



## CITTA' METROPOLITANA di FIRENZE

Direzione Viabilità, LL.PP. Protezione civile Forestazione e Gestione

Via Mercadante, 42

50144 – Firenze

[Cittametropolitana.fi@postacert.toscana.it](mailto:Cittametropolitana.fi@postacert.toscana.it)

**OPERE** S.G.C. FI-PI-LI KM 10+300 DIREZIONE FIRENZE \_ INTERVENTI DI SISTEMAZIONE DEFINITIVA DEL DISSESTO - STRALCIO 2", NEL COMUNE DI LASTRA A SIGNA IN PROVINCIA DI FIRENZE

**LAVORI** Interventi di ripristino muro di contenimento della scarpata di valle, della Strada di Grande Comunicazione S.G.C. FI-PI-LI al Km 10+500 in direzione Firenze e opere di drenaggio e regimazione idraulica del versante in prossimità della infrastruttura.

**IMPRESA** RTI:  
**Capogruppo - AVR S.p.A.**  
Sede Legale: Via Francesco Tensi, 116. 00133 – Roma - [avr@legalmail.it](mailto:avr@legalmail.it)  
Sede Operativa: Via Partigiani d'Italia 38 - 50053 - Empoli (FI) - [avr.empoli@arubapec.it](mailto:avr.empoli@arubapec.it)  
C.F e P.IVA n. 00931311005  
**Mandanti:** Sodi Strade s.r.l.-Feri Natale s.r.l.-Smart Engineering s.r.l.-Hydrogea Vision s.r.l.

**Gruppo DD.LL.** Direttore dei lavori: Ing. Enrico Favilla  
Ispettore di cantiere: Ing. Andrea De Vitis  
Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione: ing. Paolo Viagi

**Contratto** Contratto Rep n. 21993 in data 16.02.2022.  
Determina Dirigenziale n. 2714 del 10/12/2021 aggiudicazione efficace.

**CIG** 882689040F      **CUP** B87H21004520002      **CIG DERIVATO** 9163257EE0

### IMPORTI CONTRATTUALI

Importo progettuale a base di gara	Euro	2 058 136,96
Ribasso offerto in sede di gara 7,49 %	Euro	154 154,46
<b>Totale netto lavori appaltati</b>		<b>1 903 982,50</b>
Oneri per la sicurezza non soggetto a ribasso d'asta	Euro	115 084,68
<b>Importo contrattuale</b>	<b>Euro</b>	<b>2 019 067,18</b>

## PERIZIA N.1 DI VARIATA DISTRIBUZIONE DI SPESA PER BY PASS

(ai sensi dell'art. 106 del D. Lgs. 50/2016)

### NOTA GEOLOGICA INTEGRATIVA

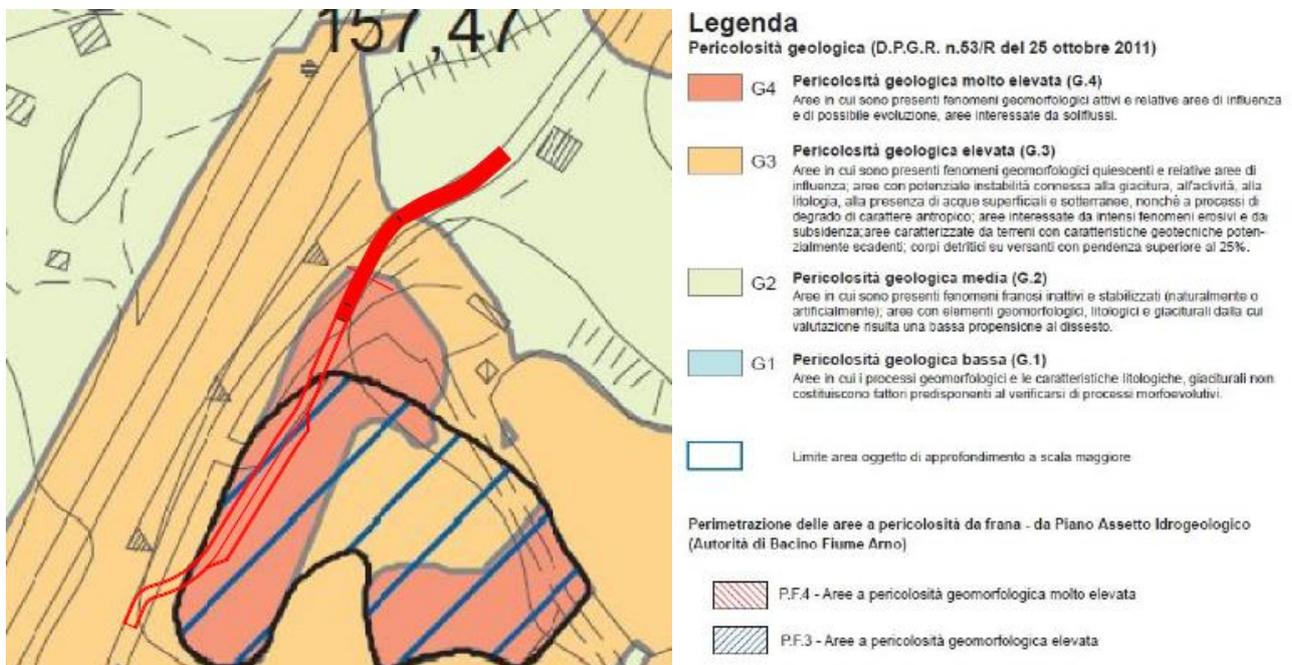
## 1 PREMESSA

Di seguito si riportano le considerazioni di carattere geologico richieste da parte del geol. Roberto Mattei del Comune di Lastra a Signa.

## 2 INQUADRAMENTO COMUNALE E SOVRACOMUNALE DELL’INTERVENTO

Nella Tavola 1 riportata in calce alla presente è stata fatta una sovrapposizione tra il tracciato del bypass e le cartografie di pericolosità geomorfologica comunale e sovracomunale.

Come si vede dalla figura seguente, il nuovo bypass attraverserà aree classificate dal Piano Strutturale comunale in pericolosità molto elevata (G4) ed in pericolosità elevata (G3).



Non sono invece evidenziate problematiche di carattere idraulico.

