Zeiss-Neutra SA
Via Cantonale 41 · 6703 Osogna TI
+41 91 863 20 53 · info@zeiss-neutra.ch
zeiss-neutra.ch

Zeiss Neutra Osogna

SCHEDA TECNICA DEL PRODOTTO

ELEMENTI PER SCARPATE TIPO MURO IN PIETRA

1. Generali

Gli elementi per scarpate sono ideali per la realizzazione rapida e sostenibile di muri di sostegno e opere di stabilizzazione dei pendii. Gli elementi di grande formato possono essere facilmente sovrapposti. Possono essere posati sia con malta adesiva sia a secco. Le boccole di ancoraggio integrate consentono una movimentazione e una posa rapide degli elementi.

Quando si utilizzano gli elementi per scarpate FELSMAUER, occorre inoltre attenersi alla nostra Guida tecnica «Opere di stabilizzazione dei pendii in calcestruzzo». Essa rispecchia l'attuale stato della tecnica e si riferisce alle condizioni standard. È responsabilità dei committenti, dei progettisti e delle imprese esecutrici seguire le nostre prescrizioni con la massima diligenza e, se necessario, predisporre ulteriori misure e controlli.



Immagine 1: Elementi per scarpate FELSMAUER come sistema di stabilizzazione delle scarpate

2. Campi di applicazione

Gli elementi per scarpate FELSMAUER vengono impiegati, tra l'altro, per la stabilizzazione dei pendii nell'ambito delle infrastrutture stradali. Con questi elementi in calcestruzzo è inoltre possibile realizzare in modo attrattivo sistemazioni paesaggistiche, giardini e opere di delimitazione.

I campi di applicazione dipendono dal tipo e dall'entità dei carichi agenti. In funzione dell'impiego previsto e delle relative dimensioni delle fondazioni, si distinguono sei casi di carico standardizzati. Per la specifica situazione di posa devono inoltre essere considerate le condizioni del terreno di fondazione e della falda freatica.

3. Caratteristiche del calcestruzzo

Gli elementi per scarpate FELSMAUER vengono prodotti a faccia in giù. Le casseforme dotate di matrici strutturate consentono di ottenere le diverse finiture superficiali con aspetto di roccia naturale. Gli elementi presentano le seguenti caratteristiche:

Caratteristica	Valore
Classe di resistenza	C 35/45
Classe di esposizione	XC4, XD3, XF1
Massima dimensione dell'aggregato	$D_{max.}$ 8

Tabella 1: Caratteristiche degli elementi per scarpate FELSMAUER

4. Modulo di consegna

4.1. Esecuzione

La gamma comprende elementi per scarpate FELSMAUER con diverse superfici effetto roccia e bordi finemente bocciardati, che conferiscono al muro un aspetto vivace. Le sei diverse superfici a vista sono impregnate con finitura opaca per ridurre la sensibilità allo sporco.



Immagine 2: Elementi per scarpate FELSMAUER come sistema di stabilizzazione delle scarpate

4.2 FELSMAUER dimensioni e pesi degli elementi per scarpate

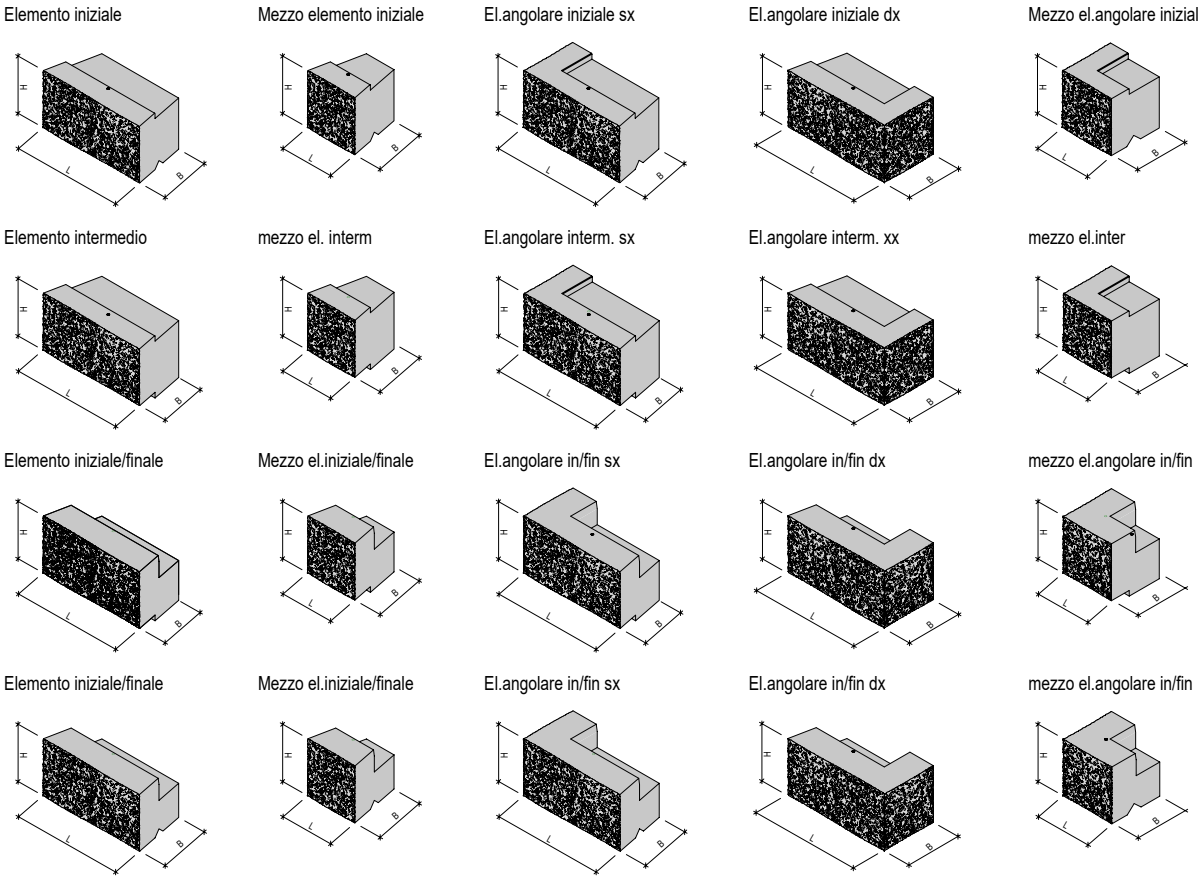


Immagine 3 Gamma degli elementi FELSMAUER

Descrizione	Lunghezza L [cm]	larghezza B [cm]	altezza H [cm]	Nr. ancoraggi di manicotti M16 [pz.]	Qtà M [pz./m²]	Qtà M [pz./Pal.]	Peso G [kg/pz.]
Elemento iniziale	98	49	50	1	2	2	430
Mezzo elemento iniziale	48	49	50	1	4	4	200
Elemento angolare iniziale sx e dx	98	49	50	1	2	2	430
Mezzo elemento angolare iniziale	49	49	50	1	4	4	200
Elemento intermedio	98	49	50	1	2	2	490
Mezzo elemento intermedio	48	49	50	1	4	4	220
Elemento angolare intermedio sx e dx	98	49	50	1	2	2	490
Mezzo elemento intermedio	49	49	50	1	4	4	220
Elemento finale	98	49	50	1	2	2	430
Mezzo elemento finale	48	49	50	1	4	4	200
Elemento angolare finale sx e dx	98	49	50	1	2	2	430
Mezzo elemento angolare finale	49	49	50	1	4	4	200
Elemento iniziale / finale	98	49	50	1	2	2	400
Mezzo elemento iniziale / finale	48	49	50	1	4	4	190
Elemento angolare iniziale/finale sx e dx	98	49	50	1	2	2	400
Mezzo elemento angolare iniziale/finale	49	49	50	1	4	4	190

Tabella 2: Dati tecnici degli elementi per scarpate FELSMAUER

5. Dimensionamento

Gli elementi per scarpate FELSMAUER sono dimensionati e prodotti per casi di carico standardizzati. Qualora le condizioni al contorno si discostino dai presupposti indicati di seguito oppure debbano essere considerati casi di carico particolari, è necessario effettuare una verifica statica specifica.

Qualora venga superata la capacità portante di un elemento per scarpate, la struttura potrebbe subire un cedimento. Per questo motivo è importante che l'utilizzo previsto venga correttamente valutato già in fase di progettazione.

5.1. Caratteristiche geotecniche del terreno

I valori di riferimento riportati nelle tabelle seguenti si basano sui seguenti parametri geotecnici del terreno:

Peso volumico del terreno	γ = 20 kN/m3
Angolo di attrito interno	φ = 30°
Angolo di attrito tra parete e terreno	δ = 2/3 φ = 20°
Coesione	c = 0

Se per il riempimento a tergo viene utilizzato un materiale coesivo a matrice limosa o argillosa, il cui angolo di attrito interno ϕ < 30°, l'altezza costruttiva ammissibile deve essere ridotta applicando il fattore di correzione dell'altezza K1, conformemente al Diagramma 1.

