

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI CUNEO
COMUNE DI MACRA

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

CONSOLIDAMENTO BANCHINA STRADALE
S.C. PER BORGATA VILLETTA
Codice intervento CN_LR7_18_121

OGGETTO:

RELAZIONE STRUTTURALE

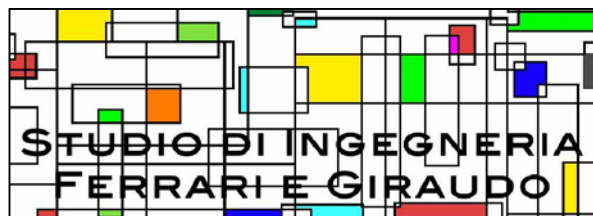
Allegato

1/b

COMMITTENTE:

COMUNE DI MACRA (CN)

PROT. :



STUDIO DI INGEGNERIA FERRARI E GIRAUDO

Corso Nizza 67/A CUNEO

Tel. 0171 480247

e-mail: ufficio@ferrariegiraudo.it

Dott. Ing. Franco Giraudo

AUTORIZZAZIONI:

DATA:

VERIFICHE PIASTRA

- 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 stabilità dei 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 della piastra sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale

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

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

Calcolo della spinta sulla piastra

Valori caratteristici e valori di calcolo

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

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

Metodo di Culmann

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

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

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

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

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

Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della piastra sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla piastra 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 $\theta = \arctg(C)$ 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

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

dove W è il peso della piastra, 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 la piastra (momento ribaltante M_r) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare la piastra (momento stabilizzante M_s) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r .

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

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

Il momento ribaltante M_r è dato dalla componente orizzontale della spinta S , dalle forze di inerzia della piastra e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso della piastra (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-piastra δ è positivo, ribaltante se δ è negativo. δ è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al piastra, negativo quando è il piastra 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 piastra 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 piastra deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il piastra F_s risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_s

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

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

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

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

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

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

Verifica al carico limite

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

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

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

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = c N_c d_{c,c} + q N_q d_{q,i_q} + 0.5 \gamma B N_\gamma d_{\gamma,i_\gamma}$$

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:

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

$$N_q = A \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

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

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

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \tan^2(45^\circ + \phi/2)$$

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

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

$$d_q = d_\gamma = 1 \quad \text{per } \phi = 0$$

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

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:

$$i_c = i_q = (1 - \theta^\circ/90^\circ)^2$$

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

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

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso piastra+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 della piastra 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 della piastra. 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:

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

dove il termine m è espresso da

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

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

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

Tiranti di ancoraggio

Le paratie possono essere tirantate, con tiranti attivi o con tiranti passivi, realizzati entrambi tramite perforazione e iniezione del foro con malta in pressione previa sistemazione delle armature opportune.

I tiranti attivi, contrariamente ai tiranti passivi, sono sottoposti ad uno sforzo di pretensione prendendo il contrasto sulla struttura stessa. Il tiro finale sul tirante attivo dipende sia dalla pretensione che dalla deformazione della struttura oltre che dalle cadute di tensione. Nel caso di tiranti passivi il tiro dipende unicamente dalla deformabilità della struttura. L'armatura dei tiranti attivi è costituita da trefoli ad alta resistenza (trefoli per c.a.p.), viceversa i tiranti passivi possono essere armati con trefoli o con tondini o, in alcuni casi, con profilati tubolari. Capacità di resistenza dei tiranti è legata all'attrito e all'aderenza fra superficie del tirante e terreno.

Calcolo della lunghezza di ancoraggio

La lunghezza di ancoraggio (fondazione) del tirante si calcola determinando la lunghezza massima atta a soddisfare le tre seguenti condizioni:

1. Lunghezza necessaria per garantire l'equilibrio fra tensione tangenziale che si sviluppa fra la superficie laterale del tirante ed il terreno e lo sforzo applicato al tirante;
2. Lunghezza necessaria a garantire l'aderenza malta-armatura;
3. Lunghezza necessaria a garantire la resistenza della malta.

Siano **N** lo sforzo nel tirante, **δ** l'angolo d'attrito tirante-terreno, **c_a** l'adesione tirante-terreno, **γ** il peso di volume del terreno, **D** ed **L_f** il diametro e la lunghezza di ancoraggio (o lunghezza efficace) del tirante ed **H** la profondità media al di sotto del piano campagna abbiamo la relazione

$$N = \pi D L_f \gamma H K_s \operatorname{tg} \delta + \pi D L_f c_a$$

da cui si ricava la lunghezza di ancoraggio **L_f**

$$L_f = \frac{N}{\pi D \gamma H K_s \operatorname{tg} \delta + \pi D c_a}$$

K_s rappresenta il coefficiente di spinta che si assume pari al coefficiente di spinta a riposo

$$K_s = K_0 = 1 - \sin \phi$$

Per quanto riguarda la seconda condizione, la lunghezza necessaria atta a garantire l'aderenza malta-armatura è data dalla relazione

$$L_f = \frac{N}{\pi d \tau_{c0} \omega}$$

dove **d** è la somma dei diametri dei trefoli disposti nel tirante, **τ_{c0}** è la resistenza tangenziale limite della malta ed **ω** è un coefficiente correttivo dipendente dal numero di trefoli (**ω = 1 - 0.075 [n trefoli - 1]**).

Per quanto riguarda la verifica della terza condizione si impone che la tensione tangenziale limite tirante-terreno non possa superare la tensione tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo **f_{1,td}**.

Alla lunghezza efficace determinata prendendo il massimo valore di **L_f** si deve aggiungere la lunghezza di franco **L** che rappresenta la lunghezza del tratto compreso fra la paratia e la superficie di ancoraggio.

La lunghezza totale del tirante sarà quindi data da

$$L_t = L_f + L$$

Nel caso di tiranti attivi, cioè tiranti soggetti ad uno stato di pretensione, bisogna considerare le cadute di tensione. A tale scopo è stato introdotto il coefficiente di caduta di tensione, **β**, che rappresenta il rapporto fra lo sforzo **N₀** al momento del tiro e lo sforzo **N** in esercizio

$$\beta = N_0 / N$$

Dati

Materiali

Simbologia adottata

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

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R _{ck}	E	ν	n	ntc
----	-------	---	---	---	-----------------	---	---	---	-----

				[kg/mc]	[kg/cmq]	[kg/cmq]			
1	Clis Armato	Rck 250	B450C	2500,00	250,00	306659	0.30	15.00	0.50
2	Materiale tiranti	Rck 250	Precomp	2500,00	250,00	306659	0.30	15.00	0.50

Tipologie tiranti

Simbologia adottata

n° Indice tipologia tirante
 Descr Descrizione tipologia
 Imat Indice materiale
 D Diametro di perforazione, espresso in [mm]
 Cesp Coeff. di espansione laterale
 Tipo armatura Attivo, Passivo tondini o Passivo tubolare
 Caratteristiche:
 - per tiranti attivi: numero trefoli e area trefolo espresso in [cmq]
 - per tiranti passivi con tondini: numero tondini e diametro tondino espresso in [mm]
 - per tiranti passivi con tubolare: diametro e spessore tubolare, espressi in [mm]

n°	Descr	Imat	D	Cesp	Tipo armatura	Caratteristiche
			[cm]			
1	Tirante passivo	2	10,00	1.000	Passivo tondini	1 / 24,00 [mm]

Geometria profilo terreno a monte della piastra

Simbologia adottata

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

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

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

Inclinazione terreno a valle del piastra rispetto all'orizzontale 38.000 [°]

Geometria piastra

Geometria paramento e fondazione

Fondazione

Materiale	Clis Armato	
Lunghezza mensola di valle	2,60	[m]
Lunghezza mensola di monte	0,10	[m]
Lunghezza totale	3,00	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	0,40	[m]

Non è stato inserito lo sperone di valle a vantaggio della sicurezza

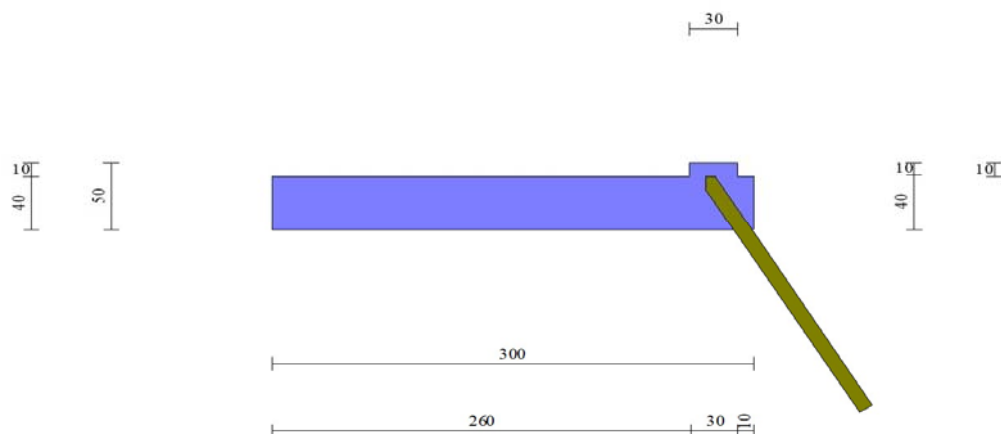


Fig. 1 - Sezione quotata del piastra

Tiranti di ancoraggio

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della fila
Dest	Destinazione del tirante (Fondazione, Paramento)
S	ordinata della fila misurata dalla testa del piastra (se il tirante è posizionato sul paramento), ascissa della fila misurata dal tacco della fondazione (se il tirante è posizionato sulla fondazione) espressa in [m]
I	Interasse tra i tiranti della fila espressa in [m]
F	Franco della fila espressa in [m]
ALL	allineamento dei tiranti della fila (CENTRATI o SFALSATI)
Nt	numero di tiranti della fila
α	inclinazione dei tiranti della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
T	tiro iniziale espresso in [kg]. Solo per i tiranti attivi
Lt, Lf	Lunghezza totale e di fondazione espressa in [m]. Definiti solo nel caso di Verifica.

n°	Tipologia	Dest	S	I	F	ALL	Nt	α	T	Lt	Lf
			[m]	[m]	[m]			[°]	[kg]	[m]	[m]
1	Tirante passivo	Fondazione	0,30	1,00	0,50	Centrati	7	60.00	--	--	--

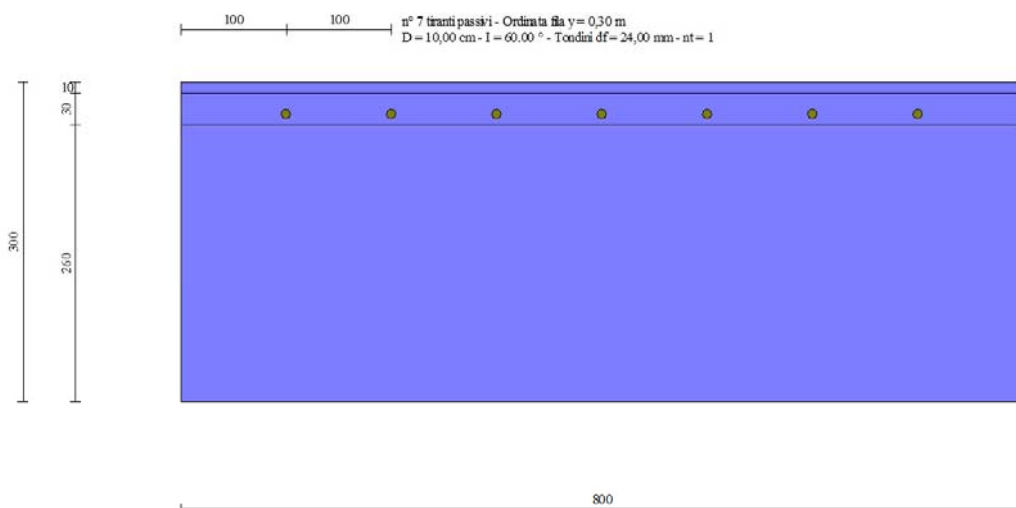


Fig. 2 - Pianta della fondazione con i tiranti

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-piastra espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kg/cmqa]
c_a	Adesione terra-piastra espressa in [kg/cmqa]
Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kg/cmqa]

n°	Descr	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	c_a	Cesp	τ_l	
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmqa]	[kg/cmqa]		[kg/cmqa]	
1	Terreno	1800,00	2000,00	34.000	22.667	2,00	1,00	1.000	0,00	(CAR)
				34.000	22.667	2,00	1,00		0,00	(MIN)
				34.000	22.667	2,00	1,00		0,00	(MED)

