



LB geologia

Studio di Geologia Applicata e Ambientale
Dott. Geol. Lino Berti

PAT/RFS106-24/05/2024-0396397

Via Castro Corona, 30 - 38010 Denno (TN)
Tel./fax +39 0461/65.50.40
Cell. 335/82.19.891
www.lbgeologia.it info@lbgeologia.it
C. F. BRT LNI 62L07 C794P - P.I. 01224660223

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

COMUNE DI CAMPODENNO

COMMITTENTE



**INTERVENTO DI SOMMA URGENZA IN SEGUITO AGLI EVENTI
METEORICI DI DATA 01/04/2024 CHE HANNO INTERESSATO
LA S.P. 55 E S.P. 55dir**

Relazione geologico-tecnica

il geologo:

dott. geol. Lino Berti

Ordine dei Geologi
Trentino - Alto Adige
iscrizione n° 95



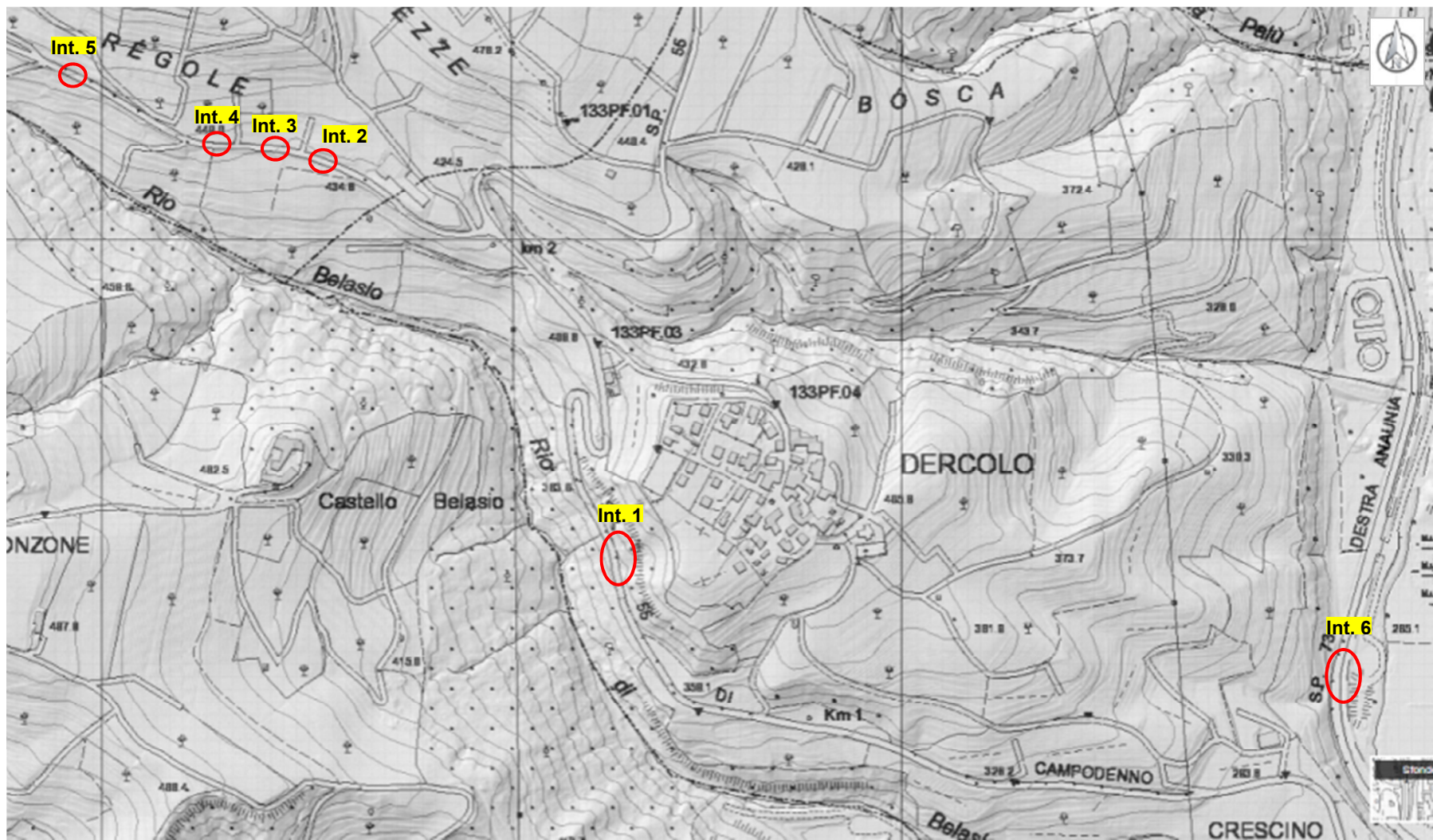
1. PREMESSA E UBICAZIONE DELL'AREA

A seguito delle intense precipitazioni di fine marzo/primi di aprile, che hanno provocato diversi danni in tutto territorio provinciale e in particolare lungo alcune strade della Valle di Non, si sono verificati una serie di dissesti lungo la viabilità pubblica (strade provinciali) nella bassa Val di Non. A seguito di ciò, in data 09 aprile è stato eseguito un sopralluogo per la verifica di alcuni dissesti lungo la S.P. 55 di Campodenno, la S.P. 55dir Lover e la S.P. 73 Destra Anaunia.

In totale sono state rilevate 6 situazioni di criticità/dissesto, qui di seguito brevemente descritte:

n. intervento	Descrizione
<u>Intervento 1</u> → S.P. 55 tra il km 1+350 e 1+400 a valle dell'abitato di Dercolo.	<i>Cedimento della carreggiata con formazione di ampie fessure lungo la corsia di valle, dovute all'anomala concentrazione di acque che hanno determinato lo scivolamento dello strato di copertura a componente limo-argillosa lungo il ripido versante boschivo a valle della strada.</i>
<u>Intervento 2</u> → S.P. 55dir ramale Lover al km 0+300; <u>Intervento 3</u> → S.P. 55dir ramale Lover tra il km 0+190 e il 0+280; <u>Intervento 4</u> → S.P. 55dir ramale Lover al km 0+400; <u>Intervento 5</u> → S.P. 55dir ramale Lover al km 0+600 in prossimità del bivio per Campodenno.	<i>Nel tratto in questione la carreggiata è interessata da vistose fessurazioni sia longitudinali che trasversali, con abbassamenti che in certi punti raggiungono alcuni decimetri. Lungo il lato monte della strada, corre una tubazione in cls da 500-600 mm, non è conosciuto lo stato di conservazione e la funzionalità della condotta. Sono noti due scarichi che attraverso i frutteti arrivano fino al fondovalle del rio Belasio. E' presumibile che la tubazione in cls, posata da diversi decenni, soprattutto in occasione di piogge intense, possa avere delle perdite le quali vanno a imbibire il terreno del rilevato e fondazione stradale a valle, che, vista la sua natura limoso-argillosa, si deforma plasticamente sollecitato dal traffico stradale, generando vistose e pericolose deformazioni della carreggiata che fino ad ora sono state mitigate con ricariche del manto d'usura; non si esclude comunque che vi siano anche delle infiltrazioni ipogee da monte che contribuiscono all'imbibizione del terreno di rilevato.</i>
<u>Intervento 6</u> → S.S. 43 poco a nord della fermata FTM di Crescino.	<i>In occasione di eventi meteorici intensi e/o prolungati, questo tratto di strada è interessato da abbondanti afflussi idrici da monte; le acque ristagnano sulla carreggiata formando pericolosi allagamenti con detrito fangoso, in quanto non esiste un'adeguata rete di allontanamento in questo tratto.</i>

Segue corografia (CTP 2020) e ortofoto SIAT (anno 2015) con l'ubicazione degli interventi.



Carta Tecnica Provinciale (C.T.P.)
- Sezione 043090 "DENNO" e 043130 "SPORMAGGIORE" -



Ortofoto (WebGis)
- Sezione 043090 "DENNO" e 043130 "SPORMAGGIORE" -

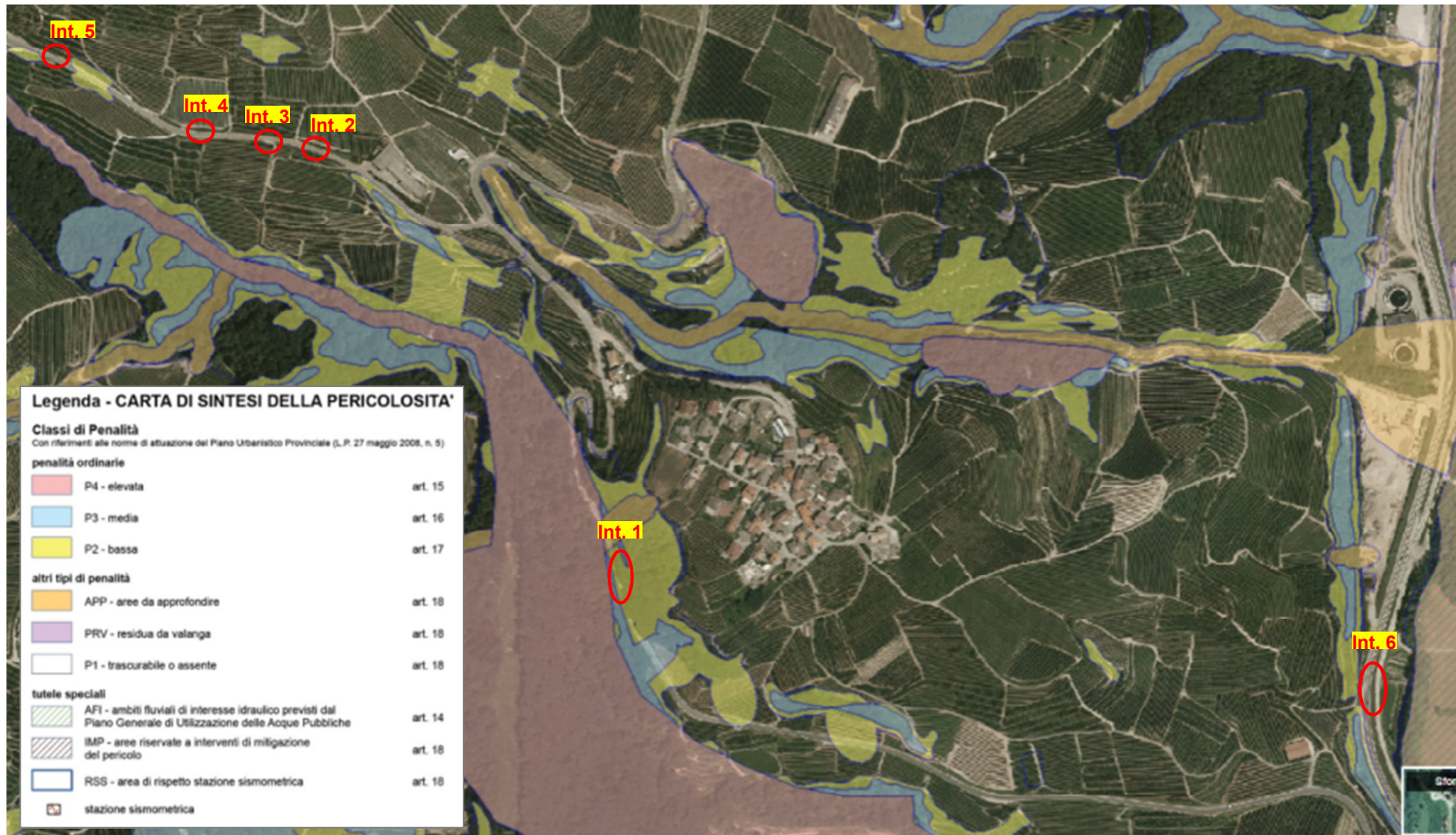
2. INQUADRAMENTO RISPETTO AGLI STRUMENTI URBANISTICI DI CARATTERE GEOLOGICO E IDROLOGICO

2.1 Carta di Sintesi della Pericolosità (C.S.P. - P.U.P.)

La *Carta di Sintesi della Pericolosità (CSP)* è uno degli elementi costituenti il Piano Urbanistico Provinciale P.U.P. (comma 4, lettera d, dell'articolo 21 della legge provinciale 4 agosto 2015, n. 15 e comma 1 dall'articolo 3 della legge provinciale 27 maggio 2008, n. 5) e ha il compito di individuare le aree caratterizzate da diversi gradi di penalità ai fini dell'uso del suolo, in ragione della presenza dei pericoli idrogeologici, valanghivi, sismici e d'incendio boschivo, descritti nelle Carte della Pericolosità (articolo 10 della legge provinciale 1 luglio 2011, n. 9 e articolo 14 dalle legge provinciale 27 maggio 2008, n. 5). Le “Carte della Pericolosità” e la “Carta di Sintesi della Pericolosità” sono state approvate su tutto il territorio provinciale tramite D.G.P. 1317/20 del 04.09.2020 e sono entrate in vigore il giorno 02 ottobre 2020, giorno successivo alla pubblicazione nel B.U.R. Con l’entrata in vigore della Carta di Sintesi della Pericolosità hanno cessato di applicarsi le disposizioni della “Carta di Sintesi Geologica” e le disposizioni in materia di uso del suolo del “Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche” (assetto idrogeologico P.G.U.A.P.).

Con riferimento alle attività di aggiornamento delle Carte della Pericolosità (art. 10 L.P. 9/2011) e della Carta di Sintesi della Pericolosità (art. 22 L.P. 15/2015) previste dai rispettivi documenti tecnici di riferimento, il 29 settembre 2023 la G.P. con le delibere n°1737 e n°1748 ha approvato il primo aggiornamento delle Carte della Pericolosità (CaP) e della Carta di Sintesi della Pericolosità (CSP) come passo finale dell’attività sul territorio svolta dalle strutture competenti in materia di pericolo idrogeologico e urbanistica a partire dall’approvazione generale degli strumenti (4 settembre 2020) ad oggi. Le nuove mappature sono entrate in vigore il 06 ottobre 2023, giorno successivo alla pubblicazione delle deliberazioni nel B.U.R.

La figura alla pagina seguente è un estratto (WebGis-PAT) della “Carta di Sintesi della Pericolosità (CSP)” con evidenziate le aree oggetto di studio e di intervento.



Carta di Sintesi della Pericolosità (WebGis)
- Sezione 043090 "DENNO" e 043130 "SPORMAGGIORE" -

Gli interventi 2-3-4-5-6 rientrano nelle **“Aree con penalità trascurabili o assenti – P1”** (art. 18 – *campitura bianca*) trattandosi di una porzione di versante a modesta acclività con assenza di pericolosità geologiche-geomorfologiche.

L'intervento n. 1 lungo la S.P. 55 rientra nelle **“Aree con penalità basse – P2”** (art. 17 – *campitura gialla*); la pericolosità è per **“CROLLI ROCCIOSI (P2)”** e **“LITO-GEOMORFOLOGICA (P2)”**.

In base alle N.d.A. della CSP, gli interventi ricadenti in aree con penalità “P2” devono essere supportati da RELAZIONE DI COMPATIBILITA' che descriva le condizioni di pericolo locali, definendo gli accorgimenti costruttivi di carattere strutturale, localizzativo e architettonico per la realizzazione degli interventi e quelli per la loro utilizzazione, atti a tutelare l'incolumità delle persone e a ridurre la vulnerabilità dei beni.

Tuttavia, le stesse N.d.A. prevedono anche delle esclusioni, elencando una serie di interventi “minori” per i quali non occorre redigere lo Studio di Compatibilità (v. cap. 5 delle N.d.A. allegato C).

In particolare, la lettera “j” riporta quanto segue:

- j) interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria delle infrastrutture per la mobilità esistenti con consolidamento di rampe e scarpate e sistemazione, rettifica e adeguamento della sezione viaria, compresa la regimazione delle acque mediante cunette e drenaggi, la sistemazione di parapetti o barriere antirumore.*

Pertanto, in base a quanto sopra riportato, trattandosi anche di un intervento di somma urgenza per la sistemazione di una criticità geologica, l'intervento di consolidamento della rampa a valle della strada, risulta essere esente dalla stesura della relazione/studio di Compatibilità.

3. DESCRIZIONE E CAUSE DEI DISSESTI

– **Intervento 1** (S.P. 55 tra il km 1+350 e 1+400 a valle dell'abitato di Dercolo)

Nel tratto in questione la carreggiata è stata interessata da vistose fessurazioni sia longitudinali che trasversali, con abbassamenti che in certi punti raggiungono i 30 cm (v. foto 1-2 seguenti).



Foto 1-2: dissesto lungo la S.P. 55.

Dalle osservazioni e rilievi di carattere visivo svolte durante il sopralluogo è stato possibile fare le seguenti valutazioni:

- *il versante a valle della strada provinciale presenta pendenze piuttosto accentuate (> 30°); al piede del versante scorre il “rio Belasio” (circa 60 m a valle della strada) il quale presenta l'alveo scavato nella roccia marnosa affiorante (foto 4);*
- *lungo il pendio boscato, a partire dall'alveo e fino alla soprastante strada provinciale, la situazione stratigrafica vede la presenza di un primo strato superficiale ad elevata componente limo-argillosa, poco consistente, derivante dall'alterazione chimico-fisica della marna; lo spessore dello strato di alterazione, nella parte basale del pendio, prossima al rio, è pari mediamente a 1.0 m;*
- *al contatto tra lo strato argilloso e la marna si osservano venute d'acqua di limitata portata (scaturigini) che “lubrificano” l'interfaccia stratigrafica “sciolto/roccia”;*
- *risalendo il versante si osservano gradonature e fessure nella copertura sciolta e piante inclinate, evidenziando gli sforzi di taglio e la lenta deformazione che interessa la coltre superficiale di materiale sciolto;*
- *Nella parte prossima alla strada lo spessore delle coperture sciolte sembra avere spessori decisamente maggiori come evidenziato anche dalle indagini geofisiche;*

- *dal punto di vista geo-cinematico, il fenomeno è classificabile come lo scivolamento dello strato superficiale argilloso sopra il substrato marnoso o al contatto con strati di copertura più competenti e meno permeabili, favorito dalla presenza di acqua d'infiltrazione particolarmente abbondanti in concomitanza con periodi piovosi prolungati.*



Foto 3: *versante boscato a valle della strada. Si possono notare dei fenomeni di dissesto corticale (gradonature e scollamenti) che interessano lo strato di copertura più superficiale*



Foto 4: *alveo del rio Belasio alla base del versante (circa 60 m a valle della strada). L'alveo è inciso nella roccia marnosa. In basso a dx si osservano colamenti di materiale limo-argilloso saturo*

– **Interventi 2, 3, 4, 5 (S.P 55dir varie chilometriche)**

Nel tratto in questione la carreggiata è interessata da vistose e pericolose (per i ciclisti) fessurazioni sia longitudinali che trasversali, con abbassamenti che in certi punti raggiungono alcuni decimetri (v. foto).



Foto 5: fessurazioni longitudinali al km 0+400 (foto aprile 2020).



Foto 6: fessurazioni trasversali al km 0+400 (foto aprile 2020).

Dalle osservazioni di carattere visivo svolte durante il sopralluogo è stato possibile fare le seguenti valutazioni:

- *In questo tratto la strada è stata realizzata in rilevato, con scavo a monte e riporto a valle; probabilmente i materiali utilizzati per il corpo stradale sono quelli del posto di natura limoso-argillosa, quindi molto suscettibili al contenuto d'acqua con deformazioni plastiche;*
- *Lungo il lato monte della strada corre una tubazione in cls da 500 mm; nel mese di aprile 2020 era stata fatta una indagine televisiva su tutto il tratto possibile, rilevando diversi tratti ammalorati e rotti con probabile fuoriuscita delle acque durante gli eventi piovosi e conseguente imbibizione del terreno costituente il corpo stradale. Quest'ultimo, data la sua natura limoso-argillosa, si deforma plasticamente sollecitato*

dal traffico stradale; non si esclude comunque che vi siano anche infiltrazioni ipogee dal versante a monte che contribuiscono all'imbibizione del rilevato stradale;

- *Lungo il tratto in osservazione, all'interno dei vari pozzetti presenti a lato strada, si osservano importanti incrostazioni calcaree che riducono la sezione del tubo limitandone la portata e costanti venute idriche intercettate dalle canalette e drenaggi provenienti dal versante, a testimonianza che la zona è ricca di acque ipogee;*
- *Non sono attualmente visibili deformazioni che interessino il versante a monte ed a valle della strada che possano far pensare a movimenti più profondi che interessano l'intero versante;*
- *Da queste prime valutazioni/osservazioni è presumibile che i dissesti interessino spessori dell'ordine di 1-2 metri, con deformazioni del rilevato stradale;*



Foto 7: fessurazioni trasversali poco a monte delle precedenti (foto aprile 2020).



Foto 8: pozzetto rotto lungo la tubazione che costeggia la strada (foto aprile 2020).

– **Intervento 6 (S.S. 43 poco a nord della fermata FTM di Crescino)**

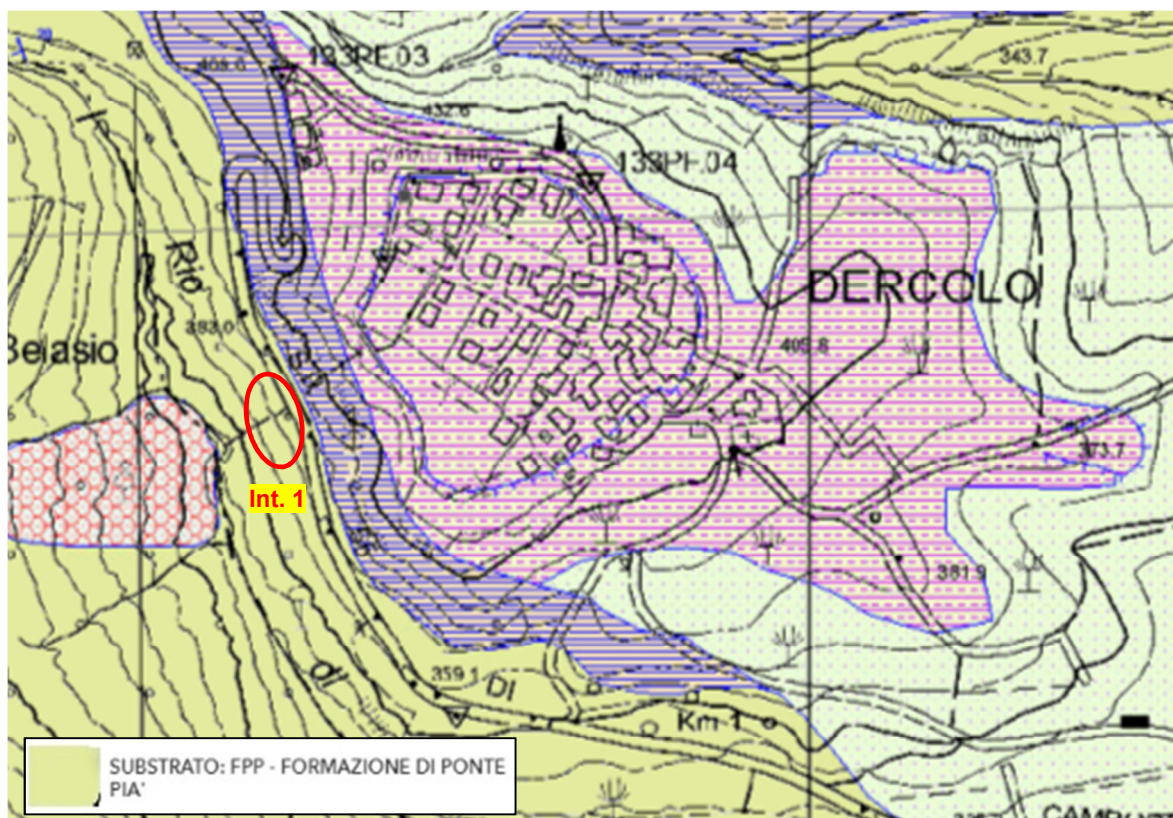
In occasione di eventi meteorici intensi e/o prolungati, questo tratto di strada è interessato da abbondanti afflussi idrici da monte; le acque raggiungono la carreggiata formando pericolose pozzanghere ed allagamenti, in quanto non esiste un'adeguata rete di allontanamento in questo tratto o quelle esistenti sono insufficienti.

