da...		...	
5,0 - 5,5		Sedimento di tipo S14, composto da...		...	
5,5 - 6,0		Sedimento di tipo S14, composto da...		...	
6,0 - 6,5		Sedimento di tipo S14, composto da...		...	
6,5 - 7,0		Sedimento di tipo S14, composto da...		...	
7,0 - 7,5		Sedimento di tipo S14, composto da...		...	
7,5 - 8,0		Sedimento di tipo S14, composto da...		...	
8,0 - 8,5		Sedimento di tipo S14, composto da...		...	
8,5 - 9,0		Sedimento di tipo S14, composto da...		...	
9,0 - 9,5		Sedimento di tipo S14, composto da...		...	
9,5 - 10,0		Sedimento di tipo S14, composto da...		...	





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

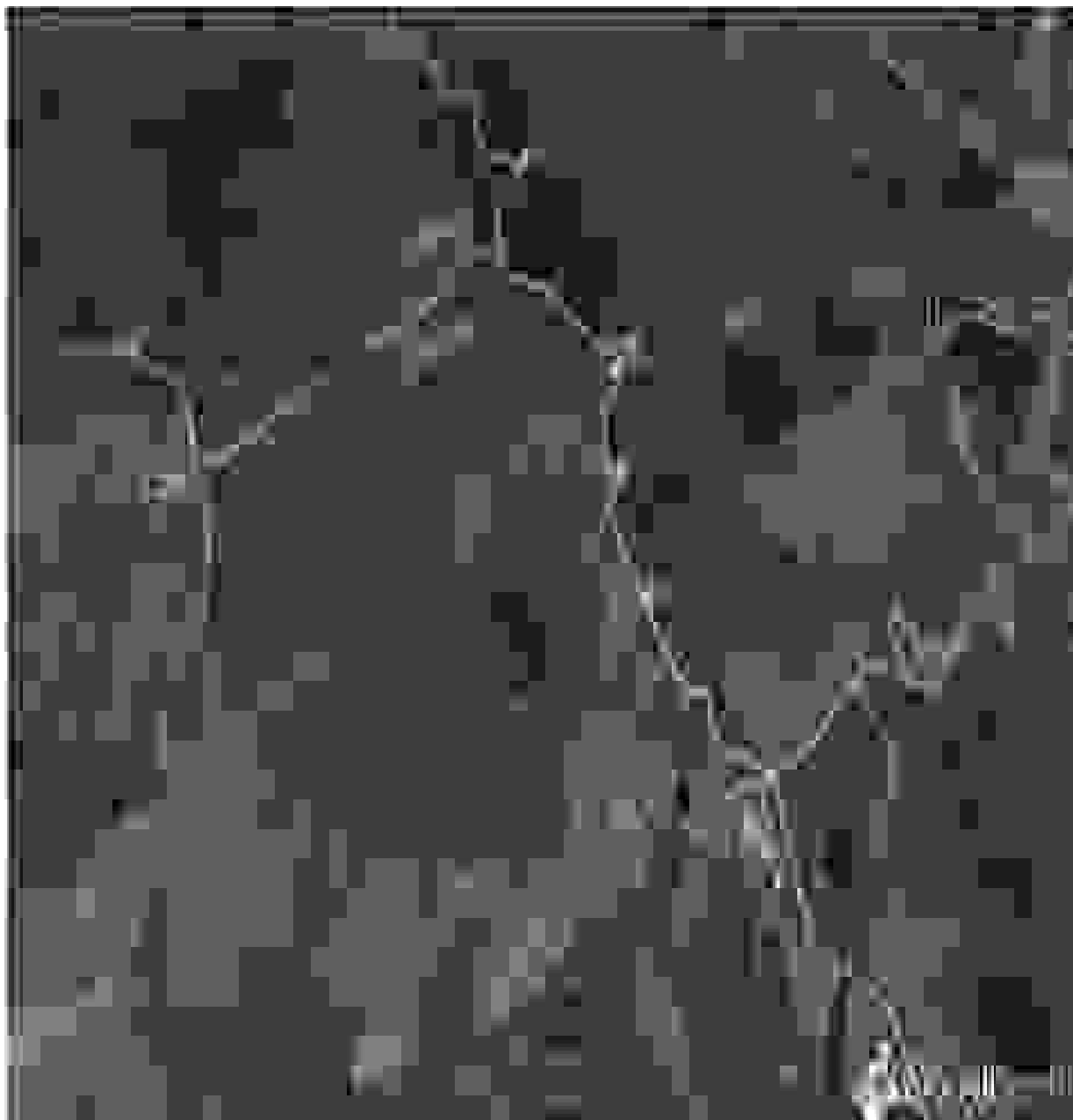
Tratto in frana tra le progressive 18+000 e 19+000

Sezione geologica interpretativa
S 21
1:4000



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 ocra 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..

