



Firmato digitalmente da

Marco Giaracuni

O = Ordine degli
Architetti di
Verona/80014540233
C = IT

COMUNE DI VERONA

PROVINCIA DI VERONA

ing. arch. Marco Giaracuni
via Inferriato dell'Acqua Morta, 17 - 37129 Verona
Tel. 045/8004634 - Fax 045/9610923 - Email: architettura@giaracuniimarco.191.it

COMMITTENTE: ZAMBELLI COSTRUZIONI S.R.L.
Via Col. Fincato, 13
37131 VERONA

PROGETTO DEFINITIVO
OPERA PUBBLICA - PISTA CICLO-PEDONALE
SCHEDA NORMA n. 575
LOCALIZZAZIONE SAN FELICE EXTRA, ATO 7
CUP ASSEGNATO AL PROGETTO: F32F12000190007

Tav.

17

commitente

data: 02/04/2014

oggetto: CALCOLI DELLE STRUTTURE - MURO DI SOSTEGNO

1- NORMATIVE

L'analisi della struttura in oggetto è fatta utilizzando i metodi usuali della Scienza delle Costruzioni ed in conformità con la Normativa e leggi vigenti.

In particolare :

- D.M. 14 Gennaio 2008 - Norme Tecniche Costruzioni
- Circolare Esplicativa 12 Febbraio 2009
- D.M. 11/03/1988 e circolare Min. LL.PP. 24/9/88 n°30438
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- D.M. LL.PP. 09/01/1987 e successive integrazioni D.M. 20/11/1987
Norme tecniche per edifici in muratura;
- Norma UNI 9502 (norme UNI – VVF)
Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso.

2 - MATERIALI

CONGLOMERATO IN CALCESTRUZZO

Fondazioni :

Magroni

Rck=150 daN/cm² Dosaggio cls=2,0 q.li/mc

Fondazioni :

Magroni

Rck=150 daN/cm² Dosaggio cls=2,0 q.li/mc

Travi rovesce – plinti – fondazioni continue

C25/30 (Rck=300 daN/cm²) Classe esposizione XC2 - Condizioni ambientali : ordinario

Consistenza Slump minimo =S3 – Ø max aggregato=32 mm

dosaggio cemento = 300 Kg/mc Rapporto A/C max=0,60

Copri ferro minimo = 4,0 cm Tolleranza=1,0 cm

Armatura B450 C

Muri Interrati:

C25/30 (Rck=300 daN/cm²) Classe esposizione XC2 - Condizioni ambientali : ordinario

Consistenza Slump minimo =S3 – Ø max aggregato=30 mm

dosaggio cemento = 300 Kg/mc Rapporto A/C max=0,60

Copri ferro lato = 3,00 cm Tolleranza=1,0 cm

Armatura B450 C

Pilastri - Setti in elevazione

C25/30 (Rck=300 daN/cm²) Classe esposizione XC1 - Condizioni ambientali : ordinario

Consistenza Slump minimo =S4 – Ø max aggregato=28 mm

dosaggio cemento = 350 Kg/mc Rapporto A/C max=0.60
Copri ferro = 2.50 cm Tolleranza=1.0 cm

Travi – cordoli – pilastri - solai :

C25/30 (RcK=300 daN/cm²) Classe esposizione XC1 - Condizioni ambientali : ordinario
Consistenza Slump minimo =S4 – Ø max aggregato=25 mm
dosaggio cemento = 350 Kg/mc Rapporto A/C max=0.5
Copri ferro minimo = 2.50 cm Tolleranza=1.0 cm
Solai Travi - l^a - = armatura sopra la lastra copri ferro =4.0 cm
Armatura B450 C

Profiliati acciaio :

S275 JR EN 10025 – 10027 (ex Fe430)

MODULO DI ELASTICITA' $E_c=22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3} = 310000 \text{ daN/cm}^2$
COEFFICIENTE DI POISSON = 0 - 0.2
COEFFICIENTE DILATAZIONE TERMICA = 10×10^{-6}

