

Messaggio municipale	N. 241	8 aprile 2025 (RM n. 764 / 2025)	 Cevio
Richiesta di un credito d'investimento di complessivi CHF 276'620.00 per il consolidamento del muro in pietra lungo la carreggiata di Via alla Motta a Bignasco che porta a Madonna di Monte.			

Gentile Signora Presidente,
gentili signore, egregi signori Consiglieri comunali,

sottoponiamo per vostro esame e approvazione il Messaggio municipale no 241/2025 concernente la richiesta di un credito d'investimento di complessivi CHF 276'620.00 per il consolidamento del muro in pietra della strada che porta a Madonna di Monte in zona San Rocco.

Descrizione del mandato e scopo

Lo studio di ingegneria "Andreotti & Partners SA" è stato incaricato dal Municipio della progettazione e della direzione lavori per gli interventi volti a risolvere le problematiche di dissesto strutturale del muro di contenimento lungo la carreggiata di Via alla Motta. Le opere prevedono il rinforzo strutturale del muro di sostegno in pietra naturale ed il ripristino della pavimentazione retrostante realizzata in porfido.

Descrizione del manufatto

Il manufatto, in pietrame a secco, costituisce il contenimento della carreggiata della via alla Motta, sul mappale 117 della Sezione di Bignasco.

Si localizza in sponda sinistra al fiume Maggia a ridosso del ponte vecchio. L'altezza fuori terra varia da circa 6.80m fino a 4m. In testa è presente un parapetto in pietra di altezza variabile da 90 cm a circa 60 cm.

Il manufatto è stato oggetto di monitoraggio dal 2019, in quanto ha manifestato un inizio di dissesto del paramento. Sono state eseguite delle misurazioni di punti fissi posizionati su tre sezioni. A partire dal 2019, in cui è stata letta la misura iniziale e nel 2024, quando è stata effettuata un'altra misurazione a seguito degli eventi metereologici di giugno. Quest'ultima ha evidenziato un movimento della parte centrale di 20 mm verso l'esterno, manifestatasi anche con un cedimento del piano.

A seguito delle precipitazioni dell'ottobre 2024 è stato riscontrato un evidente incremento del dissesto che ha allarmato l'Ufficio tecnico comunale e, dopo aver condiviso la proposta dello studio di ingegneria "Andreotti & Partners SA", ha ordinato un intervento urgente di messa in sicurezza.

Stato di conservazione muro

Il muro di contenimento è realizzato in pietra naturale a secco, una tecnica costruttiva tradizionale ampiamente utilizzata in contesti collinari o montani. La struttura si sviluppa su due livelli distinti, separati da un camminamento intermedio che funge sia da elemento di accesso sia da piano di divisione tra le due porzioni del muro.

Il muro di contenimento oggetto del presente Messaggio municipale è quello situato a diretto contatto con la carreggiata di "Via alla Motta".

La presenza di vegetazione spontanea, sia sul muro che nelle aree adiacenti, suggerisce un parziale deterioramento delle giunzioni tra le pietre, con possibile erosione e perdita di materiale fine all'interno della struttura.

L'accumulo di umidità, evidente dalla crescita di muschi e licheni su vaste porzioni del muro, compromette l'integrità delle pietre e delle giunzioni, accelerando i processi di degrado.

Si possono notare leggere discontinuità nella linearità del muro sintomo di possibili cedimenti differenziali.

La presenza di vegetazione può essere sintomo di un sistema di drenaggio non efficiente. Ciò potrebbe aumentare le pressioni idrostatiche sul muro e compromettere progressivamente la stabilità strutturale.

A seguito di eventi meteorologici particolarmente intensi, il muro ha evidenziato un rigonfiamento di alcuni centimetri visibili ad occhio nudo. Questo fenomeno è indicativo di cedimenti strutturali causati dalle spinte del terreno retrostante e dall'insufficiente gestione delle acque piovane che hanno contribuito ad un progressivo indebolimento della struttura.

Stato di conservazione Via alla Motta

La pavimentazione di Via alla Motta è realizzata in cubetti di porfido. La strada presenta una larghezza variabile, che varia tra i 3 e i 6 metri. La stessa, originariamente uniforme, ha manifestato ondulazioni ed avvallamenti a causa del cedimento parziale del muro di contenimento.

Pertanto, le irregolarità superficiali potrebbero generare difficoltà alla circolazione, in particolare nei tratti più danneggiati; oltre che rappresentare un pericolo per l'incolumità pubblica.

La situazione si è aggravata ulteriormente a partire dall'ottobre 2024, quando gli eventi piovachi intensi hanno destabilizzato il tratto critico, incrementando i cedimenti del paramento ed evidenziando l'affossamento della carreggiata. Tale condizione ha indotto ad un intervento urgente di messa in sicurezza.

Interventi di messa di sicurezza urgente

Il 29 ottobre 2024 è stato eseguito un intervento d'urgenza per contenere le deformazioni critiche del muro manifestatesi a seguito di un evento meteorologico intenso. L'opera di sostegno temporanea è stata realizzata utilizzando montanti e pannelli di contenimento in acciaio. Come contrasto, è stato impiegato un riempimento di misto granulare, garantendo stabilità e sicurezza nell'immediato. Il Costo dell'intervento eseguito nell'ambito dello stato di necessità dalla ditta Mignami SA di Cevio ammonta a CHF 21'620.00 ed è compreso nei costi.

Interventi in progetto

Il progetto di ripristino e rinforzo strutturale si fonda e sviluppa le soluzioni precedentemente proposte nella fase di valutazione delle varianti, già approvate dalla Committenza. Le azioni previste includono il consolidamento strutturale del muro di contenimento e la sistemazione degli avvallamenti lungo la strada.

Il rinforzo del muro di sostegno interesserà una lunghezza complessiva di circa 18 metri, mentre gli interventi sulla strada saranno localizzati.

Per quanto concerne il muro di contenimento si prevede la rimozione del rivestimento in pietra naturale del muro di contenimento al fine di procedere con il rinforzo strutturale mediante la realizzazione di una parete in beton spruzzato completato da ancoraggi. Le altezze dell'intervento variano tra 5,76 metri e 8,21 metri, mentre la lunghezza complessiva dell'area interessata è di 18 metri pari a una superficie di circa 110 m². Lo smontaggio e la successiva messa in sicurezza si svilupperà a tappe. In figura seguente si illustra il metodo a fasi alternate.

Per quanto inerente alla strada Via alla Motta, si procederà con lo smontaggio controllato della pavimentazione in porfido esistente, con il materiale che verrà temporaneamente stoccato in un'area di deposito laterale appositamente predisposta.

Successivamente, sarà rimosso lo strato di fondazione sottostante la pavimentazione in porfido per consentire la ricostruzione della plania, con particolare attenzione al rispetto della planarità richiesta. Una volta completata questa fase, si provvederà al ripristino accurato della pavimentazione in porfido, al fine di garantirne le caratteristiche originali in termini di estetica e funzionalità.

L'intervento riguarderà una superficie complessiva di circa 200 m² di pavimentazione esistente.

Ulteriori specifiche tecniche sono parte integrante dell'allegato Progetto definitivo allestito, come già enunciato a monte del presente Messaggio municipale, dallo Studio d'ingegneria Andreotti & Partners SA di Locarno.

Aspetti procedurali e formali

Preavviso commissionale: l'esame del Messaggio compete alle Commissioni della gestione e dell'edilizia.

Referendum facoltativo: la decisione del Consiglio comunale sottostà al referendum facoltativo (art. 75 LOC).

