

COMUNE DI SUBIACO

P.zza S.Andrea, 1 00028 Subiaco (RM) Tel. 07748161 Fax 0774822370
P.IVA 02300621006 C.F. 86000560580 info@comunesubiaco.com
PEC: areaamministrativa@pec.comunesubiaco.com



Città Metropolitana di Roma Capitale



PROGETTAZIONE ESECUTIVA DEL CENTRO DI RACCOLTA - ISOLA ECOLOGICA PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO:

26

**TABULATI DI CALCOLO:
MURI CONTROTERRA**

SCALA:

PROGETTISTA: Arch. Roberto Simonelli

IL RUP: Arch. Daniele Cardoli

Collaboratrice: Arch. Laura Rosella

DATA:

Novembre 2019

VISTI E ANNOTAZIONI:

Comune di Subiaco
Provincia di Città Metropolitana di Roma Capitale

Tabulati di calcolo
Muri Contro-Terra

OGGETTO: Muri contro terra dell'isola Ecologica del Comune di Subiaco
...

COMMITTENTE: Comune di Subiaco
Subiaco, 20/10/2019

Il Progettista

(Arch. Roberto Simonelli)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

(Arch. Roberto Simonelli)

(Da Nominare)

Arch. Roberto Simonelli
Via Abruzzo 32 - Guidonia Montecelio
339-4638008 - arch.rsimonelli@gmail.com

...

Muro C.A. $h=150$ cm

FASCICOLO DEI CALCOLI

Dati generali

Lat./Long. [WGS84]	41,939562/13,067433
Normativa GEO	NTC 2018
Normativa STR	NTC 2018
Spinta	Mononobe & Okabe [M.O. 1929]

Dati generali muro

Altezza muro	150,0 cm
Spessore testa muro	20,0 cm
Risega muro lato valle	0,0 cm
Risega muro lato monte	0,0 cm
Sporgenza mensola a valle	20,0 cm
Sporgenza mensola a monte	150,0 cm
Svaso mensola a valle	0,0 cm
Altezza estremità mensola a valle	30,0 cm
Altezza estremità mensola a monte	30,0 cm

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,54	2,51	0,27
S.L.D.	50,0	0,67	2,5	0,28
S.L.V.	475,0	1,56	2,48	0,32
S.L.C.	975,0	1,94	2,49	0,34

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:	Classe II
--------	-----------

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,648	1,0	0,0661	0,033
S.L.D.	0,804	0,47	0,0385	0,0193
S.L.V.	1,872	0,38	0,0725	0,0363
S.L.C.	2,328	1,0	0,2374	0,1187

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

Conglomerati

Nr.	Classe Calcestruzzo	fck,cubi [Mpa]	Ec [Mpa]	fck [Mpa]	fed [Mpa]	fctd [Mpa]	fctm [Mpa]
1	C20/25	25	29960	20	11,33	1,03	2,21
2	C25/30	30	31470	25	14,16	1,19	2,56
3	C28/35	35	32300	28	15,86	1,28	2,76
4	C40/50	50	35220	40	19,83	1,49	3,2

Acciai:

Nr.	Classe acciaio	Es [Mpa]	fyk [Mpa]	fyd [Mpa]	ftk [Mpa]	ftd [Mpa]	ep_tk	epd_ult	$\beta 1 * \beta 2$ iniziale	$\beta 1 * \beta 2$ finale
1	B450C	200000	450	391,3	540	391,3	.075	.0675	1	,5
2	B450C*	200000	450	391,3	540	450	.075	.0675	1	,5
3	B450C**	200000	450	391,3	458,3	398,5	.012	.01	1	,5
4	S235H	200000	240	210	360	210	.012	.01	1	,5
5	S275H	200000	280	243	460	244	.012	.01	1	,5
6	S355H	200000	360	312	510	360	.012	.01	1	,5

Materiali impiegati realizzazione muro C25/30 B450C

Copriferro, Elevazione	3,0 cm
Copriferro, Fondazione	3,0 cm
Copriferro, Dente di fondazione	3,0 cm

Stratigrafia

Ns	Spessore strato (cm)	Inclinazione dello strato. (°)	Peso unità di volume (KN/m³)	Angolo di resistenza a taglio (°)	Coesione (kPa)	Angolo di attrito terra muro (°)	Presenza di falda (Si/No)	Litologia	Descrizione
1	330	0	16,00	23	0,00	10	No		
2	200	0	19,00	26	60,00	0	No		

