

Dott. Geol. MATTIA BERTANI
Ordine dei Geologi del Piemonte n.588 Sezione A

Casale Tabuloni, 32 – 28021 Borgomanero (No)
tel. 0322 843722 – fax. 0322 060155 – cell. 349 1884498
e-mail: mattia.bertani@atdot.it – www.studiobertani.it
P.I. 01922860034

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI NOVARA
COMUNE DI BORGOMANERO

Committente:	Sig. FABIO NASUELLI Via Ruga, 6 – 28021 Borgomanero (No)
--------------	--

Immobile:	Edificio a destinazione residenziale e pertinenza rurale in Via Ruga n°6, a Vergano Novarese
-----------	---

Elaborato:	STUDIO DI MINIMIZZAZIONE DEL RISCHIO AI FINI DELLA FRUIBILITÀ URBANISTICA ATTUAZIONE CRONOPROGRAMMA DI PRGC
------------	--

Riferimenti normativi:	Norme geologiche di P.R.G.C. Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) D.M. 17.01.2018
------------------------	---

Commessa rif.: 840-19		File: borgomanero_viaruga_crono_rev01.pdf
Rev.	Data emissione	Note
01	28/08/2019	Rev 01
00	07/08/2019	Prima emissione in bozza

Il tecnico:

Dott. Geol. Mattia BERTANI



Indice

1.PREMESSA.....	2
2.INTERVENTI DI RIASSETTO TERRITORIALE PREVISTI DAL CRONOPROGRAMMA E MODALITÀ DI ATTUAZIONE.....	3
3.UBICAZIONE IMMOBILI.....	4
4.MODELLAZIONE GEOMETRICA DEL PENDIO.....	5
5.MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL PENDIO.....	6
6.MODELLAZIONE GEOTECNICA DEL PENDIO.....	10
7.MODELLAZIONE SISMICA DEL PENDIO.....	14
7.1.Pericolosità sismica di base.....	14
7.2.Analisi di risposta sismica locale.....	15
7.2.1.Amplificazione stratigrafica.....	15
7.2.2.Amplificazione topografica.....	16
7.2.3.Definizione dell'accelerazione massima attesa in superficie.....	16
7.2.4.Determinazione spettri di risposta elastici e coefficienti sismici.....	16
8.VERIFICHE DI STABILITÀ DEL PENDIO.....	17
8.1.Premessa.....	17
8.2.Metodologia di calcolo ed assunzioni.....	18
8.3.Risultati.....	19
8.3.1.Sezione n°1 (passante per l'abitazione).....	20
8.3.2.Sezione n°2 (passante per la pertinenza rurale).....	30
8.4.Commento ai risultati ottenuti.....	40
9.CONCLUSIONI.....	41

ALLEGATI: - Allegato 1: Dati di input analisi di stabilità e tabulati di calcolo.

1. PREMESSA

Il presente studio è stato commissionato dal sig. Fabio Nasuelli, in qualità di proprietario dell'immobile ubicato in Via Ruga n°6 a Borgomanero (No) in frazione Vergano Novarese, costituito da un fabbricato residenziale e della sua pertinenza rurale.

La Proprietà avrebbe intenzione di effettuare la ristrutturazione edilizia del fabbricato residenziale, annettendo all'abitazione il piano primo dell'adiacente pertinenza rurale, mentre il piano terreno della pertinenza verrebbe utilizzato come autorimessa. Questi interventi edilizi, tuttavia, non sono attualmente consentiti dalle NTdA della "Classe IIIb" di pericolosità geomorfologica e di idoneità all'utilizzazione urbanistica, alla quale questi fabbricati appartengono (fig. 1.1).

La Proprietà, pertanto, in qualità di soggetto interessato all'utilizzo dell'area, ha commissionato allo scrivente il presente studio che si configura come attuazione degli interventi di riassetto territoriale previsti dal Cronoprogramma di PRGC.

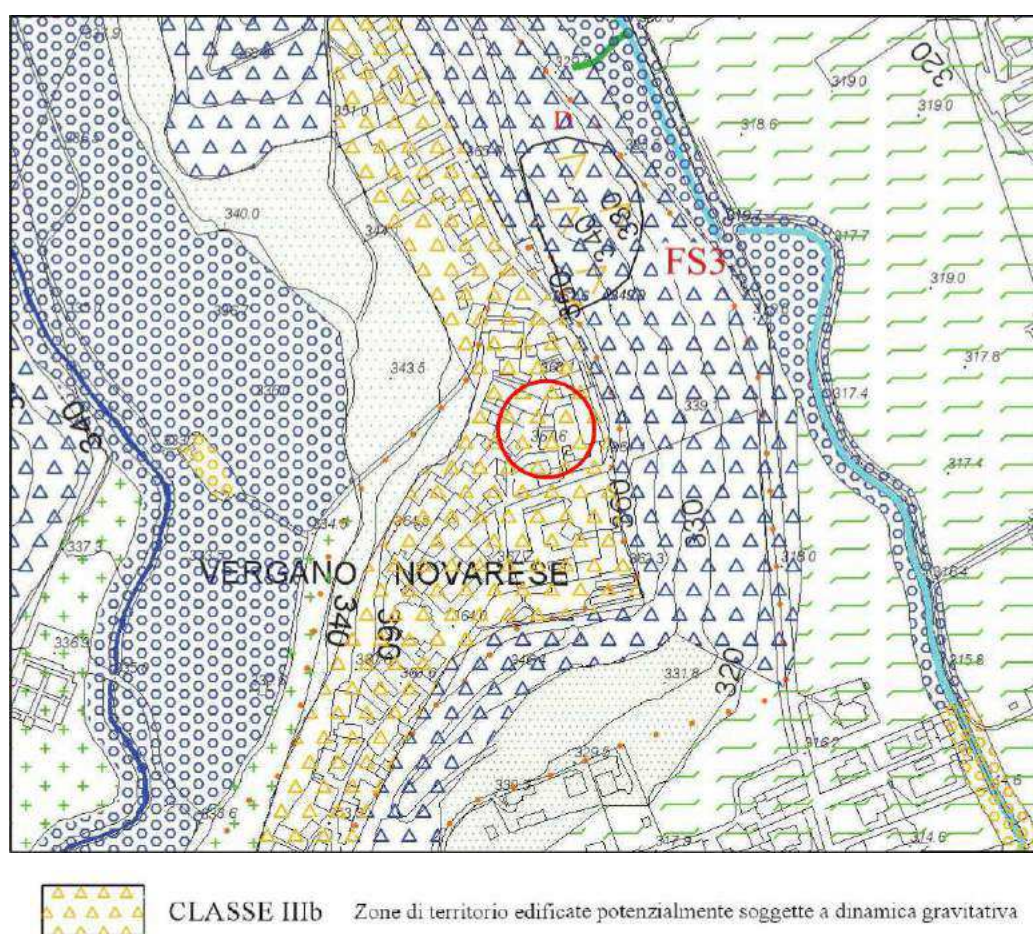


Fig. 1.1 – Estratto Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica; gli immobili di studio sono stati indicati dal cerchio rosso.

2. INTERVENTI DI RIASSETTO TERRITORIALE PREVISTI DAL CRONOPROGRAMMA E MODALITÀ DI ATTUAZIONE

Il Cronoprogramma di PRGC, redatto in ottemperanza a quanto previsto dalla Circolare del Presidente della Giunta Regionale n. 7/LAP dell'8 maggio 1996 ed approvato con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 6 del 25.03.2017, illustra gli interventi di riassetto territoriale necessari per l'eliminazione e/o mitigazione della pericolosità delle aree cartografate in "Classe IIIb" nella "Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica".

In particolare, l'area di interesse è analizzata nella Scheda n°5 "Vergano Novarese" che prevede, per gli immobili situati in posizione arretrata rispetto al ciglio del versante, come nel caso specifico, la verifica dell'eventuale necessità di adottare fondazioni profonde. Proprio per la specificità degli interventi di mitigazione proposti dal Cronoprogramma, che richiedono necessariamente la redazione di verifiche di stabilità puntuali alla scala del singolo edificio, si ritiene che questi possano essere attuati solamente alla scala del singolo fabbricato.

Pertanto, il presente studio consiste nel verificare la stabilità del pendio che delimita l'altopiano dove sono ubicati i fabbricati, al fine di definire nel dettaglio lo stato di pericolosità esistente, ed il conseguente rischio al quale sono sottoposti i fabbricati, indagando al tempo stesso l'eventuale necessità di adottare fondazioni profonde a mitigazione.

3. UBICAZIONE IMMOBILI

I fabbricati di interesse sono situati sulla sommità dell'altopiano di Vergano Novarese (fig. 3.1). Nel dettaglio sono costituiti da:

- un edificio residenziale, identificato dalla particella 383 del Foglio 8 del catasto fabbricati, formato da un piano cantinato interrato (sub. 32), un piano terra (subb. 28, 12 e 37), un piano primo (sub. 23), un piano secondo (sub. 28) ed un vano scale (sub. 9);
- una pertinenza rurale che si sviluppa completamente fuori terra, identificata dalla particella 383 del Foglio 8 del catasto fabbricati al subalterno 24.



*Fig. 3.1 – Ubicazione immobili su foto satellitare (@2019 Google):
in rosso è raffigurata l'abitazione, ed in blu la pertinenza rurale.*

Gli immobili di interesse sono ubicati alle seguenti coordinate geografiche medie:

- WGS84: lat. 45,705892° long. 8,444523°;
- ED50: lat. 45,706827° long. 8,445604°.

4. MODELLAZIONE GEOMETRICA DEL PENDIO

La modellazione geometrica del pendio è stata effettuata servendosi del rilievo planoaltimetrico di PRGC redatto su scala comunale, che è stato meglio dettagliato nella parte di monte del versante con specifiche misure condotte in sito.

Sono state eseguite le seguenti due sezioni del versante, lungo la sua direzione di massima pendenza:

- sezione n°1, transitante in corrispondenza dell'edificio residenziale;
- sezione n°2, transitante in corrispondenza della pertinenza rurale.

La traccia delle sezioni è stata riportata in fig. 4.1.

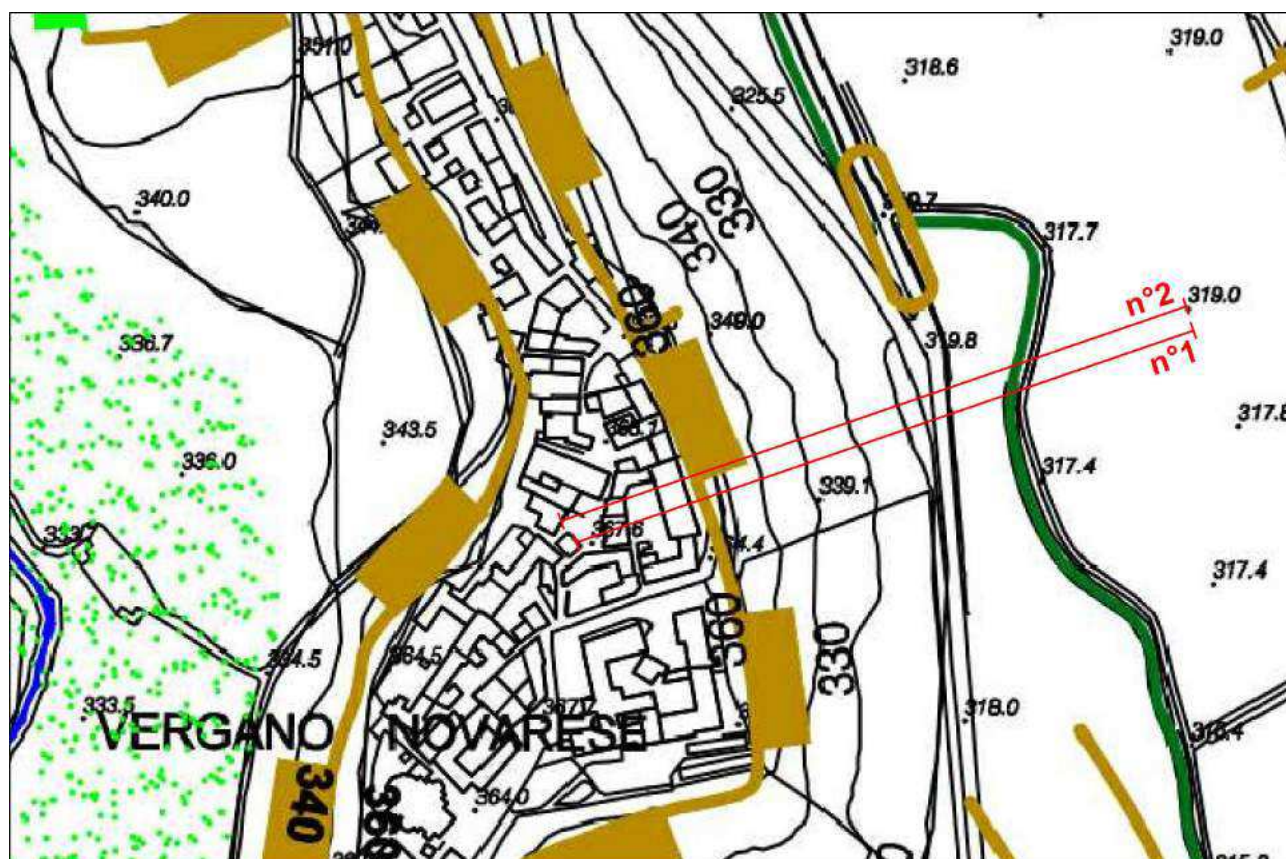


Fig. 4.1 – Ubicazione traccia delle sezioni.

Dalle elaborazioni condotte si sono ricavati i seguenti valori:

- | | |
|--|-----------------|
| - quota della base del pendio: | 320 m s.l.m.; |
| - quota ciglio versante (lato Est di Via Santa Marta): | 363,9 m s.l.m.; |
| - dislivello versante: | 43,9 m; |
| - pendenza media del versante: | 27°; |
| - quota fabbricati di studio: | 367,3 m s.l.m.; |
| - distanza minima abitazione dal ciglio del versante: | 43,3 m; |
| - distanza minima pertinenza rurale dal ciglio del versante: | 41,5 m. |

5. MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL PENDIO

I fabbricati di studio si collocano sulla propaggine morfologica compresa tra la piana fluvio-glaciale del Torrente Agogna ad Est, e la valle del Torrente Sizzano di Vergano, suo affluente, ad Ovest. La conformazione topografica è strettamente connessa alla sua genesi glaciale e post-glaciale: la morfologia del territorio è infatti il risultato della successione dei fenomeni di deposito ed erosione che si sono verificati durante il Quaternario, seguita al sollevamento post-pliocenico. Si ritrovano quindi accanto a tipiche forme glaciali, come dossi isolati o colline appiattite, che rappresentano i lembi residui dell'anfiteatro morenico Cusio-Verbano, morfologie di chiara origine fluvio-glaciale. A queste ultime appartengono i vasti sistemi terrazzati, presenti in modo particolare nelle porzioni più marginali della valle, che digradano in modo non sempre ben definito verso il corso del Torrente Agogna.

Come si può osservare dalla carta geomorfologica riportata nella figura seguente (fig. 5.1), i fabbricati si impostano su una propaggine rialzata di circa oltre quaranta metri rispetto alla piana fluvio-glaciale del Torrente Agogna che si imposta ad Est, delimitata da un pronunciato terrazzo morfologico con direzione prevalente Nord-Sud, immersione verso Est, e pendenze medie del 27%. Nella piana la morfologia tende a digradare dolcemente verso il corso del Torrente Agogna, distante poco più di un chilometro, con terrazzi spesso non distinguibili a causa dell'intensa urbanizzazione.

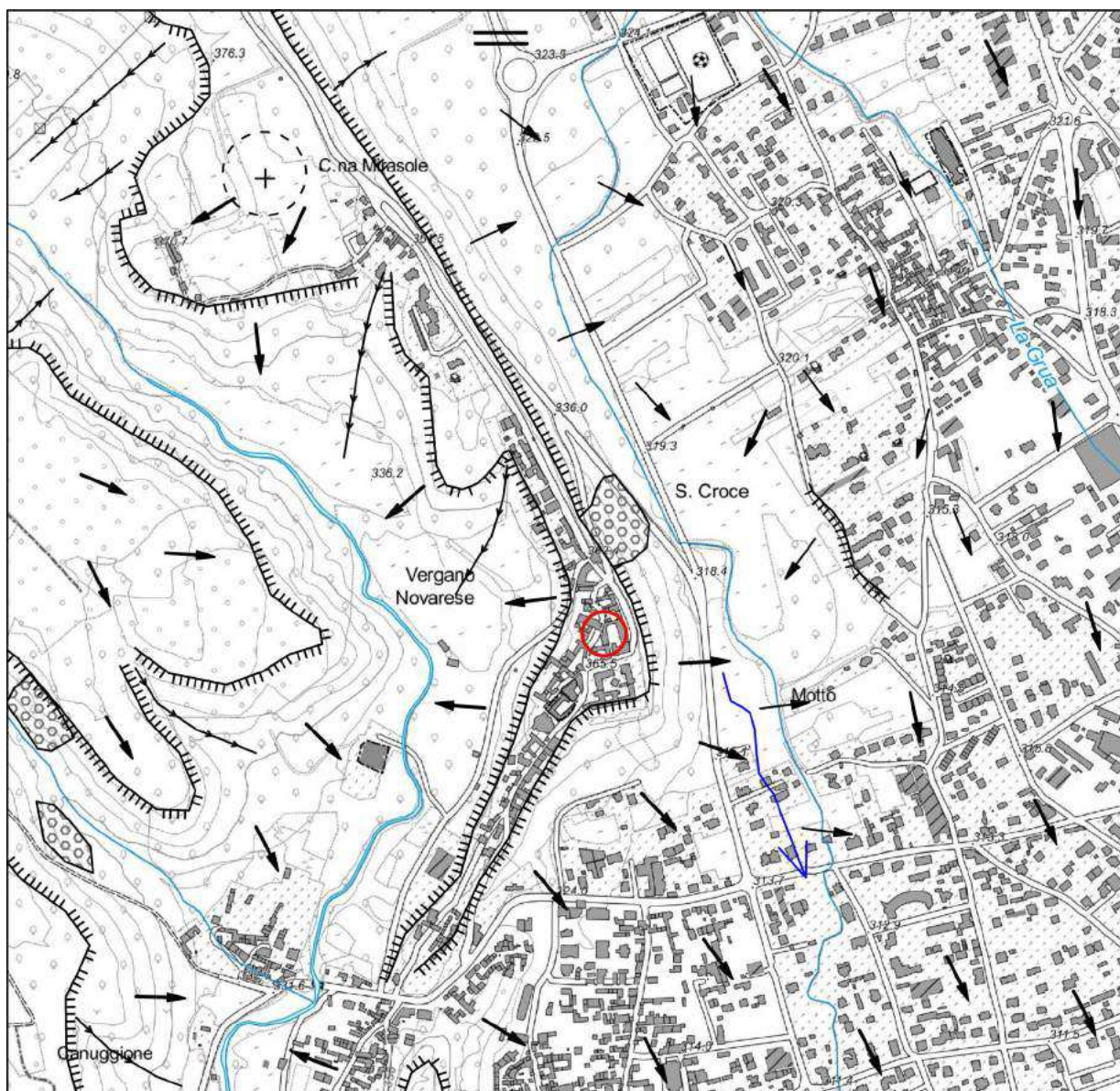


Fig. 5.1 – Carta geomorfologica redatta su BDTRE Regione Piemonte.

Immediatamente ad Ovest si imposta un altro terrazzo, meno pronunciato del precedente, con immersione verso Ovest, che genera un dislivello di circa 35 metri rispetto al fondovalle del Torrente Sizzone di Vergano. Questa valle si presenta piuttosto stretta, con larghezza di circa 100 metri, incisa nei depositi pliocenici marini che ricoprono i prodotti del complesso vulcanico permiano, affiorante a tratti. Ancora più ad Ovest, dopo il corso del Torrente Sizzone di Vergano, la topografia diventa più accidentata, con la presenza di un altro terrazzo fluvio-glaciale che delimita quello che in letteratura viene chiamato “altopiano di Boca e Maggiore” (AA.VV. tra cui si ricorda Parona 1883).

Nel dettaglio, i fabbricati di intervento si collocano nel settore centrale della propaggine, fortemente urbanizzato con costruzioni spesso addossate le une alle altre, e localmente subpianeggiante, e si mantengono ad una distanza minima di circa quaranta metri dall'orlo di terrazzo orientale, e di una cinquantina di metri dall'orlo di terrazzo occidentale.

Per la ricostruzione delle unità geologiche affioranti dell'area di studio (fig. 5.2) si è fatto riferimento alla Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, ed al più recente studio di PRGC (Grioni-Mazzetti, 2003).

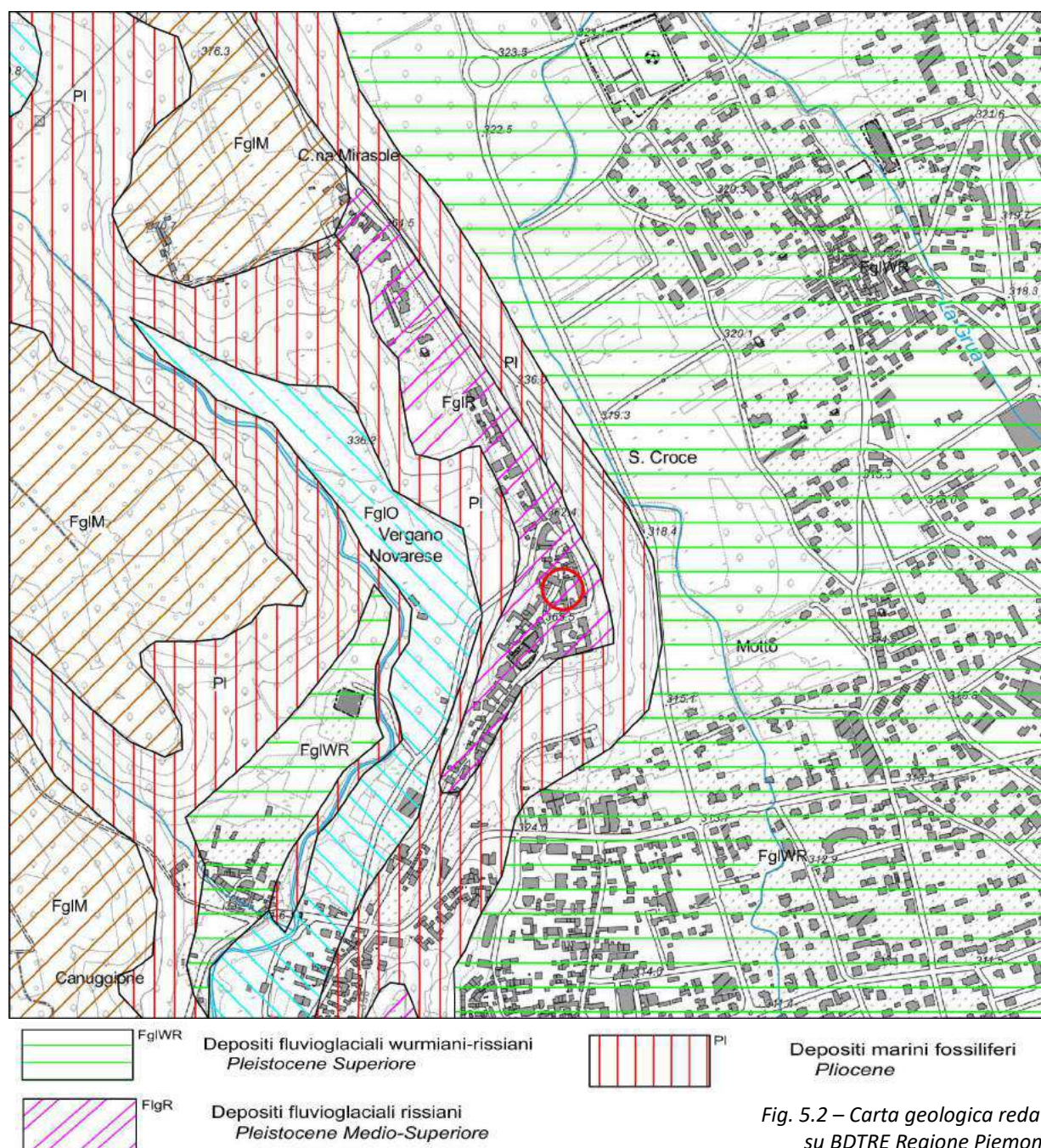


Fig. 5.2 – Carta geologica redatta su BDTRE Regione Piemonte.

