

INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO NELL'AREA A GRAVE RISCHIO EX L.267/98
 CHE INTERESSA IL CENTRO ABITATO DI LOVERE CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLA ZONA DI VIA
 CORNASOLA - VIA NAZIONALE - VIA DANTE



COMUNE DI LOVERE
 PROVINCIA DI BERGAMO

Fase Progettuale

PROGETTO DEFINITIVO

Oggetto

Relazione di efficacia degli interventi

<p>Ing. P. Cancelli Ing. G. Bragonzi</p> <p>Prof. Geol. Lamberto Griffini Ing. Massimo Griffini</p> <p>Ing. G. Federici</p> <p>Dott. Geol. F. Baio</p>	<p>Collaborazione</p> <p>Ing. F. Cattaneo Ing. L. Tedeschi Ing. S. Rozzoni</p>
<p>Codice 271D037T23</p>	<p>Elaborato</p> <p>B07</p>
<p>Codice 271D037T23</p>	<p>Scala -</p>

STUDIO CANCELLI ASSOCIATO
 via Sansovino 23 - 20133 Milano
 Tel.: 02 45488725 - 02 2666005
 Fax: 02 45488726
 E-mail: sca@sca.fastwebnet.it



Fabio BAIO * geologo

Data	n°	Descrizione	Approvato
25/10/2021	1	Revisione per importo quadro economico	LG



Indice

1	PREMESSA	3
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
2.1	<i>Normativa</i>	<i>5</i>
2.2	<i>Bibliografia</i>	<i>5</i>
2.3	<i>Software.....</i>	<i>5</i>
3	DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERE IN PROGETTO	6
4	VERIFICHE DI STABILITÀ.....	7
4.1	<i>Approccio metodologico</i>	<i>7</i>
4.2	<i>Risultati verifiche ante operam</i>	<i>7</i>
4.3	<i>Risultati verifiche post operam</i>	<i>8</i>
5	VALUTAZIONE MIGLIORAMENTO IN TERMINI DI PERICOLOSITÀ AI SENSI DELLA L.R. 12/2005.....	10
6	CONCLUSIONI.....	11
	ANNESI	13



1 PREMESSA

Il presente documento è stato redatto nell'ambito della progettazione delle opere previste dagli *interventi di mitigazione del rischio idrogeologico nell'area a grave rischio ex L.267/98 che interessa il centro abitato di Lovere con particolare riferimento alla zona di via Cornasola - via Nazionale - via Dante.*



Figura 1.1: Ubicazione area di studio (da Google Earth)

Sulla base dei tre scenari di movimento definiti nel §6.3 della relazione geotecnica di progetto (rif. [7]) e di seguito sintetizzati, sono state eseguite analisi di verifica delle condizioni di stabilità globale in condizioni SLU, SLV e utilizzando i parametri caratteristici dei depositi presenti. Gli scenari considerati sono:

- A. **SCIVOLAMENTO PROFONDO:** scivolamento traslazionale di tipo rotazionale profondo, con fascia di taglio all'interno dei depositi sciolti sottostanti i conglomerati;
- B. **SCIVOLAMENTO SUPERFICIALE ZONA VIA NAZIONALE:** Processo di scivolamento nei terreni di riporto superficiali;
- C. **SCIVOLAMENTO LINEARE CORPO CONGLOMERATICO:** movimenti di scivolamento planare di corpo rigido (piastrone conglomeratico) al contatto con i sottostanti depositi ghiaioso-sabbiosi.



La presente relazione descrive le valutazioni condotte per la verifica dell'efficacia degli interventi progettati per il miglioramento delle condizioni di stabilità e, conseguentemente per la mitigazione della pericolosità geologica, presenti nell'area di Cornasola.

Gli interventi considerati nelle presenti analisi riguardano i primi due scenari di dinamica geomorfologica (Scenario A e scenario B) descritti nella relazione geotecnica (rif. [7]) per i quali le analisi condotte ed i risultati delle misure di monitoraggio mostrano condizioni di criticità o potenzialmente tali.

Il terzo scenario (Scenario C) è relativo ad un processo di scivolamento lineare del piastrone conglomeratico ed è caratterizzato da un cinematismo di tipo visco-plastico estremamente lento che, sulla base dei dati di monitoraggio geotecnico integrati dalle osservazioni dell'interferometria radar satellitare, attualmente risulta in fase di quiescenza; il processo allo stato attuale presenta condizioni di pericolosità naturalmente bassi, con valori del Fattore di Sicurezza (FoS) maggiori di $FoS > 2$ in condizioni statiche con parametri caratteristici, prossimi a $FoS \sim 2.0$ in condizioni sismiche e $FoS \sim 1.6$ in condizioni SLU, ossia con margini dei fattori di sicurezza sempre ampie.

In base a queste considerazioni per questo scenario (Scenario C) non si è ritenuto necessario elaborare un apposito progetto di stabilizzazione.

Gli interventi in progetto riguardano gli scenari di maggior criticità, ossia quelli relativi allo Scenario B ($FoS = 0.927$ allo SLU) che riguarda principalmente via Nazionale e il pendio immediatamente sovrastante e lo Scenario A che coinvolge la maggior parte del versante da quota lago sino a q 235 m s.m. circa, che, pur essendo verificato ($FoS = 1.268$ allo SLU) presenta un fattore di sicurezza di poco maggiore al limite di normativa ($FoS = \gamma_R \geq 1.1$).



2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Normativa

- [1] Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni
- [2] Circolare 21 Gennaio 2019 n. 7 del Consiglio Sup. LL. PP. – Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al DM 17 Gennaio 2018
- [3] Regione Lombardia - Direzione Generale Territorio e Urbanistica (sett. 2011) – “Linee di indirizzo per la progettazione delle opere di difesa del suolo in Lombardia”
- [4] Provincia di Bergamo – Comune di Lovere – Piano di Governo del Territorio, approvato con DCC n° 1 del 20.01.2012 – Relazione e Tavole
- [5] Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c.108, lett. D) – DGR n° X/2129 del 11-07-2014

2.2 Bibliografia

- [6] El B01 – Relazione geologica_271D031T17
- [7] El B03 – Relazione Geotecnica_271D032T18

2.3 Software

- [8] SLIDE 2 – Rocscience



3 DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERE IN PROGETTO

In via Nazionale è prevista la realizzazione di una berlinese di micropali tirantata, armata con tubi in acciaio, valvolati, del diametro 168,3 mm; i micropali hanno una lunghezza di 15 m e sono disposti ad un interasse di 0,40 m con sviluppo planimetrico di 70 m. La berlinese è dotata due ordini di tiranti: l'ordine superiore è costituita da tiranti a 4 trefoli con inclinazione di 10° disposti ad interasse di 2,4 m e lunghezza di 25 m (15 L_{libera} + 10 L_{bulbo}); l'ordine inferiore è collocato a -2,18 m dalla sommità della berlinese ed è costituita da tiranti a 4 trefoli con inclinazione di 30° disposti, anch'essi, ad interasse di 2,4 m, ma sfalsati rispetto a quelli sommitali, con lunghezza totale 20 m (10 L_{libera} + 10 L_{bulbo}).

In via del Cantiere, a mitigazione dei cinematismi connessi allo Scenario A, dovendo contrastare azioni più gravose agenti lungo una fascia di debolezza più profonda, verrà realizzata una palificata di pali di grande diametro (Φ 1000 mm) ad interasse di 2,2 m e lunghezza di 23 m per uno sviluppo planimetrico di 80 m. La paratia è collegata in testa da una trave cordolo in cemento armato su cui vengono alloggiati tiranti a 4 trefoli inclinati a 40° con interasse di 2,2 m di lunghezza totale 30 m (20 L_{libera} + 10 L_{bulbo}).



4 VERIFICHE DI STABILITÀ

4.1 Approccio metodologico

Le analisi di stabilità globale del versante sono state condotte mediante verifica all'equilibrio limite delle sezioni di interesse sino a trovare le fasce di deformazione che presentato il minor rapporto tra la resistenza a taglio disponibile e la sollecitazione di taglio agente per ciascuno degli scenari analizzati.

Le analisi, come detto, sono state condotte con un approccio all'equilibrio limite secondo il metodo di Morgenstern e Price (1965), basato su una procedura di risoluzione iterativa che consente di soddisfare sia l'equilibrio alla rotazione sia quello alla traslazione orizzontale, tenendo conto delle forze normali e delle forze di taglio trasmesse tra i conci in cui il pendio viene discretizzato.

L'analisi è stata condotta secondo la sezione A-A' (vedi tav. B02 di progetto) disposta in asse alla zona soggetta alle deformazioni e agli scivolamenti gravitativi che interessano l'area di Cornasola, utilizzando il codice di calcolo SLIDE 2 (rif. [8]), in grado di effettuare la ricerca automatica delle superfici di scivolamento con "fattore di sicurezza" minimo; le analisi sono state svolte sia con ipotesi di superfici di movimento pseudo-cilindriche sia nell'ipotesi di superfici di scivolamento non circolari.

La falda freatica è stata posta alla minima soggiacenza misurata al sistema di monitoraggio e con sviluppo coerente con la topografia locale e con il livello del lago che costituisce il livello di base del sistema di circolazione idrogeologica locale.

Le analisi sono state condotte sia in condizioni statiche SLU Geo che in condizioni sismiche SLV calcolando per ogni scenario e per ciascun stato limite il "fattore di sicurezza" rappresentato dal rapporto R_d/E_d .

In accordo con quanto riportato al §6.3.4 delle vigenti NTC2018, le verifiche di stabilità sono state eseguite utilizzando i valori caratteristici di resistenza delle unità geotecniche presenti in sito, così come definiti nella relazione geotecnica di progetto (rif. [7] si veda §4) applicando i coefficienti parziali di riduzione delle resistenze ove previsto.

Le analisi in condizioni sismiche sono state condotte con approccio pseudostatico utilizzando i coefficienti sismici riportati al §5 della relazione geotecnica di progetto (rif. [7]) e con i parametri di resistenza caratteristici, senza applicare i coefficienti parziali, così come previsto dalla normativa vigente (NTC2018).

4.2 Risultati verifiche ante operam

Le analisi sono state condotte sia in condizioni statiche SLU Geo che in condizioni sismiche SLV calcolando per ogni scenario e per ciascun stato limite il "fattore di



sicurezza" valutato (sostanzialmente il rapporto) sia maggiore o uguale del coefficiente γ_R minimo di normativa.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei risultati in termini di FoS delle analisi condotte (**Tabella 3.1**)

Tabella 3.1 – Tabella riassuntiva risultati analisi di stabilità in termini di FoS

Risultati analisi di stabilità globale Ante Operam					
Scenario	Analisi	FoS	γ_R	$\Delta\gamma_R$	Esito
		[-]	[-]	[%]	
A	Parametri k	1.577	-	-	-
	SLU	1.268	1.1	+15	Verificata
	SLV +kv	1.542	1.2	+29	Verificata
	SLV -kv	1.526	1.2	+27	Verificata
B	Parametri k	1.158	-	-	-
	SLU	0.927	1.1	-16	Non verificata
	SLV +kv	1.146	1.2	-5	Non verificata
	SLV -kv	1.146	1.2	-5	Non verificata
C	Parametri k	2.031	-	-	-
	SLU	1.592	1.1	+45	Verificata
	SLV +kv	1.967	1.2	+64	Verificata
	SLV -kv	1.967	1.2	+64	Verificata

Osservando i FoS e la differenza tra i FoS ottenuti dalle analisi di stabilità globale e quelli minimi indicati da normativa (rif. [1]) emerge che gli scenari a maggior criticità risultano essere quelli relativi allo scivolamento corticale di via Nazionale (Scenario B) e, seppure in minor misura, allo scivolamento profondo (Scenario a).

Nel primo scenario (B), i valori di FoS risultano essere inferiore a quelli previsti da normativa e pari a 0.927 in condizioni SLU e 1.146 in condizioni SLV, con differenze percentuali pari a -15% (SLU) e -5% (SLV).

Nel secondo scenario (A) il FoS varia tra 1.268 in condizioni SLU e 1.526 in condizioni SLV e le rispettive differenze risultano pari a +15% (SLU) e +29% (SLV), che, pur essendo superiore a quanto previsto da normativa presentano margini di sicurezza contenuti.

Come detto in premessa, nello Scenario C i valori di fattore di sicurezza (FoS) ottenuti dalle analisi di stabilità risultano superare ampiamente quelli minimi previsti da normativa, con valori pari a 1.592 in condizioni SLU e 1.967 in condizioni SLV, mentre le rispettive differenze tra risultato e valori minimi di normativa, risultano +45% (SLU) e +64% (SLV).

4.3 Risultati verifiche post operam

Come per la condizione ante operam, le analisi sono state condotte sia in condizioni statiche SLU Geo che in condizioni sismiche SLV calcolando per ogni scenario e per ciascun stato limite il "fattore di sicurezza" (FoS).



Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei risultati in termini di FoS delle analisi condotte (**Tabella 3.2**)

Tabella 3.2 – Tabella riassuntiva risultati analisi di stabilità in termini di FoS

Risultati analisi di stabilità globale Post Operam					
Scenario	Analisi	FoS	γ_R	$\Delta\gamma_R$	Esito
		[-]	[-]	[%]	
A	Parametri k	1.646	-	-	-
	SLU	1.321	1.1	+20	Verificata
	SLV +kv	1.598	1.2	+33	Verificata
	SLV -kv	1.593	1.2	+33	Verificata
B	Parametri k	1.980	-	-	-
	SLU	1.584	1.1	+44	Verificata
	SLV +kv	1.942	1.2	+62	Verificata
	SLV -kv	1.943	1.2	+62	Verificata
C	Parametri k	2.031	-	-	-
	SLU	1.592	1.1	+45	Verificata
	SLV +kv	1.967	1.2	+64	Verificata
	SLV -kv	1.967	1.2	+64	Verificata

Osservando i Fattori di Sicurezza (FoS) risultanti e le relative differenze percentuali ottenuti dalle analisi di stabilità globale e quelli minimi indicati da normativa (rif. [1]) emerge che i due scenari a maggior criticità precedentemente definiti risultano essere superiori ai precedenti, ed entrambi verificati rispetto ai valori di normativa.

Nel primo (Scenario A) il FoS varia tra 1.321 in condizioni SLU e 1.593 in condizioni SLV con valori maggiori del +20% (SLU) e del +33% (SLV) rispetto ai valori minimi di normativa.

Nel secondo scenario (Scenario B) il FoS varia tra 1.584 in condizioni SLU e 1.942 in condizioni SLV con valori maggiori del +44% (SLU) e del +62% (SLV) rispetto ai valori minimi di normativa.