Carichi distribuiti

Descrizione	Ascissa iniziale (cm)	Ascissa finale (cm)	Valore iniziale (kPa)	Valore finale (kPa)	Profondità (cm)
Sovraccarico	10,0	400,0	25,0	25,0	0,0

FATTORI DI COMBINAZIONE

A1+M1+R3

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,30
3	Peso terreno mensola	1,30
4	Spinta falda	1,00
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	1,00
7	Sovraccarico	0,00

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1,4
2	Scorrimento	1,1
3	Partecipazione spinta passiva	1,4
	Ribaltamento	1,15

A Unitari+M1+RSLV

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,00

3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	1,00
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	1,00
7	Sovraccarico	0,00

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1,2
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1,2
	Ribaltamento	1

A Unitari+M1+RSLV+Beta (+50%)

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,00
3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	1,00
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	1,00
7	Sovraccarico	0,00

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1,2
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1,2
	Ribaltamento	1

A1+M1+R3 [GEO+STR]

Coefficiente sismico orizzontale Kh ,0725
 Coefficiente sismico verticale Kv ,0363

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi Qf G Eps Fi Delta c β Note

180,0	165,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
165,0	150,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0
150,0	120,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0
120,0	90,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0
90,0	60,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0
60,0	30,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	180,0	165,0	0,0	0,0	172,5	172,5
2	165,0	150,0	0,31	0,06	156,87	156,87
3	150,0	120,0	1,1	0,19	133,56	133,56
4	120,0	90,0	1,74	0,31	104,09	104,09
5	90,0	60,0	2,37	0,42	74,33	74,33
6	60,0	30,0	3,01	0,53	44,47	44,47

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py	Peso del muro (kN);
Px	Forza inerziale (kN);
Xp, Yp	Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
165,0	0,05	0,75	30,0	172,5
150,0	0,11	1,5	30,0	165,0
120,0	0,22	3,0	30,0	150,0
90,0	0,33	4,5	30,0	135,0
60,0	0,43	6,0	30,0	120,0
30,0	0,54	7,5	30,0	105,0

Sollecitazioni sul muro

Quota	Origine ordinata minima del muro (cm).
Fx	Forza in direzione x (kN);

Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
165,0	0,05	0,75	0,0	20,0
150,0	0,42	1,56	0,03	20,0
120,0	1,63	3,25	0,31	20,0
90,0	3,48	5,06	1,03	20,0
60,0	5,96	6,97	2,38	20,0
30,0	9,08	9,01	4,57	20,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afv Area dei ferri lato valle.
 Afm Area dei ferri lato monte.
 Nu Sforzo normale ultimo (kN);
 Mu Momento flettente ultimo (kNm);
 Vrd Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);
 Sic. VT $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$
 Vsdu Taglio di calcolo (kN);

Afv	Afm	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	0,74	106,27	S	123,55	0,0	2228,2
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	1,54	106,33	S	123,65	0,0	287,43
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	3,14	106,43	S	123,87	0,0	74,37
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	5,14	106,56	S	124,11	0,0	34,97
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	7,13	106,7	S	124,36	0,0	20,45
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	9,13	106,83	S	124,62	0,0	13,46

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(xr1, yr1) = (190,0/0,0)$
 Piano di rottura passante per $(xr2, yr2) = (190,0/165,0)$
 Centro di rotazione $(xro, yro) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
165,0	150,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
150,0	120,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
120,0	90,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
90,0	60,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
60,0	30,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
30,0	0,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota fine strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	165,0	150,0	0,36	0,14	157,01	156,97
2	150,0	120,0	1,13	0,45	133,77	133,7
3	120,0	90,0	1,68	0,69	104,18	104,15
4	90,0	60,0	2,23	0,92	74,38	74,36
5	60,0	30,0	2,79	1,16	44,5	44,49
6	30,0	0,0	3,38	1,33	14,53	14,79

SPINTE IN FONDAZIONE**Discretizzazione terreno**

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
30,0	0,0	16,0	180,0	23,0	10,0	0,0	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Kp	Coefficiente di resistenza passiva.
Kpx, Kpy	Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
190,0	2,28	-2,25	-0,4

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	30,0	0,0	-1,62	-0,29	10,0	10,0

Sollecitazioni total i

Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	11,57	4,69	-1,7
Peso muro	0,54	7,5	-1,68
Peso fondazione	1,03	14,25	-13,38
Sovraccarico	0,0	0,0	0,0
Terr. fondazione	2,35	42,12	-46,15
Spinte fondazione	-1,62	-0,29	-0,16
	13,88	68,27	-63,07

