

Comune di BREMBATE
Provincia di BERGAMO

RELAZIONE DI CALCOLO GENERALE
FASCICOLO DEI CALCOLI
RELAZIONE SUI MATERIALI

OGGETTO: SISTEMAZIONE DEL TRATTO "B" DI VIA CANONICA
BREMBATE (BG) – VIA CANONICA

COMMITTENTE: COMUNE DI BREMBATE
P.zza Don Todeschini, 2 - Brembate (BG)

Nembro, 26/08/2020

Il Progettista
e
Direttore dei Lavori

(dott. ing. Luca Lussana)

Studio di ingegneria – ing. Luca Lussana
Via f.lli Calvi, 3 – 24027 – Nembro (BG)
Tel/fax: 035-592455
Email: **lussana.luca@libero.it**

1 - DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

Oggetto della seguente relazione è la realizzazione di un muro di sostegno per l'allargamento sul lato ovest di via Canonica a Brembate.

Il nuovo muro avrà una lunghezza di 150,0 m diviso in 4 blocchi da giunti di dilatazione. Il muro sarà in calcestruzzo armato a mensola con una fondazione sporgente prevalentemente verso monte di sezione 175x50 cm mentre il paramento di spessore variabile da 35 a 25 cm avrà un'altezza compresa tra i 2,0 e 3,0 m di altezza. A monte del muro di sostegno sarà realizzato un parcheggio a lato della carreggiata. Gli elementi di protezione saranno realizzati con pilastri e traversi prefabbricati.

Per maggiori dettagli si rimanda ai disegni strutturali allegati alla seguente relazione.

2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fasi di analisi e verifica della struttura sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo adottato dal progettista, evidenziato nel prosieguo della presente relazione:

Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G.U. 21 dicembre 1971 n. 321)

"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".

Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G.U. 21 marzo 1974 n. 76)

"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".

Indicazioni progettive per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.

D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018 (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8)

"Aggiornamento delle *Norme tecniche per le Costruzioni*".

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nelle seguenti norme:

Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. (G.U. Serie Generale n. 35 del 11/02/2019 - Suppl. Ord. n. 5)

Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

Eurocodice 3 - "Progettazione delle strutture in acciaio" - EN 1993-1-1.

3 - MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO

Tutti i materiali strutturali impiegati devono essere muniti di marcatura "CE", ed essere conformi alle prescrizioni del "REGOLAMENTO (UE) N. 305/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 9 marzo 2011", in merito ai prodotti da costruzione.

Per la realizzazione dell'opera in oggetto saranno impiegati i seguenti materiali:

MATERIALI CALCESTRUZZO ARMATO

N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	C _{Erid}	Stz	R _{ck}	R _{cm}	%R _{ck}	γ _c	Caratteristiche calcestruzzo armato				
											f _{cd}	f _{ctd}	f _{cfm}	N	n Ac
	[N/m ³]	[1/°C]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[%]		[N/mm ²]	[N/mm ²]			[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
Cls C25/30_B450C - (C25/30)															
002	25 000	0,000010	31 447	13 103	60	P	30,00	-	0,85	1,50	14,11	1,19	3,07	15	003
Cls C32/40_B450C - (C32/40)															
004	25 000	0,000010	33 643	14 018	60	P	40,00	-	0,85	1,50	18,81	1,45	3,72	15	003
Cls C28/35_B450C - (C28/35)															
005	25 000	0,000010	32 588	13 578	60	P	35,00	-	0,85	1,50	16,46	1,32	3,40	15	003

LEGENDA:

N _{id}	Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ _k	Peso specifico.
α _{T, i}	Coefficiente di dilatazione termica.
E	Modulo elastico normale.
G	Modulo elastico tangenziale.
C _{Erid}	Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [E _{sisma} = E · C _{Erid}].
Stz	Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
R _{ck}	Resistenza caratteristica cubica.
R _{cm}	Resistenza media cubica.
%R _{ck}	Percentuale di riduzione della R _{ck} .
γ _c	Coefficiente parziale di sicurezza del materiale.

Caratteristiche calcestruzzo armato

N _{id}	γ_k	$\alpha_{T, i}$	E	G	C _{erid}	Stz	R _{ck}	R _{cm}	%R _{ck}	γ_c	f _{cd}	f _{ctd}	f _{cfm}	N	n Ac
	[N/m ³]	[1/°C]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[%]		[N/mm ²]	[N/mm ²]			[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
f_{cd}	Resistenza di calcolo a compressione.														
f_{ctd}	Resistenza di calcolo a trazione.														
f_{cfm}	Resistenza media a trazione per flessione.														
n Ac	Identificativo, nella relativa tabella materiali, dell'acciaio utilizzato: [-] = parametro NON significativo per il materiale.														

MATERIALI ACCIAIO

Caratteristiche acciaio

N _{id}	γ_k	$\alpha_{T, i}$	E	G	Stz	f _{yk,1} / f _{yk,2}	f _{tk,1} / f _{tk,2}	f _{yd,1} / f _{yd,2}	f _{td}	γ_s	γ_{M1}	γ_{M2}	$\gamma_{M3,SLV}$	$\gamma_{M3,SLE}$	γ_{M7} NCnt	Cnt
	[N/m ³]	[1/°C]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]							
S355 - (S355)																
001	78 500	0,000012	210 000	80 769	P	355,00 335,00	510 470	338,10 319,05	-	1,05	1,05	1,25	-	-	-	-
Acciaio B450C - (B450C)																
003	78 500	0,000010	210 000	80 769	P	450,00 -	-	391,30 -	-	1,15	-	-	-	-	-	-

LEGENDA:

N_{id}	Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ_k	Peso specifico.
$\alpha_{T, i}$	Coefficiente di dilatazione termica.
E	Modulo elastico normale.
G	Modulo elastico tangenziale.
Stz	Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
f_{tk,1}	Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con t ≤ 40 mm).
f_{tk,2}	Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
f_{td}	Resistenza di calcolo a Rottura (Bulloni).
γ_s	Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV del materiale.
γ_{M1}	Coefficiente parziale di sicurezza per instabilità.
γ_{M2}	Coefficiente parziale di sicurezza per sezioni tese indebolite.
$\gamma_{M3,SLV}$	Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLV (Bulloni).
$\gamma_{M3,SLE}$	Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLE (Bulloni).
γ_{M7}	Coefficiente parziale di sicurezza precarico di bulloni ad alta resistenza (Bulloni - NCnt = con serraggio NON controllato; Cnt = con serraggio controllato). [-] = parametro NON significativo per il materiale.
f_{yk,1}	Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con t ≤ 40 mm).
f_{yk,2}	Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
f_{yd,1}	Resistenza di calcolo (per profili con t ≤ 40 mm).
f_{yd,2}	Resistenza di calcolo (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
NOTE	[-] = Parametro non significativo per il materiale.

TENSIONI AMMISSIBILI ALLO SLE DEI VARI MATERIALI

Tensioni ammissibili allo SLE dei vari materiali			
Materiale	SL	Tensione di verifica	$\sigma_{d,amm}$ [N/mm ²]
Cls C25/30_B450C	Caratteristica(RARA)	Compressione Calcestruzzo	14,94
	Quasi permanente	Compressione Calcestruzzo	11,21
Acciaio B450C	Caratteristica(RARA)	Trazione Acciaio	360,00
Cls C32/40_B450C	Caratteristica(RARA)	Compressione Calcestruzzo	19,92
	Quasi permanente	Compressione Calcestruzzo	14,94
Cls C28/35_B450C	Caratteristica(RARA)	Compressione Calcestruzzo	17,43
	Quasi permanente	Compressione Calcestruzzo	13,07

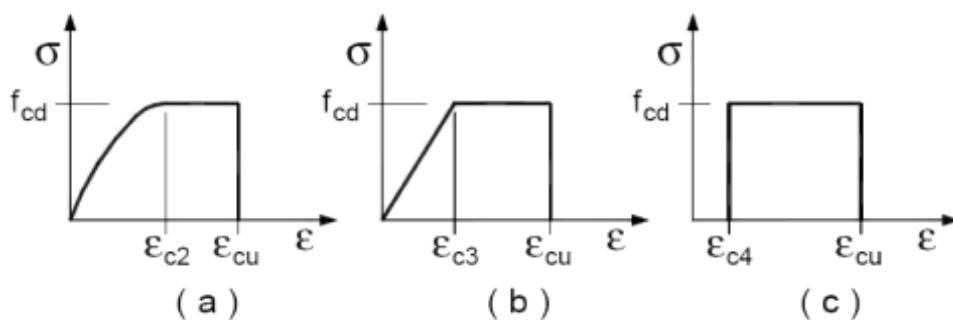
LEGENDA:

SL	Stato limite di esercizio per cui si esegue la verifica.
$\sigma_{d,amm}$	Tensione ammissibile per la verifica.

I valori dei parametri caratteristici dei suddetti materiali sono riportati anche nei "*Tabulati di calcolo*", nella relativa sezione.

Tutti i materiali impiegati dovranno essere comunque verificati con opportune prove di laboratorio secondo le prescrizioni della vigente Normativa.

I diagrammi costitutivi degli elementi in calcestruzzo sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al §4.1.2.1.2.1 del D.M. 2018; in particolare per le verifiche effettuate a pressoflessione retta e pressoflessione deviata è adottato il modello (a) riportato nella seguente figura.



Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo.

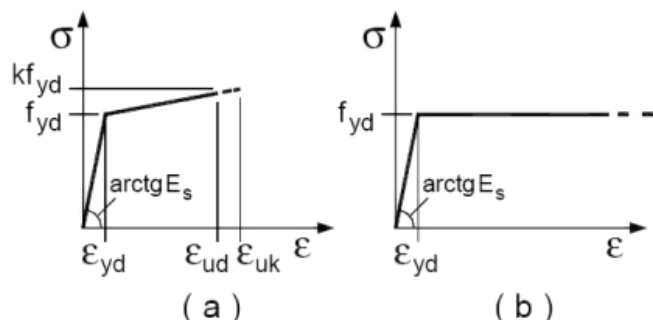
I valori di deformazione assunti sono:

$$\epsilon_{c2} = 0,0020;$$

$$\epsilon_{cu2} = 0,0035.$$

I diagrammi costitutivi dell'acciaio sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al §4.1.2.1.2.2 del D.M. 2018; in particolare è adottato il modello elastico perfettamente plastico tipo (b) rappresentato nella figura sulla destra.

La resistenza di calcolo è data da f_{yk}/γ_s . Il coefficiente di sicurezza γ_s si assume pari a 1,15.



3.1. Prove di accettazione e qualificazione dei materiali

In questo paragrafo si riportano alcune indicazioni sui materiali impiegati per la realizzazione della costruzione al fine di garantire in fase di progetto la qualità e la resistenza degli stessi con riferimento a quanto richiesto nei capitoli 2 e 11 delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018. Si forniscono in particolare importanti indicazioni in merito alle prove di accettazione del calcestruzzo, fornendo una stima del numero minimo di prelievi da effettuare per rendere attendibile la prova. E' compito del direttore dei lavori, rispetto ai criteri di accettazione dei materiali da costruzione, acquisire e verificare la documentazione di qualificazione e la marcatura CE dei materiali.

3.2. Controlli di qualità del calcestruzzo

1. Prelievo dei campioni

La seguente indicazione è una stima preventiva del numero di prelievi minimi di calcestruzzo da eseguire per attestare le caratteristiche dei materiali in uso; sarà compito del Direttore dei Lavori attestare che il prelievo di calcestruzzo sia effettuato in sua presenza, o in presenza di una persona da lui incaricata, e che siano così preparati i provini necessari in conformità a quanto prescritto dalle norme UNI EN 12390-1: 2002 e UNI EN 12390-2: 2002.

Classe	Manufatto	Quantità [m ³]	n° prelievi	R _{ck} [kg/cm ²]
C25/30 – XC2	Muro di sostegno - Fondazioni	130	(controllo di tipo "A")	300
C32/40 – XC4	Muro di sostegno - Paramento	120	(controllo di tipo "A")	400
C32/40 – XF1	Elementi prefabbricati	15	(controllo di tipo "A")	400

Controllo di tipo A (§ 11.2.5.1 delle NTC 2018)

Il controllo di tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m³. Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m³ di getto di miscela omogenea. Ne risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m³ di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo. Nelle costruzioni con meno di 100 m³ di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare

dall'obbligo di prelievo giornaliero.

Controllo di tipo B (§ 11.2.5.2 delle NTC 2018)

Nella realizzazione di opere strutturali che richiedano l'impiego di più di 1500 m^3 di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B). Il controllo è riferito ad una definita miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m^3 di calcestruzzo. Per ogni giorno di getto di miscela omogenea va effettuato almeno un prelievo, e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1500 m^3 . Se si eseguono controlli statistici accurati, l'interpretazione dei risultati sperimentali può essere svolta con i metodi completi dell'analisi statistica assumendo anche distribuzioni diverse dalla normale. Si deve individuare la legge di distribuzione più corretta ed il valor medio unitamente al coefficiente di variazione (rapporto tra deviazione standard e valore medio). In questo caso la resistenza minima di prelievo R_1 dovrà essere maggiore del valore corrispondente al frattile inferiore 1%.

Per calcestruzzi con coefficiente di variazione (s / R_m con s scarto quadratico medio e R_m resistenza media dei prelievi) superiore a 0,15 occorrono controlli più accurati, integrati con prove complementari di cui al §11.2.6 delle NTC 2018. Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3.

Controllo della resistenza del calcestruzzo in opera

Al fine di validare, ma non sostituire, le prove di accettazione effettuate vengono riportate le prove previste per il calcestruzzo in opera.

L'analisi e la progettazione dell'opera non hanno alcun riferimento a elementi strutturali in cemento armato esistenti. Pertanto non viene prevista alcuna prova per il calcestruzzo in opera.

Prove complementari

Vengono qui riportate anche le prove eseguite per condizioni particolari di utilizzo e di messa in opera del calcestruzzo. In fase progettuale non viene definita, né prevista, alcuna prova complementare di resistenza rispetto alle prove di accettazione del calcestruzzo già indicate.

3.3. Controlli di qualità del ferro da armatura

Forniture e documentazioni di accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna

del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico di cui al punto 11.3.2.10.1.2, in ragione di 3 spezzoni, marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento.

In caso contrario i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, accertati in accordo con il punto 11.3.2.3, da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella seguente:

Caratteristica	Valore limite	NOTE
f_y minimo	425 N/mm ²	(450 - 25) N/mm ²
f_t massimo	572 N/mm ²	[450 x (1,25+0,02)] N/mm ²
A_{gt} minimo	$\geq 6,0\%$	per acciai B450C
A_{gt} minimo	$\geq 2,0\%$	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

Controlli di qualità del ferro da carpenteria

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali si rimanda a quanto specificato al punto A del § 11.1

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, ed in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} da utilizzare nei calcoli si assumono i valori nominali $f_y = R_{eH}$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto.

Forniture e documentazioni di accompagnamento

Tutte le forniture impiegate presso il cantiere dovranno essere corredate di:

- report di qualificazione e prova da parte del produttore del materiale o del semilavorato;
- dichiarazione di conformità del materiale impiegato da parte del centro di trasformazione intermedia ;
- dichiarazione di conformità in opera da parte della impresa esecutrice.

Centri di trasformazione

Si definiscono Centri di trasformazione, nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica, i centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo, i centri di prelavazione di componenti strutturali, le officine di produzione di carpenterie metalliche, le officine di produzione di elementi strutturali di serie e le officine per la produzione di bulloni e chiodi.

Il Centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti al § 11.3.1.7.

Dott. Ing. Luca Lussana

Per le carpenterie che operano in regime di UNI EN 1090 (ossia CPR secondo il regolamento UE 305/2011) l'accreditamento come C.d.T. non è obbligatorio.

Dott. Ing. Luca Lussana

Durabilità dei materiali da costruzioneCalcestruzzo

Per garantire il requisito di durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario, esposte all'azione dell'ambiente, si delineano qui di seguito le condizioni ambientali del sito dove sorgerà la costruzione. Tali condizioni possono essere suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato nella Tab. 4.1.III delle NTC 2018, con riferimento alle classi di esposizione definite nelle Linee Guida per il calcestruzzo strutturale emesse dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Prospetto delle classi di esposizione in funzione delle condizione ambientali (riferimento a UNI EN 206-1)

X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo e disgelo o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato
XC2	Bagnato, raramente asciutto
XC3	Umidità moderata
XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato
XD1	Umidità moderata
XD2	Bagnato, raramente asciutto
XD3	Ciclicamente asciutto e bagnato
XS1	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua
XS2	Permanentemente sommerso
XS3	Zone esposte agli spruzzi oppure alla marea
XF1	Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante
XF2	Moderata saturazione d'acqua in presenza di agente disgelante
XF3	Elevata saturazione d'acqua in assenza di agente disgelante
XF4	Elevata saturazione d'acqua con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare
XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1
XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1
XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1

Facendo riferimento a quanto indicato negli estratti normativi per l'individuazione e la classificazione delle condizioni ambientali, il sito di realizzazione dell'opera è classificabile come XC2.

L'opera infatti non è influenzata da particolari condizioni idrologiche e le parti strutturali in cemento armato risultano sufficientemente schermate in misura delle variazioni previste.

In termini di protezione contro la corrosione delle armature metalliche l'ambiente è quindi definito come 'Ordinario'.

Copriferro minimo e regole di maturazione.

In fase di progetto vengono quindi prescritti, ai fini della durabilità dell'opera, i valori di copri ferro minimo

e le regole di maturazione del calcestruzzo impiegato.

In funzione delle verifiche di resistenza e degli stati limite di fessurazione viene indicato come valore minimo di $c = 3 \text{ cm}$

Per la fase di maturazione del calcestruzzo, oltre ad indicare il rispetto della buona pratica costruttiva e delle consuete regole di realizzazione del getto, è indicata una velocità 'MEDIA' di sviluppo della resistenza ed una maturazione della superficie del calcestruzzo in 3 giorni.

Eventuali prove di durabilità

Vengono inoltre previste le seguenti prove di penetrazione agli agenti aggressivi e di permeabilità, secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 12390-8: 2002.

In fase progettuale non viene definita alcuna prova specifica di durabilità. La previsione di queste prove e la definizione attuativa delle stesse viene demandata al tecnico eventualmente incaricato di effettuarle, nelle modalità e con la definizione tecnologica più appropriata definibili al momento dell'incarico.

Prodotti a base di ferro

I prodotti metallici strutturali devono, di regola, essere intrinsecamente resistenti alla corrosione, oppure devono essere protetti contro la corrosione.

La protezione dalla corrosione viene estesa a tutti i componenti metallici della struttura.

L'efficacia della protezione alla corrosione dovrà essere commisurata alle esigenze proprie della Classe di Servizio in cui opera la struttura.

4 – FASCICOLO DEI CALCOLI

Si riporta di seguito il calcolo e la verifica del tratto di muro con maggiore altezza – calcolo eseguito con la il programma Max della ditta Aztec Informatica.

Richiami teorici

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale

Se il muro è in calcestruzzo armato: Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

Se il muro è a gravità: Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione e verifica in diverse sezioni al ribaltamento, allo scorrimento ed allo schiacciamento.

Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali γ . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi

variabili.

Metodo di Culmann

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte del muro sia presente la falda il diagramma delle pressioni sul muro risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

$$\gamma' = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso specifico dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta \quad \beta' = \beta + \theta$$

dove $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$ essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h .