Quoziente di voto: per l'approvazione del dispositivo di deliberazione è necessario il voto della maggioranza assoluta dei votanti (art. 61 cpv 2 LOC).

Capo dicastero di riferimento Gabriele Scarpelli

Proposta di decisione

Restiamo a completa disposizione per fornire in dettaglio ulteriori spiegazioni ed indicazioni inerenti a tutti gli aspetti che toccano questo Messaggio e vi invitiamo a voler

deliberare:

1. È approvato il progetto, la relazione tecnica e il preventivo di spesa allestito dallo Studio d'Ingegneria Andreotti & Partners SA, Via Lavizzari 10c, 6600 Locarno.
2. Al Municipio è concesso un credito di complessivi CHF 276'620.00 per il consolidamento del muro in pietra lungo la carreggiata di Via alla Motta che porta a Madonna di Monte.
3. Il credito è iscritto al conto degli investimenti del Comune e verrà finanziato mediante un prestito alle migliori condizioni di mercato o mediante la liquidità d'esercizio.
4. Le opere saranno ammortizzate secondo i disposti del Regolamento sulla gestione finanziaria e sulla contabilità dei comuni.
5. Il credito decade se non utilizzato entro il termine di 3 anni dalla crescita in giudicato di tutte le decisioni inerenti all'oggetto.

Con stima e cordialità.

PER IL MUNICIPIO
di Cevio

La Sindaca
Wanda Dadò

Il Vicesegretario
Giuliano Lippmann



Per esame e rapporto:

Gestione	Edilizia	Petizioni
•	•	

Allegati: Relazione tecnica e fotografica Andreotti & Partners SA, Locarno;
Fattura 3789 27.11.2024 Mignami SA, Cevio

COMUNE DI CEVIO

Sezione Bignasco



PONTE SAN ROCCO

CONSOLIDAMENTO MURO A VALLE IN SPONDA SINISTRA

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE TECNICA

 <p>Studio d'ingegneria Andreotti & Partners SA</p> <p>Via Lavizzari 10c, CH - 6600 Locarno tel.+41 (0)91 751 37 71 fax.+41 (0)91 751 10 86 e-mail: info@andreotti.ch www.andreotti.ch</p>	FILE	
	15.825.0005-R-PD-RT	
	OP: LB	DATA:
CP: CR	18.02.2025	

INDICE DELLE REVISIONI

Versione	Data	Modifica	Esecutore	Controllato
1	18.02.2025	Elaborazione della relazione tecnica	LB	CR

DISTRIBUZIONE

Ditta	Nome	Versione						
		00	01	02	03	04	05	06
1	Comune di Cevio	x						

PREMESSA

A&P conferma con la presente di aver eseguito il suo mandato con la diligenza richiesta, sulla base di informazioni e documenti messi a disposizione dal committente. I risultati del lavoro non possono essere utilizzati in modo parziale né per altro scopo diverso da quello convenuto.

INDICE

1	Introduzione e scopo	5
1.1	Descrizione del mandato e scopo	5
1.2	Descrizione del manufatto.....	5
2	Basi di progettazione	7
2.1	Piani e documenti a disposizione.....	7
2.2	Normative	7
3	Sondaggi.....	7
4	Stato di conservazione	9
4.1	Muro di contenimento.....	9
4.1.1	Degrado superficiale	9
4.1.2	Presenza di muschi e licheni	9
4.1.3	Cedimenti localizzati	10
4.1.4	Scorrimento idrico e drenaggio	10
4.1.5	Deformazioni del muro di contenimento	10
4.2	Via alla Motta.....	10
4.2.1	Assestamento della strada.....	11
5	Interventi in progetto	12
5.1	Intervento d'urgenza 29.10.2024	12
5.2	Demolizioni e smontaggi.....	13
5.2.1	Muro di contenimento.....	13
5.2.2	Strada Via alla Motta	13
5.3	Interventi di ripristino	14
5.4	Condivisione con UBC (ufficio dei beni culturali).....	14
5.5	Interventi di rinforzo strutturale.....	14
5.6	Sezione tipo - rinforzo strutturale.....	15
6	Modello Geologico	16
7	Intervento di messa in sicurezza – verifiche di calcolo	17
7.1	Basi di calcolo.....	17
7.1.1	Coefficienti di carico	17
7.1.2	Muro di contenimento.....	17
7.1.3	Materiali da costruzione impiegati	18
7.1.4	Azioni permanenti.....	18
7.1.5	Programmi di calcolo utilizzati	18
7.2	Analisi di sicurezza strutturale	19
7.3	Dimensionamento ancoraggi passivi	21
8	Costi d'intervento (+/- 20%)	23
9	Firme	24

1 Introduzione e scopo

1.1 Descrizione del mandato e scopo

Lo studio di ingegneria “Andreotti & Partners” è stato incaricato della progettazione e della direzione lavori per gli interventi volti a risolvere le problematiche di dissesto strutturale del muro di contenimento lungo la carreggiata di Via alla Motta. Le opere prevedono il rinforzo strutturale del muro di sostegno in pietra naturale ed il ripristino della pavimentazione retrostante realizzata in porfido.

1.2 Descrizione del manufatto

Il manufatto, in pietrame a secco, costituisce il contenimento della carreggiata della via alla Motta, sul mappale 117 del Comune di Bignasco.

Si localizza in sponda sinistra al fiume Maggia a ridosso del ponte vecchio. L'altezza fuori terra varia da circa 6.80m fino a 4m. In testa è presente un parapetto in pietra di altezza variabile da 90 cm a circa 60 cm.

Il manufatto è stato oggetto di monitoraggio dal 2019, in quanto ha manifestato un inizio di dissesto del paramento. Sono state eseguite delle misurazioni di punti fissi posizionati su tre sezioni. A partire dal 2019, in cui è stata letta la misura iniziale e nel 2024, quando è stata effettuata un'altra misurazione a seguito degli eventi metereologici di giugno. Quest'ultima ha evidenziato un movimento della parte centrale di 20 mm verso l'esterno, manifestatasi anche con un cedimento del piano carreggiata (fig.3 a sinistra)

A seguito delle precipitazioni dell'ottobre 2024 è stato riscontrato un evidente incremento del dissesto che ha allarmato l'Ufficio tecnico comunale e, dopo aver condiviso una nostra proposta, ha ordinato un intervento urgente di messa in sicurezza.

Nelle figure seguenti sono illustrate le situazioni a luglio 2024 e ottobre 2024 a seguito dell'intervento di urgenza.



Figura 1 - Situazione a luglio 2024: a seguito eventi metereologici di giugno 2024



Figura 2 - Situazione ad ottobre 2024: intervento di urgenza



Figura 3 - Confronto situazioni a sinistra giugno 2024 a destra ottobre 2024

2 Basi di progettazione

Sono disponibili i piani d'intervento elaborati a seguito del rilievo, insieme alla documentazione fotografica e tecnica prodotta dallo studio "Andreotti & Partners".

2.1 Piani e documenti a disposizione

Studio Andreotti & Partners:

- 15.803.0005-P-PD_002

11/11/2024

Sono disponibili inoltre:

- Relazione fotografica – situazione al 04.07.2024
- Relazione fotografica – situazione al 29.10.2024

2.2 Normative

- SIA 263 Costruzioni in acciaio ed. 2013
- SIA 267 Géotechnique ed. 2013
- SIA 267/1 Géotechnique – Spécifications complémentaires ed. 2013
- SIA 269 Basi per la conservazione delle strutture portanti ed. 2015
- SIA 270 Impermeabilizzazione e smaltimento delle acque ed. 2014

3 Sondaggi

- 18.803.0148 Tabella spostamenti – misura 2

05/07/24

Monitoraggio spostamenti

A seguito di eventi meteorologici il muro di sostegno ha riscontrato cedimenti importanti. Per questo è stato necessario monitorare gli spostamenti effettuando dei rilievi periodici ci tramite l'utilizzo del teodolite. In allegato viene riportata la planimetria nella quale è indicata la posizione dei punti di misura.

