



Comune di Tertenia

Provincia di Nuoro

Regione Sardegna



INTERVENTI DI DIFESA DA RISCHIO IDROGEOLOGICO  
NEL COMUNE DI TERTENIA

## PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

OGGETTO

## CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE

TIMBRI E FIRME

**SRIA**  
s.r.l.  
**STUDIO ROSSO**  
**INGEGNERI ASSOCIATI**

VIA ROSOLINO PILO N. 11 - 10143 - TORINO  
VIA IS MAGLIAS N. 178 - 09122 - CAGLIARI  
TEL. +39 011 43 77 242  
[studiorosso@legalmail.it](mailto:studiorosso@legalmail.it)  
[info@sria.it](mailto:info@sria.it)  
[www.sria.it](http://www.sria.it)

CONTROLLO QUALITA'

DESCRIZIONE	EMISSIONE	REV.01
DATA	SET/2023	OTT/2023
COD. LAVORO	502/SR	502/SR
TIPOL. LAVORO	P	P
SETTORE	G	G
N. ATTIVITA'	01	01
TIPOL. ELAB.	RC	RC
TIPOL. DOC.	E	E
ID ELABORATO	02	02
VERSIONE	0	1

REDATTO

ing. Gianluca COLOMBO

CONTROLLATO

ing. Mirko TONDI

APPROVATO

ing. Luca DEMURTAS

ELABORATO

P.1.2



## INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3. METODOLOGIA DI CALCOLO .....</b>	<b>4</b>
3.1 AZIONI DI CALCOLO .....	4
3.1.1 <i>Classificazione delle Azioni secondo la variazione di intensità nel tempo</i> .....	4
3.1.2 <i>Combinazioni delle Azioni</i> .....	4
3.2 RISPETTO DEGLI STATI LIMITE DI SERVIZIO .....	6
3.3 RICOPRIMENTO MINIMO DELLE ARMATURE: DETERMINAZIONE DEL COPRIFERRO .....	7
3.4 MATERIALI COSTITUENTI LE OPERE D'ARTE .....	8
3.4.1 <i>Caratteristiche di calcolo</i> .....	8
3.4.2 <i>Durabilità del cls</i> .....	9
<b>4. METODOLOGIA DI CALCOLO .....</b>	<b>10</b>
4.1 VALUTAZIONE DI AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO UTILIZZATO .....	11
<b>5. PRIME INDICAZIONE SULLE CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO .....</b>	<b>12</b>
5.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE EFFETTUATE E CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA .....	12
5.2 MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE .....	12
<b>6. PARAMETRI SISMICI DEL SITO DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>13</b>
6.1 PARAMETRI DI CALCOLO GENERALI .....	13
6.2 SPINTE DI CALCOLO IN FASE SISMICA .....	16
6.3 SPINTE DI CALCOLO DELL'ACQUA IN FASE SISMICA .....	17
6.4 CONSIDERAZIONE SULL'APPLICABILITÀ E L'INFLUENZA DELL'AZIONE SISMICA E DELLE AZIONI ORIZZONTALI IN GENERE .....	17
<b>7. MURO DI CONTENIMENTO IN C.A. SU MICROPALI .....</b>	<b>18</b>
7.1.1 <i>Ipotesi di calcolo generali e condizioni di carico assegnate</i> .....	19
7.1.2 <i>Stratigrafia prevista nel modello di progetto</i> .....	20
7.1.3 <i>Sollecitazioni agenti e verifica del muro su micropali</i> .....	21

## ALLEGATI

- ALLEGATO 1 – Verifica preliminare muro di contenimento su micropali – Funtana Manna –



## 1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione dei Calcoli preliminari delle strutture relativa al Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica predisposto dagli Scriventi in merito ai lavori per *"Interventi di difesa da rischio idrogeologico nel Comune di Tertenia (NU)"* ed è volto alla mitigazione del rischio idrogeologico di un'area a monte del centro abitato.

Il progetto è stato affidato dal Coordinatore dell'Ufficio di supporto del Commissario di Governo per il contrasto del dissesto idrogeologico al raggruppamento Studio Rosso Ingegneri Associati S.r.l. e Opere Geotecniche S.r.l., con Determinazione n. 23 prot. N. 1963 del 25/10/2021, con convenzione sottoscritta tra gli scriventi e il Commissario in modalità elettronica in data 03/05/2022.

L'area oggetto di studio è individuata sui versanti prospicienti l'abitato di Tertenia ricompresi tra i Canali Funtana 'E Si e Funtana Manna, soggetta a dissesti per la presenza lungo i versanti di materiali detritici amovibili in occasione di precipitazioni intense, e alla mancata regimazione idraulica dei bacini idrografici in esame.

Gli interventi proposti risultano funzionali a:

- ✓ mitigare il rischio idrogeologico sul centro abitato di Tertenia per le piene dei rii in analisi ed in particolare gli interventi sono volti alla trattenuta del materiale solido trasportato dalla corrente o dilavato lungo i versanti, evitando in particolare che tale materiale possa determinare ostruzioni in sezioni strategiche per il corretto convogliamento delle acque meteoriche (porzione tombata esistente per entrambi i rii);
- ✓ migliorare la regimazione idraulica dei corsi d'acqua oggetto di indagine, mediante interventi di corazzamento del fondo alveo (per il rio Funtana 'E si") e sistemazione delle sponde e dei versanti per prevenirne l'erosione (in ambo gli impluvi).

Nel presente elaborato vengono illustrati i principali aspetti metodologici e tecnici relativi agli interventi previsti in progetto e si riportano le verifiche preliminari per le opere in c.a. previste in progetto. Nelle analisi in relazione si è tenuto conto delle spinte (anche in fase sismica) del terreno, per le porzioni contro terra, nonché di tutti i carichi variabili derivanti dall'esercizio.

Viene quindi riportato l'elenco dettagliato della normativa di riferimento per le verifiche ed il dimensionamento dei manufatti e delle opere con particolare riferimento alle NTC 2018, determinando i coefficienti necessari al dimensionamento delle opere strutturali con particolare attenzione ai parametri sismici del sito di riferimento; viene quindi riportata l'analisi effettuata sull'opera.

**Le verifiche preliminari sono state condotte ai sensi della normativa di riferimento (Norme Tecniche per le Costruzioni 2018), considerando per le analisi delle opere le accelerazioni in fase sismica laddove maggiormente critiche rispetto alle condizioni di progetto assunte a riferimento.**



## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- LEGGE 05/11/1971 n° 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- D.M. 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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";
- D.M. LL.PP. 14/02/1992 : "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- DECRETO MINISTERIALE LL.PP. 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";
- CIRCOLARE MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 15 ottobre 1996, N. 252 : "Istruzioni per l'applicazione delle <<Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche>> di cui al decreto ministeriale 9 gennaio 1996";
- DECRETO MINISTERIALE LL.PP. 16 GENNAIO 1996 : "Norme tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";
- CIRCOLARE LL.PP. 4 LUGLIO 1996, n. 156AA.GG./STC. : "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996";
- CNR-UNI 10011 / 88 "Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione" e s.m.i.;
- EN1997-1 Progettazione Geotecnica;
- D.M. 24 marzo 1982: "N. T. per la progettazione e la costruzione delle dighe di sbarramento";
- UNI EN 206-1:2006 – "Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità";
- UNI 11104:2004 – "Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1";
- UNI ENV 1992-1-1 EUROCODICE 2 : "Progettazione delle strutture cementizie";
- O.P.C.M del 20/03/2003 n°3274 e s.m.i. "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";
- C.N.R. n° 10024/1986 : "Analisi di strutture mediante elaboratore. Impostazione e Redazione delle relazioni di calcolo".
- D.M. 14 gennaio 2008: Norme Tecniche per le Costruzioni TESTO UNICO;
- Raccomandazioni AICAP "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce" del giugno 2012

Le precedenti norme sono utilizzate solo dove non forniscono adeguate ed esplicite indicazioni le seguenti:

- D.M. 17 gennaio 2018: Aggiornamento delle «Norme tecniche per le Costruzioni»
- Circ. del C.S.LL.PP del 11 febbraio 2019, n.7/2019 "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018.



### 3. METODOLOGIA DI CALCOLO

Il calcolo delle strutture deve essere effettuato secondo le norme vigenti, definendo i carichi, eseguendo l'analisi delle sollecitazioni e la verifica con metodo semiprobabilistico agli Stati Limite.

#### 3.1 AZIONI DI CALCOLO

##### 3.1.1 Classificazione delle Azioni secondo la variazione di intensità nel tempo

In accordo con il punto 2.5.1.3 delle NTC 2018 si definiscono, relativamente alle opere in oggetto:

- **G1** = valore caratteristico delle azioni permanenti del peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente; forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno); forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo) (G1);
- **G2** = valore caratteristico delle azioni permanenti del peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- **Q<sub>k1</sub>** = valore caratteristico dei sovraccarichi di base;
- **Q<sub>ki</sub>** = valori caratteristici dei sovraccarichi “d’accompagnamento”, che possono agire contemporaneamente a quelli di base;
- **A** = azioni eccezionali, quali ad esempio incendi, esplosioni, urti ed impatti;
- **E** = azioni derivanti dai terremoti.

##### 3.1.2 Combinazioni delle Azioni

Le combinazioni di carico adoperate con i relativi coefficienti di sicurezza parziali sui carichi sono, relativamente alle opere in oggetto, con **E<sub>d</sub>** = azione di calcolo da utilizzare nelle verifiche:

Ai fini delle verifiche degli stati limite, si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

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

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad [2.5.1]$$

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

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad [2.5.2]$$

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

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad [2.5.3]$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad [2.5.4]$$

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

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad [2.5.5]$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali **A**:

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad [2.5.6]$$

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj} \quad [2.5.7]$$

Nelle combinazioni si intende che vengano omessi i carichi **Q<sub>kj</sub>** che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi **G<sub>2</sub>**.





I precedenti coefficienti parziali di sicurezza ( $\gamma$ ) e quelli di combinazione ( $\psi$ ) sono dati dai seguenti prospetti:

**Tab. 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione**

Categoria/Azione variabile	$\Psi_{0j}$	$\Psi_{1j}$	$\Psi_{2j}$
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E - Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G - Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I - Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K - Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)			
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

**Tab. 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU**

		Coefficiente	EQU	A1	A2
		$\gamma_F$			
Carichi permanenti $G_1$	Favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup> Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

Nella Tab. 2.6.I il significato dei simboli è il seguente:

$\gamma_{G1}$  coefficiente parziale dei carichi permanenti  $G_1$ ;

$\gamma_{G2}$  coefficiente parziale dei carichi permanenti non strutturali  $G_2$ ;

$\gamma_{Qi}$  coefficiente parziale delle azioni variabili Q.

Nel caso in cui l'azione sia costituita dalla spinta del terreno, per la scelta dei coefficienti parziali di sicurezza valgono le indicazioni riportate nel Capitolo 6.



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

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

Tab. 6.5.I – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi di muri di sostegno

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$
Ribaltamento	$\gamma_R = 1,15$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,4$

### 3.2 RISPETTO DEGLI STATI LIMITE DI SERVIZIO

Per la scelta degli stati limite da rispettare si fa riferimento alle tabelle:

Tab. 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

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

Tab. 4.1.IV - Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

Gruppi di Esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile Stato limite	$w_k$	Poco sensibile Stato limite	$w_k$
A	Ordinarie	frequente	apertura fessure	$\leq w_2$	apertura fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
B	Aggressive	frequente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$
C	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	apertura fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$

$w_1, w_2, w_3$  sono definiti al § 4.1.2.2.4, il valore  $w_k$  è definito al § 4.1.2.2.4.5.



I valori limite di fessurazione da rispettare (in SLE), concordemente al § 4.1.2.2.4. delle NTC 2018, per le opere in oggetto poste in ambiente aggressivo (classe di esposizione XC3-XF2 - tabella 4.1.III – NTC 2018) per armatura poco sensibile sono i seguenti:

- Comb. Frequente  $w_2 = 0.30 \text{ mm}$
- Comb. Quasi permanente  $w_1 = 0.20 \text{ mm}$

I Valori limite di tensione da rispettare nel cls C28/35 sono:

- Comb. Caratteristica (c.d. "rara")  $\sigma_c < 0.60 f_{ck} = 16.80 \text{ N/mm}^2$
- Comb. Quasi permanente  $\sigma_c < 0.45 f_{ck} = 12.60 \text{ N/mm}^2$

I Valori limite di tensione nell'acciaio cls da rispettare sono:

- Comb. Caratteristica (c.d. "rara")  $\sigma_f < 0.80 f_{yk} = 360 \text{ N/mm}^2$

### 3.3 RICOPRIMENTO MINIMO DELLE ARMATURE: DETERMINAZIONE DEL COPRIFERRO

Di seguito si riporta il calcolo dei ricoprimenti minimi delle armature  $C_{min}$  e della tolleranza di posa  $\Delta C_{dev}$ , ai sensi §C4.1.6.1.3 della circolare applicativa n.7/2019 alle NTC18 funzionali al calcolo del copriferro inteso come  $C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev}$ .

Tabella C4.1.IV - Copriferri minimi in mm

			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
$C_{min}$	$C_0$	ambiente	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C30/37	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Così come riportato nei paragrafi a seguire, la struttura presenta le seguenti caratteristiche:

Vn= 50 anni; Classe di esposizione (UNI EN 206)= XC2-XF3; Ambiente= Aggressivo

Calcestruzzo= C28/35  $\rightarrow C_{min} < C < C_0$

Trattandosi di calcestruzzo gettato in opera in contesti di lavorazione e cantiere ordinario, si assume quale tolleranza di posa:

$$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$$

In ultimo, abbiamo quindi che:

- COPRIFERRO ELEMENTI A PIASTRA (platea, soletta e pareti)  $\geq 20 + 10 = 30 \text{ mm}$

Alla luce di quanto sopra, a vantaggio di sicurezza, per ogni parte strutturale in C.A. delle opere in progetto si utilizzerà comunque sempre un copriferro minimo  $C \geq 40 \text{ mm}$ .





### 3.4 MATERIALI COSTITUENTI LE OPERE D'ARTE

#### 3.4.1 Caratteristiche di calcolo

I materiali utilizzati per la realizzazione delle opere d'arte in c.a. e acciaio e i relativi coefficienti parziali di sicurezza sono:

Opere di sottofondazione non strutturali:

- **cls** **C12/15 (Rck 15)**

Opere in fondazione ed elevazione, interrato ed esterne strutturali:

- **cls** **C28/35 (Rck 35)**

$f_{ck} = 28.00 \text{ N/mm}^2$	resistenza caratteristica cilindrica a 28gg
$\alpha_{cc} = 0.85$	coeff. per resistenze di lunga durata
$\gamma_c = 1,5$	coeff. parziale di sicurezza
$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 15.87 \text{ N/mm}^2$	resistenza di progetto a compressione
$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.29 \text{ N/mm}^2$	resistenza di progetto a trazione
$\epsilon_{cu} = -3.5 \times 1000$	deformazione limite (compressione)
$E = 32300 \text{ MPa}$	modulo elastico a breve termine

- **acciaio da c.a. B450C**

$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$	valore caratteristico a snervamento
$f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$	valore caratteristico a rottura
$\gamma_s = 1,15$	coeff. parziale di sicurezza
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391 \text{ N/mm}^2$	resistenza di calcolo
$\epsilon_c = 10 \times 1000$	deformazione limite
$\epsilon_{cu} = 67.5 \times 1000$	deformazione limite ultima di progetto
$E = 210000 \text{ N/mm}^2$	modulo elastico

Deve inoltre rispettare i seguenti limiti:

Tab. 11.3.Ib

Caratteristiche	Requisiti	Frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{y \text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica a carico massimo $f_{tk}$	$\geq f_{t \text{ nom}}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
$(f_y/f_{y \text{ nom}})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\phi < 12 \text{ mm}$	4 $\phi$	
$12 \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$	5 $\phi$	
per $16 < \phi \leq 25 \text{ mm}$	8 $\phi$	
per $25 < \phi \leq 40 \text{ mm}$	10 $\phi$	



– ACCIAIO TIPO S275 PER MICROPALI – CARPENTERIA - TIRAFONDI - COLLEGAMENTI

<b>RESINA STRUTTURALE PER RIPRESE</b> Resina epossidica pura (senza stirene) con funzioni strutturali tipo HILTI HIT 500 V3. (SOTTOPORRE ALL'APPROVAZIONE DEL DIRETTORE LAVORI PRIMA DELL'APPLICAZIONE)
<b>ACCIAIO PER CARPENTERIA</b> (rif. UNI EN 10025, UNI EN 10210, UNI EN 10219-1) S275 -> fyk = 275 N/mm <sup>2</sup> ftk = 430 N/mm <sup>2</sup> E = 210'000 N/mm <sup>2</sup> recanti <b>MARCHIATURA CE</b>
<b>BULLONI E COLLEGAMENTI</b> classe 8.8 -> fyb = 640 N/mm <sup>2</sup> ftk = 800 N/mm <sup>2</sup> recanti <b>MARCHIATURA CE</b>
<b>TIRAFONDI PER RIPRESE</b> classe 5.6 -> fyb = 300 N/mm <sup>2</sup> ftk = 500 N/mm <sup>2</sup> recanti <b>MARCHIATURA CE</b> classe 8.8 -> fyb = 640 N/mm <sup>2</sup> ftk = 800 N/mm <sup>2</sup> recanti <b>MARCHIATURA CE</b>
<b>MALTA PER INGHISAGGI</b> Betoncino tissotropico fibrorinforzato (resist. a compressione a 28 gg > 50 MPa). (SOTTOPORRE ALL'APPROVAZIONE DEL DIRETTORE LAVORI PRIMA DELL'APPLICAZIONE)

### 3.4.2 Durabilità del cls

Il calcestruzzo viene definito secondo le indicazioni della UNI EN 206-1, indicando quindi la classe di esposizione ambientale per garantire la durabilità nel tempo.

In questo caso si ritiene di adottare le seguenti classi con le relative caratteristiche accessorie:

<b>2 Corrosione indotta da carbonatazione</b>					
Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi su può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.					
5 a	<b>XC3</b>	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.	0,55	C 28/35

<b>5 Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti *</b>					
3	<b>XF2</b>	Moderata saturazione d'acqua, in presenza di agente disgelante.	Elementi come parti di ponti che in altro modo sarebbero classificati come XF1 ma che sono esposti direttamente o indirettamente agli agenti disgelanti.	0,50	C 25/30 3,0



## 4. METODOLOGIA DI CALCOLO

Modellazioni e calcoli di verifica preliminari, così come le verifiche di dettaglio nelle successive fasi progettuali, sono stati condotti mediante i moduli del programma di calcolo **DOLMENWIN release 23**, che utilizza una procedura ad elementi finiti sviluppata dalla CDM DOLMEN di Torino sulla base delle esperienze maturate in anni di sviluppo e di utilizzo di programmi di analisi strutturale.

Le caratteristiche salienti del programma possono essere riassunte come segue:

- analisi in campo elastico-lineare di strutture costituite da aste prismatiche di sezione qualunque comunque orientate nello spazio e da elementi finiti piani quadrangolari e triangolari (gusci) comunque disposti nello spazio;
- costruzione del modello strutturale realizzabile integralmente per mezzo di un CAD tridimensionale, con controllo immediato della geometria della struttura;
- generazione dei file dei risultati in forma binaria compatta con possibilità di generare file ASCII per le stampe solo per le sollecitazioni ed i casi di carico di interesse;
- verifica di resistenza e di stabilità di membrature in carpenteria metallica ai sensi delle Norme CNR 10011 basate sulla teoria delle tensioni ammissibili;

Il **metodo degli elementi finiti** (*F.E.M. - Finite Element Method*) può essere considerato una estensione al campo dei corpi elastici continui del metodo degli spostamenti, dove si realizza una approssimazione fisica della struttura mediante elementi (gusci, aste ecc.), per i quali si possono definire in forma esatta le relazioni forze-spostamenti ai nodi. Per analogia, si sostituisce al corpo elastico continuo il modello ad elementi finiti e si riducono ai nodi le infinite connessioni presenti. L'elemento atto a riprodurre il comportamento fisico di una parte molto piccola del modello viene visualizzato come una sottoregione in cui definire a priori, in modo possibilmente semplice, l'andamento delle funzioni incognite rappresentate dalle componenti dello spostamento.

Le relazioni analitiche fra caratteristiche di deformazione, spostamenti, sollecitazioni e tensioni nei materiali sono regolate dalla teoria classica della Scienza delle Costruzioni.

Una volta acquisiti i dati il modulo effettua una serie di controlli formali sulla correttezza dell'input, calcola le rigidezze dei singoli elementi, assembla la matrice di rigidezza globale della struttura, costruisce il vettore dei carichi, risolve il sistema di equazioni lineari rappresentativo del problema e calcola le sollecitazioni nei singoli elementi.

Il calcolo della struttura viene condotto per una serie di condizioni elementari che poi l'utente può combinare a piacere in quelli che vengono chiamati Casi di Carico. I casi di carico possono essere definiti per somma (semplice, doppia o quadratica) o inviluppo di condizioni elementari affette da un coefficiente moltiplicativo; inoltre un caso di carico può comprendere anche altri casi di carico definiti in precedenza.



#### **4.1 VALUTAZIONE DI AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO UTILIZZATO**

L'affidabilità del codice di calcolo di cui sopra è garantita, prima di tutto, dall'esistenza di un'ampia documentazione di supporto (manuale d'uso contenente fra l'altro una vasta serie di test di validazione sia su esempi classici di Scienza delle Costruzioni che su strutture particolarmente impegnative reperibili nella bibliografia specializzata).

Inoltre, la presenza di un modulo CAD per l'introduzione di dati permette la visualizzazione dettagliata degli elementi introdotti. E' possibile poi ottenere rappresentazioni grafiche di deformate e sollecitazioni della struttura, capaci di fornire al progettista valutazione qualitativa delle deformazioni, spostamenti e conformazione delle caratteristiche delle sollecitazioni agenti nei vari casi di carico considerati.

Al termine dell'elaborazione viene inoltre valutata automaticamente la qualità della soluzione, in base all'uguaglianza del lavoro esterno e dell'energia di deformazione.

A maggior tutela, la valutazione di affidabilità del codice verrà suffragata anche mediante l'ausilio di piccoli schemi statici risolvibili manualmente e riconducibili a porzioni significative del modello spaziale realizzato all'interno del software, i quali dovranno restituire risultati confrontabili in termini di deformazioni/caratteristiche delle sollecitazioni.



## 5. PRIME INDICAZIONE SULLE CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO

### 5.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE EFFETTUATE E CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA

Per una attenta lettura delle indagini e della caratterizzazione geologica delle aree si rimanda al Progetto Esecutivo delle Indagini geognostiche (fase di progettazione preliminare al presente P.F.T.E. ed al DOC.F.A.P. antecedente) e soprattutto all'Elaborato P.2.2 Relazione geologica ed Elaborato P.2.3 Relazione geotecnica relative al presente Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica.