Momento stabilizzante	-73,14 kNm
Momento ribaltante	10,07 kNm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	15,49 kN
Sommatoria forze verticali	68,56 kN
Coefficiente di attrito	0,42
Adesione	0,0 kPa
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	68,56 kN
Forze parall. al piano di scorrimento	15,49 kN
Resistenza terreno	30,72 kN
Coeff. sicurezza traslazione Csd	1,8
Traslazione verificata Csd>1	

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-73,14 kNm
Momento ribaltante	10,07 kNm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	6,32
Muro verificato a ribaltamento Csv>1	

Carico limite verticale HANSEN

Somma forze in direzione x (Fx)	13,88 kN
Somma forze in direzione y (Fy)	68,27 kN
Somma momenti	-63,07 kNm
Larghezza fondazione	190,0 cm
Lunghezza	4000,0 cm

Eccentricità su B	2,62 cm
Peso unità di volume	16,0 KN/m ³
Angolo di resistenza al taglio	23,0 °
Coesione	0,0 kPa
Terreno sulla fondazione	30,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	16,0 KN/m ³
Nq	8,66
Nc	18,05
Ng	4,88
Fattori di forma	
sq	1,02
sc	1,02
sg	0,98
Inclinazione carichi	
iq	0,59
ic	0,53
ig	0,46
Fattori di profondità	
dq	1,05
dc	1,06
dg	1,0
Carico limite verticale (Qlim)	108,8 kN
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	1,14

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	92,38 cm
Larghezza della fondazione	190,0 cm
x = 0,0 cm	38,91 kPa
x = 190,0 cm	32,96 kPa

MENSOLA A VALLE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
20,0	-1,62	-6,5	-0,6	30,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi	Area dei ferri inferiori.
Afs	Area dei ferri superiori.
Nu	Sforzo normale ultimo (kN);
Mu	Momento flettente ultimo (kNm);
Vrd	Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kN);
Sic. VT	min{Vrd; Vwd}/Vsdu
Vsdu	Taglio di calcolo (kN);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
-----	-----	----	----	------	-----	-----	---------

12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	1,52	176,75	S	156,56	0,0	23,61
---------------	---------------	------	--------	---	--------	-----	-------

MENSOLA A MONTE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
40,0	3,38	-4,63	-0,96	30,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi	Area dei ferri inferiori.
Afs	Area dei ferri superiori.
Nu	Sforzo normale ultimo (kN);
Mu	Momento flettente ultimo (kNm);
Vrd	Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kN);
Sic. VT	$\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$
Vsdu	Taglio di calcolo (kN);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	3,16	176,92	S	156,81	0,0	33,24

A_Unitari+M1+RSLV [GEO+STR]

Coefficiente sismico orizzontale Kh	,0725
Coefficiente sismico verticale Kv	,0363

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
180,0	165,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
165,0	150,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
150,0	120,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
120,0	90,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
90,0	60,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
60,0	30,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
---	-----------------------------------

Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	180,0	165,0	0,0	0,0	172,5	172,5
2	165,0	150,0	0,29	0,05	157,0	157,0
3	150,0	120,0	0,93	0,16	133,75	133,75
4	120,0	90,0	1,4	0,25	104,17	104,17
5	90,0	60,0	1,86	0,33	74,38	74,38
6	60,0	30,0	2,33	0,41	44,5	44,5

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py	Peso del muro (kN);
Px	Forza inerziale (kN);
Xp, Yp	Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
165,0	0,05	0,75	30,0	172,5
150,0	0,11	1,5	30,0	165,0
120,0	0,22	3,0	30,0	150,0
90,0	0,33	4,5	30,0	135,0
60,0	0,43	6,0	30,0	120,0
30,0	0,54	7,5	30,0	105,0

Sollecitazioni sul muro

Quota	Origine ordinata minima del muro (cm).
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
165,0	0,05	0,75	0,0	20,0
150,0	0,4	1,55	0,03	20,0
120,0	1,44	3,22	0,28	20,0
90,0	2,95	4,96	0,9	20,0

60,0	4,92	6,79	2,04	20,0
30,0	7,35	8,7	3,83	20,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afv	Area dei ferri lato valle.
Afm	Area dei ferri lato monte.
Nu	Sforzo normale ultimo (kN);
Mu	Momento flettente ultimo (kNm);
Vrd	Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kN);
Sic. VT	$\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$
Vsdu	Taglio di calcolo (kN);

