



**Comune di
CEPAGATTI
Provincia di Pescara**



**LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DI UN
TRATTO DI STRADA DI VIA DEL FEUDO
NEL COMUNE DI CEPAGATTI**

CUP: J31B21001090002

DPCM 27/02/2019 Danni da eccezionali eventi meteorologici seconda decade
gennaio 2017, OCDPC 441/2017, 3^a annualità

PROGETTO ESECUTIVO

C.05

RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

Data: Agosto 2022

Pagine: 15

Ing. Francesco MASSA



RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	4
3. MATERIALI	5
3.1 CALCESTRUZZO (GETTATO IN OPERA).....	5
3.1.1 Classi di resistenza.....	5
3.1.2 Classe di esposizione	5
3.2 ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO.....	5
4. GENERALITÀ SULLE STRUTTURE E SUI MODELLI DI CALCOLO	6
5. ANALISI DEI CARICHI	7
5.1 CARICHI PERMANENTI	7
5.2 SOVRACCARICHI.....	7
5.3 AZIONI SISMICHE	7
5.3.1 Vita nominale, classe d'uso e periodo di riferimento.....	7
5.3.2 Stati limite considerati e relative probabilità di superamento	7
6. SINTESI DEI RISULTATI PARATIA DI PALI	11

1. PREMESSA

Il progetto a cui la presente relazione fa riferimento riguarda la realizzazione delle opere necessarie per gli interventi urgenti di ripristino della percorribilità di un tratto di Via del Feudo nel Comune di Cepagatti (PE).

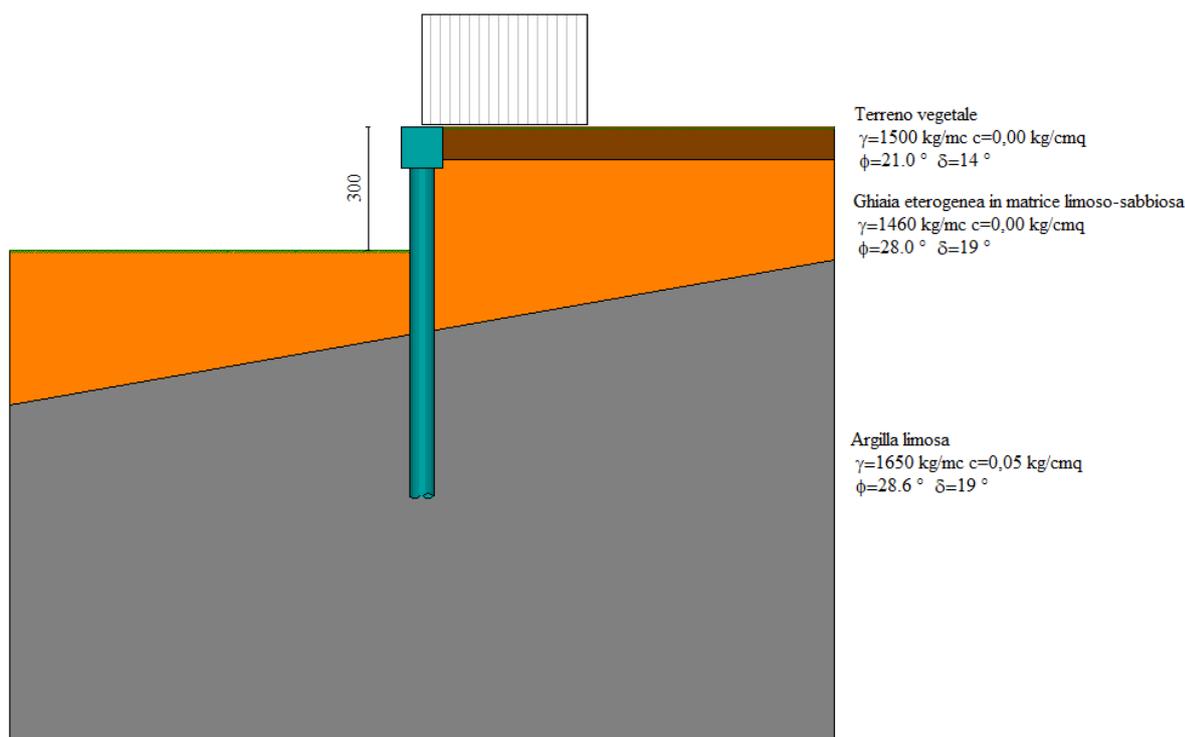
L'area del presente intervento è ubicata lungo il tracciato stradale di Via del Feudo, su cui si sono riscontrati diversi cedimenti che hanno danneggiato la carreggiata stradale.

A seguito dei sopralluoghi effettuati sull'area di intervento, si è riscontrato un lento peggioramento delle condizioni di dissesto sulla scarpata ed altresì la presenza di fessure trattive ed avvallamenti sulla massicciata stradale.