Nel caso del terzo scenario (Scenario C), ovviamente, in assenza di interventi specifici i risultati rimangono immutati.



5 VALUTAZIONE MIGLIORAMENTO IN TERMINI DI PERICOLOSITÀ AI SENSI DELLA L.R. 12/2005

Nella tabella che segue sono riassunti i risultati di confronto relativi sia ai diversi scenari tra le condizioni di ante e post operam.

Tabella 4.1 – Tabella riassuntiva risultati analisi di stabilità in termini di FoS

Confronto tra i risultati delle analisi di stabilità globale Ante e Post Operam				
Scenario	Analisi	FoS	FoS	Δ FoS
		[-]	[-]	[%]
A	Parametri k	1.577	1.646	+4.4
	SLU	1.268	1.321	+4.2
	SLV +kv	1.542	1.598	+3.6
	SLV -kv	1.526	1.593	+4.4
B	Parametri k	1.158	1.980	+71.0
	SLU	0.927	1.584	+70.9
	SLV +kv	1.146	1.942	+69.5
	SLV -kv	1.146	1.943	+69.5
B	Parametri k	2.031	2.031	0.0
	SLU	1.592	1.592	0.0
	SLV +kv	1.967	1.967	0.0
	SLV -kv	1.967	1.967	0.0

Come si evince osservando la tabella le opere di mitigazione in progetto contribuiscono in modo positivo in entrambi gli scenari considerati critici o potenzialmente tali.

Nel primo (Scenario A) si ottiene un incremento percentuale pari a +4.2% allo SLU e pari a +3.6% (SLV), con aumento del FoS da 1.268 ad 1.321 in condizioni statiche SLU e da 1.542 a 1.598 in condizioni sismiche SLV.

Nel secondo (Scenario B), originariamente quello più critico e non verificato nelle condizioni ante operam, il miglioramento è più significativo con un incremento pari a +70.9% allo SLU e pari a +69.5% in condizioni sismiche SLV; il valore del Fattore di Sicurezza passa da 0.927 ad 1.584 in condizioni statiche SLU e da 1.146 a 1.942 in condizioni sismiche SLV.

Nel terzo scenario le condizioni, come detto, restano immutate.



6 CONCLUSIONI

Le opere in progetto, secondo le analisi condotte comportano un significativo aumento in termini di rapporto tra azioni resistenti ed azioni instabilizzanti in particolare rilevante nelle condizioni peggiori dello stato ante operam (Scenario B) e comunque significativo anche per lo Scenario A.

Entrambi gli scenari di instabilità reale o potenziale risultano ampiamente superiori ai limiti di normativa.

Nel progetto è previsto il proseguimento delle letture ai sistemi di monitoraggio con la realizzazione di una nuova verticale inclinometrica che permetteranno di verificare i reali benefici non solo in termini di fattore di sicurezza ma anche in termine di spostamenti. Sulla base di tali risultanze potrà, eventualmente, essere proposta una modifica della perimetrazione della pericolosità del sito ai sensi della l.r. 12/2005 e s.m.i.



Comune di
Lovere (BG)

Interventi di mitigazione del rischio idrogeologico nell'area a grave rischio ex L.267/98 che interessa il centro abitato di Lovere con particolare riferimento alla zona di via Cornasola - via Nazionale - via Dante



Comune di
Lovere (BG)

Interventi di mitigazione del rischio idrogeologico nell'area a grave rischio ex L.267/98 che interessa il centro abitato di Lovere con particolare riferimento alla zona di via Cornasola - via Nazionale - via Dante

ANNESI

**RISULTATI ANALISI DI STABILITÀ GLOBALE – SCIVOLAMENTO PROFONDO – ANTE E POST
OPERAM**

Comune di Lovere (BG)

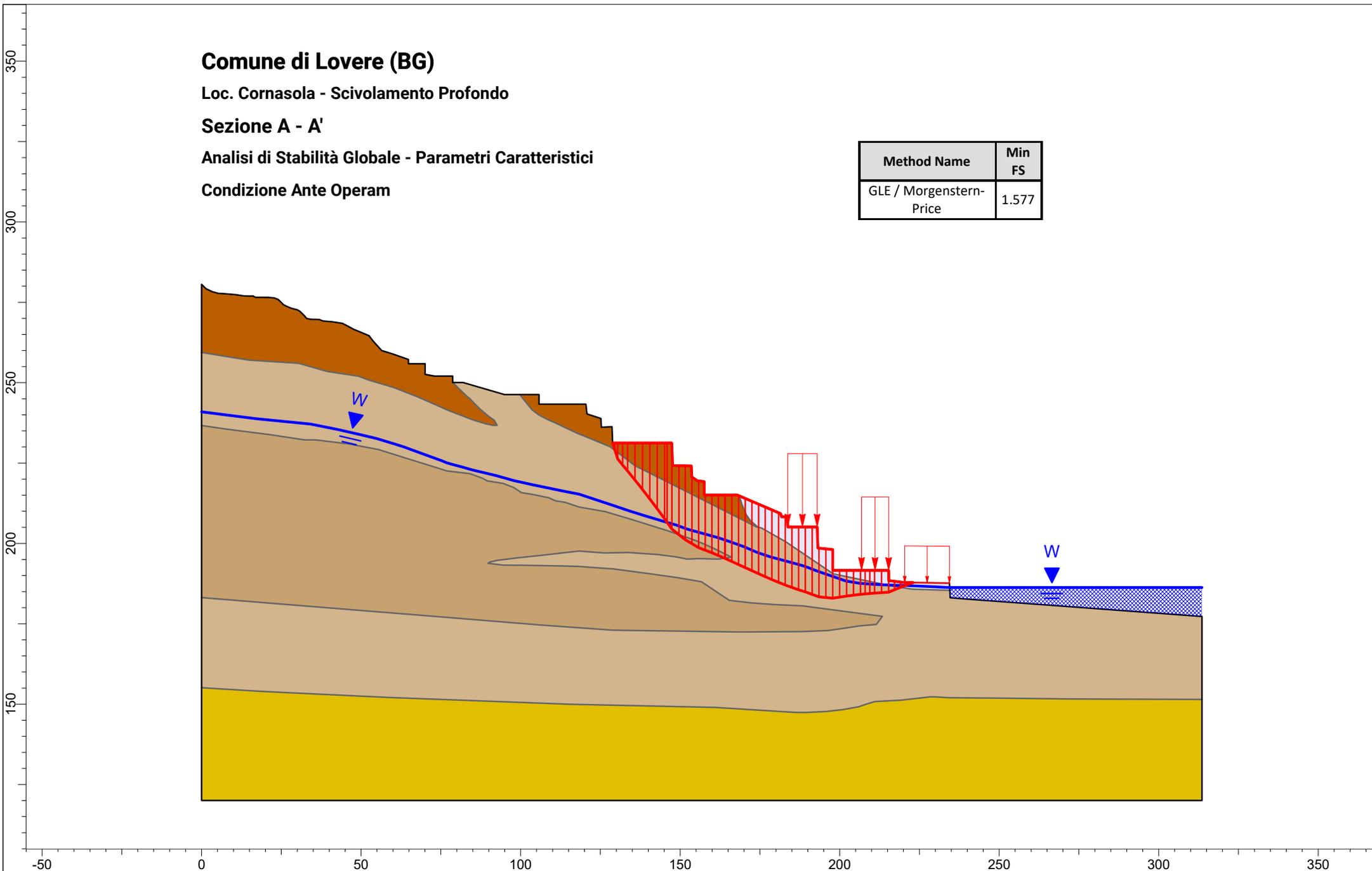
Loc. Cornasola - Scivolamento Profondo

Sezione A - A'

Analisi di Stabilità Globale - Parametri Caratteristici

Condizione Ante Operam

Method Name	Min FS
GLE / Morgenstern-Price	1.577



 GEOLOGIA GEOTECNICA STRUTTURE Studio Griffini S.R.L.	Commissa:	363 - Mitigazione rischio idrogeologico - Lovere (BG)		
	Tipo di analisi:	Analisi di Stabilità Globale - Ante Operam		
	Eseguita da:	Nigro G.	Società:	Studio Griffini S.r.l.
	Data:	12 ottobre 2021	File:	Loc. Cornasola - Scivolamento Profondo

Comune di Lovere (BG)

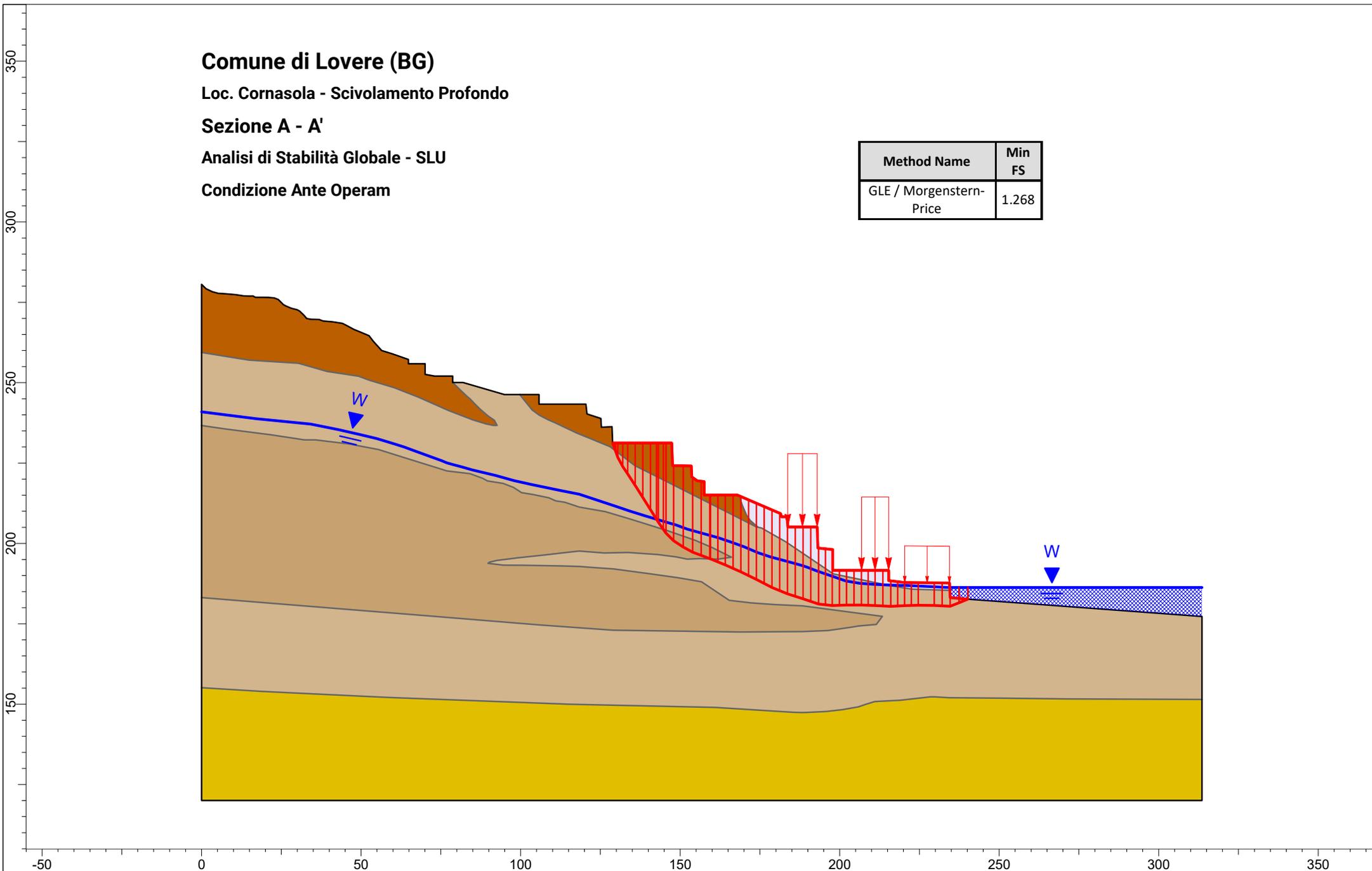
Loc. Cornasola - Scivolamento Profondo

Sezione A - A'

Analisi di Stabilità Globale - SLU

Condizione Ante Operam

Method Name	Min FS
GLE / Morgenstern-Price	1.268



	Commessa:	363 - Mitigazione rischio idrogeologico - Lovere (BG)		
	Tipo di analisi:	Analisi di Stabilità Globale - Ante Operam		
	Eseguita da:	Nigro G.	Società:	Studio Griffini S.r.l.
	Data:	12 ottobre 2021	File:	Loc. Cornasola - Scivolamento Profondo

Comune di Lovere (BG)

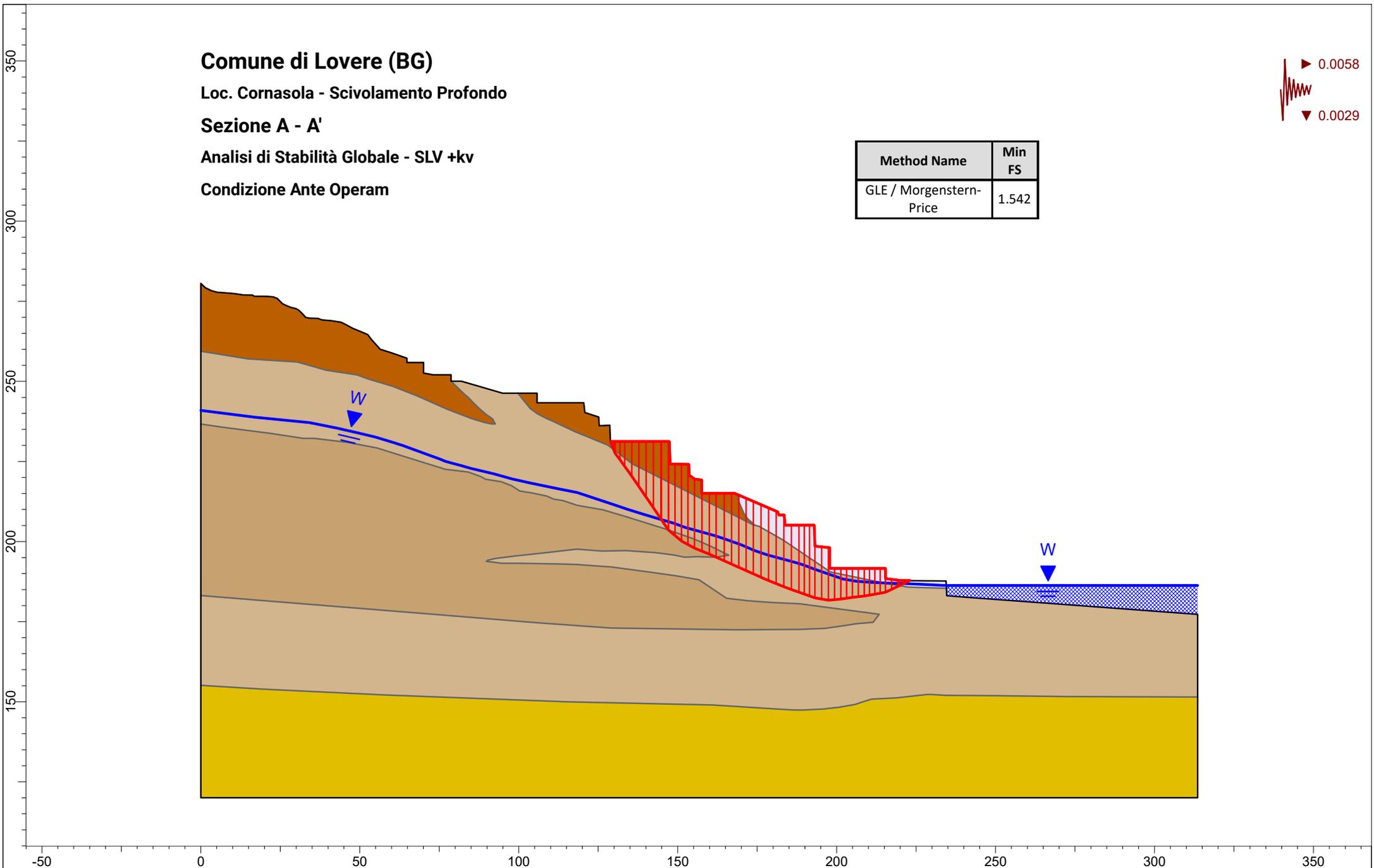
Loc. Cornasola - Scivolamento Profondo

Sezione A - A'

