



COMUNE DI VIGNOLA

Via Bellucci 1 - 41058 Vignola (MO)
c.f. e p.i. 00179790365

PROGETTO ESECUTIVO PER IL COMPLETAMENTO
DEL PERCORSO CICLO-PEDONALE A
LATO DELLA TANGENZIALE OVEST DA VIALE
VITTORIO VENETO E VIA DELLA REPUBBLICA

COMMITTENTE:
AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI VIGNOLA

PROGETTAZIONE:
DOTT. ING. MARCO POLI

ELABORATO A.16

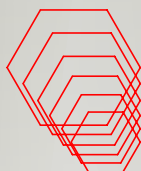
RELAZIONE DI CALCOLO MURO IN C.A.

GENNAIO 2018

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORAZIONE	CONTROLLATO	APPROVATO
00	GEN. 2018	PROGETTO ESECUTIVO	L.V.	ING. MARCO POLI	ING. MARCO POLI

DOTT. ING. MARCO POLI

VIA A. EINSTEIN N. 9 int. 7 - 42100 REGGIO EMILIA
TEL. 0522/268202 - FAX. 0522/392992
P.IVA 01326000351 - e-mail info@esatecna.com





STUDIO DI INGEGNERIA ING. MARCO POLI
Via A. Einstein n. 9 - 42122 Reggio Emilia
Tel. 0522-268206 /02 - Fax 0522-1723014
e-mail info@esatecna.com
PEC: marco.poli@ingpec.eu

"COMPLETAMENTO DEL PERCORSO CICLO-PEDONALE A LATO DELLA TANGENZIALE OVEST DA VIA VITTORIO VENETO E VIA REPUBBLICA".

RELAZIONE DI CALCOLO MURO SOSTEGNO PISTA CICLABILE

Dati del terreno

Peso del terreno
Angolo di attrito interno
Angolo di attrito terreno muro
Angolo di inclinazione del pendio
Angolo di inclinazione del paramento interno
Angolo di inclinazione della fondazione
Area della sezione trasversale terreno
Posizione del baricentro del terreno dal polo di ribaltamento
Accelerazione sismica al suolo (adimensionale)
Fattore che tiene conto del tipo di terreno
Fattore di riduzione dell'accelerazione massima

$\gamma_{terr.}$	22,00	[kN/m ³]
ϕ	30,00	[°]
δ	15,00	[°]
β	0,00	[°]
ψ	90,00	[°]
ω	0,00	[°]
$A_{terr.}$	0,550	[m ²]
$X_{terr.}$	0,400	[m]
a_g	0,166	[-]
$S=S_s S_T$	1,465	[-]
β_m	1,000	[-]

Dati del muro e del terreno a tergo

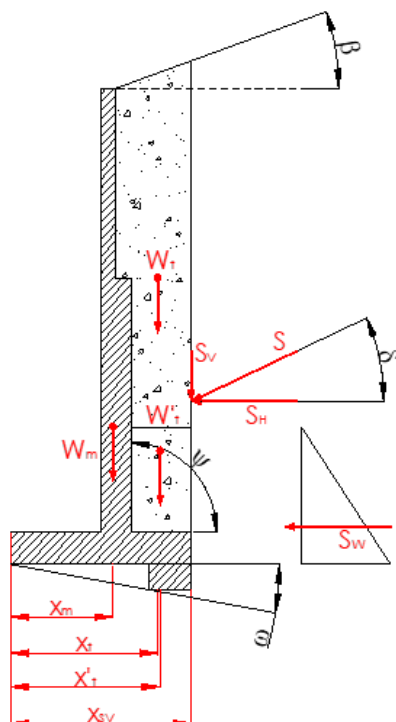
Area della sezione trasversale muro
Peso specifico del calcestruzzo
Posizione del baricentro del muro dal polo di ribaltamento
Larghezza totale della fondazione
Altezza totale del muro

A_m	0,570	[m ²]
$\gamma_{c.l.s.}$	25,0	[kN/m ³]
X_{muro}	0,220	[m]
B_{muro}	0,800	[m]
H_{muro}	1,300	[m]

Dati del sovraccarico e delle spinte

Sovraccarico variabile a tergo del muro
Posizione del baricentro di S_v dal polo di ribaltamento

q	2,00	[kN/m ²]
X_{sv}	0,400	[m]



$$\text{se: } \beta \leq \phi'_d - \theta$$

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

$$\text{se: } \beta > \phi'_d - \theta$$

$$K = \frac{\sin^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\psi - \theta - \delta_d)}$$



STUDIO DI INGEGNERIA ING. MARCO POLI
Via A. Einstein n. 9 - 42122 Reggio Emilia
Tel. 0522-268206 /02 - Fax 0522-1723014
e-mail info@esatecna.com
PEC: marco.poli@ingpec.eu

Di seguito sono indicate tutte le grandezze geometriche riguardanti la sezione del muro in c.a.