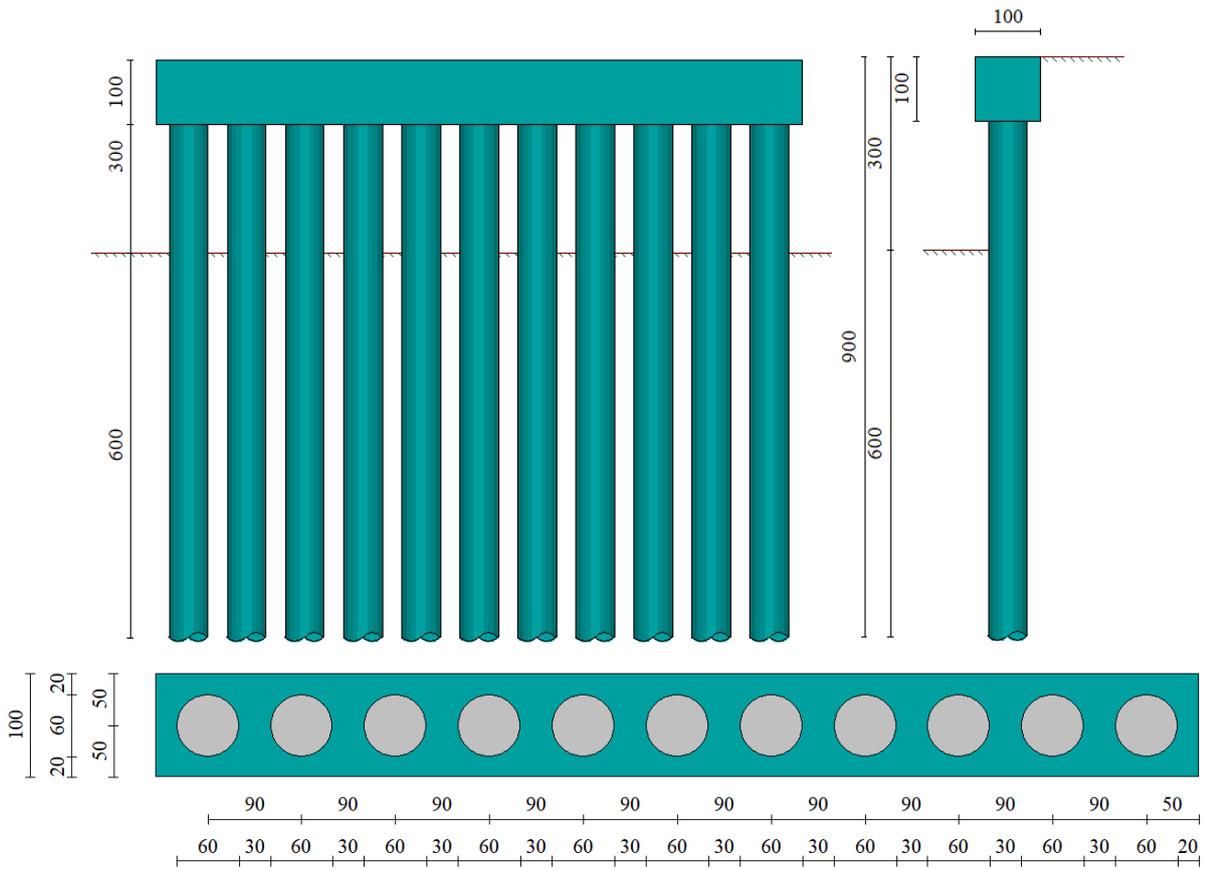
Al fine pertanto di consentire il ripristino della transitabilità della strada si rende necessaria la realizzazione di interventi con opere di sostegno massive da realizzare nei pressi della scarpata, per consentirne il consolidamento e permettere la percorribilità in condizioni di sicurezza della sede stradale.

La presente relazione di calcolo si riferisce alle parti strutturali realizzate in c.a. ordinario gettato in opera. Si tratta, nello specifico, della realizzazione di una paratia di pali con diametro pari a 600 mm profondi 8.00 m, posti su unica fila ad interasse di 0.90 m, collegati da un cordolo di collegamento di sezione 1.00 x 1.00 m.

L'opera si sviluppa per una lunghezza totale di circa 54.10 m nella porzione di valle della sede stradale. Nel seguito si riportano gli schemi grafici adottati per il dimensionamento delle opere e le caratteristiche geometriche delle stesse.



Schema di calcolo paratia di pali



Dimensioni geometriche paratia di pali

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

La normativa italiana cui si è fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

PER LE OPERE IN C.A. ED IN C.A.P. E IN ACCIAIO:

- *Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971. “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica”.*
- *Legge n. 64 del 2 febbraio 1974. “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.*
- *Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.*
- *Eurocodice 8 – Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 2: Ponti.*
- *Decreto Ministeriale 17/01/2018 (Gazzetta ufficiale 20/02/2018 n. 42) - Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» (NTC 2018)*
- *Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7 - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018*

PER I CARICHI:

- *D.M. 04.05.1990. “Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali”.*
- *D.M. del 16 gennaio 1996. “Norme tecniche relative ai «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi»”.*
- *Circolare Ministero dei LL.PP. n° 156/STC del 04.07. 1996. “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 D.M. 16 gennaio 1996.*
- *Eurocodice 1 – Basi di calcolo ed azioni sulle strutture Parte 3: Carichi da traffico sui Ponti.*
- *Decreto Ministeriale 17/01/2018 (Gazzetta ufficiale 20/02/2018 n. 42) - Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» (NTC 2018)*
- *Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7 - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018*

3. MATERIALI

3.1 CALCESTRUZZO (GETTATO IN OPERA)

3.1.1 Classi di resistenza

<i>Posizione/struttura</i>	<i>Classe di resistenza</i>
<i>Paratie di pali e muro</i>	C25/30

3.1.2 Classe di esposizione

Classe di esposizione UNI 11104 UNI EN 206-1	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Diametro massimo dell'inerti (mm)	Copriferro minimo (mm)	Classe di consistenza
XC2	0,60	C 25/30	30	40	S4

3.2 ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO

B450C

$f_{y \text{ nom}} 450 \text{ N/mm}^2$	$f_{t \text{ nom}} 540 \text{ N/mm}^2$
--	--

4. GENERALITÀ SULLE STRUTTURE E SUI MODELLI DI CALCOLO

Le strutture da realizzare sono in conglomerato cementizio armato gettato in opera. La paratia sarà completamente interrata a valle della sede stradale.

A favore della sicurezza, è stato completamente trascurato il contributo alla resistenza di valle dei primi metri di terreno, assimilabili a litotipi in frana con scadenti proprietà meccaniche, così come desunto dalle indicazioni riportate nella relazione geologica. In particolare, l'altezza dello sbalzo libero di calcolo della paratia di pali è pari a 3.00 m. La modellazione della struttura e la rielaborazione dei risultati del calcolo, sono stati effettuati con il programma denominato "PAC 16.0" prodotto dalla Aztec Informatica di Casole Bruzio.

