



REGIONE DEL VENETO

SUPERSTRADA A PEDAGGIO PEDEMONTANA VENETA

CONCESSIONARIO

CONTRAENTE GENERALE



SPV SpA
Via Inverio, 24/A
10146 Torino

IL DIRETTORE TECNICO:
Geom. Giovanni Salvatore D'Agostino



SIS Scpa
Via Inverio, 24/A
10146 Torino

Consorzio Stabile fra le Imprese:



Sacyr Construcción S.A.



INC S.p.A.



SIPAL S.p.A.



INFRAESTRUCTURAS S.A.
Paseo de la Castellana, 83-85
28046 Madrid



SIS Scpa
Via Inverio, 24/A
10146 Torino

PROGETTISTA

ORDINE INGEGNERI PROVINCIA TARANTO

Dott. Ing. TURSO Adriano n° 1400	Sezione A Settore: Civile Ambientale Industriale Informazione
---	--

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE

ORDINE INGEGNERI PROV. BIELLA

INGEGNERE
MASSIMILIANO BUZZI

LAUREA SPECIALISTICA
Sezione: A
N° 5472 / A

GEOLOGO



DIRETTORE DEI LAVORI

ORDINE INGEGNERI PROV. BIELLA

INGEGNERE
ELENA MARIA REPETTO

LAUREA SPECIALISTICA
Sezione: A
N° 9700 / A

Il presente elaborato è Valido per Costruire solo se firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005

N. Progr. _____
Cartella N. _____

PROGETTO ESECUTIVO

VARIAZIONE PROGETTUALE
dal KM 85+600 al KM 85+900 e dal KM 83+200 al KM 84+200

LOTTO 3 - TRATTA "D"

Dal Km 75+625 al Km 87+700

TITOLO ELABORATO:

**PROGETTO DELL'INFRASTRUTTURA
OPERE D'ARTE MINORI - OPERE DI SOSTEGNO
TR3D007 -S - MURO PREFABBRICATO**
Relazione di calcolo del muro

P V V S R A P T R 3 D 0 0 7 - 0 0 1 S 0 0 1 R A 0

SCALA: -

REV.	CL	DESCRIZIONE	REDATTO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA
0	PR	Integrazione progetto esecutivo relativa alla variazione progettuale dal km 85+600 al km 85+900 e dal km 83+200 al km 84+200	SIPAL	30/09/2020	SIPAL	01/10/2020	SIS	02/10/2020

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Elisabetta Pellegrini

VALIDAZIONE:

PROTOCOLLO : _____

DEL: _____

INDICE

1. DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	3
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO	4
3. CARATTERIZZAZIONE DELL'OPERA.....	5
3.1. GEOMETRIA DELLE OPERE DI SOSTEGNO.....	5
3.2. MATERIALI UTILIZZATI.....	6
3.3. PARAMETRI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA	6
4. SCHEMATIZZAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO.....	7
4.1. ANALISI DEI CARICHI	7
4.1.1. PESO PROPRIO STRUTTURA (G1) E CARICHI PERMANENTI PORTATI (G2).....	7
4.1.2. SPINTA DEL TERRENO (S).....	7
4.1.3. CARICHI ACCIDENTALI (Q _i ,K)	8
4.1.4. AZIONE DEL VENTO	8
4.1.5. DATI SISMICI	10
4.2. AZIONI CONSIDERATE NEL CALCOLO	11
4.3. COMBINAZIONI DI CARICO.....	11
5. I CODICI DI CALCOLO.....	13
5.1. CARATTERISTICHE DEL SOFTWARE MAX10.10	13
6. VERIFICHE	14
6.1. VERIFICA AL RIBALTAMENTO	14
6.2. VERIFICA ALLO SCORRIMENTO.....	14
6.3. VERIFICA ALLA STABILITÀ GLOBALE	15
6.4. VERIFICA AL CARICO LIMITE	15
6.5. VERIFICHE ALLO SLU.....	17
6.6. VERIFICHE ALLO SLE	17
7. ESAME DEI RISULTATI.....	19

7.1. MURO H=4,00M	25
7.2. MURO H=4,50M	34
7.3. MURO H=5,00M	43
7.4. MURO H=5,00M SPECIALE	53
<u>8. VERIFICA DEL CORDOLO DI TESTA MURO</u>	<u>63</u>

1. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Nel presente elaborato sono riportati i calcoli statici (ottenuti mediante l'utilizzo dei software di calcolo e verifica MAX10.10® Rel. 10.10h distribuito dalla AZTEC INFORMATICA) delle strutture in calcestruzzo armato relative alla realizzazione del muro di controripa, ricompreso nella tratta D del lotto 3 della Superstrada a pedaggio Pedemontana Veneta.

L'opera in oggetto sarà realizzata mediante piastre di fondazione gettate in opera sulle quali si innesteranno i paramenti verticali costituiti da pannelli prefabbricati in cemento armato, solidarizzati tramite un cordolo di collegamento in testa. Le dimensioni e la forma, specifici per l'opera in parola, si evincono dagli elaborati grafici di progetto.

Il concio tipologico, comprendente piastra di fondazione e pannello in elevazione, ha una larghezza standard di 2,40 m o di 1,20 m, a seconda che l'altezza sia inferiore o superiore ai 6,00m. Nel primo caso il pannello presenta due contrafforti posizionati ad interasse 1,20 m, mentre nel secondo caso presenta un solo contrafforte in asse al pannello.

Lo spessore del pannello è pari a 10 cm per i muri prefabbricati di altezza $\leq 3,50$ m, mentre è pari a 15 cm per altezze maggiori.

2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

La progettazione degli elementi strutturali è stata condotta in conformità al quadro legislativo attualmente vigente in merito al dimensionamento delle strutture e per quanto riguarda la classificazione sismica del territorio nazionale. Le norme di riferimento adottate sono riportate nel seguito:

- Legge 5 Novembre 1971 n° 1086 – Norma per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- Norma tecnica UNI ENV 1992-1-1:1993, Eurocodice 2 progettazione delle strutture di calcestruzzo
- NTC2008 – Norme Tecniche delle costruzioni - D.M. 14 Gennaio 2008;
- Circolare Ministeriale del 02/02/2009 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. del 14/01/2008;

3. CARATTERIZZAZIONE DELL'OPERA

3.1. GEOMETRIA DELLE OPERE DI SOSTEGNO

Le opere di sostegno sono costituite da muri in c.a. con il paramento prefabbricato e la fondazione gettata in opera. Per l'opera in esame sono state calcolate le seguenti tipologie di muro, corrispondenti alle massime altezze dei seguenti intervalli, comprensive di cordolo in testata:

Altezza di calcolo [m]
4,00
4,50
5,00
5,00 speciale

3.2. MATERIALI UTILIZZATI

Per la descrizione dettagliata dei materiali utilizzati, si rimanda alla Relazione Materiali.

3.3. PARAMETRI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA

Di seguito si riportano i parametri geotecnici fondamentali utilizzati per il calcolo delle strutture, relativi alle varie unità geologiche presenti lungo l'intero tracciato della SPV, distinti in terreno di rilevato, terreno di riempimento e terreno di fondazione.

UNITA' GEOTECNICA AL3:

<i>Parametri</i>		<i>RIEMPIMENTO</i>	<i>FONDAZIONE</i>
Peso di volume del terreno [kN/m ³]	γ	19,50	19,50
Peso di volume saturo del terreno [kN/m ³]	γ_s	19,50	19,50
Angolo di attrito interno [°]	ϕ	40,50	40,50
Angolo di attrito terreno-muro [°]	δ	27,00	40,50
Coesione [MPa]	c	0,001	0,001

4. SCHEMATIZZAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

4.1. ANALISI DEI CARICHI

Si riporta nel seguito una descrizione delle ipotesi per la valutazione delle azioni permanenti ed accidentali gravanti sull'opera in progetto. Tuttavia, la presenza di tali azioni sarà valutata nei vari casi, a seconda delle caratteristiche proprie dell'opera.

4.1.1. Peso proprio struttura (g_1) e carichi permanenti portati (g_2)

Il peso proprio delle strutture è determinato automaticamente dal programma di calcolo, mentre eventuali ulteriori carichi permanenti agenti, sono applicati esplicitamente dopo apposito calcolo.

4.1.2. Spinta del terreno (S)

Il calcolo della spinta del terreno viene eseguito mediante il metodo di Culmann, che adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb: cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea o spezzata (nel caso di terreno stratificato).

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 valore della 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).

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura 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 nel caso di spinta attiva e minima nel caso di spinta passiva.

Per determinare il punto di applicazione della spinta, i passi elementari su esposti vengono applicati discretizzando l'altezza del muro in tanti tratti di ampiezza dz . In corrispondenza di ogni ordinata z_i , si determina il cuneo di rottura e la spinta elementare S_i , ottenendo quindi la distribuzione della spinta $S(z)$ lungo l'altezza della parete.

Sulla base della distribuzione delle spinte lungo l'altezza della parete, è possibile determinare la pressione ad una generica profondità z , rispetto alla sommità della parete derivando l'espressione della spinta S rispetto alla z .

Nota quindi il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta. Inoltre dal diagramma delle pressioni è facile ricavare anche l'andamento delle sollecitazioni lungo la parete.

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

Il metodo di Mononobe-Okabe considera nell'equilibrio del cuneo spingente la forza di inerzia dovuta al sisma. Indicando con W il peso del cuneo e con C il coefficiente di intensità sismica la forza di inerzia valutata come:

$$F_i = W \cdot C$$

Indicando con S la spinta calcolata in condizioni statiche e con S_s la spinta totale in condizioni sismiche l'incremento di spinta è ottenuto come:

$$\Delta S = S - S_s$$

L'incremento di spinta viene applicato a 1/3 dell'altezza della parete stessa (diagramma triangolare con vertice in alto).

4.1.3. Carichi accidentali (q_i, k)

Si è verificato che un eventuale carico accidentale in cima alla scarpata, a tergo del muro, non influenza le sollecitazioni agenti sulla struttura. Per tale ragione esso non viene inserito nella modellazione.

4.1.4. Azione del vento

L'azione in questione non risulta dimensionante ai fini delle verifiche strutturali del muro, pertanto l'effetto indotto è stato trascurato nella modellazione della struttura. Tuttavia gli effetti torcenti generati dalla forza orizzontale equivalente del vento agente sulle barriere fonoassorbenti sono stati considerati per il dimensionamento del cordolo di testa del muro, laddove la barriera stessa è presente.

Il sito oggetto della progettazione delle suddette opere di sostegno ricade nella zona di riferimento 1 avente i seguenti parametri:

$$v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$$

$$a_0 = 1000 \text{ m}$$

$$k_a = 0,010 \text{ 1/s}$$

Nel caso in esame la velocità del vento è pari a :

$$v_b = v_{b,0} \text{ essendo } a_s < a_0$$

dove a_s è l'altitudine sul livello del mare

La velocità media del vento è data dall'espressione:

$$p = q_b C_e C_p C_d$$

dove :

q_b è la pressione cinetica di riferimento

C_e è il coefficiente di esposizione

C_p è il coefficiente di forma

C_d è il coefficiente dinamico

La pressione cinetica di riferimento è data dall'espressione

$$q_b = \frac{1}{2} \rho v_b^2$$

dove:

ρ è la densità dell'aria assunta pari a 1,25 kg/m³

v_b è la velocità di riferimento del vento in m/s

Il coefficiente di esposizione c_e dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno, e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione e la sua espressione per $z \geq z_{\min}$ è la seguente:

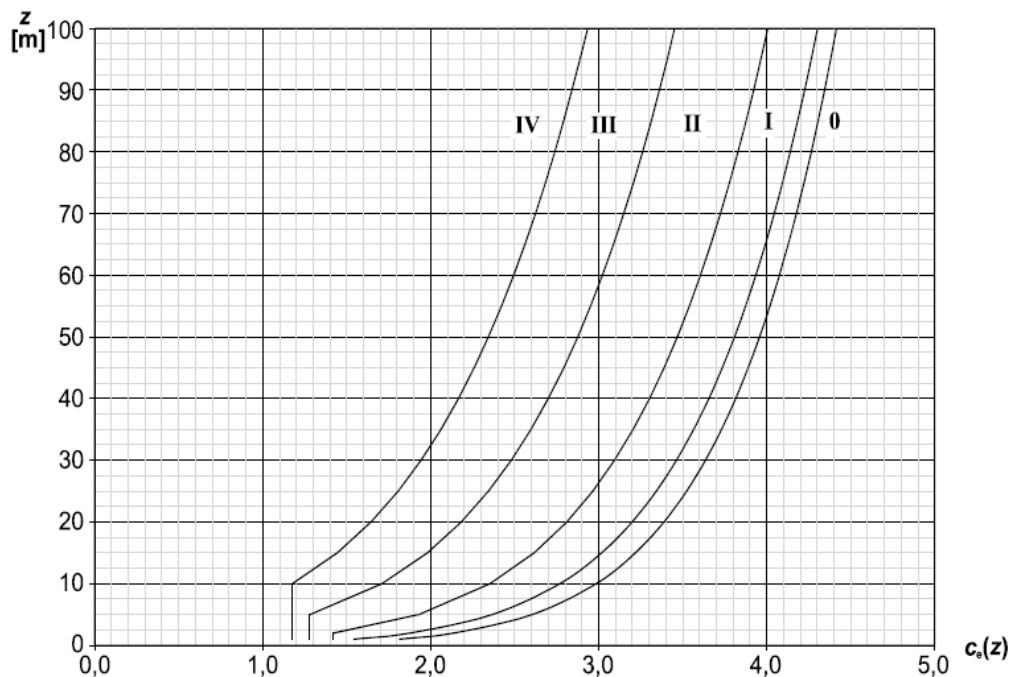
$$c_e(z) = k_r^2 c_t \ln(z/z_0) [7 + c_t \ln(z/z_0)]$$

dove:

k_r, z_0 e z_{\min} sono tabellati in funzione della categoria del terreno

z è l'altezza massima dell'opera

Nel caso in questione, essendo la categoria di esposizione del sito la IV, risulta $K_r = 0,22$, $z_{\min} = 8,00\text{m}$ e $z_0 = 0,30\text{m}$.



Andamento del coefficiente d'esposizione $C_e(z)$ con la quota (per $c_t = 1$)

Il coefficiente di topografia c_t è posto generalmente pari ad 1, sia per le zone pianeggianti sia per quelle ondulate, collinose e montane.

Il coefficiente dinamico c_d tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alla risposta dinamica della struttura. Esso può essere assunto cautelativamente pari ad 1.

Il coefficiente di forma c_p , coerentemente con quanto riportato nell'Eurocodice 1 parte 4, è assunto pari ad 1,2. Considerando che le barriere fonoassorbenti previste nella tratta in questione non superano mai i 4,00m di altezza, si ottengono le seguenti azioni da aggiungere in testa alle opere di sostegno:

Velocità di riferimento v_b	25 m/s
Densità dell'aria ρ	1.25 kg/m ³
Pressione cinetica di riferimento q_b	391 N/m ²
k_r	0.22
z_0	0.30 m
z_{min}	8.00 m
Coefficiente di topografia c_t	1.00
Altezza della barriera z	4.00 m
Coefficiente di esposizione c_e	1.63
Coefficiente dinamico c_d	1.00
Coefficiente di forma c_p	1.2
Pressione del vento p	766 N/m ²

Forza dovuta alla pressione del vento	3 kN/m
Momento dovuto alla pressione del vento	6 kNm/m

4.1.5. Dati sismici

Per il caso in esame si sono adottati i seguenti parametri sismici (con $\beta_m = 0,31$):

Comune	Montebelluna		
Vita nominale	100 anni		
Classe d'uso	IV – Opere strategiche ed industrie molto pericolose		
Vita di riferimento	200 anni		
Accelerazione al suolo	ag	=	2,616 m/s ²
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0	=	2,404
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	T _c	=	0,291
Tipo di sottosuolo	B		
Coefficiente stratigrafico	S _s	=	1,144
Coefficiente amplificazione topografico	S _T	=	1,000
Coefficiente di intensità sismica orizzontale	k _h	=	0,0945
Coefficiente di intensità sismica verticale	k _v	=	0,0472

A favore di sicurezza le analisi sono state svolte considerando il comune con la massima accelerazione sismica (Montebelluna).

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

4.2. AZIONI CONSIDERATE NEL CALCOLO

AZIONE	SI	NO
Peso proprio (g1)	X	
Carichi permanenti portati (g2)		X
Spinta terreno (S)	X	
Carichi accidentali (qi,k)		X
Vento (q5)		X
Sisma	X	

4.3. COMBINAZIONI DI CARICO

Di seguito si riportano i coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU.