CALCESTRUZZO			
CLASSE calcolo	Res. cilindrica comp (daN/cm ²)	Resistenza cubica daN/cm ²	Resistenza di
C20/25	200	250	113
C25/30	250	300	141
C28/35	280	350	158

ACCIAIO	
ACCIAIO IN BARRE B450 C (FeB44 K controllato in stabilimenti)	$f_{yk} = 4400 \text{ N/mm}^2$. Snervamento
ACCIAIO PER PROFILATI S275 JR EN 10025-10027 (ex Fe430)	$f_{yk} = 5400 \text{ N/mm}^2$. Rottura
SALDATURE saldature manuali ad arco con elettrodi rivestiti di tipo E44 classe e qualità secondo UNI 5132-74	
BULLONATUR Bulloni zincati classe 4D secondo UNI 3740-74 Viti classe 6.8 – Dadi classe 6	

MURATURE
MURATURE : Perimetrali tamponamento Non portanti –

I materiali ed i prodotti ad uso strutturale utilizzati devono essere :

- *Identificati* univocamente a cura del produttore
- *qualificati* sotto la responsabilità del produttore
- *accettati* dal Direttore dei Lavori Tutti mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione

3 - INDAGINI

INDAGINI SUL CALCESTRUZZO

Il cls deve essere prodotto in regime di controllo qualità con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto.
Valutazione preliminare della resistenza
Controllo di produzione
Controllo di accettazione

Prelievo dei campioni

Sotto il controllo del D.L. devono essere fatti dei prelievi dagli impasti al momento della posa in opera il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini.

cubeiti in cls. di misura 15x15x15 o cilindri di Ø15 cm cm e altezza 30 cm a mezzo cubettiera metallica.

Riferimento DM 2008 (1.2.1) e Norma UNI ENV 13670-1:2001

La media delle resistenze a compressione dei due provini rappresenta la "Resistenza del prelievo" che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo.

Controllo di Tipo A (miscela omogenea inferiore 300 mc)

- Tre prelievi su un massimo di 100 mc di getto di miscela omogenea
- Un prelievo per ogni giorno di getto se la miscela omogenea è > 100 mc

I PROVINI verranno conservati in cantiere portati a rottura, da laboratorio ufficialmente riconosciuto dal Ministero dei Lavori Pubblici e dopo maturazione di 28 giorni.

INDAGINI ACCIAIO

Gli acciai per essere impiegati devono essere qualificati, cioè provenire da acciaierie che hanno ricevuto da parte del Consiglio Superiore dei L.L.PP. l'attestato di qualificazione.

Tutte le forniture in acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale

L'attestato può essere utilizzato senza limiti di tempo

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto

Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dell'attestato e dal documento di trasporto.

Il direttore dei Lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Prelievo dei campioni

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale. Il controllo di accettazione deve essere effettuato su tre diversi diametri opportunamente differenziati nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, in numero di tre spezzoni (1.30 m) marchiat, per ciascuno dei diametri selezionati.

Profilati in acciaio

Tutte le forniture devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Il riferimento all'attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture di un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso. Il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera del prodotto, è tenuto a verificare quanto sopra indicato e rifiutare eventuali forniture non conformi.

Per ogni fornitura di 30 t occorre un controllo su di un minimo di tre saggi.

CONTROLLI DOPO IL TERMINE DELLA COSTRUZIONE

Non sono necessari particolari controlli dopo il termine della costruzione, ma semplicemente le usuali verifiche eseguite in fase di collaudo e consistenti in :

- controllo delle resistenze dei campioni appositamente predisposti
- prove di carico sulle principali strutture orizzontali.