Per muri di altezza elevata, in presenza di sovraccarichi importanti e/o di terreni di fondazione con caratteristiche incerte, il dimensionamento della fondazione deve essere eseguito dall'ingegnere responsabile del progetto in loco.

Devono inoltre essere verificate le condizioni di sicurezza nei confronti del ribaltamento, dello scorrimento, della rottura del terreno di fondazione e dei cedimenti.

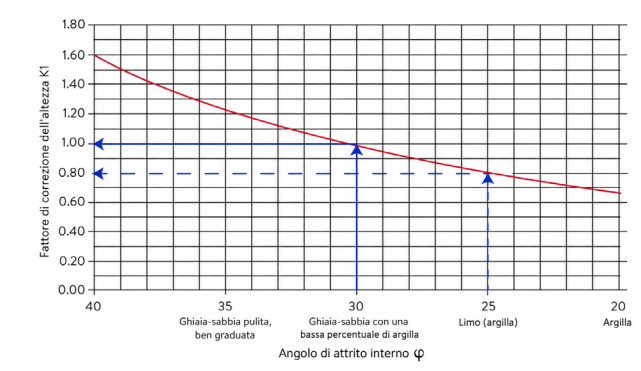


Diagramma 1: Fattore di correzione dell'altezza K1

5.2. Terreno di fondazione

Gli elementi per scarpate FELSMAUER devono essere posati su un terreno di fondazione portante con una pressione ammissibile del terreno pari a: $\sigma \geq 150$ kN/m²
Al di sotto della base della fondazione deve essere presente, fino alla profondità di gelo, un terreno di buona qualità, portante e resistente al gelo. Di norma è necessario effettuare una sostituzione del terreno, poiché la maggior parte dei terreni non offre una sufficiente resistenza al gelo.
La posa senza la realizzazione di una fondazione continua supplementare in calcestruzzo è consentita soltanto per muri di sostegno di modesta altezza (< 90 cm) e in presenza di carichi aggiuntivi ridotti. In tali situazioni raccomandiamo comunque di predisporre uno strato di calcestruzzo magro C 12/15 largo 1 m e con uno spessore di 10-15 cm come appoggio. Il primo corso di elementi deve essere sempre interrato per almeno 10 cm.

5.3. Casi di carico

I casi di carico standardizzati della CREABETON AG derivano dalla situazione di posa e dall'utilizzo previsto dietro o al di sopra degli elementi per scarpate FELSMAUER. A tal fine deve essere presa in considerazione la destinazione d'uso finale dell'area.

Gli elementi per scarpate FELSMAUER sono stati dimensionati per i casi di carico standardizzati A, B, C, D, E e G. Può verificarsi una combinazione di diverse sollecitazioni e configurazioni del terreno. Di norma, tuttavia, dovrebbe essere possibile attribuire la situazione a uno dei casi di carico riportati di seguito.

Nelle regioni situate ad altitudini più elevate devono essere considerati gli importanti carichi da neve, che si sommano agli altri carichi agenti.
Gli elementi per scarpate FELSMAUER non sono progettati per sostenere o trattenere i carichi provenienti da edifici.
Gli elementi per scarpate sono dimensionati in modo da assorbire, sul lato posteriore, la spinta esercitata dal terreno di riempimento. Le verifiche di dimensionamento non tengono invece conto di pressioni aggiuntive, ad esempio quelle generate dall'acqua proveniente dal versante. L'acqua di versante o l'acqua superficiale che si infiltra nel terreno devono essere raccolte e smaltite mediante adeguate misure di drenaggio.

5.3.1. Caso di carico A

Caso di carico per riempimento retrostante orizzontale senza sovraccarico.

.

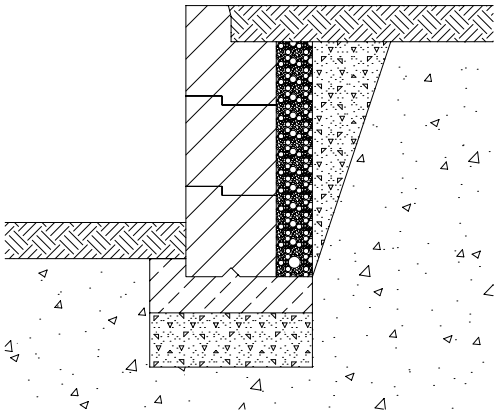


Immagine 4: Caso di carico A

Peso unitario del terreno	γ = 20 kN/m³
Angolo di attrito interno	φ = 30°
Pendenza del terreno	β = 0°
Sovraccarico	q = 0 kN/m²

5.3.2. Caso di carico B

Caso di carico per riempimento retrostante orizzontale e sovraccarico di 5 kN/m².

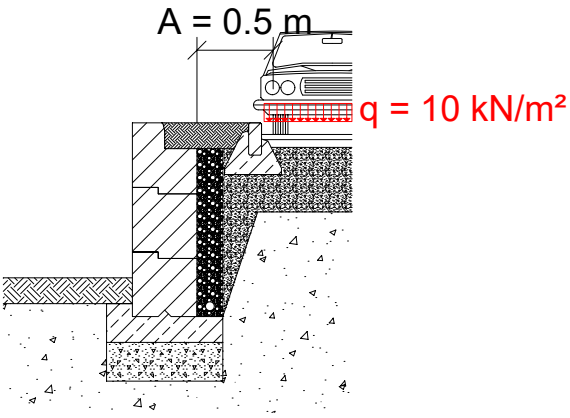


Immagine 5: Caso di carico B

Peso unitario del terreno	γ = 20 kN/m³
Angolo di attrito interno	φ = 30°
Pendenza del terreno	β = 0°
Sovraccarico	q = 5 kN/m²
Distanza dalla sommità del muro	A = 0,5 m

5.3.3. Caso di carico C

Caso di carico per riempimento retrostante orizzontale e sovraccarico di 10 kN/m².

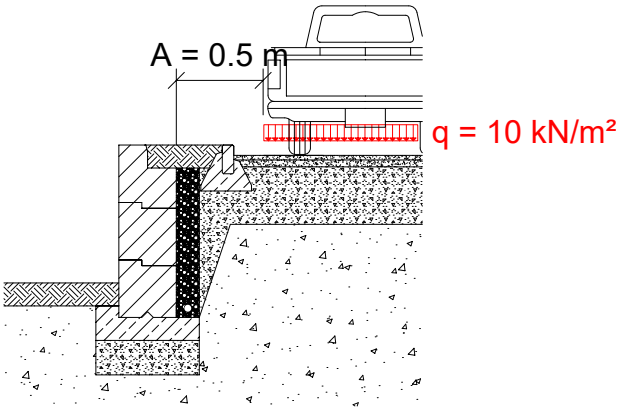


Immagine 6: Caso di carico C

Peso unitario del terreno	γ = 20 kN/m3
Angolo di attrito interno	φ = 30°
Pendenza del terreno	β = 0°
Sovraccarico	q = 10 kN/m²
Distanza dalla sommità del muro	A = 0.5 m

5.3.4. Caso di carico D

Caso di carico per riempimento retrostante con una pendenza del terreno al di sopra degli elementi per scarpate pari a 1:3, β = 18°.

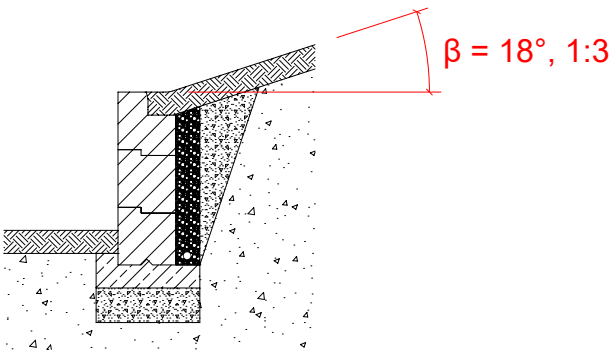


Immagine 7: Caso di carico D

Peso unitario del terreno	γ = 20 kN/m3
Angolo di attrito interno	φ = 30°
Pendenza del terreno	β = 18°
Sovraccarico	q = 0 kN/m²

5.3.5. Caso di carico E

Caso di carico per riempimento retrostante con una pendenza del terreno al di sopra degli elementi per scarpate pari a 1:2, β = 27°.

