

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI VERCELLI

COMUNE DI RIMA SAN GIUSEPPE

**REALIZZAZIONE DI BARRIERE PER LA STABILIZZAZIONE
DEL MANTO NEVOSO A DIFESA DELL'ABITATO**

PROGETTO ESECUTIVO

EL. 3 CALCOLI ESECUTIVI DELLE STRUTTURE

Committente: AMM. COMUNALE di RIMA SAN GIUSEPPE

SETTEMBRE 2014

DOTT. ING. CLARA BRUNO

SOMMARIO

1. CONDIZIONI GENERALI - DISPOSIZIONE DELLE OPERE FERMANEVE	2
2. ELEMENTI MARGINALI	3
3. ELEMENTI INTERMEDI	7
4. DIMENSIONAMENTO ANCORAGGI	11
5. VERIFICHE.....	13
6. MURO IN LOCALITA' PIANA	17
5. MURO ESISTENTE.....	18
5. MURO IN PROGETTO.....	19
6. INNALZAMENTO DEL MURO ESISTENTE	20

1. CONDIZIONI GENERALI - DISPOSIZIONE DELLE OPERE FERMANEVE

Gli studi sviluppati nel seguente paragrafo sono svolti secondo quanto previsto da: **CONFEDERAZIONE SVIZZERA - SLF – ENA – SNV – PNL WSL ISTITUTO FEDERALE PER LO STUDIO DELLA NEVE E DELLE VALANGHE SNV - R. 04/07 *Costruzione di opere di premunizione contro le valanghe nella zona di distacco* Direttiva tecnica: aiuto all'esecuzione.**

Per maggior chiarezza, nello sviluppo dei calcoli verranno citati puntualmente i paragrafi di riferimento alla Direttiva tecnica di cui sopra.

2. ELEMENTI MARGINALI**CALCOLO PARANEVE IN RETE**

ELEMENTO MARGINALE DK=3,50

LARGHEZZA = 2,60 m

		Settore 2 prima ipotesi di calcolo	
Inclinazione del pendio	ψ (°)	43,0	
Altezza neve	Hk (m)	4,79	4,79
Spessore neve e altezza utile della rete	Dk (m)	3,5	Art. 3.5.3
Larghezza pannello	L (m)	2,6	
Quota installazione	Z (m)	2450	Art. 3.5.4
Densità media della neve	ρ (t/mc)	0,27	Art.3.10.2
Fattore di altitudine	fc	1,2	Art.3.10.6
Densità della neve maggiorata dal fattore di altitudine	fc* ρ (t/mc)	0,3213	
Fattore di scorrimento	K	0,7600	Art.4.2
Fattore di scivolamento	N	2,4000	Tab. 5
Angolo di inclinazione della rete a valle	δ (°)	-10,0	
Peso prisma neve tra la rete ed il piano normale al pendio	G (kN/m)	3,4592	Art. 4.4
componente nella direzione del pendio	G'n(kN/m)	2,3579	
componente nella direzione normale al pendio	G'n(kN/m)	2,5311	
Fattore di riduzione della pressione per superficie flessibile	fs	0,90	Art.5.7.4.1
Altezza della neve in seconda ipotesi di calcolo	h (m)	3,6883	Art.5.5.3.1.
Componente perpendicolare al pendio	S'q (kN/m)	0,0000	Art.5.7.4.3
Carichi laterali	S's (kN/m)	0,0000	Art.5.7.4.3
Componente parallela al pendio	S'n (kN/m)	60,5089	Art.5.7.4.1
Pressione specifica su tutta l'altezza D pari a S'n/h	p'n (kN/mq)	17,2883	
	p'n (daN/cm ²)	0,1729	
Pressione parallela al pendio dovuta a G'n	g'n (kN/mq)	0,6737	
	p'n (daN/cm ²)	0,0067	
Pressione totale parallela al pendio	R'(daN/cm ²)	0,1796	
Risultante parallela al pendio	R'ris (daN)	16345	