Il versante risulta formato dalle seguenti unità geologiche:

- depositi marini fossiliferi del Pliocene;
- depositi fluvioglaciali pre-würmiani;
- depositi fluvioglaciali del Würm-Riss.

Depositi marini fossiliferi del Pliocene

Sono costituiti dai depositi che si sono sedimentati quando, dopo il sollevamento orogenetico, si verificò l'ingressione marina. Si tratta di silt e silt sabbiosi, di colore grigio, grigio-azzurro, generalmente stratificati in strati piano paralleli di potenza da millimetrica a centimetrica, con un elevato contenuto fossilifero che li colloca in una facies di piattaforma esterna o di transizione a spiaggia esterna di ambiente litorale. Affiorano in modo discontinuo e diffuso lungo la scarpata orientale che delimita la propaggine dove si imposta l'abitato di "Vergano Novarese" (ben visibili gli affioramenti a monte della sede stradale di Via Piovino, fino ad una quota rilevata di circa 345 m s.l.m.), e nella valle del Torrente Sizzone di Vergano, dove poggiano in contatto erosionale sulle rocce del complesso vulcanico permiano.

Depositi fluvioglaciali pre-würmiani

Sono costituiti da alluvioni fluvioglaciali ghiaiose costituite da una sequenza formata da ghiaie eterometriche immerse in una matrice argilloso-sabbiosa bruno chiara con intercalate lenti sabbiose, e da sedimenti limoso-argillosi di colore giallo-bruno. Sono riconducibili al Riss-Mindel e risultano pedogenizzati per uno spessore di alcuni metri; sono sospesi anche di parecchi metri rispetto al fondovalle attuale. Costituiscono la porzione sommitale del terrazzo fluvioglaciale occidentale dove si impostano gli abitati di "Vergano Novarese", dove si trovano i fabbricati di interesse, e di "Piovino", e sormontano in contatto erosionale i sottostanti depositi marini pliocenici.

Depositi fluvioglaciali del Würm-Riss

Sono costituiti da alluvioni di natura fluvioglaciale formate da un complesso omogeneo di ghiaie debolmente alterate e sabbie, la cui composizione petrografica è formata da graniti, scisti, porfidi e gneiss, originari della zona Cusio-Ossola. Hanno un paleosuolo di colore giallo-rossiccio di spessore generalmente inferiore al metro, talora ricoperto da depositi löessici. La loro origine viene fatta risalire al periodo cataglaciale compreso tra il Riss ed il Würm. Affiorano nella porzione orientale dell'area di studio, andando a formare la porzione occidentale della piana del Torrente Agogna.

La circolazione idrica sotterranea è profondamente condizionata dalle caratteristiche litologiche e tessiturali dei depositi presenti. In particolare è possibile individuare i seguenti Complessi idrogeologici, cioè zone idrogeologicamente omogenee, la cui distribuzione areale è visibile in fig. 5.3:

- Complesso idrogeologico altamente permeabile ($k > 10^{-5}$ m/s), costituito dai depositi fluvioglaciali olocenici e würmiani-rissiani formati principalmente da ghiaie e sabbie poco alterate;
- Complesso idrogeologico mediamente permeabile ($10^{-7} < k < 10^{-5}$ m/s), costituito dai depositi fluvioglaciali pre-würmiani, dove la permeabilità è fortemente ridotta da una rilevante componente argillosa di alterazione;
- Complesso idrogeologico impermeabile, costituito dai depositi marini pliocenici.

Da considerazioni geomorfologiche e litostratigrafiche si può presupporre che, in corrispondenza della propaggine morfologica, vi sia una circolazione idrica sotterranea, alimentata prevalentemente per infiltrazione delle piogge efficaci, al contatto tra il Complesso idrogeologico mediamente permeabile ed il sottostante Complesso idrogeologico impermeabile, con profondità stimata di circa 20-22 m dal p.c. attuale e deflusso presumibilmente diretto verso la piana.

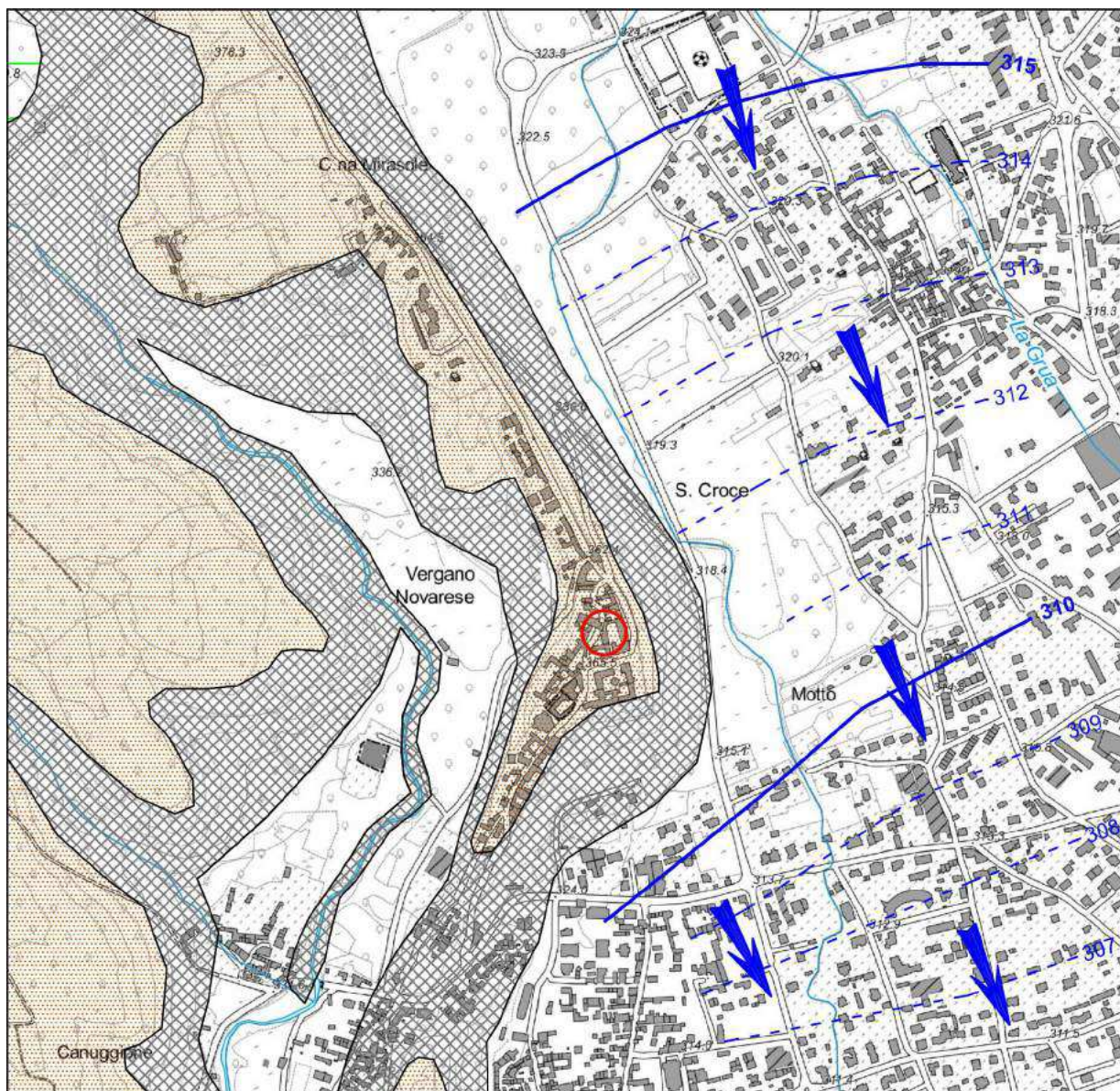


Fig. 5.3 – Carta idrogeologica redatta su BDTRE Regione Piemonte.

6. MODELLAZIONE GEOTECNICA DEL PENDIO

La modellazione geotecnica del pendio, utilizzata nelle verifiche di stabilità del versante, è di seguito descritta.

La base del versante, fino ad una quota di circa 345 m, è formata dai depositi marini del pliocene. Come si può ben osservare dagli affioramenti ubicati a monte della sede stradale di Via Piovino (fig. 6.1), si tratta di limi sabbiosi e sabbie argillose di colore grigiastro-azzurrognolo, con possibile contenuto fossilifero. La loro resistenza al taglio in condizioni drenate può essere stimata da media a forte, con un grado di consolidazione classificabile come “*sovraconsolidato*”.



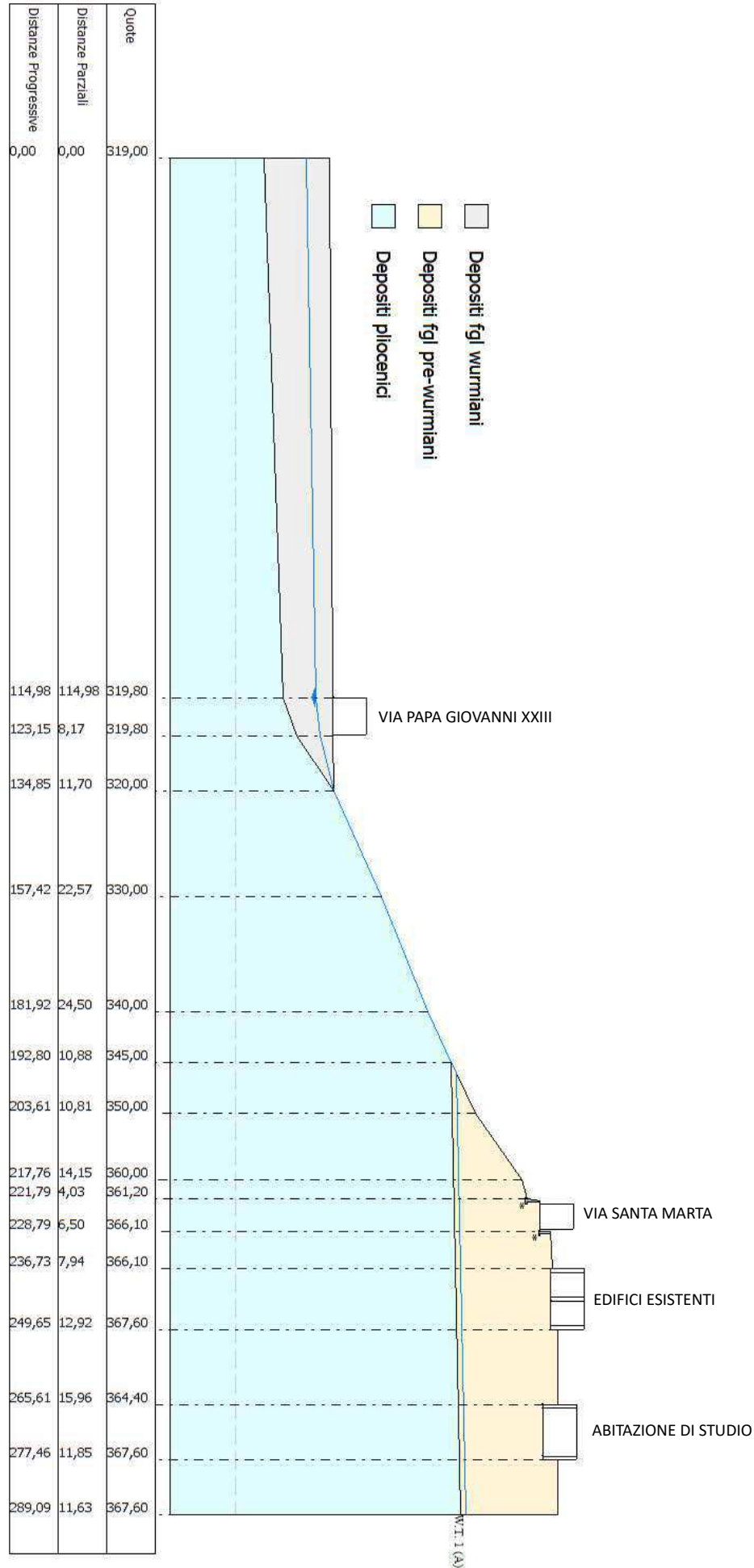
Fig. 6.1 – Affioramento dei depositi marini pliocenici lungo Via Piovino.

Il substrato pliocenico è sormontato dai depositi fluvioglaciali pre-würmiani, formati da sabbie limose inglobanti ciottoli e ghiaie poligeniche, con diametro massimo centimetrico e grado di alterazione da medio ad elevato. Questi depositi possiedono generalmente un buon grado di addensamento e resistenza al taglio in condizioni drenate da media a forte, in aumento con la profondità.

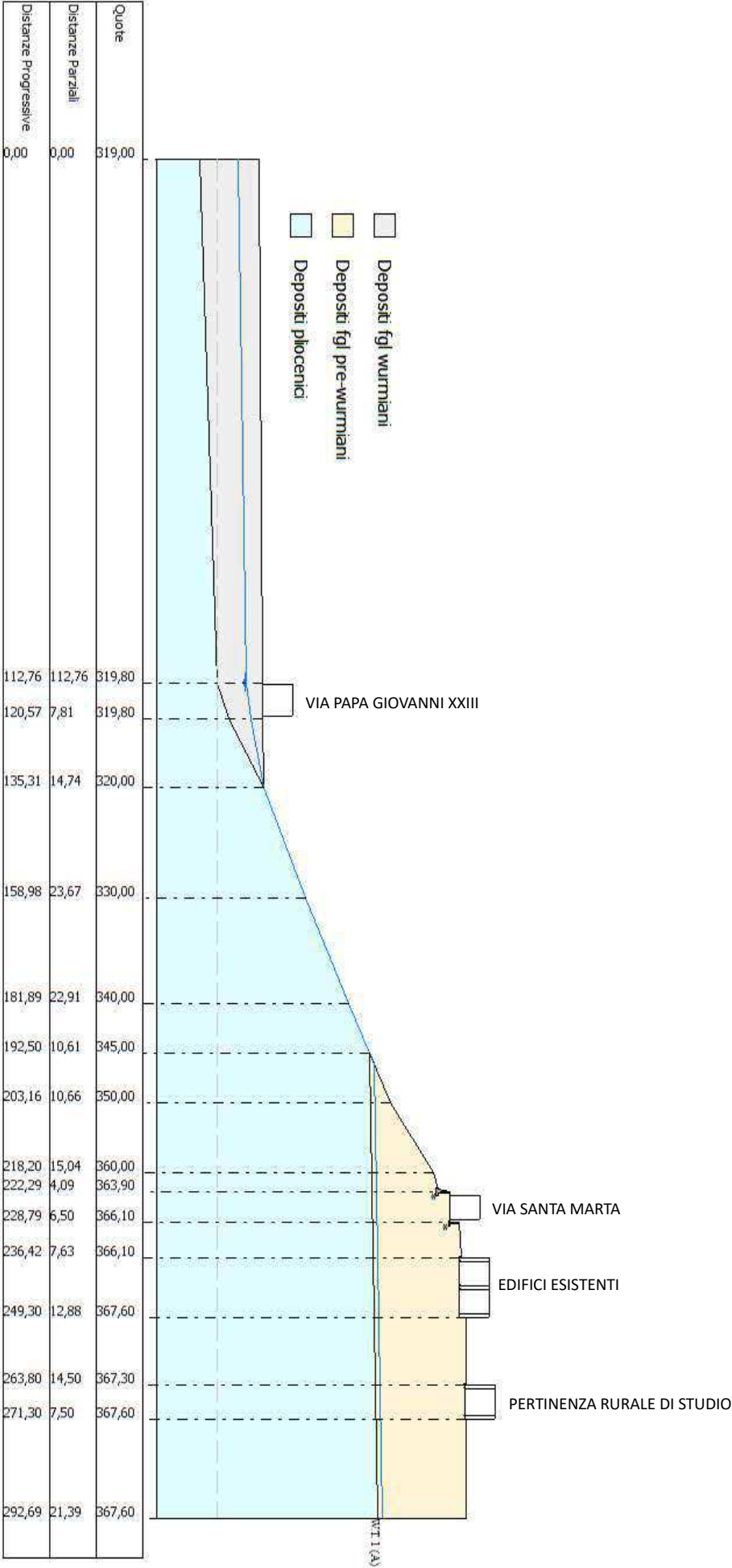
Nella piana affiorano invece depositi fluvioglaciali più recenti, del Würm-Riss, costituiti da ghiaie e sabbie con presenza di ciottoli a basso grado di alterazione. Questi depositi possiedono generalmente un elevato grado di addensamento e forte resistenza al taglio in condizioni drenate.

La modellazione geotecnica delle due sezioni realizzate è riportata nelle pagine seguenti.

MODELLAZIONE GEOTECNICA SEZIONE n°1



MODELLAZIONE GEOTECNICA SEZIONE n°2



Per l'attribuzione dei parametri geotecnici delle unità individuate, al fine di uniformare i risultati ottenuti dai calcoli nel presente studio con le verifiche di stabilità già condotte a livello di studio geologico-tecnico di PRGC, si sono utilizzati i valori riportati nella *Relazione geologico-tecnica* di PRGC, qui assunti, viste le cautele già utilizzate nella loro determinazione, come valori caratteristici, che vengono riportati nella tabella seguente (tab. 6.1) in termini di tensioni efficaci. In particolare, si ritengono piuttosto cautelativi i parametri geotecnici attribuiti all'unità geotecnica pliocenica che, dai rilievi di terreno condotti, presenta caratteristiche di consistenza molto buone.

Unità geotecnica	Peso di volume		Angolo di resistenza al taglio	Coesione
	secco	saturo		
	γ_d [kN/m ³]	γ_{SAT} [kN/m ³]		
Depositi fluvioglaciali würmiani	18	20	33	0
Depositi fluvioglaciali pre-würmiani	18	20	30	2
Depositi pliocenici	17	19	22	5

Tab. 6.1 – Valori caratteristici delle unità geotecniche che formano il versante.

Sulla base del modello geologico elaborato è stata inoltre considerata la presenza di una falda a contatto con il tetto dell'unità dei depositi pliocenici; come detto non si tratta di una vera e propria falda, quanto più di uno scorrimento verso valle implicato dalla presenza in profondità di un orizzonte impermeabile coincidente con il tetto dei depositi pliocenici. Questa assunzione recepisce la prescrizione delle NTC di assumere le condizioni più sfavorevoli che ragionevolmente si possono prevedere in merito alla valutazione delle pressioni interstiziali.

7. MODELLAZIONE SISMICA DEL PENDIO

La modellazione sismica del pendio consiste nella determinazione della pericolosità sismica di base e della risposta sismica locale.

7.1. Pericolosità sismica di base

Nell'Allegato 1 *"Criteri per l'individuazione delle zone sismiche – individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone"* dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"* e s.m.i., viene definita, per ogni comune del territorio italiano, la zona sismica di appartenenza, in funzione del valore di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni. Il Comune di Borgomanero appartiene alla *"zona 4"*, contraddistinta da un grado di sismicità molto basso.

La Regione Piemonte ha proceduto all'adeguamento delle zone sismiche con D.G.R. n. 11-13058 del 19 gennaio 2010, sulla base dei risultati di uno studio affidato al Politecnico di Torino in collaborazione con il Centro Eucentre di Pavia, e queste sono in vigore dal 01.01.2012 per effetto della D.G.R. n. 4-3084 del 12 dicembre 2011. Il Comune di Borgomanero resta classificato in *"zona 4"*.

La pericolosità sismica di base di un sito è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo, in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato, denominato *"periodo di riferimento"* (V_R); la relativa probabilità è detta *"probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento"* (P_{VR}).

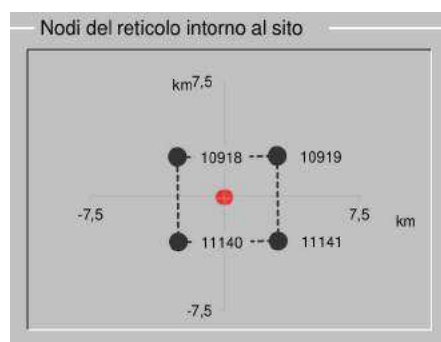
Ai sensi delle NTC, la pericolosità sismica del territorio nazionale è definita convenzionalmente facendo riferimento ad un sito rigido (di categoria A) con superficie topografica orizzontale (di categoria T1), in condizioni di campo libero.

In funzione delle coordinate geografiche del sito (rif. par. 1.1), servendosi dei dati elaborati dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia e tabulati nell'Allegato B alle NTC, è possibile ricavare i seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g : accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_o : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I valori sono stati ottenuti mediante interpolazione per media ponderata, utilizzando il software *"Spettri NTC ver. 1.0.3"* fornito dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. I valori così determinati vengono riportati nella tabella seguente (tab. 7.1) in funzione del *"periodo di ritorno del sisma"* (T_R).

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
30	0,015	2,578	0,160
50	0,019	2,557	0,169
72	0,022	2,533	0,198
101	0,025	2,627	0,210
140	0,028	2,643	0,223
201	0,031	2,658	0,237
475	0,039	2,682	0,279
975	0,047	2,743	0,305
2475	0,058	2,886	0,327



Tab. 7.1 – Pericolosità sismica di base del sito per i diversi T_R .

I valori relativi ai periodi di ritorno del sisma T_R associati ai diversi stati limite relativi ad un suolo di riferimento rigido orizzontale, per una strategia progettuale di norma (Tipo di costruzione 2, Vita Nominale 50 anni e Classe d'uso II), sono riportati in tab. 7.2, mentre i relativi spettri di risposta sono riportati in fig. 7.1.

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0,015	2,578	0,160
SLD	50	0,019	2,557	0,169
SLV	475	0,039	2,682	0,279
SLC	975	0,047	2,743	0,305

Tab. 7.2 – Pericolosità sismica di base del sito relativa ai diversi stati limite.