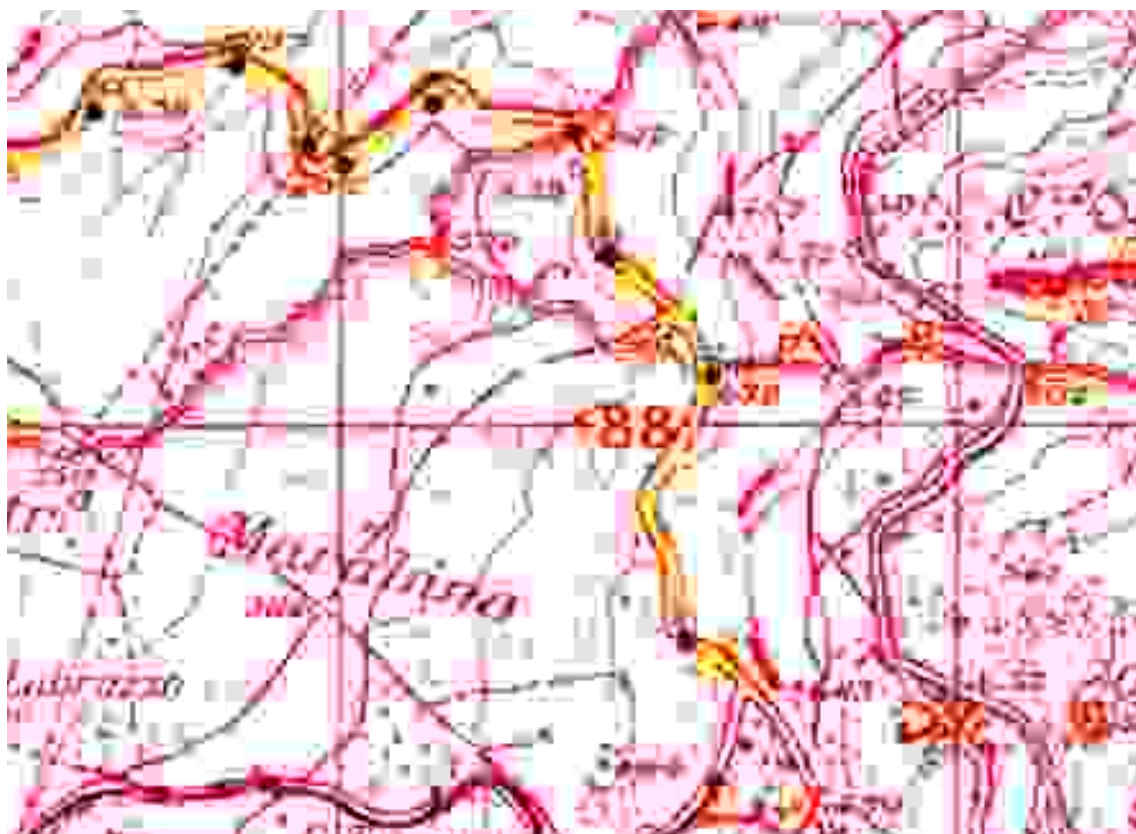




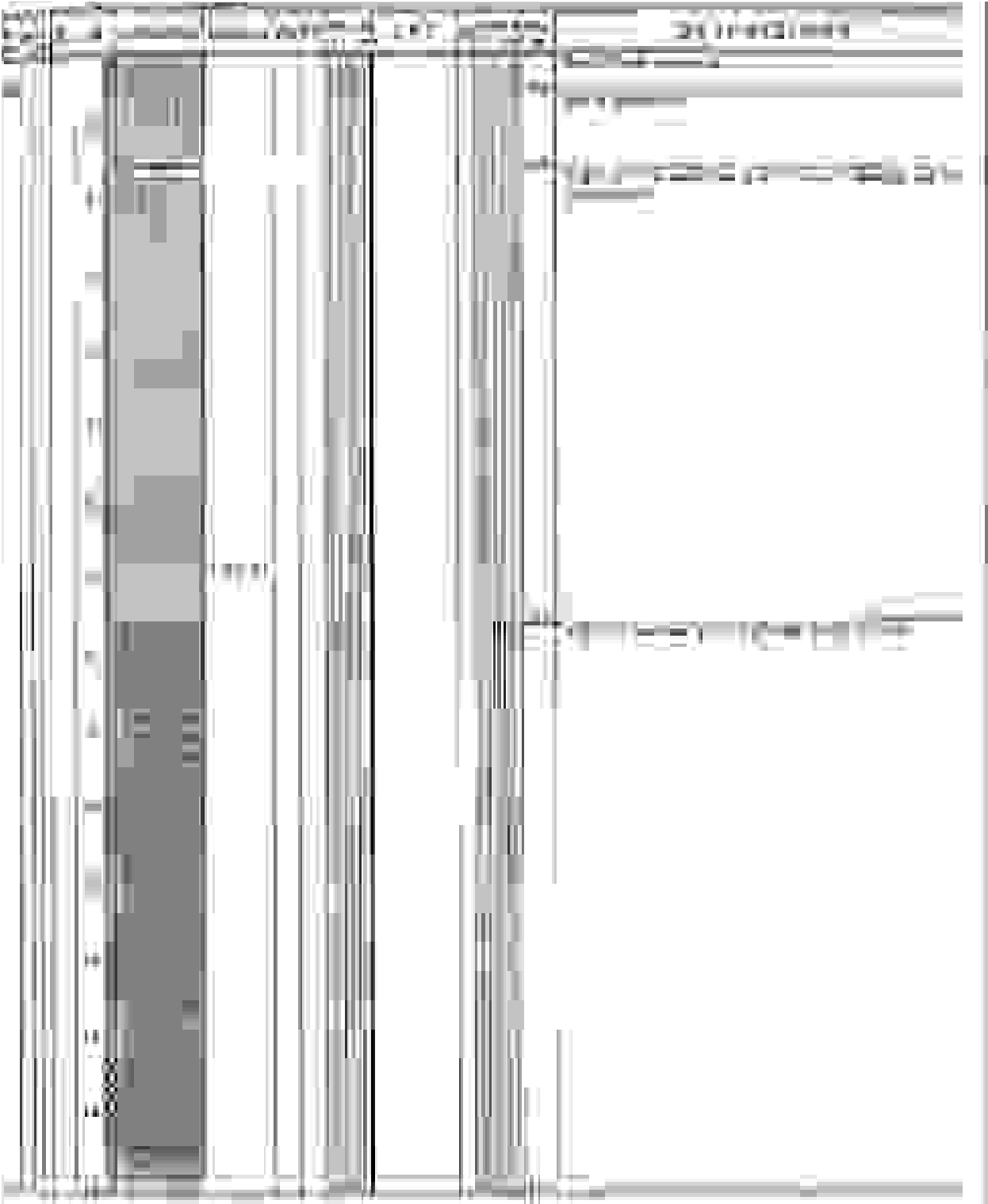


Tratto in frana tra le progressiva 22+000 e 23+000

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



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.

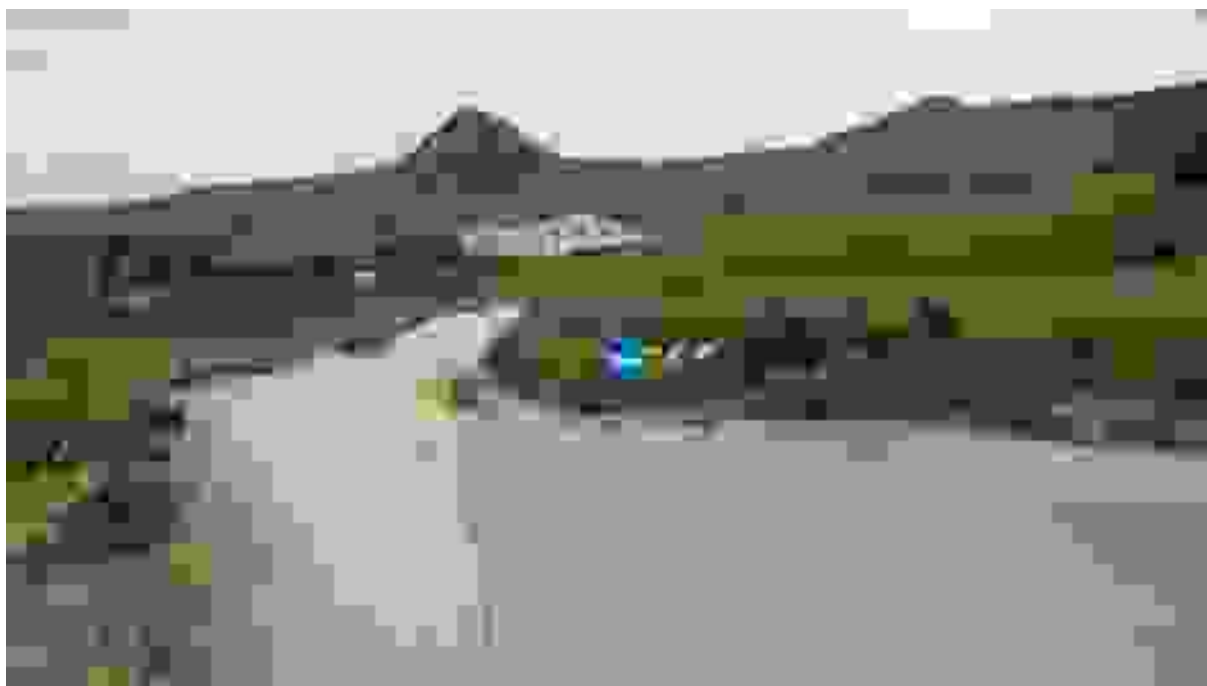
ZONA SONDAGGIO S8

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.

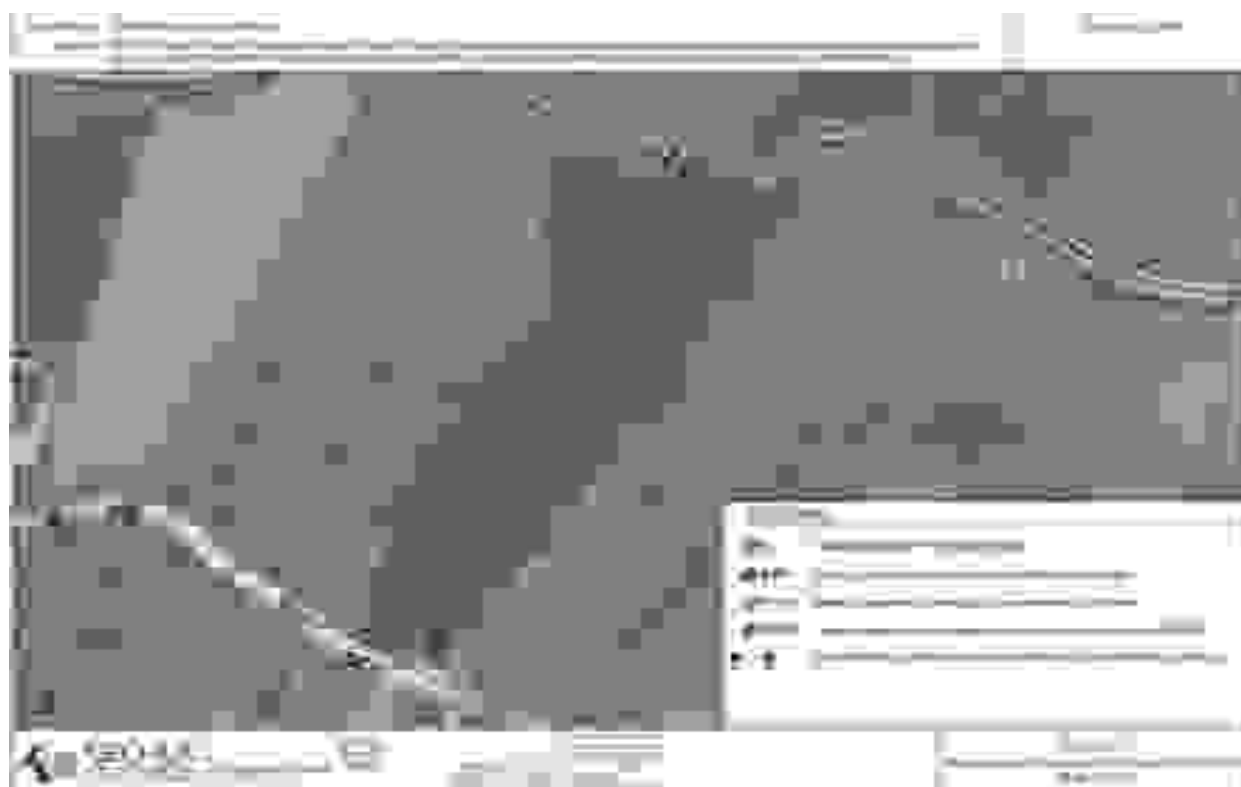
Dal campione analizzato si può stabilire che la porzione alterata superficiale ha un contenuto d'acqua pari a 15,68%, un peso dell'unità di Volume pari a 20.70 KN/mc, un peso specifico dei grani di 17,89 KN/mc, un limite liquido pari a 27.210% ed un limite plastico pari a 14.710 %, $c' = 0.15$ Kpa e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