Forze di bordo

Distanza laterale tra le strutture	A (m)	>>2	
	fr	4,0000	Art.5.5.2.4
	S'r (kN/m)	242,0355	Art.5.5.2.4
	p'n (daN/cm ²)	2,4204	
Lunghezza di applicazione	DL (m)	1,1667	
Pressione specifica su tutta l'altezza D pari a S'r/D	p'n (kN/m ²)	69,1530	
Pressione specifica su tutta l'altezza D pari a S'r/D	p'n (daN/cm ²)	0,6915	
Pressione totale parallela al pendio (R' + S'r)	R'' (daN/cm ²)	0,8711	
Risultante parallela al pendio per DL	Rris'' (daN)	35572	
Risultante parallela al pendio esclusa la DL	Rris''(2) (daN)	9011	
Risultante totale parallela al pendio	Rris''(tot) (daN)	44583	

CALCOLO PARANEVE IN RETE

ELEMENTO MARGINALE DK=3,50

LARGHEZZA = 2,60 m

Settore 2
seconda ipotesi di calcolo

Inclinazione del pendio	ψ (°)	45,0	
Altezza neve	h (m)	3,69	
Spessore neve e altezza utile della rete	Dk (m)	3,5	Art. 3.5.3
Larghezza pannello	L (m)	2,6	
Quota installazione	Z (m)	2450	Art. 3.5.4
Densità media della neve	ρ (t/mc)	0,40	Art.5.5.3.4
Fattore di altitudine	fc	1,2	Art.3.10.6
Densità della neve maggiorata dal fattore di altitudine	fc* ρ (t/mc)	0,4760	
Fattore di scorrimento	K	0,7600	Art.4.2
Fattore di scivolamento	N	2,4000	Tab. 5
Angolo di inclinazione della rete a valle	δ (°)	-10,0	
Peso prisma neve tra la rete ed il piano normale al pendio	G (kN/m)	5,1248	Art. 4.4
componente nella direzione del pendio	G'n(kN/m)	3,4933	
componente nella direzione normale al pendio	G'n(kN/m)	3,7498	
Fattore di riduzione della pressione per superficie flessibile	fs	0,90	Art.5.7.4.1
Altezza della neve in seconda ipotesi di calcolo	h (m)	3,6883	Art.5.5.3.1.
Componente perpendicolare al pendio	S'q (kN/m)	0,0000	Art.5.7.4.3
Carichi laterali	S's (kN/m)	0,0000	Art.5.7.4.3
Componente parallela al pendio	S'n (kN/m)	53,1492	Art.5.7.4.1
Pressione specifica su tutta l'altezza D pari a S'n/h	p'n (kN/mq)	15,1855	
	p'n (daN/cm ²)	0,1519	
Pressione parallela al pendio dovuta a G'n	g'n (kN/mq)	0,9981	
	p'n (daN/cm ²)	0,0100	
Pressione totale parallela al pendio	R'(daN/cm ²)	0,1618	
Risultante parallela al pendio	R'ris (daN)	14727	

Forze di bordo

Distanza laterale tra le strutture	A (m)	>>2	
	fr	4,0000	Art.5.5.2.4
	S'r (kN/m)	212,5968	Art.5.5.2.4
	p'n (daN/cm ²)	2,1260	
Lunghezza di applicazione	DL (m)	1,1667	
Pressione specifica su tutta l'altezza D pari a S'r/D	p'n (kN/m ²)	60,7419	
Pressione specifica su tutta l'altezza D pari a S'r/D	p'n (daN/cm ²)	0,6074	
Pressione totale parallela al pendio (R' + S'r)	R'' (daN/cm ²)	0,7693	
Risultante parallela al pendio per DL	Rris'' (daN)	31411	
Risultante parallela al pendio esclusa la DL	Rris''(2) (daN)	8119	
Risultante totale parallela al pendio	Rris''(tot) (daN)	39530	