Tabella 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{e1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

Di seguito si riportano invece i coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno.

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

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

Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.

Coefficiente	R2
γ_R	1.1

Le verifiche vengono condotte definendo diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definite per le azioni (A1 e A2) e per i parametri geotecnici (M1 e M2).

Nell'approccio 1 sono previste due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti: la prima combinazione è generalmente più severa nei confronti del dimensionamento strutturale delle opere a contatto con il terreno, mentre la seconda combinazione è generalmente più severa nei riguardi del dimensionamento geotecnico.

5. I CODICI DI CALCOLO

5.1. CARATTERISTICHE DEL SOFTWARE MAX10.10

Per le analisi geotecniche e strutturali del muro di sostegno si è utilizzato il codice di calcolo **MAX® v.10.10** della Aztec Informatica.

Il muro è stato schematizzato con elementi trave a sei gradi di libertà (due traslazioni ed una rotazione per nodo), mentre il terreno è stato schematizzato con una serie di molle distribuite lungo l'altezza del muro. Il procedimento iterativo di risoluzione del modello considera il comportamento non lineare del terreno, mentre agli altri elementi assegna un comportamento elastico lineare.

Le analisi geotecniche e strutturali dei muri in progetto hanno riguardato in particolare:

- Calcolo della spinta del terreno sul muro;
- Verifica a ribaltamento del muro;
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa;
- Verifica della stabilità globale;
- Verifica al carico limite;
- Calcolo delle sollecitazioni della fondazione, progetto delle armature e verifica dei materiali.

6. VERIFICHE

6.1. VERIFICA AL 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 . Eseguendo il calcolo mediante gli eurocodici si può impostare $\eta_r \geq 1.0$. Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza: $(M_s / M_r) \geq \eta_r$

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.

6.2. VERIFICA ALLO 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

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_s \geq 1.0$ e quindi $(F_r / F_s) \geq \eta_s$

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

$$F_r = N \operatorname{tg} \delta_f + c_a B_f$$

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.

6.3. VERIFICA ALLA STABILITÀ GLOBALE

Il software adotta per la verifica alla stabilità globale del complesso muro-terreno il metodo di Bishop. La verifica deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a 1.1.

È usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare, e la superficie di scorrimento è supposta circolare.

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

$$\eta = \frac{\sum_i \frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \tan \phi_i}{m}}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

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_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i 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 è risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare sino a quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

6.4. 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:

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

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_q \geq 1.0$

La formula di Vesic è analoga alla formula di Hansen. Cambia solo il fattore N_γ e l'espressione di alcuni coefficienti.

Di seguito sono riportate per intero tutte le espressioni.

Caso generale

$$q_u = c N_c s_c d_c i_c g_c b_c + q N_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5 B_\gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma$$

Caso di terreno puramente coesivo $\phi=0$

$$q_u = 5.14c(1+s_c+d_c-i_c-g_c-b_c) + q$$

I fattori che compaiono in queste espressioni sono espressi da:

$$N_q = e^{\pi \operatorname{tg} \phi} K_p \text{par}$$

$$N_c = (N_q - 1) \operatorname{ctg} \phi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \operatorname{tg} \phi$$

Fattori di forma

$$\begin{aligned} \text{per } \phi=0 \quad s_c &= 0.2 \frac{B}{L} \\ \text{per } \phi>0 \quad s_c &= 1 + \frac{N_q}{N_c} \frac{B}{L} \\ s_q &= 1 + \frac{B}{L} \operatorname{tg} \phi \\ s_\gamma &= 1 - 0.4 \frac{B}{L} \end{aligned}$$

Fattori di profondità

Si definisce il parametro k come

$$\begin{aligned} k &= \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} \leq 1 \\ k &= \operatorname{arctg} \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} > 1 \end{aligned}$$

I vari coefficienti si esprimono come

$$\begin{aligned} \text{per } \phi=0 \quad d_c &= 0.4k \\ \text{per } \phi>0 \quad d_c &= 1 + 0.4k \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_q &= 1 + 2 \operatorname{tg} \phi (1 - \sin \phi)^2 k \\ d_\gamma &= 1 \end{aligned}$$

Fattori di inclinazione del carico

Definito il parametro

$$\begin{aligned} m &= \frac{2+B/L}{1+B/L} \\ \text{per } \phi = 0 \quad i_c &= 1 - \frac{mH}{A_r c_a N_c} \\ \text{per } \phi > 0 \quad i_c &= i_q - \frac{1-i_q}{N_q - 1} \\ i_q &= \left(1 - \frac{V + A_r c_a \operatorname{ctg} \phi}{H}\right)^m \\ i_\gamma &= \left(1 - \frac{V + A_r c_a \operatorname{ctg} \phi}{H}\right)^{m+1} \end{aligned}$$

Fattori di inclinazione del piano di posa della fondazione

$$\text{per } \phi=0 \quad b_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$$

$$\text{per } \phi>0 \quad b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$$

$$b_q = b_\gamma = (1 - \eta \text{tg} \phi)^2$$

Fattori di inclinazione del terreno

Indicando con β la pendenza del pendio i fattori g si ottengono dalle espressioni seguenti:

$$\text{per } \phi=0 \quad g_c = \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$$

$$\text{per } \phi>0 \quad g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$$

$$g_q = g_\gamma = (1 - \text{tg} \beta)^2$$

6.5. VERIFICHE ALLO SLU

Nel metodo semiprobabilistico agli stati limite, la sicurezza strutturale deve essere verificata tramite il confronto tra la resistenza e l'effetto delle azioni.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi di resistenza si effettua con il metodo dei coefficienti parziali di sicurezza, espresso dalla equazione formale:

$$R_d > E_d$$

Essendo R_d la resistenza di progetto, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali e ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate, ed essendo E_d il valore di progetto dell'effetto delle azioni.

Nello specifico si verifica $M_{rd} > M_d$, per la pressoflessione, e $V_{rd} > V_d$ per il taglio, essendo M_{rd} e V_{rd} il momento e il taglio resistente, e M_d e V_d il taglio agente

6.6. VERIFICHE ALLO SLE**Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio**

La massima tensione di compressione del calcestruzzo σ_c , deve rispettare la limitazione seguente:

- $\sigma_{c-max} \leq 0,60 f_{ck}$ per la combinazione caratteristica rara;
- $\sigma_{c-max} \leq 0,45 f_{ck}$ per la combinazione caratteristica quasi permanente.

Per la struttura in oggetto i limiti tensionali da considerare nelle verifiche sono pertanto:

C25/30

combinazione di carico rara: $\sigma_c < 15,00 \text{ N/mm}^2$

combinazione di carico quasi permanente: $\sigma_c < 11,25 \text{ N/mm}^2$

Tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio

Per l'acciaio la tensione massima per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica deve rispettare la limitazione $\sigma_{s-max} \leq 0,80 f_{yk}$.

Essendo per l'acciaio tipo B450C $f_{yk}=450 \text{ N/mm}^2$, il limite tensionale da considerare nelle verifiche è pertanto: $\sigma_s < \mathbf{360} \text{ N/mm}^2$.

7. ESAME DEI RISULTATI

La presente relazione si completa mediante una serie di tabulati di calcolo redatti per ogni singola opera e consistenti nella verifica degli elementi strutturali costituenti il manufatto, differenziati per singola tipologia utilizzata.

Si riporta di seguito una parte comune a tutte le tipologie di muri.

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	0.90	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.35	1.00	1.10	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.50	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00	1.00	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00	1.00	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

FONDAZIONE SUPERFICIALE**Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO**

Verifica	Coefficienti parziali		
	R1	R2	R3
Capacità portante della fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle	1.00	1.00	1.40
Stabilità globale		1.10	

Geometria profilo terreno a monte del muro**Simbologia adottata e sistema di riferimento**

(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
1	1.35	0.00	0.00
2	9.67	5.00	31.00
3	20.00	5.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.60	[m]

Descrizione terreni**Simbologia adottata**

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [MPa]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [MPa]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Rilevato	19.50	19.50	40.50	27	0.0000	0.0000
AL3 - Paramento	19.50	19.50	40.50	40.50	0.0000	0.0000
AL3 - Fondazione	19.50	19.50	40.50	40.50	0.0000	0.0000

Descrizione combinazioni di carico**Simbologia adottata**

F/S	Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)
γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
ψ	Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10

Combinazione n° 4 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muroCombinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 - Rara (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite**Impostazioni verifiche SLU**Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali

Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

 $w_1 = 0.20$ $w_2 = 0.30$ $w_3 = 0.40$

Metodo di calcolo aperture delle fessure

E.C. 2

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$ Calcolo della portanza metodo di VesicCoefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1.00**Impostazioni avanzate**

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni

Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Vesic
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma**Identificazione del sito**

Latitudine	45.777547
Longitudine	12.046447
Comune	Montebelluna
Provincia	Treviso
Regione	Veneto
Punti di interpolazione del reticolo	11191 - 10969 - 10968 - 11190

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera di importanza strategica
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	IV - Opere strategiche ed industrie molto
pericolose	
Vita di riferimento	200 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	3.72 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.03
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.31
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S) = 12.15$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 6.08$

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	1.46 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 4.27$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 2.14$

Forma diagramma incremento sismico Stessa forma diagramma statico

7.1. MURO H=4,00M

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	4.00 [m]
Spessore in sommità	0.15 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.15 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	9.60 [m]
<u>Fondazione</u>	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0.50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.85 [m]
Lunghezza totale fondazione	2.50 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.50 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

Contrafforti prefabbricati

Altezza contrafforti	2.50 [m]
Spessore contrafforti	0.20 [m]
Larghezza in sommità	0.20 [m]
Larghezza alla base	0.74 [m]
Larghezza elemento	1.20 [m]
Numero contrafforti	8
Posizione :	Monte

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	4,50	0,00	0,00	0,00	AL3- Paramento
2	10,00	0,00	15,78	0,00	AL3 - Fondazione

Terreno di riempimento Rilevato

Partecipazione spinta passiva (percento) 50.0
Lunghezza del muro 9.60 [m]

Peso muro 62.4375 [kN]
Baricentro del muro X=0.38 Y=-3.52

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muroSuperficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 1.85	Y = -4.50
Punto superiore superficie di spinta	X = 1.85	Y = 0.22
Altezza della superficie di spinta	4.72	[m]
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00	[°]

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolatiSimbologia adottata

C	Identificativo della combinazione
Tipo	Tipo combinazione
Sisma	Combinazione sismica
CS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
CS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
CS _{OLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
CS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS _{sco}	CS _{rib}	CS _{qlim}	CS _{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	4,03	--	17,78	--
2	A2-M2 - [1]	--	2,21	--	5,55	--
3	EQU - [1]	--	--	2,58	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1,75
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	2,14	--	8,05	--
6	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	2,24	--	8,25	--
7	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1,35	--	1,47	--
8	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,31	--	1,38	--
9	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	1,74	--	--
10	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	1,86	--	--
11	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,45
12	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,42
13	SLEQ - [1]	--	4,16	--	24,00	--
14	SLEF - [1]	--	4,16	--	24,00	--
15	SLER - [1]	--	4,16	--	24,00	--

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	0,5145	1,1405	10,2883	22,6363
3	0,20	2,0572	4,4924	20,5639	44,2261
4	0,30	4,6269	9,9509	30,8269	64,7692
5	0,40	8,2222	17,4113	41,0773	84,2658
6	0,50	12,8419	26,7691	51,3151	102,7158

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	0,3811	0,3811	7,6209	7,6209
3	0,20	1,5239	1,5239	15,2325	15,2325
4	0,30	3,4273	3,4273	22,8347	22,8347
5	0,40	6,0905	6,0905	30,4276	30,4276

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

6	0,50	9,5125	9,5125	38,0111	38,0111
---	------	--------	--------	---------	---------

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
 Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,37	-6,3350	0,3067	-32,5524	2,0477
3	0,74	-22,2470	1,7673	-51,0319	5,9785
4	1,11	-42,3547	4,7579	-55,3076	10,2158
5	1,48	-61,4351	9,3483	-45,4787	14,6259
6	1,85	-74,2694	15,6024	-21,5450	19,2089

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,37	0,2272	0,2272	1,5168	1,5168
3	0,74	1,3091	1,3091	4,4285	4,4285
4	1,11	3,5244	3,5244	7,5672	7,5672
5	1,48	6,9246	6,9246	10,8340	10,8340
6	1,85	11,5573	11,5573	14,2288	14,2288

Inviluppo sollecitazioni contrafforte

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kNm]
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]
 Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,19	0,8827	1,1884	0,0024	0,0154	0,0956	0,2847
3	0,38	1,8433	2,4755	0,0336	0,1072	0,3823	0,9336
4	0,56	2,8819	3,8614	0,1301	0,3438	0,8602	1,9468
5	0,75	3,9984	5,3459	0,3282	0,7933	1,5293	3,3243
6	0,94	5,1928	6,9292	0,6642	1,5240	2,3895	5,0660
7	1,13	6,4651	8,6112	1,1744	2,6044	3,4409	7,1720
8	1,31	7,8153	10,3919	1,8952	4,1027	4,6834	9,6422
9	1,50	9,2435	12,2713	2,8628	6,0871	6,1171	12,4767
10	1,69	10,7892	14,3014	4,1498	8,6990	7,7862	15,7623
11	1,88	12,4169	16,4354	5,7709	11,9679	9,6563	19,4310
12	2,08	14,1270	18,6732	7,7606	15,9675	11,7286	23,4850
13	2,27	15,9557	21,1572	10,1648	20,7774	14,0919	28,0936
14	2,46	17,9862	24,2428	13,0534	26,5305	16,6977	33,6455
15	2,65	20,2235	27,7222	16,4269	33,4174	19,4616	40,1637
16	2,85	22,6335	31,5310	20,3435	41,6125	22,5684	47,4897
17	3,04	25,2062	35,6498	24,8795	51,2667	26,0546	55,5764
18	3,23	27,9390	40,0734	30,1075	62,5251	29,9045	64,4109

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

19	3,42	30,8303	44,7993	36,0959	75,5312	34,0993	73,9870
20	3,62	33,8796	49,8261	42,9107	90,4273	38,6303	84,3012
21	3,81	37,0863	55,1530	50,6160	107,3552	43,4935	95,3516
22	4,00	40,4231	60,7276	59,2749	126,4535	48,6299	107,0097

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,19	0,8803	0,8803	0,0017	0,0017	0,0718	0,0718
3	0,38	1,8337	1,8337	0,0249	0,0249	0,2870	0,2870
4	0,56	2,8603	2,8603	0,0964	0,0964	0,6458	0,6458
5	0,75	3,9600	3,9600	0,2431	0,2431	1,1481	1,1481
6	0,94	5,1328	5,1328	0,4920	0,4920	1,7938	1,7938
7	1,13	6,3787	6,3787	0,8700	0,8700	2,5831	2,5831
8	1,31	7,6977	7,6977	1,4039	1,4039	3,5159	3,5159
9	1,50	9,0899	9,0899	2,1206	2,1206	4,5922	4,5922
10	1,69	10,5937	10,5937	3,0739	3,0739	5,8452	5,8452
11	1,88	12,1744	12,1744	4,2769	4,2769	7,2491	7,2491
12	2,08	13,8320	13,8320	5,7587	5,7587	8,8040	8,8040
13	2,27	15,5666	15,5666	7,5481	7,5481	10,5099	10,5099
14	2,46	17,3791	17,3791	9,6744	9,6744	12,3687	12,3687
15	2,65	19,2876	19,2876	12,1681	12,1681	14,4160	14,4160
16	2,85	21,3256	21,3256	15,0693	15,0693	16,7173	16,7173
17	3,04	23,5068	23,5068	18,4293	18,4293	19,2997	19,2997
18	3,23	25,8252	25,8252	22,3018	22,3018	22,1515	22,1515
19	3,42	28,2738	28,2738	26,7377	26,7377	25,2587	25,2587
20	3,62	30,8493	30,8493	31,7857	31,7857	28,6150	28,6150
21	3,81	33,5502	33,5502	37,4933	37,4933	32,2174	32,2174
22	4,00	36,3542	36,3542	43,9073	43,9073	36,0222	36,0222

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	7,70	7,70	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,10	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	116,87	173,53	--	--
3	0,20	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	29,67	173,53	--	--