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 ²]	[Kg/cm ²]	[Kg/cm ²]				
1	3,00	0.000	Terreno	10.000	0.000	10.000	0.000	1.000	0.000	0.000
2	10,00	0.000	Terreno	1.000	0.000	0.330	0.000	1.000	0.000	0.000

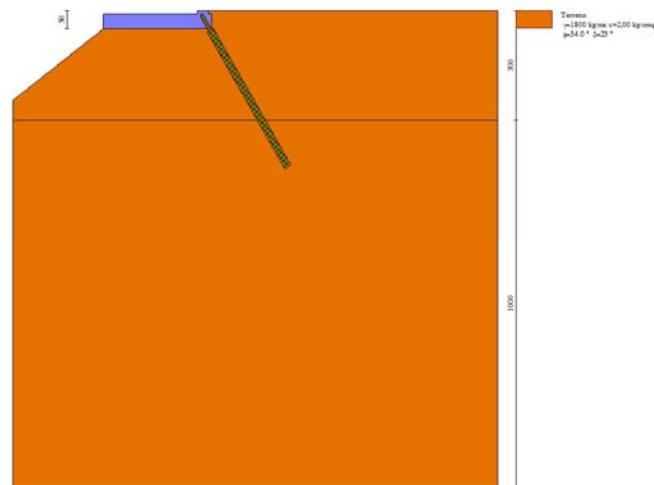


Fig. 3 - Stratigrafia

Condizioni di carico**Simbologia adottata**

Carichi verticali positivi verso il basso.	
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.	
Momento positivo senso antiorario.	
X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F _x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F _y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M	Momento espresso in [kgm]
X _i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X _f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q _i	Intensità del carico per x=X _i espressa in [kg]
Q _f	Intensità del carico per x=X _f espressa in [kg]

Condizione n° 1 (Condizione 1) - VARIABILECoeff. di combinazione $\Psi_0=1.00 - \Psi_1=1.00 - \Psi_2=1.00$ **Carichi sul piastra**

n°	Tipo	Dest	X; Y	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
			[m]	[kg]	[kg]	[kgm]	[m]	[m]	[kg]	[kg]
1	Concentrato	Paramento	-2,50; -0,10	0,00	4000,00	0,00				
2	Concentrato	Paramento	-0,50; -0,10	0,00	4000,00	0,00				

Viene assunto un carico stradale per strade di 2^a categoria pari a 240 KN per asse ripartito su una lunghezza di 3 m.



Fig. 4 - Carichi sul piastra

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	$\gamma_{O, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavolevoli	$\gamma_{O, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favolevoli	$\gamma_{OT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavolevoli	$\gamma_{OT, sfav}$	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'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

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

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

Coeff. parziali γ_R per la resistenza di ancoraggi

		R3
Laterale	γ_{Ra}	1.20

Coefficienti di riduzione ζ per la determinazione della resistenza caratteristica dei tiranti

Numero di verticali indagate 1

$\zeta_3=1.80$ $\zeta_4=1.80$

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso piastra	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.50	1.00	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	Macra
Provincia	Cuneo
Regione	Piemonte
Latitudine	44.501278
Longitudine	7.180630
Indice punti di interpolazione	16005 - 16227 - 16228 - 16006
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]		1.357	0.533
Accelerazione al suolo	a_d/g	[%]		0.138	0.054
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.465	2.427
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.277	0.227
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		E	1.600	1.600
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T2	1.200	
Coeff. di riduzione	β_m			1.000	1.000
Coeff. di riduzione verifica a ribaltamento	β_m			0.000	0.000
Coeff. di intensità sismica orizzontale	k_h	[%]		26.551	10.441
Coeff. di intensità sismica verticale	$k_v=0.50 k_h$	[%]		13.275	5.221

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

Opzioni di calcoloSpinta

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

Opzioni calcolo tiranti

Superficie di ancoraggio	Angolo di rottura
Tensione limite resistenza malta	Media valori t_{c0} e t_{c1}

Risultati per combinazione

Spinta e forze

Simbologia adottata

- Ic Indice della combinazione
- A Tipo azione
- I Inclinazione della spinta, espressa in [°]
- V Valore dell'azione, espressa in [kg]
- C_x, C_y Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kg]
- P_x, P_y Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kg]	I [°]	C _x [kg]	C _y [kg]	P _x [m]	P _y [m]
1	Spinta statica	0	0,00	0	0	0,10	0,00
	Peso/Inerzia piastra			0	3075/0	-1,37	-0,29
	Peso/Inerzia terrapieno			0	18/0	0,05	-0,05
	Risultante forze sul piastra			0	12000	--	--
	Resistenza tiranti			-2898	5019	-0,30	-0,30

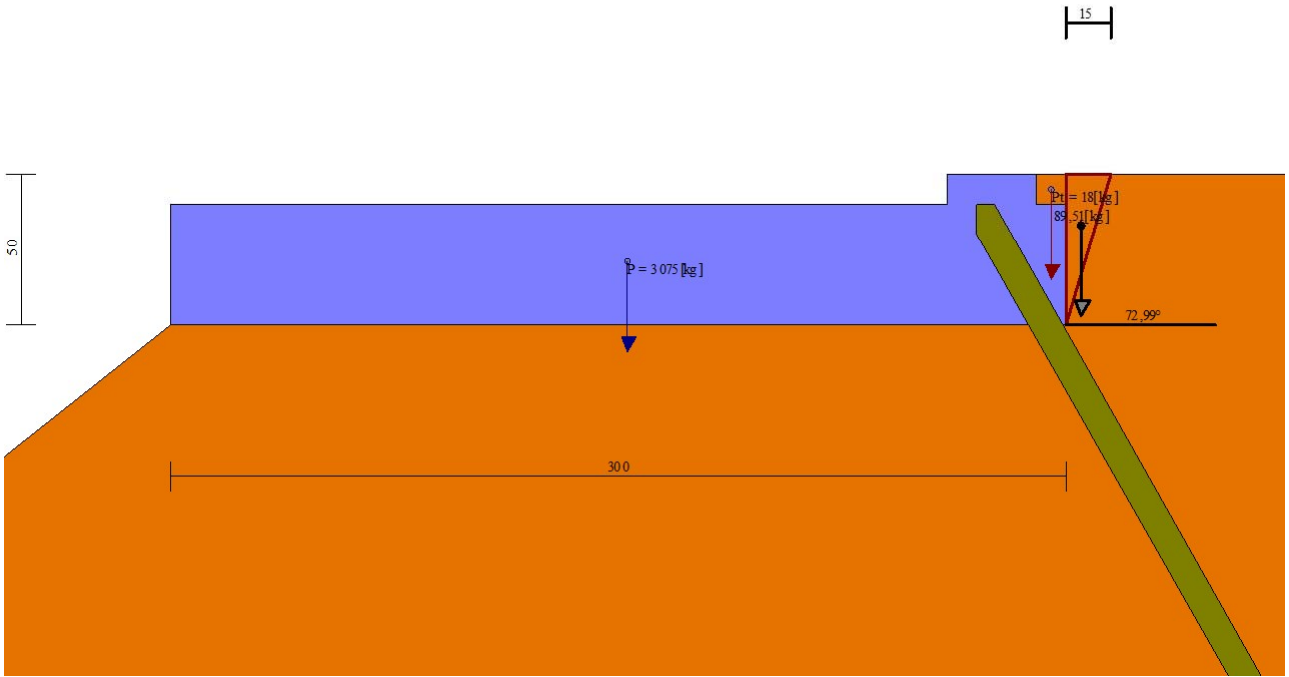


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

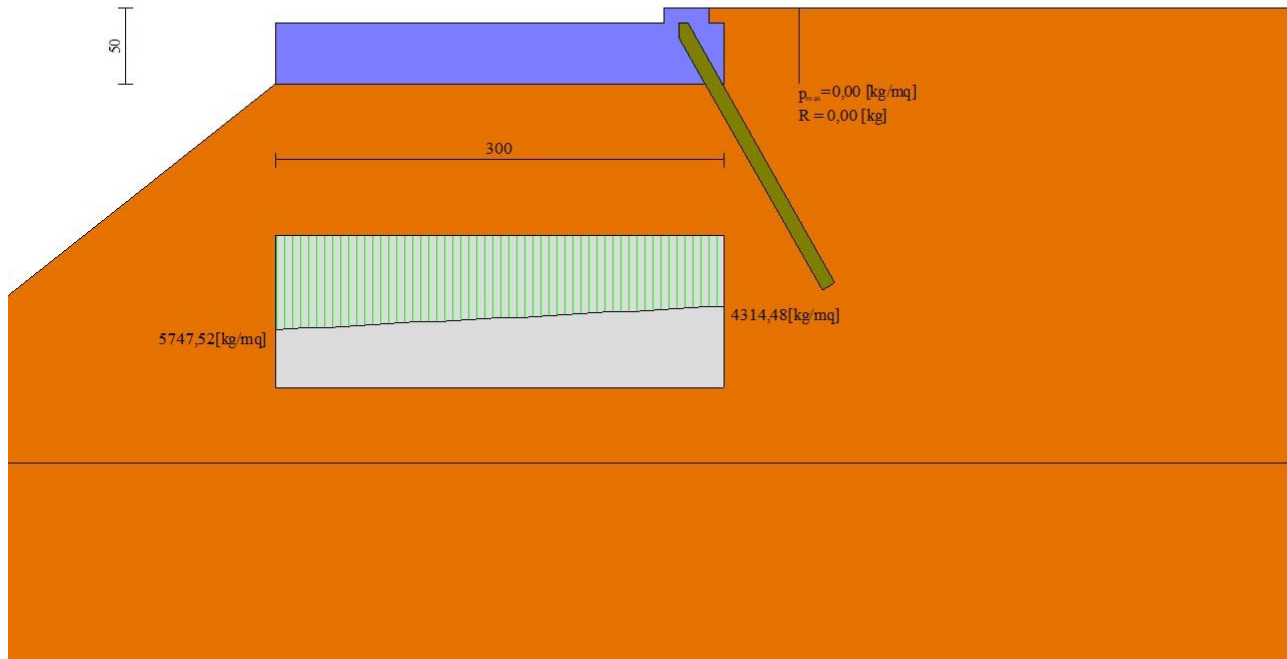


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

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 _{OLIM}	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 _{OLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR A1-M1-R3		100.000		83.516			
2 - STR A1-M1-R3	H + V	13.512		143.197			
3 - STR A1-M1-R3	H - V	13.396		148.984			
4 - GEO A2-M2-R2					8.205		
5 - GEO A2-M2-R2	H + V				7.938		
6 - GEO A2-M2-R2	H - V				9.051		
7 - EQU			99.900				
8 - EQU	H + V		29.845				
9 - EQU	H - V		18.047				

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	38399	0	0	--	2898	41297	0	100.000

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	20112	1679652	1199751	83.516

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice 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 _γ N _γ 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/cm ²]