4. SITUAZIONE GEOLOGICO-STRATIGRAFICA E IDROGEOLOGICA

– **Intervento 1** (S.P. 55 tra il km 1+350 e 1+400 a valle dell'abitato di Dercolo)

Il versante a valle della strada provinciale presenta pendenze accentuate ($\geq 30^\circ$); al piede del versante scorre il "rio Belasio" (circa 60 m a valle della strada), il quale presenta l'alveo scavato nella roccia marnosa che affiora anche al piede della scarpata dove sono evidenti venute idriche al contatto sciolto/roccia. Lungo il pendio boscato, a partire dall'alveo e fino alla soprastante strada provinciale, la situazione stratigrafica vede la presenza di sedimenti a forte componente limo-argillosa, di scarsa consistenza, derivante dall'alterazione chimico-fisica della marna (LIVELLO A); alcune gradonature e alberi piegati testimoniano lo stato di deformazione e sforzi di taglio che interessano le coperture sciolte lungo il versante. Procedendo verso monte lo spessore dei depositi sciolti aumenta con spessori superiori ai 10 m come evidenziato dalle indagini geofisiche eseguite lungo la carreggiata.

All'interno delle coperture sciolte è presente un secondo strato più profondo e compatto (LIVELLO B).



Carta Geologica con ubicazione del dissesto/intervento 1 lungo la S.P. 55.

Dal punto di vista idrogeologico, al contatto tra lo strato argilloso allentato parzialmente permeabile e la marna compatta sottostante, esistono delle linee d'infiltrazione idrica che lubrificano l'interfaccia stratigrafica "sciolto-roccia". Moti di

filtrazione per riduzione della permeabilità si possono instaurare anche al contatto tra lo strato più superficiale allentato (LIVELLO A) e il sottostante strato più compatto (LIVELLO B).

L'analisi geomorfologica dell'immagine lidar del versante in studio, riportata di seguito e fornita dal Servizio Geologico, mette in evidenza come il tratto di strada interessato dal dissesto è probabilmente situato su materiale di accumulo di una antica frana post-glaciale (paleo-frana), la cui nicchia si estende a monte fino al limite del terrazzo su cui si colloca l'abitato di Dercolo (freccie rosse). Infatti sono ben visibili la nicchia di distacco e il materiale accumulato lungo il versante a valle (su cui insite il tracciato stradale), parzialmente rimaneggiato e modificato durante i lavori di costruzione. Un secondo canale di frana, instauratosi sull'accumulo principale, si estende dalla quota 350 m s.l.m. fino ad intersecare la struttura stradale (linea rossa tratteggiata) in corrispondenza dell'indagine di sismica MASW 2d.

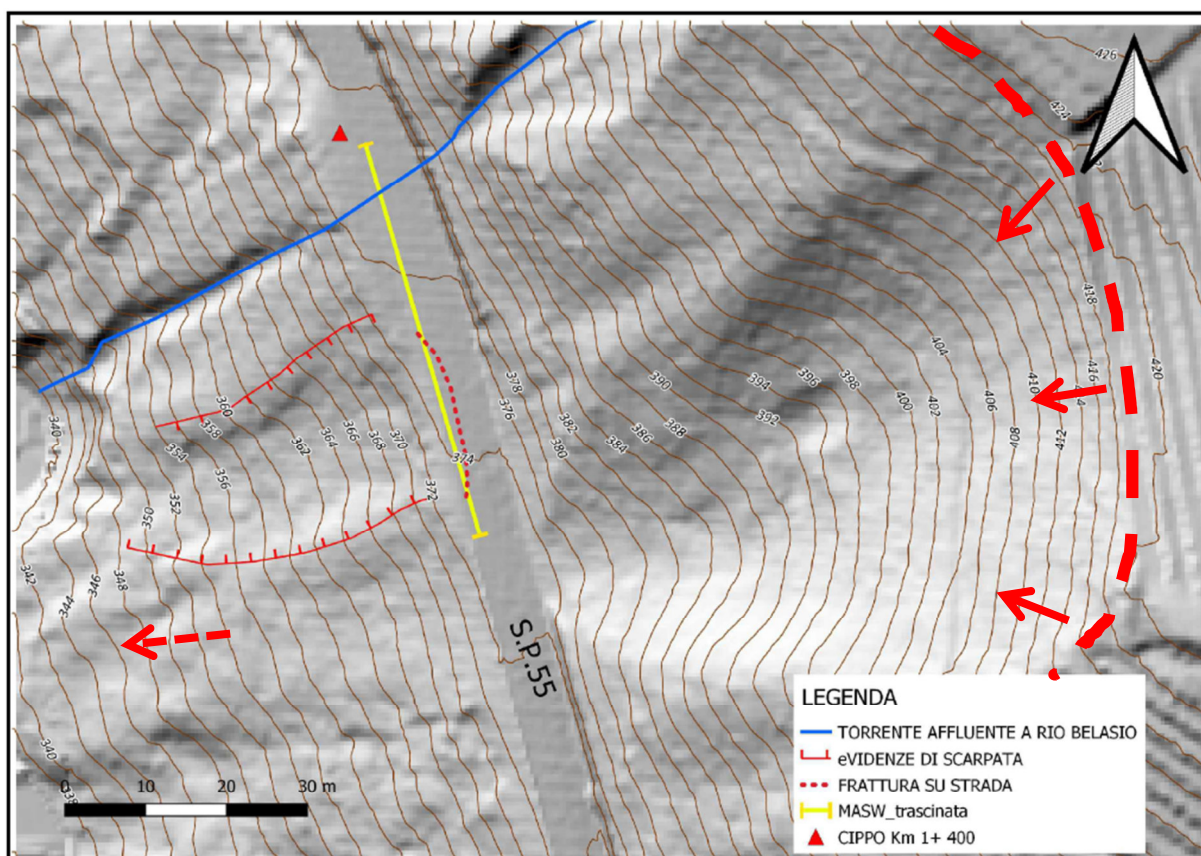


Immagine Lidar che evidenzia la zona in dissesto (tratteggio rosso), la nicchia di una paleo-frana che si estende fino al margine del terrazzo di Dercolo, mentre a valle si nota l'accumulo del materiale che ha spinto verso W il rio Belasio (freccia rossa tratteggiata)

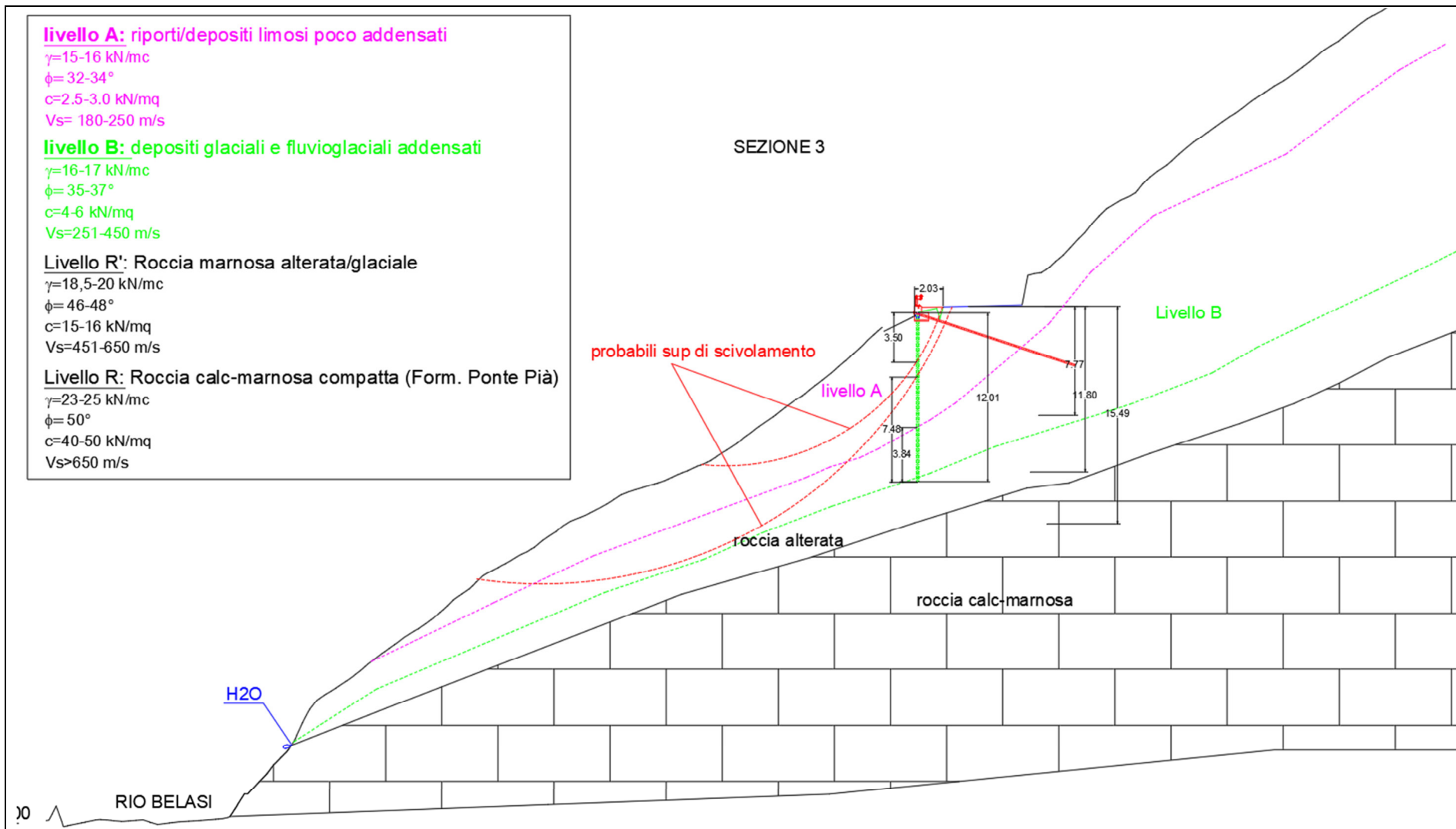
4.1 INDAGINI SVOLTE

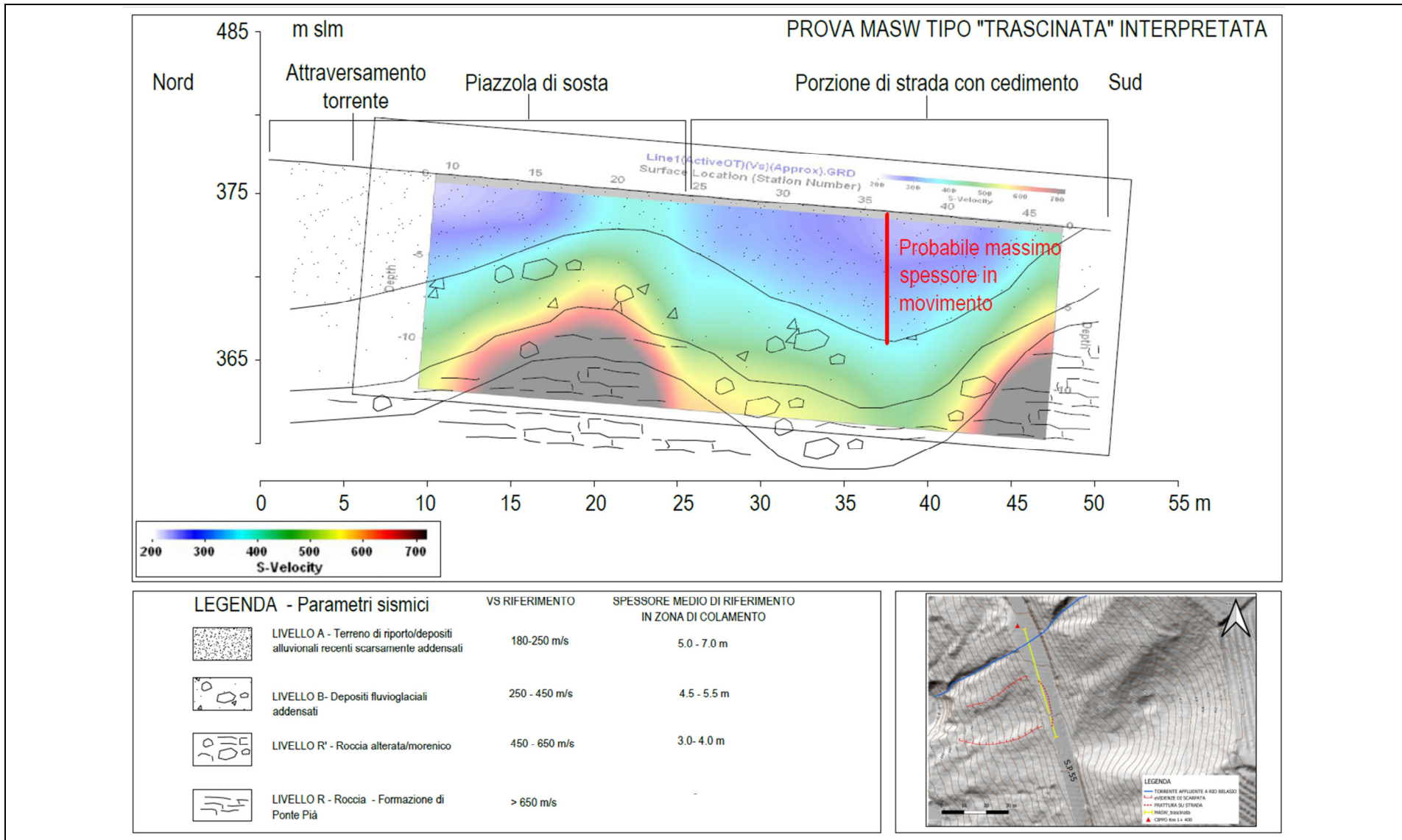
Il servizio Geologico della P.A.T. ha eseguito un'indagine geoelettrica MASW lungo il bordo stradale con stendimento lungo 50 m.

L'indagine mette in evidenza la presenza di un sismostrato più superficiale allentato, con basse velocità: $V_s=180-250$ m/s (LIVELLO A), con spessori massimi di circa 7 m nella parte interessata dal dissesto, spessori minori si individuano ai lati. Sotto si trovano depositi più compatti: $V_s=251-450$ m/s (LIVELLO B) con spessori di circa 4-5 m, successivamente si trova un livello di roccia marnosa alterata: $V_s=451-650$ m/s con spessore di 1-2 m; il substrato roccioso con $V_s>650$ m/s, qui costituito dalla formazione bacinale di Ponte Pià (Scaglia Grigia), si trova oltre i 15.0 m circa sulla verticale indagata.

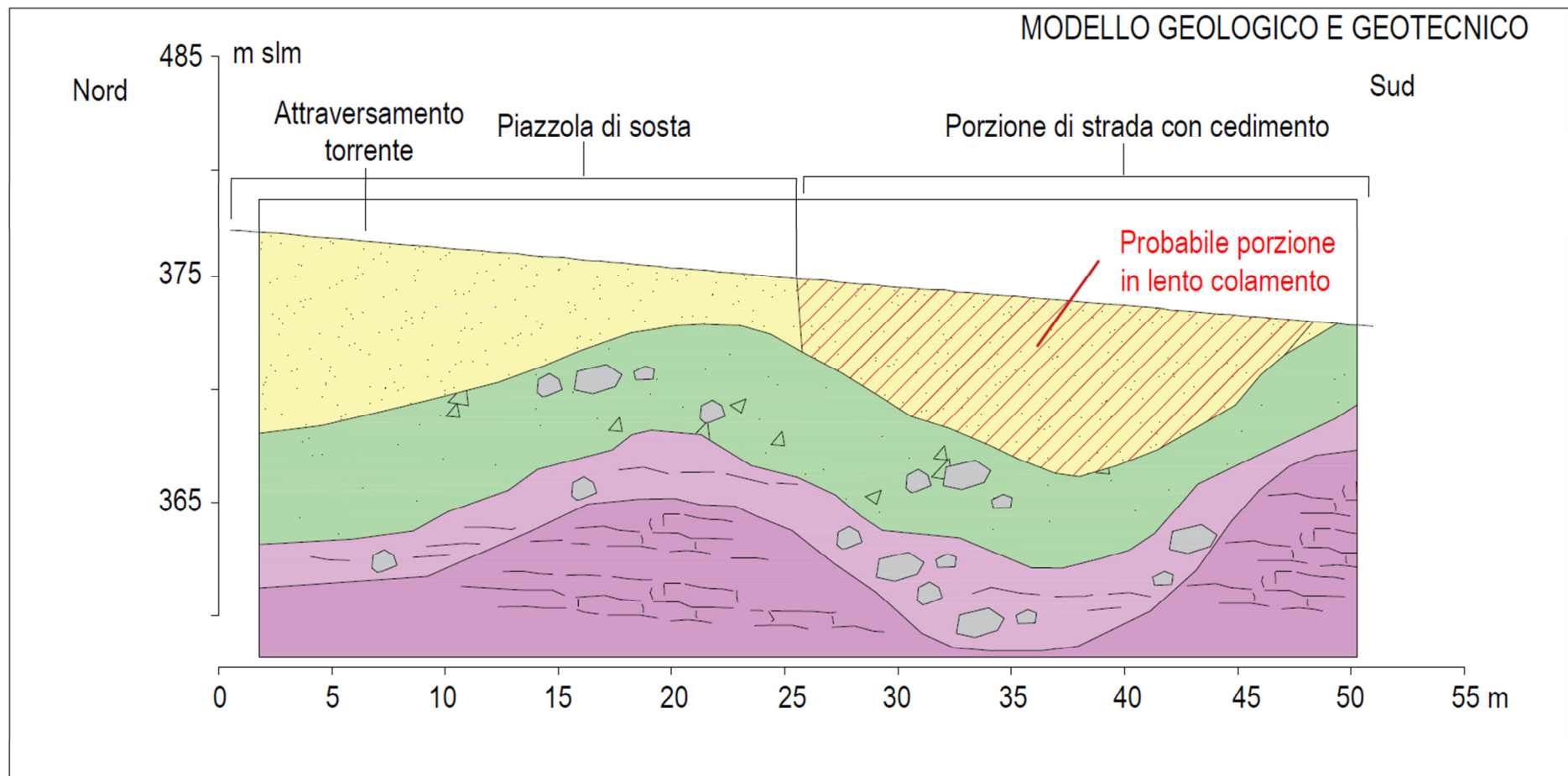
Alla pagina seguente si riporta una sezione stratigrafica interpretativa del modello geologico locale, orientata in direzione monte-valle (con parametrizzazione geotecnica), ricavata sulla base dell'indagine geofisica condotta dalla PAT (Servizio Geologico) e dai rilievi di superficie.

SEZIONE GEOLOGICO-STRATIGRAFICA CON PARAMETRAZIONE GEOTECNICA (intervento 1)





Profilo sismico interpretativo dell'indagine MASW (Servizio Geologico PAT)

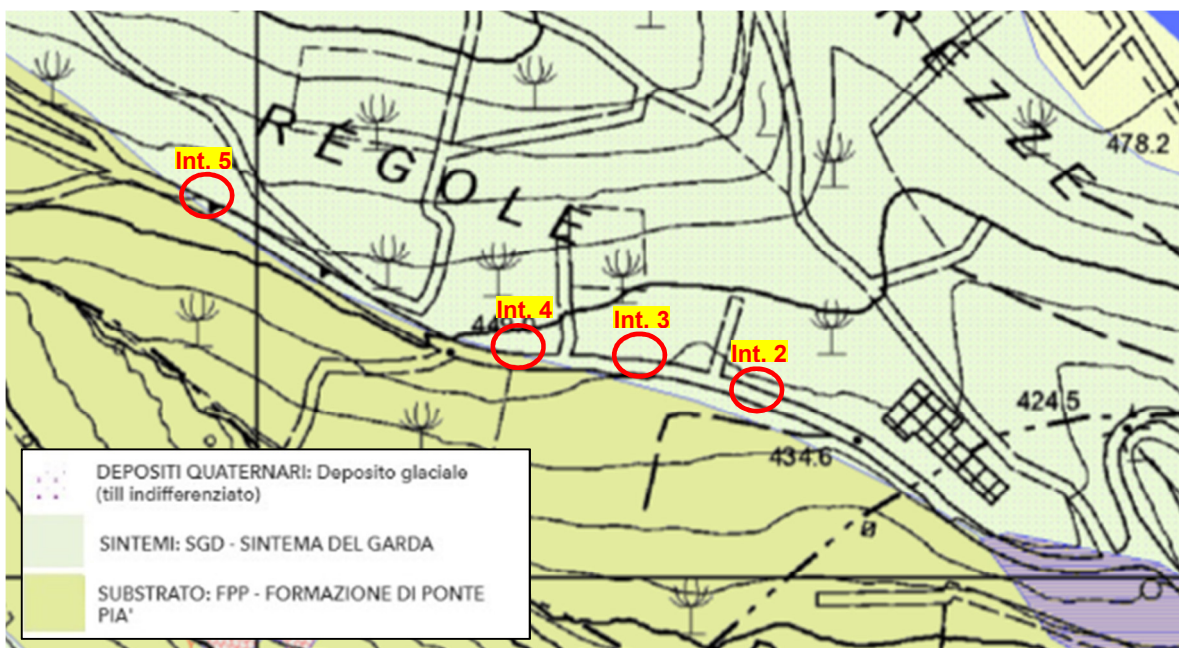


Modello geologico interpretativo dell'indagine MASW (Servizio Geologico PAT)

– **Interventi 2, 3, 4, 5 (S.P 55dir varie chilometriche)**

Nel tratto stradale in oggetto lungo le aree coltivate a monte ed a valle della strada, la situazione lito-stratigrafica vede un primo strato di spessore variabile da 1 fino a 2 m, di terreno limoso-argilloso allentato che dispone di una resistenza al taglio limitata a causa del basso angolo d'attrito e della scarsa coesione che si riduce ulteriormente al contatto con l'acqua. Si tratta di terreno allentato dai cicli stagionali di gelo e disgelo e dalle acque d'infiltrazione che permeano la porzione sub-corticale di sottosuolo. Sotto lo strato allentato si trovano depositi glaciali compatti ad abbondante componente fine limoso-argillosa con ghiaia sparsa ('till massivi') - sigla "SGD" e "SGD14" nella Carta geologica.

E' evidente quindi che, vista la morfologia del versante, gran parte della struttura stradale è stata costruita con questa tipologia di materiali scavando a monte e riportando a valle.



Carta Geologica con ubicazione degli interventi 2-3-4-5 lungo la S.P. 55dir.

Dal punto di vista idrogeologico, al contatto tra lo strato allentato superficiale e i depositi glaciali compatti sottostanti si genera una circolazione idrica delle acque d'infiltrazione superficiale, a seguito della diversa permeabilità tra il livello superiore e quello inferiore, con moti di filtrazione che "lubrificano" l'interfaccia stratigrafica.

Frequenti sono i drenaggi per intercettare le scaturigini nelle aree a frutteto sia a monte che a valle della strada.

Lungo il lato monte della strada corre una tubazione in cls da 500 mm che intercetta le acque della piattaforma stradale attraverso bocche di lupo e caditoie e quelle provenienti dai drenaggi a monte.