### 5.2 MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE

Nella presente relazione, partendo dai risultati presentati nell'Elaborato P.2.3\_Relazione geotecnica (cui si rimanda integralmente per completezza), in via cautelativa sono stati assunti per i calcoli del muro in C.A. in progetto i seguenti parametri (meglio esplicitati nello specifico §7.1.2 *Stratigrafia prevista nel modello di progetto*):


strato e terreno	Dati di progetto
- 1 - RIEMPIMENTO COLATA DEBRIS (non coesivo)	Quota partenza strato (cm)= 0 $i = 8^\circ$ $c' = 0$ [daN/cm <sup>2</sup> ] $g = 18$ [kN/m <sup>3</sup> ] $\phi' = 22.5^\circ$
- 2 - RIPORTO E TERRAPIENO (non coesivo)	Quota partenza strato (cm)= -250 $i = 0^\circ$ $c' = 0$ [daN/cm <sup>2</sup> ] $g = 18.6$ [kN/m <sup>3</sup> ] $\phi' = 28^\circ$
- 3 - FILLADI ESTREMAMENTE ALTERATE (non coesivo) (Ghiaia sabbiosa estremamente alterata)	Quota partenza strato (cm)= -485 $i = 0^\circ$ $c' = 0.05$ [daN/cm <sup>2</sup> ] $g = 18$ [kN/m <sup>3</sup> ] $\phi' = 27^\circ$
- 4 - FILLADI ESTREMAMENTE ALTERATE E FRATTURATE (non coesivo) (Ghiaia sabbiosa estremamente alterata e fratturata)	Quota partenza strato (cm)= -595 $i = 0^\circ$ $c' = 0.03$ [daN/cm <sup>2</sup> ] $g = 18$ [kN/m <sup>3</sup> ] $\phi' = 25^\circ$





## 6. PARAMETRI SISMICI DEL SITO DI RIFERIMENTO

L'opera in oggetto è ubicata in Regione Sardegna, Provincia di Nuoro, precisamente nel Comune di Tertenia.

Zona	Suolo	Topografia	Fattore comport. q	Dati progetto	Vulnerabilità
Località <input type="text" value="TERTENIA"/>					
Comune <input type="text" value="Tertenia ( Nuoro ) - Sardegna"/>					
Zona sism. <input type="text" value="4"/>					
Latitudine <input type="text" value="39.697518"/>					
Longitudine <input type="text" value="9.576066"/>					
<div>Tabella 2: riga 1</div> 					

Storicamente terra a presenza di sismi rilevanti nulla o bassissima, tale zona risulta classificata:

- NTC 2008 e, idem, NTC 2018  $\Rightarrow$  zonazione dettagliata, funzione delle coordinate topografiche del sito, ma comunque ritenuta in classe 4.

### 6.1 PARAMETRI DI CALCOLO GENERALI

L'opera è stata classificata in **Classe D'Uso II**, così come previsto nel paragrafo 2.4.2 delle N.T.C. 2018 (Tabella 1).

**Tabella 1 – Classi d'uso per le costruzioni ai sensi delle N.T.C. 2018.**

**Classe I:** Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

**Classe II:** Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

**Classe III:** Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

**Classe IV:** Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.



In virtù della Classe d'Uso scelta, si avrà che il Coefficiente d'Uso  $C_U$ , vale:

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso  $C_U$

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_U$	0,7	1,0	1,5	2,0

Per ciò che attiene la vita nominale  $V_N$  di un'opera, essa è convenzionalmente definita come "il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali".

I valori minimi di  $V_N$  da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati al paragrafo 2.4.1 delle NTC 2018, nella Tab. 2.4.I. che riporta:

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale  $V_N$  di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di $V_N$ (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

I parametri assunti alla base dei calcoli (e meglio inquadrati nelle tabelle sottostanti), sono i seguenti:

- Vita nominale  $V_N \geq 50$  anni
- Classe d'uso opere II
- Coefficiente d'uso  $C_U = 1.0$
- Periodo di riferimento per l'azione sismica  $V_R = V_N * C_U = 50$

☐ Struttura esistente

Vita nominale dell'opera  $V_N$

Coefficiente d'uso  $C_U$

Periodo di riferimento

$P_{V_R}$  di progetto (%)

$P_{V_R}$  di esercizio (%)

Coeff. di smorzamento viscoso  $\xi$  (%)



– Categoria di sottosuolo

Categoria B

Zona	Suolo	Topografia	Fattore comport. q	Dati progetto	Vulnerabilità
<div><p><input type="radio"/> <b>A</b> - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</p><p><input checked="" type="radio"/> <b>B</b> - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa o terreni a grana fina molto consistenti</p><p><input type="radio"/> <b>C</b> - Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati, o terreni a grana fine mediamente consistenti</p><p><input type="radio"/> <b>D</b> - Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti</p><p><input type="radio"/> <b>E</b> - Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 30 m</p></div>					

– Coefficiente di amplificazione stratigrafica

$S_s \leq 1.2$

– Coefficiente di amplificazione topografica

$S_s = 1.2$

Coefficiente di amplificazione topografica

*Tabella 2.2.VI - Valori massimi del coeff. di amplif. topografica*

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4



## 6.2 SPINTE DI CALCOLO IN FASE SISMICA

Per la spinta delle terre si adotti l'analisi Pseudo-Statica, i valori dei coefficienti sismici orizzontali  $k_h$  e verticali  $k_v$  che interessano le masse in fase sismica per le opere in oggetto saranno pari a:

- località = TERTENIA [39.69751800,9.57606600]	- ag (SLV) = 1.0378 m/s <sup>2</sup>	--> $k_h$ (muro,SLV) = 0.1523
- vita nominale = 50 anni	- Fo (SLV) = 2.4981	--> $k_v$ (muro,SLV) = 0.0762
- classe d'uso = II	- ag (SLD) = 0.3906 m/s <sup>2</sup>	--> $k_h$ (muro,SLD) = 0.0573
- SLU = SLV	- Fo (SLD) = 2.5703	--> $k_v$ (muro,SLD) = 0.0287
- SLE = SLD	- beta m (SLV)= 1	--> $k_h$ (ribaltamento,SLV) = 0.1523
- categoria di sottosuolo = cat B	- beta m (SLD)= 1	--> $k_v$ (ribaltamento,SLV) = 0.0762
- categoria topografica = categoria T2	- beta r (SLV)= 1	

La forza di calcolo risultante delle spinte statiche + dinamiche dei terreni sui setti verticali si assume pari a :

$$E_d = \frac{1}{2} \gamma^* (1 \pm k_v) K H^2 + E_{ws} + E_{wd}$$

Tale azione è applicata a metà altezza del muro in tutti i casi eccetto in quelli in cui è ammesso che l'opera sia libera di ruotare intorno piede. In tal caso la forza dinamica agisce nello stesso punto di quella statica:

$H$  = altezza dell'elevazione del setto (a contatto con terreno spingente)

$E_{ws}$  = spinta idrostatica

$E_{wd} = 7/12 \cdot k_h \cdot \gamma_w \cdot H'^2$  ( $H'$  altezza della falda dal piede del muro)

$\gamma^*$  = peso specifico del terreno

che nel caso in cui il livello di falda si trovi al di sotto dello strato di terreno considerato è pari al peso del terreno asciutto, viceversa del terreno alleggerito.

$K$  = coefficiente di spinta (statico + dinamico) calcolato mediante la formula di Mononobe-Okabe:

Per stati di spinta attiva:

$$\beta \leq \phi - \theta: K = \frac{\sin^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\phi + \theta - \delta) \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \beta - \theta)}{\sin(\phi + \theta - \delta) \sin(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

$$\beta > \phi - \theta: K = \frac{\sin^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\psi - \theta - \delta)}$$

Per stati di spinta passiva (resistenza a taglio nulla tra terreno e muro):

$$K = \frac{\sin^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi + \theta \left[ 1 - \frac{\sin(\psi + \beta) \sin(\psi + \theta)}{\sin(\psi + \beta) \sin(\psi + \theta)} \right]^2}$$



dove:

- $\Phi$  = è il valore di calcolo dell'angolo di resistenza a taglio del terreno in condizioni di sforzo efficace;
- $\Psi, \beta$  = è l'angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale rispettivamente della parete del muro rivolta a monte e dalla superficie del terrapieno = variabile da caso a caso;
- $\delta$  = è il valore dell'angolo di resistenza a taglio tra terreno e muro  $< 2/3 \Phi$ ;
- $\theta$  = è l'angolo ricavato dalle seguenti espressioni:

nel caso in cui il livello di falda si trovi al di sotto del terreno considerato:

$$\tan \theta = k_h / (1 \pm k_v)$$

nel caso in cui il livello di falda si trovi al di sopra del terreno considerato :

$$\tan \theta = \gamma / (\gamma - \gamma_w) k_h / (1 \pm k_v)$$

Nel caso di strutture rigide completamente vincolate, in modo tale che non può svilupparsi nel terreno uno stato di spinta attiva, e aventi muri verticali con terrapieno orizzontale, l'incremento dinamico di spinta del terreno può essere calcolato come:

$$\Delta P_d = a s \gamma H^2$$

con punto di applicazione a metà dell'altezza H del muro.

### 6.3 SPINTE DI CALCOLO DELL'ACQUA IN FASE SISMICA

In caso di presenza di acqua libera sulla faccia esterna del setto si considera la sovrappressione pari a:

$$q(z) = \pm 7/8 * k_h * \gamma_w * v(h*z) \quad \text{dove:}$$

h = quota del pelo libero dell'acqua

z = coordinata verticale diretta verso il basso, con origine al pelo libero dell'acqua.

### 6.4 CONSIDERAZIONE SULL'APPLICABILITÀ E L'INFLUENZA DELL'AZIONE SISMICA E DELLE AZIONI ORIZZONTALI IN GENERE

Il manufatto in oggetto (muro in C.A su micropali) per sua natura e concezione strutturale risente sicuramente dell'azione sismica, azione fortemente influenzata più che dal peso proprio, proprio dalla coltre di materiale di colata che si immagina possa accumularsi a monte del muro in caso di evento parossistico (funzione per la quale è stato appunto progettato il muro a protezione della casa).

Ne deriva quindi una grossa massa che comporta una notevole spinta sismica impressa e da assorbire principalmente attraverso i micropali di fondazione i quali, assieme al resto della struttura, sono attentamente dimensionati anche in funzione di tale azione.

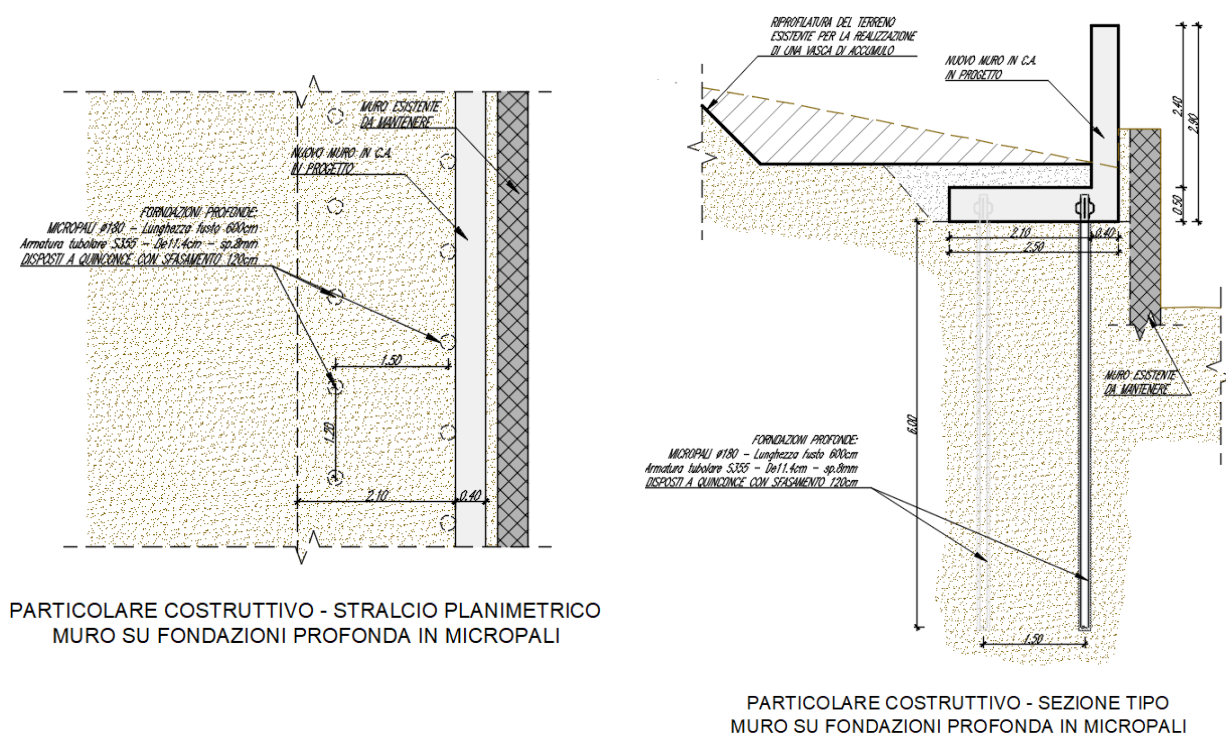
Occorre far notare che, immaginando che il materiale possa non essere immediatamente rimosso nella vasca a seguito di una colata, è lecito immaginare che il sisma possa essere "concomitante" alla presenza di materiale derivante da altro evento parossistico, non già per la remota ipotesi di accadimento contemporaneo ma proprio per la possibile latenza del materiale a tergo dell'opera per un tempo difficilmente stimabile.



## 7. MURO DI CONTENIMENTO IN C.A. SU MICROPALI

Per gli interventi sul rio Funtana Manna è prevista, sul terrazzamento immediatamente a monte dell'abitazione esistente in sinistra idrografica, la realizzazione di un muro di contenimento del potenziale debris flow, incanalato in sinistra attraverso gli interventi proposti in progetto (realizzazione pettine inclinato nel canale e gavete sulla parete sinistra, per deviare il flusso in sinistra e creare ulteriore vasca di accumulo).

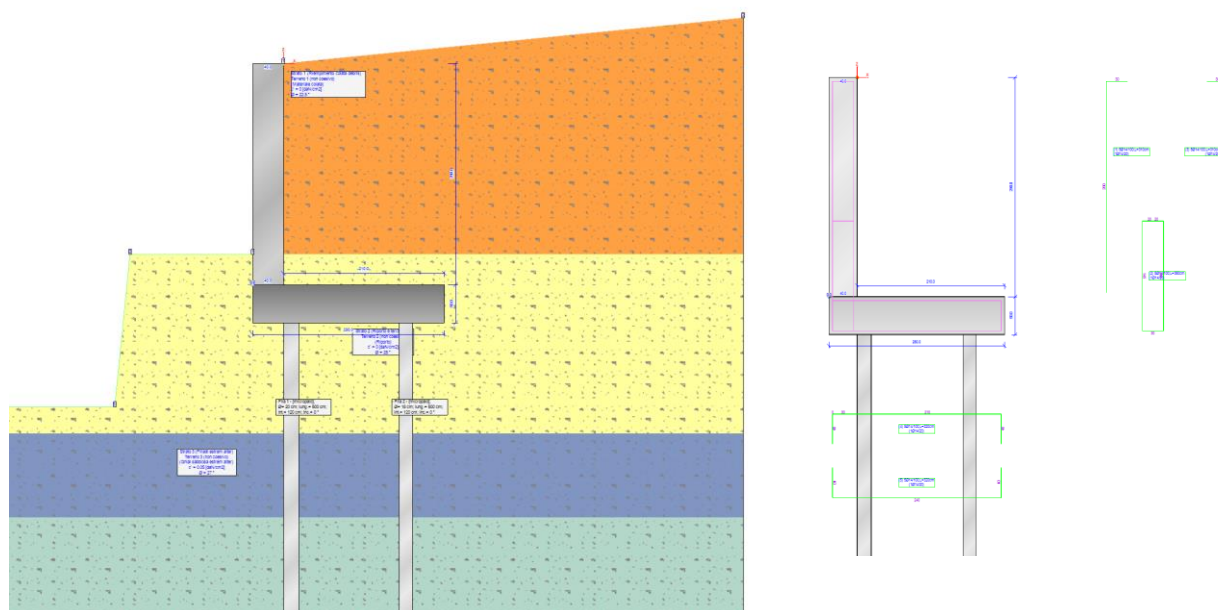
Il modello tridimensionale globale per la verifica preliminare del muro è stato sviluppato, a partire dalla reale configurazione geometrica prevista per il manufatto in progetto.



**Figura 1 – Stralcio planimetrico e sezione trasversale di riferimento per il dimensionamento delle opere**

In questa fase progettuale è stato quindi realizzato un modello F.E.M. rappresentativo di "muro contro terra" con relativa platea e micropali di fondazione, che simula la sezione peggiore (H Max 2,90m, di cui 2,00m fuori terra), in condizioni di completo interrimento, con conformazione geometrica (spessori, altezze ecc.) e materia riconducibile a quella reale.

Ciò comporta una rigorosa computazione sia per quanto riguarda i pesi propri degli elementi (automaticamente assegnati dal programma in funzione del materiale scelto e della sezione geometrica assegnata per ciascun elemento modellato) sia per quanto riguarda le effettive rigidzze.



**Figura 2 – Estratti del modello FEM realizzato per la schematizzazione del muro contro terra**

In prima approssimazione, il manufatto si configura come un muro di contenimento a sbalzo di altezza massima pari a 2.40m dallo spiccatto di fondazione (di cui solo 2.00m fuori terra nella configurazione finale di progetto) e spessore pari a 40cm, con platea di base di spessore di 50cm e lunghezza trasversale (in sezione) pari a 2.50m.

La larghezza totale (in pianta) del manufatto è pari a circa 24.00 m con geometria ad L (lato lungo 18m circa), ed è posizionato in sinistra del canale in C.A. del rio Funtana Manna, subito a monte di una abitazione esistente.

#### **7.1.1 Ipotesi di calcolo generali e condizioni di carico assegnate**

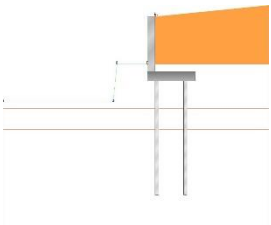
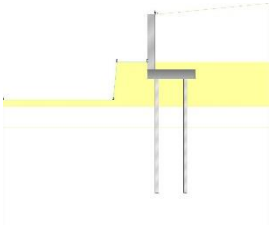
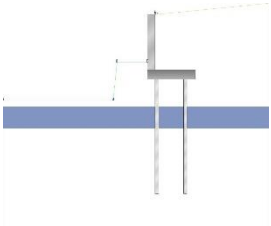

Le ipotesi di calcolo alla base di questo modello strutturale risultano estremamente cautelative, poiché schematizzano l'ipotesi che la vasca di accumulo a monte del muro sia completamente interrita ed anche in concomitanza di sisma.

Tale ipotesi, apparente molto cautelativa, si fonda sull'ipotesi che il materiale possa non essere immediatamente rimosso nella vasca a seguito di una colata, e quindi risulta lecito immaginare che il sisma possa essere "concomitante" alla presenza di materiale derivante da altro evento parossistico, non già per la remota ipotesi di accadimento contemporaneo ma proprio per la possibile latenza del materiale a tergo dell'opera per un tempo difficilmente stimabile.

Tutto ciò comporta di poter ritenere il modello, ancorché semplificato in questa fase, estremamente cautelativo poiché, oltre a tutto quanto espresso prima, non tiene in conto dell'ulteriore effetto fortemente stabilizzante derivante dall'ammorsamento laterale in sinistra nel versante esistente ne a destra della conformazione ad L del muro.



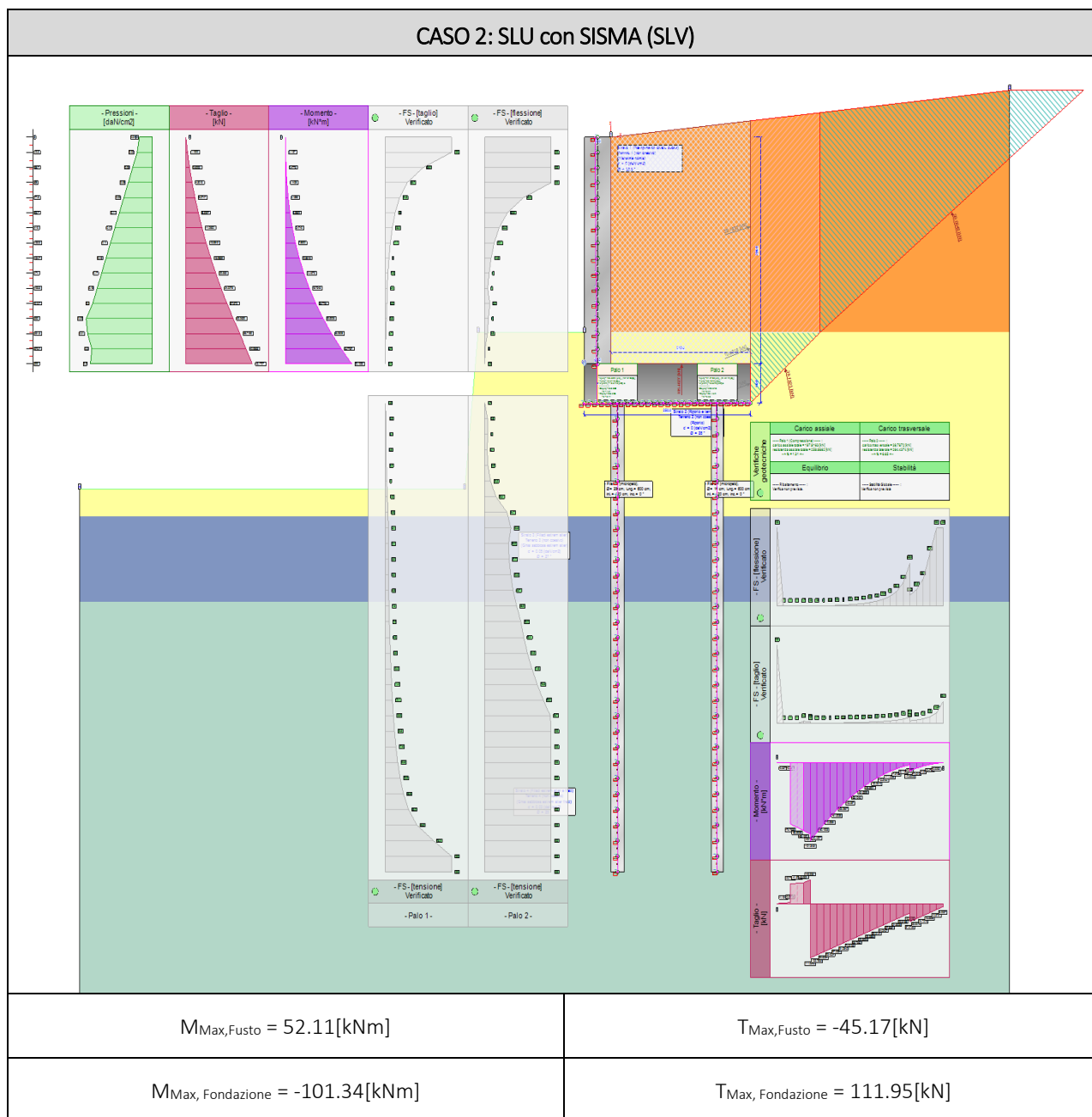
### 7.1.2 Stratigrafia prevista nel modello di progetto

strato e terreno	dati inseriti	disegno strato	coord. (x;z)
- 1 - Strato 1 (Riempimento colata debris) Terreno 1 (non coesivo) (Materiale colata) $c' = 0$ [daN/cm <sup>2</sup> ] $\gamma = 18$ [kN/m <sup>3</sup> ] $\phi = 22.5^\circ$	$h = 0$ $i = 0^\circ$		1 (600;-250)[cm] 2 (600;60)[cm] 3 (0;0)[cm] 4 (0;-250)[cm]
- 2 - Strato 2 (Riporto e terrapieno) Terreno 2 (non coesivo) (Riporto) $c' = 0$ [daN/cm <sup>2</sup> ] $\gamma = 18.6$ [kN/m <sup>3</sup> ] $\phi = 28^\circ$	$h = -250$ $i = 0^\circ$		1 (600;-485)[cm] 2 (600;-250)[cm] 3 (0;-250)[cm] 4 (0;-290)[cm] 5 (210;-290)[cm] 6 (210;-340)[cm] 7 (-40;-340)[cm] 8 (-40;-290)[cm] 9 (-40;-250)[cm] 10 (-200;-250)[cm] 11 (-220;-450)[cm] 12 (-800;-450)[cm] 13 (-800;-485)[cm] 14 (0;-485)[cm]
- 3 - Strato 3 (Filladi estrem alter) Terreno 3 (non coesivo) (Ghiaia sabbiosa estrem alter) $c' = 0.05$ [daN/cm <sup>2</sup> ] $\gamma = 18$ [kN/m <sup>3</sup> ] $\phi = 27^\circ$	$h = -485$ $i = 0^\circ$		1 (600;-595)[cm] 2 (600;-485)[cm] 3 (0;-485)[cm] 4 (-800;-485)[cm] 5 (-800;-595)[cm] 6 (0;-595)[cm]
- 4 - Strato 4 (Filladi estrem alter e fratt) Terreno 4 (non coesivo) (Ghiaia sabbiosa estrem alter fratt) $c' = 0.03$ [daN/cm <sup>2</sup> ] $\gamma = 18$ [kN/m <sup>3</sup> ] $\phi = 25^\circ$	$h = -595$ $i = 0^\circ$		1 (600;-1140)[cm] 2 (600;-595)[cm] 3 (0;-595)[cm] 4 (-800;-595)[cm] 5 (-800;-1140)[cm]

Stratigrafia.