3. ELEMENTI INTERMEDI**CALCOLO PARANEVE IN RETE**

ELEMENTO INTERMEDIO DK=3,50

LARGHEZZA = 3,5 m

		Settore 2 prima ipotesi di calcolo	
Inclinazione del pendio	ψ (°)	43,0	
Altezza neve	Hk (m)	4,79	4,79
Spessore neve e altezza utile della rete	Dk (m)	3,5	Art. 3.5.3
Larghezza pannello	L (m)	3,5	
Quota installazione	Z (m)	2450	Art. 3.5.4
Densità media della neve	ρ (t/mc)	0,27	Art.3.10.2
Fattore di altitudine	fc	1,2	Art.3.10.6
Densità della neve maggiorata dal fattore di altitudine	fc* ρ (t/mc)	0,3213	
Fattore di scorrimento	K	0,7600	Art.4.2
Fattore di scivolamento	N	2,4000	Tab. 5
Angolo di inclinazione della rete a valle	δ (°)	-10,0	
Peso prisma neve tra la rete ed il piano normale al pendio	G (kN/m)	3,4592	Art. 4.4
componente nella direzione del pendio	G'n(kN/m)	2,3579	
componente nella direzione normale al pendio	G'n(kN/m)	2,5311	
Fattore di riduzione della pressione per superficie flessibile	fs	0,90	Art.5.7.4.1
Altezza della neve in seconda ipotesi di calcolo	h (m)	3,6883	Art.5.5.3.1.
Componente perpendicolare al pendio	S'q (kN/m)	0,0000	Art.5.7.4.3
Carichi laterali	S's (kN/m)	0,0000	Art.5.7.4.3
Componente parallela al pendio	S'n (kN/m)	60,5089	Art.5.7.4.1
Pressione specifica su tutta l'altezza D pari a S'n/h	p'n (kN/mq)	17,2883	
	p'n (daN/cm ²)	0,1729	
Pressione parallela al pendio dovuta a G'n	g'n (kN/mq)	0,6737	
	p'n (daN/cm ²)	0,0067	
Pressione totale parallela al pendio	R'(daN/cm ²)	0,1796	
Risultante parallela al pendio	R'ris (daN)	22003	

Forze di bordo

Distanza laterale tra le strutture	A (m)	0,5000	
	fr	0,6200	Art.5.5.2.4
	S'r (kN/m)	37,5155	Art.5.5.2.4
	p'n (daN/cm ²)	0,3752	
Lunghezza di applicazione	DL (m)	0,1500	
Pressione specifica su tutta l'altezza D pari a S'r/D	p'n (daN/cm ²)	0,1072	
Pressione totale parallela al pendio (R' + S'r)	R'' (daN/cm ²)	0,2868	
Risultante parallela al pendio per DL	Rris'' (daN)	1506	
Risultante parallela al pendio esclusa la DL	Rris''(2) (daN)	21060	
Risultante totale parallela al pendio	Rris''(tot) (daN)	22566	

CALCOLO PARANEVE IN RETE

ELEMENTO INTERMEDIO DK=3,50

LARGHEZZA = 3,50 m

Settore 2
seconda ipotesi di calcolo

Inclinazione del pendio	ψ (°)	45,0	
Altezza neve	h (m)	3,69	
Spessore neve e altezza utile della rete	Dk (m)	3,5	Art. 3.5.3
Larghezza pannello	L (m)	3,5	
Quota installazione	Z (m)	2450	Art. 3.5.4
Densità media della neve	ρ (t/mc)	0,40	Art.5.5.3.4
Fattore di altitudine	fc	1,2	Art.3.10.6
Densità della neve maggiorata dal fattore di altitudine	$fc \cdot \rho$ (t/mc)	0,4760	
Fattore di scorrimento	K	0,7200	Art.4.2
Fattore di scivolamento	N	2,4000	Tab. 5
Angolo di inclinazione della rete a valle	δ (°)	-10,0	
Peso prisma neve tra la rete ed il piano normale al pendio	G (kN/m)	5,1248	Art. 4.4
componente nella direzione del pendio	G'n(kN/m)	3,4933	
componente nella direzione normale al pendio	G'n(kN/m)	3,7498	
Fattore di riduzione della pressione per superficie flessibile	fs	0,90	Art.5.7.4.1
Altezza della neve in seconda ipotesi di calcolo	h (m)	3,6883	Art.5.5.3.1.
Componente perpendicolare al pendio	S'q (kN/m)	0,0000	Art.5.7.4.3
Carichi laterali	S's (kN/m)	0,0000	Art.5.7.4.3
Componente parallela al pendio	S'n (kN/m)	50,3519	Art.5.7.4.1
Pressione specifica su tutta l'altezza D pari a S'n/h	p'n (kN/mq)	14,3863	
	p'n (daN/cm ²)	0,1439	
Pressione parallela al pendio dovuta a G'n	g'n (kN/mq)	0,9981	
	p'n (daN/cm ²)	0,0100	
Pressione totale parallela al pendio	R'(daN/cm ²)	0,1538	
Risultante parallela al pendio	R'ris (daN)	18846	