Tabella degli spostamenti

Misurazione:							1			2		
Data:							17.11.2021			04.07.2024		
Temperatura:							8°C			26°C		
Pressione:							970mbar			959mbar		
Operatore:							HT			HT		

No. punto	Descrizione	Data mis. 0	Temp.	Press.	Op.	Coordinate [m]			Spostamenti [mm]			Spostamenti [mm]		
						Plan.	Altim.	H	Plan.	Altim.	ΔH	Plan.	Altim.	ΔH
1	Punto di appoggio	22.07.2021	28°C	970mbar	HT	2690095.385	1132754.567	439.974	0	0	0	0	0	0
2	Punto di appoggio	22.07.2021	28°C	970mbar	HT	2690102.244	1132800.716	441.233	0	0	0	0	0	0
3	Punto di appoggio	22.07.2021	28°C	970mbar	HT	2690112.909	1132793.105	440.443	0	0	0	0	0	0
4	Punto di appoggio	22.07.2021	28°C	970mbar	HT	2690163.978	1132770.859	442.825	0	0	0	0	0	0
5	Punto di appoggio	22.07.2021	28°C	970mbar	HT	2690135.549	1132698.492	445.002	0	0	0	0	0	0
101	Punto di controllo	22.07.2021	28°C	970mbar	HT	2690156.213	1132771.969	441.027	0	0	0	-4	0	-6
102	Punto di controllo	22.07.2021	28°C	970mbar	HT	2690155.808	1132771.925	439.464	0	0	0	-22	+4	0
103	Punto di controllo	22.07.2021	28°C	970mbar	HT	2690155.677	1132771.976	436.943	0	0	0	-7	+2	-3
104	Punto di controllo	22.07.2021	28°C	970mbar	HT	2690154.792	1132762.070	440.786	0	0	0	0	0	0
105	Punto di controllo	22.07.2021	28°C	970mbar	HT	2690154.563	1132762.119	439.574	0	0	0	0	0	0
106	Punto di controllo	22.07.2021	28°C	970mbar	HT	2690154.303	1132762.200	438.172	0	0	0	0	0	0
107	Punto di controllo	22.07.2021	28°C	970mbar	HT	2690149.794	1132748.723	441.135	0	0	0	0	-1	+1
108	Punto di controllo	22.07.2021	28°C	970mbar	HT	2690149.577	1132748.735	439.930	0	0	0	0	0	0

Figura 4 - Monitoraggio spostamenti del muro

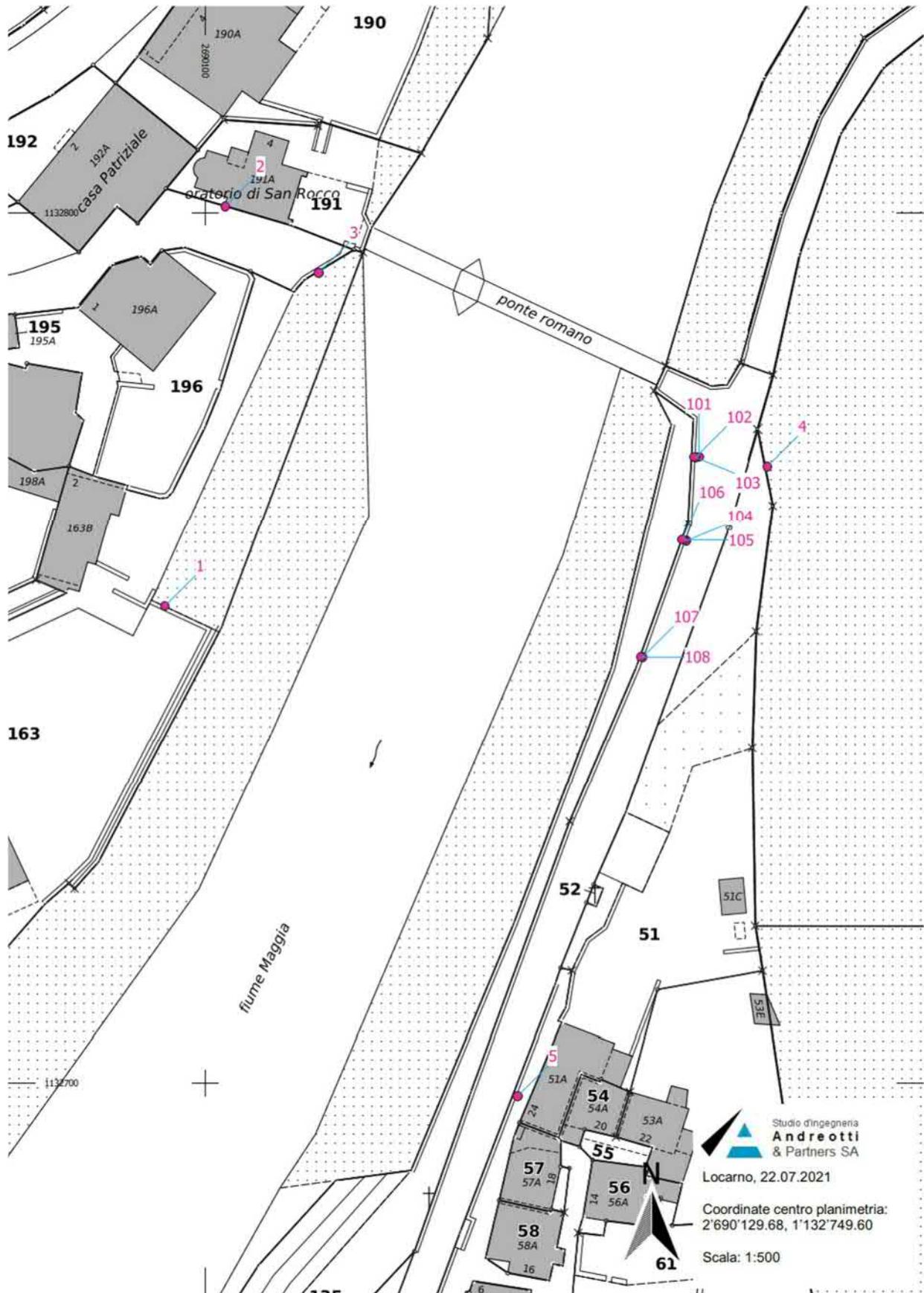


Figura 5 - Planimetria punti di misurazione degli spostamenti del muro

4 Stato di conservazione

In questo capitolo verranno descritte in dettaglio le condizioni attuali della strada “Via alla Motta” e del relativo muro di contenimento in pietrame secco. L’analisi si concentrerà sullo stato di conservazione, mettendo in evidenza le eventuali criticità strutturali e funzionali riscontrate al fine di fornire un quadro chiaro e completo della situazione esistente.

4.1 Muro di contenimento

Il muro di contenimento visibile nell’immagine è realizzato in pietra naturale a secco, una tecnica costruttiva tradizionale ampiamente utilizzata in contesti collinari o montani. La struttura si sviluppa su due livelli distinti, separati da un camminamento intermedio che funge sia da elemento di accesso sia da piano di divisione tra le due porzioni del muro.

Il muro di contenimento oggetto del presente mandato è quello situato a diretto contatto con la carreggiata di “Via alla Motta”.