### 7.1.3 Sollecitazioni agenti e verifica del muro su micropali



Sulla base delle caratteristiche delle sollecitazioni agenti (in ogni Caso complesso di carico, quali ad esempio S.L.U. con sisma, S.L.E. etc) sono state verificate tutte le sezioni caratteristiche del modello.

A seguire, la tabella riassuntiva di tutte le verifiche effettuate (e superate) per il manufatto in progetto:



caso di	resistenza	resistenza	stabilità	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS
carico	assiale	trasversale	globale	strutturale	strutturale	strutturale	strutturale	strutturale	strutturale	strutturale	strutturale	strutturale	strutturale	strutturale	strutturale
				Fusto	Fusto	Fusto	Fusto	Fusto	Fusto	Fondazione	Fondazione	Fondazione	Fondazione	Fondazione	Pali
				(presso-	(taglio)	(tensione	(tensione	(apertura	(flessione)	(taglio)	(tensione	(tensione	(apertura	(apertura	(tens.id.)
				flessione)		cls)	acciaio)	fessure)			cls)	acciaio)	fessure)		
1 - STR(SLU)	1.15	7.86	---	3.38	3.89	---	---	---	1.82	1.53	---	---	---	---	1.57
2 - SLV_SISMA_SU (SLV)	1.31	6.65	---	2.55	3.4	---	---	---	1.59	1.63	---	---	---	---	1.48
3 - SLV_SISMA_GIU (SLV)	1.16	6.1	---	2.31	3.13	---	---	---	1.43	1.45	---	---	---	---	1.34
4 - SLD_SISMA_SU (SLD)	1.44	8.67	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
5 - SLD_SISMA_GIU (SLD)	1.36	8.27	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
6 - RARA(RARA)	---	---	---	---	---	22.84	3.63	---	---	---	16.83	1.85	---	---	---
7 - FREQ. (FREQUENTE)	---	---	---	---	---	---	---	3.5	---	---	---	---	1.34	---	---
8 - Q.PERM. (QUASI_PERM)	---	---	---	---	---	17.13	---	2.63	---	---	12.63	---	1.01	---	---

Per il calcolo dettagliato della struttura, per la tipologia e la disposizione dei ferri d'armatura ed ogni ulteriore dettame costruttivo inerente il calcolo strutturale dell'opera si rimanda invece alle successive fasi progettuali.

Per la lettura puntuale delle verifiche effettuate in questa fase si rimanda invece al seguente ALLEGATO 1 –  
Verifica preliminare muro di contenimento su micropali – Funtana Manna –.





COMMISSARIO DI GOVERNO CONTRO IL DISSESTO IDROGEOLOGICO  
NELLA REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA  
*decreto legge n. 133 del 12 settembre 2014 art. 7, comma 2*  
**REGIONE AUTONOMA DI SARDEGNA**

*"INTERVENTI DI DIFESA DA RISCHIO IDROGEOLOGICO NEL COMUNE DI TERTENIA".*

***Progetto di fattibilità tecnica ed economica***

**SRIA**  
s.r.l.  
**STUDIO ROSSO**  
INGEGNERI ASSOCIATI

**ALLEGATI**



COMMISSARIO DI GOVERNO CONTRO IL DISSESTO IDROGEOLOGICO  
NELLA REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

*decreto legge n. 133 del 12 settembre 2014 art. 7, comma 2*

**REGIONE AUTONOMA DI SARDEGNA**

*“INTERVENTI DI DIFESA DA RISCHIO IDROGEOLOGICO NEL COMUNE DI TERTENIA”.*

***Progetto di fattibilità tecnica ed economica***

**SRIA**  
s.r.l.  
**STUDIO ROSSO**  
INGEGNERI ASSOCIATI

## **ALLEGATO 1**

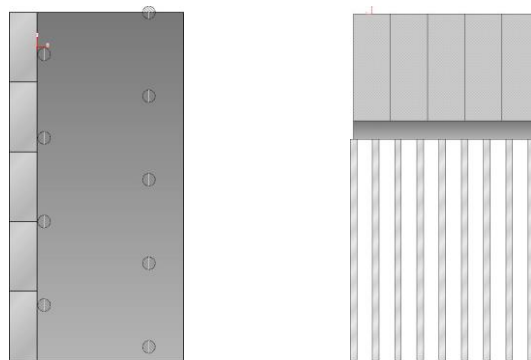
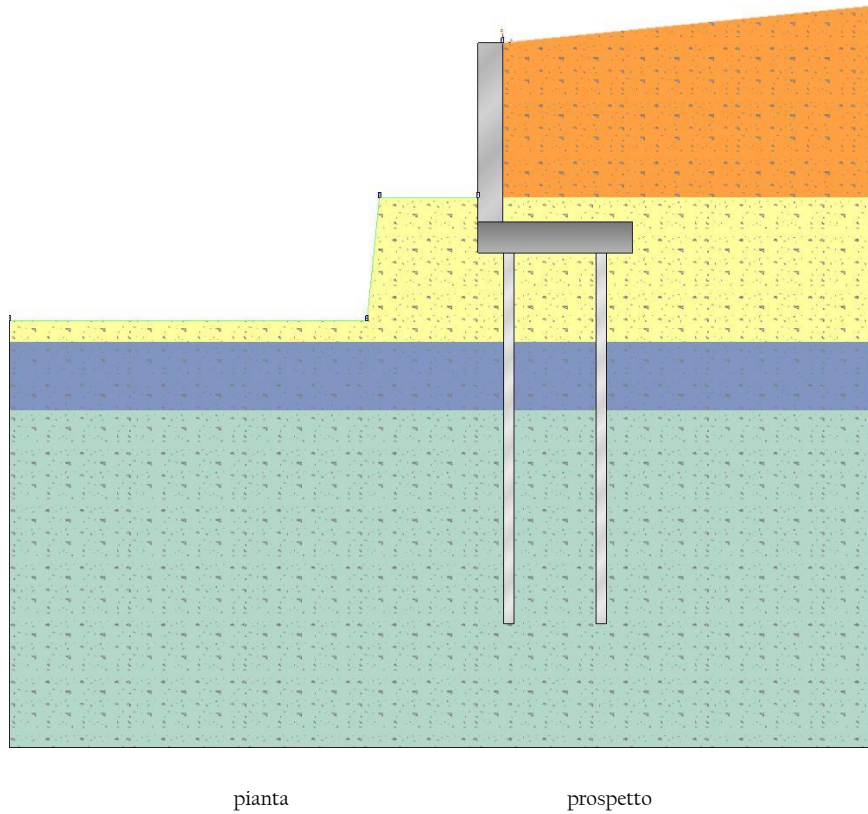
**– Verifica preliminare muro di contenimento su micropali – Funtana Manna –**

## ALLEGATO 1 – Verifica muro in c.a. su micropali\_ Funtana Manna

- VERIFICA MURO CONTRO TERRA - .....	4
- Riassunto verifiche .....	4
- Elementi strutturali .....	5
- Muro e fondazione .....	5
- Pali .....	6
- Terreno .....	7
- Profili di Monte e Valle .....	7
- Strati .....	7
- Normativa, materiali e modello di calcolo .....	8
- Carichi .....	12
- Carichi sulla Struttura .....	12
- Casi di Carico .....	12
- Armatura .....	13
- Muro e fondazione con esplosi .....	13
- Ferri .....	13
- Verifiche Geotecniche .....	15
- Verifiche Strutturali .....	16
- Diagrammi delle Spinte e Pressioni .....	16
- Caso 1 ( STR [ SLU ] - SLU A1+M1+R3 ) .....	16
- Caso 2 ( SLV_SISMA_SU [ SLV ] - Sisma_1+1+R_Su ) .....	17
- Caso 3 ( SLV_SISMA_GIU [ SLV ] - Sisma_1+1+R_Giu ) .....	18
- Caso 4 ( SLD_SISMA_SU [ SLD ] - Sisma_1+1+R_Su ) .....	20
- Caso 5 ( SLD_SISMA_GIU [ SLD ] - Sisma_1+1+R_Giu ) .....	21
- Caso 6 ( RARA [ Caratteristica ] - SLE caratteristica (rara) ) .....	22
- Caso 7 ( FREQ. [ Frequente ] - SLE frequente ) .....	24
- Caso 8 ( Q.PERM. [ Quasi_Perm ] - SLE quasi permanente ) .....	25
- Diagrammi di Sforzo Normale / Taglio / Momento .....	26
- Caso 1 ( STR [ SLU ] - SLU A1+M1+R3 ) .....	26
- Caso 2 ( SLV_SISMA_SU [ SLV ] - Sisma_1+1+R_Su ) .....	30
- Caso 3 ( SLV_SISMA_GIU [ SLV ] - Sisma_1+1+R_Giu ) .....	34
- Caso 4 ( SLD_SISMA_SU [ SLD ] - Sisma_1+1+R_Su ) .....	38
- Caso 5 ( SLD_SISMA_GIU [ SLD ] - Sisma_1+1+R_Giu ) .....	38
- Caso 6 ( RARA [ Caratteristica ] - SLE caratteristica (rara) ) .....	38
- Caso 7 ( FREQ. [ Frequente ] - SLE frequente ) .....	41
- Caso 8 ( Q.PERM. [ Quasi_Perm ] - SLE quasi permanente ) .....	43
- Azioni in testa ai pali .....	46
- Caso 1 ( STR [ SLU ] - SLU A1+M1+R3 ) .....	46

- Caso 2 ( SLV_SISMA_SU [ SLV ] - Sisma_1+1+R_Su ) .....	51
- Caso 3 ( SLV_SISMA_GIU [ SLV ] - Sisma_1+1+R_Giu ) .....	56
- Caso 4 ( SLD_SISMA_SU [ SLD ] - Sisma_1+1+R_Su ) .....	61
- Caso 5 ( SLD_SISMA_GIU [ SLD ] - Sisma_1+1+R_Giu ) .....	61

## - VERIFICA MURO CONTRO TERRA -



### - Riassunto verifiche

Di seguito viene riportata la tabella riassuntiva con i fattori di sicurezza minimi (= rapporto  $R_d/E_d$  o  $C_d/E_d$ ) calcolati per tutte le verifiche.

La verifica si intende superata se il valore del rapporto è maggiore o uguale a 1.0.

Le caselle con i trattini indicano che la verifica corrispondente non va svolta per il relativo Caso di Carico.

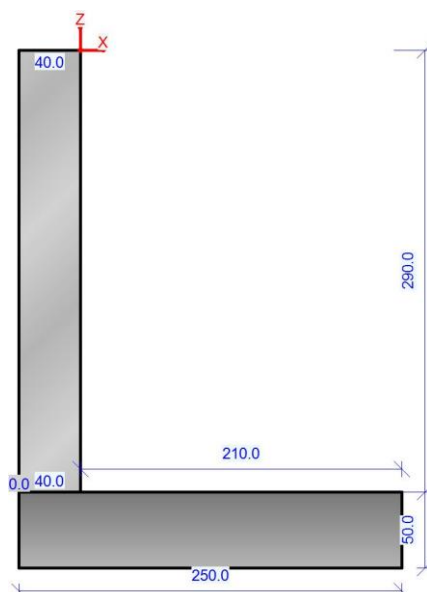


caso di	resistenza	resistenza	stabilità	FS strutturale	FS strutturale	FS strutturale	FS strutturale	FS strutturale	FS strutturale	FS strutturale	FS strutturale	FS strutturale	FS strutturale	FS strutturale
carico	assiale	trasversale	globale	Fusto (pressione flessione)	Fusto (taglio)	Fusto (tensione cls)	Fusto (tensione acciaio)	Fusto (apertura fessure)	Fondazione (flessione)	Fondazione (taglio)	Fondazione (tensione cls)	Fondazione (tensione acciaio)	Fondazione (apertura fessure)	Pali (tensione)
1- STR(SLU)	1.02	7.35	---	3.38	3.89	---	---	---	1.83	1.53	---	---	---	1.27
2- SLV_SISMA_SU(SLV)	1.17	6.22	---	2.55	3.4	---	---	---	1.6	1.63	---	---	---	1.2
3- SLV_SISMA_GIU(SLV)	1.03	5.7	---	2.31	3.13	---	---	---	1.44	1.45	---	---	---	1.09
4- SLD_SISMA_SU(SLD)	1.28	8.11	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
5- SLD_SISMA_GIU(SLD)	1.21	7.73	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
6- RARA(RARA)	---	---	---	---	---	22.84	3.63	---	---	---	16.83	1.85	---	---
7- FREQ(FREQUENTE)	---	---	---	---	---	---	---	3.5	---	---	---	---	1.34	---
8- Q.PERM.(QUASI PERMANENTE)	---	---	---	---	---	17.13	---	2.63	---	---	12.63	---	1.01	---

Muro Verificato! [Verifiche Superate]

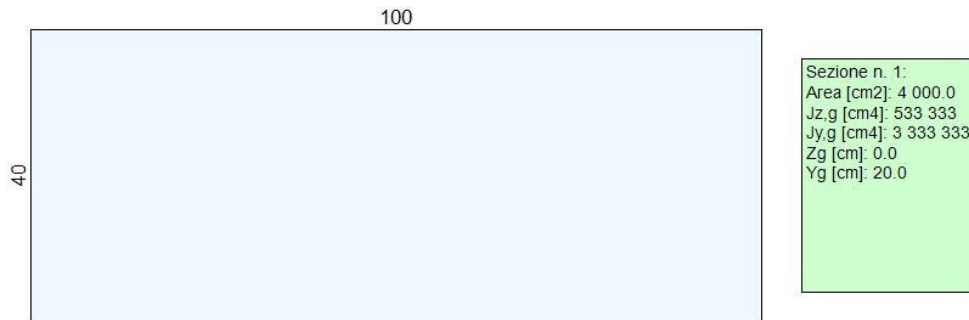
- Elementi strutturali

- Muro e fondazione



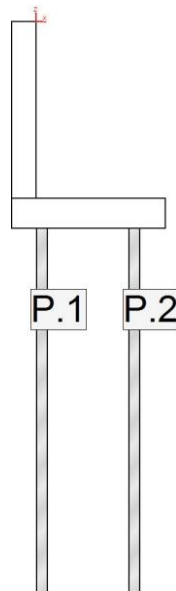
## Sezione 1:

(valle)



(monte)

- Pali



## Fila 1:

- lunghezza = 600 [cm]
- interasse = 120 [cm]
- scostamento iniziale = 60 [cm]
- dist. bordo fondazione = 50 [cm]
- inclinazione = 0 °
- tipo = micropalo
- vincolo = incastro
- Ø interno micropalo = 9.8 [cm]
- Ø esterno micropalo = 11.4 [cm]
- Ø perforazione = 18 [cm]

## Fila 2:

- lunghezza = 600 [cm]
- interasse = 120 [cm]
- scostamento iniziale = 0 [cm]
- dist. bordo fondazione = 200 [cm]
- inclinazione = 0 °
- tipo = micropalo
- vincolo = incastro
- Ø interno micropalo = 9.8 [cm]
- Ø esterno micropalo = 11.4 [cm]
- Ø perforazione = 18 [cm]

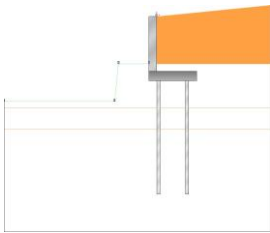
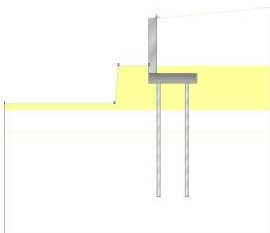
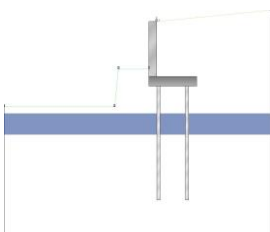
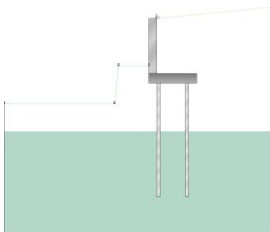
- Terreno

- Profili di Monte e Valle

MONTE				VALLE		
punto	x [cm]	z [cm]	-	punto	x [cm]	z [cm]
1	0	0	-	1	-40	-250
2	600	60	-	2	-200	-250
			-	3	-220	-450
			-	4	-800	-450

Coordinate vertici profilo di monte e di valle.

- Strati

strato e terreno	dati inseriti	disegno strato	coord. (x;z)
- 1 - Strato 1 (Riempimento colata debris) Terreno 1 (non coesivo) (Materiale colata) $c' = 0$ [daN/cm <sup>2</sup> ] $\gamma = 18$ [kN/m <sup>3</sup> ] $\phi = 22.5^\circ$	$h = 0$ $i = 0^\circ$		1 (600;-250)[cm] 2 (600;60)[cm] 3 (0;0)[cm] 4 (0;-250)[cm]
- 2 - Strato 2 (Riporto e terrapieno) Terreno 2 (non coesivo) (Riporto) $c' = 0$ [daN/cm <sup>2</sup> ] $\gamma = 18.6$ [kN/m <sup>3</sup> ] $\phi = 28^\circ$	$h = -250$ $i = 0^\circ$		1 (600;-485)[cm] 2 (600;-250)[cm] 3 (0;-250)[cm] 4 (0;-290)[cm] 5 (210;-290)[cm] 6 (210;-340)[cm] 7 (-40;-340)[cm] 8 (-40;-290)[cm] 9 (-40;-250)[cm] 10 (-200;-250)[cm] 11 (-220;-450)[cm] 12 (-800;-450)[cm] 13 (-800;-485)[cm] 14 (0;-485)[cm]
- 3 - Strato 3 (Filladi estrem alter) Terreno 3 (non coesivo) (Ghiai sabbiosa estrem alter) $c' = 0.05$ [daN/cm <sup>2</sup> ] $\gamma = 18$ [kN/m <sup>3</sup> ] $\phi = 27^\circ$	$h = -485$ $i = 0^\circ$		1 (600;-595)[cm] 2 (600;-485)[cm] 3 (0;-485)[cm] 4 (-800;-485)[cm] 5 (-800;-595)[cm] 6 (0;-595)[cm]
- 4 - Strato 4 (Filladi estrem alter e fratt) Terreno 4 (non coesivo) (Ghiai sabbiosa estrem alter fratt) $c' = 0.03$ [daN/cm <sup>2</sup> ] $\gamma = 18$ [kN/m <sup>3</sup> ] $\phi = 25^\circ$	$h = -595$ $i = 0^\circ$		1 (600;-1140)[cm] 2 (600;-595)[cm] 3 (0;-595)[cm] 4 (-800;-595)[cm] 5 (-800;-1140)[cm]

Stratigrafia.

- Normativa, materiali e modello di calcolo

- Norme Tecniche per le Costruzioni 17/01/2018

- Approccio 2

<i>Coeff. sulle azioni</i>	<i>Coeff. proprietà terreno</i>	<i>Coeff. resistenze</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- permanenti/favorevole = 1</li> <li>- permanenti/sfavorevole = 1.3</li> <li>- permanenti non strutturali/favorevole = 0.8</li> <li>- permanenti non strutturali/sfavorevole = 1.5</li> <li>- variabili/favorevole = 0</li> <li>- variabili/sfavorevole = 1.5</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coesione = 1</li> <li>- Angolo di attrito = 1</li> <li>- Resistenza al taglio non drenata = 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacità portante = 1.4</li> <li>- Scorrimento = 1.1</li> <li>- Resistenza terreno a valle = 1.4</li> <li>- Ribaltamento = 1.15</li> <li>- Capacità portante (sisma) = 1.2</li> <li>- Scorrimento (sisma) = 1</li> <li>- Resistenza terreno a valle (sisma) = 1.2</li> <li>- Ribaltamento (sisma) = 1</li> </ul>

- Dati di progetto dell'azione sismica:

L'analisi è stata eseguita in condizioni sismiche; parametri scelti :

- località = TERTENIA [39.69751800,9.57606600]

- vita nominale = 50 anni

- classe d'uso = II

- SLU = SLV

- SLE = SLD

- categoria di sottosuolo = cat B

- categoria topografica = categoria T2

-  $a_g$  (SLV) =  $1.0378 \text{ m/s}^2$

-  $F_o$  (SLV) = 2.4981

-  $a_g$  (SLD) =  $0.3906 \text{ m/s}^2$

-  $F_o$  (SLD) = 2.5703

-  $\beta_m$  (SLV) = 1

-  $\beta_m$  (SLD) = 1

-  $\beta_r$  (SLV) = 1

-->  $k_h$  (muro,SLV) = 0.1523

-->  $k_v$  (muro,SLV) = 0.0762

-->  $k_h$  (muro,SLD) = 0.0573

-->  $k_v$  (muro,SLD) = 0.0287

-->  $k_h$  (ribaltamento,SLV) = 0.1523

-->  $k_v$  (ribaltamento,SLV) = 0.0762

- Caratteristiche dei materiali:

Calcestruzzo	Acciaio
- Descrizione = C28/35	- Descrizione = B450C
- $f_{ck} = 290.5 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$	- $E = 2100000 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$
- $\gamma_c = 1.5$	- $f_{yk} = 4500 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$
- $f_{cd} = 164.62 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$	- $f_{tk} = 5175 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$
- $E_{cm} = 325881.08 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$	- $\epsilon_{yd} = 0.1863 \%$
- $\alpha_{cc} = 0.85$	- $\epsilon_{ud} = 6.7500 \%$
- $\epsilon_{c2} = 0.2000 \%$	- $\gamma_s = 1.15$
- $\epsilon_{cu2} = 0.3500 \%$	- $f_{yd} = 3913.04 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$
- $\gamma \text{ (p.vol.)} = 25 \text{ [kN/m}^3\text{]}$	- $f_{ud} = 4439.81 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$

Condizioni ambientali (fusto, monte) = ordinario (X0, XC1, XC2, XC3).