4 - CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SITO

Il Comune di VERONA, in base all'ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003, è stato inserito in zona sismica classe 3 (S=6 secondo DM 1996) – precedentemente il Comune NON era classificato zona sismica

Parametri sismici secondo Ordinanza 3274 del 20 Marzo 2003

Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento 10% in 50 anni $= (a_g/g) = 0.05-0.15$

Accelerazione di ancoraggio dello spettro di risposta elastico $(a_g/g) = 0.15$

Zona di appartenenza = **3** come classificato nell'elenco della Delibera del Consiglio Regionale n°67/03 (cfr D.G.R.V. n°71 del 22 Gennaio 2008)

Suddivisione emanata con OPCM 3519 del 28 Aprile 2006

Applicazione definita dalla Regione Veneto con DGRV n° 71 del 22 Gennaio 2008

Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento 10% in 50 anni $= (ag/g) = 0.15-0.175$

Parametri sismici secondo Normativa D.M. 14.01.2008

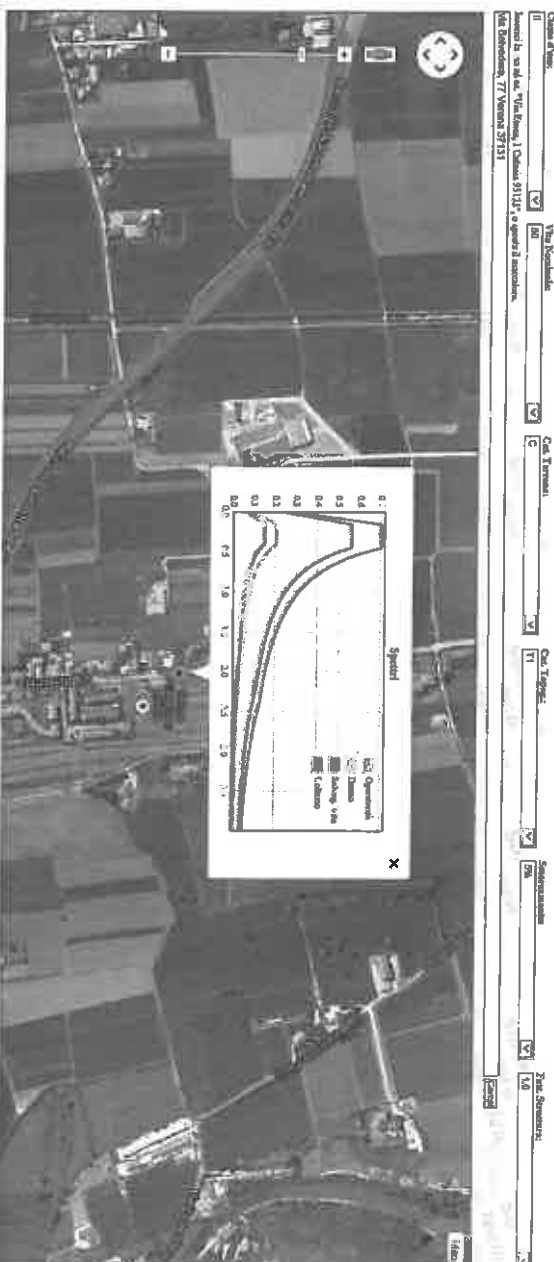
La sismicità del sito viene ottenuta ricavata puntualmente con rif. alle coord. Geografiche dell'area di intervento.

In allegato sono presenti gli abachi di riferimento delle accelerazioni da introdurre nel calcolo sismico con le relative coordinate geografiche.

Per il sito interessato le coord. Geografiche sono :

Latitude 11°.0346 Longitude : 45°.4588

In base a ciò si ricavano i valori sismici di riferimento di seguito riportati



Spettri Elastici

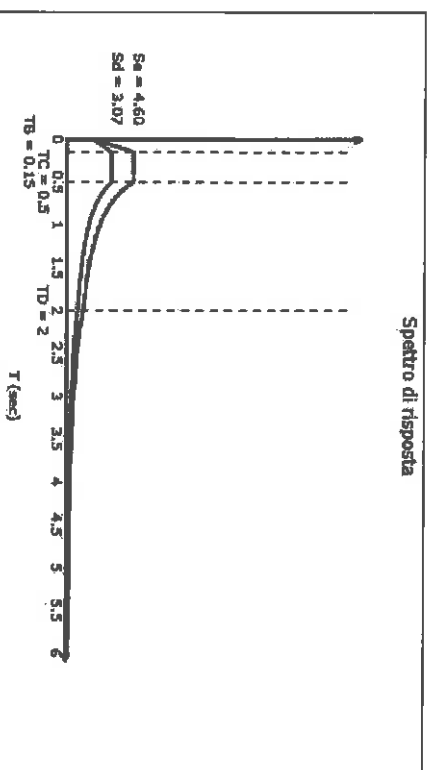
Dati di seguito

Zona sisimica = Zona 3;