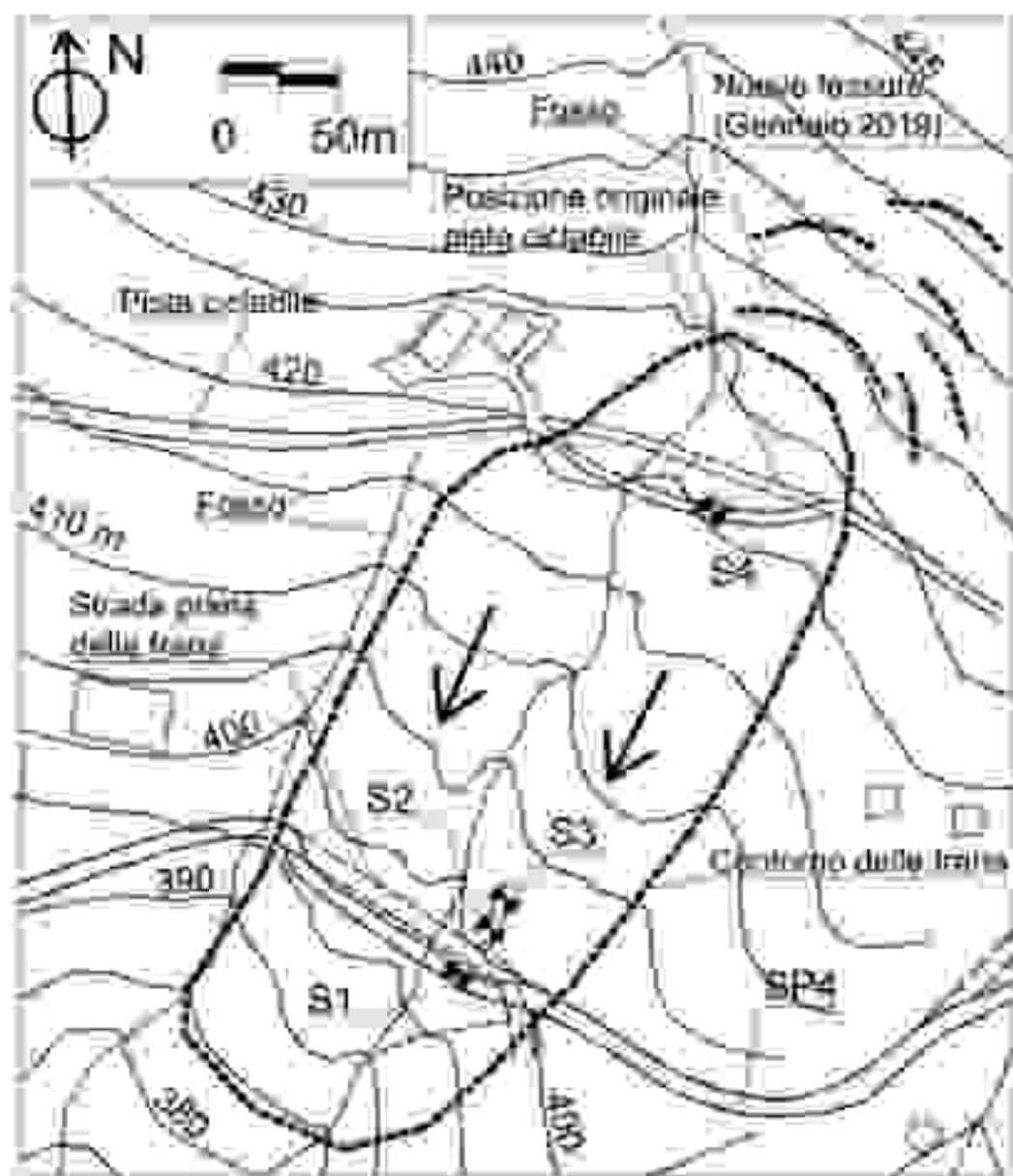
Per adeguare tali sondaggi alla normativa vigente per le successive fasi progettuali è stato necessario effettuare una nuova campagna di indagini con la determinazione del **Vs30**.

