Consorzio 5 Toscana Costa

C.F.01779220498 - www.cbtoscanacosta.it

Lavori di manutenzione straordinaria alle arginature del Fiume Cornia I e II categoria idraulica nel tratto compreso tra la S.P. Vecchia Aurelia e Loc. Bandita - Comune Campiglia M.ma - LOTTO 6

CUP: G64J18000390002

PROGETTO DEFINITIVO

Progetto del muro di sostegno in c.a.: relazione illustrativa; relazione di calcolo; elaborato grafico; computo metrico; quadro economico; elenco prezzi.

Progettisti

Geom. Angela Nencioni

Ing. Elisa Totti

Ing. J. Lorenzo Rotelli

Il R.U.P.

Ing. Roberto Benvenuto

Firmato digitalmente da:BENVENUTO ROBERTO
Data:25/06/2019 09:00:12

DATA	ELAB.
Maggio 2019	TAV_A10

Consorzio di Bonifica Alta Maremma

Provincia di Livorno

Lavori di manutenzione straordinaria alle arginature del Fiume Cornia
II e III categoria idraulica

PROGETTO DEFINITIVO

Lotto n° 6

da Ponte S.P. Vecchia Aurelia (sez. C046) a Località Bandita (sez. 392)

RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA

Premesse

I lavori di progetto, sono ubicati nel tratto canalizzato classificato in 2°cat. idr. compreso tra la S.P. Vecchia Aurelia e Loc. Bandita.

Al fine di redigere la progettazione definitiva ed esecutiva il Consorzio ha effettuato un nuovo rilievo topografico di dettaglio che ha prodotto l'elaborazione di un numero significativo di sezioni a distanza di circa venti metri che sono identificate con la numerazione progressiva dal ponte S.P. Vecchia Aurelia (sez. CO46) sino alla 392.

L'intervento risulta essere, come metodologia, il proseguimento dei lavori previsti, per la sponda sx, nei precedenti Lotti.

Indicazioni in merito alle strutture

Le opere di cui trattassi saranno soggette a deposito presso L'U.R.T.A.T di Livorno ai sensi del D.M. 2018 Norme Tecniche per le

Costruzioni, in particolare per quanto attiene le opere di realizzazione del muro di sostegno arginale previsto dalla sezione del ponte fino alla sezione 280, per un lunghezza di circa m 170.

Il muro è previsto con una trave di fondazione a sezione rettangolare di due tipologie: una di spessore cm 30 e larghezza cm 140; l'atra di spessore cm 30 e larghezza cm 184, con sperone a valle dio dimensioni cm 30x50.

Il paramento murario è previsto con uno spessore in testa di cm 25 e scarpa esterna di 2°, con un'altezza massima di cm 260 dall'estradosso della fondazione alla testa del muro, che varia in conseguenza all'andamento altimetrico del terreno.

Una porzione lato di tale paramento, dell'altezza di circa cm 30, è interrata, mentre l'andamento del terreno a tergo del muro è stato valutato lasciando un franco di circa cm 20.

L'imposta della fondazione è stata prevista su due livellette, mentre la testa del muro su tre livelle oltre i raccordi delle parti terminali dello stesso.

Il tutto come meglio identificato nell'elaborato grafico e nella relazione di calcolo prodotti a cui si rimanda per una migliore e più completa cognizione dell'opera.

Indicazioni sulle indagini geologico e geotecniche

In base a dati bibliografici e sulla scorta dei dati relativi all'argine opposto è stato possibile individuare i principali lineamenti stratigrafici del terreno oggetto d'indagine.

Le indagini svolte fino al momento sulla natura del terreno hanno fornito comunque dati rassicuranti sulla bontà dello stesso a tale profondità.

I dati vengono riassunti nell'estratto qui di seguito prodotto.

Modello geotecnico

Descrizione litologica	Profondità (m)	γ (T/mc)	ϕ (°)	c_u (kg/cmq)
limo argilloso	0 – 6	1,95	30	0,6
limo argilloso poco consistente	6 - 8	1,85	20	0,25
Sabbia e/o limo sabbioso	8 - indefinita	2,2	30	2,5

Il modello geotecnico soprariportato non è propriamente rappresentativo di tutto il tratto di piede d'argine dove è previsto il muro in quanto non rappresenta le variazioni stratigrafiche riscontrate. Tuttavia contiene la situazione stratigrafica – geotecnica meno favorevole e quindi in via cautelativa si ritiene possa essere applicato anche delle zone che presentano migliori caratteristiche del terreno.

Mentre per il terreno di riporto sopra il muro potrebbero essere adottati i seguenti parametri:

Descrizione litologica	Profondità (m)	γ (T/mc)	ϕ (°)	c (kg/cmq)
limo sabbioso	--	1,95	31	0,8

Piombino, aprile 2019.

IL PROGETTISTA

Consorzio di Bonifica Alta Maremma

Provincia di Livorno

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA ALLE ARGINATURE DEL FIUME CORNIA
II E III CATEGORIA IDRAULICA

PROGETTO DEFINITIVO

LOTTO N° 6

DA PONTE S.P. VECCHIA AURELIA (SEZ. C046) A LOCALITÀ BANDITA (SEZ. 392)

RELAZIONE GENARALE DI CALCOLO

Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.
Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 64 del 02/02/1974.
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilitàdei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.
Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 Gennaio 1996
Norme Tecniche per il calcolo, l' esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018)

Richiami teorici

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:
- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale

Se il muro è in calcestruzzo armato: Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.
Se il muro è a gravità: Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione e verifica in diverse sezioni al ribaltamento, allo scorrimento ed allo schiacciamento.

Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valodi di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.
I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali γ. In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

Metodo di Culmann

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.
I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:
- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio *(W)*, carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura *(R e C)* e resistenza per coesione lungo la parete *(A)*;
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.
La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.
Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.
Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata *z*. Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di falda

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

$$\gamma_a = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

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

Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).
La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.
Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta *S'* considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove θ = *arctg(C)* essendo *C* il coefficiente di intensità sismica.
Detta *S* la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

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

dove il coefficiente *A* vale

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

In presenza di falda a monte, nel coefficiente *A* si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ.
Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente *A* viene posto pari a 1.
Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.
Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{iH} = k_h W \qquad F_{iV} = \pm k_v W$$

dove *W* è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.
Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

Verifica a ribaltamento

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

$$\frac{M_s}{M_r} >= \eta_r$$

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

Verifica a scorrimento

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

$$\frac{F_r}{F_s} >= \eta_s$$

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_r la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

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

Nel caso di fondazione con dente, viene calcolata la resistenza passiva sviluppatasi lungo il cuneo passante per lo spigolo inferiore del dente, inclinato dell'angolo ρ (rispetto all'orizzontale). Tale cuneo viene individuato attraverso un procedimento iterativo. In dipendenza della geometria della fondazione e del dente, dei parametri geotecnici del terreno e del carico risultante in fondazione, tale cuneo può avere forma triangolare o trapezoidale. Detta *N* la componente normale del carico agente sul piano di posa della fondazione, *Q* l'aliquota di carico gravante sul cuneo passivo, S_p la resistenza passiva, L_c l'ampiezza del cuneo e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_r la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = (N-Q)\ tg\ \delta_f + S_p + c_a L_r$$
$$\text{con } L_r = B_r - L_c$$

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

Verifica al carico limite

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

$$\frac{Q_u}{R} >= \eta_q$$

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

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = c\ N_c d_c i_c + q N_q d_q i_q + 0.5 \gamma B N_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

In questa espressione

c	coesione del terreno in fondazione;
ϕ	angolo di attrito del terreno in fondazione;
γ	peso di volume del terreno in fondazione;
B	larghezza della fondazione;
D	profondità del piano di posa;
q	pressione geostatica alla quota del piano di posa.

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

$A = e^{\pi\ tg\ \phi}$

$N_q = A\ tg^2(45° + \phi/2)$

$N_c = (N_q - 1)\ ctg\ \phi$

$N_\gamma = (N_q - 1)\ tg\ (1.4\phi)$

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$K_p = tg^2(45° + \phi/2)$

I fattori *d* e *i* che compaiono nella formula sono rispettivamente i fattori di profondità ed i fattori di inclinazione del carico espressi dalle seguenti relazioni:

Fattori di profondità

$$d_q = 1 + 0.2 \frac{D}{B} K_p^{0.5}$$

$d_q = d_\gamma = 1$ per $\phi = 0$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{D}{B} K_p^{0.5} \qquad \text{per } \phi > 0$$

Fattori di inclinazione

Indicando con θ l'angolo che la risultante dei carichi forma con la verticale (espresso in gradi) e con ϕ l'angolo d'attrito del terreno di posa abbiamo:

$$i_c = i_q = (1 - \theta°/90)^2$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta°}{\phi°}\right)^2 \qquad \text{per} \quad \phi > 0$$

$$i_\gamma = 0 \qquad \text{per} \quad \phi = 0$$

Verifica alla stabilità globale

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

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50.

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

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

$$\eta = \frac{\Sigma_i \left(\frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) tg\phi_i}{m} \right)}{\Sigma_i W_i \sin\alpha_i}$$

dove il termine *m* è espresso da

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

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 viene risolta per successive approsimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di *m* ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

Dati

Materiali

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

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kg/mc]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*			
1	Cls Armato	Rck 250	B450C	2500,00	250,00	306659	0.30	15.00	0.50

Acciai

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

Geometria profilo terreno a monte del muro

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

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

n°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	0,00	0,00	0.000
2	4,00	2,50	32.005
3	7,00	2,50	0.000

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

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Paramento

Materiale	Cls Armato	
Altezza paramento	2,90	[m]
Altezza paramento libero	2,30	[m]
Spessore in sommità	0,25	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,34	[m]
Inclinazione paramento esterno	2,00	[°]
Inclinazione paramento interno	0,00	[°]

Fondazione

Materiale	Cls Armato	
Lunghezza mensola di valle	0,30	[m]
Lunghezza mensola di monte	1,20	[m]
Lunghezza totale	1,84	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	0,30	[m]
Spessore magrone	0,10	[m]

Sperone

Posizione	Valle	
Distanza dal tacco della fondazione	1,54	[m]
Altezza	0,50	[m]
Spessore	0,30	[m]

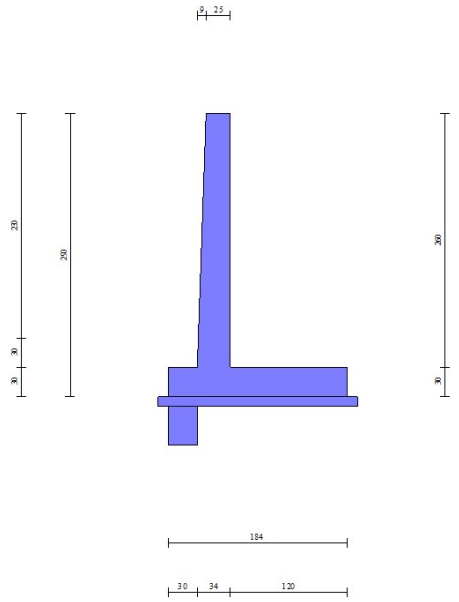


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

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

n°	Descr	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	ca	Cesp	τl	
		[kg/mc]	*[kg/mc]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*	
1	Terreno	1950,00	2100,00	30.000	20.000	0,06	0,00			
2	Terreno 2	1950,00	2100,00	31.000	20.670	0,08	0,00			

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
Kwn, Kwt	Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm^2/cm
Per calcolo pali (solo se presenti)	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)
Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')	
Kst_{sta}, Kst_{sis}	Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H	α	Terreno	Kwn	Kwt	Kw	Ks	Cesp	Kst_{sta}	Kst_{sis}
	[m]	*[°]*		*[Kg/cm^3]*	*[Kg/cm^3]*	*[Kg/cm^3]*				
1	0,10	0.000	Terreno 2	1.000	0.330	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
2	2,00	0.000	Terreno	1.000	0.330	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000

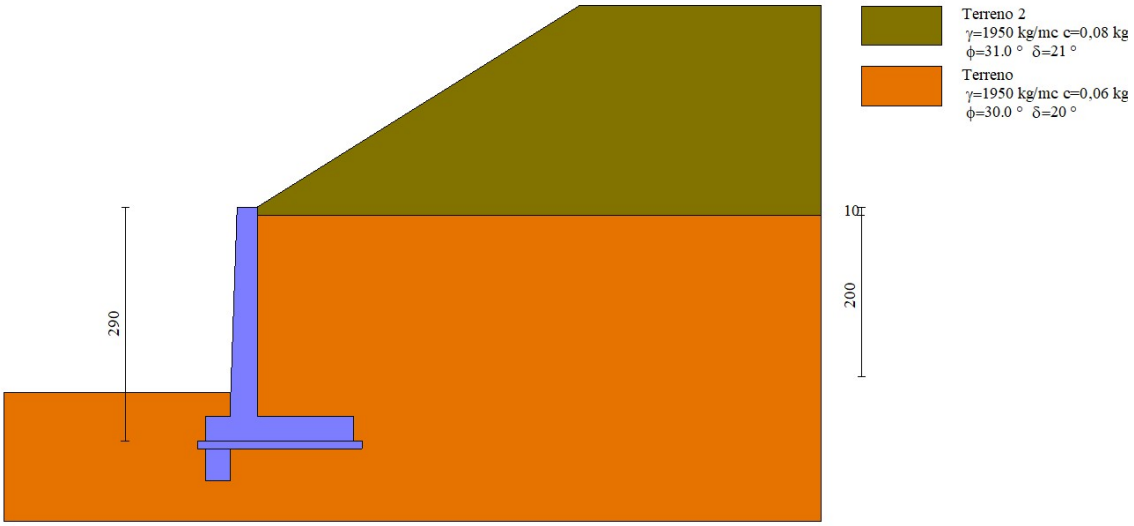


Fig. 2 - Stratigrafia

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018)**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

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

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

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

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

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:
- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