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/cm ²]
1	42.164 29.440 31.146	0.826 0.826 0.576	1.050 1.025 1.025	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.956	0,40	2,14 2,82	1800	34.00	2,00

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 piastra (spigolo contro terra)
W	peso della striscia espresso in [kg]
Q _y	carico sulla striscia espresso in [kg]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm ²]
T _x ; T _y	Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cm ²]

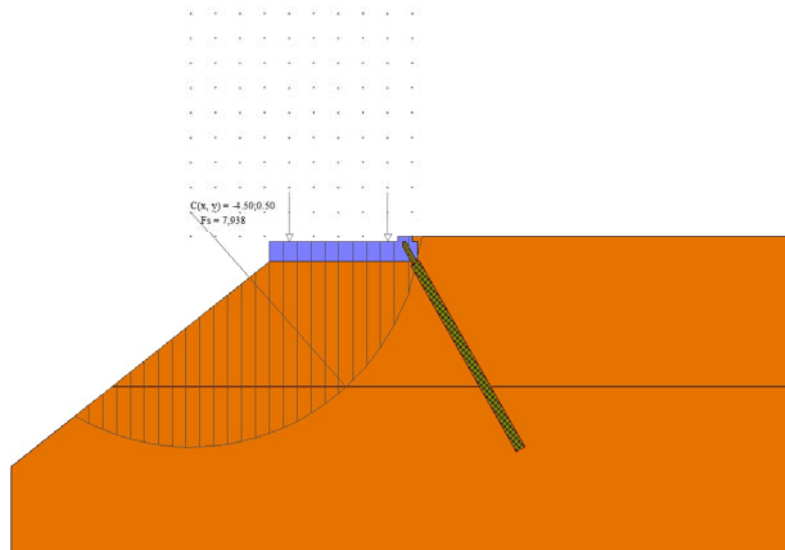


Fig. 7 - (Combinazione n° 5)

Tiranti

Simbologia adottata

It Indice tirante (tra parentesi viene indicata la posizione P: paramento, F: fondazione)
 S Ordinata sul paramento o ascissa sulla fondazione, espressa in [m]
 Ic Indice combinazione

Dettagli di calcolo

Simbologia adottata

Lf Lunghezza bulbo fondazione necessaria ad assorbire il tiro in esercizio, espressa in [m]. In grassetto la lunghezza usata nel calcolo della resistenza
 Lt Lunghezza totale (lunghezza del bulbo di fondazione + tratto inefficace), espressa in [m]. In grassetto la lunghezza massima
 N Tiro in esercizio sul tirante, espresso in [kg]. In grassetto il tiro massimo in esercizio
 Nx/ml, Ny/ml Componente in direzione X ed Y del tiro a metro lineare, espresso in [kg]
 R Resistenza di progetto, espresso in [kg]
 Rx/ml, Ry/ml Resistenza in direzione X ed Y a metro lineare, espressa in [kg]

It	S	Ic	Lf	Lt	N	Nx/ml	Ny/ml	R	Rx/ml	Ry/ml
	[m]		[m]	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]
1 [F]	0,30	1	0,00	0,50	0	0	0	0	0	0
			4,30	4,80	6732					

Verifica di resistenza allo sfilamento

Simbologia adottata

R1 Resistenza allo sfilamento del tirante dal terreno, espressa in [kg]
 R2 Resistenza di aderenza malta-armatura, espressa in [kg]
 R3 Resistenza malta, espresso in [kg]
 R Resistenza (minimo tra R1, R2 e R3), espresso in [kg]
 N Tiro in esercizio sul tirante, espresso in [kg]
 FS Fattore di sicurezza (rapporto R/N)

It	S	Ic	R1	R2	R3	R	N	FS
	[m]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1 [F]	0,30	1	148	0	0	0	0	100.000

Verifica delle tensioni massime nell'armatura del tirante

Simbologia adottata

N_{MAX} Tiro massimo in esercizio sul tirante, espresso in [kg]
 A Area del tirante, espresso in [cmq]
 σ_f Tensione nel tirante (N_{MAX}/A), espresso in [kg/cm²]
 σ_{lim} Tensione limite dell'acciaio del tirante, espresso in [kg/cm²]

It	S	N _{MAX}	A	σ _f	σ _{lim}
	[m]	[kg]	[cmq]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]
1 [F]	0,30	6732	4,52	1488,07	13913,04

Sollecitazioni

Elementi calcolati a piastra

Simbologia adottata

Mx, My Momenti flettenti, espresso in [kgm]
 Mxy Momento torcente, espresso in [kgm]. Positivo se diretto da monte verso valle
 Tx, Ty Tagli, espresso in [kg]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)
 I momenti flettenti sono positivi se tendono le fibre inferiori (intradosso fondazione, paramento esterno)

Piastra fondazione

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

In	Mx [kgm]	My [kgm]	Mxy [kgm]	Tx [kg]	Ty [kg]
1	-41	-39	-34	299	-1044
2	-131	7	-26	280	-505
3	-127	154	-61	291	-1060
4	-43	132	-75	272	-2015
5	-255	17	-21	172	-548
6	-236	178	-47	227	-1081
7	-101	627	-110	220	-2142
8	-31	620	-140	226	-3889
9	-178	650	-78	133	-2138
10	-319	12	-7	43	-582
11	-290	176	-13	71	-1133
12	-203	647	-16	-9	-2221
13	-58	1416	-141	95	-3168
14	-19	1415	-191	128	-5564
15	-80	1423	-90	-15	-3170
16	-54	1412	-5	-140	-3289
17	-328	7	4	-18	-595
18	-291	169	9	-48	-1165
19	-180	637	22	-107	-2290
20	9	1398	42	-210	-3398
21	6	2502	-144	-89	-4133
22	-1	2511	-219	-12	-6911
23	64	2485	-74	-232	-4177
24	165	2461	25	-328	-4352
25	284	2445	72	-357	-4504
26	-302	3	9	-51	-600
27	-259	161	20	-120	-1185
28	-131	627	39	-163	-2342
29	86	1389	59	-238	-3482
30	397	2441	83	-340	-4619
31	96	3866	-109	-352	-5027
32	24	3888	-213	-215	-7787
33	265	3816	-20	-540	-5168
34	467	3780	77	-586	-5424
35	655	3769	109	-545	-5629
36	810	3779	105	-464	-5771
37	-258	0	11	-76	-602
38	-212	156	24	-155	-1198
39	-72	621	42	-185	-2379
40	163	1386	59	-235	-3542
41	495	2447	74	-301	-4698
42	927	3801	84	-373	-5858
43	222	5479	-23	-736	-5825
44	59	5517	-164	-509	-7975
45	544	5392	79	-978	-6166
46	875	5356	148	-926	-6548
47	1142	5368	148	-769	-6806
48	1334	5406	119	-591	-6958
49	1463	5449	84	-435	-7033
50	-208	-2	10	-95	-604
51	-159	153	22	-164	-1208
52	-12	619	37	-184	-2405
53	232	1390	50	-215	-3583
54	573	2460	58	-253	-4747
55	1012	3826	60	-290	-5905
56	1547	5490	53	-311	-7061
57	403	7293	122	-1338	-6479
58	88	7334	-44	-994	-7060
59	942	7182	224	-1613	-7286

In	Mx	My	Mxy	Tx	Ty
	[kgm]	[kgm]	[kgm]	[kg]	[kg]
60	1430	7187	224	-1355	-7802
61	1767	7255	172	-995	-8084
62	1977	7333	114	-689	-8203
63	2102	7401	69	-460	-8230
64	2175	7454	36	-301	-8213
65	-158	-2	7	-110	-607
66	-107	153	17	-156	-1216
67	43	621	29	-169	-2423
68	290	1397	37	-187	-3609
69	634	2474	41	-206	-4775
70	1072	3851	39	-220	-5926
71	1602	5524	30	-220	-7062
72	2219	7492	15	-195	-8180
73	695	9216	360	-2376	-7333
74	210	9248	138	-1792	-3720
75	1544	9153	377	-2551	-8714
76	2192	9314	267	-1783	-9325
77	2547	9470	159	-1151	-9515
78	2736	9588	86	-702	-9511
79	2836	9669	41	-416	-9437
80	2888	9720	15	-241	-9349
81	2916	9751	0	-136	-9267
82	-112	-2	4	-118	-611
83	-61	154	12	-139	-1222
84	90	625	20	-147	-2435
85	338	1405	25	-156	-3623
86	680	2489	26	-164	-4788
87	1115	3872	22	-165	-5931
88	1638	5550	13	-154	-7050
89	2244	7518	2	-125	-8143
90	2930	9768	-8	-73	-9198
91	1222	10821	722	-4276	-8542
92	-77	10878	954	-4494	2533
93	2587	11422	535	-3282	-10576
94	3188	11832	254	-1942	-11091
95	3465	12066	117	-1048	-11019
96	3593	12193	47	-539	-10813
97	3652	12256	13	-264	-10605
98	3677	12284	-4	-117	-10435
99	3687	12293	-11	-41	-10304
100	3690	12292	-13	-2	-10206
101	-72	-2	1	-120	-614
102	-22	156	7	-118	-1228
103	128	630	13	-122	-2442
104	375	1414	15	-126	-3631
105	714	2503	15	-127	-4793
106	1144	3890	10	-122	-5927
107	1661	5570	3	-107	-7034
108	2260	7535	-6	-79	-8107
109	2937	9777	-12	-37	-9143
110	3689	12286	-13	16	-10132
111	3993	13309	849	0	-9179
112	3466	11553	1895	0	6248
113	4352	14506	379	0	-11626
114	4485	14948	162	0	-12006
115	4535	15115	64	0	-11765
116	4548	15160	20	0	-11445
117	4546	15154	1	0	-11170
118	4539	15130	-7	0	-10960
119	4530	15101	-10	0	-10807
120	4521	15071	-10	0	-10696
121	4514	15045	-9	0	-10615
122	-40	-1	-1	-114	-618
123	10	158	3	-96	-1232
124	159	635	6	-98	-2447
125	403	1422	8	-99	-3635
126	740	2514	6	-96	-4792
127	1165	3904	2	-88	-5920
128	1676	5584	-3	-73	-7016
129	2269	7546	-9	-50	-8077
130	2940	9781	-12	-16	-9099
131	3687	12277	-12	23	-10078
132	4507	15022	-8	0	-10557
133	4507	15022	-8	0	-10557
134	5	16	-1	0	155
135	5	16	-1	0	155