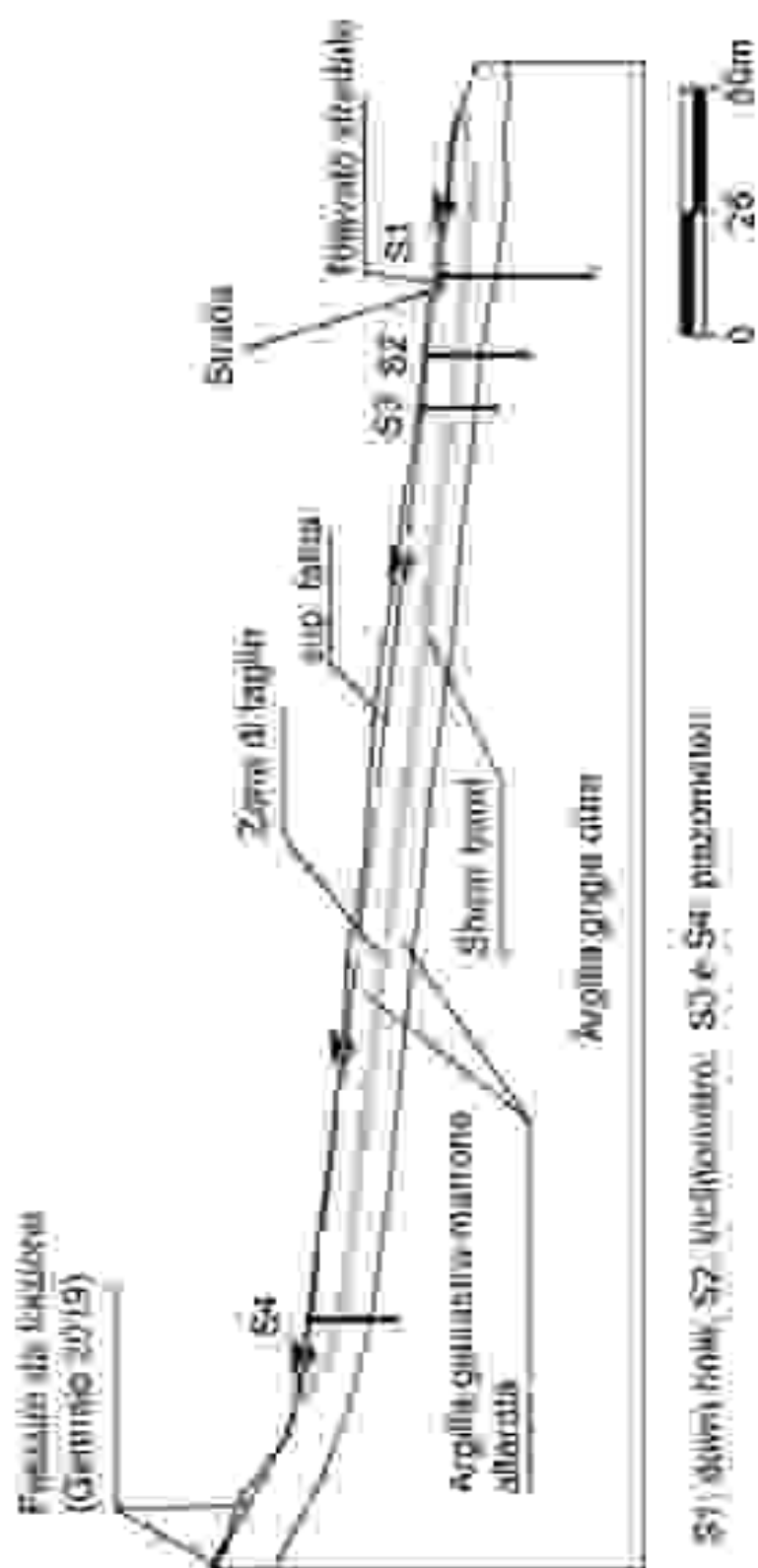
ULTERIORI INDAGINI EFFETTUATE NEL TRATTO IN FRANA CON CONTRATTO DEL 2017



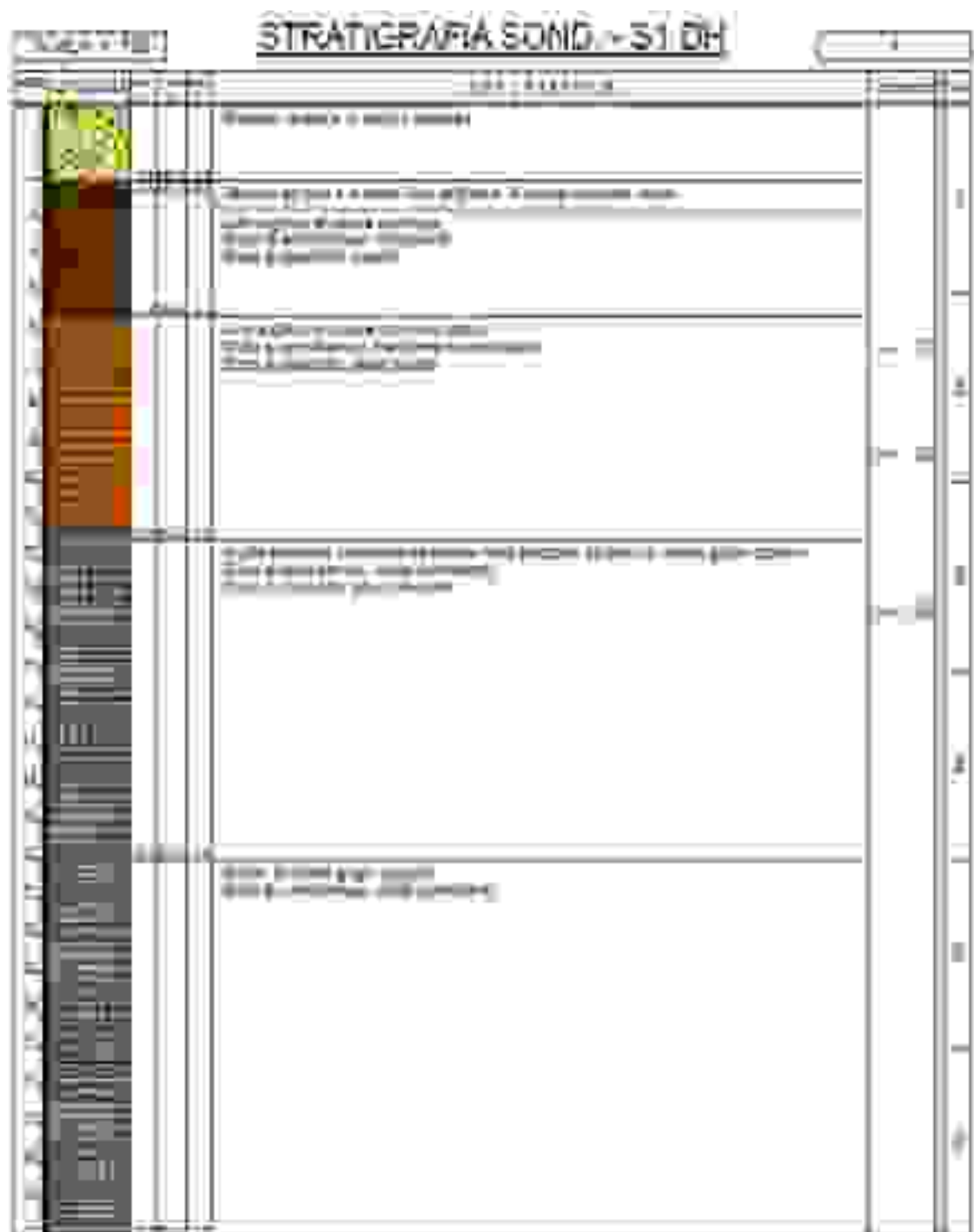
Dissesto al km 22+800. Vista (in direzione S. Cipirello) della strada dissestata. Gli spostamenti subiti dalla strada sono di parecchi metri.





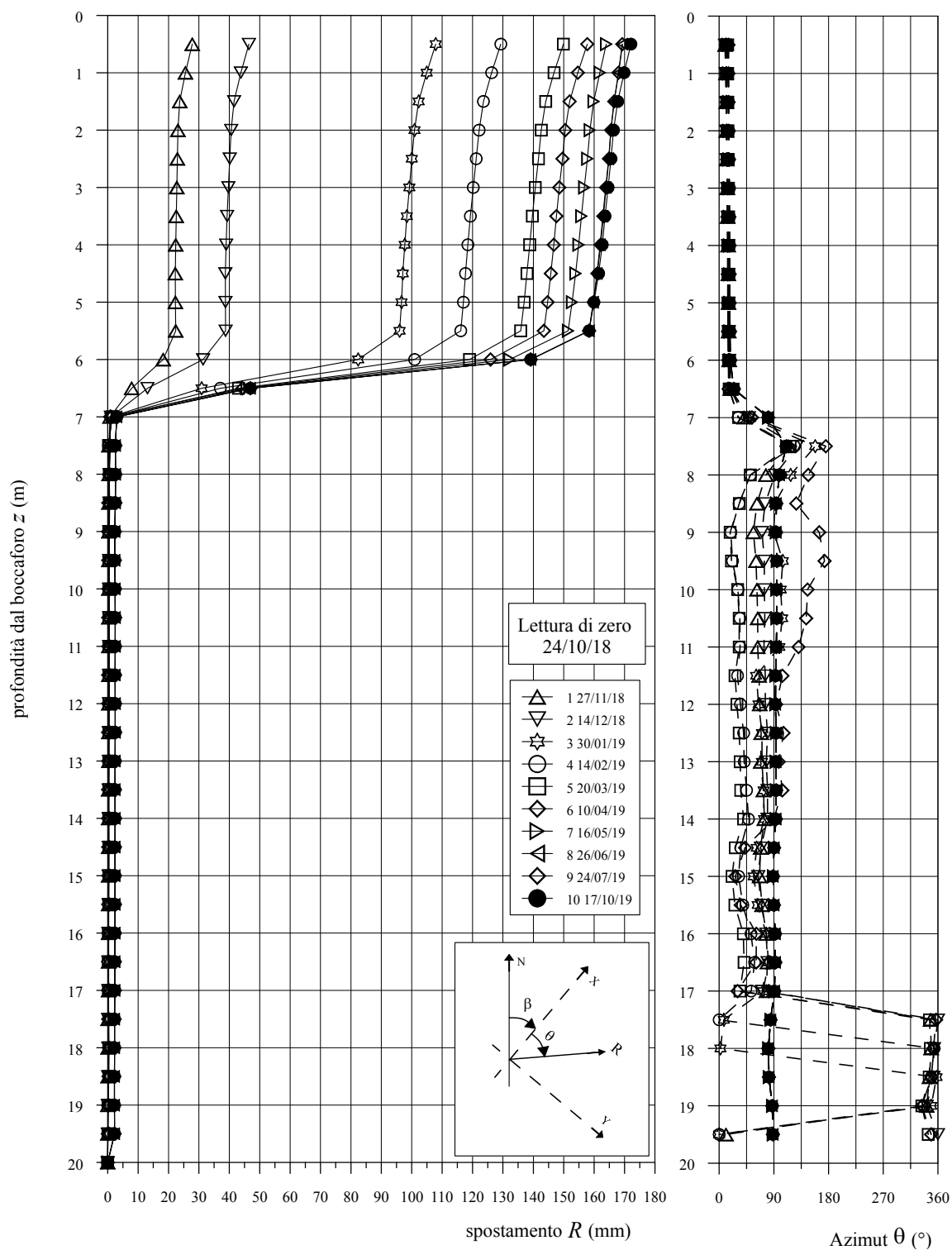


S1) sabbia fine, S2) sabbia media, S3 e S4) pietre miliari



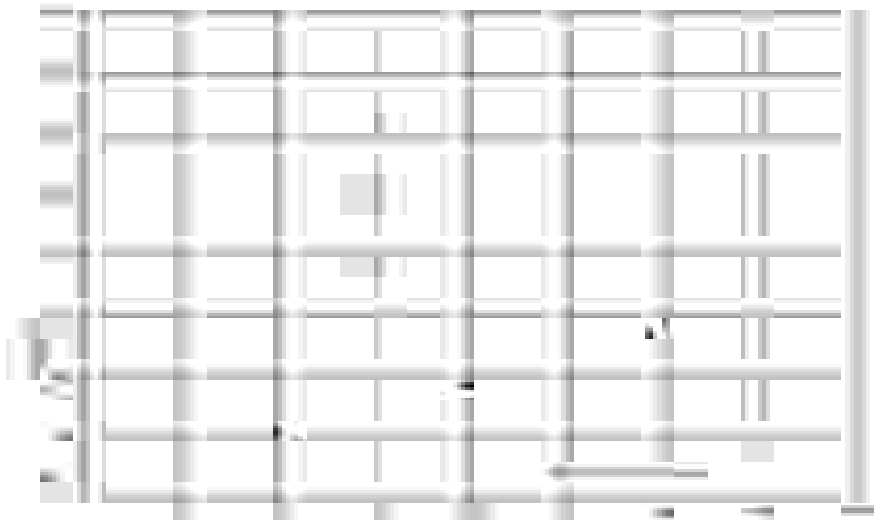
RESUMO DA CARACTERÍSTICA FÍSICA

Parâmetro	Unidade	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
Temperatura	°C	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Umidade	%	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
pH		7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Condutividade	µS/cm	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Temperatura	°C	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Umidade	%	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
pH		7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Condutividade	µS/cm	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Temperatura	°C	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Umidade	%	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
pH		7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Condutividade	µS/cm	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Temperatura	°C	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Umidade	%	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
pH		7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Condutividade	µS/cm	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Temperatura	°C	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Umidade	%	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
pH		7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Condutividade	µS/cm	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Temperatura	°C	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Umidade	%	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
pH		7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Condutividade	µS/cm	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Temperatura	°C	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Umidade	%	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
pH		7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Condutividade	µS/cm	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