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

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

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3 H + V

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

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

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

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

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

Combinazione n° 4 - STR A1-M1-R3 H - V

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

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

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

Combinazione n° 6 - GEO A2-M2-R2 H + V

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

Combinazione n° 7 - GEO A2-M2-R2 H - V

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

Combinazione n° 8 - GEO A2-M2-R2 H - V

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

Combinazione n° 9 - EQU H + V

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

Combinazione n° 10 - EQU H + V

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

Combinazione n° 11 - EQU H - V

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

Combinazione n° 12 - EQU H - V

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

Dati sismici

Comune	Campiglia Marittima
Provincia	Livorno
Regione	Toscana
Latitudine	43.060321
Longitudine	10.614468
Indice punti di interpolazione	23157 - 22935 - 22934 - 23156
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	II
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	50 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s^2]		0.571	0.307
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.058	0.031
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.806	2.672
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.279	0.202
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		A	1.000	1.000
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	
Coeff. di riduzione	β_m			0.380	0.470
Coeff. di riduzione verifica a ribaltamento	β_m			0.000	0.000
Coeff. di intensità sismica orizzontale	k_h	[%]		2.213	1.473
Coeff. di intensità sismica verticale	k_v=0.50 k_h	[%]		1.107	0.737

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

Opzioni di calcolo

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

Capacità portante
Metodo di calcolo della portanza Meyerhof
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati) Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza Meyerhof
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento) Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_\gamma$) Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico Solo i fattori di inclinazione

Stabilità globale
Metodo di calcolo della stabilità globale Bishop

Altro
Partecipazione spinta passiva terreno antistante 0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione 50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni NO
Considera terreno sulla fondazione di valle NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle NO

Spostamenti
Modello a blocchi
Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti
Spostamento limite 5,00 [cm]

Cedimenti
Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

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

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

Risultati per combinazione

Spinta e forze

Simbologia adottata

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

Ic	A	V	I	C_X	C_Y	P_X	P_Y
		[kg]	*[°]*	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[m]*
1	Spinta statica	2877	20,00	2704	984	1,20	-2,02
	Incremento di spinta sismica		288	271	99	1,20	-2,43
	Peso/Inerzia muro			81	3676/41	-0,02	-2,07
	Peso/Inerzia terrapieno			154	6962/77	0,63	-1,10
	Resistenza passiva sperone			366			
2	Spinta statica	2877	20,00	2704	984	1,20	-2,02
	Incremento di spinta sismica		288	271	99	1,20	-2,43
	Peso/Inerzia muro			81	3676/41	-0,02	-2,07
	Peso/Inerzia terrapieno			154	6962/77	0,63	-1,10
	Resistenza passiva sperone			366			
3	Spinta statica	2877	20,00	2704	984	1,20	-2,02
	Incremento di spinta sismica		186	175	64	1,20	-2,43
	Peso/Inerzia muro			81	3676/-41	-0,02	-2,07
	Peso/Inerzia terrapieno			154	6962/-77	0,63	-1,10
	Resistenza passiva sperone			366			
4	Spinta statica	2877	20,00	2704	984	1,20	-2,02
	Incremento di spinta sismica		186	175	64	1,20	-2,43
	Peso/Inerzia muro			81	3676/-41	-0,02	-2,07
	Peso/Inerzia terrapieno			154	6962/-77	0,63	-1,10
	Resistenza passiva sperone			366			

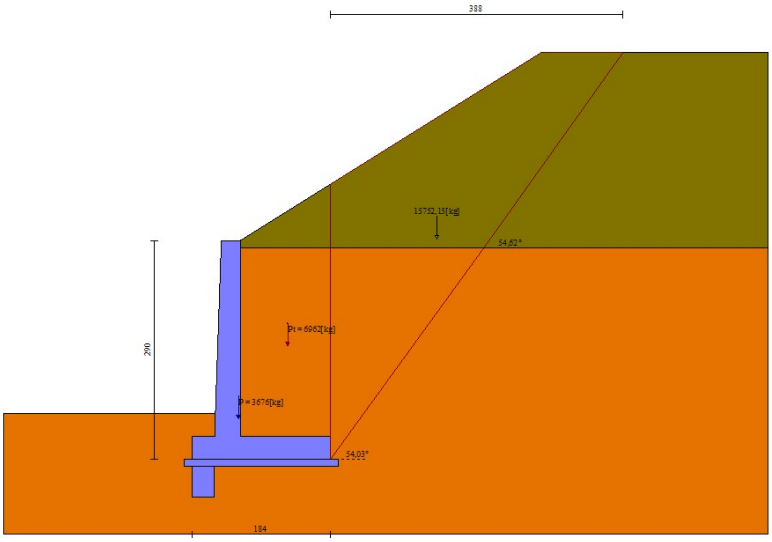


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

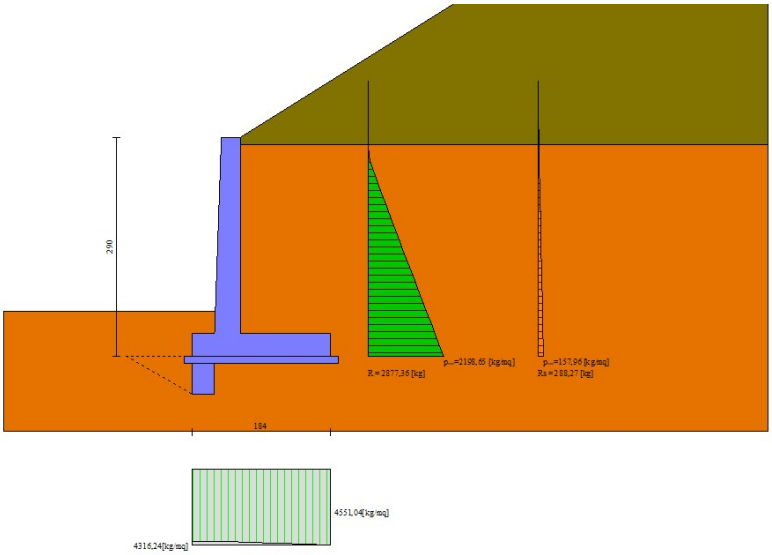


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

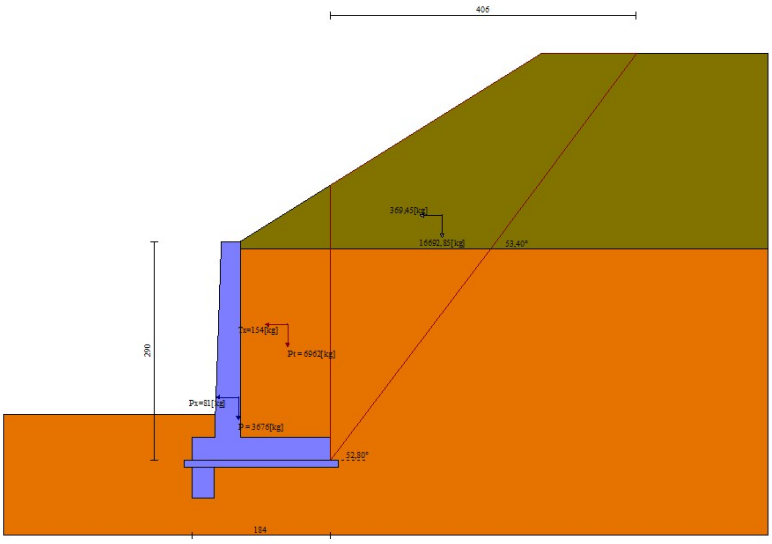


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 1)

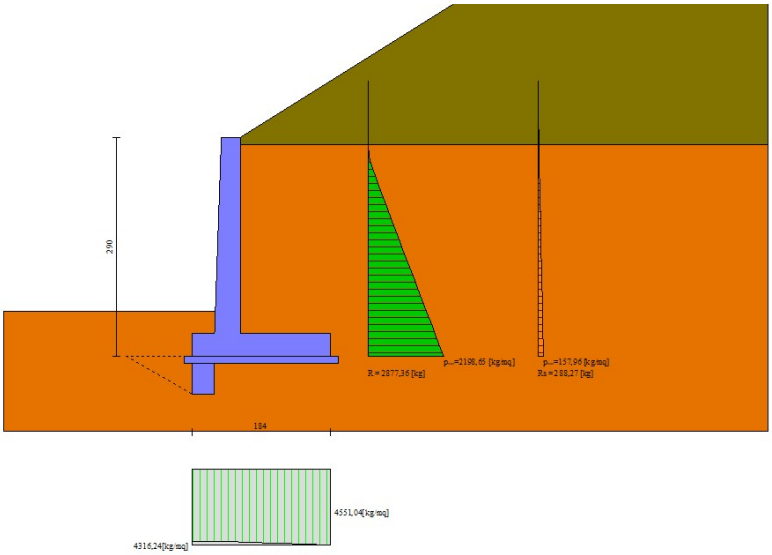


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 1)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

Cmb	Sismica	FS_{SCO}	FS_{RIB}	FS_{QLIM}	FS_{STAB}	FS_{HYD}	FS_{UPL}
1 - STR A1-M1-R3	H + V	1.456		5.403			
2 - STR A1-M1-R3	H + V	1.456		5.403			
3 - STR A1-M1-R3	H - V	1.469		5.538			
4 - STR A1-M1-R3	H - V	1.469		5.538			
5 - GEO A2-M2-R2	H + V				1.817		
6 - GEO A2-M2-R2	H + V				1.817		
7 - GEO A2-M2-R2	H - V				1.826		
8 - GEO A2-M2-R2	H - V				1.826		
9 - EQU	H + V		4.340				
10 - EQU	H + V		4.340				
11 - EQU	H - V		4.093				
12 - EQU	H - V		4.093				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

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

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1 - STR A1-M1-R3 H + V	4309	0	366	--	--	4674	3210	1.456
2 - STR A1-M1-R3 H + V	4309	0	366	--	--	4674	3210	1.456
3 - STR A1-M1-R3 H - V	4210	0	366	--	--	4576	3114	1.469

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
4 - STR A1-M1-R3 H - V	4210	0	366	--	--	4576	3114	1.469

Dettagli verifica a scorrimento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
Ncss Carico sul cuneo di spinta passiva, espresso in [kg]
ϕ_{Rp} Angolo di rottura passivo, espresso in [°]
Nrpp Carico residuo sul piano di posa, espresso in [kg]
Lr Lunghezza base residua, espresso in [m]

n°	Ncss	ϕ_{Rp}	Nrpp	Lr
	[kg]		[kg]	[m]
1	0	30.000	11838	1,84
2	0	30.000	11838	1,84
3	0	30.000	11567	1,84
4	0	30.000	11567	1,84

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

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

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kg]	[kg]	[kg]	
1 - STR A1-M1-R3 H + V	11838	63954	53295	5.403
2 - STR A1-M1-R3 H + V	11838	63954	53295	5.403
3 - STR A1-M1-R3 H - V	11567	64061	53384	5.538
4 - STR A1-M1-R3 H - V	11567	64061	53384	5.538

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n° Indece combinazione
Nc, Nq, N_γ Fattori di capacità portante
ic, iq, i_γ Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, d_γ Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, g_γ Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, b_γ Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, s_γ Fattori di forma della fondazione
pc, pq, p_γ Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
r_γ Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B_\gamma N_\gamma$ viene moltiplicato per questo fattore
D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ Peso di volume del terreno medio, espresso in [kg/mc]
ϕ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c Coesione del terreno medio, espresso in [kg/cmq]
Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq N_γ	ic iq i_γ	dc dq d_γ	gc gq g_γ	bc bq b_γ	sc sq s_γ	pc pq p_γ	r_γ	D	B' H	γ	ϕ	c
									[m]	[m]	[kg/mc]	[°]	[kg/cmq]
1	30.140 18.401 15.668	0.691 0.691 0.244	1.113 1.056 1.056	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	1.000	0,60	1,75 1,59	1950	30.00	0,06
2	30.140 18.401 15.668	0.691 0.691 0.244	1.113 1.056 1.056	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	1.000	0,60	1,75 1,59	1950	30.00	0,06
3	30.140 18.401 15.668	0.693 0.693 0.248	1.113 1.056 1.056	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	1.000	0,60	1,75 1,59	1950	30.00	0,06
4	30.140 18.401 15.668	0.693 0.693 0.248	1.113 1.056 1.056	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	1.000	0,60	1,75 1,59	1950	30.00	0,06

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]

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

n°	Ms	Mr	FS
	[kgm]	[kgm]	
9 - EQU H + V	13356	3078	4.340
10 - EQU H + V	13356	3078	4.340
11 - EQU H - V	13075	3194	4.093
12 - EQU H - V	13075	3194	4.093

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

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

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
5 - GEO A2-M2-R2 H + V	-1,00; 3,00	6,44	1.817
6 - GEO A2-M2-R2 H + V	-1,00; 3,00	6,44	1.817
7 - GEO A2-M2-R2 H - V	-1,00; 3,00	6,44	1.826
8 - GEO A2-M2-R2 H - V	-1,00; 3,00	6,44	1.826

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

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

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

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
1	700	0	5,43 - 0,40	77.154	31.000	0,08	0,000	
2	1742	0	0,40	65.067	31.000	0,08	0,000	
3	2336	0	0,40	57.453	30.000	0,06	0,000	
4	2763	0	0,40	51.235	30.000	0,06	0,000	
5	2956	0	0,40	45.782	30.000	0,06	0,000	
6	3059	0	0,40	40.825	30.000	0,06	0,000	
7	3114	0	0,40	36.218	30.000	0,06	0,000	
8	3130	0	0,40	31.871	30.000	0,06	0,000	
9	3114	0	0,40	27.721	30.000	0,06	0,000	
10	3069	0	0,40	23.724	30.000	0,06	0,000	
11	3032	0	0,40	19.847	30.000	0,06	0,000	
12	2968	0	0,40	16.063	30.000	0,06	0,000	
13	2849	0	0,40	12.350	30.000	0,06	0,000	
14	3069	0	0,40	8.689	30.000	0,06	0,000	
15	1153	0	0,40	5.064	30.000	0,06	0,000	
16	901	0	0,40	1.459	30.000	0,06	0,000	
17	896	0	0,40	-2.140	30.000	0,06	0,000	
18	874	0	0,40	-5.748	30.000	0,06	0,000	
19	832	0	0,40	-9.379	30.000	0,06	0,000	
20	768	0	0,40	-13.048	30.000	0,06	0,000	
21	683	0	0,40	-16.773	30.000	0,06	0,000	
22	575	0	0,40	-20.573	30.000	0,06	0,000	
23	443	0	0,40	-24.470	30.000	0,06	0,000	
24	284	0	0,40	-28.493	30.000	0,06	0,000	
25	95	0	-4,68 - 0,40	-31.712	30.000	0,06	0,000	