Condizioni ambientali (fusto, valle) = ordinario (X0, XC1, XC2, XC3).

Condizioni ambientali (fondazione) = ordinario (X0, XC1, XC2, XC3).

- Opzioni di calcolo

**Spinte calcolate con coefficiente di spinta attiva "ka"** (si considera che il muro non sia in grado di subire spostamenti). Il calcolo della spinta è svolto secondo il metodo del cuneo di tentativo generalizzato (Rif.: Renato LANCELLOTTA "Geotecnica" (2004) - NAVFAC Design Manual 7.02 (1986)). Il metodo è iterativo e prevede la suddivisione del terreno a monte dell'opera in poligoni semplici definiti dal paramento, dalla successione stratigrafica e dalla superficie di scivolamento di tentativo. La procedura automatica vaglia numerose superfici di scivolamento ad ogni quota di calcolo lungo il paramento, determinando la configurazione che comporta la spinta massima sull'opera.

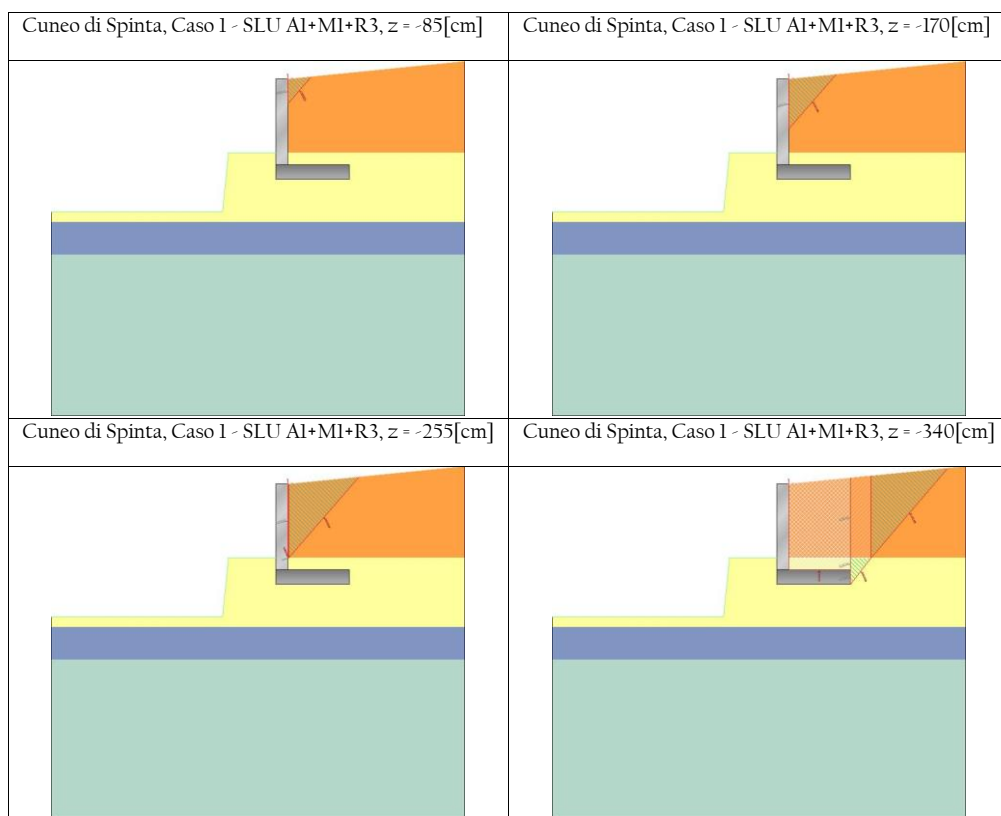
- Attrito muro terreno /  $\phi' = 0.67$

- Aderenza muro terreno /  $c' = 0$

- Attrito terreno terreno /  $\phi' = 0.67$

- Aderenza terreno terreno /  $c' = 0$



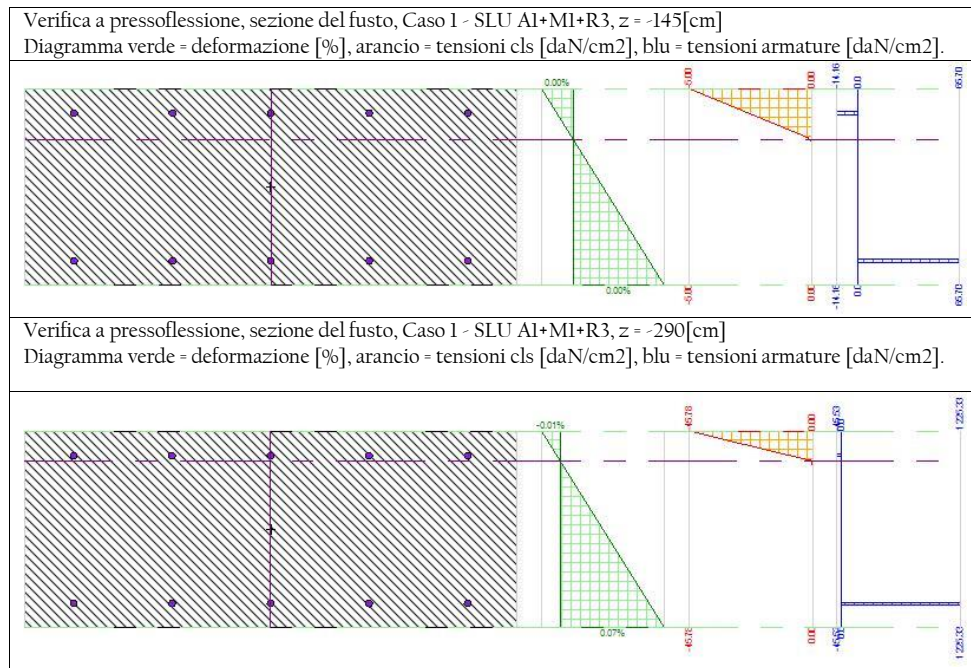


Il calcolo delle sollecitazioni e degli spostamenti dell'opera viene svolto con il metodo degli elementi finiti (FEM). Gli elementi schematizzanti il muro hanno peso e caratteristiche meccaniche proprie dei materiali di cui è costituito. Il terreno spingente (a monte) è rappresentato per mezzo di azioni distribuite applicate sugli elementi. Il terreno di fondazione è rappresentato per mezzo di elementi finiti non-lineari (con parzializzazione), con opportuno coefficiente di reazione alla Winkler in compressione.

- lunghezze aste elevazione = 20 [cm]
- lunghezze aste fondazione = 10 [cm]
- coefficiente di reazione del terreno (Winkler) = 5 [daN/cm<sup>3</sup>]

La verifica delle sezioni in cemento armato viene eseguita a SLU e SLE. La pressoflessione è verificata a SLU con i diagrammi costitutivi parabola-rettangolo (cls) e bilatero (acciaio) [NTC18 4.1.2.1.2]. La resistenza nei confronti di sollecitazioni taglianti è verificata a SLU [NTC18 4.1.2.3.5]. A SLE si verifica lo stato limite di apertura delle fessure [NTC18 4.1.2.2.4], e la tensione massima nei materiali [NTC18 4.1.2.2.5].

- apertura delle fessure:  $k_t=0.40$ ,  $k_1=0.80$ ,  $k_2=0.50$ ,  $k_3=3.40$ ,  $k_4=0.43$ . interasse barre non limitato.
- lunghezza di ancoraggio, numero di diametri = 20
- lunghezza di ancoraggio, lunghezza minima = 15 [cm]



- Carichi

- Carichi sulla Struttura

Considera come carico principale variabile (per coeff. psi [NTC18 2.5.3]) i casi di tipo: tutti

- Casi di Carico

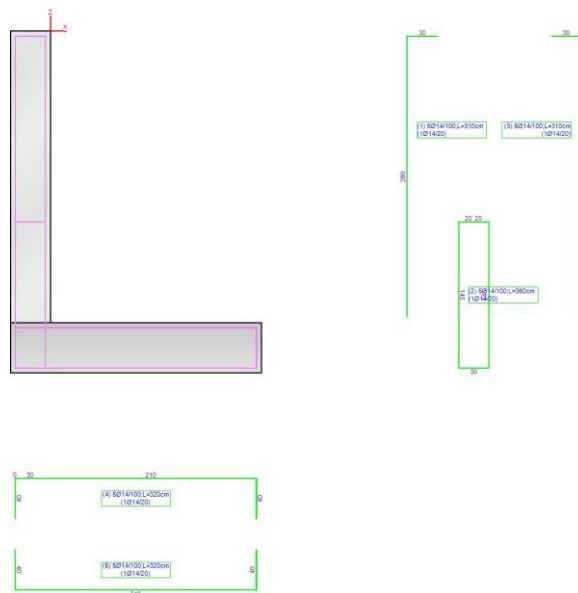
caso	coefficienti per i carichi
STR (SLU) descr. = SLU A1+M1+R3 coeff. = 1.3(pp.), 1.3(ter.m.), 1.3(fld.m.)1.3(ter.cs.), 1.3(fld.cs.)	nessun carico
SLV_SISMA_SU (SLV) descr. = Sisma_1+1+R_Su coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	nessun carico
SLV_SISMA_GIU (SLV) descr. = Sisma_1+1+R_Giu coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	nessun carico
SLD_SISMA_SU (SLD) descr. = Sisma_1+1+R_Su coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	nessun carico
SLD_SISMA_GIU (SLD) descr. = Sisma_1+1+R_Giu coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	nessun carico
RARA (Caratteristica) descr. = SLE caratteristica (rara)	nessun carico

coeff. = l(pp.), l(ter.m.), l(fld.m.)l(ter.cs.), l(fld.cs.)	
FREQ. (Frequente) descr. = SLE frequente coeff. = l(pp.), l(ter.m.), l(fld.m.)l(ter.cs.), l(fld.cs.)	nessun carico
Q.PERM. (Quasi_Perm) descr. = SLE quasi permanente coeff. = l(pp.), l(ter.m.), l(fld.m.)l(ter.cs.), l(fld.cs.)	nessun carico

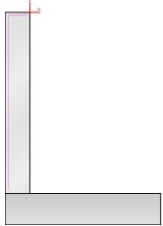
Casi di Carico

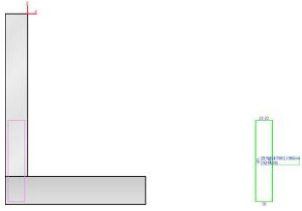

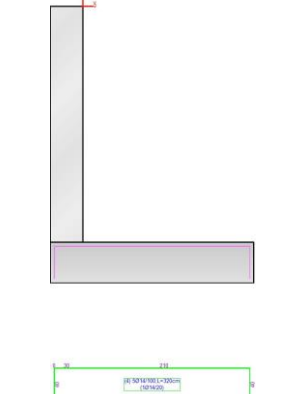
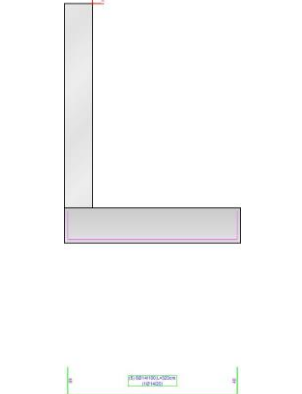
## - Armatura

### - Muro e fondazione con esplosi



### - Ferri

Ferro (schema)	dati ferro	coordinate (x;z)
	<p>- 1 -</p> <p>gruppo = 1</p> <p>num. ferri = 5</p> <p>Ø = 1.4 [cm]</p> <p>lunghezza = 310 [cm]</p> <p>descrizione = ferri-tronco a valle</p> <p>tipo = ferrimuro_xz</p>	<p>1 (-35;-285)[cm]</p> <p>2 (-35;-5)[cm]</p> <p>3 (-5;-5)[cm]</p>

	<p>- 2 -</p> <p>gruppo = 2</p> <p>num. ferri = 5</p> <p>Ø = 1.4 [cm]</p> <p>lunghezza = 360 [cm]</p> <p>descrizione = ferri-ripresa monte e valle (staffone)</p> <p>tipo = ferrimuro_xz</p>	<p>1 (-25;-190)[cm]</p> <p>2 (-5;-190)[cm]</p> <p>3 (-5;-335)[cm]</p> <p>4 (-35;-335)[cm]</p> <p>5 (-35;-190)[cm]</p> <p>6 (-15;-190)[cm]</p>
	<p>- 3 -</p> <p>gruppo = 2</p> <p>num. ferri = 5</p> <p>Ø = 1.4 [cm]</p> <p>lunghezza = 310 [cm]</p> <p>descrizione = ferri-tronco a monte</p> <p>tipo = ferrimuro_xz</p>	<p>1 (-5;-285)[cm]</p> <p>2 (-5;-5)[cm]</p> <p>3 (-35;-5)[cm]</p>
	<p>- 4 -</p> <p>gruppo = 3</p> <p>num. ferri = 5</p> <p>Ø = 1.4 [cm]</p> <p>lunghezza = 320 [cm]</p> <p>descrizione = ferri-fondazione superiore</p> <p>tipo = ferrifond_xz</p>	<p>1 (205;-335)[cm]</p> <p>2 (205;-295)[cm]</p> <p>3 (-5;-295)[cm]</p> <p>4 (-35;-295)[cm]</p> <p>5 (-35;-295)[cm]</p> <p>6 (-35;-335)[cm]</p>
	<p>- 5 -</p> <p>gruppo = 4</p> <p>num. ferri = 5</p> <p>Ø = 1.4 [cm]</p> <p>lunghezza = 320 [cm]</p> <p>descrizione = ferri-fondazione inferiore</p> <p>tipo = ferrifond_xz</p>	<p>1 (205;-295)[cm]</p> <p>2 (205;-335)[cm]</p> <p>3 (-35;-335)[cm]</p> <p>4 (-35;-295)[cm]</p>

- Ferri

### Computo metrico Calcestruzzo e Acciaio :

Fusto		Fondazione		Totale	
cls	acciaio	cls	acciaio	cls	acciaio
- vol. = 1160000 [cm³]	- lung. = 4900 [cm]	- vol. = 1250000 [cm³]	- lung. = 3200 [cm]	- vol. = 2410000 [cm³]	- lung. = 8100 [cm]
- peso = 29 [kN]	- peso = 0.592 [kN]	- peso = 31.25 [kN]	- peso = 0.387 [kN]	- peso = 60.25 [kN]	- peso = 0.979 [kN]
				- costo = 0 €	- costo = 0 €
				costo Totale = 0 €	

## - Verifiche Geotecniche

Viene valutata la portata di ogni singolo palo :

caso di carico	palo (n° fila)	N [kN]	Qtc [kN] (compressione)	fs >1;<1	Qtt [kN] (trazione)	fs >1;<1	T [kN]	Rtr [kN] (trasversale)	fs >1;<1
1 - STR(SLU)	1	- 224.90 47	229.6764	1.02	-147.9116	-	34.494 6	264.4374	7.67
1 - STR(SLU)	2	- 77.5075	229.6764	2.96	-147.9116	-	35.997	264.4374	7.35
2 - SLV_SISMA_SU(SLV)	1	- 196.822 2	229.6764	1.17	-147.9116	-	40.617 8	264.4374	6.51
2 - SLV_SISMA_SU(SLV)	2	-25.1757	229.6764	9.12	-147.9116	-	42.541 2	264.4374	6.22
3 - SLV_SISMA_GIU(SLV)	1	- 222.829 1	229.6764	1.03	-147.9116	-	44.242	264.4374	5.98
3 - SLV_SISMA_GIU(SLV)	2	- 33.2574	229.6764	6.91	-147.9116	-	46.359 9	264.4374	5.7
4 - SLD_SISMA_SU(SLD)	1	- 180.000 2	229.6764	1.28	-147.9116	-	31.219 9	264.4374	8.47
4 - SLD_SISMA_SU(SLD)	2	-48.256	229.6764	4.76	-147.9116	-	32.619 6	264.4374	8.11
5 - SLD_SISMA_GIU(SLD)	1	- 190.263 8	229.6764	1.21	-147.9116	-	32.713 7	264.4374	8.08
5 - SLD_SISMA_GIU(SLD)	2	- 50.8988	229.6764	4.51	-147.9116	-	34.197 2	264.4374	7.73

Portate dei singoli pali.

- Verifiche Strutturali

- Diagrammi delle Spinte e Pressioni

- Caso 1 ( STR [ SLU ] - SLU A1+M1+R3 )

Elevazione quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]	Forze [kN]
0	0	0
0	0	0
-19.33	0.02	0.183
-38.67	0.04	0.732
-58	0.06	1.6471
-77.33	0.08	2.9281
-96.67	0.09	4.5752
-116	0.11	6.5883
-135.33	0.13	8.9674
-154.67	0.15	11.7125
-174	0.17	14.8236
-193.33	0.19	18.3007
-212.67	0.21	22.1439
-232	0.24	26.353
-251.33	0.23	31.2824
-270.67	0.21	35.2324
-290	0.22	39.4561

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale, per il Caso 1 ( STR [ SLU ] - SLU A1+M1+R3 )





Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 1 ( STR [ SLU ] - SLU A1+M1+R3 )

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 39.4561 [kN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 11.2502 [kN]
- altezza totale, forza orizzontale = 58.7431 [kN]
- altezza totale, forza verticale = 17.4248 [kN]

- Caso 2 ( SLV\_SISMA\_SU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Su )

Elevazione quota [cm]	Pressioni [daN/cm²]	Forze [kN]
0	0.04	0
0	0.04	0
-19.33	0.05	0.1408
-38.67	0.06	0.5631
-58	0.08	1.267
-77.33	0.09	2.2524
-96.67	0.11	3.5194
-116	0.12	5.0679
-135.33	0.14	6.898
-154.67	0.15	9.0096
-174	0.17	11.4028

-193.33	0.18	14.0775
-212.67	0.2	17.0337
-232	0.22	20.2716
-251.33	0.21	24.0634
-270.67	0.2	27.1018
-290	0.2	30.3509

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale, per il Caso 2 ( SLV\_SISMA\_SU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Su )



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 2 ( SLV\_SISMA\_SU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Su )

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 40.7529 [kN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 11.6218 [kN]
- altezza totale, forza orizzontale = 60.1208 [kN]
- altezza totale, forza verticale = 17.8275 [kN]

- Caso 3 ( SLV\_SISMA\_GIU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Giu )

Elevazione quota [cm]	Pressioni [daN/cm²]	Forze [kN]
0	0.05	0
0	0.06	0

-19.33	0.06	0.1408
-38.67	0.08	0.5631
-58	0.09	1.267
-77.33	0.11	2.2524
-96.67	0.12	3.5194
-116	0.14	5.0679
-135.33	0.15	6.898
-154.67	0.17	9.0096
-174	0.18	11.4028
-193.33	0.2	14.0775
-212.67	0.21	17.0337
-232	0.23	20.2716
-251.33	0.23	24.0634
-270.67	0.21	27.1018
-290	0.22	30.3509

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale, per il Caso 3 ( SLV\_SISMA\_GIU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Giu )



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 3 ( SLV\_SISMA\_GIU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Giu )

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 44.731 [kN]

- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 12.7578 [kN]
- altezza totale, forza orizzontale = 66.3232 [kN]
- altezza totale, forza verticale = 19.6757 [kN]
- Caso 4 ( SLD\_SISMA\_SU [ SLD ] - Sisma\_1+1+R\_Su )

Elevazione quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]	Forze [kN]
0	0.01	0
0	0.02	0
-19.33	0.02	0.1408
-38.67	0.04	0.5631
-58	0.05	1.267
-77.33	0.07	2.2524
-96.67	0.08	3.5194
-116	0.1	5.0679
-135.33	0.11	6.898
-154.67	0.13	9.0096
-174	0.14	11.4028
-193.33	0.16	14.0775
-212.67	0.17	17.0337
-232	0.19	20.2716
-251.33	0.19	24.0634
-270.67	0.17	27.1018
-290	0.18	30.3509

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale, per il Caso 4 ( SLD\_SISMA\_SU [ SLD ] - Sisma\_1+1+R\_Su )



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 4 ( SLD\_SISMA\_SU [ SLD ] - Sisma\_1+1+R\_Su )

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 33.3688 [kN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 9.5168 [kN]
- altezza totale, forza orizzontale = 49.7451 [kN]
- altezza totale, forza verticale = 14.7613 [kN]

- Caso 5 ( SLD\_SISMA\_GIU [ SLD ] - Sisma\_1+1+R\_Giu )

Elevazione quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]	Forze [kN]
0	0.02	0
0	0.02	0
-19.33	0.03	0.1408
-38.67	0.05	0.5631
-58	0.06	1.267
-77.33	0.07	2.2524
-96.67	0.09	3.5194
-116	0.1	5.0679
-135.33	0.12	6.898
-154.67	0.13	9.0096
-174	0.15	11.4028

-193.33	0.16	14.0775
-212.67	0.18	17.0337
-232	0.2	20.2716
-251.33	0.19	24.0634
-270.67	0.18	27.1018
-290	0.18	30.3509

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale, per il Caso 5 ( SLD\_SISMA\_GIU [ SLD ] - Sisma\_1+1+R\_Giu )



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 5 ( SLD\_SISMA\_GIU [ SLD ] - Sisma\_1+1+R\_Giu )

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 35.0876 [kN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 10.0069 [kN]
- altezza totale, forza orizzontale = 52.3046 [kN]
- altezza totale, forza verticale = 15.5205 [kN]

- Caso 6 ( RARA [ Caratteristica ] - SLE caratteristica (rara) )

Elevazione quota [cm]	Pressioni [daN/cm²]	Forze [kN]
0	0	0
0	0	0



-19.33	0.01	0.1408
-38.67	0.03	0.5631
-58	0.04	1.267
-77.33	0.06	2.2524
-96.67	0.07	3.5194
-116	0.09	5.0679
-135.33	0.1	6.898
-154.67	0.12	9.0096
-174	0.13	11.4028
-193.33	0.15	14.0775
-212.67	0.16	17.0337
-232	0.18	20.2716
-251.33	0.18	24.0634
-270.67	0.16	27.1018
-290	0.17	30.3509

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale, per il Caso 6 ( RARA [ Caratteristica ] - SLE caratteristica (rara) )



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 6 ( RARA [ Caratteristica ] - SLE caratteristica (rara) )

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 30.3509 [kN]

- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 8.654 [kN]
- altezza totale, forza orizzontale = 45.187 [kN]
- altezza totale, forza verticale = 13.4037 [kN]
- Caso 7 ( *FREQ. [ Frequente ] - SLE frequente* )

Elevazione quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]	Forze [kN]
0	0	0
0	0	0
-19.33	0.01	0.1408
-38.67	0.03	0.5631
-58	0.04	1.267
-77.33	0.06	2.2524
-96.67	0.07	3.5194
-116	0.09	5.0679
-135.33	0.1	6.898
-154.67	0.12	9.0096
-174	0.13	11.4028
-193.33	0.15	14.0775
-212.67	0.16	17.0337
-232	0.18	20.2716
-251.33	0.18	24.0634
-270.67	0.16	27.1018
-290	0.17	30.3509

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale, per il Caso 7 ( *FREQ. [ Frequente ] - SLE frequente* )



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 7 ( FREQ. [ Frequente ] - SLE frequente )