$$a_0 = 0.15 \text{ g} = 1.4715 \text{ m/s}^2$$

Categoria del suolo = C; $\delta = 1.25$; $T_a = 0.15$; $T_c = 0.5$; $T_o = 2$;

$\beta = 1.5$; $\alpha = 1$



Parametri sismici di progetto

Stato Limite	Tr tempo ritorno	qg acc.oriz,max	Fo amplificazione	T* C periodo inizi v costi
S.L.U.	50	0.164	2.53	0.28
S.L.V.	475	0.211	2.46	0.28

5 - DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

PREMESSA:

stipulato l'Accordo in data 25.06.2012 davanti al Notaio Carbone il soggetto attuatore si impegnavava ad eseguire alcune opere pubbliche tra quelle individuate nell'elaborato relativo alle Opere Pubbliche Programmate della 6° Circoscrizione, numero cartografico 6.02, del P.I.. Le stesse venivano individuate in una pista ciclabile, un percorso pedonale che la affianca e nella trasformare a verde di tutte le aree di sedime che ospitano l'intero tracciato. L'opera, insiste parte su aree di proprietà del soggetto attuatore, parte su aree di proprietà del comune di Verona e parte su area di terzi.

L'INTERVENTO:

Consiste nella costruzione di muri di contenimento da realizzarsi in alcuni tratti del tracciato della pista ciclo-pedonale e del percorso pedonale. Questi tratti rappresentano i punti di raccordo della pista ciclo-pedonale e del percorso pedonale tra la via Belvedere e la quota del piano di campagna del PUA che risulta ubicato sul lato Est della frazione di San felice Extra a circa -2.50 ml al di sotto della quota della via Belvedere.

Un muro di sostegno affiancherà la pista ciclo-pedonale nel tratto che va dal sovrappasso della Tangenziale Est sino all'accesso della lottizzazione (lunghezza prevista : circa 60 ml con un'altezza del muro variabile da 2,80 m a 0,50 m). Altre porzioni di muro di contenimento verranno realizzate per sostenere la pista ciclo-pedonale ed alcune scale nei tratti di collegamento tra la traversa della via Belvedere che prende il nome omonimo e la pista ciclo-pedonale medesima (lunghezza prevista : circa 120 ml con un'altezza del muro variabile da 2,80 m a 0,50 m)

Da un punto di vista strutturale il muro è del tipo a parete e zoccolo di fondazione esterno al terrapieno realizzati in c.a..

La geometria del muro è pertanto ad L.

INTERVENTO SISMICO:

Si dovrà fare riferimento al D.M. 14 Gennaio 2008 – N.T.C..

CARATTERISTICHE STRUTTURALI DEL MANUFATTO:

- Zoccolo di Fondazione:
del tipo continuo in c.a. zoppa, sp. cm 40.
- Struttura di elevazione:
costituita da Muraure in c.a. sp. cm 30 .

Alla struttura continua con geometria ad L vengono affidati sia i carichi verticali che l'assorbimento di tutte le sollecitazioni orizzontali dovute alla spinta del terreno ed al sisma.

6 - CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

I dati sono tratti dalla relazione geologica del dott. Paolo De rossi – geologo.

L'Area in esame si trova nel Comune di Verona , frazione di San felice Extra, Via Belvedere:

H=59 m s.l.m.