Figura 6 - Vista del muro di contenimento

4.1.1 Degradamento superficiale

La presenza di vegetazione spontanea, sia sul muro che nelle aree adiacenti, suggerisce un parziale deterioramento delle giunzioni tra le pietre, con possibile erosione e perdita di materiale fino all’interno della struttura. Si faccia riferimento alla “figura 7”.

4.1.2 Presenza di muschi e licheni

L’accumulo di umidità, evidente dalla crescita di muschi e licheni su vaste porzioni del muro, compromette l’integrità delle pietre e delle giunzioni, accelerando i processi di degrado. Si faccia riferimento alla “figura 7”.

4.1.3 Cedimenti localizzati

Si notano leggere discontinuità nella linearità del muro sintomo di possibili cedimenti differenziali.

4.1.4 Scorrimento idrico e drenaggio

La presenza di vegetazione può essere sintomo di un sistema di drenaggio non efficiente. Ciò potrebbe aumentare le pressioni idrostatiche sul muro e compromettere progressivamente la stabilità strutturale.

4.1.5 Deformazioni del muro di contenimento

A seguito di eventi meteorologici particolarmente intensi, il muro ha evidenziato un rigonfiamento di alcuni centimetri visibili ad occhio nudo. Questo fenomeno è indicativo di cedimenti strutturali causati dalle spinte del terreno retrostante e dall'insufficiente gestione delle acque piovane che hanno contribuito ad un progressivo indebolimento della struttura.

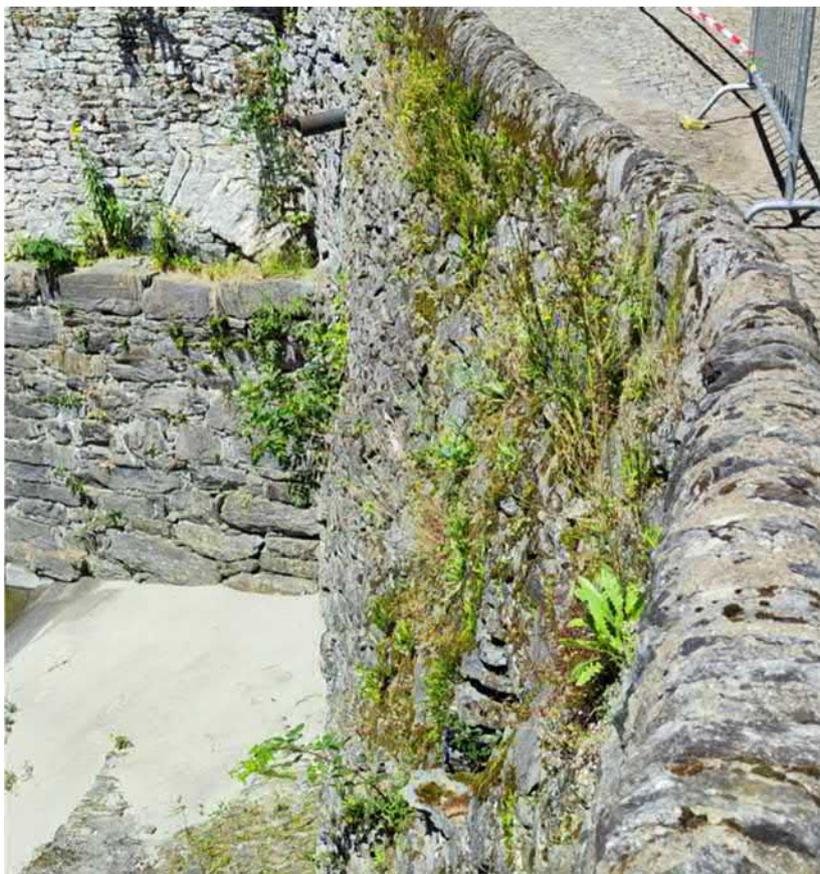


Figura 7 - Rigonfiamento del muro di contenimento

4.2 Via alla Motta

La pavimentazione di Via alla Motta è realizzata in cubetti di porfido. La strada presenta una larghezza variabile, che varia tra i 3 e i 6 metri.

4.2.1 Assestamento della strada

La pavimentazione, originariamente uniforme, ha manifestato ondulazioni ed avvallamenti a causa del cedimento parziale del muro di contenimento. Pertanto, le irregolarità superficiali potrebbero generare difficoltà alla circolazione, in particolare nei tratti più danneggiati; oltre che rappresentare un pericolo per l'incolumità pubblica.



Figura 8 - Assestamento evidente lungo via alla Motta

La situazione si è aggravata ulteriormente a partire dall'ottobre 2024, quando gli eventi piovoschi intensi hanno destabilizzato il tratto critico, incrementando i cedimenti del paramento ed evidenziando l'affossamento della carreggiata (vedere figura 6). Tale condizione ha indotto ad un intervento urgente di messa in sicurezza (vedere figura 2).

5 Interventi in progetto

Il progetto di ripristino e rinforzo strutturale si fonda e sviluppa le soluzioni precedentemente proposte nella fase di valutazione delle varianti, già approvate dalla Committenza. Le azioni previste includono il consolidamento strutturale del muro di contenimento e la sistemazione degli avvallamenti lungo la strada. Il rinforzo del muro di sostegno interesserà una lunghezza complessiva di circa 18 metri, mentre gli interventi sulla strada saranno localizzati.

5.1 Intervento d'urgenza 29.10.2024

Il 29 ottobre 2024 è stato eseguito un intervento d'urgenza per contenere le deformazioni critiche del muro manifestatesi a seguito di un evento meteorologico intenso. L'opera di sostegno temporanea è stata realizzata utilizzando montanti e pannelli di contenimento in acciaio. Come contrasto, è stato impiegato un riempimento di misto granulare, garantendo stabilità e sicurezza nell'immediato.



Figura 9 - Opera di sostegno provvisoria

5.2 Demolizioni e smontaggi

5.2.1 Muro di contenimento

Si prevede la rimozione del rivestimento in pietra naturale del muro di contenimento al fine di procedere con il rinforzo strutturale mediante la realizzazione di una parete in beton spruzzato completato da ancoraggi. Le altezze dell'intervento variano tra 5,76 metri e 8,21 metri, mentre la lunghezza complessiva dell'area interessata è di 18 metri pari a una superficie di circa 110 M2. Lo smontaggio e la successiva messa in sicurezza si svilupperà a tappe. In figura seguente si illustra il metodo a fasi alternate.