Analisi di Stabilità Globale - SLV +kv

Condizione Ante Operam

Method Name	Min FS
GLE / Morgenstern-Price	1.542



 Studio Griffini S.R.L.	Commessa:	363 - Mitigazione rischio idrogeologico - Lovere (BG)		
	Tipo di analisi:	Analisi di Stabilità Globale - Ante Operam		
	Eseguita da:	Nigro G.	Società:	Studio Griffini S.r.l.
	Data:	12 ottobre 2021	File:	Loc. Cornasola - Scivolamento Profondo

Comune di Lovere (BG)

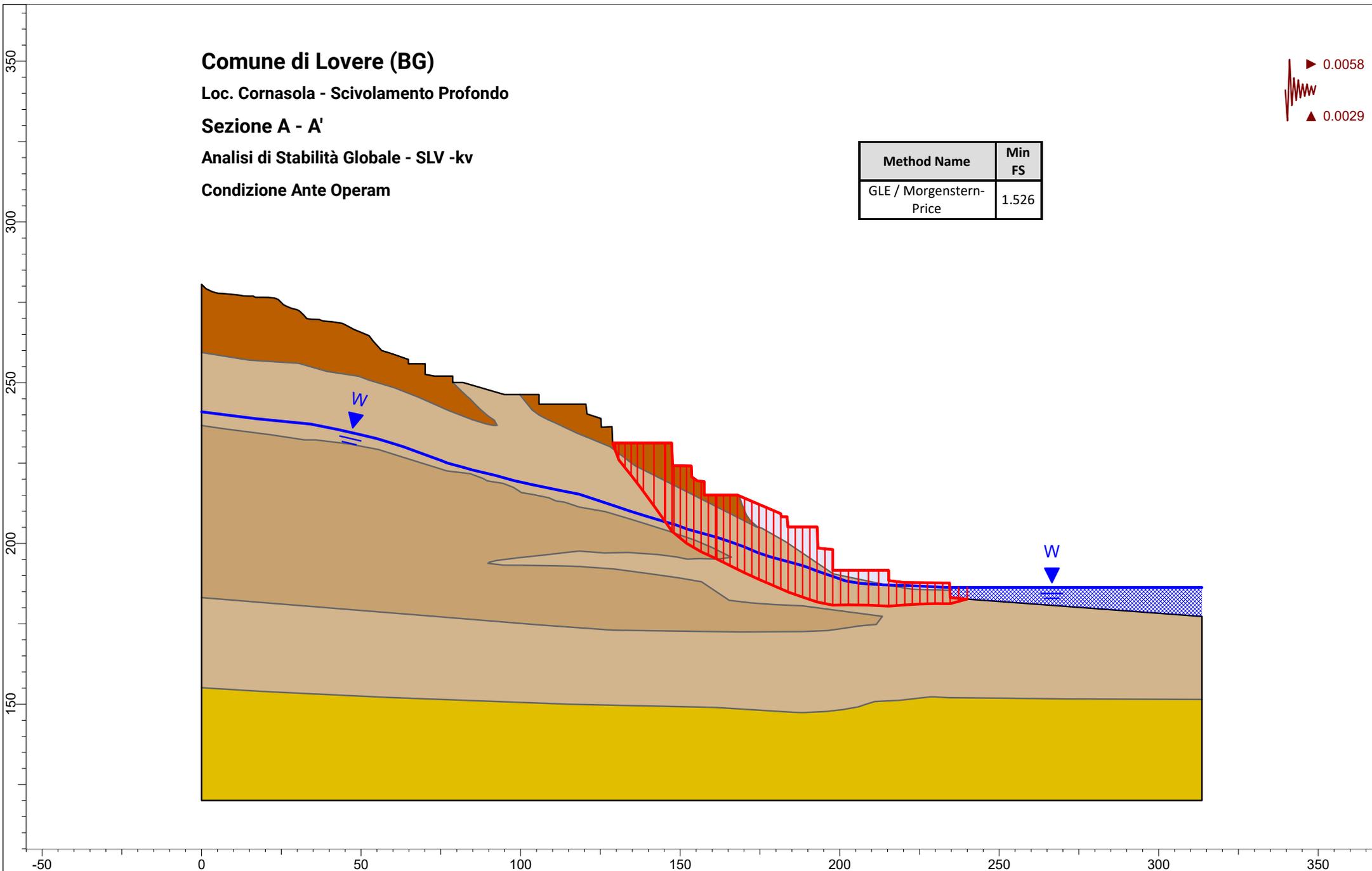
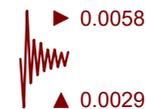
Loc. Cornasola - Scivolamento Profondo

Sezione A - A'

Analisi di Stabilità Globale - SLV -kv

Condizione Ante Operam

Method Name	Min FS
GLE / Morgenstern-Price	1.526



 Studio Griffini S.R.L.	Commessa:	363 - Mitigazione rischio idrogeologico - Lovere (BG)	
	Tipo di analisi:	Analisi di Stabilità Globale - Ante Operam	
	Eseguita da:	Nigro G.	Società: Studio Griffini S.r.l.
	Data:	12 ottobre 2021	File: Loc. Cornasola - Scivolamento Profondo

Comune di Lovere (BG)

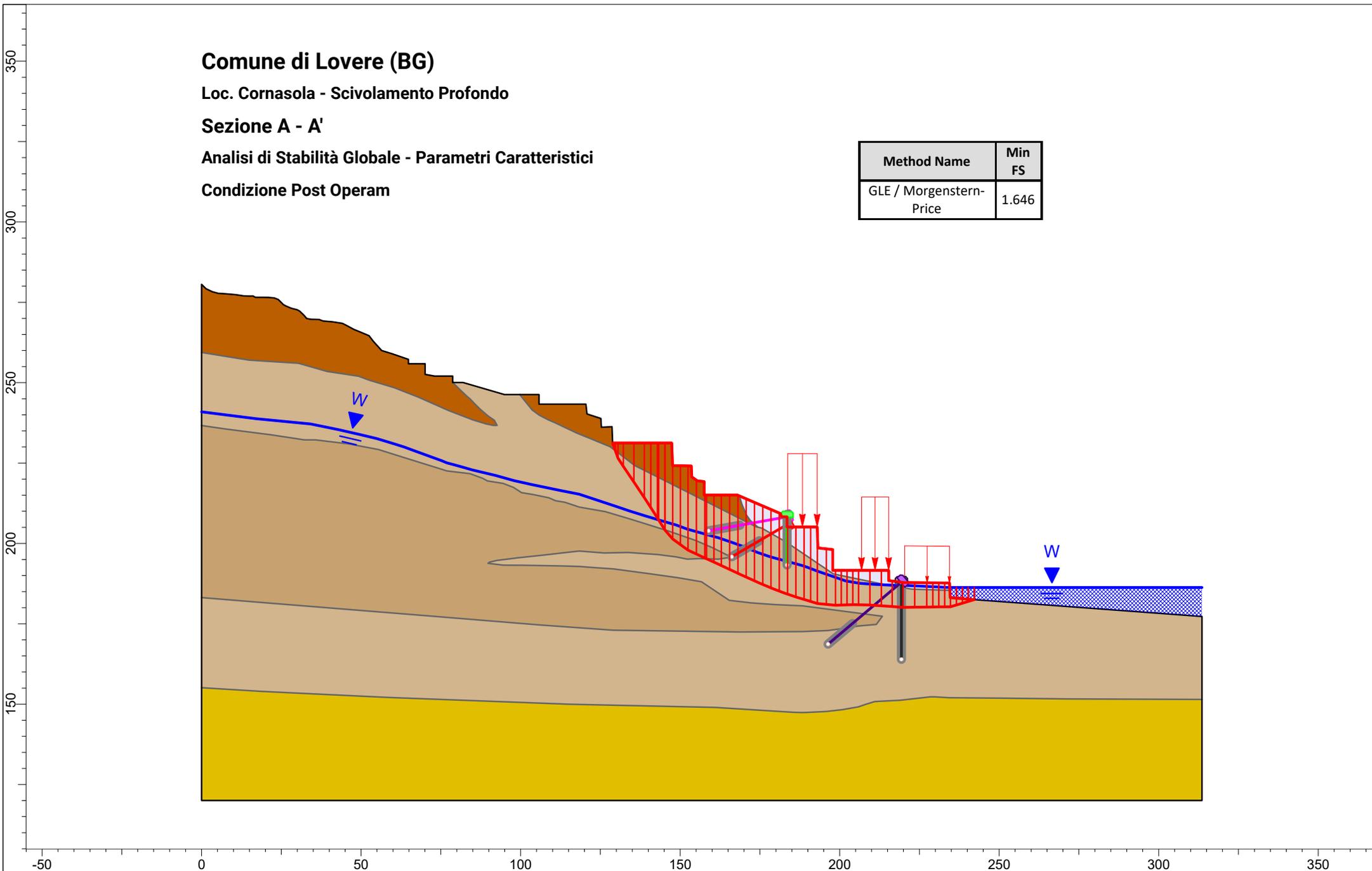
Loc. Cornasola - Scivolamento Profondo

Sezione A - A'

Analisi di Stabilità Globale - Parametri Caratteristici

Condizione Post Operam

Method Name	Min FS
GLE / Morgenstern-Price	1.646



	Commessa:	363 - Mitigazione rischio idrogeologico - Lovere (BG)		
	Tipo di analisi:	Analisi di Stabilità Globale - Post Operam		
	Eseguita da:	Nigro G.	Società:	Studio Griffini S.r.l.
	Data:	12 ottobre 2021	File:	Loc. Cornasola - Scivolamento Profondo

Comune di Lovere (BG)

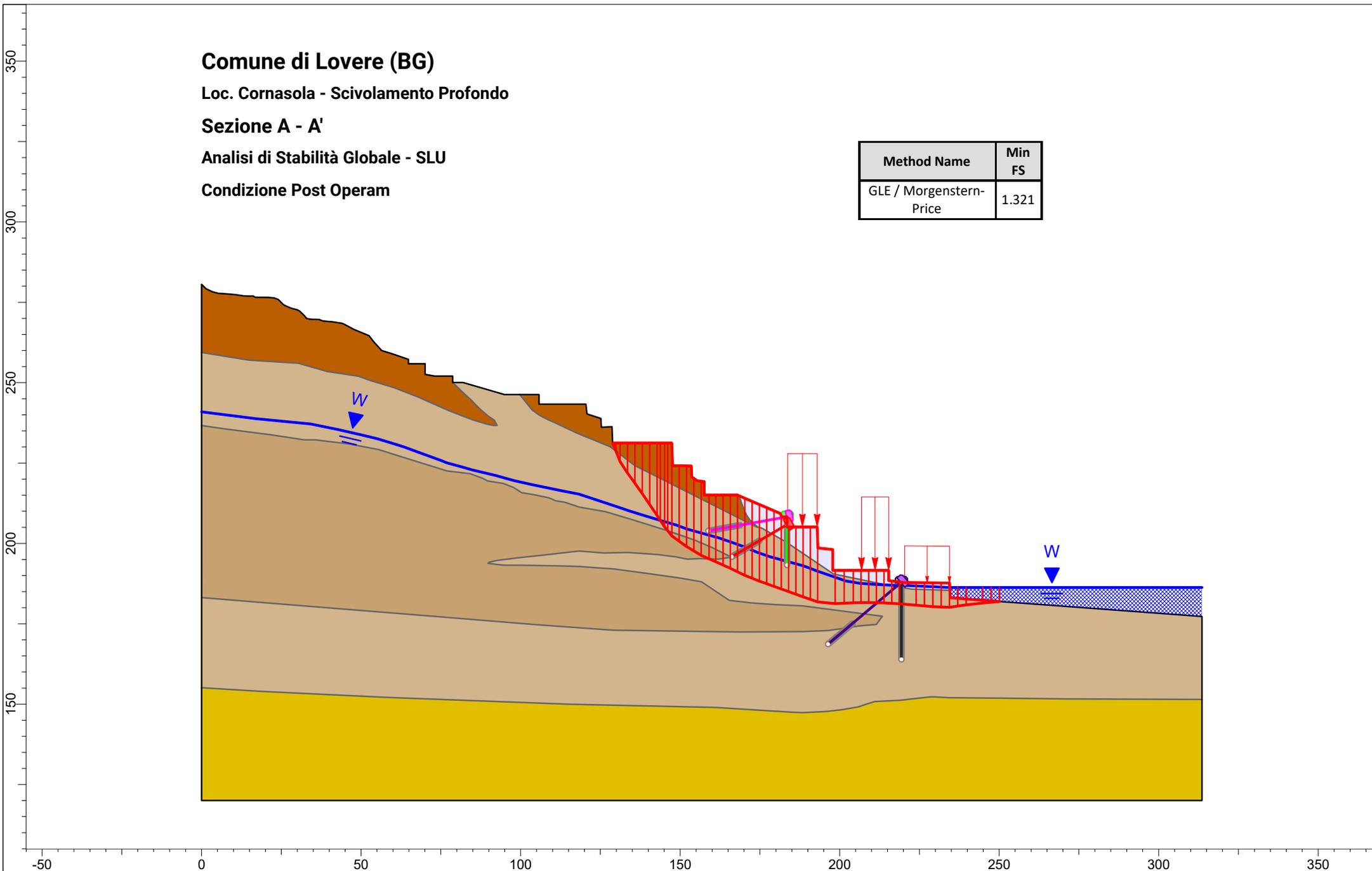
Loc. Cornasola - Scivolamento Profondo

Sezione A - A'