Per il profilo del terreno, i programmi consentono la definizione per punti, con possibilità di inserire sovraccarichi (concentrati e distribuiti) in qualsiasi punto o tratto del profilo. Il terreno è caratterizzato fornendo i valori dei parametri fisici e meccanici più comuni (peso di volume asciutto e saturo, angolo di attrito, attrito terreno paratia, coesione, spessore, costante di sottofondo). I carichi sono gestiti per condizioni e combinazioni di carico.

L'analisi della paratia è stata effettuata col metodo degli elementi finiti (problema di Verifica). I metodi classici considerano la paratia infinitamente rigida rispetto al terreno. La profondità di infissione viene determinata dall'equilibrio fra spinta attiva a monte, resistenza passiva a valle e contropinta (a monte). È stata inoltre effettuata la verifica della portanza per carichi verticali. Il programma esegue inoltre l'analisi di stabilità del pendio nei pressi dell'opera. Il programma ha consentito l'analisi secondo la Normativa Tecnica per le Costruzioni 2018 (D.M. 17-01-2018).

5. ANALISI DEI CARICHI

Nel calcolo delle strutture sono stati considerati i carichi riportati di seguito.

5.1 CARICHI PERMANENTI

- *Peso proprio della struttura (calcolato direttamente dal software).*

Nel modello di calcolo il peso proprio delle strutture in calcestruzzo armato è stato direttamente calcolato dal programma utilizzando un peso specifico pari a 25 KN/m³.

5.2 SOVRACCARICHI

- *Sovraccarico stradale pari a 2000 kg/m²*

5.3 AZIONI SISMICHE

5.3.1 Vita nominale, classe d'uso e periodo di riferimento

Le azioni sismiche sulla costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R , dato dal prodotto della vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \times C_U$$

La vita nominale V_N dell'opera è pari a 50 anni, ricavata dalle Tabelle 2.4.1 e 2.4.II delle NTC. Sempre ai sensi del medesimo D.M.2018, la classe d'uso dell'opera oggetto di verifica è la **Classe IV** (*Opere strategiche*), pertanto si ha una vita di riferimento V_R pari 100 anni.

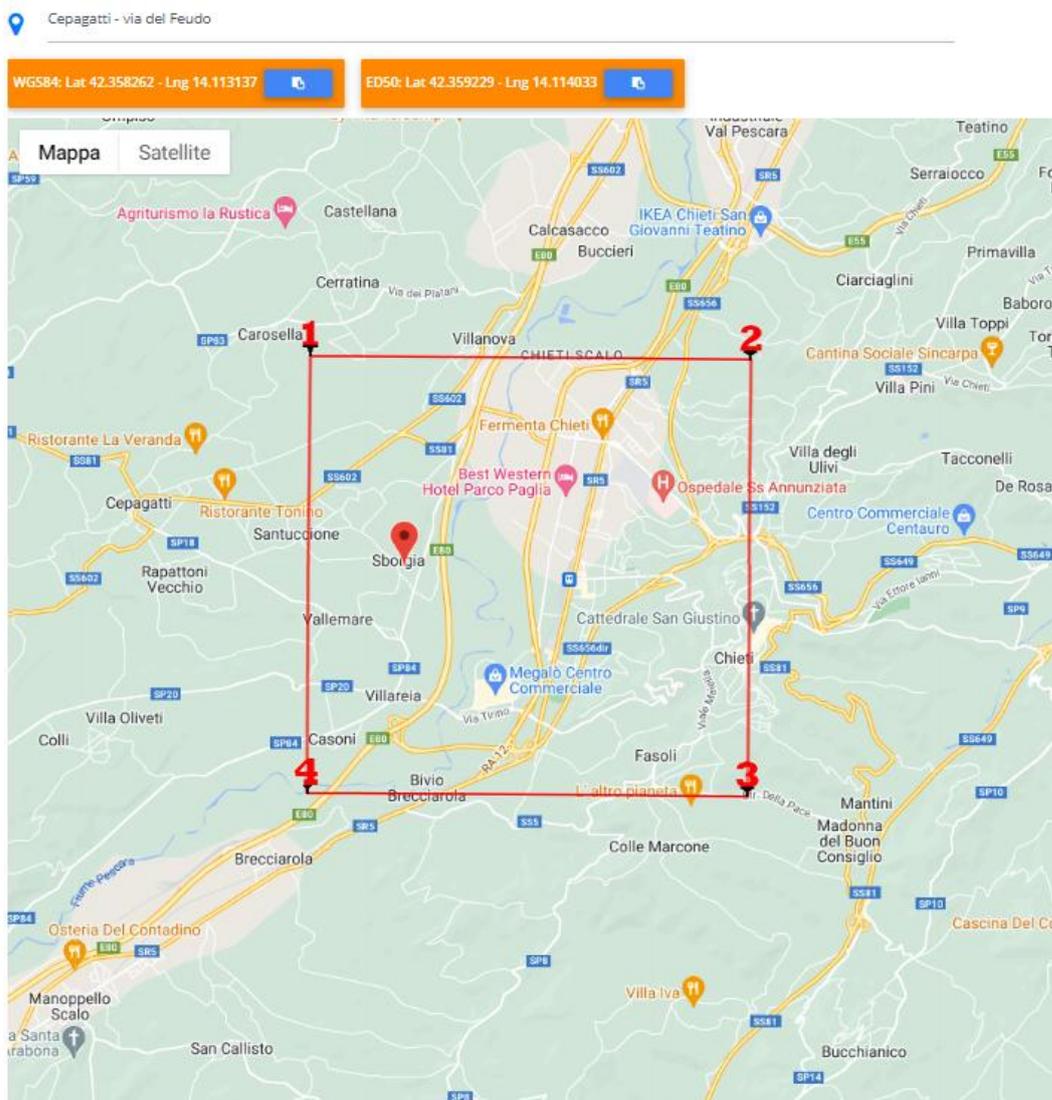
5.3.2 Stati limite considerati e relative probabilità di superamento

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite sono stati individuati in funzione delle prestazioni richieste e al metodo di analisi impiegato. Nel caso specifico gli stati limite sono:

Stato Limite di salvaguardia della Vita – SLV - (*a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali*).