In	Mx [kgm]	My [kgm]	Mxy [kgm]	Tx [kg]	Ty [kg]	
136	5	16	-1	0	155	
137	5	16	-1	0	155	
138	5	16	-1	0	155	
139	5	16	-1	0	155	
140	5	16	-1	0	155	
141	5	16	-1	0	155	
142	5	16	-1	0	155	
143	5	16	-1	0	155	
144	5	16	-1	0	155	
145	-14	-1	-2	-100	-621	
146	35	160	1	-75	-1236	
147	183	639	2	-75	-2451	
148	425	1429	3	-74	-3636	
149	758	2524	1	-71	-4790	
150	1180	3914	-2	-63	-5912	
151	1686	5593	-6	-50	-7000	
152	2275	7553	-10	-30	-8053	
153	2942	9781	-11	-5	-9066	
154	3685	12269	-10	23	-10039	
155	4501	15003	-6	0	-10515	
156	5	15	0	0	155	
157	5	16	0	0	155	
158	5	16	0	0	155	
159	5	16	0	0	155	
160	5	16	0	0	155	
161	5	16	0	0	155	
162	5	16	0	0	155	
163	5	16	0	0	155	
164	5	16	0	0	155	
165	5	16	0	0	155	
166	5	16	0	0	155	
167	5	16	0	0	155	
168	5	16	0	0	155	
169	0	0	0	-1	155	
170	-1	0	-1	-2	155	
171	0	0	0	0	155	
172	0	0	0	0	155	
173	0	0	0	0	155	
174	0	0	0	0	155	
175	0	0	0	0	155	
176	0	0	0	0	155	
177	0	0	0	0	155	
178	0	0	0	0	155	
179	0	0	0	0	155	
180	0	0	0	0	155	
181	0	0	0	0	155	
182	5	0	-2	-81	-623	
183	54	162	-1	-54	-1238	
184	200	643	0	-54	-2453	
185	440	1435	0	-53	-3635	
186	771	2530	-1	-49	-4786	
187	1190	3922	-4	-43	-5904	
188	1693	5600	-6	-32	-6987	
189	2278	7556	-9	-18	-8034	
190	2942	9781	-9	0	-9042	
191	3683	12262	-8	20	-10010	
192	4497	14989	-5	0	-10485	
193	4497	14989	-5	0	-10485	
194	5	16	0	0	155	
195	0	0	0	0	155	
196	18	0	-2	-57	-625	
197	67	163	-1	-35	-1240	
198	211	645	-1	-35	-2454	
199	450	1439	-1	-34	-3635	
200	779	2535	-2	-31	-4783	
201	1196	3927	-3	-26	-5898	
202	1697	5604	-5	-19	-6978	
203	2280	7559	-6	-10	-8021	
204	2942	9780	-7	2	-9025	
205	3681	12257	-5	14	-9991	
206	4493	14978	-3	0	-10465	
207	4493	14978	-3	0	-10465	
208	5	16	0	0	155	
209	0	0	0	0	155	
210	25	0	-1	-29	-626	
211	74	164	-1	-17	-1241	

In	Mx	My	Mxy	Tx	Ty
	[kgm]	[kgm]	[kgm]	[kg]	[kg]
212	218	647	-1	-17	-2454
213	456	1441	-1	-16	-3634
214	784	2538	-1	-15	-4781
215	1200	3929	-2	-13	-5894
216	1700	5606	-3	-9	-6972
217	2281	7560	-3	-4	-8013
218	2942	9779	-3	1	-9016
219	3680	12253	-3	7	-9980
220	4492	14972	-2	0	-10454
221	4492	14972	-2	0	-10454
222	5	16	0	0	155
223	0	0	0	0	155
224	28	1	0	0	-627
225	76	164	0	0	-1242
226	220	647	0	0	-2455
227	458	1442	0	0	-3634
228	786	2539	0	0	-4781
229	1201	3930	0	0	-5893
230	1700	5607	0	0	-6970
231	2282	7560	0	0	-8011
232	2942	9778	0	0	-9013
233	3680	12252	0	0	-9977
234	4491	14970	0	0	-10450
235	4491	14970	0	0	-10450
236	5	16	0	0	155
237	0	0	0	0	155
238	25	0	1	29	-626
239	74	164	1	17	-1241
240	218	647	1	17	-2454
241	456	1441	1	16	-3634
242	784	2538	1	15	-4781
243	1200	3929	2	13	-5894
244	1700	5606	3	9	-6972
245	2281	7560	3	4	-8013
246	2942	9779	3	-1	-9016
247	3680	12253	3	-7	-9980
248	4492	14972	2	0	-10454
249	4492	14972	2	0	-10454
250	5	16	0	0	155
251	0	0	0	0	155
252	18	0	2	57	-625
253	67	163	1	35	-1240
254	211	645	1	35	-2454
255	450	1439	1	34	-3635
256	779	2535	2	31	-4783
257	1196	3927	3	26	-5898
258	1697	5604	5	19	-6978
259	2280	7559	6	10	-8021
260	2942	9780	7	-2	-9025
261	3681	12257	5	-14	-9991
262	4493	14978	3	0	-10465
263	4493	14978	3	0	-10465
264	5	16	0	0	155
265	0	0	0	0	155
266	5	0	2	81	-623
267	54	162	1	54	-1238
268	200	643	0	54	-2453
269	440	1435	0	53	-3635
270	771	2530	1	49	-4786
271	1190	3922	4	43	-5904
272	1693	5600	6	32	-6987
273	2278	7556	9	18	-8034
274	2942	9781	9	0	-9042
275	3683	12262	8	-20	-10010
276	4497	14989	5	0	-10485
277	4497	14989	5	0	-10485
278	5	16	0	0	155
279	0	0	0	0	155
280	-14	-1	2	100	-621
281	35	160	-1	75	-1236
282	183	639	-2	75	-2451
283	425	1429	-3	74	-3636
284	758	2524	-1	71	-4790
285	1180	3914	2	63	-5912
286	1686	5593	6	50	-7000
287	2275	7553	10	30	-8053

In	Mx	My	Mxy	Tx	Ty
	[kgm]	[kgm]	[kgm]	[kg]	[kg]
288	2942	9781	11	5	-9066
289	3685	12269	10	-23	-10039
290	4501	15003	6	0	-10515
291	4501	15003	6	0	-10515
292	5	16	0	0	155
293	0	0	0	0	155
294	-40	-1	1	114	-618
295	10	158	-3	96	-1232
296	159	635	-6	98	-2447
297	403	1422	-8	99	-3635
298	740	2514	-6	96	-4792
299	1165	3904	-2	88	-5920
300	1676	5584	3	73	-7016
301	2269	7546	9	50	-8077
302	2940	9781	12	16	-9099
303	3687	12277	12	-23	-10078
304	4507	15022	8	0	-10557
305	4507	15022	8	0	-10557
306	5	16	0	0	155
307	0	0	0	0	155
308	-72	-2	-1	120	-614
309	-22	156	-7	118	-1228
310	128	630	-13	122	-2442
311	375	1414	-15	126	-3631
312	714	2503	-15	127	-4793
313	1144	3890	-10	122	-5927
314	1661	5570	-3	107	-7034
315	2260	7535	6	79	-8107
316	2937	9777	12	37	-9143
317	3689	12286	13	-16	-10132
318	4514	15045	9	0	-10615
319	4514	15045	9	0	-10615
320	5	16	0	0	155
321	0	0	0	0	155
322	-112	-2	-4	118	-611
323	-61	154	-12	139	-1222
324	90	625	-20	147	-2435
325	338	1405	-25	156	-3623
326	680	2489	-26	164	-4788
327	1115	3872	-22	165	-5931
328	1638	5550	-13	154	-7050
329	2244	7518	-2	125	-8143
330	2930	9768	8	73	-9198
331	3690	12292	13	2	-10206
332	4521	15071	10	0	-10696
333	4521	15071	10	0	-10696
334	5	16	0	0	155
335	0	0	0	0	155
336	-158	-2	-7	110	-607
337	-107	153	-17	156	-1216
338	43	621	-29	169	-2423
339	290	1397	-37	187	-3609
340	634	2474	-41	206	-4775
341	1072	3851	-39	220	-5926
342	1602	5524	-30	220	-7062
343	2219	7492	-15	195	-8180
344	2916	9751	0	136	-9267
345	3687	12293	11	41	-10304
346	4530	15101	10	0	-10807
347	4530	15101	10	0	-10807
348	5	16	0	0	155
349	0	0	0	0	155
350	-208	-2	-10	95	-604
351	-159	153	-22	164	-1208
352	-12	619	-37	184	-2405
353	232	1390	-50	215	-3583
354	573	2460	-58	253	-4747
355	1012	3826	-60	290	-5905
356	1547	5490	-53	311	-7061
357	2175	7454	-36	301	-8213
358	2888	9720	-15	241	-9349
359	3677	12284	4	117	-10435
360	4539	15130	7	0	-10960
361	4539	15130	7	0	-10960
362	5	16	0	0	155
363	0	0	0	0	155

In	Mx	My	Mxy	Tx	Ty
	[kgm]	[kgm]	[kgm]	[kg]	[kg]
364	-258	0	-11	76	-602
365	-212	156	-24	155	-1198
366	-72	621	-42	185	-2379
367	163	1386	-59	235	-3542
368	495	2447	-74	301	-4698
369	927	3801	-84	373	-5858
370	1463	5449	-84	435	-7033
371	2102	7401	-69	460	-8230
372	2836	9669	-41	416	-9437
373	3652	12256	-13	264	-10605
374	4546	15154	-1	0	-11170
375	4546	15154	-1	0	-11170
376	5	16	0	0	155
377	0	0	0	0	155
378	-302	3	-9	51	-600
379	-259	161	-20	120	-1185
380	-131	627	-39	163	-2342
381	86	1389	-59	238	-3482
382	397	2441	-83	340	-4619
383	810	3779	-105	464	-5771
384	1334	5406	-119	591	-6958
385	1977	7333	-114	689	-8203
386	2736	9588	-86	702	-9511
387	3593	12193	-47	539	-10813
388	4548	15160	-20	0	-11445
389	4548	15160	-20	0	-11445
390	5	16	0	0	155
391	0	0	0	0	155
392	-328	7	-4	18	-595
393	-291	169	-9	48	-1165
394	-180	637	-22	107	-2290
395	9	1398	-42	210	-3398
396	284	2445	-72	357	-4504
397	655	3769	-109	545	-5629
398	1142	5368	-148	769	-6806
399	1767	7255	-172	995	-8084
400	2547	9470	-159	1151	-9515
401	3465	12066	-117	1048	-11019
402	4535	15115	-64	0	-11765
403	4535	15115	-64	0	-11765
404	5	16	0	0	155
405	0	0	0	0	155
406	-319	12	7	-43	-582
407	-290	176	13	-71	-1133
408	-203	647	16	9	-2221
409	-54	1412	5	140	-3289
410	165	2461	-25	328	-4352
411	467	3780	-77	586	-5424
412	875	5356	-148	926	-6548
413	1430	7187	-224	1355	-7802
414	2192	9314	-267	1783	-9325
415	3188	11832	-254	1942	-11091
416	4485	14948	-162	0	-12006
417	4485	14948	-162	0	-12006
418	5	16	0	0	155
419	0	0	0	0	155
420	-255	17	21	-172	-548
421	-236	178	47	-227	-1081
422	-178	650	78	-133	-2138
423	-80	1423	90	15	-3170
424	64	2485	74	232	-4177
425	265	3816	20	540	-5168
426	544	5392	-79	978	-6166
427	942	7182	-224	1613	-7286
428	1544	9153	-377	2551	-8714
429	2587	11422	-535	3282	-10576
430	4352	14506	-379	0	-11626
431	4352	14506	-379	0	-11626
432	5	16	0	0	155
433	0	0	0	0	155
434	-131	7	26	-280	-505
435	-127	154	61	-291	-1060
436	-101	627	110	-220	-2142
437	-58	1416	141	-95	-3168
438	6	2502	144	89	-4133
439	96	3866	109	352	-5027

In	Mx	My	Mxy	Tx	Ty
	[kgm]	[kgm]	[kgm]	[kg]	[kg]
440	222	5479	23	736	-5825
441	403	7293	-122	1338	-6479
442	695	9216	-360	2376	-7333
443	1222	10821	-722	4276	-8542
444	3993	13309	-849	0	-9179
445	3993	13309	-849	0	-9179
446	5	15	0	0	155
447	0	0	0	1	155
448	-41	-39	34	-299	-1044
449	-43	132	75	-272	-2015
450	-31	620	140	-226	-3889
451	-19	1415	191	-128	-5564
452	-1	2511	219	12	-6911
453	24	3888	213	215	-7787
454	59	5517	164	509	-7975
455	88	7334	44	994	-7060
456	210	9248	-138	1792	-3720
457	-77	10878	-954	4494	2533
458	3466	11553	-1895	0	6248
459	5	16	1	0	155
460	-1	0	1	2	155