Dalla consultazione delle tabelle di fattibilità allegata al Piano Operativo Comunale approvato con D.C.C.n. 70 del 29.09.2021, assimilando l'intervento a "aree destinate all'ampliamento di sede stradale esistente o alla realizzazione di nuovi brevi tratti di viabilità di accesso, di servizio o per il miglioramento dell'attuale viabilità, nuova viabilità forestale e antincendio" si ricavano le seguenti fattibilità:

<b>Fattibilità geologica condizionata - FG3</b>	<p>[...]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– la realizzazione di interventi di nuova edificazione o di nuove infrastrutture è subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici [...] finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità dell'area, prima e dopo la realizzazione dell'intervento, e alla individuazione della eventuale necessità di realizzare, preventivamente o contestualmente, interventi di messa in sicurezza;</li> <li>– gli eventuali interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base degli studi geologici, idrogeologici e geotecnici di cui al punto precedente, devono essere comunque tali da:</li> </ul>
---	--

	<p>a) non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;</p> <p>b) non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione e/o prevenzione dei fenomeni;</p> <p>c) consentire l'effettuazione di successivi interventi di manutenzione delle opere stesse;</p> <p>[...]</p> <p>b) possono essere realizzati quegli interventi per i quali venga dimostrato che non determinano condizioni di instabilità e che non modificano negativamente i processi geomorfologici presenti nell'area; della sussistenza di tali condizioni deve essere dato atto nel titolo o atto abilitativo all'attività edilizia;</p>
--	---

Si precisa tuttavia che la classificazione dell'intervento in oggetto è fortemente cautelativa in quanto le opere da realizzare hanno carattere temporaneo e sono legate esclusivamente alla durata del cantiere: alla conclusione degli interventi di realizzazione del muro di sostegno il by-pass sarà rimosso e sarà ripristinato lo stato attuale.

La carta della franosità redatta a supporto per PAI dell'Autorità di Bacino dell'Appennino Settentrionale inserisce la viabilità attuale in PF3 – Pericolosità elevata per la quale valgono le prescrizioni riportate nell'Art.11 delle Norme; il nuovo bypass risulta esterno alle aree a pericolosità molto elevata ed elevata.



L'art. 11 delle Norme riferito alle aree a pericolosità elevata rimanda all'art.10 nel quale si legge:

[...] sono consentiti

- b) interventi necessari per la manutenzione di opere pubbliche o di interesse pubblico;
- c) interventi di ristrutturazione delle opere e infrastrutture pubbliche nonché della viabilità e della rete dei servizi privati esistenti non delocalizzabili, purché siano realizzati senza aggravare le condizioni di instabilità e non compromettano la possibilità di realizzare il consolidamento dell'area e la manutenzione delle opere di consolidamento;

### 3 SISTEMA DI REGIMAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE DI CORREDO AL NUOVO BYPASS

Attualmente l'area di intervento a Sud dove si prevede l'allargamento della strada di accesso al laghetto è adiacente al cantiere; le acque superficiali che gravitano sulla scarpata a valle della FIPILI sono contenute lungo la recinzione di

cantiere e vengono raccolte da una tubazione posizionata alla base della scarpata di via delle Fonti durante i lavori di somma urgenza (Tavola 01).

L’intervento di progetto non modifica l’attuale sistema descritto perché nel tratto di intervento successivo, che prevede la formazione del rilevato di by-pass per collegare la strada di accesso al laghetto a via delle Fonti, è stato previsto il prolungamento di tale tubazione fino all’impluvio esistente (Tavola 02 e 03).

#### 4 VERIFICHE DI STABILITÀ

Le verifiche sono state fatte con il metodo dell’equilibrio limite di Bishop nel quale la sezione del pendio, delimitata dalla potenziale superficie di scivolamento (che è assunta circolare), è suddivisa in una serie di conci verticali; il peso di ogni cono è applicato al suo baricentro e questo genera, in corrispondenza della superficie di scivolamento, una componente normale e una tangenziale che tendono a destabilizzare il pendio. Tali forze dovranno quindi essere bilanciate dalla resistenza al taglio del terreno. Il calcolo è stato realizzato utilizzando il Software Slope 2022 prodotto dalla GeoStru Software s.a.s.. La metodologia, teorizzata partendo da una parametrizzazione geomeccanica dei terreni costituenti l’area in esame, porta all’individuazione di varie superfici di scorrimento, tra cui la superficie di scorrimento critica e il relativo fattore di sicurezza  $F_s$  (ai sensi delle NTC 2018  $F_s > 1.1$ ).

Nel calcolo della superficie critica di scorrimento e del relativo fattore minimo di sicurezza, sono state utilizzate diverse “maglie di centri” e la sezione n. 1 del progetto di bypass estesa a monte e a valle. Per quanto riguarda la caratterizzazione geotecnica dei terreni si è fatto riferimento alle indagini realizzate a supporto del progetto definitivo-esecutivo per il ripristino del dissesto avvenuto sul rilevato della FI-PI-LI (Figura 4-1).

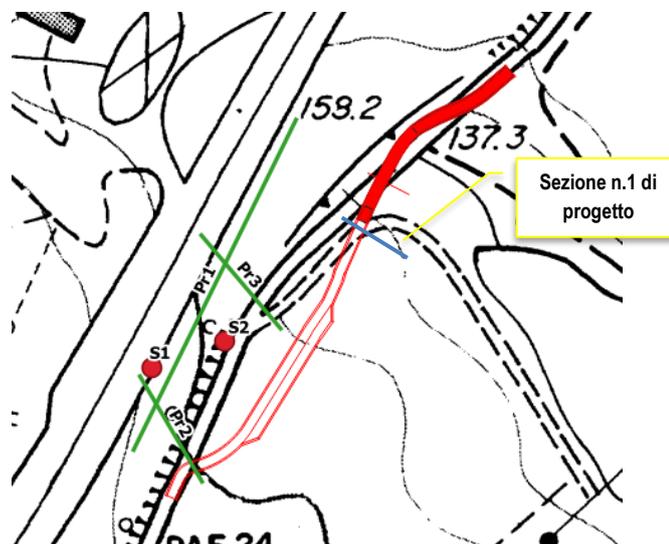
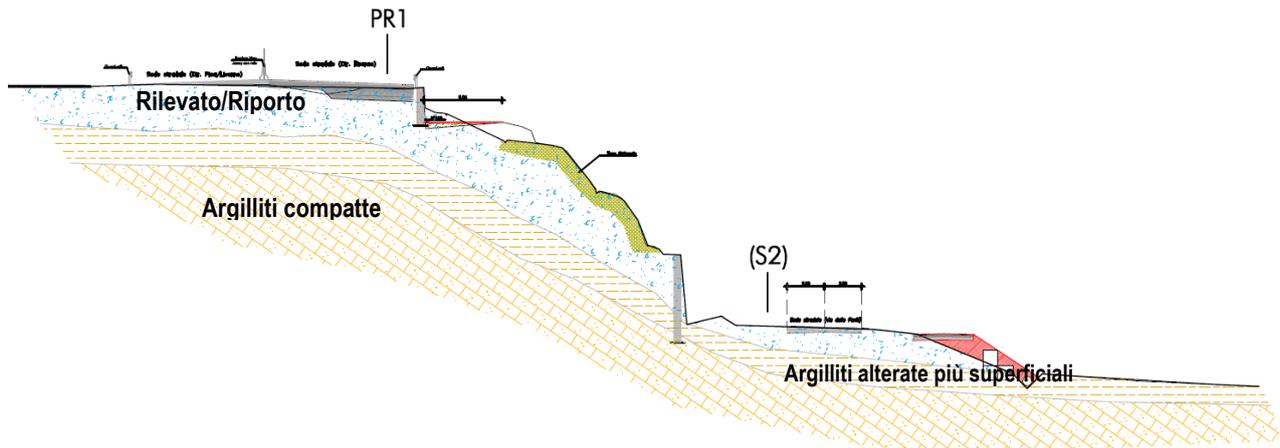