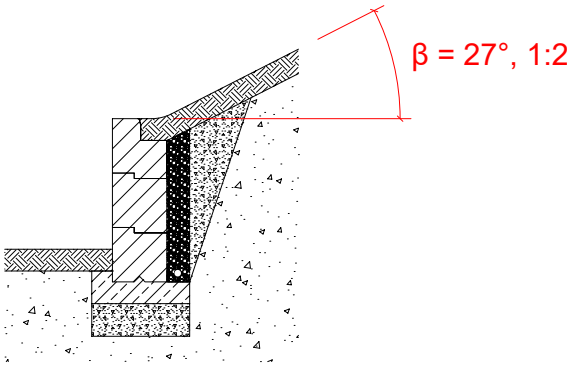


Immagine 8: Caso di carico E

Peso unitario del terreno	γ = 20 kN/m3
Angolo di attrito interno	φ = 30°
Pendenza del terreno	β = 27°
Sovraccarico	q = 0 kN/m²

5.3.6. Caso di carico G

Caso di carico per situazione di posa determinata dal transito di un mini escavatore dietro l'opera di stabilizzazione della scarpata, con peso operativo fino a 2 t e pressione al suolo sotto i cingoli fino a 25 kN/m².

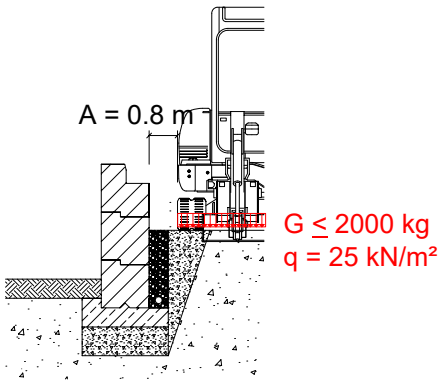


Immagine 9: Caso di carico G

Peso unitario del terreno	γ = 20 kN/m3
Angolo di attrito interno	φ = 30°
Pendenza del terreno	β = 0°
Distanza dalla sommità del muro	A = 0.80 m
Peso operativo	G ≤ 2000 kg
Pressione di contatto al suolo sotto i cingoli	q ≤ 25 kN/m²

6. Basi di progettazione

6.1. Realizzazione della fondazione

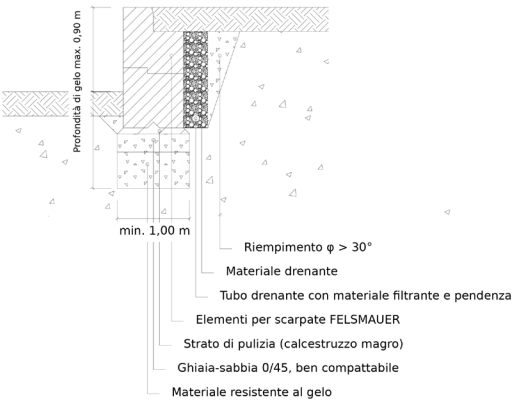
In linea di principio, tutti gli elementi per scarpate FELSMAUER devono essere posati, al riparo dal gelo, su un terreno portante. A seconda dell'altezza dell'opera, del caso di carico e delle caratteristiche del terreno, gli elementi per scarpate possono essere installati con o senza fondazione continua (a nastro). Le indicazioni relative alla configurazione e alla geometria della fondazione sono riportate negli Allegati da A a F.

6.2. Esecuzione dei giunti

A seconda delle condizioni locali e dei sovraccarichi, i singoli elementi per scarpate devono essere posati a secco oppure su uno strato continuo di malta adesiva.

Deve essere utilizzata una malta adesiva idonea per applicazioni esterne e con una resistenza di adesione a trazione superiore a 1 N/mm². A causa delle tolleranze di esecuzione, deve essere possibile realizzare uno spessore dello strato pari a 15 mm.

L'esecuzione del giunto tra la fondazione continua in calcestruzzo e il primo corso degli elementi per scarpate deve essere realizzata utilizzando lo stesso materiale di giunzione.



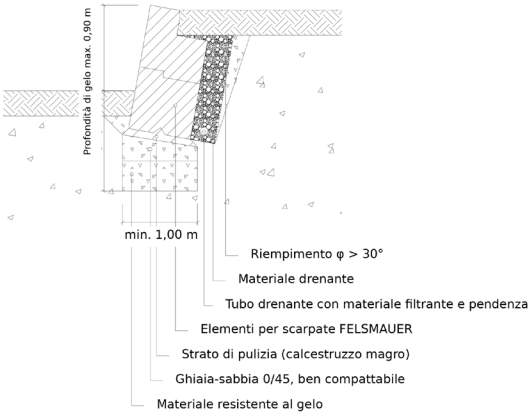


Immagine 10: Schema costruttivo senza fondazione continua (a nastro)

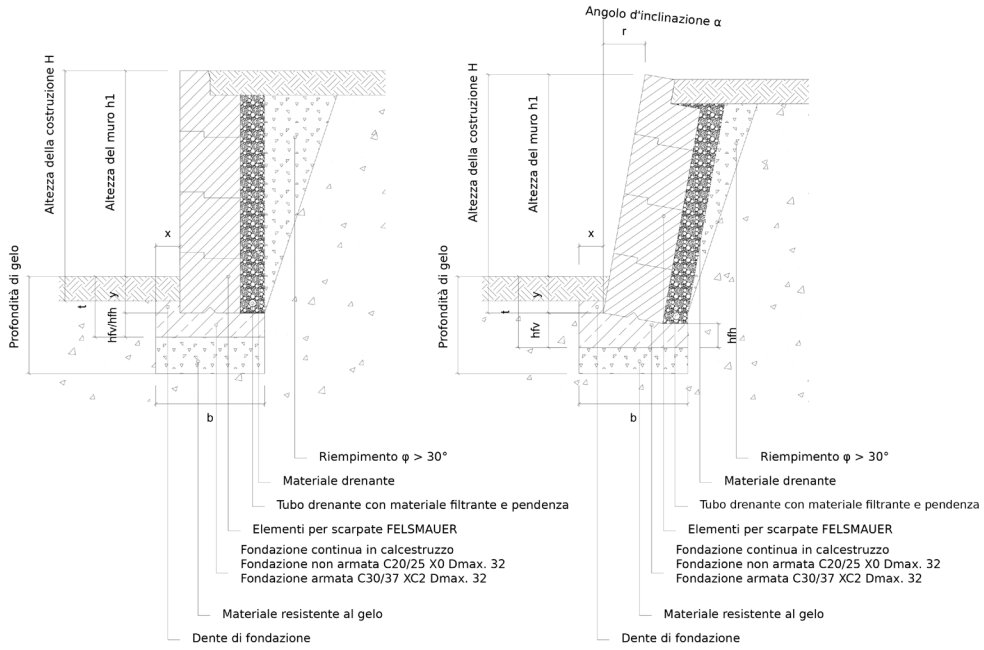


Immagine 11: Rappresentazione schematica della struttura con fondazione continua, elementi per scarpate FELSMAUER posati a secco.

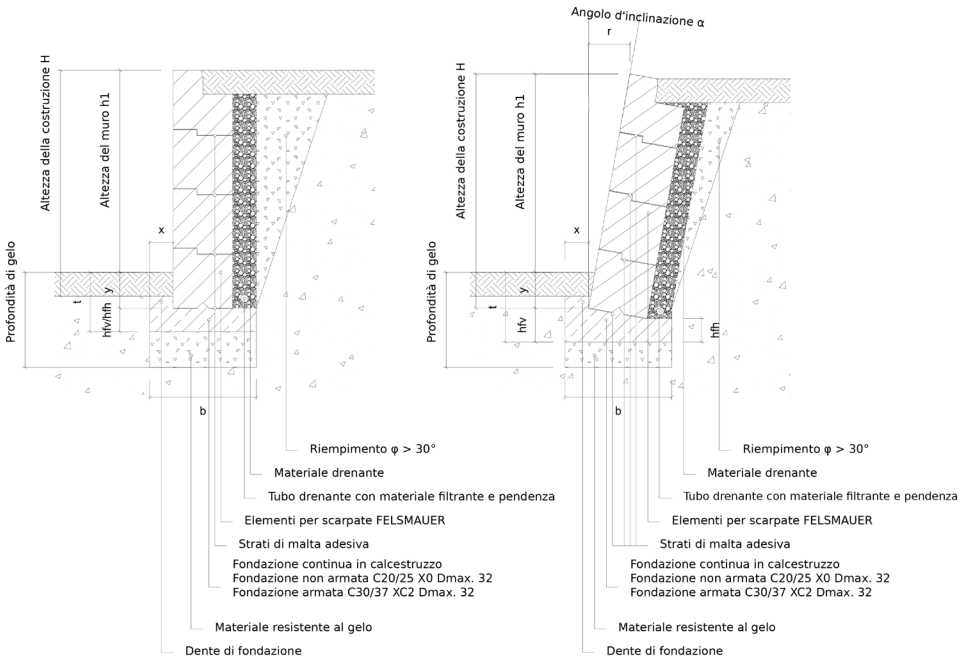


Immagine 12: Rappresentazione schematica della struttura con fondazione continua, elementi per scarpate FELSMAUER posati con malta adesiva.

6.3. Realizzazione degli angoli

Per gli angoli esterni possono essere utilizzati alternativamente elementi d'angolo sinistri e destri.