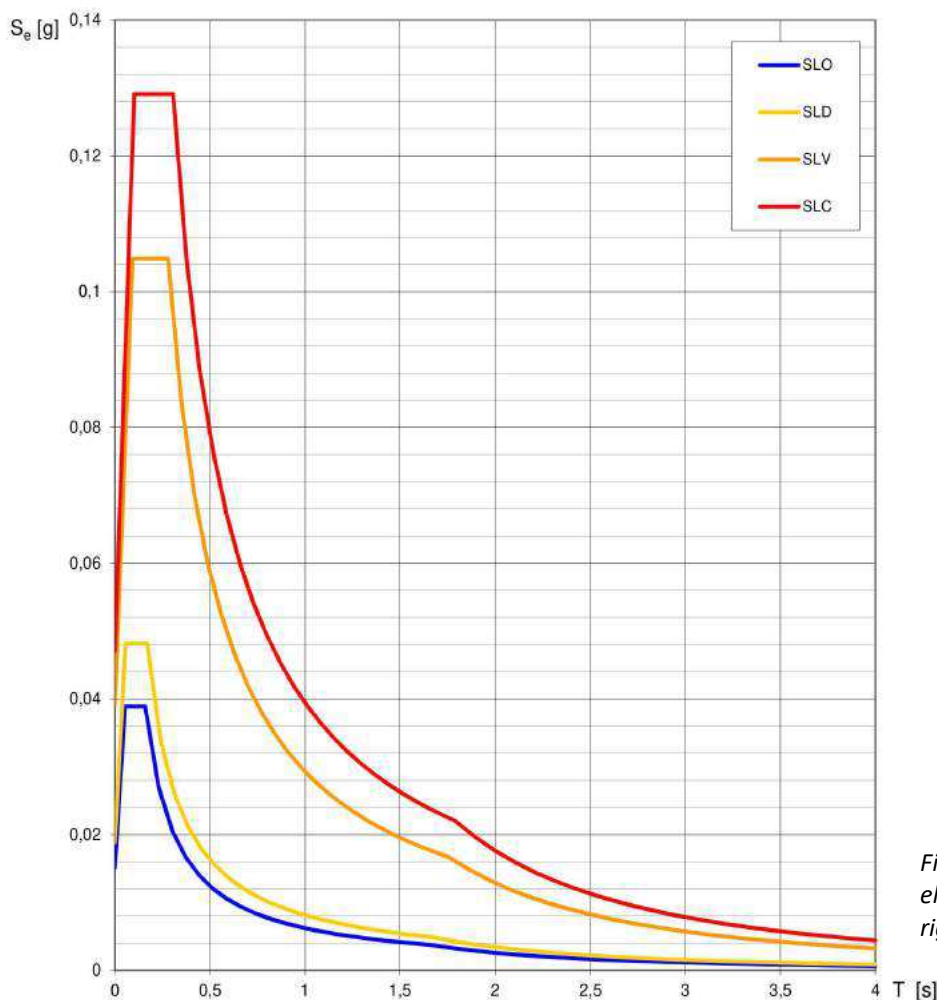


Fig. 7.1 – Spettri di risposta elastici su suolo di riferimento rigido orizzontale.

7.2. Analisi di risposta sismica locale

La risposta sismica locale è stata effettuata secondo l'approccio semplificato descritto al § 3.2.2 delle NTC, ed è consistita nella determinazione dell'amplificazione stratigrafica e morfologica del sito, rispetto alla condizione del sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (sottosuolo di categoria A e T1) precedentemente analizzata.

7.2.1. Amplificazione stratigrafica

Dalle conoscenze litologiche e stratigrafiche del sito è possibile attribuire una categoria di sottosuolo C, che individua “depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s”.

7.2.2. Amplificazione topografica

L'approccio semplificato previsto dalle NTC considera gli effetti di amplificazione topografica in funzione della categoria topografica di riferimento (§ tab. 3.2.III NTC), scelta sulla base della conformazione del piano campagna, che devono essere considerate quando vi sono configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, con altezza maggiore di 30 m.

Da osservazioni geomorfologiche e topografiche condotte sul rilievo plano-altimetrico di PRGC, riportate al cap. 4, il sito appartiene alla categoria topografica T3, che individua "rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$ ".

7.2.3. Definizione dell'accelerazione massima attesa in superficie

Il valore dell'accelerazione massima attesa in superficie $a_{\max}$ può essere ottenuto dalla seguente relazione:

$$a_{\max} = S_s \times S_T \times a_g$$

I risultati ottenuti, relativi ai diversi stati limite, sono riportati nella tabella seguente (tab. 7.3).

	S_s	S_T	$a_{\max} [g]$
SLO	1,50	1,20	0,0270
SLD	1,50	1,20	0,0342
SLV	1,50	1,20	0,0702
SLC	1,50	1,20	0,0846

Tab. 7.3 – Valori dell'accelerazione massima attesa in superficie per i diversi stati limite.

7.2.4. Determinazione spettri di risposta elastici e coefficienti sismici

Gli spettri di risposta elastici in accelerazione per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV), riferiti ad uno smorzamento convenzionale del 5%, sono riportati nella figura seguente (fig. 7.2).

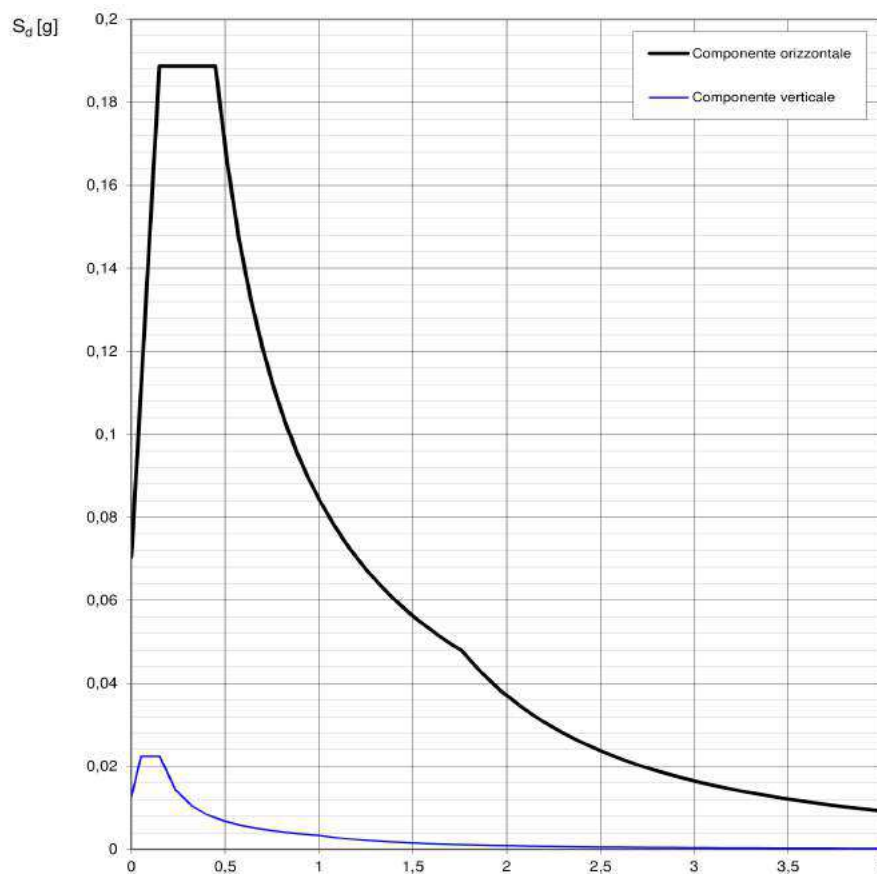


Fig. 7.2 – Spettri di risposta elastici allo SLV.

Dallo spettro di risposta elastico determinato allo SLV si ricavano i seguenti coefficienti sismici:

$$K_h = A_{\max}/g \times \beta_s = 0,07 \times 0,20 = 0,014$$

$$K_v = \pm 0,5 \times K_h = \pm 0,007$$

8. VERIFICHE DI STABILITÀ DEL PENDIO

Lo studio di minimizzazione del rischio è stato conseguito mediante la redazione di verifiche geotecniche di stabilità condotte sulle due sezioni descritte al cap. 4 e modellate al cap. 6.

Al fine di uniformare i risultati ottenuti con le verifiche di stabilità condotte a livello di PRGC, è stata utilizzata la stessa metodologia riportata nelle verifiche contenute nella *Relazione geologico-tecnica* di PRGC:

- metodo di calcolo proposto da Sarma;
- individuazione, per successivi tentativi, delle superfici di scorrimento critiche;
- assunzione di una distribuzione di tensioni lungo tali superfici;
- risoluzione mediante un'equazione di equilibrio globale del terreno (considerato come corpo rigido), all'interno delle superfici di scorrimento.

8.1. Premessa

La risoluzione del problema richiede la presa in conto delle equazioni di campo, che sono cioè le equazioni di equilibrio e quelle che esprimono la conservazione della massa, e dei legami costitutivi, che descrivono il comportamento del terreno.

Le equazioni di campo sono particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni: hanno un comportamento non lineare già a piccole deformazioni; sono dei materiali dotati di attrito, e quindi il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale; sono anisotropi; in condizioni drenate manifestano cambio di volume e in condizioni non drenate presentano sovrappressioni dell'acqua; presentano un comportamento spesso instabile (curva sforzi-deformazioni di tipo rammollente) che viola il postulato di stabilità; hanno un comportamento dipendente dalla variabile tempo.

A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte, per la necessità di arrivare a soluzioni sia pure approssimate ma di utilità pratica, delle ipotesi semplificative:

- i problemi vengono suddivisi in problemi di stabilità ed in problemi di deformazione;
- si usano leggi costitutive semplificate, come ad esempio il modello rigido plastico, e si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb. Si assume quindi che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) ed angolo di resistenza al taglio (ϕ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico;
- in alcuni casi le equazioni di equilibrio vengono soddisfatte solo in parte.

Uno dei procedimenti più utilizzati per la risoluzione dei problemi di stabilità, soprattutto in campo ingegneristico, è il metodo dell'equilibrio limite, che consiste nello studiare l'equilibrio di volumi di terreno delimitati inferiormente da ipotetiche superfici di scorrimento. L'analisi è limitata a detti volumi, senza esaminare lo stato tensionale e deformativo dell'intero pendio, ma valutando il solo stato tensionale lungo potenziali superfici di scorrimento che delimitano inferiormente i volumi considerati, e lungo le quali viene definito un fattore di sicurezza (FS) allo scorrimento, dato da:

$$FS = \frac{\tau_s}{\tau_m}$$

dove:

τ_s è la resistenza al taglio media, disponibile lungo la superficie di scorrimento;

τ_m è la resistenza media mobilitata, ossia lo sforzo tangenziale medio che equilibra il peso di volume del terreno e degli eventuali carichi applicati lungo la superficie di scorrimento, valutata

secondo il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.

L'obiettivo dell'analisi di stabilità così condotta è quello di individuare, per tentativi successivi, la superficie critica di scorrimento, cioè quella caratterizzata dal minimo valore del coefficiente di sicurezza.

I metodi dell'equilibrio limite che garantiscono una maggiore affidabilità sono quelli che suddividono la massa interessata in un numero conveniente di conci. Tuttavia il problema così impostato è statisticamente indeterminato, poiché presenta un numero di incognite superiore al numero delle equazioni a disposizione, ed i diversi metodi reperibili in letteratura si differenziano tra loro per il modo in cui vengono eliminate queste indeterminazioni.

8.2. Metodologia di calcolo ed assunzioni

Le verifiche sono state effettuate agli stati limite, ai sensi delle NTC (§§ 2.3, 6.3 e 7.11.3.5), ed il calcolo è stato effettuato in modo analitico, con riferimento ai valori caratteristici dei parametri geotecnici dei terreni riportati in tab. 6.1. Le verifiche di sicurezza sono state eseguite lungo superfici di scorrimento cinematicamente possibili, in numero sufficiente per ricercare la superficie critica alla quale corrisponde il grado di sicurezza più basso.

Il metodo di calcolo scelto per le verifiche è quello di Sarma (1973), con suddivisione dei volumi di calcolo in n°40 conci, e sono state considerate tre distinte modalità di calcolo:

- calcolo vincolato al piede del versante, per analizzare i possibili movimenti rotazionali al piede del versante, lungo superfici di rottura circolari;
- calcolo vincolato al contatto stratigrafico tra i depositi fluvioglaciali pre-würmiani ed i sottostanti depositi pliocenici, lungo superfici di rottura circolari, al fine di indagare nel dettaglio i possibili meccanismi di rottura proprio in corrispondenza del punto di contatto tra depositi con parametri geotecnici significativamente differenti;
- calcolo automatico in corrispondenza di ogni nodo della griglia di calcolo, lungo superfici di rottura circolari.

Le verifiche in condizioni dinamiche, nei confronti degli Stati Limite di Salvaguardia della Vita (SLV), sono state eseguite con un'analisi pseudostatica, dove l'azione sismica è stata determinata considerando le seguenti forze statiche equivalenti, rispettivamente componente orizzontale e verticale delle forze di inerzia applicata al baricentro del singolo concio:

$$F_h = K_h \times W$$

$$F_v = K_v \times W$$

dove W è il peso di ogni singolo concio e K_h e K_v sono i coefficienti sismici orizzontali e verticali determinati al par. 7.2.4.

Poiché le verifiche sono state eseguite su un versante che da anni mantiene inalterata la sua conformazione, senza che vi siano state particolari modificazioni in relazione all'instaurarsi di nuovi carichi, le analisi di stabilità condotte sono state eseguite in condizioni drenate, ipotizzando che le sovrappressioni interstiziali generate dall'applicazione dei carichi si siano già completamente dissipate.

I sovraccarichi presenti in corrispondenza delle sezioni elaborate, presi con il loro valore caratteristico, sono stati così modellizzati:

- carico stradale su Via Papa Giovanni XXIII, come carico variabile di 30 KPa distribuito sull'intera larghezza della sede stradale;
- carico stradale su Via Santa Marta, come carico variabile di 20 KPa distribuito sull'intera larghezza della sede stradale;
- carico edifici esistenti, come carichi permanenti distribuiti suddivisi in 200 kPa sotto la probabile impronta delle fondazioni ed in 30 kPa sotto la restante impronta dei fabbricati.

Per l'esecuzione delle verifiche è stato utilizzato il codice di calcolo *Slope 2019* della GeoStru Software S.a.s..

8.3. Risultati

Nel presente paragrafo vengono riportati i risultati ottenuti nelle verifiche di stabilità redatte, i cui dati di input unitamente ai tabulati di calcolo delle superfici a minore fattore di sicurezza sono riportati nel dettaglio in Allegato 1. Scopo dello studio è stato quello di indagare il comportamento delle possibili superfici di scivolamento critiche che si potrebbero innescare lungo il versante durante un eventuale evento franoso, andando ad analizzare in modo particolare la loro possibile interferenza con i fabbricati di interesse.

Per quanto concerne le verifiche di stabilità dei terreni naturali le NTC non fissano un coefficiente di sicurezza minimo al di sotto del quale le verifiche devono intendersi non soddisfatte richiedendo quindi l'esecuzione di interventi di stabilizzazione, ma demandano al Progettista la giustificazione dell'adeguatezza del margine di sicurezza calcolato.

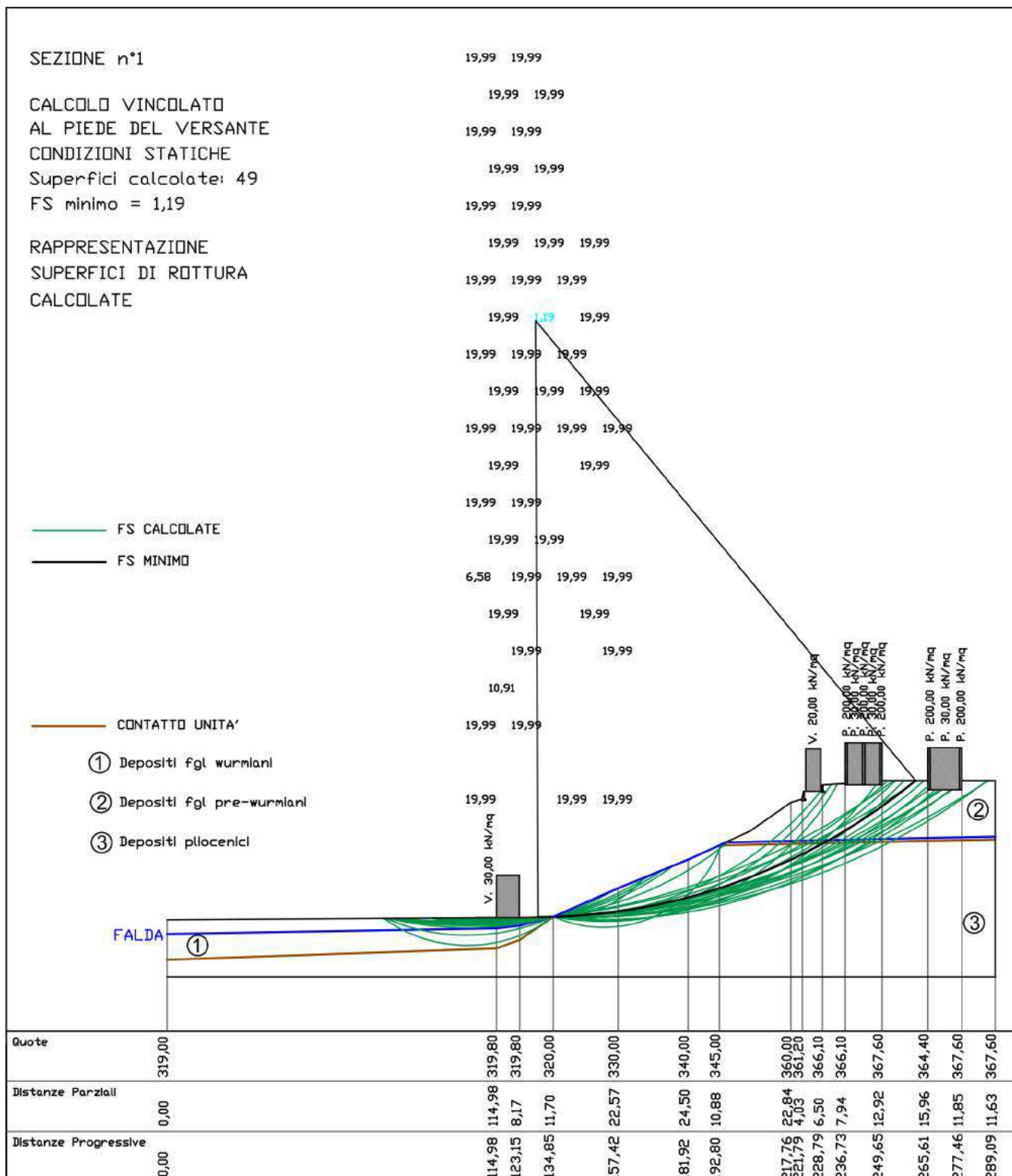
In funzione del buon livello di conoscenze raggiunto, dell'affidabilità dei dati disponibili e delle cautele di stima dei parametri geotecnici, e dell'affidabilità del modello di calcolo adottato in relazione alla complessità geologica e geotecnica, si ritiene accettabile un fattore di sicurezza di **1,20**.

I calcoli eseguiti, illustrati nelle pagine seguenti per le due sezioni indagate, sono così strutturati:

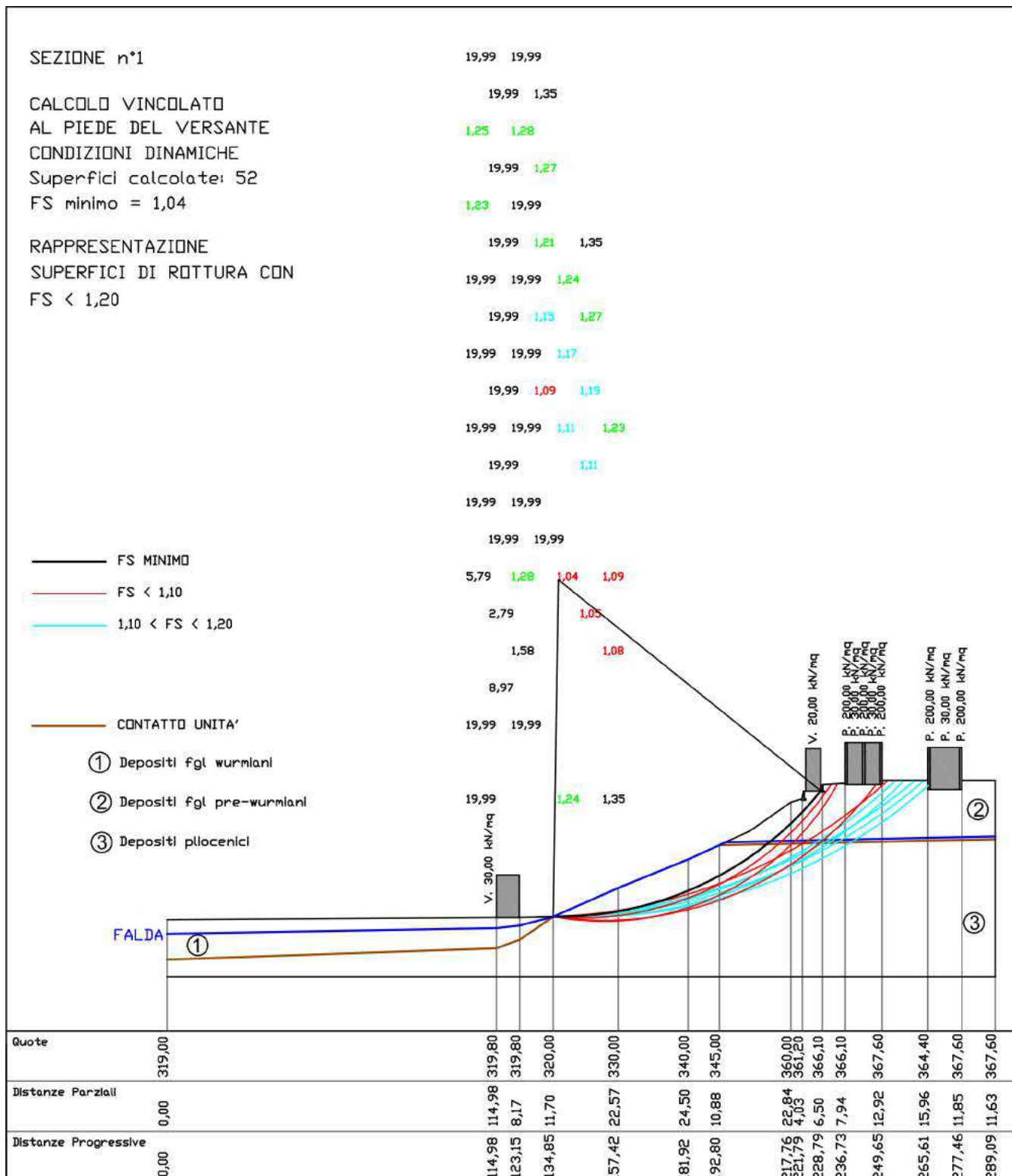
- verifica di stabilità per scivolamento rotazionale al piede del versante in condizioni statiche;
- verifica di stabilità per scivolamento rotazionale al piede del versante in condizioni dinamiche;
- verifica di stabilità per scivolamento rotazionale vincolato al contatto stratigrafico in condizioni statiche;
- verifica di stabilità per scivolamento rotazionale vincolato al contatto stratigrafico in condizioni dinamiche;
- verifica di stabilità su tutte le superfici in condizioni statiche;
- verifica di stabilità su tutte le superfici in condizioni dinamiche.

8.3.1. Sezione n°1 (passante per l'abitazione)

Le potenziali superfici di rottura per scivolamento rotazionale al piede del versante analizzate (n°49), in condizioni statiche hanno evidenziato tutte fattori di sicurezza elevati, ad eccezione della superficie con $FS = 1,19$, di poco inferiore al valore limite adottato ($FS = 1,20$), che tuttavia non interessa l'abitazione di studio.