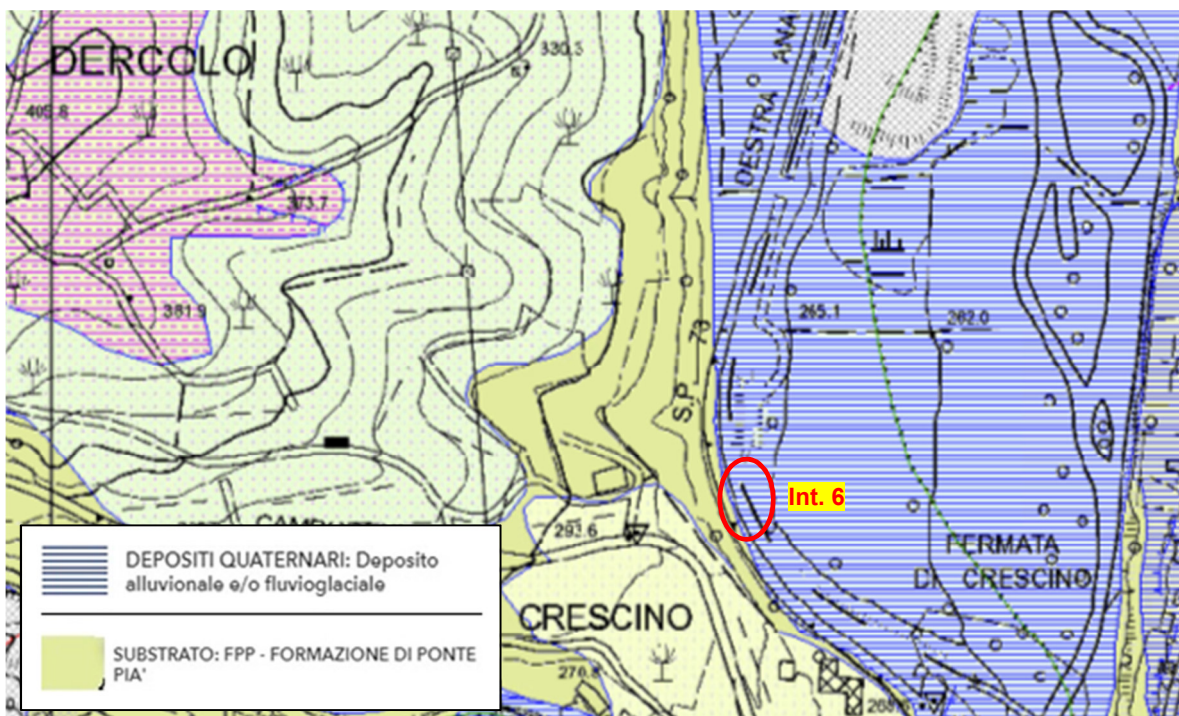
L'indagine televisiva condotta nel 2020 nella tubazione, ha evidenziato la criticità in diversi tratti con tubazioni rotte o fortemente fessurate che, soprattutto in occasione di portate elevate, causano la fuoriuscita dell'acqua che va a contatto con i terreni

limoso-argillosi, determinandone l'alterazione delle caratteristiche fisico-meccaniche con conseguenti deformazioni della struttura stradale.

– **Intervento 6 (S.S. 43 poco a nord della fermata del tram di Crescino)**

Questa zona si colloca poco a nord della loc. Crescino, sulla piana di fondovalle del t. Noce, al piede del fianco destro della valle.

Dal punto di vista geologico, in questa zona si assiste al contatto stratigrafico tra i depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi presenti nella piana di fondovalle e i depositi glaciali affioranti lungo il versante in destra orografica della valle; per la verità, alla base del versante, in prossimità dell'area oggetto di studio, affiora il substrato calcareo-marnoso qui costituito dalla formazione di Ponte Pià ("Scaglia Grigia").

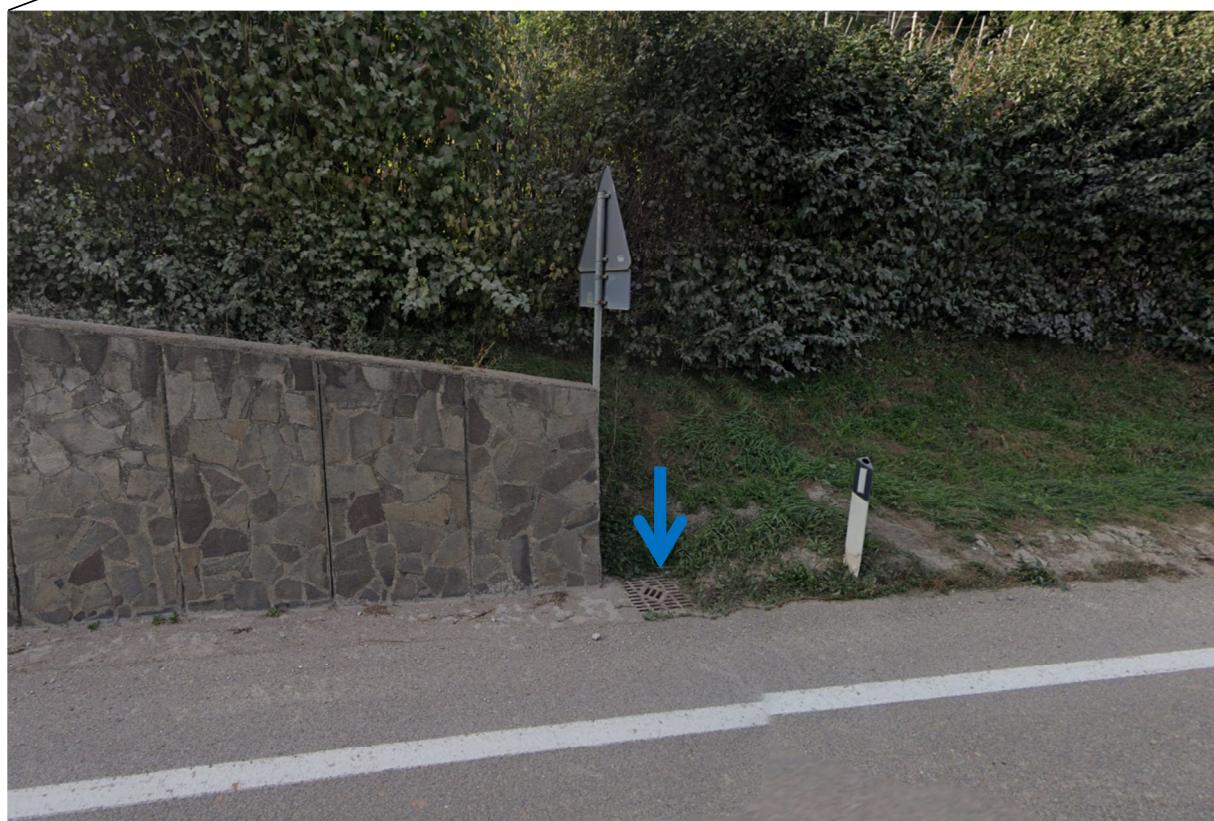


Carta Geologica con ubicazione dell'intervento 6 lungo la S.P. 73.

Dal punto di vista idrogeologico, la presenza del substrato marnoso affiorante nella parte bassa del versante e di terreni di copertura a componente limo-argillosa, impedisce/rallenta l'infiltrazione delle acque nel sottosuolo, costringendole a defluire in superficie. In occasione di eventi meteorici intensi e/o persistenti, la corrivazione idrica dal versante frutticolo e da alcune strade agricole diventa abbondante; le acque di corrivazione provenienti da monte finiscono per raggiungere la carreggiata stradale, visto che in questo tratto la strada passa proprio al piede del versante. Le attuali opere di intercettazione non sono più sufficienti a gestire le portate, quindi le acque raggiungono la sottostante strada statale 43 creando pericolo e disagi.



Il muro e la zona in cui si concentrano le acque da monte



La caditoia esistente ed insufficiente alla fine del muro (lato nord)

5. MODELLO GEOTECNICO E PARAMETRAZIONE DEI TERRENI

Sulla base del modello geologico-stratigrafico descritto in precedenza per ogni intervento, vengono forniti i parametri geotecnici, sulla base dei dati, rilievi e indagini eseguite.

– **Intervento 1 (S.P. 55 tra il km 1+350 e 1+400 a valle dell'abitato di Dercolo)**

Si tratta dell'intervento di maggiore valenza geotecnica sia per la tipologia del dissesto sia per le opere necessarie alla stabilizzazione. Il modello geotecnico è costituito da 4 unità geotecniche distinte sulla base delle Vs dell'indagine geofisica:

Livello A: da p.c. fino a circa 7.0 m in corrispondenza del dissesto: riferibile allo strato di copertura allentato, costituito da riporti/depositi ad abbondante matrice limoso-argillosa, poco addensati:

Peso di volume	$\gamma = 15,0 \text{ kN/m}^3$
Peso di volume saturo	$\gamma_{\text{sat}} = 16,0 \text{ kN/m}^3$
Angolo di attrito	$\varphi = 32-34^\circ$
Coesione	$c' = 2,5-3.0 \text{ kN/mq}$
Vs	180-250 m/s

Livello B: da m 7.0 a m 10-12: depositi glaciali a matrice limoso-argillosa con ghiaia più compatti:

Peso di volume	$\gamma = 16,0 \text{ kN/m}^3$
Peso di volume saturo	$\gamma_{\text{sat}} = 17,0 \text{ kN/m}^3$
Angolo di attrito	$\varphi = 35^\circ-37^\circ$
Coesione	$c' = 4-6 \text{ kN/mq}$
Vs	251-450 m/s

Livello R': da m 10-12 a 13-15 da p.c.: strato di alterazione superficiale della roccia marnosa :

Peso di volume	$\gamma = 16,0 \text{ kN/m}^3$
Peso di volume saturo	$\gamma_{\text{sat}} = 17,0 \text{ kN/m}^3$
Angolo di attrito	$\varphi = 46^\circ-48^\circ$
Coesione	$c' = 15-16 \text{ kN/mq}$
Vs	451-650 m/s

Livello R: oltre i 15 m dal piano strada (sulla verticale indagata): substrato calcareo-marnoso compatto:

Peso di volume	$\gamma = 23,0 \text{ kN/m}^3$
Peso di volume saturo	$\gamma_{\text{sat}} = 25,0 \text{ kN/m}^3$
Angolo di attrito	$\varphi = 50^\circ$
Coesione	$c' = 50 \text{ kN/mq}$
Vs	>650 m/s

– **Interventi 2, 3, 4, 5 (S.P 55dir varie chilometriche)**

In questo tratto di strada il sottosuolo è costituito da terreni a prevalente matrice fine limo-argillosa con ghiaia sparsa. Generalmente si incontra un primo strato allentato di spessore metrico o poco più, successivamente gli stessi terreni si fanno via via più compatti.

Vista la tipologia dei lavori in progetto (sostituzione/potenziamento tubazioni), gli scavi per la posa delle tubazioni saranno realizzati prevalentemente nei terreni del primo strato (Livello A).

Livello A: da p.c. a 1.5 m circa: riferibile allo strato di copertura allentato, ad abbondante matrice limoso-argillosa, poco compatto e soggetto agli atmosferili:

Peso di volume	$\gamma = 18,0 \text{ kN/m}^3$
Peso di volume saturo	$\gamma_{\text{sat}} = 19,0 \text{ kN/m}^3$
Angolo di attrito	$\varphi = 28^\circ \div 30^\circ$
Coesione	$c' = 2,5 \text{ kN/mq}$

Livello B: a partire da 1.5-2.0 m: terreno a matrice limoso-argillosa compatta, con ghiaia:

Peso di volume	$\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$
Peso di volume saturo	$\gamma_{\text{sat}} = 20,0 \text{ kN/m}^3$
Angolo di attrito	$\varphi = 32^\circ \div 33^\circ$
Coesione	$c' = 15 \text{ kN/mq}$

– **Intervento 6 (S.S. 43 poco a nord della fermata del tram di Crescino)**

In questo tratto sono previsti lavori di scavo a monte del muro di controripa della strada e attraversamento della S.S. 43 per raggiungere pozzetti di scarico esistenti in prossimità della FTM ubicati nelle alluvioni recenti di fondovalle del t. Noce:

Livello A: sottosuolo nella piana di fondovalle: depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi del t. Noce:

Peso di volume	$\gamma = 18,0 \text{ kN/m}^3$
Peso di volume saturo	$\gamma_{\text{sat}} = 18,5 \text{ kN/m}^3$
Angolo di attrito	$\varphi = 33^\circ \div 34^\circ$
Coesione	$c' = 0,0 \text{ kN/mq}$

Livello B: lungo il versante a monte della strada: terreno a matrice limoso-argillosa mediamente addensato:

Peso di volume	$\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$
Peso di volume saturo	$\gamma_{\text{sat}} = 20,0 \text{ kN/m}^3$
Angolo di attrito	$\varphi = 32^\circ \div 33^\circ$
Coesione	$c' = 15 \text{ kN/mq}$

6. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Gli interventi sono stati concordati con il tecnico progettista Ing. S. Maini dopo diversi sopralluoghi sul posto, adattandoli alla reale situazione rilevata.

Tipologia delle opere e geometrie devono tenere conto delle condizioni geologico-geotecniche, idrogeologiche e geostatiche della zona d'intervento, valutando le possibili interferenze con le strutture presenti.

– **Intervento 1** (S.P. 55 tra il km 1+350 e 1+400 a valle dell'abitato di Dercolo)

Le indagini e rilievi svolti in sito hanno messo in evidenza la presenza di terreni a matrice limo-argillosa di scarsa consistenza fino ad una profondità di circa 7.0 m, e successivamente depositi glaciali più compatti. Il modello geologico-stratigrafico ricostruito è schematizzato e rappresentato a pagina 15.

6.1 Verifiche di stabilità

Allo scopo di verificare la stabilità dell'intero versante sono state effettuate le verifiche di stabilità globale con il codice di calcolo bidimensionale STAP 16.0 di Aztec Informatica.

Le verifiche sono state condotte adottando il modello geotecnico-stratigrafico di pagina 15, sia nella situazione attuale (stato di fatto) che nella situazione di progetto proposto.

E' stata considerata la presenza di falda tra il Livello B e lo strato di alterazione del substrato marnoso (Livello R').

In base alle NTC 2018 le verifiche sono state fatte nella combinazione A2-M2.

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo: FELLENIOUS

Le superfici sono state analizzate sia in condizioni statiche che sismiche.

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci.

Presenza di carichi distribuiti.

6.1.1 Verifiche di stabilità stato di FATTO

La geometria della superficie con F_s minimo (0.860) trova accordo con le geometrie del dissesto rilevato sul posto (fessura nella careggiata stradale); ulteriori verifiche hanno dimostrato che superfici con F_s compreso tra 0.860 e 1.0 possano esistere a maggiore profondità.

Per tale motivo la lunghezza dei pali e dei tiranti dovrà essere tale da raggiungere almeno i livelli sottostanti (B ed R') più compatti

VERIFICA STATO DI FATTO

Dati:

Progetto: Intervento di somma urgenza in seguito agli eventi meteorici di data 01/04/2024 che hanno interessato la S.P. 55 ;
Comune : Campodenno
Progettista: ing. Sergio Maini
Geologo: dott. geol. Lino Berti;
Impresa: Crimaldi S.r.l.

Rel. 2485/24	CRIMALDI S.r.l.	Intervento di somma urgenza in seguito agli eventi meteorici di data 01/04/2024 che hanno interessato la S.P. 55 e S.P. 55dir	Pagina 23
--------------	-----------------	---	-----------

γ	Peso di volume del terreno espresso in kN/mc
γ_w	Peso di volume saturo del terreno espresso in kN/mc
ϕ	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
c	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kPa
ϕ_u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c_u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kPa

n°	Descrizione	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ' [°]	c' [kPa]
1	Livello A	15,00	16,00	32,00	2,5
2	Livello B	16,00	17,00	33,00	4,0
3	Livello R'	18,50	20,00	46,00	14,0
4	Livello R	23,00	25,00	54,00	49,0

Profilo del piano campagna

n°	X [m]	Y [m]
1	0,00	3,00
2	0,35	3,04
3	0,54	3,07
4	1,05	3,12
5	1,75	3,17
6	2,09	3,18
7	2,44	3,21
8	2,60	3,22
9	3,05	3,26
10	3,63	3,30
11	3,84	3,32
12	4,15	3,35
13	4,54	3,43
14	4,67	3,50
15	5,05	4,05
16	5,18	4,24
17	5,23	4,38
18	5,70	5,11
19	5,93	5,10
20	6,22	5,43
21	6,63	5,87
22	6,73	5,99
23	7,04	6,29
24	7,25	6,51
25	7,32	6,60
26	7,77	7,19
27	8,02	7,43
28	8,28	7,72
29	8,72	8,14
30	8,80	8,24
31	9,03	8,60
32	9,12	8,75
33	9,18	8,84
34	9,32	9,06
35	9,42	9,31
36	9,83	10,20
37	10,11	10,73
38	10,35	11,15
39	10,81	11,73
40	11,03	11,90
41	11,38	12,14
42	11,51	12,22
43	11,90	12,46
44	12,20	12,65
45	12,42	12,80
46	12,90	13,12
47	13,02	13,19
48	13,45	13,50
49	13,60	13,63

n°	X [m]	Y [m]
50	13,97	13,90
51	14,30	14,19
52	14,48	14,36
53	14,99	14,76
54	15,51	15,16
55	15,69	15,27
56	16,03	15,52
57	16,33	15,73
58	16,39	15,77
59	16,55	15,88
60	17,01	16,23
61	17,78	16,73
62	18,10	16,91
63	18,48	17,18
64	18,61	17,26
65	19,00	17,55
66	19,13	17,65
67	19,65	18,10
68	19,87	18,29
69	20,16	18,54
70	20,57	18,95
71	20,68	19,04
72	20,99	19,25
73	21,20	19,39
74	21,71	19,73
75	21,97	19,95
76	22,23	20,23
77	22,66	20,64
78	22,75	20,70
79	22,98	20,84
80	23,26	20,98
81	23,36	21,04
82	23,78	21,25
83	24,06	21,42
84	24,30	21,53
85	24,75	21,80
86	24,98	21,94
87	25,33	22,15
88	25,45	22,21
89	25,85	22,38
90	26,15	22,58
91	26,36	22,70
92	26,85	23,11
93	26,97	23,20
94	27,39	23,50
95	27,54	23,60
96	27,91	23,83
97	28,24	24,11
98	28,43	24,26
99	28,94	24,58
100	29,46	24,79
101	29,63	24,85
102	29,98	24,99
103	30,33	25,17
104	30,49	25,26
105	30,96	25,49
106	31,53	25,80
107	31,73	25,93
108	32,04	26,14
109	32,42	26,39
110	32,56	26,47
111	32,95	26,62
112	33,08	26,67
113	33,59	26,84
114	33,82	26,90
115	34,11	27,00
116	34,52	27,12
117	34,63	27,16

n°	X [m]	Y [m]
118	34,94	27,25
119	35,14	27,31
120	35,66	27,49
121	35,91	27,60
122	36,18	27,72
123	36,61	27,92
124	36,94	28,05
125	37,21	28,15
126	37,73	28,38
127	38,00	28,51
128	38,24	28,59
129	38,70	28,77
130	38,93	28,90
131	39,27	29,12
132	39,40	29,21
133	39,79	29,47
134	40,09	29,64
135	40,79	30,09
136	40,92	30,20
137	41,34	30,55
138	41,49	30,65
139	41,86	30,92
140	42,18	31,18
141	42,37	31,32
142	42,88	31,66
143	43,41	32,02
144	43,58	32,15
145	43,92	32,42
146	44,28	32,70
147	44,44	32,82
148	44,91	33,16
149	45,47	33,53
150	45,67	33,68
151	45,99	33,95
152	46,37	34,25
153	46,51	34,35
154	46,90	34,65
155	47,02	34,74
156	47,54	35,16
157	47,76	35,35
158	48,06	35,62
159	48,46	35,96
160	48,57	36,04
161	48,89	36,34
162	49,09	36,52
163	49,61	36,97
164	49,85	37,20
165	50,12	37,48
166	50,55	37,87
167	50,64	37,94
168	50,89	38,16
169	51,15	38,38
170	53,98	39,82
171	55,51	39,86
172	61,15	40,00
173	61,54	42,01
174	61,55	42,11
175	61,71	42,15
176	62,00	42,23
177	62,40	42,29
178	62,52	42,30
179	62,85	42,52
180	63,03	42,65
181	63,55	43,13
182	63,80	43,32
183	64,07	43,55
184	64,50	44,01
185	64,58	44,10

n°	X [m]	Y [m]
186	64,84	44,38
187	65,10	44,67
188	65,19	44,75
189	65,62	45,17
190	65,89	45,52
191	66,13	45,83
192	66,59	46,31
193	66,83	46,55
194	67,17	46,87
195	67,28	46,94
196	67,98	47,36
197	68,20	47,49
198	68,68	47,69
199	68,82	47,76
200	69,23	48,00
201	69,38	48,16
202	69,75	48,62
203	70,07	48,94
204	70,27	49,12
205	70,77	49,52
206	71,30	49,86
207	71,47	49,98
208	71,82	50,28
209	72,16	50,60
210	72,33	50,76
211	72,81	51,16
212	73,36	51,61
213	73,56	51,75
214	73,88	51,96
215	74,26	52,25
216	74,40	52,34
217	74,80	52,64
218	74,91	52,72
219	75,43	53,08
220	75,65	53,23
221	75,95	53,44
222	76,35	53,68
223	76,46	53,76
224	76,80	54,01
225	76,98	54,15
226	77,50	54,55
227	77,74	54,71
228	78,01	54,90
229	78,44	55,18
230	78,53	55,23
231	78,79	55,41
232	79,14	55,64
233	79,56	55,88
234	79,83	56,03
235	80,08	56,20
236	80,53	56,52
237	80,78	56,70
238	81,11	56,94
239	81,23	57,02
240	81,63	57,32
241	81,93	57,56
242	82,15	57,74
243	82,62	58,13
244	82,78	58,24
245	83,18	58,50
246	83,32	58,58
247	83,70	58,80
248	84,02	59,07
249	84,21	59,22
250	84,71	59,62
251	85,24	60,04
252	85,41	60,15
253	85,76	60,41

n°	X [m]	Y [m]
254	86,11	60,60
255	86,28	60,68
256	86,76	60,94
257	87,31	61,29
258	87,50	61,39
259	87,83	61,56
260	88,20	61,74
261	88,34	61,82
262	88,75	62,03
263	88,86	62,08
264	89,38	62,34
265	89,59	62,48
266	90,73	63,09

Descrizione stratigrafia

Livello R

n°	X [m]	Y [m]
1	9,12	8,75
2	9,03	8,60
3	8,80	8,24
4	8,72	8,14
5	8,28	7,72
6	8,02	7,43
7	7,77	7,19
8	7,32	6,60
9	7,25	6,51
10	7,04	6,29
11	6,73	5,99
12	6,63	5,87
13	6,22	5,43
14	5,93	5,10
15	5,70	5,11
16	5,23	4,38
17	5,18	4,24
18	5,05	4,05
19	4,67	3,50
20	4,54	3,43
21	4,15	3,35
22	3,84	3,32
23	3,63	3,30
24	3,05	3,26
25	2,60	3,22
26	2,44	3,21
27	2,09	3,18
28	1,75	3,17
29	1,05	3,12
30	0,54	3,07
31	0,35	3,04
32	0,00	3,00
33	0,00	0,00
34	90,73	0,00
35	90,73	43,27
36	86,24	40,35
37	80,82	37,26
38	73,14	33,26
39	65,30	30,09
40	61,55	29,34
41	53,04	26,59