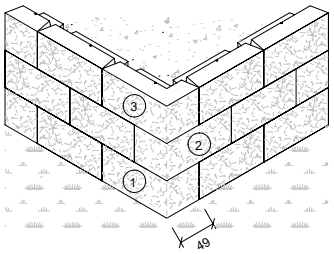


Immagine 13: Elementi per scarpata FELSMAUER – Rappresentazione schematica di un angolo esterno (1. Elemento d'angolo iniziale – 2. Elemento d'angolo intermedio sinistro – 3. Elemento d'angolo finale destro)

Gli angoli interni vengono realizzati utilizzando gli elementi standard. A seconda della situazione, i coronamenti del muro devono essere adattati mediante attrezzi idonei.

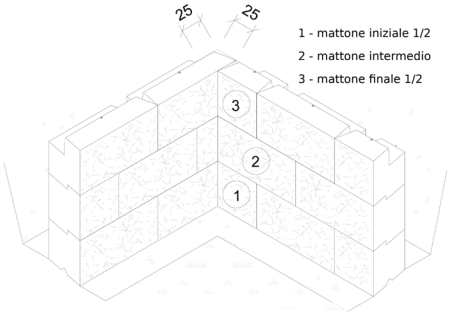


Immagine 14: Elementi per scarpata FELSMAUER – Rappresentazione schematica di un angolo interno (1. Elemento intero – 2. mezzo elemento

I lati frontali visibili dei muri possono essere realizzati con elementi d'angolo, ad esempio in corrispondenza dei raccordi con muri esistenti o con edifici.

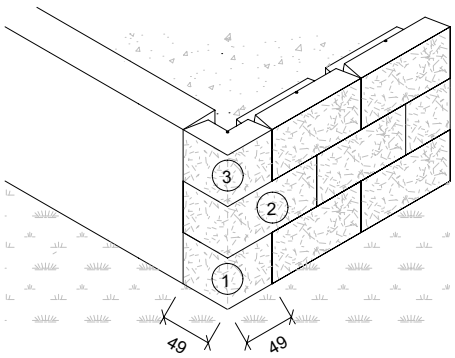


Immagine 15: Elementi per scarpata FELSMAUER –Lati frontali visibili a sinistra (1. Elemento d'angolo iniziale ½ - 2. Elemento d'angolo intermedio sinistro – 3. Elemento d'angolo finale ½)

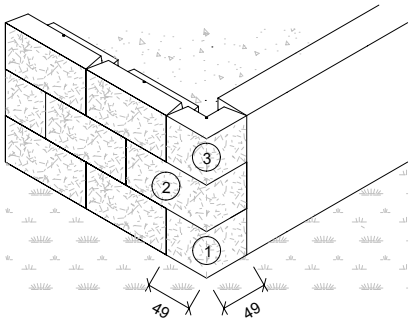


Immagine 16: Elementi per scarpata FELSMAUER – Lati frontali visibili a destra (1. Elemento d'angolo iniziale ½ - 2. Elemento d'angolo intermedio destro – 3.3 elemento d'angolo finale ½)

6.4. Realizzazione delle curve

La pianta dei singoli elementi per scarpate FELSMAUER ha una forma trapezoidale. Per questo motivo è possibile realizzare curve poligonali con un raggio minimo di circa 2,60 m rispettivamente 1,30 m. Nel caso di opere di sostegno della scarpata inclinate, gli elementi devono essere adattati in cantiere mediante utensili idonei. È inoltre possibile far realizzare in stabilimento appositi pezzi speciali sagomati.

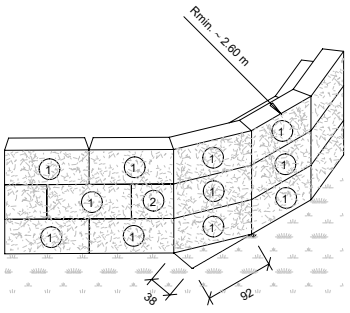


Immagine 17: Elementi per scarpata FELSMAUER – realizzazione delle curve (1. Elemento interno – 2. Mezzo elemento)

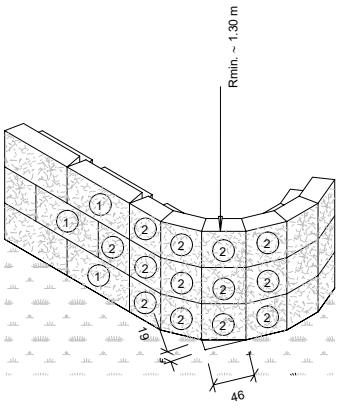


Immagine 18: Elementi per scarpata FELSMAUER – realizzazione curve

6.5. Smaltimento delle acque degli elementi per scarpate

Particolare attenzione deve essere prestata al drenaggio dietro gli elementi per scarpate. L'acqua piovana o l'acqua di versante che si infiltra nel riempimento retrostante deve essere adeguatamente smaltita. Non deve in alcun caso verificarsi un ristagno d'acqua dietro gli elementi per scarpate FELSMAUER.

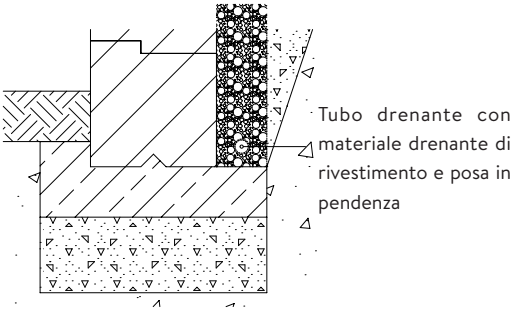


Immagine 19: Possibile ubicazione della tubazione drenante

A tale scopo, nel punto più basso, rispettivamente sul lato posteriore del piede della fondazione, deve essere prevista una tubazione drenante posata con pendenza.
Lo spessore dello strato drenante sopra la tubazione drenante dovrebbe essere compreso tra 20 e 30 cm.
Qualora la stabilità filtrante non sia sufficiente, tra lo strato drenante e il riempimento retrostante deve essere inserito un idoneo tessuto non tessuto (geotessile).

6.6. Smaltimento delle acque superficiali

Nell'area del riempimento retrostante non devono essere convogliate le acque superficiali provenienti dal drenaggio di strade e piazzali né eventuali acque provenienti dal drenaggio delle coperture. Occorre inoltre evitare che la pendenza trasversale del piano di una strada o di un piazzale convogli l'acqua verso l'opera di sostegno della scarpata. Qualora, a causa delle condizioni topografiche, non sia possibile impedire che le acque meteoriche provenienti da strade e piazzali raggiungano la zona dell'opera di sostegno, tali acque devono essere intercettate e smaltite separatamente mediante una tubazione drenante supplementare posta nella parte superiore, un pozzetto dissabbiatore oppure una canaletta di drenaggio. Si deve inoltre evitare di collegare gli scarichi delle coperture o il drenaggio di piazzali alla tubazione drenante posta accanto alla fondazione, poiché durante le precipitazioni tali apporti tendono generalmente ad aumentare l'umidità del riempimento retrostante anziché drenarlo. Qualora sia necessario convogliare queste acque superficiali dietro l'opera di sostegno della scarpata, devono essere previste apposite condotte chiuse aggiuntive.

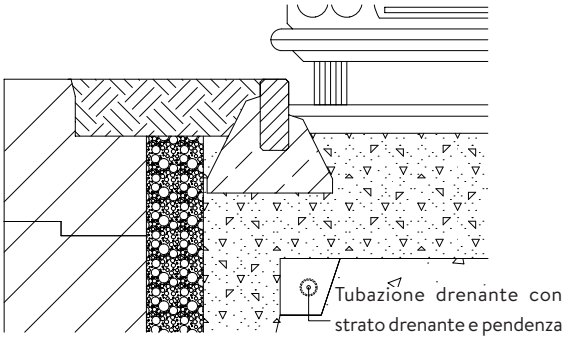


Immagine 20: Drenaggio supplementare

7. Ordinazione

Gli elementi per scarpate FELSMAUER vengono prodotti esclusivamente su ordinazione. Per questo motivo, i termini di consegna devono essere concordati con sufficiente anticipo.

8. Consegna e scarico

Gli elementi per scarpate FELSMAUER vengono consegnati su pallet. Il committente è responsabile di garantire un accesso adeguato al luogo di consegna e delle operazioni di scarico. Lo scarico può essere richiesto come servizio alla CREABETON AG dietro corresponsione del relativo compenso. Per lo scarico, il trasporto interno in cantiere e la posa, gli elementi sono dotati in fabbrica di boccole di sollevamento M16 con filettatura tonda. Sia per il trasporto in cantiere sia per la posa degli elementi è necessario utilizzare un'apparecchiatura di sollevamento idonea, dotata di comando per movimenti di precisione.
Le dimensioni e il tipo di mezzo di sollevamento dipendono, da un lato, dalle condizioni del terreno e, dall'altro, dal peso dei singoli elementi (riportato nelle Tabelle da 2 a 5). Non è consentito trascinare gli elementi sul terreno o sul pianale del mezzo di trasporto.