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 30.3509 [kN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 8.654 [kN]
- altezza totale, forza orizzontale = 45.187 [kN]
- altezza totale, forza verticale = 13.4037 [kN]

- Caso 8 ( Q.PERM. [ Quasi\_Perm ] - SLE quasi permanente )

Elevazione quota [cm]	Pressioni [daN/cm²]	Forze [kN]
0	0	0
0	0	0
-19.33	0.01	0.1408
-38.67	0.03	0.5631
-58	0.04	1.267
-77.33	0.06	2.2524
-96.67	0.07	3.5194
-116	0.09	5.0679
-135.33	0.1	6.898
-154.67	0.12	9.0096
-174	0.13	11.4028

-193.33	0.15	14.0775
-212.67	0.16	17.0337
-232	0.18	20.2716
-251.33	0.18	24.0634
-270.67	0.16	27.1018
-290	0.17	30.3509

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale, per il Caso 8 ( Q.PERM. [ Quasi\_Perm ] - SLE quasi permanente )



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 8 ( Q.PERM. [ Quasi\_Perm ] - SLE quasi permanente )

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 30.3509 [kN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 8.654 [kN]
- altezza totale, forza orizzontale = 45.187 [kN]
- altezza totale, forza verticale = 13.4037 [kN]
- Diagrammi di Sforzo Normale / Taglio / Momento

- Caso 1 ( STR [ SLU ] - SLU A1+M1+R3 )

Elevazione, presso-flessione									
quota	Normale	Taglio	Momento	●	Mom.Res.POS	Mom.Res.NEG	FS	-	

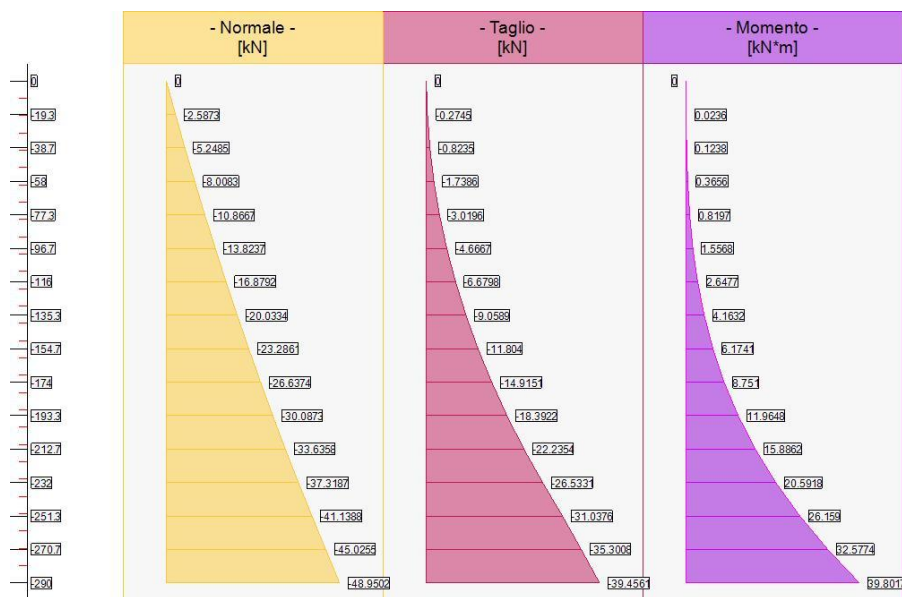
[cm]	[kN]	[kN]	[kN*m]	●	[kN*m]	[kN*m]	>1/1	-
-19.33	-2.5873	-0.2745	0.0236	●	126.7983	-126.7983	>100	Verificato
-38.67	-5.2485	-0.8235	0.1238	●	127.2482	-127.2482	>100	Verificato
-58	-8.0083	-1.7386	0.3656	●	127.7153	-127.7153	>100	Verificato
-77.33	-10.8667	-3.0196	0.8197	●	128.1992	-128.1992	>100	Verificato
-96.67	-13.8237	-4.6667	1.5568	●	128.6996	-128.6996	82.67	Verificato
-116	-16.8792	-6.6798	2.6477	●	129.2173	-129.2173	48.8	Verificato
-135.33	-20.0334	-9.0589	4.1632	●	129.7517	-129.7517	31.17	Verificato
-154.67	-23.2861	-11.804	6.1741	●	130.3032	-130.3032	21.1	Verificato
-174	-26.6374	-14.9151	8.751	●	130.8718	-130.8718	14.96	Verificato
-193.33	-30.0873	-18.3922	11.9648	●	131.457	-131.457	10.99	Verificato
-212.67	-33.6358	-22.2354	15.8862	●	236.4034	-236.4034	14.88	Verificato
-232	-37.3187	-26.5331	20.5918	●	236.9804	-236.9804	11.51	Verificato
-251.33	-41.1388	-31.0376	26.159	●	237.5794	-237.5794	9.08	Verificato
-270.67	-45.0255	-35.3008	32.5774	●	133.9945	-133.9945	4.11	Verificato
-290	-48.9502	-39.4561	39.8017	●	134.6622	-134.6622	3.38	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 1 ( STR [ SLU ] - SLU A1+M1+R3 )

Elevazione, taglio							
quota	Normale	Taglio	Momento	●	Tag.Res.	FS	-
[cm]	[kN]	[kN]	[kN*m]	●	[kN]	>1/1	-
-19.33	-2.5873	-0.2745	0.0236	●	153.6277	>100	Verificato
-38.67	-5.2485	-0.8235	0.1238	●	153.6277	>100	Verificato
-58	-8.0083	-1.7386	0.3656	●	153.6277	88.36	Verificato
-77.33	-10.8667	-3.0196	0.8197	●	153.6277	50.88	Verificato
-96.67	-13.8237	-4.6667	1.5568	●	153.6277	32.92	Verificato
-116	-16.8792	-6.6798	2.6477	●	153.6277	23	Verificato
-135.33	-20.0334	-9.0589	4.1632	●	153.6277	16.96	Verificato
-154.67	-23.2861	-11.804	6.1741	●	153.6277	13.01	Verificato
-174	-26.6374	-14.9151	8.751	●	153.6277	10.3	Verificato
-193.33	-30.0873	-18.3922	11.9648	●	153.6277	8.35	Verificato

-212.67	-33.6358	-22.2354	15.8862	●	172.4107	7.75	Verificato
-232	-37.3187	-26.5331	20.5918	●	172.4107	6.5	Verificato
-251.33	-41.1388	-31.0376	26.159	●	172.4107	5.55	Verificato
-270.67	-45.0255	-35.3008	32.5774	●	153.6277	4.35	Verificato
-290	-48.9502	-39.4561	39.8017	●	153.6277	3.89	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 1 ( STR [ SLU ] - SLU A1+M1+R3 )



Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 1 ( STR [ SLU ] - SLU A1+M1+R3 )

Fondazione, flessione							
quota	Taglio	Momento	●	Mom.Res.POS	Mom.Res.NEG	FS	-
[cm]	[kN]	[kN*m]	●	[kN*m]	[kN*m]	>1/<1	-
0	-55.4502	-75.4416	●	1550577.2	-1550577.2	2.06	Verificato
10	-64.1381	-81.421	●	1550577.2	-1550577.2	1.9	Verificato
10	119.3127	-88.0324	●	1610237.4	-1610237.4	1.83	Verificato
20	110.6248	-76.5355	●	1610237.4	-1610237.4	2.1	Verificato
30	101.9369	-65.9075	●	1610237.4	-1610237.4	2.44	Verificato
40	93.249	-56.1482	●	1610237.4	-1610237.4	2.87	Verificato
50	84.5611	-47.2577	●	1610237.4	-1610237.4	3.41	Verificato
60	75.8732	-39.2359	●	1610237.4	-1610237.4	4.1	Verificato
70	67.1853	-32.083	●	1610237.4	-1610237.4	5.02	Verificato

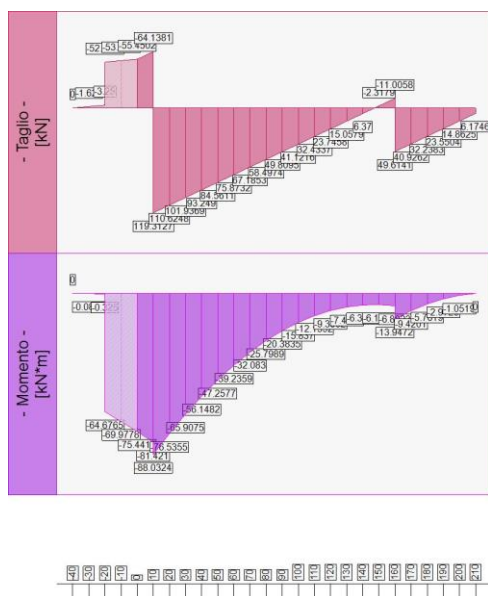
80	58.4974	-25.7989	●	1610237.4	-1610237.4	6.24	Verificato
90	49.8095	-20.3835	●	1610237.4	-1610237.4	7.9	Verificato
100	41.1216	-15.837	●	1610237.4	-1610237.4	10.17	Verificato
110	32.4337	-12.1592	●	1610237.4	-1610237.4	13.24	Verificato
120	23.7458	-9.3502	●	1610237.4	-1610237.4	17.22	Verificato
130	15.0579	-7.4101	●	1610237.4	-1610237.4	21.73	Verificato
140	6.37	-6.3387	●	1610237.4	-1610237.4	25.4	Verificato
150	-2.3179	-6.1361	●	1610237.4	-1610237.4	26.24	Verificato
160	-11.0058	-6.8023	●	1610237.4	-1610237.4	23.67	Verificato
160	49.6141	-13.9472	●	1672978.9	-1672978.9	12	Verificato
170	40.9262	-9.4201	●	1672978.9	-1672978.9	17.76	Verificato
180	32.2383	-5.7619	●	1672978.9	-1672978.9	29.04	Verificato
190	23.5504	-2.9725	●	1672978.9	-1672978.9	56.28	Verificato
200	14.8625	-1.0519	●	1672978.9	-1672978.9	>100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 1 ( STR [ SLU ] - SLU A1+M1+R3 )

Fondazione, taglio						
quota	Taglio	Momento	●	Tag.Res.	FS	-
[cm]	[kN]	[kN*m]	●	[kN]	>1/1	-
0	-55.4502	-75.4416	●	18265.3	3.29	Verificato
10	-64.1381	-81.421	●	18265.3	2.85	Verificato
10	119.3127	-88.0324	●	18265.3	1.53	Verificato
20	110.6248	-76.5355	●	18265.3	1.65	Verificato
30	101.9369	-65.9075	●	18265.3	1.79	Verificato
40	93.249	-56.1482	●	18265.3	1.96	Verificato
50	84.5611	-47.2577	●	18265.3	2.16	Verificato
60	75.8732	-39.2359	●	18265.3	2.41	Verificato
70	67.1853	-32.083	●	18265.3	2.72	Verificato
80	58.4974	-25.7989	●	18265.3	3.12	Verificato
90	49.8095	-20.3835	●	18265.3	3.67	Verificato
100	41.1216	-15.837	●	18265.3	4.44	Verificato

110	32.4337	-12.1592	●	18265.3	5.63	Verificato
120	23.7458	-9.3502	●	18265.3	7.69	Verificato
130	15.0579	-7.4101	●	18265.3	12.13	Verificato
140	6.37	-6.3387	●	18265.3	28.67	Verificato
150	-2.3179	-6.1361	●	18265.3	78.8	Verificato
160	-11.0058	-6.8023	●	18265.3	16.6	Verificato
160	49.6141	-13.9472	●	18265.3	3.68	Verificato
170	40.9262	-9.4201	●	18265.3	4.46	Verificato
180	32.2383	-5.7619	●	18265.3	5.67	Verificato
190	23.5504	-2.9725	●	18265.3	7.76	Verificato
200	14.8625	-1.0519	●	18265.3	12.29	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 1 ( STR [ SLU ] - SLU A1+M1+R3 )



Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 1 ( STR [ SLU ] - SLU A1+M1+R3 )

- Caso 2 ( SLV\_SISMA\_SU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Su )

Elevazione, presso-flessione								
quota	Normale	Taglio	Momento	●	Mom.Res.POS	Mom.Res.NEG	FS	-
[cm]	[kN]	[kN]	[kN*m]	●	[kN*m]	[kN*m]	>1/1	-
-19.33	-2.0408	-1.1992	0.1136	●	126.706	-126.706	>100	Verificato
-38.67	-4.1385	-2.6095	0.4773	●	127.0606	-127.0606	>100	Verificato



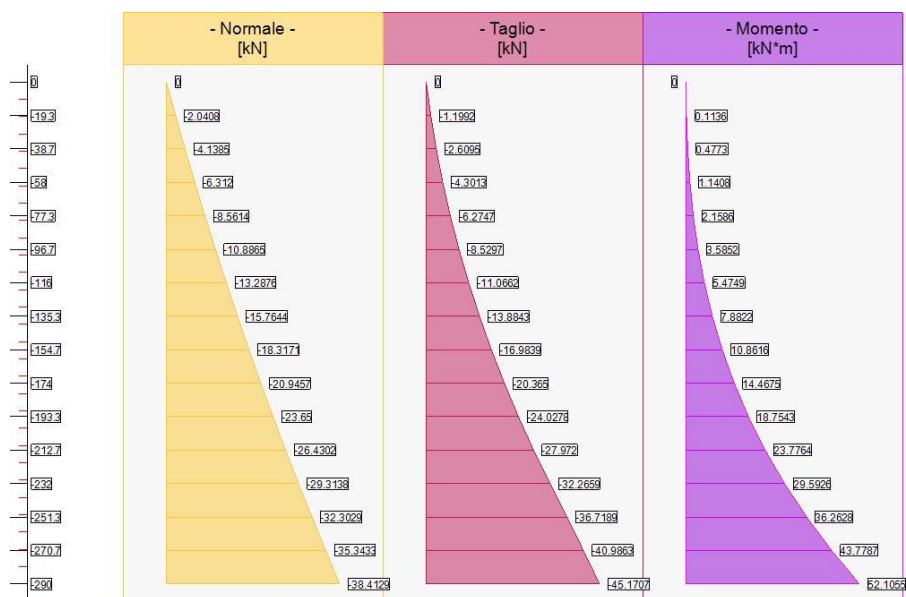
-58	-6.312	-4.3013	1.1408	●	127.4283	-127.4283	>100	Verificato
-77.33	-8.5614	-6.2747	2.1586	●	127.8088	-127.8088	59.21	Verificato
-96.67	-10.8865	-8.5297	3.5852	●	128.2023	-128.2023	35.76	Verificato
-116	-13.2876	-11.0662	5.4749	●	128.6091	-128.6091	23.49	Verificato
-135.33	-15.7644	-13.8843	7.8822	●	129.0283	-129.0283	16.37	Verificato
-154.67	-18.3171	-16.9839	10.8616	●	129.461	-129.461	11.92	Verificato
-174	-20.9457	-20.365	14.4675	●	129.9064	-129.9064	8.98	Verificato
-193.33	-23.65	-24.0278	18.7543	●	130.365	-130.365	6.95	Verificato
-212.67	-26.4302	-27.972	23.7764	●	235.2739	-235.2739	9.9	Verificato
-232	-29.3138	-32.2659	29.5926	●	235.7259	-235.7259	7.97	Verificato
-251.33	-32.3029	-36.7189	36.2628	●	236.1943	-236.1943	6.51	Verificato
-270.67	-35.3433	-40.9863	43.7787	●	132.3496	-132.3496	3.02	Verificato
-290	-38.4129	-45.1707	52.1055	●	132.8707	-132.8707	2.55	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 2 ( SLV\_SISMA\_SU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Su )

Elevazione, taglio							
quota	Normale	Taglio	Momento	●	Tag.Res.	FS	-
[cm]	[kN]	[kN]	[kN*m]	●	[kN]	>1/4	-
-19.33	-2.0408	-1.1992	0.1136	●	153.6277	>100	Verificato
-38.67	-4.1385	-2.6095	0.4773	●	153.6277	58.87	Verificato
-58	-6.312	-4.3013	1.1408	●	153.6277	35.72	Verificato
-77.33	-8.5614	-6.2747	2.1586	●	153.6277	24.48	Verificato
-96.67	-10.8865	-8.5297	3.5852	●	153.6277	18.01	Verificato
-116	-13.2876	-11.0662	5.4749	●	153.6277	13.88	Verificato
-135.33	-15.7644	-13.8843	7.8822	●	153.6277	11.06	Verificato
-154.67	-18.3171	-16.9839	10.8616	●	153.6277	9.05	Verificato
-174	-20.9457	-20.365	14.4675	●	153.6277	7.54	Verificato
-193.33	-23.65	-24.0278	18.7543	●	153.6277	6.39	Verificato
-212.67	-26.4302	-27.972	23.7764	●	172.4107	6.16	Verificato
-232	-29.3138	-32.2659	29.5926	●	172.4107	5.34	Verificato
-251.33	-32.3029	-36.7189	36.2628	●	172.4107	4.7	Verificato

-270.67	-35.3433	-40.9863	43.7787	●	153.6277	3.75	Verificato
-290	-38.4129	-45.1707	52.1055	●	153.6277	3.4	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 2 ( SLV\_SISMA\_SU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Su )



Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 2 ( SLV\_SISMA\_SU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Su )

Fondazione, flessione							
quota	Taglio	Momento	●	Mom.Res.POS	Mom.Res.NEG	FS	-
[cm]	[kN]	[kN*m]	●	[kN*m]	[kN*m]	>1/4	-
0	-43.0321	-88.1392	●	1537208.1	-1537208.1	1.74	Verificato
10	-49.2061	-92.7511	●	1536815.6	-1536815.6	1.66	Verificato
10	111.7589	-100.5347	●	1606978.9	-1606978.9	1.6	Verificato
20	105.5849	-89.6675	●	1606581.9	-1606581.9	1.79	Verificato
30	99.4109	-79.4178	●	1606185.1	-1606185.1	2.02	Verificato
40	93.237	-69.7854	●	1605788.6	-1605788.6	2.3	Verificato
50	87.063	-60.7704	●	1605392.3	-1605392.3	2.64	Verificato
60	80.889	-52.3728	●	1604996.2	-1604996.2	3.06	Verificato
70	74.7151	-44.5926	●	1604600.4	-1604600.4	3.6	Verificato
80	68.5411	-37.4298	●	1604201.8	-1604201.8	4.29	Verificato
90	62.3671	-30.8843	●	1603806.4	-1603806.4	5.19	Verificato
100	56.1932	-24.9563	●	1603408.3	-1603408.3	6.42	Verificato

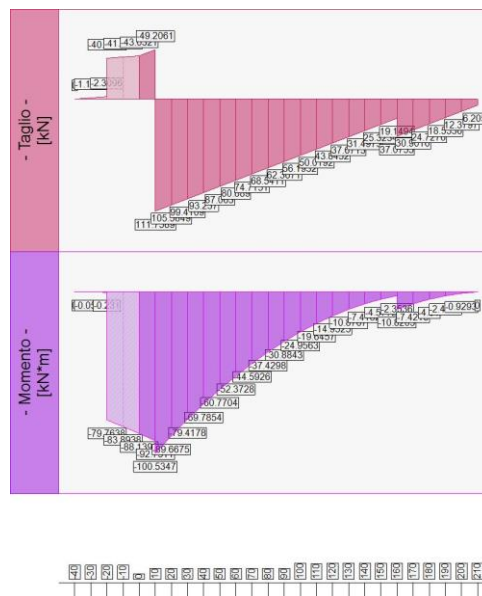
110	50.0192	-19.6457	●	1603013.4	-1603013.4	8.16	Verificato
120	43.8452	-14.9525	●	1602618.7	-1602618.7	10.72	Verificato
130	37.6713	-10.8767	●	1602218.3	-1602218.3	14.73	Verificato
140	31.4973	-7.4182	●	1601824	-1601824	21.59	Verificato
150	25.3234	-4.5772	●	1601427.1	-1601427.1	34.99	Verificato
160	19.1494	-2.3536	●	1601030.3	-1601030.3	68.03	Verificato
160	37.0755	-10.8203	●	1675148	-1675148	15.48	Verificato
170	30.9016	-7.4215	●	1674746.9	-1674746.9	22.57	Verificato
180	24.7276	-4.64	●	1674349.3	-1674349.3	36.09	Verificato
190	18.5536	-2.4759	●	1673948.7	-1673948.7	67.61	Verificato
200	12.3797	-0.9293	●	1673548.2	-1673548.2	>100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 2 ( SLV\_SISMA\_SU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Su )

Fondazione, taglio						
quota	Taglio	Momento	●	Tag.Res.	FS	-
[cm]	[kN]	[kN*m]	●	[kN]	>1/1	-
0	-43.0321	-88.1392	●	18265.3	4.24	Verificato
10	-49.2061	-92.7511	●	18265.3	3.71	Verificato
10	111.7589	-100.5347	●	18265.3	1.63	Verificato
20	105.5849	-89.6675	●	18265.3	1.73	Verificato
30	99.4109	-79.4178	●	18265.3	1.84	Verificato
40	93.237	-69.7854	●	18265.3	1.96	Verificato
50	87.063	-60.7704	●	18265.3	2.1	Verificato
60	80.889	-52.3728	●	18265.3	2.26	Verificato
70	74.7151	-44.5926	●	18265.3	2.44	Verificato
80	68.5411	-37.4298	●	18265.3	2.66	Verificato
90	62.3671	-30.8843	●	18265.3	2.93	Verificato
100	56.1932	-24.9563	●	18265.3	3.25	Verificato
110	50.0192	-19.6457	●	18265.3	3.65	Verificato
120	43.8452	-14.9525	●	18265.3	4.17	Verificato
130	37.6713	-10.8767	●	18265.3	4.85	Verificato

140	31.4973	-7.4182	●	18265.3	5.8	Verificato
150	25.3234	-4.5772	●	18265.3	7.21	Verificato
160	19.1494	-2.3536	●	18265.3	9.54	Verificato
160	37.0755	-10.8203	●	18265.3	4.93	Verificato
170	30.9016	-7.4215	●	18265.3	5.91	Verificato
180	24.7276	-4.64	●	18265.3	7.39	Verificato
190	18.5536	-2.4759	●	18265.3	9.84	Verificato
200	12.3797	-0.9293	●	18265.3	14.75	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 2 ( SLV\_SISMA\_SU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Su )



Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 2 ( SLV\_SISMA\_SU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Su )

- Caso 3 ( SLV\_SISMA\_GIU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Giu )