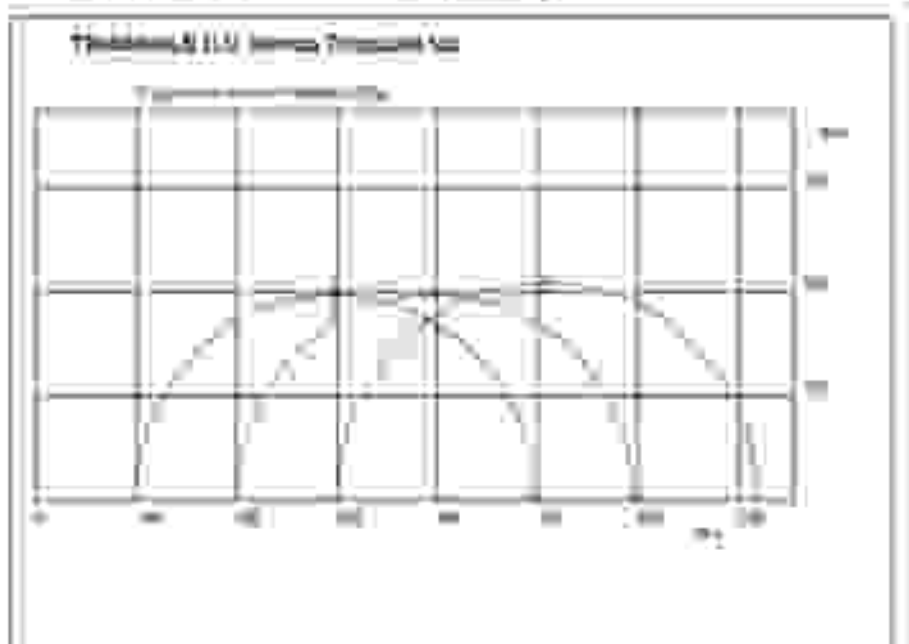


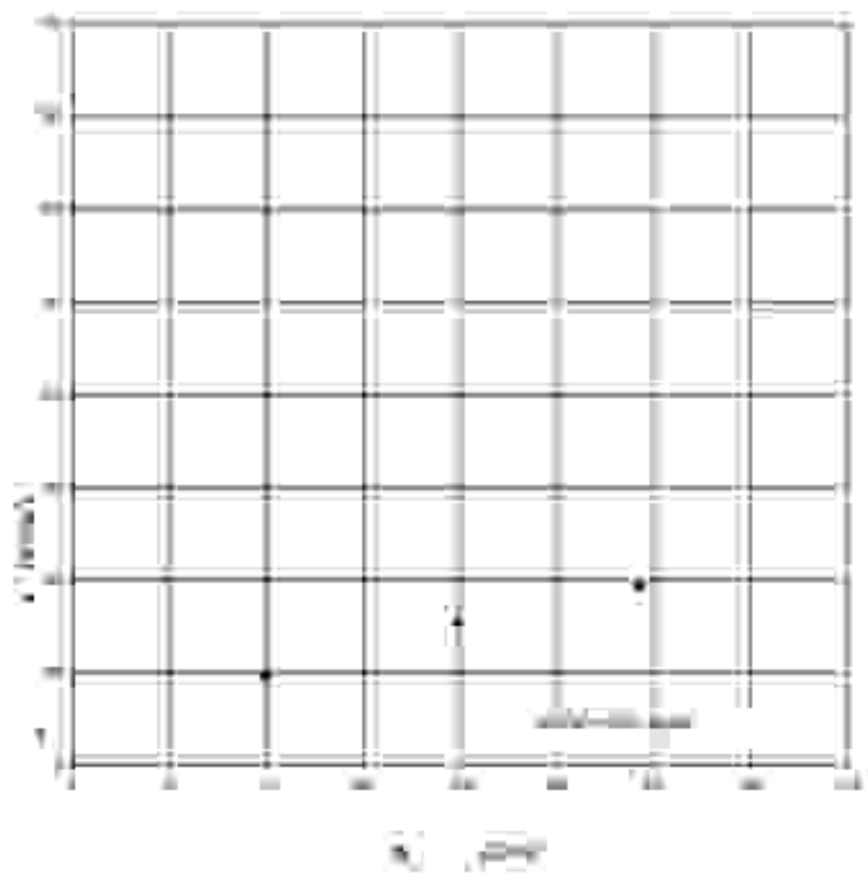
Dissesto al km 22+800. Misure inclinometriche sulla verticale del sondaggio S2. Periodo di osservazione: 24 Ottobre 2018 – 17 Ottobre 2019.

DATI GEOTECNICI



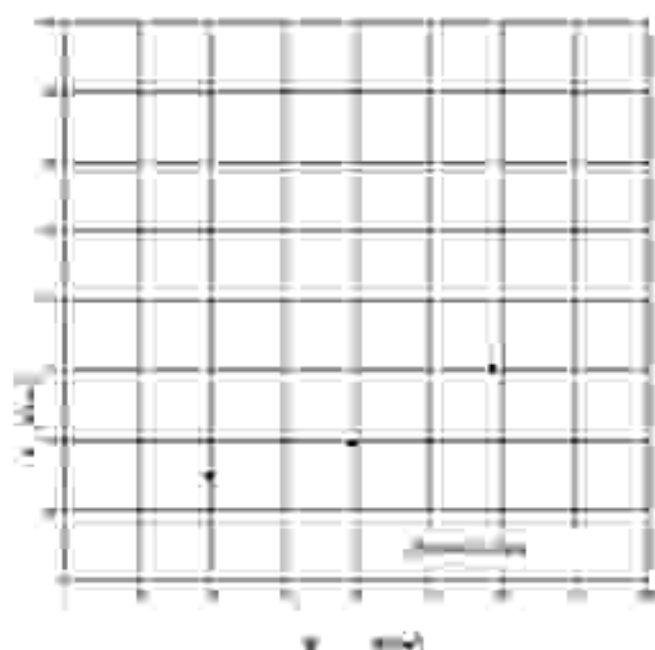
Geotechnical data for the foundation. The diagram shows the foundation resting on a soil profile. The soil profile is divided into several layers, with the top layer being the thickest. The foundation is located in the middle of the profile, with its base resting on a layer of soil. The diagram is labeled with '0.0' and '1.0' at the bottom, indicating a scale or depth.



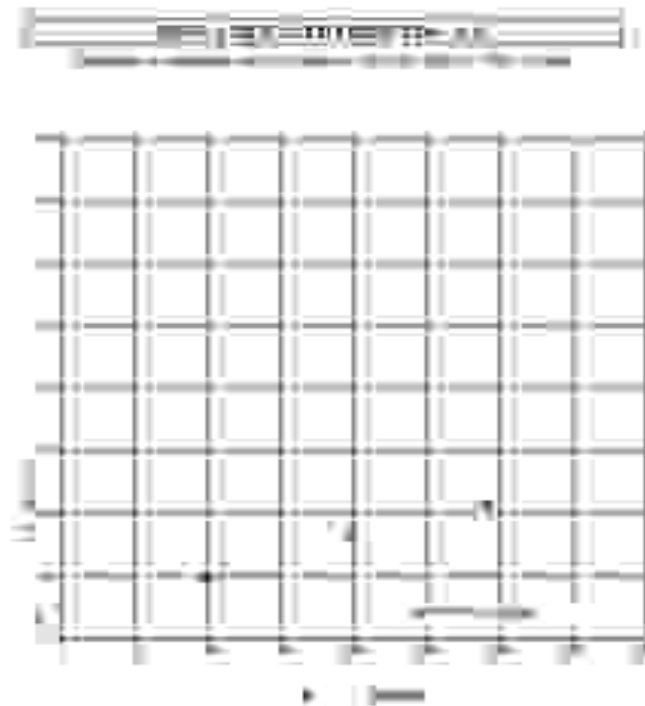


Name: _____
 Date: _____
 Page: _____
 Title: _____
 Author: _____
 Editor: _____
 Publisher: _____
 Year: _____
 Edition: _____
 Volume: _____
 Part: _____
 Chapter: _____
 Section: _____
 Paragraph: _____
 Page: _____