In condizioni dinamiche le condizioni di sicurezza del versante diminuiscono sensibilmente: delle n°52 superfici calcolate, n°5 hanno un fattore di sicurezza inferiore a 1,10 (FS minimo di 1,04) e n°5 inferiore a 1,20. Tuttavia, tutte le potenziali superfici di rottura con FS < 1,20 non vanno ad interessare l'abitazione di studio, arrestandosi nella peggiore delle ipotesi al muro del piano cantinato che di fatto si comporta come una fondazione profonda. Per completezza nella pagina seguente vengono riportate anche le potenziali superfici di rottura calcolate che hanno restituito un fattore di sicurezza compreso tra 1,20 e 1,30.



SEZIONE n°1

CALCOLO VINCOLATO

AL PIEDE DEL VERSANTE

CONDIZIONI DINAMICHE

Superfici calcolate: 52

FS minimo = 1,04

RAPPRESENTAZIONE

SUPERFICI DI ROTTURA CON

$1,20 < FS < 1,30$

1,20 < FS < 1,30

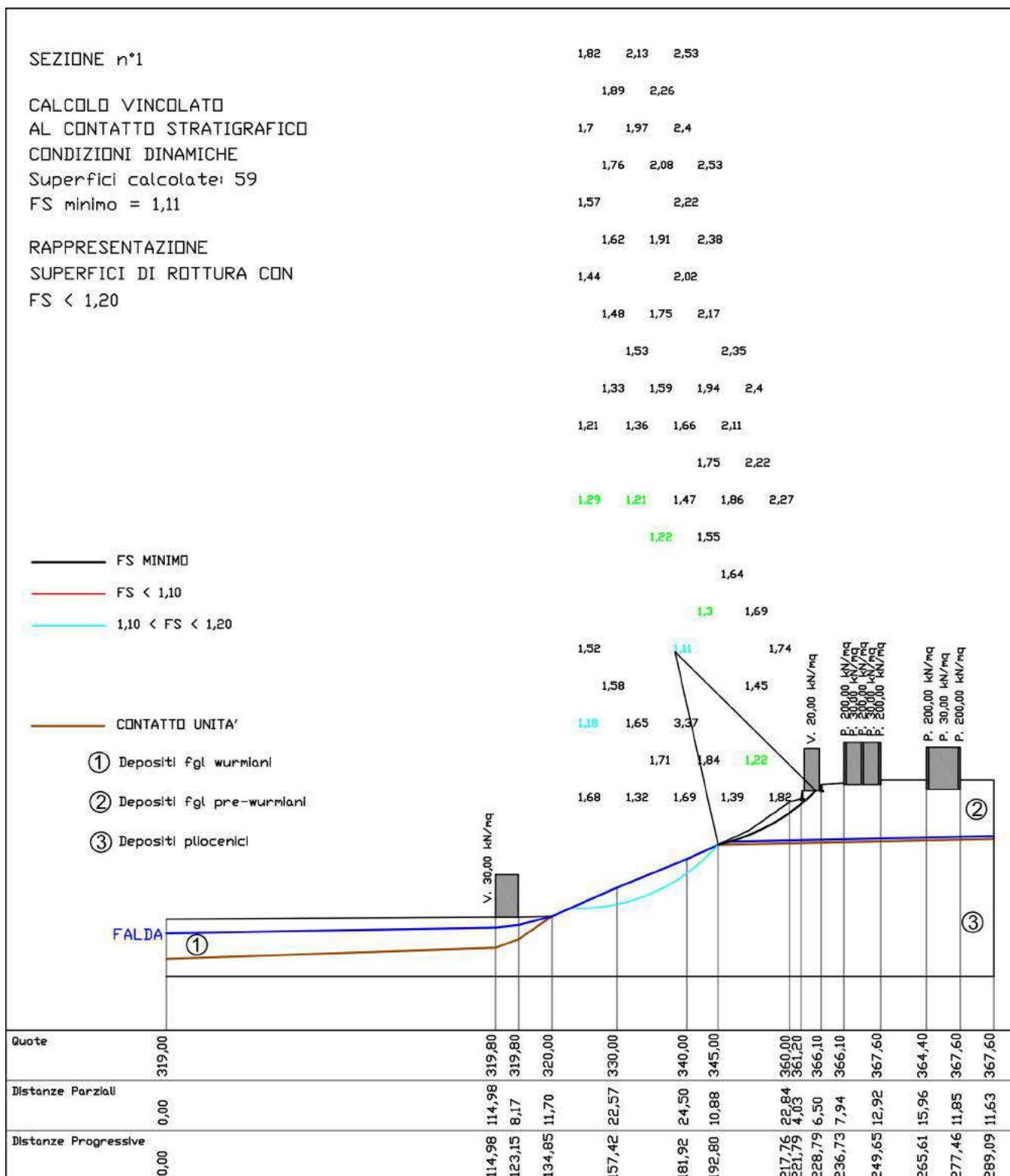
CONTATTO UNITA'

- ① Depositi fgl wurmlani
- ② Depositi fgl pre-wurmlani
- ③ Depositi pliocenici

FALDA

Quote	319,00	319,80	319,80	320,00	330,00	340,00	345,00	360,00	361,20	366,10	366,10	367,60	364,40	367,60	367,60
Distanze Parziali	0,00	114,98	8,17	11,70	22,57	24,50	10,88	22,84	4,03	6,50	7,94	12,92	15,96	11,85	11,63
Distanze Progressive	0,00	114,98	123,15	134,85	157,42	181,92	192,80	217,76	221,79	228,79	236,73	249,65	265,61	277,46	289,09

Anche in questo caso in presenza di sisma le condizioni di sicurezza del versante diminuiscono sensibilmente, con n°2 potenziali superfici di rottura (sulle n°59 calcolate) con fattore di sicurezza inferiore a 1,20 (FS minimo di 1,11), che tuttavia non interessano l'abitazione di studio. Per completezza nella pagina seguente vengono riportate anche le potenziali superfici di rottura calcolate che hanno restituito un fattore di sicurezza compreso tra 1,20 e 1,30; anch'esse si mantengono a distanza di sicurezza dal fabbricato.



SEZIONE n°1

CALCOLO VINCOLATO
AL CONTATTO STRATIGRAFICO
CONDIZIONI DINAMICHE
Superfici calcolate: 59
FS minimo = 1,11

RAPPRESENTAZIONE
SUPERFICI DI ROTTURA CON
 $1,20 < FS < 1,30$

1,20 < FS < 1,30

CONTATTO UNITA'

- ① Depositi fgl wurmlani
- ② Depositi fgl pre-wurmlani
- ③ Depositi pliocenici

FALDA

Quote	319,00	319,80	319,80	320,00	330,00	340,00	345,00	360,00	361,20	366,10	366,10	367,60	364,40	367,60	367,60
Distanze Parziali	0,00	114,98	8,17	11,70	22,57	24,50	10,88	22,84	4,03	6,50	7,94	12,92	15,96	11,85	11,63
Distanze Progressive	0,00	114,98	123,15	134,85	157,42	181,92	192,80	217,76	221,79	228,79	236,73	249,65	265,61	277,46	289,09

SEZIONE n°1

CALCOLO AUTOMATICO

CONDIZIONI STATICHE

Superfici calcolate: 167

FS minimo = 1,15

RAPPRESENTAZIONE

SUPERFICI DI ROTTURA CON

$1,20 < FS < 1,30$

1,20 < FS < 1,30

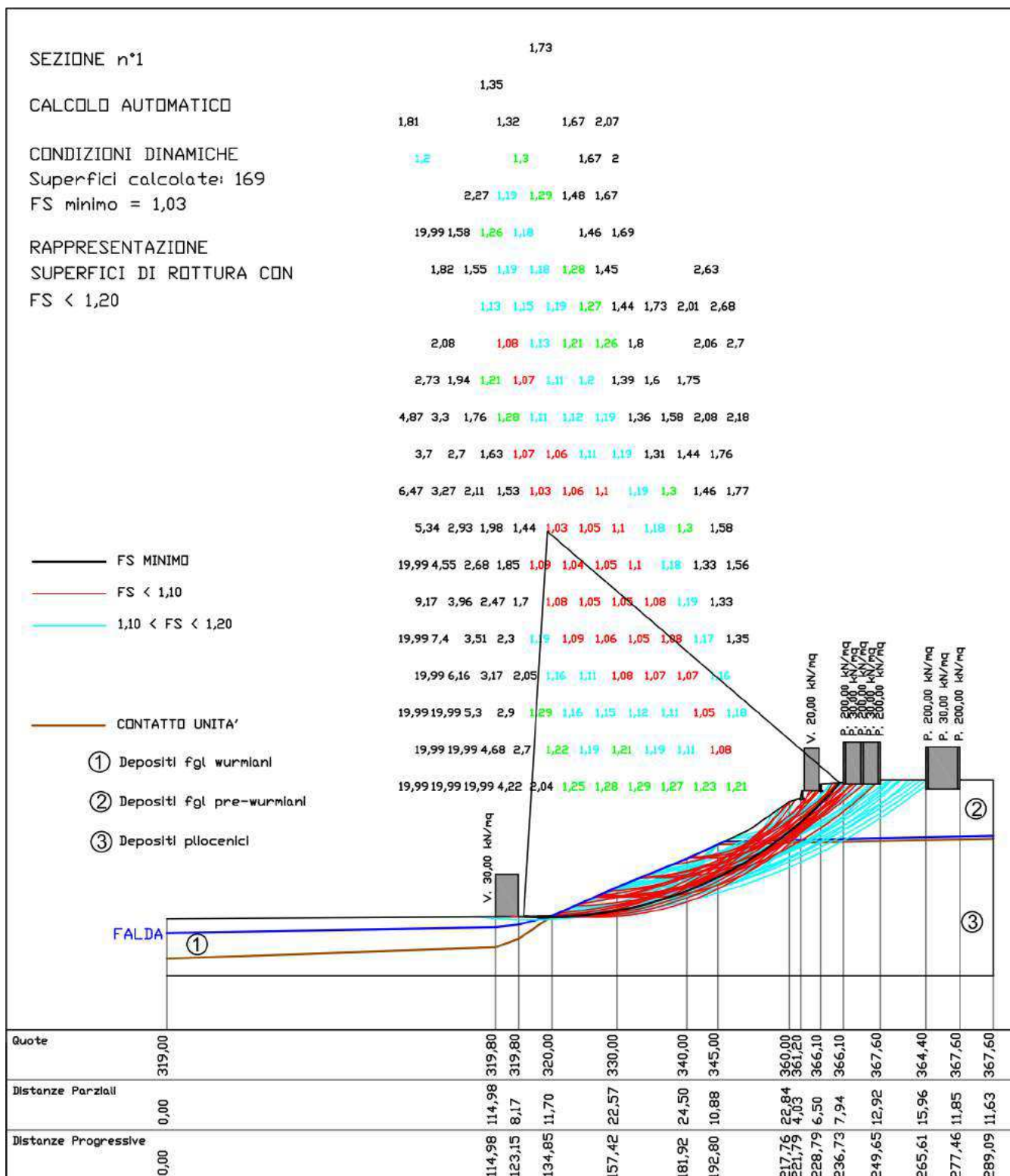
CONTATTO UNITA'

- ① Depositi fgl wurmlani
- ② Depositi fgl pre-wurmlani
- ③ Depositi pliocenici

FALDA

Quote	319,00	319,80	319,80	320,00	330,00	340,00	345,00	360,00	361,20	366,10	366,10	367,60	364,40	367,60	367,60
Distanze Parziali	0,00	114,98	8,17	11,70	22,57	24,50	10,88	22,84	4,03	6,50	7,94	12,92	15,96	11,85	11,63
Distanze Progressive	0,00	114,98	123,15	134,85	157,42	181,92	192,80	217,76	221,79	228,79	236,73	249,65	265,61	277,46	289,09

Anche in questo caso in presenza di sisma le condizioni di sicurezza del versante diminuiscono sensibilmente: delle n°169 superfici calcolate, n°27 hanno un fattore di sicurezza inferiore a 1,10 (FS minimo di 1,03) e n°33 inferiore a 1,20. Tuttavia, tutte le potenziali superfici di rottura con FS < 1,20 non vanno ad interessare l'abitazione di studio, arrestandosi nella peggiore delle ipotesi al muro del piano cantinato. Per completezza nella pagina seguente vengono riportate anche le potenziali superfici di rottura calcolate che hanno restituito un fattore di sicurezza compreso tra 1,20 e 1,30.



SEZIONE n°1

CALCOLO AUTOMATICO

CONDIZIONI DINAMICHE

Superfici calcolate: 169

FS minimo = 1,03

RAPPRESENTAZIONE

SUPERFICI DI ROTTURA CON

$1,20 < FS < 1,30$

— $1,20 < FS < 1,30$

— CONTATTO UNITA'

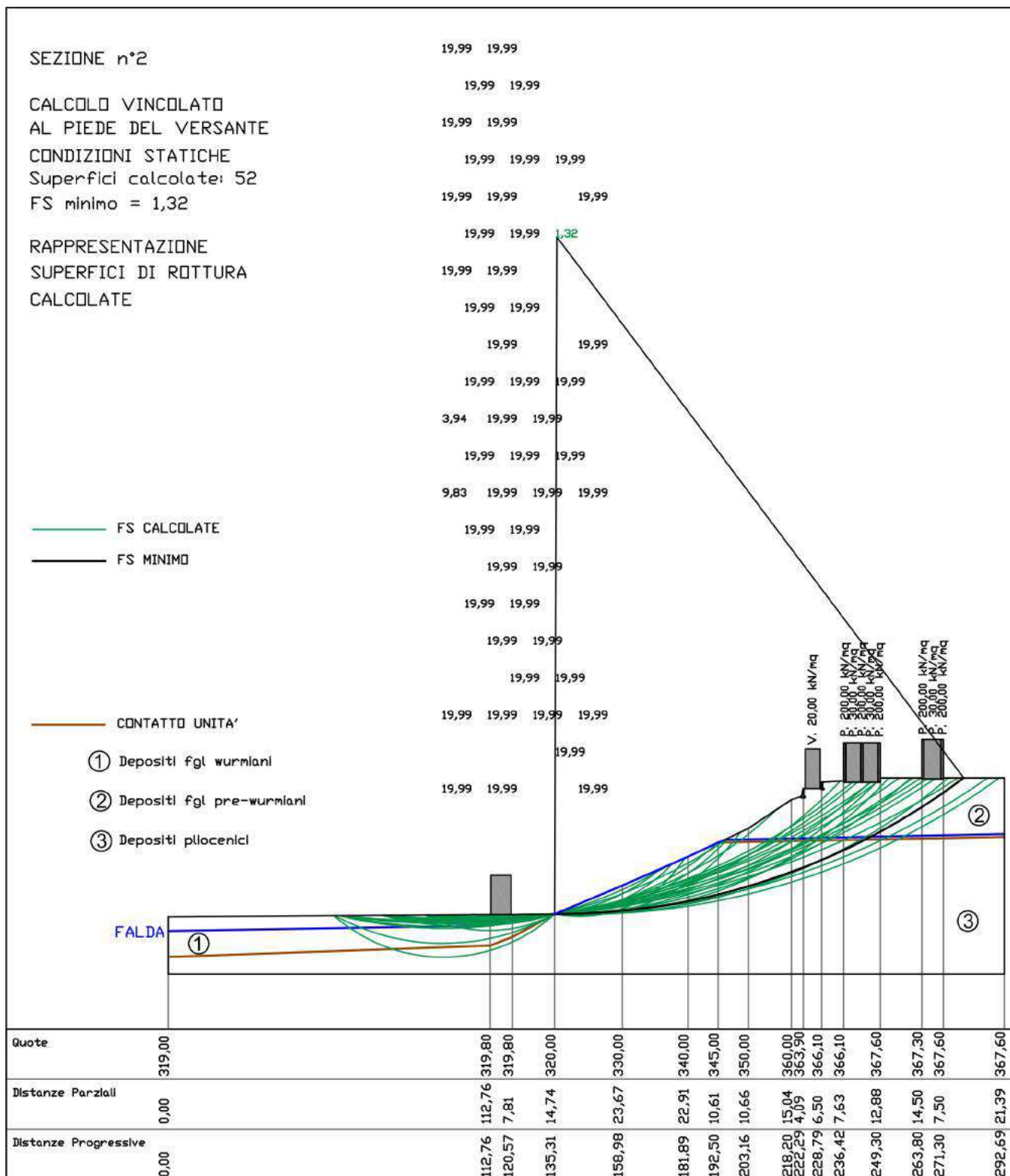
- ① Depositi fgl wurmlani
- ② Depositi fgl pre-wurmlani
- ③ Depositi pliocenici

FALDA

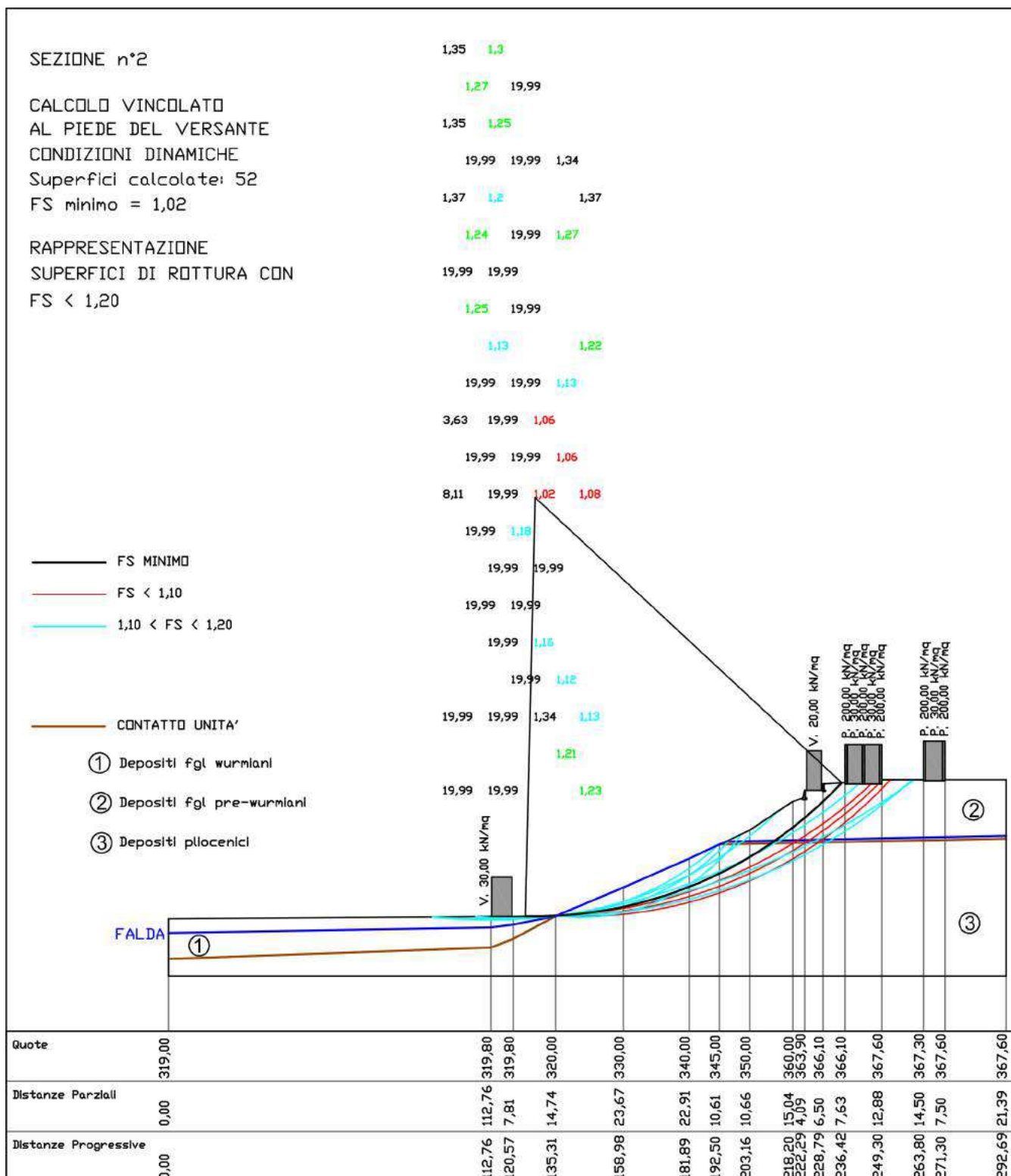
Quote	319,00		319,80	319,80	320,00	330,00	340,00	345,00	360,00	361,20	366,10	366,10	367,60	364,40	367,60	367,60
Distanze Parziali	0,00		114,98	8,17	11,70	22,57	24,50	10,88	22,84	4,03	6,50	7,94	12,92	15,96	11,85	11,63
Distanze Progressive	0,00		114,98	123,15	134,85	157,42	181,92	192,80	217,76	221,79	228,29	236,23	249,21	265,17	277,02	288,65

8.3.2. Sezione n°2 (passante per la pertinenza rurale)

Le potenziali superfici di rottura per scivolamento rotazionale al piede del versante analizzate (n°52), in condizioni statiche hanno evidenziato tutti fattori di sicurezza elevati; la superficie più critica, che interessa il fabbricato di studio, ha un FS = 1,32, abbondantemente superiore al valore limite adottato (FS = 1,20).



In condizioni dinamiche le condizioni di sicurezza del versante diminuiscono sensibilmente: delle n°52 superfici calcolate, n°4 hanno un fattore di sicurezza inferiore a 1,10 (FS minimo di 1,02) e n°7 inferiore a 1,20. Tuttavia, tutte le potenziali superfici di rottura con FS < 1,20 non vanno ad interessare il fabbricato di studio, arrestandosi ad alcuni metri di distanza. Per completezza nella pagina seguente vengono riportate anche le potenziali superfici di rottura calcolate che hanno restituito un fattore di sicurezza compreso tra 1,20 e 1,30.