Combinazione n° 6 - GEO A2-M2-R2 H + V

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
1	700	0	5,43 - 0,40	77.154	31.000	0,08	0,000	
2	1742	0	0,40	65.067	31.000	0,08	0,000	
3	2336	0	0,40	57.453	30.000	0,06	0,000	

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
4	2763	0	0,40	51.235	30.000	0,06	0,000	
5	2956	0	0,40	45.782	30.000	0,06	0,000	
6	3059	0	0,40	40.825	30.000	0,06	0,000	
7	3114	0	0,40	36.218	30.000	0,06	0,000	
8	3130	0	0,40	31.871	30.000	0,06	0,000	
9	3114	0	0,40	27.721	30.000	0,06	0,000	
10	3069	0	0,40	23.724	30.000	0,06	0,000	
11	3032	0	0,40	19.847	30.000	0,06	0,000	
12	2968	0	0,40	16.063	30.000	0,06	0,000	
13	2849	0	0,40	12.350	30.000	0,06	0,000	
14	3069	0	0,40	8.689	30.000	0,06	0,000	
15	1153	0	0,40	5.064	30.000	0,06	0,000	
16	901	0	0,40	1.459	30.000	0,06	0,000	
17	896	0	0,40	-2.140	30.000	0,06	0,000	
18	874	0	0,40	-5.748	30.000	0,06	0,000	
19	832	0	0,40	-9.379	30.000	0,06	0,000	
20	768	0	0,40	-13.048	30.000	0,06	0,000	
21	683	0	0,40	-16.773	30.000	0,06	0,000	
22	575	0	0,40	-20.573	30.000	0,06	0,000	
23	443	0	0,40	-24.470	30.000	0,06	0,000	
24	284	0	0,40	-28.493	30.000	0,06	0,000	
25	95	0	-4,68 - 0,40	-31.712	30.000	0,06	0,000	

Combinazione n° 7 - GEO A2-M2-R2 H - V

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
1	700	0	5,43 - 0,40	77.154	31.000	0,08	0,000	
2	1742	0	0,40	65.067	31.000	0,08	0,000	
3	2336	0	0,40	57.453	30.000	0,06	0,000	
4	2763	0	0,40	51.235	30.000	0,06	0,000	
5	2956	0	0,40	45.782	30.000	0,06	0,000	
6	3059	0	0,40	40.825	30.000	0,06	0,000	
7	3114	0	0,40	36.218	30.000	0,06	0,000	
8	3130	0	0,40	31.871	30.000	0,06	0,000	
9	3114	0	0,40	27.721	30.000	0,06	0,000	
10	3069	0	0,40	23.724	30.000	0,06	0,000	
11	3032	0	0,40	19.847	30.000	0,06	0,000	
12	2968	0	0,40	16.063	30.000	0,06	0,000	
13	2849	0	0,40	12.350	30.000	0,06	0,000	
14	3069	0	0,40	8.689	30.000	0,06	0,000	
15	1153	0	0,40	5.064	30.000	0,06	0,000	
16	901	0	0,40	1.459	30.000	0,06	0,000	
17	896	0	0,40	-2.140	30.000	0,06	0,000	
18	874	0	0,40	-5.748	30.000	0,06	0,000	
19	832	0	0,40	-9.379	30.000	0,06	0,000	
20	768	0	0,40	-13.048	30.000	0,06	0,000	
21	683	0	0,40	-16.773	30.000	0,06	0,000	
22	575	0	0,40	-20.573	30.000	0,06	0,000	
23	443	0	0,40	-24.470	30.000	0,06	0,000	
24	284	0	0,40	-28.493	30.000	0,06	0,000	
25	95	0	-4,68 - 0,40	-31.712	30.000	0,06	0,000	

Combinazione n° 8 - GEO A2-M2-R2 H - V

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
1	700	0	5,43 - 0,40	77.154	31.000	0,08	0,000	
2	1742	0	0,40	65.067	31.000	0,08	0,000	
3	2336	0	0,40	57.453	30.000	0,06	0,000	
4	2763	0	0,40	51.235	30.000	0,06	0,000	
5	2956	0	0,40	45.782	30.000	0,06	0,000	
6	3059	0	0,40	40.825	30.000	0,06	0,000	
7	3114	0	0,40	36.218	30.000	0,06	0,000	
8	3130	0	0,40	31.871	30.000	0,06	0,000	
9	3114	0	0,40	27.721	30.000	0,06	0,000	
10	3069	0	0,40	23.724	30.000	0,06	0,000	
11	3032	0	0,40	19.847	30.000	0,06	0,000	
12	2968	0	0,40	16.063	30.000	0,06	0,000	
13	2849	0	0,40	12.350	30.000	0,06	0,000	
14	3069	0	0,40	8.689	30.000	0,06	0,000	
15	1153	0	0,40	5.064	30.000	0,06	0,000	
16	901	0	0,40	1.459	30.000	0,06	0,000	
17	896	0	0,40	-2.140	30.000	0,06	0,000	
18	874	0	0,40	-5.748	30.000	0,06	0,000	
19	832	0	0,40	-9.379	30.000	0,06	0,000	

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
20	768	0	0,40	-13.048	30.000	0,06	0,000	
21	683	0	0,40	-16.773	30.000	0,06	0,000	
22	575	0	0,40	-20.573	30.000	0,06	0,000	
23	443	0	0,40	-24.470	30.000	0,06	0,000	
24	284	0	0,40	-28.493	30.000	0,06	0,000	
25	95	0	-4,68 - 0,40	-31.712	30.000	0,06	0,000	

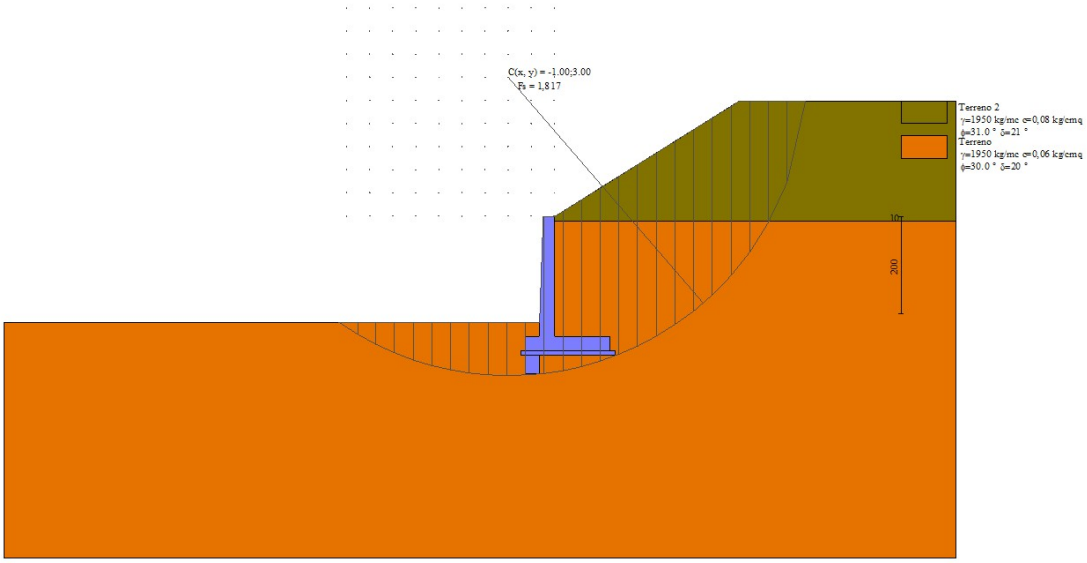


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 5)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Paramento

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3 H + V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,13	82	2	0
3	-0,26	165	5	0
4	-0,39	250	9	1
5	-0,52	337	14	1
6	-0,65	425	19	3
7	-0,78	514	27	5
8	-0,91	605	40	8
9	-1,04	697	65	13
10	-1,17	791	104	22
11	-1,30	886	158	37
12	-1,43	983	225	60
13	-1,56	1081	307	92
14	-1,69	1181	403	135
15	-1,82	1282	513	192
16	-1,95	1385	637	263
17	-2,08	1489	776	352
18	-2,21	1594	929	459
19	-2,34	1702	1096	587
20	-2,47	1810	1278	737
21	-2,60	1920	1474	911

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

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,13	82	2	0
3	-0,26	165	5	0
4	-0,39	250	9	1
5	-0,52	337	14	1
6	-0,65	425	19	3
7	-0,78	514	27	5
8	-0,91	605	40	8
9	-1,04	697	65	13
10	-1,17	791	104	22
11	-1,30	886	158	37
12	-1,43	983	225	60
13	-1,56	1081	307	92
14	-1,69	1181	403	135
15	-1,82	1282	513	192
16	-1,95	1385	637	263
17	-2,08	1489	776	352
18	-2,21	1594	929	459
19	-2,34	1702	1096	587
20	-2,47	1810	1278	737
21	-2,60	1920	1474	911

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

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,13	82	2	0
3	-0,26	165	5	0
4	-0,39	250	8	1
5	-0,52	337	11	1
6	-0,65	425	16	2
7	-0,78	514	22	3
8	-0,91	605	33	6
9	-1,04	697	57	10
10	-1,17	791	94	18
11	-1,30	886	144	31
12	-1,43	983	209	52
13	-1,56	1081	288	82
14	-1,69	1181	380	122
15	-1,82	1282	487	176
16	-1,95	1385	607	244
17	-2,08	1489	742	328
18	-2,21	1594	890	430
19	-2,34	1702	1053	553
20	-2,47	1810	1229	697
21	-2,60	1920	1420	865

Combinazione n° 4 - STR A1-M1-R3 H - V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,13	82	2	0
3	-0,26	165	5	0
4	-0,39	250	8	1
5	-0,52	337	11	1
6	-0,65	425	16	2
7	-0,78	514	22	3
8	-0,91	605	33	6
9	-1,04	697	57	10
10	-1,17	791	94	18
11	-1,30	886	144	31
12	-1,43	983	209	52
13	-1,56	1081	288	82
14	-1,69	1181	380	122
15	-1,82	1282	487	176
16	-1,95	1385	607	244
17	-2,08	1489	742	328
18	-2,21	1594	890	430
19	-2,34	1702	1053	553
20	-2,47	1810	1229	697
21	-2,60	1920	1420	865

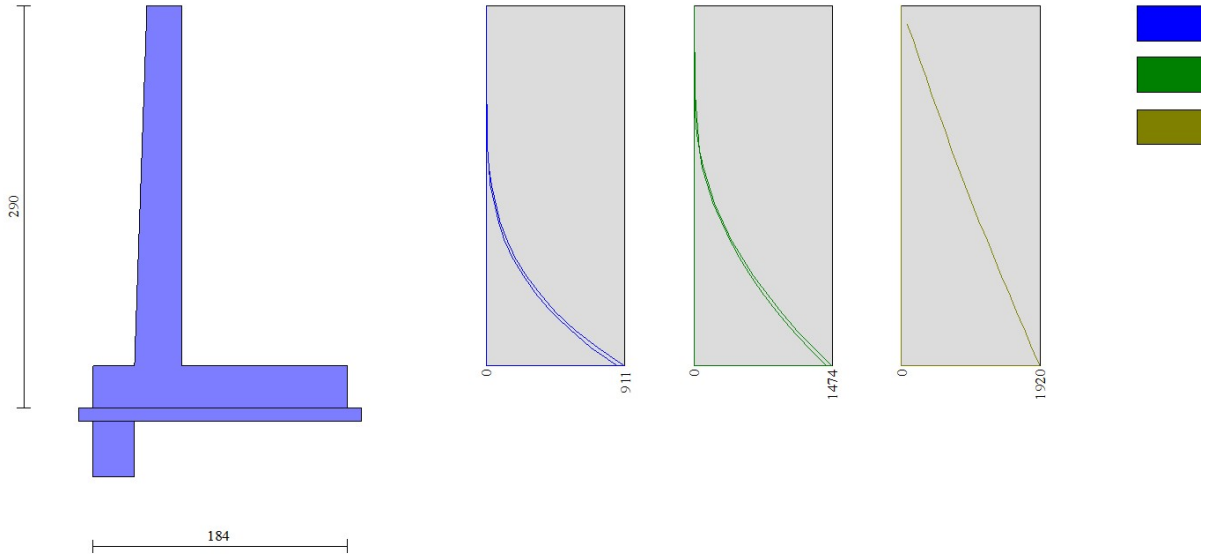


Fig. 8 - Paramento (Inviluppo)

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3 H + V

n°	X	N	T	M
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*
1	-0,64	0	0	0
2	-0,54	0	232	12
3	-0,44	0	465	46
4	-0,34	0	700	105
5	0,00	0	-2496	-1654
6	0,10	0	-2348	-1412
7	0,20	0	-2189	-1185
8	0,30	0	-2019	-975
9	0,40	0	-1838	-782
10	0,50	0	-1647	-608
11	0,60	0	-1444	-453
12	0,70	0	-1231	-319
13	0,80	0	-1006	-207
14	0,90	0	-771	-118
15	1,00	0	-525	-53
16	1,10	0	-268	-13
17	1,20	0	0	0

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

n°	X	N	T	M
	[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*
1	-0,64	0	0	0
2	-0,54	0	232	12
3	-0,44	0	465	46
4	-0,34	0	700	105
5	0,00	0	-2496	-1654
6	0,10	0	-2348	-1412
7	0,20	0	-2189	-1185
8	0,30	0	-2019	-975
9	0,40	0	-1838	-782
10	0,50	0	-1647	-608
11	0,60	0	-1444	-453
12	0,70	0	-1231	-319
13	0,80	0	-1006	-207
14	0,90	0	-771	-118
15	1,00	0	-525	-53
16	1,10	0	-268	-13