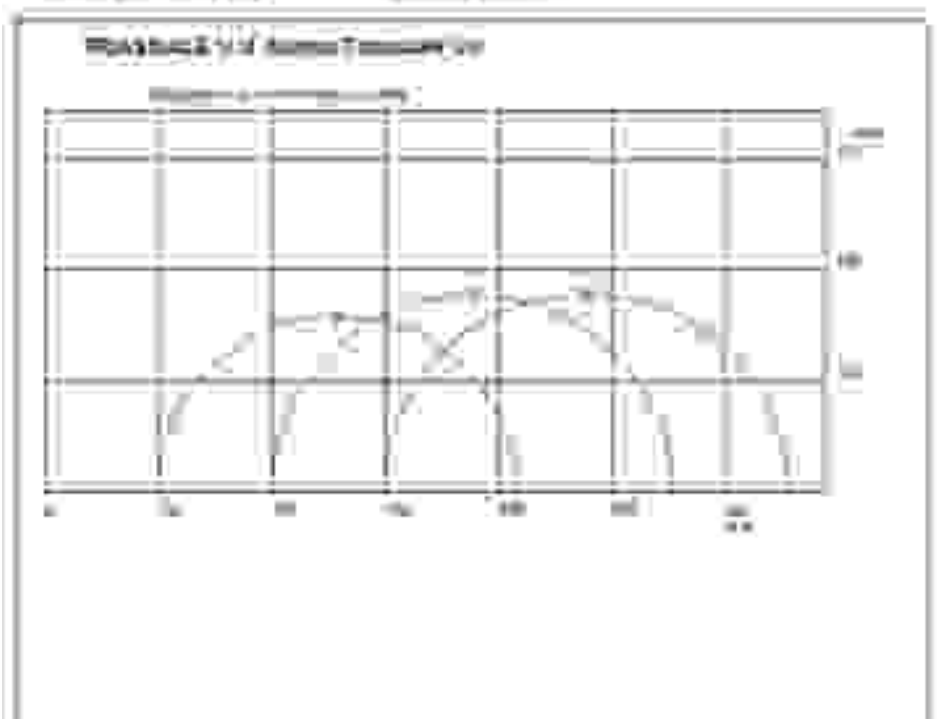
Title: _____
 Author: _____
 Editor: _____
 Publisher: _____
 Year: _____
 Edition: _____
 Volume: _____
 Part: _____
 Chapter: _____
 Section: _____
 Paragraph: _____
 Page: _____



1. **Objectif** : Déterminer la courbe de la fonction $f(x) = \sin(x)$ sur l'intervalle $[0, 2\pi]$.
 2. **Matériel** : Calculatrice, papier millimétré.
 3. **Procédure** :
 a. Calculer les valeurs de $f(x)$ pour $x = 0, \pi/2, \pi, 3\pi/2, 2\pi$.
 b. Tracer les points sur le papier millimétré.
 c. Relier les points par une courbe lisse.

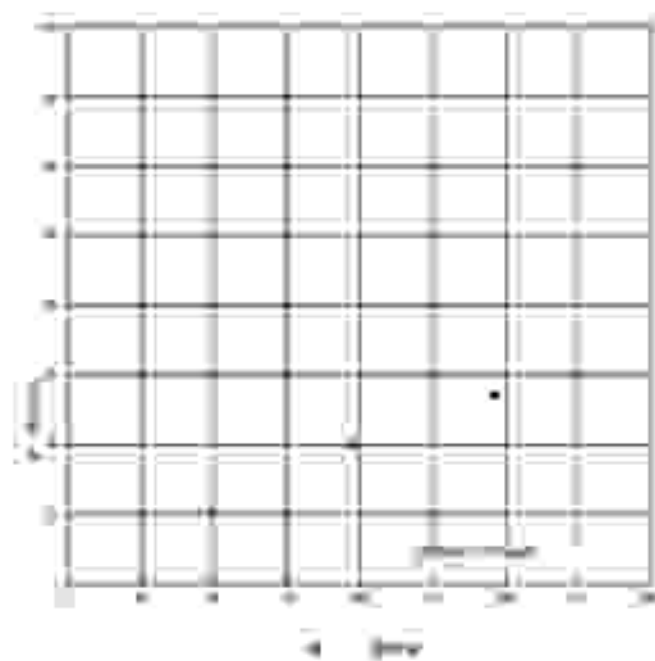


4. **Conclusion** : La fonction $f(x) = \sin(x)$ est périodique avec une période de 2π . Elle est continue et dérivable sur tout $\mathbb{R}$.

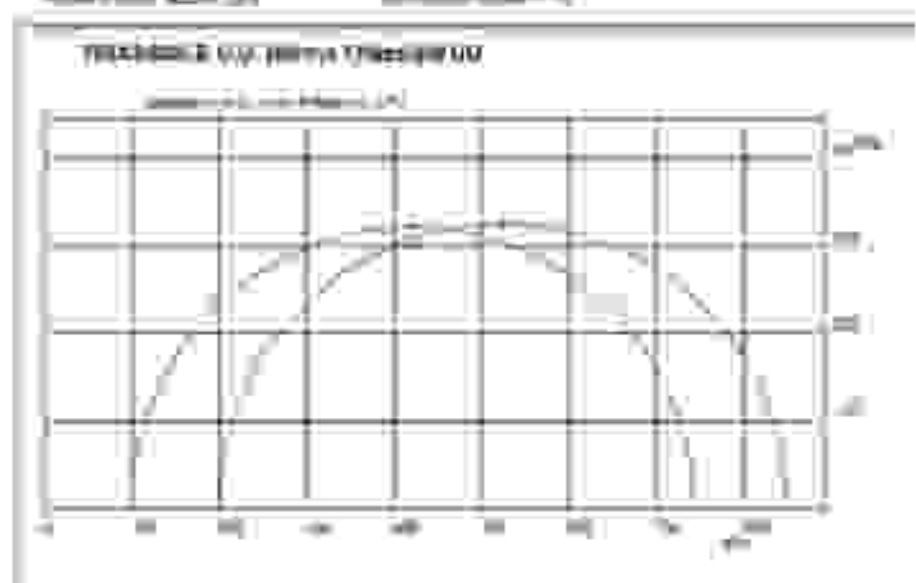


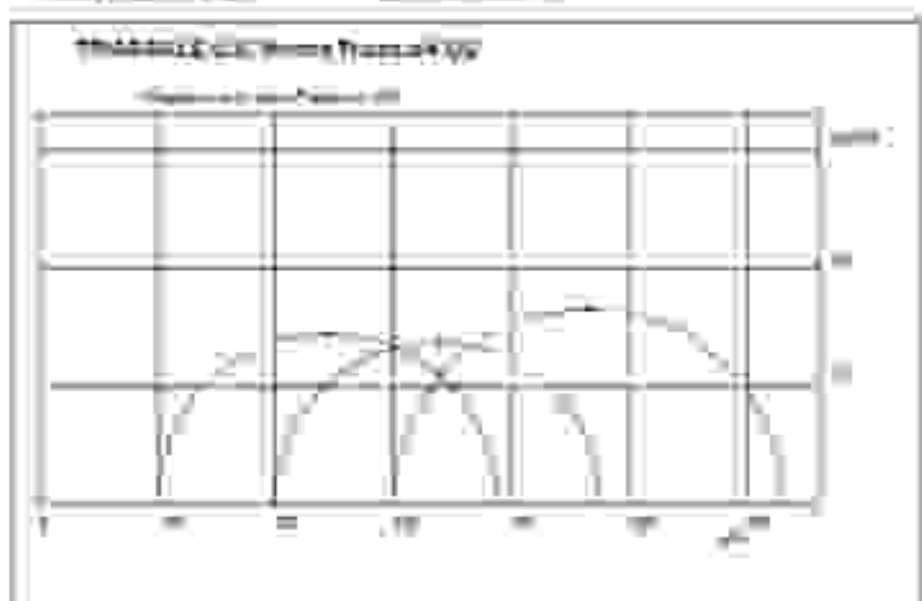
1. **Project Name:** [Blank]
 2. **Project Number:** [Blank]
 3. **Project Location:** [Blank]
 4. **Project Description:** [Blank]
 5. **Project Status:** [Blank]

6. **Project Manager:** [Blank]
 7. **Project Sponsor:** [Blank]



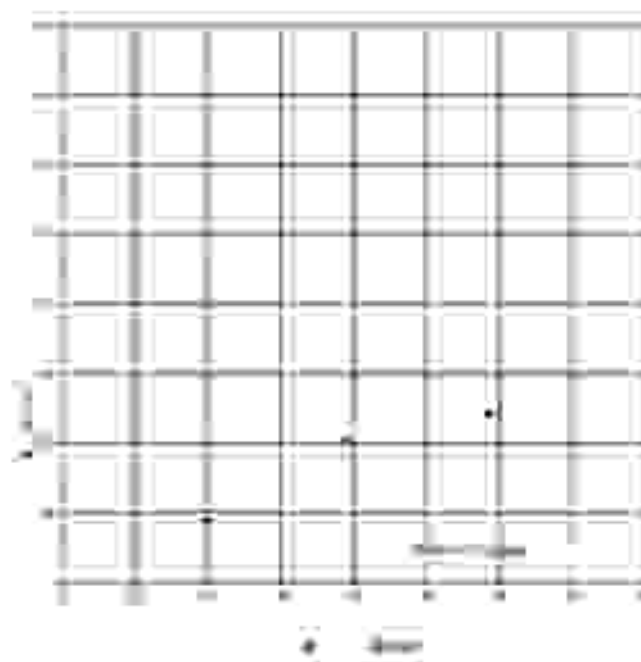
8. **Project Start Date:** [Blank] **Project End Date:** [Blank]
 9. **Project Budget:** [Blank] **Project Cost:** [Blank]
 10. **Project Risk:** [Blank] **Project Status:** [Blank]