Figura 4-1 – Ubicazione delle indagini presenti nell’area rispetto all’intervento di bypass e alla sezione verificata

In particolare sono stati considerati i dati della stesa sismica a rifrazione in onde P Pr1 eseguita parallelamente alla FI-PI-LI, quelli del sondaggio S2 realizzato a monte di via delle Fonti e tutti i risultati della analisi di laboratorio.

In accordo con quanto già riportato nella relazione geologica di supporto al progetto di ripristino del dissesto avvenuto sul rilevato della FI-PI-LI dal geol. Massimo Pellegrini, il modello stratigrafico e geotecnico dell’area utilizzato nelle verifiche di stabilità è risultato essere il seguente:



	$\gamma$ (KN/ m <sup>3</sup> )	$\phi'$ (°)	$c'$ (kPa)
Rilevato	19	25	0
Argilliti alterate più superficiali	21	27	15
Argilliti compatte	21	35	18

La categoria di suolo dei terreni, ai sensi delle NTC18, è la E.

#### 4.1 Verifiche locali

Considerando la natura dei terreni, seppure si tratta di un’opera temporanea, è possibile attribuire agli stessi condizioni di tipo drenato. Le verifiche locali del bypass sono quindi state eseguite considerando condizioni drenate, terreni saturi, la presenza del rilevato, a cui sono stati attribuiti, cautelativamente, i parametri geotecnici delle argilliti alterate e un carico veicolare di 0.2 kg/cm<sup>2</sup>. Si precisa che a titolo cautelativo non è stato considerato il contributo dei geoblock al piede del bypass.

In condizioni statiche i parametri sono stati ridotti secondo i coefficienti M2 riportati in Tabella 6.2.II delle NTC mentre, in condizioni sismiche, gli M2 sono stati considerati unitari (§ 7.11.1 dell NTC18).

L’analisi ha evidenziato superfici con coefficiente di stabilità minimo pari a 1.25 per le condizioni statiche e pari a 1.32 per quelle sismiche, garantendo quindi i requisiti minimi imposti dalla normativa.

#### 4.2 Verifiche globali dell’insieme opera + versante

Per quanto riguarda le verifiche di stabilità globale dell’area relative all’insieme opera + versante nell’area del nuovo rilevato del by-pass, si precisa quanto a seguire:

- Il progetto esecutivo approvato per la sistemazione del dissesto della FIPILI, non prevedeva alcuna opera di consolidamento del muro esistente che è rimasto integro a seguito dei dissesti.
- Nell’ambito dei lavori di somma urgenza per il ripristino della viabilità della FIPILI sono stati eseguiti degli interventi di consolidamento con opere di perforazione speciale al margine della carreggiata che contribuiscono senza dubbio a ridurre le azioni sull’opera esistente e a migliorarne le condizioni di esercizio.
- Il previsto rilevato di by-pass è situato ad oltre 30 metri dal margine della carreggiata della FIPILI e a circa 15 metri dalla posizione planimetrica del muro di sostegno esistente.

- Il ripristino di Via delle Fonti è previsto dal progetto esecutivo a circa 5 metri dalla posizione planimetrica del muro di sostegno esistente (riprendendo il vecchio tracciato della strada).
- Il rilevato di by-pass è situato al piede del versante ed è di entità trascurabile rispetto alle geometrie in gioco e si ritiene che non condizioni in negativo la stabilità globale del versante.
- Il rilevato di by-pass ha carattere temporaneo ed è legato esclusivamente alla durata del cantiere. Alla conclusione degli interventi di realizzazione del muro di sostegno il by-pass sarà rimosso e sarà ripristinato lo stato attuale.

Tutto ciò premesso si è comunque ritenuto di eseguire verifiche di stabilità "più ampie" (globali) rispetto all'opera di bypass in progetto.

Le verifiche globali dell'insieme opera (by pass) + versante sono state eseguite considerando ancora condizioni drenate, terreni saturi, la presenza del rilevato, a cui sono stati attribuiti, cautelativamente, i parametri geotecnici delle argilliti alterate, un carico veicolare di  $0.2 \text{ kg/cm}^2$  e la presenza del muro del rilevato della FIPILI le cui caratteristiche geometriche sono state dedotte dal progetto approvato. Anche in questo caso si precisa che non è stato considerato il contributo dei geoblock al piede del bypass.

In condizioni statiche i parametri sono stati ridotti secondo i coefficienti M2 riportati in Tabella 6.2.11 delle NTC mentre, in condizioni sismiche, gli M2 sono stati considerati unitari (§ 7.11.1 dell'NTC18).

Le analisi hanno evidenziato superfici con coefficiente di stabilità minimo pari a 2.77 per le condizioni statiche e pari a 2.79 per quelle sismiche, garantendo quindi i requisiti minimi imposti dalla normativa.

## 5 VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE DELL'INSIEME OPERA + VERSANTE, IN UNA SEZIONE RAPPRESENTATIVA DELLO STATO DI CANTIERE DEL RILEVATO DELLA FI-PI-LI

Per quanto riguarda le verifiche di stabilità globale dell'area relative all'insieme opera in progetto + versante (rilevato della FIPILI), si precisa che il progetto esecutivo approvato per la sistemazione del dissesto della FIPILI, prevede già le diverse fasi di lavoro per l'adeguamento di via delle Fonti.

Nel presente progetto per la realizzazione del by-pass si prevede un semplice allargamento della sede stradale esterna all'area di cantiere senza alcuna modifica di rilievo dal punto di vista della stabilità globale del versante (vedi Tavola 4 allegata alle presenti integrazioni).