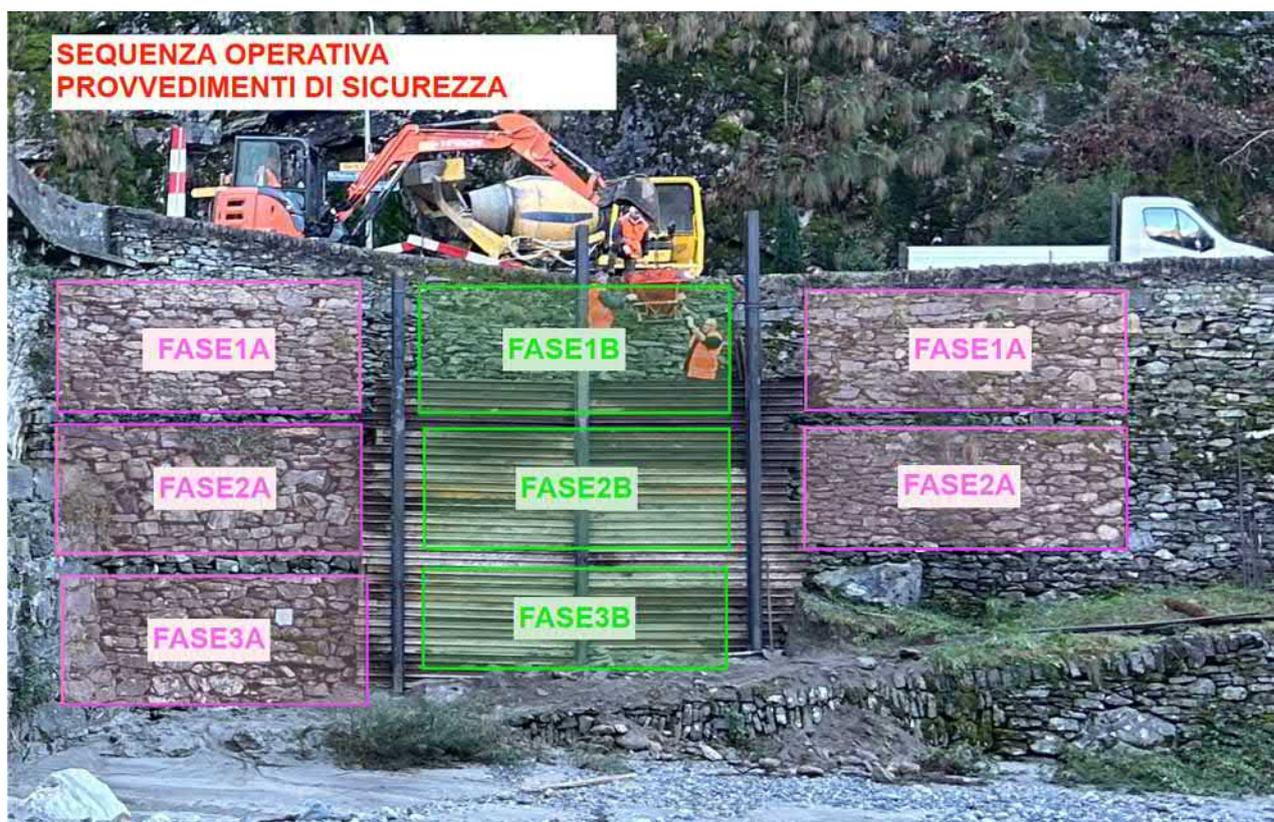


Figura 10 - Fasi di esecuzione del consolidamento e ricostruzione del muro

5.2.2 Strada Via alla Motta

Nell'ambito dell'intervento, si procederà con lo smontaggio controllato della pavimentazione in porfido esistente, con il materiale che verrà temporaneamente stoccato in un'area di deposito laterale appositamente predisposta.

Successivamente, sarà rimosso lo strato di fondazione sottostante la pavimentazione in porfido per consentire la ricostruzione della plania, con particolare attenzione al rispetto della planarità richiesta.

Una volta completata questa fase, si provvederà al ripristino accurato della pavimentazione in porfido, al fine di garantirne le caratteristiche originali in termini di estetica e funzionalità.

L'intervento riguarderà una superficie complessiva di circa 200 m² di pavimentazione esistente.

5.3 Interventi di ripristino

L'intervento sul muro di contenimento in pietra naturale sarà articolato in diverse fasi, eseguite con cura per garantire un risultato ottimale e duraturo.

La ricostruzione completa del muro potrà eseguirsi al termine del consolidamento del paramento retrostante, eseguito con la tecnica della parete a tiranti passivi.

Dopo la ricostruzione, si procederà con una pulizia approfondita del muro per eliminare eventuali impurità e residui, assicurando così una base ideale per le lavorazioni successive. Una volta completata questa fase preliminare, sarà eseguita la scalpellatura manuale dei giunti per rimuovere il materiale presente e preparare adeguatamente le superfici di contatto.

A seguire, verranno effettuati interventi di rappezzatura con malta, al fine di ripristinare eventuali lacune o irregolarità presenti nel muro. Successivamente, si procederà al riempimento preliminare dei giunti e alla loro stuccatura, utilizzando una malta a base di calce spenta sigillante cementizia, appositamente scelta per garantire una chiusura efficace delle fessure tra i blocchi in pietra naturale.

Infine, il muro sarà sottoposto a una pulitura finale, volta a rimuovere ogni residuo di lavorazione e a valorizzare l'aspetto estetico della pietra naturale, assicurando una sigillatura precisa e duratura delle fughe.

5.4 Condivisione con UBC (ufficio dei beni culturali)

Il muro di sponda è inserito in un contesto di pregio ed è un manufatto storicamente interessante che merita un approccio conservativo. Il nucleo vecchio di Bignasco è infatti inserito nell'inventario degli insediamenti svizzeri da proteggere, dove è segnalato come insediamento con obiettivo di salvaguardia A. Il muro in questione ha un ruolo importante per la valorizzazione del nucleo storico, in quanto si trova in primo piano.

Il principio di intervento deve essere condiviso con UBC, in quanto consente di mettere in sicurezza la situazione ed inoltre salvaguarda l'aspetto e buona parte della sostanza storica (smontaggio e ricostruzione paramento).

5.5 Interventi di rinforzo strutturale

Si riassumono gli interventi di rinforzo strutturale, che verranno eseguiti in più fasi.

In primo luogo, sarà posata l'armatura composta da due strati di rete tipo K335, sovrapposti con un margine minimo di 200 mm sia trasversalmente che longitudinalmente, per garantire una distribuzione ottimale delle sollecitazioni. Successivamente, si procederà alla realizzazione del muro in calcestruzzo spruzzato (spritz beton), suddivisa in due fasi di applicazione, ciascuna con uno spessore minimo di 100 mm, utilizzando calcestruzzo del tipo SC 2.1-8.

Per assicurare la stabilità della struttura, saranno installati ancoraggi passivi permanenti con una resistenza ultima interna pari a 405 kN. Questi ancoraggi verranno posizionati con un'inclinazione di 20°, in base alle esigenze progettuali della sezione. Le teste d'ancoraggio saranno completate con piastre in acciaio dello spessore di 20 mm, per una trasmissione efficace delle forze.

Un sistema di drenaggio adeguato sarà implementato per ridurre le spinte sul nuovo muro. Tale sistema sarà costituito da tubi fessurati in PVC DN80, posizionati previa perforazione, per garantire il corretto deflusso delle acque.