In presenza di falda a monte, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctan\left(\frac{\gamma_{\text{sat}}}{\gamma_{\text{sat}} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctan\left(\frac{\gamma}{\gamma_{\text{sat}} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2 \beta \cos \theta}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ .

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{IH} = k_H W \quad F_{IV} = \pm k_V W$$

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante M_r) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante M_s) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r .

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza:

$$\frac{M_s}{M_r} \geq \eta_r$$

Il momento ribaltante M_r è dato dalla componente orizzontale della spinta S , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro δ è positivo, ribaltante se δ è negativo. δ è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.

Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro F_s risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_s

$$\frac{F_r}{F_s} \geq \eta_s$$

Le forze che intervengono nella F_s sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta N la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_f la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \tan \delta_f + c_a B_f$$

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 per cento.

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_f , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_f pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a η_q . Cioè, detto Q_u , il carico limite ed R la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$q_u = cN_c s_c d_c i_c + qN_q s_q d_q i_q + 0.5B\gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

In questa espressione:

c	coesione del terreno in fondazione
ϕ	angolo di attrito del terreno in fondazione
γ	peso di volume del terreno in fondazione
B	larghezza della fondazione
D	profondità del piano di posa
q	pressione geostatica alla quota del piano di posa
N	fattori di capacità portante
d	fattori di profondità del piano di posa
i	fattori di inclinazione del carico

Fattori di capacità portante		$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$	$N_q = e^{\pi \tan \phi} K_p$	$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4\phi)$
Fattori di forma	$\phi = 0$	$s_c = 1 + 0.2K_p \frac{B'}{L'}$	$s_q = 1$	$s_\gamma = 1$
	$\phi > 0$	$s_c = 1 + 0.2K_p \frac{B'}{L'}$	$s_q = 1 + 0.1K_p \frac{B'}{L'}$	$s_\gamma = 1 + 0.1K_p \frac{B'}{L'}$
Fattori di profondità	$\phi = 0$	$d_c = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$	$d_q = 1$	$d_\gamma = 1$
	$\phi > 0$	$d_c = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$	$d_q = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$	$d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$
Fattori di inclinazione del carico	$\phi = 0$	$i_c = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	$i_q = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	$i_\gamma = 0$
	$\phi > 0$	$i_c = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	$i_q = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ}\right)^2$

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$$

Riduzione per eccentricità del carico

Nel caso in cui il carico al piano di posa della fondazione risulta eccentrico, Meyerhof propone di moltiplicare la capacità portante ultima per un fattore correttivo R_e

$R_e = 1.0 - 2.0 \frac{e}{B}$	per terreni coesivi
$R_e = 1.0 - \sqrt{\frac{e}{B}}$	per terreni incoerenti

con e eccentricità del carico e B la dimensione minore della fondazione.

Riduzione per effetto piastra

Per valori elevati di B (dimensione minore della fondazione), Bowles propone di utilizzare un fattore correttivo r_γ del solo termine sul peso di volume ($0.5 B \gamma N_\gamma$) quando B supera i 2 m.

$$r_\gamma = 1.0 + 0.25 \log \frac{B}{2.0}$$

Il termine sul peso di volume diventa:

$$0.5B\gamma N_\gamma r_\gamma$$

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a η_g .

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 25.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_{i=0}^n \left[\frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \tan \phi_i}{m} \right]}{\sum_{i=0}^n W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\tan \phi_i \tan \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i -esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i -esima, c e ϕ sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di η . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kg/mc]
R_{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kg/cm ²]
E	Modulo elastico, espresso in [kg/cm ²]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kg/mc]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]			
1	C25/30	C25/30	B450C	2500,00	305,91	320666	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}
	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]
B450C	4588,65	5506,38

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	0,00	0,00	0.000
2	8,00	0,00	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 10,00 [m]

Paramento

Materiale	C25/30	
Altezza paramento	2,90	[m]
Altezza paramento libero	2,50	[m]
Spessore in sommità	0,25	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,35	[m]
Inclinazione paramento esterno	2,00	[°]
Inclinazione paramento interno	0,00	[°]
Spessore rivestimento	0,03	[m]
Peso sp. rivestimento	1200,00	[kg/mc]

Fondazione

Materiale	C25/30	
Lunghezza mensola di valle	0,20	[m]
Lunghezza mensola di monte	1,20	[m]
Lunghezza totale	1,75	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	0,50	[m]
Spessore magrone	0,00	[m]

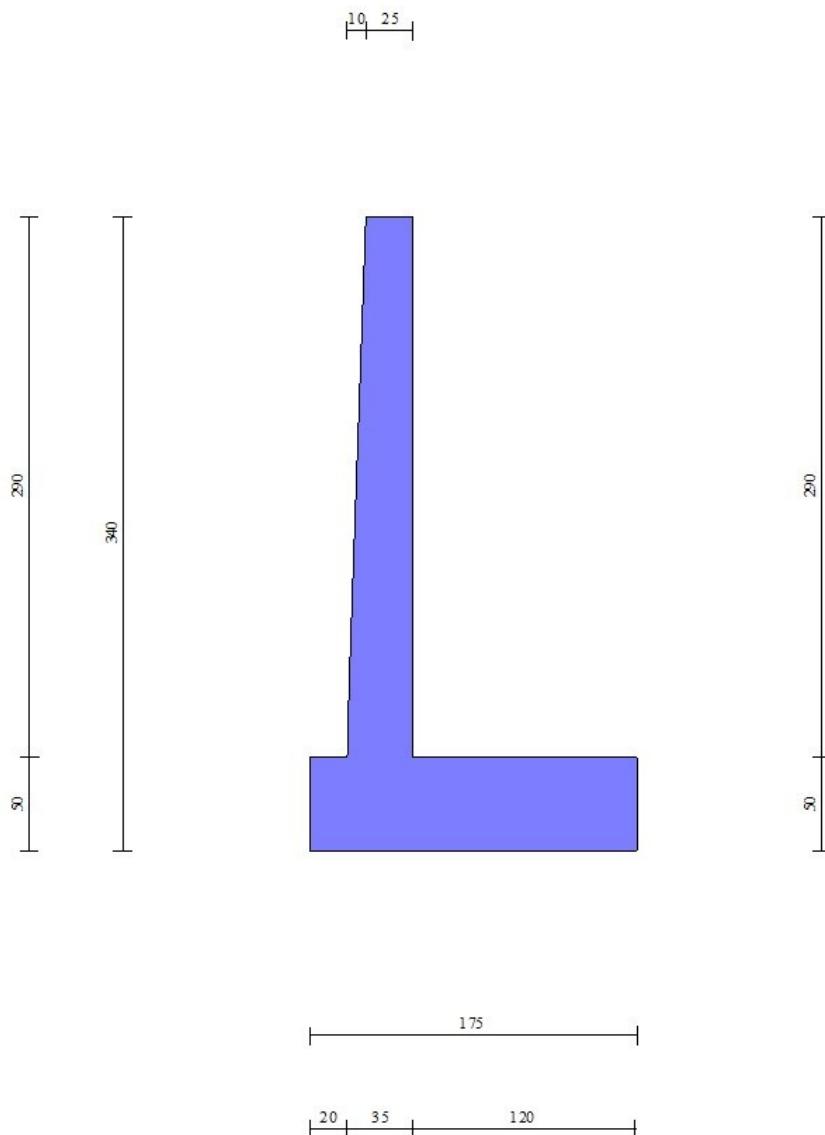


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kg/cm ²]
c _a	Adesione terra-muro espressa in [kg/cm ²]
Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kg/cm ²]

n°	Descr	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kg/cm ²]	c _a [kg/cm ²]	Cesp	τ_l [kg/cm ²]
1	Terreno reinterro	1700,00	1900,00	30.000	20.000	0,00	0,00	---	---
2	Terreno base fondazione	1700,00	1800,00	25.500	17.000	0,20	0,10	---	---
3	Terreno profondo	2200,00	2300,00	32.000	21.330	0,00	0,00	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
Per calcolo pali (solo se presenti)	
K _w	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
K _s	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

K_{sta}, K_{sta} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	K _w [Kg/cm ²]	K _s	Cesp	K _{sta}	K _{sta}
1	3,00	0.000	Terreno reinterro	---	---	---	---	---
2	1,00	0.000	Terreno base fondazione	---	---	---	---	---
3	3,00	0.000	Terreno profondo	---	---	---	---	---

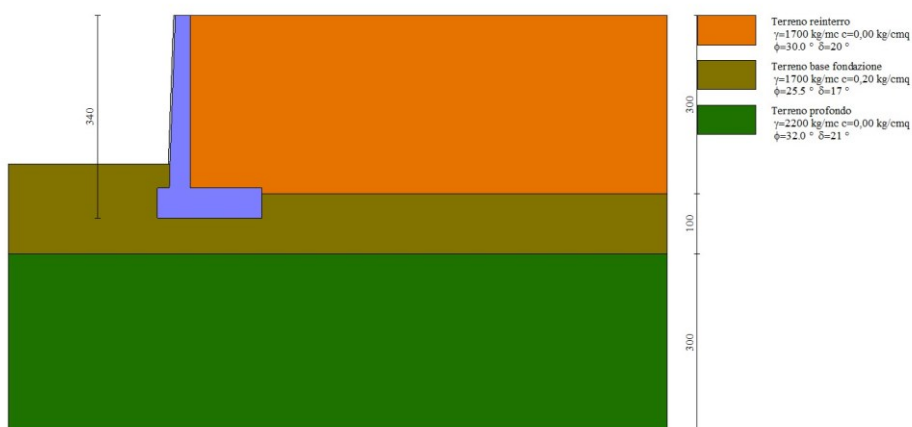


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.	
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.	
Momento positivo senso antiorario.	
X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F _x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]

F_y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M	Momento espresso in [kgm]
X_i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg]
Q_f	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg]

Condizione n° 1 (Carico parcheggio) - VARIABILECoeff. di combinazione $\Psi_0=0.70$ - $\Psi_1=0.50$ - $\Psi_2=0.30$ **Carichi sul terreno**

n°	Tipo	X	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
		[m]	[kg]	[kg]	[kgm]	[m]	[m]	[kg]	[kg]
1	Distribuito					0,00	8,00	2000,00	2000,00

NormativaNormativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7****Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni**

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT, sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi)}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Ribaltamento	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili. per I valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico parcheggio	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico parcheggio	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico parcheggio	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico parcheggio	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico parcheggio	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico parcheggio	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico parcheggio	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico parcheggio	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico parcheggio	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico parcheggio	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico parcheggio	1.00	0.50	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico parcheggio	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico parcheggio	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - SLEQ H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico parcheggio	1.00	0.30	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	Brembate
Provincia	Bergamo
Regione	Lombardia
Latitudine	45.605796
Longitudine	9.557667
Indice punti di interpolazione	11600 - 11599 - 11821 - 11822
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	II
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	50 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]		0.936	0.344
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.095	0.035
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.448	2.492
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.273	0.212
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.500	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.380	5.437	2.718

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo - Ribaltamento	0.570	8.155	4.078
Esercizio	0.470	2.470	1.235

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Meyerhof
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Meyerhof
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_c$)	Larghezza effettiva (B)
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra	

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
---	--------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	50.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	NO
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Eccezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD NO

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura	Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure	NTC 2018 - CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

$$w_2=0.30$$

$$w_3=0.40$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	$0.60 f_{ck}$	$0.80 f_{yk}$
Frequente	$1.00 f_{ck}$	$1.00 f_{yk}$
Quasi permanente	$0.45 f_{ck}$	$1.00 f_{yk}$

Risultati per combinazione

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kg]
C _x , C _y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kg]
P _x , P _y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kg]	I [°]	C _x [kg]	C _y [kg]	P _x [m]	P _y [m]
1	Spinta statica	6109	19,74	5750	2063	1,20	-1,89
	Peso/Inerzia muro			0	4369/0	0,09	-2,34
	Peso/Inerzia rivestimento			0	90	0,00	0,00
	Peso/Inerzia terrapieno			0	9516/0	0,60	-1,45
	Resistenza passiva terreno antistante			-865			
2	Spinta statica	2764	19,93	2598	942	1,20	-1,92
	Incremento di spinta sismica		461	433	157	1,20	-2,27
	Peso/Inerzia muro			238	4369/119	0,09	-2,34
	Peso/Inerzia rivestimento			5	90	0,00	0,00
	Peso/Inerzia terrapieno			361	6636/180	0,60	-1,45
	Resistenza passiva terreno antistante			-865			
3	Spinta statica	2764	19,97	2598	944	1,20	-1,92
	Incremento di spinta sismica		273	256	93	1,20	-2,27
	Peso/Inerzia muro			238	4369/-119	0,09	-2,34
	Peso/Inerzia rivestimento			5	90	0,00	0,00
	Peso/Inerzia terrapieno			361	6636/-180	0,60	-1,45
	Resistenza passiva terreno antistante			-865			
10	Spinta statica	4166	19,88	3918	1416	1,20	-1,84
	Peso/Inerzia muro			0	4369/0	0,09	-2,34
	Peso/Inerzia rivestimento			0	90	0,00	0,00
	Peso/Inerzia terrapieno			0	8316/0	0,60	-1,45
	Resistenza passiva terreno antistante			-865			
11	Spinta statica	3141	19,96	2952	1072	1,20	-1,88
	Peso/Inerzia muro			0	4369/0	0,09	-2,34
	Peso/Inerzia rivestimento			0	90	0,00	0,00
	Peso/Inerzia terrapieno			0	7116/0	0,60	-1,45
	Resistenza passiva terreno antistante			-865			
12	Spinta statica	2764	19,98	2598	945	1,20	-1,92
	Peso/Inerzia muro			0	4369/0	0,09	-2,34
	Peso/Inerzia rivestimento			0	90	0,00	0,00
	Peso/Inerzia terrapieno			0	6636/0	0,60	-1,45
	Resistenza passiva terreno antistante			-865			

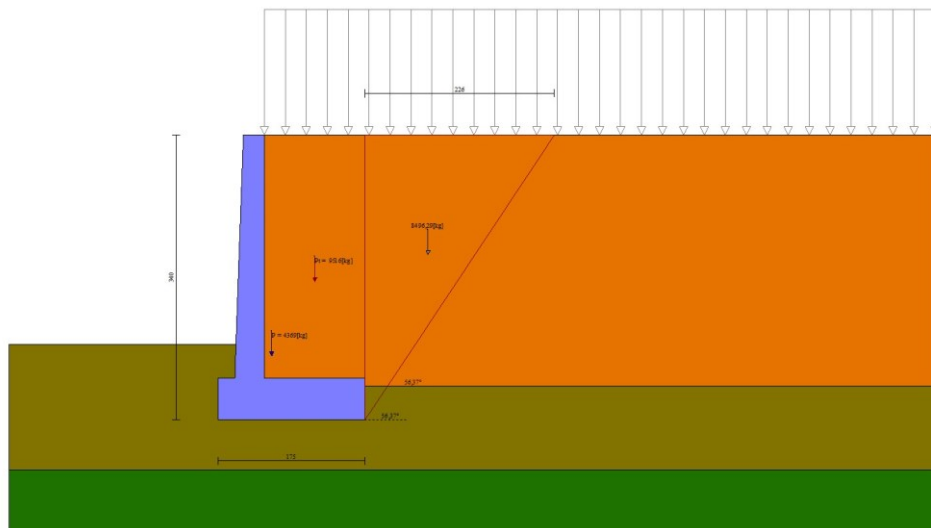


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

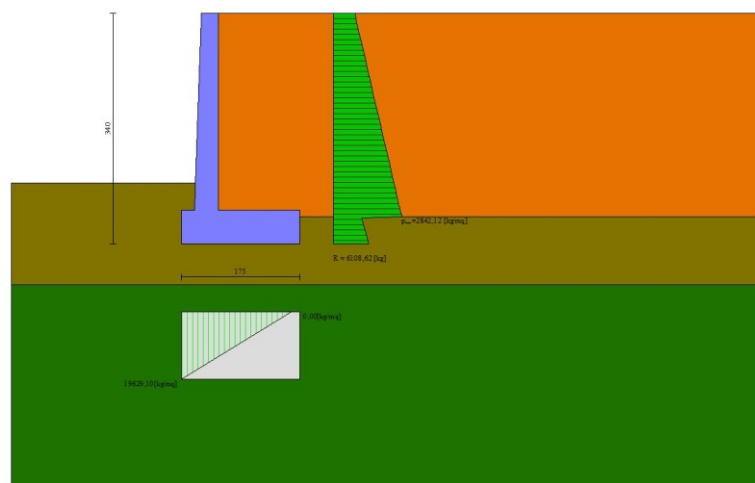


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

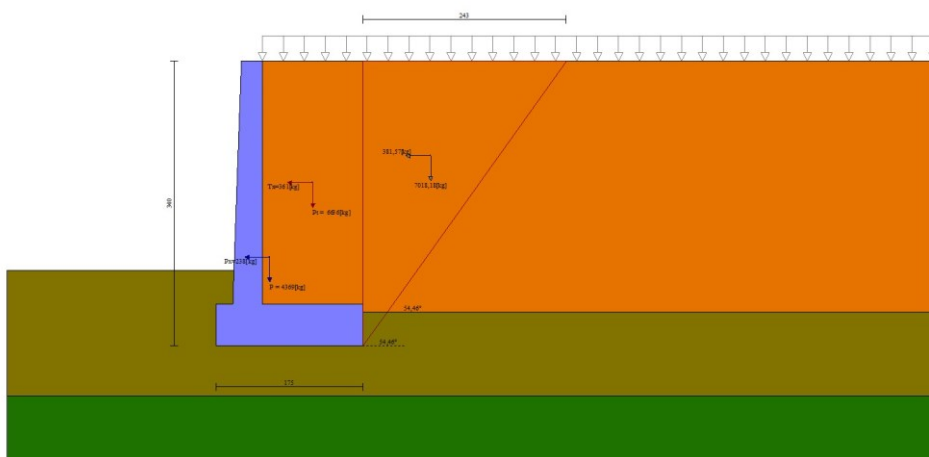


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

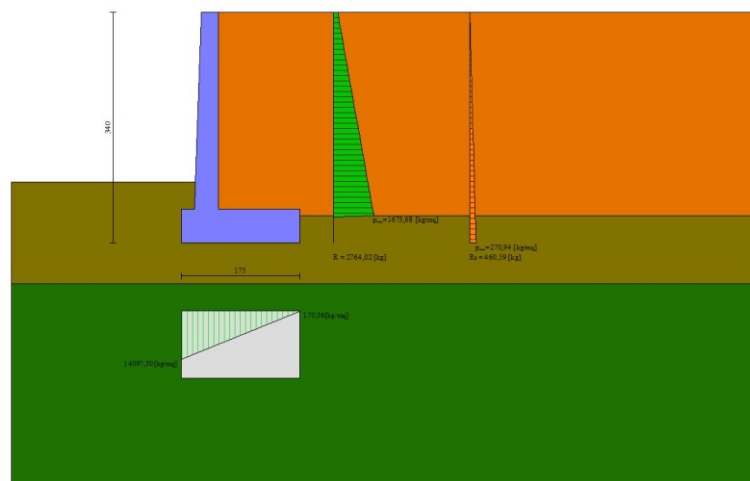


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

Risultanti globali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kg]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kg]
M _r	Momento ribaltante, espresso in [kgm]
M _s	Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N [kg]	T [kg]	M _r [kgm]	M _s [kgm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	16037	5750	8670	17405	0,331
2 - STR (A1-M1-R3)	12493	3635	5306	12686	0,285
3 - STR (A1-M1-R3)	11832	3457	5388	12293	0,292
4 - GEO (A2-M2-R2)	15191	5915	8946	16210	0,397
5 - GEO (A2-M2-R2)	12493	3635	5306	12686	0,285
6 - GEO (A2-M2-R2)	11832	3457	5388	12293	0,292
7 - EQU (A1-M1-R3)	16037	5750	8670	17405	0,331
8 - EQU (A1-M1-R3)	12732	4190	6079	12984	0,333
9 - EQU (A1-M1-R3)	11738	3913	6190	12389	0,347
10 - SLER	14191	3918	6102	14892	0,256
11 - SLEF	12647	2952	4482	12908	0,209
12 - SLEQ	12039	2598	3843	12131	0,187
13 - SLEQ	12240	3053	4490	12374	0,231
14 - SLEQ	11942	2980	4535	12200	0,234