Per queste ragioni relativamente alle verifiche richieste si rimanda a quanto già redatto in sede di progetto esecutivo.

Si allega alla presente

Tavola 1 – Inquadramento del tracciato del bypass rispetto agli SU comunali e sovracomunali

Allegato 1 – Verifiche di stabilità

Lucca, 15 settembre 2022

**IN GEO**

Ingegneri & Geologi Associati  
Geol. Luigi Giammattei  
(documento firmato digitalmente)

**IN GEO**

Ingegneri & Geologi Associati  
Ing. Enrico Favilla  
(documento firmato digitalmente)

INQUADRAMENTO DEL TRACCIATO DEL BYPASS RISPETTO ALLE CARTOGRAFIE DI PERICOLOSITA' COMUNALE (PS) E SOVRACOMUNALE (PAI) E RELATIVE NORME DI FATTIBILITA'

(Scala 1:2.000)

Carta della Pericolosità geologica (PS, Comuna Lastra a Signa)



**Legenda**

Pericolosità geologica (D.P.G.R. n.53/R del 25 ottobre 2011)

- G4 **Pericolosità geologica molto elevata (G.4)**  
Aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici attivi e relative aree di influenza e di possibile evoluzione, aree interessate da siflussi.
- G3 **Pericolosità geologica elevata (G.3)**  
Aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici quiescenti e relative aree di influenza; aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all'attività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza; aree caratterizzate da terreni con caratteristiche geotecniche potenzialmente scadenti; corpi detritici su versanti con pendenza superiore al 25%.
- G2 **Pericolosità geologica media (G.2)**  
Aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.
- G1 **Pericolosità geologica bassa (G.1)**  
Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.
- Limite area oggetto di approfondimento a scala maggiore

Perimetrazione delle aree a pericolosità da frana - da Piano Assetto Idrogeologico (Autorità di Bacino Fiume Arno)

- P.F.4 - Aree a pericolosità geomorfologica molto elevata
- P.F.3 - Aree a pericolosità geomorfologica elevata

— Tracciato bypass

Tabella A - Art.10 Norme PO

Aree destinate all'ampliamento di sede stradale esistente o alla realizzazione di nuovi brevi tratti di viabilità di accesso, di servizio o per il miglioramento dell'attuale viabilità, nuova viabilità forestale e antincendio.	FG1	FG2	FG3
---	-----	-----	-----

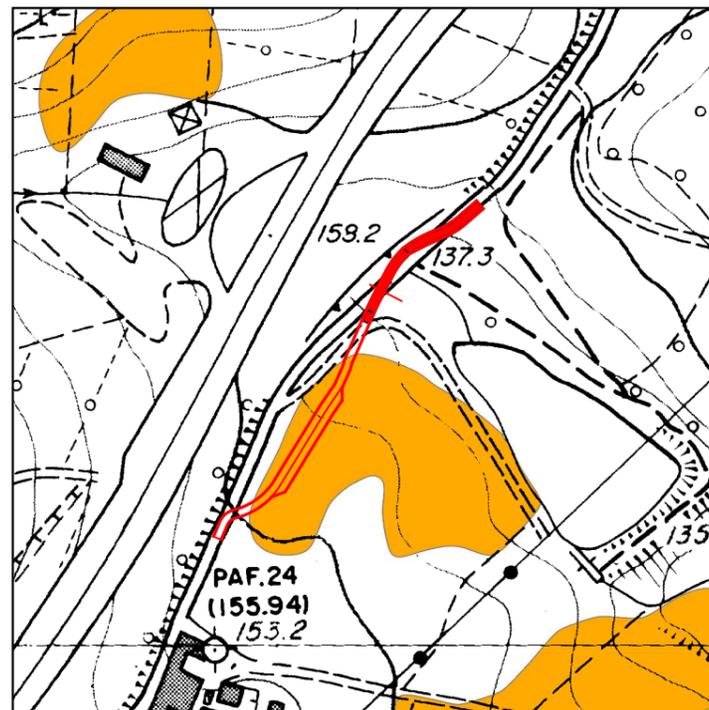
**3. Fattibilità geologica condizionata (FG3)**

È attribuita alle previsioni di intervento in aree con pericolosità geologica elevata (G3) oltre che a interventi di minore incidenza sugli aspetti geologici nelle aree con pericolosità geologica molto elevata (G4).

Nelle situazioni caratterizzate da fattibilità geologica condizionata (FG3) la fattibilità degli interventi presuppone il rispetto dei seguenti criteri generali:

- la realizzazione di interventi di nuova edificazione o di nuove infrastrutture è subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici - da elaborare a livello di Piano attuativo, Progetto unitario o di intervento diretto - finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità dell'area, prima e dopo la realizzazione dell'intervento, e alla individuazione della eventuale necessità di realizzare, preventivamente o contestualmente, interventi di messa in sicurezza;
- gli eventuali interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base degli studi geologici, idrogeologici e geotecnici di cui al punto precedente, devono essere comunque tali da:
  - non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;
  - non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione e/o prevenzione dei fenomeni;
  - consentire l'effettuazione di successivi interventi di manutenzione delle opere stesse;
- in presenza di interventi di messa in sicurezza, sono predisposti ed attivati gli opportuni sistemi di monitoraggio in relazione alla tipologia del dissesto per la verifica dell'efficacia degli interventi realizzati;
- l'avvenuta messa in sicurezza conseguente alla realizzazione e al collaudo delle opere di consolidamento, gli esiti positivi del sistema di monitoraggio attivato e la delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, devono essere certificati;
- possono essere realizzati quegli interventi per i quali venga dimostrato che non determinano condizioni di instabilità e che non modificano negativamente i processi geomorfologici presenti nell'area; della sussistenza di tali condizioni deve essere dato atto nel titolo o atto abilitativo all'attività edilizia;
- fermi restando i limiti e le prescrizioni di cui alle vigenti norme regionali in materia forestale, gli interventi di trasformazione territoriale diversi da quelli dell'ingegneria civile (es. sistemazioni idraulico-agrarie e/o forestali) devono essere volti, oltre che alla conservazione del suolo e al contenimento dei processi erosivi eventualmente attivi lungo i versanti, al miglioramento delle eventuali situazioni di degrado e/o di dissesto esistenti e al miglioramento delle condizioni di stabilità. Sbancamenti e riporti possono essere consentiti in aree nelle quali, a intervento ultimato, possa essere dimostrata l'assenza di condizioni di instabilità. Anche in questo caso, tuttavia, deve essere posta particolare cura alla regimazione delle acque superficiali, siano esse meteoriche o di versante.