Analisi di Stabilità Globale - SLU

Condizione Post Operam

Method Name	Min FS
GLE / Morgenstern-Price	1.321



	Commessa:	363 - Mitigazione rischio idrogeologico - Lovere (BG)		
	Tipo di analisi:	Analisi di Stabilità Globale - Post Operam		
	Eseguita da:	Nigro G.	Società:	Studio Griffini S.r.l.
	Data:	12 ottobre 2021	File:	Loc. Cornasola - Scivolamento Profondo

Comune di Lovere (BG)

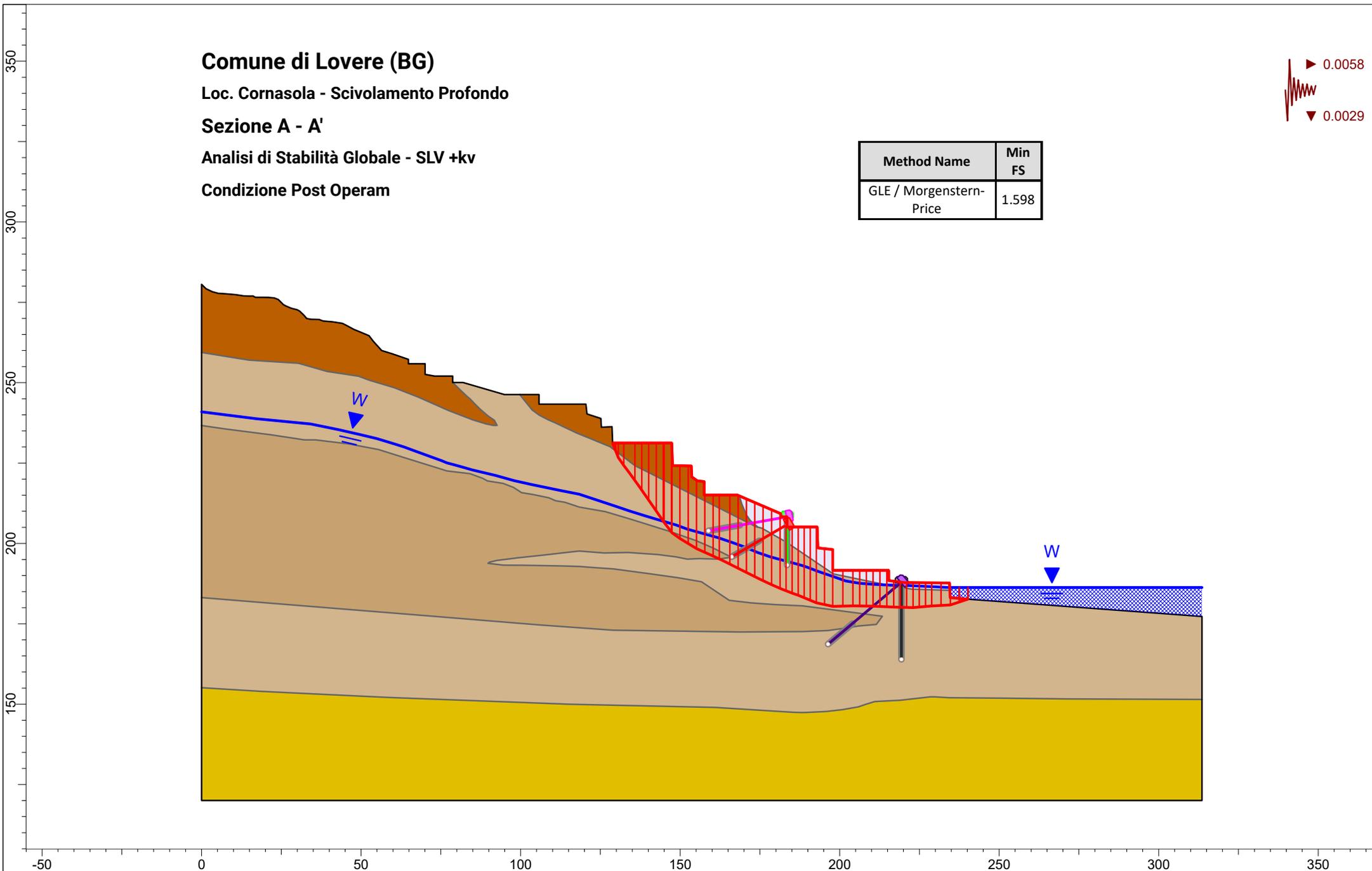
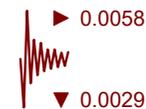
Loc. Cornasola - Scivolamento Profondo

Sezione A - A'

Analisi di Stabilità Globale - SLV +kv

Condizione Post Operam

Method Name	Min FS
GLE / Morgenstern-Price	1.598



 GEOLOGIA GEOTECNICA STRUTTURE Studio Griffini S.R.L.	Commessa:	363 - Mitigazione rischio idrogeologico - Lovere (BG)		
	Tipo di analisi:	Analisi di Stabilità Globale - Post Operam		
	Eseguita da:	Nigro G.	Società:	Studio Griffini S.r.l.
	Data:	12 ottobre 2021	File:	Loc. Cornasola - Scivolamento Profondo

Comune di Lovere (BG)

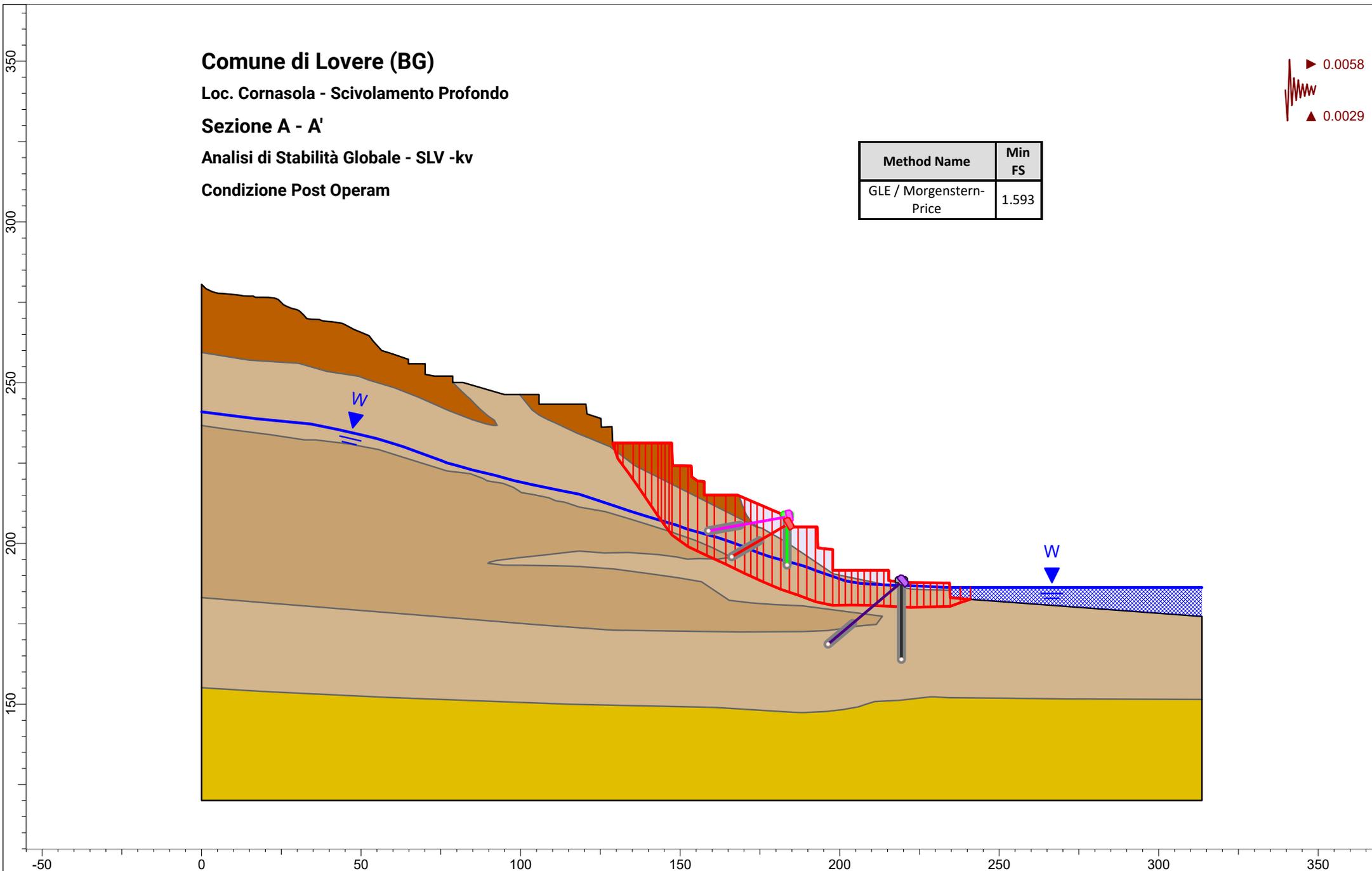
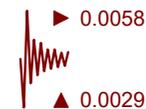
Loc. Cornasola - Scivolamento Profondo

Sezione A - A'

Analisi di Stabilità Globale - SLV -kv

Condizione Post Operam

Method Name	Min FS
GLE / Morgenstern-Price	1.593



 Studio Griffini S.R.L.	Commissa:	363 - Mitigazione rischio idrogeologico - Lovere (BG)		
	Tipo di analisi:	Analisi di Stabilità Globale - Post Operam		
	Eseguita da:	Nigro G.	Società:	Studio Griffini S.r.l.
	Data:	12 ottobre 2021	File:	Loc. Cornasola - Scivolamento Profondo

**RISULTATI ANALISI DI STABILITÀ GLOBALE – SCIVOLAMENTO SUPERFICIALE ZONA VIA
NAZIONALE – ANTE E POST OPERAM**

Comune di Lovere (BG)

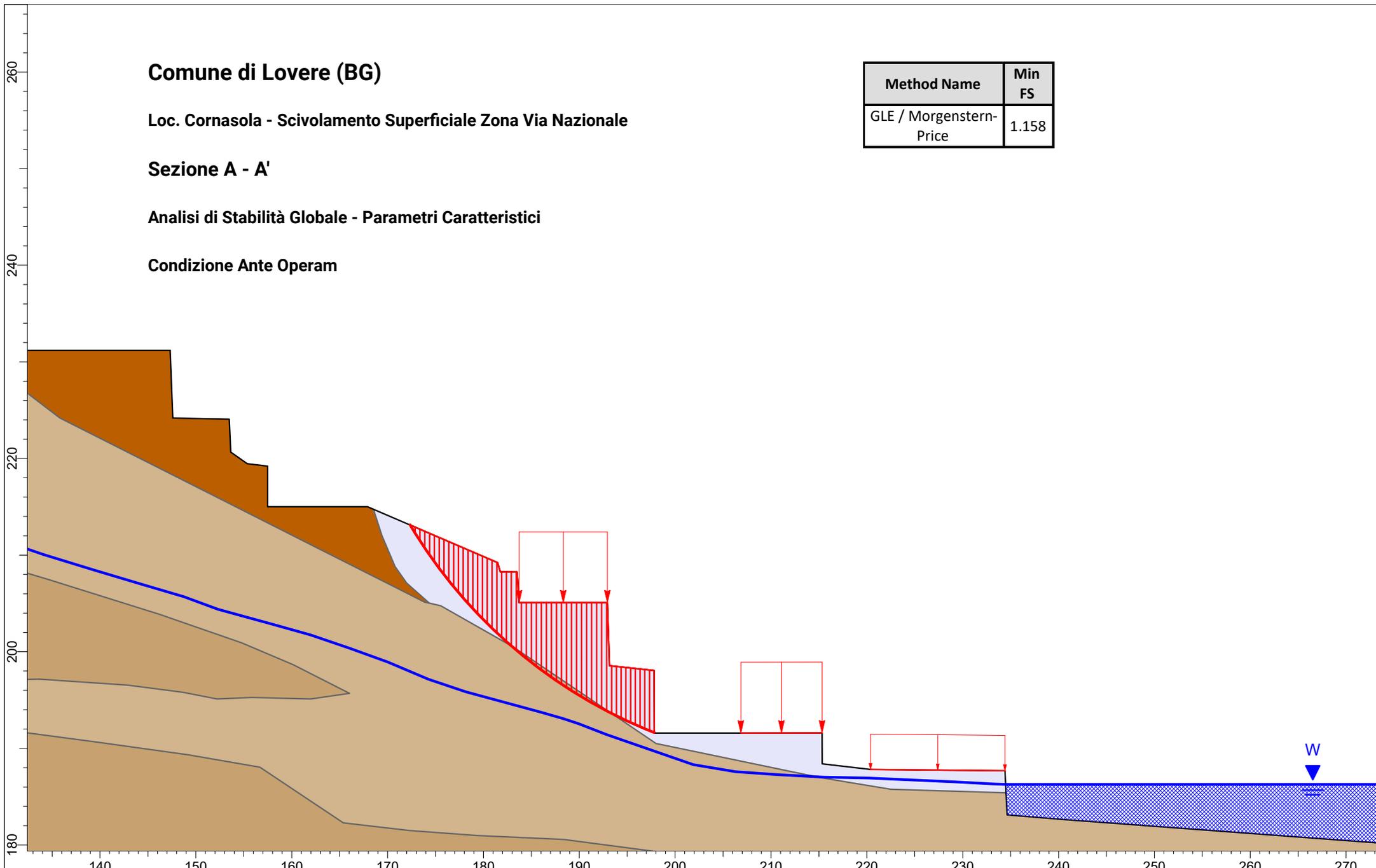
Loc. Cornasola - Scivolamento Superficiale Zona Via Nazionale

Sezione A - A'

Analisi di Stabilità Globale - Parametri Caratteristici

Condizione Ante Operam

Method Name	Min FS
GLE / Morgenstern-Price	1.158



 SLIDEINTERPRET 9.019	Commessa:	363 - Mitigazione rischio idrogeologico - Lovere (BG)	
	Tipo di analisi:	Analisi di Stabilità Globale - Ante Operam	
	Eseguita da:	Nigro G.	Società: Studio Griffini S.r.l.
	Data:	12 ottobre 2021	File: Loc. Cornasola - Scivolamento Superficiale Zona Via Nazionale