		AZIONI - A						MATERIALI - M			AZIONI - A					
		$\gamma_{G,muro}$	A_{muro}	$\gamma_{o,l.s.}$	W_{muro}	X_{muro}	M_{muro}	$\gamma_{\phi,terr}$	ϕ [rad]	δ [rad]	$\gamma_{G,terr}$	$A_{terr.}$	$\gamma_{terr.}$	$W_{terr.}$	$X_{terr.}$	M_{muro}
A1-M1-R1	STR_1	1,30	0,57	25	18,53	0,220	4,08	1,00	0,5236	0,2618	1,30	0,55	22,00	15,73	0,40	6,29
A1-M1-R1	STR_2	1,00	0,57	25	14,25	0,220	3,14	1,00	0,5236	0,2618	1,00	0,55	22,00	12,10	0,40	4,84
A2-M2-R2	GEO_1	1,00	0,57	25	14,25	0,220	3,14	1,25	0,4327	0,2112	1,00	0,55	22,00	12,10	0,40	4,84
A2-M2-R2	GEO_2	1,00	0,57	25	14,25	0,220	3,14	1,25	0,4327	0,2112	1,00	0,55	22,00	12,10	0,40	4,84
M2-R2	EQU_1	0,90	0,57	25	12,83	0,220	2,82	1,25	0,4327	0,2112	1,10	0,55	22,00	13,31	0,40	5,32
M2-R2	EQU_2	0,90	0,57	25	12,83	0,220	2,82	1,25	0,4327	0,2112	1,10	0,55	22,00	13,31	0,40	5,32

k_A	γ_Q	q	$S_{H,q}$	$S_{H,terr}$	$S_{V,q}$	$S_{V,terr}$	X_{SV}	M_{SV}	h_s
0,3014	1,50	3,00	1,14	7,04	0,30	1,89	0,40	0,88	0,43
0,3014	0,00	0,00	0,00	5,41	0,00	1,45	0,40	0,58	0,43
0,3710	1,30	2,60	1,23	6,74	0,26	1,45	0,40	0,68	0,43
0,3710	0,00	0,00	0,00	6,74	0,00	1,45	0,40	0,58	0,43
0,3710	1,50	3,00	1,41	7,42	0,30	1,59	0,40	0,76	0,43
0,3710	0,00	0,00	0,00	7,42	0,00	1,59	0,40	0,64	0,43

In condizioni sismica si deve utilizzare la combinazione A2 – M2 con i coefficienti parziali A2=1 per le verifiche di resistenza del terreno.

Per le verifiche di resistenza del muro la combinazione A1-M1 con i coefficienti parziali A1=1.

		$\gamma_{G,muro}$	A_{muro}	$\gamma_{o,l.s.}$	W_{muro}	X_{muro}	M_{muro}	$\gamma_{\phi,terr}$	ϕ [rad]	δ [rad]	$\gamma_{G,terr}$	$A_{terr.}$	$\gamma_{terr.}$	$W_{terr.}$	$X_{terr.}$	M_{muro}
SISMA.1	(C1 o C2)	1,00	0,57	25	14,25	0,220	3,14	1,25	0,4327	0,2112	1,00	0,55	22,00	12,10	0,40	4,84
SISMA.2	(C1 o C2)	1,00	0,57	25	14,25	0,220	3,14	1,25	0,4327	0,2112	1,00	0,55	22,00	12,10	0,40	4,84

Ordinata di applicazione della spinta sismica

k_n	k_v	θ	k_{MO}	γ_Q	q	$S_{H,q}$	$S_{H,terr}$	$S_{V,q}$	$S_{V,terr}$	X_{SV}	M_{SV}	h_s
0,2432	0,1216	0,2135	0,5631	0,60	1,20	0,96	11,48	0,21	2,46	0,40	1,07	0,65
0,2432	-0,1216	0,2701	0,6433	0,60	1,20	0,86	10,27	0,18	2,20	0,40	0,95	0,65