Immagine 21 Boccole di sollevamento M16 integrate in fabbrica

Per il sollevamento e la posa degli elementi sono idonee imbracature con catene, cinghie o funi, purché adeguatamente dimensionate in funzione del peso del singolo elemento.

9. Controllo e stoccaggio in cantiere

Al momento della consegna, gli elementi per scarpate FELSMAUER devono essere immediatamente controllati dal destinatario per verificare l'eventuale presenza di danni.
Gli elementi danneggiati devono essere separati, annotati sul documento di consegna e respinti.In nessun caso è consentito mettere in opera elementi difettosi.

Qualora gli elementi contestati vengano messi in opera senza il nostro esplicito consenso, si declina ogni responsabilità. Lievi differenze di colore e di struttura superficiale sono inevitabili e non pregiudicano la qualità degli elementi. Durante lo stoccaggio degli elementi in cantiere devono essere adottate adeguate precauzioni, in particolare per proteggerli dalla contaminazione e dai danneggiamenti meccanici. Per evitare che gli elementi aderiscano tra loro o congelino durante il periodo di stoccaggio, è necessario adottare opportuni accorgimenti, come ad esempio l'utilizzo di listelli distanziatori in legno. Gli elementi non ancora installati devono inoltre essere protetti dall'esposizione intensa ai raggi solari e dalle variazioni di temperatura.

10. Installazione

10.1. Preparazione dei lavori

Prima dell'esecuzione dello scavo per la fondazione e/o per la fondazione continua, è necessario tracciare e materializzare l'asse del muro, garantendone la corretta conservazione durante i lavori.

10.2. Realizzazione della fondazione

La fondazione degli elementi per scarpate e le dimensioni della fondazione continua dipendono, da un lato, dal caso di carico e, dall'altro, dalle caratteristiche del terreno di fondazione. Al di sotto della base della fondazione, fino alla profondità di gelo, deve essere presente un terreno di buona qualità, portante e resistente al gelo (ad esempio ghiaia, ghiaia sabbiosa o pietrisco). A seconda delle condizioni del terreno, può essere necessaria una sostituzione del materiale oppure la fondazione continua deve essere realizzata alla profondità di gelo. Nell'Altopiano svizzero la profondità di gelo è mediamente di circa 80 cm. La maggior parte dei terreni non è resistente al gelo. Raccomandiamo di realizzare uno strato di pulizia dello spessore di 5-10 cm in calcestruzzo magro C12/15, X0 oppure in una miscela sabbia-pietrisco 0/6.
Nel caso di posa senza fondazione continua, lo strato di pulizia deve essere realizzato in piano. Qualora gli elementi iniziali FELSMAUER vengano posati su una fondazione continua, occorre tenere conto della necessaria inclinazione della base della fondazione.

10.3. Realizzazione della fondazione a nastro

È necessario predisporre una casseratura adeguata per la fondazione. La fondazione deve essere realizzata come fondazione a nastro in calcestruzzo C 20/25, X0, Dmax 32. Qualora sia richiesta una fondazione armata, deve essere utilizzato un calcestruzzo C 30/37, XC2, Dmax 32. Se gli elementi di contenimento della scarpata vengono posati con malta adesiva, la superficie della fondazione a nastro deve essere livellata e rifinita in piano (Δh = 15 mm).
L'armatura deve essere posata conformemente alle indicazioni del progettista locale.
Si raccomanda di realizzare uno strato di pulizia dello spessore di 5 – 10 cm in calcestruzzo magro (C 12/15, X0) oppure con una miscela di sabbia e pietrisco 0/6.
Nel caso di posa senza fondazione a nastro, lo strato di pulizia deve essere realizzato in modo orizzontale.
Nel caso di posa dei blocchetti iniziali del muro FELSMAUER su una fondazione a nastro, deve essere tenuta in considerazione la necessaria inclinazione della base della fondazione.

10.4. Trasporto elementi per scarpata

Gli elementi di contenimento della scarpata devono essere movimentati e posati in cantiere mediante un golfare ad anello in fune M16 con filettatura tonda, utilizzando l'apposita attrezzatura di sospensione e un mezzo di sollevamento idoneo. I golfari devono essere avvitati completamente nella filettatura della bussola di ancoraggio. Eventuali parti sporche devono essere accuratamente pulite. Non utilizzare acidi né sostanze alcaline (liscive) per la pulizia.

10.5. Posa dei blocchetti iniziali FELSMAUER senza fondazione a nastro

Il primo mattone viene posato direttamente sul terreno di fondazione compattato, resistente al gelo e permeabile all'acqua, oppure sullo strato di livellamento. Una volta posati, i primi mattoni devono essere allineati al tracciato del muro.

10.6. Posa dei blocchetti iniziali FELSMAUER su fondazione a nastro senza malta adesiva

Il blocchetto iniziale viene posato nel calcestruzzo di fondazione ancora umido oppure sul letto di malta appena steso. Dopo la posa, i blocchetti iniziali devono essere allineati secondo il tracciato del muro.



Immagine 22 Blocchetti iniziali FELSMAUER su fondazione a nastro senza malta adesiva.

10.7. Blocchetti iniziali FELSMAUER su fondazione a nastro senza malta adesiva

Per garantire un'adeguata resistenza all'adesione, la superficie della fondazione a nastro deve essere piana e regolare (dislivello massimo rispetto alla planarità, in funzione della malta adesiva utilizzata, max. 15 mm).
Il supporto deve essere pulito, asciutto, resistente, privo di fessure e libero da parti incoerenti o da sostanze che possano ridurre l'adesione (ad esempio olio, polvere o simili). A seconda del prodotto scelto, il supporto deve essere preventivamente trattato oppure deve essere applicato uno strato di adesione (primer). La malta adesiva deve essere stesa su tutta la superficie mediante una spatola dentata. La posa del primo corso (blocchetti iniziali) viene eseguita sullo strato di malta appena applicato



Immagine 23: Fondazione a nastro con strato sottile di malta adesiva

10.8. Realizzazione del dente di fondazione

Il dente di fondazione posto davanti agli elementi di contenimento della scarpata funge da elemento di contrasto (dente antiscorrimento) contro lo slittamento. I blocchetti iniziali devono aderire perfettamente al dente di fondazione. Di norma, il dente di fondazione deve essere realizzato con getto fresco su fresco.

10.9. Posa degli ulteriori elementi di contenimento della scarpata

Per garantire una posa corretta, le superfici di appoggio devono essere prive di sporco e impurità (pulizia con scopa). Gli elementi vengono posati nell'apposita scanalatura prevista a tale scopo. Nel caso di utilizzo degli elementi di sostegno per scarpate FELSMAUER, non è indispensabile realizzare una posa sfalsata. Gli elementi devono essere posati sempre in posizione orizzontale.

10.10. Posa degli ulteriori elementi di contenimento della scarpata con malta adesiva

Per garantire una posa corretta, le superfici di appoggio devono essere prive di sporco e impurità (pulizia con scopa) nonché di residui di olio e grasso. Deve essere utilizzata una malta adesiva con resistenza all'adesione a trazione superiore a 1 N/mm^2.

La malta adesiva deve essere applicata su tutta la superficie superiore dell'elemento di contenimento della scarpata già posato, utilizzando una spatola dentata.
Lungo il bordo deve essere lasciata una fascia di 2-3 cm priva di adesivo. Devono essere rispettate le caratteristiche di lavorazione della malta adesiva scelta.
Gli elementi vengono posati nell'apposita scanalatura prevista. Nel caso di utilizzo degli elementi di contenimento della scarpata FELSMAUER, non è indispensabile realizzare una posa sfalsata. Gli elementi devono essere posati sempre in posizione orizzontale.

10.11. Posa degli elementi d'angolo

Gli elementi d'angolo presentano lo stesso sfalsamento dei blocchetti standard e possono essere posati nello stesso modo.



Immagine 24: Posa degli elementi d'angolo

10.12. Riempimento

Come materiale di riempimento a tergo, che deve essere drenante, sono idonei esclusivamente ghiaia, miscele di ghiaia e sabbia oppure pietrisco, con un angolo di attrito interno $\phi \geq 30°$. Qualora per il riempimento a tergo venga utilizzato un materiale coesivo o argilloso con angolo di attrito interno $\phi < 30°$, l'altezza costruttiva ammissibile deve essere ridotta. Il materiale deve essere stabile dal punto di vista filtrante rispetto al terreno adiacente. Se necessario, tale stabilità filtrante deve essere garantita mediante la posa di un geotessile. Non è consentito utilizzare materiale congelato. Deve essere garantito che l'acqua infiltrata possa defluire liberamente attraverso il riempimento a tergo fino alla condotta drenante, senza ristagni o contropressioni.