Comune di Lovere (BG)

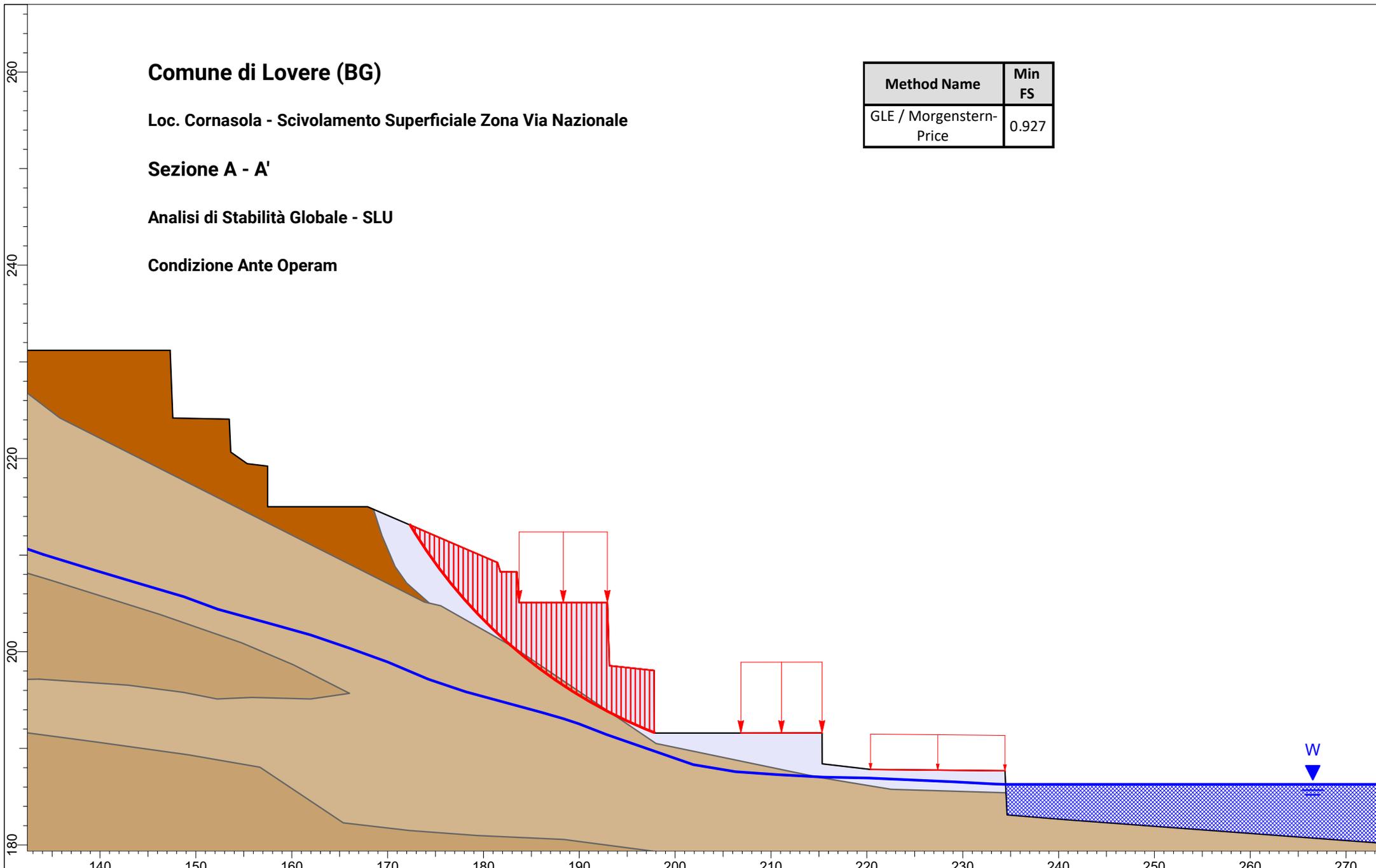
Loc. Cornasola - Scivolamento Superficiale Zona Via Nazionale

Sezione A - A'

Analisi di Stabilità Globale - SLU

Condizione Ante Operam

Method Name	Min FS
GLE / Morgenstern-Price	0.927



 SLIDEINTERPRET 9.019 Studio Griffini S.R.L.	Commessa:	363 - Mitigazione rischio idrogeologico - Lovere (BG)		
	Tipo di analisi:	Analisi di Stabilità Globale - Ante Operam		
	Eseguita da:	Nigro G.	Società:	Studio Griffini S.r.l.
	Data:	12 ottobre 2021	File:	Loc. Cornasola - Scivolamento Superficiale Zona Via Nazionale

Comune di Lovere (BG)

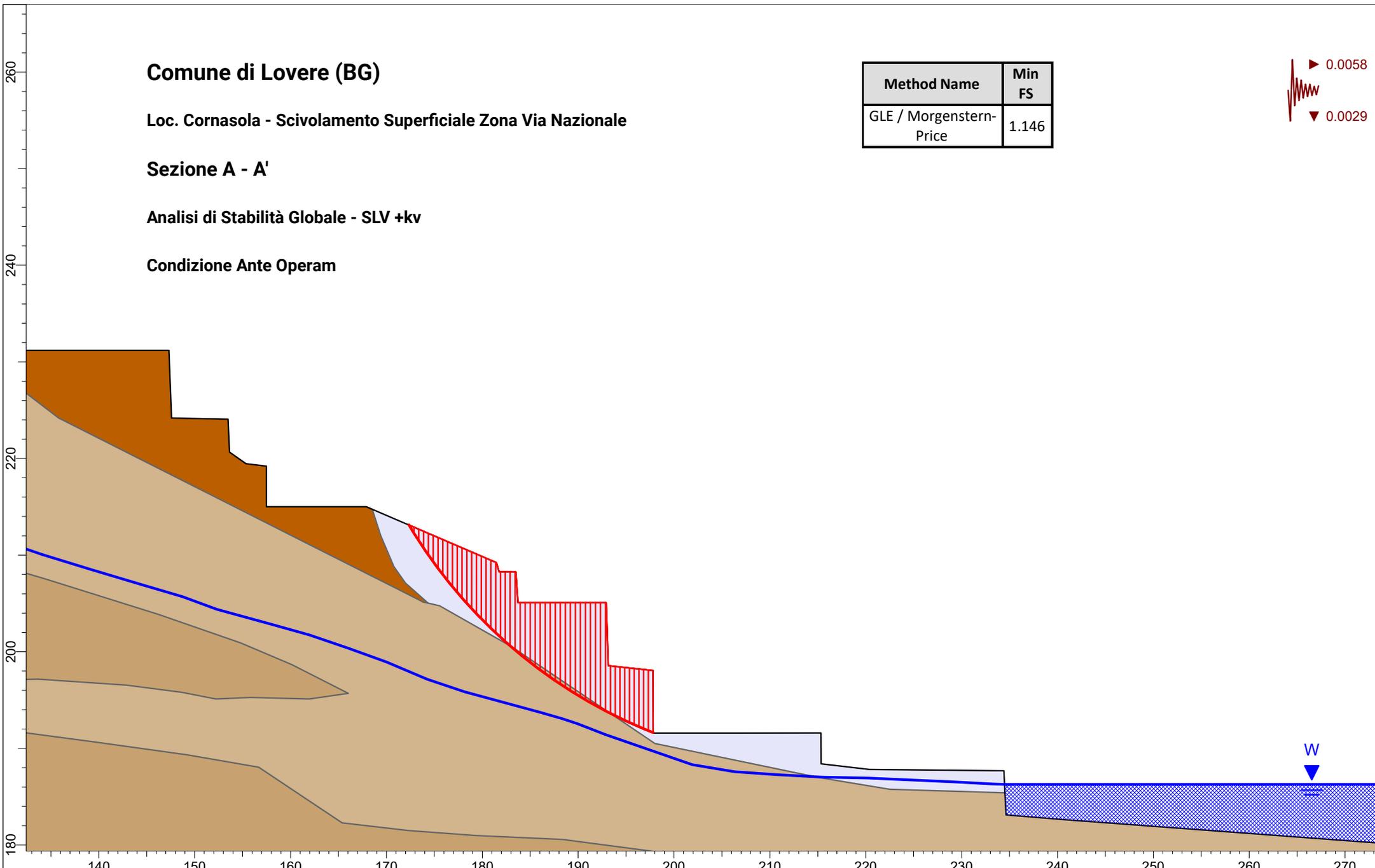
Loc. Cornasola - Scivolamento Superficiale Zona Via Nazionale

Sezione A - A'

Analisi di Stabilità Globale - SLV +kv

Condizione Ante Operam

Method Name	Min FS
GLE / Morgenstern-Price	1.146



	Commessa:	363 - Mitigazione rischio idrogeologico - Lovere (BG)		
	Tipo di analisi:	Analisi di Stabilità Globale - Ante Operam		
	Eseguita da:	Nigro G.	Società:	Studio Griffini S.r.l.
	Data:	12 ottobre 2021	File:	Loc. Cornasola - Scivolamento Superficiale Zona Via Nazionale

Comune di Lovere (BG)

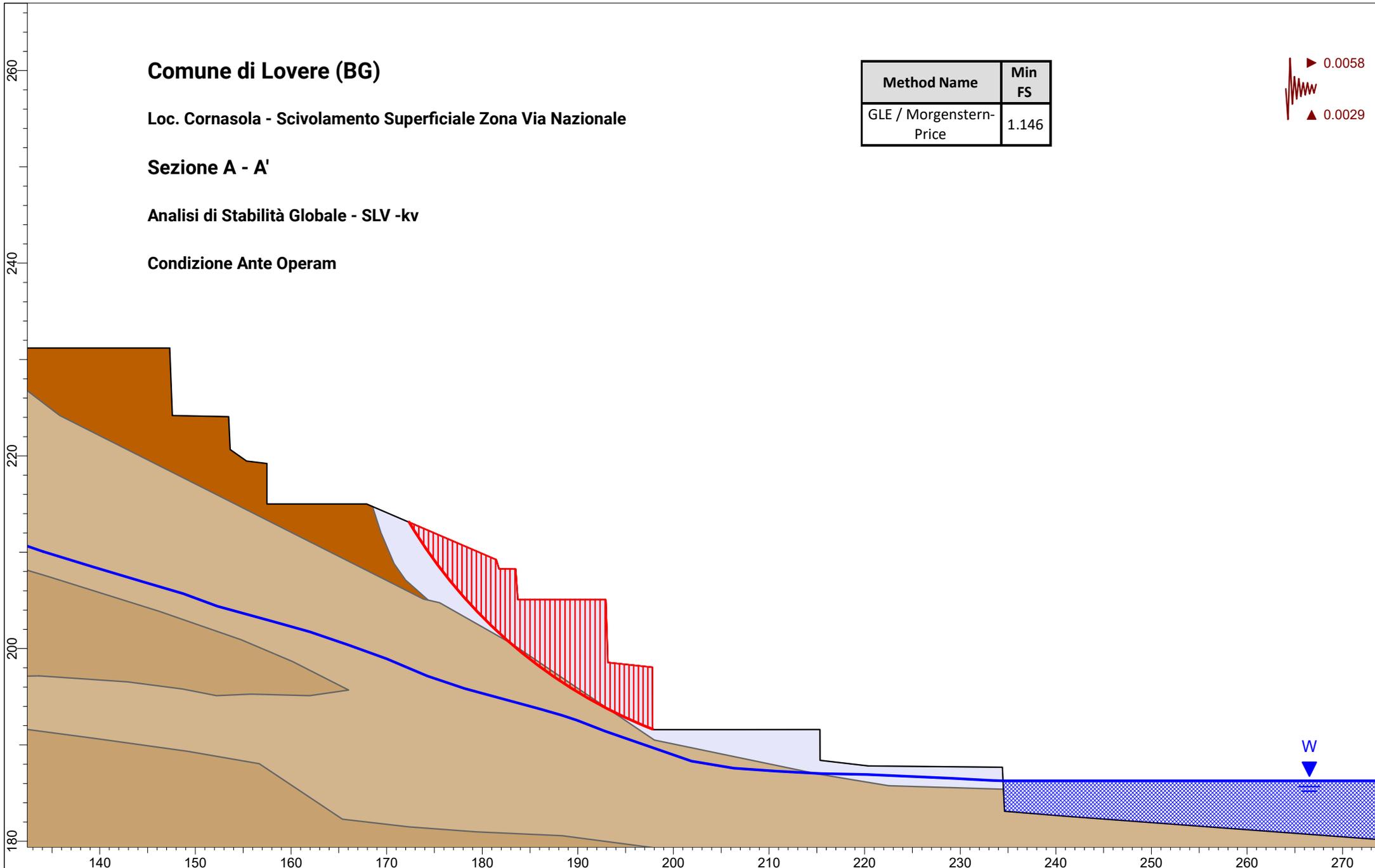
Loc. Cornasola - Scivolamento Superficiale Zona Via Nazionale

Sezione A - A'

Analisi di Stabilità Globale - SLV -kv

Condizione Ante Operam

Method Name	Min FS
GLE / Morgenstern-Price	1.146



 SLIDEINTERPRET 9.019 Studio Griffini S.R.L.	Commessa:	363 - Mitigazione rischio idrogeologico - Lovere (BG)	
	Tipo di analisi:	Analisi di Stabilità Globale - Ante Operam	
	Eseguita da:	Nigro G.	Società: Studio Griffini S.r.l.
	Data:	12 ottobre 2021	File: Loc. Cornasola - Scivolamento Superficiale Zona Via Nazionale

Comune di Lovere (BG)