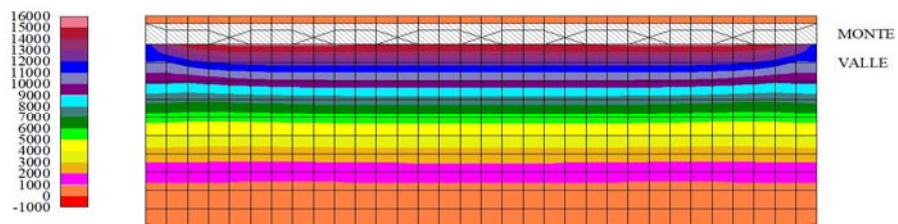


Fig. 8 - Piastra fondazione - Momenti My (Combinazione n° 1)

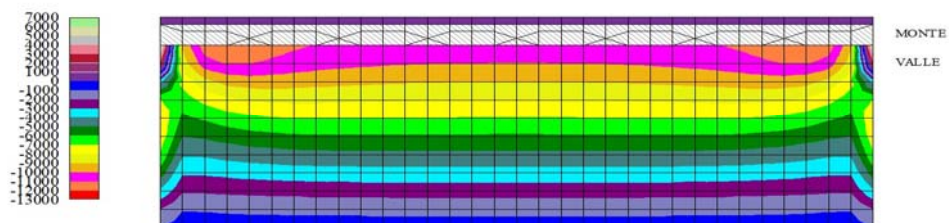


Fig. 9 - Piastra fondazione - Taglio Ty (Combinazione n° 1)

*Verifiche a flessione*Elementi calcolati a piastraSimbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi, Afs	area ferri inferiori e superiori, espresso in [cmq]
Mp, Mn	momento positivo e negativo agente espressa in [kgm]
Mu	momento ultimi espressa in [kgm]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

FondazioneCombinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

Is	Afi	Afs	Mp	Mn	Mu	FS
	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[kgm]	
1-1-P	8,04	8,04	18	-46	11249	100.000
1-2-P	8,04	8,04	8	-97	11249	100.000
1-3-P	8,04	8,04	3	-161	-11249	70.080
1-4-P	8,04	8,04	0	-180	-11249	62.491
1-5-P	8,04	8,04	2	-163	-11249	55.140
1-6-P	8,04	8,04	16	-136	-11249	66.247
1-7-P	8,04	8,04	30	-100	-11249	67.668
1-8-P	8,04	8,04	53	-72	-11249	94.124
1-9-P	8,04	8,04	72	-45	11249	100.000
1-10-P	8,04	8,04	95	-27	11249	100.000
1-11-P	8,04	8,04	115	-13	11249	97.763
1-12-P	8,04	8,04	132	-4	11249	85.030
1-13-P	8,04	8,04	149	0	11249	75.606
1-14-P	8,04	8,04	164	0	11249	68.653
1-15-P	8,04	8,04	174	0	11249	64.606
1-16-P	8,04	8,04	180	0	11249	62.471
1-17-P	8,04	8,04	182	0	11249	61.802
1-18-P	8,04	8,04	180	0	11249	62.471
1-19-P	8,04	8,04	174	0	11249	64.606
1-20-P	8,04	8,04	164	0	11249	68.653
1-21-P	8,04	8,04	149	0	11249	75.606
1-22-P	8,04	8,04	132	-4	11249	85.030
1-23-P	8,04	8,04	115	-13	11249	97.763
1-24-P	8,04	8,04	95	-27	11249	100.000
1-25-P	8,04	8,04	72	-45	11249	100.000
1-26-P	8,04	8,04	53	-72	-11249	94.124
1-27-P	8,04	8,04	30	-100	-11249	67.668
1-28-P	8,04	8,04	16	-136	-11249	66.247
1-29-P	8,04	8,04	2	-163	-11249	55.140
1-30-P	8,04	8,04	0	-180	-11249	62.491
1-31-P	8,04	8,04	3	-161	-11249	70.080
1-32-P	8,04	8,04	8	-97	11249	100.000
1-33-P	8,04	8,04	18	-46	11249	100.000
2-1-P	8,04	8,04	30	-6	11249	100.000
2-2-P	8,04	8,04	105	-4	11249	100.000
2-3-P	8,04	8,04	267	0	11249	42.156
2-4-P	8,04	8,04	455	0	11249	24.740
2-5-P	8,04	8,04	622	0	11249	18.099
2-6-P	8,04	8,04	753	0	11249	14.934
2-7-P	8,04	8,04	851	0	11249	13.218
2-8-P	8,04	8,04	921	0	11249	12.208
2-9-P	8,04	8,04	971	0	11249	11.580
2-10-P	8,04	8,04	1007	0	11249	11.174
2-11-P	8,04	8,04	1032	0	11249	10.903
2-12-P	8,04	8,04	1049	0	11249	10.720
2-13-P	8,04	8,04	1062	0	11249	10.595
2-14-P	8,04	8,04	1070	0	11249	10.511
2-15-P	8,04	8,04	1076	0	11249	10.458
2-16-P	8,04	8,04	1079	0	11249	10.428
2-17-P	8,04	8,04	1080	0	11249	10.418
2-18-P	8,04	8,04	1079	0	11249	10.428
2-19-P	8,04	8,04	1076	0	11249	10.458
2-20-P	8,04	8,04	1070	0	11249	10.511
2-21-P	8,04	8,04	1062	0	11249	10.595
2-22-P	8,04	8,04	1049	0	11249	10.720
2-23-P	8,04	8,04	1032	0	11249	10.903

Is	Afi	Afs	Mp	Mn	Mu	FS
	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[kgm]	
2-24-P	8,04	8,04	1007	0	11249	11.174
2-25-P	8,04	8,04	971	0	11249	11.580
2-26-P	8,04	8,04	921	0	11249	12.208
2-27-P	8,04	8,04	851	0	11249	13.218
2-28-P	8,04	8,04	753	0	11249	14.934
2-29-P	8,04	8,04	622	0	11249	18.099
2-30-P	8,04	8,04	455	0	11249	24.740
2-31-P	8,04	8,04	267	0	11249	42.156
2-32-P	8,04	8,04	105	-4	11249	100.000
2-33-P	8,04	8,04	30	-6	11249	100.000
3-1-P	8,04	8,04	513	-10	11249	21.922
3-2-P	8,04	8,04	1101	0	11249	10.214
3-3-P	8,04	8,04	1838	0	11249	6.121
3-4-P	8,04	8,04	2283	0	11249	4.927
3-5-P	8,04	8,04	2526	0	11249	4.453
3-6-P	8,04	8,04	2656	0	11249	4.236
3-7-P	8,04	8,04	2724	0	11249	4.130
3-8-P	8,04	8,04	2759	0	11249	4.077
3-9-P	8,04	8,04	2777	0	11249	4.050
3-10-P	8,04	8,04	2786	0	11249	4.038
3-11-P	8,04	8,04	2790	0	11249	4.032
3-12-P	8,04	8,04	2792	0	11249	4.029
3-13-P	8,04	8,04	2792	0	11249	4.029
3-14-P	8,04	8,04	2792	0	11249	4.029
3-15-P	8,04	8,04	2792	0	11249	4.030
3-16-P	8,04	8,04	2791	0	11249	4.030
3-17-P	8,04	8,04	2791	0	11249	4.030
3-18-P	8,04	8,04	2791	0	11249	4.030
3-19-P	8,04	8,04	2792	0	11249	4.030
3-20-P	8,04	8,04	2792	0	11249	4.029
3-21-P	8,04	8,04	2792	0	11249	4.029
3-22-P	8,04	8,04	2792	0	11249	4.029
3-23-P	8,04	8,04	2790	0	11249	4.032
3-24-P	8,04	8,04	2786	0	11249	4.038
3-25-P	8,04	8,04	2777	0	11249	4.050
3-26-P	8,04	8,04	2759	0	11249	4.077
3-27-P	8,04	8,04	2724	0	11249	4.130
3-28-P	8,04	8,04	2656	0	11249	4.236
3-29-P	8,04	8,04	2526	0	11249	4.453
3-30-P	8,04	8,04	2283	0	11249	4.927
3-31-P	8,04	8,04	1838	0	11249	6.121
3-32-P	8,04	8,04	1101	0	11249	10.214
3-33-P	8,04	8,04	513	-10	11249	21.922
5-1-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-2-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-3-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-4-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-5-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-6-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-7-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-8-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-9-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-10-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-11-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-12-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-13-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-14-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-15-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-16-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-17-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-18-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-19-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-20-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-21-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-22-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-23-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-24-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-25-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-26-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-27-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-28-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-29-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-30-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-31-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-32-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000
5-33-P	4,02	4,02	0	0	5479	100.000

Is	Afi	Afs	Mp	Mn	Mu	FS
	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[kgm]	
6-1-S	10,05	8,04	11	-5	14038	100.000
6-2-S	10,05	8,04	154	-3	14038	91.306
6-3-S	10,05	8,04	554	-2	14038	25.340
6-4-S	10,05	8,04	1204	0	14038	11.662
6-5-S	10,05	8,04	2094	0	14038	6.704
6-6-S	10,05	8,04	3213	0	14038	4.369
6-7-S	10,05	8,04	4547	0	14038	3.087
6-8-S	10,05	8,04	6078	0	14038	2.309
6-9-S	10,05	8,04	7788	0	14038	1.803
6-10-S	10,05	8,04	9644	0	14038	1.456
6-11-S	10,05	8,04	11627	0	14038	1.207
6-12-S	10,05	8,04	14026	0	14038	1.001
6-13-S	10,05	8,04	16	0	14038	100.000
6-14-S	10,05	8,04	0	0	14038	100.000
7-1-S	12,06	8,04	2	-1	16768	100.000
7-2-S	12,06	8,04	144	-1	16768	100.000
7-3-S	12,06	8,04	539	0	16768	31.095
7-4-S	12,06	8,04	1181	0	16768	14.194
7-5-S	12,06	8,04	2066	0	16768	8.117
7-6-S	12,06	8,04	3189	0	16768	5.258
7-7-S	12,06	8,04	4551	0	16768	3.684
7-8-S	12,06	8,04	6154	0	16768	2.725
7-9-S	12,06	8,04	8006	0	16768	2.094
7-10-S	12,06	8,04	10116	0	16768	1.657
7-11-S	12,06	8,04	12493	0	16768	1.342
7-12-S	12,06	8,04	15138	0	16768	1.108
7-13-S	12,06	8,04	16	0	16768	100.000
7-14-S	12,06	8,04	0	0	0	1000000.000
8-1-S	12,06	8,04	0	-2	-11277	100.000
8-2-S	12,06	8,04	142	0	16768	100.000
8-3-S	12,06	8,04	544	0	16768	30.846
8-4-S	12,06	8,04	1200	0	16768	13.975
8-5-S	12,06	8,04	2106	0	16768	7.962
8-6-S	12,06	8,04	3257	0	16768	5.147
8-7-S	12,06	8,04	4650	0	16768	3.606
8-8-S	12,06	8,04	6280	0	16768	2.670
8-9-S	12,06	8,04	8142	0	16768	2.059
8-10-S	12,06	8,04	10230	0	16768	1.639
8-11-S	12,06	8,04	12535	0	16768	1.338
8-12-S	12,06	8,04	15048	0	16768	1.114
8-13-S	12,06	8,04	16	0	16768	100.000
8-14-S	12,06	8,04	0	0	0	1000000.000
9-1-S	12,06	10,05	0	0	16769	100.000
9-2-S	12,06	10,05	148	0	16769	100.000
9-3-S	12,06	10,05	557	0	16769	30.118
9-4-S	12,06	10,05	1221	0	16769	13.732
9-5-S	12,06	10,05	2135	0	16769	7.854
9-6-S	12,06	10,05	3293	0	16769	5.093
9-7-S	12,06	10,05	4688	0	16769	3.577
9-8-S	12,06	10,05	6314	0	16769	2.656
9-9-S	12,06	10,05	8164	0	16769	2.054
9-10-S	12,06	10,05	10230	0	16769	1.639
9-11-S	12,06	10,05	12506	0	16769	1.341
9-12-S	12,06	10,05	14981	0	16769	1.119
9-13-S	12,06	10,05	16	0	16769	100.000
9-14-S	12,06	10,05	0	0	0	1000000.000
10-1-S	12,06	8,04	0	0	16768	100.000
10-2-S	12,06	8,04	148	0	16768	100.000
10-3-S	12,06	8,04	557	0	16768	30.115
10-4-S	12,06	8,04	1221	0	16768	13.730
10-5-S	12,06	8,04	2135	0	16768	7.853
10-6-S	12,06	8,04	3293	0	16768	5.092
10-7-S	12,06	8,04	4688	0	16768	3.577
10-8-S	12,06	8,04	6314	0	16768	2.656
10-9-S	12,06	8,04	8164	0	16768	2.054
10-10-S	12,06	8,04	10230	0	16768	1.639
10-11-S	12,06	8,04	12506	0	16768	1.341
10-12-S	12,06	8,04	14981	0	16768	1.119
10-13-S	12,06	8,04	16	0	16768	100.000
10-14-S	12,06	8,04	0	0	0	1000000.000
11-1-S	12,06	8,04	0	-2	-11277	100.000
11-2-S	12,06	8,04	142	0	16768	100.000
11-3-S	12,06	8,04	544	0	16768	30.846