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

4	0,30	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	13,40	173,53	--	--
5	0,40	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	7,66	173,53	--	--
6	0,50	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	4,98	173,53	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
7	0,00	100, 50	7,70	7,70	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,10	100, 50	7,70	7,70	0,018	0,019	1,152	-0,145
9	0,20	100, 50	7,70	7,70	0,071	0,039	4,608	-0,578
10	0,30	100, 50	7,70	7,70	0,161	0,058	10,363	-1,300
11	0,40	100, 50	7,70	7,70	0,286	0,078	18,416	-2,310
12	0,50	100, 50	7,70	7,70	0,446	0,097	28,763	-3,608

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	7,70	7,70	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,37	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	21,04	173,53	--	--
3	0,74	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	5,99	173,53	--	--
4	1,11	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	3,15	173,53	--	--
5	1,48	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	2,17	173,53	--	--
6	1,85	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	1,79	173,53	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
7	0,00	100, 50	7,70	7,70	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,37	100, 50	7,70	7,70	0,011	0,004	0,687	-0,086
9	0,74	100, 50	7,70	7,70	0,061	0,011	3,958	-0,497
10	1,11	100, 50	7,70	7,70	0,165	0,019	10,657	-1,337
11	1,48	100, 50	7,70	7,70	0,325	0,028	20,938	-2,626
12	1,85	100, 50	7,70	7,70	0,542	0,036	34,946	-4,384

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del contrafforte

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [MPa]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	20, 15	1,57	3,14	0,00	0,00	1000,00	49,15	60,84

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

2	0,19	20, 15	1,57	3,14	2071,43	-4,35	1849,62	49,25	60,84
3	0,38	20, 15	1,57	3,14	860,44	-28,49	433,59	49,36	60,84
4	0,56	20, 15	1,57	3,14	192,71	-20,71	60,23	49,48	60,84
5	0,75	20, 15	1,57	3,14	86,90	-15,11	19,05	49,61	60,84
6	0,94	20, 15	1,57	3,14	53,09	-13,32	8,74	49,74	60,84
7	1,13	20, 15	1,57	3,14	37,04	-12,47	4,79	49,89	60,84
8	1,31	20, 15	1,57	3,14	27,88	-11,99	2,92	50,04	60,84
9	1,50	20, 35	4,62	3,14	127,22	-67,33	11,06	139,79	171,47
10	1,69	20, 39	4,62	3,14	117,91	-75,07	8,63	158,58	194,44
11	1,88	20, 43	4,62	3,14	110,78	-82,96	6,93	177,39	217,42
12	2,08	20, 47	4,62	3,14	105,13	-90,96	5,70	196,21	240,39
13	2,27	20, 52	4,62	3,14	100,89	-99,08	4,77	215,05	263,37
14	2,46	20, 56	4,62	3,14	98,11	-107,37	4,05	233,91	286,34
15	2,65	20, 60	4,62	3,14	96,03	-115,75	3,46	252,81	309,32
16	2,85	20, 64	4,62	3,14	94,08	-124,16	2,98	271,74	332,29
17	3,04	20, 68	4,62	3,14	92,18	-132,57	2,59	290,69	355,27
18	3,23	20, 72	4,62	3,14	90,35	-140,97	2,25	309,66	378,25
19	3,42	20, 77	4,62	3,14	88,60	-149,38	1,98	328,66	401,22
20	3,62	20, 81	4,62	3,14	86,94	-157,79	1,74	347,68	424,20
21	3,81	20, 85	4,62	3,14	85,38	-166,20	1,55	366,73	447,17
22	4,00	20, 89	4,62	3,14	83,85	-174,59	1,38	385,80	470,15

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	20, 15	1,57	3,14	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,19	20, 15	1,57	3,14	0,005	0,001	-0,069	-0,073
3	0,38	20, 15	1,57	3,14	0,015	0,003	-0,110	-0,183
4	0,56	20, 15	1,57	3,14	0,037	0,006	-0,060	-0,374
5	0,75	20, 15	1,57	3,14	0,120	0,010	1,696	-0,526
6	0,94	20, 15	1,57	3,14	0,330	0,016	10,473	0,660
7	1,13	20, 15	1,57	3,14	0,658	0,023	26,806	3,469
8	1,31	20, 15	1,57	3,14	1,126	0,031	51,592	8,015
9	1,50	20, 35	4,62	3,14	0,267	0,082	10,834	-2,095
10	1,69	20, 39	4,62	3,14	0,316	0,092	14,471	-2,558
11	1,88	20, 43	4,62	3,14	0,366	0,102	18,532	-3,052
12	2,08	20, 47	4,62	3,14	0,418	0,113	23,018	-3,575
13	2,27	20, 52	4,62	3,14	0,471	0,123	27,929	-4,125
14	2,46	20, 56	4,62	3,14	0,525	0,133	33,264	-4,702
15	2,65	20, 60	4,62	3,14	0,581	0,143	39,022	-5,307
16	2,85	20, 64	4,62	3,14	0,640	0,155	45,225	-5,943
17	3,04	20, 68	4,62	3,14	0,700	0,167	51,934	-6,617
18	3,23	20, 72	4,62	3,14	0,764	0,180	59,209	-7,330
19	3,42	20, 77	4,62	3,14	0,831	0,193	67,089	-8,083
20	3,62	20, 81	4,62	3,14	0,902	0,207	75,598	-8,878
21	3,81	20, 85	4,62	3,14	0,975	0,221	84,751	-9,712
22	4,00	20, 89	4,62	3,14	1,052	0,235	94,567	-10,585

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 13

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε_m deformazione media espressa in [%]

s_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muroVerifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0,00	1,57	3,14	-1,15	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,19	1,57	3,14	-1,15	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,38	1,57	3,14	-1,15	-0,02	0,0000	0,00	0,000
4	0,56	1,57	3,14	-1,15	-0,10	0,0000	0,00	0,000
5	0,75	1,57	3,14	-1,15	-0,24	0,0000	0,00	0,000
6	0,94	1,57	3,14	-1,15	-0,49	0,0000	0,00	0,000
7	1,13	1,57	3,14	-1,15	-0,87	0,0000	0,00	0,000
8	1,31	1,57	3,14	-1,15	-1,40	0,0150	105,84	0,027
9	1,50	4,62	3,14	-7,16	-2,12	0,0000	0,00	0,000
10	1,69	4,62	3,14	-8,86	-3,07	0,0000	0,00	0,000
11	1,88	4,62	3,14	-10,73	-4,28	0,0000	0,00	0,000
12	2,08	4,62	3,14	-12,76	-5,76	0,0000	0,00	0,000
13	2,27	4,62	3,14	-14,95	-7,55	0,0000	0,00	0,000
14	2,46	4,62	3,14	-17,30	-9,67	0,0000	0,00	0,000
15	2,65	4,62	3,14	-19,82	-12,17	0,0000	0,00	0,000
16	2,85	4,62	3,14	-22,50	-15,07	0,0000	0,00	0,000
17	3,04	4,62	3,14	-25,35	-18,43	0,0000	0,00	0,000
18	3,23	4,62	3,14	-28,35	-22,30	0,0000	0,00	0,000
19	3,42	4,62	3,14	-31,52	-26,74	0,0000	0,00	0,000
20	3,62	4,62	3,14	-34,85	-31,79	0,0000	0,00	0,000
21	3,81	4,62	3,14	-38,35	-37,49	0,0000	0,00	0,000
22	4,00	4,62	3,14	-42,00	-43,91	0,0276	137,91	0,065

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0,65	7,70	7,70	-62,89	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,60	7,70	7,70	62,89	0,10	0,0000	0,00	0,000
3	-0,55	7,70	7,70	62,89	0,38	0,0000	0,00	0,000
4	-0,50	7,70	7,70	62,89	0,86	0,0000	0,00	0,000
5	-0,45	7,70	7,70	62,89	1,52	0,0000	0,00	0,000
6	-0,40	7,70	7,70	62,89	2,38	0,0000	0,00	0,000
7	-0,35	7,70	7,70	62,89	3,43	0,0000	0,00	0,000
8	-0,30	7,70	7,70	62,89	4,66	0,0000	0,00	0,000
9	-0,25	7,70	7,70	62,89	6,09	0,0000	0,00	0,000
10	-0,20	7,70	7,70	62,89	7,71	0,0000	0,00	0,000
11	-0,15	7,70	7,70	62,89	9,51	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	7,70	7,70	62,89	11,56	0,0000	0,00	0,000
13	0,18	7,70	7,70	62,89	9,08	0,0000	0,00	0,000
14	0,37	7,70	7,70	62,89	6,92	0,0000	0,00	0,000
15	0,55	7,70	7,70	62,89	5,07	0,0000	0,00	0,000
16	0,74	7,70	7,70	62,89	3,52	0,0000	0,00	0,000
17	0,93	7,70	7,70	62,89	2,27	0,0000	0,00	0,000
18	1,11	7,70	7,70	62,89	1,31	0,0000	0,00	0,000
19	1,29	7,70	7,70	62,89	0,63	0,0000	0,00	0,000
20	1,48	7,70	7,70	62,89	0,23	0,0000	0,00	0,000
21	1,67	7,70	7,70	62,89	0,04	0,0000	0,00	0,000
22	1,85	7,70	7,70	-62,89	0,00	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 14

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε_m deformazione media espressa in [%]

S_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	W
1	0,00	1,57	3,14	-1,15	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,19	1,57	3,14	-1,15	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,38	1,57	3,14	-1,15	-0,02	0,0000	0,00	0,000
4	0,56	1,57	3,14	-1,15	-0,10	0,0000	0,00	0,000
5	0,75	1,57	3,14	-1,15	-0,24	0,0000	0,00	0,000
6	0,94	1,57	3,14	-1,15	-0,49	0,0000	0,00	0,000
7	1,13	1,57	3,14	-1,15	-0,87	0,0000	0,00	0,000
8	1,31	1,57	3,14	-1,15	-1,40	0,0150	105,84	0,027
9	1,50	4,62	3,14	-7,16	-2,12	0,0000	0,00	0,000
10	1,69	4,62	3,14	-8,86	-3,07	0,0000	0,00	0,000
11	1,88	4,62	3,14	-10,73	-4,28	0,0000	0,00	0,000
12	2,08	4,62	3,14	-12,76	-5,76	0,0000	0,00	0,000
13	2,27	4,62	3,14	-14,95	-7,55	0,0000	0,00	0,000
14	2,46	4,62	3,14	-17,30	-9,67	0,0000	0,00	0,000
15	2,65	4,62	3,14	-19,82	-12,17	0,0000	0,00	0,000
16	2,85	4,62	3,14	-22,50	-15,07	0,0000	0,00	0,000
17	3,04	4,62	3,14	-25,35	-18,43	0,0000	0,00	0,000
18	3,23	4,62	3,14	-28,35	-22,30	0,0000	0,00	0,000
19	3,42	4,62	3,14	-31,52	-26,74	0,0000	0,00	0,000
20	3,62	4,62	3,14	-34,85	-31,79	0,0000	0,00	0,000
21	3,81	4,62	3,14	-38,35	-37,49	0,0000	0,00	0,000
22	4,00	4,62	3,14	-42,00	-43,91	0,0276	137,91	0,065

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	W
1	-0,65	7,70	7,70	-62,89	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,60	7,70	7,70	62,89	0,10	0,0000	0,00	0,000
3	-0,55	7,70	7,70	62,89	0,38	0,0000	0,00	0,000
4	-0,50	7,70	7,70	62,89	0,86	0,0000	0,00	0,000
5	-0,45	7,70	7,70	62,89	1,52	0,0000	0,00	0,000
6	-0,40	7,70	7,70	62,89	2,38	0,0000	0,00	0,000
7	-0,35	7,70	7,70	62,89	3,43	0,0000	0,00	0,000
8	-0,30	7,70	7,70	62,89	4,66	0,0000	0,00	0,000
9	-0,25	7,70	7,70	62,89	6,09	0,0000	0,00	0,000
10	-0,20	7,70	7,70	62,89	7,71	0,0000	0,00	0,000
11	-0,15	7,70	7,70	62,89	9,51	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	7,70	7,70	62,89	11,56	0,0000	0,00	0,000
13	0,18	7,70	7,70	62,89	9,08	0,0000	0,00	0,000
14	0,37	7,70	7,70	62,89	6,92	0,0000	0,00	0,000
15	0,55	7,70	7,70	62,89	5,07	0,0000	0,00	0,000
16	0,74	7,70	7,70	62,89	3,52	0,0000	0,00	0,000
17	0,93	7,70	7,70	62,89	2,27	0,0000	0,00	0,000
18	1,11	7,70	7,70	62,89	1,31	0,0000	0,00	0,000
19	1,29	7,70	7,70	62,89	0,63	0,0000	0,00	0,000
20	1,48	7,70	7,70	62,89	0,23	0,0000	0,00	0,000
21	1,67	7,70	7,70	62,89	0,04	0,0000	0,00	0,000
22	1,85	7,70	7,70	-62,89	0,00	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 15

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M_{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ϵ_m	deformazione media espressa in [%]
S_m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
1	0,00	1,57	3,14	-1,15	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,19	1,57	3,14	-1,15	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,38	1,57	3,14	-1,15	-0,02	0,0000	0,00	0,000
4	0,56	1,57	3,14	-1,15	-0,10	0,0000	0,00	0,000
5	0,75	1,57	3,14	-1,15	-0,24	0,0000	0,00	0,000
6	0,94	1,57	3,14	-1,15	-0,49	0,0000	0,00	0,000
7	1,13	1,57	3,14	-1,15	-0,87	0,0000	0,00	0,000
8	1,31	1,57	3,14	-1,15	-1,40	0,0150	105,84	0,027
9	1,50	4,62	3,14	-7,16	-2,12	0,0000	0,00	0,000
10	1,69	4,62	3,14	-8,86	-3,07	0,0000	0,00	0,000
11	1,88	4,62	3,14	-10,73	-4,28	0,0000	0,00	0,000
12	2,08	4,62	3,14	-12,76	-5,76	0,0000	0,00	0,000
13	2,27	4,62	3,14	-14,95	-7,55	0,0000	0,00	0,000
14	2,46	4,62	3,14	-17,30	-9,67	0,0000	0,00	0,000
15	2,65	4,62	3,14	-19,82	-12,17	0,0000	0,00	0,000
16	2,85	4,62	3,14	-22,50	-15,07	0,0000	0,00	0,000
17	3,04	4,62	3,14	-25,35	-18,43	0,0000	0,00	0,000
18	3,23	4,62	3,14	-28,35	-22,30	0,0000	0,00	0,000
19	3,42	4,62	3,14	-31,52	-26,74	0,0000	0,00	0,000
20	3,62	4,62	3,14	-34,85	-31,79	0,0000	0,00	0,000
21	3,81	4,62	3,14	-38,35	-37,49	0,0000	0,00	0,000
22	4,00	4,62	3,14	-42,00	-43,91	0,0276	137,91	0,065

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
1	-0,65	7,70	7,70	-62,89	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,60	7,70	7,70	62,89	0,10	0,0000	0,00	0,000
3	-0,55	7,70	7,70	62,89	0,38	0,0000	0,00	0,000
4	-0,50	7,70	7,70	62,89	0,86	0,0000	0,00	0,000
5	-0,45	7,70	7,70	62,89	1,52	0,0000	0,00	0,000
6	-0,40	7,70	7,70	62,89	2,38	0,0000	0,00	0,000
7	-0,35	7,70	7,70	62,89	3,43	0,0000	0,00	0,000
8	-0,30	7,70	7,70	62,89	4,66	0,0000	0,00	0,000
9	-0,25	7,70	7,70	62,89	6,09	0,0000	0,00	0,000
10	-0,20	7,70	7,70	62,89	7,71	0,0000	0,00	0,000
11	-0,15	7,70	7,70	62,89	9,51	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	7,70	7,70	62,89	11,56	0,0000	0,00	0,000
13	0,18	7,70	7,70	62,89	9,08	0,0000	0,00	0,000
14	0,37	7,70	7,70	62,89	6,92	0,0000	0,00	0,000
15	0,55	7,70	7,70	62,89	5,07	0,0000	0,00	0,000
16	0,74	7,70	7,70	62,89	3,52	0,0000	0,00	0,000
17	0,93	7,70	7,70	62,89	2,27	0,0000	0,00	0,000
18	1,11	7,70	7,70	62,89	1,31	0,0000	0,00	0,000
19	1,29	7,70	7,70	62,89	0,63	0,0000	0,00	0,000
20	1,48	7,70	7,70	62,89	0,23	0,0000	0,00	0,000
21	1,67	7,70	7,70	62,89	0,04	0,0000	0,00	0,000
22	1,85	7,70	7,70	-62,89	0,00	0,0000	0,00	0,000