Carta della franosità (PAI, AdB Appennino Settentrionale UoM Arno)



- PF2 - media
- PF3 - elevata
- PF4 - molto elevata

Art. 10 - Aree a pericolosità molto elevata da processi geomorfologici di versante e da frana. Nelle aree P.F.4, per le finalità di cui al presente PAI, sono consentiti, purché nel rispetto del buon regime delle acque:

- a. interventi di consolidamento, sistemazione e mitigazione dei fenomeni franosi, nonché quelli atti a indagare e monitorare i processi geomorfologici che determinano le condizioni di pericolosità molto elevata, previo parere favorevole dell'Autorità di Bacino sulla conformità degli interventi con gli indirizzi dalla stessa fissati;
- b. interventi necessari per la manutenzione di opere pubbliche o di interesse pubblico;
- c. interventi di ristrutturazione delle opere e infrastrutture pubbliche nonché della viabilità e della rete dei servizi privati esistenti non delocalizzabili, purché siano realizzati senza aggravare le condizioni di instabilità e non compromettano la possibilità di realizzare il consolidamento dell'area e la manutenzione delle opere di consolidamento;
- d. interventi di demolizione senza ricostruzione, di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro, di risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 3 del D.P.R. n.380/2001 e successive modifiche e integrazioni e nelle leggi regionali vigenti in materia;
- e. adeguamenti necessari alla messa a norma delle strutture, degli edifici e degli impianti relativamente a quanto previsto dalle norme in materia igienico-sanitaria, sismica, di sicurezza ed igiene sul lavoro, di superamento delle barriere architettoniche;
- f. interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lettera d) dell'art. 3 del D.P.R. n.380/2001 e successive modifiche e integrazioni e nelle leggi regionali vigenti in materia, che non comportino aumento di superficie o di volume né aumento del carico urbanistico, purché siano realizzati senza aggravare le condizioni di instabilità e non compromettano la possibilità di realizzare il consolidamento del movimento franoso e la manutenzione delle opere di consolidamento;
- g. interventi sugli edifici esistenti, finalizzati a ridurre la vulnerabilità, a migliorare la tutela della pubblica incolumità, che non comportino aumenti di superficie, di volume e di carico urbanistico.
- h. nuovi interventi relativi a opere pubbliche o di interesse pubblico, non diversamente localizzabili, a condizione che siano preventivamente realizzate le opere funzionali al consolidamento e alla bonifica del movimento franoso previo parere favorevole dell'Autorità di Bacino sulla conformità di tali interventi con gli indirizzi dalla stessa fissati.

**VERIFICA STABILITA' BY PASS**  
(condizioni a breve termine, statiche e terreni saturi)

Analisi di stabilità dei pendii con : BISHOP (1955)

Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	4.0
Numero dei conci	20.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza (R)	1.0
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	0.79 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	22.21 m
Ascissa vertice destro superiore xs	39.85 m
Ordinata vertice destro superiore ys	33.42 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	
Classe d'uso:	
Vita nominale:	0.0 [anni]
Vita di riferimento:	0.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:  
Categoria topografica:

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.D.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.V.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.C.	0.0	0.0	0.0	0.0

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.D.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.V.	0.0	0.0	0.0	0.0

S.L.C.	0.0	0.0	0.0	0.0
--------	-----	-----	-----	-----

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	8.32	10.88
2	10.09	10.95
3	22.09	11.68
4	22.32	11.46
5	26.69	14.37
6	28.69	14.42
7	30.5	14.39
8	33.27	14.71
9	42.69	14.99
10	43.33	15.38
11	43.63	15.62
12	43.69	15.6

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	8.32	10.87
2	10.09	10.94
3	22.09	11.67
4	22.32	11.45
5	26.69	14.36
6	28.69	14.41
7	30.5	14.38
8	33.27	14.7
9	42.69	14.98
10	43.33	15.37
11	43.63	15.61
12	43.69	15.59

Vertici strato .....1

N	X (m)	y (m)
1	8.32	10.87
2	10.09	10.94
3	22.09	11.67
4	23.08	10.7
5	24.06	11.71
6	30.5	14.38
7	33.27	14.7
8	42.68	14.98
9	43.33	15.37
10	43.62	15.61
11	43.69	15.59

Vertici strato .....2

N	X (m)	y (m)
1	8.32	10.86

2	10.11	10.92
3	22.09	11.67
4	23.08	10.68
5	24.07	11.7
6	29.25	12.27
7	40.54	13.4
8	43.69	14.39

Vertici strato .....3

N	X (m)	y (m)
1	8.32	9.59
2	17.57	9.79
3	24.48	10.19
4	33.71	10.85
5	40.29	11.66
6	43.69	12.92

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coazione efficace	1.25
Coazione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

Strato	Coazione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coazione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0.15		27	2000	2100	
2	0		25	1900	2000	
3	0.15		27	2100	2200	
4	0.18		35	2100	2200	

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm <sup>2</sup> )
1	27.35	14.39	31.35	14.49	0.2

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	1.25
Ascissa centro superficie	24.23 m
Ordinata centro superficie	23.33 m
Raggio superficie	11.0 m

xc = 24.226 yc = 23.331 Rc = 11.002 Fs=1.249

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm2)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.35	-2.1	0.4	91.41	0.0	0.0	0.12	22.2	0.0	104.9	371.7
2	0.35	-0.2	0.4	269.17	0.0	0.0	0.12	22.2	0.0	271.0	425.7
3	0.35	1.6	0.4	438.67	0.0	0.0	0.12	22.2	0.0	425.6	476.3
4	0.35	3.4	0.4	599.51	0.0	0.0	0.12	22.2	0.0	569.3	523.7
5	0.35	5.2	0.4	752.46	0.0	0.0	0.12	22.2	0.0	703.4	568.3
6	0.35	7.1	0.4	896.65	0.0	0.0	0.12	22.2	0.0	827.7	610.0
7	0.35	8.9	0.4	1031.86	0.0	0.0	0.0	20.5	488.1	525.7	157.1
8	0.35	10.8	0.4	1156.49	0.0	0.0	0.0	20.5	550.4	583.8	174.4
9	0.23	12.3	0.2	810.26	0.0	0.0	0.0	20.5	385.9	407.8	121.8
10	0.47	14.2	0.5	1690.8	0.0	0.0	0.0	20.5	804.5	850.0	253.9
11	0.35	16.4	0.4	1498.74	0.0	0.0	0.0	20.5	559.0	900.4	269.0
12	0.35	18.3	0.4	1797.92	0.0	0.0	0.0	20.5	524.7	1220.5	364.6
13	0.35	20.3	0.4	1713.08	0.0	0.0	0.0	20.5	485.7	1178.4	352.1
14	0.47	22.6	0.5	2155.24	0.0	0.0	0.0	20.5	577.5	1519.9	454.1
15	0.23	24.6	0.3	975.2	0.0	0.0	0.0	20.5	247.8	703.7	210.2
16	0.35	26.3	0.4	1388.14	0.0	0.0	0.0	20.5	328.6	1029.7	307.6
17	0.35	28.3	0.4	1253.06	0.0	0.0	0.0	20.5	265.1	966.6	288.8
18	0.35	30.4	0.4	1106.23	0.0	0.0	0.0	20.5	193.8	900.2	268.9
19	0.35	32.6	0.4	947.15	0.0	0.0	0.0	20.5	116.3	827.8	247.3
20	0.35	34.8	0.4	574.94	0.0	0.0	0.0	20.5	32.3	547.1	163.5