Afv	Afm	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	0,74	106,27	S	123,55	0,0	2228,2
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	1,54	106,33	S	123,65	0,0	302,73
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	3,14	106,43	S	123,87	0,0	84,27
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	5,14	106,56	S	124,09	0,0	41,29
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	7,13	106,7	S	124,33	0,0	24,79
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	8,73	106,8	S	124,58	0,0	16,62

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(xr1, yr1) = (190,0/0,0)$

Piano di rottura passante per $(xr2, yr2) = (190,0/165,0)$

Centro di rotazione $(xro, yro) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
165,0	150,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
150,0	120,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
120,0	90,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
90,0	60,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
60,0	30,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
30,0	0,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
---	----	----	----	-----	-----	-----	-----

23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	165,0	150,0	0,34	0,13	157,13	157,09
2	150,0	120,0	0,98	0,39	133,97	133,9
3	120,0	90,0	1,38	0,56	104,27	104,24
4	90,0	60,0	1,78	0,73	74,44	74,42
5	60,0	30,0	2,18	0,9	44,54	44,53
6	30,0	0,0	2,61	1,03	14,56	14,8

SPINTE IN FONDAZIONE**Discretizzazione terreno**

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
30,0	0,0	16,0	180,0	23,0	10,0	0,0	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Kp	Coefficiente di resistenza passiva.
Kpx, Kpy	Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
190,0	2,28	-2,25	-0,4

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
----	----	-----	-----	--------	--------

1	30,0	0,0	-1,62	-0,29	10,0	10,0
---	------	-----	-------	-------	------	------

Sollecitazioni total i

Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	9,26	3,73	-1,14
Peso muro	0,54	7,5	-1,68
Peso fondazione	1,03	14,25	-13,38
Sovraccarico	0,0	0,0	0,0
Terr. fondazione	2,35	32,4	-34,97
Spinte fondazione	-1,62	-0,29	-0,16
	11,57	57,6	-51,34

Momento stabilizzante	-60,14 kNm
Momento ribaltante	8,8 kNm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	13,19 kN
Sommatoria forze verticali	57,88 kN
Coefficiente di attrito	0,42
Adesione	0,0 kPa
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	57,88 kN
Forze parall. al piano di scorrimento	13,19 kN
Resistenza terreno	26,19 kN
Coeff. sicurezza traslazione Csd	1,99
Traslazione verificata Csd>1	

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-60,14 kNm
Momento ribaltante	8,8 kNm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	6,83
Muro verificato a ribaltamento Csv>1	

Carico limite verticale HANSEN

Somma forze in direzione x (Fx)	11,57 kN
Somma forze in direzione y (Fy)	57,6 kN
Somma momenti	-51,34 kNm
Larghezza fondazione	190,0 cm
Lunghezza	4000,0 cm
Eccentricità su B	5,87 cm
Peso unità di volume	16,0 KN/m ³
Angolo di resistenza al taglio	23,0 °
Coesione	0,0 kPa
Terreno sulla fondazione	30,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	16,0 KN/m ³
Nq	8,66
Nc	18,05
Ng	4,88
Fattori di forma	

sq	1,02
sc	1,02
sg	0,98
Inclinazione carichi	
iq	0,59
ic	0,54
ig	0,47
Fattori di profondità	
dq	1,05
dc	1,07
dg	1,0
Carico limite verticale (Qlim)	103,86 kN
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	1,5

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	89,13 cm
Larghezza della fondazione	190,0 cm
x = 0,0 cm	35,93 kPa
x = 190,0 cm	24,70 kPa

MENSOLA A VALLE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
20,0	-1,62	-5,86	-0,54	30,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi	Area dei ferri inferiori.
Afs	Area dei ferri superiori.
Nu	Sforzo normale ultimo (kN);
Mu	Momento flettente ultimo (kNm);
Vrd	Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kN);
Sic. VT	$\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$
Vsdu	Taglio di calcolo (kN);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	1,52	176,75	S	156,56	0,0	26,22

MENSOLA A MONTE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
40,0	2,61	3,68	-7,23	30,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi	Area dei ferri inferiori.
Afs	Area dei ferri superiori.
Nu	Sforzo normale ultimo (kN);
Mu	Momento flettente ultimo (kNm);
Vrd	Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kN);
Sic. VT	$\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$
Vsdu	Taglio di calcolo (kN);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	2,61	176,86	S	156,7	0,0	41,71