Stato Limite di Danno – SLD - (*a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature*).

Nel seguito si riportano i valori dei parametri necessari alla definizione dell'azione sismica applicata alle strutture e lo spettro di risposta elastico orizzontale per gli stati limite **SLO**, **SLD**, **SLV** e **SLC**, per un suolo di **categoria B** e per una **categoria topografica T1**.



Stati limite



Classe Edificio

IV. Funzioni pubbliche o strategiche importanti...



Vita Nominale

50



Interpolazione

Media ponderata

CU = 2

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	60	0.071	2.453	0.311
Danno (SLD)	101	0.089	2.450	0.326
Salvaguardia vita (SLV)	949	0.217	2.487	0.358
Prevenzione collasso (SLC)	1950	0.277	2.518	0.364
Periodo di riferimento per l'azione sismica: 100				

Coefficienti sismici



Tipo

Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

1

us (m)

0.1



Cat. Sottosuolo

B



Cat. Topografica

T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,18	1,12
CC Coeff. funz categoria	1,39	1,38	1,35	1,35
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

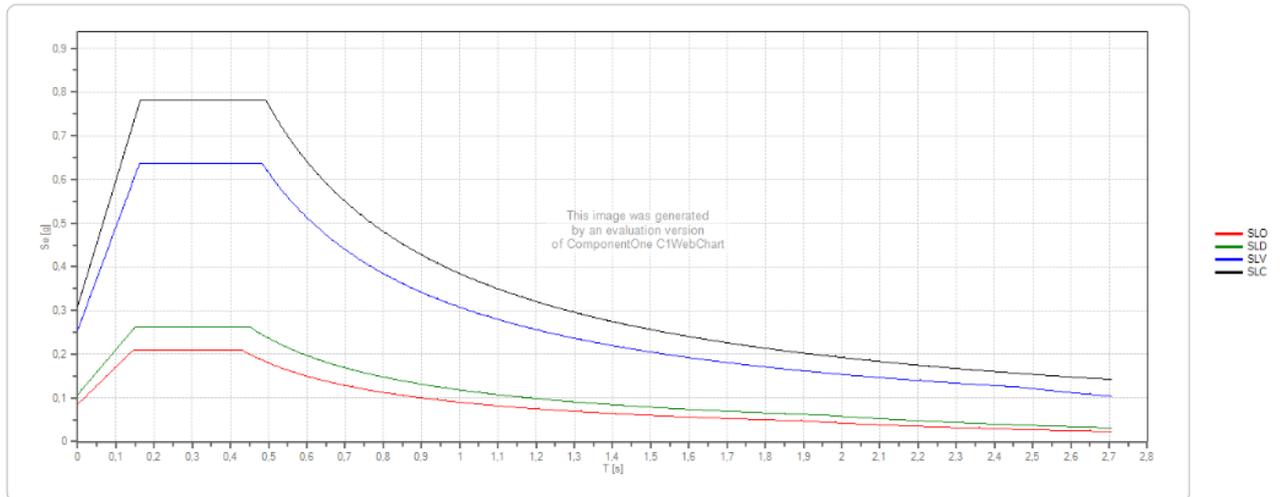
Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]



0.6

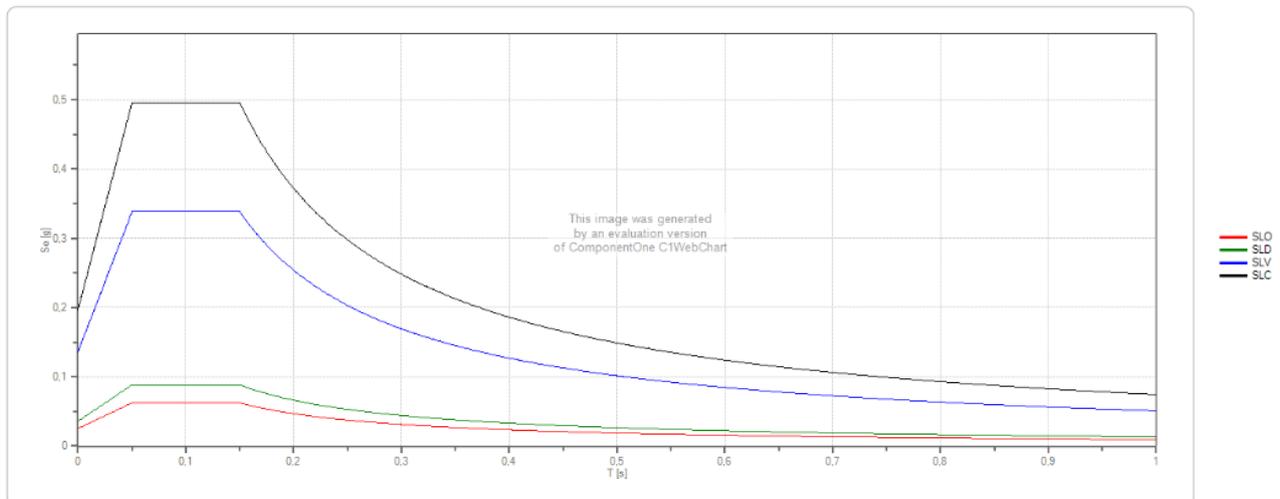
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.017	0.021	0.072	0.087
kv	0.008	0.011	0.036	0.043
Amax [m/s ²]	0.833	1.050	2.506	3.044
Beta	0.200	0.200	0.280	0.280