SEZIONE n°2

CALCOLO VINCOLATO
AL PIEDE DEL VERSANTE
CONDIZIONI DINAMICHE
Superfici calcolate: 52
FS minimo = 1,02

RAPPRESENTAZIONE
SUPERFICI DI ROTTURA CON
 $1,20 < FS < 1,30$

$1,20 < FS < 1,30$

CONTATTO UNITA'

- ① Depositi fgl wurmlani
- ② Depositi fgl pre-wurmlani
- ③ Depositi pliocenici

FALDA

1,35 1,3
1,27 19,99
1,35 1,25
19,99 19,99 1,34
1,37 1,2 1,37
1,24 19,99 1,27
19,99 19,99
1,25 19,99
1,13 1,22
19,99 19,99 1,13
3,63 19,99 1,06
19,99 19,99 1,06
8,11 19,99 1,02 1,08
19,99 1,18
19,99 19,99
19,99 19,99
19,99 1,16
19,99 1,12
19,99 19,99 1,34 1,13
1,21
19,99 19,99 1,23

V. 30,00 kN/mq

V. 20,00 kN/mq

P. 200,00 kN/mq

P. 200,00 kN/mq

P. 200,00 kN/mq

P. 200,00 kN/mq

P. 200,00 kN/mq

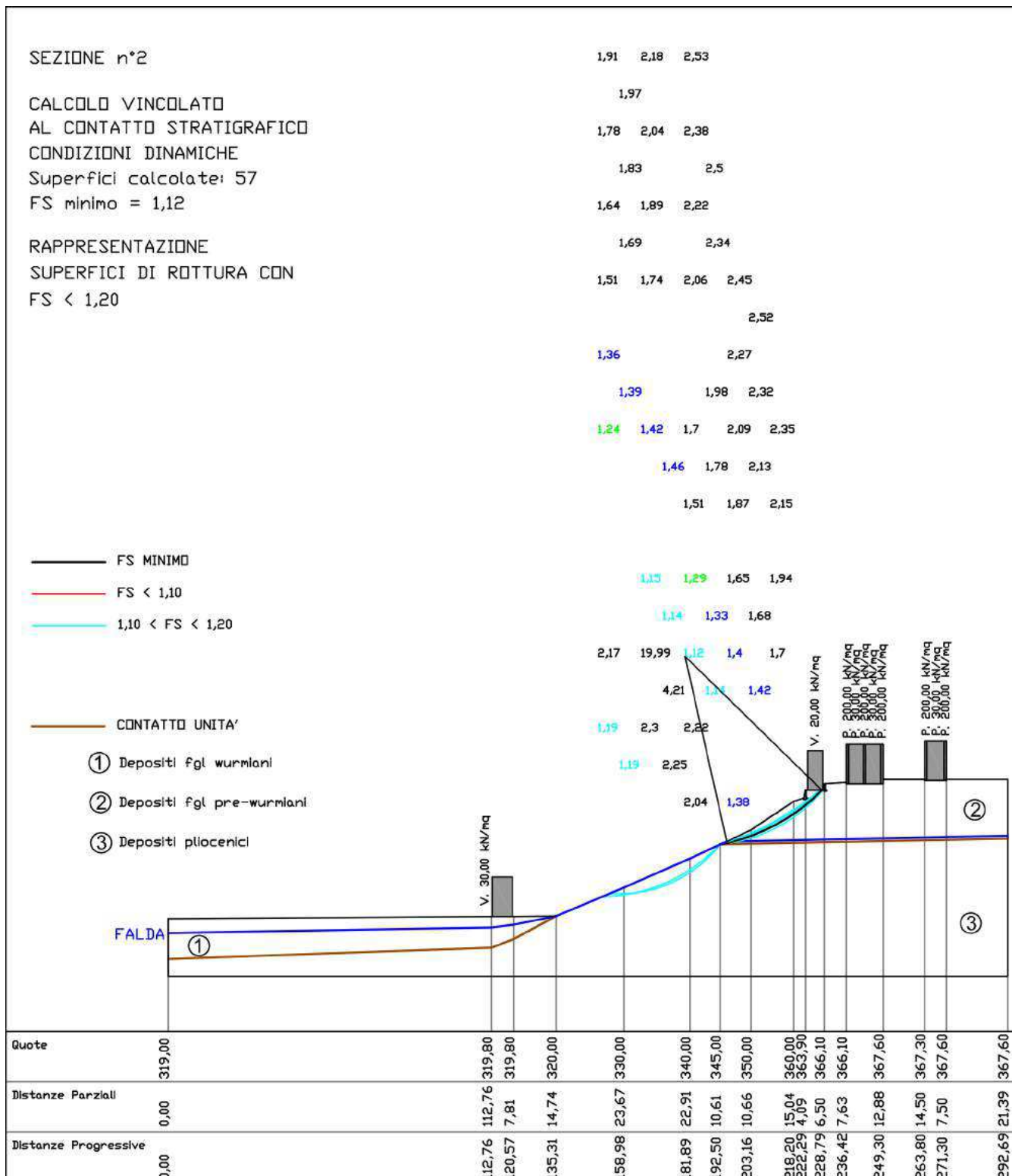
P. 200,00 kN/mq

P. 200,00 kN/mq

P. 200,00 kN/mq

Quote	319,00	319,80	319,80	320,00	330,00	340,00	345,00	350,00	360,00	363,90	366,10	366,10	367,60	367,30	367,60	367,60
Distanze Parziali	0,00	112,76	7,81	14,74	23,67	22,91	10,61	10,66	15,04	4,09	6,50	7,63	12,88	14,50	7,50	21,39
Distanze Progressive	0,00	112,76	120,57	135,31	158,98	181,89	192,50	203,16	218,20	222,29	228,79	236,42	249,30	263,80	271,30	292,69

Anche in questo caso in presenza di sisma le condizioni di sicurezza del versante diminuiscono sensibilmente, con n°6 potenziali superfici di rottura (sulle n°57 calcolate) con fattore di sicurezza inferiore a 1,20 (FS minimo di 1,12), che tuttavia non interessano il fabbricato di studio. Per completezza nella pagina seguente vengono riportate anche le n°2 potenziali superfici di rottura calcolate che hanno restituito un fattore di sicurezza compreso tra 1,20 e 1,30 e le n°8 potenziali superfici di rottura con fattore di sicurezza compreso tra 1,30 e 1,50; si mantengono tutte a distanza di sicurezza dal fabbricato.



SEZIONE n°2

CALCOLO VINCOLATO
AL CONTATTO STRATIGRAFICO
CONDIZIONI DINAMICHE
Superfici calcolate: 57
FS minimo = 1,12

RAPPRESENTAZIONE
SUPERFICI DI ROTTURA CON
 $1,20 < FS < 1,30$
E $1,30 < FS < 1,50$

— $1,20 < FS < 1,30$
— $1,30 < FS < 1,50$
— CONTATTO UNITA'

- ① Depositi fgl wurmlani
- ② Depositi fgl pre-wurmlani
- ③ Depositi pliocenici

FALDA

V. 30,00 kN/mq

V. 20,00 kN/mq

200,00 kN/mq

300,00 kN/mq

500,00 kN/mq

200,00 kN/mq

200,00 kN/mq

200,00 kN/mq

200,00 kN/mq

200,00 kN/mq

200,00 kN/mq

200,00 kN/mq

200,00 kN/mq

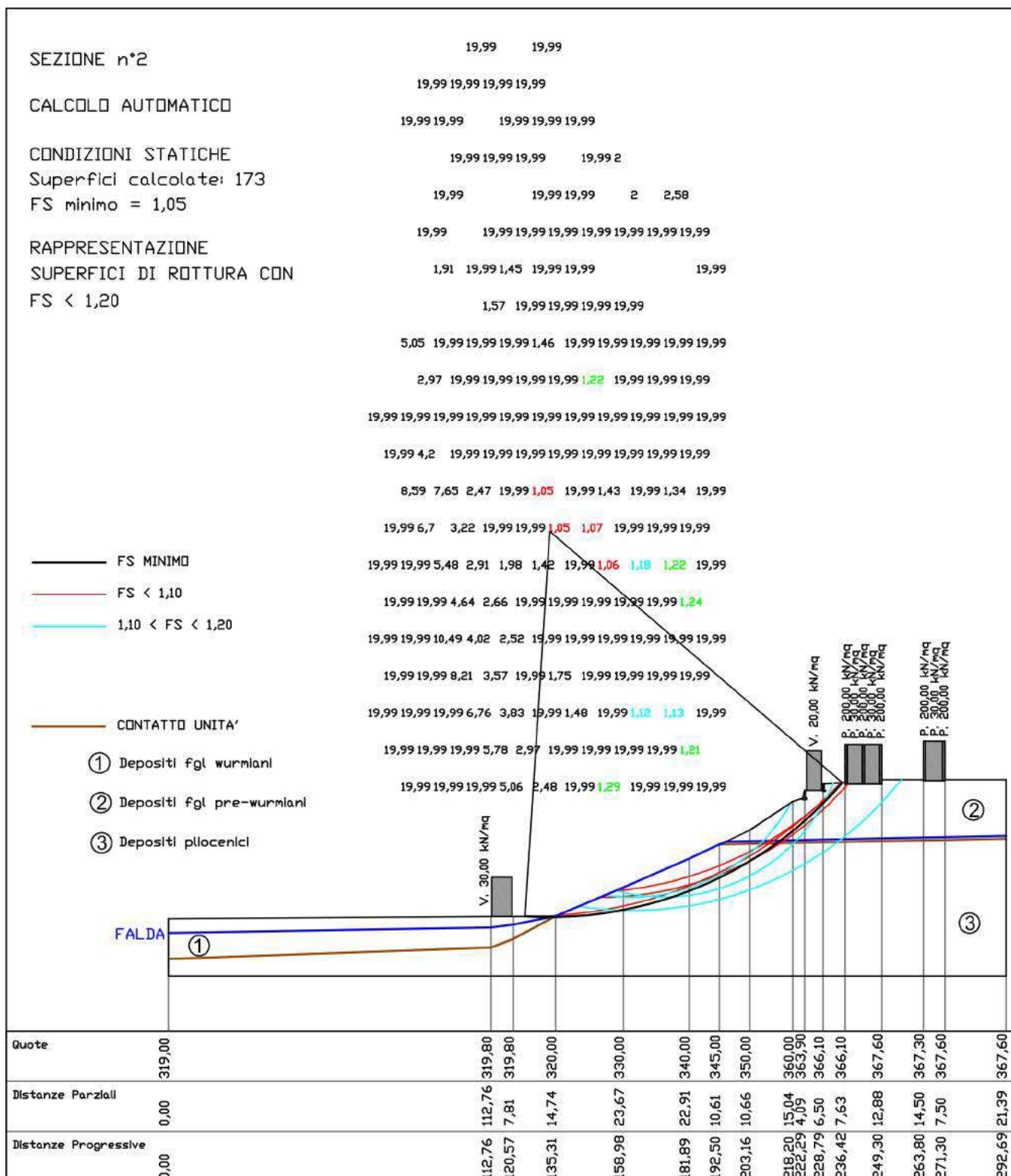
200,00 kN/mq

200,00 kN/mq

200,00 kN/mq

Quote	319,00	319,80	319,80	320,00	330,00	340,00	345,00	350,00	360,00	363,90	366,10	366,10	367,60	367,30	367,60	367,60
Distanze Parziali	0,00	112,76	7,81	14,74	23,67	22,91	10,61	10,66	15,04	4,09	6,50	7,63	12,88	14,50	7,50	21,39
Distanze Progressive	0,00	112,76	120,57	135,31	158,98	181,89	192,50	203,16	218,20	222,29	228,79	236,42	249,30	263,80	271,30	292,69

Il calcolo automatico in corrispondenza di ogni nodo della maglia di calcolo, lungo superfici di rottura circolari, in condizioni statiche ha evidenziato in generale la presenza di potenziali superfici di rottura con fattori di sicurezza elevati. Delle n°173 superfici calcolate solo n°4 hanno un fattore di sicurezza inferiore a 1,10 (FS minimo di 1,05), e n°3 hanno un fattore di sicurezza inferiore a 1,20. Tutte si mantengono a buona distanza dal fabbricato di interesse. Per completezza nella pagina seguente vengono riportate anche le potenziali superfici di rottura calcolate che hanno restituito un fattore di sicurezza compreso tra 1,20 e 1,30.



SEZIONE n°2

CALCOLO AUTOMATICO

CONDIZIONI STATICHE

Superfici calcolate: 173

FS minimo = 1,05

RAPPRESENTAZIONE

SUPERFICI DI ROTTURA CON

$1,20 < FS < 1,30$

1,20 < FS < 1,30

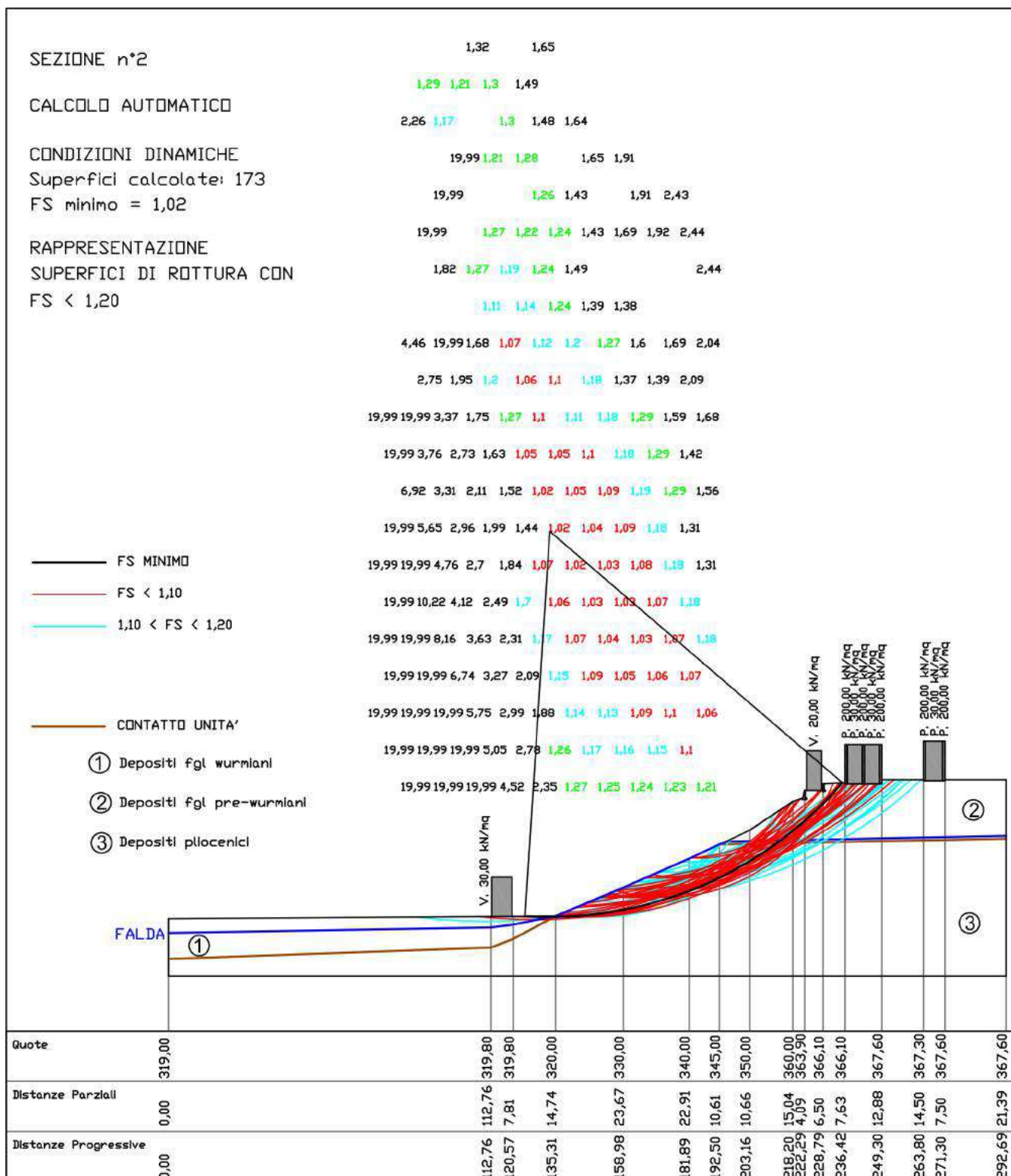
CONTATTO UNITA'

- ① Depositi fgl wurmlani
- ② Depositi fgl pre-wurmlani
- ③ Depositi pliocenici

FALDA

Quote	319,00	319,80	319,80	320,00	330,00	340,00	345,00	350,00	360,00	363,90	366,10	366,10	367,60	367,30	367,60	367,60
Distanze Parziali	0,00	112,76	7,81	14,74	23,67	22,91	10,61	10,66	15,04	4,09	6,50	7,63	12,88	14,50	7,50	21,39
Distanze Progressive	0,00	112,76	120,57	135,31	158,98	181,89	192,50	203,16	218,20	222,29	228,79	236,42	249,30	263,80	271,30	292,69

Anche in questo caso in presenza di sisma le condizioni di sicurezza del versante diminuiscono sensibilmente: delle n°173 superfici calcolate, n°33 hanno un fattore di sicurezza inferiore a 1,10 (FS minimo di 1,02) e n°24 inferiore a 1,20. Tuttavia, tutte le potenziali superfici di rottura con FS < 1,20 non vanno ad interessare il fabbricato di interesse. Per completezza nella pagina seguente vengono riportate anche le potenziali superfici di rottura calcolate che hanno restituito un fattore di sicurezza compreso tra 1,20 e 1,30.



SEZIONE n°2

CALCOLO AUTOMATICO

CONDIZIONI DINAMICHE

Superfici calcolate: 173

FS minimo = 1,02

RAPPRESENTAZIONE

SUPERFICI DI ROTTURA CON

$1,20 < FS < 1,30$

— $1,20 < FS < 1,30$

— CONTATTO UNITA'

- ① Depositi fgl wurmlani
- ② Depositi fgl pre-wurmlani
- ③ Depositi pliocenici

FALDA

Quote	319,00	319,80	319,80	320,00	330,00	340,00	345,00	350,00	360,00	363,90	366,10	366,10	367,60	367,30	367,60	367,60
Distanze Parziali	0,00	112,76	7,81	14,74	23,67	22,91	10,61	10,66	15,04	4,09	6,50	7,63	12,88	14,50	7,50	21,39
Distanze Progressive	0,00	112,76	120,57	135,31	158,98	181,89	192,50	203,16	218,20	222,29	228,79	236,42	249,30	263,80	271,30	292,69

8.4. Commento ai risultati ottenuti

Dai risultati ottenuti, precedentemente illustrati, si evincono le seguenti considerazioni.

1. In condizioni statiche il calcolo vincolato al piede del versante, utilizzato per indagare la stabilità allo scivolamento rotazione, ha restituito superfici con fattori di sicurezza generalmente elevati, sia per l'abitazione che per la sua pertinenza rurale.
2. Sempre in condizioni statiche, il calcolo automatico esteso a tutte le superfici di rottura che potenzialmente possono innescarsi lungo il versante ha evidenziato diverse superfici critiche ($FS < 1,20$), che tuttavia non interessano direttamente l'abitazione né la sua pertinenza rurale.
3. Per completezza dello studio sono state analizzate anche le possibili superfici a rottura in condizioni dinamiche, pur sottolineando il fatto che l'appartenenza del Comune di Borgomanero alla "zona 4" sismica rende molto bassa la probabilità che si verifichi un evento sismico. In condizioni dinamiche la situazione peggiora sensibilmente, anche se nei calcoli eseguiti, sia vincolati al piede del versante che estesi a tutte le superfici, le possibili superfici di rottura critiche (con $FS < 1,20$) non interessano direttamente l'abitazione né la sua pertinenza rurale.
4. Il calcolo vincolato al contatto stratigrafico tra i depositi fluvioglaciali pre-würmiani ed i sottostanti depositi pliocenici, in condizioni sia statiche che dinamiche, ha restituito superfici critiche che interessano la porzione del motto più vicina al ciglio del terrazzo, e che si mantengono distanti dai fabbricati di studio.

9. CONCLUSIONI

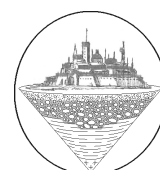
Le conclusioni dello studio redatto possono essere così riassunte:

- lo studio ha la finalità di attuare gli interventi di riassetto territoriale previsti dal Cronoprogramma di PRGC per conseguire la mitigazione del rischio ai fini della fruibilità urbanistica, in riferimento ad un edificio residenziale ubicato in Via Ruga n°6, a “Vergano Novarese”, ed alla sua pertinenza rurale;
- nello specifico, il Cronoprogramma di PRGC prevede, per gli immobili situati in posizione arretrata rispetto al ciglio del versante come quelli di interesse, la verifica dell'eventuale necessità di adottare fondazioni profonde in mitigazione al presente stato di rischio;
- per la specificità degli interventi di mitigazione previsti, che richiedono necessariamente la redazione di verifiche di stabilità puntuali condotte alla scala del singolo edificio, si ritiene che questi possano essere attuati solamente alla scala del singolo fabbricato;
- il presente studio è consistito nella verifica della stabilità del pendio che delimita il motto dove sono ubicati i fabbricati di interesse, al fine di definire nel dettaglio il loro stato di pericolosità esistente, ed il conseguente rischio al quale sono sottoposti, indagando al tempo stesso l'eventuale necessità di adottare fondazioni profonde a mitigazione;
- è consistito nella modellazione geometrica, geotecnica e sismica del pendio, e nell'analisi del comportamento delle possibili superfici di scivolamento critiche che si potrebbero innescare lungo il versante durante un possibile evento franoso, andando ad indagare nel dettaglio la loro possibile interferenza con i fabbricati di interesse;
- dalle verifiche, condotte sia al piede del versante (scivolamento rotazionale), sia vincolato al punto di contatto tra le diverse litologie che lo formano, sia considerando tutte le possibili superfici di rottura lungo il pendio, è emerso che in condizioni statiche le superfici critiche, con FS inferiore a 1,20, assunto come valore limite di sicurezza, hanno fattori di sicurezza generalmente elevati e comunque si mantengono ad una distanza di sicurezza dagli edifici di interesse;
- in condizioni dinamiche, redatte per completezza dello studio anche se la probabilità che si verifichi un evento sismico in questa zona è piuttosto bassa per l'appartenenza del Comune di Borgomanero alla “zona 4” sismica, la situazione peggiora sensibilmente, anche se le possibili superfici di rottura critiche (con $FS < 1,20$) non interessano direttamente l'abitazione né la sua pertinenza rurale.

In conclusione si può affermare che i fabbricati di interesse siano sufficientemente stabili rispetto al possibile innesco di dinamiche gravitative lungo il versante, e che il loro utilizzo edificatorio (ristrutturazione e cambio di destinazione d'uso) non necessiti la messa in opera di fondazioni profonde.