Livello A

n°	X [m]	Y [m]
1	90,73	59,12
2	90,73	63,09
3	89,59	62,48



n°	X [m]	Y [m]
4	89,38	62,34
5	88,86	62,08
6	88,75	62,03
7	88,34	61,82
8	88,20	61,74
9	87,83	61,56
10	87,50	61,39
11	87,31	61,29
12	86,76	60,94
13	86,28	60,68
14	86,11	60,60
15	85,76	60,41
16	85,41	60,15
17	85,24	60,04
18	84,71	59,62
19	84,21	59,22
20	84,02	59,07
21	83,70	58,80
22	83,32	58,58
23	83,18	58,50
24	82,78	58,24
25	82,62	58,13
26	82,15	57,74
27	81,93	57,56
28	81,63	57,32
29	81,23	57,02
30	81,11	56,94
31	80,78	56,70
32	80,53	56,52
33	80,08	56,20
34	79,83	56,03
35	79,56	55,88
36	79,14	55,64
37	78,79	55,41
38	78,53	55,23
39	78,44	55,18
40	78,01	54,90
41	77,74	54,71
42	77,50	54,55
43	76,98	54,15
44	76,80	54,01
45	76,46	53,76
46	76,35	53,68
47	75,95	53,44
48	75,65	53,23
49	75,43	53,08
50	74,91	52,72
51	74,80	52,64
52	74,40	52,34
53	74,26	52,25
54	73,88	51,96
55	73,56	51,75
56	73,36	51,61
57	72,81	51,16
58	72,33	50,76
59	72,16	50,60
60	71,82	50,28
61	71,47	49,98
62	71,30	49,86
63	70,77	49,52
64	70,27	49,12
65	70,07	48,94
66	69,75	48,62
67	69,38	48,16
68	69,23	48,00
69	68,82	47,76
70	68,68	47,69
71	68,20	47,49

n°	X [m]	Y [m]
72	67,98	47,36
73	67,28	46,94
74	67,17	46,87
75	66,83	46,55
76	66,59	46,31
77	66,13	45,83
78	65,89	45,52
79	65,62	45,17
80	65,19	44,75
81	65,10	44,67
82	64,84	44,38
83	64,58	44,10
84	64,50	44,01
85	64,07	43,55
86	63,80	43,32
87	63,55	43,13
88	63,03	42,65
89	62,85	42,52
90	62,52	42,30
91	62,40	42,29
92	62,00	42,23
93	61,71	42,15
94	61,55	42,11
95	61,54	42,01
96	61,15	40,00
97	55,51	39,86
98	53,98	39,82
99	51,15	38,38
100	50,89	38,16
101	50,64	37,94
102	50,55	37,87
103	50,12	37,48
104	49,85	37,20
105	49,61	36,97
106	49,09	36,52
107	48,89	36,34
108	48,57	36,04
109	48,46	35,96
110	48,06	35,62
111	47,76	35,35
112	47,54	35,16
113	47,02	34,74
114	46,90	34,65
115	46,51	34,35
116	46,37	34,25
117	45,99	33,95
118	45,67	33,68
119	45,47	33,53
120	44,91	33,16
121	44,44	32,82
122	44,28	32,70
123	43,92	32,42
124	43,58	32,15
125	43,41	32,02
126	42,88	31,66
127	42,37	31,32
128	42,18	31,18
129	41,86	30,92
130	41,49	30,65
131	41,34	30,55
132	40,92	30,20
133	40,79	30,09
134	40,09	29,64
135	39,79	29,47
136	39,40	29,21
137	39,27	29,12
138	38,93	28,90
139	38,70	28,77

n°	X [m]	Y [m]
140	38,24	28,59
141	38,00	28,51
142	37,73	28,38
143	37,21	28,15
144	36,94	28,05
145	36,61	27,92
146	36,18	27,72
147	35,91	27,60
148	35,66	27,49
149	35,14	27,31
150	34,94	27,25
151	34,63	27,16
152	34,52	27,12
153	34,11	27,00
154	33,82	26,90
155	33,59	26,84
156	33,08	26,67
157	32,95	26,62
158	32,56	26,47
159	32,42	26,39
160	32,04	26,14
161	31,73	25,93
162	31,53	25,80
163	30,96	25,49
164	30,49	25,26
165	30,33	25,17
166	29,98	24,99
167	29,63	24,85
168	29,46	24,79
169	28,94	24,58
170	28,43	24,26
171	28,24	24,11
172	27,91	23,83
173	27,54	23,60
174	27,39	23,50
175	26,97	23,20
176	26,85	23,11
177	26,36	22,70
178	26,15	22,58
179	25,85	22,38
180	25,45	22,21
181	25,33	22,15
182	24,98	21,94
183	24,75	21,80
184	24,30	21,53
185	24,06	21,42
186	23,78	21,25
187	23,36	21,04
188	23,26	20,98
189	22,98	20,84
190	22,75	20,70
191	22,66	20,64
192	22,23	20,23
193	21,97	19,95
194	21,71	19,73
195	21,20	19,39
196	20,99	19,25
197	20,68	19,04
198	20,57	18,95
199	20,16	18,54
200	19,87	18,29
201	19,65	18,10
202	19,13	17,65
203	19,00	17,55
204	18,61	17,26
205	18,48	17,18
206	18,10	16,91
207	17,78	16,73

n°	X [m]	Y [m]
208	17,01	16,23
209	16,55	15,88
210	16,39	15,77
211	16,33	15,73
212	20,52	17,50
213	28,36	21,42
214	41,20	27,01
215	47,46	30,68
216	51,54	32,09
217	55,30	33,01
218	59,63	34,76
219	63,64	39,51
220	65,55	41,60
221	68,81	45,27
222	73,48	48,94
223	76,15	50,10
224	80,48	51,94
225	85,40	55,10

Livello B

n°	X [m]	Y [m]
1	90,73	47,68
2	90,73	59,12
3	85,40	55,10
4	80,48	51,94
5	76,15	50,10
6	73,48	48,94
7	68,81	45,27
8	65,55	41,60
9	63,64	39,51
10	59,63	34,76
11	55,30	33,01
12	51,54	32,09
13	47,46	30,68
14	41,20	27,01
15	28,36	21,42
16	20,52	17,50
17	16,33	15,73
18	16,03	15,52
19	15,69	15,27
20	15,51	15,16
21	14,99	14,76
22	14,48	14,36
23	14,30	14,19
24	13,97	13,90
25	13,60	13,63
26	13,45	13,50
27	13,02	13,19
28	12,90	13,12
29	12,42	12,80
30	12,20	12,65
31	11,90	12,46
32	11,51	12,22
33	11,38	12,14
34	11,03	11,90
35	10,81	11,73
36	10,35	11,15
37	10,11	10,73
38	9,83	10,20
39	9,42	9,31
40	9,32	9,06
41	9,18	8,84
42	12,51	11,25
43	32,45	20,42
44	44,62	25,68
45	49,96	28,68
46	58,88	31,59

n°	X [m]	Y [m]
47	73,81	37,10
48	82,48	41,60

Livello R'

n°	X [m]	Y [m]
1	90,73	43,27
2	90,73	47,68
3	82,48	41,60
4	73,81	37,10
5	58,88	31,59
6	49,96	28,68
7	44,62	25,68
8	32,45	20,42
9	12,51	11,25
10	9,18	8,84
11	9,12	8,75
12	53,04	26,59
13	61,55	29,34
14	65,30	30,09
15	73,14	33,26
16	80,82	37,26
17	86,24	40,35

Descrizione falda

n°	X [m]	Y [m]
1	0,00	3,42
2	4,42	3,92
3	8,59	8,84
4	10,01	10,51
5	38,37	23,42
6	49,96	29,43
7	67,31	35,43
8	79,56	41,18
9	90,73	49,35

Carichi sul profilo

Carichi distribuiti

n°	Descrizione	Tipo	Ψ_2	P_i [m]	P_f [m]	V_y [kN/m]	V_x [kN/m]
1	Carico 1	Variabile	1,00	54,71	56,71	15,00	0,37
				39,84	39,89	15,00	0,37
2	Carico 2	Variabile	1,00	58,47	60,47	15,00	0,37
				39,93	39,98	15,00	0,37

Interventi inseriti

Muro di sostegno

Grado di sicurezza desiderato a monte	1,30	
Ascissa sul profilo (quota testa muro)	61,72	m
Altezza paramento	2,30	m
Spessore in testa	0,30	m
Inclinazione esterna	8,000	
Inclinazione interna	0,000	
Spessore alla base	0,62	m
Lunghezza mensola fondazione valle	0,30	m
Lunghezza mensola fondazione monte	1,00	m
Lunghezza fondazione totale	1,92	m
Spessore fondazione	0,50	m
Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)	24517	kPa

Percentuale di armatura zona tesa	0,30	%
Percentuale di armatura zona compressa	0,15	%
Altezza di scavo	2,00	m

Dati zona sismica

	Simbolo	U.M.	SLV	SLD
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]	3.291	0.000
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]	0.335	0.000
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.400	0.000
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.350	0.000
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		B	1.078
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T2	1.200
Coefficiente riduzione pendio naturale	β_s		0.280	0.280
Coefficiente riduzione fronti di scavo	β_s		0.380	0.470
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale			0.50	0.50

Pendio naturale

	Simbolo	SLV	SLD
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (per cento)	$k_h = (a_g/g * \beta_s * St * S)$	12.15	0.00
Coefficiente di intensità sismica verticale (per cento)	$k_v = 0.50 * k_h$	6.08	0.00

Fronti di scavo

	Simbolo	SLV	SLD
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (per cento)	$k_h = (a_g/g * \beta_s * St * S)$	16.49	0.00
Coefficiente di intensità sismica verticale (per cento)	$k_v = 0.50 * k_h$	8.24	0.00

Dati normativa

Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 - D.M. 17/01/2018

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto	Simbologia	A2 Statico	A2 Sismico
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.30	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri	Simbologia	M2 Statico	M2 Sismico
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00

Coefficiente di sicurezza richiesto:

Tipo calcolo	Simbolo	Statico	Sismico
Pendio naturale	γ_R	1.00	1.00
Fronte di scavo	γ_R	1.10	1.20

Impostazioni delle superfici di rottura

Superfici di rottura circolari

Si considerano delle superfici di rottura circolari generate tramite la seguente maglia dei centri

Origine maglia	[m]	$X_0 = -6,04$	$Y_0 = 38,10$
Passo maglia	[m]	$dX = 2,00$	$dY = 2,00$
Numero passi		$Nx = 27$	$Ny = 25$
Raggio	[m]	$R = 30,00$	

Opzioni di calcolo

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo: FELLENIUS

Le superfici sono state analizzate sia in condizioni **statiche** che **sismiche**.

Le superfici sono state analizzate per i casi:

- Pendio naturale [PC] - Parametri caratteristici

- Fronte di scavo [A2-M2] - Parametri di progetto
- Sisma orizzontale e Sisma verticale (verso il basso e verso l'alto)

Analisi condotta in termini di **tensioni efficaci**

Presenza di falda

Presenza di carichi distribuiti

Condizioni di esclusione

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- lunghezza di corda inferiore a	1,00	m
- freccia inferiore a	0,50	m
- volume inferiore a	2,00	mc
- pendenza media della superficie inferiore a	1.00	[%]

Analisi della superficie critica

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso destra

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

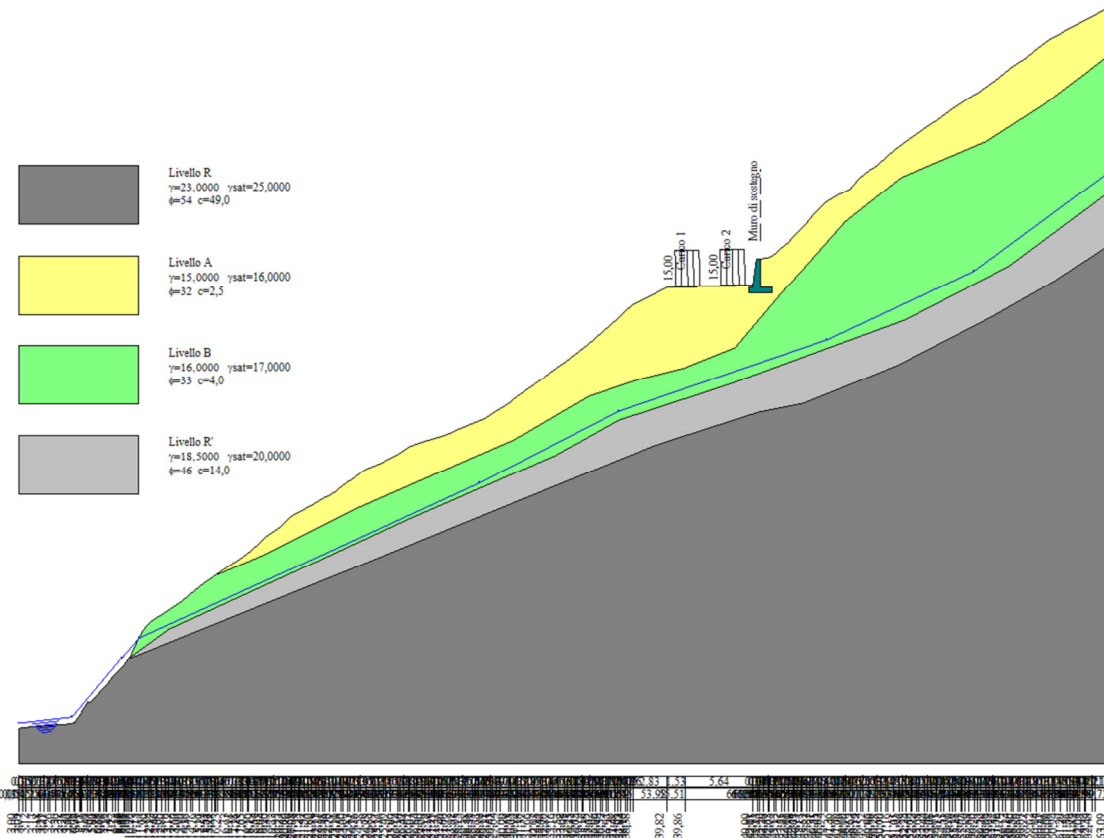
Le strisce sono numerate da valle verso monte

N°	numero d'ordine della striscia
X _s	ascissa sinistra della striscia espressa in m
Y _{ss}	ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m
Y _{si}	ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m
X _g	ascissa del baricentro della striscia espressa in m
Y _g	ordinata del baricentro della striscia espressa in m
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso °(positivo antiorario)
φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kPa
L	sviluppo della base della striscia espressa in m(L=b/cosα)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kPa
W	peso della striscia espresso in kN
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kN
N	sforzo normale alla base della striscia espresso in kN
T	sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kN
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kN
E _s , E _d	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN
X _s , X _d	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN
ID	Indice della superficie interessata dall'intervento

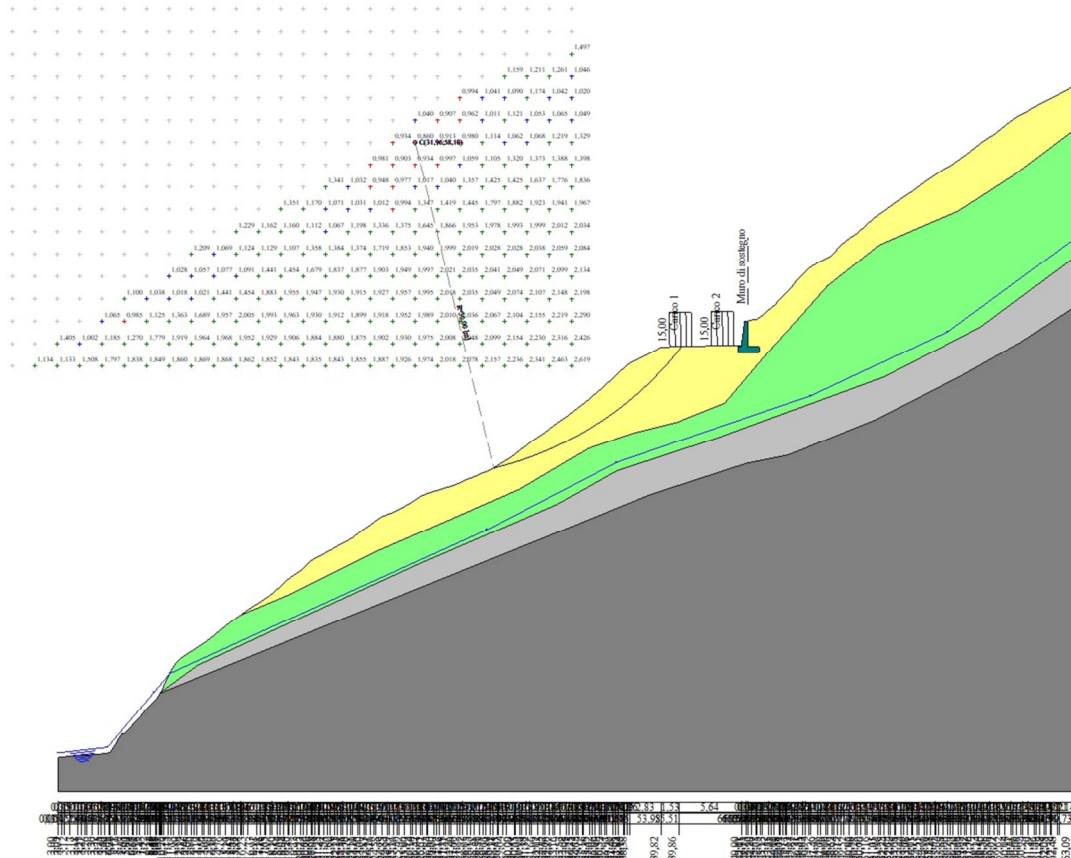
Superficie n° 1

Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2

Numero di strisce	46	
Coordinate del centro	X[m]= 31,96	Y[m]= 58,10
Raggio del cerchio	R[m]= 30,00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 38,98	Y _v [m]= 28,93
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 55,78	Y _m [m]= 39,87
Coefficiente di sicurezza	F_s = 0.860	



Modello geologico-stratigrafico e geotecnico



Geometria della superficie con F_s minimo: **$F_s=0.860$**



Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{si} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{di} [m]	X _g [m]	Y _g [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	38,98	28,93	28,93	39,27	29,12	29,00	39,17	29,02	0,30	13,82	26,56	2
2	39,27	29,12	29,00	39,40	29,21	29,04	39,34	29,09	0,13	14,23	26,56	2
3	39,40	29,21	29,04	39,79	29,47	29,14	39,62	29,22	0,40	14,74	26,56	2
4	39,79	29,47	29,14	40,09	29,64	29,22	39,95	29,37	0,31	15,43	26,56	2
5	40,09	29,64	29,22	40,79	30,09	29,43	40,47	29,61	0,73	16,42	26,56	2
6	40,79	30,09	29,43	40,92	30,20	29,47	40,86	29,80	0,14	17,25	26,56	2
7	40,92	30,20	29,47	41,34	30,55	29,60	41,14	29,96	0,44	17,80	26,56	2
8	41,34	30,55	29,60	41,49	30,65	29,65	41,42	30,11	0,16	18,37	26,56	2
9	41,49	30,65	29,65	41,86	30,92	29,78	41,68	30,25	0,39	18,90	26,56	2
10	41,86	30,92	29,78	42,18	31,18	29,89	42,02	30,45	0,34	19,59	26,56	2
11	42,18	31,18	29,89	42,37	31,32	29,96	42,28	30,59	0,20	20,11	26,56	2
12	42,37	31,32	29,96	42,88	31,66	30,16	42,63	30,78	0,55	20,82	26,56	2
13	42,88	31,66	30,16	43,41	32,02	30,37	43,15	31,05	0,57	21,89	26,56	2
14	43,41	32,02	30,37	43,58	32,15	30,44	43,50	31,25	0,18	22,61	26,56	2
15	43,58	32,15	30,44	43,92	32,42	30,59	43,75	31,40	0,37	23,14	26,56	2
16	43,92	32,42	30,59	44,28	32,70	30,75	44,10	31,61	0,39	23,87	26,56	2
17	44,28	32,70	30,75	44,44	32,82	30,82	44,36	31,77	0,18	24,41	26,56	2
18	44,44	32,82	30,82	44,91	33,16	31,04	44,68	31,96	0,52	25,08	26,56	2
19	44,91	33,16	31,04	45,47	33,53	31,31	45,19	32,26	0,62	26,17	26,56	2
20	45,47	33,53	31,31	45,67	33,68	31,42	45,57	32,49	0,22	26,98	26,56	2
21	45,67	33,68	31,42	45,99	33,95	31,58	45,83	32,66	0,36	27,54	26,56	2
22	45,99	33,95	31,58	46,37	34,25	31,79	46,18	32,89	0,43	28,30	26,56	2
23	46,37	34,25	31,79	46,51	34,35	31,86	46,44	33,06	0,16	28,86	26,56	2
24	46,51	34,35	31,86	46,90	34,65	32,08	46,71	33,24	0,45	29,44	26,56	2
25	46,90	34,65	32,08	47,02	34,74	32,15	46,96	33,41	0,14	30,00	26,56	2
26	47,02	34,74	32,15	47,54	35,16	32,46	47,28	33,63	0,60	30,71	26,56	2
27	47,54	35,16	32,46	47,76	35,35	32,60	47,65	33,89	0,26	31,53	26,56	2
28	47,76	35,35	32,60	48,06	35,62	32,79	47,91	34,09	0,35	32,12	26,56	2
29	48,06	35,62	32,79	48,46	35,96	33,05	48,26	34,35	0,48	32,91	26,56	2
30	48,46	35,96	33,05	48,57	36,04	33,12	48,52	34,54	0,13	33,49	26,56	2
31	48,57	36,04	33,12	48,89	36,34	33,33	48,73	34,71	0,39	33,99	26,56	2
32	48,89	36,34	33,33	49,09	36,52	33,47	48,99	34,92	0,24	34,59	26,56	2
33	49,09	36,52	33,47	49,61	36,97	33,84	49,35	35,20	0,64	35,43	26,56	2
34	49,61	36,97	33,84	49,85	37,20	34,02	49,73	35,51	0,30	36,32	26,56	2
35	49,85	37,20	34,02	50,12	37,48	34,22	49,99	35,73	0,34	36,93	26,56	2
36	50,12	37,48	34,22	50,55	37,87	34,55	50,34	36,03	0,54	37,77	26,56	2
37	50,55	37,87	34,55	50,64	37,94	34,63	50,59	36,25	0,11	38,40	26,56	2
38	50,64	37,94	34,63	50,89	38,16	34,83	50,77	36,39	0,32	38,82	26,56	2
39	50,89	38,16	34,83	51,15	38,38	35,04	51,02	36,60	0,34	39,45	26,56	2
40	51,15	38,38	35,04	51,86	38,74	35,65	51,50	36,95	0,93	40,66	26,56	2
41	51,86	38,74	35,65	52,57	39,10	36,30	52,21	37,44	0,96	42,46	26,56	2
42	52,57	39,10	36,30	53,27	39,46	36,99	52,91	37,96	0,99	44,32	26,56	2
43	53,27	39,46	36,99	53,98	39,82	37,73	53,62	38,49	1,02	46,25	26,56	2
44	53,98	39,82	37,73	54,75	39,84	38,58	54,33	38,97	1,15	48,32	26,56	2
45	54,75	39,84	38,58	55,51	39,86	39,52	55,05	39,40	1,20	50,57	26,56	2
46	55,51	39,86	39,52	55,78	39,87	39,87	55,60	39,75	0,45	52,15	26,56	2

Forze applicate sulle strisce

N°	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	T [kN]	U [kN]	E _s [kN]	E _d [kN]	X _s [kN]	X _d [kN]	ID
1	0,25	0,00	0,24	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2	0,28	0,00	0,27	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
3	1,47	0,00	1,42	1,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4	1,68	0,00	1,62	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
5	5,66	0,00	5,43	4,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
6	1,36	0,00	1,30	1,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
7	5,28	0,00	5,03	3,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
8	2,18	0,00	2,07	1,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
9	5,93	0,00	5,61	4,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
10	5,82	0,00	5,48	3,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
11	3,76	0,00	3,53	2,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
12	10,93	0,00	10,22	7,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
13	12,53	0,00	11,62	8,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
14	4,28	0,00	3,95	2,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
15	9,03	0,00	8,30	5,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
16	10,22	0,00	9,35	6,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

N°	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	T [kN]	U [kN]	E _s [kN]	E _d [kN]	X _s [kN]	X _d [kN]	ID
17	4,75	0,00	4,32	2,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
18	14,53	0,00	13,16	8,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
19	18,21	0,00	16,35	10,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
20	6,72	0,00	5,99	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
21	11,11	0,00	9,86	6,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
22	13,76	0,00	12,12	8,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
23	5,20	0,00	4,55	3,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
24	14,77	0,00	12,87	8,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
25	4,64	0,00	4,02	2,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
26	20,60	0,00	17,71	11,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
27	8,99	0,00	7,66	5,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
28	12,57	0,00	10,64	7,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
29	17,25	0,00	14,48	9,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
30	4,82	0,00	4,02	2,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
31	14,23	0,00	11,80	7,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
32	9,08	0,00	7,48	4,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
33	24,09	0,00	19,63	12,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
34	11,36	0,00	9,15	6,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
35	13,04	0,00	10,43	6,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
36	21,20	0,00	16,76	11,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
37	4,48	0,00	3,51	2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
38	12,47	0,00	9,71	6,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
39	13,01	0,00	10,05	6,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
40	34,13	0,00	25,89	17,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
41	31,29	0,00	23,08	15,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
42	28,01	0,00	20,04	13,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
43	24,24	0,00	16,76	12,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
44	19,22	0,68	13,23	10,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
45	9,18	14,91	15,31	11,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
46	0,71	5,33	3,71	3,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

6.1.2 Verifiche di stabilità stato di PROGETTO

Sulla base dei dati e geometrie emerse dalle indagini e verifiche effettuate, l'intervento proposto prevede la realizzazione di una berlinese di micropali tirantata lungo il bordo esterno della carreggiata, con le seguenti dimensioni:

- micropali verticali L=12 m,
- Interasse micropali: 0,65 m;
- Armatura micropali: 139,7 sp. 8 mm;
- Tiranti nel cordolo di testa (barre auto-perforanti R38 con punta da 91 mm);
- Interasse tiranti: 1,3 m;
- Lunghezza tiranti: 15,0 m.