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



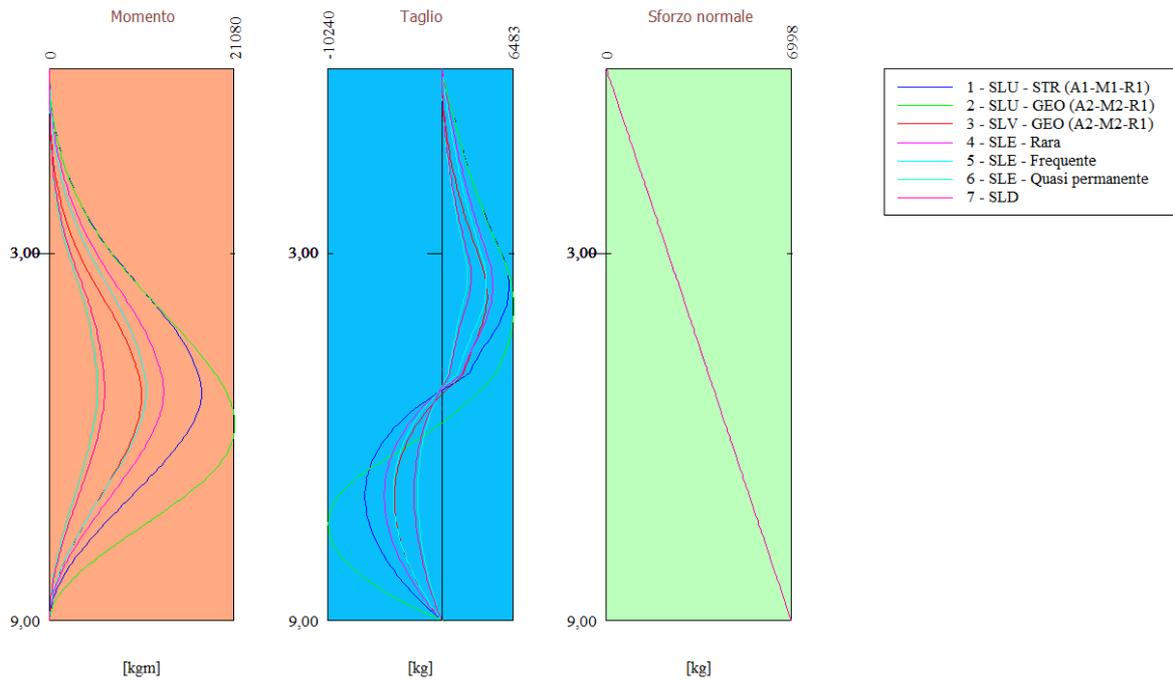
	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	η	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,071	2,453	0,311	1,200	1,390	1,000	1,200	1,000	0,144	0,432	1,883
SLD	2	0,089	2,450	0,326	1,200	1,380	1,000	1,200	1,000	0,150	0,450	1,957
SLV	2	0,217	2,487	0,358	1,180	1,350	1,000	1,180	1,000	0,161	0,484	2,466
SLC	2	0,277	2,518	0,364	1,120	1,350	1,000	1,120	1,000	0,164	0,492	2,708

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	η	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,071	2,453	0,311	1,000	1,390	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	2	0,089	2,450	0,326	1,000	1,380	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	2	0,217	2,487	0,358	1,000	1,350	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	2	0,277	2,518	0,364	1,000	1,350	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