ALLEGATO	1
Dati di input analisi di stabilità e tabulati di calcolo	

Rif. 840-19



Dott. Geol. Mattia BERTANI
Casale Tabuloni, 32
28021 Borgomanero (No)
tel. 0322 843722 – fax. 0322 060155
www.studiobertani.it

ANALISI DI STABILITÀ**CONDIZIONI GENERALI*****Analisi di stabilità dei pendii con: SARMA (1973)***

=====	
Zona	4,0
Lat./Long.	45,705892/8,444523
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	40,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,2
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	
=====	
Coefficiente azione sismica orizzontale	0,014
Coefficiente azione sismica verticale	0,007

Stratigrafia

Strato	Coesione (kN/m ²)	Coesione non drenata (kN/m ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m ³)	Peso saturo (kN/m ³)	Litologia	
1	0		33	18	20	Depositi fgl wurmiani	
2	2		30	18	20	Depositi fgl pre-wurmiani	
3	5		22	17	19	Depositi pliocenici	

SEZIONE n°1**Vertici profilo**

Nr	X (m)	Y (m)
1	0,0	319,0
2	114,98	319,8
3	123,15	319,8
4	134,85	320,0
5	157,42	330,0
6	181,92	340,0
7	192,8	345,0
8	194,92	346,0
9	203,61	350,0
10	217,76	360,0
11	221,79	361,2
12	222,29	363,9
13	228,79	363,9
14	228,79	366,1
15	236,73	366,6
16	236,73	366,1
17	249,65	366,1
18	249,65	367,6
19	265,61	367,6
20	265,61	364,4
21	277,46	364,4
22	277,46	367,6
23	289,09	367,6

Falda

Nr.	X (m)	Y (m)
1	0,0	314,0
2	114,98	316,0
3	123,15	317,0
4	134,85	320,0
5	157,42	330,0
6	181,92	340,0
7	192,8	345,0
8	194,92	346,0
9	289,09	348,0

Vertici strato1

N	X (m)	Y (m)
1	0,0	305,0
2	114,98	309,0
3	123,15	312,0
4	134,85	320,0
5	157,42	330,0
6	181,92	340,0
7	192,8	345,0
8	194,92	346,0
9	203,61	350,0
10	217,76	360,0
11	221,79	361,2
12	222,29	363,9
13	228,79	363,9
14	228,79	366,1
15	236,73	366,6
16	236,73	366,1
17	249,65	366,1
18	249,65	367,6
19	265,61	367,6
20	265,61	364,4
21	277,46	364,4
22	277,46	367,6
23	289,09	367,6

Vertici strato2

N	X (m)	Y (m)
1	0,0	305,0
2	114,98	309,0
3	123,15	312,0
4	134,85	320,0
5	157,42	330,0
6	181,92	340,0
7	192,8	345,0
8	289,09	347,0

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	X (m)	Y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (kN/m³)
1	222,5	361,2	0,2	0,5	2,7	0,3	0,8	25
2	229,1	363,9	0,2	0,5	2,2	0,3	0,3	25

Carichi distribuiti

N°	Xi (m)	Yi (m)	Xf (m)	Yf (m)	Carico esterno (kN/m²)
1	223	363,9	228,2	363,9	20
2	236,73	366,1	237,53	366,1	200
3	237,53	366,1	242,79	366,1	30
4	242,79	366,1	243,59	366,1	200
5	243,59	366,1	248,85	366,1	30
6	248,85	366,1	249,65	366,1	200
7	265,61	364,4	266,41	364,4	200
8	266,41	364,4	276,66	364,4	30
9	276,66	364,4	277,46	364,4	200
10	114,98	319,8	122,98	319,8	30

SEZIONE n°1 – Calcolo vincolato al piede del versante in condizioni statiche**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	104,83	m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	359,86	m
Ascissa vertice destro superiore xs	152,49	m
Ordinata vertice destro superiore ys	619,01	m
Passo di ricerca	10,0	
Numero di celle lungo x	3,0	
Numero di celle lungo y	10,0	

Risultati analisi pendio per superficie con FS più critica

Fs minimo individuato	1,19	
Ascissa centro superficie	128,66	m
Ordinata centro superficie	528,31	m
Raggio superficie	208,4	m

xc = 128,656 yc = 528,31 Rc = 208,402 Fs=1,19

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	3,29	0,71	3,29	0,85
2	1,97	1,43	1,97	0,36
3	4,62	2,34	4,62	82,66
4	3,29	3,43	3,3	156,19
5	3,29	4,33	3,3	233,43
6	3,29	5,24	3,31	307,66
7	3,29	6,15	3,31	378,27
8	4,78	7,27	4,82	668,07
9	1,81	8,19	1,83	286,56
10	3,29	8,89	3,33	563,01

11	3,29	9,81	3,34	613,22
12	3,29	10,73	3,35	660,05
13	3,29	11,66	3,36	703,49
14	3,29	12,58	3,37	743,19
15	3,29	13,51	3,39	779,58
16	2,93	14,39	3,02	720,95
17	3,66	15,33	3,79	939,99
18	3,29	16,32	3,43	884,51
19	3,93	17,36	4,11	1096,86
20	2,66	18,31	2,8	768,3
21	3,29	19,18	3,49	972,3
22	4,86	20,37	5,18	1462,72
23	1,73	21,34	1,86	534,27
24	3,29	22,08	3,55	1059,3
25	3,29	23,06	3,58	1111,8
26	3,29	24,05	3,61	1160,19
27	2,54	24,93	2,8	923,98
28	4,03	25,93	4,48	1456,88
29	0,5	26,62	0,56	243,58
30	6,55	27,72	7,4	2497,6
31	2,85	29,18	3,27	1044,26
32	3,29	30,15	3,81	1083,67
33	1,74	30,96	2,03	532,33
34	0,05	31,27	0,06	24,59
35	8,09	32,57	9,6	2461,2
36	4,83	34,7	5,88	1074,26
37	1,75	35,81	2,16	262,29
38	3,29	36,67	4,11	382,85
39	3,29	37,8	4,17	234,44
40	3,29	38,96	4,24	79,78

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-0,02	0,46	0,0	0,0	0,86	0,47	0,0
2	-0,01	0,64	-0,02	0,46	0,35	0,19	0,0
3	-5,46	45,76	-0,01	0,64	86,19	48,68	0,0
4	-27,83	108,3	-5,46	45,76	174,5	73,11	0,0
5	-56,63	189,29	-27,83	108,3	255,36	100,58	0,0
6	-92,6	285,38	-56,63	189,29	333,4	127,09	0,0
7	-133,78	392,64	-92,6	285,38	405,54	151,61	0,0
8	-189,14	559,13	-133,78	392,64	696,54	256,73	0,0
9	-234,85	628,51	-189,14	559,13	319,0	115,99	0,0
10	-266,81	745,37	-234,85	628,51	569,76	207,45	0,0
11	-307,08	861,64	-266,81	745,37	624,12	225,94	0,0
12	-345,52	973,53	-307,08	861,64	665,43	240,01	0,0
13	-381,41	1079,07	-345,52	973,53	702,82	252,75	0,0
14	-414,06	1176,46	-381,41	1079,07	735,99	264,06	0,0
15	-443,2	1264,17	-414,06	1176,46	765,85	274,25	0,0
16	-467,17	1333,03	-443,2	1264,17	704,42	251,87	0,0
17	-495,17	1406,04	-467,17	1333,03	914,24	326,34	0,0
18	-525,81	1458,53	-495,17	1406,04	863,51	307,6	0,0
19	-552,3	1502,2	-525,81	1458,53	1059,14	376,89	0,0
20	-573,97	1519,43	-552,3	1502,2	744,55	264,56	0,0
21	-586,74	1526,02	-573,97	1519,43	928,25	329,81	0,0
22	-594,95	1505,17	-586,74	1526,02	1386,21	492,41	0,0
23	-611,45	1487,72	-594,95	1505,17	519,36	184,14	0,0
24	-654,04	1437,84	-611,45	1487,72	1039,83	367,98	0,0
25	-706,06	1364,47	-654,04	1437,84	1099,55	388,36	0,0
26	-753,25	1266,97	-706,06	1364,47	1142,31	402,99	0,0
27	-790,58	1174,15	-753,25	1266,97	910,87	321,01	0,0
28	-762,82	1012,18	-790,58	1174,15	1356,07	479,24	0,0
29	-1052,36	978,19	-762,82	1012,18	508,6	175,03	0,0
30	-784,41	656,29	-1052,36	978,19	2123,53	752,06	0,0
31	-714,54	616,29	-784,41	656,29	867,03	426,14	11,02
32	-575,11	551,5	-714,54	616,29	848,99	418,31	0,0
33	-483,23	515,45	-575,11	551,5	396,24	195,66	0,0
34	-729,08	490,03	-483,23	515,45	244,36	118,65	0,0

35	-363,24	258,77	-729,08	490,03	1890,26	933,22	0,0
36	-171,19	130,88	-363,24	258,77	798,1	397,09	0,0
37	-103,6	100,13	-171,19	130,88	175,89	88,97	0,0
38	-62,23	41,38	-103,6	100,13	308,99	156,81	0,0
39	-23,81	6,43	-62,23	41,38	176,3	92,54	0,0
40	0,0	0,0	-23,81	6,43	47,56	30,19	0,0

SEZIONE n°1 – Calcolo vincolato al piede del versante in condizioni dinamiche**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	104,83	m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	359,86	m
Ascissa vertice destro superiore xs	152,49	m
Ordinata vertice destro superiore ys	619,01	m
Passo di ricerca	10,0	
Numero di celle lungo x	3,0	
Numero di celle lungo y	10,0	

Risultati analisi pendio per superficie con FS più critica

Fs minimo individuato	1,04	
Ascissa centro superficie	136,6	m
Ordinata centro superficie	437,61	m
Raggio superficie	117,62	m

$x_c = 136,60$ $y_c = 437,609$ $R_c = 117,622$ $F_s = 1,04$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	2,34	-0,28	2,34	23,41
2	2,34	0,85	2,34	68,82
3	2,34	1,99	2,34	112,19
4	2,34	3,13	2,34	153,52
5	2,34	4,27	2,34	192,79
6	2,34	5,41	2,35	229,77
7	2,34	6,56	2,35	264,84
8	2,34	7,7	2,36	297,82
9	2,34	8,85	2,36	328,71
10	1,55	9,81	1,58	234,69
11	3,12	10,97	3,17	503,35
12	2,34	12,32	2,39	401,71
13	2,34	13,49	2,4	420,26
14	2,34	14,66	2,41	436,59
15	2,34	15,84	2,43	450,64
16	2,34	17,03	2,44	462,37
17	2,34	18,23	2,46	471,59
18	2,34	19,42	2,48	478,56
19	2,34	20,64	2,5	483,09
20	2,7	21,95	2,91	561,16
21	1,97	23,18	2,14	410,54
22	2,34	24,33	2,56	488,5
23	2,34	25,59	2,59	487,89
24	2,34	26,85	2,62	484,48
25	1,9	28,02	2,16	390,47
26	2,12	29,13	2,43	429,38
27	2,98	30,57	3,46	587,75
28	2,34	32,08	2,76	440,02
29	3,37	33,74	4,06	597,04
30	1,3	35,12	1,59	219,28
31	2,34	36,21	2,89	390,69
32	2,34	37,63	2,95	382,33
33	2,34	39,08	3,01	367,66
34	2,34	40,56	3,07	355,03
35	2,34	42,08	3,15	338,12

36	1,18	43,24	1,61	162,17
37	4,03	45,02	5,7	446,71
38	1,8	47,05	2,64	276,33
39	2,34	48,55	3,53	221,4
40	2,34	50,3	3,66	105,54

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-4,72	22,06	0,0	0,0	28,24	22,2	0,0
2	-24,82	65,43	-4,72	22,06	88,25	45,51	0,0
3	-56,42	125,36	-24,82	65,43	141,57	66,23	0,0
4	-96,64	197,88	-56,42	125,36	189,39	84,82	0,0
5	-142,87	279,45	-96,64	197,88	232,11	101,43	0,0
6	-192,72	366,85	-142,87	279,45	269,87	116,12	0,0
7	-244,46	457,48	-192,72	366,85	303,8	129,32	0,0
8	-296,31	548,92	-244,46	457,48	333,79	141,0	0,0
9	-346,83	639,06	-296,31	548,92	360,23	151,31	0,0
10	-386,86	698,96	-346,83	639,06	260,02	108,6	0,0
11	-426,46	805,69	-386,86	698,96	511,58	214,0	0,0
12	-463,87	880,55	-426,46	805,69	411,99	171,55	0,0
13	-490,13	947,06	-463,87	880,55	417,52	173,75	0,0
14	-510,88	1005,39	-490,13	947,06	426,35	177,24	0,0
15	-525,79	1054,82	-510,88	1005,39	432,89	179,84	0,0
16	-534,95	1094,92	-525,79	1054,82	437,5	181,71	0,0
17	-538,01	1125,23	-534,95	1094,92	439,6	182,6	0,0
18	-535,66	1145,63	-538,01	1125,23	440,42	183,0	0,0
19	-527,74	1155,97	-535,66	1145,63	439,0	182,54	0,0
20	-513,45	1155,41	-527,74	1155,97	504,92	210,15	0,0
21	-499,53	1146,58	-513,45	1155,41	366,13	152,54	0,0
22	-488,1	1126,4	-499,53	1146,58	440,61	183,49	0,0
23	-471,01	1096,36	-488,1	1126,4	435,1	181,48	0,0
24	-449,37	1056,78	-471,01	1096,36	428,19	178,93	0,0
25	-426,24	1018,13	-449,37	1056,78	340,25	142,55	0,0
26	-403,27	967,57	-426,24	1018,13	377,11	158,17	0,0
27	-368,86	885,3	-403,27	967,57	514,71	216,61	0,0
28	-326,94	816,3	-368,86	885,3	371,16	157,44	0,0
29	-279,46	705,82	-326,94	816,3	514,38	219,33	0,0
30	-248,27	664,03	-279,46	705,82	176,39	76,15	0,0
31	-239,52	570,62	-248,27	664,03	360,61	154,01	0,0
32	-224,74	471,64	-239,52	570,62	348,72	149,65	0,0
33	-197,96	411,63	-224,74	471,64	298,91	171,73	0,75
34	-178,15	344,29	-197,96	411,63	295,69	170,06	0,0
35	-156,2	272,44	-178,15	344,29	280,11	161,55	0,0
36	-138,63	236,71	-156,2	272,44	128,49	74,43	0,0
37	-87,63	128,0	-138,63	236,71	352,84	206,84	0,0
38	-118,67	66,84	-87,63	128,0	279,17	160,06	0,0
39	-48,1	17,02	-118,67	66,84	135,2	81,84	0,0
40	0,0	0,0	-48,1	17,02	48,81	34,13	0,0

SEZIONE n°1 – Calcolo vincolato al contatto stratigrafico in condizioni statiche**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	144,35	m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	360,44	m
Ascissa vertice destro superiore xs	211,09	m
Ordinata vertice destro superiore ys	620,64	m
Passo di ricerca	10,0	
Numero di celle lungo x	4,0	
Numero di celle lungo y	10,0	

Risultati analisi pendio per superficie con FS più critica

Fs minimo individuato	1,41
-----------------------	------

Ascissa centro superficie 161,03 m
 Ordinata centro superficie 490,54 m
 Raggio superficie 148,97 m

$xc = 161,032$ $yc = 490,542$ $Rc = 148,969$ $Fs=1,41$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1,25	12,56	1,28	2,01
2	0,87	12,98	0,89	3,69
3	1,64	13,47	1,69	21,9
4	1,25	14,05	1,29	22,97
5	1,25	14,54	1,29	28,72
6	1,25	15,04	1,3	34,27
7	1,25	15,54	1,3	39,55
8	1,25	16,04	1,3	44,57
9	0,79	16,45	0,82	30,37
10	1,72	16,95	1,8	79,31
11	1,25	17,55	1,31	71,04
12	1,25	18,06	1,32	81,94
13	1,25	18,57	1,32	92,56
14	1,25	19,07	1,33	102,9
15	1,25	19,59	1,33	112,96
16	1,25	20,1	1,33	122,73
17	1,25	20,61	1,34	132,22
18	1,25	21,13	1,34	141,42
19	1,25	21,65	1,35	150,32
20	1,15	22,15	1,24	145,85
21	1,35	22,66	1,47	173,57
22	1,25	23,21	1,36	156,98
23	1,42	23,77	1,56	173,62
24	1,08	24,3	1,19	233,81
25	1,25	24,79	1,38	216,41
26	1,25	25,32	1,39	205,74
27	1,25	25,86	1,39	192,2
28	1,25	26,4	1,4	178,34
29	0,96	26,87	1,07	113,63
30	1,55	27,41	1,75	243,11
31	1,25	28,02	1,42	162,43
32	1,25	28,57	1,43	149,0
33	1,25	29,12	1,43	135,23
34	1,25	29,67	1,44	121,1
35	1,33	30,25	1,54	112,45
36	1,18	30,8	1,37	245,87
37	1,25	31,35	1,47	100,24
38	1,25	31,92	1,48	82,83
39	1,25	32,49	1,49	65,03
40	1,25	33,06	1,5	49,11

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-0,67	2,17	0,0	0,0	2,15	2,7	1,96
2	-2,22	4,21	-0,67	2,17	4,64	3,16	3,57
3	-6,3	8,38	-2,22	4,21	18,85	10,11	5,45
4	-10,95	13,98	-6,3	8,38	25,17	12,14	0,25
5	-15,8	20,25	-10,95	13,98	30,93	14,5	0,0
6	-21,15	26,99	-15,8	20,25	36,5	16,79	0,0
7	-26,81	34,05	-21,15	26,99	41,67	18,91	0,0
8	-32,67	41,27	-26,81	34,05	46,46	20,87	0,0
9	-37,48	45,93	-32,67	41,27	32,42	14,44	0,0
10	-50,81	56,93	-37,48	45,93	85,41	37,53	0,0
11	-73,08	66,36	-50,81	56,93	86,12	37,13	0,0
12	-93,85	75,65	-73,08	66,36	94,76	40,67	0,0
13	-116,09	84,82	-93,85	75,65	105,91	45,24	0,0
14	-139,5	93,61	-116,09	84,82	116,5	49,58	0,0
15	-163,76	101,79	-139,5	93,61	126,54	53,7	0,0
16	-188,64	109,14	-163,76	101,79	136,09	57,62	0,0

17	-213,82	115,45	-188,64	109,14	145,1	61,31	0,0
18	-239,15	120,53	-213,82	115,45	153,71	64,84	0,0
19	-264,35	124,21	-239,15	120,53	161,78	68,16	0,0
20	-288,22	126,21	-264,35	124,21	156,45	65,83	0,0
21	-290,44	126,93	-288,22	126,21	161,94	68,39	0,0
22	-272,64	126,43	-290,44	126,93	128,12	54,39	0,0
23	-254,15	124,41	-272,64	126,43	142,78	60,67	0,0
24	-577,18	143,67	-254,15	124,41	515,0	212,56	0,0
25	-431,93	142,35	-577,18	143,67	65,15	28,63	0,0
26	-376,95	136,13	-431,93	142,35	138,93	58,86	0,0
27	-321,26	129,4	-376,95	136,13	125,78	53,48	0,0
28	-269,8	122,09	-321,26	129,4	116,91	49,85	0,0
29	-206,45	119,45	-269,8	122,09	46,05	20,37	0,0
30	-330,04	104,83	-206,45	119,45	339,67	141,56	0,0
31	-248,45	98,56	-330,04	104,83	74,31	32,44	0,0
32	-206,71	88,6	-248,45	98,56	98,97	42,55	0,0
33	-168,59	78,84	-206,71	88,6	89,59	38,72	0,0
34	-134,13	69,49	-168,59	78,84	79,9	34,76	0,0
35	-102,58	60,19	-134,13	69,49	74,57	32,71	0,0
36	-173,58	14,46	-102,58	60,19	295,6	122,98	0,0
37	-55,57	19,26	-173,58	14,46	-17,67	-5,15	0,0
38	-33,35	10,92	-55,57	19,26	55,86	24,97	0,0
39	-16,18	4,28	-33,35	10,92	43,94	20,1	0,0
40	0,0	0,0	-16,18	4,28	29,94	14,38	0,0

SEZIONE n°1 – Calcolo vincolato al contatto stratigrafico in condizioni dinamiche

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	144,35	m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	360,44	m
Ascissa vertice destro superiore xs	211,09	m
Ordinata vertice destro superiore ys	620,64	m
Passo di ricerca	10,0	
Numero di celle lungo x	4,0	
Numero di celle lungo y	10,0	

Risultati analisi pendio per superficie con FS più critica

Fs minimo individuato	1,11	
Ascissa centro superficie	177,72	m
Ordinata centro superficie	412,48	m
Raggio superficie	69,15	m

$$xc = 177,717 \quad yc = 412,483 \quad Rc = 69,148 \quad Fs=1,11$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0,85	12,97	0,88	0,91
2	1,27	13,87	1,31	4,54
3	0,44	14,58	0,45	4,61
4	0,85	15,15	0,88	10,64
5	0,85	15,88	0,89	12,65
6	0,85	16,62	0,89	14,75
7	0,85	17,36	0,89	16,78
8	0,85	18,1	0,9	18,62
9	0,85	18,85	0,9	20,28
10	0,85	19,59	0,91	21,74
11	0,85	20,34	0,91	23,01
12	0,85	21,1	0,91	24,08
13	0,57	21,74	0,62	16,7
14	1,13	22,5	1,23	36,74
15	0,85	23,39	0,93	32,0
16	0,85	24,17	0,93	35,48
17	0,85	24,94	0,94	38,76

18	0,85	25,72	0,95	41,81
19	0,85	26,52	0,95	44,65
20	0,85	27,3	0,96	47,26
21	0,85	28,1	0,97	49,64
22	0,85	28,91	0,97	51,78
23	0,85	29,71	0,98	53,68
24	0,85	30,54	0,99	55,34
25	0,85	31,36	1,0	56,74
26	0,85	32,19	1,01	57,89
27	0,85	33,03	1,02	58,76
28	0,85	33,87	1,03	59,37
29	1,07	34,84	1,31	75,24
30	0,63	35,71	0,78	42,71
31	0,85	36,47	1,06	52,81
32	0,85	37,36	1,07	46,87
33	0,85	38,25	1,09	40,61
34	0,84	39,15	1,08	33,53
35	0,5	39,87	0,65	84,15
36	1,22	40,8	1,61	92,75
37	0,85	41,95	1,15	60,8
38	0,85	42,9	1,16	48,83
39	0,85	43,88	1,18	36,45
40	0,85	44,87	1,2	21,64

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-0,78	1,87	0,0	0,0	1,23	2,22	0,89
2	-3,24	5,67	-0,78	1,87	5,88	5,41	4,4
3	-7,57	7,52	-3,24	5,67	6,3	4,09	1,87
4	-10,12	10,6	-7,57	7,52	9,5	6,54	2,4
5	-13,58	14,97	-10,12	10,6	13,74	8,74	0,52
6	-17,23	19,79	-13,58	14,97	16,21	10,04	0,0
7	-20,88	24,7	-17,23	19,79	17,98	10,96	0,0
8	-24,33	29,6	-20,88	24,7	19,4	11,71	0,0
9	-27,48	34,39	-24,33	29,6	20,55	12,31	0,0
10	-30,26	39,01	-27,48	34,39	21,47	12,8	0,0
11	-32,6	43,4	-30,26	39,01	22,16	13,16	0,0
12	-34,46	47,51	-32,6	43,4	22,63	13,42	0,0
13	-35,62	50,11	-34,46	47,51	15,55	9,2	0,0
14	-42,11	55,44	-35,62	50,11	37,75	21,84	0,0
15	-53,05	59,65	-42,11	55,44	37,6	21,23	0,0
16	-62,37	63,35	-53,05	59,65	39,2	22,08	0,0
17	-71,44	66,55	-62,37	63,35	41,84	23,46	0,0
18	-80,09	69,16	-71,44	66,55	44,13	24,66	0,0
19	-88,09	71,07	-80,09	69,16	46,03	25,66	0,0
20	-95,43	72,26	-88,09	71,07	47,74	26,56	0,0
21	-101,92	72,65	-95,43	72,26	49,07	27,26	0,0
22	-107,48	72,21	-101,92	72,65	50,14	27,83	0,0
23	-112,11	70,92	-107,48	72,21	51,0	28,29	0,0
24	-115,68	68,75	-112,11	70,92	51,53	28,58	0,0
25	-118,18	65,7	-115,68	68,75	51,85	28,77	0,0
26	-119,65	61,79	-118,18	65,7	51,98	28,85	0,0
27	-120,03	57,04	-119,65	61,79	51,82	28,79	0,0
28	-119,34	51,46	-120,03	57,04	51,47	28,62	0,0
29	-117,29	43,29	-119,34	51,46	64,27	35,79	0,0
30	-107,4	39,33	-117,29	43,29	28,68	16,32	0,0
31	-89,11	35,0	-107,4	39,33	29,98	17,51	0,0
32	-69,79	31,43	-89,11	35,0	23,75	14,29	0,0
33	-52,44	28,33	-69,79	31,43	19,91	12,32	0,0
34	-37,34	25,92	-52,44	28,33	15,58	10,06	0,0
35	-183,39	12,94	-37,34	25,92	208,41	109,57	0,0
36	-104,05	11,39	-183,39	12,94	10,5	8,36	0,0
37	-72,45	5,08	-104,05	11,39	25,49	15,33	0,0
38	-42,71	1,2	-72,45	5,08	16,26	10,55	0,0
39	-20,11	-1,3	-42,71	1,2	11,44	8,08	0,0
40	0,0	0,0	-20,11	-1,3	0,0	2,17	0,0