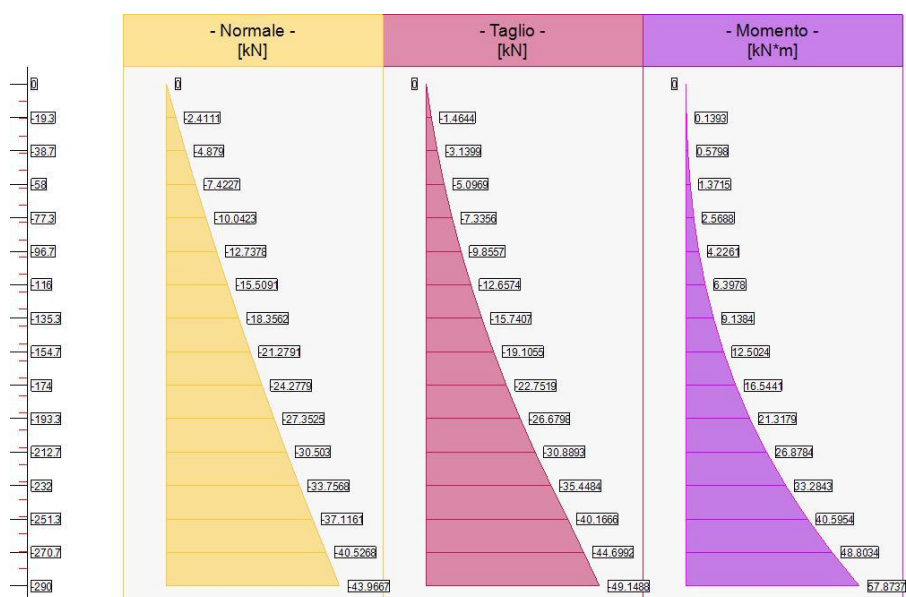
Elevazione, presso-flessione								
quota	Normale	Taglio	Momento	●	Mom.Res.POS	Mom.Res.NEG	FS	-
[cm]	[kN]	[kN]	[kN*m]	●	[kN*m]	[kN*m]	>1/4	-
-19.33	-2.4111	-1.4644	0.1393	●	126.7685	-126.7685	>100	Verificato
-38.67	-4.879	-3.1399	0.5798	●	127.1858	-127.1858	>100	Verificato
-58	-7.4227	-5.0969	1.3715	●	127.6162	-127.6162	93.05	Verificato
-77.33	-10.0423	-7.3356	2.5688	●	128.0594	-128.0594	49.85	Verificato
-96.67	-12.7378	-9.8557	4.2261	●	128.5158	-128.5158	30.41	Verificato

-116	-15.5091	-12.6574	6.3978	●	128.9852	-128.9852	20.16	Verificato
-135.33	-18.3562	-15.7407	9.1384	●	129.4675	-129.4675	14.17	Verificato
-154.67	-21.2791	-19.1055	12.5024	●	129.963	-129.963	10.4	Verificato
-174	-24.2779	-22.7519	16.5441	●	130.4715	-130.4715	7.89	Verificato
-193.33	-27.3525	-26.6798	21.3179	●	130.9932	-130.9932	6.14	Verificato
-212.67	-30.503	-30.8893	26.8784	●	235.9123	-235.9123	8.78	Verificato
-232	-33.7568	-35.4484	33.2843	●	236.4224	-236.4224	7.1	Verificato
-251.33	-37.1161	-40.1666	40.5954	●	236.9488	-236.9488	5.84	Verificato
-270.67	-40.5268	-44.6992	48.8034	●	133.23	-133.23	2.73	Verificato
-290	-43.9667	-49.1488	57.8737	●	133.8146	-133.8146	2.31	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 3 ( SLV\_SISMA\_GIU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Giu )

Elevazione, taglio							
quota	Normale	Taglio	Momento	●	Tag.Res.	FS	-
[cm]	[kN]	[kN]	[kN*m]	●	[kN]	>1/1	-
-19.33	-2.4111	-1.4644	0.1393	●	153.6277	>100	Verificato
-38.67	-4.879	-3.1399	0.5798	●	153.6277	48.93	Verificato
-58	-7.4227	-5.0969	1.3715	●	153.6277	30.14	Verificato
-77.33	-10.0423	-7.3356	2.5688	●	153.6277	20.94	Verificato
-96.67	-12.7378	-9.8557	4.2261	●	153.6277	15.59	Verificato
-116	-15.5091	-12.6574	6.3978	●	153.6277	12.14	Verificato
-135.33	-18.3562	-15.7407	9.1384	●	153.6277	9.76	Verificato
-154.67	-21.2791	-19.1055	12.5024	●	153.6277	8.04	Verificato
-174	-24.2779	-22.7519	16.5441	●	153.6277	6.75	Verificato
-193.33	-27.3525	-26.6798	21.3179	●	153.6277	5.76	Verificato
-212.67	-30.503	-30.8893	26.8784	●	172.4107	5.58	Verificato
-232	-33.7568	-35.4484	33.2843	●	172.4107	4.86	Verificato
-251.33	-37.1161	-40.1666	40.5954	●	172.4107	4.29	Verificato
-270.67	-40.5268	-44.6992	48.8034	●	153.6277	3.44	Verificato
-290	-43.9667	-49.1488	57.8737	●	153.6277	3.13	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 3 ( SLV\_SISMA\_GIU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Giu )



Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 3 ( SLV\_SISMA\_GIU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Giu )

Fondazione, flessione							
quota	Taglio	Momento	●	Mom.Res.POS	Mom.Res.NEG	FS	✓
[cm]	[kN]	[kN*m]	●	[kN*m]	[kN*m]	>1/1	✓
0	-49.3475	-97.7157	●	1529010.3	-1529010.3	1.56	Verificato
10	-56.5395	-103.01	●	1528614.9	-1528614.9	1.48	Verificato
10	126.0978	-111.4716	●	1604984.4	-1604984.4	1.44	Verificato
20	118.9057	-99.2214	●	1604588.6	-1604588.6	1.62	Verificato
30	111.7137	-87.6905	●	1604190	-1604190	1.83	Verificato
40	104.5216	-76.8787	●	1603794.6	-1603794.6	2.09	Verificato
50	97.3296	-66.7861	●	1603396.5	-1603396.5	2.4	Verificato
60	90.1376	-57.4128	●	1603001.6	-1603001.6	2.79	Verificato
70	82.9455	-48.7586	●	1602603.9	-1602603.9	3.29	Verificato
80	75.7535	-40.8237	●	1602206.5	-1602206.5	3.92	Verificato
90	68.5615	-33.6079	●	1601812.3	-1601812.3	4.77	Verificato
100	61.3694	-27.1114	●	1601415.3	-1601415.3	5.91	Verificato
110	54.1774	-21.334	●	1601018.6	-1601018.6	7.5	Verificato
120	46.9854	-16.2759	●	1600622.1	-1600622.1	9.83	Verificato
130	39.7933	-11.937	●	1600225.8	-1600225.8	13.41	Verificato
140	32.6013	-8.3172	●	1599829.7	-1599829.7	19.24	Verificato

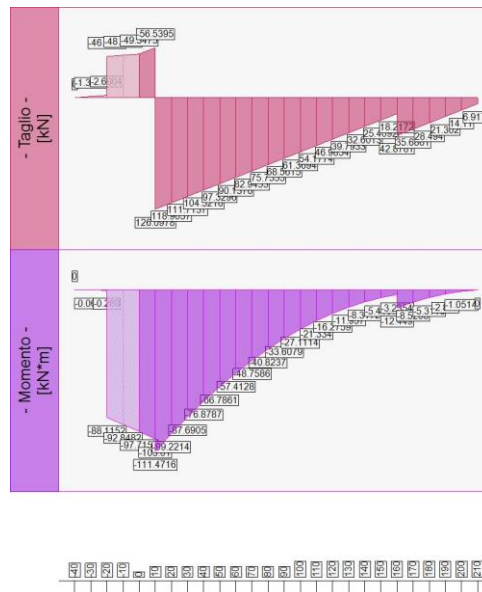
150	25.4092	-5.4167	●	1599433.9	-1599433.9	29.53	Verificato
160	18.2172	-3.2354	●	1599038.3	-1599038.3	49.42	Verificato
160	42.8781	-12.449	●	1679817.4	-1679817.4	13.49	Verificato
170	35.6861	-8.5208	●	1679417.1	-1679417.1	19.71	Verificato
180	28.494	-5.3118	●	1679016.9	-1679016.9	31.61	Verificato
190	21.302	-2.822	●	1678617	-1678617	59.48	Verificato
200	14.11	-1.0514	●	1678217.2	-1678217.2	>100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 3 ( SLV\_SISMA\_GIU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Giu )

Fondazione, taglio						
quota	Taglio	Momento	●	Tag.Res.	FS	-
[cm]	[kN]	[kN*m]	●	[kN]	>1/4	-
0	-49.3475	-97.7157	●	18265.3	3.7	Verificato
10	-56.5395	-103.01	●	18265.3	3.23	Verificato
10	126.0978	-111.4716	●	18265.3	1.45	Verificato
20	118.9057	-99.2214	●	18265.3	1.54	Verificato
30	111.7137	-87.6905	●	18265.3	1.64	Verificato
40	104.5216	-76.8787	●	18265.3	1.75	Verificato
50	97.3296	-66.7861	●	18265.3	1.88	Verificato
60	90.1376	-57.4128	●	18265.3	2.03	Verificato
70	82.9455	-48.7586	●	18265.3	2.2	Verificato
80	75.7535	-40.8237	●	18265.3	2.41	Verificato
90	68.5615	-33.6079	●	18265.3	2.66	Verificato
100	61.3694	-27.1114	●	18265.3	2.98	Verificato
110	54.1774	-21.334	●	18265.3	3.37	Verificato
120	46.9854	-16.2759	●	18265.3	3.89	Verificato
130	39.7933	-11.937	●	18265.3	4.59	Verificato
140	32.6013	-8.3172	●	18265.3	5.6	Verificato
150	25.4092	-5.4167	●	18265.3	7.19	Verificato
160	18.2172	-3.2354	●	18265.3	10.03	Verificato
160	42.8781	-12.449	●	18265.3	4.26	Verificato

170	35.6861	-8.5208	●	18265.3	5.12	Verificato
180	28.494	-5.3118	●	18265.3	6.41	Verificato
190	21.302	-2.822	●	18265.3	8.57	Verificato
200	14.11	-1.0514	●	18265.3	12.94	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 3 ( SLV\_SISMA\_GIU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Giu )



Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 3 ( SLV\_SISMA\_GIU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Giu )

- Caso 4 ( SLD\_SISMA\_SU [ SLD ] - Sisma\_1+1+R\_Su )

Nessuna verifica per questo Caso di Carico.

- Caso 5 ( SLD\_SISMA\_GIU [ SLD ] - Sisma\_1+1+R\_Giu )

Nessuna verifica per questo Caso di Carico.

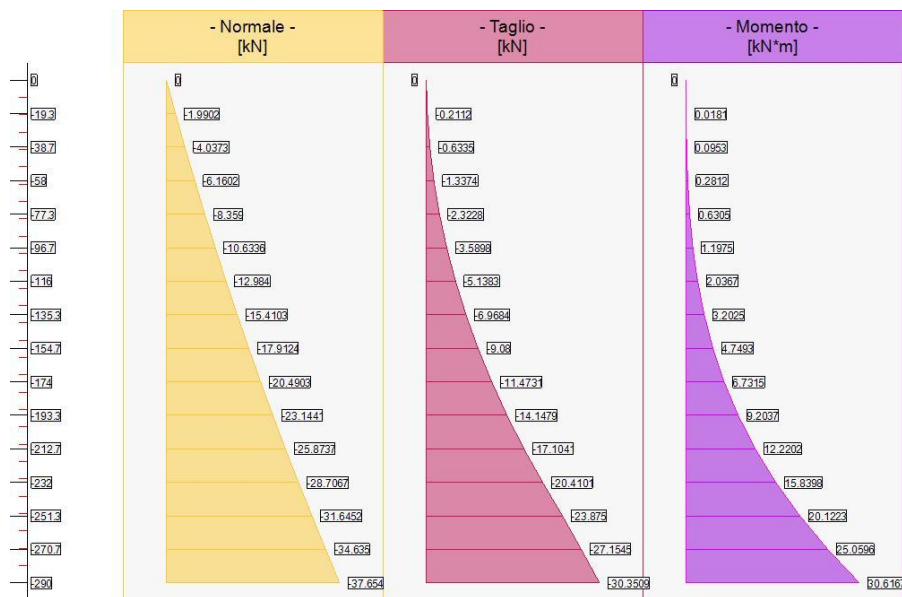
- Caso 6 ( RARA [ Caratteristica ] - SLE caratteristica (rara) )

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota	Tensione Cls	FS	Tensione Acc	FS	Fessure	FS	-
[cm]	[daN/cm <sup>2</sup> ]	>1/1	[daN/cm <sup>2</sup> ]	>1/1	[cm]	>1/1	-
-19.33	0.05	>100	0.78	>100	0	-	Verificato
-38.67	0.13	>100	1.8	>100	0	-	Verificato
-58	0.24	>100	3.28	>100	0	-	Verificato



-77.33	0.42	>100	5.42	>100	0	-	Verificato
-96.67	0.72	>100	8.87	>100	0	-	Verificato
-116	1.28	>100	14.48	>100	0	-	Verificato
-135.33	2.16	>100	40.15	89.66	0	-	Verificato
-154.67	3.36	>100	83.47	43.13	0	-	Verificato
-174	4.88	>100	144.95	24.84	0	-	Verificato
-193.33	6.76	77.33	226.22	15.91	0	-	Verificato
-212.67	6.77	77.19	173.96	20.69	0	-	Verificato
-232	8.76	59.68	239.55	15.03	0	-	Verificato
-251.33	11.1	47.09	318.57	11.3	0	-	Verificato
-270.67	18.72	27.93	788.14	4.57	0	-	Verificato
-290	22.9	22.84	992.09	3.63	0.01	-	Verificato

Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, per il Caso 6 ( RARA [ Caratteristica ] - SLE caratteristica (rara) )

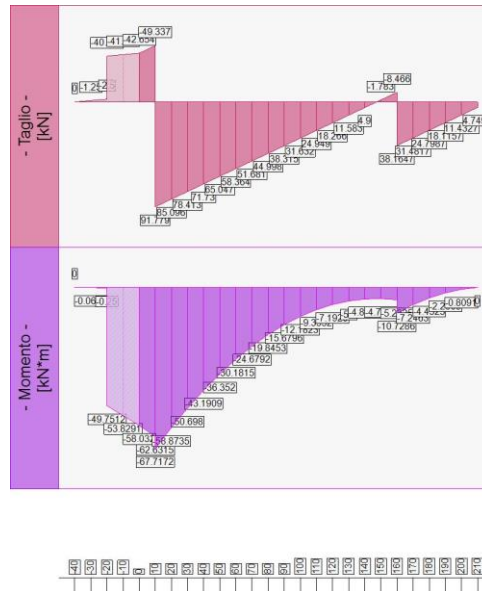


Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 6 ( RARA [ Caratteristica ] - SLE caratteristica (rara) )

Fondazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota	Tensione Cls	FS	Tensione Acc	FS	Fessure	FS	-
[cm]	[daN/cm <sup>2</sup> ]	>1/1	[daN/cm <sup>2</sup> ]	>1/1	[cm]	>1/1	-
0	28.78	18.17	1799.54	2	0.03	-	Verificato
10	31.06	16.83	1942.17	1.85	0.03	-	Verificato

10	31.06	16.83	1942.17	1.85	0.03	-	Verificato
20	29.2	17.91	1825.63	1.97	0.03	-	Verificato
30	25.14	20.8	1572.12	2.29	0.02	-	Verificato
40	21.42	24.41	1339.33	2.69	0.02	-	Verificato
50	18.03	29	1127.26	3.19	0.02	-	Verificato
60	14.97	34.93	935.91	3.85	0.01	-	Verificato
70	12.24	42.72	765.29	4.7	0.01	-	Verificato
80	9.84	53.13	615.39	5.85	0	-	Verificato
90	7.78	67.24	486.22	7.4	0	-	Verificato
100	6.04	86.54	377.77	9.53	0	-	Verificato
110	4.64	>100	290.04	12.41	0	-	Verificato
120	3.57	>100	223.04	16.14	0	-	Verificato
130	2.83	>100	176.76	20.37	0	-	Verificato
140	2.42	>100	151.2	23.81	0	-	Verificato
150	2.34	>100	146.37	24.6	0	-	Verificato
160	2.6	>100	162.26	22.19	0	-	Verificato
160	2.6	>100	162.26	22.19	0	-	Verificato
170	3.59	>100	224.7	16.02	0	-	Verificato
180	2.2	>100	137.44	26.19	0	-	Verificato
190	1.13	>100	70.9	50.77	0	-	Verificato
200	0.4	>100	25.09	>100	0	-	Verificato

Tensione nei materiali lungo la fondazione, per il Caso 6 ( RARA [ Caratteristica ] - SLE caratteristica (rara) )

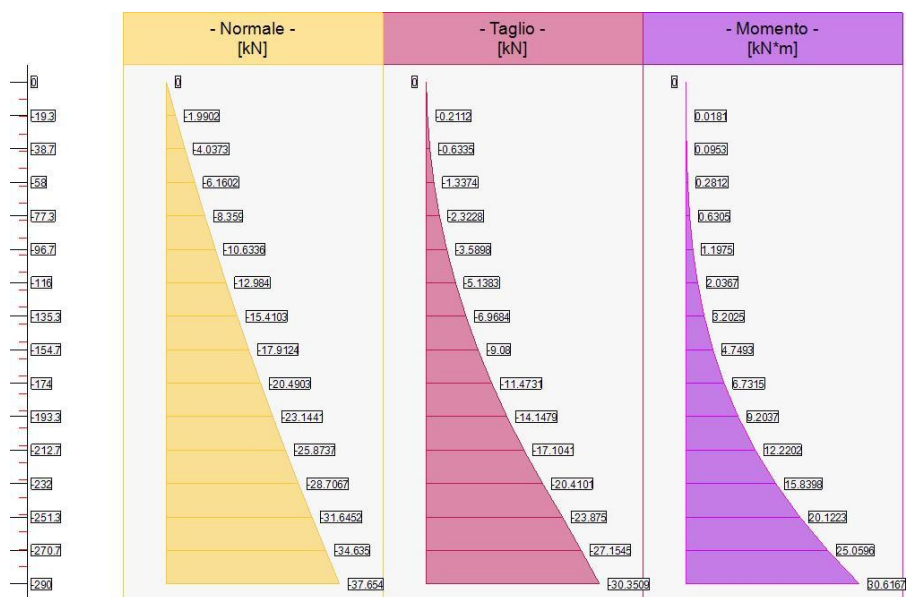


Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 6 ( RARA [ Caratteristica ] - SLE caratteristica ( rara ) )

- Caso 7 ( FREQ. [ Frequente ] - SLE frequente )

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS >1/1	Tensione Acc [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS >1/1	Fessure [cm]	FS >1/1	-
-19.33	0.05	-	0.78	-	0	100	Verificato
-38.67	0.13	-	1.8	-	0	100	Verificato
-58	0.24	-	3.28	-	0	100	Verificato
-77.33	0.42	-	5.42	-	0	100	Verificato
-96.67	0.72	-	8.87	-	0	100	Verificato
-116	1.28	-	14.48	-	0	> 100	Verificato
-135.33	2.16	-	40.15	-	0	> 100	Verificato
-154.67	3.36	-	83.47	-	0	48.08	Verificato
-174	4.88	-	144.95	-	0	26.29	Verificato
-193.33	6.76	-	226.22	-	0	16.32	Verificato
-212.67	6.77	-	173.96	-	0	22.85	Verificato
-232	8.76	-	239.55	-	0	16.29	Verificato
-251.33	11.1	-	318.57	-	0	12.08	Verificato
-270.67	18.72	-	788.14	-	0	4.44	Verificato
-290	22.9	-	992.09	-	0.01	3.5	Verificato

Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, per il Caso 7 ( FREQ. [ Frequente ] - SLE frequente )

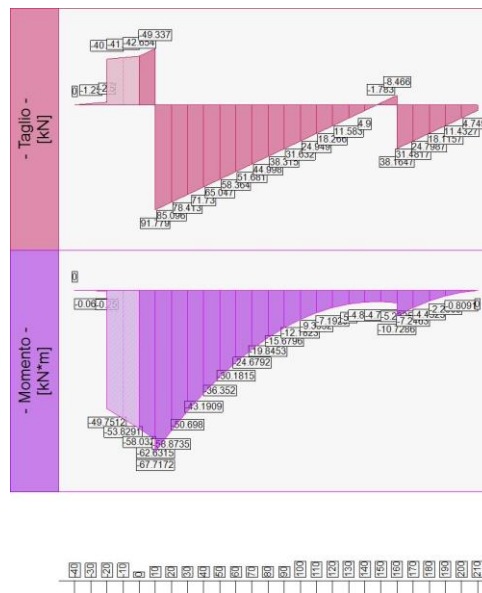


Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 7 ( FREQ. [ Frequente ] - SLE frequente )

Fondazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota	Tensione Cls	FS	Tensione Acc	FS	Fessure	FS	-
[cm]	[daN/cm <sup>2</sup> ]	>1/1	[daN/cm <sup>2</sup> ]	>1/1	[cm]	>1/1	-
0	28.78	-	1799.54	-	0.03	1.45	Verificato
10	31.06	-	1942.17	-	0.03	1.34	Verificato
10	31.06	-	1942.17	-	0.03	1.34	Verificato
20	29.2	-	1825.63	-	0.03	1.43	Verificato
30	25.14	-	1572.12	-	0.02	1.66	Verificato
40	21.42	-	1339.33	-	0.02	1.95	Verificato
50	18.03	-	1127.26	-	0.02	2.31	Verificato
60	14.97	-	935.91	-	0.01	2.79	Verificato
70	12.24	-	765.29	-	0.01	3.41	Verificato
80	9.84	-	615.39	-	0	4.24	Verificato
90	7.78	-	486.22	-	0	5.36	Verificato
100	6.04	-	377.77	-	0	6.9	Verificato
110	4.64	-	290.04	-	0	8.99	Verificato
120	3.57	-	223.04	-	0	11.69	Verificato
130	2.83	-	176.76	-	0	14.75	Verificato
140	2.42	-	151.2	-	0	17.25	Verificato

150	2.34	-	146.37	-	0	17.82	Verificato
160	2.6	-	162.26	-	0	16.07	Verificato
160	2.6	-	162.26	-	0	16.07	Verificato
170	3.59	-	224.7	-	0	11.61	Verificato
180	2.2	-	137.44	-	0	18.98	Verificato
190	1.13	-	70.9	-	0	36.78	Verificato
200	0.4	-	25.09	-	0	>100	Verificato

Tensione nei materiali lungo la fondazione, per il Caso 7 (FREQ. [Frequente] - SLE frequente)



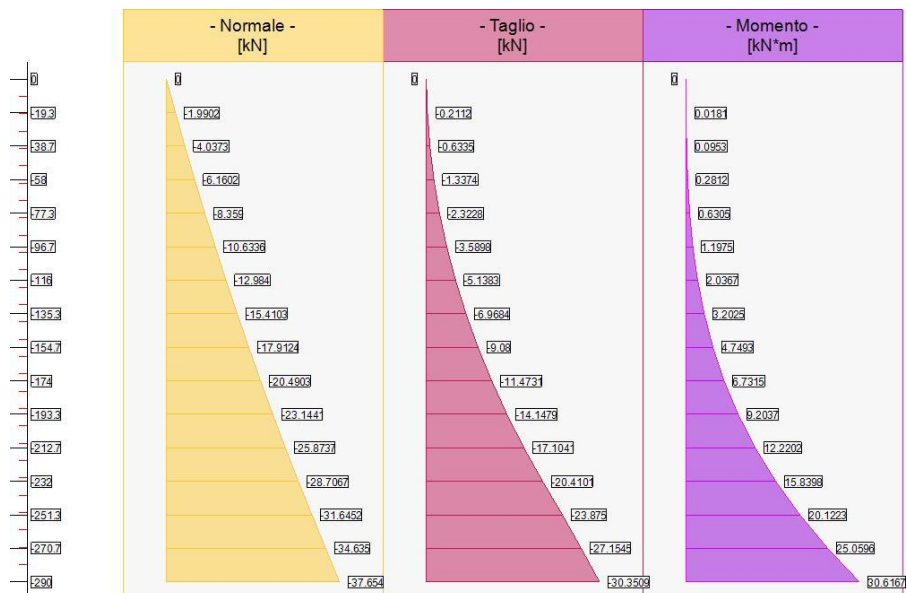
Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 7 (FREQ. [Frequente] - SLE frequente)