VERIFICHE STATICHE A RIBALTAMENTO, SCORRIMENTO E PRESSIONE DEL TERRENO

Ribaltamento			Scorrimento			
$M_{RIB.}$	$M_{STAB.}$	γ_R	$f_{attr.}$	N_{tot}	$S_{H,tot}$	γ_R
3,79	11,24	2,97	0,577	36,44	8,17	2,57
2,35	8,56	3,65	0,577	27,80	5,41	2,97
3,72	8,66	2,33	0,462	28,06	7,97	1,63
2,92	8,55	2,93	0,462	27,80	6,74	1,90
4,13	8,90	2,15	0,462	28,03	8,83	1,47
3,21	8,78	2,73	0,462	27,72	7,42	1,73



STUDIO DI INGEGNERIA ING. MARCO POLI
Via A. Einstein n. 9 - 42122 Reggio Emilia
Tel. 0522-268206 /02 - Fax 0522-1723014
e-mail info@esatecna.com
PEC: marco.poli@ingpec.eu

Pressioni sul terreno						
$M_{tot.}$	$N_{tot.}$	e	B*	P_{valle}	P_{monte}	
7,12	36,44	0,195	>B/6	0,614	118,76	0,00 [kPa]
4,91	27,80	0,177	>B/6	0,670	82,97	0,00 [kPa]
6,28	28,06	0,224	>B/6	0,528	106,26	0,00 [kPa]
5,49	27,80	0,197	>B/6	0,608	91,47	0,00 [kPa]
6,44	28,03	0,230	>B/6	0,510	109,82	0,00 [kPa]
5,52	27,72	0,199	>B/6	0,602	92,05	0,00 [kPa]

VERIFICHE SISMICHE A RIBALTAMENTO, SCORRIMENTO E PRESSIONE DEL TERRENO

Ribaltamento			Scorrimento			
$M_{RIB.}$	$M_{STAB.}$	γ_R	$f_{attr.}$	N_{tot}	$S_{H.tot}$	γ_R
8,09	9,04	1,12	0,462	29,02	12,44	1,08
7,24	8,93	1,23	0,462	28,74	11,13	1,19

Pressioni sul terreno						
$M_{tot.}$	$N_{tot.}$	e	B*	P_{valle}	P_{monte}	
10,65	29,02	0,367	>B/6	0,099	588,27	0,00 [kPa]
9,80	28,74	0,341	>B/6	0,177	325,28	0,00 [kPa]

Distribuzione delle pressioni sul terreno									
Ascissa		STR_1	STR_2	GEO_1	GEO_1	EQU_1	EQU_2	SISMA.1	SISMA.2
0,800	0,00	118,76	82,97	106,26	91,47	109,82	92,05	588,27	325,28
0,800	0,05	109,08	76,78	96,20	83,94	99,06	84,41	290,12	233,23
0,800	0,10	99,41	70,59	86,14	76,42	88,30	76,77	0,00	141,18
0,800	0,15	89,73	64,40	76,08	68,89	77,55	69,13	0,00	49,13
0,800	0,20	80,06	58,21	66,02	61,37	66,79	61,49	0,00	0,00
0,800	0,25	70,38	52,02	55,96	53,84	56,03	53,85	0,00	0,00
0,800	0,30	60,71	45,83	45,90	46,32	45,28	46,21	0,00	0,00
0,800	0,35	51,04	39,64	35,84	38,79	34,52	38,57	0,00	0,00
0,800	0,40	41,36	33,44	25,78	31,27	23,76	30,93	0,00	0,00
0,800	0,45	31,69	27,25	15,72	23,74	13,01	23,29	0,00	0,00
0,800	0,50	22,01	21,06	5,66	16,22	2,25	15,65	0,00	0,00
0,800	0,55	12,34	14,87	0,00	8,70	0,00	8,01	0,00	0,00
0,800	0,60	2,67	8,68	0,00	1,17	0,00	0,37	0,00	0,00
0,800	0,65	0,00	2,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,800	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,800	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,800	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



STUDIO DI INGEGNERIA ING. MARCO POLI
Via A. Einstein n. 9 - 42122 Reggio Emilia
Tel. 0522-268206 /02 - Fax 0522-1723014
e-mail info@esatecna.com
PEC: marco.poli@ingpec.eu