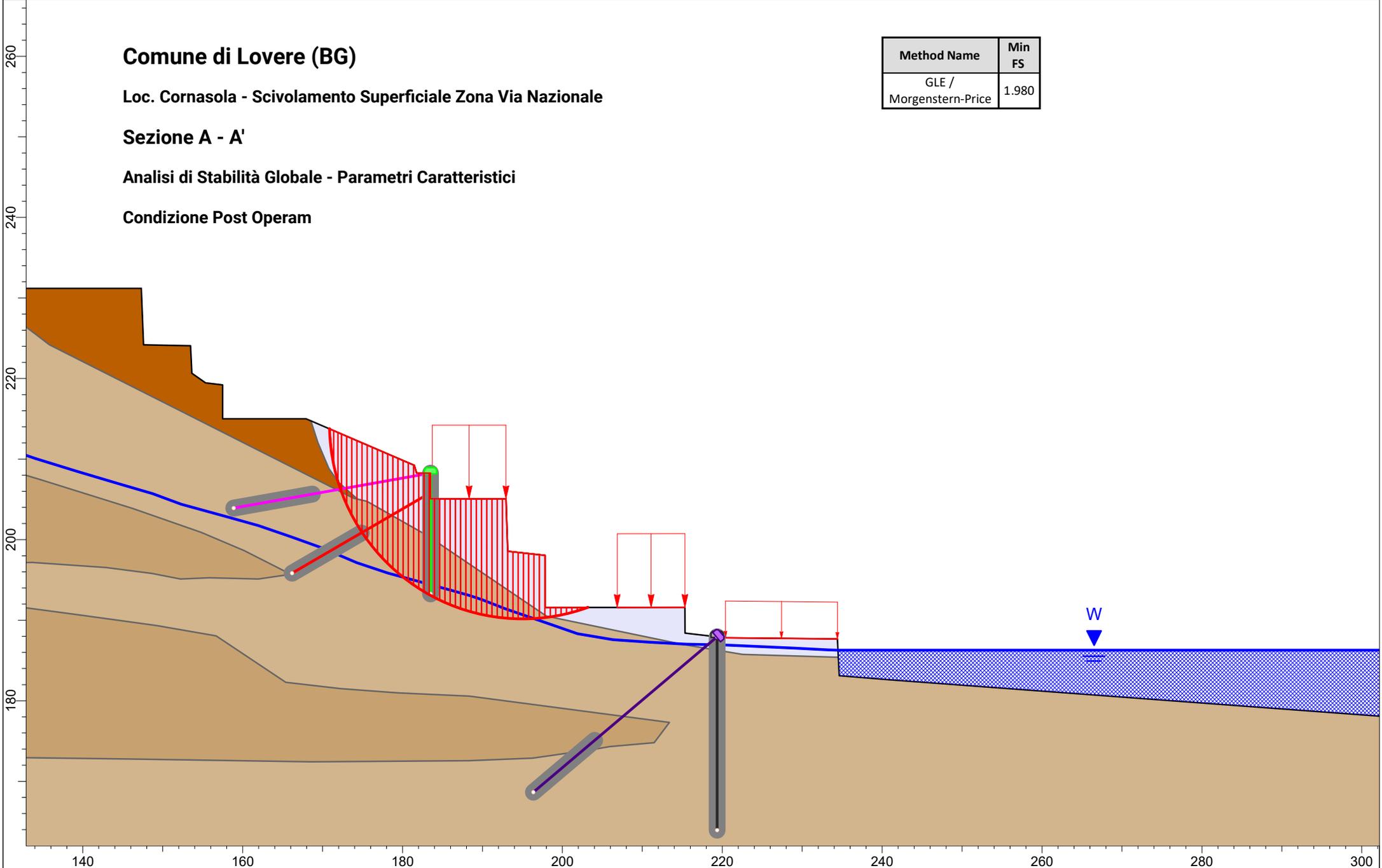
Loc. Cornasola - Scivolamento Superficiale Zona Via Nazionale

Sezione A - A'

Analisi di Stabilità Globale - Parametri Caratteristici

Condizione Post Operam

Method Name	Min FS
GLE / Morgenstern-Price	1.980



	Commessa:	363 - Mitigazione rischio idrogeologico - Lovere (BG)		
	Tipo di analisi:	Analisi di Stabilità Globale - Post Operam		
	Eseguita da:	Nigro G.	Società:	Studio Griffini S.r.l.
	Data:	12 ottobre 2021	File:	Loc. Cornasola - Scivolamento Superficiale Zona Via Nazionale

Comune di Lovere (BG)

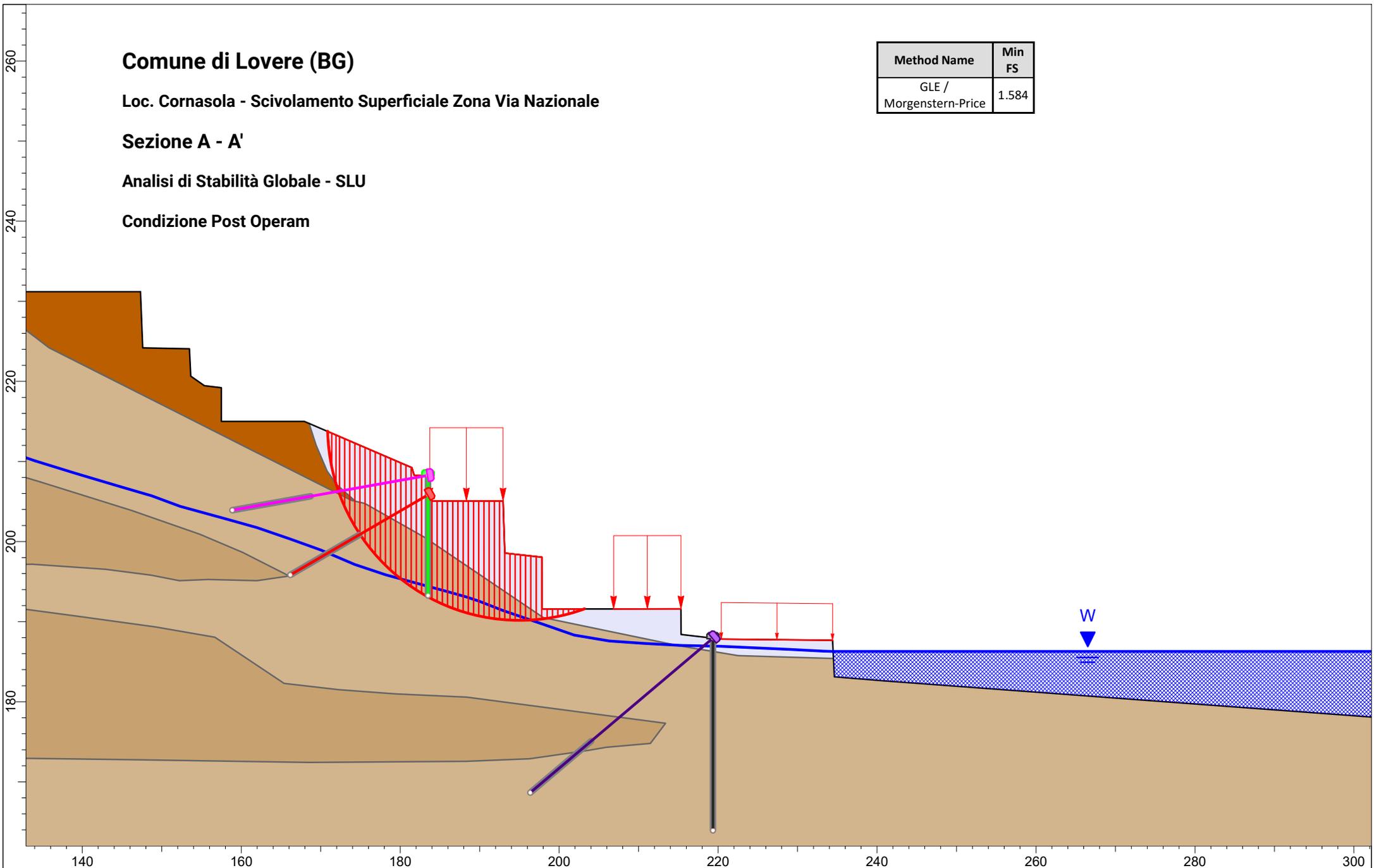
Loc. Cornasola - Scivolamento Superficiale Zona Via Nazionale

Sezione A - A'

Analisi di Stabilità Globale - SLU

Condizione Post Operam

Method Name	Min FS
GLE / Morgenstern-Price	1.584



 SLIDEINTERPRET 9.019	Commissa:	363 - Mitigazione rischio idrogeologico - Lovere (BG)		
	Tipo di analisi:	Analisi di Stabilità Globale - Post Operam		
	Eseguita da:	Nigro G.	Societa:	Studio Griffini S.r.l.
	Data:	12 ottobre 2021	File:	Loc. Cornasola - Scivolamento Superficiale Zona Via Nazionale

Comune di Lovere (BG)

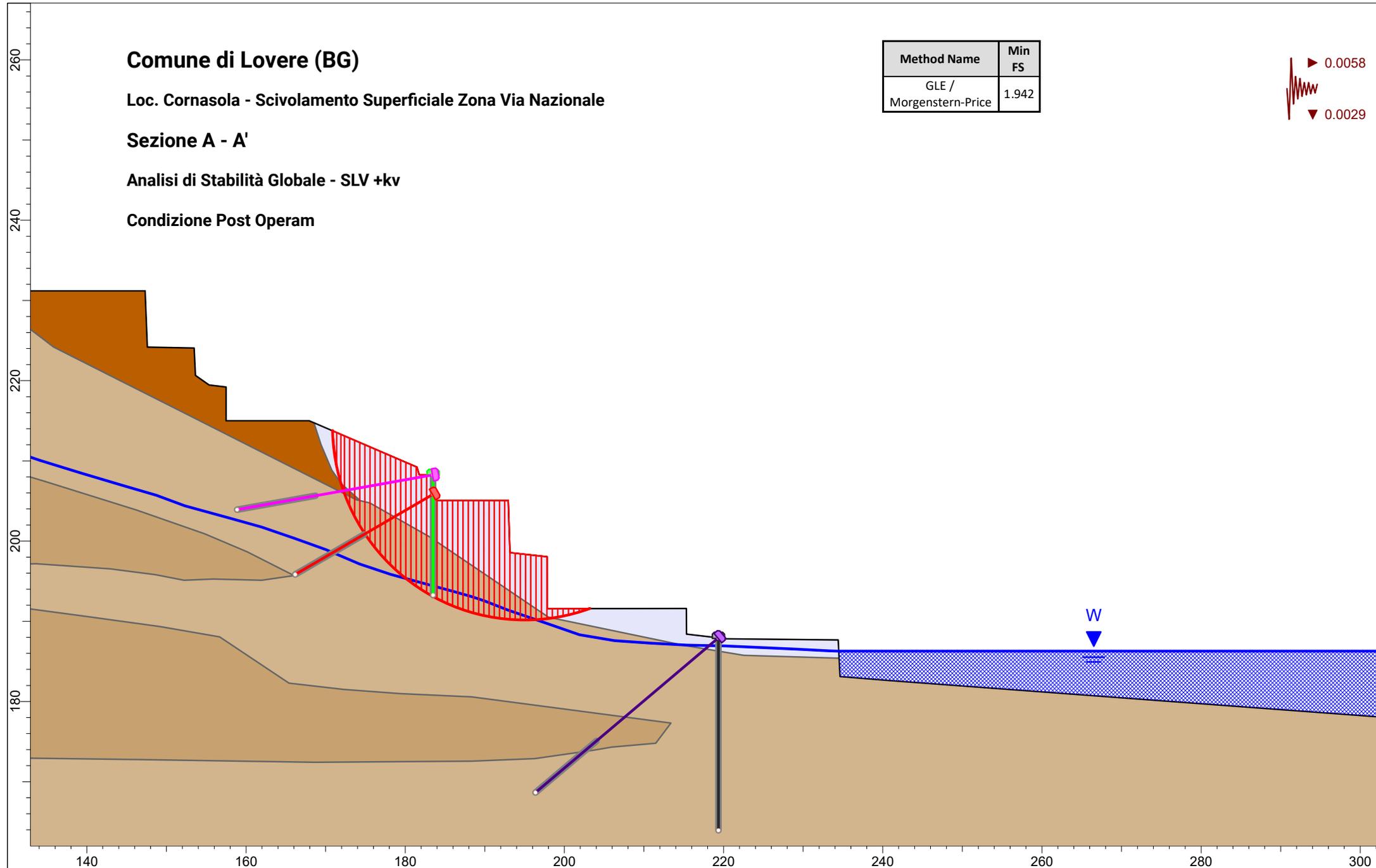
Loc. Cornasola - Scivolamento Superficiale Zona Via Nazionale

Sezione A - A'

Analisi di Stabilità Globale - SLV +kv

Condizione Post Operam

Method Name	Min FS
GLE / Morgenstern-Price	1.942



 STUDIO GRIFFINI S.R.L. GEOLOGIA GEOTECNICA STRUTTURE Studio Griffini S.R.L.	Commissa:	363 - Mitigazione rischio idrogeologico - Lovere (BG)	
	Tipo di analisi:	Analisi di Stabilità Globale - Post Operam	
	Eseguita da:	Nigro G.	Società: Studio Griffini S.r.l.
	Data:	12 ottobre 2021	File: Loc. Cornasola - Scivolamento Superficiale Zona Via Nazionale

Comune di Lovere (BG)

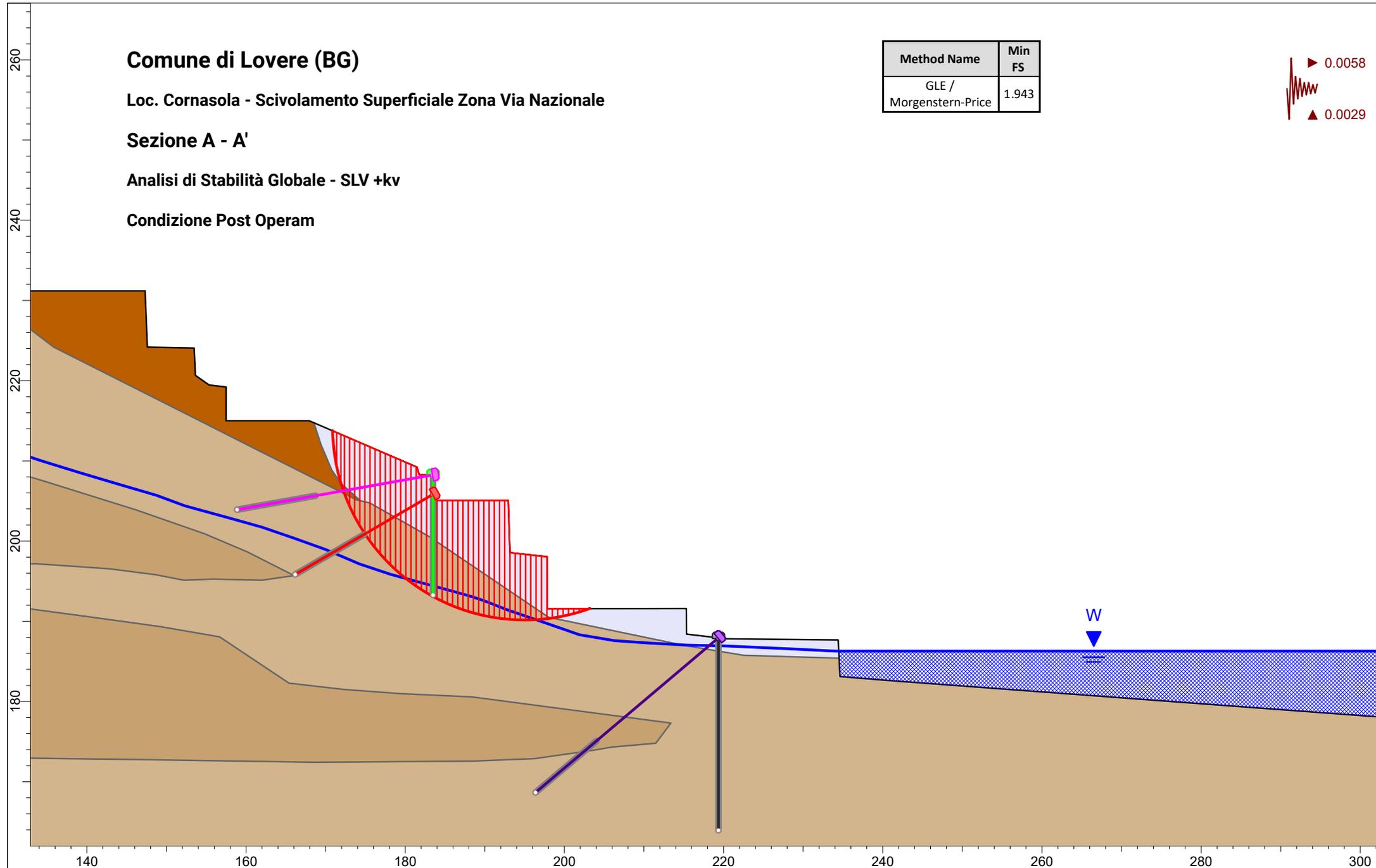
Loc. Cornasola - Scivolamento Superficiale Zona Via Nazionale