Se necessario, immediatamente dietro gli elementi di contenimento della scarpata deve essere realizzato uno strato drenante.
L'impiego della sola membrana bugnata non garantisce un drenaggio sufficiente, ma può ridurre la fuoriuscita di acqua attraverso i giunti.
Il materiale di riempimento a tergo deve essere posato sfuso, in strati successivi, e compattato solo se necessario.
Qualora gli elementi vengano posati con malta adesiva, è indispensabile rispettare il tempo di indurimento della malta prima di procedere con il riempimento a tergo.

10.13. Taglio a misura degli elementi di contenimento della scarpata

Piccoli adattamenti degli elementi di contenimento della scarpata FELSMAUER possono essere eseguiti in cantiere utilizzando idonei utensili di fresatura.
Su richiesta, possiamo fornire gli elementi di contenimento della scarpata già nella lunghezza desiderata, realizzati mediante apposita casseratura

10.14. Posa delle lastre di copertura

Qualora per la finitura superiore del muro vengano utilizzate le lastre di copertura PROFILO, si raccomanda di posarle con l'adesivo da costruzione UNI-COLL rapid.
L'adesivo deve essere applicato in due cordoni, mantenendo una distanza di 2 – 3 cm dal bordo della lastra.



Immagine 25: Posa delle lastre di copertura

10.15. Fissaggio dei parapetti

I parapetti con carico orizzontale fino a 1 kN possono essere fissati agli elementi di contenimento della scarpata FELSMAUER, nel rispetto delle omologazioni e delle capacità portanti degli ancoraggi utilizzati.
Occorre tenere presente che i parapetti possono svolgere esclusivamente la funzione di protezione contro la caduta. Nel caso di strade, percorsi carrabili o parcheggi situati nella parte superiore del muro, la protezione contro l'urto dei veicoli deve essere garantita mediante altre misure idonee, ad esempio con la posa di cordoli, pararuote o dispositivi analoghi. Gli ancoraggi chimici presentano generalmente una capacità portante superiore rispetto agli ancoraggi a espansione. Inoltre, sigillano i fori di perforazione, contribuendo a prevenire danni causati dal gelo. In ogni caso, la capacità portante deve essere verificata mediante un apposito calcolo statico.



Immagine 26: Parapetti sulla sommità del muro

Allegato A: Valori indicativi per il dimensionamento delle fondazioni a nastro per il caso di carico A

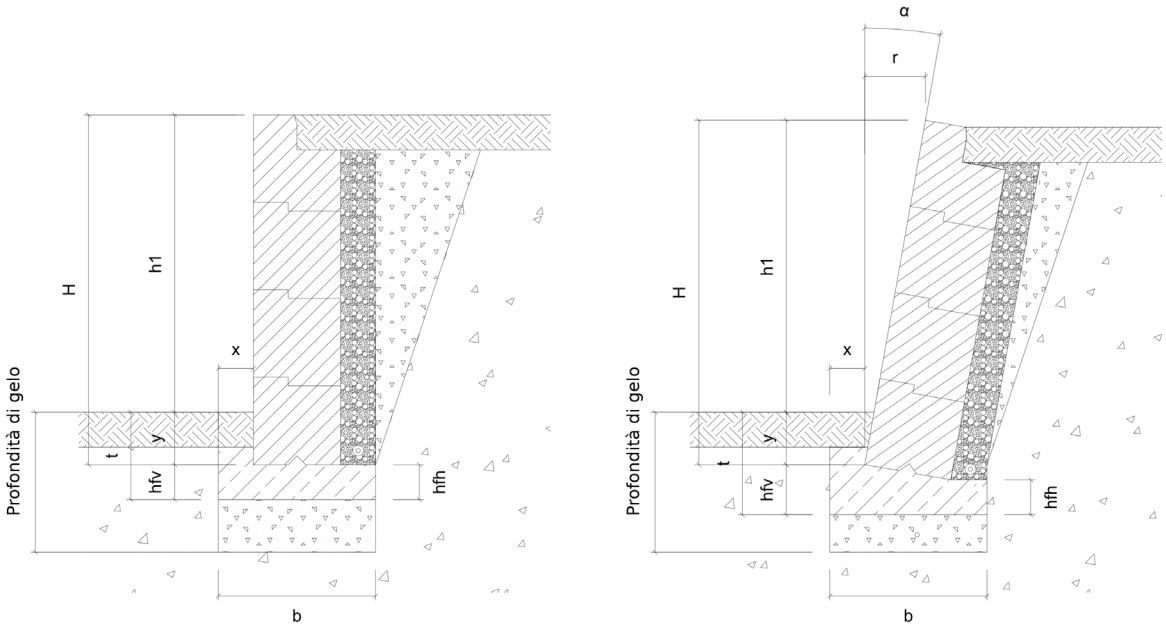


Immagine 27: Dimensioni della fondazione a nastro per il caso di carico A

Altezza della costruzione H cm	Altezza del muro h_1 [cm]	Angolo d'inclinazione α [°] / [%]	Arretramento della sommità r [cm]	Altezza anteriore della fondazione h_{fv} [cm]	Altezza posteriore della fondazione h_{fh} [cm]	Larghezza del dente x [cm]	Profondità d'incasso dell'elemento y [cm]	Profondità d'incasso t [cm]	Larghezza della fondazione b [cm]
≤ 150	140	0° / 0%	0	20	20	20	10	30	90
180	170	6° / 10%	18	30	25	20	10	40	95
200	190	9° / 15%	30	32,5	25	25	10	42,5	100
230	220	11° / 20%	46	35	25	25	10	45	100

Tabella 3: Valori indicativi per il dimensionamento delle fondazioni a nastro per il caso di carico A con posa a secco

Altezza della costruzione H cm	Altezza del muro h_1 [cm]	Angolo d'inclinazione α [°] / [%]	Arretramento della sommità r [cm]	Altezza anteriore della fondazione h_{fv} [cm]	Altezza posteriore della fondazione h_{fh} [cm]	Larghezza del dente x [cm]	Profondità d'incasso dell'elemento y [cm]	Profondità d'incasso t [cm]	Larghezza della fondazione b [cm]
≤ 280	270	0° / 0%	0	30	30	45	10	40	140
320	310	6° / 10%	32	35	35	45	10	45	145
340	330	9° / 15%	51	42,5	35	50	10	52,5	150
360	350	11° / 20%	72	45	35	55	10	55	155

Tabella 4: Valori indicativi per il dimensionamento delle fondazioni a nastro per il caso di carico A con posa mediante malta adesiva (resistenza all'adesione a trazione > 1 N/mm²).

Allegato B: Valori indicativi per il dimensionamento delle fondazioni a nastro per il caso di carico B, con sovraccarico q = 5 kN/m²

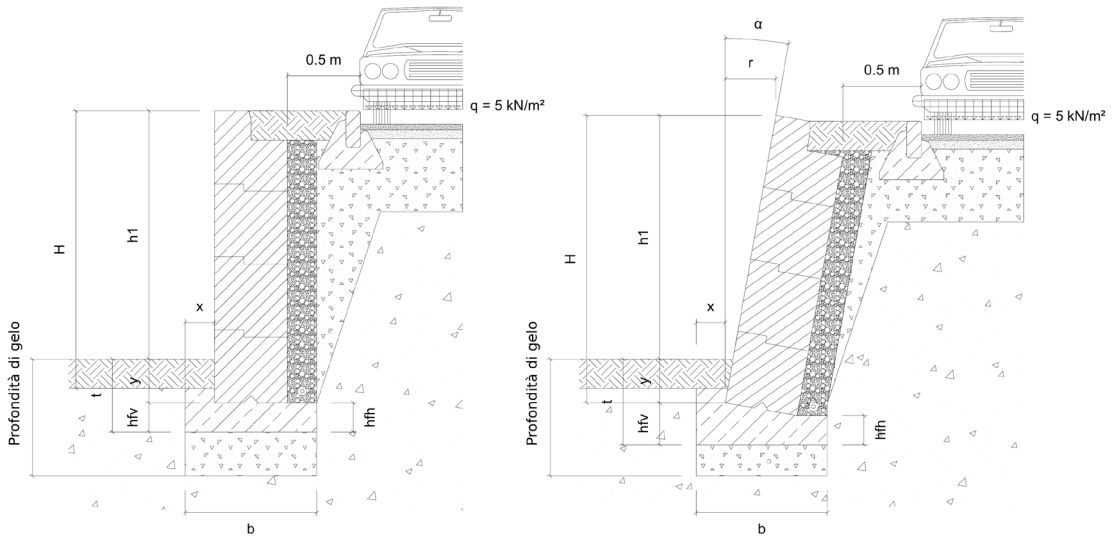


Immagine 28: Dimensioni della fondazione a nastro per il caso di carico B.