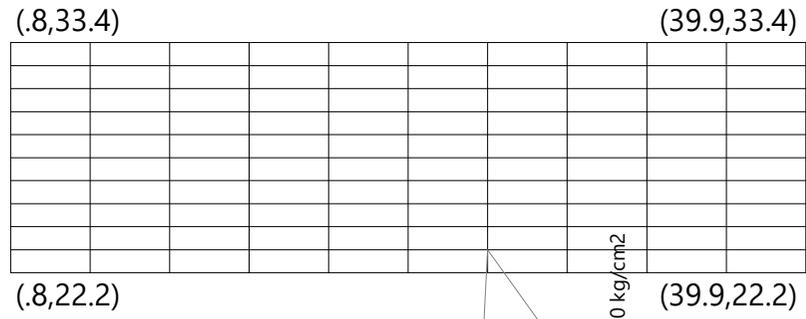
VERIFICA STABILITA' BY PASS  
 (condizioni a breve termine, statiche e terreni saturi)

Strato...1  
 g=2000 Kg/m3  
 gs=2100 Kg/m3  
 Fi=27°

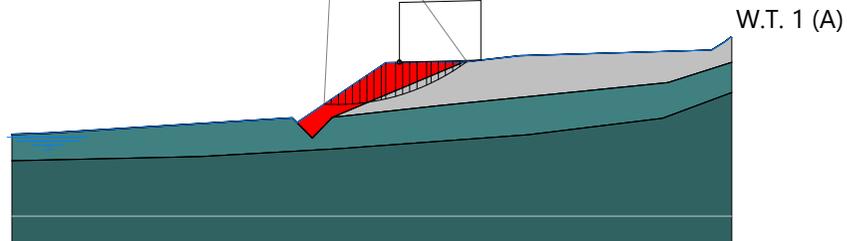
Strato...2  
 g=1900 Kg/m3  
 gs=2000 Kg/m3  
 Fi=25°

Strato...3  
 g=2100 Kg/m3  
 gs=2200 Kg/m3  
 Fi=27°

Strato...4  
 g=2100 Kg/m3  
 gs=2200 Kg/m3  
 Fi=35°



xc=24.23 yc=23.33 Rc= 11.00 Fs=1.25



**VERIFICA STABILITA' BY PASS**  
**(condizioni a breve termine, sismica e terreni saturi)**

Analisi di stabilità dei pendii con : BISHOP (1955)

Lat./Long.	43.735415/11.107178 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	4.0
Numero dei conci	20.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza (R)	1.0
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	0.79 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	22.21 m
Ascissa vertice destro superiore xs	39.85 m
Ordinata vertice destro superiore ys	33.42 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	E
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.431	2.574	0.25
S.L.D.	50.0	0.52	2.6	0.261
S.L.V.	475.0	1.226	2.392	0.295
S.L.C.	975.0	1.549	2.389	0.299

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.6896	0.2	0.0141	0.007
S.L.D.	0.832	0.2	0.017	0.0085

S.L.V.	1.9616	0.24	0.048	0.024
S.L.C.	2.455	0.24	0.0601	0.03

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.048  
Coefficiente azione sismica verticale 0.024

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	8.32	10.88
2	10.09	10.95
3	22.09	11.68
4	22.32	11.46
5	26.69	14.37
6	28.69	14.42
7	30.5	14.39
8	33.27	14.71
9	42.69	14.99
10	43.33	15.38
11	43.63	15.62
12	43.69	15.6

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	8.32	10.87
2	10.09	10.94
3	22.09	11.67
4	22.32	11.45
5	26.69	14.36
6	28.69	14.41
7	30.5	14.38
8	33.27	14.7
9	42.69	14.98
10	43.33	15.37
11	43.63	15.61
12	43.69	15.59

Vertici strato .....1

N	X (m)	y (m)
1	8.32	10.87
2	10.09	10.94
3	22.09	11.67
4	23.08	10.7
5	24.06	11.71
6	30.5	14.38
7	33.27	14.7
8	42.68	14.98
9	43.33	15.37
10	43.62	15.61
11	43.69	15.59

Vertici strato .....2

N	X (m)	y (m)
1	8.32	10.86
2	10.11	10.92
3	22.09	11.67
4	23.08	10.68
5	24.07	11.7
6	29.25	12.27
7	40.54	13.4
8	43.69	14.39

Vertici strato .....3

N	X (m)	y (m)
1	8.32	9.59
2	17.57	9.79
3	24.48	10.19
4	33.71	10.85
5	40.29	11.66
6	43.69	12.92

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm2)	Coesione non drenata (kg/cm2)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m3)	Peso saturo (Kg/m3)	Litologia
1	0.15		27	2000	2100	
2	0		25	1900	2000	
3	0.15		27	2100	2200	
4	0.18		35	2100	2200	

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm2)
1	27.35	14.39	31.35	14.49	0.2