6. SINTESI DEI RISULTATI PARATIA DI PALI



Inviluppo delle sollecitazioni paratia

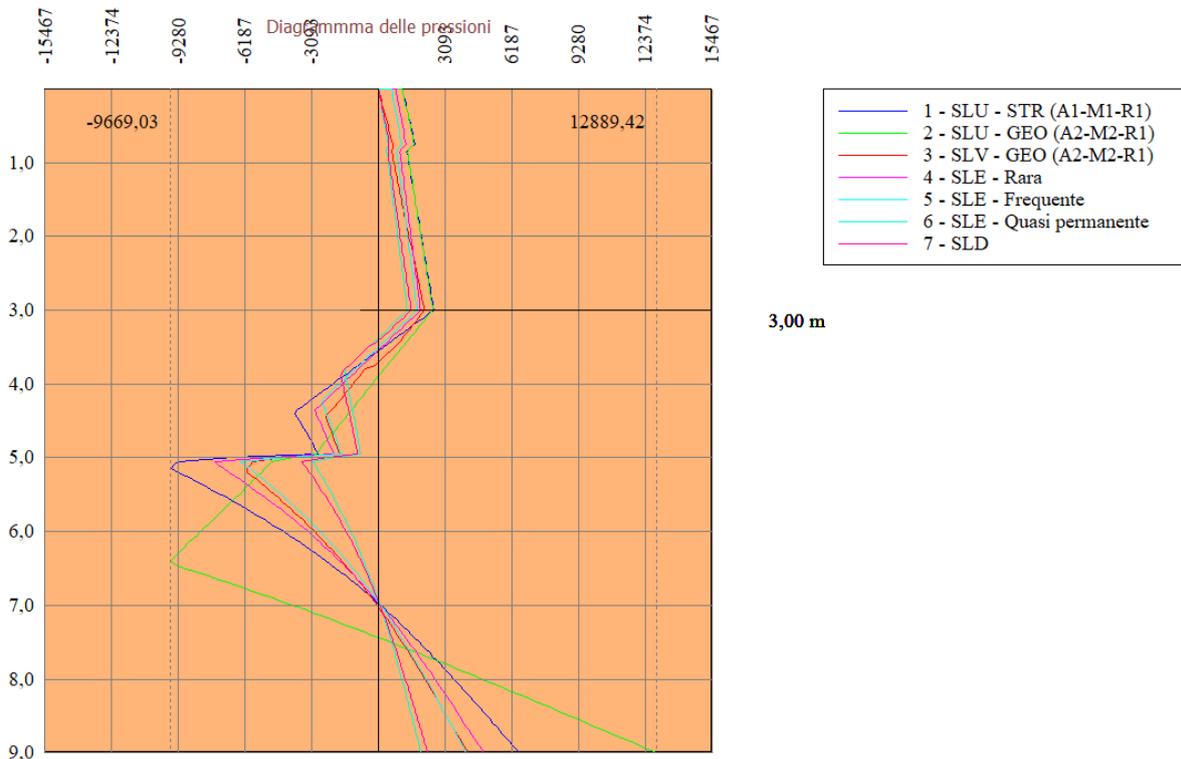