Oltre alla stabilizzazione della struttura stradale è previsto il collettamento delle acque di piattaforma stradale mediante la posa di una condotta in PP triplo strato (DN250) che scenderà lungo il versante boschivo a valle della strada con recapito nel rio Belasio. Le acque di piattaforma saranno raccolte mediante una cordonata con cunetta in cls posata lungo il ciglio esterno della carreggiata; la strada sarà profilata con leggera pendenza trasversale verso valle in modo da favorire lo sgrondo parzializzato verso la cunetta.

La verifica di stabilità con le opere progettate mette in evidenza il miglioramento del Fs che da valori inferiori all'unità (0.860) aumenta a $Fs > 1$ garantendo la stabilizzazione del pendio. Nel caso in esame, con le opere progettate si arriva ad un **Fs= 1.351**.

VERIFICA STATO DI PROGETTO

Dati:

Progetto: Intervento di somma urgenza in seguito agli eventi meteorici di data 01/04/2024 che hanno interessato la S.P. 55 ;
 Comune : Campodeno
 Progettista: ing. Sergio Maini
 Geologo: dott. geol. Lino Berti;
 Impresa: Crimaldi S.r.l.

Descrizione terreno

γ Peso di volume del terreno espresso in kN/mc
 γ_w Peso di volume saturo del terreno espresso in kN/mc
 ϕ Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
 c Coesione 'efficace' del terreno espressa in kPa
 ϕ_u Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
 c_u Coesione 'totale' del terreno espressa in kPa

n°	Descrizione	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ' [°]	c' [kPa]
1	Livello A	15,00	16,00	32,00	2,5
2	Livello B	16,00	17,00	33,00	4,0
3	Livello R'	18,50	20,00	46,00	14,0
4	Livello R	23,00	25,00	54,00	49,0

Profilo del piano campagna

n°	X [m]	Y [m]
1	0,00	3,00
2	0,35	3,04
3	0,54	3,07
4	1,05	3,12
5	1,75	3,17
6	2,09	3,18
7	2,44	3,21
8	2,60	3,22
9	3,05	3,26
10	3,63	3,30
11	3,84	3,32
12	4,15	3,35
13	4,54	3,43
14	4,67	3,50
15	5,05	4,05
16	5,18	4,24
17	5,23	4,38
18	5,70	5,11
19	5,93	5,10
20	6,22	5,43
21	6,63	5,87
22	6,73	5,99
23	7,04	6,29
24	7,25	6,51
25	7,32	6,60
26	7,77	7,19
27	8,02	7,43
28	8,28	7,72
29	8,72	8,14
30	8,80	8,24
31	9,03	8,60
32	9,12	8,75
33	9,18	8,84
34	9,32	9,06
35	9,42	9,31
36	9,83	10,20
37	10,11	10,73
38	10,35	11,15
39	10,81	11,73



n°	X [m]	Y [m]
40	11,03	11,90
41	11,38	12,14
42	11,51	12,22
43	11,90	12,46
44	12,20	12,65
45	12,42	12,80
46	12,90	13,12
47	13,02	13,19
48	13,45	13,50
49	13,60	13,63
50	13,97	13,90
51	14,30	14,19
52	14,48	14,36
53	14,99	14,76
54	15,51	15,16
55	15,69	15,27
56	16,03	15,52
57	16,33	15,73
58	16,39	15,77
59	16,55	15,88
60	17,01	16,23
61	17,78	16,73
62	18,10	16,91
63	18,48	17,18
64	18,61	17,26
65	19,00	17,55
66	19,13	17,65
67	19,65	18,10
68	19,87	18,29
69	20,16	18,54
70	20,57	18,95
71	20,68	19,04
72	20,99	19,25
73	21,20	19,39
74	21,71	19,73
75	21,97	19,95
76	22,23	20,23
77	22,66	20,64
78	22,75	20,70
79	22,98	20,84
80	23,26	20,98
81	23,36	21,04
82	23,78	21,25
83	24,06	21,42
84	24,30	21,53
85	24,75	21,80
86	24,98	21,94
87	25,33	22,15
88	25,45	22,21
89	25,85	22,38
90	26,15	22,58
91	26,36	22,70
92	26,85	23,11
93	26,97	23,20
94	27,39	23,50
95	27,54	23,60
96	27,91	23,83
97	28,24	24,11
98	28,43	24,26
99	28,94	24,58
100	29,46	24,79
101	29,63	24,85
102	29,98	24,99
103	30,33	25,17
104	30,49	25,26
105	30,96	25,49
106	31,53	25,80
107	31,73	25,93

n°	X [m]	Y [m]
108	32,04	26,14
109	32,42	26,39
110	32,56	26,47
111	32,95	26,62
112	33,08	26,67
113	33,59	26,84
114	33,82	26,90
115	34,11	27,00
116	34,52	27,12
117	34,63	27,16
118	34,94	27,25
119	35,14	27,31
120	35,66	27,49
121	35,91	27,60
122	36,18	27,72
123	36,61	27,92
124	36,94	28,05
125	37,21	28,15
126	37,73	28,38
127	38,00	28,51
128	38,24	28,59
129	38,70	28,77
130	38,93	28,90
131	39,27	29,12
132	39,40	29,21
133	39,79	29,47
134	40,09	29,64
135	40,79	30,09
136	40,92	30,20
137	41,34	30,55
138	41,49	30,65
139	41,86	30,92
140	42,18	31,18
141	42,37	31,32
142	42,88	31,66
143	43,41	32,02
144	43,58	32,15
145	43,92	32,42
146	44,28	32,70
147	44,44	32,82
148	44,91	33,16
149	45,47	33,53
150	45,67	33,68
151	45,99	33,95
152	46,37	34,25
153	46,51	34,35
154	46,90	34,65
155	47,02	34,74
156	47,54	35,16
157	47,76	35,35
158	48,06	35,62
159	48,46	35,96
160	48,57	36,04
161	48,89	36,34
162	49,09	36,52
163	49,61	36,97
164	49,85	37,20
165	50,12	37,48
166	50,55	37,87
167	50,64	37,94
168	50,89	38,16
169	51,15	38,38
170	53,98	39,82
171	55,51	39,86
172	61,15	40,00
173	61,54	42,01
174	61,55	42,11
175	61,71	42,15



n°	X [m]	Y [m]
176	62,00	42,23
177	62,40	42,29
178	62,52	42,30
179	62,85	42,52
180	63,03	42,65
181	63,55	43,13
182	63,80	43,32
183	64,07	43,55
184	64,50	44,01
185	64,58	44,10
186	64,84	44,38
187	65,10	44,67
188	65,19	44,75
189	65,62	45,17
190	65,89	45,52
191	66,13	45,83
192	66,59	46,31
193	66,83	46,55
194	67,17	46,87
195	67,28	46,94
196	67,98	47,36
197	68,20	47,49
198	68,68	47,69
199	68,82	47,76
200	69,23	48,00
201	69,38	48,16
202	69,75	48,62
203	70,07	48,94
204	70,27	49,12
205	70,77	49,52
206	71,30	49,86
207	71,47	49,98
208	71,82	50,28
209	72,16	50,60
210	72,33	50,76
211	72,81	51,16
212	73,36	51,61
213	73,56	51,75
214	73,88	51,96
215	74,26	52,25
216	74,40	52,34
217	74,80	52,64
218	74,91	52,72
219	75,43	53,08
220	75,65	53,23
221	75,95	53,44
222	76,35	53,68
223	76,46	53,76
224	76,80	54,01
225	76,98	54,15
226	77,50	54,55
227	77,74	54,71
228	78,01	54,90
229	78,44	55,18
230	78,53	55,23
231	78,79	55,41
232	79,14	55,64
233	79,56	55,88
234	79,83	56,03
235	80,08	56,20
236	80,53	56,52
237	80,78	56,70
238	81,11	56,94
239	81,23	57,02
240	81,63	57,32
241	81,93	57,56
242	82,15	57,74
243	82,62	58,13

n°	X [m]	Y [m]
244	82,78	58,24
245	83,18	58,50
246	83,32	58,58
247	83,70	58,80
248	84,02	59,07
249	84,21	59,22
250	84,71	59,62
251	85,24	60,04
252	85,41	60,15
253	85,76	60,41
254	86,11	60,60
255	86,28	60,68
256	86,76	60,94
257	87,31	61,29
258	87,50	61,39
259	87,83	61,56
260	88,20	61,74
261	88,34	61,82
262	88,75	62,03
263	88,86	62,08
264	89,38	62,34
265	89,59	62,48
266	90,73	63,09

Descrizione stratigrafia

Livello R		
n°	X [m]	Y [m]
1	9,12	8,75
2	9,03	8,60
3	8,80	8,24
4	8,72	8,14
5	8,28	7,72
6	8,02	7,43
7	7,77	7,19
8	7,32	6,60
9	7,25	6,51
10	7,04	6,29
11	6,73	5,99
12	6,63	5,87
13	6,22	5,43
14	5,93	5,10
15	5,70	5,11
16	5,23	4,38
17	5,18	4,24
18	5,05	4,05
19	4,67	3,50
20	4,54	3,43
21	4,15	3,35
22	3,84	3,32
23	3,63	3,30
24	3,05	3,26
25	2,60	3,22
26	2,44	3,21
27	2,09	3,18
28	1,75	3,17
29	1,05	3,12
30	0,54	3,07
31	0,35	3,04
32	0,00	3,00
33	0,00	0,00
34	90,73	0,00
35	90,73	43,27
36	86,24	40,35
37	80,82	37,26
38	73,14	33,26
39	65,30	30,09

n°	X [m]	Y [m]
40	61,55	29,34
41	53,04	26,59

Livello A

n°	X [m]	Y [m]
1	90,73	59,12
2	90,73	63,09
3	89,59	62,48
4	89,38	62,34
5	88,86	62,08
6	88,75	62,03
7	88,34	61,82
8	88,20	61,74
9	87,83	61,56
10	87,50	61,39
11	87,31	61,29
12	86,76	60,94
13	86,28	60,68
14	86,11	60,60
15	85,76	60,41
16	85,41	60,15
17	85,24	60,04
18	84,71	59,62
19	84,21	59,22
20	84,02	59,07
21	83,70	58,80
22	83,32	58,58
23	83,18	58,50
24	82,78	58,24
25	82,62	58,13
26	82,15	57,74
27	81,93	57,56
28	81,63	57,32
29	81,23	57,02
30	81,11	56,94
31	80,78	56,70
32	80,53	56,52
33	80,08	56,20
34	79,83	56,03
35	79,56	55,88
36	79,14	55,64
37	78,79	55,41
38	78,53	55,23
39	78,44	55,18
40	78,01	54,90
41	77,74	54,71
42	77,50	54,55
43	76,98	54,15
44	76,80	54,01
45	76,46	53,76
46	76,35	53,68
47	75,95	53,44
48	75,65	53,23
49	75,43	53,08
50	74,91	52,72
51	74,80	52,64
52	74,40	52,34
53	74,26	52,25
54	73,88	51,96
55	73,56	51,75
56	73,36	51,61
57	72,81	51,16
58	72,33	50,76
59	72,16	50,60
60	71,82	50,28
61	71,47	49,98
62	71,30	49,86

n°	X [m]	Y [m]
63	70,77	49,52
64	70,27	49,12
65	70,07	48,94
66	69,75	48,62
67	69,38	48,16
68	69,23	48,00
69	68,82	47,76
70	68,68	47,69
71	68,20	47,49
72	67,98	47,36
73	67,28	46,94
74	67,17	46,87
75	66,83	46,55
76	66,59	46,31
77	66,13	45,83
78	65,89	45,52
79	65,62	45,17
80	65,19	44,75
81	65,10	44,67
82	64,84	44,38
83	64,58	44,10
84	64,50	44,01
85	64,07	43,55
86	63,80	43,32
87	63,55	43,13
88	63,03	42,65
89	62,85	42,52
90	62,52	42,30
91	62,40	42,29
92	62,00	42,23
93	61,71	42,15
94	61,55	42,11
95	61,54	42,01
96	61,15	40,00
97	55,51	39,86
98	53,98	39,82
99	51,15	38,38
100	50,89	38,16
101	50,64	37,94
102	50,55	37,87
103	50,12	37,48
104	49,85	37,20
105	49,61	36,97
106	49,09	36,52
107	48,89	36,34
108	48,57	36,04
109	48,46	35,96
110	48,06	35,62
111	47,76	35,35
112	47,54	35,16
113	47,02	34,74
114	46,90	34,65
115	46,51	34,35
116	46,37	34,25
117	45,99	33,95
118	45,67	33,68
119	45,47	33,53
120	44,91	33,16
121	44,44	32,82
122	44,28	32,70
123	43,92	32,42
124	43,58	32,15
125	43,41	32,02
126	42,88	31,66
127	42,37	31,32
128	42,18	31,18
129	41,86	30,92
130	41,49	30,65



n°	X [m]	Y [m]
131	41,34	30,55
132	40,92	30,20
133	40,79	30,09
134	40,09	29,64
135	39,79	29,47
136	39,40	29,21
137	39,27	29,12
138	38,93	28,90
139	38,70	28,77
140	38,24	28,59
141	38,00	28,51
142	37,73	28,38
143	37,21	28,15
144	36,94	28,05
145	36,61	27,92
146	36,18	27,72
147	35,91	27,60
148	35,66	27,49
149	35,14	27,31
150	34,94	27,25
151	34,63	27,16
152	34,52	27,12
153	34,11	27,00
154	33,82	26,90
155	33,59	26,84
156	33,08	26,67
157	32,95	26,62
158	32,56	26,47
159	32,42	26,39
160	32,04	26,14
161	31,73	25,93
162	31,53	25,80
163	30,96	25,49
164	30,49	25,26
165	30,33	25,17
166	29,98	24,99
167	29,63	24,85
168	29,46	24,79
169	28,94	24,58
170	28,43	24,26
171	28,24	24,11
172	27,91	23,83
173	27,54	23,60
174	27,39	23,50
175	26,97	23,20
176	26,85	23,11
177	26,36	22,70
178	26,15	22,58
179	25,85	22,38
180	25,45	22,21
181	25,33	22,15
182	24,98	21,94
183	24,75	21,80
184	24,30	21,53
185	24,06	21,42
186	23,78	21,25
187	23,36	21,04
188	23,26	20,98
189	22,98	20,84
190	22,75	20,70
191	22,66	20,64
192	22,23	20,23
193	21,97	19,95
194	21,71	19,73
195	21,20	19,39
196	20,99	19,25
197	20,68	19,04
198	20,57	18,95

n°	X [m]	Y [m]
199	20,16	18,54
200	19,87	18,29
201	19,65	18,10
202	19,13	17,65
203	19,00	17,55
204	18,61	17,26
205	18,48	17,18
206	18,10	16,91
207	17,78	16,73
208	17,01	16,23
209	16,55	15,88
210	16,39	15,77
211	16,33	15,73
212	20,52	17,50
213	28,36	21,42
214	41,20	27,01
215	47,46	30,68
216	51,54	32,09
217	55,30	33,01
218	59,63	34,76
219	63,64	39,51
220	65,55	41,60
221	68,81	45,27
222	73,48	48,94
223	76,15	50,10
224	80,48	51,94
225	85,40	55,10

Livello B

n°	X [m]	Y [m]
1	90,73	47,68
2	90,73	59,12
3	85,40	55,10
4	80,48	51,94
5	76,15	50,10
6	73,48	48,94
7	68,81	45,27
8	65,55	41,60
9	63,64	39,51
10	59,63	34,76
11	55,30	33,01
12	51,54	32,09
13	47,46	30,68
14	41,20	27,01
15	28,36	21,42
16	20,52	17,50
17	16,33	15,73
18	16,03	15,52
19	15,69	15,27
20	15,51	15,16
21	14,99	14,76
22	14,48	14,36
23	14,30	14,19
24	13,97	13,90
25	13,60	13,63
26	13,45	13,50
27	13,02	13,19
28	12,90	13,12
29	12,42	12,80
30	12,20	12,65
31	11,90	12,46
32	11,51	12,22
33	11,38	12,14
34	11,03	11,90
35	10,81	11,73
36	10,35	11,15
37	10,11	10,73

n°	X [m]	Y [m]
38	9,83	10,20
39	9,42	9,31
40	9,32	9,06
41	9,18	8,84
42	12,51	11,25
43	32,45	20,42
44	44,62	25,68
45	49,96	28,68
46	58,88	31,59
47	73,81	37,10
48	82,48	41,60

Livello R'

n°	X [m]	Y [m]
1	90,73	43,27
2	90,73	47,68
3	82,48	41,60
4	73,81	37,10
5	58,88	31,59
6	49,96	28,68
7	44,62	25,68
8	32,45	20,42
9	12,51	11,25
10	9,18	8,84
11	9,12	8,75
12	53,04	26,59
13	61,55	29,34
14	65,30	30,09
15	73,14	33,26
16	80,82	37,26
17	86,24	40,35

Descrizione falda

n°	X [m]	Y [m]
1	0,00	3,42
2	4,42	3,92
3	8,59	8,84
4	10,01	10,51
5	38,37	23,42
6	49,96	29,43
7	67,31	35,43
8	79,56	41,18
9	90,73	49,35

Carichi sul profilo

n°	Descrizione	Tipo	Ψ_2	P_i [m]	P_f [m]	V_y [kN/m]	V_x [kN/m]
1	Carico 1	Variabile	1,00	54,71	56,71	20,00	0,50
				39,84	39,89	20,00	0,50
2	Carico 2	Variabile	1,00	58,47	60,47	20,00	0,50
				39,93	39,98	20,00	0,50

Interventi inseriti

Berlinese di micropali

Grado di sicurezza desiderato a monte	1,30	
Ascissa sul profilo (quota testa paratia)	53,96	m
Altezza totale paratia	12,00	m
Altezza inefficace paratia (a partire dal piede)	0,00	m
Diametro pali	0,22	m
Interasse pali	0,65	m

Altezza cordolo	1,00	m
Larghezza cordolo	1,00	m
Diametro tubolare	139,70	mm
Spessore tubolare	8,00	mm
Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)	24517	kPa
Altezza di scavo	0,00	m

Fila di tiranti n° 1 - Tiranti passivi

Posizione rispetto alla testa (positiva verso il basso)	0,40	m
Lunghezza totale tiranti	15,00	m
Lunghezza fondazione tiranti	12,00	m
Inclinazione tiranti	20,00	
Interasse tiranti	1,30	m
Diametro tiranti	9,10	cm
Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)	29420	kPa
Resistenza trazione (per tirante)	150,00	kN
Resistenza taglio (per tirante)	150,00	kN

Muro di sostegno

Grado di sicurezza desiderato a monte	1,30	
Ascissa sul profilo (quota testa muro)	61,72	m
Altezza paramento	2,30	m
Spessore in testa	0,30	m
Inclinazione esterna	8,000	
Inclinazione interna	0,000	
Spessore alla base	0,62	m
Lunghezza mensola fondazione valle	0,30	m
Lunghezza mensola fondazione monte	1,00	m
Lunghezza fondazione totale	1,92	m
Spessore fondazione	0,50	m
Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)	24517	kPa
Percentuale di armatura zona tesa	0,30	%
Percentuale di armatura zona compressa	0,15	%
Altezza di scavo	2,00	m

Dati zona sismica:

	Simbolo	U.M.	SLV	SLD
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]	3.291	0.000
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]	0.335	0.000
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.400	0.000
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.350	0.000
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		B	1.078
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T2	1.200
Coefficiente riduzione pendio naturale	β_s		0.280	0.280
Coefficiente riduzione fronti di scavo	β_s		0.380	0.470
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale			0.50	0.50

Pendio naturale

	Simbolo	SLV	SLD
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (per cento)	$k_h=(a_g/g*\beta_s*St*S)$	12.15	0.00
Coefficiente di intensità sismica verticale (per cento)	$k_v=0.50 * k_h$	6.08	0.00

Fronti di scavo

	Simbolo	SLV	SLD
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (per cento)	$k_h=(a_g/g*\beta_s*St*S)$	16.49	0.00
Coefficiente di intensità sismica verticale (per cento)	$k_v=0.50 * k_h$	8.24	0.00

Dati normativa: Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 - D.M. 17/01/2018

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto	Simbologia	A2 Statico	A2 Sismico
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.30	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri	Simbologia	M2 Statico	M2 Sismico
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00

Coefficiente di sicurezza richiesto:

Tipo calcolo	Simbolo	Statico	Sismico
Pendio naturale	γ_R	1.00	1.00
Fronte di scavo	γ_R	1.10	1.20

Impostazioni delle superfici di rottura

Superfici di rottura circolari

Si considerano le superfici tangenti alla retta passante per i punti Q1(41,37, 41,37) e Q2(43,04, 43,04)

Opzioni di calcolo

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo: FELLENIUS

Le superfici sono state analizzate solo in condizioni **sismiche**.