Il sottosuolo, a parte qualche livello di ghiaia argillosa è interamente argilloso fino a qualche metro di profondità. In tale strato si esauriscono tutte le sollecitazioni meccaniche delle opere in progetto per la lottizzazione per le quali si possono assumere i seguenti parametri ;

Caratteristiche geotecniche

- $\varnothing = 0^\circ$ angolo di attrito non drenato
 $\square = 1900 \text{ daN/mc}$
– coesione non drenata $> 1.00 \text{ dN/cm}^2$

Parametri sismici e categoria Terreno

Categoria del terreno di fondazione	C: <u>depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti</u> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt} < 50$ nei terreni a grana grossa, $70 < C_{u,30} < 250 \text{ kPa}$ nei terreni a grana fina)
-------------------------------------	---

V_{s30} = velocità media di propagazione delle onde di taglio entro 30 m di profondità

N_{spt} : numero di colpi della prova SPT (standard penetration test)

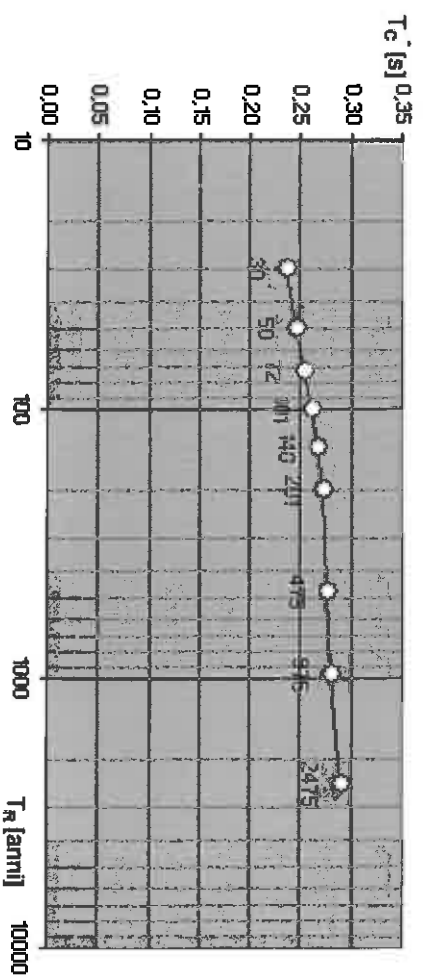
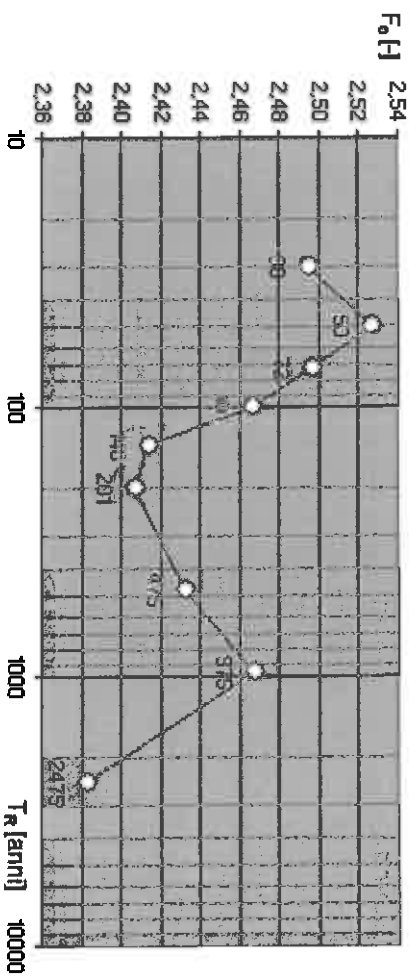
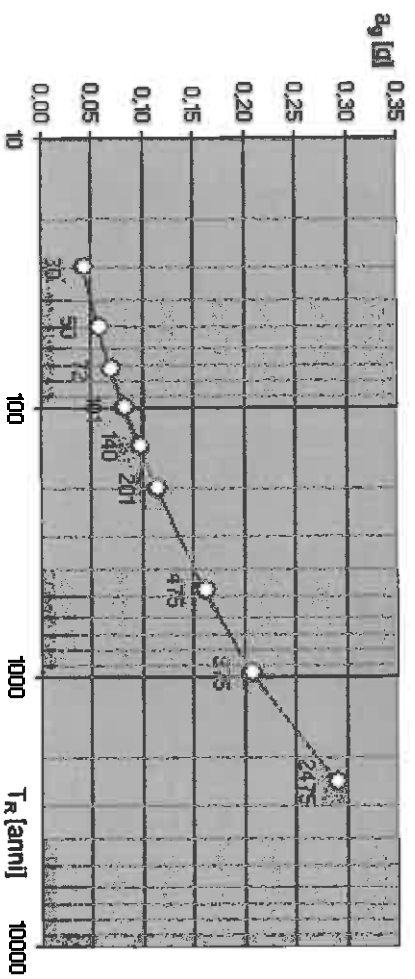
C_u = coesione non drenata