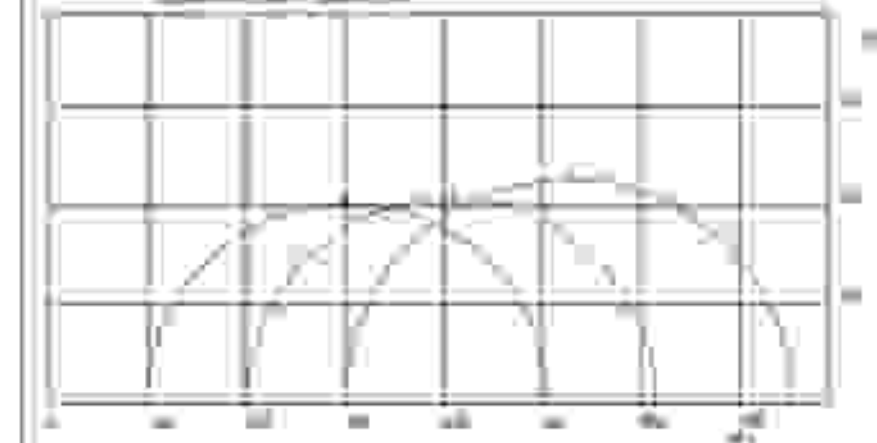
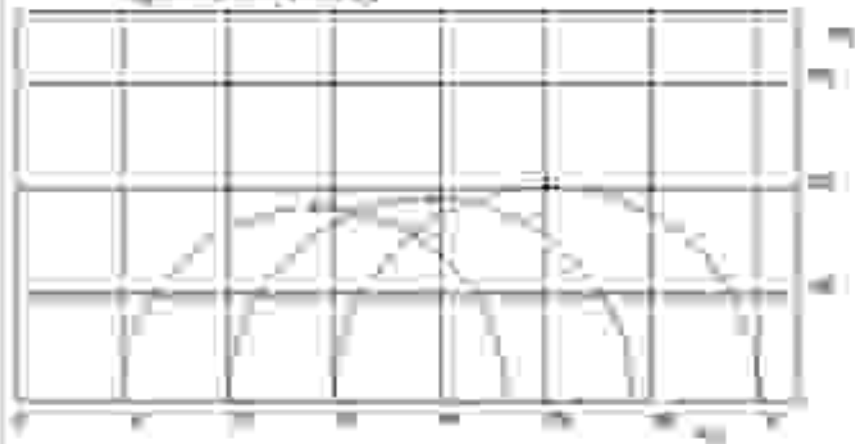




Material	Aluminium 7075
Temperatur	20 °C
Testmethode	Stabzugversuch
Teststück	Stabzugversuch
Testdauer	10000000
Testergebnis	10000000

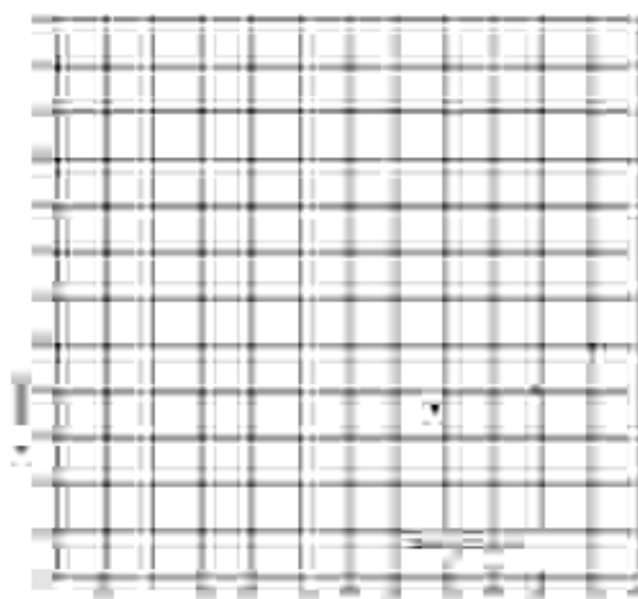
VERFAHRENSTECHNIK





Project:	...
Client:	...
Design:	...
Scale:	1:100
Author:	...
Check:	...
Date:	...

PROJEKTOWANIE I WYKONANIE
INŻYNIERIA I ARCHITEKTURA



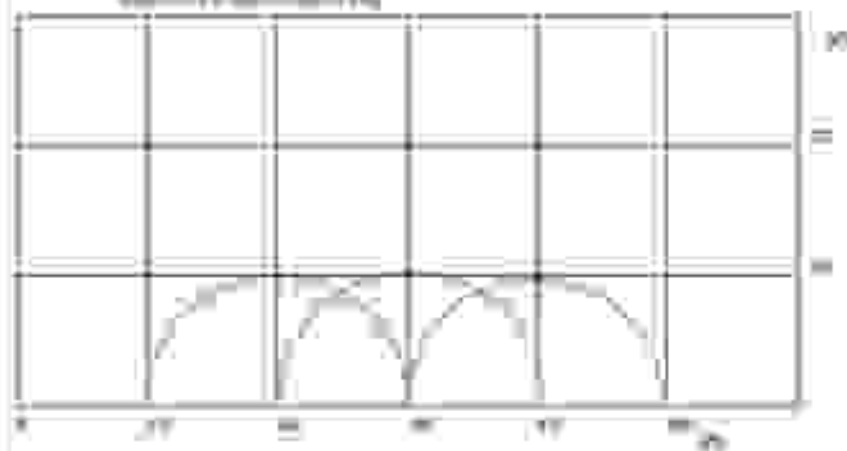
W. 20m

Wzrostki, drzewa, krzewy
zostaną pozostawione i nie będą wycinane
z wyjątkiem drzew, które będą wycinane
z powodu ich uszkodzenia lub choroby

Wzrostki, drzewa, krzewy
zostaną pozostawione i nie będą wycinane
z wyjątkiem drzew, które będą wycinane
z powodu ich uszkodzenia lub choroby

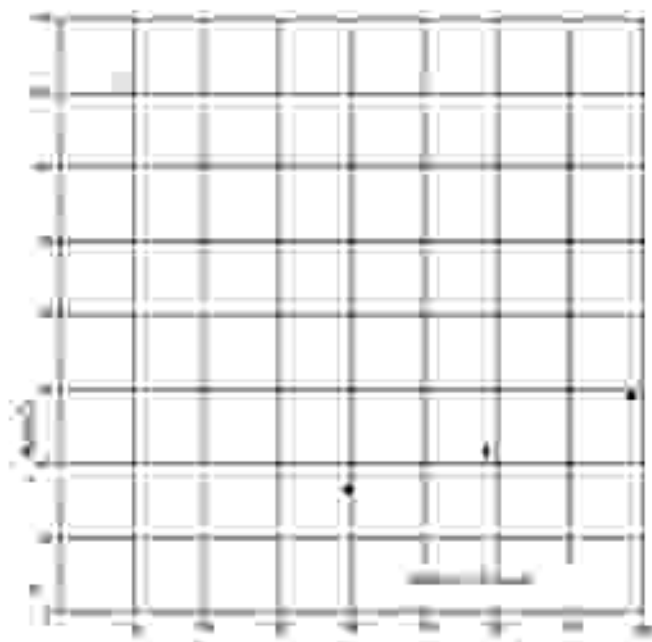
PROJEKTOWANIE I WYKONANIE

W. 20m

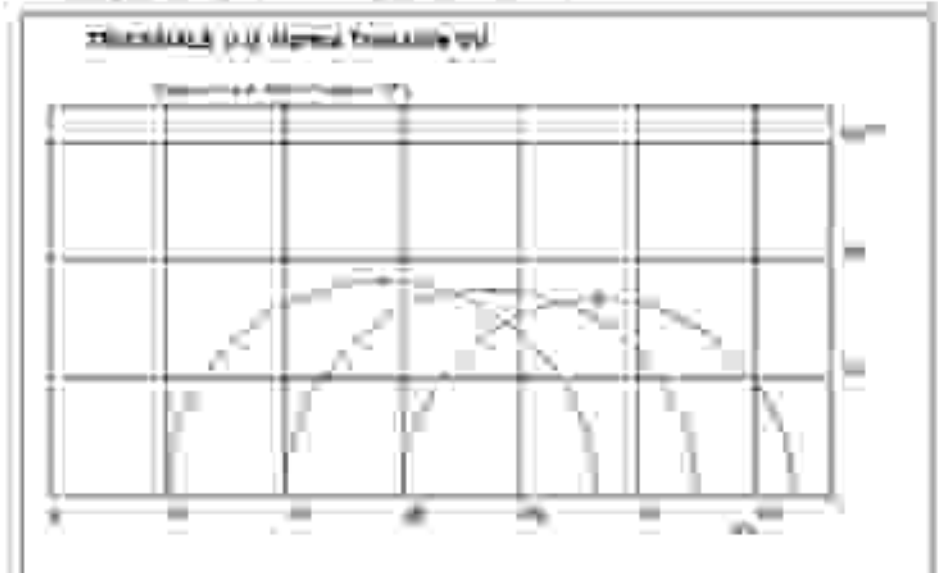


Nome: _____
 Data: ____/____/____
 Disciplina: Física
 Tema: Movimento Uniformemente Variado (MUV)
 Professor: _____
 Aluno: _____

EXERCÍCIO 1: Gráfico de Posição vs. Tempo



Observação: O gráfico mostra a posição em função do tempo para um movimento uniformemente variado. A curva é uma parábola que começa na origem (0,0) e se abre para cima, passando por pontos como (2, 0.4), (4, 1.6), (6, 3.6), (8, 6.4) e (10, 10.0).