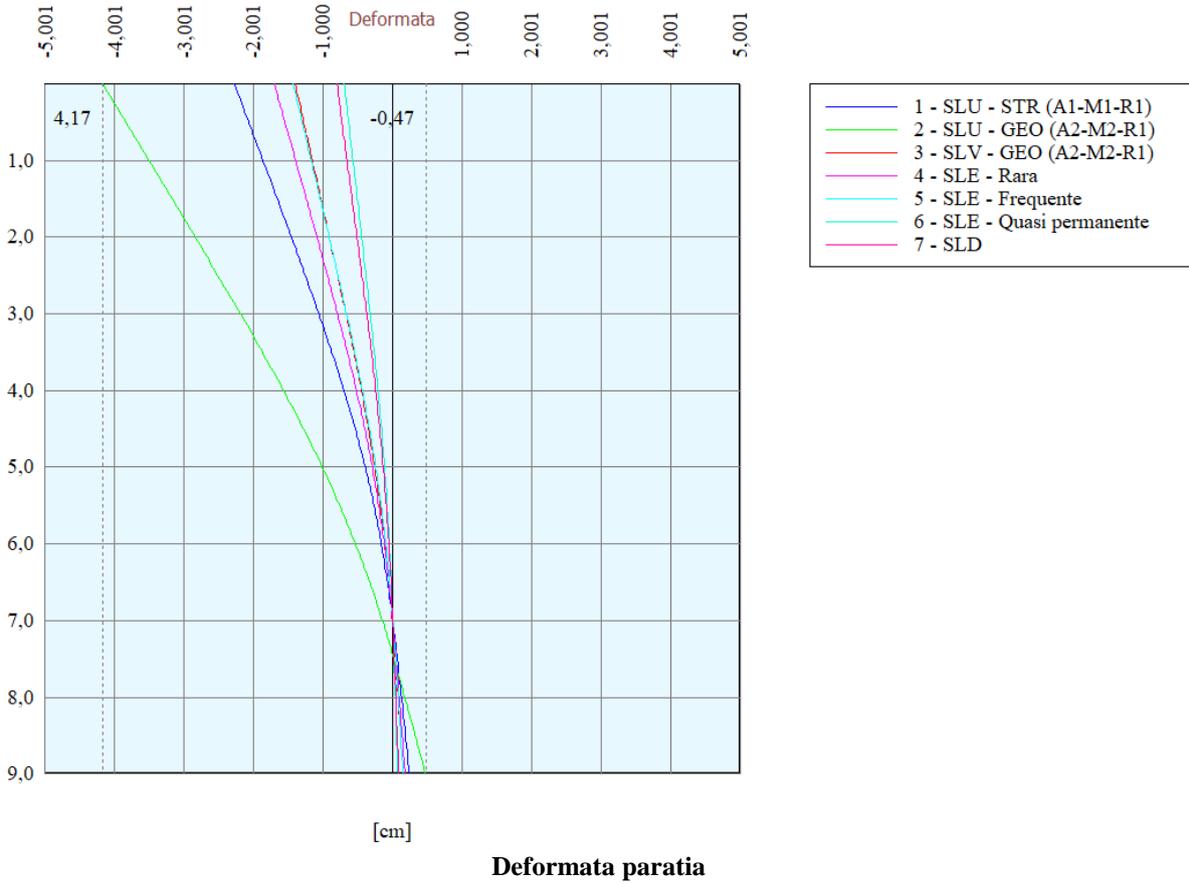
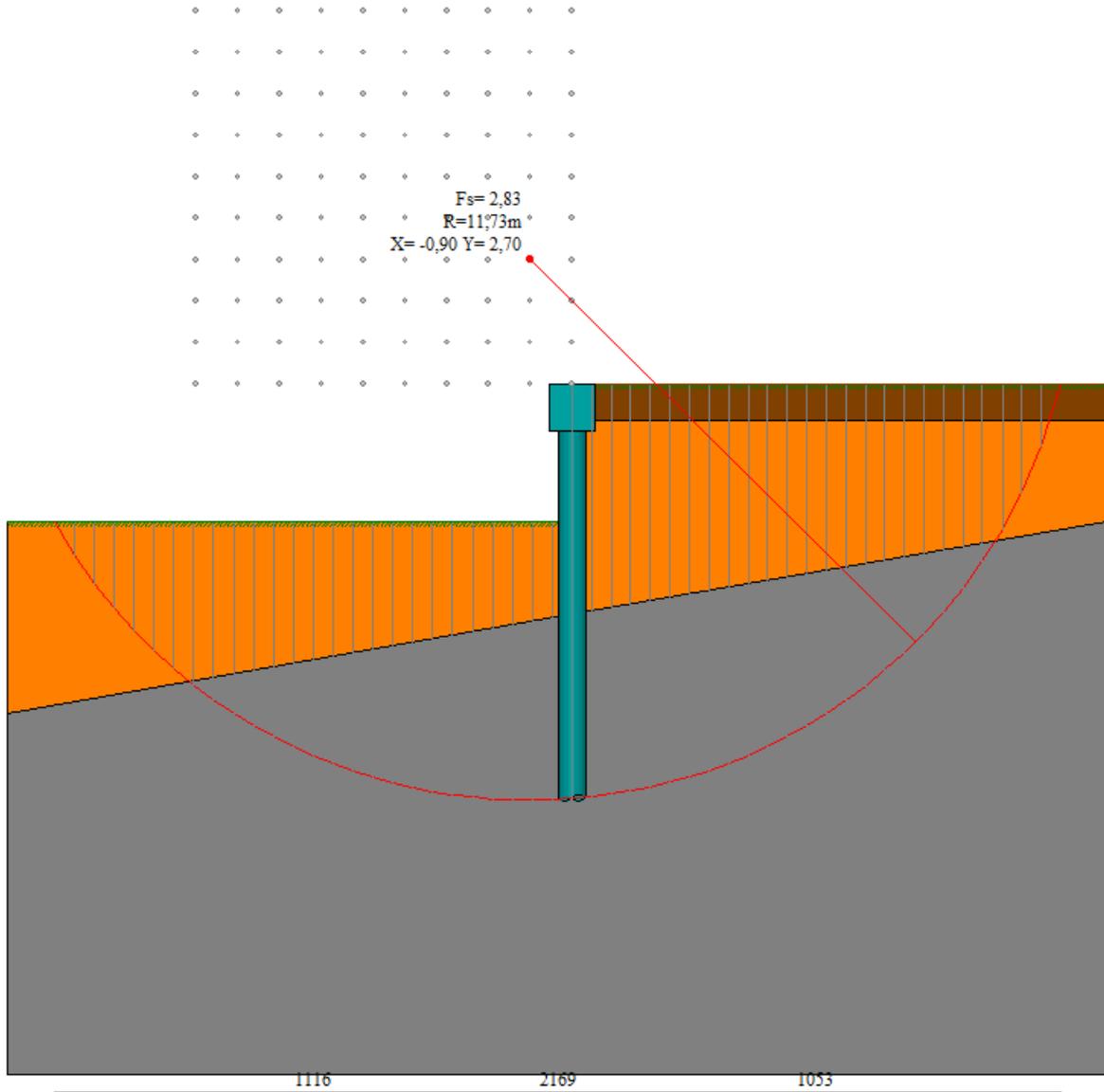
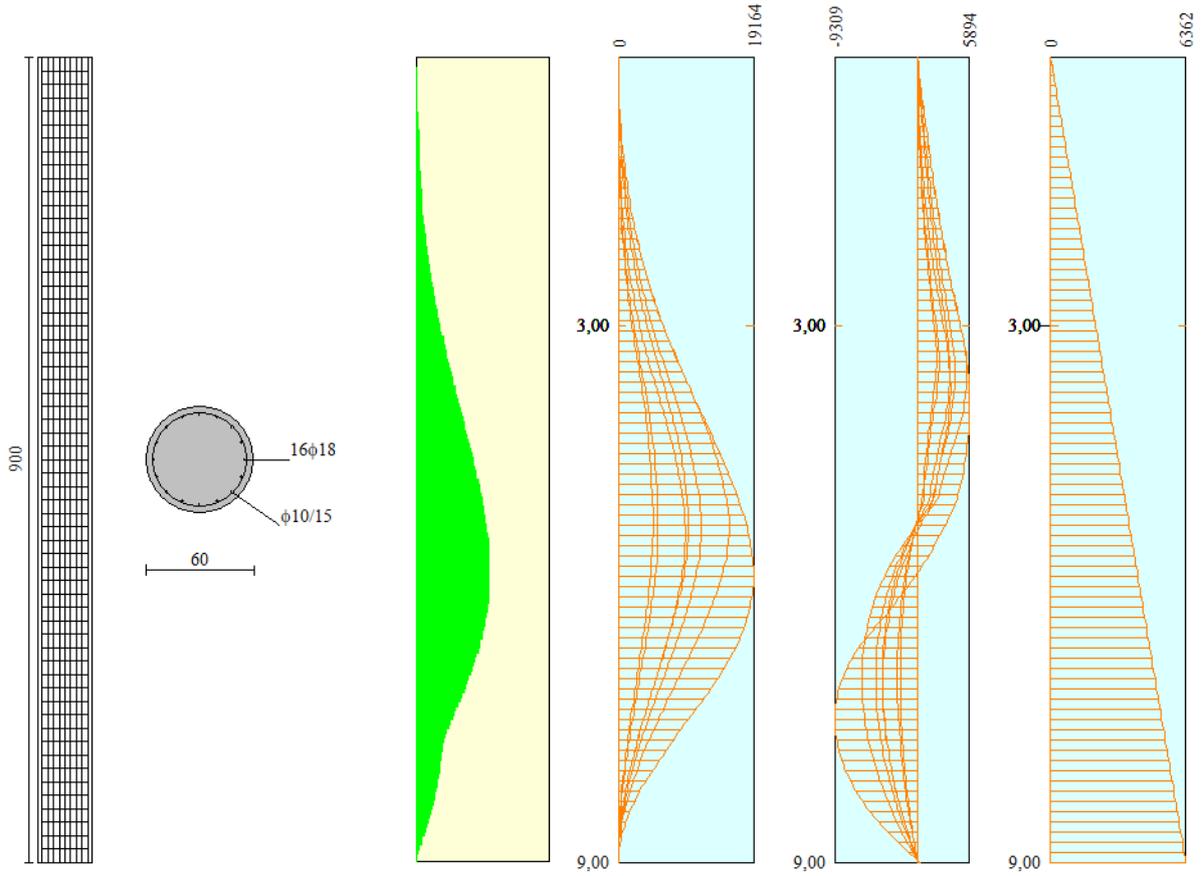