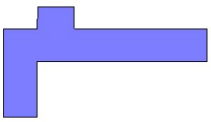
n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
17	1,20	0	0	0

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

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-0,64	0	0	0
2	-0,54	0	217	11
3	-0,44	0	436	44
4	-0,34	0	656	98
5	0,00	0	-2672	-1761
6	0,10	0	-2510	-1501
7	0,20	0	-2336	-1259
8	0,30	0	-2152	-1035
9	0,40	0	-1956	-829
10	0,50	0	-1750	-644
11	0,60	0	-1533	-479
12	0,70	0	-1305	-338
13	0,80	0	-1066	-219
14	0,90	0	-816	-125
15	1,00	0	-555	-56
16	1,10	0	-283	-14
17	1,20	0	0	0

Combinazione n° 4 - STR A1-M1-R3 H - V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-0,64	0	0	0
2	-0,54	0	217	11
3	-0,44	0	436	44
4	-0,34	0	656	98
5	0,00	0	-2672	-1761
6	0,10	0	-2510	-1501
7	0,20	0	-2336	-1259
8	0,30	0	-2152	-1035
9	0,40	0	-1956	-829
10	0,50	0	-1750	-644
11	0,60	0	-1533	-479
12	0,70	0	-1305	-338
13	0,80	0	-1066	-219
14	0,90	0	-816	-125
15	1,00	0	-555	-56
16	1,10	0	-283	-14
17	1,20	0	0	0



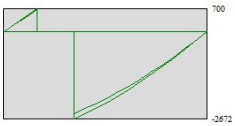


Fig. 9 - Fondazione (Inviluppo)

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Paramento

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3 H + V

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
1	0,00	100	25	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
2	-0,13	100	25	6,16	6,16	0	82	0	0	1000.000
3	-0,26	100	26	6,16	6,16	0	165	0	0	1000.000
4	-0,39	100	26	6,16	6,16	1	250	0	0	1000.000
5	-0,52	100	27	6,16	6,16	1	337	0	0	1000.000
6	-0,65	100	27	6,16	6,16	3	425	0	0	1000.000
7	-0,78	100	28	6,16	6,16	5	514	0	0	1000.000
8	-0,91	100	28	6,16	6,16	8	605	0	0	1000.000
9	-1,04	100	29	6,16	6,16	13	697	5828	318468	456.773
10	-1,17	100	29	6,16	6,16	22	791	8615	310499	392.538
11	-1,30	100	30	6,16	6,16	37	886	11801	283150	319.485
12	-1,43	100	30	6,16	6,16	60	983	15016	247814	252.097
13	-1,56	100	30	6,16	10,78	92	1081	18127	213806	197.743
14	-1,69	100	31	6,16	10,78	135	1181	20677	180754	153.062
15	-1,82	100	31	6,16	10,78	192	1282	22583	151062	117.825
16	-1,95	100	32	6,16	10,78	263	1385	22211	116826	84.367
17	-2,08	100	32	6,16	10,78	352	1489	21164	89591	60.174
18	-2,21	100	33	6,16	10,78	459	1594	19987	69446	43.555
19	-2,34	100	33	6,16	10,78	587	1702	18999	55107	32.387
20	-2,47	100	34	6,16	10,78	737	1810	18043	44327	24.489
21	-2,60	100	34	6,16	10,78	911	1920	17402	36668	19.097

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

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
1	0,00	100	25	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
2	-0,13	100	25	6,16	6,16	0	82	0	0	1000.000
3	-0,26	100	26	6,16	6,16	0	165	0	0	1000.000
4	-0,39	100	26	6,16	6,16	1	250	0	0	1000.000
5	-0,52	100	27	6,16	6,16	1	337	0	0	1000.000
6	-0,65	100	27	6,16	6,16	3	425	0	0	1000.000
7	-0,78	100	28	6,16	6,16	5	514	0	0	1000.000
8	-0,91	100	28	6,16	6,16	8	605	0	0	1000.000
9	-1,04	100	29	6,16	6,16	13	697	5828	318468	456.773
10	-1,17	100	29	6,16	6,16	22	791	8615	310499	392.538
11	-1,30	100	30	6,16	6,16	37	886	11801	283150	319.485
12	-1,43	100	30	6,16	6,16	60	983	15016	247814	252.097
13	-1,56	100	30	6,16	10,78	92	1081	18127	213806	197.743
14	-1,69	100	31	6,16	10,78	135	1181	20677	180754	153.062
15	-1,82	100	31	6,16	10,78	192	1282	22583	151062	117.825
16	-1,95	100	32	6,16	10,78	263	1385	22211	116826	84.367
17	-2,08	100	32	6,16	10,78	352	1489	21164	89591	60.174
18	-2,21	100	33	6,16	10,78	459	1594	19987	69446	43.555
19	-2,34	100	33	6,16	10,78	587	1702	18999	55107	32.387
20	-2,47	100	34	6,16	10,78	737	1810	18043	44327	24.489
21	-2,60	100	34	6,16	10,78	911	1920	17402	36668	19.097

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

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	0,00	100	25	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
2	-0,13	100	25	6,16	6,16	0	82	0	0	1000.000
3	-0,26	100	26	6,16	6,16	0	165	0	0	1000.000
4	-0,39	100	26	6,16	6,16	1	250	0	0	1000.000
5	-0,52	100	27	6,16	6,16	1	337	0	0	1000.000
6	-0,65	100	27	6,16	6,16	2	425	0	0	1000.000
7	-0,78	100	28	6,16	6,16	3	514	0	0	1000.000
8	-0,91	100	28	6,16	6,16	6	605	0	0	1000.000
9	-1,04	100	29	6,16	6,16	10	697	0	0	1000.000
10	-1,17	100	29	6,16	6,16	18	791	7228	322738	408.011
11	-1,30	100	30	6,16	6,16	31	886	10481	298369	336.657
12	-1,43	100	30	6,16	6,16	52	983	13930	264150	268.715
13	-1,56	100	30	6,16	10,78	82	1081	17236	228285	211.135
14	-1,69	100	31	6,16	10,78	122	1181	19999	193057	163.480
15	-1,82	100	31	6,16	10,78	176	1282	22156	161635	126.072
16	-1,95	100	32	6,16	10,78	244	1385	22623	128564	92.844
17	-2,08	100	32	6,16	10,78	328	1489	21745	98720	66.306
18	-2,21	100	33	6,16	10,78	430	1594	20595	76303	47.855
19	-2,34	100	33	6,16	10,78	553	1702	19460	59902	35.205
20	-2,47	100	34	6,16	10,78	697	1810	18469	47963	26.498
21	-2,60	100	34	6,16	10,78	865	1920	17754	39419	20.530

Combinazione n° 4 - STR A1-M1-R3 H - V

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	0,00	100	25	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
2	-0,13	100	25	6,16	6,16	0	82	0	0	1000.000
3	-0,26	100	26	6,16	6,16	0	165	0	0	1000.000
4	-0,39	100	26	6,16	6,16	1	250	0	0	1000.000
5	-0,52	100	27	6,16	6,16	1	337	0	0	1000.000
6	-0,65	100	27	6,16	6,16	2	425	0	0	1000.000
7	-0,78	100	28	6,16	6,16	3	514	0	0	1000.000
8	-0,91	100	28	6,16	6,16	6	605	0	0	1000.000
9	-1,04	100	29	6,16	6,16	10	697	0	0	1000.000
10	-1,17	100	29	6,16	6,16	18	791	7228	322738	408.011
11	-1,30	100	30	6,16	6,16	31	886	10481	298369	336.657
12	-1,43	100	30	6,16	6,16	52	983	13930	264150	268.715
13	-1,56	100	30	6,16	10,78	82	1081	17236	228285	211.135
14	-1,69	100	31	6,16	10,78	122	1181	19999	193057	163.480
15	-1,82	100	31	6,16	10,78	176	1282	22156	161635	126.072
16	-1,95	100	32	6,16	10,78	244	1385	22623	128564	92.844
17	-2,08	100	32	6,16	10,78	328	1489	21745	98720	66.306
18	-2,21	100	33	6,16	10,78	430	1594	20595	76303	47.855
19	-2,34	100	33	6,16	10,78	553	1702	19460	59902	35.205
20	-2,47	100	34	6,16	10,78	697	1810	18469	47963	26.498
21	-2,60	100	34	6,16	10,78	865	1920	17754	39419	20.530

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3 H + V

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	-0,64	100	30	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
2	-0,54	100	30	6,16	6,16	12	0	6289	0	542.824
3	-0,44	100	30	6,16	6,16	46	0	6289	0	135.457
4	-0,34	100	30	6,16	6,16	105	0	6289	0	60.093
5	0,00	100	30	6,16	6,16	-1654	0	-6289	0	3.801
6	0,10	100	30	6,16	6,16	-1412	0	-6289	0	4.453
7	0,20	100	30	6,16	6,16	-1185	0	-6289	0	5.306
8	0,30	100	30	6,16	6,16	-975	0	-6289	0	6.451
9	0,40	100	30	6,16	6,16	-782	0	-6289	0	8.043
10	0,50	100	30	6,16	6,16	-608	0	-6289	0	10.351
11	0,60	100	30	6,16	6,16	-453	0	-6289	0	13.886
12	0,70	100	30	6,16	6,16	-319	0	-6289	0	19.711
13	0,80	100	30	6,16	6,16	-207	0	-6289	0	30.365
14	0,90	100	30	6,16	6,16	-118	0	-6289	0	53.234
15	1,00	100	30	6,16	6,16	-53	0	-6289	0	118.140
16	1,10	100	30	6,16	6,16	-13	0	-6289	0	466.190
17	1,20	100	30	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000

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

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	-0,64	100	30	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
2	-0,54	100	30	6,16	6,16	12	0	6289	0	542.824
3	-0,44	100	30	6,16	6,16	46	0	6289	0	135.457
4	-0,34	100	30	6,16	6,16	105	0	6289	0	60.093
5	0,00	100	30	6,16	6,16	-1654	0	-6289	0	3.801
6	0,10	100	30	6,16	6,16	-1412	0	-6289	0	4.453
7	0,20	100	30	6,16	6,16	-1185	0	-6289	0	5.306
8	0,30	100	30	6,16	6,16	-975	0	-6289	0	6.451
9	0,40	100	30	6,16	6,16	-782	0	-6289	0	8.043
10	0,50	100	30	6,16	6,16	-608	0	-6289	0	10.351
11	0,60	100	30	6,16	6,16	-453	0	-6289	0	13.886
12	0,70	100	30	6,16	6,16	-319	0	-6289	0	19.711
13	0,80	100	30	6,16	6,16	-207	0	-6289	0	30.365
14	0,90	100	30	6,16	6,16	-118	0	-6289	0	53.234
15	1,00	100	30	6,16	6,16	-53	0	-6289	0	118.140
16	1,10	100	30	6,16	6,16	-13	0	-6289	0	466.190
17	1,20	100	30	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000

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

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	-0,64	100	30	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
2	-0,54	100	30	6,16	6,16	11	0	6289	0	579.335
3	-0,44	100	30	6,16	6,16	44	0	6289	0	144.553
4	-0,34	100	30	6,16	6,16	98	0	6289	0	64.121
5	0,00	100	30	6,16	6,16	-1761	0	-6289	0	3.572
6	0,10	100	30	6,16	6,16	-1501	0	-6289	0	4.188
7	0,20	100	30	6,16	6,16	-1259	0	-6289	0	4.995
8	0,30	100	30	6,16	6,16	-1035	0	-6289	0	6.079
9	0,40	100	30	6,16	6,16	-829	0	-6289	0	7.585
10	0,50	100	30	6,16	6,16	-644	0	-6289	0	9.770
11	0,60	100	30	6,16	6,16	-479	0	-6289	0	13.116
12	0,70	100	30	6,16	6,16	-338	0	-6289	0	18.632
13	0,80	100	30	6,16	6,16	-219	0	-6289	0	28.726
14	0,90	100	30	6,16	6,16	-125	0	-6289	0	50.397
15	1,00	100	30	6,16	6,16	-56	0	-6289	0	111.925
16	1,10	100	30	6,16	6,16	-14	0	-6289	0	441.971
17	1,20	100	30	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000

Combinazione n° 4 - STR A1-M1-R3 H - V

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	-0,64	100	30	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
2	-0,54	100	30	6,16	6,16	11	0	6289	0	579.335
3	-0,44	100	30	6,16	6,16	44	0	6289	0	144.553
4	-0,34	100	30	6,16	6,16	98	0	6289	0	64.121
5	0,00	100	30	6,16	6,16	-1761	0	-6289	0	3.572
6	0,10	100	30	6,16	6,16	-1501	0	-6289	0	4.188
7	0,20	100	30	6,16	6,16	-1259	0	-6289	0	4.995
8	0,30	100	30	6,16	6,16	-1035	0	-6289	0	6.079
9	0,40	100	30	6,16	6,16	-829	0	-6289	0	7.585
10	0,50	100	30	6,16	6,16	-644	0	-6289	0	9.770
11	0,60	100	30	6,16	6,16	-479	0	-6289	0	13.116
12	0,70	100	30	6,16	6,16	-338	0	-6289	0	18.632
13	0,80	100	30	6,16	6,16	-219	0	-6289	0	28.726
14	0,90	100	30	6,16	6,16	-125	0	-6289	0	50.397
15	1,00	100	30	6,16	6,16	-56	0	-6289	0	111.925
16	1,10	100	30	6,16	6,16	-14	0	-6289	0	441.971
17	1,20	100	30	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000

Sperone

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3 H + V

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	-2,90	100	30	6,16	6,16	1071	0	6289	0	5.874

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

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS

	[m]	*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
1	-2,90	100	30	6,16	6,16	1071	0	6289	0	5.874

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

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
1	-2,90	100	30	6,16	6,16	1038	0	6289	0	6.056