Is	Afi	Afs	Mp	Mn	Mu	FS
	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[kgm]	
11-4-S	12,06	8,04	1200	0	16768	13.975
11-5-S	12,06	8,04	2106	0	16768	7.962
11-6-S	12,06	8,04	3257	0	16768	5.147
11-7-S	12,06	8,04	4650	0	16768	3.606
11-8-S	12,06	8,04	6280	0	16768	2.670
11-9-S	12,06	8,04	8142	0	16768	2.059
11-10-S	12,06	8,04	10230	0	16768	1.639
11-11-S	12,06	8,04	12535	0	16768	1.338
11-12-S	12,06	8,04	15048	0	16768	1.114
11-13-S	12,06	8,04	16	0	16768	100.000
11-14-S	12,06	8,04	0	0	0	1000000.000
12-1-S	12,06	8,04	2	-1	16768	100.000
12-2-S	12,06	8,04	144	-1	16768	100.000
12-3-S	12,06	8,04	539	0	16768	31.095
12-4-S	12,06	8,04	1181	0	16768	14.194
12-5-S	12,06	8,04	2066	0	16768	8.117
12-6-S	12,06	8,04	3189	0	16768	5.258
12-7-S	12,06	8,04	4551	0	16768	3.684
12-8-S	12,06	8,04	6154	0	16768	2.725
12-9-S	12,06	8,04	8006	0	16768	2.094
12-10-S	12,06	8,04	10116	0	16768	1.657
12-11-S	12,06	8,04	12493	0	16768	1.342
12-12-S	12,06	8,04	15138	0	16768	1.108
12-13-S	12,06	8,04	16	0	16768	100.000
12-14-S	12,06	8,04	0	0	0	1000000.000
13-1-S	10,05	8,04	11	-5	14038	100.000
13-2-S	10,05	8,04	154	-3	14038	91.306
13-3-S	10,05	8,04	554	-2	14038	25.340
13-4-S	10,05	8,04	1204	0	14038	11.662
13-5-S	10,05	8,04	2094	0	14038	6.704
13-6-S	10,05	8,04	3213	0	14038	4.369
13-7-S	10,05	8,04	4547	0	14038	3.087
13-8-S	10,05	8,04	6078	0	14038	2.309
13-9-S	10,05	8,04	7788	0	14038	1.803
13-10-S	10,05	8,04	9644	0	14038	1.456
13-11-S	10,05	8,04	11627	0	14038	1.207
13-12-S	10,05	8,04	14026	0	14038	1.001
13-13-S	10,05	8,04	16	0	14038	100.000
13-14-S	10,05	8,04	0	0	14038	100.000

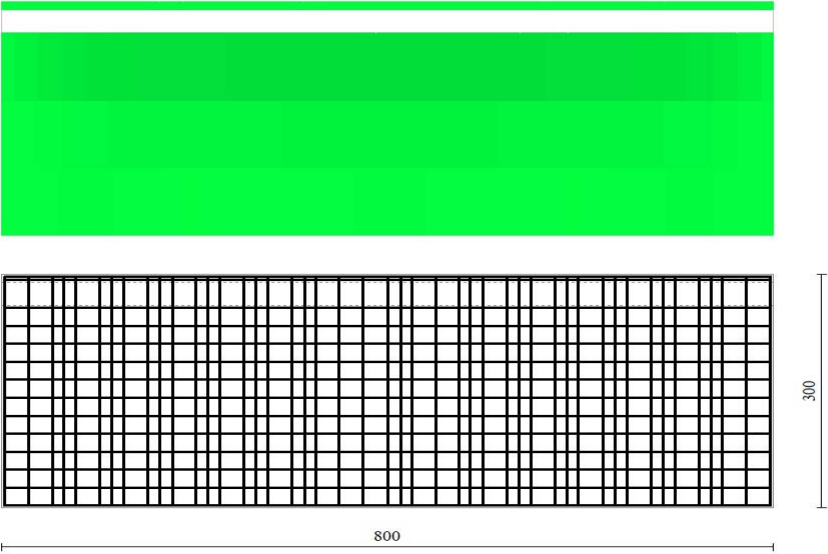


Fig. 10 - Verifiche a flessione dir. X (Involuppo)

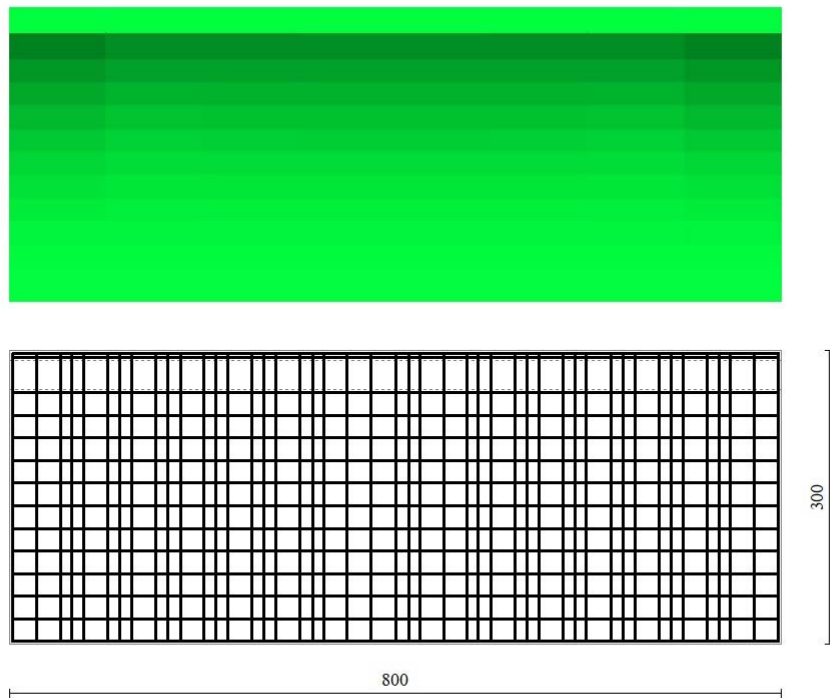


Fig. 11 - Verifiche a flessione dir. Y (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

In	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afw	area ferri a taglio espressa in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
VRcd	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg]
VRsd	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg]
VRd	resistenza di progetto a taglio (min(VRcd, VRsd)) espressa in [kg]
T	taglio agente espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

Is	B [cm]	H [cm]	cotg (θ)	VRcd [kg]	VRsd [kg]	VRd [kg]	T [kg]	FS
1-1-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	195	61.136
1-2-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	195	61.136
1-3-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
1-4-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
1-5-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	89	100.000
1-6-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	89	100.000
1-7-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	151	79.127
1-8-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	151	79.127
1-9-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
1-10-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
1-11-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
1-12-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
1-13-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	68	100.000
1-14-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	68	100.000
1-15-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
1-16-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
1-17-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
1-18-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000

Is	B	H	cotg (θ)	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1-19-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	68	100.000
1-20-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	68	100.000
1-21-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
1-22-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
1-23-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
1-24-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
1-25-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
1-26-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
1-27-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
1-28-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
1-29-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	13	100.000
1-30-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	13	100.000
1-31-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	195	61.136
1-32-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	195	61.136
1-33-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	195	61.136
2-1-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	546	21.856
2-2-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	546	21.856
2-3-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	530	22.509
2-4-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	530	22.509
2-5-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	487	24.472
2-6-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	487	24.472
2-7-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	318	37.507
2-8-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	318	37.507
2-9-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	184	64.748
2-10-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	184	64.748
2-11-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
2-12-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
2-13-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
2-14-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
2-15-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
2-16-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
2-17-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	22	100.000
2-18-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	22	100.000
2-19-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	52	100.000
2-20-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	52	100.000
2-21-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
2-22-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
2-23-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	184	64.748
2-24-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	184	64.748
2-25-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
2-26-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
2-27-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	487	24.472
2-28-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	487	24.472
2-29-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
2-30-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
2-31-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	298	40.002
2-32-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	298	40.002
2-33-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	298	40.002
3-1-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	2012	5.926
3-2-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	2012	5.926
3-3-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	1858	6.417
3-4-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	1858	6.417
3-5-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	784	15.202
3-6-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	784	15.202
3-7-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	276	43.189
3-8-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	276	43.189
3-9-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	88	100.000
3-10-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	0	100.000
3-11-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	41	100.000
3-12-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	10	100.000
3-13-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	16	100.000
3-14-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	8	100.000
3-15-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	6	100.000
3-16-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	3	100.000
3-17-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	6	100.000
3-18-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	8	100.000
3-19-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	16	100.000
3-20-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	10	100.000
3-21-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	41	100.000
3-22-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	3	100.000
3-23-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	88	100.000
3-24-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	88	100.000
3-25-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	276	43.189
3-26-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	276	43.189
3-27-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	784	15.202
3-28-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	784	15.202

Is	B	H	cotg (θ)	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
3-29-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	1858	6.417
3-30-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	1858	6.417
3-31-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	1844	6.467
3-32-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	1844	6.467
3-33-P	86,67	40,00	2.000	0	0	11924	1844	6.467
5-1-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-2-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-3-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-4-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-5-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-6-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-7-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-8-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-9-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-10-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-11-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-12-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-13-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-14-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-15-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-16-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-17-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-18-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-19-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-20-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-21-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-22-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-23-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-24-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-25-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-26-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-27-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-28-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-29-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-30-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-31-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-32-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
5-33-P	10,00	40,00	2.000	0	0	2221	0	100.000
6-1-S	100,00	40,00	2.000	0	0	13992	1156	12.101
6-2-S	100,00	40,00	2.000	0	0	13992	3206	4.365
6-3-S	100,00	40,00	2.000	0	0	13992	3206	4.365
6-4-S	100,00	40,00	2.000	0	0	13992	5115	2.735
6-5-S	100,00	40,00	2.000	0	0	13992	5115	2.735
6-6-S	100,00	40,00	2.000	0	0	13992	6766	2.068
6-7-S	100,00	40,00	2.000	0	0	13992	6766	2.068
6-8-S	100,00	40,00	2.000	0	0	13992	8147	1.717
6-9-S	100,00	40,00	2.000	0	0	13992	8147	1.717
6-10-S	100,00	40,00	2.000	0	0	13992	10184	1.374
6-11-S	100,00	40,00	2.000	0	0	13992	3310	4.228
6-12-S	100,00	40,00	2.000	0	0	13992	3310	4.228
6-13-S	100,00	40,00	2.000	0	0	13992	398	35.180
6-14-S	100,00	40,00	2.000	0	0	13992	398	35.180
7-1-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	1141	13.026
7-2-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	3213	4.628
7-3-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	3213	4.628
7-4-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	5305	2.803
7-5-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	5305	2.803
7-6-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	7433	2.000
7-7-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	7433	2.000
7-8-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	9642	1.542
7-9-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	9642	1.542
7-10-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	11215	1.326
7-11-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	11215	1.326
7-12-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	11215	1.326
7-13-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	398	37.382
7-14-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	398	37.382
8-1-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	1171	12.695
8-2-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	3304	4.500
8-3-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	3304	4.500
8-4-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	5408	2.749
8-5-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	5408	2.749
8-6-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	7425	2.003
8-7-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	7425	2.003
8-8-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	9333	1.593
8-9-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	9333	1.593
8-10-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	10632	1.398