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{SUPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{SUPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.287		2.276			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.771		3.583			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.803		3.740			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.935		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.750		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				2.785		

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
7 - EQU (A1-M1-R3)			2.008				
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		2.136				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		2.001				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kg]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kg]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kg]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kg]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kg]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kg]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1 - STR (A1-M1-R3)	6537	865	0	--	--	7402	5750	1.287
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	5571	865	0	--	--	6436	3635	1.771
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	5368	865	0	--	--	6233	3457	1.803

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kg]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kg]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limie e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kg]	[kg]	[kg]	
1 - STR (A1-M1-R3)	16037	36503	26074	2.276
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	12493	44764	37304	3.583
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	11832	44258	36882	3.740

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidità per punzonamento secondo Vesic
ry	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B _y N _y viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kg/mc]
φ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kg/cmqa]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
1	28.741 17.194 14.156	0.610 0.610 0.108	1.176 1.088 1.088	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	--	--	0.565	1.000
2	28.741 17.194 14.156	0.672 0.672 0.201	1.176 1.088 1.088	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	--	--	0.597	1.000
3	28.741 17.194 14.156	0.671 0.671 0.199	1.176 1.088 1.088	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	--	--	0.592	1.000

n°	D	B'	H	γ	φ	c
	[m]	[m]	[m]	[°]	[kg/mc]	[kg/cmqa]
1	0,90	1,75	1,50	2000	29.40	0,08
2	0,90	1,75	1,50	2000	29.40	0,08
3	0,90	1,75	1,50	2000	29.40	0,08

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
 Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
 Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
 FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)
 La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kgm]	[kgm]	
7 - EQU (A1-M1-R3)	17405	8670	2.008
8 - EQU (A1-M1-R3) H + V	12984	6079	2.136
9 - EQU (A1-M1-R3) H - V	12389	6190	2.001

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione
 C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
 R Raggio, espresso in [m]
 FS Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
4 - GEO (A2-M2-R2)	-1,50; 0,50	4,75	1.935
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-1,50; 0,50	4,75	2.750
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-1,50; 0,50	4,75	2.785

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
 Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
 Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
 W peso della striscia espresso in [kg]
 Qy carico sulla striscia espresso in [kg]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
 φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
 c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
 b larghezza della striscia espressa in [m]
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
 Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cmq]

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W	Qy	b	α	φ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
1	373	877	3,24 - 0,34	75.443	24.791	0,00	0,000	
2	937	877	0,34	63.236	24.791	0,00	0,000	
3	1268	877	0,34	55.154	24.791	0,00	0,000	
4	1517	877	0,34	48.521	24.791	0,00	0,000	
5	1715	877	0,34	42.682	24.791	0,00	0,000	
6	1878	877	0,34	37.355	20.886	0,16	0,000	
7	2144	877	0,34	32.387	20.886	0,16	0,000	
8	2261	877	0,34	27.681	20.886	0,16	0,000	
9	2353	877	0,34	23.172	20.886	0,16	0,000	
10	2748	521	0,34	18.810	20.886	0,16	0,000	
11	2113	0	0,34	14.560	26.560	0,00	0,000	
12	1019	0	0,34	10.391	26.560	0,00	0,000	
13	1025	0	0,34	6.276	26.560	0,00	0,000	
14	1044	0	0,34	2.195	26.560	0,00	0,000	
15	1044	0	0,34	-1.876	26.560	0,00	0,000	
16	1027	0	0,34	-5.956	26.560	0,00	0,000	
17	992	0	0,34	-10.067	26.560	0,00	0,000	
18	938	0	0,34	-14.231	26.560	0,00	0,000	
19	866	0	0,34	-18.474	26.560	0,00	0,000	
20	790	0	0,34	-22.825	20.886	0,16	0,000	
21	700	0	0,34	-27.322	20.886	0,16	0,000	
22	589	0	0,34	-32.010	20.886	0,16	0,000	
23	456	0	0,34	-36.955	20.886	0,16	0,000	
24	295	0	0,34	-42.249	20.886	0,16	0,000	
25	100	0	-5,20 - 0,34	-46.961	20.886	0,16	0,000	

Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2) H + V

n°	W	Qy	b	α	φ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cm²]	[kg/cm²]	[kg]
1	373	202	3,24 - 0,34	75.443	30.000	0,00	0,000	
2	937	202	0,34	63.236	30.000	0,00	0,000	
3	1268	202	0,34	55.154	30.000	0,00	0,000	
4	1517	202	0,34	48.521	30.000	0,00	0,000	
5	1715	202	0,34	42.682	30.000	0,00	0,000	
6	1878	202	0,34	37.355	25.500	0,20	0,000	
7	2144	202	0,34	32.387	25.500	0,20	0,000	
8	2261	202	0,34	27.681	25.500	0,20	0,000	
9	2353	202	0,34	23.172	25.500	0,20	0,000	
10	2748	120	0,34	18.810	25.500	0,20	0,000	
11	2113	0	0,34	14.560	32.000	0,00	0,000	
12	1019	0	0,34	10.391	32.000	0,00	0,000	
13	1025	0	0,34	6.276	32.000	0,00	0,000	
14	1044	0	0,34	2.195	32.000	0,00	0,000	
15	1044	0	0,34	-1.876	32.000	0,00	0,000	
16	1027	0	0,34	-5.956	32.000	0,00	0,000	
17	992	0	0,34	-10.067	32.000	0,00	0,000	
18	938	0	0,34	-14.231	32.000	0,00	0,000	
19	866	0	0,34	-18.474	32.000	0,00	0,000	
20	790	0	0,34	-22.825	25.500	0,20	0,000	
21	700	0	0,34	-27.322	25.500	0,20	0,000	
22	589	0	0,34	-32.010	25.500	0,20	0,000	
23	456	0	0,34	-36.955	25.500	0,20	0,000	
24	295	0	0,34	-42.249	25.500	0,20	0,000	
25	100	0	-5,20 - 0,34	-46.961	25.500	0,20	0,000	

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2) H - V

n°	W	Qy	b	α	φ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cm²]	[kg/cm²]	[kg]
1	373	202	3,24 - 0,34	75.443	30.000	0,00	0,000	
2	937	202	0,34	63.236	30.000	0,00	0,000	
3	1268	202	0,34	55.154	30.000	0,00	0,000	
4	1517	202	0,34	48.521	30.000	0,00	0,000	
5	1715	202	0,34	42.682	30.000	0,00	0,000	
6	1878	202	0,34	37.355	25.500	0,20	0,000	
7	2144	202	0,34	32.387	25.500	0,20	0,000	
8	2261	202	0,34	27.681	25.500	0,20	0,000	
9	2353	202	0,34	23.172	25.500	0,20	0,000	
10	2748	120	0,34	18.810	25.500	0,20	0,000	
11	2113	0	0,34	14.560	32.000	0,00	0,000	
12	1019	0	0,34	10.391	32.000	0,00	0,000	
13	1025	0	0,34	6.276	32.000	0,00	0,000	
14	1044	0	0,34	2.195	32.000	0,00	0,000	
15	1044	0	0,34	-1.876	32.000	0,00	0,000	
16	1027	0	0,34	-5.956	32.000	0,00	0,000	
17	992	0	0,34	-10.067	32.000	0,00	0,000	
18	938	0	0,34	-14.231	32.000	0,00	0,000	
19	866	0	0,34	-18.474	32.000	0,00	0,000	
20	790	0	0,34	-22.825	25.500	0,20	0,000	
21	700	0	0,34	-27.322	25.500	0,20	0,000	
22	589	0	0,34	-32.010	25.500	0,20	0,000	
23	456	0	0,34	-36.955	25.500	0,20	0,000	
24	295	0	0,34	-42.249	25.500	0,20	0,000	
25	100	0	-5,20 - 0,34	-46.961	25.500	0,20	0,000	

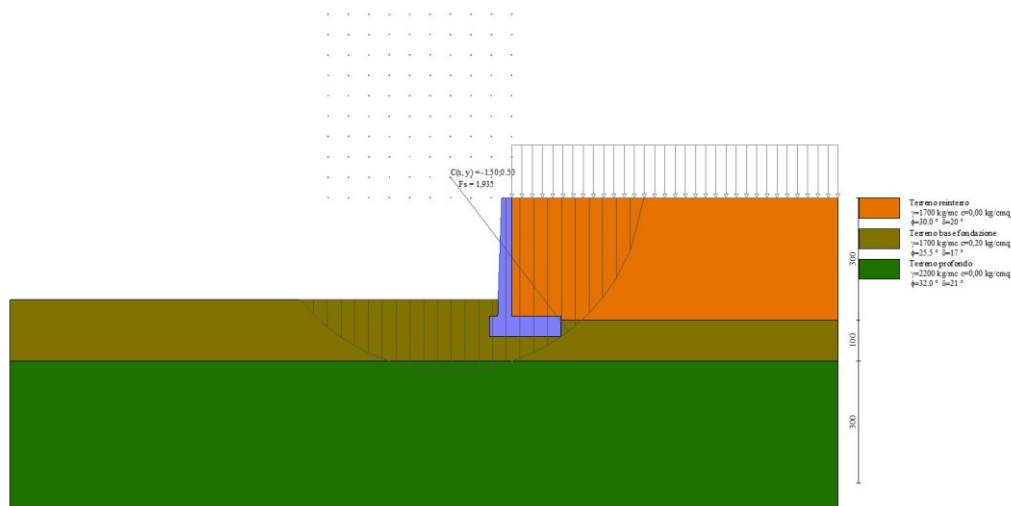


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

- N Sforzo normale, espresso in [kg]. Positivo se di compressione.
 T Taglio, espresso in [kg]. Positivo se diretto da monte verso valle
 M Momento, espresso in [kgm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,10	63	85	4
3	-0,20	127	176	17
4	-0,30	191	274	39
5	-0,40	257	377	71
6	-0,50	323	487	114
7	-0,60	391	603	168
8	-0,70	459	724	233
9	-0,80	528	853	311
10	-0,90	598	987	402
11	-1,00	669	1127	507
12	-1,10	740	1274	625
13	-1,20	813	1427	759
14	-1,30	886	1586	908
15	-1,40	961	1751	1073
16	-1,50	1036	1923	1255
17	-1,60	1112	2100	1455
18	-1,70	1189	2284	1672
19	-1,80	1266	2474	1907
20	-1,90	1345	2670	2162
21	-2,00	1425	2872	2437
22	-2,10	1505	3080	2732
23	-2,20	1586	3295	3048
24	-2,30	1668	3516	3385
25	-2,40	1751	3743	3745
26	-2,50	1835	3976	4128
27	-2,60	1920	4215	4534
28	-2,70	2006	4461	4965
29	-2,80	2092	4712	5420
30	-2,90	2180	4970	5900

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,10	63	21	1
3	-0,20	127	48	4
4	-0,30	191	80	10
5	-0,40	257	118	20
6	-0,50	323	162	33
7	-0,60	391	211	51
8	-0,70	459	266	74
9	-0,80	528	327	103
10	-0,90	598	393	138
11	-1,00	669	465	180
12	-1,10	740	542	229
13	-1,20	813	626	286
14	-1,30	886	714	351
15	-1,40	961	809	426
16	-1,50	1036	909	510
17	-1,60	1112	1015	604
18	-1,70	1189	1126	709
19	-1,80	1266	1243	825
20	-1,90	1345	1366	954
21	-2,00	1425	1495	1094
22	-2,10	1505	1629	1248
23	-2,20	1586	1768	1415
24	-2,30	1668	1914	1596
25	-2,40	1751	2065	1792
26	-2,50	1835	2222	2003
27	-2,60	1920	2384	2230
28	-2,70	2006	2552	2473
29	-2,80	2092	2726	2734
30	-2,90	2180	2905	3011

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,10	63	21	1
3	-0,20	127	47	4
4	-0,30	191	79	10
5	-0,40	257	116	19
6	-0,50	323	158	33
7	-0,60	391	205	50
8	-0,70	459	258	72
9	-0,80	528	316	100
10	-0,90	598	380	134
11	-1,00	669	449	174
12	-1,10	740	523	222
13	-1,20	813	603	277
14	-1,30	886	687	340
15	-1,40	961	778	411
16	-1,50	1036	873	492
17	-1,60	1112	974	582
18	-1,70	1189	1080	683
19	-1,80	1266	1192	794
20	-1,90	1345	1309	917
21	-2,00	1425	1431	1052
22	-2,10	1505	1558	1198
23	-2,20	1586	1691	1358
24	-2,30	1668	1830	1531
25	-2,40	1751	1973	1718
26	-2,50	1835	2122	1920
27	-2,60	1920	2276	2137
28	-2,70	2006	2436	2369
29	-2,80	2092	2601	2617
30	-2,90	2180	2771	2882

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,10	63	56	3
3	-0,20	127	117	11

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
4	-0,30	191	183	26
5	-0,40	257	254	47
6	-0,50	323	329	76
7	-0,60	391	409	112
8	-0,70	459	494	157
9	-0,80	528	583	210
10	-0,90	598	678	272
11	-1,00	669	777	343
12	-1,10	740	881	425
13	-1,20	813	989	517
14	-1,30	886	1102	620
15	-1,40	961	1220	734
16	-1,50	1036	1343	861
17	-1,60	1112	1471	1000
18	-1,70	1189	1603	1151
19	-1,80	1266	1740	1316
20	-1,90	1345	1882	1495
21	-2,00	1425	2028	1688
22	-2,10	1505	2179	1896
23	-2,20	1586	2336	2119
24	-2,30	1668	2496	2357
25	-2,40	1751	2662	2612
26	-2,50	1835	2832	2884
27	-2,60	1920	3007	3172
28	-2,70	2006	3187	3479
29	-2,80	2092	3371	3803
30	-2,90	2180	3561	4146

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,10	63	28	1
3	-0,20	127	62	6
4	-0,30	191	99	13
5	-0,40	257	142	25
6	-0,50	323	189	41
7	-0,60	391	242	62
8	-0,70	459	298	88
9	-0,80	528	360	120
10	-0,90	598	426	158
11	-1,00	669	497	203
12	-1,10	740	573	256
13	-1,20	813	654	316
14	-1,30	886	739	384
15	-1,40	961	829	461
16	-1,50	1036	924	546
17	-1,60	1112	1024	642
18	-1,70	1189	1128	747
19	-1,80	1266	1237	864
20	-1,90	1345	1351	991
21	-2,00	1425	1469	1129
22	-2,10	1505	1593	1280
23	-2,20	1586	1721	1443
24	-2,30	1668	1854	1618
25	-2,40	1751	1991	1808
26	-2,50	1835	2134	2011
27	-2,60	1920	2281	2228
28	-2,70	2006	2433	2460
29	-2,80	2092	2589	2708
30	-2,90	2180	2750	2971

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,10	63	17	1
3	-0,20	127	39	3
4	-0,30	191	66	8
5	-0,40	257	97	16
6	-0,50	323	134	27
7	-0,60	391	174	42
8	-0,70	459	220	61

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
9	-0,80	528	271	84
10	-0,90	598	326	113
11	-1,00	669	386	148
12	-1,10	740	450	188
13	-1,20	813	520	235
14	-1,30	886	594	289
15	-1,40	961	673	351
16	-1,50	1036	756	421
17	-1,60	1112	845	499
18	-1,70	1189	938	586
19	-1,80	1266	1036	682
20	-1,90	1345	1139	789
21	-2,00	1425	1246	906
22	-2,10	1505	1358	1033
23	-2,20	1586	1475	1172
24	-2,30	1668	1597	1323
25	-2,40	1751	1723	1486
26	-2,50	1835	1854	1662
27	-2,60	1920	1990	1850
28	-2,70	2006	2131	2053
29	-2,80	2092	2276	2270
30	-2,90	2180	2426	2501

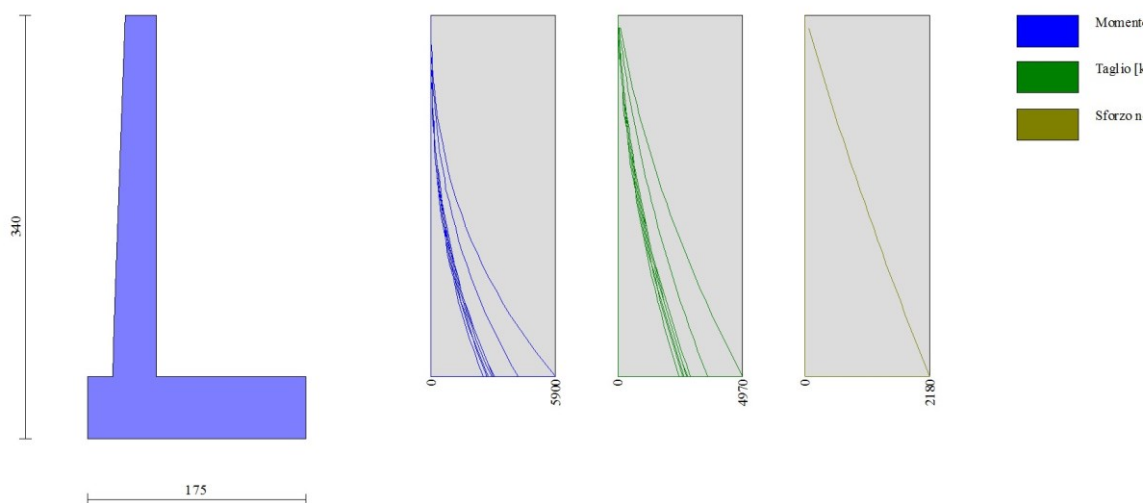


Fig. 8 - Paramento (Involuppo)

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-0,55	0	0	0
2	-0,48	0	1199	40
3	-0,42	0	2344	159
4	-0,35	0	3436	352
5	0,00	0	-5749	-5133
6	0,10	0	-5924	-4548
7	0,20	0	-5978	-3952
8	0,30	0	-5913	-3357
9	0,40	0	-5727	-2774
10	0,50	0	-5421	-2215
11	0,60	0	-4996	-1693
12	0,70	0	-4449	-1220
13	0,80	0	-3783	-807
14	0,90	0	-2997	-467
15	1,00	0	-2091	-212
16	1,10	0	-1066	-53
17	1,20	0	0	0