Combinazione n° 4 - STR A1-M1-R3 H - V

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
1	-2,90	100	30	6,16	6,16	1038	0	6289	0	6.056

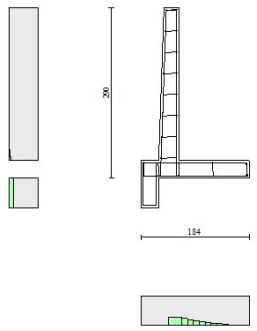


Fig. 10 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A_{sw}	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V_{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg]
V_{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg]
V_{Rd}	resistenza di progetto a taglio (min(V_{Rcd}, V_{Rsd})) espresso in [kg]
T	taglio agente espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3 H + V

n°	Y	B	H	A_{sw}	cotθ	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
	[m]	*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1	0,00	100	25	0,00	--	0	0	11918	0	100.000
2	-0,13	100	25	0,00	--	0	0	12032	2	5473.421
3	-0,26	100	26	0,00	--	0	0	12146	5	2335.664
4	-0,39	100	26	0,00	--	0	0	12259	9	1361.427
5	-0,52	100	27	0,00	--	0	0	12371	14	908.915
6	-0,65	100	27	0,00	--	0	0	12483	19	656.314
7	-0,78	100	28	0,00	--	0	0	12594	27	472.451
8	-0,91	100	28	0,00	--	0	0	12705	40	317.931
9	-1,04	100	29	0,00	--	0	0	12816	65	196.541

n°	Y	B	H	Asw	cotθ	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
10	-1,17	100	29	0,00	--	0	0	12925	104	123.734
11	-1,30	100	30	0,00	--	0	0	13035	158	82.598
12	-1,43	100	30	0,00	--	0	0	13144	225	58.337
13	-1,56	100	30	0,00	--	0	0	14720	307	47.950
14	-1,69	100	31	0,00	--	0	0	14838	403	36.832
15	-1,82	100	31	0,00	--	0	0	14956	513	29.155
16	-1,95	100	32	0,00	--	0	0	15074	637	23.650
17	-2,08	100	32	0,00	--	0	0	15191	776	19.575
18	-2,21	100	33	0,00	--	0	0	15308	929	16.478
19	-2,34	100	33	0,00	--	0	0	15424	1096	14.071
20	-2,47	100	34	0,00	--	0	0	15540	1278	12.162
21	-2,60	100	34	0,00	--	0	0	15656	1474	10.624

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

n°	Y	B	H	Asw	cotθ	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	0,00	100	25	0,00	--	0	0	11918	0	100.000
2	-0,13	100	25	0,00	--	0	0	12032	2	5473.421
3	-0,26	100	26	0,00	--	0	0	12146	5	2335.664
4	-0,39	100	26	0,00	--	0	0	12259	9	1361.427
5	-0,52	100	27	0,00	--	0	0	12371	14	908.915
6	-0,65	100	27	0,00	--	0	0	12483	19	656.314
7	-0,78	100	28	0,00	--	0	0	12594	27	472.451
8	-0,91	100	28	0,00	--	0	0	12705	40	317.931
9	-1,04	100	29	0,00	--	0	0	12816	65	196.541
10	-1,17	100	29	0,00	--	0	0	12925	104	123.734
11	-1,30	100	30	0,00	--	0	0	13035	158	82.598
12	-1,43	100	30	0,00	--	0	0	13144	225	58.337
13	-1,56	100	30	0,00	--	0	0	14720	307	47.950
14	-1,69	100	31	0,00	--	0	0	14838	403	36.832
15	-1,82	100	31	0,00	--	0	0	14956	513	29.155
16	-1,95	100	32	0,00	--	0	0	15074	637	23.650
17	-2,08	100	32	0,00	--	0	0	15191	776	19.575
18	-2,21	100	33	0,00	--	0	0	15308	929	16.478
19	-2,34	100	33	0,00	--	0	0	15424	1096	14.071
20	-2,47	100	34	0,00	--	0	0	15540	1278	12.162
21	-2,60	100	34	0,00	--	0	0	15656	1474	10.624

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

n°	Y	B	H	Asw	cotθ	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	0,00	100	25	0,00	--	0	0	11918	0	100.000
2	-0,13	100	25	0,00	--	0	0	12032	2	5827.456
3	-0,26	100	26	0,00	--	0	0	12146	5	2603.765
4	-0,39	100	26	0,00	--	0	0	12259	8	1571.818
5	-0,52	100	27	0,00	--	0	0	12371	11	1078.760
6	-0,65	100	27	0,00	--	0	0	12483	16	796.555
7	-0,78	100	28	0,00	--	0	0	12594	22	576.789
8	-0,91	100	28	0,00	--	0	0	12705	33	380.413
9	-1,04	100	29	0,00	--	0	0	12816	57	226.294
10	-1,17	100	29	0,00	--	0	0	12925	94	138.076
11	-1,30	100	30	0,00	--	0	0	13035	144	90.260
12	-1,43	100	30	0,00	--	0	0	13144	209	62.860
13	-1,56	100	30	0,00	--	0	0	14720	288	51.166
14	-1,69	100	31	0,00	--	0	0	14838	380	39.025
15	-1,82	100	31	0,00	--	0	0	14956	487	30.728
16	-1,95	100	32	0,00	--	0	0	15074	607	24.824
17	-2,08	100	32	0,00	--	0	0	15191	742	20.481
18	-2,21	100	33	0,00	--	0	0	15308	890	17.195
19	-2,34	100	33	0,00	--	0	0	15424	1053	14.651
20	-2,47	100	34	0,00	--	0	0	15540	1229	12.641
21	-2,60	100	34	0,00	--	0	0	15656	1420	11.025

Combinazione n° 4 - STR A1-M1-R3 H - V

n°	Y	B	H	Asw	cotθ	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	0,00	100	25	0,00	--	0	0	11918	0	100.000
2	-0,13	100	25	0,00	--	0	0	12032	2	5827.456
3	-0,26	100	26	0,00	--	0	0	12146	5	2603.765
4	-0,39	100	26	0,00	--	0	0	12259	8	1571.818
5	-0,52	100	27	0,00	--	0	0	12371	11	1078.760
6	-0,65	100	27	0,00	--	0	0	12483	16	796.555

n°	Y	B	H	Asw	cotθ	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
7	-0,78	100	28	0,00	--	0	0	12594	22	576.789
8	-0,91	100	28	0,00	--	0	0	12705	33	380.413
9	-1,04	100	29	0,00	--	0	0	12816	57	226.294
10	-1,17	100	29	0,00	--	0	0	12925	94	138.076
11	-1,30	100	30	0,00	--	0	0	13035	144	90.260
12	-1,43	100	30	0,00	--	0	0	13144	209	62.860
13	-1,56	100	30	0,00	--	0	0	14720	288	51.166
14	-1,69	100	31	0,00	--	0	0	14838	380	39.025
15	-1,82	100	31	0,00	--	0	0	14956	487	30.728
16	-1,95	100	32	0,00	--	0	0	15074	607	24.824
17	-2,08	100	32	0,00	--	0	0	15191	742	20.481
18	-2,21	100	33	0,00	--	0	0	15308	890	17.195
19	-2,34	100	33	0,00	--	0	0	15424	1053	14.651
20	-2,47	100	34	0,00	--	0	0	15540	1229	12.641
21	-2,60	100	34	0,00	--	0	0	15656	1420	11.025

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3 H + V

n°	Y	B	H	Asw	cotθ	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	-0,64	100	30	0,00	--	0	0	13012	0	100.000
2	-0,54	100	30	0,00	--	0	0	13012	232	56.106
3	-0,44	100	30	0,00	--	0	0	13012	465	27.976
4	-0,34	100	30	0,00	--	0	0	13012	700	18.600
5	0,00	100	30	0,00	--	0	0	13012	-2496	5.214
6	0,10	100	30	0,00	--	0	0	13012	-2348	5.543
7	0,20	100	30	0,00	--	0	0	13012	-2189	5.945
8	0,30	100	30	0,00	--	0	0	13012	-2019	6.445
9	0,40	100	30	0,00	--	0	0	13012	-1838	7.078
10	0,50	100	30	0,00	--	0	0	13012	-1647	7.902
11	0,60	100	30	0,00	--	0	0	13012	-1444	9.010
12	0,70	100	30	0,00	--	0	0	13012	-1231	10.572
13	0,80	100	30	0,00	--	0	0	13012	-1006	12.929
14	0,90	100	30	0,00	--	0	0	13012	-771	16.873
15	1,00	100	30	0,00	--	0	0	13012	-525	24.783
16	1,10	100	30	0,00	--	0	0	13012	-268	48.557
17	1,20	100	30	0,00	--	0	0	13012	0	100.000

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

n°	Y	B	H	Asw	cotθ	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	-0,64	100	30	0,00	--	0	0	13012	0	100.000
2	-0,54	100	30	0,00	--	0	0	13012	232	56.106
3	-0,44	100	30	0,00	--	0	0	13012	465	27.976
4	-0,34	100	30	0,00	--	0	0	13012	700	18.600
5	0,00	100	30	0,00	--	0	0	13012	-2496	5.214
6	0,10	100	30	0,00	--	0	0	13012	-2348	5.543
7	0,20	100	30	0,00	--	0	0	13012	-2189	5.945
8	0,30	100	30	0,00	--	0	0	13012	-2019	6.445
9	0,40	100	30	0,00	--	0	0	13012	-1838	7.078
10	0,50	100	30	0,00	--	0	0	13012	-1647	7.902
11	0,60	100	30	0,00	--	0	0	13012	-1444	9.010
12	0,70	100	30	0,00	--	0	0	13012	-1231	10.572
13	0,80	100	30	0,00	--	0	0	13012	-1006	12.929
14	0,90	100	30	0,00	--	0	0	13012	-771	16.873
15	1,00	100	30	0,00	--	0	0	13012	-525	24.783
16	1,10	100	30	0,00	--	0	0	13012	-268	48.557
17	1,20	100	30	0,00	--	0	0	13012	0	100.000

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

n°	Y	B	H	Asw	cotθ	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	-0,64	100	30	0,00	--	0	0	13012	0	100.000
2	-0,54	100	30	0,00	--	0	0	13012	217	59.876
3	-0,44	100	30	0,00	--	0	0	13012	436	29.851
4	-0,34	100	30	0,00	--	0	0	13012	656	19.843
5	0,00	100	30	0,00	--	0	0	13012	-2672	4.869
6	0,10	100	30	0,00	--	0	0	13012	-2510	5.185
7	0,20	100	30	0,00	--	0	0	13012	-2336	5.570
8	0,30	100	30	0,00	--	0	0	13012	-2152	6.047

n°	Y	B	H	A_{sw}	cotθ	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
	[m]	*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
9	0,40	100	30	0,00	--	0	0	13012	-1956	6.651
10	0,50	100	30	0,00	--	0	0	13012	-1750	7.436
11	0,60	100	30	0,00	--	0	0	13012	-1533	8.489
12	0,70	100	30	0,00	--	0	0	13012	-1305	9.974
13	0,80	100	30	0,00	--	0	0	13012	-1066	12.212
14	0,90	100	30	0,00	--	0	0	13012	-816	15.956
15	1,00	100	30	0,00	--	0	0	13012	-555	23.462
16	1,10	100	30	0,00	--	0	0	13012	-283	46.018
17	1,20	100	30	0,00	--	0	0	13012	0	100.000

Combinazione n° 4 - STR A1-M1-R3 H - V

n°	Y	B	H	A_{sw}	cotθ	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
	[m]	*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1	-0,64	100	30	0,00	--	0	0	13012	0	100.000
2	-0,54	100	30	0,00	--	0	0	13012	217	59.876
3	-0,44	100	30	0,00	--	0	0	13012	436	29.851
4	-0,34	100	30	0,00	--	0	0	13012	656	19.843
5	0,00	100	30	0,00	--	0	0	13012	-2672	4.869
6	0,10	100	30	0,00	--	0	0	13012	-2510	5.185
7	0,20	100	30	0,00	--	0	0	13012	-2336	5.570
8	0,30	100	30	0,00	--	0	0	13012	-2152	6.047
9	0,40	100	30	0,00	--	0	0	13012	-1956	6.651
10	0,50	100	30	0,00	--	0	0	13012	-1750	7.436
11	0,60	100	30	0,00	--	0	0	13012	-1533	8.489
12	0,70	100	30	0,00	--	0	0	13012	-1305	9.974
13	0,80	100	30	0,00	--	0	0	13012	-1066	12.212
14	0,90	100	30	0,00	--	0	0	13012	-816	15.956
15	1,00	100	30	0,00	--	0	0	13012	-555	23.462
16	1,10	100	30	0,00	--	0	0	13012	-283	46.018
17	1,20	100	30	0,00	--	0	0	13012	0	100.000

Sperone

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3 H + V

n°	Y	B	H	A_{sw}	cotθ	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
	[m]	*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1	-2,90	100	30	0,00	--	0	0	13012	3210	4.053

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

n°	Y	B	H	A_{sw}	cotθ	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
	[m]	*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1	-2,90	100	30	0,00	--	0	0	13012	3210	4.053

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

n°	Y	B	H	A_{sw}	cotθ	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
	[m]	*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1	-2,90	100	30	0,00	--	0	0	13012	3114	4.179

Combinazione n° 4 - STR A1-M1-R3 H - V

n°	Y	B	H	A_{sw}	cotθ	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
	[m]	*[cm]*	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1	-2,90	100	30	0,00	--	0	0	13012	3114	4.179

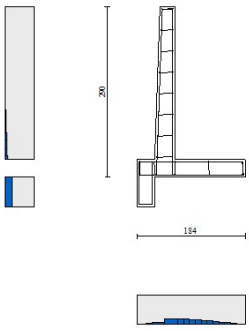


Fig. 11 - Paramento (Inviluppo)