CALCOLO DELLE ARMATURE CONTROTERRA DEL PARAMENTO

Spessore della suola di fondazione a monte
Spessore del paramento
Copriferro
Resistenza di calcolo dell'acciaio
Altezza del paramento

$h_{fond.m}$	0,30	[m]
$t_{par.}$	0,25	[m]
c	0,03	[m]
f_{yd}	391,30	[MPa]
$h_{par.}$	1,000	[m]

	Z_1	Z_2	$S_{H,q}$	$S_{H,terr}$	M_{Ed}	$A_{s,nec}$	
STR_1	0,350	0,133	1,14	7,04	1,34	0,17	[cm ²]
STR_2	0,350	0,133	0,00	5,41	0,72	0,09	[cm ²]
GEO_1	0,350	0,133	1,23	6,74	1,33	0,17	[cm ²]
GEO_2	0,350	0,133	0,00	6,74	0,90	0,12	[cm ²]
EQU	0,350	0,133	1,41	7,42	1,48	0,19	[cm ²]
SISMA.1	0,350	0,350	0,96	11,48	4,35	0,56	[cm ²]
SISMA.2	0,350	0,350	0,86	10,27	3,90	0,50	[cm ²]
$A_{s,nec}$						0,56	[cm²]

CALCOLO DELLE ARMATURE SUPERIORI DELLA FONDAZIONE A MONTE

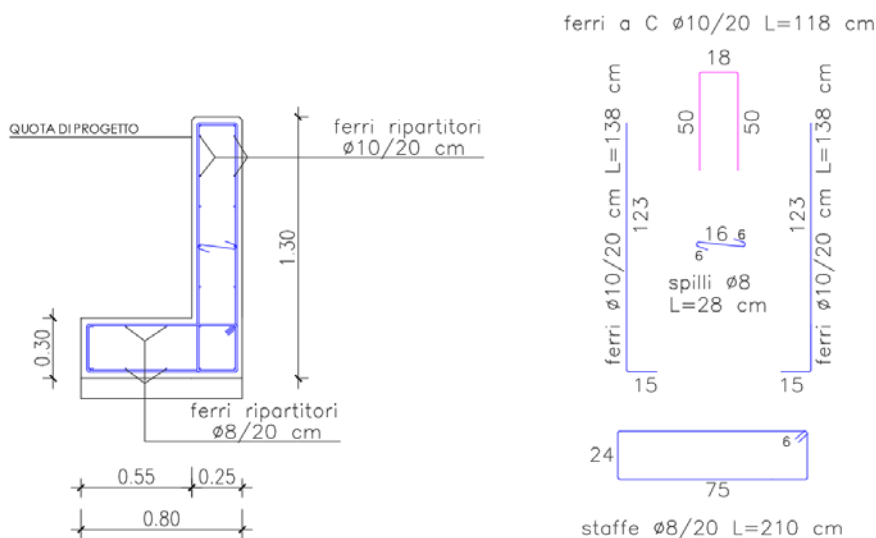
Lunghezza della fondazione a monte
Copriferro
Spessore della suola di fondazione a monte

$L_{fond.m}$	0,65	[m]
c	0,04	[m]
$h_{fond.m}$	0,30	[m]

	x^{**}	p_{monte}	p^{**}	$M_{Ed,p}$	$M_{Ed,terr.}$	$M_{Ed,sv}$	$M_{Ed,fond.}$	$M_{Ed,tot.}$	$A_{s,nec}$	
STR_1	0,250	0,00	70,38	-1,55	2,36	0,33	1,47	2,61	0,29	[cm ²]
STR_2	0,250	0,00	52,02	-1,53	1,82	0,22	1,13	1,64	0,18	[cm ²]
GEO_1	0,250	0,00	55,96	-0,72	1,82	0,26	1,13	2,48	0,27	[cm ²]
GEO_2	0,250	0,00	53,84	-1,15	1,82	0,22	1,13	2,02	0,22	[cm ²]
EQU	0,250	0,00	56,03	-0,63	2,00	0,28	1,02	2,67	0,29	[cm ²]
SISMA.1	0,250	0,00	0,00	0,00	1,82	0,40	1,13	3,35	0,37	[cm ²]
SISMA.2	0,250	0,00	0,00	0,00	1,82	0,36	1,13	3,31	0,36	[cm ²]
$A_{s,nec}$									0,37	[cm²]

Le armature del muro da 25 cm sono costituite da ferri $\Phi 10/20$ cm mentre la fondazione spessa 30 cm è armata con staffoni chiusi $\Phi 8/20$ cm.