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-0,55	0	0	0
2	-0,48	0	839	28
3	-0,42	0	1642	111
4	-0,35	0	2410	246
5	0,00	0	-2206	-2469
6	0,10	0	-2459	-2235
7	0,20	0	-2633	-1979
8	0,30	0	-2728	-1711
9	0,40	0	-2743	-1436
10	0,50	0	-2678	-1165
11	0,60	0	-2534	-903
12	0,70	0	-2311	-661
13	0,80	0	-2008	-444
14	0,90	0	-1625	-262
15	1,00	0	-1163	-122
16	1,10	0	-621	-32
17	1,20	0	0	0

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-0,55	0	0	0
2	-0,48	0	801	27
3	-0,42	0	1567	106
4	-0,35	0	2299	235
5	0,00	0	-2582	-2661
6	0,10	0	-2792	-2392
7	0,20	0	-2924	-2105
8	0,30	0	-2979	-1810
9	0,40	0	-2957	-1512
10	0,50	0	-2858	-1221
11	0,60	0	-2681	-943
12	0,70	0	-2427	-687
13	0,80	0	-2096	-460
14	0,90	0	-1688	-271
15	1,00	0	-1203	-125
16	1,10	0	-640	-33
17	1,20	0	0	0

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-0,55	0	0	0
2	-0,48	0	913	31
3	-0,42	0	1790	121
4	-0,35	0	2631	269
5	0,00	0	-2779	-2838
6	0,10	0	-2995	-2548
7	0,20	0	-3129	-2241
8	0,30	0	-3182	-1925
9	0,40	0	-3153	-1608
10	0,50	0	-3043	-1297
11	0,60	0	-2852	-1002
12	0,70	0	-2580	-730
13	0,80	0	-2227	-489
14	0,90	0	-1792	-287
15	1,00	0	-1276	-133
16	1,10	0	-679	-35
17	1,20	0	0	0

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-0,55	0	0	0
2	-0,48	0	730	24
3	-0,42	0	1435	97
4	-0,35	0	2112	215
5	0,00	0	-1907	-1997

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
6	0,10	0	-2074	-1797
7	0,20	0	-2181	-1584
8	0,30	0	-2229	-1363
9	0,40	0	-2218	-1140
10	0,50	0	-2148	-921
11	0,60	0	-2019	-712
12	0,70	0	-1830	-519
13	0,80	0	-1583	-348
14	0,90	0	-1276	-205
15	1,00	0	-910	-95
16	1,10	0	-484	-25
17	1,20	0	0	0

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-0,55	0	0	0
2	-0,48	0	658	22
3	-0,42	0	1293	87
4	-0,35	0	1906	194
5	0,00	0	-1552	-1656
6	0,10	0	-1699	-1493
7	0,20	0	-1797	-1318
8	0,30	0	-1843	-1135
9	0,40	0	-1840	-951
10	0,50	0	-1786	-769
11	0,60	0	-1682	-595
12	0,70	0	-1528	-434
13	0,80	0	-1323	-291
14	0,90	0	-1068	-171
15	1,00	0	-762	-80
16	1,10	0	-406	-21
17	1,20	0	0	0

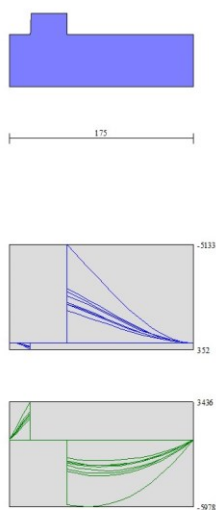


Fig. 9 - Fondazione (Inviluppo)

Verifiche strutturali*Verifiche a flessione*Elementi calcolati a traveSimbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]

Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente espressa in [kg]
Mu	momento ultimi espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

ParamentoCombinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	0,00	100	25	3,14	3,14	0	0	0	0	100000.000
2	-0,10	100	25	3,14	3,14	4	63	12865	195517	3106.577
3	-0,20	100	26	3,14	3,14	17	127	9382	70028	552.510
4	-0,30	100	26	3,14	3,14	39	191	5740	28073	146.650
5	-0,40	100	26	3,14	3,14	71	257	4730	17065	66.404
6	-0,50	100	27	3,14	3,14	114	323	4237	12035	37.213
7	-0,60	100	27	3,14	3,14	168	391	3986	9290	23.778
8	-0,70	100	27	3,14	3,14	233	459	3843	7563	16.481
9	-0,80	100	28	3,14	3,14	311	528	3758	6376	12.077
10	-0,90	100	28	3,14	3,14	402	598	3706	5511	9.218
11	-1,00	100	28	3,14	3,14	507	669	3677	4853	7.257
12	-1,10	100	29	3,14	3,14	625	740	3663	4335	5.856
13	-1,20	100	29	3,14	3,14	759	813	3659	3918	4.820
14	-1,30	100	30	3,14	3,14	908	886	3663	3575	4.033
15	-1,40	100	30	3,14	3,14	1073	961	3673	3287	3.422
16	-1,50	100	30	3,14	3,14	1255	1036	3688	3043	2.938
17	-1,60	100	31	3,14	3,14	1455	1112	3707	2833	2.549
18	-1,70	100	31	3,14	3,14	1672	1189	3729	2651	2.230
19	-1,80	100	31	3,14	3,14	1907	1266	3753	2492	1.967
20	-1,90	100	32	3,14	3,14	2162	1345	3779	2351	1.748
21	-2,00	100	32	3,14	7,67	2437	1425	8846	5172	3.630
22	-2,10	100	32	3,14	7,67	2732	1505	8924	4917	3.267
23	-2,20	100	33	3,14	7,67	3048	1586	9005	4687	2.955
24	-2,30	100	33	3,14	7,67	3385	1668	9088	4479	2.684
25	-2,40	100	33	3,14	7,67	3745	1751	9173	4290	2.449
26	-2,50	100	34	3,14	7,67	4128	1835	9260	4117	2.243
27	-2,60	100	34	6,28	7,67	4534	1920	9346	3957	2.061
28	-2,70	100	34	3,14	4,52	4965	2006	5699	2303	1.148
29	-2,80	100	35	3,14	6,53	5420	2092	8177	3157	1.509
30	-2,90	100	35	3,14	6,53	5900	2180	8254	3049	1.399

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	0,00	100	25	3,14	3,14	0	0	0	0	100000.000
2	-0,10	100	25	3,14	3,14	1	63	0	0	100000.000
3	-0,20	100	26	3,14	3,14	4	127	9444	286416	2259.759
4	-0,30	100	26	3,14	3,14	10	191	12601	235196	1228.638
5	-0,40	100	26	3,14	3,14	20	257	14228	185231	720.788
6	-0,50	100	27	3,14	3,14	33	323	13878	135229	418.130
7	-0,60	100	27	3,14	3,14	51	391	11474	87612	224.236
8	-0,70	100	27	3,14	3,14	74	459	8847	54684	119.167
9	-0,80	100	28	3,14	3,14	103	528	7028	36034	68.254
10	-0,90	100	28	3,14	3,14	138	598	6128	26565	44.434
11	-1,00	100	28	3,14	3,14	180	669	5589	20800	31.107
12	-1,10	100	29	3,14	3,14	229	740	5169	16729	22.597
13	-1,20	100	29	3,14	3,14	286	813	4890	13911	17.113
14	-1,30	100	30	3,14	3,14	351	886	4696	11851	13.372
15	-1,40	100	30	3,14	3,14	426	961	4558	10286	10.708
16	-1,50	100	30	3,14	3,14	510	1036	4459	9059	8.746
17	-1,60	100	31	3,14	3,14	604	1112	4387	8074	7.262
18	-1,70	100	31	3,14	3,14	709	1189	4335	7267	6.114
19	-1,80	100	31	3,14	3,14	825	1266	4299	6596	5.208
20	-1,90	100	32	3,14	3,14	954	1345	4274	6029	4.483
21	-2,00	100	32	3,14	7,67	1094	1425	9813	12777	8.969
22	-2,10	100	32	3,14	7,67	1248	1505	9829	11856	7.878
23	-2,20	100	33	3,14	7,67	1415	1586	9858	11052	6.967
24	-2,30	100	33	3,14	7,67	1596	1668	9896	10345	6.200
25	-2,40	100	33	3,14	7,67	1792	1751	9929	9704	5.541
26	-2,50	100	34	3,14	7,67	2003	1835	9968	9133	4.976

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
27	-2,60	100	34	6,28	7,67	2230	1920	10003	8612	4.485
28	-2,70	100	34	3,14	4,52	2473	2006	6086	4935	2.461
29	-2,80	100	35	3,14	6,53	2734	2092	8690	6651	3.179
30	-2,90	100	35	3,14	6,53	3011	2180	8741	6327	2.903

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	0,00	100	25	3,14	3,14	0	0	0	0	100000.000
2	-0,10	100	25	3,14	3,14	1	63	0	0	100000.000
3	-0,20	100	26	3,14	3,14	4	127	9378	287357	2267.187
4	-0,30	100	26	3,14	3,14	10	191	12533	237255	1239.393
5	-0,40	100	26	3,14	3,14	19	257	14195	188042	731.725
6	-0,50	100	27	3,14	3,14	33	323	14012	139325	430.796
7	-0,60	100	27	3,14	3,14	50	391	11799	92162	235.881
8	-0,70	100	27	3,14	3,14	72	459	9157	58023	126.442
9	-0,80	100	28	3,14	3,14	100	528	7256	38210	72.376
10	-0,90	100	28	3,14	3,14	134	598	6283	28021	46.869
11	-1,00	100	28	3,14	3,14	174	669	5722	21947	32.823
12	-1,10	100	29	3,14	3,14	222	740	5278	17627	23.811
13	-1,20	100	29	3,14	3,14	277	813	4979	14635	18.004
14	-1,30	100	30	3,14	3,14	340	886	4772	12456	14.054
15	-1,40	100	30	3,14	3,14	411	961	4624	10804	11.247
16	-1,50	100	30	3,14	3,14	492	1036	4517	9511	9.183
17	-1,60	100	31	3,14	3,14	582	1112	4439	8475	7.623
18	-1,70	100	31	3,14	3,14	683	1189	4382	7627	6.417
19	-1,80	100	31	3,14	3,14	794	1266	4342	6922	5.466
20	-1,90	100	32	3,14	3,14	917	1345	4315	6328	4.705
21	-2,00	100	32	3,14	7,67	1052	1425	9888	13395	9.403
22	-2,10	100	32	3,14	7,67	1198	1505	9900	12432	8.261
23	-2,20	100	33	3,14	7,67	1358	1586	9925	11591	7.307
24	-2,30	100	33	3,14	7,67	1531	1668	9960	10851	6.504
25	-2,40	100	33	3,14	7,67	1718	1751	9996	10188	5.817
26	-2,50	100	34	3,14	7,67	1920	1835	10032	9590	5.225
27	-2,60	100	34	6,28	7,67	2137	1920	10064	9044	4.710
28	-2,70	100	34	3,14	4,52	2369	2006	6122	5184	2.585
29	-2,80	100	35	3,14	6,53	2617	2092	8739	6987	3.340
30	-2,90	100	35	3,14	6,53	2882	2180	8789	6648	3.050

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	-0,55	100	50	4,52	4,52	0	0	0	0	100000.000
2	-0,48	100	50	4,52	4,52	40	0	8102	0	201.291
3	-0,42	100	50	4,52	4,52	159	0	8102	0	51.075
4	-0,35	100	50	4,52	4,52	352	0	8102	0	23.045
5	0,00	100	50	4,52	4,52	-5133	0	-8102	0	1.578
6	0,10	100	50	4,52	4,52	-4548	0	-8102	0	1.781
7	0,20	100	50	4,52	4,52	-3952	0	-8102	0	2.050
8	0,30	100	50	4,52	4,52	-3357	0	-8102	0	2.414
9	0,40	100	50	4,52	4,52	-2774	0	-8102	0	2.921
10	0,50	100	50	4,52	4,52	-2215	0	-8102	0	3.657
11	0,60	100	50	4,52	4,52	-1693	0	-8102	0	4.785
12	0,70	100	50	4,52	4,52	-1220	0	-8102	0	6.640
13	0,80	100	50	4,52	4,52	-807	0	-8102	0	10.034
14	0,90	100	50	4,52	4,52	-467	0	-8102	0	17.333
15	1,00	100	50	4,52	4,52	-212	0	-8102	0	38.208
16	1,10	100	50	4,52	4,52	-53	0	-8102	0	152.018
17	1,20	100	50	4,52	4,52	0	0	0	0	100000.000

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	-0,55	100	50	4,52	4,52	0	0	0	0	100000.000

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
2	-0,48	100	50	4,52	4,52	28	0	8102	0	287.738
3	-0,42	100	50	4,52	4,52	111	0	8102	0	72.952
4	-0,35	100	50	4,52	4,52	246	0	8102	0	32.888
5	0,00	100	50	4,52	4,52	-2469	0	-8102	0	3.282
6	0,10	100	50	4,52	4,52	-2235	0	-8102	0	3.625
7	0,20	100	50	4,52	4,52	-1979	0	-8102	0	4.093
8	0,30	100	50	4,52	4,52	-1711	0	-8102	0	4.736
9	0,40	100	50	4,52	4,52	-1436	0	-8102	0	5.640
10	0,50	100	50	4,52	4,52	-1165	0	-8102	0	6.956
11	0,60	100	50	4,52	4,52	-903	0	-8102	0	8.968
12	0,70	100	50	4,52	4,52	-661	0	-8102	0	12.266
13	0,80	100	50	4,52	4,52	-444	0	-8102	0	18.250
14	0,90	100	50	4,52	4,52	-262	0	-8102	0	30.965
15	1,00	100	50	4,52	4,52	-122	0	-8102	0	66.632
16	1,10	100	50	4,52	4,52	-32	0	-8102	0	255.394
17	1,20	100	50	4,52	4,52	0	0	0	0	100000.000

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	-0,55	100	50	4,52	4,52	0	0	0	0	100000.000
2	-0,48	100	50	4,52	4,52	27	0	8102	0	301.400
3	-0,42	100	50	4,52	4,52	106	0	8102	0	76.434
4	-0,35	100	50	4,52	4,52	235	0	8102	0	34.467
5	0,00	100	50	4,52	4,52	-2661	0	-8102	0	3.044
6	0,10	100	50	4,52	4,52	-2392	0	-8102	0	3.387
7	0,20	100	50	4,52	4,52	-2105	0	-8102	0	3.848
8	0,30	100	50	4,52	4,52	-1810	0	-8102	0	4.477
9	0,40	100	50	4,52	4,52	-1512	0	-8102	0	5.358
10	0,50	100	50	4,52	4,52	-1221	0	-8102	0	6.636
11	0,60	100	50	4,52	4,52	-943	0	-8102	0	8.589
12	0,70	100	50	4,52	4,52	-687	0	-8102	0	11.789
13	0,80	100	50	4,52	4,52	-460	0	-8102	0	17.596
14	0,90	100	50	4,52	4,52	-271	0	-8102	0	29.944
15	1,00	100	50	4,52	4,52	-125	0	-8102	0	64.607
16	1,10	100	50	4,52	4,52	-33	0	-8102	0	248.239
17	1,20	100	50	4,52	4,52	0	0	0	0	100000.000

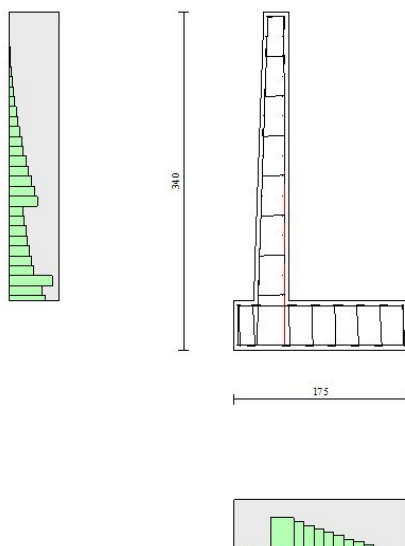


Fig. 10 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _{sw}	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V _{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg]
V _{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg]
V _{Rd}	resistenza di progetto a taglio espresso in [kg]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A _{sw} >0.0) V _{Rd} =min(V _{Rcd} , V _{Rsd}).
T	taglio agente espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y	B	H	A _{sw}	s	cotgθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	0,00	100	25	0,00	0,00	--	0	0	10497	0	100.000
2	-0,10	100	25	0,00	0,00	--	0	0	10614	85	124.926
3	-0,20	100	26	0,00	0,00	--	0	0	10732	176	60.913
4	-0,30	100	26	0,00	0,00	--	0	0	10849	274	39.655
5	-0,40	100	26	0,00	0,00	--	0	0	10966	377	29.081
6	-0,50	100	27	0,00	0,00	--	0	0	11082	487	22.770
7	-0,60	100	27	0,00	0,00	--	0	0	11199	603	18.587
8	-0,70	100	27	0,00	0,00	--	0	0	11315	724	15.618
9	-0,80	100	28	0,00	0,00	--	0	0	11431	853	13.407
10	-0,90	100	28	0,00	0,00	--	0	0	11547	987	11.700
11	-1,00	100	28	0,00	0,00	--	0	0	11663	1127	10.345
12	-1,10	100	29	0,00	0,00	--	0	0	11779	1274	9.244
13	-1,20	100	29	0,00	0,00	--	0	0	11894	1427	8.335
14	-1,30	100	30	0,00	0,00	--	0	0	12009	1586	7.572
15	-1,40	100	30	0,00	0,00	--	0	0	12124	1751	6.923
16	-1,50	100	30	0,00	0,00	--	0	0	12239	1923	6.366
17	-1,60	100	31	0,00	0,00	--	0	0	12354	2100	5.883
18	-1,70	100	31	0,00	0,00	--	0	0	12469	2284	5.460
19	-1,80	100	31	0,00	0,00	--	0	0	12583	2474	5.087
20	-1,90	100	32	0,00	0,00	--	0	0	12697	2670	4.756
21	-2,00	100	32	0,00	0,00	--	0	0	13722	2872	4.778
22	-2,10	100	32	0,00	0,00	--	0	0	13806	3080	4.482
23	-2,20	100	33	0,00	0,00	--	0	0	13890	3295	4.216
24	-2,30	100	33	0,00	0,00	--	0	0	13975	3516	3.975
25	-2,40	100	33	0,00	0,00	--	0	0	14058	3743	3.756
26	-2,50	100	34	0,00	0,00	--	0	0	14142	3976	3.557
27	-2,60	100	34	0,00	0,00	--	0	0	15466	4215	3.669
28	-2,70	100	34	0,00	0,00	--	0	0	13608	4461	3.051
29	-2,80	100	35	0,00	0,00	--	0	0	13881	4712	2.946
30	-2,90	100	35	0,00	0,00	--	0	0	13961	4970	2.809