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

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

Ic	A	V	I	Cx	Cy	Px	Py
		[kg]	*[°]*	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[m]*
1	Spinta statica	2877	20,00	2704	984	1,20	-2,02
	Incremento di spinta sismica		288	271	99	1,20	-2,43
	Peso/Inerzia muro			81	3676/41	-0,02	-2,07
	Peso/Inerzia terrapieno			154	6962/77	0,63	-1,10
	Resistenza passiva sperone			366			

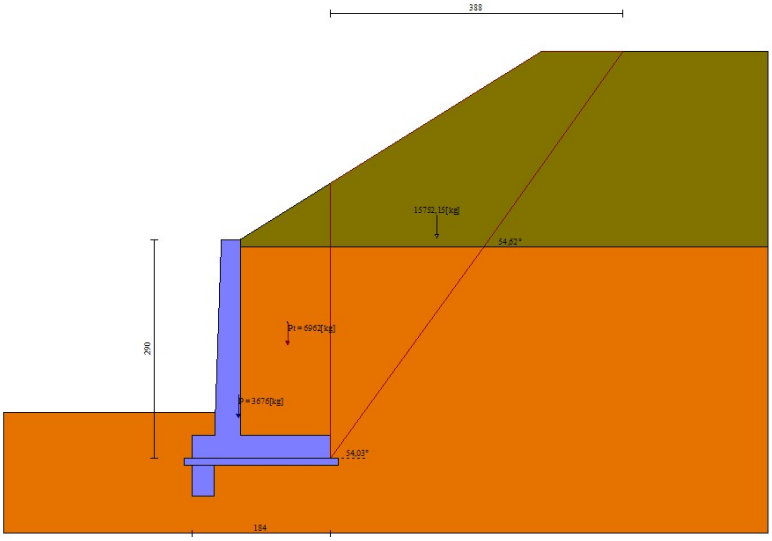


Fig. 12 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

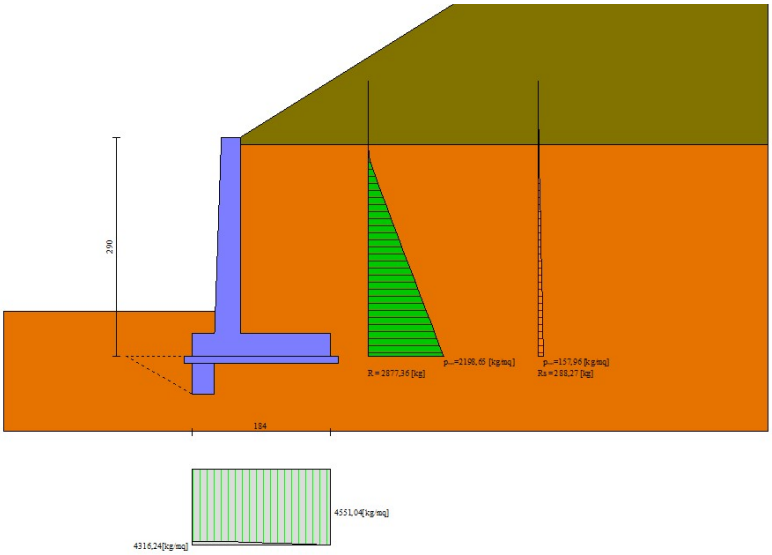


Fig. 13 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

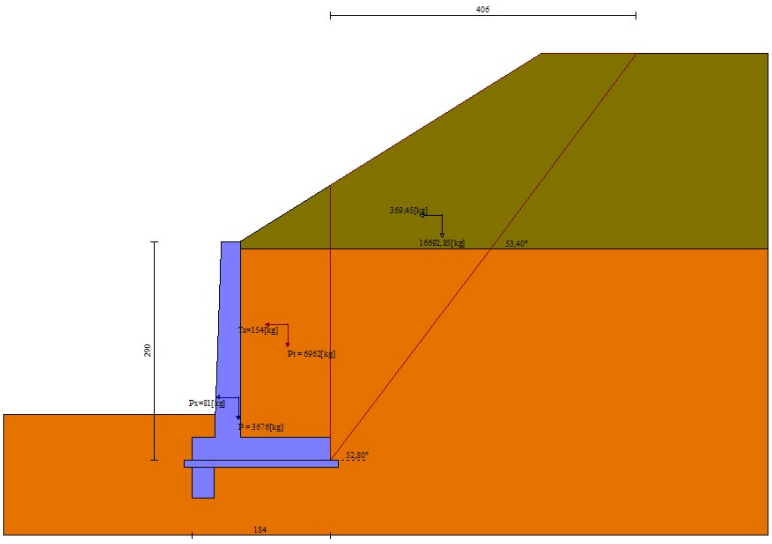


Fig. 14 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 1)

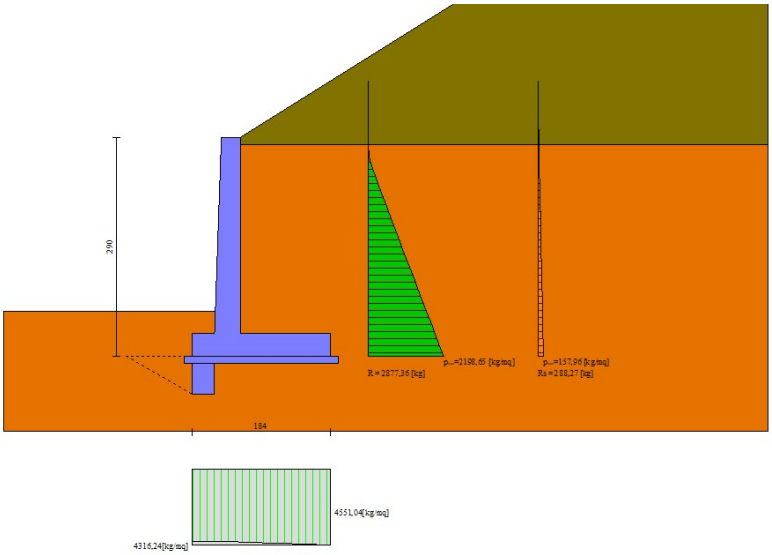


Fig. 15 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 1)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

Cmb	Sismica	FS_{SCO}	FS_{RIB}	FS_{QLIM}	FS_{STAB}	FS_{HYD}	FS_{UPL}
1 - STR A1-M1-R3	H + V	1.456		5.403			
2 - STR A1-M1-R3	H + V	1.456		5.403			
3 - STR A1-M1-R3	H - V	1.469		5.538			
4 - STR A1-M1-R3	H - V	1.469		5.538			
5 - GEO A2-M2-R2	H + V				1.817		
6 - GEO A2-M2-R2	H + V				1.817		
7 - GEO A2-M2-R2	H - V				1.826		
8 - GEO A2-M2-R2	H - V				1.826		
9 - EQU	H + V		4.340				
10 - EQU	H + V		4.340				
11 - EQU	H - V		4.093				
12 - EQU	H - V		4.093				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

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

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1 - STR A1-M1-R3 H + V	4309	0	366	--	--	4674	3210	1.456

Dettagli verifica a scorrimento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
Ncss Carico sul cuneo di spinta passiva, espresso in [kg]
ϕ_{Rp} Angolo di rottura passivo, espresso in [°]
Nrpp Carico residuo sul piano di posa, espresso in [kg]
Lr Lunghezza base residua, espresso in [m]

n°	Ncss	ϕ_{Rp}	Nrpp	Lr
	[kg]		*[kg]*	*[m]*
1	0	30.000	11838	1,84

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

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

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	
1 - STR A1-M1-R3 H + V	11838	63954	53295	5.403

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n° Indece combinazione
Nc, Nq, N_γ Fattori di capacità portante
ic, iq, i_γ Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, d_γ Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, g_γ Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, b_γ Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, s_γ Fattori di forma della fondazione
pc, pq, p_γ Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
r_γ Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B_\gamma N_\gamma$ viene moltiplicato per questo fattore
D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ Peso di volume del terreno medio, espresso in [kg/mc]
ϕ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c Coesione del terreno medio, espresso in [kg/cmq]
Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq N_γ	ic iq i_γ	dc dq d_γ	gc gq g_γ	bc bq b_γ	sc sq s_γ	pc pq p_γ	r_γ	D	B' H	γ	ϕ	c
									[m]	*[m]*	*[kg/mc]*	*[°]*	*[kg/cmq]*
1	30.140 18.401 15.668	0.691 0.691 0.244	1.113 1.056 1.056	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	1.000	0,60	1,75 1,59	1950	30.00	0,06

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

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

n°	Ms	Mr	FS
	[kgm]	*[kgm]*	
11 - EQU H - V	13075	3194	4.093

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

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

Ic	C	R	FS
	[m]	*[m]*	

Ic	C	R	FS
	[m]	*[m]*	
5 - GEO A2-M2-R2 H + V	-1,00; 3,00	6,44	1.817

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kg]
Qy	carico sulla striscia espresso in [kg]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
Tx; Ty	Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cmq]

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	700	0	5,43 - 0,40	77.154	31.000	0,08	0,000	
2	1742	0	0,40	65.067	31.000	0,08	0,000	
3	2336	0	0,40	57.453	30.000	0,06	0,000	
4	2763	0	0,40	51.235	30.000	0,06	0,000	
5	2956	0	0,40	45.782	30.000	0,06	0,000	
6	3059	0	0,40	40.825	30.000	0,06	0,000	
7	3114	0	0,40	36.218	30.000	0,06	0,000	
8	3130	0	0,40	31.871	30.000	0,06	0,000	
9	3114	0	0,40	27.721	30.000	0,06	0,000	
10	3069	0	0,40	23.724	30.000	0,06	0,000	
11	3032	0	0,40	19.847	30.000	0,06	0,000	
12	2968	0	0,40	16.063	30.000	0,06	0,000	
13	2849	0	0,40	12.350	30.000	0,06	0,000	
14	3069	0	0,40	8.689	30.000	0,06	0,000	
15	1153	0	0,40	5.064	30.000	0,06	0,000	
16	901	0	0,40	1.459	30.000	0,06	0,000	
17	896	0	0,40	-2.140	30.000	0,06	0,000	
18	874	0	0,40	-5.748	30.000	0,06	0,000	
19	832	0	0,40	-9.379	30.000	0,06	0,000	
20	768	0	0,40	-13.048	30.000	0,06	0,000	
21	683	0	0,40	-16.773	30.000	0,06	0,000	
22	575	0	0,40	-20.573	30.000	0,06	0,000	
23	443	0	0,40	-24.470	30.000	0,06	0,000	
24	284	0	0,40	-28.493	30.000	0,06	0,000	
25	95	0	-4,68 - 0,40	-31.712	30.000	0,06	0,000	

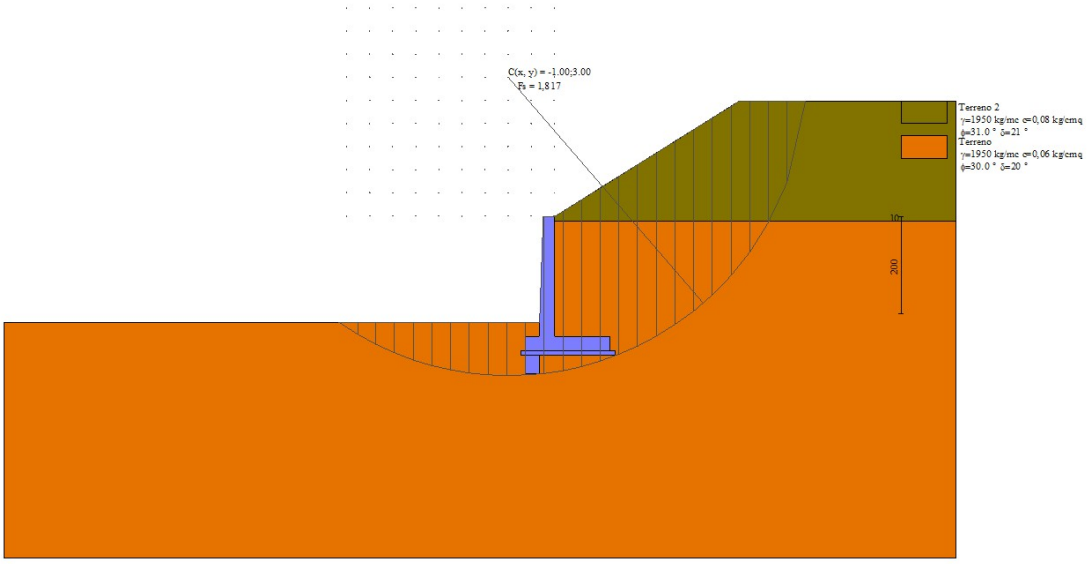


Fig. 16 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 5)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Paramento

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
1	0,00	0	0	0	0	0	0
2	-0,13	82	82	2	2	0	0
3	-0,26	165	165	5	5	0	0
4	-0,39	250	250	8	9	1	1
5	-0,52	337	337	11	14	1	1
6	-0,65	425	425	16	19	2	3
7	-0,78	514	514	22	27	3	5
8	-0,91	605	605	33	40	6	8
9	-1,04	697	697	57	65	10	13
10	-1,17	791	791	94	104	18	22
11	-1,30	886	886	144	158	31	37
12	-1,43	983	983	209	225	52	60
13	-1,56	1081	1081	288	307	82	92
14	-1,69	1181	1181	380	403	122	135
15	-1,82	1282	1282	487	513	176	192
16	-1,95	1385	1385	607	637	244	263
17	-2,08	1489	1489	742	776	328	352
18	-2,21	1594	1594	890	929	430	459
19	-2,34	1702	1702	1053	1096	553	587
20	-2,47	1810	1810	1229	1278	697	737
21	-2,60	1920	1920	1420	1474	865	911