7.2. MURO H=4,50M

Geometria muro e fondazione

Descrizione **Muro a mensola in c.a.**

Altezza del paramento	4.50 [m]
Spessore in sommità	0.15 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.15 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	1.20 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2.15 [m]
Lunghezza totale fondazione	2.80 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.50 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

Contrafforti prefabbricati

Altezza contrafforti	3.00 [m]
Spessore contrafforti	0.20 [m]
Larghezza in sommità	0.20 [m]
Larghezza alla base	0.85 [m]
Larghezza elemento	1.20 [m]
Numero contrafforti	1
Posizione :	Monte

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	5,00	0,00	0,00	0,00	AL3 - Paramento
2	10,00	0,00	20,16	0,00	AL3 - Fondazione

Terreno di riempimento Rilevato

Partecipazione spinta passiva (percento) 50.0
 Lunghezza del muro 1.20 [m]

Peso muro 70.0313 [kN]
 Baricentro del muro X=0.48 Y=-3.94

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muroSuperficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 2.15	Y = -5.00
Punto superiore superficie di spinta	X = 2.15	Y = 0.36
Altezza della superficie di spinta	5.36	[m]
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00	[°]

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolatiSimbologia adottata

C	Identificativo della combinazione
Tipo	Tipo combinazione
Sisma	Combinazione sismica
CS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
CS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
CS _{OLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
CS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS _{SCO}	CS _{RIB}	CS _{qlim}	CS _{STAB}
1	A1-M1 - [1]	--	3,86	--	18,50	--
2	A2-M2 - [1]	--	2,15	--	6,24	--
3	EQU - [1]	--	--	2,49	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1,69
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	2,10	--	10,02	--
6	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	2,20	--	10,03	--
7	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1,35	--	2,06	--
8	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,31	--	1,99	--
9	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	1,71	--	--
10	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	1,83	--	--
11	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,41
12	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,38
13	SLEQ - [1]	--	3,96	--	24,98	--
14	SLEF - [1]	--	3,96	--	24,98	--
15	SLER - [1]	--	3,96	--	24,98	--

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
 Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	0,6352	1,3322	12,6952	26,4598
3	0,20	2,5372	5,2551	25,3360	51,8128
4	0,30	5,7006	11,6579	37,9222	76,0588
5	0,40	10,1199	20,4299	50,4540	99,1979
6	0,50	15,7896	31,4605	62,9313	121,2300

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	0,4705	0,4705	9,4039	9,4039
3	0,20	1,8794	1,8794	18,7674	18,7674
4	0,30	4,2227	4,2227	28,0905	28,0905
5	0,40	7,4962	7,4962	37,3733	37,3733
6	0,50	11,6960	11,6960	46,6158	46,6158

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro**Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte**

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
 Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,43	-9,8845	-0,0283	-44,4129	0,5236
3	0,86	-35,3011	1,0134	-70,1008	4,9514
4	1,29	-67,1818	4,5078	-74,8206	11,4695
5	1,72	-96,7564	11,0216	-59,3745	18,9950
6	2,15	-115,3535	20,9879	-23,7625	27,5280

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,43	-0,0210	-0,0210	0,3879	0,3879
3	0,86	0,7507	0,7507	3,6677	3,6677
4	1,29	3,3391	3,3391	8,4959	8,4959
5	1,72	8,1641	8,1641	14,0704	14,0704
6	2,15	15,5466	15,5466	20,3911	20,3911

Inviluppo sollecitazioni contrafforte

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kNm]
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]
 Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,21	1,0152	1,3663	0,0042	0,0219	0,1248	0,3454
3	0,43	2,1321	2,8614	0,0530	0,1527	0,4994	1,1471
4	0,64	3,3508	4,4855	0,2005	0,4903	1,1236	2,4051
5	0,86	4,6713	6,2386	0,5010	1,1324	1,9974	4,1195
6	1,07	6,0936	8,1206	1,0088	2,1767	3,1210	6,2902
7	1,29	7,6177	10,1315	1,7780	3,7212	4,4942	8,9173
8	1,50	9,2435	12,2713	2,8628	5,8636	6,1171	12,0006
9	1,73	11,1082	14,7199	4,4464	8,9516	8,1441	15,8316
10	1,96	13,0909	17,3181	6,5199	12,9685	10,4607	20,1917
11	2,19	15,2076	20,0658	9,1507	18,0391	13,1059	25,1526
12	2,42	17,5548	23,0598	12,4340	24,3311	16,1804	31,1470
13	2,65	20,2027	27,0397	16,4278	32,1209	19,4696	38,4893
14	2,88	23,1107	31,4951	21,2014	41,7079	23,2380	46,9982
15	3,12	26,2534	36,3796	26,8856	53,3485	27,5343	56,5596
16	3,35	29,6256	41,6835	33,6011	67,2831	32,3445	67,1501
17	3,58	33,2254	47,4033	41,4653	83,7483	37,6506	78,7608
18	3,81	37,0518	53,5372	50,5914	102,9791	43,4389	91,3875
19	4,04	41,1042	60,0842	61,0901	125,2098	49,7034	105,0277

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

20	4,27	45,3823	67,0438	73,0710	150,6740	56,4412	119,6800
21	4,50	49,8518	74,3531	86,6416	179,6009	63,5790	135,1902

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,21	1,0120	1,0120	0,0031	0,0031	0,0937	0,0937
3	0,43	2,1196	2,1196	0,0392	0,0392	0,3749	0,3749
4	0,64	3,3226	3,3226	0,1485	0,1485	0,8435	0,8435
5	0,86	4,6212	4,6212	0,3711	0,3711	1,4995	1,4995
6	1,07	6,0152	6,0152	0,7472	0,7472	2,3430	2,3430
7	1,29	7,5048	7,5048	1,3170	1,3170	3,3739	3,3739
8	1,50	9,0899	9,0899	2,1206	2,1206	4,5922	4,5922
9	1,73	10,9037	10,9037	3,2936	3,2936	6,1139	6,1139
10	1,96	12,8282	12,8282	4,8345	4,8345	7,8530	7,8530
11	2,19	14,8635	14,8635	6,7936	6,7936	9,8094	9,8094
12	2,42	17,0107	17,0107	9,2208	9,2208	11,9854	11,9854
13	2,65	19,2906	19,2906	12,1687	12,1687	14,4219	14,4219
14	2,88	21,7514	21,7514	15,7047	15,7047	17,2134	17,2134
15	3,12	24,4114	24,4114	19,9152	19,9152	20,3958	20,3958
16	3,35	27,2654	27,2654	24,8897	24,8897	23,9589	23,9589
17	3,58	30,3065	30,3065	30,7151	30,7151	27,8894	27,8894
18	3,81	33,5296	33,5296	37,4751	37,4751	32,1770	32,1770
19	4,04	36,9325	36,9325	45,2519	45,2519	36,8174	36,8174
20	4,27	40,5139	40,5139	54,1267	54,1267	41,8083	41,8083
21	4,50	44,2464	44,2464	64,1790	64,1790	47,0955	47,0955

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	7,70	7,70	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,10	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	100,06	173,53	--	--
3	0,20	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	25,37	173,53	--	--
4	0,30	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	11,43	173,53	--	--
5	0,40	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	6,52	173,53	--	--
6	0,50	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	4,24	173,53	--	--

Inviluppo SLE

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
7	0,00	100, 50	7,70	7,70	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,10	100, 50	7,70	7,70	0,022	0,024	1,423	-0,178
9	0,20	100, 50	7,70	7,70	0,088	0,048	5,683	-0,713
10	0,30	100, 50	7,70	7,70	0,198	0,072	12,768	-1,602
11	0,40	100, 50	7,70	7,70	0,352	0,096	22,667	-2,843
12	0,50	100, 50	7,70	7,70	0,548	0,119	35,366	-4,436

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	7,70	7,70	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,43	100, 50	7,70	7,70	0,00	-133,30	13,49	173,53	--	--
3	0,86	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	3,78	173,53	--	--
4	1,29	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	1,98	173,53	--	--
5	1,72	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	1,38	173,53	--	--
6	2,15	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	1,16	173,53	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
7	0,00	100, 50	7,70	7,70	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,43	100, 50	7,70	7,70	0,001	0,001	-0,008	0,063
9	0,86	100, 50	7,70	7,70	0,035	0,009	2,270	-0,285
10	1,29	100, 50	7,70	7,70	0,157	0,022	10,097	-1,266
11	1,72	100, 50	7,70	7,70	0,383	0,036	24,686	-3,097
12	2,15	100, 50	7,70	7,70	0,729	0,052	47,009	-5,897

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del contrafforte

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [MPa]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	20, 15	1,57	3,14	0,00	0,00	1000,00	49,15	60,84
2	0,21	20, 15	1,57	3,14	1942,85	-6,73	1601,63	49,27	60,84
3	0,43	20, 15	1,57	3,14	551,17	-36,58	239,58	49,39	60,84
4	0,64	20, 15	1,57	3,14	133,83	-17,59	35,88	49,53	60,84
5	0,86	20, 15	1,57	3,14	66,13	-14,01	12,37	49,68	60,84

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

6	1,07	20, 15	1,57	3,14	41,76	-12,72	5,84	49,85	60,84
7	1,29	20, 15	1,57	3,14	29,65	-12,08	3,25	50,02	60,84
8	1,50	20, 35	5,09	6,22	143,41	-74,37	12,68	139,79	171,47
9	1,73	20, 40	5,09	3,14	130,42	-84,26	9,41	162,41	199,12
10	1,96	20, 45	5,09	3,14	121,51	-94,81	7,31	185,05	226,78
11	2,19	20, 50	5,09	3,14	114,84	-105,54	5,85	207,71	254,43
12	2,42	20, 55	5,09	3,14	110,40	-116,49	4,79	230,41	282,09
13	2,65	20, 60	5,09	3,14	107,44	-127,63	3,97	253,15	309,74
14	2,88	20, 65	5,09	3,14	104,82	-138,81	3,33	275,93	337,40
15	3,12	20, 70	5,09	3,14	102,28	-149,99	2,81	298,75	365,06
16	3,35	20, 75	5,09	3,14	99,85	-161,16	2,40	321,60	392,71
17	3,58	20, 80	5,09	3,14	97,55	-172,34	2,06	344,49	420,37
18	3,81	20, 85	5,09	3,14	95,41	-183,52	1,78	367,41	448,02
19	4,04	20, 90	5,09	3,14	93,43	-194,70	1,55	390,37	475,68
20	4,27	20, 95	5,09	3,14	91,61	-205,89	1,37	413,36	503,33
21	4,50	20, 100	5,09	3,14	89,86	-217,06	1,21	436,39	530,99

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	20, 15	1,57	3,14	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,21	20, 15	1,57	3,14	0,006	0,001	-0,077	-0,085
3	0,43	20, 15	1,57	3,14	0,020	0,003	-0,111	-0,227
4	0,64	20, 15	1,57	3,14	0,058	0,008	0,176	-0,491
5	0,86	20, 15	1,57	3,14	0,226	0,013	5,783	-0,054
6	1,07	20, 15	1,57	3,14	0,551	0,021	21,333	2,499
7	1,29	20, 15	1,57	3,14	1,049	0,030	47,482	7,250
8	1,50	20, 35	5,09	6,22	0,252	0,082	9,930	-2,007
9	1,73	20, 40	5,09	3,14	0,315	0,094	13,950	-2,644
10	1,96	20, 45	5,09	3,14	0,372	0,106	18,519	-3,235
11	2,19	20, 50	5,09	3,14	0,432	0,118	23,640	-3,865
12	2,42	20, 55	5,09	3,14	0,494	0,131	29,316	-4,530
13	2,65	20, 60	5,09	3,14	0,558	0,143	35,544	-5,233
14	2,88	20, 65	5,09	3,14	0,625	0,157	42,358	-5,980
15	3,12	20, 70	5,09	3,14	0,695	0,172	49,845	-6,777
16	3,35	20, 75	5,09	3,14	0,770	0,187	58,083	-7,629
17	3,58	20, 80	5,09	3,14	0,849	0,204	67,123	-8,537
18	3,81	20, 85	5,09	3,14	0,933	0,221	76,996	-9,501
19	4,04	20, 90	5,09	3,14	1,021	0,238	87,721	-10,519
20	4,27	20, 95	5,09	3,14	1,113	0,255	99,308	-11,592
21	4,50	20, 100	5,09	3,14	1,209	0,273	111,778	-12,715

Verifiche a fessurazioneCombinazione n° 13

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε_m deformazione media espressa in [%]S_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0,00	1,57	3,14	-1,15	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,21	1,57	3,14	-1,15	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,43	1,57	3,14	-1,15	-0,04	0,0000	0,00	0,000

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

4	0,64	1,57	3,14	-1,15	-0,15	0,0000	0,00	0,000
5	0,86	1,57	3,14	-1,15	-0,37	0,0000	0,00	0,000
6	1,07	1,57	3,14	-1,15	-0,75	0,0000	0,00	0,000
7	1,29	1,57	3,14	-1,15	-1,32	0,0138	105,84	0,025
8	1,50	5,09	6,22	-7,43	-2,12	0,0000	0,00	0,000
9	1,73	5,09	3,14	-9,38	-3,29	0,0000	0,00	0,000
10	1,96	5,09	3,14	-11,72	-4,83	0,0000	0,00	0,000
11	2,19	5,09	3,14	-14,28	-6,79	0,0000	0,00	0,000
12	2,42	5,09	3,14	-17,09	-9,22	0,0000	0,00	0,000
13	2,65	5,09	3,14	-20,13	-12,17	0,0000	0,00	0,000
14	2,88	5,09	3,14	-23,41	-15,70	0,0000	0,00	0,000
15	3,12	5,09	3,14	-26,92	-19,92	0,0000	0,00	0,000
16	3,35	5,09	3,14	-30,67	-24,89	0,0000	0,00	0,000
17	3,58	5,09	3,14	-34,65	-30,72	0,0000	0,00	0,000
18	3,81	5,09	3,14	-38,87	-37,48	0,0000	0,00	0,000
19	4,04	5,09	3,14	-43,33	-45,25	0,0256	136,45	0,059
20	4,27	5,09	3,14	-48,02	-54,13	0,0289	136,45	0,067
21	4,50	5,09	3,14	-52,95	-64,18	0,0326	136,45	0,076

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0,65	7,70	7,70	-62,89	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,60	7,70	7,70	62,89	0,12	0,0000	0,00	0,000
3	-0,55	7,70	7,70	62,89	0,47	0,0000	0,00	0,000
4	-0,50	7,70	7,70	62,89	1,06	0,0000	0,00	0,000
5	-0,45	7,70	7,70	62,89	1,88	0,0000	0,00	0,000
6	-0,40	7,70	7,70	62,89	2,93	0,0000	0,00	0,000
7	-0,35	7,70	7,70	62,89	4,22	0,0000	0,00	0,000
8	-0,30	7,70	7,70	62,89	5,74	0,0000	0,00	0,000
9	-0,25	7,70	7,70	62,89	7,50	0,0000	0,00	0,000
10	-0,20	7,70	7,70	62,89	9,48	0,0000	0,00	0,000
11	-0,15	7,70	7,70	62,89	11,70	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	7,70	7,70	62,89	15,55	0,0000	0,00	0,000
13	0,21	7,70	7,70	62,89	11,52	0,0000	0,00	0,000
14	0,43	7,70	7,70	62,89	8,16	0,0000	0,00	0,000
15	0,65	7,70	7,70	62,89	5,45	0,0000	0,00	0,000
16	0,86	7,70	7,70	62,89	3,34	0,0000	0,00	0,000
17	1,07	7,70	7,70	62,89	1,79	0,0000	0,00	0,000
18	1,29	7,70	7,70	62,89	0,75	0,0000	0,00	0,000
19	1,50	7,70	7,70	62,89	0,19	0,0000	0,00	0,000
20	1,72	7,70	7,70	-62,89	-0,02	0,0000	0,00	0,000
21	1,94	7,70	7,70	-62,89	-0,03	0,0000	0,00	0,000
22	2,15	7,70	7,70	-62,89	0,00	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 14

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε_m deformazione media espressa in [%]

S_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0,00	1,57	3,14	-1,15	0,00	0,0000	0,00	0,000