Forze di bordo

Distanza laterale tra le strutture	A (m)	0,5000	
	fr	0,6200	Art.5.5.2.4
	S'r (kN/m)	31,2182	Art.5.5.2.4
	p'n (daN/cm ²)	0,3122	
Lunghezza di applicazione	DL (m)	0,1500	
Pressione specifica su tutta l'altezza D pari a S'r/D	p'n (daN/cm ²)	0,0892	
Pressione totale parallela al pendio (R' + S'r)	R'' (daN/cm ²)	0,2430	
Risultante parallela al pendio per DL	Rris'' (daN)	1276	
Risultante parallela al pendio esclusa la DL	Rris''(2) (daN)	18038	
Risultante totale parallela al pendio	Rris''(tot) (daN)	19314	

4. DIMENSIONAMENTO ANCORAGGI

Per il dimensionamento degli ancoraggi di fondazione, si è fatto riferimento alla verifica con combinazione dei coefficienti parziali secondo l'approccio 2 delle NTC 2008: A1+M1+R3.

dove **A1 = 1,3**

Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

M1 = 1

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	γ_ϕ	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_r	1,0	1,0

R3=1,2

Tabella 6.6.I – Coefficienti parziali per la resistenza di ancoraggi

	SIMBOLO γ_R	COEFFICIENTE PARZIALE
Temporanei	$\gamma_{Ra,t}$	1,1
Permanenti	$\gamma_{Ra,p}$	1,2

La lunghezza dell'ancoraggio proposta deve garantire che non si verifichino i seguenti tipi di rottura: sfilamento dell'armatura dalla malta e sfilamento della fondazione dal terreno.

Nelle verifiche acciaio – malta si è utilizzata una resistenza attritiva lungo la superficie laterale dell'ancoraggio τ_{a-m} pari a 1,035 MPa.

Nelle verifiche malta – terreno si è utilizzata una resistenza attritiva τ_{m-t} pari a 0,4 MPa. Questa potrà essere modificata a seconda delle indicazioni del geologo. A titolo cautelativo, il valore di cui sopra è stato definito tenendo in conto della presenza di detrito superficiale e di roccia alterata e degradata.

In ogni modo, gli ancoraggi preliminari di prova, che verranno realizzati nel numero previsto dal presente progetto per i singoli lotti e nelle posizioni indicate dalla D.L. verificheranno la rispondenza, in situ, tra il valore della resistenza allo sfilamento di progetto e quello ricavato dalle prove di cui sopra. Gli ancoraggi di ogni singolo elemento vela fermaneve dovranno poi essere eventualmente ridefiniti a seguito dei risultati sugli ancoraggi di prova.

Nella definizione del diametro medio del bulbo, si è considerato un coefficiente α che tiene in conto della tecnica di iniezione. Tale coefficiente α è uguale a 1,1.