SEZIONE n°1 – Calcolo automatico in condizioni statiche**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	81,52	m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	364,06	m
Ascissa vertice destro superiore xs	196,29	m
Ordinata vertice destro superiore ys	622,64	m
Passo di ricerca	10,0	
Numero di celle lungo x	10,0	
Numero di celle lungo y	10,0	

Risultati analisi pendio per superficie con FS più critica

Fs minimo individuato	1,15	
Ascissa centro superficie	133,17	m
Ordinata centro superficie	506,28	m
Raggio superficie	183,65	m

$$xc = 133,166 \quad yc = 506,28 \quad Rc = 183,654 \quad Fs=1,15$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	2,81	2,94	2,81	29,66
2	2,81	3,82	2,82	87,44
3	2,81	4,69	2,82	142,6
4	2,81	5,57	2,82	195,56
5	2,81	6,46	2,83	246,29
6	2,2	7,24	2,22	226,63
7	3,42	8,13	3,45	404,83
8	2,81	9,11	2,85	375,14
9	2,81	10,0	2,85	411,1
10	2,81	10,89	2,86	444,84
11	2,81	11,78	2,87	475,92
12	2,81	12,68	2,88	504,57
13	2,81	13,58	2,89	530,79
14	2,81	14,49	2,9	554,51
15	1,41	15,17	1,46	286,53
16	4,21	16,08	4,38	892,44
17	2,81	17,22	2,94	625,81
18	3,86	18,31	4,07	893,91
19	2,12	19,3	2,25	506,75
20	2,45	20,06	2,61	596,73
21	2,81	20,93	3,01	693,58
22	3,43	21,98	3,7	855,81
23	2,19	22,93	2,38	559,44
24	2,81	23,78	3,07	750,07
25	2,81	24,74	3,09	783,09
26	2,81	25,71	3,12	813,04
27	3,53	26,81	3,96	1059,5
28	2,09	27,8	2,36	627,86
29	1,94	28,51	2,21	564,81
30	0,5	28,94	0,57	209,75
31	6,55	30,21	7,58	2030,19
32	2,25	31,81	2,65	670,13
33	2,81	32,74	3,34	734,79
34	2,83	33,8	3,41	655,24
35	2,79	34,86	3,4	747,99
36	2,81	35,93	3,47	516,17
37	2,81	37,02	3,52	547,11
38	2,81	38,12	3,57	301,78
39	1,75	39,03	2,26	265,27
40	3,87	40,17	5,06	115,28

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-3,83	21,91	0,0	0,0	32,33	23,59	0,0
2	-21,08	63,01	-3,83	21,91	101,71	47,98	0,0
3	-48,98	119,58	-21,08	63,01	165,3	70,33	0,0
4	-85,35	188,41	-48,98	119,58	224,16	91,03	0,0
5	-128,21	266,55	-85,35	188,41	278,53	110,15	0,0
6	-170,32	333,54	-128,21	266,55	258,15	100,34	0,0
7	-216,59	437,56	-170,32	333,54	431,86	166,74	0,0
8	-265,58	526,1	-216,59	437,56	404,77	154,58	0,0
9	-309,12	612,89	-265,58	526,1	432,66	164,41	0,0
10	-351,13	697,24	-309,12	612,89	462,14	174,8	0,0
11	-390,52	777,63	-351,13	697,24	488,04	183,94	0,0
12	-426,8	852,84	-390,52	777,63	511,14	192,1	0,0
13	-459,45	921,75	-426,8	852,84	531,5	199,3	0,0
14	-487,99	983,4	-459,45	921,75	549,09	205,53	0,0
15	-506,67	1011,78	-487,99	983,4	287,16	107,24	0,0
16	-537,36	1082,7	-506,67	1011,78	867,39	323,78	0,0
17	-573,57	1119,5	-537,36	1082,7	621,46	231,13	0,0
18	-600,83	1152,98	-573,57	1119,5	863,99	321,23	0,0
19	-621,55	1162,75	-600,83	1152,98	494,6	183,53	0,0
20	-632,54	1166,05	-621,55	1162,75	569,74	211,5	0,0
21	-636,71	1159,24	-632,54	1166,05	654,14	242,9	0,0
22	-635,53	1135,34	-636,71	1159,24	801,47	297,67	0,0
23	-653,99	1109,09	-635,53	1135,34	542,48	200,92	0,0
24	-701,24	1060,13	-653,99	1109,09	749,4	276,63	0,0
25	-749,6	994,6	-701,24	1060,13	782,58	288,39	0,0
26	-792,4	912,27	-749,6	994,6	806,86	297,03	0,0
27	-833,41	784,7	-792,4	912,27	1039,75	382,49	0,0
28	-820,17	703,33	-833,41	784,7	581,66	214,62	0,0
29	-757,5	631,64	-820,17	703,33	475,48	176,65	0,0
30	-1146,7	570,33	-757,5	631,64	571,94	203,42	0,0
31	-783,53	478,6	-1146,7	570,33	1486,75	759,59	0,0
32	-700,99	445,86	-783,53	478,6	525,08	268,21	0,0
33	-546,23	389,28	-700,99	445,86	518,48	266,11	0,0
34	-416,27	328,86	-546,23	389,28	470,14	241,96	0,0
35	-380,62	231,58	-416,27	328,86	640,14	327,29	0,0
36	-208,4	180,92	-380,62	231,58	308,24	160,79	0,0
37	-161,57	95,03	-208,4	180,92	451,16	232,62	0,0
38	-59,94	60,11	-161,57	95,03	179,02	96,09	0,0
39	-46,33	8,48	-59,94	60,11	228,01	118,39	0,0
40	0,0	0,0	-46,33	8,48	58,15	38,0	0,0

SEZIONE n°1 – Calcolo automatico in condizioni dinamiche**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	81,52	m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	364,06	m
Ascissa vertice destro superiore xs	196,29	m
Ordinata vertice destro superiore ys	622,64	m
Passo di ricerca	10,0	
Numero di celle lungo x	10,0	
Numero di celle lungo y	10,0	

Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,03	
Ascissa centro superficie	133,17	m
Ordinata centro superficie	454,56	m
Raggio superficie	134,98	m

$$x_c = 133,166 \quad y_c = 454,564 \quad R_c = 134,984 \quad F_s = 1,03$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	2,76	-2,9	2,77	5,01
2	2,76	-1,73	2,76	12,93
3	2,76	-0,56	2,76	18,02
4	1,62	0,37	1,62	12,4
5	3,91	1,55	3,91	92,08
6	2,76	2,96	2,77	135,8
7	2,76	4,14	2,77	190,96
8	2,76	5,31	2,78	243,27
9	2,76	6,5	2,78	292,62
10	2,76	7,68	2,79	338,97
11	2,76	8,86	2,8	382,01
12	2,08	9,9	2,11	313,84
13	3,45	11,1	3,51	563,55
14	2,76	12,44	2,83	484,14
15	2,76	13,65	2,84	509,77
16	2,76	14,86	2,86	532,26
17	2,76	16,08	2,88	551,2
18	2,76	17,3	2,89	566,98
19	2,76	18,53	2,91	579,42
20	2,76	19,78	2,94	588,08
21	1,71	20,79	1,83	366,01
22	3,82	22,05	4,12	829,81
23	2,76	23,56	3,01	607,01
24	2,76	24,85	3,05	608,31
25	1,53	25,86	1,7	336,42
26	2,12	26,72	2,37	464,44
27	4,64	28,34	5,27	996,53
28	4,05	30,46	4,7	828,31
29	1,48	31,83	1,74	293,52
30	2,76	32,89	3,29	553,92
31	2,76	34,3	3,35	554,79
32	2,76	35,74	3,4	550,45
33	2,76	37,19	3,47	539,6
34	1,62	38,37	2,07	312,03
35	4,03	39,92	5,25	694,28
36	2,64	41,79	3,54	559,1
37	2,76	43,35	3,8	428,64
38	1,65	44,65	2,31	179,47
39	3,88	46,33	5,62	365,59
40	2,76	48,4	4,16	74,28

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-0,32	3,69	0,0	0,0	5,52	3,48	0,0
2	-1,19	12,82	-0,32	3,69	14,07	8,87	0,0
3	-1,94	24,69	-1,19	12,82	18,9	11,91	0,0
4	-2,34	30,43	-1,94	24,69	9,49	5,98	3,28
5	-14,46	85,72	-2,34	30,43	102,63	59,25	0,0
6	-49,66	154,24	-14,46	85,72	167,14	79,0	0,0
7	-89,65	236,77	-49,66	154,24	224,22	101,4	0,0
8	-136,33	330,44	-89,65	236,77	279,74	123,2	0,0
9	-187,03	431,22	-136,33	330,44	329,3	142,67	0,0
10	-239,53	535,61	-187,03	431,22	373,44	160,02	0,0
11	-291,68	640,4	-239,53	535,61	412,08	175,22	0,0
12	-336,03	719,1	-291,68	640,4	338,63	143,07	0,0
13	-378,63	838,46	-336,03	719,1	570,46	240,83	0,0
14	-417,42	927,83	-378,63	838,46	490,06	205,97	0,0
15	-446,24	1007,82	-417,42	927,83	502,98	211,1	0,0
16	-469,18	1077,89	-446,24	1007,82	516,93	216,65	0,0
17	-485,75	1137,03	-469,18	1077,89	527,25	220,78	0,0
18	-496,13	1184,5	-485,75	1137,03	534,99	223,9	0,0
19	-500,23	1219,73	-496,13	1184,5	539,72	225,86	0,0
20	-497,82	1242,32	-500,23	1219,73	540,96	226,45	0,0
21	-491,69	1249,88	-497,82	1242,32	332,11	139,13	0,0
22	-487,02	1248,89	-491,69	1249,88	761,21	318,6	0,0

23	-478,1	1232,4	-487,02	1248,89	551,72	231,05	0,0
24	-464,17	1202,82	-478,1	1232,4	548,54	229,95	0,0
25	-449,74	1181,27	-464,17	1202,82	297,29	124,88	0,0
26	-436,92	1144,21	-449,74	1181,27	417,41	175,25	0,0
27	-404,25	1038,43	-436,92	1144,21	892,5	375,67	0,0
28	-350,55	926,14	-404,25	1038,43	719,28	304,96	0,0
29	-323,49	881,44	-350,55	926,14	248,0	105,71	0,0
30	-322,56	777,31	-323,49	881,44	517,06	218,8	0,0
31	-316,34	660,29	-322,56	777,31	515,14	218,31	0,0
32	-304,68	531,66	-316,34	660,29	508,38	215,94	0,0
33	-275,9	459,65	-304,68	531,66	446,29	256,9	0,0
34	-259,98	411,82	-275,9	459,65	259,39	149,41	0,0
35	-200,97	292,59	-259,98	411,82	558,04	323,01	0,0
36	-243,27	195,55	-200,97	292,59	533,28	305,8	0,0
37	-131,44	117,3	-243,27	195,55	280,36	164,53	0,0
38	-66,16	87,69	-131,44	117,3	100,45	60,8	0,0
39	-51,01	1,55	-66,16	87,69	312,55	186,11	0,0
40	0,0	0,0	-51,01	1,55	15,9	17,0	0,0

SEZIONE n°2**Vertici profilo**

Nr	X (m)	Y (m)
1	0,0	319,0
2	112,76	319,8
3	120,57	319,8
4	135,31	320,0
5	158,98	330,0
6	181,89	340,0
7	192,5	345,0
8	194,76	346,0
9	203,16	350,0
10	218,2	360,0
11	221,79	361,2
12	222,29	363,9
13	228,79	363,9
14	228,79	366,1
15	236,42	366,6
16	236,42	366,1
17	249,3	366,1
18	249,3	367,6
19	263,8	367,6
20	263,8	367,3
21	271,3	367,3
22	271,3	367,6
23	292,69	367,6

Falda

Nr.	X (m)	Y (m)
1	0,0	314,0
2	112,76	316,0
3	120,57	317,0
4	135,31	320,0
5	158,98	330,0
6	181,89	340,0
7	192,5	345,0
8	194,76	346,0
9	292,69	348,0

Vertici strato1

N	X (m)	Y (m)
1	0,0	305,0
2	112,76	309,0
3	120,57	312,0
4	135,31	320,0
5	158,98	330,0
6	181,89	340,0
7	192,5	345,0
8	194,76	346,0
9	203,16	350,0
10	218,2	360,0
11	221,79	361,2
12	222,29	363,9
13	228,79	363,9
14	228,79	366,1
15	236,42	366,6
16	236,42	366,1
17	249,3	366,1
18	249,3	367,6
19	263,8	367,6
20	263,8	367,3
21	271,3	367,3
22	271,3	367,6
23	292,69	367,6

Vertici strato2

N	X (m)	Y (m)
1	0,0	305,0
2	112,76	309,0
3	120,57	312,0
4	135,31	320,0
5	158,98	330,0
6	181,89	340,0
7	192,5	345,0
8	292,69	347,0

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (kN/m³)
1	222,5	361,2	0,2	0,5	2,7	0,3	0,8	25
2	229,1	363,9	0,2	0,5	2,2	0,3	0,3	25

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kN/m²)
1	223	363,9	228,2	363,9	20
2	236,42	366,1	237,22	366,1	200
3	237,22	366,1	242,42	366,1	30
4	242,46	366,1	243,26	366,1	200
5	243,26	366,1	248,46	366,1	30
6	248,5	366,1	249,3	366,1	200
7	263,8	367,3	264,6	367,3	200
8	264,6	367,3	270,5	367,3	30
9	270,5	367,3	271,3	367,3	200
10	113	319,8	120	319,8	30

SEZIONE n°2 – Calcolo vincolato al piede del versante in condizioni statiche**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	96,3	m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	362,61	m
Ascissa vertice destro superiore xs	143,96	m
Ordinata vertice destro superiore ys	621,75	m
Passo di ricerca	10,0	
Numero di celle lungo x	3,0	
Numero di celle lungo y	10,0	

Risultati analisi pendio per superficie con FS più critica

Fs minimo individuato	1,32	
Ascissa centro superficie	136,02	m
Ordinata centro superficie	556,97	m
Raggio superficie	236,97	m

$$xc = 136,019 \quad yc = 556,966 \quad Rc = 236,967 \quad Fs=1,32$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	3,58	0,26	3,58	51,28
2	3,58	1,13	3,58	151,18
3	3,58	1,99	3,58	247,39
4	3,58	2,86	3,58	339,94
5	3,58	3,73	3,59	428,83
6	3,58	4,59	3,59	514,03
7	2,2	5,29	2,2	355,63
8	4,96	6,16	4,99	916,14
9	3,58	7,2	3,61	753,34
10	3,58	8,08	3,61	826,92

11	3,58	8,95	3,62	896,72
12	3,58	9,83	3,63	962,71
13	3,63	10,71	3,69	1039,95
14	3,53	11,6	3,6	1072,27
15	3,58	12,48	3,67	1150,07
16	3,5	13,35	3,6	1182,61
17	2,26	14,07	2,33	790,81
18	4,97	14,97	5,15	1807,97
19	3,43	16,03	3,56	1292,8
20	3,73	16,93	3,9	1472,18
21	3,58	17,86	3,76	1490,57
22	3,58	18,77	3,78	1563,59
23	4,15	19,76	4,41	1898,33
24	3,59	20,76	3,84	1673,3
25	3,0	21,61	3,23	1594,81
26	4,05	22,53	4,39	1989,67
27	3,11	23,47	3,39	1536,62
28	4,47	24,47	4,91	2055,35
29	2,68	25,43	2,97	1348,4
30	3,58	26,27	3,99	1550,09
31	3,58	27,24	4,03	1487,83
32	3,09	28,15	3,5	1230,27
33	4,07	29,14	4,66	1291,42
34	3,58	30,2	4,14	994,89
35	3,58	31,21	4,18	857,97
36	3,27	32,18	3,86	669,46
37	3,89	33,21	4,65	846,43
38	3,61	34,3	4,37	639,47
39	3,55	35,35	4,35	249,62
40	3,58	36,42	4,45	85,89

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-3,19	29,94	0,0	0,0	54,33	30,19	0,0
2	-18,64	90,87	-3,19	29,94	165,4	64,19	0,0
3	-44,42	177,63	-18,64	90,87	269,98	96,2	0,0
4	-78,54	285,39	-44,42	177,63	368,21	126,28	0,0
5	-119,19	409,68	-78,54	285,39	460,42	154,51	0,0
6	-164,73	546,28	-119,19	409,68	546,83	180,97	0,0
7	-203,97	636,4	-164,73	546,28	384,88	126,15	0,0
8	-256,48	840,57	-203,97	636,4	941,13	306,97	0,0
9	-321,9	995,49	-256,48	840,57	792,88	256,35	0,0
10	-377,08	1147,56	-321,9	995,49	851,99	274,47	0,0
11	-431,45	1295,62	-377,08	1147,56	916,47	294,24	0,0
12	-484,2	1437,0	-431,45	1295,62	976,42	312,62	0,0
13	-534,88	1570,97	-484,2	1437,0	1046,71	334,37	0,0
14	-586,62	1690,77	-534,88	1570,97	1076,99	343,29	0,0
15	-639,18	1799,68	-586,62	1690,77	1150,72	366,1	0,0
16	-687,99	1891,63	-639,18	1799,68	1176,89	373,86	0,0
17	-723,17	1942,63	-687,99	1891,63	788,82	250,27	0,0
18	-762,07	2027,23	-723,17	1942,63	1762,3	558,91	0,0
19	-802,03	2063,22	-762,07	2027,23	1271,03	402,54	0,0
20	-858,2	2079,71	-802,03	2063,22	1457,31	460,83	0,0
21	-937,42	2070,38	-858,2	2079,71	1497,04	472,46	0,0
22	-1010,62	2034,07	-937,42	2070,38	1561,44	492,25	0,0
23	-1084,15	1955,72	-1010,62	2034,07	1882,28	592,83	0,0
24	-1099,76	1859,38	-1084,15	1955,72	1613,45	508,39	0,0
25	-1324,57	1762,44	-1099,76	1859,38	1741,22	545,17	0,0
26	-1132,24	1605,0	-1324,57	1762,44	1720,51	543,23	0,0
27	-1147,1	1458,02	-1132,24	1605,0	1488,08	468,3	0,0
28	-983,16	1228,51	-1147,1	1458,02	1816,57	574,63	0,0
29	-964,88	1042,81	-983,16	1228,51	1281,03	403,36	0,0
30	-761,85	838,09	-964,88	1042,81	1298,57	412,59	0,0
31	-660,41	745,75	-761,85	838,09	1249,0	552,39	25,93
32	-560,84	661,17	-660,41	745,75	1036,88	458,82	0,0
33	-423,96	556,3	-560,84	661,17	1059,53	470,49	0,0
34	-316,0	459,88	-423,96	556,3	815,07	362,78	0,0

35	-228,89	363,15	-316,0	459,88	709,46	316,65	0,0
36	-160,62	278,16	-228,89	363,15	554,11	248,22	0,0
37	-126,79	147,52	-160,62	278,16	751,45	335,72	0,0
38	-71,46	43,61	-126,79	147,52	541,12	243,3	0,0
39	-19,13	8,82	-71,46	43,61	181,05	85,78	0,0
40	0,0	0,0	-19,13	8,82	58,96	32,53	0,0

SEZIONE n°2 – Calcolo vincolato al piede del versante in condizioni dinamiche**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	96,3	m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	362,61	m
Ascissa vertice destro superiore xs	143,96	m
Ordinata vertice destro superiore ys	621,75	m
Passo di ricerca	10,0	
Numero di celle lungo x	3,0	
Numero di celle lungo y	10,0	

Risultati analisi pendio per superficie con FS più critica

Fs minimo individuato	1,02	
Ascissa centro superficie	128,08	m
Ordinata centro superficie	466,26	m
Raggio superficie	146,44	m

$x_c = 128,076$ $y_c = 466,265$ $R_c = 146,443$ $F_s = 1,02$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	2,76	-0,74	2,76	2,14
2	2,76	0,34	2,76	4,47
3	2,76	1,42	2,76	4,22
4	2,21	2,4	2,21	1,41
5	3,31	3,48	3,32	38,41
6	2,76	4,67	2,77	87,9
7	2,76	5,76	2,78	135,93
8	2,76	6,85	2,78	181,17
9	2,76	7,93	2,79	223,63
10	2,76	9,03	2,8	263,29
11	2,76	10,12	2,81	300,11
12	3,78	11,43	3,86	465,66
13	1,74	12,53	1,78	233,93
14	2,76	13,44	2,84	395,38
15	2,76	14,55	2,85	422,53
16	2,76	15,67	2,87	446,82
17	2,76	16,8	2,89	467,85
18	2,76	17,93	2,9	485,76
19	2,76	19,07	2,92	500,5
20	2,76	20,22	2,94	512,04
21	1,83	21,18	1,97	344,35
22	3,69	22,34	3,99	705,65
23	2,76	23,71	3,02	535,9
24	2,76	24,9	3,05	538,68
25	1,39	25,8	1,55	271,5
26	2,26	26,59	2,53	438,52
27	4,63	28,12	5,25	880,62
28	3,77	29,99	4,35	684,64
29	1,76	31,25	2,06	312,08
30	2,76	32,29	3,27	491,6
31	2,76	33,58	3,32	489,2
32	2,76	34,88	3,37	479,94
33	2,76	36,21	3,42	471,95
34	2,23	37,43	2,81	372,95
35	3,59	38,88	4,61	538,77

36	2,46	40,42	3,24	486,01
37	2,76	41,78	3,7	395,79
38	1,82	42,99	2,49	179,73
39	3,7	44,49	5,19	319,59
40	2,76	46,29	4,0	68,28

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-0,11	1,45	0,0	0,0	2,27	1,44	0,0
2	-0,27	4,3	-0,11	1,45	4,61	2,94	0,0
3	-0,25	6,78	-0,27	4,3	4,13	2,63	0,0
4	-0,09	7,49	-0,25	6,78	1,22	0,78	0,0
5	-4,44	36,93	-0,09	7,49	40,86	32,45	0,0
6	-22,02	81,18	-4,44	36,93	101,44	53,76	0,0
7	-46,22	138,14	-22,02	81,18	153,44	74,39	0,0
8	-75,86	204,6	-46,22	138,14	201,13	93,31	0,0
9	-108,95	277,42	-75,86	204,6	243,84	110,26	0,0
10	-143,76	353,8	-108,95	277,42	281,91	125,38	0,0
11	-178,81	431,29	-143,76	353,8	315,68	138,8	0,0
12	-218,9	534,31	-178,81	431,29	474,19	206,75	0,0
13	-251,18	582,22	-218,9	534,31	248,86	107,32	0,0
14	-276,82	650,94	-251,18	582,22	392,4	169,35	0,0
15	-305,14	714,72	-276,82	650,94	419,07	179,99	0,0
16	-329,52	771,43	-305,14	714,72	436,9	187,12	0,0
17	-349,28	819,99	-329,52	771,43	451,12	192,83	0,0
18	-364,2	859,53	-349,28	819,99	462,37	197,38	0,0
19	-374,12	889,42	-364,2	859,53	470,67	200,76	0,0
20	-378,97	909,17	-374,12	889,42	476,06	203,0	0,0
21	-379,16	916,53	-378,97	909,17	317,1	135,24	0,0
22	-379,63	917,09	-379,16	916,53	649,63	276,89	0,0
23	-376,7	904,75	-379,63	917,09	490,32	209,01	0,0
24	-368,72	881,58	-376,7	904,75	488,36	208,37	0,0
25	-359,67	866,12	-368,72	881,58	241,59	103,28	0,0
26	-348,28	835,09	-359,67	866,12	393,44	168,23	0,0
27	-322,17	750,99	-348,28	835,09	788,26	337,99	0,0
28	-284,12	667,36	-322,17	750,99	597,63	258,04	0,0
29	-264,61	623,37	-284,12	667,36	270,97	117,42	0,0
30	-261,62	540,38	-264,61	623,37	454,19	195,93	0,0
31	-253,85	447,81	-261,62	540,38	449,0	194,1	0,0
32	-237,22	401,29	-253,85	447,81	397,53	231,62	5,78
33	-221,49	347,82	-237,22	401,29	396,29	231,02	0,0
34	-204,96	298,52	-221,49	347,82	310,22	181,1	0,0
35	-160,04	218,4	-204,96	298,52	430,59	252,77	0,0
36	-217,67	150,76	-160,04	218,4	478,16	277,0	0,0
37	-117,01	88,23	-217,67	150,76	258,54	153,6	0,0
38	-56,13	61,93	-117,01	88,23	103,37	63,4	0,0
39	-44,99	0,73	-56,13	61,93	271,45	163,83	0,0
40	0,0	0,0	-44,99	0,73	16,03	16,91	0,0