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

2	0,21	1,57	3,14	-1,15	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,43	1,57	3,14	-1,15	-0,04	0,0000	0,00	0,000
4	0,64	1,57	3,14	-1,15	-0,15	0,0000	0,00	0,000
5	0,86	1,57	3,14	-1,15	-0,37	0,0000	0,00	0,000
6	1,07	1,57	3,14	-1,15	-0,75	0,0000	0,00	0,000
7	1,29	1,57	3,14	-1,15	-1,32	0,0138	105,84	0,025
8	1,50	5,09	6,22	-7,43	-2,12	0,0000	0,00	0,000
9	1,73	5,09	3,14	-9,38	-3,29	0,0000	0,00	0,000
10	1,96	5,09	3,14	-11,72	-4,83	0,0000	0,00	0,000
11	2,19	5,09	3,14	-14,28	-6,79	0,0000	0,00	0,000
12	2,42	5,09	3,14	-17,09	-9,22	0,0000	0,00	0,000
13	2,65	5,09	3,14	-20,13	-12,17	0,0000	0,00	0,000
14	2,88	5,09	3,14	-23,41	-15,70	0,0000	0,00	0,000
15	3,12	5,09	3,14	-26,92	-19,92	0,0000	0,00	0,000
16	3,35	5,09	3,14	-30,67	-24,89	0,0000	0,00	0,000
17	3,58	5,09	3,14	-34,65	-30,72	0,0000	0,00	0,000
18	3,81	5,09	3,14	-38,87	-37,48	0,0000	0,00	0,000
19	4,04	5,09	3,14	-43,33	-45,25	0,0256	136,45	0,059
20	4,27	5,09	3,14	-48,02	-54,13	0,0289	136,45	0,067
21	4,50	5,09	3,14	-52,95	-64,18	0,0326	136,45	0,076

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0,65	7,70	7,70	-62,89	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,60	7,70	7,70	62,89	0,12	0,0000	0,00	0,000
3	-0,55	7,70	7,70	62,89	0,47	0,0000	0,00	0,000
4	-0,50	7,70	7,70	62,89	1,06	0,0000	0,00	0,000
5	-0,45	7,70	7,70	62,89	1,88	0,0000	0,00	0,000
6	-0,40	7,70	7,70	62,89	2,93	0,0000	0,00	0,000
7	-0,35	7,70	7,70	62,89	4,22	0,0000	0,00	0,000
8	-0,30	7,70	7,70	62,89	5,74	0,0000	0,00	0,000
9	-0,25	7,70	7,70	62,89	7,50	0,0000	0,00	0,000
10	-0,20	7,70	7,70	62,89	9,48	0,0000	0,00	0,000
11	-0,15	7,70	7,70	62,89	11,70	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	7,70	7,70	62,89	15,55	0,0000	0,00	0,000
13	0,21	7,70	7,70	62,89	11,52	0,0000	0,00	0,000
14	0,43	7,70	7,70	62,89	8,16	0,0000	0,00	0,000
15	0,65	7,70	7,70	62,89	5,45	0,0000	0,00	0,000
16	0,86	7,70	7,70	62,89	3,34	0,0000	0,00	0,000
17	1,07	7,70	7,70	62,89	1,79	0,0000	0,00	0,000
18	1,29	7,70	7,70	62,89	0,75	0,0000	0,00	0,000
19	1,50	7,70	7,70	62,89	0,19	0,0000	0,00	0,000
20	1,72	7,70	7,70	-62,89	-0,02	0,0000	0,00	0,000
21	1,94	7,70	7,70	-62,89	-0,03	0,0000	0,00	0,000
22	2,15	7,70	7,70	-62,89	0,00	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 15

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε_m deformazione media espressa in [%]

S_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0								

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

1	0,00	1,57	3,14	-1,15	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,21	1,57	3,14	-1,15	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,43	1,57	3,14	-1,15	-0,04	0,0000	0,00	0,000
4	0,64	1,57	3,14	-1,15	-0,15	0,0000	0,00	0,000
5	0,86	1,57	3,14	-1,15	-0,37	0,0000	0,00	0,000
6	1,07	1,57	3,14	-1,15	-0,75	0,0000	0,00	0,000
7	1,29	1,57	3,14	-1,15	-1,32	0,0138	105,84	0,025
8	1,50	5,09	6,22	-7,43	-2,12	0,0000	0,00	0,000
9	1,73	5,09	3,14	-9,38	-3,29	0,0000	0,00	0,000
10	1,96	5,09	3,14	-11,72	-4,83	0,0000	0,00	0,000
11	2,19	5,09	3,14	-14,28	-6,79	0,0000	0,00	0,000
12	2,42	5,09	3,14	-17,09	-9,22	0,0000	0,00	0,000
13	2,65	5,09	3,14	-20,13	-12,17	0,0000	0,00	0,000
14	2,88	5,09	3,14	-23,41	-15,70	0,0000	0,00	0,000
15	3,12	5,09	3,14	-26,92	-19,92	0,0000	0,00	0,000
16	3,35	5,09	3,14	-30,67	-24,89	0,0000	0,00	0,000
17	3,58	5,09	3,14	-34,65	-30,72	0,0000	0,00	0,000
18	3,81	5,09	3,14	-38,87	-37,48	0,0000	0,00	0,000
19	4,04	5,09	3,14	-43,33	-45,25	0,0256	136,45	0,059
20	4,27	5,09	3,14	-48,02	-54,13	0,0289	136,45	0,067
21	4,50	5,09	3,14	-52,95	-64,18	0,0326	136,45	0,076

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0,65	7,70	7,70	-62,89	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,60	7,70	7,70	62,89	0,12	0,0000	0,00	0,000
3	-0,55	7,70	7,70	62,89	0,47	0,0000	0,00	0,000
4	-0,50	7,70	7,70	62,89	1,06	0,0000	0,00	0,000
5	-0,45	7,70	7,70	62,89	1,88	0,0000	0,00	0,000
6	-0,40	7,70	7,70	62,89	2,93	0,0000	0,00	0,000
7	-0,35	7,70	7,70	62,89	4,22	0,0000	0,00	0,000
8	-0,30	7,70	7,70	62,89	5,74	0,0000	0,00	0,000
9	-0,25	7,70	7,70	62,89	7,50	0,0000	0,00	0,000
10	-0,20	7,70	7,70	62,89	9,48	0,0000	0,00	0,000
11	-0,15	7,70	7,70	62,89	11,70	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	7,70	7,70	62,89	15,55	0,0000	0,00	0,000
13	0,21	7,70	7,70	62,89	11,52	0,0000	0,00	0,000
14	0,43	7,70	7,70	62,89	8,16	0,0000	0,00	0,000
15	0,65	7,70	7,70	62,89	5,45	0,0000	0,00	0,000
16	0,86	7,70	7,70	62,89	3,34	0,0000	0,00	0,000
17	1,07	7,70	7,70	62,89	1,79	0,0000	0,00	0,000
18	1,29	7,70	7,70	62,89	0,75	0,0000	0,00	0,000
19	1,50	7,70	7,70	62,89	0,19	0,0000	0,00	0,000
20	1,72	7,70	7,70	-62,89	-0,02	0,0000	0,00	0,000
21	1,94	7,70	7,70	-62,89	-0,03	0,0000	0,00	0,000
22	2,15	7,70	7,70	-62,89	0,00	0,0000	0,00	0,000

7.3. MURO H=5,00M

Geometria muro e fondazione

Descrizione **Muro a mensola in c.a.**

Altezza del paramento	5.00 [m]
Spessore in sommità	0.15 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.15 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	1.20 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2.65 [m]
Lunghezza totale fondazione	3.30 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.60 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

Contrafforti prefabbricati

Altezza contrafforti	3.50 [m]
Spessore contrafforti	0.20 [m]
Larghezza in sommità	0.20 [m]
Larghezza alla base	0.95 [m]
Larghezza elemento	1.20 [m]
Numero contrafforti	1
Posizione :	Monte

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	5.60	0.00	0.00	0.00	AL3 - Paramento
2	10.00	0.00	22.54	0.00	AL3 - Fondazione

Terreno di riempimento Rilevato

Partecipazione spinta passiva (percento) 50.0
 Lunghezza del muro 1.20 [m]

Peso muro 92.1375 [kN]
 Baricentro del muro X=0.70 Y=-4.53

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muroSuperficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 2.65	Y = -5.60
Punto superiore superficie di spinta	X = 2.65	Y = 0.58
Altezza della superficie di spinta	6.18	[m]
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00	[°]

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolatiSimbologia adottata

C	Identificativo della combinazione
Tipo	Tipo combinazione
Sisma	Combinazione sismica
CS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
CS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
CS _{OLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
CS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS _{SCO}	CS _{RIB}	CS _{qlim}	CS _{STAB}
1	A1-M1 - [1]	--	3.87	--	18.50	--
2	A2-M2 - [1]	--	2.22	--	6.51	--
3	EQU - [1]	--	--	2.55	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1.68
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	2.15	--	10.78	--
6	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	2.25	--	10.69	--
7	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1.41	--	2.35	--
8	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1.36	--	2.31	--
9	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	1.76	--	--
10	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	1.89	--	--
11	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.41
12	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.38
13	SLEQ - [1]	--	3.96	--	24.97	--
14	SLEF - [1]	--	3.96	--	24.97	--
15	SLER - [1]	--	3.96	--	24.97	--

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
 Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.05	0.1884	0.3720	7.5340	14.8390
3	0.10	0.7531	1.4797	15.0517	29.4231
4	0.15	1.6933	3.3101	22.5533	43.7522
5	0.20	3.0082	5.8506	30.0387	57.8263
6	0.25	4.6969	9.0885	37.5078	71.6455
7	0.30	6.7587	13.0109	44.9608	85.2096
8	0.35	9.1927	17.6052	52.3975	98.5188
9	0.40	11.9982	22.8586	59.8181	111.5731
10	0.45	15.1743	28.7583	67.2225	124.3723
11	0.50	18.7202	35.2915	74.6106	136.9166

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

2	0.05	0.1396	0.1396	5.5807	5.5807
3	0.10	0.5579	0.5579	11.1494	11.1494
4	0.15	1.2543	1.2543	16.7062	16.7062
5	0.20	2.2283	2.2283	22.2509	22.2509
6	0.25	3.4792	3.4792	27.7836	27.7836
7	0.30	5.0064	5.0064	33.3043	33.3043
8	0.35	6.8094	6.8094	38.8130	38.8130
9	0.40	8.8875	8.8875	44.3097	44.3097
10	0.45	11.2402	11.2402	49.7944	49.7944
11	0.50	13.8668	13.8668	55.2671	55.2671

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
 Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.26	-4.4482	-0.1746	-33.3903	-1.0565
3	0.53	-17.2186	-0.4216	-61.6859	-0.5470
4	0.79	-36.4505	-0.3261	-82.1563	1.5287
5	1.06	-60.0702	0.5269	-94.8015	5.1705
6	1.32	-86.0041	2.5525	-99.6252	10.3734
7	1.59	-112.2261	6.1015	-97.1092	16.4871
8	1.85	-136.8534	11.3309	-87.5909	23.0559
9	2.12	-158.0307	18.3613	-71.0704	30.0798
10	2.38	-173.9022	27.3134	-47.5476	37.5588
11	2.65	-182.6124	38.3077	-17.0226	49.0329

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.26	-0.1293	-0.1293	-0.7826	-0.7826
3	0.53	-0.3123	-0.3123	-0.4051	-0.4051
4	0.79	-0.2416	-0.2416	1.1324	1.1324
5	1.06	0.3903	0.3903	3.8300	3.8300
6	1.32	1.8908	1.8908	7.6840	7.6840
7	1.59	4.5196	4.5196	12.2127	12.2127
8	1.85	8.3933	8.3933	17.0784	17.0784
9	2.12	13.6010	13.6010	22.2813	22.2813
10	2.38	20.2321	20.2321	27.8213	27.8213
11	2.65	28.3761	28.3761	33.6985	33.6985

Inviluppo sollecitazioni contrafforte

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kNm]
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.25	1.1943	1.6065	0.0078	0.0329	0.1699	0.4362
3	0.50	2.5271	3.3885	0.0885	0.2314	0.6797	1.4713
4	0.75	3.9984	5.3459	0.3282	0.7452	1.5293	3.1054
5	1.00	5.6082	7.4789	0.8131	1.7242	2.7187	5.3385
6	1.25	7.3566	9.7874	1.6293	3.3179	4.2480	8.1705
7	1.50	9.2435	12.2713	2.8628	5.6762	6.1171	11.6014
8	1.75	11.2689	14.9307	4.5998	8.9488	8.3261	15.6313
9	2.00	13.4328	17.7656	6.9175	13.2854	10.8749	20.2601
10	2.25	15.7718	20.7761	9.9062	18.8434	13.8530	25.6455
11	2.50	18.3989	23.9681	13.6927	25.8552	17.2328	32.2771
12	2.75	21.3622	28.2143	18.3149	34.6633	20.9833	40.3621
13	3.00	24.6243	33.1057	23.9250	45.6183	25.3274	49.7387
14	3.25	28.1603	38.4800	30.6737	59.0301	30.2713	60.2999
15	3.50	31.9643	44.3265	38.7090	75.1919	35.7968	72.0199
16	3.75	36.0343	50.6418	48.1758	94.3925	41.8976	84.8898
17	4.00	40.3693	57.4242	59.2171	116.9187	48.5640	98.9055
18	4.25	44.9687	64.6727	71.9735	143.0570	55.7884	114.0649
19	4.50	49.8316	72.3855	86.5841	173.0928	63.5671	130.3632
20	4.75	54.9524	80.5527	103.1874	207.3094	71.8982	147.7764
21	5.00	60.2803	89.0850	121.9188	245.9747	80.6927	166.0850

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.25	1.1900	1.1900	0.0058	0.0058	0.1276	0.1276
3	0.50	2.5100	2.5100	0.0655	0.0655	0.5102	0.5102
4	0.75	3.9600	3.9600	0.2431	0.2431	1.1481	1.1481
5	1.00	5.5399	5.5399	0.6023	0.6023	2.0410	2.0410
6	1.25	7.2499	7.2499	1.2069	1.2069	3.1890	3.1890
7	1.50	9.0899	9.0899	2.1206	2.1206	4.5922	4.5922
8	1.75	11.0598	11.0598	3.4073	3.4073	6.2505	6.2505
9	2.00	13.1597	13.1597	5.1307	5.1307	8.1639	8.1639
10	2.25	15.3897	15.3897	7.3545	7.3545	10.3326	10.3326
11	2.50	17.7541	17.7541	10.1428	10.1428	12.7650	12.7650
12	2.75	20.2947	20.2947	13.5666	13.5666	15.5432	15.5432
13	3.00	23.0592	23.0592	17.7222	17.7222	18.7611	18.7611
14	3.25	26.0502	26.0502	22.7213	22.7213	22.4232	22.4232
15	3.50	29.2607	29.2607	28.6734	28.6734	26.5162	26.5162
16	3.75	32.6882	32.6882	35.6858	35.6858	31.0352	31.0352
17	4.00	36.3293	36.3293	43.8645	43.8645	35.9733	35.9733
18	4.25	40.1810	40.1810	53.3137	53.3137	41.3247	41.3247
19	4.50	44.2419	44.2419	64.1364	64.1364	47.0867	47.0867
20	4.75	48.5113	48.5113	76.4351	76.4351	53.2579	53.2579
21	5.00	52.9556	52.9556	90.3102	90.3102	59.7724	59.7724

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]
N_u	sfuerzo normale ultimo espresso in [kN]
M_u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0.00	100, 60	10.05	7.70	0.00	0.00	1000.00	199.57	--	--
2	0.05	100, 60	10.05	7.70	0.00	162.83	437.67	199.57	--	--
3	0.10	100, 60	10.05	7.70	0.00	162.83	110.05	199.57	--	--
4	0.15	100, 60	10.05	7.70	0.00	162.83	49.19	199.57	--	--
5	0.20	100, 60	10.05	7.70	0.00	162.83	27.83	199.57	--	--
6	0.25	100, 60	10.05	7.70	0.00	162.83	17.92	199.57	--	--
7	0.30	100, 60	10.05	7.70	0.00	162.83	12.51	199.57	--	--
8	0.35	100, 60	10.05	7.70	0.00	162.83	9.25	199.57	--	--
9	0.40	100, 60	10.05	7.70	0.00	162.83	7.12	199.57	--	--
10	0.45	100, 60	10.05	7.70	0.00	162.83	5.66	199.57	--	--
11	0.50	100, 60	10.05	7.70	0.00	162.83	4.61	199.57	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
12	0.00	100, 60	10.05	7.70	0.000	0.000	0.000	0.000
13	0.05	100, 60	10.05	7.70	0.005	0.012	0.344	-0.041
14	0.10	100, 60	10.05	7.70	0.019	0.023	1.375	-0.163
15	0.15	100, 60	10.05	7.70	0.042	0.035	3.092	-0.367
16	0.20	100, 60	10.05	7.70	0.075	0.047	5.494	-0.653
17	0.25	100, 60	10.05	7.70	0.117	0.058	8.578	-1.019
18	0.30	100, 60	10.05	7.70	0.169	0.070	12.343	-1.466
19	0.35	100, 60	10.05	7.70	0.229	0.082	16.788	-1.995
20	0.40	100, 60	10.05	7.70	0.299	0.093	21.912	-2.603
21	0.45	100, 60	10.05	7.70	0.378	0.105	27.712	-3.292
22	0.50	100, 60	10.05	7.70	0.467	0.116	34.187	-4.062