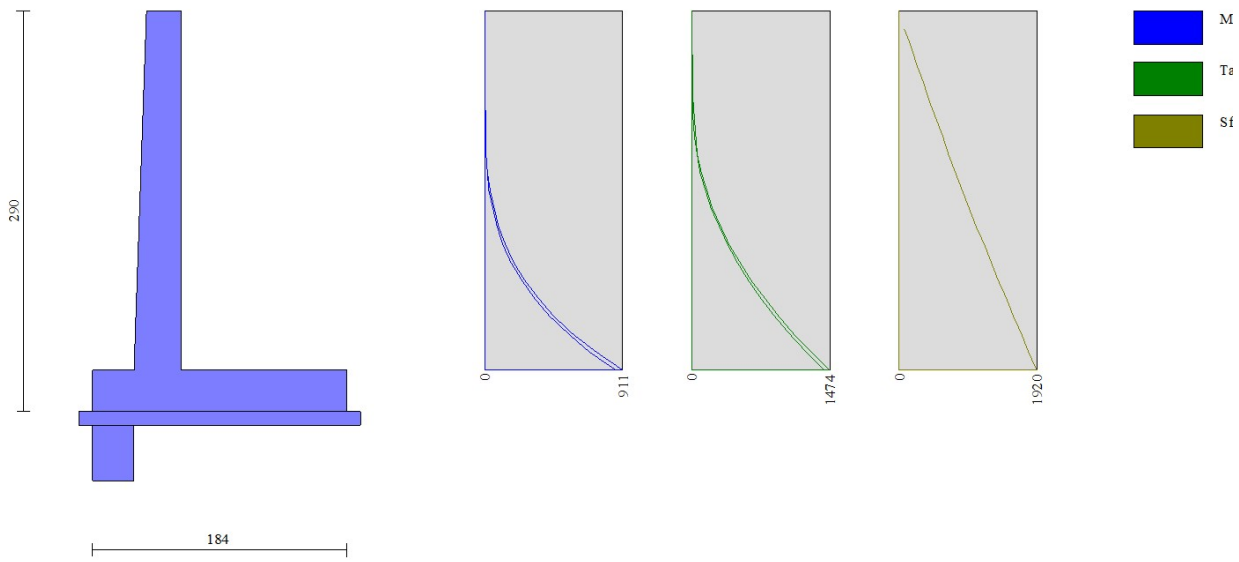


Fig. 17 - Paramento

Fondazione

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
1	-0,64	0	0	0	0	0	0
2	-0,54	0	0	217	232	11	12
3	-0,44	0	0	436	465	44	46
4	-0,34	0	0	656	700	98	105

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
5	0,00	0	0	-2672	-2496	-1761	-1654
6	0,10	0	0	-2510	-2348	-1501	-1412
7	0,20	0	0	-2336	-2189	-1259	-1185
8	0,30	0	0	-2152	-2019	-1035	-975
9	0,40	0	0	-1956	-1838	-829	-782
10	0,50	0	0	-1750	-1647	-644	-608
11	0,60	0	0	-1533	-1444	-479	-453
12	0,70	0	0	-1305	-1231	-338	-319
13	0,80	0	0	-1066	-1006	-219	-207
14	0,90	0	0	-816	-771	-125	-118
15	1,00	0	0	-555	-525	-56	-53
16	1,10	0	0	-283	-268	-14	-13
17	1,20	0	0	0	0	0	0

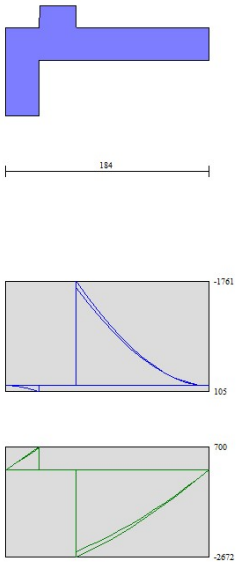


Fig. 18 - Fondazione

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Paramento

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	100	25	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
2	100	25	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
3	100	26	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
4	100	26	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
5	100	27	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
6	100	27	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
7	100	28	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
8	100	28	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
9	100	29	6,16	6,16	13	697	5828	318468	456.773
10	100	29	6,16	6,16	22	791	8615	310499	392.538
11	100	30	6,16	6,16	37	886	11801	283150	319.485
12	100	30	6,16	6,16	60	983	15016	247814	252.097
13	100	30	6,16	10,78	92	1081	18127	213806	197.743
14	100	31	6,16	10,78	135	1181	20677	180754	153.062
15	100	31	6,16	10,78	192	1282	22583	151062	117.825
16	100	32	6,16	10,78	263	1385	22211	116826	84.367
17	100	32	6,16	10,78	352	1489	21164	89591	60.174
18	100	33	6,16	10,78	459	1594	19987	69446	43.555
19	100	33	6,16	10,78	587	1702	18999	55107	32.387
20	100	34	6,16	10,78	737	1810	18043	44327	24.489
21	100	34	6,16	10,78	911	1920	17402	36668	19.097

Fondazione

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	100	30	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
2	100	30	6,16	6,16	12	0	6289	0	542.824
3	100	30	6,16	6,16	46	0	6289	0	135.457
4	100	30	6,16	6,16	105	0	6289	0	60.093
5	100	30	6,16	6,16	-1761	0	-6289	0	3.572
6	100	30	6,16	6,16	-1501	0	-6289	0	4.188
7	100	30	6,16	6,16	-1259	0	-6289	0	4.995
8	100	30	6,16	6,16	-1035	0	-6289	0	6.079
9	100	30	6,16	6,16	-829	0	-6289	0	7.585
10	100	30	6,16	6,16	-644	0	-6289	0	9.770
11	100	30	6,16	6,16	-479	0	-6289	0	13.116
12	100	30	6,16	6,16	-338	0	-6289	0	18.632
13	100	30	6,16	6,16	-219	0	-6289	0	28.726
14	100	30	6,16	6,16	-125	0	-6289	0	50.397
15	100	30	6,16	6,16	-56	0	-6289	0	111.925
16	100	30	6,16	6,16	-14	0	-6289	0	441.971
17	100	30	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000

Sperone

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	100	30	6,16	6,16	1071	0	6289	0	5.874

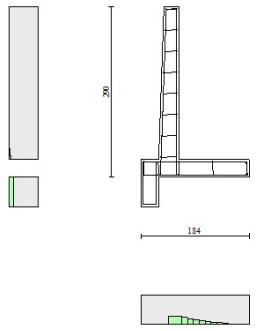


Fig. 19 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A_{sw}	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V_{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg]
V_{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg]
V_{Rd}	resistenza di progetto a taglio (min(V_{Rcd}, V_{Rsd})) espresso in [kg]
T	taglio agente espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	A_{sw}	cotθ	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1	100	25	0,00	--	0	0	11918	0	100.000
2	100	25	0,00	--	0	0	12032	2	5473.421
3	100	26	0,00	--	0	0	12146	5	2335.664
4	100	26	0,00	--	0	0	12259	9	1361.427
5	100	27	0,00	--	0	0	12371	14	908.915
6	100	27	0,00	--	0	0	12483	19	656.314
7	100	28	0,00	--	0	0	12594	27	472.451
8	100	28	0,00	--	0	0	12705	40	317.931
9	100	29	0,00	--	0	0	12816	65	196.541
10	100	29	0,00	--	0	0	12925	104	123.734
11	100	30	0,00	--	0	0	13035	158	82.598
12	100	30	0,00	--	0	0	13144	225	58.337
13	100	30	0,00	--	0	0	14720	307	47.950
14	100	31	0,00	--	0	0	14838	403	36.832
15	100	31	0,00	--	0	0	14956	513	29.155
16	100	32	0,00	--	0	0	15074	637	23.650
17	100	32	0,00	--	0	0	15191	776	19.575
18	100	33	0,00	--	0	0	15308	929	16.478
19	100	33	0,00	--	0	0	15424	1096	14.071
20	100	34	0,00	--	0	0	15540	1278	12.162
21	100	34	0,00	--	0	0	15656	1474	10.624

Fondazione

n°	B	H	A_{sw}	cotθ	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	

n°	B	H	A_{sw}	cotθ	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1	100	30	0,00	--	0	0	13012	0	100.000
2	100	30	0,00	--	0	0	13012	232	56.106
3	100	30	0,00	--	0	0	13012	465	27.976
4	100	30	0,00	--	0	0	13012	700	18.600
5	100	30	0,00	--	0	0	13012	-2672	4.869
6	100	30	0,00	--	0	0	13012	-2510	5.185
7	100	30	0,00	--	0	0	13012	-2336	5.570
8	100	30	0,00	--	0	0	13012	-2152	6.047
9	100	30	0,00	--	0	0	13012	-1956	6.651
10	100	30	0,00	--	0	0	13012	-1750	7.436
11	100	30	0,00	--	0	0	13012	-1533	8.489
12	100	30	0,00	--	0	0	13012	-1305	9.974
13	100	30	0,00	--	0	0	13012	-1066	12.212
14	100	30	0,00	--	0	0	13012	-816	15.956
15	100	30	0,00	--	0	0	13012	-555	23.462
16	100	30	0,00	--	0	0	13012	-283	46.018
17	100	30	0,00	--	0	0	13012	0	100.000

Sperone

n°	B	H	A_{sw}	cotθ	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
	[cm]	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1	100	30	0,00	--	0	0	13012	3210	4.053

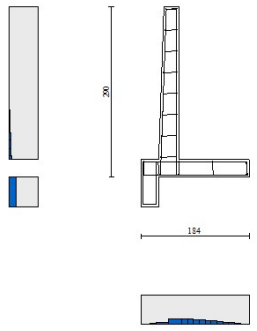


Fig. 20 - Paramento (Inviluppo)

Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2)

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto ing. Enrico Battaglini, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.
Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:
- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del D.M. 17/07/2018.
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	15.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Sudio Tecnico Associato Battaglini-Billi-D'Arco
Licenza	AIU4032F7

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

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

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

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati
I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.
In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

Luogo e data

_____

Il progettista
(ing. Enrico Battaglini)

_____

Indice

Normative di riferimento 2
Richiami teorici 3
Calcolo della spinta sul muro 3
Valori caratteristici e valori di calcolo 3
Metodo di Culmann 3
Spinta in presenza di falda 3
Spinta in presenza di sisma 3
Verifica a ribaltamento 4
Verifica a scorrimento 4
Verifica al carico limite 5
Verifica alla stabilità globale 6
Dati 7
Materiali 7
Calcestruzzo armato 7
Acciai 7
Geometria profilo terreno a monte del muro 7
Geometria muro 7
Geometria paramento e fondazione 7
Descrizione terreni 8
Stratigrafia 8
Normativa 9
Descrizione combinazioni di carico 9
Dati sismici 11
Opzioni di calcolo 12
Risultati per combinazione 13
Spinta e forze 13
Verifiche geotecniche 15
Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati 15
Verifica a scorrimento fondazione 15
Dettagli verifica a scorrimento 16
Verifica a carico limite 16
Dettagli calcolo portanza 16
Verifica a ribaltamento 16
Verifica stabilità globale muro + terreno 17
Dettagli strisce verifiche stabilità 17
Sollecitazioni 19
Paramento 19
Fondazione 21
Verifiche strutturali 23
Verifiche a flessione 23
Paramento 23
Fondazione 24
Sperone 25
Verifiche a taglio 26
Paramento 26
Fondazione 28
Sperone 29
Risultati per inviluppo 31
Spinta e forze 31
Verifiche geotecniche 33
Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati 33
Verifica a scorrimento fondazione 33
Dettagli verifica a scorrimento 34
Verifica a carico limite 34
Dettagli calcolo portanza 34
Verifica a ribaltamento 34
Verifica stabilità globale muro + terreno 34
Dettagli strisce verifiche stabilità 35
Sollecitazioni 36
Paramento 36
Fondazione 36
Verifiche strutturali 37
Verifiche a flessione 37
Paramento 37
Fondazione 38
Sperone 38
Verifiche a taglio 39
Paramento 39
Fondazione 39
Sperone 40
Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2) 41

Comune di Campiglia Marittima
Provincia di Livorno

ELENCO PREZZI

OGGETTO: LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA ALLE ARGINATURE DEL FIUME CORNIA II E III CATEGORIA IDRAULICA
PROGETTO DEFINITIVO LOTTO N° 6 DA PONTE S.P. VECCHIA AURELIA (SEZ. C046) A LOCALITÀ BANDITA (SEZ. 392)
OPERE STRUTTURALI

COMMITTENTE: Consorzio di Bonifica 5 Toscana Costa

Data, 16/04/2019

IL TECNICO

PriMus by Guido Cianciulli - copyright ACCA software S.p.A.

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 1 TOS19_01.A 04.005.001	005 - Scavo a larga sezione obbligata eseguito con mezzi meccanici, compresi carico, trasporto e scarico agli impianti di smaltimento autorizzati, in terreni sciolti. 001 - fino alla profondità di m 1,50 **euro (venti/25)**	mc	20,25
Nr. 2 TOS19_01.B 02.002.001	002 - Casseforme di legno. 001 - per opere di fondazione, plinti, travi rovesce **euro (ventidue/97)**	mq	22,97
Nr. 3 TOS19_01.B 02.002.002	002 - Casseforme di legno. 002 - per opere in elevazione travi, pilastri, solette, setti e muri **euro (ventiotto/28)**	mq	28,28
Nr. 4 TOS19_01.B 03.001	001 - Fornitura e posa in opera di acciaio per cemento armato secondo le norme UNI in vigore 005 - barre presagomate ad aderenza migliorata (solo nell'ambito di progettazione preliminare) **euro (uno/78)**	kg	1,78
Nr. 5 TOS19_01.B 04.003.001	003 - getto in opera di calcestruzzo per opere non strutturali 001 - classe di resistenza caratteristica C12/15 - consistenza S3 **euro (novantasette/62)**	mc	97,62
Nr. 6 TOS19_01.B 04.007.001	007 - getto in opera di calcestruzzo ordinario, classe di esposizione ambientale XC4, esposto a corrosione da carbonatazione, per ambiente ciclicamente bagnato e asciutto 001 - classe di resistenza caratteristica C32/40 - consistenza S3 **euro (centoventisei/98)**	mc	126,98

Data, 16/04/2019

Il Tecnico

Comune di Campiglia Marittima
Provincia di Livorno

ELENCO PREZZI

OGGETTO: LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA ALLE ARGINATURE DEL FIUME CORNIA II E III CATEGORIA IDRAULICA
PROGETTO DEFINITIVO LOTTO N° 6 DA PONTE S.P. VECCHIA AURELIA (SEZ. C046) A LOCALITÀ BANDITA (SEZ. 392)
OPERE STRUTTURALI

COMMITTENTE: Consorzio di Bonifica 5 Toscana Costa

Data, 16/04/2019

IL TECNICO

PriMus by Guido Cianciulli - copyright ACCA software S.p.A.