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y	B	H	A _{sw}	s	cotgθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	0,00	100	25	0,00	0,00	--	0	0	10497	0	100.000
2	-0,10	100	25	0,00	0,00	--	0	0	10614	21	504.364
3	-0,20	100	26	0,00	0,00	--	0	0	10732	48	224.506
4	-0,30	100	26	0,00	0,00	--	0	0	10849	80	135.240
5	-0,40	100	26	0,00	0,00	--	0	0	10966	118	92.747
6	-0,50	100	27	0,00	0,00	--	0	0	11082	162	68.468
7	-0,60	100	27	0,00	0,00	--	0	0	11199	211	53.039
8	-0,70	100	27	0,00	0,00	--	0	0	11315	266	42.526
9	-0,80	100	28	0,00	0,00	--	0	0	11431	327	34.994
10	-0,90	100	28	0,00	0,00	--	0	0	11547	393	29.389
11	-1,00	100	28	0,00	0,00	--	0	0	11663	465	25.092
12	-1,10	100	29	0,00	0,00	--	0	0	11779	542	21.718
13	-1,20	100	29	0,00	0,00	--	0	0	11894	626	19.013
14	-1,30	100	30	0,00	0,00	--	0	0	12009	714	16.810
15	-1,40	100	30	0,00	0,00	--	0	0	12124	809	14.988
16	-1,50	100	30	0,00	0,00	--	0	0	12239	909	13.463
17	-1,60	100	31	0,00	0,00	--	0	0	12354	1015	12.173
18	-1,70	100	31	0,00	0,00	--	0	0	12469	1126	11.070
19	-1,80	100	31	0,00	0,00	--	0	0	12583	1243	10.119
20	-1,90	100	32	0,00	0,00	--	0	0	12697	1366	9.294
21	-2,00	100	32	0,00	0,00	--	0	0	13722	1495	9.180
22	-2,10	100	32	0,00	0,00	--	0	0	13806	1629	8.476

n°	Y	B	H	A _{sw}	s	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
23	-2,20	100	33	0,00	0,00	--	0	0	13890	1768	7.854
24	-2,30	100	33	0,00	0,00	--	0	0	13975	1914	7.302
25	-2,40	100	33	0,00	0,00	--	0	0	14058	2065	6.808
26	-2,50	100	34	0,00	0,00	--	0	0	14142	2222	6.366
27	-2,60	100	34	0,00	0,00	--	0	0	15466	2384	6.488
28	-2,70	100	34	0,00	0,00	--	0	0	13608	2552	5.333
29	-2,80	100	35	0,00	0,00	--	0	0	13881	2726	5.093
30	-2,90	100	35	0,00	0,00	--	0	0	13961	2905	4.806

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y	B	H	A _{sw}	s	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	0,00	100	25	0,00	0,00	--	0	0	10497	0	100.000
2	-0,10	100	25	0,00	0,00	--	0	0	10614	21	508.215
3	-0,20	100	26	0,00	0,00	--	0	0	10732	47	227.542
4	-0,30	100	26	0,00	0,00	--	0	0	10849	79	137.704
5	-0,40	100	26	0,00	0,00	--	0	0	10966	116	94.793
6	-0,50	100	27	0,00	0,00	--	0	0	11082	158	70.197
7	-0,60	100	27	0,00	0,00	--	0	0	11199	205	54.522
8	-0,70	100	27	0,00	0,00	--	0	0	11315	258	43.812
9	-0,80	100	28	0,00	0,00	--	0	0	11431	316	36.122
10	-0,90	100	28	0,00	0,00	--	0	0	11547	380	30.388
11	-1,00	100	28	0,00	0,00	--	0	0	11663	449	25.984
12	-1,10	100	29	0,00	0,00	--	0	0	11779	523	22.519
13	-1,20	100	29	0,00	0,00	--	0	0	11894	603	19.738
14	-1,30	100	30	0,00	0,00	--	0	0	12009	687	17.469
15	-1,40	100	30	0,00	0,00	--	0	0	12124	778	15.591
16	-1,50	100	30	0,00	0,00	--	0	0	12239	873	14.017
17	-1,60	100	31	0,00	0,00	--	0	0	12354	974	12.683
18	-1,70	100	31	0,00	0,00	--	0	0	12469	1080	11.542
19	-1,80	100	31	0,00	0,00	--	0	0	12583	1192	10.558
20	-1,90	100	32	0,00	0,00	--	0	0	12697	1309	9.702
21	-2,00	100	32	0,00	0,00	--	0	0	13722	1431	9.590
22	-2,10	100	32	0,00	0,00	--	0	0	13806	1558	8.859
23	-2,20	100	33	0,00	0,00	--	0	0	13890	1691	8.213
24	-2,30	100	33	0,00	0,00	--	0	0	13975	1830	7.638
25	-2,40	100	33	0,00	0,00	--	0	0	14058	1973	7.125
26	-2,50	100	34	0,00	0,00	--	0	0	14142	2122	6.665
27	-2,60	100	34	0,00	0,00	--	0	0	15466	2276	6.795
28	-2,70	100	34	0,00	0,00	--	0	0	13608	2436	5.587
29	-2,80	100	35	0,00	0,00	--	0	0	13881	2601	5.338
30	-2,90	100	35	0,00	0,00	--	0	0	13961	2771	5.039

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y	B	H	A _{sw}	s	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	-0,55	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	0	100.000
2	-0,48	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-1199	14.763
3	-0,42	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-2344	7.550
4	-0,35	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-3436	5.151
5	0,00	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-5749	3.078
6	0,10	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-5924	2.987
7	0,20	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-5978	2.960
8	0,30	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-5913	2.993
9	0,40	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-5727	3.090
10	0,50	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-5421	3.264
11	0,60	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-4996	3.542
12	0,70	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-4449	3.977
13	0,80	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-3783	4.677
14	0,90	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-2997	5.904
15	1,00	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-2091	8.464
16	1,10	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-1066	16.601
17	1,20	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	0	100.000

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y	B	H	A _{sw}	s	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	-0,55	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	0	100.000

n°	Y	B	H	A _{sw}	s	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
2	-0,48	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-839	21.095
3	-0,42	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-1642	10.775
4	-0,35	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-2410	7.341
5	0,00	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-2206	8.022
6	0,10	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-2459	7.195
7	0,20	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-2633	6.720
8	0,30	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-2728	6.487
9	0,40	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-2743	6.451
10	0,50	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-2678	6.607
11	0,60	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-2534	6.982
12	0,70	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-2311	7.658
13	0,80	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-2008	8.814
14	0,90	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-1625	10.889
15	1,00	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-1163	15.217
16	1,10	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-621	28.485
17	1,20	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	0	100.000

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y	B	H	A _{sw}	s	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	-0,55	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	0	100.000
2	-0,48	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-801	22.100
3	-0,42	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-1567	11.292
4	-0,35	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-2299	7.696
5	0,00	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-2582	6.853
6	0,10	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-2792	6.338
7	0,20	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-2924	6.052
8	0,30	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-2979	5.940
9	0,40	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-2957	5.984
10	0,50	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-2858	6.192
11	0,60	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-2681	6.600
12	0,70	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-2427	7.290
13	0,80	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-2096	8.442
14	0,90	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-1688	10.483
15	1,00	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-1203	14.715
16	1,10	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	-640	27.654
17	1,20	100	50	0,00	0,00	--	0	0	17695	0	100.000

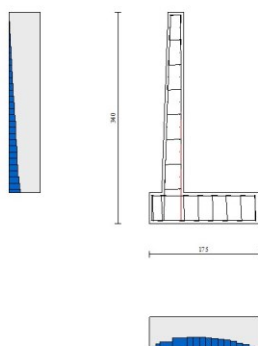


Fig. 11 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espressa in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]

Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kg]
σ_c	tensione di compressione nel cls, espressa in [kg/cmq]
σ_{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kg/cmq]
σ_{fs}	tensione nei ferri superiori, espressa in [kg/cmq]

Combinazioni SLERParamentoCombinazione n° 10 - SLER

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	152,34	[kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	3670,92	[kg/cmq]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	0,00	100	25	3,14	3,14	0	0	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	100	25	3,14	3,14	3	63	0,05	0,11	0,61
3	-0,20	100	26	3,14	3,14	11	127	0,18	1,48	1,92
4	-0,30	100	26	3,14	3,14	26	191	0,49	11,16	3,98
5	-0,40	100	26	3,14	3,14	47	257	0,96	31,38	6,18
6	-0,50	100	27	3,14	3,14	76	323	1,56	61,60	8,49
7	-0,60	100	27	3,14	3,14	112	391	2,31	101,79	10,98
8	-0,70	100	27	3,14	3,14	157	459	3,19	152,11	13,71
9	-0,80	100	28	3,14	3,14	210	528	4,20	212,74	16,70
10	-0,90	100	28	3,14	3,14	272	598	5,36	283,86	20,01
11	-1,00	100	28	3,14	3,14	343	669	6,65	365,67	23,68
12	-1,10	100	29	3,14	3,14	425	740	8,07	458,33	27,73
13	-1,20	100	29	3,14	3,14	517	813	9,62	562,00	32,20
14	-1,30	100	30	3,14	3,14	620	886	11,31	676,85	37,11
15	-1,40	100	30	3,14	3,14	734	961	13,13	803,01	42,51
16	-1,50	100	30	3,14	3,14	861	1036	15,09	940,64	48,41
17	-1,60	100	31	3,14	3,14	1000	1112	17,17	1089,85	54,85
18	-1,70	100	31	3,14	3,14	1151	1189	19,38	1250,78	61,84
19	-1,80	100	31	3,14	3,14	1316	1266	21,72	1423,53	69,40
20	-1,90	100	32	3,14	3,14	1495	1345	24,19	1608,23	77,57
21	-2,00	100	32	3,14	7,67	1688	1425	18,56	768,11	128,80
22	-2,10	100	32	3,14	7,67	1896	1505	20,42	856,37	142,19
23	-2,20	100	33	3,14	7,67	2119	1586	22,37	949,76	156,31
24	-2,30	100	33	3,14	7,67	2357	1668	24,40	1048,31	171,15
25	-2,40	100	33	3,14	7,67	2612	1751	26,51	1152,07	186,73
26	-2,50	100	34	3,14	7,67	2884	1835	28,71	1261,05	203,04
27	-2,60	100	34	6,28	7,67	3172	1920	30,07	1376,52	208,07
28	-2,70	100	34	3,14	4,52	3479	2006	41,31	2480,62	212,10
29	-2,80	100	35	3,14	6,53	3803	2092	38,11	1887,45	252,07
30	-2,90	100	35	3,14	6,53	4146	2180	40,79	2039,33	271,21

FondazioneCombinazione n° 10 - SLER

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	152,34	[kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	3670,92	[kg/cmq]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	-0,55	100	50	4,52	4,52	0	0	0,00	0,00	0,00
2	-0,48	100	50	4,52	4,52	31	0	0,19	15,55	1,19
3	-0,42	100	50	4,52	4,52	121	0	0,73	61,40	4,71
4	-0,35	100	50	4,52	4,52	269	0	1,63	136,32	10,45
5	0,00	100	50	4,52	4,52	-2838	0	17,21	110,48	1440,63
6	0,10	100	50	4,52	4,52	-2548	0	15,46	99,21	1293,71
7	0,20	100	50	4,52	4,52	-2241	0	13,60	87,27	1137,93
8	0,30	100	50	4,52	4,52	-1925	0	11,68	74,96	977,41
9	0,40	100	50	4,52	4,52	-1608	0	9,75	62,60	816,27
10	0,50	100	50	4,52	4,52	-1297	0	7,87	50,51	658,65
11	0,60	100	50	4,52	4,52	-1002	0	6,08	39,01	508,65
12	0,70	100	50	4,52	4,52	-730	0	4,43	28,41	370,42
13	0,80	100	50	4,52	4,52	-489	0	2,96	19,02	248,07

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
14	0,90	100	50	4,52	4,52	-287	0	1,74	11,18	145,73
15	1,00	100	50	4,52	4,52	-133	0	0,81	5,18	67,52
16	1,10	100	50	4,52	4,52	-35	0	0,21	1,35	17,57
17	1,20	100	50	4,52	4,52	0	0	0,00	0,00	0,00

Combinazioni SLEF

Paramento

Combinazione n° 11 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 253,91 [kg/cmq]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588,65 [kg/cmq]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	0,00	100	25	3,14	3,14	0	0	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	100	25	3,14	3,14	1	63	0,04	0,24	0,48
3	-0,20	100	26	3,14	3,14	6	127	0,10	0,21	1,21
4	-0,30	100	26	3,14	3,14	13	191	0,20	0,51	2,33
5	-0,40	100	26	3,14	3,14	25	257	0,39	4,09	4,08
6	-0,50	100	27	3,14	3,14	41	323	0,71	13,93	6,29
7	-0,60	100	27	3,14	3,14	62	391	1,13	31,15	8,65
8	-0,70	100	27	3,14	3,14	88	459	1,66	55,66	11,10
9	-0,80	100	28	3,14	3,14	120	528	2,28	87,51	13,69
10	-0,90	100	28	3,14	3,14	158	598	2,99	126,90	16,45
11	-1,00	100	28	3,14	3,14	203	669	3,81	174,11	19,42
12	-1,10	100	29	3,14	3,14	256	740	4,73	229,40	22,64
13	-1,20	100	29	3,14	3,14	316	813	5,76	293,03	26,13
14	-1,30	100	30	3,14	3,14	384	886	6,89	365,28	29,94
15	-1,40	100	30	3,14	3,14	461	961	8,13	446,39	34,08
16	-1,50	100	30	3,14	3,14	546	1036	9,47	536,60	38,59
17	-1,60	100	31	3,14	3,14	642	1112	10,92	636,13	43,48
18	-1,70	100	31	3,14	3,14	747	1189	12,48	745,19	48,79
19	-1,80	100	31	3,14	3,14	864	1266	14,15	864,00	54,54
20	-1,90	100	32	3,14	3,14	991	1345	15,94	992,73	60,74
21	-2,00	100	32	3,14	7,67	1129	1425	12,45	484,23	90,89
22	-2,10	100	32	3,14	7,67	1280	1505	13,83	547,35	100,87
23	-2,20	100	33	3,14	7,67	1443	1586	15,28	614,85	111,47
24	-2,30	100	33	3,14	7,67	1618	1668	16,80	686,81	122,68
25	-2,40	100	33	3,14	7,67	1808	1751	18,40	763,27	134,53
26	-2,50	100	34	3,14	7,67	2011	1835	20,08	844,29	147,02
27	-2,60	100	34	6,28	7,67	2228	1920	21,17	930,61	151,59
28	-2,70	100	34	3,14	4,52	2460	2006	29,21	1689,83	158,47
29	-2,80	100	35	3,14	6,53	2708	2092	27,19	1298,94	185,98
30	-2,90	100	35	3,14	6,53	2971	2180	29,29	1415,35	200,98

Fondazione

Combinazione n° 11 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 253,91 [kg/cmq]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588,65 [kg/cmq]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	-0,55	100	50	4,52	4,52	0	0	0,00	0,00	0,00
2	-0,48	100	50	4,52	4,52	24	0	0,15	12,43	0,95
3	-0,42	100	50	4,52	4,52	97	0	0,59	49,14	3,77
4	-0,35	100	50	4,52	4,52	215	0	1,31	109,24	8,38
5	0,00	100	50	4,52	4,52	-1997	0	12,11	77,73	1013,58
6	0,10	100	50	4,52	4,52	-1797	0	10,90	69,96	912,28
7	0,20	100	50	4,52	4,52	-1584	0	9,61	61,66	804,02
8	0,30	100	50	4,52	4,52	-1363	0	8,27	53,05	691,81
9	0,40	100	50	4,52	4,52	-1140	0	6,91	44,38	578,66
10	0,50	100	50	4,52	4,52	-921	0	5,59	35,86	467,57
11	0,60	100	50	4,52	4,52	-712	0	4,32	27,73	361,55
12	0,70	100	50	4,52	4,52	-519	0	3,15	20,21	263,59
13	0,80	100	50	4,52	4,52	-348	0	2,11	13,55	176,71

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
14	0,90	100	50	4,52	4,52	-205	0	1,24	7,97	103,91
15	1,00	100	50	4,52	4,52	-95	0	0,58	3,70	48,18
16	1,10	100	50	4,52	4,52	-25	0	0,15	0,96	12,55
17	1,20	100	50	4,52	4,52	0	0	0,00	0,00	0,00

Combinazioni SLEQParamentoCombinazione n° 12 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 114,26 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588,65 [kg/cmq]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	0,00	100	25	3,14	3,14	0	0	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	100	25	3,14	3,14	1	63	0,03	0,29	0,43
3	-0,20	100	26	3,14	3,14	3	127	0,08	0,41	1,02
4	-0,30	100	26	3,14	3,14	8	191	0,14	0,34	1,79
5	-0,40	100	26	3,14	3,14	16	257	0,23	0,18	2,85
6	-0,50	100	27	3,14	3,14	27	323	0,39	2,27	4,39
7	-0,60	100	27	3,14	3,14	42	391	0,64	8,32	6,50
8	-0,70	100	27	3,14	3,14	61	459	1,00	20,68	8,96
9	-0,80	100	28	3,14	3,14	84	528	1,46	39,90	11,54
10	-0,90	100	28	3,14	3,14	113	598	2,01	65,96	14,21
11	-1,00	100	28	3,14	3,14	148	669	2,64	98,92	17,01
12	-1,10	100	29	3,14	3,14	188	740	3,37	138,98	19,98
13	-1,20	100	29	3,14	3,14	235	813	4,18	186,42	23,16
14	-1,30	100	30	3,14	3,14	289	886	5,09	241,49	26,57
15	-1,40	100	30	3,14	3,14	351	961	6,10	304,46	30,26
16	-1,50	100	30	3,14	3,14	421	1036	7,20	375,62	34,24
17	-1,60	100	31	3,14	3,14	499	1112	8,40	455,21	38,56
18	-1,70	100	31	3,14	3,14	586	1189	9,70	543,47	43,22
19	-1,80	100	31	3,14	3,14	682	1266	11,11	640,64	48,27
20	-1,90	100	32	3,14	3,14	789	1345	12,61	746,95	53,71
21	-2,00	100	32	3,14	7,67	906	1425	10,00	370,89	75,56
22	-2,10	100	32	3,14	7,67	1033	1505	11,18	423,94	84,19
23	-2,20	100	33	3,14	7,67	1172	1586	12,43	481,08	93,39
24	-2,30	100	33	3,14	7,67	1323	1668	13,75	542,38	103,16
25	-2,40	100	33	3,14	7,67	1486	1751	15,15	607,91	113,53
26	-2,50	100	34	3,14	7,67	1662	1835	16,61	677,75	124,49
27	-2,60	100	34	6,28	7,67	1850	1920	17,60	752,39	128,88
28	-2,70	100	34	3,14	4,52	2053	2006	24,37	1373,72	136,86
29	-2,80	100	35	3,14	6,53	2270	2092	22,81	1063,68	159,42
30	-2,90	100	35	3,14	6,53	2501	2180	24,68	1165,89	172,77

FondazioneCombinazione n° 12 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 114,26 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588,65 [kg/cmq]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	-0,55	100	50	4,52	4,52	0	0	0,00	0,00	0,00
2	-0,48	100	50	4,52	4,52	22	0	0,13	11,19	0,86
3	-0,42	100	50	4,52	4,52	87	0	0,53	44,27	3,39
4	-0,35	100	50	4,52	4,52	194	0	1,18	98,46	7,55
5	0,00	100	50	4,52	4,52	-1656	0	10,05	64,47	840,72
6	0,10	100	50	4,52	4,52	-1493	0	9,06	58,13	757,98
7	0,20	100	50	4,52	4,52	-1318	0	7,99	51,31	669,03
8	0,30	100	50	4,52	4,52	-1135	0	6,89	44,20	576,42
9	0,40	100	50	4,52	4,52	-951	0	5,77	37,02	482,70
10	0,50	100	50	4,52	4,52	-769	0	4,67	29,94	390,44
11	0,60	100	50	4,52	4,52	-595	0	3,61	23,17	302,19
12	0,70	100	50	4,52	4,52	-434	0	2,63	16,91	220,50
13	0,80	100	50	4,52	4,52	-291	0	1,77	11,35	147,94