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0.00	100, 60	10.05	7.70	0.00	0.00	1000.00	199.57	--	--
2	0.26	100, 60	10.05	7.70	0.00	-211.68	47.59	199.57	--	--
3	0.53	100, 60	10.05	7.70	0.00	-211.68	12.29	199.57	--	--
4	0.79	100, 60	10.05	7.70	0.00	-211.68	5.81	199.57	--	--
5	1.06	100, 60	10.05	7.70	0.00	162.83	3.52	199.57	--	--
6	1.32	100, 60	10.05	7.70	0.00	162.83	2.46	199.57	--	--
7	1.59	100, 60	10.05	7.70	0.00	162.83	1.89	199.57	--	--
8	1.85	100, 60	10.05	7.70	0.00	162.83	1.55	199.57	--	--

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

9	2.12	100, 60	10.05	7.70	0.00	162.83	1.34	199.57	--	--
10	2.38	100, 60	10.05	7.70	0.00	162.83	1.22	199.57	--	--
11	2.65	100, 60	10.05	7.70	0.00	162.83	1.16	199.57	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
12	0.00	100, 60	10.05	7.70	0.000	0.000	0.000	0.000
13	0.26	100, 60	10.05	7.70	0.004	-0.002	-0.038	0.246
14	0.53	100, 60	10.05	7.70	0.010	-0.001	-0.092	0.594
15	0.79	100, 60	10.05	7.70	0.007	0.002	-0.071	0.459
16	1.06	100, 60	10.05	7.70	0.013	0.008	0.962	-0.114
17	1.32	100, 60	10.05	7.70	0.064	0.016	4.662	-0.554
18	1.59	100, 60	10.05	7.70	0.152	0.026	11.143	-1.324
19	1.85	100, 60	10.05	7.70	0.283	0.036	20.693	-2.458
20	2.12	100, 60	10.05	7.70	0.458	0.047	33.532	-3.984
21	2.38	100, 60	10.05	7.70	0.681	0.058	49.881	-5.926
22	2.65	100, 60	10.05	7.70	0.955	0.071	69.959	-8.312

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del contrafforte

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [MPa]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	20, 15	3.14	3.14	0.00	0.00	1000.00	49.15	60.84
2	0.25	20, 15	3.14	3.14	1740.72	-10.78	1387.19	49.29	60.84
3	0.50	20, 15	3.14	3.14	432.49	-36.55	157.94	49.44	60.84
4	0.75	20, 15	3.14	3.14	139.97	-23.32	31.29	49.61	60.84
5	1.00	20, 15	3.14	3.14	75.53	-20.18	11.70	49.79	60.84
6	1.25	20, 15	3.14	3.14	49.45	-18.91	5.70	49.99	60.84
7	1.50	20, 35	6.16	3.14	173.48	-88.36	15.57	139.79	171.47
8	1.75	20, 40	6.16	3.14	157.72	-101.86	11.38	164.03	201.10
9	2.00	20, 46	6.16	3.14	146.32	-115.62	8.70	188.30	230.73
10	2.25	20, 51	6.16	3.14	138.11	-129.62	6.88	212.59	260.36
11	2.50	20, 56	6.16	3.14	132.74	-143.91	5.57	236.92	289.99
12	2.75	20, 62	6.16	3.14	128.91	-158.38	4.57	261.31	319.62
13	3.00	20, 67	6.16	3.14	125.47	-172.89	3.79	285.74	349.25
14	3.25	20, 73	6.16	3.14	122.15	-187.38	3.17	310.21	378.88
15	3.50	20, 78	6.16	3.14	119.01	-201.87	2.68	334.72	408.52
16	3.75	20, 83	6.16	3.14	116.08	-216.36	2.29	359.28	438.15
17	4.00	20, 89	6.16	3.14	113.38	-230.85	1.97	383.87	467.78
18	4.25	20, 94	6.16	3.14	110.91	-245.34	1.71	408.51	497.41
19	4.50	20, 99	6.16	3.14	108.66	-259.85	1.50	433.19	527.04
20	4.75	20, 105	6.16	3.14	106.60	-274.36	1.32	457.91	556.67

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

21 5.00 20, 110 6.16 3.14 104.61 -288.84 1.17 482.66 586.30
Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	20, 15	3.14	3.14	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.25	20, 15	3.14	3.14	0.008	0.001	-0.086	-0.103
3	0.50	20, 15	3.14	3.14	0.027	0.005	-0.100	-0.297
4	0.75	20, 15	3.14	3.14	0.109	0.010	1.199	-0.604
5	1.00	20, 15	3.14	3.14	0.338	0.018	8.661	-0.077
6	1.25	20, 15	3.14	3.14	0.729	0.028	23.689	1.651
7	1.50	20, 35	6.16	3.14	0.242	0.082	8.384	-2.080
8	1.75	20, 40	6.16	3.14	0.299	0.096	12.061	-2.661
9	2.00	20, 46	6.16	3.14	0.357	0.109	16.284	-3.285
10	2.25	20, 51	6.16	3.14	0.418	0.122	21.053	-3.951
11	2.50	20, 56	6.16	3.14	0.481	0.135	26.368	-4.655
12	2.75	20, 62	6.16	3.14	0.547	0.149	32.235	-5.402
13	3.00	20, 67	6.16	3.14	0.616	0.165	38.718	-6.201
14	3.25	20, 73	6.16	3.14	0.689	0.182	45.905	-7.057
15	3.50	20, 78	6.16	3.14	0.768	0.199	53.858	-7.974
16	3.75	20, 83	6.16	3.14	0.851	0.218	62.615	-8.953
17	4.00	20, 89	6.16	3.14	0.938	0.236	72.202	-9.992
18	4.25	20, 94	6.16	3.14	1.030	0.255	82.636	-11.091
19	4.50	20, 99	6.16	3.14	1.127	0.275	93.926	-12.248
20	4.75	20, 105	6.16	3.14	1.227	0.294	106.078	-13.462
21	5.00	20, 110	6.16	3.14	1.332	0.313	119.106	-14.731

Verifiche a fessurazioneCombinazione n° 13

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε_m deformazione media espressa in [%]

S_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0.00	3.14	3.14	-1.24	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.25	3.14	3.14	-1.24	-0.01	0.0000	0.00	0.000
3	0.50	3.14	3.14	-1.24	-0.07	0.0000	0.00	0.000
4	0.75	3.14	3.14	-1.24	-0.24	0.0000	0.00	0.000
5	1.00	3.14	3.14	-1.24	-0.60	0.0000	0.00	0.000
6	1.25	3.14	3.14	-1.24	-1.21	0.0000	0.00	0.000
7	1.50	6.16	3.14	-7.58	-2.12	0.0000	0.00	0.000
8	1.75	6.16	3.14	-9.89	-3.41	0.0000	0.00	0.000
9	2.00	6.16	3.14	-12.48	-5.13	0.0000	0.00	0.000
10	2.25	6.16	3.14	-15.35	-7.35	0.0000	0.00	0.000
11	2.50	6.16	3.14	-18.48	-10.14	0.0000	0.00	0.000
12	2.75	6.16	3.14	-21.89	-13.57	0.0000	0.00	0.000
13	3.00	6.16	3.14	-25.56	-17.72	0.0000	0.00	0.000
14	3.25	6.16	3.14	-29.51	-22.72	0.0000	0.00	0.000
15	3.50	6.16	3.14	-33.73	-28.67	0.0000	0.00	0.000
16	3.75	6.16	3.14	-38.21	-35.69	0.0000	0.00	0.000
17	4.00	6.16	3.14	-42.97	-43.86	0.0210	115.94	0.041
18	4.25	6.16	3.14	-48.00	-53.31	0.0241	115.94	0.047
19	4.50	6.16	3.14	-53.30	-64.14	0.0274	115.94	0.054
20	4.75	6.16	3.14	-58.87	-76.44	0.0309	115.94	0.061

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

21	5.00	6.16	3.14	-64.71	-90.31	0.0354	115.94	0.070
----	------	------	------	--------	--------	--------	--------	-------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0.65	10.05	7.70	-91.17	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.60	10.05	7.70	90.14	0.14	0.0000	0.00	0.000
3	-0.55	10.05	7.70	90.14	0.56	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	10.05	7.70	90.14	1.25	0.0000	0.00	0.000
5	-0.45	10.05	7.70	90.14	2.23	0.0000	0.00	0.000
6	-0.40	10.05	7.70	90.14	3.48	0.0000	0.00	0.000
7	-0.35	10.05	7.70	90.14	5.01	0.0000	0.00	0.000
8	-0.30	10.05	7.70	90.14	6.81	0.0000	0.00	0.000
9	-0.25	10.05	7.70	90.14	8.89	0.0000	0.00	0.000
10	-0.20	10.05	7.70	90.14	11.24	0.0000	0.00	0.000
11	-0.15	10.05	7.70	90.14	13.87	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	10.05	7.70	90.14	28.38	0.0000	0.00	0.000
13	0.27	10.05	7.70	90.14	20.23	0.0000	0.00	0.000
14	0.53	10.05	7.70	90.14	13.60	0.0000	0.00	0.000
15	0.80	10.05	7.70	90.14	8.39	0.0000	0.00	0.000
16	1.06	10.05	7.70	90.14	4.52	0.0000	0.00	0.000
17	1.33	10.05	7.70	90.14	1.89	0.0000	0.00	0.000
18	1.59	10.05	7.70	90.14	0.39	0.0000	0.00	0.000
19	1.85	10.05	7.70	-91.17	-0.24	0.0000	0.00	0.000
20	2.12	10.05	7.70	-91.17	-0.31	0.0000	0.00	0.000
21	2.39	10.05	7.70	-91.17	-0.13	0.0000	0.00	0.000
22	2.65	10.05	7.70	-91.17	0.00	0.0000	0.00	0.000

Combinazione n° 14

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε_m deformazione media espressa in [%]S_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0.00	3.14	3.14	-1.24	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.25	3.14	3.14	-1.24	-0.01	0.0000	0.00	0.000
3	0.50	3.14	3.14	-1.24	-0.07	0.0000	0.00	0.000
4	0.75	3.14	3.14	-1.24	-0.24	0.0000	0.00	0.000
5	1.00	3.14	3.14	-1.24	-0.60	0.0000	0.00	0.000
6	1.25	3.14	3.14	-1.24	-1.21	0.0000	0.00	0.000
7	1.50	6.16	3.14	-7.58	-2.12	0.0000	0.00	0.000
8	1.75	6.16	3.14	-9.89	-3.41	0.0000	0.00	0.000
9	2.00	6.16	3.14	-12.48	-5.13	0.0000	0.00	0.000
10	2.25	6.16	3.14	-15.35	-7.35	0.0000	0.00	0.000
11	2.50	6.16	3.14	-18.48	-10.14	0.0000	0.00	0.000
12	2.75	6.16	3.14	-21.89	-13.57	0.0000	0.00	0.000
13	3.00	6.16	3.14	-25.56	-17.72	0.0000	0.00	0.000
14	3.25	6.16	3.14	-29.51	-22.72	0.0000	0.00	0.000
15	3.50	6.16	3.14	-33.73	-28.67	0.0000	0.00	0.000
16	3.75	6.16	3.14	-38.21	-35.69	0.0000	0.00	0.000
17	4.00	6.16	3.14	-42.97	-43.86	0.0210	115.94	0.041
18	4.25	6.16	3.14	-48.00	-53.31	0.0241	115.94	0.047
19	4.50	6.16	3.14	-53.30	-64.14	0.0274	115.94	0.054

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

20	4.75	6.16	3.14	-58.87	-76.44	0.0309	115.94	0.061
21	5.00	6.16	3.14	-64.71	-90.31	0.0354	115.94	0.070

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0.65	10.05	7.70	-91.17	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.60	10.05	7.70	90.14	0.14	0.0000	0.00	0.000
3	-0.55	10.05	7.70	90.14	0.56	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	10.05	7.70	90.14	1.25	0.0000	0.00	0.000
5	-0.45	10.05	7.70	90.14	2.23	0.0000	0.00	0.000
6	-0.40	10.05	7.70	90.14	3.48	0.0000	0.00	0.000
7	-0.35	10.05	7.70	90.14	5.01	0.0000	0.00	0.000
8	-0.30	10.05	7.70	90.14	6.81	0.0000	0.00	0.000
9	-0.25	10.05	7.70	90.14	8.89	0.0000	0.00	0.000
10	-0.20	10.05	7.70	90.14	11.24	0.0000	0.00	0.000
11	-0.15	10.05	7.70	90.14	13.87	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	10.05	7.70	90.14	28.38	0.0000	0.00	0.000
13	0.27	10.05	7.70	90.14	20.23	0.0000	0.00	0.000
14	0.53	10.05	7.70	90.14	13.60	0.0000	0.00	0.000
15	0.80	10.05	7.70	90.14	8.39	0.0000	0.00	0.000
16	1.06	10.05	7.70	90.14	4.52	0.0000	0.00	0.000
17	1.33	10.05	7.70	90.14	1.89	0.0000	0.00	0.000
18	1.59	10.05	7.70	90.14	0.39	0.0000	0.00	0.000
19	1.85	10.05	7.70	-91.17	-0.24	0.0000	0.00	0.000
20	2.12	10.05	7.70	-91.17	-0.31	0.0000	0.00	0.000
21	2.39	10.05	7.70	-91.17	-0.13	0.0000	0.00	0.000
22	2.65	10.05	7.70	-91.17	0.00	0.0000	0.00	0.000

Combinazione n° 15

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε_m deformazione media espressa in [%]

S_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0.00	1.01	3.14	-1.12	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.25	1.01	3.14	-1.12	-0.01	0.0000	0.00	0.000
3	0.50	1.01	3.14	-1.12	-0.07	0.0000	0.00	0.000
4	0.75	1.01	3.14	-1.12	-0.24	0.0000	0.00	0.000
5	1.00	1.01	3.14	-1.12	-0.60	0.0000	0.00	0.000
6	1.25	1.01	3.14	-1.12	-1.21	0.0174	120.39	0.036
7	1.50	6.16	3.14	-7.58	-2.12	0.0000	0.00	0.000
8	1.75	6.16	3.14	-9.89	-3.41	0.0000	0.00	0.000
9	2.00	6.16	3.14	-12.48	-5.13	0.0000	0.00	0.000
10	2.25	6.16	3.14	-15.35	-7.35	0.0000	0.00	0.000
11	2.50	6.16	3.14	-18.48	-10.14	0.0000	0.00	0.000
12	2.75	6.16	3.14	-21.89	-13.56	0.0000	0.00	0.000
13	3.00	6.16	3.14	-25.56	-17.69	0.0000	0.00	0.000
14	3.25	6.16	3.14	-29.51	-22.63	0.0000	0.00	0.000
15	3.50	6.16	3.14	-33.73	-28.45	0.0000	0.00	0.000
16	3.75	6.16	3.14	-38.21	-35.25	0.0000	0.00	0.000
17	4.00	6.16	3.14	-42.97	-43.12	0.0207	115.94	0.041

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

18	4.25	6.16	3.14	-48.00	-52.14	0.0236	115.94	0.046
19	4.50	6.16	3.14	-53.30	-62.40	0.0266	115.94	0.053
20	4.75	6.16	3.14	-58.87	-73.99	0.0299	115.94	0.059
21	5.00	6.16	3.14	-64.71	-86.99	0.0334	115.94	0.066