Nel dimensionamento del materiale che costituisce il tirante di ancoraggio, si è fatto riferimento alla tabella sottostante:

Tipo D	Fune Spiroidale - Tipo	Carico rottura Fune (kN)	Carico rottura Ancor. (kN) ₁	Carico rottura Ancor. (kN) ₂
DMA 10	1 x 19 EN 12385-10, 1570 N/mm ²	82,6	132	175
DMA 12	1 x 19 EN 12385-10, 1570 N/mm ²	119	190	274
DMA 14	1 x 19 EN 12385-10, 1570 N/mm ²	162	259	359
DMA 16	1 x 19 EN 12385-10, 1570 N/mm ²	211	338	472
DMA 18	1 x 19 EN 12385-10, 1570 N/mm ²	268	429	564
DMA 20	1 x 37 EN 12385-10, 1570 N/mm ²	322	515	645
DMA 22	1 x 37 EN 12385-10, 1570 N/mm ²	390	624	742
DMA 24	1 x 37 EN 12385-10, 1570 N/mm ²	464	742	787

dove ₁ = Carico di Rottura calcolato: 2 * rottura fune meno 20 %

₂ = Carico testato con perno $d = 100$ mm

5. VERIFICHE

ANCORAGGIO ELEMENTO INTERMEDIO

CALCOLO PARANEVE IN RETE

ELEMENTO INTERMEDIO DK=3,50

LARGHEZZA = 3,5 m

Risultante totale parallela al pendio

Approccio 2: A1=1,3 - M1=1 - R3=1,2

		Rris"(tot) (daN)	22566
		peso proprio (daN)	431
Nsd (a trazione)	Rris"(tot) X 1,3	Azioni Nsd (daN)	29896
combinazione fondamentale			
[Resistenze "P" = (L* τ_{amm} * π * Φ)] / 1,20		P =	45007
L (cm)	500,00		
τ_{amm} (daN/cm ²)	4,00		
Φ diametro foro (cm)	8,60	F.S.	1,5

Sfilamento malta-foro

Φ diametro foro (cm)	8,60		
α coefficiente di mag. foro	1,10		
Lunghezza foro (cm)	500,00		
τ_t (daN/cm ²)	4,00		
Qlim= (π * Φ *L* τ_t * α) / 1,20		(daN)	49507
		F.S.	1,66

Stabilità globale

Φ diametro foro (cm)	8,60		
φ angolo di attrito terreno (°)	35,00	0,698919	
Lunghezza foro (m)	5,00		
γ (daN/mc)	1900,00		
Vcono= $\pi / 3 * (tg \varphi * L)^2 * L$		(mc)	63,91
(Peso del cono di detrito/2)/1,2 (d:	50596		
	F.S.	1,7	

Verifica allo sfilamento delle due funi

Φ diametro funi (cm)	1,80	fck (N/mm ²)	20,75
Rck (Mpa)	25,00	fctm (daN/cm ²)	22,19
Lunghezza foro (cm)	500,00	fctk (daN/cm ²)	15,53
γ_c	1,50	fctd (daN/cm ²)	10,35
δ	0,80		
(Nst=numero di funi* π * diametro funi*fctd* δ *L)/1,20		(daN)	39011
		F.S.	1,30

Alla luce delle considerazioni esposte nella pagina precedente, il foro sarà lungo 500 cm.

Il foro sarà inclinato di 45° rispetto alla giacitura media del pendio.

All'interno una doppia fune diametro non inferiore a 18 mm disposta a cavallotto.

Per non pregiudicare il carico di lavoro di un tirante, è consigliabile che la direzione della risultante della forza di trazione non superi di $\pm 30^\circ$ la direzione di perforazione dell'ancoraggio.