- Caso 8 (Q.PERM. [Quasi\_Perm] - SLE quasi permanente)

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS >1/1	Tensione Acc [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS >1/1	Fessure [cm]	FS >1/1	-
-19.33	0.05	>100	0.78	-	0	100	Verificato
-38.67	0.13	>100	1.8	-	0	100	Verificato
-58	0.24	>100	3.28	-	0	100	Verificato
-77.33	0.42	>100	5.42	-	0	100	Verificato
-96.67	0.72	>100	8.87	-	0	100	Verificato
-116	1.28	>100	14.48	-	0	>100	Verificato

-135.33	2.16	>100	40.15	-	0	82.59	Verificato
-154.67	3.36	>100	83.47	-	0	36.06	Verificato
-174	4.88	80.41	144.95	-	0	19.72	Verificato
-193.33	6.76	58	226.22	-	0	12.24	Verificato
-212.67	6.77	57.89	173.96	-	0	17.14	Verificato
-232	8.76	44.76	239.55	-	0	12.22	Verificato
-251.33	11.1	35.32	318.57	-	0	9.06	Verificato
-270.67	18.72	20.94	788.14	-	0	3.33	Verificato
-290	22.9	17.13	992.09	-	0.01	2.63	Verificato

Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, per il Caso 8 ( Q.PERM. [ Quasi\_Perm ] - SLE quasi permanente )

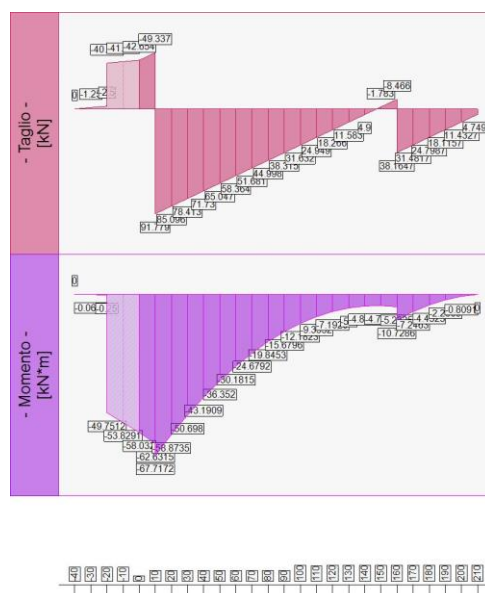


Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 8 ( Q.PERM. [ Quasi\_Perm ] - SLE quasi permanente )

Fondazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota	Tensione Cls	FS	Tensione Acc	FS	Fessure	FS	-
[cm]	[daN/cm <sup>2</sup> ]	>1/<1	[daN/cm <sup>2</sup> ]	>1/<1	[cm]	>1/<1	-
0	28.78	13.63	1799.54	-	0.03	1.09	Verificato
10	31.06	12.63	1942.17	-	0.03	1.01	Verificato
10	31.06	12.63	1942.17	-	0.03	1.01	Verificato
20	29.2	13.43	1825.63	-	0.03	1.07	Verificato
30	25.14	15.6	1572.12	-	0.02	1.24	Verificato

40	21.42	18.31	1339.33	-	0.02	1.46	Verificato
50	18.03	21.75	1127.26	-	0.02	1.74	Verificato
60	14.97	26.2	935.91	-	0.01	2.09	Verificato
70	12.24	32.04	765.29	-	0.01	2.56	Verificato
80	9.84	39.84	615.39	-	0	3.18	Verificato
90	7.78	50.43	486.22	-	0	4.02	Verificato
100	6.04	64.91	377.77	-	0	5.18	Verificato
110	4.64	84.54	290.04	-	0	6.74	Verificato
120	3.57	>100	223.04	-	0	8.77	Verificato
130	2.83	>100	176.76	-	0	11.07	Verificato
140	2.42	>100	151.2	-	0	12.94	Verificato
150	2.34	>100	146.37	-	0	13.36	Verificato
160	2.6	>100	162.26	-	0	12.06	Verificato
160	2.6	>100	162.26	-	0	12.06	Verificato
170	3.59	>100	224.7	-	0	8.7	Verificato
180	2.2	>100	137.44	-	0	14.23	Verificato
190	1.13	>100	70.9	-	0	27.59	Verificato
200	0.4	>100	25.09	-	0	77.96	Verificato

Tensione nei materiali lungo la fondazione, per il Caso 8 ( Q.PERM. [ Quasi\_Perm ] - SLE quasi permanente )



Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 8 ( Q.PERM. [ Quasi\_Perm ] - SLE quasi permanente )

- Azioni in testa ai pali

- Caso 1 ( STR [ SLU ] - SLU A1+M1+R3 )

palo	N[kN]	T [kN]	M [kN*m]
1	220.141	34.4946	7.9337
2	72.7439	35.997	8.5739

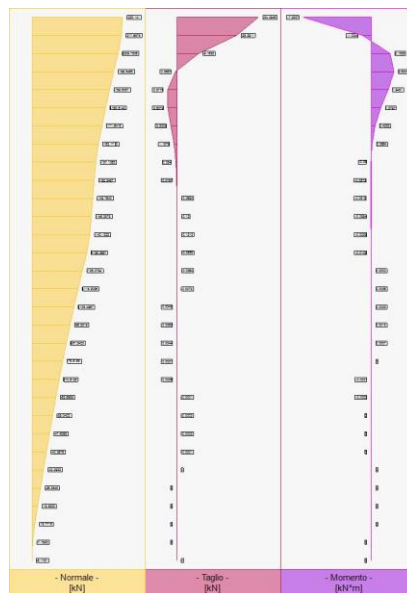
Palo 1, presso-flessione e taglio								
quota	Normale	Taglio	Momento	●	$\sigma_{id}$	$f_{yd}$	FS	-
[cm]	[kN]	[kN]	[kN*m]	●	[daN/cm <sup>2</sup> ]	[daN/cm <sup>2</sup> ]	s1/s1	-
-340	-220.141	-34.4946	-7.9337	●	2062.8	2619.05	1.27	Verificato
-360	-217.4553	-25.2911	-1.0348	●	1011.46	2619.05	2.59	Verificato
-360	-217.6578	-25.2911	-1.0348	●	1011.46	2619.05	2.59	Verificato
-380	-209.5481	-9.1638	2.1828	●	1121.68	2619.05	2.33	Verificato
-380	-209.7506	-9.1638	2.1828	●	1121.68	2619.05	2.33	Verificato
-400	-199.3441	0.5867	2.6307	●	1146.78	2619.05	2.28	Verificato
-400	-199.5465	0.5867	2.6307	●	1146.78	2619.05	2.28	Verificato
-420	-189.6062	3.8776	1.9481	●	1007.69	2619.05	2.6	Verificato
-420	-189.8087	3.8776	1.9481	●	1007.69	2619.05	2.6	Verificato
-440	-180.3118	3.8072	1.0797	●	841.4	2619.05	3.11	Verificato
-440	-180.5143	3.8072	1.0797	●	841.4	2619.05	3.11	Verificato
-460	-171.4392	2.5332	0.4252	●	708.47	2619.05	3.7	Verificato
-460	-171.6416	2.5332	0.4252	●	708.47	2619.05	3.7	Verificato
-480	-162.9675	1.1879	0.0664	●	621.92	2619.05	4.21	Verificato
-480	-163.17	1.1879	0.0664	●	621.92	2619.05	4.21	Verificato
-500	-156.9038	0.384	-0.05	●	596.55	2619.05	4.39	Verificato
-500	-157.1063	0.384	-0.05	●	596.55	2619.05	4.39	Verificato
-520	-153.1433	0.0797	-0.0872	●	588.05	2619.05	4.45	Verificato
-520	-153.3457	0.0797	-0.0872	●	588.05	2619.05	4.45	Verificato
-540	-149.5619	-0.0694	-0.0819	●	573.8	2619.05	4.56	Verificato
-540	-149.7643	-0.0694	-0.0819	●	573.8	2619.05	4.56	Verificato



-560	-146.1554	-0.12	-0.0594	●	557.62	2619.05	4.7	Verificato
-560	-146.3579	-0.12	-0.0594	●	557.62	2619.05	4.7	Verificato
-580	-142.9199	-0.1212	-0.0339	●	541.6	2619.05	4.84	Verificato
-580	-143.1223	-0.1212	-0.0339	●	541.6	2619.05	4.84	Verificato
-600	-135.8663	-0.0855	-0.0109	●	511.65	2619.05	5.12	Verificato
-600	-136.0687	-0.0855	-0.0109	●	511.65	2619.05	5.12	Verificato
-620	-125.177	-0.0364	0.0003	●	469.92	2619.05	5.57	Verificato
-620	-125.3794	-0.0364	0.0003	●	469.92	2619.05	5.57	Verificato
-640	-115.0002	-0.0072	0.0036	●	432.22	2619.05	6.06	Verificato
-640	-115.2026	-0.0072	0.0036	●	432.22	2619.05	6.06	Verificato
-660	-105.2942	0.0045	0.0032	●	395.73	2619.05	6.62	Verificato
-660	-105.4967	0.0045	0.0032	●	395.73	2619.05	6.62	Verificato
-680	-96.0194	0.0063	0.0018	●	360.7	2619.05	7.26	Verificato
-680	-96.2219	0.0063	0.0018	●	360.7	2619.05	7.26	Verificato
-700	-87.1378	0.0044	0.0007	●	327.19	2619.05	8	Verificato
-700	-87.3403	0.0044	0.0007	●	327.19	2619.05	8	Verificato
-720	-78.6131	0.0021	0	●	295.1	2619.05	8.88	Verificato
-720	-78.8155	0.0021	0	●	295.1	2619.05	8.88	Verificato
-740	-70.4103	0.0006	-0.0001	●	264.32	2619.05	9.91	Verificato
-740	-70.6128	0.0006	-0.0001	●	264.32	2619.05	9.91	Verificato
-760	-62.496	-0.0001	-0.0002	●	234.61	2619.05	11.16	Verificato
-760	-62.6985	-0.0001	-0.0002	●	234.61	2619.05	11.16	Verificato
-780	-54.8378	-0.0003	0	●	205.86	2619.05	12.72	Verificato
-780	-55.0403	-0.0003	0	●	205.86	2619.05	12.72	Verificato
-800	-47.4043	-0.0002	0	●	177.95	2619.05	14.72	Verificato
-800	-47.6068	-0.0002	0	●	177.95	2619.05	14.72	Verificato
-820	-40.1652	-0.0001	0	●	150.77	2619.05	17.37	Verificato
-820	-40.3676	-0.0001	0	●	150.77	2619.05	17.37	Verificato
-840	-33.0907	0	0	●	124.21	2619.05	21.09	Verificato
-840	-33.2932	0	0	●	124.21	2619.05	21.09	Verificato
-860	-26.1521	0	0	●	98.17	2619.05	26.68	Verificato
-860	-26.3545	0	0	●	98.17	2619.05	26.68	Verificato

-880	-19.3208	0	0	●	72.52	2619.05	36.11	Verificato
-880	-19.5233	0	0	●	72.52	2619.05	36.11	Verificato
-900	-12.569	0	0	●	47.18	2619.05	55.51	Verificato
-900	-12.7715	0	0	●	47.18	2619.05	55.51	Verificato
-920	-7.5899	0	0	●	28.49	2619.05	91.93	Verificato
-920	-7.7923	0	0	●	28.49	2619.05	91.93	Verificato
-940	-6.1727	0	0	●	23.17	2619.05	>100	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il palo, per il Caso 1 ( STR [ SLU ] - SLU A1+M1+R3 )



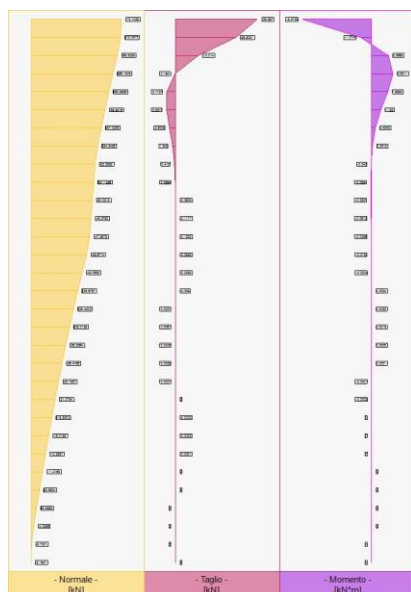
Sollecitazione nel palo 1, per il Caso 1 ( STR [ SLU ] - SLU A1+M1+R3 )

Palo 2, presso-flessione e taglio								
quota	Normale	Taglio	Momento	●	$\sigma_{id}$	$f_{yd}$	FS	-
[cm]	[kN]	[kN]	[kN*m]	●	[daN/cm <sup>2</sup> ]	[daN/cm <sup>2</sup> ]	>1/<1	-
-340	-72.7439	-35.997	-8.5739	●	1620.23	2619.05	1.62	Verificato
-360	-71.895	-26.6021	-1.3745	●	559.47	2619.05	4.68	Verificato
-360	-72.0975	-26.6021	-1.3745	●	559.47	2619.05	4.68	Verificato
-380	-69.3304	-10.014	2.0669	●	583.68	2619.05	4.49	Verificato
-380	-69.5329	-10.014	2.0669	●	583.68	2619.05	4.49	Verificato
-400	-65.978	0.1941	2.6311	●	646.21	2619.05	4.05	Verificato
-400	-66.1805	0.1941	2.6311	●	646.21	2619.05	4.05	Verificato

-420	-62.7801	3.7727	1.9893	●	538.57	2619.05	4.86	Verificato
-420	-62.9826	3.7727	1.9893	●	538.57	2619.05	4.86	Verificato
-440	-59.7292	3.8377	1.122	●	396.39	2619.05	6.61	Verificato
-440	-59.9316	3.8377	1.122	●	396.39	2619.05	6.61	Verificato
-460	-56.8181	2.6005	0.4542	●	283.51	2619.05	9.24	Verificato
-460	-57.0206	2.6005	0.4542	●	283.51	2619.05	9.24	Verificato
-480	-54.0401	1.243	0.0818	●	215.67	2619.05	12.14	Verificato
-480	-54.2426	1.243	0.0818	●	215.67	2619.05	12.14	Verificato
-500	-52.0867	0.418	-0.043	●	202.08	2619.05	12.96	Verificato
-500	-52.2892	0.418	-0.043	●	202.08	2619.05	12.96	Verificato
-520	-50.9232	0.0994	-0.0854	●	204.08	2619.05	12.83	Verificato
-520	-51.1256	0.0994	-0.0854	●	204.08	2619.05	12.83	Verificato
-540	-49.8193	-0.0605	-0.0827	●	199.54	2619.05	13.13	Verificato
-540	-50.0218	-0.0605	-0.0827	●	199.54	2619.05	13.13	Verificato
-560	-48.7738	-0.1177	-0.0612	●	192.35	2619.05	13.62	Verificato
-560	-48.9763	-0.1177	-0.0612	●	192.35	2619.05	13.62	Verificato
-580	-47.7854	-0.1223	-0.0356	●	184.77	2619.05	14.17	Verificato
-580	-47.9879	-0.1223	-0.0356	●	184.77	2619.05	14.17	Verificato
-600	-45.469	-0.0882	-0.0123	●	172.54	2619.05	15.18	Verificato
-600	-45.6714	-0.0882	-0.0123	●	172.54	2619.05	15.18	Verificato
-620	-41.8857	-0.0392	-0.0004	●	157.28	2619.05	16.65	Verificato
-620	-42.0882	-0.0392	-0.0004	●	157.28	2619.05	16.65	Verificato
-640	-38.4743	-0.009	0.0034	●	144.93	2619.05	18.07	Verificato
-640	-38.6767	-0.009	0.0034	●	144.93	2619.05	18.07	Verificato
-660	-35.2206	0.0037	0.0032	●	132.69	2619.05	19.74	Verificato
-660	-35.423	0.0037	0.0032	●	132.69	2619.05	19.74	Verificato
-680	-32.1114	0.0061	0.0019	●	120.82	2619.05	21.68	Verificato
-680	-32.3139	0.0061	0.0019	●	120.82	2619.05	21.68	Verificato
-700	-29.134	0.0045	0.0008	●	109.47	2619.05	23.92	Verificato
-700	-29.3364	0.0045	0.0008	●	109.47	2619.05	23.92	Verificato
-720	-26.2762	0.0022	0.0001	●	98.65	2619.05	26.55	Verificato
-720	-26.4786	0.0022	0.0001	●	98.65	2619.05	26.55	Verificato

-740	-23.5262	0.0007	-0.0001	●	88.33	2619.05	29.65	Verificato
-740	-23.7287	0.0007	-0.0001	●	88.33	2619.05	29.65	Verificato
-760	-20.873	0	-0.0002	●	78.37	2619.05	33.42	Verificato
-760	-21.0754	0	-0.0002	●	78.37	2619.05	33.42	Verificato
-780	-18.3055	-0.0003	0	●	68.73	2619.05	38.11	Verificato
-780	-18.508	-0.0003	0	●	68.73	2619.05	38.11	Verificato
-800	-15.8133	-0.0002	0	●	59.36	2619.05	44.12	Verificato
-800	-16.0158	-0.0002	0	●	59.36	2619.05	44.12	Verificato
-820	-13.3863	-0.0001	0	●	50.25	2619.05	52.12	Verificato
-820	-13.5887	-0.0001	0	●	50.25	2619.05	52.12	Verificato
-840	-11.0144	0	0	●	41.34	2619.05	63.35	Verificato
-840	-11.2168	0	0	●	41.34	2619.05	63.35	Verificato
-860	-8.6879	0	0	●	32.61	2619.05	80.31	Verificato
-860	-8.8904	0	0	●	32.61	2619.05	80.31	Verificato
-880	-6.3975	0	0	●	24.01	2619.05	> 100	Verificato
-880	-6.5999	0	0	●	24.01	2619.05	> 100	Verificato
-900	-4.1336	0	0	●	15.52	2619.05	> 100	Verificato
-900	-4.336	0	0	●	15.52	2619.05	> 100	Verificato
-920	-2.4977	0	0	●	9.38	2619.05	> 100	Verificato
-920	-2.7001	0	0	●	9.38	2619.05	> 100	Verificato
-940	-2.1907	0	0	●	8.22	2619.05	> 100	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il palo, per il Caso 1 ( STR [ SLU ] - SLU A1+M1+R3 )



Sollecitazione nel palo 2, per il Caso 1 ( STR [ SLU ] - SLU A1+M1+R3 )

- Caso 2 ( SLV\_SISMA\_SU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Su )

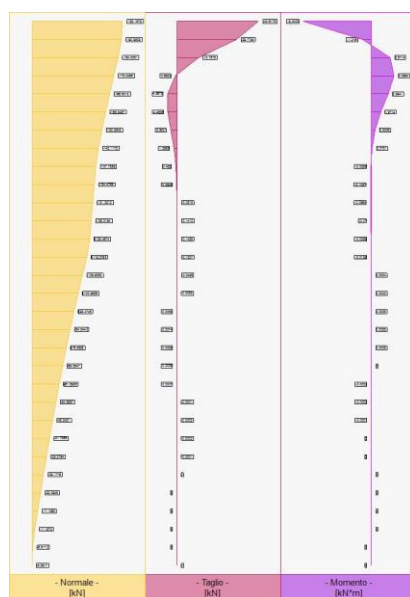
palo	N[kN]	T [kN]	M [kN*m]
1	193.1579	40.6178	9.3403
2	21.5114	42.5412	10.1601

Palo 1, presso-flessione e taglio								
quota	Normale	Taglio	Momento	●	$\sigma_{id}$	$f_{yd}$	FS	-
[cm]	[kN]	[kN]	[kN*m]	●	[daN/cm <sup>2</sup> ]	[daN/cm <sup>2</sup> ]	>1/<1	-
-340	-193.1579	-40.6178	-9.3403	●	2185.39	2619.05	1.2	Verificato
-360	-190.7951	-29.7794	-1.2167	●	957.45	2619.05	2.74	Verificato
-360	-190.9509	-29.7794	-1.2167	●	957.45	2619.05	2.74	Verificato
-380	-183.8493	-10.7878	2.5714	●	1086.03	2619.05	2.41	Verificato
-380	-184.0051	-10.7878	2.5714	●	1086.03	2619.05	2.41	Verificato
-400	-174.8929	0.6933	3.0984	●	1125.84	2619.05	2.33	Verificato
-400	-175.0486	0.6933	3.0984	●	1125.84	2619.05	2.33	Verificato
-420	-166.3454	4.5675	2.2941	●	973.18	2619.05	2.69	Verificato
-420	-166.5012	4.5675	2.2941	●	973.18	2619.05	2.69	Verificato
-440	-158.187	4.4838	1.2714	●	787.89	2619.05	3.32	Verificato
-440	-158.3427	4.4838	1.2714	●	787.89	2619.05	3.32	Verificato
-460	-150.3985	2.9831	0.5006	●	641.2	2619.05	4.08	Verificato

-460	-150.5542	2.9831	0.5006	●	641.2	2619.05	4.08	Verificato
-480	-142.9617	1.3988	0.0781	●	548.68	2619.05	4.77	Verificato
-480	-143.1175	1.3988	0.0781	●	548.68	2619.05	4.77	Verificato
-500	-137.6332	0.452	-0.0589	●	525.57	2619.05	4.98	Verificato
-500	-137.7889	0.452	-0.0589	●	525.57	2619.05	4.98	Verificato
-520	-134.3208	0.0938	-0.1027	●	519.75	2619.05	5.04	Verificato
-520	-134.4765	0.0938	-0.1027	●	519.75	2619.05	5.04	Verificato
-540	-131.1655	-0.0818	-0.0964	●	506.95	2619.05	5.17	Verificato
-540	-131.3212	-0.0818	-0.0964	●	506.95	2619.05	5.17	Verificato
-560	-128.1636	-0.1413	-0.07	●	491.68	2619.05	5.33	Verificato
-560	-128.3194	-0.1413	-0.07	●	491.68	2619.05	5.33	Verificato
-580	-125.3116	-0.1428	-0.0399	●	476.42	2619.05	5.5	Verificato
-580	-125.4674	-0.1428	-0.0399	●	476.42	2619.05	5.5	Verificato
-600	-119.1203	-0.1007	-0.0128	●	449.08	2619.05	5.83	Verificato
-600	-119.276	-0.1007	-0.0128	●	449.08	2619.05	5.83	Verificato
-620	-109.7494	-0.0428	0.0004	●	412.02	2619.05	6.36	Verificato
-620	-109.9052	-0.0428	0.0004	●	412.02	2619.05	6.36	Verificato
-640	-100.8279	-0.0085	0.0043	●	379.12	2619.05	6.91	Verificato
-640	-100.9836	-0.0085	0.0043	●	379.12	2619.05	6.91	Verificato
-660	-92.3191	0.0053	0.0038	●	347.11	2619.05	7.55	Verificato
-660	-92.4748	0.0053	0.0038	●	347.11	2619.05	7.55	Verificato
-680	-84.1883	0.0074	0.0022	●	316.34	2619.05	8.28	Verificato
-680	-84.344	0.0074	0.0022	●	316.34	2619.05	8.28	Verificato
-700	-76.4022	0.0052	0.0008	●	286.91	2619.05	9.13	Verificato
-700	-76.558	0.0052	0.0008	●	286.91	2619.05	9.13	Verificato
-720	-68.929	0.0025	0	●	258.75	2619.05	10.12	Verificato
-720	-69.0847	0.0025	0	●	258.75	2619.05	10.12	Verificato
-740	-61.738	0.0007	-0.0002	●	231.77	2619.05	11.3	Verificato
-740	-61.8938	0.0007	-0.0002	●	231.77	2619.05	11.3	Verificato
-760	-54.8	-0.0001	-0.0002	●	205.73	2619.05	12.73	Verificato
-760	-54.9557	-0.0001	-0.0002	●	205.73	2619.05	12.73	Verificato
-780	-48.0864	-0.0003	-0.0001	●	180.52	2619.05	14.51	Verificato