Le superfici sono state analizzate per i casi:

- Pendio naturale [PC] - Parametri caratteristici
- Fronte di scavo [A2-M2] - Parametri di progetto
- Sisma orizzontale e Sisma verticale (verso il basso e verso l'alto)

Analisi condotta in termini di **tensioni efficaci**

Presenza di falda

Presenza di carichi distribuiti

Condizioni di esclusione

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- lunghezza di corda inferiore a 1,00 m
- freccia inferiore a 0,50 m
- volume inferiore a 2,00 mc
- pendenza media della superficie inferiore a 1.00 [%]

Analisi della superficie critica

Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso l'alto

Numero di strisce

164

Coordinate del centro

X[m]= 38,16

Y[m]= 79,10

Raggio del cerchio

R[m]= 53,96

Intersezione a valle con il profilo topografico

X_v[m]= 31,15

Y_v[m]= 25,59

Intersezione a monte con il profilo topografico

X_m[m]= 89,48

Y_m[m]= 62,40

Coefficiente di sicurezza

F_s=1.351

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{si} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{di} [m]	X _g [m]	Y _g [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	31,15	25,59	25,59	31,53	25,80	25,55	31,40	25,65	0,38	-7,26	32,00	2
2	31,53	25,80	25,55	31,73	25,93	25,52	31,64	25,70	0,20	-6,95	32,00	2
3	31,73	25,93	25,52	32,04	26,14	25,48	31,90	25,77	0,31	-6,68	32,00	3
4	32,04	26,14	25,48	32,42	26,39	25,44	32,24	25,87	0,38	-6,31	32,00	2
5	32,42	26,39	25,44	32,56	26,47	25,43	32,49	25,93	0,14	-6,03	32,00	3
6	32,56	26,47	25,43	33,08	26,67	25,38	32,83	25,99	0,52	-5,68	32,00	3
7	33,08	26,67	25,38	33,59	26,84	25,33	33,34	26,05	0,51	-5,13	32,00	3
8	33,59	26,84	25,33	33,82	26,90	25,31	33,71	26,10	0,23	-4,74	32,00	2
9	33,82	26,90	25,31	34,11	27,00	25,29	33,97	26,13	0,29	-4,46	32,00	3
10	34,11	27,00	25,29	34,52	27,12	25,26	34,32	26,17	0,41	-4,09	32,00	2
11	34,52	27,12	25,26	34,63	27,16	25,25	34,58	26,20	0,11	-3,81	32,00	3
12	34,63	27,16	25,25	34,94	27,25	25,23	34,79	26,22	0,31	-3,59	32,00	2
13	34,94	27,25	25,23	35,14	27,31	25,22	35,04	26,25	0,20	-3,31	32,00	3
14	35,14	27,31	25,22	35,66	27,49	25,19	35,40	26,30	0,52	-2,93	32,00	3
15	35,66	27,49	25,19	35,91	27,60	25,18	35,79	26,37	0,25	-2,52	32,00	2



N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{si} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{di} [m]	X _g [m]	Y _g [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
16	35,91	27,60	25,18	36,18	27,72	25,17	36,05	26,42	0,27	-2,25	32,00	3
17	36,18	27,72	25,17	36,61	27,92	25,16	36,40	26,49	0,43	-1,87	32,00	2
18	36,61	27,92	25,16	36,94	28,05	25,15	36,78	26,57	0,33	-1,47	32,03	3
19	36,94	28,05	25,15	37,21	28,15	25,14	37,08	26,62	0,27	-1,15	33,00	4
20	37,21	28,15	25,14	37,73	28,38	25,14	37,47	26,70	0,52	-0,73	33,00	4
21	37,73	28,38	25,14	38,00	28,51	25,14	37,87	26,79	0,27	-0,31	33,00	4
22	38,00	28,51	25,14	38,24	28,59	25,14	38,12	26,84	0,24	-0,04	33,00	4
23	38,24	28,59	25,14	38,70	28,77	25,14	38,47	26,91	0,46	0,33	33,00	4
24	38,70	28,77	25,14	38,93	28,90	25,14	38,82	26,99	0,23	0,70	33,00	4
25	38,93	28,90	25,14	39,27	29,12	25,15	39,10	27,08	0,34	1,00	33,00	4
26	39,27	29,12	25,15	39,40	29,21	25,15	39,34	27,16	0,13	1,25	33,00	4
27	39,40	29,21	25,15	39,79	29,47	25,16	39,60	27,25	0,39	1,52	33,00	4
28	39,79	29,47	25,16	40,09	29,64	25,17	39,94	27,36	0,30	1,89	33,00	4
29	40,09	29,64	25,17	40,79	30,09	25,20	40,45	27,53	0,70	2,42	33,00	4
30	40,79	30,09	25,20	40,92	30,20	25,21	40,86	27,67	0,13	2,86	33,00	4
31	40,92	30,20	25,21	41,34	30,55	25,23	41,13	27,80	0,42	3,16	33,00	4
32	41,34	30,55	25,23	41,49	30,65	25,24	41,42	27,92	0,15	3,46	33,00	4
33	41,49	30,65	25,24	41,86	30,92	25,26	41,68	28,02	0,37	3,73	33,00	4
34	41,86	30,92	25,26	42,18	31,18	25,29	42,02	28,16	0,32	4,10	33,00	4
35	42,18	31,18	25,29	42,37	31,32	25,30	42,28	28,27	0,19	4,37	33,00	4
36	42,37	31,32	25,30	42,88	31,66	25,34	42,63	28,41	0,51	4,75	33,00	4
37	42,88	31,66	25,34	43,41	32,02	25,39	43,15	28,60	0,53	5,30	33,00	4
38	43,41	32,02	25,39	43,58	32,15	25,41	43,50	28,74	0,17	5,67	33,00	4
39	43,58	32,15	25,41	43,92	32,42	25,44	43,75	28,86	0,34	5,95	33,00	4
40	43,92	32,42	25,44	44,28	32,70	25,48	44,10	29,01	0,36	6,32	38,42	9
41	44,28	32,70	25,48	44,44	32,82	25,50	44,36	29,13	0,16	6,60	46,00	15
42	44,44	32,82	25,50	44,62	32,95	25,52	44,53	29,20	0,18	6,78	46,00	15
43	44,62	32,95	25,52	44,91	33,16	25,56	44,77	29,30	0,29	7,03	46,00	15
44	44,91	33,16	25,56	45,47	33,53	25,63	45,19	29,47	0,56	7,49	46,00	15
45	45,47	33,53	25,63	45,67	33,68	25,66	45,57	29,63	0,20	7,89	46,00	15
46	45,67	33,68	25,66	45,99	33,95	25,71	45,83	29,75	0,32	8,17	46,00	15
47	45,99	33,95	25,71	46,37	34,25	25,76	46,18	29,92	0,38	8,55	46,00	15
48	46,37	34,25	25,76	46,51	34,35	25,79	46,44	30,04	0,14	8,83	46,00	15
49	46,51	34,35	25,79	46,90	34,65	25,85	46,71	30,16	0,39	9,11	46,00	15
50	46,90	34,65	25,85	47,02	34,74	25,87	46,96	30,28	0,12	9,39	46,00	15
51	47,02	34,74	25,87	47,54	35,16	25,96	47,28	30,43	0,53	9,73	46,00	15
52	47,54	35,16	25,96	47,76	35,35	26,00	47,65	30,62	0,22	10,13	46,00	15
53	47,76	35,35	26,00	48,06	35,62	26,05	47,91	30,76	0,31	10,41	46,00	15
54	48,06	35,62	26,05	48,46	35,96	26,13	48,26	30,94	0,41	10,79	46,00	15
55	48,46	35,96	26,13	48,57	36,04	26,15	48,52	31,07	0,11	11,06	46,00	15
56	48,57	36,04	26,15	48,89	36,34	26,21	48,73	31,19	0,33	11,30	46,00	15
57	48,89	36,34	26,21	49,09	36,52	26,26	48,99	31,33	0,20	11,58	46,00	15
58	49,09	36,52	26,26	49,61	36,97	26,37	49,35	31,53	0,53	11,97	46,00	15
59	49,61	36,97	26,37	49,85	37,20	26,42	49,73	31,74	0,25	12,38	46,00	15
60	49,85	37,20	26,42	49,96	37,31	26,44	49,91	31,84	0,11	12,57	46,00	15
61	49,96	37,31	26,44	50,12	37,48	26,48	50,04	31,93	0,16	12,72	46,00	15
62	50,12	37,48	26,48	50,55	37,87	26,58	50,34	32,10	0,44	13,04	46,00	15
63	50,55	37,87	26,58	50,64	37,94	26,60	50,60	32,25	0,09	13,32	46,00	15
64	50,64	37,94	26,60	50,89	38,16	26,66	50,77	32,34	0,26	13,51	46,00	15
65	50,89	38,16	26,66	51,15	38,38	26,72	51,02	32,48	0,27	13,79	46,00	15
66	51,15	38,38	26,72	53,04	39,34	27,23	52,10	32,92	1,96	14,97	46,00	15
67	53,04	39,34	27,23	53,96	39,81	27,50	53,50	33,47	0,96	16,52	46,00	15
68	53,96	39,81	27,50	53,98	39,82	27,51	53,97	33,66	0,02	17,04	46,00	15
69	53,98	39,82	27,51	55,51	39,86	28,00	54,74	33,80	1,61	17,90	46,00	15
70	55,51	39,86	28,00	58,33	39,93	29,05	56,90	34,21	3,01	20,35	46,00	15
71	58,33	39,93	29,05	61,15	40,00	30,28	59,71	34,81	3,08	23,58	46,00	15
72	61,15	40,00	30,28	61,18	40,15	30,29	61,16	35,18	0,03	25,23	46,00	15
73	61,18	40,15	30,29	61,55	40,15	30,47	61,36	35,27	0,41	25,47	46,00	15
74	61,55	40,15	30,47	61,72	40,15	30,55	61,63	35,33	0,19	25,79	46,00	15
75	61,72	42,15	30,55	62,00	42,23	30,69	61,86	36,41	0,31	26,05	46,00	15
76	62,00	42,23	30,69	62,40	42,29	30,89	62,20	36,52	0,45	26,45	46,00	15
77	62,40	42,29	30,89	62,52	42,30	30,95	62,46	36,61	0,13	26,76	46,00	15
78	62,52	42,30	30,95	62,85	42,52	31,12	62,69	36,72	0,37	27,03	46,00	15
79	62,85	42,52	31,12	63,03	42,65	31,21	62,94	36,87	0,20	27,34	46,00	15
80	63,03	42,65	31,21	63,55	43,13	31,48	63,29	37,12	0,59	27,76	46,00	15
81	63,55	43,13	31,48	63,80	43,32	31,62	63,68	37,39	0,28	28,22	46,00	15
82	63,80	43,32	31,62	64,07	43,55	31,76	63,94	37,56	0,31	28,53	46,00	15
83	64,07	43,55	31,76	64,50	44,01	32,00	64,29	37,83	0,49	28,96	46,00	15



N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{si} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{di} [m]	X _g [m]	Y _g [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
84	64,50	44,01	32,00	64,58	44,10	32,05	64,54	38,04	0,09	29,27	46,00	15
85	64,58	44,10	32,05	64,84	44,38	32,19	64,71	38,18	0,30	29,47	46,00	15
86	64,84	44,38	32,19	65,10	44,67	32,34	64,97	38,40	0,30	29,79	46,00	15
87	65,10	44,67	32,34	65,19	44,75	32,39	65,15	38,54	0,10	30,00	46,00	15
88	65,19	44,75	32,39	65,62	45,17	32,65	65,41	38,74	0,50	30,32	46,00	15
89	65,62	45,17	32,65	65,89	45,52	32,81	65,76	39,04	0,31	30,75	46,00	15
90	65,89	45,52	32,81	66,13	45,83	32,95	66,01	39,28	0,28	31,07	46,00	15
91	66,13	45,83	32,95	66,59	46,31	33,23	66,36	39,58	0,54	31,51	46,00	15
92	66,59	46,31	33,23	66,83	46,55	33,38	66,71	39,87	0,28	31,94	46,00	15
93	66,83	46,55	33,38	67,17	46,87	33,60	67,00	40,10	0,40	32,31	46,00	15
94	67,17	46,87	33,60	67,28	46,94	33,67	67,22	40,27	0,13	32,59	46,00	15
95	67,28	46,94	33,67	67,31	46,96	33,69	67,29	40,31	0,04	32,68	46,00	15
96	67,31	46,96	33,69	67,98	47,36	34,12	67,64	40,53	0,80	33,12	46,00	15
97	67,98	47,36	34,12	68,20	47,49	34,27	68,09	40,81	0,26	33,69	46,00	15
98	68,20	47,49	34,27	68,68	47,69	34,60	68,44	41,01	0,58	34,13	46,00	15
99	68,68	47,69	34,60	68,82	47,76	34,69	68,75	41,18	0,17	34,53	46,00	15
100	68,82	47,76	34,69	69,23	48,00	34,98	69,02	41,36	0,50	34,89	46,00	15
101	69,23	48,00	34,98	69,38	48,16	35,08	69,31	41,56	0,18	35,25	46,00	15
102	69,38	48,16	35,08	69,75	48,62	35,35	69,57	41,80	0,45	35,59	46,00	15
103	69,75	48,62	35,35	70,07	48,94	35,58	69,91	42,12	0,40	36,04	46,00	15
104	70,07	48,94	35,58	70,27	49,12	35,73	70,17	42,34	0,25	36,38	46,00	15
105	70,27	49,12	35,73	70,77	49,52	36,10	70,52	42,62	0,62	36,85	37,37	8
106	70,77	49,52	36,10	71,30	49,86	36,51	71,03	43,00	0,67	37,53	33,00	4
107	71,30	49,86	36,51	71,47	49,98	36,64	71,38	43,25	0,22	38,00	33,00	4
108	71,47	49,98	36,64	71,82	50,28	36,92	71,65	43,46	0,45	38,35	33,00	4
109	71,82	50,28	36,92	72,33	50,76	37,33	72,08	43,82	0,66	38,94	33,00	4
110	72,33	50,76	37,33	72,81	51,16	37,73	72,57	44,25	0,62	39,62	33,00	4
111	72,81	51,16	37,73	73,36	51,61	38,20	73,08	44,67	0,72	40,33	33,00	4
112	73,36	51,61	38,20	73,56	51,75	38,37	73,46	44,98	0,26	40,86	33,00	4
113	73,56	51,75	38,37	73,88	51,96	38,65	73,72	45,18	0,43	41,22	33,00	4
114	73,88	51,96	38,65	74,26	52,25	38,99	74,07	45,46	0,51	41,72	33,00	4
115	74,26	52,25	38,99	74,40	52,34	39,12	74,33	45,67	0,19	42,09	33,00	4
116	74,40	52,34	39,12	74,80	52,64	39,48	74,60	45,89	0,54	42,48	33,00	4
117	74,80	52,64	39,48	74,91	52,72	39,58	74,85	46,11	0,15	42,84	33,00	4
118	74,91	52,72	39,58	75,43	53,08	40,07	75,17	46,36	0,71	43,30	33,00	4
119	75,43	53,08	40,07	75,65	53,23	40,29	75,54	46,67	0,31	43,84	33,00	4
120	75,65	53,23	40,29	75,95	53,44	40,58	75,80	46,88	0,42	44,23	33,00	4
121	75,95	53,44	40,58	76,35	53,68	40,97	76,15	47,17	0,56	44,75	33,00	4
122	76,35	53,68	40,97	76,46	53,76	41,08	76,40	47,37	0,16	45,13	33,00	4
123	76,46	53,76	41,08	76,80	54,01	41,43	76,63	47,57	0,48	45,47	33,00	4
124	76,80	54,01	41,43	76,98	54,15	41,62	76,89	47,80	0,26	45,87	33,00	4
125	76,98	54,15	41,62	77,50	54,55	42,16	77,24	48,12	0,75	46,40	33,00	4
126	77,50	54,55	42,16	77,74	54,71	42,42	77,62	48,46	0,35	46,99	33,00	4
127	77,74	54,71	42,42	78,01	54,90	42,71	77,87	48,69	0,40	47,39	33,00	4
128	78,01	54,90	42,71	78,44	55,18	43,19	78,22	49,00	0,64	47,94	33,00	4
129	78,44	55,18	43,19	78,53	55,23	43,29	78,48	49,22	0,14	48,35	33,00	4
130	78,53	55,23	43,29	78,79	55,41	43,59	78,66	49,38	0,39	48,63	33,00	4
131	78,79	55,41	43,59	79,14	55,64	43,99	78,96	49,66	0,53	49,13	33,00	4
132	79,14	55,64	43,99	79,56	55,88	44,49	79,35	50,00	0,65	49,76	33,00	4
133	79,56	55,88	44,49	79,83	56,03	44,81	79,69	50,30	0,42	50,33	33,00	4
134	79,83	56,03	44,81	80,08	56,20	45,12	79,95	50,54	0,40	50,76	33,00	4
135	80,08	56,20	45,12	80,53	56,52	45,68	80,30	50,88	0,72	51,35	33,00	4
136	80,53	56,52	45,68	80,78	56,70	46,00	80,65	51,23	0,41	51,95	33,00	4
137	80,78	56,70	46,00	81,11	56,94	46,43	80,94	51,52	0,54	52,45	33,00	4
138	81,11	56,94	46,43	81,23	57,02	46,59	81,17	51,74	0,20	52,85	33,00	4
139	81,23	57,02	46,59	81,63	57,32	47,12	81,43	52,01	0,67	53,31	33,00	4
140	81,63	57,32	47,12	81,93	57,56	47,54	81,78	52,38	0,51	53,93	33,00	4
141	81,93	57,56	47,54	82,15	57,74	47,84	82,04	52,67	0,38	54,40	33,00	4
142	82,15	57,74	47,84	82,62	58,13	48,52	82,38	53,06	0,82	55,04	33,00	4
143	82,62	58,13	48,52	82,78	58,24	48,75	82,70	53,41	0,28	55,63	33,00	4
144	82,78	58,24	48,75	83,18	58,50	49,35	82,98	53,71	0,72	56,16	33,00	4
145	83,18	58,50	49,35	83,32	58,58	49,56	83,25	54,00	0,25	56,68	33,00	4
146	83,32	58,58	49,56	83,70	58,80	50,15	83,51	54,27	0,70	57,18	33,00	4
147	83,70	58,80	50,15	84,02	59,07	50,66	83,86	54,67	0,60	57,87	33,00	4
148	84,02	59,07	50,66	84,21	59,22	50,97	84,11	54,98	0,36	58,39	33,00	4
149	84,21	59,22	50,97	84,71	59,62	51,80	84,46	55,40	0,97	59,10	33,00	4
150	84,71	59,62	51,80	85,24	60,04	52,73	84,97	56,04	1,07	60,18	33,00	4
151	85,24	60,04	52,73	85,41	60,15	53,03	85,32	56,49	0,35	60,93	33,00	4



N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{si} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{di} [m]	X _g [m]	Y _g [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
152	85,41	60,15	53,03	85,76	60,41	53,68	85,58	56,82	0,73	61,50	33,00	4
153	85,76	60,41	53,68	86,11	60,60	54,34	85,93	57,26	0,75	62,29	33,00	4
154	86,11	60,60	54,34	86,28	60,68	54,68	86,19	57,57	0,37	62,89	33,00	4
155	86,28	60,68	54,68	86,76	60,94	55,65	86,51	57,98	1,08	63,66	33,00	4
156	86,76	60,94	55,65	87,31	61,29	56,82	87,03	58,66	1,30	64,93	32,63	3
157	87,31	61,29	56,82	87,50	61,39	57,25	87,40	59,19	0,46	65,86	32,00	2
158	87,50	61,39	57,25	87,83	61,56	58,01	87,66	59,54	0,83	66,55	32,00	3
159	87,83	61,56	58,01	88,20	61,74	58,90	88,01	60,04	0,97	67,50	32,00	2
160	88,20	61,74	58,90	88,34	61,82	59,25	88,27	60,43	0,38	68,22	32,00	3
161	88,34	61,82	59,25	88,75	62,03	60,32	88,53	60,83	1,15	69,03	32,00	2
162	88,75	62,03	60,32	88,86	62,08	60,62	88,80	61,26	0,32	69,80	32,00	2
163	88,86	62,08	60,62	89,38	62,34	62,11	89,06	61,68	1,58	70,81	32,00	2
164	89,38	62,34	62,11	89,48	62,40	62,40	89,41	62,29	0,31	71,81	32,00	2

Forze applicate sulle strisce

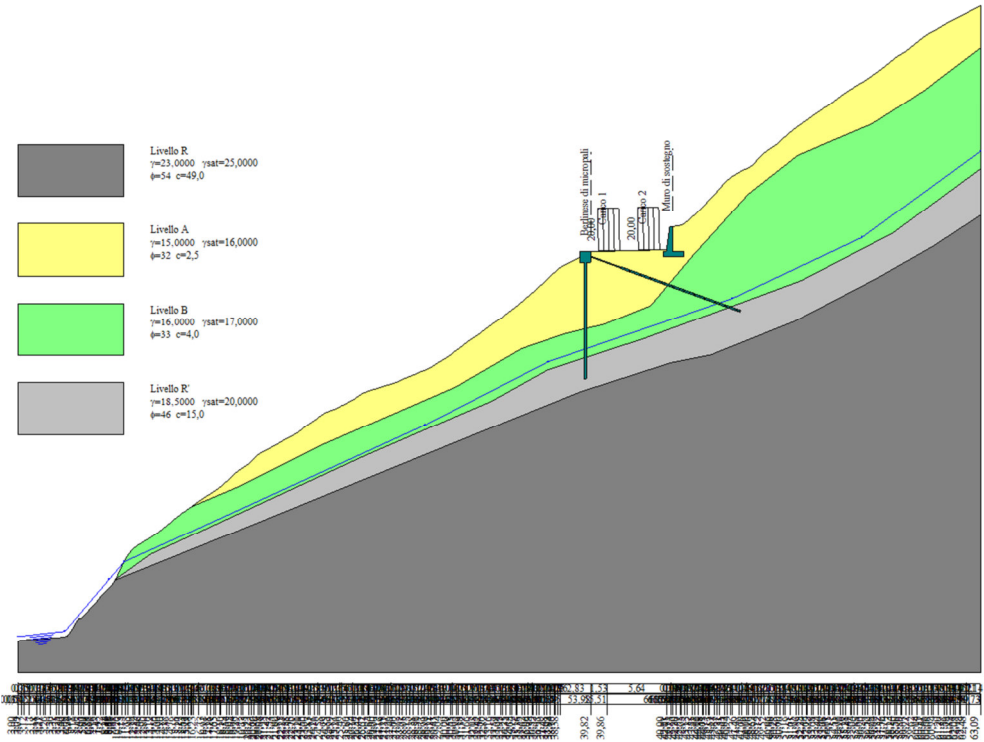
N°	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	T [kN]	U [kN]	E _s [kN]	E _d [kN]	X _s [kN]	X _d [kN]	ID
1	0,72	0,00	0,67	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2	1,00	0,00	0,93	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
3	2,47	0,00	2,30	1,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4	4,57	0,00	4,25	2,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
5	2,09	0,00	1,94	1,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
6	9,11	0,00	8,47	4,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
7	10,72	0,00	9,96	5,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
8	5,34	0,00	4,96	2,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
9	7,18	0,00	6,66	3,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
10	10,98	0,00	10,18	5,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
11	3,11	0,00	2,88	1,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
12	9,13	0,00	8,45	4,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
13	6,16	0,00	5,70	3,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
14	17,10	0,00	15,81	8,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
15	8,83	0,00	8,16	4,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
16	10,05	0,00	9,28	4,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
17	17,12	0,00	15,79	8,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
18	14,01	0,00	12,91	6,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
19	11,97	0,00	11,02	6,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
20	24,49	0,00	22,52	12,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
21	13,51	0,00	12,41	6,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
22	12,42	0,00	11,39	6,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
23	24,75	0,00	22,69	12,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
24	12,94	0,00	11,84	6,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
25	20,03	0,00	18,32	9,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
26	7,97	0,00	7,28	3,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
27	24,93	0,00	22,75	12,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
28	20,14	0,00	18,36	9,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
29	50,18	0,00	45,65	24,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
30	9,85	0,00	8,95	4,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
31	33,22	0,00	30,14	15,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
32	12,36	0,00	11,19	5,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
33	31,46	0,00	28,47	14,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
34	28,44	0,00	25,58	13,24	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	
35	17,45	0,00	15,46	7,99	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	
36	48,63	0,00	42,27	21,83	1,53	0,00	0,00	0,00	0,00	
37	53,21	0,00	45,04	23,22	2,76	0,00	0,00	0,00	0,00	
38	17,66	0,00	14,70	7,57	1,13	0,00	0,00	0,00	0,00	
39	36,29	0,00	29,87	15,37	2,62	0,00	0,00	0,00	0,00	
40	39,82	0,00	33,67	22,07	1,92	0,00	0,00	0,00	0,00	
41	18,16	0,00	16,21	14,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
42	20,76	0,00	18,51	16,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
43	34,15	0,00	30,41	26,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
44	68,28	0,00	60,65	52,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
45	25,13	0,00	22,27	19,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
46	41,16	0,00	36,41	31,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
47	50,39	0,00	44,49	38,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
48	18,95	0,00	16,71	14,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
49	53,87	0,00	47,40	40,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
50	16,89	0,00	14,84	12,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
51	75,00	0,00	65,73	56,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	