5.6 Sezione tipo - rinforzo strutturale

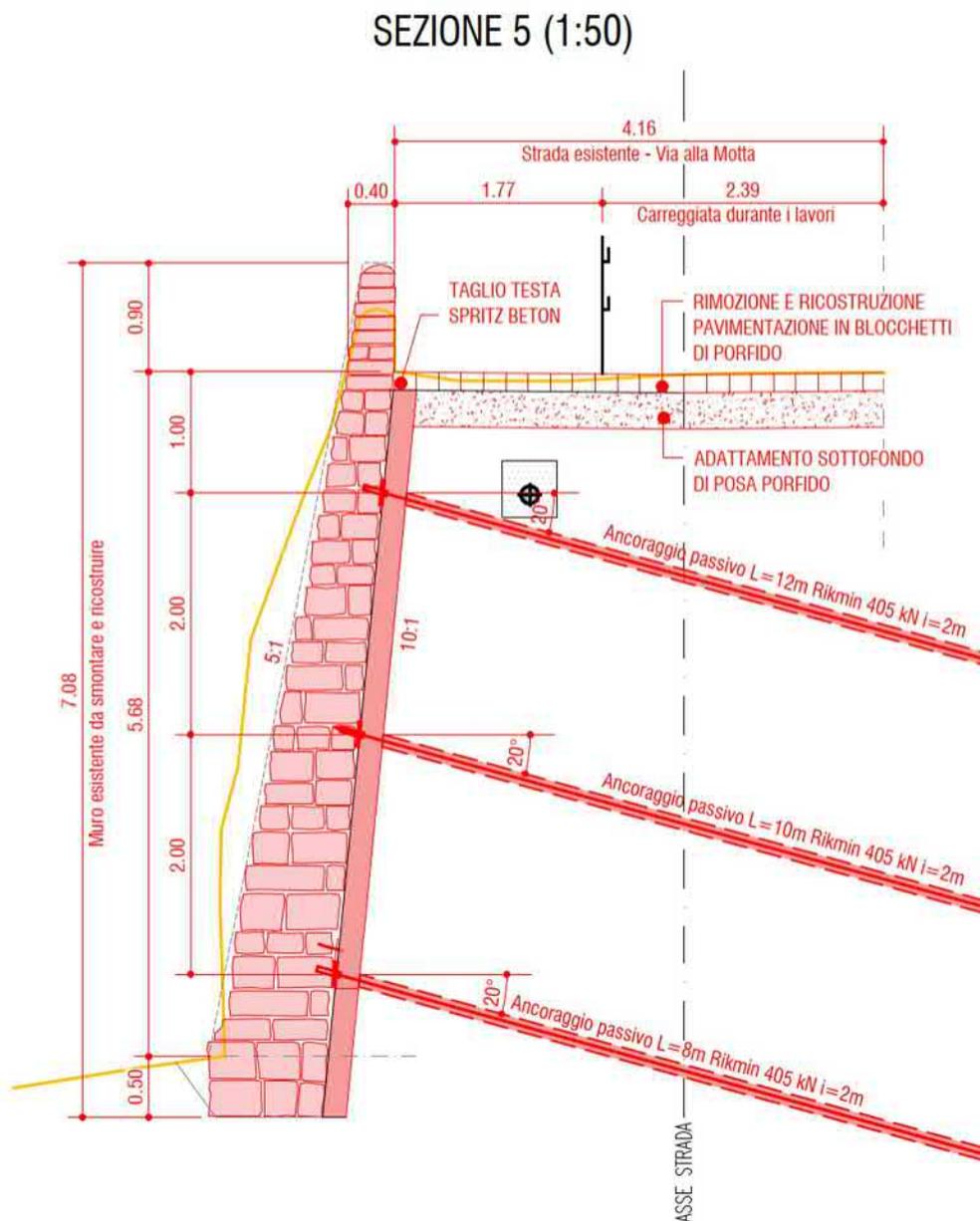


Figura 11 - Sezione tipo - Rinforzo strutturale del muro di contenimento

5.7 Dettagli tipo - risanamenti

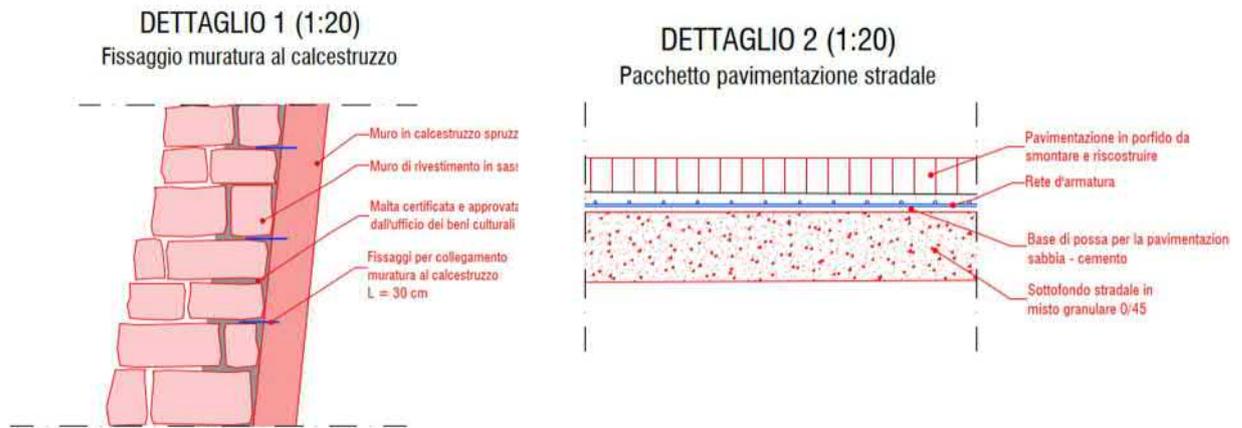


Figura 12 - Dettagli collegamento muro di rivestimento e pavimentazione

6 Modello Geologico

La ricostruzione dell'assetto stratigrafico del sito è stata effettuata tramite apposito rilievo in sito. Il materiale di riempimento a tergo del muro è costituito da sabbie limose -limi sabbiosi con scadenti caratteristiche geotecniche poste a contatto con l'ammasso roccioso poco fratturato. Le caratteristiche geotecniche dei materiali sono state stimate sulla base letteratura tecnico specialistica e sono riportate nella tabella seguente.

PARAMETRI UL 1 SABBIE LIMOSE – LIMI SABBIOSI			
VALORI DIMENSIONAMENTO			
ν	Eop (Pa)	c (Pa)	ϕ (°)
0.3	3.0E+07	3.00E+03	24

PARAMETRI UL 2 AMMASSO ROCCIOSO			
VALORI DIMENSIONAMENTO			
ν	Eop (Pa)	c (Pa)	ϕ (°)
0.3	1.0E+09	50.00E+03	42

Tabella 1 Caratteristiche geotecniche dei materiali coinvolti nel progetto – Parametri di dimensionamento

L'ammasso roccioso è poco fratturato e nel modello di calcolo sono state simulate le due famiglie di discontinuità più sfavorevoli, entrambe a franapoggio e con inclinazione rispettivamente di 80° e 25°.

7 Intervento di messa in sicurezza – verifiche di calcolo

7.1 Basi di calcolo

7.1.1 Coefficienti di carico

L'analisi di stabilità è stata condotta secondo le indicazioni della norma SIA 267/1.

7.1.2 Muro di contenimento

I coefficienti considerati per il calcolo della stabilità e il dimensionamento degli interventi di messa in sicurezza sono riportati in Tabella 2.1.

Azioni	γ_F	SL2	SL3
<u>Azioni permanenti</u>			
- con effetto sfavorevole	$\gamma_{G,sup}$	1.35	1.00
- con effetto favorevole	$\gamma_{G,inf}$	0.80	1.00
<u>Azioni del terreno</u>			
. Carichi del terreno			
- con effetto sfavorevole	$\gamma_{G,sup}$	1.35	1.00
- con effetto favorevole	$\gamma_{G,inf}$	0.80	1.00
. Spinta del terreno			
- con effetto sfavorevole	$\gamma_{Q,sup}$	1.35	1.00
- con effetto favorevole	$\gamma_{Q,inf}$	0.70	1.00
Modello	γ_R	1.00	1.20

Tabella 2 Coefficienti di calcolo secondo lo Stato Ultimo Tipo 2 e 3 (SL2 e SL3)

7.1.3 Materiali da costruzione impiegati

Elemento costruttivo	Tipo	Valori di calcolo	Osservazioni
Ancoraggio passivo permanente	Preiniettato	$f_{sk} = 670 \text{ N/mm}^2$ $R_{imin} \geq 4050 \text{ kN}$	L= 8, 10,12 Maglia = 2 X 2 m

Tabella 3 parametri dei materiali

7.1.4 Azioni permanenti

Azioni	Modello di carico	Carichi
Peso proprio	UL 1	$\gamma_c = 16 \text{ kN/m}^3$
Peso proprio	UL 2	$\gamma_c = 26 \text{ kN/m}^3$
Sovraccarico stradale		16 kPa

Tabella 4 modello di carico e valori caratteristici azioni permanenti

7.1.5 Programmi di calcolo utilizzati

L'analisi di stabilità globale delle pareti di scavo è stata condotta con metodi agli elementi finiti con il software RS2 con il metodo "Shear Strength Reduction - SSR": i parametri dei materiali vengono ridotti di un determinato fattore ("Strength Reduction Factor" – "SRF") e viene effettuata un'analisi agli elementi finiti. Il processo viene ripetuto per diversi fattori di SRF fino a quando il modello non diventa instabile determinando così il fattore di riduzione critico che corrisponde al fattore di sicurezza della parete di scavo. Con lo stesso software sono ricavate le azioni agenti sui provvedimenti di sicurezza.