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato

1.32

Ascissa centro superficie 24.23 m  
 Ordinata centro superficie 23.33 m  
 Raggio superficie 11.0 m

xc = 24.226 yc = 23.331 Rc = 11.002 Fs=1.321

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm2)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.35	-2.1	0.4	91.41	4.39	2.19	0.15	27.0	0.0	107.4	440.3
2	0.35	-0.2	0.4	269.17	12.92	6.46	0.15	27.0	0.0	271.3	503.3
3	0.35	1.6	0.4	438.67	21.06	10.53	0.15	27.0	0.0	423.3	562.0
4	0.35	3.4	0.4	599.51	28.78	14.39	0.15	27.0	0.0	563.7	616.8
5	0.35	5.2	0.4	752.46	36.12	18.06	0.15	27.0	0.0	694.2	668.1
6	0.35	7.1	0.4	896.65	43.04	21.52	0.15	27.0	0.0	814.5	715.9
7	0.35	8.9	0.4	1031.86	49.53	24.76	0.0	25.0	488.1	521.5	184.1
8	0.35	10.8	0.4	1156.49	55.51	27.76	0.0	25.0	550.4	578.1	204.1
9	0.23	12.3	0.2	810.26	38.89	19.45	0.0	25.0	385.9	403.3	142.4
10	0.47	14.2	0.5	1690.8	81.16	40.58	0.0	25.0	804.5	839.2	296.3
11	0.35	16.4	0.4	1498.74	71.94	35.97	0.0	25.0	559.0	887.3	313.3
12	0.35	18.3	0.4	1797.92	86.3	43.15	0.0	25.0	524.7	1200.8	424.0
13	0.35	20.3	0.4	1713.08	82.23	41.11	0.0	25.0	485.7	1157.5	408.7
14	0.47	22.6	0.5	2155.24	103.45	51.73	0.0	25.0	577.5	1489.9	526.1
15	0.23	24.6	0.3	975.2	46.81	23.4	0.0	25.0	247.8	688.6	243.2
16	0.35	26.3	0.4	1388.14	66.63	33.32	0.0	25.0	328.6	1006.1	355.3
17	0.35	28.3	0.4	1253.06	60.15	30.07	0.0	25.0	265.1	942.8	332.9
18	0.35	30.4	0.4	1106.23	53.1	26.55	0.0	25.0	193.8	876.4	309.5
19	0.35	32.6	0.4	947.15	45.46	22.73	0.0	25.0	116.3	804.4	284.0
20	0.35	34.8	0.4	574.94	27.6	13.8	0.0	25.0	32.3	530.5	187.3



**VERIFICA STABILITA' GLOBALE**  
**(condizioni a breve termine, statiche e terreni saturi)**

Analisi di stabilità dei pendii con : BISHOP (1955)

Lat./Long.	43.735415/11.107178 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	4.0
Numero dei conci	20.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza (R)	1.0
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	0.79 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	22.21 m
Ascissa vertice destro superiore xs	39.85 m
Ordinata vertice destro superiore ys	33.42 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	E
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.431	2.574	0.25
S.L.D.	50.0	0.52	2.6	0.261
S.L.V.	475.0	1.226	2.392	0.295
S.L.C.	975.0	1.549	2.389	0.299

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.6896	0.2	0.0141	0.007
S.L.D.	0.832	0.2	0.017	0.0085

S.L.V.	1.9616	0.24	0.048	0.024
S.L.C.	2.455	0.24	0.0601	0.03

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	8.32	10.88
2	10.09	10.95
3	22.09	11.68
4	22.32	11.46
5	26.69	14.37
6	28.69	14.42
7	30.5	14.39
8	33.27	14.71
9	42.69	14.99
10	43.33	15.38
11	43.48	15.5
12	45.26	15.5
13	45.26	20.0
14	45.4	20.0
15	45.96	20.3
16	47.64	21.61

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	8.32	10.87
2	10.09	10.94
3	22.09	11.67
4	22.32	11.45
5	26.69	14.36
6	28.69	14.41
7	30.5	14.38
8	33.27	14.7
9	42.69	14.98
10	43.33	15.37
11	43.63	15.61
12	43.69	15.59

Vertici strato .....1

N	X (m)	y (m)
1	8.32	10.87
2	10.09	10.94
3	22.09	11.67
4	23.08	10.7
5	24.06	11.71
6	30.5	14.38
7	33.27	14.7
8	42.68	14.98
9	43.33	15.37
10	43.62	15.61

11	43.69	15.59
12	44.52	15.49
13	44.77	19.97
14	45.45	19.99
15	45.92	20.28
16	45.96	20.3
17	47.64	21.6

Vertici strato .....2

N	X (m)	y (m)
1	8.32	10.86
2	10.11	10.92
3	22.09	11.67
4	23.08	10.68
5	24.07	11.7
6	29.25	12.27
7	40.54	13.4
8	43.69	14.39
9	45.96	14.95
10	45.96	14.95
11	47.64	15.53

Vertici strato .....3

N	X (m)	y (m)
1	8.32	9.59
2	17.57	9.79
3	24.48	10.19
4	33.71	10.85
5	40.29	11.66
6	43.69	12.92
7	45.96	12.94
8	47.64	13.31

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia

1	0.15		27	2000	2100	
2	0		25	1900	2000	
3	0.15		27	2100	2200	
4	0.18		35	2100	2200	

#### 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 (Kg/m3)
1	45.26	15.5	0	0	4.5	0.45	0.45	2500

#### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm2)
1	27.35	14.39	31.35	14.49	0.2

#### Risultati analisi pendio [NTC 2018]

=====

Fs minimo individuato 2.77  
 Ascissa centro superficie 24.23 m  
 Ordinata centro superficie 26.69 m  
 Raggio superficie 16.35 m

=====

$x_c = 24.226$   $y_c = 26.694$   $R_c = 16.347$   $F_s = 2.774$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm2)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.85	-19.6	0.9	345.29	0.0	0.0	0.12	22.2	0.0	534.3	471.1
2	0.85	-16.5	0.9	966.26	0.0	0.0	0.12	22.2	0.0	1172.3	557.8
3	0.85	-13.4	0.9	1491.82	0.0	0.0	0.12	22.2	0.0	1682.1	627.2
4	1.21	-9.7	1.2	2841.85	0.0	0.0	0.12	22.2	0.0	3049.4	979.3
5	0.5	-6.6	0.5	1108.37	0.0	0.0	0.12	22.2	0.0	1160.9	387.8
6	0.85	-4.2	0.9	2772.1	0.0	0.0	0.12	22.2	0.0	2838.2	787.8
7	0.85	-1.2	0.9	3937.59	0.0	0.0	0.12	22.2	0.0	3959.1	951.6
8	0.85	1.8	0.9	4959.86	0.0	0.0	0.12	22.2	0.0	4928.6	1094.1
9	0.85	4.8	0.9	5876.27	0.0	0.0	0.12	22.2	0.0	5794.8	1222.5
10	0.68	7.5	0.7	5259.29	0.0	0.0	0.12	22.2	0.0	5166.0	1055.0
11	1.03	10.5	1.0	8926.5	0.0	0.0	0.12	22.2	0.0	8756.0	1740.2
12	0.97	14.1	1.0	9196.83	0.0	0.0	0.12	22.2	0.0	9040.3	1760.3
13	0.74	17.2	0.8	6644.01	0.0	0.0	0.12	22.2	0.0	6553.1	1298.4
14	1.07	20.6	1.1	8802.88	0.0	0.0	0.12	22.2	0.0	8735.2	1776.8
15	0.64	23.8	0.7	4835.63	0.0	0.0	0.12	22.2	0.0	4837.5	1014.2
16	0.85	26.7	1.0	4647.73	0.0	0.0	0.12	22.2	0.0	4650.5	1097.2
17	1.28	31.0	1.5	5018.13	0.0	0.0	0.0	20.5	2503.0	2714.5	365.0
18	0.43	34.5	0.5	1293.21	0.0	0.0	0.0	20.5	640.8	724.7	97.5
19	0.85	37.3	1.1	1790.57	0.0	0.0	0.0	20.5	887.8	1029.6	138.5
20	0.85	41.2	1.1	640.41	0.0	0.0	0.0	20.5	311.6	391.0	52.6