Is	B	H	cotg (θ)	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
8-11-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	10632	1.398
8-12-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	10632	1.398
8-13-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	398	37.382
8-14-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	398	37.382
9-1-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	1184	12.561
9-2-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	3313	4.489
9-3-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	3313	4.489
9-4-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	5393	2.757
9-5-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	5393	2.757
9-6-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	7360	2.020
9-7-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	7360	2.020
9-8-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	9206	1.615
9-9-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	9206	1.615
9-10-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	10471	1.420
9-11-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	10471	1.420
9-12-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	10471	1.420
9-13-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	398	37.382
9-14-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	398	37.382
10-1-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	1184	12.561
10-2-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	3313	4.489
10-3-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	3313	4.489
10-4-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	5393	2.757
10-5-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	5393	2.757
10-6-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	7360	2.020
10-7-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	7360	2.020
10-8-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	9206	1.615
10-9-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	9206	1.615
10-10-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	10471	1.420
10-11-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	10471	1.420
10-12-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	10471	1.420
10-13-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	398	37.382
10-14-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	398	37.382
11-1-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	1171	12.695
11-2-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	3304	4.500
11-3-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	3304	4.500
11-4-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	5408	2.749
11-5-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	5408	2.749
11-6-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	7425	2.003
11-7-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	7425	2.003
11-8-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	9333	1.593
11-9-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	9333	1.593
11-10-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	10632	1.398
11-11-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	10632	1.398
11-12-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	10632	1.398
11-13-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	398	37.382
11-14-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	398	37.382
12-1-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	1141	13.026
12-2-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	3213	4.628
12-3-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	3213	4.628
12-4-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	5305	2.803
12-5-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	5305	2.803
12-6-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	7433	2.000
12-7-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	7433	2.000
12-8-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	9642	1.542
12-9-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	9642	1.542
12-10-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	11215	1.326
12-11-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	11215	1.326
12-12-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	11215	1.326
12-13-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	398	37.382
12-14-S	100,00	40,00	2.000	0	0	14869	398	37.382
13-1-S	100,00	40,00	2.000	0	0	13992	1156	12.101
13-2-S	100,00	40,00	2.000	0	0	13992	3206	4.365
13-3-S	100,00	40,00	2.000	0	0	13992	3206	4.365
13-4-S	100,00	40,00	2.000	0	0	13992	5115	2.735
13-5-S	100,00	40,00	2.000	0	0	13992	5115	2.735
13-6-S	100,00	40,00	2.000	0	0	13992	6766	2.068
13-7-S	100,00	40,00	2.000	0	0	13992	6766	2.068
13-8-S	100,00	40,00	2.000	0	0	13992	8147	1.717
13-9-S	100,00	40,00	2.000	0	0	13992	8147	1.717
13-10-S	100,00	40,00	2.000	0	0	13992	10184	1.374
13-11-S	100,00	40,00	2.000	0	0	13992	3310	4.228
13-12-S	100,00	40,00	2.000	0	0	13992	3310	4.228
13-13-S	100,00	40,00	2.000	0	0	13992	398	35.180
13-14-S	100,00	40,00	2.000	0	0	13992	398	35.180

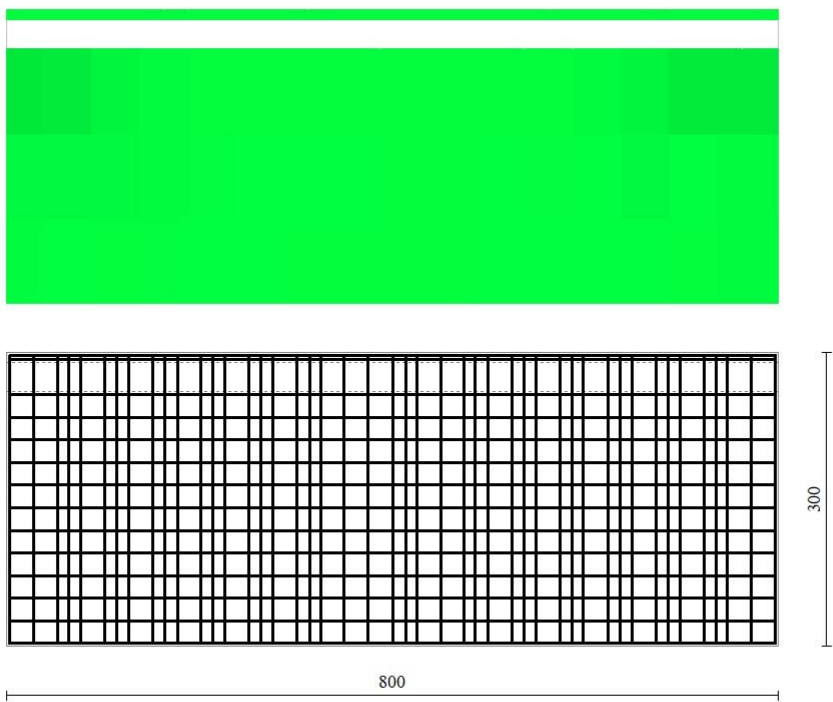


Fig. 12 - Verifiche a taglio dir. X (Inviluppo)

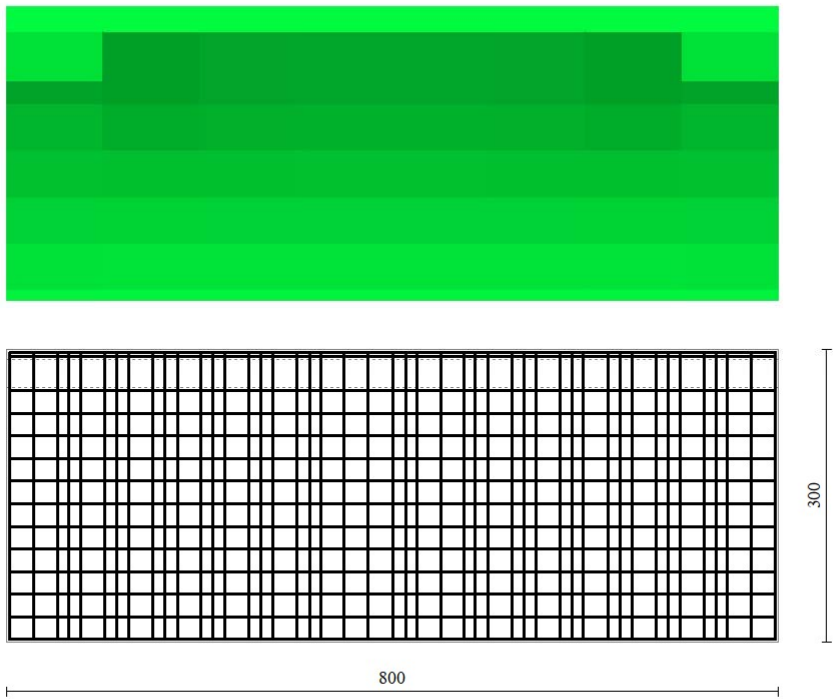


Fig. 13 - Verifiche a taglio dir. Y (Inviluppo)

VERIFICHE PENDIO

ANTE OPERA

Dati

Descrizione terreno

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in kg/mc
γ_w	Peso di volume saturo del terreno espresso in kg/mc
ϕ	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
c	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kg/cm ^q
ϕ_u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c_u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kg/cm ^q

n°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ'	c'
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[kg/cm ^q]
1	Terreno 1	1800	2000	34,00	2,000

Profilo del piano campagna

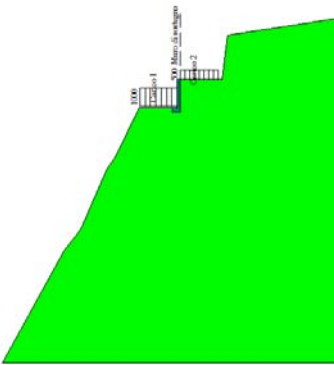
Simbologia e convenzioni di segno adottate

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.

Nr.	Identificativo del punto
X	Ascissa del punto del profilo espressa in m
Y	Ordinata del punto del profilo espressa in m

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	4,00	0,00
2	10,50	11,96
3	12,26	14,25
4	15,11	20,67
5	16,00	22,00
6	18,61	27,37
7	21,72	27,37
8	22,62	27,37
9	22,91	30,27
10	27,41	30,27
11	28,00	35,00
12	100,00	46,00

Terreno 1
 $\gamma=1800,00$ $\gamma_{sat}=2000,00$
 $\phi=34$ $c=2,000$



adattato per esigenze del programma

Descrizione stratigrafia

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Gli strati sono descritti mediante i punti di contorno (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° 1 costituito da terreno n° 1 (Terreno 1)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	4,00	0,00
2	100,00	0,00
3	100,00	46,00
4	28,00	35,00
5	27,41	30,27
6	22,91	30,27
7	22,62	27,37
8	21,72	27,37
9	18,61	27,37
10	16,00	22,00
11	15,11	20,67
12	12,26	14,25
13	10,50	11,96

Opzioni di calcolo

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo:

- JANBU COMPLETO

Le superfici sono state analizzate sia in condizioni **statiche** che **sismiche**.