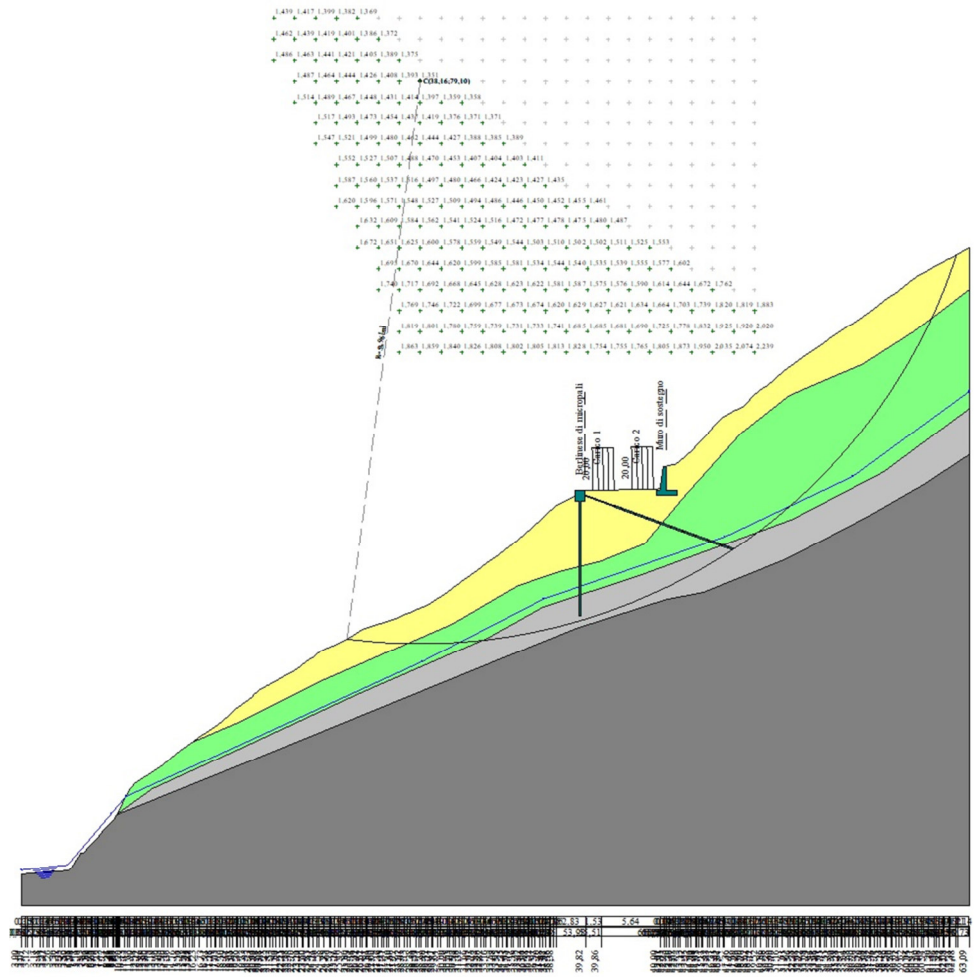
N°	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	T [kN]	U [kN]	E _s [kN]	E _d [kN]	X _s [kN]	X _d [kN]	ID
52	32,62	0,00	28,52	24,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
53	45,39	0,00	39,61	33,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
54	62,11	0,00	54,06	45,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
55	17,37	0,00	15,10	12,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
56	51,32	0,00	44,52	37,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
57	32,69	0,00	28,30	23,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
58	87,04	0,00	75,15	63,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
59	41,19	0,00	35,46	29,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
60	19,12	0,00	16,43	13,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
61	28,08	0,00	24,12	20,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
62	76,88	0,00	65,86	55,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
63	16,33	0,00	13,96	11,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
64	45,76	0,00	39,06	32,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
65	48,23	0,00	41,08	34,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
66	359,69	0,00	303,51	254,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
67	179,73	0,00	149,68	125,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
68	3,94	0,00	3,26	2,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
69	295,99	16,00	256,60	214,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
70	515,05	24,00	432,82	365,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
71	469,54	39,99	394,88	336,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
72	4,72	0,00	3,59	3,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
73	58,96	0,00	44,66	38,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
74	26,75	0,00	20,18	17,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
75	52,19	0,00	39,24	33,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
76	74,01	0,00	55,36	47,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
77	22,04	0,00	16,42	14,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
78	60,64	0,00	45,02	38,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
79	33,21	0,00	24,55	21,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
80	96,93	0,00	71,26	61,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
81	47,12	0,00	34,42	29,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
82	51,17	0,00	37,22	31,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
83	82,49	0,00	59,64	51,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
84	15,51	0,00	11,16	9,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
85	50,75	0,00	36,42	31,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
86	51,29	0,00	36,64	31,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
87	17,87	0,00	12,72	10,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
88	86,00	0,00	60,95	52,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
89	54,72	0,00	38,53	33,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
90	49,27	0,00	34,53	29,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
91	95,67	0,00	66,60	57,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
92	50,42	0,00	34,86	29,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
93	71,92	0,00	49,43	42,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
94	23,35	0,00	15,98	13,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
95	6,37	0,00	4,35	3,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
96	141,98	0,00	96,31	82,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
97	46,52	0,00	31,26	26,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
98	100,95	0,00	67,33	58,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
99	29,28	0,00	19,39	16,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
100	85,45	0,00	56,25	48,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
101	31,24	0,00	20,44	17,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
102	77,70	0,00	50,52	43,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
103	67,79	0,00	43,72	37,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
104	42,51	0,00	27,25	23,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
105	106,39	0,00	63,45	39,42	4,15	0,00	0,00	0,00	0,00	
106	112,53	0,00	64,87	33,15	5,71	0,00	0,00	0,00	0,00	
107	35,97	0,00	20,74	10,60	1,62	0,00	0,00	0,00	0,00	
108	74,06	0,00	42,73	21,85	2,99	0,00	0,00	0,00	0,00	
109	108,19	0,00	62,53	31,99	3,47	0,00	0,00	0,00	0,00	
110	101,99	0,00	59,12	30,25	2,24	0,00	0,00	0,00	0,00	
111	116,69	0,00	67,91	34,77	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	
112	42,32	0,00	24,72	12,66	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	
113	67,42	0,00	39,21	20,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
114	79,67	0,00	45,82	23,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
115	29,24	0,00	16,68	8,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
116	83,20	0,00	47,04	24,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
117	22,79	0,00	12,78	6,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
118	107,07	0,00	59,39	30,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
119	44,94	0,00	24,61	12,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	



N°	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	T [kN]	U [kN]	E _s [kN]	E _d [kN]	X _s [kN]	X _d [kN]	ID
120	60,92	0,00	33,05	17,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
121	80,43	0,00	43,08	22,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
122	21,95	0,00	11,64	6,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
123	67,48	0,00	35,48	18,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
124	35,50	0,00	18,48	9,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
125	101,71	0,00	52,21	27,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
126	46,45	0,00	23,47	12,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
127	51,80	0,00	25,89	13,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
128	81,43	0,00	40,08	21,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
129	16,86	0,00	8,20	4,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
130	48,35	0,00	23,33	12,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
131	64,25	0,00	30,56	16,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
132	75,62	0,00	35,31	18,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
133	47,67	0,00	21,87	11,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
134	43,50	0,00	19,69	10,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
135	76,89	0,00	34,16	18,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
136	41,94	0,00	18,27	9,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
137	54,48	0,00	23,34	12,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
138	19,55	0,00	8,27	4,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
139	64,16	0,00	26,69	14,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
140	47,12	0,00	19,17	10,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
141	34,02	0,00	13,61	7,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
142	71,11	0,00	27,78	15,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
143	23,68	0,00	9,04	5,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
144	57,73	0,00	21,59	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
145	19,68	0,00	7,21	4,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
146	51,89	0,00	18,61	11,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
147	42,14	0,00	14,68	8,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
148	24,40	0,00	8,31	5,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
149	61,82	0,00	20,39	12,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
150	61,50	0,00	19,26	12,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
151	18,77	0,00	5,66	3,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
152	37,01	0,00	10,84	7,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
153	34,62	0,00	9,71	6,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
154	15,83	0,00	4,30	3,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
155	41,05	0,00	10,64	8,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
156	40,35	0,00	9,66	7,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
157	12,27	0,00	2,76	2,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
158	19,05	0,00	4,07	3,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
159	17,74	0,00	3,53	3,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
160	5,68	0,00	1,06	1,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
161	13,16	0,00	2,30	3,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
162	2,62	0,00	0,42	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
163	6,58	0,00	0,96	3,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
164	0,16	0,00	0,02	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

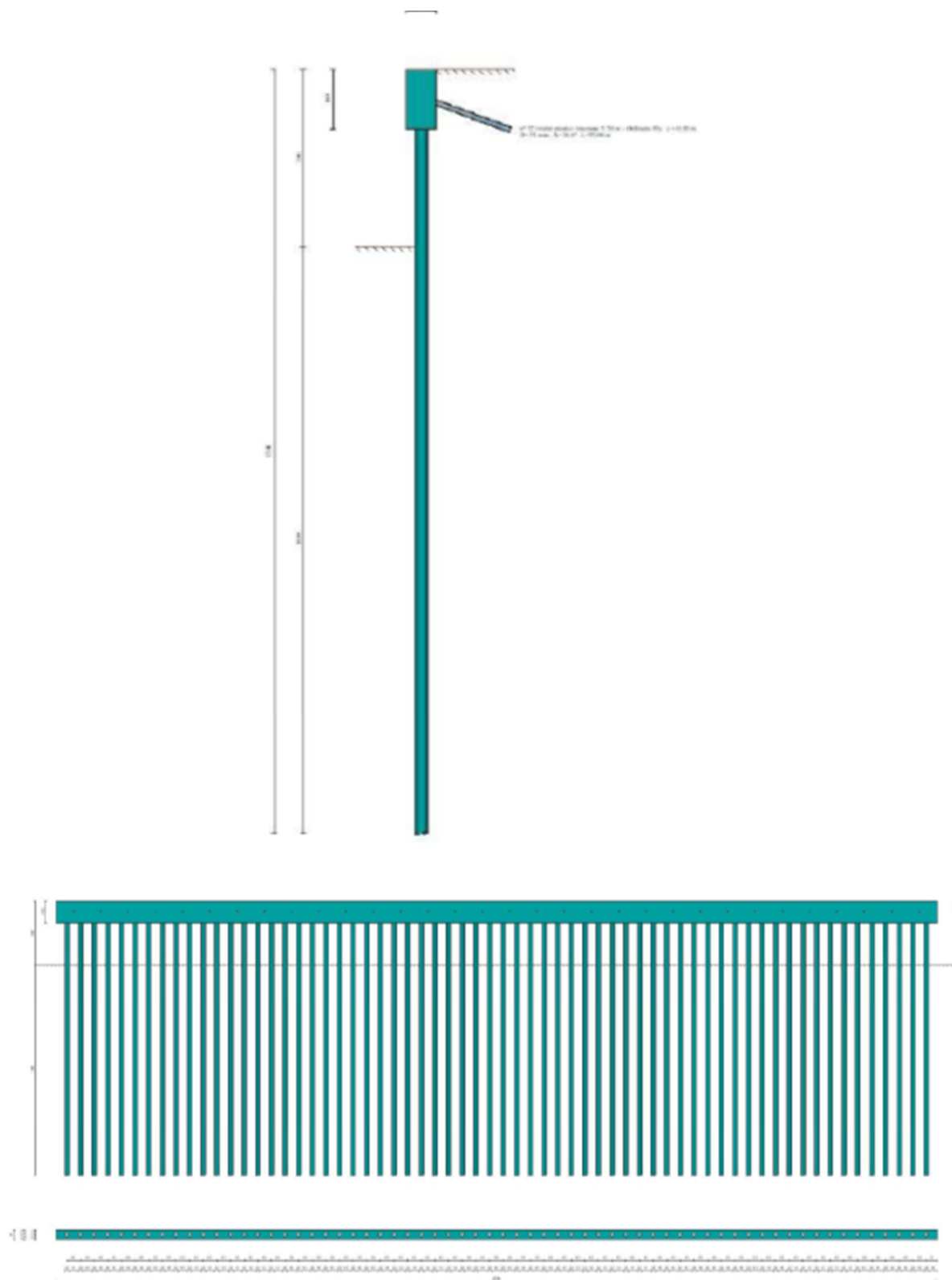


Modello geologico-stratigrafico e geotecnico



Opere di stabilizzazione e geometria della superficie con F_s minimo: $F_s=1.351$

Di seguito si riporta un estratto delle opere previste ricavate dalle tavole e relazioni di progetto a firma dell'ing. Sergio Maini.



Figg. 1-2: sezione trasversale della berlinese (sopra) e vista frontale (sotto).

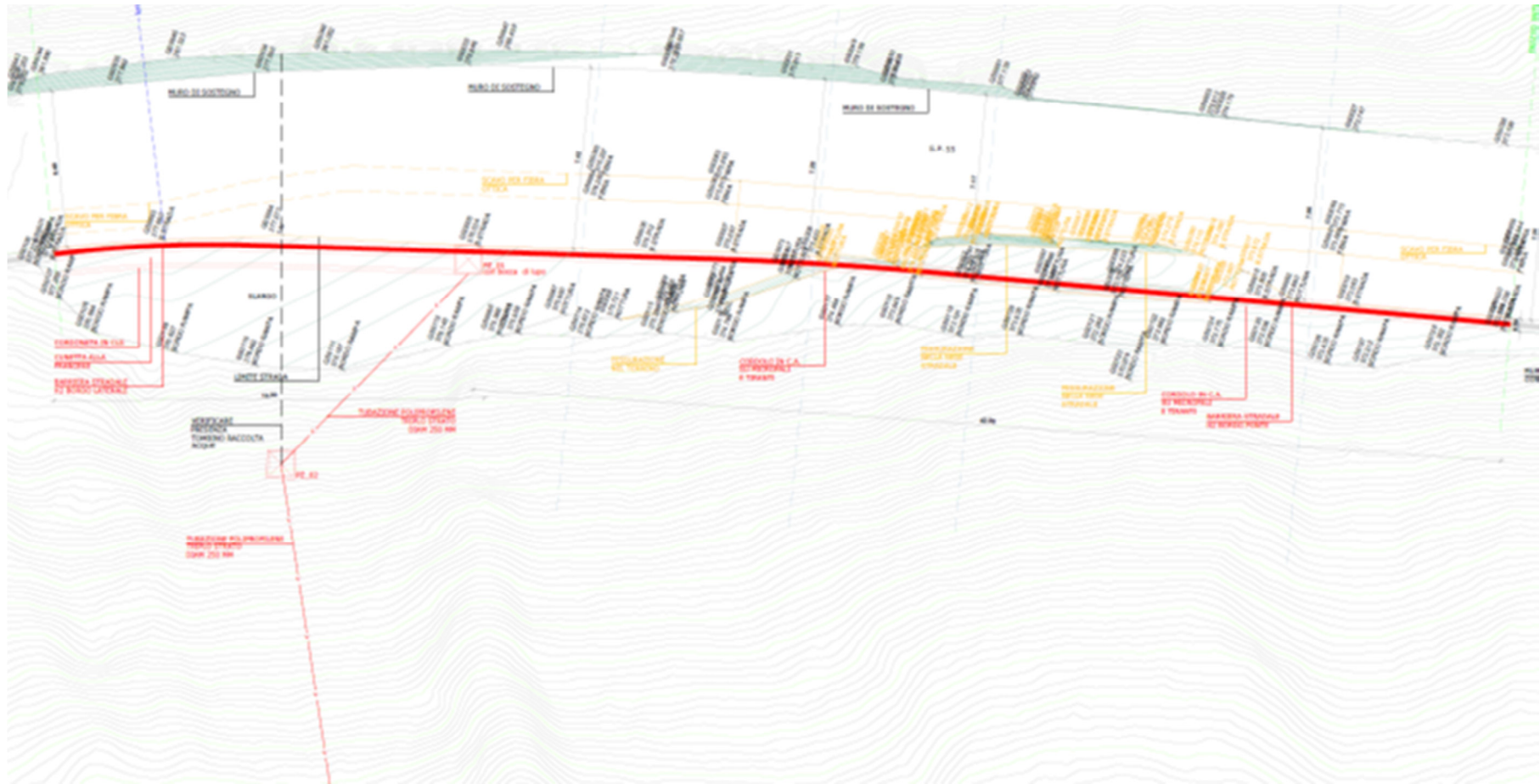


Fig. 3: planimetria di raffronto con evidenziati in rosso i nuovi interventi.

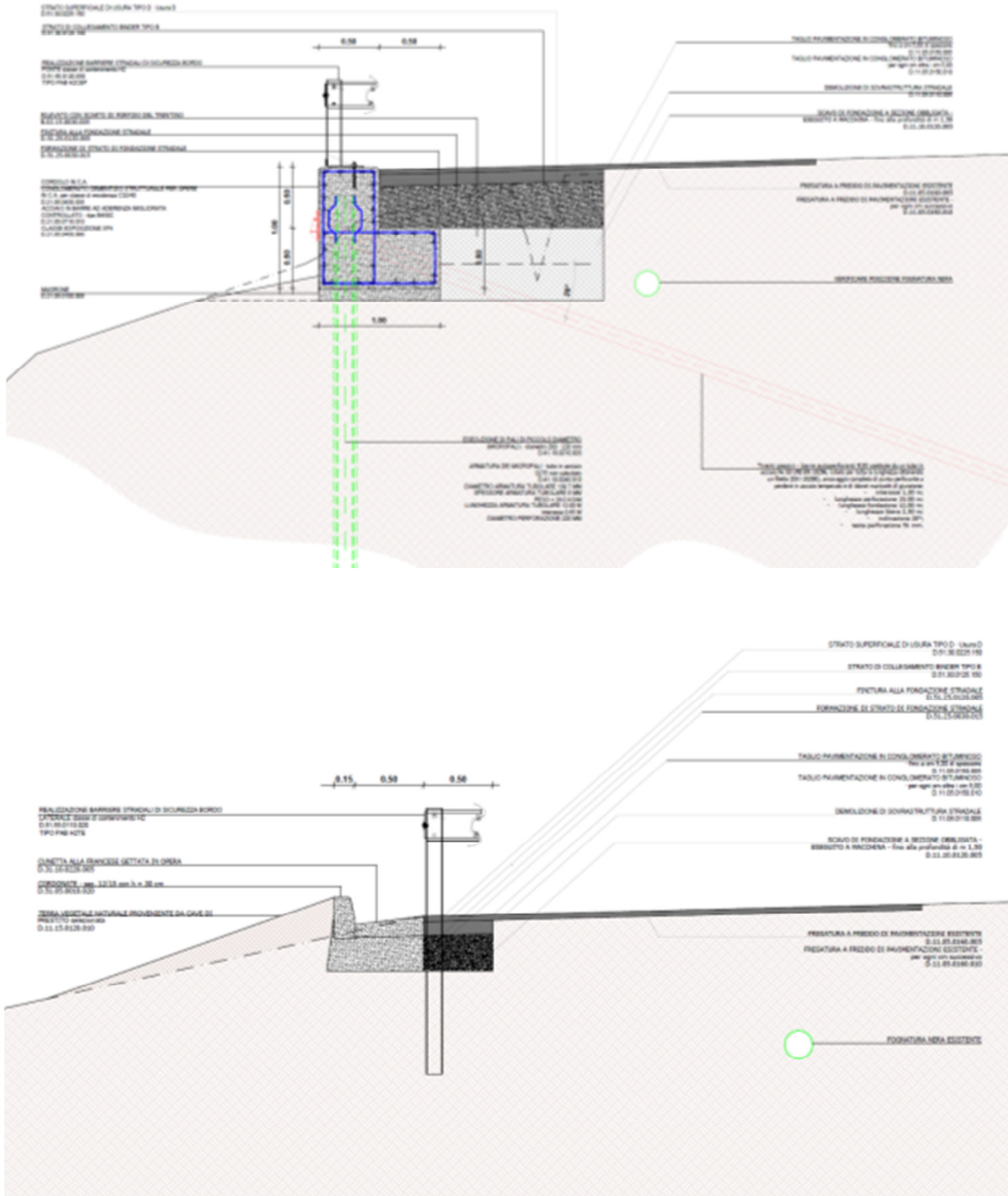


Fig. 4-5: sezioni tipo (in alto particolare della paratia di micropali a bordo strada; in basso particolare della cunetta laterale per la raccolta delle acque di piattaforma).

– **Interventi 2, 3, 4, 5 (S.P 55dir varie chilometriche)**

Come descritto in precedenza, la problematica lungo questo tratto di strada (S.P. 55dir km 0+000 ÷ 0+600) riguarda la corretta gestione, drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche ed ipogee che imbibiscono il terreno a matrice limoso-argillosa che costituisce la struttura stradale, dato che l'attuale rete esistente, oramai vetusta e inadeguata, non garantisce più tale funzionalità.

Anche in questo caso, oltre alle indagini televisive effettuate nel mese di aprile 2020 che hanno fornito informazioni utili sullo stato delle tubazioni, sono stati effettuati alcuni sopralluoghi per verificare la posizione e la funzionalità degli scarichi esistenti fino al rio Belasio.

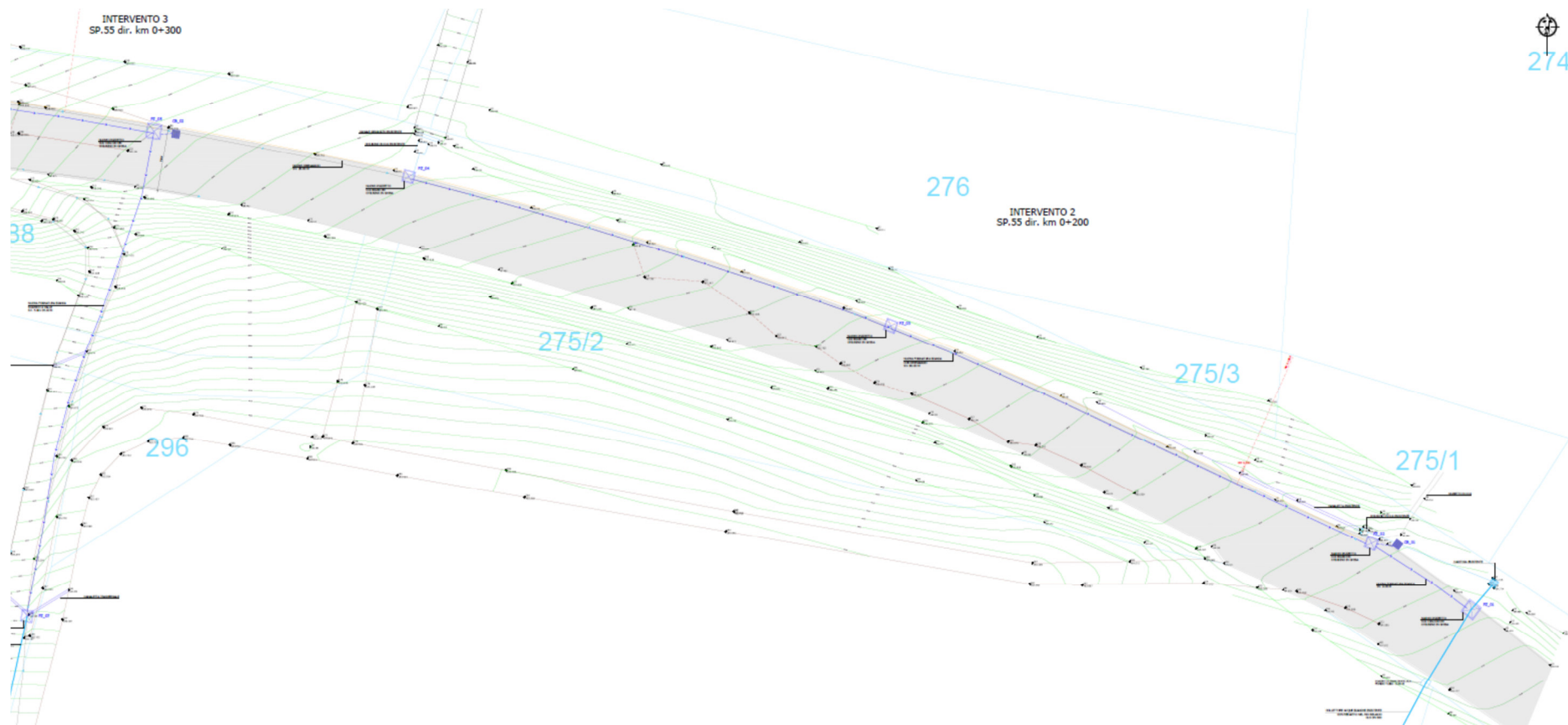
Gli interventi, pertanto, prevedono sostanzialmente la realizzazione (e a tratti il rifacimento/sostituzione) della rete di collettamento delle acque meteoriche lungo questo tratto di strada per circa 600 m. E' prevista la posa di nuove tubazioni di raccolta, drenaggio e di scarico in polietilene di vario diametro (DN 200-250-400) in funzione delle portate attese relativamente a ciascun tratto di condotta, oltre a pozzetti di raccordo (con chiusino di ghisa) e di raccolta (questi con caditoia di ghisa).