ANCORAGGIO ELEMENTO TERMINALE

CALCOLO PARANEVE IN RETE

ELEMENTO MARGINALE DK=3,5

LARGHEZZA = 2,6 m

Risultante totale parallela al pendio

Approccio 2: A1=1,3 - M1=1 - R3=1,2

			Rris"(tot) (daN)	44583
			peso proprio (daN)	402
Nsd (a trazione)	Rris"(tot) X 1,3	Azioni	Nsd (daN)	58480
combinazione fondamentale				
[Resistenze "P" = (L* τ_{amm} * π * Φ)] / 1,20				P = 54008
L (cm)	600,00			
τ_{amm} (daN/cm ²)	4,00			
Φ diametro foro (cm)	8,60		F.S.	0,9

Sfilamento malta-foro

Φ diametro foro (cm)	8,60			
α coefficiente di mag. foro	1,10			
Lunghezza foro (cm)	600,00			
τ_t (daN/cm ²)	4,00			
Qlim=(π * Φ *L* τ_t * α) / 1,20				(daN) 59409
			F.S.	1,02

Stabilità globale

Φ diametro foro (cm)	8,60			
φ angolo di attrito terreno (°)	35,00	0,698919		
Lunghezza foro (m)	6,00			
γ (daN/mc)	1900,00			
Vcono= $\pi/3*(tg\varphi*L)^2*L$				(mc) 110,44
(Peso del cono di detrito/2)/1,2 (d: 87430)				F.S. 1,50

Verifica allo sfilamento delle due funi

Φ diametro funi (cm)	2,00	fck (N/mm ²)	20,75
Rck (Mpa)	25,00	fctm (daN/cm ²)	22,19
Lunghezza foro (cm)	600,00	fck (daN/cm ²)	15,53
γ_c	1,50	fctd (daN/cm ²)	10,35
δ	0,80		
(Nst=numero di funi* π *diametro funi*fctd* δ *L)/1,20		(daN)	52015
			F.S. 1

Alla luce delle considerazioni esposte nella pagina precedente, il foro sarà lungo 600 cm.

Il foro sarà inclinato di 45° rispetto alla giacitura media del pendio.

All'interno una doppia fune diametro non inferiore a 20 mm disposta a cavalletto.

Per non pregiudicare il carico di lavoro di un tirante, è consigliabile che la direzione della risultante della forza di trazione non superi di $\pm 30^\circ$ la direzione di perforazione dell'ancoraggio.

6. MURO IN LOCALITA' PIANA

Le opere sono state dimensionate e verificate secondo i criteri dettati dal DM 2008, utilizzando la Combinazione 2: GEO (A2+M2+R2).

Azioni		A2	Materiali	M2	Resistenze		R2
G1 permanenti	sfav	1	ϕ_d	1,25	Scorrimento		1,25
	fav	1	c'	1,25	Capacità portante		1,25
Q variabili	sfav	1,3	C_u	1,1			
	fav						

Le verifiche effettuate per il dimensionamento sono:

- verifica a ribaltamento
- verifica a capacità portante
- verifica a scorrimento

I parametri utilizzati per caratterizzare il terreno sono:

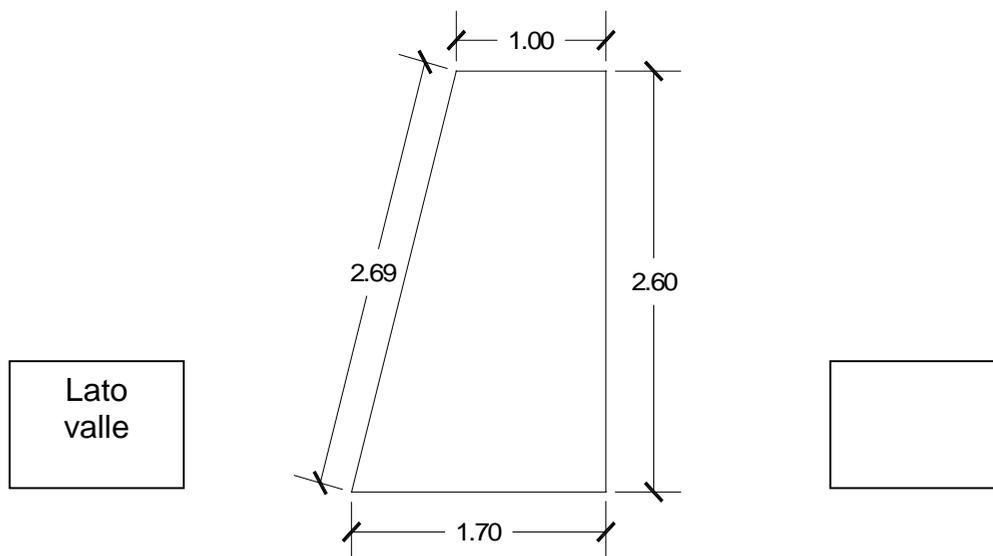
$$\text{peso specifico } \gamma_k = 20 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{valore angolo di attrito } \phi_k = 35^\circ$$