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
14	0,90	100	50	4,52	4,52	-171	0	1,04	6,68	87,05
15	1,00	100	50	4,52	4,52	-80	0	0,48	3,10	40,39
16	1,10	100	50	4,52	4,52	-21	0	0,13	0,81	10,52
17	1,20	100	50	4,52	4,52	0	0	0,00	0,00	0,00

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Paramento

Combinazione n° 11 - SLEF

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0,00	100	25	0,00	0,00	0	0	---	---	0,000
2	-0,10	100	25	0,00	0,00	1	2858	0,000000	0,00	0,000
3	-0,20	100	26	0,00	0,00	6	164882	0,000000	0,00	0,000
4	-0,30	100	26	3,14	1000,00	13	8517	0,000000	0,00	0,000
5	-0,40	100	26	3,14	1000,00	25	5951	0,000000	0,00	0,000
6	-0,50	100	27	3,14	1000,00	41	5137	0,000000	0,00	0,000
7	-0,60	100	27	3,14	1000,00	62	4771	0,000000	0,00	0,000
8	-0,70	100	27	3,14	1000,00	88	4588	0,000000	0,00	0,000
9	-0,80	100	28	3,14	1000,00	120	4496	0,000000	0,00	0,000
10	-0,90	100	28	3,14	1000,00	158	4458	0,000000	0,00	0,000
11	-1,00	100	28	3,14	1000,00	203	4453	0,000000	0,00	0,000
12	-1,10	100	29	3,14	1000,00	256	4471	0,000000	0,00	0,000
13	-1,20	100	29	3,14	1000,00	316	4505	0,000000	0,00	0,000
14	-1,30	100	30	3,14	1000,00	384	4551	0,000000	0,00	0,000
15	-1,40	100	30	3,14	1000,00	461	4607	0,000000	0,00	0,000
16	-1,50	100	30	3,14	1000,00	546	4670	0,000000	0,00	0,000
17	-1,60	100	31	3,14	1000,00	642	4739	0,000000	0,00	0,000
18	-1,70	100	31	3,14	1000,00	747	4814	0,000000	0,00	0,000
19	-1,80	100	31	3,14	1000,00	864	4892	0,000000	0,00	0,000
20	-1,90	100	32	3,14	1000,00	991	4974	0,000000	0,00	0,000
21	-2,00	100	32	7,67	1000,00	1129	5303	0,000000	0,00	0,000
22	-2,10	100	32	7,67	1000,00	1280	5395	0,000000	0,00	0,000
23	-2,20	100	33	7,67	1000,00	1443	5490	0,000000	0,00	0,000
24	-2,30	100	33	7,67	1000,00	1618	5587	0,000000	0,00	0,000
25	-2,40	100	33	7,67	1000,00	1808	5686	0,000000	0,00	0,000
26	-2,50	100	34	7,67	1000,00	2011	5788	0,000000	0,00	0,000
27	-2,60	100	34	7,67	1000,00	2228	5974	0,000000	0,00	0,000
28	-2,70	100	34	4,52	1000,00	2460	5810	0,000000	0,00	0,000
29	-2,80	100	35	6,53	1000,00	2708	6035	0,000000	0,00	0,000
30	-2,90	100	35	6,53	1000,00	2971	6143	0,000000	0,00	0,000

Fondazione

Combinazione n° 11 - SLEF

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-0,55	100	50	0,00	0,00	0	0	---	---	0,000
2	-0,48	100	50	4,52	1000,00	24	11602	0,000000	0,00	0,000

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
3	-0,42	100	50	4,52	1000,00	97	11602	0,000000	0,00	0,000
4	-0,35	100	50	4,52	1000,00	215	11602	0,000000	0,00	0,000
5	0,00	100	50	4,52	1000,00	-1997	-11602	0,000000	0,00	0,000
6	0,10	100	50	4,52	1000,00	-1797	-11602	0,000000	0,00	0,000
7	0,20	100	50	4,52	1000,00	-1584	-11602	0,000000	0,00	0,000
8	0,30	100	50	4,52	1000,00	-1363	-11602	0,000000	0,00	0,000
9	0,40	100	50	4,52	1000,00	-1140	-11602	0,000000	0,00	0,000
10	0,50	100	50	4,52	1000,00	-921	-11602	0,000000	0,00	0,000
11	0,60	100	50	4,52	1000,00	-712	-11602	0,000000	0,00	0,000
12	0,70	100	50	4,52	1000,00	-519	-11602	0,000000	0,00	0,000
13	0,80	100	50	4,52	1000,00	-348	-11602	0,000000	0,00	0,000
14	0,90	100	50	4,52	1000,00	-205	-11602	0,000000	0,00	0,000
15	1,00	100	50	4,52	1000,00	-95	-11602	0,000000	0,00	0,000
16	1,10	100	50	4,52	1000,00	-25	-11602	0,000000	0,00	0,000
17	1,20	100	50	0,00	0,00	0	0	---	---	0,000

Combinazioni SLEQ

Paramento

Combinazione n° 12 - SLEQ

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0,00	100	25	0,00	0,00	0	0	---	---	0,000
2	-0,10	100	25	0,00	0,00	1	1174	0,000000	0,00	0,000
3	-0,20	100	26	0,00	0,00	3	4836	0,000000	0,00	0,000
4	-0,30	100	26	0,00	0,00	8	220275	0,000000	0,00	0,000
5	-0,40	100	26	3,14	1000,00	16	11295	0,000000	0,00	0,000
6	-0,50	100	27	3,14	1000,00	27	7200	0,000000	0,00	0,000
7	-0,60	100	27	3,14	1000,00	42	5936	0,000000	0,00	0,000
8	-0,70	100	27	3,14	1000,00	61	5359	0,000000	0,00	0,000
9	-0,80	100	28	3,14	1000,00	84	5055	0,000000	0,00	0,000
10	-0,90	100	28	3,14	1000,00	113	4887	0,000000	0,00	0,000
11	-1,00	100	28	3,14	1000,00	148	4795	0,000000	0,00	0,000
12	-1,10	100	29	3,14	1000,00	188	4753	0,000000	0,00	0,000
13	-1,20	100	29	3,14	1000,00	235	4742	0,000000	0,00	0,000
14	-1,30	100	30	3,14	1000,00	289	4755	0,000000	0,00	0,000
15	-1,40	100	30	3,14	1000,00	351	4784	0,000000	0,00	0,000
16	-1,50	100	30	3,14	1000,00	421	4826	0,000000	0,00	0,000
17	-1,60	100	31	3,14	1000,00	499	4878	0,000000	0,00	0,000
18	-1,70	100	31	3,14	1000,00	586	4938	0,000000	0,00	0,000
19	-1,80	100	31	3,14	1000,00	682	5004	0,000000	0,00	0,000
20	-1,90	100	32	3,14	1000,00	789	5076	0,000000	0,00	0,000
21	-2,00	100	32	7,67	1000,00	906	5399	0,000000	0,00	0,000
22	-2,10	100	32	7,67	1000,00	1033	5484	0,000000	0,00	0,000
23	-2,20	100	33	7,67	1000,00	1172	5572	0,000000	0,00	0,000
24	-2,30	100	33	7,67	1000,00	1323	5663	0,000000	0,00	0,000
25	-2,40	100	33	7,67	1000,00	1486	5757	0,000000	0,00	0,000
26	-2,50	100	34	7,67	1000,00	1662	5854	0,000000	0,00	0,000
27	-2,60	100	34	7,67	1000,00	1850	6040	0,000000	0,00	0,000
28	-2,70	100	34	4,52	1000,00	2053	5868	0,000000	0,00	0,000
29	-2,80	100	35	6,53	1000,00	2270	6091	0,000000	0,00	0,000
30	-2,90	100	35	6,53	1000,00	2501	6196	0,000000	0,00	0,000

Fondazione

Combinazione n° 12 - SLEQ

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-0,55	100	50	0,00	0,00	0	0	---	---	0,000
2	-0,48	100	50	4,52	1000,00	22	11602	0,000000	0,00	0,000
3	-0,42	100	50	4,52	1000,00	87	11602	0,000000	0,00	0,000
4	-0,35	100	50	4,52	1000,00	194	11602	0,000000	0,00	0,000
5	0,00	100	50	4,52	1000,00	-1656	-11602	0,000000	0,00	0,000
6	0,10	100	50	4,52	1000,00	-1493	-11602	0,000000	0,00	0,000

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
7	0,20	100	50	4,52	1000,00	-1318	-11602	0,000000	0,00	0,000
8	0,30	100	50	4,52	1000,00	-1135	-11602	0,000000	0,00	0,000
9	0,40	100	50	4,52	1000,00	-951	-11602	0,000000	0,00	0,000
10	0,50	100	50	4,52	1000,00	-769	-11602	0,000000	0,00	0,000
11	0,60	100	50	4,52	1000,00	-595	-11602	0,000000	0,00	0,000
12	0,70	100	50	4,52	1000,00	-434	-11602	0,000000	0,00	0,000
13	0,80	100	50	4,52	1000,00	-291	-11602	0,000000	0,00	0,000
14	0,90	100	50	4,52	1000,00	-171	-11602	0,000000	0,00	0,000
15	1,00	100	50	4,52	1000,00	-80	-11602	0,000000	0,00	0,000
16	1,10	100	50	4,52	1000,00	-21	-11602	0,000000	0,00	0,000
17	1,20	100	50	0,00	0,00	0	0	---	---	0,000

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kg]
C _x , C _y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kg]
P _x , P _y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	C _x	C _y	P _x	P _y
		[kg]	[°]	[kg]	[kg]	[m]	[m]
1	Spinta statica	6109	19,74	5750	2063	1,20	-1,89
	Peso/Inerzia muro			0	4369/0	0,09	-2,34
	Peso/Inerzia rivestimento			0	90	0,00	0,00
	Peso/Inerzia terrapieno			0	9516/0	0,60	-1,45
	Resistenza passiva terreno antistante			-865			

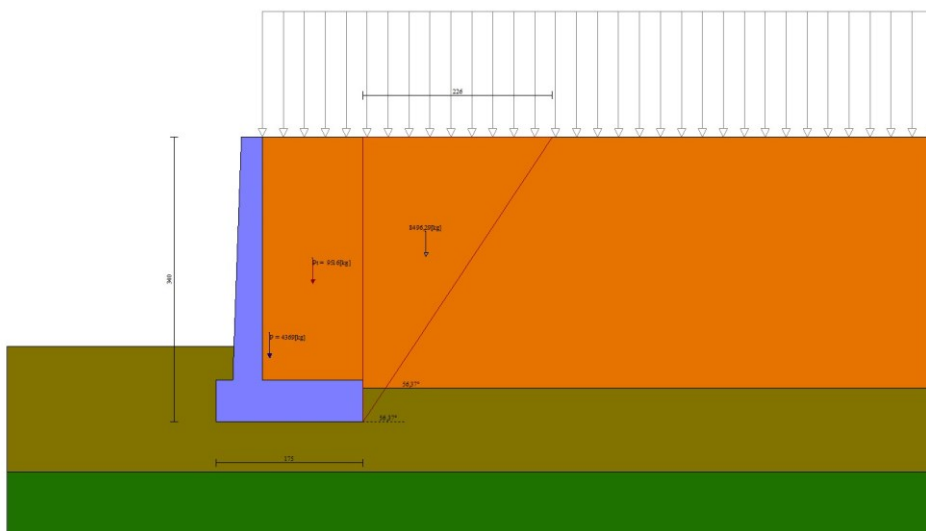
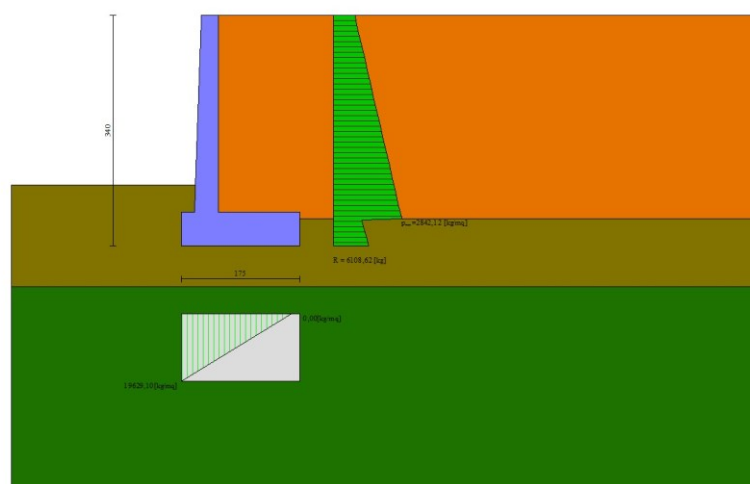


Fig. 12 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)



Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
7 - EQU (A1-M1-R3)			2.008				
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		2.136				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		2.001				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kg]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kg]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kg]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kg]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kg]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kg]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1 - STR (A1-M1-R3)	6537	865	0	--	--	7402	5750	1.287

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kg]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kg]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limie e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kg]	[kg]	[kg]	
1 - STR (A1-M1-R3)	16037	36503	26074	2.276

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
ry	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B_y N_y$ viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kg/mc]
φ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kg/cmqa]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
1	28.741 17.194 14.156	0.610 0.610 0.108	1.176 1.088 1.088	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.565	1.000

n°	D	B'	H	γ	φ	c
	[m]	[m]	[m]	[°]	[kg/mc]	[kg/cmqa]
1	0,90	1,75	1,50	2000	29.40	0,08

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kgm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
----	----	----	----

	[kgm]	[kgm]	
9 - EQU (A1-M1-R3) H - V	12389	6190	2.001

Verifica stabilità globale muro + terreno**Simbologia adottata**

Ic Indice/Tipo combinazione
 C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
 R Raggio, espresso in [m]
 FS Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
4 - GEO (A2-M2-R2)	-1,50; 0,50	4,75	1.935

Dettagli strisce verifiche stabilità**Simbologia adottata**

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
 Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
 Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
 W peso della striscia espresso in [kg]
 Qy carico sulla striscia espresso in [kg]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
 φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
 c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cm]
 b larghezza della striscia espressa in [m]
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm]
 Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cm]

n°	W	Qy	b	α	φ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cm]	[kg/cm]	[kg]
1	373	877	3,24 - 0,34	75.443	24.791	0,00	0,000	
2	937	877	0,34	63.236	24.791	0,00	0,000	
3	1268	877	0,34	55.154	24.791	0,00	0,000	
4	1517	877	0,34	48.521	24.791	0,00	0,000	
5	1715	877	0,34	42.682	24.791	0,00	0,000	
6	1878	877	0,34	37.355	20.886	0,16	0,000	
7	2144	877	0,34	32.387	20.886	0,16	0,000	
8	2261	877	0,34	27.681	20.886	0,16	0,000	
9	2353	877	0,34	23.172	20.886	0,16	0,000	
10	2748	521	0,34	18.810	20.886	0,16	0,000	
11	2113	0	0,34	14.560	26.560	0,00	0,000	
12	1019	0	0,34	10.391	26.560	0,00	0,000	
13	1025	0	0,34	6.276	26.560	0,00	0,000	
14	1044	0	0,34	2.195	26.560	0,00	0,000	
15	1044	0	0,34	-1.876	26.560	0,00	0,000	
16	1027	0	0,34	-5.956	26.560	0,00	0,000	
17	992	0	0,34	-10.067	26.560	0,00	0,000	
18	938	0	0,34	-14.231	26.560	0,00	0,000	
19	866	0	0,34	-18.474	26.560	0,00	0,000	
20	790	0	0,34	-22.825	20.886	0,16	0,000	
21	700	0	0,34	-27.322	20.886	0,16	0,000	
22	589	0	0,34	-32.010	20.886	0,16	0,000	
23	456	0	0,34	-36.955	20.886	0,16	0,000	
24	295	0	0,34	-42.249	20.886	0,16	0,000	
25	100	0	-5,20 - 0,34	-46.961	20.886	0,16	0,000	

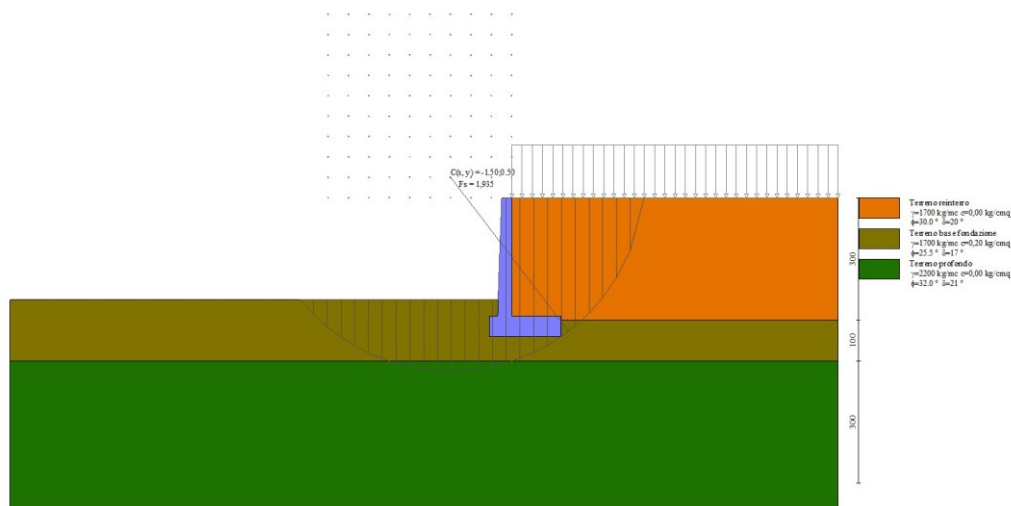


Fig. 14 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

- N Sforzo normale, espresso in [kg]. Positivo se di compressione.
 T Taglio, espresso in [kg]. Positivo se diretto da monte verso valle
 M Momento, espresso in [kgm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

n°	X [m]	N _{min} [kg]	N _{max} [kg]	T _{min} [kg]	T _{max} [kg]	M _{min} [kgm]	M _{max} [kgm]
1	0,00	0	0	0	0	0	0
2	-0,10	63	63	17	85	1	4
3	-0,20	127	127	39	176	3	17
4	-0,30	191	191	66	274	8	39
5	-0,40	257	257	97	377	16	71
6	-0,50	323	323	134	487	27	114
7	-0,60	391	391	174	603	42	168
8	-0,70	459	459	220	724	61	233
9	-0,80	528	528	271	853	84	311
10	-0,90	598	598	326	987	113	402
11	-1,00	669	669	386	1127	148	507
12	-1,10	740	740	450	1274	188	625
13	-1,20	813	813	520	1427	235	759
14	-1,30	886	886	594	1586	289	908
15	-1,40	961	961	673	1751	351	1073
16	-1,50	1036	1036	756	1923	421	1255
17	-1,60	1112	1112	845	2100	499	1455
18	-1,70	1189	1189	938	2284	586	1672
19	-1,80	1266	1266	1036	2474	682	1907
20	-1,90	1345	1345	1139	2670	789	2162
21	-2,00	1425	1425	1246	2872	906	2437
22	-2,10	1505	1505	1358	3080	1033	2732
23	-2,20	1586	1586	1475	3295	1172	3048
24	-2,30	1668	1668	1597	3516	1323	3385
25	-2,40	1751	1751	1723	3743	1486	3745
26	-2,50	1835	1835	1854	3976	1662	4128
27	-2,60	1920	1920	1990	4215	1850	4534
28	-2,70	2006	2006	2131	4461	2053	4965
29	-2,80	2092	2092	2276	4712	2270	5420
30	-2,90	2180	2180	2426	4970	2501	5900