In entrambi i casi le armature sono ampiamente superiori ai valori di calcolo ottenuti.



MATERIALI



STUDIO DI INGEGNERIA ING. MARCO POLI
Via A. Einstein n. 9 - 42122 Reggio Emilia
Tel. 0522-268206 /02 - Fax 0522-1723014
e-mail info@esatecna.com
PEC: marco.poli@ingpec.eu

CALCESTRUZZO C25/30

Caratteristiche	Valori
Resistenza caratteristica cubica (R_{ck})	30 N/mm ²
Resistenza caratteristica cilindrica (f_{ck})	24,9 N/mm ²
Coefficiente riduttivo per le resistenze lunga durata (α_c)	0,85
Resistenza di calcolo a compressione (f_{cd})	14,11 N/mm ²
Resistenza media a trazione ($f_{ctm} = 0,3(f_{ck})^{2/3}$)	2,56 N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione (frattile 5%) ($f_{ctk} = 0,7f_{ctm}$)	1,79 N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione (frattile 95%) ($f_{ctk} = 1,3f_{ctm}$)	3,32 N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione ($f_{ctd} = f_{ctk}/\gamma_m$)	1,70 N/mm ²
Modulo elastico del calcestruzzo ($E_{cm} = 22000(f_{cm}/10)^{0,3}$)	31500 N/mm ²

Cemento: tipo CEM II/A-LL 32,5 R conforme a UNI EN 197/1

Aggregati: obbligo di marcatura CE conforme a UNI EN 12620:2008

Acqua: conforme a UNI EN 1008

Additivi: conforme a UNI EN 934-2

Classe di esposizione UNI EN 206-1

Strutture di fondazione	XC2
Strutture di elevazione	XC1
Contenuto massimo di cloruri nel calcestruzzo secondo	UNI EN 206-1
In presenza di armatura o di altri inserti metallici	Cl 0,2
Classe di consistenza Slump	S4
Rapporto acqua/cemento MAX	0,60
Diametro max inerti fondazioni	30 mm
Diametro max inerti elevazioni	22 mm

La sabbia deve essere viva, con grani assortiti in grossezza da 0 a 3 mm, non proveniente da rocce in decomposizione, scricchiolante alla mano, pulita, priva di materie organiche, melmose, terrose e di salsedine. La ghiaia deve contenere elementi assortiti, resistenti e non gelivi, non friabili, scevri di sostanze estranee, terra e salsedine.



STUDIO DI INGEGNERIA ING. MARCO POLI
Via A. Einstein n. 9 - 42122 Reggio Emilia
Tel. 0522-268206 /02 - Fax 0522-1723014
e-mail info@esatecna.com
PEC: marco.poli@ingpec.eu

Le ghiaie sporche vanno accuratamente lavate. Anche il pietrisco proveniente da rocce compatte, non gessose né gelive, dovrà essere privo di impurità od elementi in decomposizione.

L'acqua da utilizzare per gli impasti dovrà essere potabile, priva di sali (cloruri e solfuri).

Potranno essere impiegati additivi fluidificanti o superfluidificanti per contenere il rapporto acqua/cemento mantenendo la lavorabilità necessaria.

ACCIAIO B450C

Le resistenze di calcolo f_{yd} allo snervamento del materiale vale:

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_m$$

Coefficienti di sicurezza parziali per le proprietà dei materiali (γ_m) secondo DM 14.01.08

Stati limite ultimi	γ_m
Acciaio B 450C	1,15

Caratteristiche delle proprietà meccaniche dell'acciaio B450C (6 mm < Ø < 50 mm) secondo DM 14.01.08

Caratteristiche	Valori
Tensione caratteristica di snervamento (f_{yk})	450 N/mm ²
Tensione caratteristica di rottura (f_{tk})	540 N/mm ²
Tensione di calcolo a trazione e compressione (f_{yd})	391 N/mm ²
Modulo elastico (E)	206000 N/mm ²
Rapporto f_t/f_y	1,13 < f_t/f_y < 1,35
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	7%

Vignola, li 31/01/2018.

Il Tecnico Incaricato

Dott. Ing. Marco Poli