La modellazione è stata discretizzata in 4 fasi:

1. Inizializzazione modello, carico gravitazionale con coefficiente $K=0.6$;
2. Rimozione di parte del muro esistente e posa prima fila di ancoraggi con doppia rete K335 e 20 cm di spritz beton;
3. Rimozione di parte del muro esistente e posa seconda fila di ancoraggi con doppia rete K335 e 20 cm di spritz beton;
4. Rimozione di parte del muro esistente e posa terza fila di ancoraggi con doppia rete K335 e 20 cm di spritz beton;
5. Rimozione totale del muro esistente.

7.2 Analisi di sicurezza strutturale

Verifica di stabilità globale del muro

Le verifiche dovranno soddisfare il criterio imposto dalla norma SIA 260 sulla sicurezza strutturale:

Ed ≤ Rd, vale a dire:

Rd/ Ed ≥ 1

dove:

Rd: forze stabilizzanti sul potenziale piano di scivolamento

Ed: forze destabilizzanti sul potenziale piano di scivolamento

L'analisi di stabilità è stata condotta sia con metodi con metodi agli elementi finiti che con metodi all'equilibrio come precedentemente descritto utilizzando come parametri di ingresso i valori riportati nelle tabelle precedenti.

Situazione di calcolo: verifica di stabilità globale della parete ancorata	Fattore di sicurezza minimo, superficie critica e deformazioni massime
Lungo termine, verifica stabilità muro allo SLU	2.9 per superfici critiche passanti dal piede del piede del muro. Deformazioni massime pari a circa 1 cm sotto la sede stradale.

Tabella 5: Verifiche di stabilità: fattore di sicurezza minimo, superficie critica e deformazioni massime

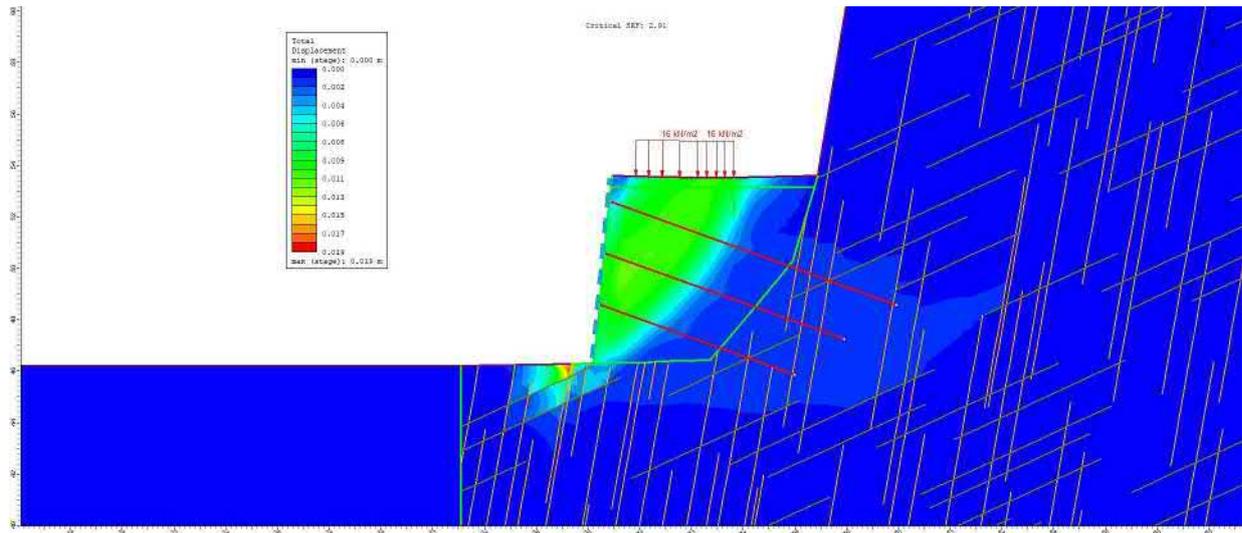


Figura 13 - Deformazioni totali nella fase finale di calcolo (muro esistente completamente rimosso)

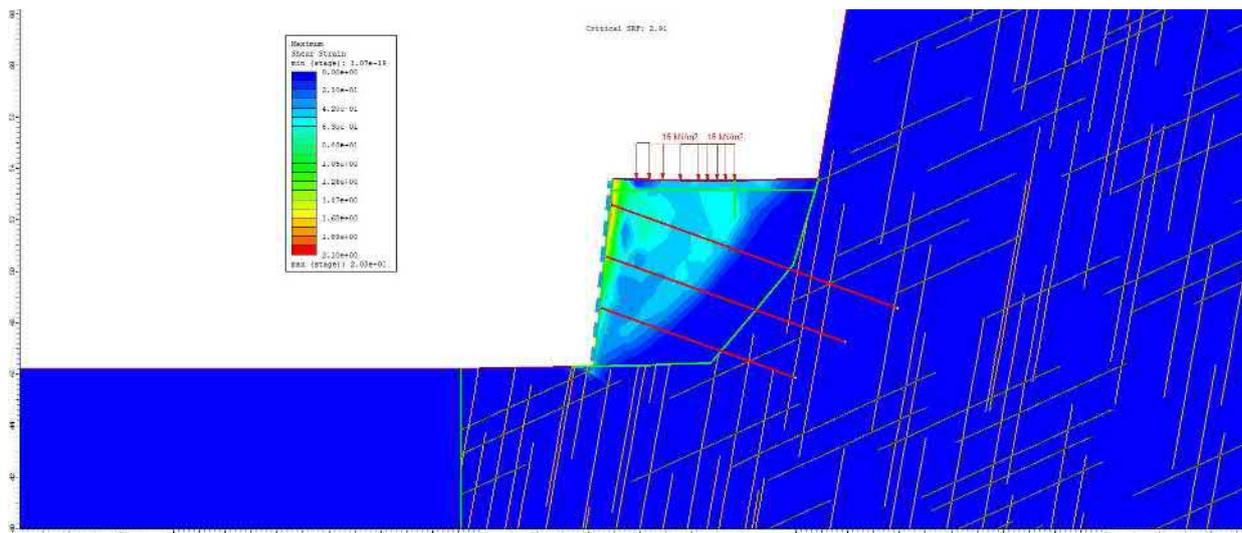


Figura 14 - Shear strain massimo in cui sono evidenti le potenziali superfici di scivolamento. Il fattore di sicurezza alla stabilità globale è 2.9 (SRF 2.9)

7.3 Dimensionamento ancoraggi passivi

Il calcolo per determinare il sistema di ancoraggi passivi delle pareti è stato condotto secondo le indicazioni di indirizzo della norma SIA 267/1

La resistenza esterna $R_{a,k}$ allo sfilamento dell'ancoraggio è calcolata mediante la formula seguente:

$$R_{a,k} = (\alpha \cdot D_d) \cdot \pi \cdot L_v \cdot \tau_u$$

dove:

- D_d rappresenta il diametro del foro;
- α rappresenta un coefficiente funzione delle modalità di iniezione e della permeabilità del materiale attraversato, assunto cautelativamente pari a 1.0. Il prodotto $\alpha \cdot D_d$ fornisce una stima del diametro del bulbo di ancoraggio;
- τ_u è la tensione di aderenza malta-roccia/terreno
- L_v è la lunghezza utile di ancoraggio. Essa è stata valutata dai risultati del modello di calcolo (Allegato 1).