Altezza della costruzione H cm	Altezza del muro h_1 [cm]	Angolo d'inclinazione α [°] / [%]	Arretramento della sommità r [cm]	Altezza anteriore della fondazione h_{fv} [cm]	Altezza posteriore della fondazione h_{fh} [cm]	Larghezza del dente x [cm]	Profondità d'incasso dell'elemento y [cm]	Profondità d'incasso t [cm]	Larghezza della fondazione b [cm]
≤ 150	140	0° / 0%	0	20	20	20	10	30	90
180	170	6° / 10%	18	30	25	25	10	40	95
200	190	9° / 15%	30	32,5	25	25	10	42,5	100
220	210	11° / 20%	44	35	25	25	10	45	100

Tabella 5: Valori indicativi per il dimensionamento delle fondazioni a nastro per il caso di carico B con posa a secco

Altezza della costruzione H cm	Altezza del muro h_1 [cm]	Angolo d'inclinazione α [°] / [%]	Arretramento della sommità r [cm]	Altezza anteriore della fondazione h_{fv} [cm]	Altezza posteriore della fondazione h_{fh} [cm]	Larghezza del dente x [cm]	Profondità d'incasso dell'elemento y [cm]	Profondità d'incasso t [cm]	Larghezza della fondazione b [cm]
≤ 260	250	0° / 0%	0	30	30	45	10	40	140
300	290	6° / 10%	30	35	35	50	10	45	145
320	310	9° / 15%	48	42,5	35	55	10	52,5	150
340	330	11° / 20%	68	45	35	60	10	55	160

Tabella 6: Valori indicativi per il dimensionamento delle fondazioni a nastro per il caso di carico B con posa mediante malta adesiva (resistenza all'adesione a trazione > 1 N/mm²)

Allegato C: Valori indicativi per il dimensionamento delle fondazioni a nastro per il caso di carico C, con sovraccarico q = 10 kN/m².

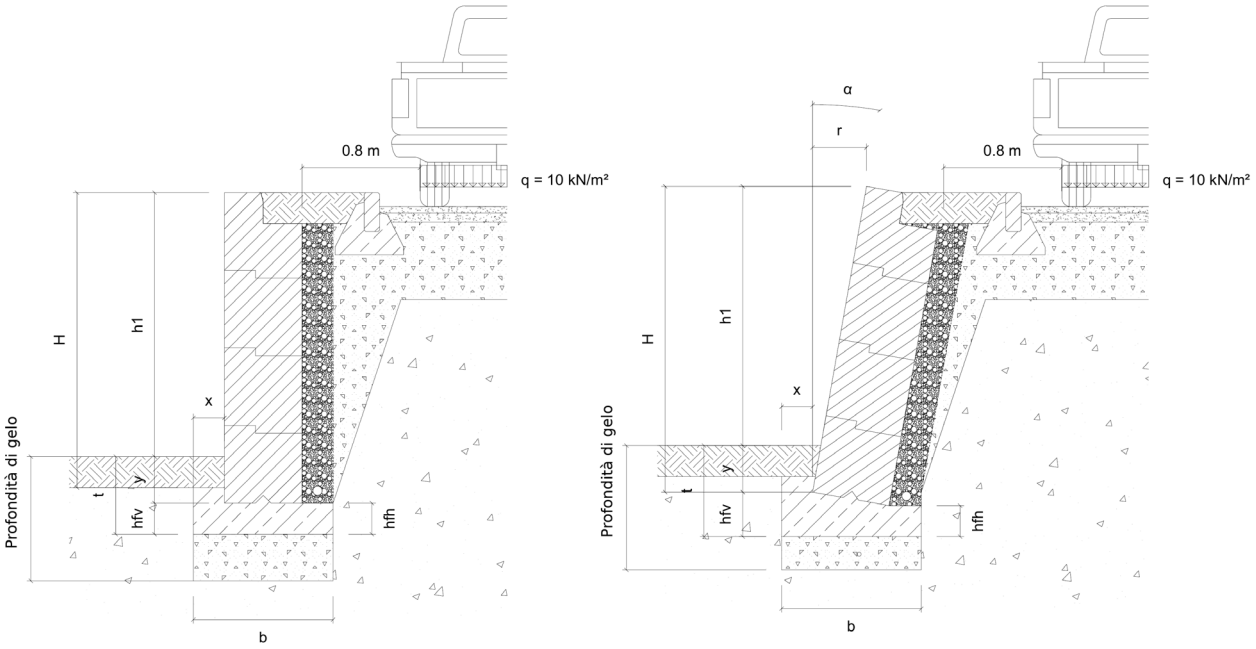


Immagine 29: Dimensioni della fondazione a nastro per il caso di carico C

Altezza della costruzione H cm	Altezza del muro h_1 [cm]	Angolo d'inclinazione α [°] / [%]	Arretramento della sommità r [cm]	Altezza anteriore della fondazione h_{fv} [cm]	Altezza posteriore della fondazione h_{fh} [cm]	Larghezza del dente x [cm]	Profondità d'incasso dell'elemento y [cm]	Profondità d'incasso t [cm]	Larghezza della fondazione b [cm]
≤ 140	130	0° / 0%	0	20	20	20	10	30	90
160	150	6° / 10%	16	30	25	25	10	40	100
180	170	9° / 15%	27	32,5	25	25	10	42,5	100
200	190	11° / 20%	40	35	25	25	10	45	100

Tabella 7: Valori indicativi per le dimensioni delle fondazioni continue a nastro per il caso di carico C in costruzione a secco

Altezza della costruzione H cm	Altezza del muro h_1 [cm]	Angolo d'inclinazione α [°] / [%]	Arretramento della sommità r [cm]	Altezza anteriore della fondazione h_{fv} [cm]	Altezza posteriore della fondazione h_{fh} [cm]	Larghezza del dente x [cm]	Profondità d'incasso dell'elemento y [cm]	Profondità d'incasso t [cm]	Larghezza della fondazione b [cm]
≤ 250	240	0° / 0%	0	30	30	50	10	40	145
280	270	6° / 10%	28	40	35	50	10	50	150
300	290	9° / 15%	45	42,5	35	60	10	52,5	160
320	310	11° / 20%	64	45	35	65	10	55	165

Tabella 8: Valori indicativi per le dimensioni delle fondazioni continue a nastro per il caso di carico C in costruzione con malta adesiva (resistenza a trazione per aderenza > 1 N/mm²).

Allegato D: Valori indicativi per le dimensioni delle fondazioni continue a nastro per il caso di carico D, con pendenza della scarpata 1:3, rispettivamente β = 18°.

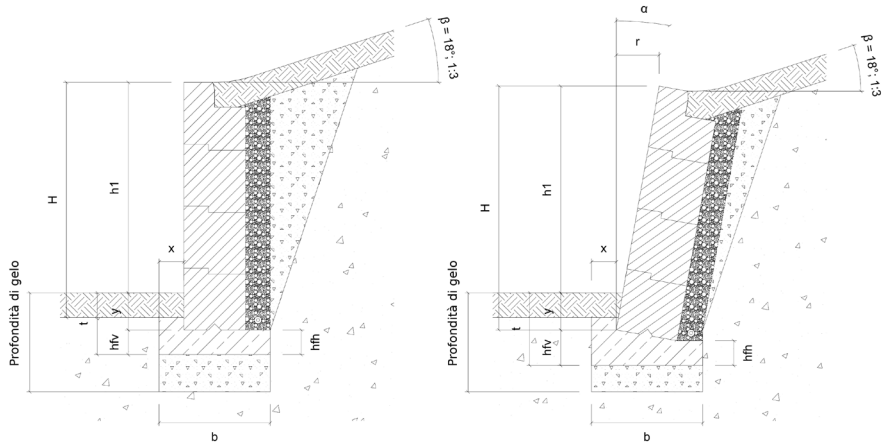


Immagine 30: Dimensioni delle fondazioni continue a nastro per il caso di carico D.

Altezza della costruzione H cm	Altezza del muro h_1 [cm]	Angolo d'inclinazione α [°] / [%]	Arretramento della sommità r [cm]	Altezza anteriore della fondazione h_{fv} [cm]	Altezza posteriore della fondazione h_{fh} [cm]	Larghezza del dente x [cm]	Profondità d'incasso dell'elemento y [cm]	Profondità d'incasso t [cm]	Larghezza della fondazione b [cm]
≤ 130	120	0° / 0%	0	20	20	20	10	30	90
150	140	6° / 10%	15	30	25	25	10	40	100
170	160	9° / 15%	26	32,5	25	25	10	42,5	100
190	180	11° / 20%	38	35	25	25	10	45	100

Tabella 9: Valori indicativi per le dimensioni delle fondazioni continue a nastro per il caso di carico D in costruzione a secco

Altezza della costruzione H cm	Altezza del muro h_1 [cm]	Angolo d'inclinazione α [°] / [%]	Arretramento della sommità r [cm]	Altezza anteriore della fondazione h_{fv} [cm]	Altezza posteriore della fondazione h_{fh} [cm]	Larghezza del dente x [cm]	Profondità d'incasso dell'elemento y [cm]	Profondità d'incasso t [cm]	Larghezza della fondazione b [cm]
≤ 260	250	0° / 0%	0	30	30	50	10	40	150
290	280	6° / 10%	29	45	40	50	10	55	155
310	300	9° / 15%	47	47,5	40	60	10	57,5	165
320	310	11° / 20%	64	50	40	65	10	60	170

Tabella 10: Valori indicativi per le dimensioni delle fondazioni continue a nastro per il caso di carico D in costruzione con malta adesiva (resistenza a trazione per aderenza > 1 N/mm²).