Diagramma delle pressioni paratia

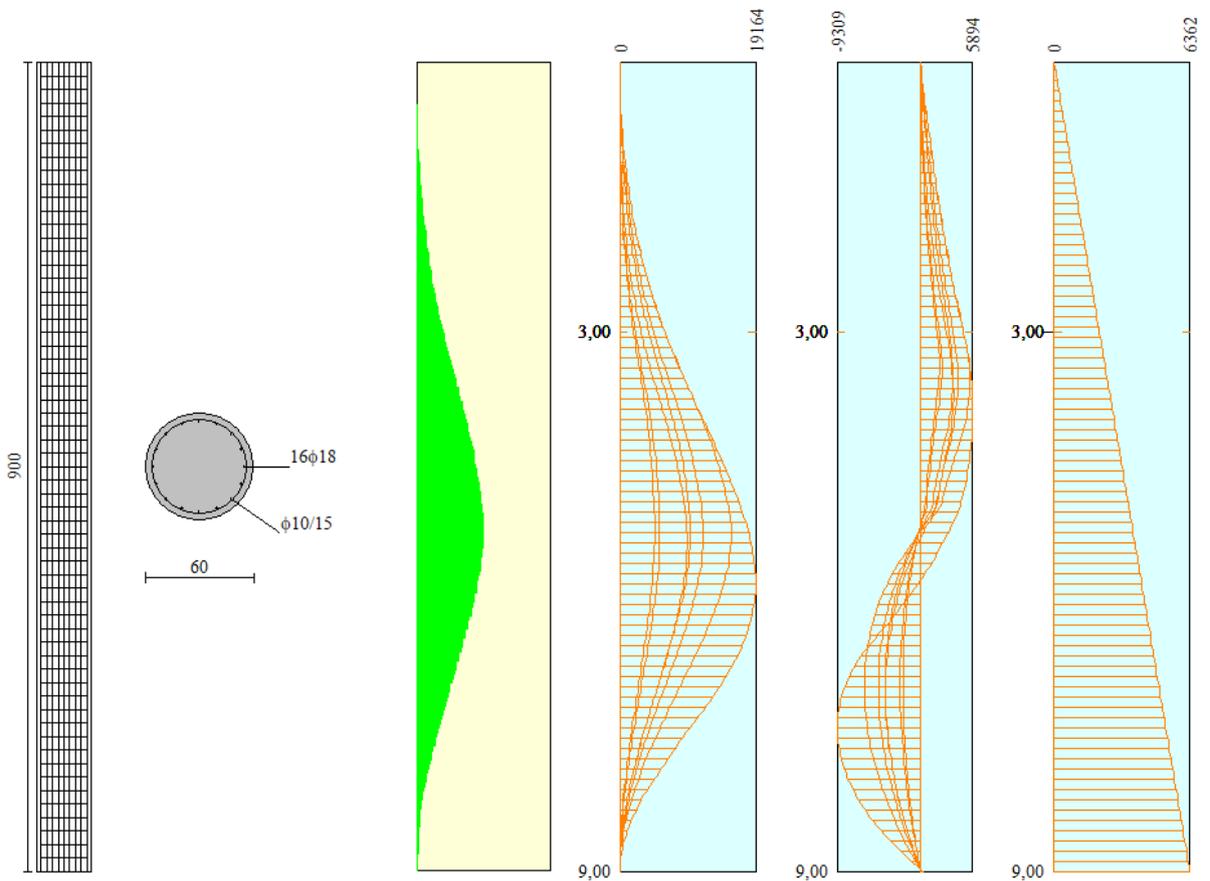




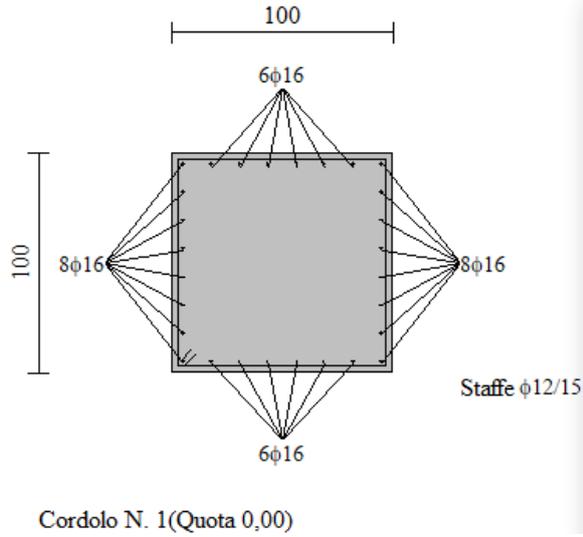
Analisi di stabilità Paratia di pali – F_s min



Principali verifiche SLU armature pali paratia



Principali verifiche SLE armature pali paratia



Armature Cordoli			
Cordolo	1	y=0,00 (B=100,00 H=100,00)	
Armature lati verticali	Nf 8	df	16,0
Armature lati orizzontali	Nf 6	df	16,0
Staffe			
Passo	15,0	ds	12,0
N.Br.V.	2	N.Br.O.	2
Verifiche direzione orizzontale			
M = 5251 kgm	Mu = 59572 kgm	FS = 11,34	
T = 10503 kg	Tr = 129967 kg	FST = 12,37	cotg(theta) = 2,50
Verifiche direzione verticale			
M = 1013 kgm	Mu = 59572 kgm	FS = 58,84	
T = 2250 kg	Tr = 129967 kg	FST = 57,76	cotg(theta) = 2,50
OK		<input type="checkbox"/>	

Principali verifiche sul cordolo di collegamento paratia

Il tecnico

Ing. Francesco Massa