Sezione A - A'

Analisi di Stabilità Globale - SLV +kv

Condizione Post Operam

Method Name	Min FS
GLE / Morgenstern-Price	1.943



 STUDIO GRIFFINI S.R.L. GEOLOGIA GEOTECNICA STRUTTURE Studio Griffini S.R.L.	Commissa:	363 - Mitigazione rischio idrogeologico - Lovere (BG)	
	Tipo di analisi:	Analisi di Stabilità Globale - Post Operam	
	Eseguita da:	Nigro G.	Società: Studio Griffini S.r.l.
	Data:	12 ottobre 2021	File: Loc. Cornasola - Scivolamento Superficiale Zona Via Nazionale

**RISULTATI ANALISI DI STABILITÀ GLOBALE – SCIVOLAMENTO LINEARE CORPO
CONGLOMERATICO – ANTE E POST OPERAM**

Comune di Lovere (BG)

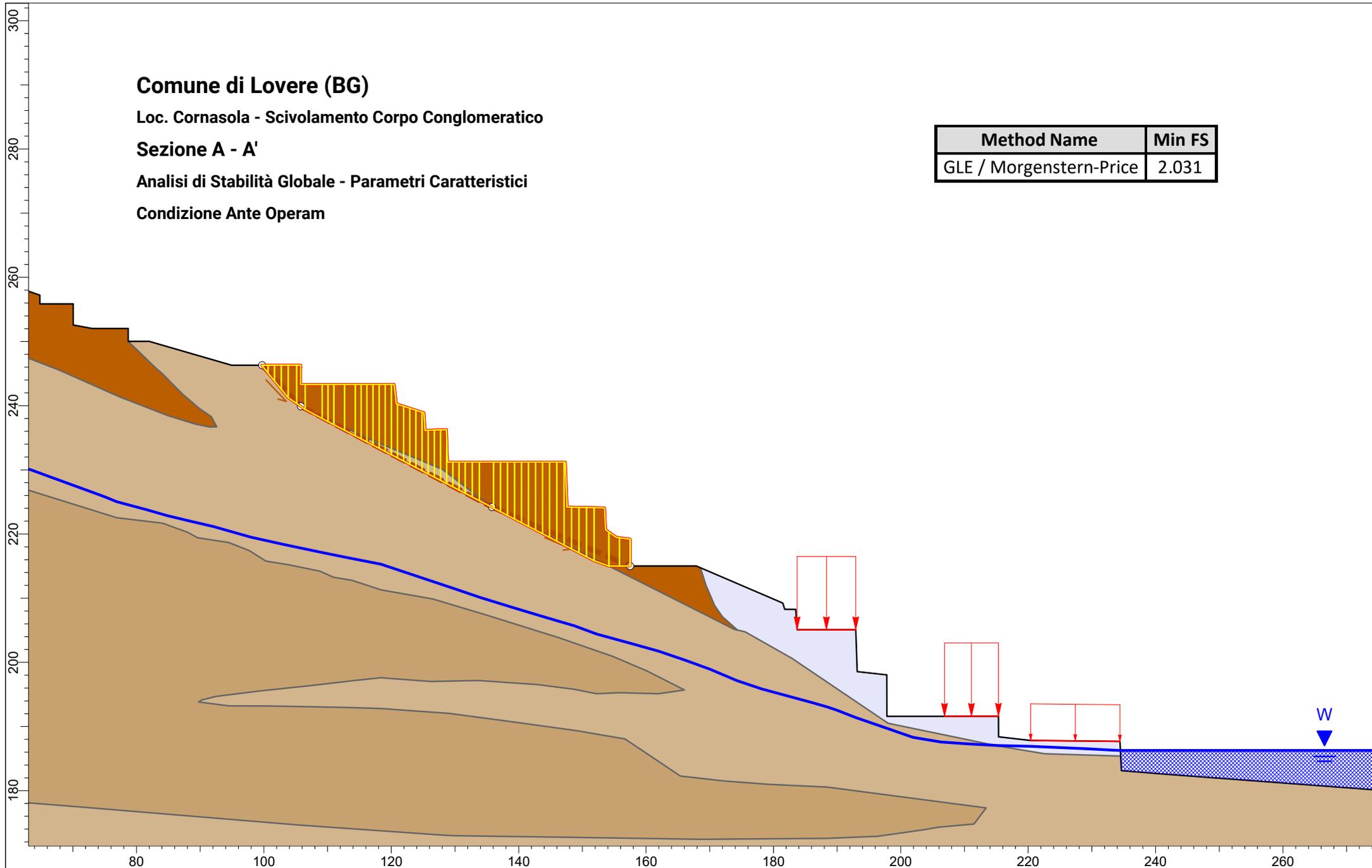
Loc. Cornasola - Scivolamento Corpo Conglomeratico

Sezione A - A'

Analisi di Stabilità Globale - Parametri Caratteristici

Condizione Ante Operam

Method Name	Min FS
GLE / Morgenstern-Price	2.031



 STUDIO GRIFFINI S.R.L. GEOLOGIA GEOTECNICA STRUTTURE	Commessa:	363 - Mitigazione rischio idrogeologico - Lovere (BG)		
	Tipo di analisi:	Analisi di Stabilità Globale - Ante Operam		
	Eseguita da:	Nigro G.	Società:	Studio Griffini S.r.l.
	Data:	12 ottobre 2021	File:	Loc. Cornasola - Scivolamento Carpo Conglomeratico

Comune di Lovere (BG)

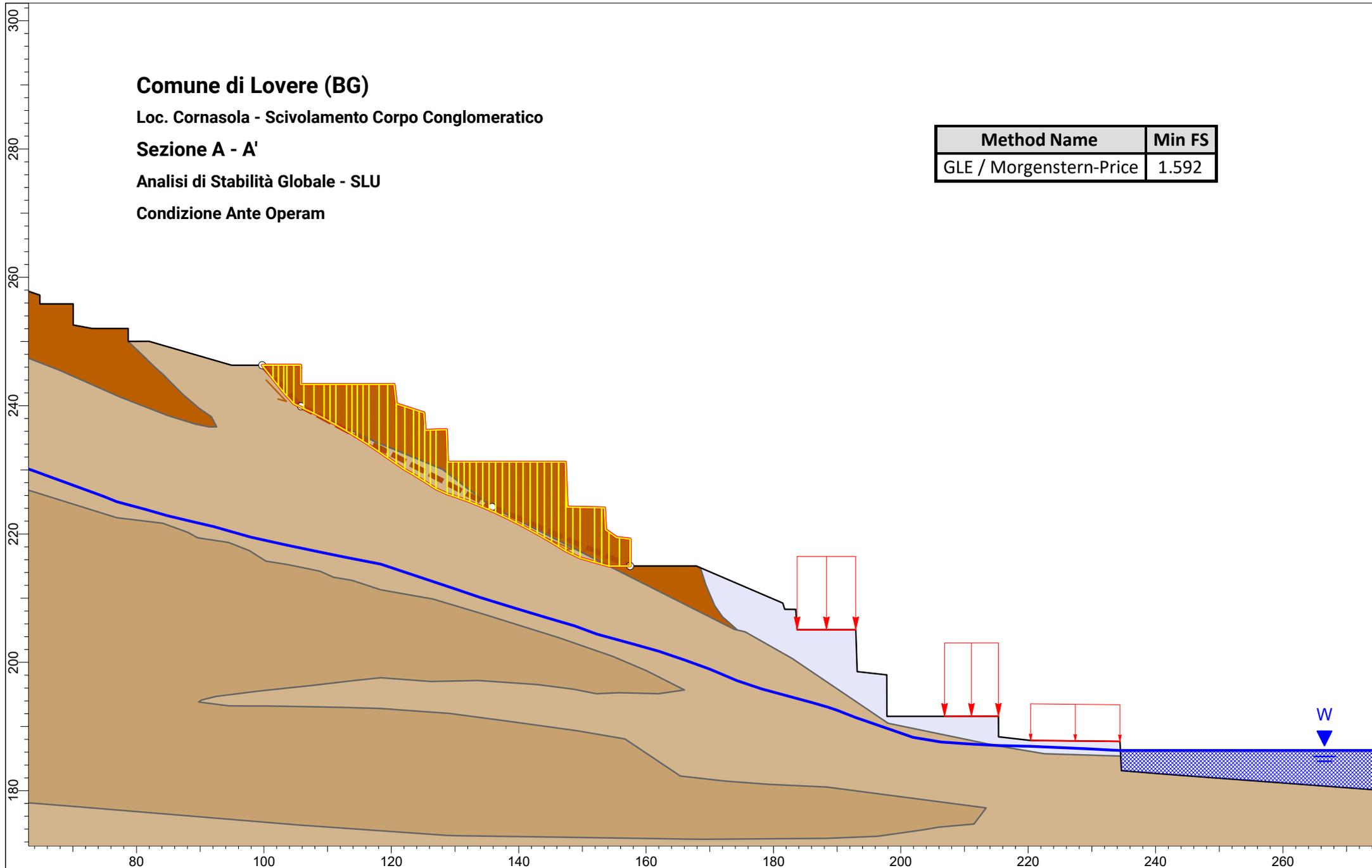
Loc. Cornasola - Scivolamento Corpo Conglomeratico

Sezione A - A'

Analisi di Stabilità Globale - SLU

Condizione Ante Operam

Method Name	Min FS
GLE / Morgenstern-Price	1.592



 SLIDEINTERPRET 9.019	Commessa:	363 - Mitigazione rischio idrogeologico - Lovere (BG)		
	Tipo di analisi:	Analisi di Stabilità Globale - Ante Operam		
	Eseguita da:	Nigro G.	Società:	Studio Griffini S.r.l.
	Data:	12 ottobre 2021	File:	Loc. Cornasola - Scivolamento Carpo Conglomeratico

Comune di Lovere (BG)

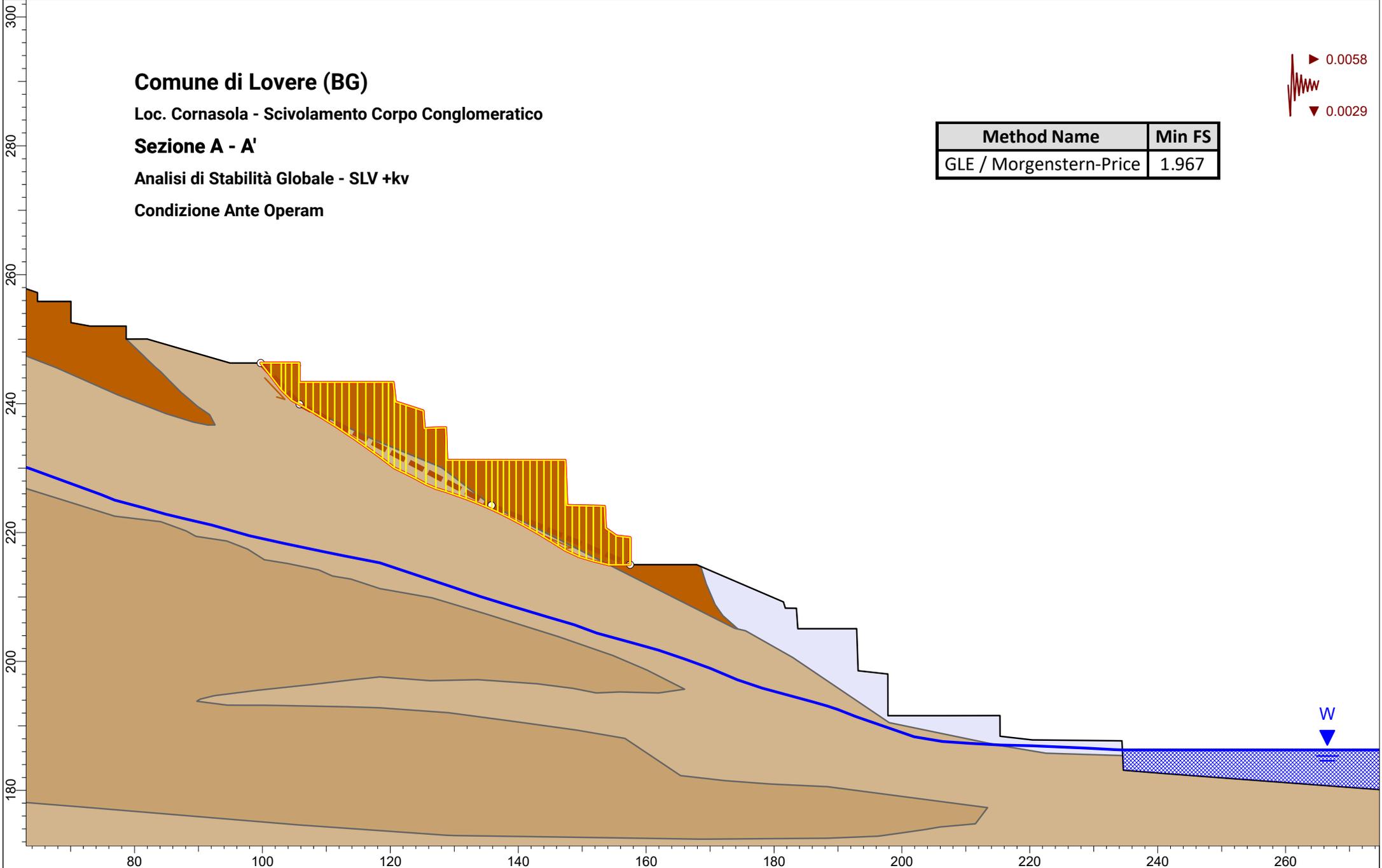
Loc. Cornasola - Scivolamento Carpo Conglomeratico