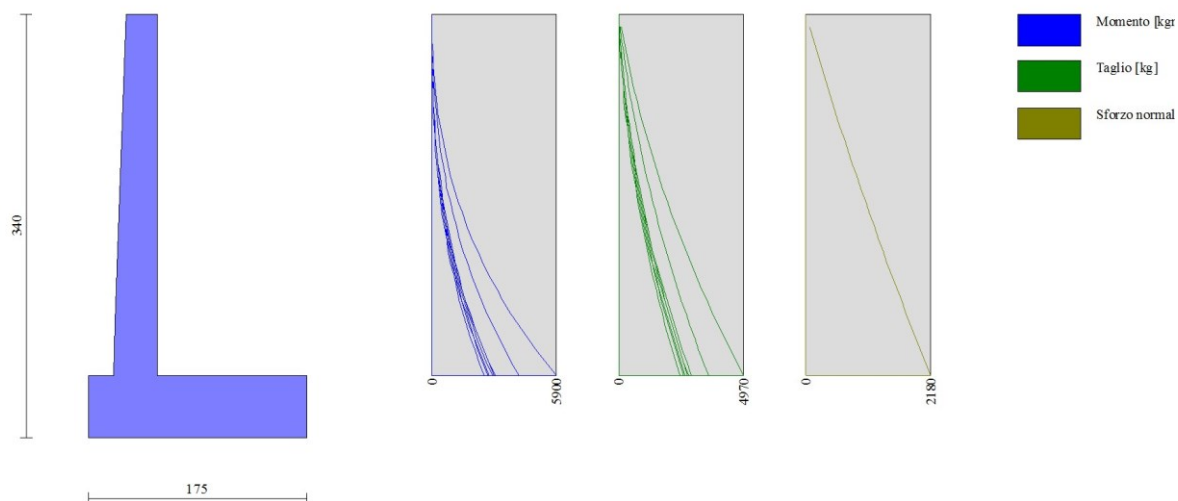


Fig. 15 - Paramento

Fondazione

n°	X [m]	N _{min} [kg]	N _{max} [kg]	T _{min} [kg]	T _{max} [kg]	M _{min} [kgm]	M _{max} [kgm]
1	-0,55	0	0	0	0	0	0
2	-0,48	0	0	658	1199	22	40
3	-0,42	0	0	1293	2344	87	159
4	-0,35	0	0	1906	3436	194	352
5	0,00	0	0	-5749	-1552	-5133	-1656
6	0,10	0	0	-5924	-1699	-4548	-1493
7	0,20	0	0	-5978	-1797	-3952	-1318
8	0,30	0	0	-5913	-1843	-3357	-1135
9	0,40	0	0	-5727	-1840	-2774	-951
10	0,50	0	0	-5421	-1786	-2215	-769
11	0,60	0	0	-4996	-1682	-1693	-595
12	0,70	0	0	-4449	-1528	-1220	-434
13	0,80	0	0	-3783	-1323	-807	-291
14	0,90	0	0	-2997	-1068	-467	-171
15	1,00	0	0	-2091	-762	-212	-80
16	1,10	0	0	-1066	-406	-53	-21
17	1,20	0	0	0	0	0	0

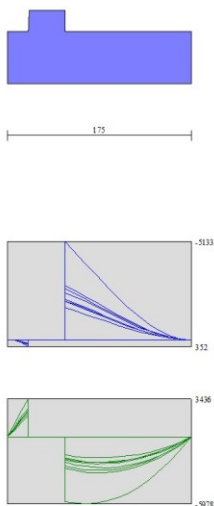


Fig. 16 - Fondazione

Verifiche strutturali*Verifiche a flessione*Elementi calcolati a traveSimbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente espressa in [kg]
Mu	momento ultimi espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	100	25	3,14	3,14	0	0	0	0	100000.000
2	100	25	3,14	3,14	4	63	12865	195517	3106.577
3	100	26	3,14	3,14	17	127	9382	70028	552.510
4	100	26	3,14	3,14	39	191	5740	28073	146.650
5	100	26	3,14	3,14	71	257	4730	17065	66.404
6	100	27	3,14	3,14	114	323	4237	12035	37.213
7	100	27	3,14	3,14	168	391	3986	9290	23.778
8	100	27	3,14	3,14	233	459	3843	7563	16.481
9	100	28	3,14	3,14	311	528	3758	6376	12.077
10	100	28	3,14	3,14	402	598	3706	5511	9.218
11	100	28	3,14	3,14	507	669	3677	4853	7.257
12	100	29	3,14	3,14	625	740	3663	4335	5.856
13	100	29	3,14	3,14	759	813	3659	3918	4.820
14	100	30	3,14	3,14	908	886	3663	3575	4.033
15	100	30	3,14	3,14	1073	961	3673	3287	3.422
16	100	30	3,14	3,14	1255	1036	3688	3043	2.938
17	100	31	3,14	3,14	1455	1112	3707	2833	2.549
18	100	31	3,14	3,14	1672	1189	3729	2651	2.230
19	100	31	3,14	3,14	1907	1266	3753	2492	1.967
20	100	32	3,14	3,14	2162	1345	3779	2351	1.748
21	100	32	3,14	7,67	2437	1425	8846	5172	3.630
22	100	32	3,14	7,67	2732	1505	8924	4917	3.267
23	100	33	3,14	7,67	3048	1586	9005	4687	2.955
24	100	33	3,14	7,67	3385	1668	9088	4479	2.684
25	100	33	3,14	7,67	3745	1751	9173	4290	2.449
26	100	34	3,14	7,67	4128	1835	9260	4117	2.243
27	100	34	6,28	7,67	4534	1920	9346	3957	2.061
28	100	34	3,14	4,52	4965	2006	5699	2303	1.148
29	100	35	3,14	6,53	5420	2092	8177	3157	1.509
30	100	35	3,14	6,53	5900	2180	8254	3049	1.399

Fondazione

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	100	50	4,52	4,52	0	0	0	0	100000.000
2	100	50	4,52	4,52	40	0	8102	0	201.291
3	100	50	4,52	4,52	159	0	8102	0	51.075
4	100	50	4,52	4,52	352	0	8102	0	23.045
5	100	50	4,52	4,52	-5133	0	-8102	0	1.578
6	100	50	4,52	4,52	-4548	0	-8102	0	1.781
7	100	50	4,52	4,52	-3952	0	-8102	0	2.050
8	100	50	4,52	4,52	-3357	0	-8102	0	2.414
9	100	50	4,52	4,52	-2774	0	-8102	0	2.921
10	100	50	4,52	4,52	-2215	0	-8102	0	3.657
11	100	50	4,52	4,52	-1693	0	-8102	0	4.785
12	100	50	4,52	4,52	-1220	0	-8102	0	6.640
13	100	50	4,52	4,52	-807	0	-8102	0	10.034
14	100	50	4,52	4,52	-467	0	-8102	0	17.333

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
15	100	50	4,52	4,52	-212	0	-8102	0	38.208
16	100	50	4,52	4,52	-53	0	-8102	0	152.018
17	100	50	4,52	4,52	0	0	0	0	100000.000

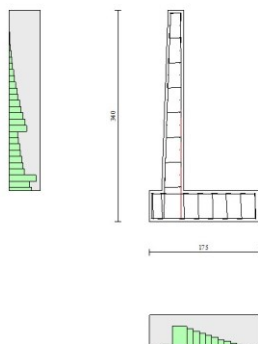


Fig. 17 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _{sw}	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V _{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg]
V _{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg]
V _{Rd}	resistenza di progetto a taglio espresso in [kg]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A _{sw} >0.0) V _{Rd} =min(V _{Rcd} , V _{Rsd}).
T	taglio agente espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	100	25	0,00	--	0	0	10497	0	100.000
2	100	25	0,00	--	0	0	10614	85	124.926
3	100	26	0,00	--	0	0	10732	176	60.913
4	100	26	0,00	--	0	0	10849	274	39.655
5	100	26	0,00	--	0	0	10966	377	29.081
6	100	27	0,00	--	0	0	11082	487	22.770
7	100	27	0,00	--	0	0	11199	603	18.587
8	100	27	0,00	--	0	0	11315	724	15.618
9	100	28	0,00	--	0	0	11431	853	13.407
10	100	28	0,00	--	0	0	11547	987	11.700
11	100	28	0,00	--	0	0	11663	1127	10.345
12	100	29	0,00	--	0	0	11779	1274	9.244
13	100	29	0,00	--	0	0	11894	1427	8.335
14	100	30	0,00	--	0	0	12009	1586	7.572
15	100	30	0,00	--	0	0	12124	1751	6.923
16	100	30	0,00	--	0	0	12239	1923	6.366
17	100	31	0,00	--	0	0	12354	2100	5.883
18	100	31	0,00	--	0	0	12469	2284	5.460
19	100	31	0,00	--	0	0	12583	2474	5.087
20	100	32	0,00	--	0	0	12697	2670	4.756
21	100	32	0,00	--	0	0	13722	2872	4.778
22	100	32	0,00	--	0	0	13806	3080	4.482
23	100	33	0,00	--	0	0	13890	3295	4.216

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
24	100	33	0,00	--	0	0	13975	3516	3.975
25	100	33	0,00	--	0	0	14058	3743	3.756
26	100	34	0,00	--	0	0	14142	3976	3.557
27	100	34	0,00	--	0	0	15466	4215	3.669
28	100	34	0,00	--	0	0	13608	4461	3.051
29	100	35	0,00	--	0	0	13881	4712	2.946
30	100	35	0,00	--	0	0	13961	4970	2.809

Fondazione

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	100	50	0,00	--	0	0	17695	0	100.000
2	100	50	0,00	--	0	0	17695	-1199	14.763
3	100	50	0,00	--	0	0	17695	-2344	7.550
4	100	50	0,00	--	0	0	17695	-3436	5.151
5	100	50	0,00	--	0	0	17695	-5749	3.078
6	100	50	0,00	--	0	0	17695	-5924	2.987
7	100	50	0,00	--	0	0	17695	-5978	2.960
8	100	50	0,00	--	0	0	17695	-5913	2.993
9	100	50	0,00	--	0	0	17695	-5727	3.090
10	100	50	0,00	--	0	0	17695	-5421	3.264
11	100	50	0,00	--	0	0	17695	-4996	3.542
12	100	50	0,00	--	0	0	17695	-4449	3.977
13	100	50	0,00	--	0	0	17695	-3783	4.677
14	100	50	0,00	--	0	0	17695	-2997	5.904
15	100	50	0,00	--	0	0	17695	-2091	8.464
16	100	50	0,00	--	0	0	17695	-1066	16.601
17	100	50	0,00	--	0	0	17695	0	100.000

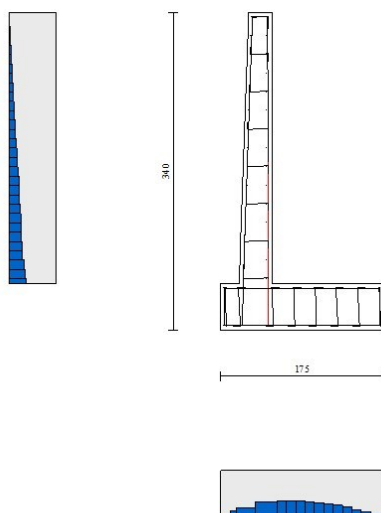


Fig. 18 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espressa in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
A _{fi}	area ferri inferiori, espressa in [cmq]
A _{fs}	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kg]
σ _c	tensione di compressione nel cls, espressa in [kg/cmq]
σ _{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kg/cmq]
σ _{fs}	tensione nei ferri superiori, espressa in [kg/cmq]

Combinazioni SLERParamento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 152,34 [kg/cmq]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 3670,92 [kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	100	25	3,14	3,14	0	0	0,00 (10)	0,00 (10)	0,00 (10)
2	100	25	3,14	3,14	3	63	0,05 (10)	0,11 (10)	0,61 (10)
3	100	26	3,14	3,14	11	127	0,18 (10)	1,48 (10)	1,92 (10)
4	100	26	3,14	3,14	26	191	0,49 (10)	11,16 (10)	3,98 (10)
5	100	26	3,14	3,14	47	257	0,96 (10)	31,38 (10)	6,18 (10)
6	100	27	3,14	3,14	76	323	1,56 (10)	61,60 (10)	8,49 (10)
7	100	27	3,14	3,14	112	391	2,31 (10)	101,79 (10)	10,98 (10)
8	100	27	3,14	3,14	157	459	3,19 (10)	152,11 (10)	13,71 (10)
9	100	28	3,14	3,14	210	528	4,20 (10)	212,74 (10)	16,70 (10)
10	100	28	3,14	3,14	272	598	5,36 (10)	283,86 (10)	20,01 (10)
11	100	28	3,14	3,14	343	669	6,65 (10)	365,67 (10)	23,68 (10)
12	100	29	3,14	3,14	425	740	8,07 (10)	458,33 (10)	27,73 (10)
13	100	29	3,14	3,14	517	813	9,62 (10)	562,00 (10)	32,20 (10)
14	100	30	3,14	3,14	620	886	11,31 (10)	676,85 (10)	37,11 (10)
15	100	30	3,14	3,14	734	961	13,13 (10)	803,01 (10)	42,51 (10)
16	100	30	3,14	3,14	861	1036	15,09 (10)	940,64 (10)	48,41 (10)
17	100	31	3,14	3,14	1000	1112	17,17 (10)	1089,85 (10)	54,85 (10)
18	100	31	3,14	3,14	1151	1189	19,38 (10)	1250,78 (10)	61,84 (10)
19	100	31	3,14	3,14	1316	1266	21,72 (10)	1423,53 (10)	69,40 (10)
20	100	32	3,14	3,14	1495	1345	24,19 (10)	1608,23 (10)	77,57 (10)
21	100	32	3,14	7,67	1688	1425	18,56 (10)	768,11 (10)	128,80 (10)
22	100	32	3,14	7,67	1896	1505	20,42 (10)	856,37 (10)	142,19 (10)
23	100	33	3,14	7,67	2119	1586	22,37 (10)	949,76 (10)	156,31 (10)
24	100	33	3,14	7,67	2357	1668	24,40 (10)	1048,31 (10)	171,15 (10)
25	100	33	3,14	7,67	2612	1751	26,51 (10)	1152,07 (10)	186,73 (10)
26	100	34	3,14	7,67	2884	1835	28,71 (10)	1261,05 (10)	203,04 (10)
27	100	34	6,28	7,67	3172	1920	30,07 (10)	1376,52 (10)	208,07 (10)
28	100	34	3,14	4,52	3479	2006	41,31 (10)	2480,62 (10)	212,10 (10)
29	100	35	3,14	6,53	3803	2092	38,11 (10)	1887,45 (10)	252,07 (10)
30	100	35	3,14	6,53	4146	2180	40,79 (10)	2039,33 (10)	271,21 (10)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 152,34 [kg/cmq]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 3670,92 [kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	100	50	4,52	4,52	0	0	0,00 (10)	0,00 (10)	0,00 (10)
2	100	50	4,52	4,52	31	0	0,19 (10)	15,55 (10)	1,19 (10)
3	100	50	4,52	4,52	121	0	0,73 (10)	61,40 (10)	4,71 (10)
4	100	50	4,52	4,52	269	0	1,63 (10)	136,32 (10)	10,45 (10)
5	100	50	4,52	4,52	-2838	0	17,21 (10)	110,48 (10)	1440,63 (10)
6	100	50	4,52	4,52	-2548	0	15,46 (10)	99,21 (10)	1293,71 (10)
7	100	50	4,52	4,52	-2241	0	13,60 (10)	87,27 (10)	1137,93 (10)
8	100	50	4,52	4,52	-1925	0	11,68 (10)	74,96 (10)	977,41 (10)
9	100	50	4,52	4,52	-1608	0	9,75 (10)	62,60 (10)	816,27 (10)
10	100	50	4,52	4,52	-1297	0	7,87 (10)	50,51 (10)	658,65 (10)
11	100	50	4,52	4,52	-1002	0	6,08 (10)	39,01 (10)	508,65 (10)
12	100	50	4,52	4,52	-730	0	4,43 (10)	28,41 (10)	370,42 (10)
13	100	50	4,52	4,52	-489	0	2,96 (10)	19,02 (10)	248,07 (10)
14	100	50	4,52	4,52	-287	0	1,74 (10)	11,18 (10)	145,73 (10)
15	100	50	4,52	4,52	-133	0	0,81 (10)	5,18 (10)	67,52 (10)
16	100	50	4,52	4,52	-35	0	0,21 (10)	1,35 (10)	17,57 (10)
17	100	50	4,52	4,52	0	0	0,00 (10)	0,00 (10)	0,00 (10)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 253,91 [kg/cmq]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588,65 [kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	100	25	3,14	3,14	0	0	0,00 (11)	0,00 (11)	0,00 (11)
2	100	25	3,14	3,14	1	63	0,04 (11)	0,24 (11)	0,48 (11)
3	100	26	3,14	3,14	6	127	0,10 (11)	0,21 (11)	1,21 (11)
4	100	26	3,14	3,14	13	191	0,20 (11)	0,51 (11)	2,33 (11)
5	100	26	3,14	3,14	25	257	0,39 (11)	4,09 (11)	4,08 (11)
6	100	27	3,14	3,14	41	323	0,71 (11)	13,93 (11)	6,29 (11)
7	100	27	3,14	3,14	62	391	1,13 (11)	31,15 (11)	8,65 (11)
8	100	27	3,14	3,14	88	459	1,66 (11)	55,66 (11)	11,10 (11)
9	100	28	3,14	3,14	120	528	2,28 (11)	87,51 (11)	13,69 (11)
10	100	28	3,14	3,14	158	598	2,99 (11)	126,90 (11)	16,45 (11)
11	100	28	3,14	3,14	203	669	3,81 (11)	174,11 (11)	19,42 (11)
12	100	29	3,14	3,14	256	740	4,73 (11)	229,40 (11)	22,64 (11)
13	100	29	3,14	3,14	316	813	5,76 (11)	293,03 (11)	26,13 (11)
14	100	30	3,14	3,14	384	886	6,89 (11)	365,28 (11)	29,94 (11)
15	100	30	3,14	3,14	461	961	8,13 (11)	446,39 (11)	34,08 (11)
16	100	30	3,14	3,14	546	1036	9,47 (11)	536,60 (11)	38,59 (11)
17	100	31	3,14	3,14	642	1112	10,92 (11)	636,13 (11)	43,48 (11)
18	100	31	3,14	3,14	747	1189	12,48 (11)	745,19 (11)	48,79 (11)
19	100	31	3,14	3,14	864	1266	14,15 (11)	864,00 (11)	54,54 (11)
20	100	32	3,14	3,14	991	1345	15,94 (11)	992,73 (11)	60,74 (11)
21	100	32	3,14	7,67	1129	1425	12,45 (11)	484,23 (11)	90,89 (11)
22	100	32	3,14	7,67	1280	1505	13,83 (11)	547,35 (11)	100,87 (11)
23	100	33	3,14	7,67	1443	1586	15,28 (11)	614,85 (11)	111,47 (11)
24	100	33	3,14	7,67	1618	1668	16,80 (11)	686,81 (11)	122,68 (11)
25	100	33	3,14	7,67	1808	1751	18,40 (11)	763,27 (11)	134,53 (11)
26	100	34	3,14	7,67	2011	1835	20,08 (11)	844,29 (11)	147,02 (11)
27	100	34	6,28	7,67	2228	1920	21,17 (11)	930,61 (11)	151,59 (11)
28	100	34	3,14	4,52	2460	2006	29,21 (11)	1689,83 (11)	158,47 (11)
29	100	35	3,14	6,53	2708	2092	27,19 (11)	1298,94 (11)	185,98 (11)
30	100	35	3,14	6,53	2971	2180	29,29 (11)	1415,35 (11)	200,98 (11)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 253,91 [kg/cmq]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588,65 [kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	100	50	4,52	4,52	0	0	0,00 (11)	0,00 (11)	0,00 (11)
2	100	50	4,52	4,52	24	0	0,15 (11)	12,43 (11)	0,95 (11)
3	100	50	4,52	4,52	97	0	0,59 (11)	49,14 (11)	3,77 (11)
4	100	50	4,52	4,52	215	0	1,31 (11)	109,24 (11)	8,38 (11)
5	100	50	4,52	4,52	-1997	0	12,11 (11)	77,73 (11)	1013,58 (11)
6	100	50	4,52	4,52	-1797	0	10,90 (11)	69,96 (11)	912,28 (11)
7	100	50	4,52	4,52	-1584	0	9,61 (11)	61,66 (11)	804,02 (11)
8	100	50	4,52	4,52	-1363	0	8,27 (11)	53,05 (11)	691,81 (11)
9	100	50	4,52	4,52	-1140	0	6,91 (11)	44,38 (11)	578,66 (11)
10	100	50	4,52	4,52	-921	0	5,59 (11)	35,86 (11)	467,57 (11)
11	100	50	4,52	4,52	-712	0	4,32 (11)	27,73 (11)	361,55 (11)
12	100	50	4,52	4,52	-519	0	3,15 (11)	20,21 (11)	263,59 (11)
13	100	50	4,52	4,52	-348	0	2,11 (11)	13,55 (11)	176,71 (11)
14	100	50	4,52	4,52	-205	0	1,24 (11)	7,97 (11)	103,91 (11)
15	100	50	4,52	4,52	-95	0	0,58 (11)	3,70 (11)	48,18 (11)
16	100	50	4,52	4,52	-25	0	0,15 (11)	0,96 (11)	12,55 (11)
17	100	50	4,52	4,52	0	0	0,00 (11)	0,00 (11)	0,00 (11)