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 1 TOS19_01.A 04.005.001	005 - Scavo a larga sezione obbligata eseguito con mezzi meccanici, compresi carico, trasporto e scarico agli impianti di smaltimento autorizzati, in terreni sciolti. 001 - fino alla profondità di m 1,50 **euro (venti/25)**	mc	20,25
Nr. 2 TOS19_01.B 02.002.001	002 - Casseforme di legno. 001 - per opere di fondazione, plinti, travi rovesce **euro (ventidue/97)**	mq	22,97
Nr. 3 TOS19_01.B 02.002.002	002 - Casseforme di legno. 002 - per opere in elevazione travi, pilastri, solette, setti e muri **euro (ventiotto/28)**	mq	28,28
Nr. 4 TOS19_01.B 03.001	001 - Fornitura e posa in opera di acciaio per cemento armato secondo le norme UNI in vigore 005 - barre presagomate ad aderenza migliorata (solo nell'ambito di progettazione preliminare) **euro (uno/78)**	kg	1,78
Nr. 5 TOS19_01.B 04.003.001	003 - getto in opera di calcestruzzo per opere non strutturali 001 - classe di resistenza caratteristica C12/15 - consistenza S3 **euro (novantasette/62)**	mc	97,62
Nr. 6 TOS19_01.B 04.007.001	007 - getto in opera di calcestruzzo ordinario, classe di esposizione ambientale XC4, esposto a corrosione da carbonatazione, per ambiente ciclicamente bagnato e asciutto 001 - classe di resistenza caratteristica C32/40 - consistenza S3 **euro (centoventisei/98)**	mc	126,98

Data, 16/04/2019

Il Tecnico

Comune di Campiglia Marittima
Provincia di Livorno

COMPUTO METRICO

OGGETTO: LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA ALLE ARGINATURE DEL FIUME CORNIA II E III CATEGORIA IDRAULICA
PROGETTO DEFINITIVO LOTTO N° 6 DA PONTE S.P. VECCHIA AURELIA (SEZ. C046) A LOCALITÀ BANDITA (SEZ. 392)
OPERE STRUTTURALI

COMMITTENTE: Consorzio di Bonifica 5 Toscana Costa

Data, 16/04/2019

IL TECNICO

PriMus by Guido Cianciulli - copyright ACCA software S.p.A.

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI par.ug.	lung.	larg.	H/peso	Quantità	IMPORTI unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	LAVORI A MISURA							
1 TOS19_01.A 04.005.001	005 - Scavo a larga sezione obbligata eseguito con mezzi meccanici, compresi carico, trasporto e scarico agli impianti di smaltimento autorizzati, in terreni sciolti.							
	001 - fino alla profondità di m 1,50							
	argine *(par.ug.=2*1,2*0,5)	1,20	160,00			192,00		
	fondazione		160,00	1,850	0,700	207,20		
	sperone		120,00	0,300	0,500	18,00		
	SOMMANO mc					417,20	20,25	8´448,30
2 TOS19_01.B 02.002.001	002 - Casseforme di legno.							
	001 - per opere di fondazione, plinti, travi rovesce							
		2,00	160,00		0,300	96,00		
	SOMMANO mq					96,00	22,97	2´205,12
3 TOS19_01.B 02.002.002	002 - Casseforme di legno.							
	002 - per opere in elevazione travi, pilastri, solette, setti e muri							
	(H/peso=(1,15+1,75)/2)	2,00	20,00		1,450	58,00		
	(H/peso=(2,0+1,75)/2)	2,00	20,00		1,875	75,00		
	(H/peso=(2,0+2,20)/2)	2,00	20,00		2,100	84,00		
	(H/peso=(2,20+2,45)/2)	2,00	20,00		2,325	93,00		
	(H/peso=(2,55+2,45)/2)	2,00	12,80		2,500	64,00		
	(H/peso=(2,55+2,50)/2)	2,00	20,10		2,525	101,51		
	(H/peso=(2,05+2,50)/2)	2,00	15,75		2,275	71,66		
	(H/peso=(2,05+1,55)/2)	2,00	17,80		1,800	64,08		
	(H/peso=(0,75+1,55)/2)	2,00	7,55		1,150	17,37		
	SOMMANO mq					628,62	28,28	17´777,37
4 TOS19_01.B 03.001	001 - Fornitura e posa in opera di acciaio per cemento armato secondo le norme UNI in vigore							
	005 - barre presagomate ad aderenza migliorata (solo nell'ambito di progettazione preliminare)							
		180,00			100,000	18´000,00		
	SOMMANO kg					18´000,00	1,78	32´040,00
5 TOS19_01.B 04.003.001	003 - getto in opera di calcestruzzo per opere non strutturali							
	001 - classe di resistenza caratteristica C12/15 - consistenza S3							
	magrone		160,00	1,850	0,100	29,60		
	SOMMANO mc					29,60	97,62	2´889,55
6 TOS19_01.B 04.007.001	007 - getto in opera di calcestruzzo ordinario, classe di esposizione ambientale XC4, esposto a corrosione da carbonatazione, per ambiente ciclicamente bagnato e asciutto							
	001 - classe di resistenza caratteristica C32/40 - consistenza S3							
	fondazione *(lung.=20+7,55)		27,55	1,400	0,300	11,57		
	fondazione *(lung.=20+20+20+12,8+20,10+15,75)		108,65	1,850	0,300	60,30		
	fondazione *(lung.=20+20+20+12,8+20,10+15,75)		108,65	0,300	0,500	16,30		
	elevazione *(H/peso=(2,0+1,75)/2)		20,00	0,300	1,875	11,25		
	elevazione *(H/peso=(2,0+2,20)/2)		20,00	0,300	2,100	12,60		
	elevazione *(H/peso=(2,20+2,45)/2)		20,00	0,300	2,325	13,95		
	elevazione *(H/peso=(2,55+2,45)/2)		12,80	0,300	2,500	9,60		
	elevazione *(H/peso=(2,55+2,50)/2)		20,10	0,300	2,525	15,23		
	elevazione *(H/peso=(2,05+2,50)/2)		15,75	0,300	2,275	10,75		
	elevazione *(H/peso=(2,05+1,55)/2)		17,80	0,300	1,800	9,61		
	SOMMANO mc					171,16	126,98	21´733,90
	Parziale LAVORI A MISURA euro							85´094,24
	A R I P O R T A R E							85´094,24

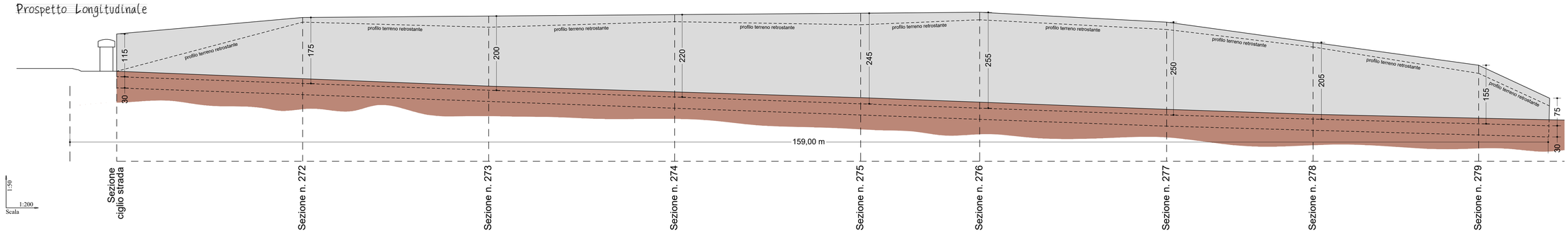
Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							85´094,24
	T O T A L E euro							85´094,24

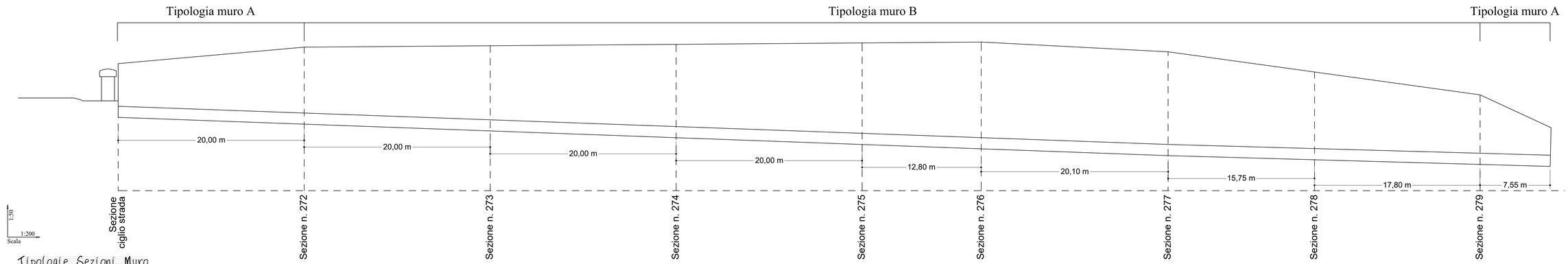
Data, 16/04/2019

Il Tecnico

	A R I P O R T A R E							

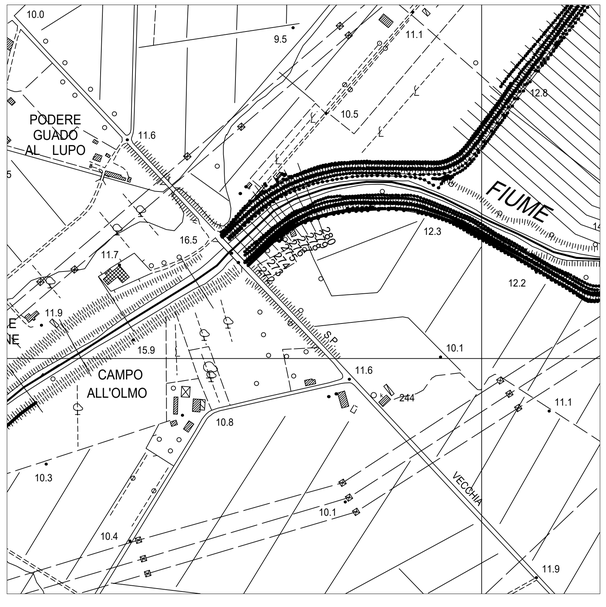
Prospetto Longitudinale



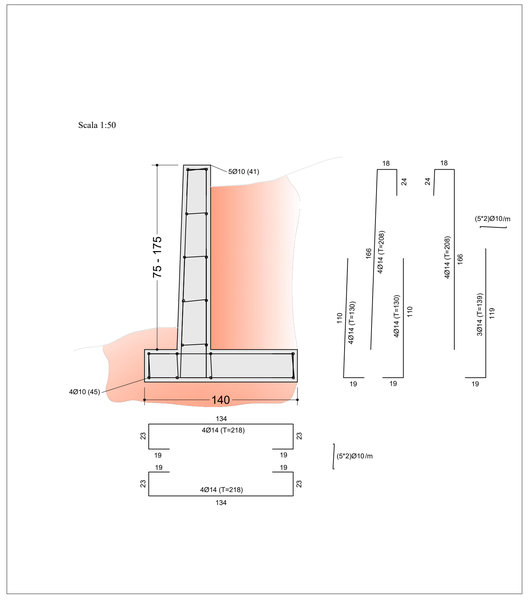


Tipologie Sezioni Muro

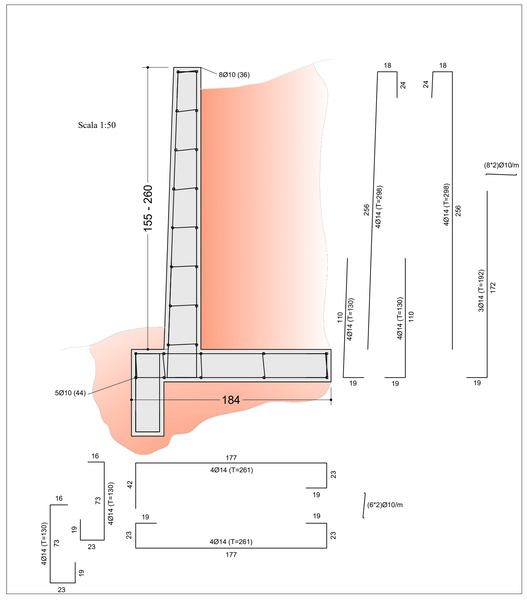
Planimetria Zona di Intervento



Sezione Tipo A altezza variabile da 0,75 m a 1,75 m



Sezione Tipo B altezza variabile da 1,55 m a 2,60 m



Studio Tecnico Associato
57025 Piombino - Via A. Pacinotti, 26 - Tel/Fax 0565.222183 e-mail: tecnobilbat@libero.it
ing. Enrico BATTAGLINI geom. Gianni BILLI geom. Maria Grazia D'ARCO

Lavori di manutenzione straordinaria alle arginature del Fiume Cornia I e II categoria idraulica nel tratto compreso tra la S.P. Vecchia Aurelia e Loc. Bandita - Comune Campiglia M.ma
CUP: G64J18000390002

Committente:
CONSORZIO BONIFICA TOSCANA COSTA
C.F.01779220498 - www.cbtoscanacosta.it

Scala: 1:200 1:50

Commessa: A019

Tavola: unica

Titolo:
Progetto Definitivo
Strutture Muro di Contenimento
Piante, Prospetti e Sezioni

Progettista:
Ing. Enrico Battaglini

Data: Aprile 2019

Committente:

Il presente disegno è esclusiva proprietà dello Studio Tecnico Associato che ne vieta la copia, la riproduzione e la cessione a terzi a norma di legge

elaborato grafico realizzato con l'utilizzo di software AutoCAD di Autodesk