La resistenza interna a rottura dell'ancoraggio $R_{i,k}$ è calcolata (Norma SIA 267-2013 11.4.3.1.1 formula 67):

$$R_{i,k} = A_s \cdot f_{sk}$$

dove:

- A_s rappresenta l'area della sezione d'armatura del chiodo;
- f_{sk} rappresenta la tensione a snervamento dell'acciaio del chiodo.

Il valore caratteristico R_k della resistenza è preso come il minore tra $R_{a,k}$ e $R_{i,k}$ (Norma SIA 267-2013, art. 11.5.2.2):

$$R_k = \min (R_{a,k}; R_{i,k})$$

Il valore di dimensionamento R_d della resistenza è valutato (Norma SIA 267-2013 art. 11.5.2.2):

$$R_d = R_k / \gamma_M$$

dove

γ_M è pari a 1.35 (Norma 267, art. 11.5.2.3 formula 71)

La verifica strutturale prevede il confronto tra i valori di dimensionamento della sollecitazione E_d agente sull'ancoraggio ed il valore di dimensionamento R_d (Norma SIA 267-2013, art. 11.5.3).

$$E_d \leq R_d$$

La massima sollecitazione di calcolo E_d è ottenuta a partire dal valore caratteristico fornito dal programma di calcolo come massima sollecitazione agente sull'ancoraggio amplificata del fattore 1.1 (Norma SIA 267-2013, art. 11.5.2.1.1)

Gli ancoraggi risultano tutti verificati.

Caratteristiche geom		Caratteristiche ancoraggio SIA 262			Terreno			Connessione roccia-malta				Lunghezze		Resistenze						Verifiche			
Fila	Interasse	fsk	Ancoraggio	As	UL 1-SM	UL2-Gneiss	Tau malta-UL1	Tau malta-UL2	Tau malta-ancoraggio	diametro foro	Lunghezza di fondazione	Lunghezza Libera	Lunghezza Totale	Resistenza d'armatura (R _{ik})	Resistenza fondazione (R _{ak})	Verifica allo sfilamento ancoraggio	Rapporto tra resistenza fondazione / resistenza armatura (R _{ak} /R _{ik})	R _k (min R _{ik} , R _{ak})	R _d (R _k /1.35)	E _d (Sollecitazione ancoraggio da modello)	E _d (Sollecitazione ancoraggio da modello*1.1)	Verifica azioni agenti / azioni resistenti	FS azioni agenti / azioni resistenti
[n°]	[m]	[N/mm ²]	[-]	[mm ²]	[%]	[%]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[m]	[m]	[m]	[m]	[kN]	[kN]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]	[-]
1	2	670	32	804	55	45	140	800	570	0.13	11	1	12	539	2559	Verificato	4.8	539	399	71	78	Verificato	5.1
2	2	670	32	804	55	45	140	800	437	0.135	9	1	10	539	1667	Verificato	3.1	539	399	65	72	Verificato	5.6
3	2	670	32	804	55	45	140	800	437	0.135	7	1	8	539	1297	Verificato	2.4	539	399	76	84	Verificato	4.8

Tabella 6 Verifiche degli ancoraggi passivi

8 Costi d'intervento (+/- 20%)

Sono riassunti nella seguente tabella i costi d'intervento esclusa IVA (8.1%).

Riepilogo costi (+/- 20%)

Opere da impresario costruttore

111	Lavori a regia		13'200.00
113	Impianto di cantiere	CHF	25'000.00
114	Ponteggi di lavoro opere impresario	CHF	9'970.00
117	Demolizioni e smontaggi	CHF	50'050.00
133	Ripristino e protezione murature in pietra naturale	CHF	19'675.00
135	Risanamento di canalizzazioni	CHF	2'000.00
164	Ancoraggi e pareti chodate	CHF	67'656.50
211	Fosse di scavo e movimenti di terra	CHF	535.00
Totale lavori opere			CHF 188'086.50
TOTALE LAVORI			CHF 188'086.50

Onorari, Imprevisti, IVA e arrotondamenti

Onorari		CHF	34'500.00
Imprevisti	8%	CHF	15'046.92
IVA	8.10%	CHF	19'248.31
Arrotondamenti		CHF	118.27
Totale Onorari, Imprevisti, IVA e arrotondamenti			CHF 68'913.50

TOTALE LAVORI + ONORARI + IMPREVISTI IVA incl.			CHF 257'000.00
---	--	--	-----------------------

Tabella 1 Quadro riassuntivo dei lavori IVA esclusa.

Per un totale complessivo di

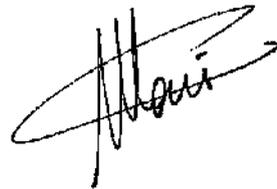
257'000.00 CHF

Si faccia riferimento al documento 15.825.0005-C-PD – “Preventivo definitivo dettagliato”

9 Firme

Bellinzona: 14.01.2025

Firma Capo progetto



Ing. Cristiano Mazzi

MIGNAMI SA
6675 CEVIO

IMPRESA
COSTRUZIONI



PAGATO

9 DIC 2024

Comune di Cevio
Via Pretorio 4
CH-6675 Cevio

1127

Cevio, 27 novembre 2024

Fattura nr. 3789

COMUNE DI CEVIO - STATO DI NECESSITÀ

Messa in sicurezza urgente del muro in pietra al mappale no. 52 RFD
Bignasco - Via Madonna di Monte

Progetto: 2024-19-Comune di Cevio, sezione Bignasco - Opere di manutenzione

Ricapitolazione

1	Opere di manutenzione			CHF	20'000.00
Importo lordo				CHF	20'000.00
IVA		8.10 %	CHF	20'000.00	CHF 1'620.00
Totale netto IVA incl.				CHF	21'620.00

UTC - CEVIO	
DATA	28.11.2024
RIS	491. 22.10.2024
CTO	1049. 615
COMMESSE	2024.00 38
VISTO	NOTA
	Messa in sicurezza urgente muro Bignasco zona San Rocco

Fattura nr. 3789

Progetto: 2024-19

Comune di Cevio, sezione Bignasco - Opere di manutenzione

27.11.2024

Computo: Liquidazione

Pos.	Cd. Descrizione	Un.	Quantità	Prezzo	Importo
1	Opere di manutenzione				
1.1	Messa in sicurezza muro di contenimento stradale mediante scavo, posa profilati di acciaio HEA su plinti di calcestruzzo, ancoraggio dei profilati alla parete rocciosa verso monte e riempimento dello scavo, nonché l'installazione di tutte le macchine ed attrezzature, misure di sicurezza e di segnaletica necessarie alla realizzazione dell'opera compreso il successivo sgombero,	ac	1	20'000.00	20'000.00
<u>Calcolo</u>			<u>Quantità</u>	<u>Prezzo</u>	<u>Importo</u>
1.00		+	1		
Total		ac	1	20'000.00	20'000.00
Importo lordo					20'000.00