SEZIONE n°2 – Calcolo vincolato al contatto stratigrafico in condizioni statiche**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	150,14	m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	358,57	m
Ascissa vertice destro superiore xs	210,29	m
Ordinata vertice destro superiore ys	618,77	m
Passo di ricerca	10,0	
Numero di celle lungo x	4,0	
Numero di celle lungo y	10,0	

Risultati analisi pendio per superficie con FS più critica

Fs minimo individuato	1,51
-----------------------	------

Ascissa centro superficie 172,7 m
 Ordinata centro superficie 475,66 m
 Raggio superficie 132,15 m

=====

$xc = 172,698$ $yc = 475,658$ $Rc = 132,15$ $Fs=1,51$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1,35	8,91	1,37	5,27
2	0,91	9,41	0,92	9,31
3	1,8	10,01	1,82	31,25
4	1,35	10,7	1,38	34,06
5	1,35	11,3	1,38	42,72
6	1,35	11,89	1,38	51,6
7	1,35	12,5	1,39	60,16
8	1,19	13,06	1,23	59,92
9	1,51	13,66	1,56	88,52
10	1,35	14,3	1,4	93,71
11	1,35	14,91	1,4	107,02
12	1,35	15,52	1,4	119,95
13	1,35	16,13	1,41	132,52
14	1,35	16,74	1,41	144,69
15	1,35	17,35	1,42	156,49
16	1,35	17,97	1,42	167,9
17	1,35	18,59	1,43	178,92
18	1,35	19,2	1,43	189,53
19	1,36	19,83	1,44	200,55
20	1,35	20,45	1,44	203,38
21	1,35	21,08	1,45	202,7
22	0,89	21,6	0,96	132,46
23	0,5	21,93	0,54	141,24
24	2,67	22,67	2,89	528,03
25	1,35	23,61	1,48	254,08
26	1,35	24,26	1,48	239,48
27	1,18	24,86	1,3	183,65
28	1,53	25,51	1,69	292,17
29	1,35	26,2	1,51	222,99
30	1,35	26,85	1,52	208,73
31	1,35	27,51	1,52	193,99
32	2,0	28,34	2,27	258,51
33	0,71	29,01	0,81	218,25
34	1,35	29,52	1,55	188,69
35	1,35	30,19	1,56	154,13
36	1,35	30,87	1,58	134,71
37	1,35	31,56	1,59	126,71
38	1,35	32,25	1,6	217,13
39	1,35	32,95	1,61	73,22
40	1,35	33,65	1,62	48,6

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-1,13	2,15	0,0	0,0	3,42	3,12	2,57
2	-4,44	4,22	-1,13	2,15	7,55	4,11	4,56
3	-10,7	10,51	-4,44	4,22	26,93	12,71	8,92
4	-20,53	18,99	-10,7	10,51	38,34	16,48	3,21
5	-30,62	29,6	-20,53	18,99	49,51	20,76	0,2
6	-42,23	41,38	-30,62	29,6	59,43	24,55	0,0
7	-54,79	53,88	-42,23	41,38	68,29	27,95	0,0
8	-67,2	65,39	-54,79	53,88	67,85	27,57	0,0
9	-87,77	81,22	-67,2	65,39	102,26	41,16	0,0
10	-117,81	97,32	-87,77	81,22	115,93	46,17	0,0
11	-148,41	113,55	-117,81	97,32	128,81	51,1	0,0
12	-180,68	129,69	-148,41	113,55	142,35	56,29	0,0
13	-214,11	145,35	-180,68	129,69	155,06	61,15	0,0
14	-248,25	160,18	-214,11	145,35	166,98	65,72	0,0
15	-282,7	173,85	-248,25	160,18	178,17	70,0	0,0
16	-317,08	186,05	-282,7	173,85	188,65	74,01	0,0

17	-351,05	196,5	-317,08	186,05	198,45	77,77	0,0
18	-384,35	204,95	-351,05	196,5	207,65	81,29	0,0
19	-416,69	211,18	-384,35	204,95	216,97	84,87	0,0
20	-425,52	214,69	-416,69	211,18	197,6	77,46	0,0
21	-410,7	215,96	-425,52	214,69	174,85	68,77	0,0
22	-397,55	215,73	-410,7	215,96	111,0	43,71	0,0
23	-833,56	243,73	-397,55	215,73	539,02	206,81	0,0
24	-620,07	237,69	-833,56	243,73	292,55	115,68	0,0
25	-523,03	232,12	-620,07	237,69	146,12	57,82	0,0
26	-452,67	224,09	-523,03	232,12	157,48	62,18	0,0
27	-366,99	218,95	-452,67	224,09	91,05	36,53	0,0
28	-523,15	201,16	-366,99	218,95	419,21	162,53	0,0
29	-416,31	192,3	-523,15	201,16	108,12	43,33	0,0
30	-358,31	178,51	-416,31	192,3	140,69	55,8	0,0
31	-304,24	164,23	-358,31	178,51	130,69	51,99	0,0
32	-242,92	141,38	-304,24	164,23	184,4	73,51	0,0
33	-454,71	81,32	-242,92	141,38	405,21	156,01	0,0
34	-189,79	94,76	-454,71	81,32	-72,97	-25,84	0,0
35	-132,01	80,99	-189,79	94,76	90,2	36,56	0,0
36	-94,72	65,87	-132,01	80,99	91,37	37,02	0,0
37	-69,13	48,87	-94,72	65,87	95,06	38,45	0,0
38	-80,58	5,09	-69,13	48,87	216,66	84,96	0,0
39	-18,05	4,84	-80,58	5,09	9,11	5,62	0,0
40	0,0	0,0	-18,05	4,84	28,11	12,9	0,0

SEZIONE n°2 – Calcolo vincolato al contatto stratigrafico in condizioni dinamiche

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	150,14	m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	358,57	m
Ascissa vertice destro superiore xs	210,29	m
Ordinata vertice destro superiore ys	618,77	m
Passo di ricerca	10,0	
Numero di celle lungo x	4,0	
Numero di celle lungo y	10,0	

Risultati analisi pendio per superficie con FS più critica

Fs minimo individuato	1,12	
Ascissa centro superficie	180,22	m
Ordinata centro superficie	410,61	m
Raggio superficie	66,75	m

$$xc = 180,216 \quad yc = 410,607 \quad Rc = 66,747 \quad Fs = 1,12$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0,88	10,99	0,9	1,96
2	0,88	11,77	0,9	5,75
3	0,49	12,37	0,5	2,41
4	1,28	13,15	1,31	17,04
5	0,88	14,1	0,91	15,39
6	0,88	14,88	0,92	18,17
7	0,88	15,69	0,92	21,03
8	0,88	16,47	0,92	23,68
9	0,88	17,26	0,93	26,12
10	0,88	18,06	0,93	28,34
11	0,88	18,86	0,94	30,35
12	0,93	19,69	0,98	33,63
13	0,84	20,5	0,9	33,42
14	0,88	21,28	0,95	38,91
15	0,88	22,11	0,96	42,67
16	0,88	22,92	0,96	46,2
17	0,88	23,76	0,97	49,49

18	0,88	24,59	0,97	52,53
19	0,88	25,42	0,98	55,33
20	0,88	26,27	0,99	57,88
21	0,88	27,12	0,99	60,16
22	0,88	27,98	1,0	62,18
23	0,88	28,84	1,01	63,93
24	0,88	29,71	1,02	65,4
25	0,88	30,59	1,03	66,58
26	0,88	31,48	1,04	67,47
27	0,88	32,37	1,05	68,07
28	0,88	33,27	1,06	68,35
29	0,92	34,21	1,11	71,07
30	0,85	35,13	1,04	63,03
31	0,88	36,05	1,09	60,42
32	0,88	37,0	1,11	54,7
33	0,97	37,99	1,23	52,99
34	0,8	38,97	1,03	122,72
35	0,88	39,9	1,15	81,14
36	0,88	40,9	1,17	77,36
37	0,88	41,91	1,19	64,93
38	0,88	42,94	1,21	52,05
39	0,88	43,99	1,23	38,69
40	0,88	45,05	1,25	22,82

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-0,85	1,85	0,0	0,0	1,49	2,38	0,92
2	-3,4	4,23	-0,85	1,85	4,82	4,1	2,79
3	-4,42	5,93	-3,4	4,23	2,98	2,43	2,33
4	-10,11	11,18	-4,42	5,93	15,84	10,51	5,05
5	-15,86	16,74	-10,11	11,18	17,68	10,75	1,42
6	-20,85	23,06	-15,86	16,74	20,69	12,3	0,0
7	-26,1	29,65	-20,85	23,06	23,45	13,73	0,0
8	-31,29	36,32	-26,1	29,65	25,69	14,89	0,0
9	-36,22	42,94	-31,29	36,32	27,58	15,87	0,0
10	-40,79	49,39	-36,22	42,94	29,17	16,7	0,0
11	-44,89	55,56	-40,79	49,39	30,47	17,38	0,0
12	-48,51	61,63	-44,89	55,56	32,88	18,7	0,0
13	-54,99	67,35	-48,51	61,63	35,21	19,76	0,0
14	-64,97	73,46	-54,99	67,35	43,14	23,93	0,0
15	-74,9	79,15	-64,97	73,46	46,37	25,61	0,0
16	-84,42	84,28	-74,9	79,15	49,07	27,01	0,0
17	-93,3	88,72	-84,42	84,28	51,36	28,2	0,0
18	-101,48	92,39	-93,3	88,72	53,38	29,25	0,0
19	-108,79	95,21	-101,48	92,39	55,04	30,12	0,0
20	-115,14	97,1	-108,79	95,21	56,4	30,84	0,0
21	-120,47	98,03	-115,14	97,1	57,49	31,41	0,0
22	-124,7	97,95	-120,47	98,03	58,28	31,83	0,0
23	-127,83	96,83	-124,7	97,95	58,86	32,14	0,0
24	-129,82	94,68	-127,83	96,83	59,15	32,31	0,0
25	-130,68	91,5	-129,82	94,68	59,21	32,36	0,0
26	-130,38	87,28	-130,68	91,5	59,0	32,27	0,0
27	-128,99	82,06	-130,38	87,28	58,61	32,08	0,0
28	-126,54	75,88	-128,99	82,06	57,97	31,77	0,0
29	-122,96	68,47	-126,54	75,88	59,43	32,63	0,0
30	-111,28	62,18	-122,96	68,47	45,11	25,11	0,0
31	-92,71	56,65	-111,28	62,18	36,61	20,83	0,0
32	-75,04	51,33	-92,71	56,65	32,32	18,64	0,0
33	-58,08	45,77	-75,04	51,33	31,37	18,37	0,0
34	-218,52	24,58	-58,08	45,77	255,98	133,79	0,0
35	-128,64	27,3	-218,52	24,58	-9,17	-2,67	0,0
36	-100,13	16,31	-128,64	27,3	43,42	24,47	0,0
37	-66,32	9,23	-100,13	16,31	27,29	16,19	0,0
38	-38,98	3,58	-66,32	9,23	21,45	13,22	0,0
39	-18,26	-0,31	-38,98	3,58	15,26	10,06	0,0
40	0,0	0,0	-18,26	-0,31	2,78	3,67	0,0

SEZIONE n°2 – Calcolo automatico in condizioni statiche**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	70,13	m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	363,93	m
Ascissa vertice destro superiore xs	184,9	m
Ordinata vertice destro superiore ys	622,51	m
Passo di ricerca	10,0	
Numero di celle lungo x	10,0	
Numero di celle lungo y	10,0	

Risultati analisi pendio per superficie con FS più critica

Fs minimo individuato	1,05	
Ascissa centro superficie	133,26	m
Ordinata centro superficie	454,43	m
Raggio superficie	134,85	m

$$xc = 133,257 \quad yc = 454,434 \quad Rc = 134,854 \quad Fs = 1,05$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	2,77	-3,07	2,78	5,01
2	2,77	-1,89	2,77	12,88
3	2,77	-0,72	2,77	17,91
4	2,35	0,37	2,35	17,82
5	3,2	1,55	3,2	63,64
6	2,77	2,82	2,78	115,46
7	2,77	4,0	2,78	168,59
8	2,77	5,18	2,78	218,48
9	2,77	6,37	2,79	265,36
10	2,77	7,55	2,8	309,21
11	2,77	8,74	2,8	350,14
12	3,84	10,17	3,9	546,72
13	1,7	11,37	1,74	263,79
14	2,77	12,34	2,84	455,86
15	2,77	13,55	2,85	486,17
16	2,77	14,76	2,87	512,96
17	2,77	15,98	2,88	536,67
18	2,77	17,21	2,9	556,77
19	2,77	18,45	2,92	573,66
20	2,77	19,7	2,94	586,8
21	1,8	20,73	1,92	386,45
22	3,74	22,0	4,04	817,21
23	2,77	23,5	3,02	614,08
24	4,09	25,1	4,52	912,23
25	2,26	26,6	2,53	501,39
26	1,96	27,6	2,22	431,34
27	2,77	28,75	3,16	598,76
28	3,66	30,32	4,25	765,89
29	1,88	31,69	2,21	384,11
30	2,77	32,86	3,3	566,44
31	2,77	34,28	3,35	561,71
32	2,77	35,71	3,41	551,59
33	2,77	37,18	3,48	534,85
34	2,07	38,48	2,65	389,58
35	3,59	40,04	4,69	608,98
36	2,66	41,79	3,56	563,6
37	2,77	43,36	3,81	430,97
38	1,62	44,65	2,28	177,46
39	3,92	46,34	5,68	370,82
40	2,77	48,44	4,18	74,67

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-0,31	3,69	0,0	0,0	5,5	3,4	0,0
2	-1,14	12,81	-0,31	3,69	14,01	8,66	0,0
3	-1,86	24,66	-1,14	12,81	18,77	11,61	0,0
4	-2,23	33,15	-1,86	24,66	13,93	8,62	4,21
5	-10,61	73,71	-2,23	33,15	70,89	42,5	0,0
6	-35,87	133,03	-10,61	73,71	137,64	66,18	0,0
7	-68,64	207,67	-35,87	133,03	195,66	88,52	0,0
8	-107,37	293,6	-68,64	207,67	248,39	108,83	0,0
9	-149,74	387,01	-107,37	293,6	295,47	126,98	0,0
10	-193,7	484,51	-149,74	387,01	337,28	143,1	0,0
11	-237,55	583,16	-193,7	484,51	374,41	157,43	0,0
12	-287,42	715,42	-237,55	583,16	563,87	235,55	0,0
13	-326,83	774,95	-287,42	715,42	285,52	118,14	0,0
14	-357,58	862,2	-326,83	774,95	456,71	189,25	0,0
15	-391,68	943,43	-357,58	862,2	486,76	200,88	0,0
16	-420,46	1015,87	-391,68	943,43	505,39	208,12	0,0
17	-443,79	1078,3	-420,46	1015,87	521,16	214,27	0,0
18	-460,99	1129,65	-443,79	1078,3	533,06	218,93	0,0
19	-472,26	1169,12	-460,99	1129,65	542,35	222,61	0,0
20	-477,21	1196,11	-472,26	1169,12	548,01	224,89	0,0
21	-476,8	1206,75	-477,21	1196,11	357,27	146,64	0,0
22	-476,14	1211,07	-476,8	1206,75	755,47	309,92	0,0
23	-470,86	1198,41	-476,14	1211,07	563,34	231,16	0,0
24	-456,62	1154,83	-470,86	1198,41	831,64	341,53	0,0
25	-434,49	1119,48	-456,62	1154,83	444,34	183,01	0,0
26	-415,34	1081,96	-434,49	1119,48	382,64	157,78	0,0
27	-391,86	1018,31	-415,34	1081,96	534,96	220,9	0,0
28	-355,4	918,24	-391,86	1018,31	680,14	281,92	0,0
29	-331,11	860,56	-355,4	918,24	336,45	139,98	0,0
30	-324,44	758,39	-331,11	860,56	525,6	217,96	0,0
31	-311,68	644,6	-324,44	758,39	517,68	215,17	0,0
32	-293,93	520,5	-311,68	644,6	505,85	210,9	0,0
33	-260,64	452,49	-293,93	520,5	440,69	248,95	0,0
34	-239,31	394,15	-260,64	452,49	324,55	183,49	0,0
35	-187,94	291,33	-239,31	394,15	493,02	280,02	0,0
36	-236,38	193,66	-187,94	291,33	546,32	307,18	0,0
37	-127,63	116,55	-236,38	193,66	287,19	165,18	0,0
38	-64,45	88,05	-127,63	116,55	101,32	60,06	0,0
39	-49,68	1,52	-64,45	88,05	320,01	186,78	0,0
40	0,0	0,0	-49,68	1,52	17,7	17,69	0,0

SEZIONE n°2 – Calcolo automatico in condizioni dinamiche**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	70,13	m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	363,93	m
Ascissa vertice destro superiore xs	184,9	m
Ordinata vertice destro superiore ys	622,51	m
Passo di ricerca	10,0	
Numero di celle lungo x	10,0	
Numero di celle lungo y	10,0	

Risultati analisi pendio per superficie con FS più critica

Fs minimo individuato	1,02	
Ascissa centro superficie	133,26	m
Ordinata centro superficie	454,43	m
Raggio superficie	134,85	m

$$x_c = 133,257 \quad y_c = 454,434 \quad R_c = 134,854 \quad F_s = 1,02$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	2,77	-3,07	2,78	5,01
2	2,77	-1,89	2,77	12,88
3	2,77	-0,72	2,77	17,91
4	2,35	0,37	2,35	17,82
5	3,2	1,55	3,2	63,64
6	2,77	2,82	2,78	115,46
7	2,77	4,0	2,78	168,59
8	2,77	5,18	2,78	218,48
9	2,77	6,37	2,79	265,36
10	2,77	7,55	2,8	309,21
11	2,77	8,74	2,8	350,14
12	3,84	10,17	3,9	546,72
13	1,7	11,37	1,74	263,79
14	2,77	12,34	2,84	455,86
15	2,77	13,55	2,85	486,17
16	2,77	14,76	2,87	512,96
17	2,77	15,98	2,88	536,67
18	2,77	17,21	2,9	556,77
19	2,77	18,45	2,92	573,66
20	2,77	19,7	2,94	586,8
21	1,8	20,73	1,92	386,45
22	3,74	22,0	4,04	817,21
23	2,77	23,5	3,02	614,08
24	4,09	25,1	4,52	912,23
25	2,26	26,6	2,53	501,39
26	1,96	27,6	2,22	431,34
27	2,77	28,75	3,16	598,76
28	3,66	30,32	4,25	765,89
29	1,88	31,69	2,21	384,11
30	2,77	32,86	3,3	566,44
31	2,77	34,28	3,35	561,71
32	2,77	35,71	3,41	551,59
33	2,77	37,18	3,48	534,85
34	2,07	38,48	2,65	389,58
35	3,59	40,04	4,69	608,98
36	2,66	41,79	3,56	563,6
37	2,77	43,36	3,81	430,97
38	1,62	44,65	2,28	177,46
39	3,92	46,34	5,68	370,82
40	2,77	48,44	4,18	74,67

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-0,32	3,75	0,0	0,0	5,52	3,51	0,0
2	-1,18	13,0	-0,32	3,75	14,04	8,94	0,0
3	-1,92	24,99	-1,18	13,0	18,8	11,97	0,0
4	-2,31	33,53	-1,92	24,99	13,94	8,88	4,21
5	-10,95	74,69	-2,31	33,53	71,13	43,85	0,0
6	-37,05	134,85	-10,95	74,69	138,36	68,41	0,0
7	-70,88	210,41	-37,05	134,85	196,53	91,47	0,0
8	-110,88	297,27	-70,88	210,41	249,34	112,41	0,0
9	-154,63	391,55	-110,88	297,27	296,41	131,08	0,0
10	-200,02	489,84	-154,63	391,55	338,13	147,64	0,0
11	-245,3	589,15	-200,02	489,84	375,11	162,33	0,0
12	-296,8	721,94	-245,3	589,15	564,25	242,63	0,0
13	-337,5	781,91	-296,8	721,94	286,09	121,84	0,0
14	-369,25	869,24	-337,5	781,91	456,54	194,75	0,0
15	-404,47	950,51	-369,25	869,24	486,51	206,69	0,0
16	-434,18	1022,81	-404,47	950,51	504,81	214,01	0,0
17	-458,28	1084,95	-434,18	1022,81	520,25	220,21	0,0
18	-476,04	1135,84	-458,28	1084,95	531,8	224,88	0,0
19	-487,68	1174,74	-476,04	1135,84	540,77	228,53	0,0
20	-492,79	1201,04	-487,68	1174,74	546,08	230,74	0,0
21	-492,36	1211,19	-492,79	1201,04	355,83	150,38	0,0
22	-491,69	1214,45	-492,36	1211,19	752,27	317,77	0,0

23	-486,23	1200,96	-491,69	1214,45	560,66	236,9	0,0
24	-471,52	1156,12	-486,23	1200,96	827,24	349,83	0,0
25	-448,67	1120,02	-471,52	1156,12	441,42	187,24	0,0
26	-428,9	1081,87	-448,67	1120,02	380,05	161,4	0,0
27	-404,65	1017,42	-428,9	1081,87	531,32	225,96	0,0
28	-367,0	916,4	-404,65	1017,42	675,08	288,21	0,0
29	-341,92	858,26	-367,0	916,4	333,66	142,99	0,0
30	-335,03	755,61	-341,92	858,26	522,1	222,98	0,0
31	-321,86	641,39	-335,03	755,61	513,88	220,0	0,0
32	-303,53	516,95	-321,86	641,39	501,83	215,51	0,0
33	-269,15	449,27	-303,53	516,95	435,85	253,53	0,0
34	-247,12	391,26	-269,15	449,27	320,97	186,87	0,0
35	-194,08	288,93	-247,12	391,26	486,85	284,77	0,0
36	-244,1	192,4	-194,08	288,93	542,37	313,98	0,0
37	-131,79	115,49	-244,1	192,4	281,02	166,54	0,0
38	-66,55	87,07	-131,79	115,49	98,34	60,14	0,0
39	-51,3	1,35	-66,55	87,07	315,96	189,98	0,0
40	0,0	0,0	-51,3	1,35	15,85	17,17	0,0