Risultati delle indagini geofisiche

Signature of owner	_____ Date: _____	Signature of _____	_____ Date: _____
Signature of _____ Date: _____			

Received 2 April 2004; accepted 15 May 2004

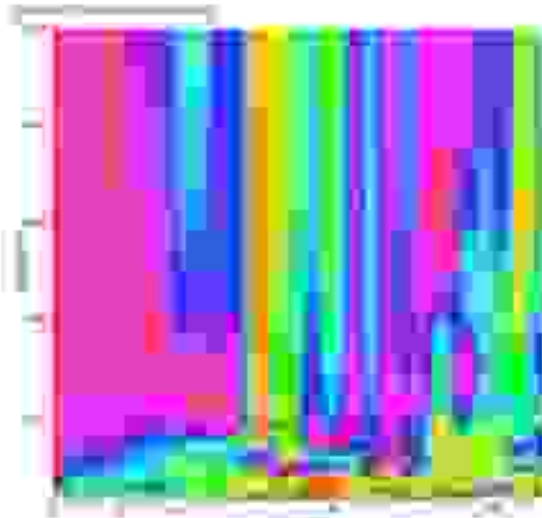
1. NAME _____
 2. DATE _____
 3. TIME _____
 4. PLACE _____
 5. REASON _____
 6. HOW _____
 7. WHAT _____
 8. WHO _____
 9. HOW _____
 10. WHAT _____
 11. WHO _____
 12. HOW _____
 13. WHAT _____
 14. WHO _____
 15. HOW _____
 16. WHAT _____
 17. WHO _____
 18. HOW _____
 19. WHAT _____
 20. WHO _____
 21. HOW _____
 22. WHAT _____
 23. WHO _____
 24. HOW _____
 25. WHAT _____
 26. WHO _____
 27. HOW _____
 28. WHAT _____
 29. WHO _____
 30. HOW _____
 31. WHAT _____
 32. WHO _____
 33. HOW _____
 34. WHAT _____
 35. WHO _____
 36. HOW _____
 37. WHAT _____
 38. WHO _____
 39. HOW _____
 40. WHAT _____
 41. WHO _____
 42. HOW _____
 43. WHAT _____
 44. WHO _____
 45. HOW _____
 46. WHAT _____
 47. WHO _____
 48. HOW _____
 49. WHAT _____
 50. WHO _____
 51. HOW _____
 52. WHAT _____
 53. WHO _____
 54. HOW _____
 55. WHAT _____
 56. WHO _____
 57. HOW _____
 58. WHAT _____
 59. WHO _____
 60. HOW _____
 61. WHAT _____
 62. WHO _____
 63. HOW _____
 64. WHAT _____
 65. WHO _____
 66. HOW _____
 67. WHAT _____
 68. WHO _____
 69. HOW _____
 70. WHAT _____
 71. WHO _____
 72. HOW _____
 73. WHAT _____
 74. WHO _____
 75. HOW _____
 76. WHAT _____
 77. WHO _____
 78. HOW _____
 79. WHAT _____
 80. WHO _____
 81. HOW _____
 82. WHAT _____
 83. WHO _____
 84. HOW _____
 85. WHAT _____
 86. WHO _____
 87. HOW _____
 88. WHAT _____
 89. WHO _____
 90. HOW _____
 91. WHAT _____
 92. WHO _____
 93. HOW _____
 94. WHAT _____
 95. WHO _____
 96. HOW _____
 97. WHAT _____
 98. WHO _____
 99. HOW _____
 100. WHAT _____
 101. WHO _____
 102. HOW _____
 103. WHAT _____
 104. WHO _____
 105. HOW _____
 106. WHAT _____
 107. WHO _____
 108. HOW _____
 109. WHAT _____
 110. WHO _____
 111. HOW _____
 112. WHAT _____
 113. WHO _____
 114. HOW _____
 115. WHAT _____
 116. WHO _____
 117. HOW _____
 118. WHAT _____
 119. WHO _____
 120. HOW _____
 121. WHAT _____
 122. WHO _____
 123. HOW _____
 124. WHAT _____
 125. WHO _____
 126. HOW _____
 127. WHAT _____
 128. WHO _____
 129. HOW _____
 130. WHAT _____
 131. WHO _____
 132. HOW _____
 133. WHAT _____
 134. WHO _____
 135. HOW _____
 136. WHAT _____
 137. WHO _____
 138. HOW _____
 139. WHAT _____
 140. WHO _____
 141. HOW _____
 142. WHAT _____
 143. WHO _____
 144. HOW _____
 145. WHAT _____
 146. WHO _____
 147. HOW _____
 148. WHAT _____
 149. WHO _____
 150. HOW _____
 151. WHAT _____
 152. WHO _____
 153. HOW _____
 154. WHAT _____
 155. WHO _____
 156. HOW _____
 157. WHAT _____
 158. WHO _____
 159. HOW _____
 160. WHAT _____
 161. WHO _____
 162. HOW _____
 163. WHAT _____
 164. WHO _____
 165. HOW _____
 166. WHAT _____
 167. WHO _____
 168. HOW _____
 169. WHAT _____
 170. WHO _____
 171. HOW _____
 172. WHAT _____
 173. WHO _____
 174. HOW _____
 175. WHAT _____
 176. WHO _____
 177. HOW _____
 178. WHAT _____
 179. WHO _____
 180. HOW _____
 181. WHAT _____
 182. WHO _____
 183. HOW _____
 184. WHAT _____
 185. WHO _____
 186. HOW _____
 187. WHAT _____
 188. WHO _____
 189. HOW _____
 190. WHAT _____
 191. WHO _____
 192. HOW _____
 193. WHAT _____
 194. WHO _____
 195. HOW _____
 196. WHAT _____
 197. WHO _____
 198. HOW _____
 199. WHAT _____
 200. WHO _____
 201. HOW _____
 202. WHAT _____
 203. WHO _____
 204. HOW _____
 205. WHAT _____
 206. WHO _____
 207. HOW _____
 208. WHAT _____
 209. WHO _____
 210. HOW _____
 211. WHAT _____
 212. WHO _____
 213. HOW _____
 214. WHAT _____
 215. WHO _____
 216. HOW _____
 217. WHAT _____
 218. WHO _____
 219. HOW _____
 220. WHAT _____
 221. WHO _____
 222. HOW _____
 223. WHAT _____
 224. WHO _____
 225. HOW _____
 226. WHAT _____
 227. WHO _____
 228. HOW _____
 229. WHAT _____
 230. WHO _____
 231. HOW _____
 232. WHAT _____
 233. WHO _____
 234.

Age	Sex	Weight (kg)	Height (cm)
18	M	70	175
22	F	55	160
25	M	65	170
30	F	50	155
35	M	75	180
40	F	60	165
45	M	80	185
50	F	65	170
55	M	70	175
60	F	55	160
65	M	65	170
70	F	50	155
75	M	75	180
80	F	60	165
85	M	80	185
90	F	65	170
95	M	70	175
100	F	55	160

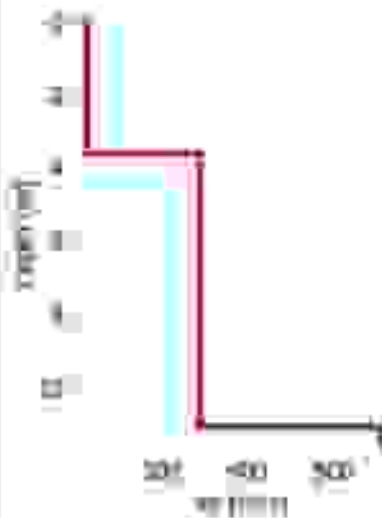
Year	Age	ml	ml
2000-2001	40	70	100

$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$

© 2000 Blackwell Science Ltd, *Journal of Internal Medicine* 247: 399–406

[illegible]

1. [View all posts by](#) [Boris](#)



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)