In riferimento alla seguente tabella (D.M. 14.1.2008, tab. 3.2.VI) il sito ricade nella categoria T1.

categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $l \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $l > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq l \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $l > 30^\circ$

A seguire si riportano i parametri sismici del sito di progetto.

Valori dei parametri a_g , F_o , T_c : variabilità col periodo di ritorno T_r



Valori dei parametri a_p , F_o , T_c per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_p [g]	F_o [N]	T_c [s]
30	0,042	2,494	0,236
50	0,057	2,526	0,245
72	0,069	2,496	0,253
101	0,081	2,466	0,261
140	0,096	2,413	0,265
201	0,113	2,407	0,271
475	0,160	2,432	0,277
975	0,207	2,467	0,280
2475	0,290	2,382	0,290

Per quanto riguarda la coesione (drenata e non), le osservazioni confermano che le sollecitazioni sismiche vi inducono effetti del tutto trascurabili.

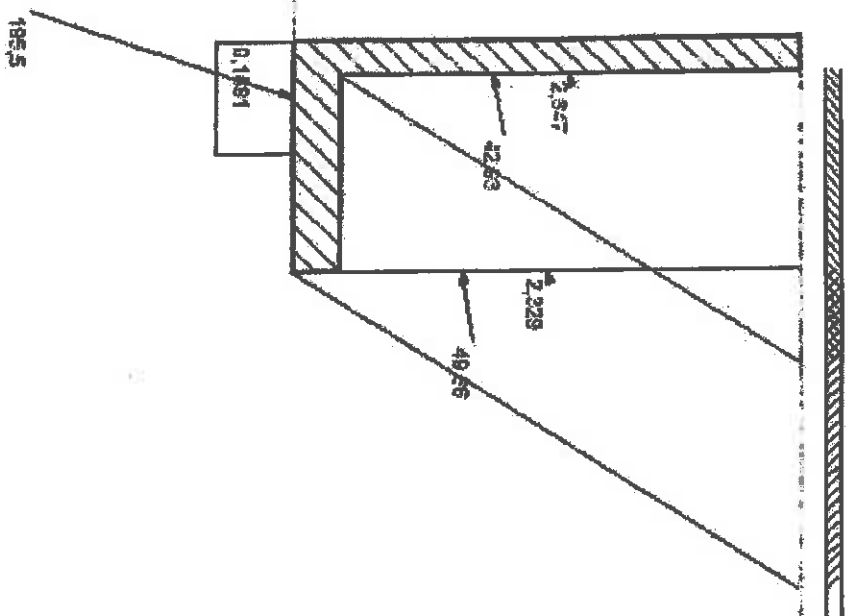
Non ricorrono condizioni di liquefacibilità del terreno in condizioni sismiche per la profondità della falda acquifera e presumibilmente anche per la litologia.

7 - MURO DI SOSTEGNO - VERIFICHE

STATO DI SOLLECITAZIONE E CARATTERISTICHE GEOMETRICHE:

File:

Muro H=3.5 m
Normale: RTT.2009



Dati	
$\alpha = 40^\circ$	
$\beta = 10^\circ$	
$\gamma = 40^\circ$	
$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$	
$\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$	
$k_t = 0.0452, k_v = 0.0225$	
$k_t = 0$	
$k_v = 0$	
$dH = 0$	
$V_1 = 0$	
$V_2 = 0$	
Spaccatura Parete	
$S_1 = 36.11$	
$S_2 = 2.847$	
$S_3 = 4.815$	
$S_4 = 8.898$	
$N = 74.17$	
$N = 38.59$	
$V = 51.77$	
Sollecitazioni Fondazione per Ribaltamento	
$S_1 = 40.12$	
$S_2 = 2.329$	
$S_3 = 3.542$	
$S_4 = 7.792$	
$M = 75.43$	
Verifiche Fondazione	
Sicurezza ribaltamento = 2.141	
Sicurezza scorrimento = 2.026	
$M = 94.53$	
$H = 185.7$	
$\sigma_{\text{valle}} = 0.1581 \text{ kN/m}^2$	
$\sigma_{\text{monte}} = 0 \text{ kN/m}^2$	
$M_{\text{sbilzo valle}} = 0$	
$M_{\text{sbilzo monte}} = 74.52$	

VERIFICA A RIBALTAMENTO, SCORIMENTO E SCHIACCIAMENTO:

1 Muro/Spalla - Unità di misura [kN, m] - File:

File Armature Impostazioni Normativa: NTC 2008 1



Titolo: Muro H=3,5 m

Altezza parapetto [m]	h1	0,5	Angolo attacco interno	ϕ^0	40	Impacito ME 0 dN 0 V1 8 kN
Spessore parapetto [m]	s1	0,3	Ang. attacco terra-muro	α^0	10	
Inclinazione parete [%]	i	0	Ang. attacco fondazione	ϕ_i^0	40	
Altezza parete [m]	h2	3,5	Peso spec. terre [kN/m ³]	γ_t	18	
Spessore in testa [m]	s2	0,3	Peso spec. muro [kN/m ³]	γ_m	25	Zoom 100%
Spessore alla base [m]	s3	0,3	Dati Sisma	K _y	0,0226	
Altezza fondazione [m]	h3	0,4	N° last. terreno	K _h	0,0452	Lato 1 Lung. 10 Diffusio 0 q 2,5
Stato fond. contro terra L1		1,7				
Larghezza totale fond.	L2	2	Calcolo	Visualizza		

Parete			Fondazione		
Ribalamento			Scorrimento		
SI	38,11	kN	SI	46,12	73
SI	2,647	kN	SI	46,12	73
SI	4,815	kN	SI	2,329	72
SI	6,888	kN	SI	3,542	72
M	74,17	kNm	SI	7,792	72
N	38,59	kN	M	75,43	72
V	51,77	kN	M	161,5	72
			N	177,5	72
			N	2,020	72
			V	61,14	72

Stato Fondazione		
M valle	0	
M monte	74,52	
σ livello	0,1891	MPa
σ limite	10	
σ comp.	49,10	
Verifiche più gravose		

DIMENSIONAMENTO ARMATURA:

Armature e Verifiche

Distanza fra le sezioni	0,5	m	f _{yd}	361	N/mm ²
Copriente	10	cm	E _s /E _c	15	

PARETE (d=distanza sezione da base parapetto)					
d [m]	M [kNm]	N [kN]	V [kN]	A _s [cm ²]	sig c [MPa]
3,5	74,17	38,59	51,77	7,18	9,13
3	51,42	32,96	40,71	4,82	7,41
2,5	33,84	27,56	30,96	3,04	5,89
2	20,76	22,38	22,52	1,76	4,55
1,5	11,53	17,45	15,39	0,90	3,38
1	5,484	12,74	9,578	0,36	2,37
0,5	1,998	8,260	5,074	0,08	1,52

PARAGHIAIA (d=distanza sezione da sommità)				
d [m]	M [kNm]	N [kN]	V [kN]	A _s [cm ²]
0,5	0,3854	4,015	1,881	0,00

SUOLA A VALLE (d=distanza sezione da filo parete, A _s positiva per armatura inferiore)			
d [m]	M [kNm]	V [kN]	A _s [cm ²]

SUOLA A MONTE (d=distanza sezione da filo parete, A _s positiva per armatura superiore)				
d [m]	M [kNm]	V [kN]	A _s [cm ²]	sig c [MPa]
0	74,52	10,43	5,50	8,12