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ε_m	S_m	w
1	-0.65	10.05	7.70	-91.17	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.60	10.05	7.70	90.14	0.14	0.0000	0.00	0.000
3	-0.55	10.05	7.70	90.14	0.56	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	10.05	7.70	90.14	1.25	0.0000	0.00	0.000
5	-0.45	10.05	7.70	90.14	2.23	0.0000	0.00	0.000
6	-0.40	10.05	7.70	90.14	3.48	0.0000	0.00	0.000
7	-0.35	10.05	7.70	90.14	5.01	0.0000	0.00	0.000
8	-0.30	10.05	7.70	90.14	6.81	0.0000	0.00	0.000
9	-0.25	10.05	7.70	90.14	8.89	0.0000	0.00	0.000
10	-0.20	10.05	7.70	90.14	11.24	0.0000	0.00	0.000
11	-0.15	10.05	7.70	90.14	13.87	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	10.05	7.70	90.14	28.38	0.0000	0.00	0.000
13	0.27	10.05	7.70	90.14	20.23	0.0000	0.00	0.000
14	0.53	10.05	7.70	90.14	13.60	0.0000	0.00	0.000
15	0.80	10.05	7.70	90.14	8.39	0.0000	0.00	0.000
16	1.06	10.05	7.70	90.14	4.52	0.0000	0.00	0.000
17	1.33	10.05	7.70	90.14	1.89	0.0000	0.00	0.000
18	1.59	10.05	7.70	90.14	0.39	0.0000	0.00	0.000
19	1.85	10.05	7.70	-91.17	-0.24	0.0000	0.00	0.000
20	2.12	10.05	7.70	-91.17	-0.31	0.0000	0.00	0.000
21	2.39	10.05	7.70	-91.17	-0.13	0.0000	0.00	0.000
22	2.65	10.05	7.70	-91.17	0.00	0.0000	0.00	0.000

7.4. MURO H=5,00M SPECIALE

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	5.00 [m]
Spessore in sommità	0.15 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.15 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	1.20 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	2,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1,15 [m]
Lunghezza totale fondazione	3,30 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,60 [m]
Spessore magrone	0,10 [m]

Contrafforti prefabbricati

Altezza contrafforti	3.50 [m]
Spessore contrafforti	0.20 [m]
Larghezza in sommità	0.20 [m]
Larghezza alla base	0.95 [m]
Larghezza elemento	1.20 [m]
Numero contrafforti	1
Posizione :	Monte

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	5.60	0.00	0.00	0.00	AL3 - Paramento
2	10.00	0.00	22.54	0.00	AL3 - Fondazione

Terreno di riempimento Rilevato

Partecipazione spinta passiva (percento) 50.0
Lunghezza del muro 1.20 [m]

Peso muro 92.1375 [kN]
Baricentro del muro X=0.70 Y=-4.53

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta X = 2.65 Y = -5.60
Punto superiore superficie di spinta X = 2.65 Y = 0.58

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

Altezza della superficie di spinta	6.18	[m]
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00	[°]

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati*Simbologia adottata*

C	Identificativo della combinazione
Tipo	Tipo combinazione
Sisma	Combinazione sismica
CS_{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
CS_{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
CS_{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
CS_{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{SCO}	CS_{RIB}	CS_{QLIM}	CS_{STAB}
1	A1-M1 - [1]	--	3,39	--	22,03	--
2	A2-M2 - [1]	--	1,88	--	9,03	--
3	EQU - [1]	--	--	2,88	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1,60
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,94	--	16,88	--
6	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	2,00	--	16,17	--
7	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1,21	--	3,12	--
8	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,18	--	3,02	--
9	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	2,05	--	--
10	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	2,20	--	--
11	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,34
12	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,31
13	SLEQ - [1]	--	3,50	--	29,73	--
14	SLEF - [1]	--	3,50	--	29,73	--
15	SLER - [1]	--	3,50	--	29,73	--

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
 Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,20	0,3247	2,3899	3,4922	23,7275
3	0,40	1,4948	9,4223	8,4528	46,4250
4	0,60	3,8038	20,8912	14,8819	68,0925
5	0,80	7,5454	36,5907	22,7794	88,7300
6	1,00	13,0134	56,3146	32,1454	108,3376
7	1,20	20,5015	79,8570	42,9798	126,9151
8	1,40	30,3032	107,0120	55,2826	144,4627
9	1,60	42,7124	137,5734	69,0538	160,9802
10	1,80	58,0227	171,3354	84,2935	176,4678
11	2,00	76,5277	208,0919	101,0017	190,9254

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,20	0,2406	0,2406	2,5868	2,5868
3	0,40	1,1072	1,1072	6,2614	6,2614
4	0,60	2,8176	2,8176	11,0236	11,0236
5	0,80	5,5892	5,5892	16,8737	16,8737

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

6	1,00	9,6396	9,6396	23,8114	23,8114
7	1,20	15,1863	15,1863	31,8369	31,8369
8	1,40	22,4468	22,4468	40,9501	40,9501
9	1,60	31,6388	31,6388	51,1510	51,1510
10	1,80	42,9798	42,9798	62,4396	62,4396
11	2,00	56,6872	56,6872	74,8160	74,8160

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
 Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,11	-0,4047	0,1170	-6,9775	1,9544
3	0,23	-1,5907	0,4309	-13,5871	3,4234
4	0,34	-3,5156	0,8858	-19,8286	4,4068
5	0,46	-6,1372	1,4259	-25,7022	4,9047
6	0,57	-9,4130	1,9953	-31,2077	4,9171
7	0,69	-13,3009	2,5382	-36,3453	4,4440
8	0,80	-17,7584	2,9988	-41,1149	3,4855
9	0,92	-22,7432	3,3212	-45,5165	2,0414
10	1,03	-28,2131	3,4497	-49,5502	0,1118
11	1,15	-34,1256	3,3283	-53,2158	-2,3033

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,11	0,0867	0,0867	1,4477	1,4477
3	0,23	0,3192	0,3192	2,5358	2,5358
4	0,34	0,6561	0,6561	3,2643	3,2643
5	0,46	1,0562	1,0562	3,6331	3,6331
6	0,57	1,4780	1,4780	3,6423	3,6423
7	0,69	1,8801	1,8801	3,2919	3,2919
8	0,80	2,2213	2,2213	2,5818	2,5818
9	0,92	2,4602	2,4602	1,5121	1,5121
10	1,03	2,5553	2,5553	0,0828	0,0828
11	1,15	2,4654	2,4654	-1,7061	-1,7061

Inviluppo sollecitazioni contrafforte

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kNm]
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]
 Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

2	0,25	1,1943	1,6065	0,0078	0,0329	0,1699	0,4362
3	0,50	2,5271	3,3885	0,0885	0,2314	0,6797	1,4712
4	0,75	3,9984	5,3459	0,3282	0,7452	1,5293	3,1051
5	1,00	5,6082	7,4789	0,8131	1,7240	2,7187	5,3380
6	1,25	7,3566	9,7874	1,6293	3,3176	4,2480	8,1697
7	1,50	9,2435	12,2713	2,8628	5,6757	6,1171	11,6002
8	1,75	11,2693	14,9307	4,5998	8,9479	8,3271	15,6314
9	2,00	13,4454	17,7657	6,9191	13,2868	10,9057	20,3122
10	2,25	15,8438	20,7777	9,9263	18,8768	13,9521	25,9542
11	2,50	18,5481	24,1110	13,6959	25,9989	17,2743	32,9188
12	2,75	21,5490	28,5418	18,3354	34,9859	21,1116	41,1653
13	3,00	24,8279	33,4625	23,9857	46,1490	25,5459	50,6139
14	3,25	28,3787	38,8624	30,7959	59,7855	30,5661	61,2382
15	3,50	32,1990	44,7371	38,9108	76,1883	36,1559	73,0272
16	3,75	36,2875	51,0845	48,4720	95,6478	42,3084	85,9758
17	4,00	40,6436	57,9034	59,6199	118,4538	49,0200	100,0811
18	4,25	45,2669	65,1932	72,4942	144,8953	56,2887	115,3418
19	4,50	50,1567	72,9527	87,2338	175,2609	64,1136	131,7547
20	4,75	55,3062	81,1698	103,9780	209,8369	72,4941	149,2903
21	5,00	60,6622	89,7509	122,8629	248,8920	81,3409	167,7187

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,25	1,1900	1,1900	0,0058	0,0058	0,1276	0,1276
3	0,50	2,5100	2,5100	0,0655	0,0655	0,5102	0,5102
4	0,75	3,9600	3,9600	0,2431	0,2431	1,1481	1,1481
5	1,00	5,5399	5,5399	0,6023	0,6023	2,0410	2,0410
6	1,25	7,2499	7,2499	1,2069	1,2069	3,1890	3,1890
7	1,50	9,0899	9,0899	2,1206	2,1206	4,5922	4,5922
8	1,75	11,0598	11,0598	3,4073	3,4073	6,2505	6,2505
9	2,00	13,1597	13,1597	5,1307	5,1307	8,1640	8,1640
10	2,25	15,3909	15,3909	7,3546	7,3546	10,3349	10,3349
11	2,50	17,7698	17,7698	10,1451	10,1451	12,7958	12,7958
12	2,75	20,3431	20,3431	13,5818	13,5818	15,6382	15,6382
13	3,00	23,1417	23,1417	17,7672	17,7672	18,9229	18,9229
14	3,25	26,1615	26,1615	22,8118	22,8118	22,6416	22,6416
15	3,50	29,3962	29,3962	28,8228	28,8228	26,7821	26,7821
16	3,75	32,8433	32,8433	35,9052	35,9052	31,3395	31,3395
17	4,00	36,5014	36,5014	44,1629	44,1629	36,3111	36,3111
18	4,25	40,3698	40,3698	53,6994	53,6994	41,6954	41,6954
19	4,50	44,4482	44,4482	64,6177	64,6177	47,4916	47,4916
20	4,75	48,7362	48,7362	77,0207	77,0207	53,6993	53,6993
21	5,00	53,2002	53,2002	91,0096	91,0096	60,2525	60,2525

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 60	7,70	12,72	0,00	0,00	1000,00	199,57	--	--
2	0,20	100, 60	7,70	12,72	0,00	266,60	111,55	199,57	--	--
3	0,40	100, 60	7,70	12,72	0,00	266,60	28,29	199,57	--	--
4	0,60	100, 60	7,70	12,72	0,00	266,60	12,76	199,57	--	--
5	0,80	100, 60	7,70	12,72	0,00	266,60	7,29	199,57	--	--
6	1,00	100, 60	7,70	12,72	0,00	266,60	4,73	199,57	--	--
7	1,20	100, 60	7,70	12,72	0,00	266,60	3,34	199,57	--	--
8	1,40	100, 60	7,70	12,72	0,00	266,60	2,49	199,57	--	--
9	1,60	100, 60	7,70	12,72	0,00	266,60	1,94	199,57	--	--
10	1,80	100, 60	7,70	12,72	0,00	266,60	1,56	199,57	--	--
11	2,00	100, 60	7,70	12,72	0,00	266,60	1,28	199,57	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
12	0,00	100, 60	7,70	12,72	0,000	0,000	0,000	0,000
13	0,20	100, 60	7,70	12,72	0,007	0,005	0,364	-0,068
14	0,40	100, 60	7,70	12,72	0,031	0,013	1,675	-0,313
15	0,60	100, 60	7,70	12,72	0,079	0,023	4,263	-0,796
16	0,80	100, 60	7,70	12,72	0,157	0,035	8,456	-1,579
17	1,00	100, 60	7,70	12,72	0,270	0,050	14,585	-2,723
18	1,20	100, 60	7,70	12,72	0,426	0,067	22,977	-4,290
19	1,40	100, 60	7,70	12,72	0,629	0,086	33,962	-6,340
20	1,60	100, 60	7,70	12,72	0,887	0,107	47,869	-8,937
21	1,80	100, 60	7,70	12,72	1,205	0,131	65,028	-12,140
22	2,00	100, 60	7,70	12,72	1,589	0,157	85,768	-16,012

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 60	7,70	12,72	0,00	0,00	1000,00	199,57	--	--
2	0,11	100, 60	7,70	12,72	0,00	-162,75	402,12	199,57	--	--
3	0,23	100, 60	7,70	12,72	0,00	-162,75	102,31	199,57	--	--
4	0,34	100, 60	7,70	12,72	0,00	-162,75	46,29	199,57	--	--
5	0,46	100, 60	7,70	12,72	0,00	-162,75	26,52	199,57	--	--
6	0,57	100, 60	7,70	12,72	0,00	-162,75	17,29	199,57	--	--
7	0,69	100, 60	7,70	12,72	0,00	-162,75	12,24	199,57	--	--
8	0,80	100, 60	7,70	12,72	0,00	-162,75	9,16	199,57	--	--
9	0,92	100, 60	7,70	12,72	0,00	-162,75	7,16	199,57	--	--
10	1,03	100, 60	7,70	12,72	0,00	-162,75	5,77	199,57	--	--
11	1,15	100, 60	7,70	12,72	0,00	-162,75	4,77	199,57	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
12	0,00	100, 60	7,70	12,72	0,000	0,000	0,000	0,000
13	0,11	100, 60	7,70	12,72	0,002	0,003	0,131	-0,024

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

14	0,23	100, 60	7,70	12,72	0,009	0,005	0,483	-0,090
15	0,34	100, 60	7,70	12,72	0,018	0,007	0,993	-0,185
16	0,46	100, 60	7,70	12,72	0,030	0,008	1,598	-0,298
17	0,57	100, 60	7,70	12,72	0,041	0,008	2,236	-0,417
18	0,69	100, 60	7,70	12,72	0,053	0,007	2,845	-0,531
19	0,80	100, 60	7,70	12,72	0,062	0,005	3,361	-0,627
20	0,92	100, 60	7,70	12,72	0,069	0,003	3,722	-0,695
21	1,03	100, 60	7,70	12,72	0,072	0,000	3,866	-0,722
22	1,15	100, 60	7,70	12,72	0,069	-0,004	3,730	-0,696

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del contrafforte

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [MPa]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	20, 15	3,14	3,14	0,00	0,00	1000,00	49,15	60,84
2	0,25	20, 15	3,14	3,14	1740,76	-10,78	1387,19	49,29	60,84
3	0,50	20, 15	3,14	3,14	432,54	-36,55	157,96	49,44	60,84
4	0,75	20, 15	3,14	3,14	139,98	-23,32	31,29	49,61	60,84
5	1,00	20, 15	3,14	3,14	75,53	-20,18	11,71	49,79	60,84
6	1,25	20, 15	3,14	3,14	49,46	-18,91	5,70	49,99	60,84
7	1,50	20, 35	6,16	3,14	173,49	-88,36	15,57	139,79	171,47
8	1,75	20, 40	6,16	3,14	157,74	-101,86	11,38	164,03	201,10
9	2,00	20, 46	6,16	3,14	146,52	-115,65	8,70	188,30	230,73
10	2,25	20, 51	6,16	3,14	138,83	-129,71	6,87	212,60	260,36
11	2,50	20, 56	6,16	3,14	133,57	-144,02	5,54	236,94	289,99
12	2,75	20, 62	6,16	3,14	129,25	-158,43	4,53	261,33	319,62
13	3,00	20, 67	6,16	3,14	125,34	-172,87	3,75	285,77	349,25
14	3,25	20, 73	6,16	3,14	121,76	-187,31	3,13	310,24	378,88
15	3,50	20, 78	6,16	3,14	118,47	-201,76	2,65	334,76	408,52
16	3,75	20, 83	6,16	3,14	115,48	-216,22	2,26	359,32	438,15
17	4,00	20, 89	6,16	3,14	112,77	-230,69	1,95	383,92	467,78
18	4,25	20, 94	6,16	3,14	110,31	-245,18	1,69	408,56	497,41
19	4,50	20, 99	6,16	3,14	108,09	-259,68	1,48	433,24	527,04
20	4,75	20, 105	6,16	3,14	106,06	-274,19	1,31	457,96	556,67
21	5,00	20, 110	6,16	3,14	104,09	-288,67	1,16	482,71	586,30

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	20, 15	3,14	3,14	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,25	20, 15	3,14	3,14	0,008	0,001	-0,086	-0,103
3	0,50	20, 15	3,14	3,14	0,027	0,005	-0,100	-0,297
4	0,75	20, 15	3,14	3,14	0,109	0,010	1,199	-0,604
5	1,00	20, 15	3,14	3,14	0,338	0,018	8,661	-0,077
6	1,25	20, 15	3,14	3,14	0,729	0,028	23,689	1,651
7	1,50	20, 35	6,16	3,14	0,242	0,082	8,384	-2,080

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

8	1,75	20, 40	6,16	3,14	0,299	0,096	12,061	-2,661
9	2,00	20, 46	6,16	3,14	0,357	0,109	16,284	-3,285
10	2,25	20, 51	6,16	3,14	0,418	0,122	21,053	-3,951
11	2,50	20, 56	6,16	3,14	0,481	0,136	26,370	-4,657
12	2,75	20, 62	6,16	3,14	0,547	0,150	32,262	-5,410
13	3,00	20, 67	6,16	3,14	0,618	0,166	38,807	-6,218
14	3,25	20, 73	6,16	3,14	0,692	0,184	46,085	-7,086
15	3,50	20, 78	6,16	3,14	0,772	0,201	54,145	-8,015
16	3,75	20, 83	6,16	3,14	0,856	0,220	63,018	-9,005
17	4,00	20, 89	6,16	3,14	0,944	0,239	72,725	-10,056
18	4,25	20, 94	6,16	3,14	1,037	0,258	83,277	-11,166
19	4,50	20, 99	6,16	3,14	1,135	0,277	94,685	-12,334
20	4,75	20, 105	6,16	3,14	1,236	0,296	106,956	-13,558
21	5,00	20, 110	6,16	3,14	1,342	0,316	120,103	-14,838