-780	-48.2421	-0.0003	-0.0001	●	180.52	2619.05	14.51	Verificato
-800	-41.5698	-0.0003	0	●	156.05	2619.05	16.78	Verificato
-800	-41.7255	-0.0003	0	●	156.05	2619.05	16.78	Verificato
-820	-35.2236	-0.0001	0	●	132.22	2619.05	19.81	Verificato
-820	-35.3794	-0.0001	0	●	132.22	2619.05	19.81	Verificato
-840	-29.0218	0	0	●	108.94	2619.05	24.04	Verificato
-840	-29.1776	0	0	●	108.94	2619.05	24.04	Verificato
-860	-22.9391	0	0	●	86.11	2619.05	30.42	Verificato
-860	-23.0948	0	0	●	86.11	2619.05	30.42	Verificato
-880	-16.9505	0	0	●	63.63	2619.05	41.16	Verificato
-880	-17.1062	0	0	●	63.63	2619.05	41.16	Verificato
-900	-11.0316	0	0	●	41.41	2619.05	63.25	Verificato
-900	-11.1873	0	0	●	41.41	2619.05	63.25	Verificato
-920	-6.6612	0	0	●	25	2619.05	>100	Verificato
-920	-6.817	0	0	●	25	2619.05	>100	Verificato
-940	-5.3917	0	0	●	20.24	2619.05	>100	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il palo, per il Caso 2 ( SLV\_SISMA\_SU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Su )



Sollecitazione nel palo 1, per il Caso 2 ( SLV\_SISMA\_SU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Su )

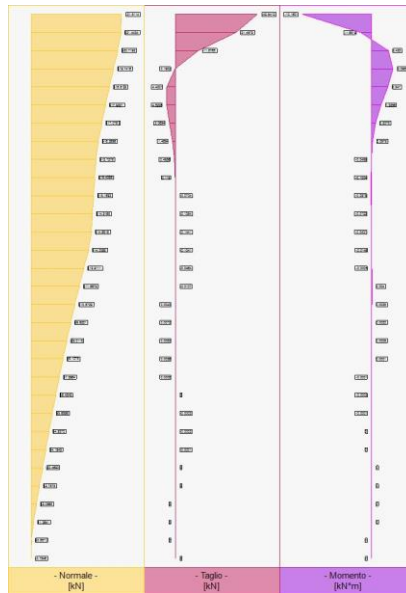
Palo 2, presso-flessione e taglio

quota [cm]	Normale [kN]	Taglio [kN]	Momento [kN*m]	● ●	$\sigma_{id}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$f_{yd}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS s1/4	- -
-340	-21.5114	-42.5412	-10.1601	●	1685.1	2619.05	1.55	Verificato
-360	-21.2877	-31.4579	-1.6519	●	476.53	2619.05	5.5	Verificato
-360	-21.4434	-31.4579	-1.6519	●	476.53	2619.05	5.5	Verificato
-380	-20.5634	-11.8768	2.423	●	462.78	2619.05	5.66	Verificato
-380	-20.7192	-11.8768	2.423	●	462.78	2619.05	5.66	Verificato
-400	-19.5858	0.1902	3.0988	●	542.92	2619.05	4.82	Verificato
-400	-19.7416	0.1902	3.0988	●	542.92	2619.05	4.82	Verificato
-420	-18.6542	4.4331	2.347	●	428.27	2619.05	6.12	Verificato
-420	-18.81	4.4331	2.347	●	428.27	2619.05	6.12	Verificato
-440	-17.7664	4.5228	1.3256	●	272.01	2619.05	9.63	Verificato
-440	-17.9221	4.5228	1.3256	●	272.01	2619.05	9.63	Verificato
-460	-16.9203	3.0694	0.5378	●	148.81	2619.05	17.6	Verificato
-460	-17.076	3.0694	0.5378	●	148.81	2619.05	17.6	Verificato
-480	-16.1139	1.4694	0.0979	●	77	2619.05	34.01	Verificato
-480	-16.2696	1.4694	0.0979	●	77	2619.05	34.01	Verificato
-500	-15.5718	0.4956	-0.0499	●	66.24	2619.05	39.54	Verificato
-500	-15.7276	0.4956	-0.0499	●	66.24	2619.05	39.54	Verificato
-520	-15.2837	0.119	-0.1004	●	72.59	2619.05	36.08	Verificato
-520	-15.4395	0.119	-0.1004	●	72.59	2619.05	36.08	Verificato
-540	-15.0136	-0.0704	-0.0975	●	71.13	2619.05	36.82	Verificato
-540	-15.1693	-0.0704	-0.0975	●	71.13	2619.05	36.82	Verificato
-560	-14.7611	-0.1384	-0.0722	●	66.37	2619.05	39.46	Verificato
-560	-14.9168	-0.1384	-0.0722	●	66.37	2619.05	39.46	Verificato
-580	-14.5259	-0.1441	-0.0421	●	60.93	2619.05	42.99	Verificato
-580	-14.6816	-0.1441	-0.0421	●	60.93	2619.05	42.99	Verificato
-600	-13.8511	-0.1041	-0.0146	●	54.21	2619.05	48.31	Verificato
-600	-14.0068	-0.1041	-0.0146	●	54.21	2619.05	48.31	Verificato
-620	-12.7554	-0.0464	-0.0005	●	47.96	2619.05	54.61	Verificato
-620	-12.9111	-0.0464	-0.0005	●	47.96	2619.05	54.61	Verificato
-640	-11.7121	-0.0107	0.004	●	44.57	2619.05	58.77	Verificato



-640	-11.8679	-0.0107	0.004	●	44.57	2619.05	58.77	Verificato
-660	-10.7171	0.0043	0.0038	●	40.8	2619.05	64.19	Verificato
-660	-10.8729	0.0043	0.0038	●	40.8	2619.05	64.19	Verificato
-680	-9.7663	0.0072	0.0023	●	37	2619.05	70.78	Verificato
-680	-9.9221	0.0072	0.0023	●	37	2619.05	70.78	Verificato
-700	-8.8558	0.0053	0.0009	●	33.38	2619.05	78.46	Verificato
-700	-9.0115	0.0053	0.0009	●	33.38	2619.05	78.46	Verificato
-720	-7.9817	0.0026	0.0001	●	29.98	2619.05	87.35	Verificato
-720	-8.1375	0.0026	0.0001	●	29.98	2619.05	87.35	Verificato
-740	-7.1407	0.0008	-0.0001	●	26.83	2619.05	97.63	Verificato
-740	-7.2964	0.0008	-0.0001	●	26.83	2619.05	97.63	Verificato
-760	-6.3292	0	-0.0002	●	23.78	2619.05	>100	Verificato
-760	-6.4849	0	-0.0002	●	23.78	2619.05	>100	Verificato
-780	-5.5439	-0.0003	-0.0001	●	20.83	2619.05	>100	Verificato
-780	-5.6996	-0.0003	-0.0001	●	20.83	2619.05	>100	Verificato
-800	-4.7816	-0.0003	0	●	17.96	2619.05	>100	Verificato
-800	-4.9373	-0.0003	0	●	17.96	2619.05	>100	Verificato
-820	-4.0391	-0.0001	0	●	15.16	2619.05	>100	Verificato
-820	-4.1949	-0.0001	0	●	15.16	2619.05	>100	Verificato
-840	-3.3135	0	0	●	12.44	2619.05	>100	Verificato
-840	-3.4693	0	0	●	12.44	2619.05	>100	Verificato
-860	-2.6018	0	0	●	9.77	2619.05	>100	Verificato
-860	-2.7575	0	0	●	9.77	2619.05	>100	Verificato
-880	-1.9011	0	0	●	7.14	2619.05	>100	Verificato
-880	-2.0568	0	0	●	7.14	2619.05	>100	Verificato
-900	-1.2084	0	0	●	4.54	2619.05	>100	Verificato
-900	-1.3641	0	0	●	4.54	2619.05	>100	Verificato
-920	-0.7313	0	0	●	2.75	2619.05	>100	Verificato
-920	-0.887	0	0	●	2.75	2619.05	>100	Verificato
-940	-0.7546	0	0	●	2.83	2619.05	>100	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il palo, per il Caso 2 ( SLV\_SISMA\_SU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Su )



Sollecitazioni nel palo 2, per il Caso 2 ( SLV\_SISMA\_SU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Su )

- Caso 3 ( SLV\_SISMA\_GIU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Giu )

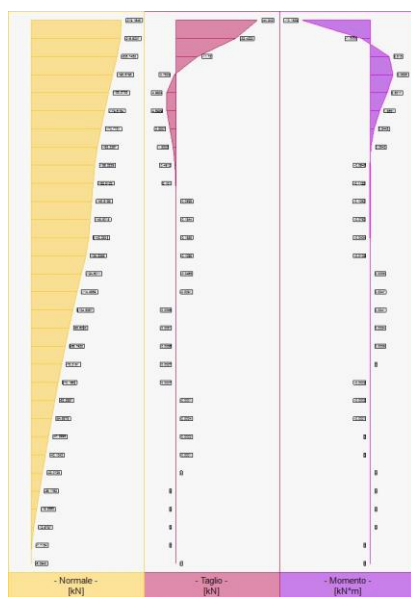
palo	N[kN]	T [kN]	M [kN*m]
1	219.1648	44.242	10.1539
2	29.5931	46.3599	11.0564

Palo 1, presso-flessione e taglio								
quota	Normale	Taglio	Momento	●	$\sigma_{id}$	$f_{yd}$	FS	-
[cm]	[kN]	[kN]	[kN*m]	●	[daN/cm <sup>2</sup> ]	[daN/cm <sup>2</sup> ]	>1/1	-
-340	-219.1648	-44.242	-10.1539	●	2409.69	2619.05	1.09	Verificato
-360	-216.4779	-32.4223	-1.3055	●	1070.62	2619.05	2.45	Verificato
-360	-216.6337	-32.4223	-1.3055	●	1070.62	2619.05	2.45	Verificato
-380	-208.5895	-11.72	2.815	●	1216.14	2619.05	2.15	Verificato
-380	-208.7452	-11.72	2.815	●	1216.14	2619.05	2.15	Verificato
-400	-198.4241	0.7833	3.3825	●	1257.21	2619.05	2.08	Verificato
-400	-198.5798	0.7833	3.3825	●	1257.21	2619.05	2.08	Verificato
-420	-188.7227	4.9934	2.5017	●	1088.71	2619.05	2.41	Verificato
-420	-188.8785	4.9934	2.5017	●	1088.71	2619.05	2.41	Verificato
-440	-179.4627	4.8929	1.3851	●	885.07	2619.05	2.96	Verificato
-440	-179.6184	4.8929	1.3851	●	885.07	2619.05	2.96	Verificato

-460	-170.6223	3.2521	0.5445	●	723.81	2619.05	3.62	Verificato
-460	-170.7781	3.2521	0.5445	●	723.81	2619.05	3.62	Verificato
-480	-162.181	1.5233	0.0843	●	621.76	2619.05	4.21	Verificato
-480	-162.3367	1.5233	0.0843	●	621.76	2619.05	4.21	Verificato
-500	-156.1272	0.4912	-0.0648	●	595.88	2619.05	4.4	Verificato
-500	-156.2829	0.4912	-0.0648	●	595.88	2619.05	4.4	Verificato
-520	-152.3566	0.101	-0.1122	●	588.89	2619.05	4.45	Verificato
-520	-152.5123	0.101	-0.1122	●	588.89	2619.05	4.45	Verificato
-540	-148.7642	-0.0899	-0.1052	●	574.34	2619.05	4.56	Verificato
-540	-148.9199	-0.0899	-0.1052	●	574.34	2619.05	4.56	Verificato
-560	-145.3457	-0.1544	-0.0762	●	557.13	2619.05	4.7	Verificato
-560	-145.5015	-0.1544	-0.0762	●	557.13	2619.05	4.7	Verificato
-580	-142.0972	-0.1558	-0.0434	●	539.96	2619.05	4.85	Verificato
-580	-142.253	-0.1558	-0.0434	●	539.96	2619.05	4.85	Verificato
-600	-135.07	-0.1098	-0.0139	●	509.12	2619.05	5.14	Verificato
-600	-135.2258	-0.1098	-0.0139	●	509.12	2619.05	5.14	Verificato
-620	-124.4454	-0.0465	0.0005	●	467.2	2619.05	5.61	Verificato
-620	-124.6011	-0.0465	0.0005	●	467.2	2619.05	5.61	Verificato
-640	-114.3302	-0.0091	0.0047	●	429.87	2619.05	6.09	Verificato
-640	-114.4859	-0.0091	0.0047	●	429.87	2619.05	6.09	Verificato
-660	-104.683	0.0058	0.0041	●	393.57	2619.05	6.65	Verificato
-660	-104.8387	0.0058	0.0041	●	393.57	2619.05	6.65	Verificato
-680	-95.4643	0.0081	0.0024	●	358.7	2619.05	7.3	Verificato
-680	-95.62	0.0081	0.0024	●	358.7	2619.05	7.3	Verificato
-700	-86.6365	0.0056	0.0009	●	325.34	2619.05	8.05	Verificato
-700	-86.7922	0.0056	0.0009	●	325.34	2619.05	8.05	Verificato
-720	-78.1633	0.0027	0	●	293.41	2619.05	8.93	Verificato
-720	-78.3191	0.0027	0	●	293.41	2619.05	8.93	Verificato
-740	-70.0103	0.0007	-0.0002	●	262.82	2619.05	9.97	Verificato
-740	-70.166	0.0007	-0.0002	●	262.82	2619.05	9.97	Verificato
-760	-62.144	-0.0001	-0.0002	●	233.3	2619.05	11.23	Verificato
-760	-62.2997	-0.0001	-0.0002	●	233.3	2619.05	11.23	Verificato

-780	-54.5322	-0.0004	-0.0001	●	204.71	2619.05	12.79	Verificato
-780	-54.6879	-0.0004	-0.0001	●	204.71	2619.05	12.79	Verificato
-800	-47.1438	-0.0003	0	●	176.97	2619.05	14.8	Verificato
-800	-47.2995	-0.0003	0	●	176.97	2619.05	14.8	Verificato
-820	-39.9485	-0.0001	0	●	149.95	2619.05	17.47	Verificato
-820	-40.1043	-0.0001	0	●	149.95	2619.05	17.47	Verificato
-840	-32.917	0	0	●	123.56	2619.05	21.2	Verificato
-840	-33.0728	0	0	●	123.56	2619.05	21.2	Verificato
-860	-26.0205	0	0	●	97.67	2619.05	26.81	Verificato
-860	-26.1762	0	0	●	97.67	2619.05	26.81	Verificato
-880	-19.2307	0	0	●	72.19	2619.05	36.28	Verificato
-880	-19.3865	0	0	●	72.19	2619.05	36.28	Verificato
-900	-12.5199	0	0	●	47	2619.05	55.73	Verificato
-900	-12.6757	0	0	●	47	2619.05	55.73	Verificato
-920	-7.5597	0	0	●	28.38	2619.05	92.3	Verificato
-920	-7.7154	0	0	●	28.38	2619.05	92.3	Verificato
-940	-6.0943	0	0	●	22.88	2619.05	>100	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il palo, per il Caso 3 ( SLV\_SISMA\_GIU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Giu )

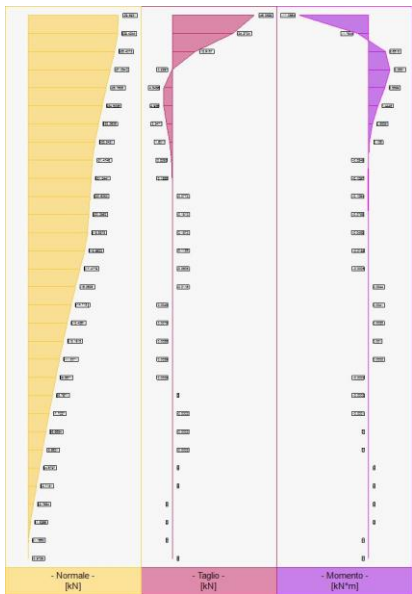


Sollecitazione nel palo 1, per il Caso 3 ( SLV\_SISMA\_GIU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Giu )

Palo 2, presso-flessione e taglio								
quota	Normale	Taglio	Momento	●	$\sigma_{id}$	$f_{yd}$	FS	-
[cm]	[kN]	[kN]	[kN*m]	●	[daN/cm <sup>2</sup> ]	[daN/cm <sup>2</sup> ]	>1/1	-
-340	-29.5931	-46.3599	-11.0564	●	1856.27	2619.05	1.41	Verificato
-360	-29.2687	-34.2704	-1.7844	●	533.55	2619.05	4.91	Verificato
-360	-29.4244	-34.2704	-1.7844	●	533.55	2619.05	4.91	Verificato
-380	-28.2515	-12.9187	2.6518	●	526.98	2619.05	4.97	Verificato
-380	-28.4072	-12.9187	2.6518	●	526.98	2619.05	4.97	Verificato
-400	-26.8982	0.2297	3.3831	●	613.42	2619.05	4.27	Verificato
-400	-27.054	0.2297	3.3831	●	613.42	2619.05	4.27	Verificato
-420	-25.608	4.8456	2.5599	●	486.78	2619.05	5.38	Verificato
-420	-25.7638	4.8456	2.5599	●	486.78	2619.05	5.38	Verificato
-440	-24.3779	4.936	1.4448	●	315.01	2619.05	8.31	Verificato
-440	-24.5336	4.936	1.4448	●	315.01	2619.05	8.31	Verificato
-460	-23.2049	3.3471	0.5855	●	179.56	2619.05	14.59	Verificato
-460	-23.3606	3.3471	0.5855	●	179.56	2619.05	14.59	Verificato
-480	-22.0863	1.6011	0.106	●	100.49	2619.05	26.06	Verificato
-480	-22.2421	1.6011	0.106	●	100.49	2619.05	26.06	Verificato
-500	-21.3189	0.5392	-0.0549	●	88.54	2619.05	29.58	Verificato
-500	-21.4746	0.5392	-0.0549	●	88.54	2619.05	29.58	Verificato
-520	-20.8884	0.1288	-0.1097	●	95.03	2619.05	27.56	Verificato
-520	-21.0441	0.1288	-0.1097	●	95.03	2619.05	27.56	Verificato
-540	-20.4824	-0.0773	-0.1064	●	93.01	2619.05	28.16	Verificato
-540	-20.6382	-0.0773	-0.1064	●	93.01	2619.05	28.16	Verificato
-560	-20.1004	-0.1513	-0.0788	●	87.4	2619.05	29.97	Verificato
-560	-20.2562	-0.1513	-0.0788	●	87.4	2619.05	29.97	Verificato
-580	-19.7421	-0.1573	-0.0459	●	81.08	2619.05	32.3	Verificato
-580	-19.8978	-0.1573	-0.0459	●	81.08	2619.05	32.3	Verificato
-600	-18.8075	-0.1135	-0.0158	●	73.01	2619.05	35.87	Verificato
-600	-18.9633	-0.1135	-0.0158	●	73.01	2619.05	35.87	Verificato
-620	-17.3222	-0.0505	-0.0005	●	65.1	2619.05	40.23	Verificato
-620	-17.4779	-0.0505	-0.0005	●	65.1	2619.05	40.23	Verificato

-640	-15.908	-0.0116	0.0044	●	60.37	2619.05	43.38	Verificato
-640	-16.0638	-0.0116	0.0044	●	60.37	2619.05	43.38	Verificato
-660	-14.5593	0.0048	0.0041	●	55.28	2619.05	47.38	Verificato
-660	-14.715	0.0048	0.0041	●	55.28	2619.05	47.38	Verificato
-680	-13.2704	0.0079	0.0025	●	50.18	2619.05	52.19	Verificato
-680	-13.4261	0.0079	0.0025	●	50.18	2619.05	52.19	Verificato
-700	-12.0361	0.0058	0.001	●	45.33	2619.05	57.78	Verificato
-700	-12.1918	0.0058	0.001	●	45.33	2619.05	57.78	Verificato
-720	-10.8513	0.0029	0.0002	●	40.76	2619.05	64.26	Verificato
-720	-11.0071	0.0029	0.0002	●	40.76	2619.05	64.26	Verificato
-740	-9.7113	0.0009	-0.0002	●	36.48	2619.05	71.8	Verificato
-740	-9.8671	0.0009	-0.0002	●	36.48	2619.05	71.8	Verificato
-760	-8.6113	0	-0.0002	●	32.35	2619.05	80.95	Verificato
-760	-8.7671	0	-0.0002	●	32.35	2619.05	80.95	Verificato
-780	-7.5469	-0.0003	-0.0001	●	28.35	2619.05	92.39	Verificato
-780	-7.7027	-0.0003	-0.0001	●	28.35	2619.05	92.39	Verificato
-800	-6.5137	-0.0003	0	●	24.46	2619.05	>100	Verificato
-800	-6.6694	-0.0003	0	●	24.46	2619.05	>100	Verificato
-820	-5.5074	-0.0002	0	●	20.67	2619.05	>100	Verificato
-820	-5.6631	-0.0002	0	●	20.67	2619.05	>100	Verificato
-840	-4.524	0	0	●	16.98	2619.05	>100	Verificato
-840	-4.6797	0	0	●	16.98	2619.05	>100	Verificato
-860	-3.5594	0	0	●	13.36	2619.05	>100	Verificato
-860	-3.7151	0	0	●	13.36	2619.05	>100	Verificato
-880	-2.6096	0	0	●	9.8	2619.05	>100	Verificato
-880	-2.7654	0	0	●	9.8	2619.05	>100	Verificato
-900	-1.6709	0	0	●	6.27	2619.05	>100	Verificato
-900	-1.8266	0	0	●	6.27	2619.05	>100	Verificato
-920	-1.0105	0	0	●	3.79	2619.05	>100	Verificato
-920	-1.1662	0	0	●	3.79	2619.05	>100	Verificato
-940	-0.9729	0	0	●	3.65	2619.05	>100	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il palo, per il Caso 3 ( SLV\_SISMA\_GIU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Giu )



Sollecitazione nel palo 2, per il Caso 3 ( SLV\_SISMA\_GIU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Giu )

- Caso 4 ( SLD\_SISMA\_SU [ SLD ] - Sisma\_1+1+R\_Su )

palo	N[kN]	T [kN]	M [kN*m]
1	176.3358	31.2199	7.188
2	44.5917	32.6196	7.7844

- Caso 5 ( SLD\_SISMA\_GIU [ SLD ] - Sisma\_1+1+R\_Giu )

palo	N[kN]	T [kN]	M [kN*m]
1	186.5995	32.7137	7.5214
2	47.2344	34.1972	8.1535