**VERIFICA STABILITA' GLOBALE**  
**(condizioni a breve termine, sismiche e terreni saturi)**

Analisi di stabilità dei pendii con : BISHOP (1955)

Lat./Long.	43.735415/11.107178 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	4.0
Numero dei conci	20.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza (R)	1.0
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	0.79 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	22.21 m
Ascissa vertice destro superiore xs	39.85 m
Ordinata vertice destro superiore ys	33.42 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	E
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.431	2.574	0.25
S.L.D.	50.0	0.52	2.6	0.261
S.L.V.	475.0	1.226	2.392	0.295
S.L.C.	975.0	1.549	2.389	0.299

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.6896	0.2	0.0141	0.007
S.L.D.	0.832	0.2	0.017	0.0085

S.L.V.	1.9616	0.24	0.048	0.024
S.L.C.	2.455	0.24	0.0601	0.03

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.048  
 Coefficiente azione sismica verticale 0.024

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	8.32	10.88
2	10.09	10.95
3	22.09	11.68
4	22.32	11.46
5	26.69	14.37
6	28.69	14.42
7	30.5	14.39
8	33.27	14.71
9	42.69	14.99
10	43.33	15.38
11	43.48	15.5
12	45.26	15.5
13	45.26	20.0
14	45.4	20.0
15	45.96	20.3
16	47.64	21.61

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	8.32	10.87
2	10.09	10.94
3	22.09	11.67
4	22.32	11.45
5	26.69	14.36
6	28.69	14.41
7	30.5	14.38
8	33.27	14.7
9	42.69	14.98
10	43.33	15.37
11	43.63	15.61
12	43.69	15.59

Vertici strato .....1

N	X (m)	y (m)
1	8.32	10.87
2	10.09	10.94
3	22.09	11.67
4	23.08	10.7
5	24.06	11.71
6	30.5	14.38
7	33.27	14.7
8	42.68	14.98

9	43.33	15.37
10	43.62	15.61
11	43.69	15.59
12	44.52	15.49
13	44.77	19.97
14	45.45	19.99
15	45.92	20.28
16	45.96	20.3
17	47.64	21.6

Vertici strato .....2

N	X (m)	y (m)
1	8.32	10.86
2	10.11	10.92
3	22.09	11.67
4	23.08	10.68
5	24.07	11.7
6	29.25	12.27
7	40.54	13.4
8	43.69	14.39
9	45.96	14.95
10	45.96	14.95
11	47.64	15.53

Vertici strato .....3

N	X (m)	y (m)
1	8.32	9.59
2	17.57	9.79
3	24.48	10.19
4	33.71	10.85
5	40.29	11.66
6	43.69	12.92
7	45.96	12.94
8	47.64	13.31

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata	Angolo resistenza al	Peso unità di volume	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
--------	-----------------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------------------	-----------

		(kg/cm2)	taglio (°)	(Kg/m3)			
1	0.15		27	2000	2100		
2	0		25	1900	2000		
3	0.15		27	2100	2200		
4	0.18		35	2100	2200		

#### 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 (Kg/m3)
1	45.26	15.5	0	0	4.5	0.45	0.45	2500

#### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm2)
1	27.35	14.39	31.35	14.49	0.2

#### Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	2.79
Ascissa centro superficie	24.23 m
Ordinata centro superficie	26.69 m
Raggio superficie	16.35 m

$$x_c = 24.226 \quad y_c = 26.694 \quad R_c = 16.347 \quad F_s = 2.79$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm2)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.85	-19.6	0.9	345.29	16.57	8.29	0.15	27.0	0.0	578.0	593.5
2	0.85	-16.5	0.9	966.26	46.38	23.19	0.15	27.0	0.0	1214.6	701.1
3	0.85	-13.4	0.9	1491.82	71.61	35.8	0.15	27.0	0.0	1719.9	786.6
4	1.21	-9.7	1.2	2841.85	136.41	68.2	0.15	27.0	0.0	3091.2	1225.0
5	0.5	-6.6	0.5	1108.37	53.2	26.6	0.15	27.0	0.0	1172.1	484.2
6	0.85	-4.2	0.9	2772.1	133.06	66.53	0.15	27.0	0.0	2852.6	982.0
7	0.85	-1.2	0.9	3937.59	189.0	94.5	0.15	27.0	0.0	3964.2	1183.8
8	0.85	1.8	0.9	4959.86	238.07	119.04	0.15	27.0	0.0	4920.5	1358.6
9	0.85	4.8	0.9	5876.27	282.06	141.03	0.15	27.0	0.0	5770.5	1515.2
10	0.68	7.5	0.7	5259.29	252.45	126.22	0.15	27.0	0.0	5133.2	1305.5
11	1.03	10.5	1.0	8926.5	428.47	214.24	0.15	27.0	0.0	8680.2	2149.4
12	0.97	14.1	1.0	9196.83	441.45	220.72	0.15	27.0	0.0	8937.6	2169.5
13	0.74	17.2	0.8	6644.01	318.91	159.46	0.15	27.0	0.0	6460.6	1597.1
14	1.07	20.6	1.1	8802.88	422.54	211.27	0.15	27.0	0.0	8583.6	2181.0
15	0.64	23.8	0.7	4835.63	232.11	116.06	0.15	27.0	0.0	4736.9	1242.4
16	0.85	26.7	1.0	4647.73	223.09	111.55	0.15	27.0	0.0	4527.6	1341.5
17	1.28	31.0	1.5	5018.13	240.87	120.44	0.0	25.0	2503.0	2666.1	445.7
18	0.43	34.5	0.5	1293.21	62.07	31.04	0.0	25.0	640.8	710.1	118.7
19	0.85	37.3	1.1	1790.57	85.95	42.97	0.0	25.0	887.8	1006.8	168.3
20	0.85	41.2	1.1	640.41	30.74	15.37	0.0	25.0	311.6	381.2	63.7