Verifiche a fessurazioneCombinazione n° 13

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M_{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ϵ_m	deformazione media espressa in [%]
S_m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
1	0,00	3,14	3,14	-1,24	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,25	3,14	3,14	-1,24	-0,01	0,0000	0,00	0,000
3	0,50	3,14	3,14	-1,24	-0,07	0,0000	0,00	0,000
4	0,75	3,14	3,14	-1,24	-0,24	0,0000	0,00	0,000
5	1,00	3,14	3,14	-1,24	-0,60	0,0000	0,00	0,000
6	1,25	3,14	3,14	-1,24	-1,21	0,0000	0,00	0,000
7	1,50	6,16	3,14	-7,58	-2,12	0,0000	0,00	0,000
8	1,75	6,16	3,14	-9,89	-3,41	0,0000	0,00	0,000
9	2,00	6,16	3,14	-12,48	-5,13	0,0000	0,00	0,000
10	2,25	6,16	3,14	-15,35	-7,35	0,0000	0,00	0,000
11	2,50	6,16	3,14	-18,48	-10,15	0,0000	0,00	0,000
12	2,75	6,16	3,14	-21,89	-13,58	0,0000	0,00	0,000
13	3,00	6,16	3,14	-25,56	-17,77	0,0000	0,00	0,000
14	3,25	6,16	3,14	-29,51	-22,81	0,0000	0,00	0,000
15	3,50	6,16	3,14	-33,73	-28,82	0,0000	0,00	0,000
16	3,75	6,16	3,14	-38,21	-35,91	0,0000	0,00	0,000
17	4,00	6,16	3,14	-42,97	-44,16	0,0212	115,94	0,042
18	4,25	6,16	3,14	-48,00	-53,70	0,0243	115,94	0,048
19	4,50	6,16	3,14	-53,30	-64,62	0,0276	115,94	0,054
20	4,75	6,16	3,14	-58,87	-77,02	0,0312	115,94	0,061
21	5,00	6,16	3,14	-64,71	-91,01	0,0361	115,94	0,071

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
1	-2,15	7,70	12,72	-90,45	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,95	7,70	12,72	92,65	0,24	0,0000	0,00	0,000
3	-1,75	7,70	12,72	92,65	1,11	0,0000	0,00	0,000
4	-1,55	7,70	12,72	92,65	2,82	0,0000	0,00	0,000
5	-1,35	7,70	12,72	92,65	5,59	0,0000	0,00	0,000

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

6	-1,15	7,70	12,72	92,65	9,64	0,0000	0,00	0,000
7	-0,95	7,70	12,72	92,65	15,19	0,0000	0,00	0,000
8	-0,75	7,70	12,72	92,65	22,45	0,0000	0,00	0,000
9	-0,55	7,70	12,72	92,65	31,64	0,0000	0,00	0,000
10	-0,35	7,70	12,72	92,65	42,98	0,0000	0,00	0,000
11	-0,15	7,70	12,72	92,65	56,69	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	7,70	12,72	92,65	2,47	0,0000	0,00	0,000
13	0,11	7,70	12,72	92,65	2,56	0,0000	0,00	0,000
14	0,23	7,70	12,72	92,65	2,46	0,0000	0,00	0,000
15	0,34	7,70	12,72	92,65	2,22	0,0000	0,00	0,000
16	0,46	7,70	12,72	92,65	1,88	0,0000	0,00	0,000
17	0,57	7,70	12,72	92,65	1,48	0,0000	0,00	0,000
18	0,69	7,70	12,72	92,65	1,06	0,0000	0,00	0,000
19	0,80	7,70	12,72	92,65	0,66	0,0000	0,00	0,000
20	0,92	7,70	12,72	92,65	0,32	0,0000	0,00	0,000
21	1,03	7,70	12,72	92,65	0,09	0,0000	0,00	0,000
22	1,15	7,70	12,72	-90,45	0,00	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 14

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M_{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ϵ_m	deformazione media espressa in [%]
S_m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
1	0,00	3,14	3,14	-1,24	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,25	3,14	3,14	-1,24	-0,01	0,0000	0,00	0,000
3	0,50	3,14	3,14	-1,24	-0,07	0,0000	0,00	0,000
4	0,75	3,14	3,14	-1,24	-0,24	0,0000	0,00	0,000
5	1,00	3,14	3,14	-1,24	-0,60	0,0000	0,00	0,000
6	1,25	3,14	3,14	-1,24	-1,21	0,0000	0,00	0,000
7	1,50	6,16	3,14	-7,58	-2,12	0,0000	0,00	0,000
8	1,75	6,16	3,14	-9,89	-3,41	0,0000	0,00	0,000
9	2,00	6,16	3,14	-12,48	-5,13	0,0000	0,00	0,000
10	2,25	6,16	3,14	-15,35	-7,35	0,0000	0,00	0,000
11	2,50	6,16	3,14	-18,48	-10,15	0,0000	0,00	0,000
12	2,75	6,16	3,14	-21,89	-13,58	0,0000	0,00	0,000
13	3,00	6,16	3,14	-25,56	-17,77	0,0000	0,00	0,000
14	3,25	6,16	3,14	-29,51	-22,81	0,0000	0,00	0,000
15	3,50	6,16	3,14	-33,73	-28,82	0,0000	0,00	0,000
16	3,75	6,16	3,14	-38,21	-35,91	0,0000	0,00	0,000
17	4,00	6,16	3,14	-42,97	-44,16	0,0212	115,94	0,042
18	4,25	6,16	3,14	-48,00	-53,70	0,0243	115,94	0,048
19	4,50	6,16	3,14	-53,30	-64,62	0,0276	115,94	0,054
20	4,75	6,16	3,14	-58,87	-77,02	0,0312	115,94	0,061
21	5,00	6,16	3,14	-64,71	-91,01	0,0361	115,94	0,071

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
1	-2,15	7,70	12,72	-90,45	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,95	7,70	12,72	92,65	0,24	0,0000	0,00	0,000
3	-1,75	7,70	12,72	92,65	1,11	0,0000	0,00	0,000

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

4	-1,55	7,70	12,72	92,65	2,82	0,0000	0,00	0,000
5	-1,35	7,70	12,72	92,65	5,59	0,0000	0,00	0,000
6	-1,15	7,70	12,72	92,65	9,64	0,0000	0,00	0,000
7	-0,95	7,70	12,72	92,65	15,19	0,0000	0,00	0,000
8	-0,75	7,70	12,72	92,65	22,45	0,0000	0,00	0,000
9	-0,55	7,70	12,72	92,65	31,64	0,0000	0,00	0,000
10	-0,35	7,70	12,72	92,65	42,98	0,0000	0,00	0,000
11	-0,15	7,70	12,72	92,65	56,69	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	7,70	12,72	92,65	2,47	0,0000	0,00	0,000
13	0,11	7,70	12,72	92,65	2,56	0,0000	0,00	0,000
14	0,23	7,70	12,72	92,65	2,46	0,0000	0,00	0,000
15	0,34	7,70	12,72	92,65	2,22	0,0000	0,00	0,000
16	0,46	7,70	12,72	92,65	1,88	0,0000	0,00	0,000
17	0,57	7,70	12,72	92,65	1,48	0,0000	0,00	0,000
18	0,69	7,70	12,72	92,65	1,06	0,0000	0,00	0,000
19	0,80	7,70	12,72	92,65	0,66	0,0000	0,00	0,000
20	0,92	7,70	12,72	92,65	0,32	0,0000	0,00	0,000
21	1,03	7,70	12,72	92,65	0,09	0,0000	0,00	0,000
22	1,15	7,70	12,72	-90,45	0,00	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 15

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq] A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq] M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm] M Momento agente nella sezione espressa in [kNm] ϵ_m deformazione media espressa in [%] S_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm] w Apertura media della fessura espressa in [mm]Verifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
1	0,00	3,14	3,14	-1,24	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,25	3,14	3,14	-1,24	-0,01	0,0000	0,00	0,000
3	0,50	3,14	3,14	-1,24	-0,07	0,0000	0,00	0,000
4	0,75	3,14	3,14	-1,24	-0,24	0,0000	0,00	0,000
5	1,00	3,14	3,14	-1,24	-0,60	0,0000	0,00	0,000
6	1,25	3,14	3,14	-1,24	-1,21	0,0000	0,00	0,000
7	1,50	6,16	3,14	-7,58	-2,12	0,0000	0,00	0,000
8	1,75	6,16	3,14	-9,89	-3,41	0,0000	0,00	0,000
9	2,00	6,16	3,14	-12,48	-5,13	0,0000	0,00	0,000
10	2,25	6,16	3,14	-15,35	-7,35	0,0000	0,00	0,000
11	2,50	6,16	3,14	-18,48	-10,15	0,0000	0,00	0,000
12	2,75	6,16	3,14	-21,89	-13,58	0,0000	0,00	0,000
13	3,00	6,16	3,14	-25,56	-17,77	0,0000	0,00	0,000
14	3,25	6,16	3,14	-29,51	-22,81	0,0000	0,00	0,000
15	3,50	6,16	3,14	-33,73	-28,82	0,0000	0,00	0,000
16	3,75	6,16	3,14	-38,21	-35,91	0,0000	0,00	0,000
17	4,00	6,16	3,14	-42,97	-44,16	0,0212	115,94	0,042
18	4,25	6,16	3,14	-48,00	-53,70	0,0243	115,94	0,048
19	4,50	6,16	3,14	-53,30	-64,62	0,0276	115,94	0,054
20	4,75	6,16	3,14	-58,87	-77,02	0,0312	115,94	0,061
21	5,00	6,16	3,14	-64,71	-91,01	0,0361	115,94	0,071

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
1	-2,15	7,70	12,72	-90,45	0,00	0,0000	0,00	0,000

PV_V_SR_AP_TR_3_D_007-_001_S_001_R_A_0

Muro Prefabbricato TR3D007-S – Relazione di calcolo del muro

2	-1,95	7,70	12,72	92,65	0,24	0,0000	0,00	0,000
3	-1,75	7,70	12,72	92,65	1,11	0,0000	0,00	0,000
4	-1,55	7,70	12,72	92,65	2,82	0,0000	0,00	0,000
5	-1,35	7,70	12,72	92,65	5,59	0,0000	0,00	0,000
6	-1,15	7,70	12,72	92,65	9,64	0,0000	0,00	0,000
7	-0,95	7,70	12,72	92,65	15,19	0,0000	0,00	0,000
8	-0,75	7,70	12,72	92,65	22,45	0,0000	0,00	0,000
9	-0,55	7,70	12,72	92,65	31,64	0,0000	0,00	0,000
10	-0,35	7,70	12,72	92,65	42,98	0,0000	0,00	0,000
11	-0,15	7,70	12,72	92,65	56,69	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	7,70	12,72	92,65	2,47	0,0000	0,00	0,000
13	0,11	7,70	12,72	92,65	2,56	0,0000	0,00	0,000
14	0,23	7,70	12,72	92,65	2,46	0,0000	0,00	0,000
15	0,34	7,70	12,72	92,65	2,22	0,0000	0,00	0,000
16	0,46	7,70	12,72	92,65	1,88	0,0000	0,00	0,000
17	0,57	7,70	12,72	92,65	1,48	0,0000	0,00	0,000
18	0,69	7,70	12,72	92,65	1,06	0,0000	0,00	0,000
19	0,80	7,70	12,72	92,65	0,66	0,0000	0,00	0,000
20	0,92	7,70	12,72	92,65	0,32	0,0000	0,00	0,000
21	1,03	7,70	12,72	92,65	0,09	0,0000	0,00	0,000
22	1,15	7,70	12,72	-90,45	0,00	0,0000	0,00	0,000

8. VERIFICA DEL CORDOLO DI TESTA MURO

Si riporta nel seguito la verifica del cordolo in testa al muro, per il cui dimensionamento e verifica si è tenuto conto degli effetti indotti dall'azione del vento sulle eventuali barriere fonoassorbenti. A favore di sicurezza, la verifica sarà effettuata per la sezione con geometria minima di 0,40 x 0,50 m, estendendo la validità dei risultati alle altre tipologie di cordolo.

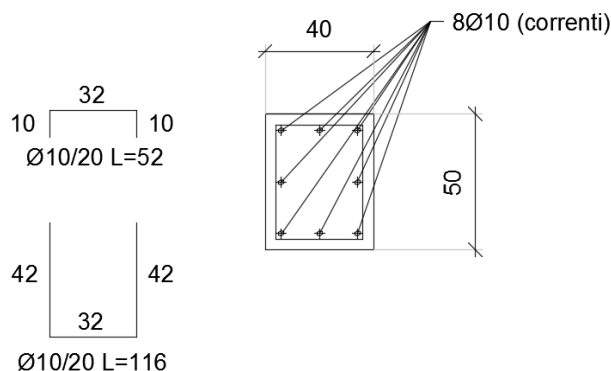
Si può quindi valutare l'azione flettente che genera effetti torcenti sul cordolo di testa del muro.

altezza barriera	interasse montanti	azione orizzontale sul singolo montante	momento torcente sul cordolo	momento torcente di calcolo
(m)	(m)	F_{HK} (kN/m)	T_{EK} (kNm/m)	T_{ED} (kNm/m)
4,00	2,00	3,00	6,00	9,00

Di seguito di riporta la verifica a torsione del cordolo secondo quanto prescritto dalle NTC2008 al paragrafo 4.1.2.1.4.

L'armatura trasversale prevista è costituita da staffe $\varnothing 10/20$ a 1 braccio, mentre per l'armatura longitudinale si prevede l'utilizzo di correnti 3+3+2 $\varnothing 10$ distribuiti sul contorno del cordolo.

Il momento torcente resistente risulta pari a 37.5 kNm.



Armatura cordolo 40x50 cm

RESISTENZA NEI CONFRONTI DI SOLLECITAZIONI TORCENTI 4.1.2.1.4**1. VERIFICA**

T_{ED}	9,00	[kNm]	Momento torcente agente
T_{RD}	37,5	[kNm]	Resistenza a torsione della trave
T_{RCD}	98,7	[kNm]	Resistenza a torsione del calcestruzzo
T_{RSD}	37,5	[kNm]	Resistenza a torsione delle staffe trasversali
T_{RLD}	37,5	[kNm]	Resistenza a torsione delle armature longitudinali

2. DATI SEZIONE CALCESTRUZZO

B	0,40	[m]	Base della sezione di calcestruzzo
H	0,50	[m]	Altezza della sezione di calcestruzzo
A_C	0,20	[m ²]	Area della sezione di calcestruzzo
u	1,80	[m]	Perimetro della sezione di calcestruzzo

3. SEZIONE RESISTENTE A TORSIONE

A	0,112	[m ²]	Area racchiusa dalla fibra media del profilo periferico
u_M	1,356	[m]	Perimetro medio del nucleo resistente
t_1	0,111	[m]	-
t_2	0,090	[m]	-
t	0,111	[m]	Spessore della sezione cava
$ctg\vartheta$	1,086	-	Inclinazione delle bielle compresse di calcestruzzo

4. MATERIALI

fck	28,00	[Mpa]	Resistenza caratteristica cilindrica
fcd	15,87	[Mpa]	Resistenza di calcolo del calcestruzzo
f'cd	7,93	[Mpa]	Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima
fyk	450,00	[Mpa]	Resistenza caratteristica dell'acciaio
fyd	391,30	[Mpa]	Resistenza di calcolo dell'acciaio

5. ARMATURE

c	0,0400	[m]	copriferro
N°	8,0000	-	Numero dei ferri longitudinali
∅	0,0100	[m]	Diametro dei ferri longitudinali
A_{SL}	0,0006	[m ²]	Area dei ferri longitudinali
a_1	0,0005	[m]	(4.1.30) per torsione pura
N°	1,0000	-	Numero di bracci delle staffe trasversali
∅	0,0100	[m]	Diametro delle staffe trasversali
A_S	0,0001	[m ²]	Area delle staffe trasversali
s	0,2000	[m]	Passo delle staffe trasversali
a_2	0,0004	[m]	(4.1.30) per torsione pura