5. MURO ESISTENTE

Per il dimensionamento delle opere inizialmente ci è accertati che l'opera esistente fosse idonea; del manufatto non si possiedono elaborati progettuali e pertanto la verifica è stata fatta sui parametri desumibili da sopralluoghi e rilievi topografici.

Geometria dell'opera:

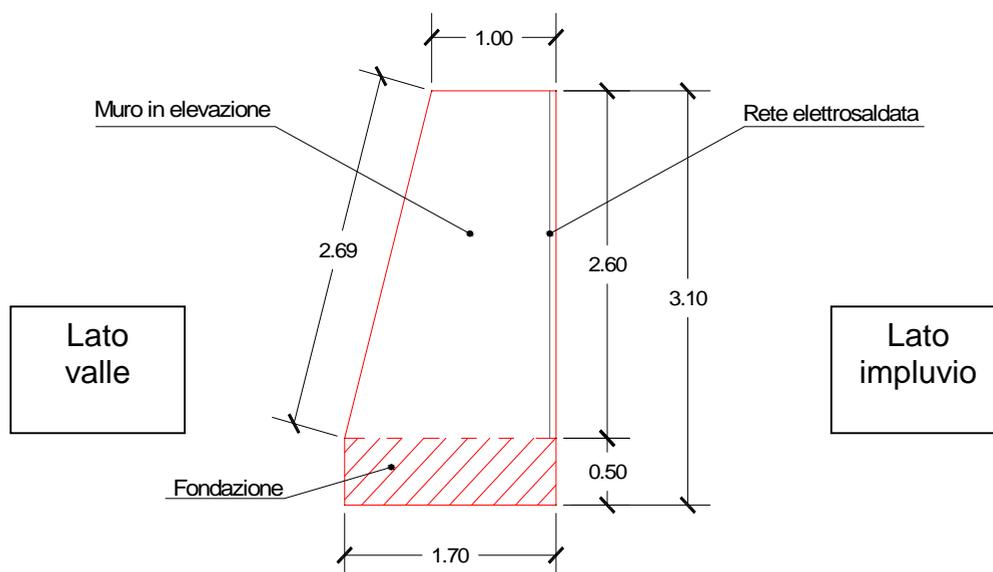


Verifica a ribaltamento	verificato
Verifica a capacità portante	verificato
Verifica a scorrimento	verificato

5. MURO IN PROGETTO

Il muro in progetto, posto a prolungamento dell'opera esistente, lavorerà a gravità, e quindi per definizione non necessita di armatura; in ogni caso è stata prevista una rete elettrosaldata a confine con il paramento verso l'impluvio, in modo da facilitare il lavoro a flessione/trazione del muro in cemento.

Geometria dell'opera:

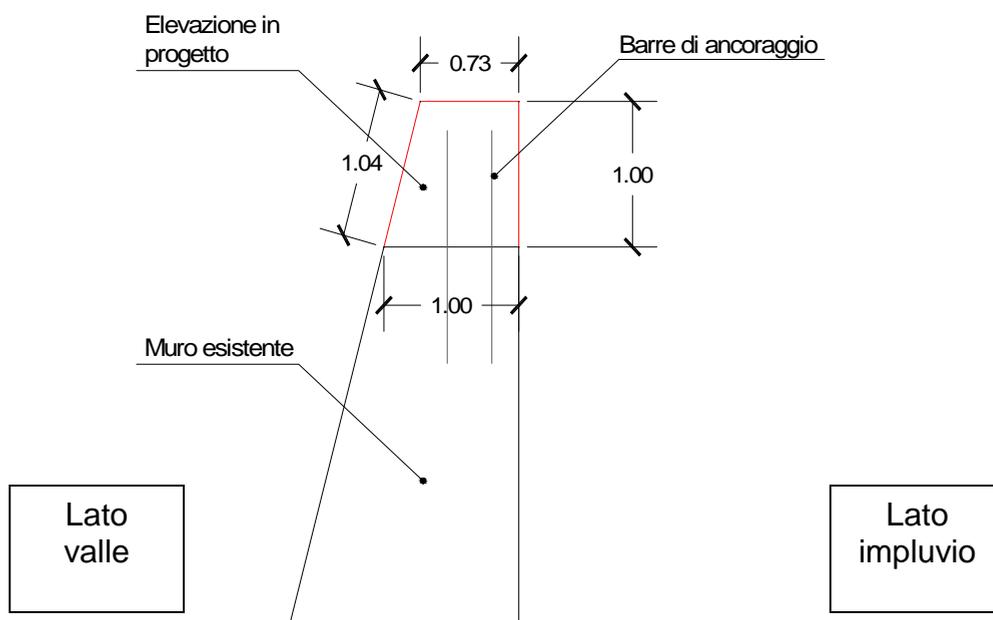


Verifica a ribaltamento	verificato
Verifica a capacità portante	verificato
Verifica a scorrimento	verificato

6. INNALZAMENTO DEL MURO ESISTENTE

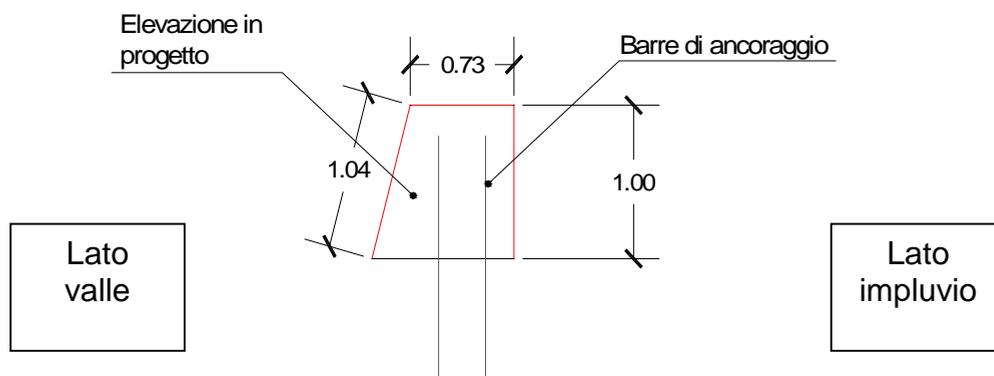
L'innalzamento di 1 m della sommità del muro esistente nell'ultimo tratto a monte lungo circa 12 m è stato dimensionato eseguendo le tre verifiche sopra citate sia per l'opera globale (muro esistente + innalzamento) sia del solo innalzamento.

Geometria dell'opera globale:



Verifica a ribaltamento	verificato
Verifica a capacità portante	verificato
Verifica a scorrimento	verificato

Geometria dell'innalzamento:



Verifica a ribaltamento	verificato
Verifica a capacità portante	verificato
Verifica a scorrimento	verificato

Le suddette verifiche sono state eseguite sempre con combinazione 2 GEO, in quanto si è considerato opportuno rimanere coerenti e lineari con le procedure di calcolo fin qui usato, tanto più che il conglomerato cementizio del muro sottostante è stato considerato come conglomerato naturale di angolo di attrito $\varphi_k=38^\circ$. Quindi, considerando il muro sottostante come "terreno" si sono svolte le tre verifiche. Inoltre, nonostante la verifica a scorrimento risultasse soddisfatta, si sono svolte le verifiche strutturali a taglio e flessione per un'eventuale armatura di ancoraggio, che è risultata non necessaria. In ogni caso, nel progetto sono state predisposte barre di ancoraggio per rendere completamente solidale l'opera nel suo insieme.