Sezione A - A'

Analisi di Stabilità Globale - SLV +kv

Condizione Ante Operam

Method Name	Min FS
GLE / Morgenstern-Price	1.967



 STUDIO GRIFFINI S.R.L. GEOLOGIA GEOTECNICA STRUTTURE	Commessa:	363 - Mitigazione rischio idrogeologico - Lovere (BG)		
	Tipo di analisi:	Analisi di Stabilità Globale - Ante Operam		
	Eseguita da:	Nigro G.	Società:	Studio Griffini S.r.l.
	Data:	12 ottobre 2021	File:	Loc. Cornasola - Scivolamento Carpo Conglomeratico

Comune di Lovere (BG)

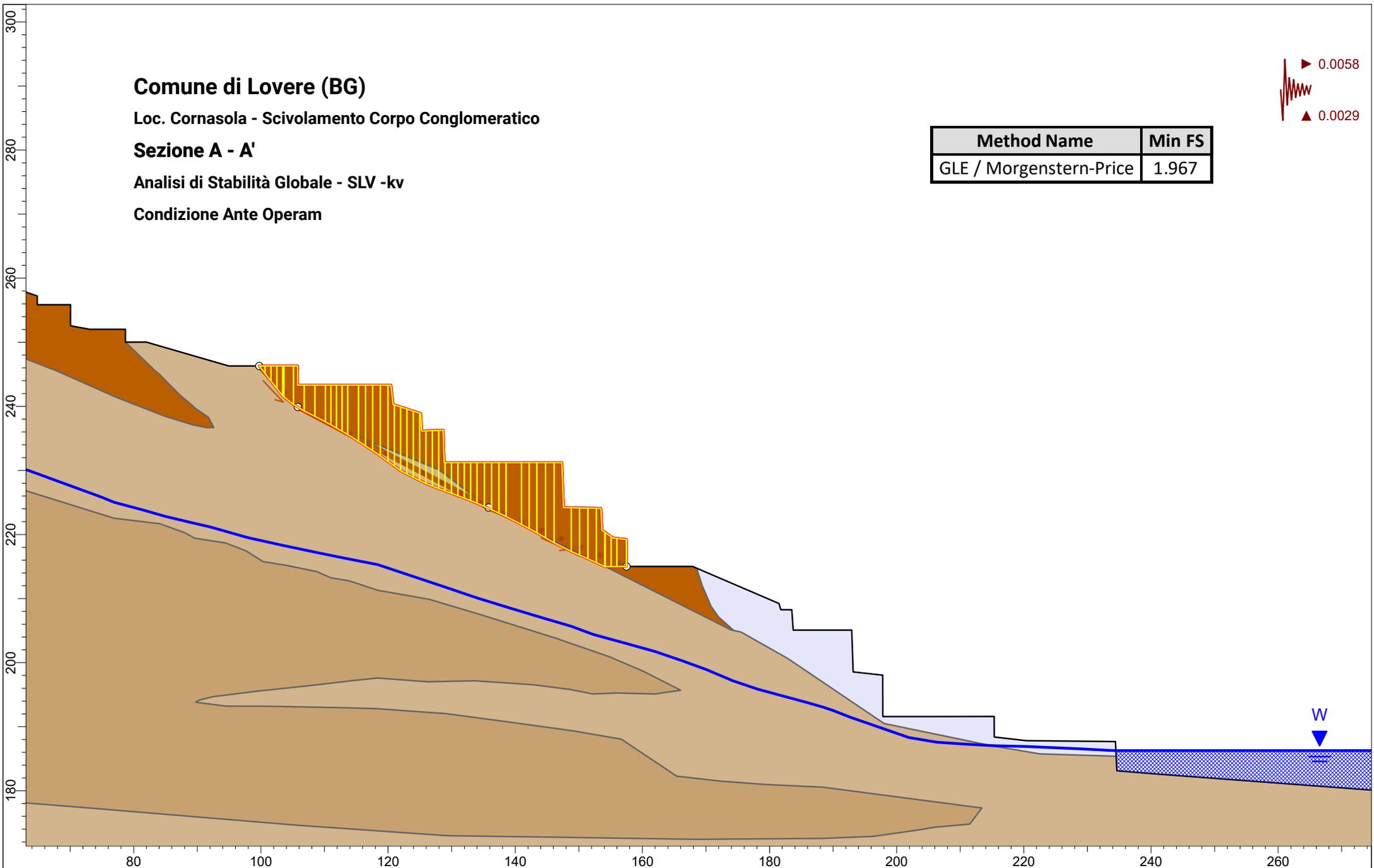
Loc. Cornasola - Scivolamento Carpo Conglomeratico

Sezione A - A'

Analisi di Stabilità Globale - SLV -kv

Condizione Ante Operam

Method Name	Min FS
GLE / Morgenstern-Price	1.967



 STUDIO GRIFFINI S.R.L. GEOLOGIA GEOTECNICA STRUTTURE	Commessa:	363 - Mitigazione rischio idrogeologico - Lovere (BG)	
	Tipo di analisi:	Analisi di Stabilità Globale - Ante Operam	
	Eseguita da:	Nigro G.	Società: Studio Griffini S.r.l.
	Data:	12 ottobre 2021	File: Loc. Cornasola - Scivolamento Carpo Conglomeratico

Comune di Lovere (BG)

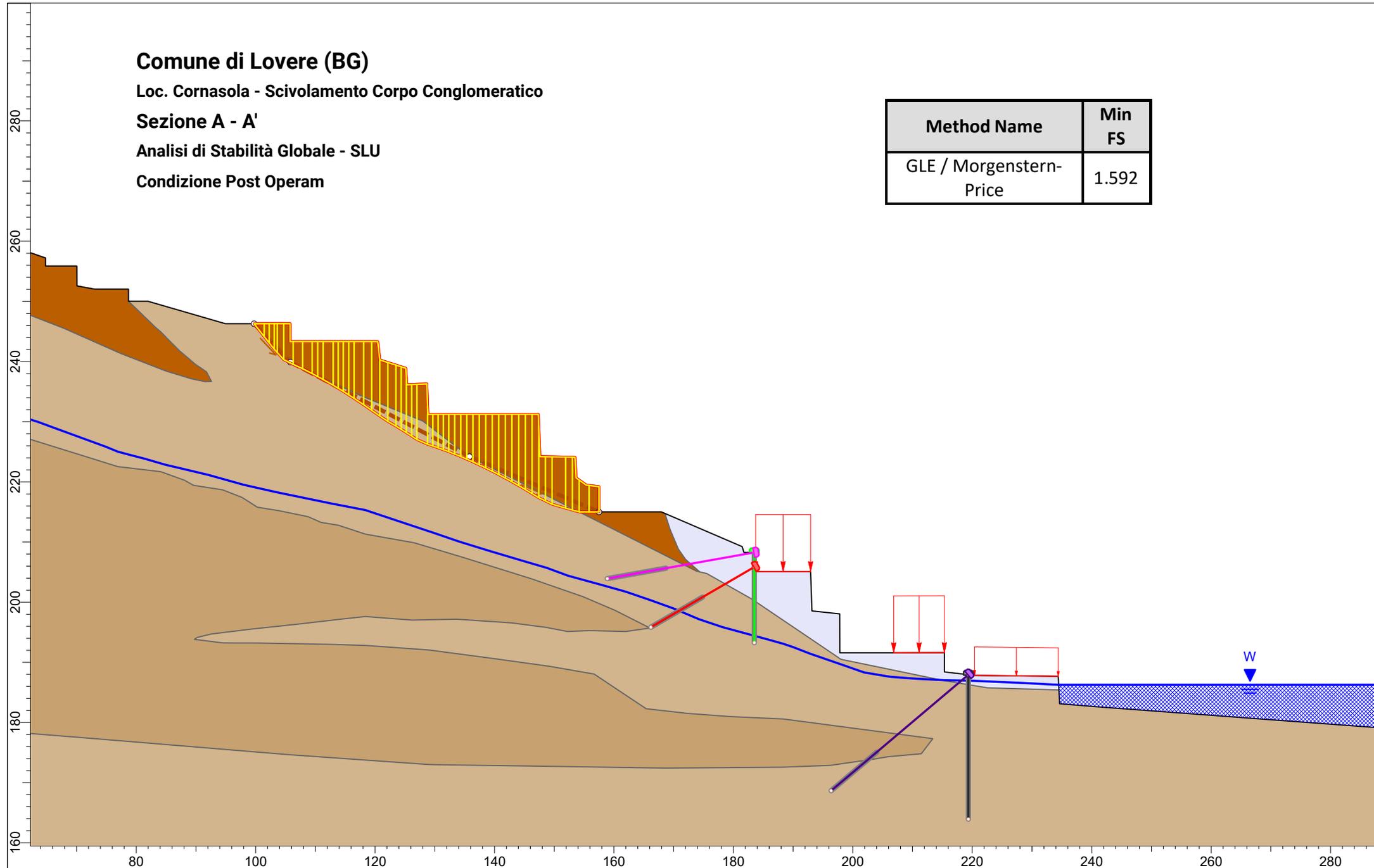
Loc. Cornasola - Scivolamento Corpo Conglomeratico

Sezione A - A'

Analisi di Stabilità Globale - SLU

Condizione Post Operam

Method Name	Min FS
GLE / Morgenstern-Price	1.592



STUDIO GRIFFINI S.R.L.
GEOLOGIA GEOTECNICA STRUTTURE
Studio Griffini S.R.L.

Commissa:	363 - Mitigazione rischio idrogeologico - Lovere (BG)		
Tipo di analisi:	Analisi di Stabilità Globale - Post Operam		
Eseguita da:	Nigro G.	Società:	Studio Griffini S.r.l.
Data:	12 ottobre 2021	File:	Loc. Cornasola - Scivolamento Carpo Conglomeratico

Comune di Lovere (BG)

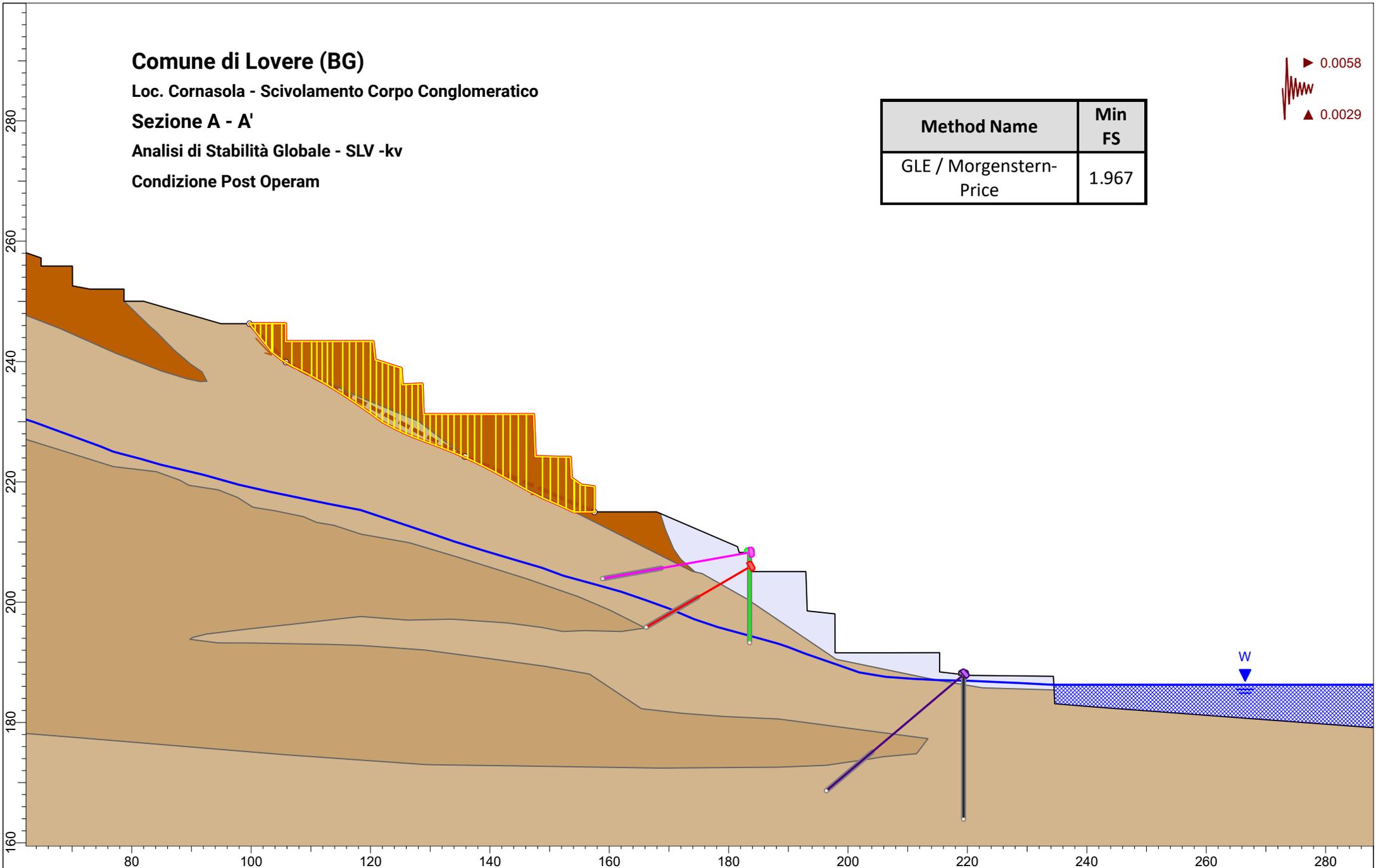
Loc. Cornasola - Scivolamento Corpo Conglomeratico

Sezione A - A'

Analisi di Stabilità Globale - SLV -kv

Condizione Post Operam

Method Name	Min FS
GLE / Morgenstern-Price	1.967



	Commissa:	363 - Mitigazione rischio idrogeologico - Lovere (BG)		
	Tipo di analisi:	Analisi di Stabilità Globale - Post Operam		
	Eseguita da:	Nigro G.	Società:	Studio Griffini S.r.l.
	Data:	12 ottobre 2021	File:	Loc. Cornasola - Scivolamento Carpo Conglomeratico