Allegato E: Valori indicativi per le dimensioni delle fondazioni continue a nastro per il caso di carico D, con pendenza della scarpata 1:2, rispettivamente β = 27°.

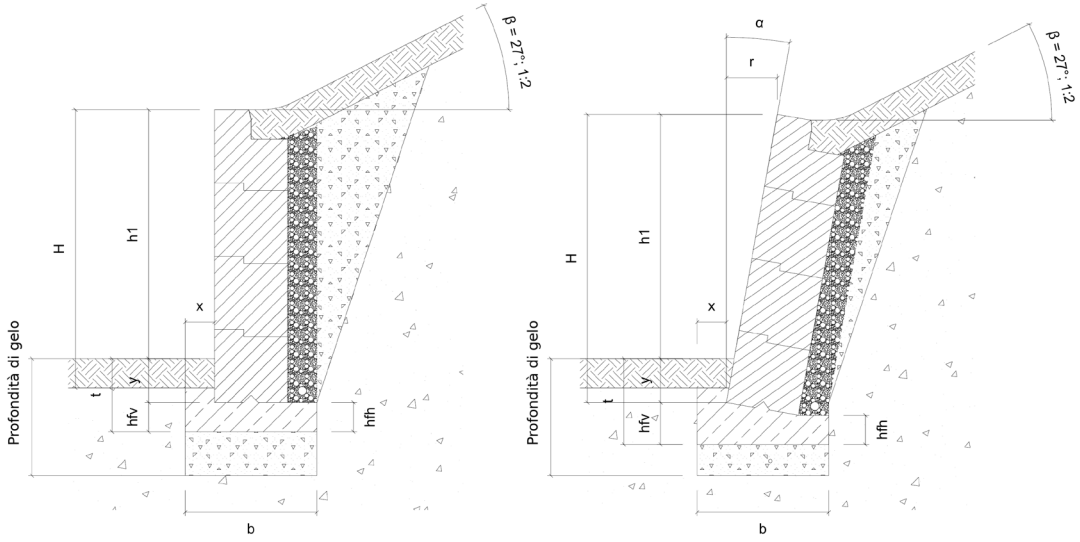


Immagine 31: Dimensioni delle fondazioni continue a nastro per il caso di carico E.

Altezza della costruzione H cm	Altezza del muro h_1 [cm]	Angolo d'inclinazione α [°] / [%]	Arretramento della sommità r [cm]	Altezza anteriore della fondazione h_{fv} [cm]	Altezza posteriore della fondazione h_{fh} [cm]	Larghezza del dente x [cm]	Profondità d'incasso dell'elemento y [cm]	Profondità d'incasso t [cm]	Larghezza della fondazione b [cm]
≤ 100	90	0° / 0%	0	20	20	20	10	30	90
120	110	6° / 10%	12	30	25	25	10	40	100
130	120	9° / 15%	20	32,5	25	25	10	42,5	100
140	130	11° / 20%	24	35	25	25	10	45	100

Tabella 11: Valori indicativi per le dimensioni delle fondazioni continue a nastro per il caso di carico E in costruzione a secco

Altezza della costruzione H cm	Altezza del muro h_1 [cm]	Angolo d'inclinazione α [°] / [%]	Arretramento della sommità r [cm]	Altezza anteriore della fondazione h_{fv} [cm]	Altezza posteriore della fondazione h_{fh} [cm]	Larghezza del dente x [cm]	Profondità d'incasso dell'elemento y [cm]	Profondità d'incasso t [cm]	Larghezza della fondazione b [cm]
≤ 250	240	0° / 0%	0	35	35	60	10	45	165
270	260	6° / 10%	29	45	40	70	10	55	175
290	280	9° / 15%	47	47,5	40	75	10	57,5	185
310	300	11° / 20%	64	55	45	80	10	65	195

Tabella 12: Valori indicativi per le dimensioni delle fondazioni continue a nastro per il caso di carico E in costruzione con malta adesiva (resistenza a trazione per aderenza > 1 N/mm²).

Allegato F: Valori indicativi per le dimensioni delle fondazioni continue a nastro per il caso di carico G, installazione.

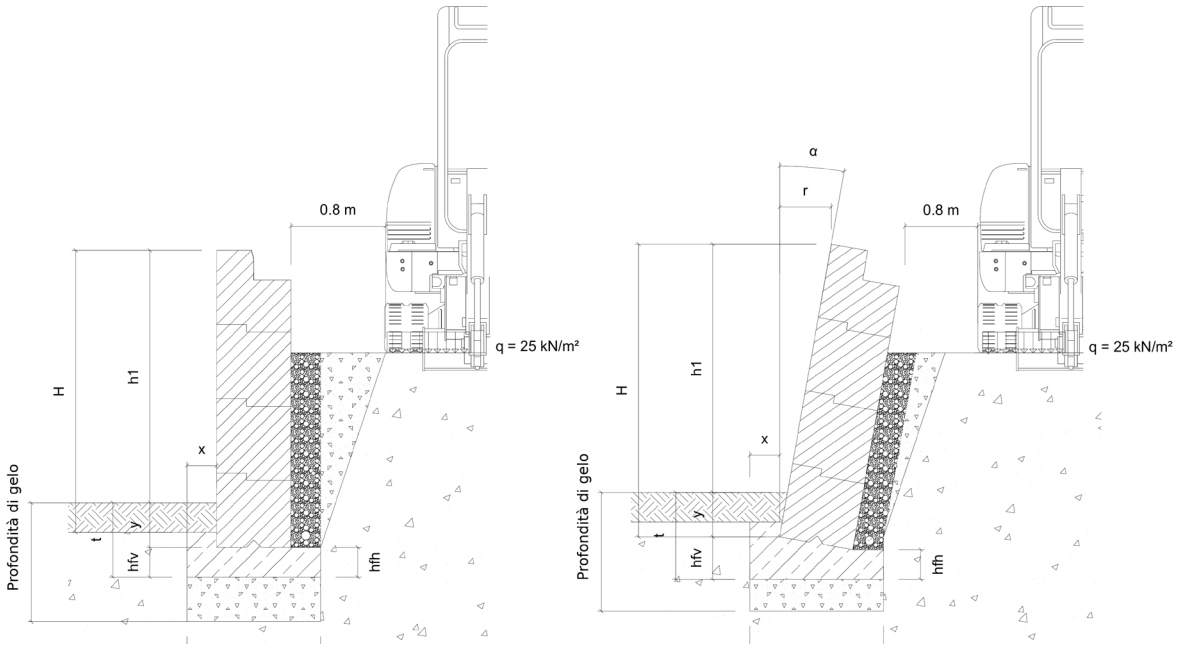


Immagine 32: Dimensioni delle fondazioni continue a nastro per il caso di carico G.

Altezza della costruzione H cm	Altezza del muro h_1 [cm]	Angolo d'inclinazione α [°] / [%]	Arretramento della sommità r [cm]	Altezza anteriore della fondazione h_{fv} [cm]	Altezza posteriore della fondazione h_{fh} [cm]	Larghezza del dente x [cm]	Profondità d'incasso dell'elemento y [cm]	Profondità d'incasso t [cm]	Larghezza della fondazione b [cm]
≤ 90	80	0° / 0%	0	20	20	20	10	30	90
110	100	6° / 10%	11	30	25	25	10	40	100
130	120	9° / 15%	20	32.5	25	25	10	42.5	100
150	115	11° / 20%	30	35	25	25	10	45	100

Tabella 13: Valori indicativi per le dimensioni delle fondazioni continue a nastro per il caso di carico G in costruzione a secco

Altezza della costruzione H cm	Altezza del muro h_1 [cm]	Angolo d'inclinazione α [°] / [%]	Arretramento della sommità r [cm]	Altezza anteriore della fondazione h_{fv} [cm]	Altezza posteriore della fondazione h_{fh} [cm]	Larghezza del dente x [cm]	Profondità d'incasso dell'elemento y [cm]	Profondità d'incasso t [cm]	Larghezza della fondazione b [cm]
≤ 200	190	0° / 0%	0	30	30	50	10	40	145
230	220	6° / 10%	23	40	35	50	10	50	150
250	240	9° / 15%	38	42.5	35	60	10	52.5	160
270	260	11° / 20%	54	45	35	65	10	55	165

Tabella 14: Valori indicativi per le dimensioni delle fondazioni continue a nastro per il caso di carico G in costruzione con malta adesiva (resistenza a trazione per aderenza > 1 N/mm²).