Combinazioni SLEQParamento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 114,26 [kg/cmq]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588,65 [kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	100	25	3,14	3,14	0	0	0,00 (12)	0,00 (12)	0,00 (12)
2	100	25	3,14	3,14	1	63	0,03 (12)	0,29 (12)	0,43 (12)
3	100	26	3,14	3,14	3	127	0,08 (12)	0,41 (12)	1,02 (12)
4	100	26	3,14	3,14	8	191	0,14 (12)	0,34 (12)	1,79 (12)
5	100	26	3,14	3,14	16	257	0,23 (12)	0,18 (12)	2,85 (12)
6	100	27	3,14	3,14	27	323	0,39 (12)	2,27 (12)	4,39 (12)
7	100	27	3,14	3,14	42	391	0,64 (12)	8,32 (12)	6,50 (12)
8	100	27	3,14	3,14	61	459	1,00 (12)	20,68 (12)	8,96 (12)
9	100	28	3,14	3,14	84	528	1,46 (12)	39,90 (12)	11,54 (12)
10	100	28	3,14	3,14	113	598	2,01 (12)	65,96 (12)	14,21 (12)
11	100	28	3,14	3,14	148	669	2,64 (12)	98,92 (12)	17,01 (12)
12	100	29	3,14	3,14	188	740	3,37 (12)	138,98 (12)	19,98 (12)
13	100	29	3,14	3,14	235	813	4,18 (12)	186,42 (12)	23,16 (12)
14	100	30	3,14	3,14	289	886	5,09 (12)	241,49 (12)	26,57 (12)
15	100	30	3,14	3,14	351	961	6,10 (12)	304,46 (12)	30,26 (12)
16	100	30	3,14	3,14	421	1036	7,20 (12)	375,62 (12)	34,24 (12)
17	100	31	3,14	3,14	499	1112	8,40 (12)	455,21 (12)	38,56 (12)
18	100	31	3,14	3,14	586	1189	9,70 (12)	543,47 (12)	43,22 (12)
19	100	31	3,14	3,14	682	1266	11,11 (12)	640,64 (12)	48,27 (12)
20	100	32	3,14	3,14	789	1345	12,61 (12)	746,95 (12)	53,71 (12)
21	100	32	3,14	7,67	906	1425	10,00 (12)	370,89 (12)	75,56 (12)
22	100	32	3,14	7,67	1033	1505	11,18 (12)	423,94 (12)	84,19 (12)
23	100	33	3,14	7,67	1172	1586	12,43 (12)	481,08 (12)	93,39 (12)
24	100	33	3,14	7,67	1323	1668	13,75 (12)	542,38 (12)	103,16 (12)
25	100	33	3,14	7,67	1486	1751	15,15 (12)	607,91 (12)	113,53 (12)
26	100	34	3,14	7,67	1662	1835	16,61 (12)	677,75 (12)	124,49 (12)
27	100	34	6,28	7,67	1850	1920	17,60 (12)	752,39 (12)	128,88 (12)
28	100	34	3,14	4,52	2053	2006	24,37 (12)	1373,72 (12)	136,86 (12)
29	100	35	3,14	6,53	2270	2092	22,81 (12)	1063,68 (12)	159,42 (12)
30	100	35	3,14	6,53	2501	2180	24,68 (12)	1165,89 (12)	172,77 (12)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 114,26 [kg/cmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588,65 [kg/cmq]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	100	50	4,52	4,52	0	0	0,00 (12)	0,00 (12)	0,00 (12)
2	100	50	4,52	4,52	22	0	0,13 (12)	11,19 (12)	0,86 (12)
3	100	50	4,52	4,52	87	0	0,53 (12)	44,27 (12)	3,39 (12)
4	100	50	4,52	4,52	194	0	1,18 (12)	98,46 (12)	7,55 (12)
5	100	50	4,52	4,52	-1656	0	10,05 (12)	64,47 (12)	840,72 (12)
6	100	50	4,52	4,52	-1493	0	9,06 (12)	58,13 (12)	757,98 (12)
7	100	50	4,52	4,52	-1318	0	7,99 (12)	51,31 (12)	669,03 (12)
8	100	50	4,52	4,52	-1135	0	6,89 (12)	44,20 (12)	576,42 (12)
9	100	50	4,52	4,52	-951	0	5,77 (12)	37,02 (12)	482,70 (12)
10	100	50	4,52	4,52	-769	0	4,67 (12)	29,94 (12)	390,44 (12)
11	100	50	4,52	4,52	-595	0	3,61 (12)	23,17 (12)	302,19 (12)
12	100	50	4,52	4,52	-434	0	2,63 (12)	16,91 (12)	220,50 (12)
13	100	50	4,52	4,52	-291	0	1,77 (12)	11,35 (12)	147,94 (12)
14	100	50	4,52	4,52	-171	0	1,04 (12)	6,68 (12)	87,05 (12)
15	100	50	4,52	4,52	-80	0	0,48 (12)	3,10 (12)	40,39 (12)
16	100	50	4,52	4,52	-21	0	0,13 (12)	0,81 (12)	10,52 (12)
17	100	50	4,52	4,52	0	0	0,00 (12)	0,00 (12)	0,00 (12)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n° indice sezione
Y ordinata sezione espressa in [m]
B larghezza sezione espresso in [cm]
H altezza sezione espressa in [cm]
Af area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff area efficace espressa in [cmq]
M momento agente espressa in [kgm]
Mpf momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
ε deformazione espresso in %
Sm spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEFParamentoApertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	25	0,00	0,00	0	0	---	---	0,000 (11)
2	100	25	0,00	0,00	1	2858	0,000000	0,00	0,000 (11)
3	100	26	0,00	0,00	6	164882	0,000000	0,00	0,000 (11)
4	100	26	3,14	1000,00	13	8517	0,000000	0,00	0,000 (11)
5	100	26	3,14	1000,00	25	5951	0,000000	0,00	0,000 (11)
6	100	27	3,14	1000,00	41	5137	0,000000	0,00	0,000 (11)
7	100	27	3,14	1000,00	62	4771	0,000000	0,00	0,000 (11)
8	100	27	3,14	1000,00	88	4588	0,000000	0,00	0,000 (11)
9	100	28	3,14	1000,00	120	4496	0,000000	0,00	0,000 (11)
10	100	28	3,14	1000,00	158	4458	0,000000	0,00	0,000 (11)
11	100	28	3,14	1000,00	203	4453	0,000000	0,00	0,000 (11)
12	100	29	3,14	1000,00	256	4471	0,000000	0,00	0,000 (11)
13	100	29	3,14	1000,00	316	4505	0,000000	0,00	0,000 (11)
14	100	30	3,14	1000,00	384	4551	0,000000	0,00	0,000 (11)
15	100	30	3,14	1000,00	461	4607	0,000000	0,00	0,000 (11)
16	100	30	3,14	1000,00	546	4670	0,000000	0,00	0,000 (11)
17	100	31	3,14	1000,00	642	4739	0,000000	0,00	0,000 (11)
18	100	31	3,14	1000,00	747	4814	0,000000	0,00	0,000 (11)
19	100	31	3,14	1000,00	864	4892	0,000000	0,00	0,000 (11)
20	100	32	3,14	1000,00	991	4974	0,000000	0,00	0,000 (11)
21	100	32	7,67	1000,00	1129	5303	0,000000	0,00	0,000 (11)
22	100	32	7,67	1000,00	1280	5395	0,000000	0,00	0,000 (11)
23	100	33	7,67	1000,00	1443	5490	0,000000	0,00	0,000 (11)
24	100	33	7,67	1000,00	1618	5587	0,000000	0,00	0,000 (11)
25	100	33	7,67	1000,00	1808	5686	0,000000	0,00	0,000 (11)
26	100	34	7,67	1000,00	2011	5788	0,000000	0,00	0,000 (11)
27	100	34	7,67	1000,00	2228	5974	0,000000	0,00	0,000 (11)
28	100	34	4,52	1000,00	2460	5810	0,000000	0,00	0,000 (11)
29	100	35	6,53	1000,00	2708	6035	0,000000	0,00	0,000 (11)
30	100	35	6,53	1000,00	2971	6143	0,000000	0,00	0,000 (11)

FondazioneApertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	50	0,00	0,00	0	0	---	---	0,000 (11)
2	100	50	4,52	1000,00	24	11602	0,000000	0,00	0,000 (11)
3	100	50	4,52	1000,00	97	11602	0,000000	0,00	0,000 (11)
4	100	50	4,52	1000,00	215	11602	0,000000	0,00	0,000 (11)
5	100	50	4,52	1000,00	-1997	-11602	0,000000	0,00	0,000 (11)
6	100	50	4,52	1000,00	-1797	-11602	0,000000	0,00	0,000 (11)
7	100	50	4,52	1000,00	-1584	-11602	0,000000	0,00	0,000 (11)
8	100	50	4,52	1000,00	-1363	-11602	0,000000	0,00	0,000 (11)
9	100	50	4,52	1000,00	-1140	-11602	0,000000	0,00	0,000 (11)
10	100	50	4,52	1000,00	-921	-11602	0,000000	0,00	0,000 (11)
11	100	50	4,52	1000,00	-712	-11602	0,000000	0,00	0,000 (11)
12	100	50	4,52	1000,00	-519	-11602	0,000000	0,00	0,000 (11)
13	100	50	4,52	1000,00	-348	-11602	0,000000	0,00	0,000 (11)
14	100	50	4,52	1000,00	-205	-11602	0,000000	0,00	0,000 (11)
15	100	50	4,52	1000,00	-95	-11602	0,000000	0,00	0,000 (11)
16	100	50	4,52	1000,00	-25	-11602	0,000000	0,00	0,000 (11)
17	100	50	0,00	0,00	0	0	---	---	0,000 (11)

Combinazioni SLEQParamentoApertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	25	0,00	0,00	0	0	---	---	0,000 (12)
2	100	25	0,00	0,00	1	1174	0,000000	0,00	0,000 (12)
3	100	26	0,00	0,00	3	4836	0,000000	0,00	0,000 (12)
4	100	26	0,00	0,00	8	220275	0,000000	0,00	0,000 (12)
5	100	26	3,14	1000,00	16	11295	0,000000	0,00	0,000 (12)
6	100	27	3,14	1000,00	27	7200	0,000000	0,00	0,000 (12)
7	100	27	3,14	1000,00	42	5936	0,000000	0,00	0,000 (12)
8	100	27	3,14	1000,00	61	5359	0,000000	0,00	0,000 (12)
9	100	28	3,14	1000,00	84	5055	0,000000	0,00	0,000 (12)
10	100	28	3,14	1000,00	113	4887	0,000000	0,00	0,000 (12)
11	100	28	3,14	1000,00	148	4795	0,000000	0,00	0,000 (12)
12	100	29	3,14	1000,00	188	4753	0,000000	0,00	0,000 (12)
13	100	29	3,14	1000,00	235	4742	0,000000	0,00	0,000 (12)
14	100	30	3,14	1000,00	289	4755	0,000000	0,00	0,000 (12)
15	100	30	3,14	1000,00	351	4784	0,000000	0,00	0,000 (12)
16	100	30	3,14	1000,00	421	4826	0,000000	0,00	0,000 (12)
17	100	31	3,14	1000,00	499	4878	0,000000	0,00	0,000 (12)
18	100	31	3,14	1000,00	586	4938	0,000000	0,00	0,000 (12)
19	100	31	3,14	1000,00	682	5004	0,000000	0,00	0,000 (12)
20	100	32	3,14	1000,00	789	5076	0,000000	0,00	0,000 (12)
21	100	32	7,67	1000,00	906	5399	0,000000	0,00	0,000 (12)
22	100	32	7,67	1000,00	1033	5484	0,000000	0,00	0,000 (12)
23	100	33	7,67	1000,00	1172	5572	0,000000	0,00	0,000 (12)
24	100	33	7,67	1000,00	1323	5663	0,000000	0,00	0,000 (12)
25	100	33	7,67	1000,00	1486	5757	0,000000	0,00	0,000 (12)
26	100	34	7,67	1000,00	1662	5854	0,000000	0,00	0,000 (12)
27	100	34	7,67	1000,00	1850	6040	0,000000	0,00	0,000 (12)
28	100	34	4,52	1000,00	2053	5868	0,000000	0,00	0,000 (12)
29	100	35	6,53	1000,00	2270	6091	0,000000	0,00	0,000 (12)
30	100	35	6,53	1000,00	2501	6196	0,000000	0,00	0,000 (12)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	50	0,00	0,00	0	0	---	---	0,000 (12)
2	100	50	4,52	1000,00	22	11602	0,000000	0,00	0,000 (12)
3	100	50	4,52	1000,00	87	11602	0,000000	0,00	0,000 (12)
4	100	50	4,52	1000,00	194	11602	0,000000	0,00	0,000 (12)
5	100	50	4,52	1000,00	-1656	-11602	0,000000	0,00	0,000 (12)
6	100	50	4,52	1000,00	-1493	-11602	0,000000	0,00	0,000 (12)
7	100	50	4,52	1000,00	-1318	-11602	0,000000	0,00	0,000 (12)
8	100	50	4,52	1000,00	-1135	-11602	0,000000	0,00	0,000 (12)
9	100	50	4,52	1000,00	-951	-11602	0,000000	0,00	0,000 (12)
10	100	50	4,52	1000,00	-769	-11602	0,000000	0,00	0,000 (12)
11	100	50	4,52	1000,00	-595	-11602	0,000000	0,00	0,000 (12)
12	100	50	4,52	1000,00	-434	-11602	0,000000	0,00	0,000 (12)
13	100	50	4,52	1000,00	-291	-11602	0,000000	0,00	0,000 (12)
14	100	50	4,52	1000,00	-171	-11602	0,000000	0,00	0,000 (12)
15	100	50	4,52	1000,00	-80	-11602	0,000000	0,00	0,000 (12)
16	100	50	4,52	1000,00	-21	-11602	0,000000	0,00	0,000 (12)
17	100	50	0,00	0,00	0	0	---	---	0,000 (12)

Elenco ferri

Simbologia adottata

n° Indice del ferro
 nf numero ferri
 D diametro ferro espresso in [mm]
 L Lunghezza ferro espresso in [m]
 P_{ferro} Peso ferro espresso in [kg]

Paramento

n°	Tipo	nf	D	L	P _f	P _{gf}	V _{cls}
			[mm]	[m]	[kg]	[kg]	[mc]
1	Diritto inferiore	4	10,00	1,06	0,65	2,60	
2	Diritto superiore	1	16,00	1,05	1,67	1,67	
3	Diritto inferiore	4	10,00	3,16	1,95	7,78	
4	Diritto superiore	4	10,00	3,15	1,95	7,78	

n°	Tipo	nf	D [mm]	L [m]	P _f [kg]	P _{gf} [kg]	V _{cls} [mc]
5	Diritto superiore	4	12,00	1,76	1,56	6,23	
6	Ripartitore	15	8,00	1,00	0,39	5,92	
7	Gancio	9	8,00	0,32	0,13	1,14	
	Totale al metro					38,16	0,87
	Totale					331,23	8,72

Fondazione

n°	Tipo	nf	D [mm]	L [m]	P _f [kg]	P _{gf} [kg]	V _{cls} [mc]
1	Diritto superiore	4	12,00	2,38	2,11	8,45	
2	Diritto inferiore	4	12,00	2,38	2,11	8,45	
3	Ripartitore	8	8,00	1,00	0,39	3,16	
4	Gancio	6	8,00	0,74	0,29	1,76	
	Totale al metro					23,80	0,88
	Totale					218,11	8,76

Computo metrico

	U.M.	Quantità	Prezzo unitario [Euro]	Importo [Euro]
Calcestruzzo in elevazione	[mc]	0,87	72.30	63.03
Calcestruzzo in fondazione	[mc]	0,88	61.97	54.26
Acciaio per armatura	[kg]	61,95	0.90	55.76
Casseformi	[mq]	58.02	13.94	808.77
Scavo a sezione obbligata	[mc]	15,76	9.30	146.58
Rivestimento	[mc]	0,75	16.00	12.00
Totale muro				1140,40
Totale				1140,40

Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2)**Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo**

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complessa fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del D.M. 17/07/2018.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	15.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS)
Licenza	AIU4258C0

Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

Nembro, 26/08/2020

Il Progettista
(dott. ing. Luca Lussana)