Le superfici sono state analizzate per i casi:

- Parametri caratteristici [PC];

- Parametri di progetto [A2-M2]

- Sisma orizzontale e Sisma verticale (verso il basso e verso l'alto)

Analisi condotta in termini di **tensioni efficaci**

Presenza di carichi distribuiti

Condizioni di esclusione

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

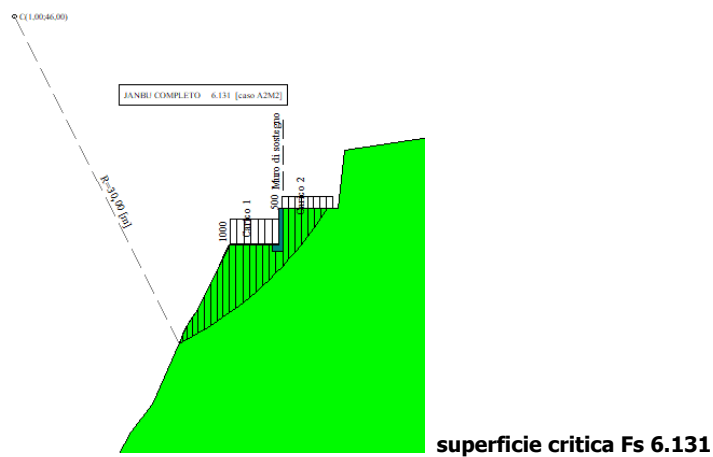
- lunghezza di corda inferiore a	1,00	m
- freccia inferiore a	0,50	m
- volume inferiore a	2,00	mc
- pendenza media della superficie inferiore a	1.00	[%]

Risultati analisi

Numero di superfici analizzate	6
Coefficiente di sicurezza minimo	3.210
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

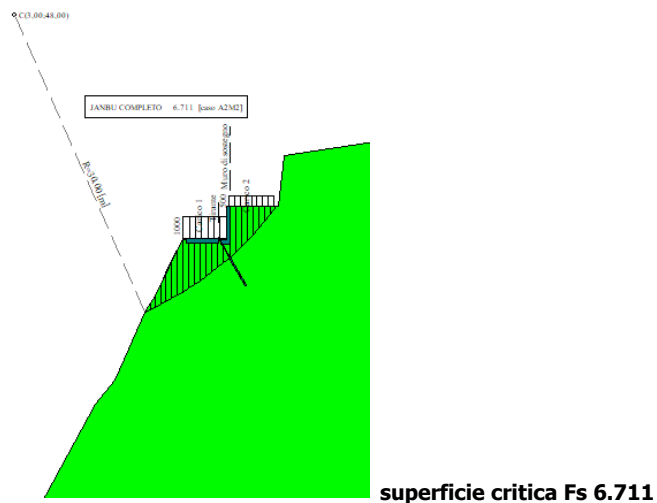
Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
JANBU COMPLETO	6	3.210	1	8.741	6

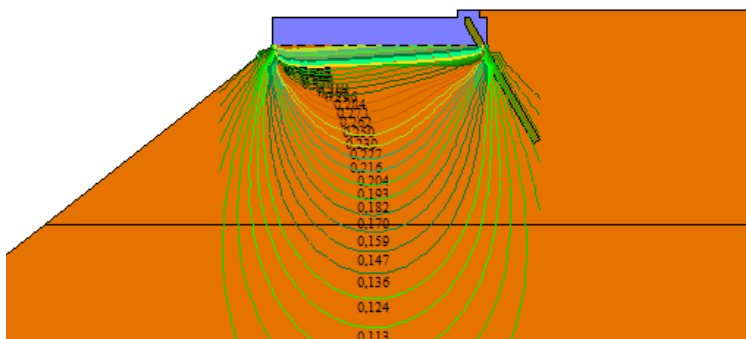


POST OPERA

Valutando la stessa curva si ricava un coefficiente di sicurezza maggiore.

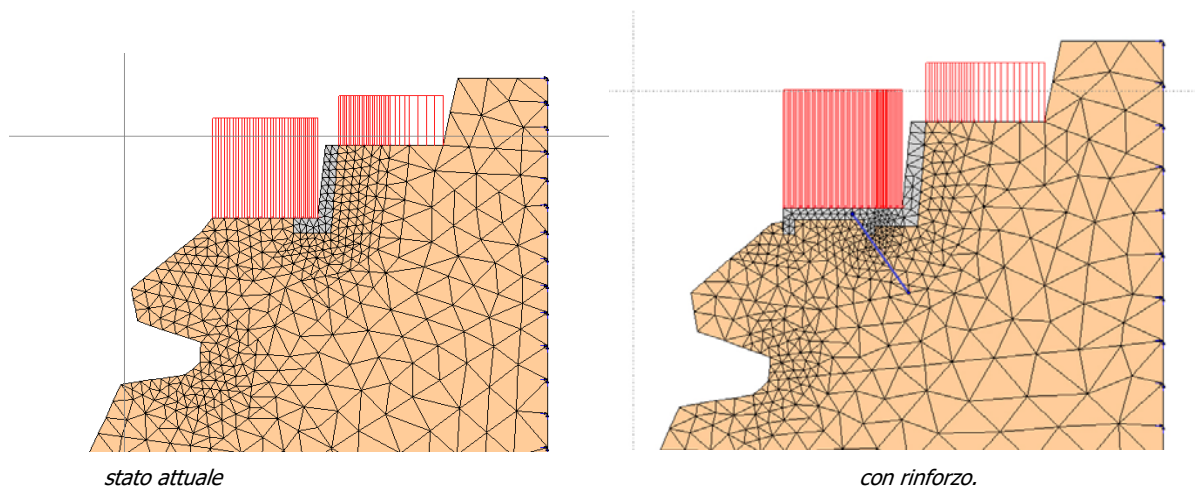


e una migliore distribuzione dei carichi viaggianti:



La scarpata in parola è stata inoltre analizzata con un programma geotecnico agli elementi finiti **GFAS – Geotechnical and F.E.M. analysis system** al fine di valutare la diversa distribuzione delle sollecitazioni e degli spostamenti ante e post intervento.

Le condizioni attuali e in progetto risultano:



Si sono introdotti i rinforzi costituenti la piastra con i tiranti.

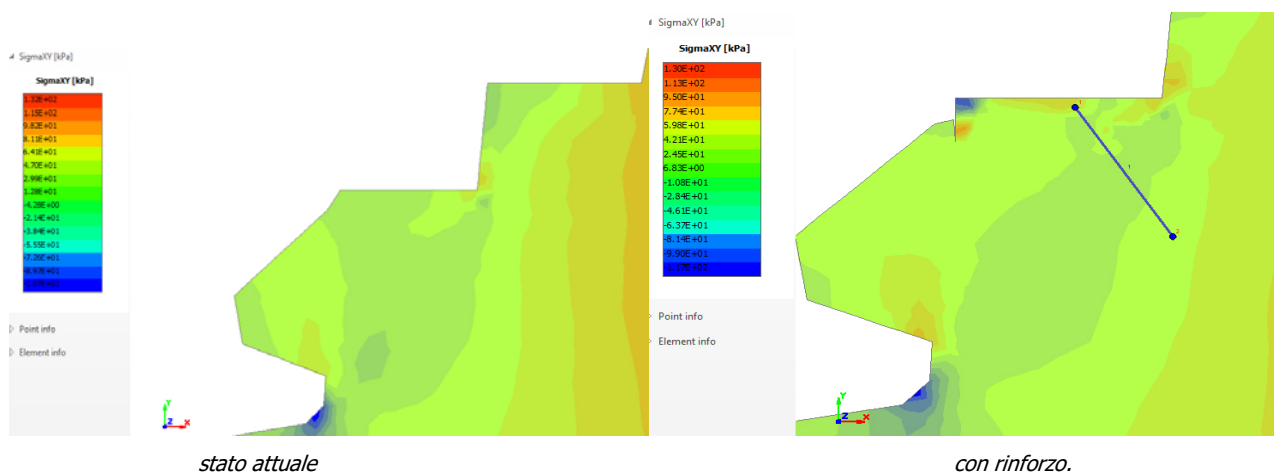
Il software si basa sulla risoluzione agli elementi finiti, sviluppato principalmente per condurre sia l'analisi delle deformazioni sia l'analisi di stabilità, fondamentali per la risoluzione dei problemi tipici dell'ingegneria geotecnica. Consente di effettuare analisi lineari e non di mezzi omogenei o eterogenei in cui il modello del suolo viene utilizzato per simulare il comportamento dei terreni. La pre-elaborazione o post-elaborazione, viene effettuata con metodi agli elementi finiti (*FEM*) per solidi bidimensionali.

I carichi e la geometria adottata, sono quelli indicati in precedenza.

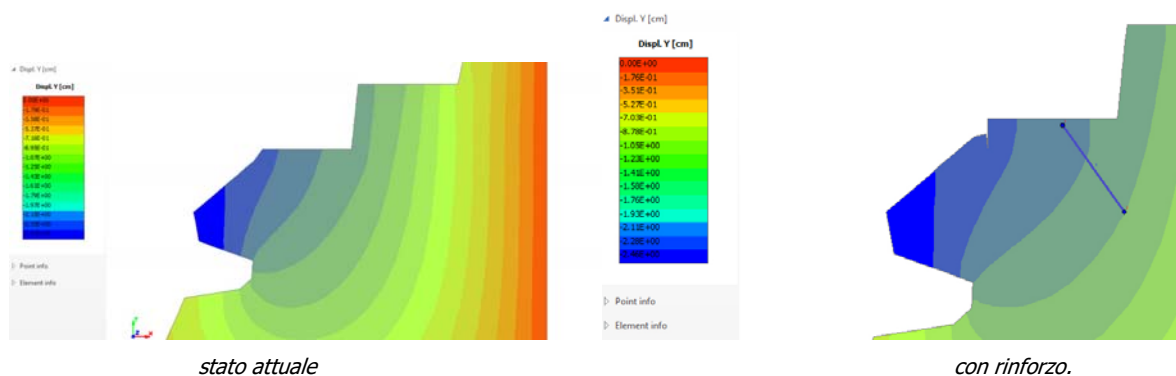
Oltre alle sollecitazioni si sono calcolati gli spostamenti nelle direzioni x e y

I risultati sono riportati nelle immagini a seguire:

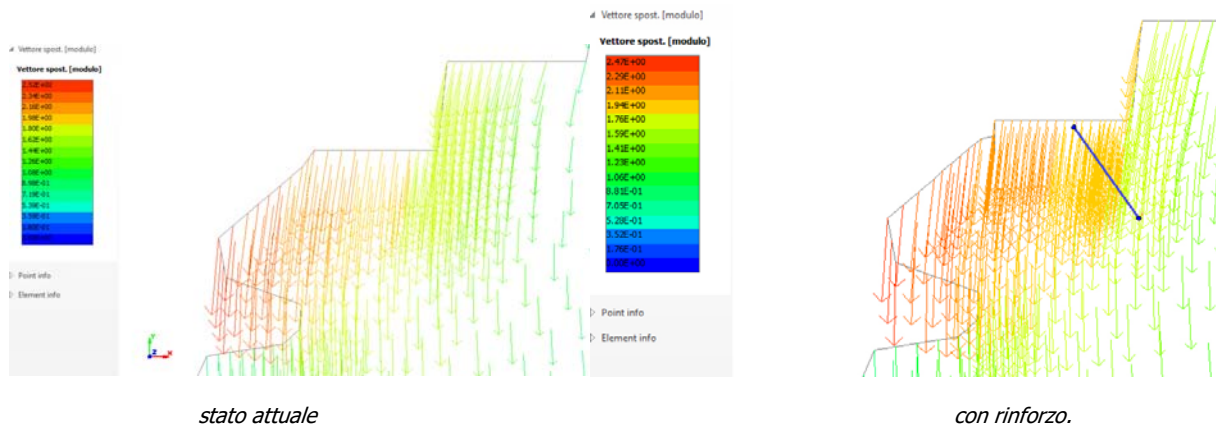
Tensioni Nodali



Spostamenti



Vettori spostamenti



Conclusioni

In base alle caratteristiche geologiche del sito è stato possibile valutare le azioni assorbite dalla piastra prevista sotto il piano stradale.

In dettaglio si evidenziano i seguenti aspetti positivi:

- migliore distribuzione delle azioni trasmesse al pendio dai carichi viaggianti
- leggero aumento del coefficiente di sicurezza dei cerchi che intersecano le opere
- aumento della sicurezza del rilievo in corrispondenza del piano viario.

La realizzazione delle chiodature previste della lunghezza di circa 5.0 m dovrà essere realizzata con la massima cura riducendo, al minimo le vibrazioni nel rilievo.

L'iniezione dovrà essere effettuata con malta in pressione al fine di saturare eventuali micro fratture che nel conglomerato presente si possono presentare.

L'intervento di fatto non comporta un aumento dei carichi sul versante ma l'incremento localizzato del fattore di sicurezza.

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

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

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

Tipo di analisi svolta

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

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

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del piastra sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del piastra che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.
- Progetto e verifica della lunghezza di ancoraggio dei tiranti.

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	Studio di Ingegneria Ferrari e Giraudo s.s.
Licenza	AIU38917G

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.

Il progettista
()