A livello progettuale gli interventi sono stati suddivisi in 4 "tratti / stralci" differenti, seppur del tutto simili tra loro, nonché in continuità lineare (dalla progressiva 0+000 alla progressiva 0+600).

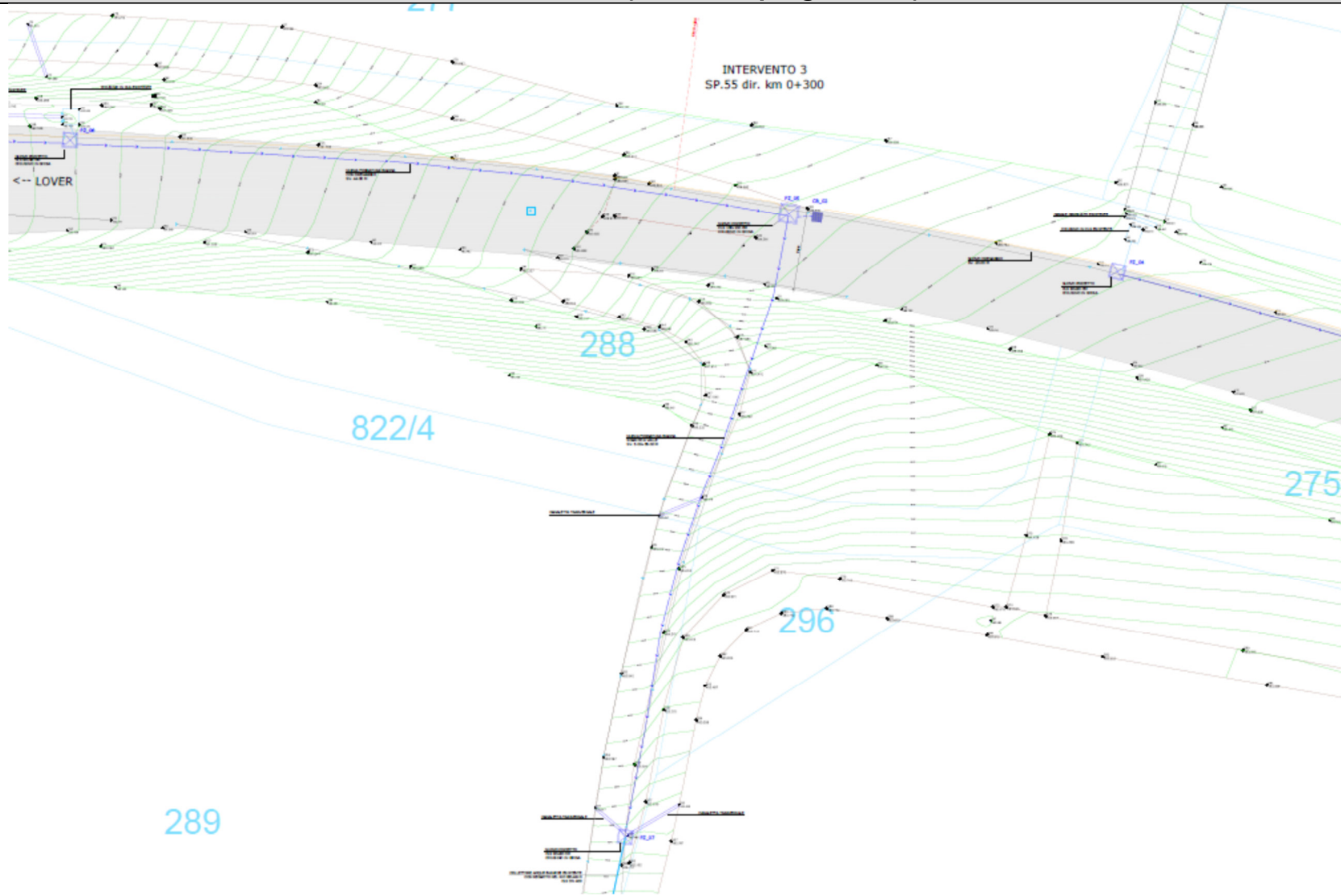
Lungo tutto il tratto a monte della condotta di scarico sarà affiancata una tubazione drenante, con fessurazione a 180° superiore del DN 160-200 mm, per l'intercettazione delle acque ipogee di versante.

Di seguito si riportano gli estratti planimetrici dei 4 interventi, numerati progettualmente da 2 a 5, tratti dalle tavole grafiche elaborate dall'ing. Maini.

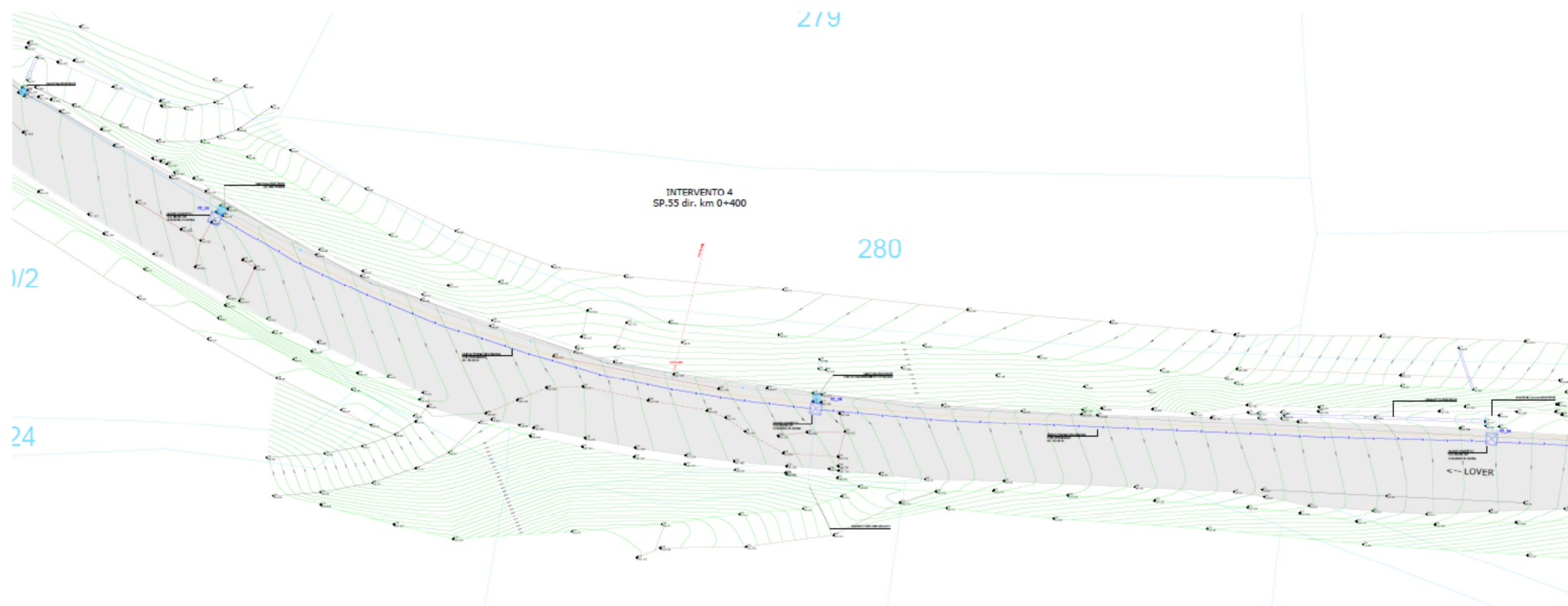
INTERVENTO 2 (S.P. 55 progr. 0+300)



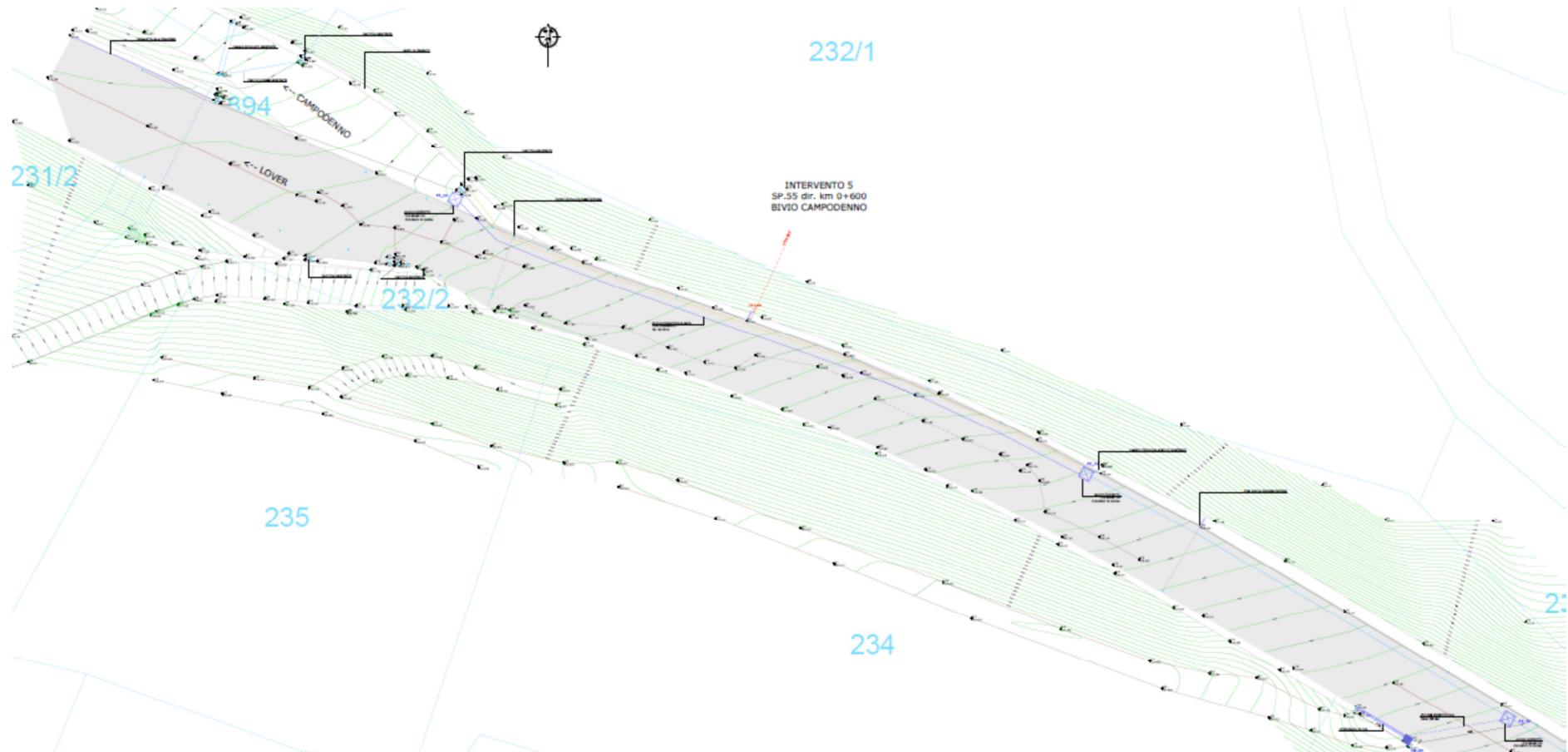
INTERVENTO 3 (S.P. 55dir progr. 0+300)



INTERVENTO 4 (S.P. 55dir progr. 0+400)



INTERVENTO 5 (S.P. 55dir progr. 0+600)



– **Intervento 6 (S.S. 43 poco a nord della fermata del tram di Crescino)**

La criticità in questo tratto di strada è legata ad un inadeguato collettamento delle acque meteoriche, sia quelle di piattaforma, sia soprattutto quelle provenienti dall'esteso versante che sovrasta la strada verso ovest (fianco destro orografico della valle).

E' prevista la realizzazione di un pozzetto in c.a. gettato in opera (dimensioni planimetriche 2.70 x 2.70 m) con griglia in acciaio zincato, allo scopo di intercettare le copiose acque di sgrondo provenienti dal versante a monte. Dal pozzetto partirà una canaletta (mezzo-tubo) in cls (DN500) che costeggerà l'estradosso del muro a monte della S.S. 43 con leggera pendenza da S verso N (v. planimetria seguente e documentazione fotografica a pag. 20).

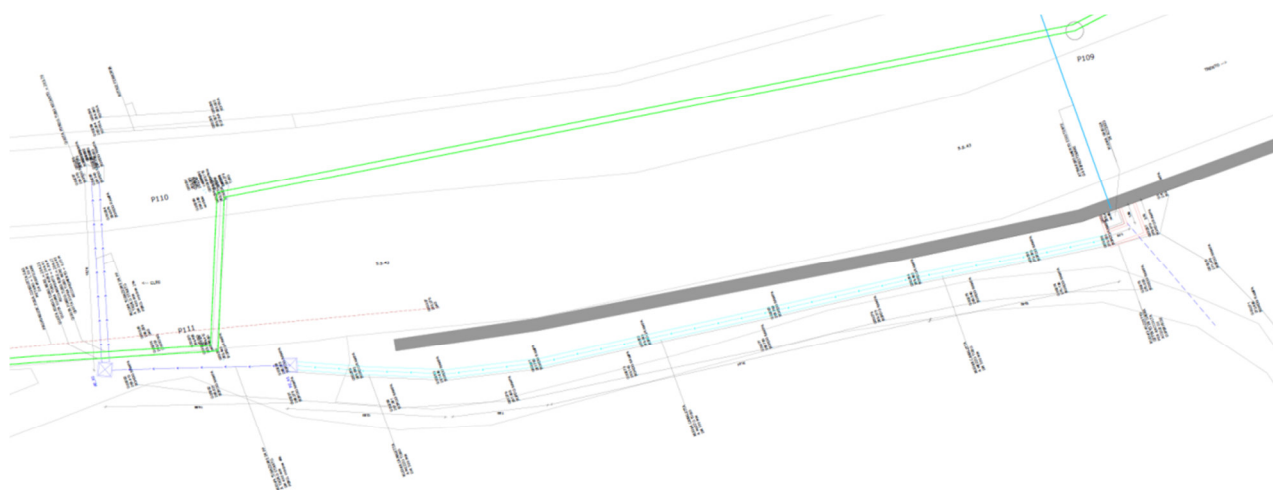
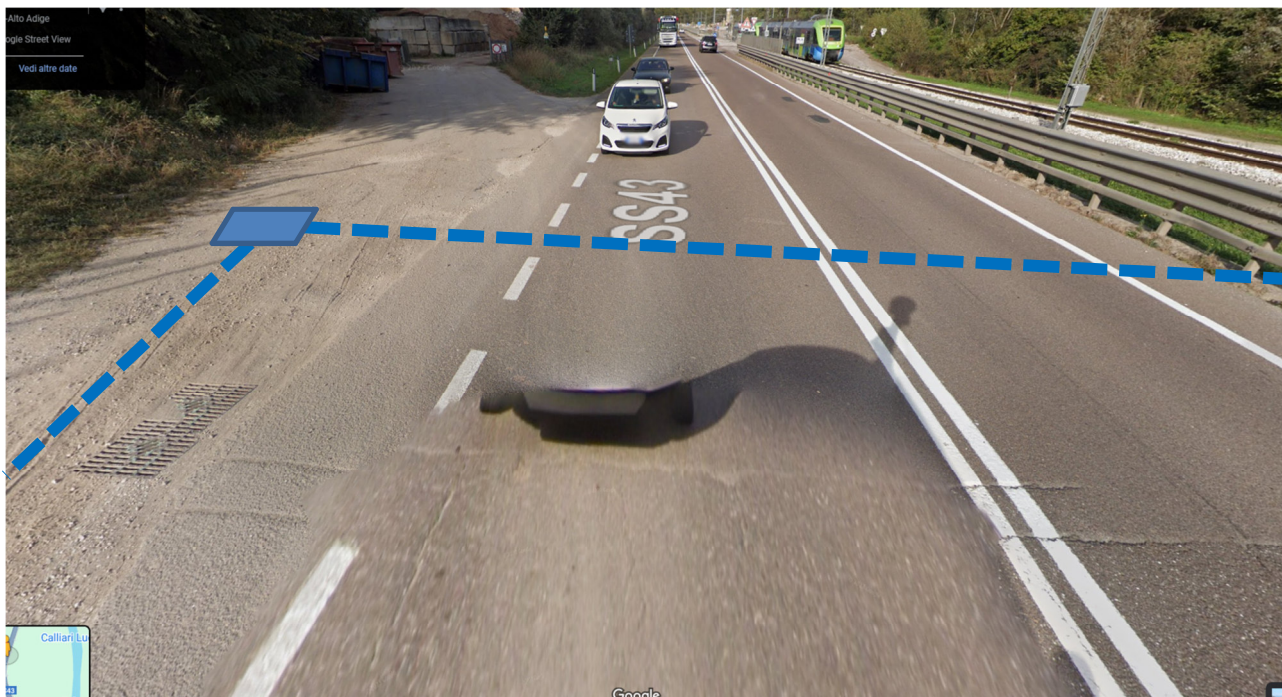


Fig. 6: TAV. 14 - planimetria intervento n. 6 lungo la S.S. 43.

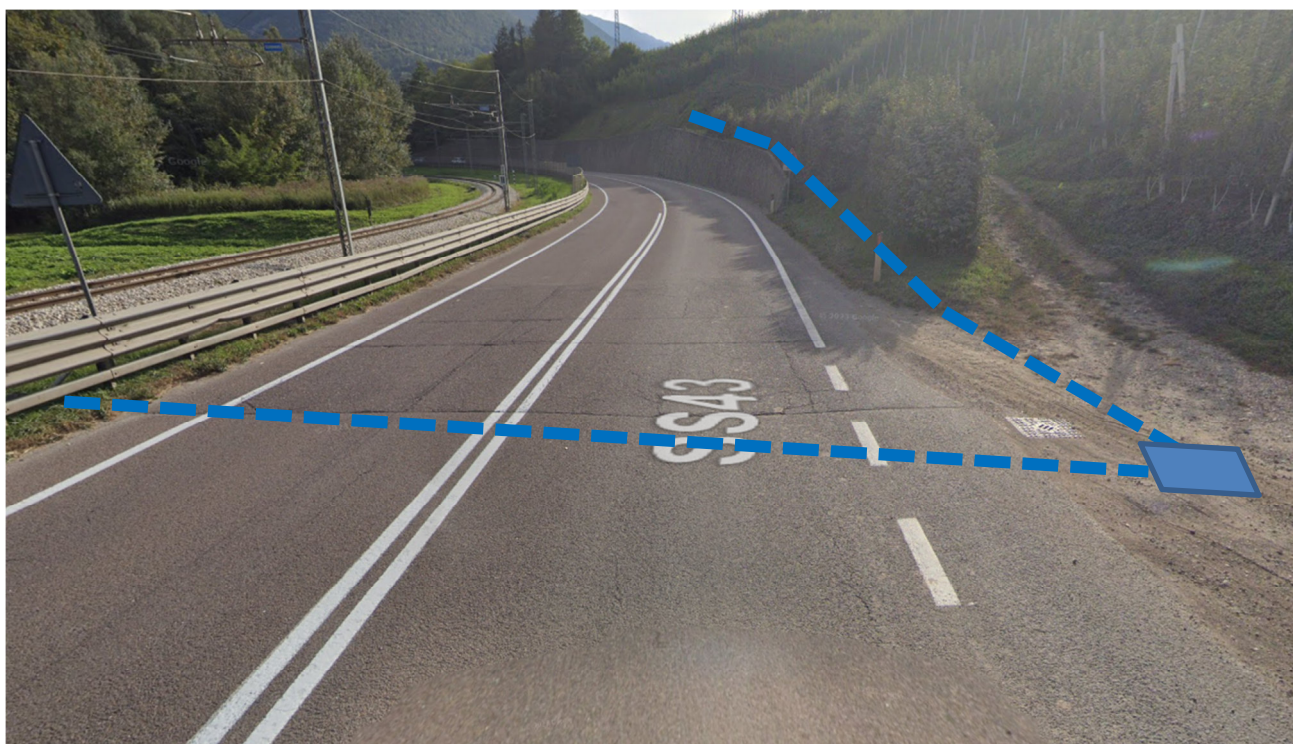
Il pozzetto permetterà di ripartire le acque in arrivo, in due diverse direzioni:

- a) in parte nella tubazione di scarico esistente (da ripristinare poiché intasata) la quale attraversa la S.S. 43 e le recapita a est della strada statale in direzione del t. Noce;
- b) qualora la tubazione di scarico esistente non fosse più in grado di smaltire tutta la portata in arrivo, le acque dal pozzetto tracimeranno nella canaletta mezzo-tubo DN500 di cui si è detto in precedenza, indirizzandosi verso nord lungo il bordo interno della strada.

Circa 30 m più a nord la canaletta terminerà in un nuovo pozzetto 150x150 cm previsto a lato strada, dal quale partirà una nuova condotta in PP DN400 che attraverserà la S.S. 43 fino ad immettersi in un ampio tombotto di scarico presente a fianco della FTM e da qui in definitiva in direzione del t. Noce (foto pagina seguente).



Vista da sud del punto di attraversamento della S.S. 43 previsto



Vista da nord del punto di attraversamento della S.S. 43 previsto

e vetusta rete di collettamento delle acque che plasticizza i terreni con cui viene a contatto (Interventi 2,3,4,5 S.P.55dir Lover); per quanto riguarda la situazione di criticità lungo la S.S. 43 (Intervento 6) la causa è imputabile alla sotto dimensionata rete esistente di intercettazione delle acque proveniente dal versante a monte del muro di controripa.

Sulla base delle verifiche e dei sopralluoghi effettuati in sito con il progettista Ing. S. Maini, è stato possibile ricostruire il modello geologico-geotecnico e idrogeologico e quindi definire e progettare la tipologia di opere che meglio si inseriscono nel contesto descritto per ogni zona.

Dalle verifiche e analisi condotte, tutte le opere sono COMPATIBILI con la situazione geologica e idrogeologica locale.

Denno, aprile 2024

dott. geol. Lino Berti

Ordine dei Geologi
Trentino-Alto Adige
iscrizione n° 95