A_Unitari+M1+RSLV+Beta (+50%) [GEO]

Coefficiente sismico orizzontale Kh	,0725
Coefficiente sismico verticale Kv	,0363

CALCOLO SPINTE**Discretizzazione terreno**

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
180,0	165,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
165,0	150,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
150,0	120,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
120,0	90,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
90,0	60,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
60,0	30,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10,0	0,4	0,5	0,12	0,39	0,07	0,12	0,02

10,0	0,4	0,5	0,12	0,39	0,07	0,12	0,02
10,0	0,4	0,5	0,12	0,39	0,07	0,12	0,02
10,0	0,4	0,5	0,12	0,39	0,07	0,12	0,02
10,0	0,4	0,5	0,12	0,39	0,07	0,12	0,02

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	180,0	165,0	0,0	0,0	172,5	172,5
2	165,0	150,0	0,43	0,08	157,21	157,21
3	150,0	120,0	1,15	0,2	134,13	134,13
4	120,0	90,0	1,56	0,27	104,36	104,36
5	90,0	60,0	1,96	0,35	74,49	74,49
6	60,0	30,0	2,36	0,42	44,57	44,57

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py	Peso del muro (kN);
Px	Forza inerziale (kN);
Xp, Yp	Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
165,0	0,08	0,75	30,0	172,5
150,0	0,16	1,5	30,0	165,0
120,0	0,33	3,0	30,0	150,0
90,0	0,49	4,5	30,0	135,0
60,0	0,65	6,0	30,0	120,0
30,0	0,82	7,5	30,0	105,0

Sollecitazioni sul muro

Quota	Origine ordinata minima del muro (cm).
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
165,0	0,08	0,75	0,01	20,0
150,0	0,59	1,58	0,05	20,0
120,0	1,91	3,28	0,39	20,0
90,0	3,63	5,05	1,18	20,0
60,0	5,75	6,9	2,55	20,0
30,0	8,27	8,81	4,6	20,0

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(x_{r1}, y_{r1}) = (190,0/0,0)$
Piano di rottura passante per $(x_{r2}, y_{r2}) = (190,0/165,0)$
Centro di rotazione $(x_{ro}, y_{ro}) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
165,0	150,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
150,0	120,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
120,0	90,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
90,0	60,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
60,0	30,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
30,0	0,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
23,0	0,38	0,49	0,13	0,35	0,15	0,12	0,05
23,0	0,38	0,49	0,13	0,35	0,15	0,12	0,05
23,0	0,38	0,49	0,13	0,35	0,15	0,12	0,05
23,0	0,38	0,49	0,13	0,35	0,15	0,12	0,05
23,0	0,38	0,49	0,13	0,35	0,15	0,12	0,05
10,0	0,4	0,5	0,12	0,39	0,07	0,12	0,02

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	165,0	150,0	0,51	0,19	157,29	157,27
2	150,0	120,0	1,27	0,5	134,34	134,28
3	120,0	90,0	1,6	0,64	104,48	104,44
4	90,0	60,0	1,94	0,78	74,57	74,54
5	60,0	30,0	2,28	0,92	44,63	44,61
6	30,0	0,0	2,65	1,03	14,62	14,83

SPINTE IN FONDAZIONE**Discretizzazione terreno**

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato

G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
30,0	0,0	16,0	180,0	23,0	10,0	0,0	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Kp	Coefficiente di resistenza passiva.
Kpx, Kpy	Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
190,0	2,28	-2,25	-0,4

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	30,0	0,0	-1,62	-0,29	10,0	10,0

Sollecitazioni total i

Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	10,24	4,07	-0,71
Peso muro	0,82	7,5	-1,39
Peso fondazione	1,55	14,25	-13,31
Sovraccarico	0,0	0,0	0,0
Terr. fondazione	3,52	32,4	-33,82
Spinte fondazione	-1,62	-0,29	-0,16
	14,51	57,93	-49,39

Momento stabilizzante -60,78 kNm

Momento ribaltante 11,39 kNm

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante -60,78 kNm

Momento ribaltante 11,39 kNm

Coeff. sicurezza ribaltamento C_{sv} 5,34

Muro verificato a ribaltamento C_{sv}>1

MENSOLA A VALLE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
Fx Forza in direzione x (kN);
Fy Forza in direzione y (kN);
M Momento (kNm);
H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
20,0	-1,62	-6,56	-0,61	30,0

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
Fx Forza in direzione x (kN);
Fy Forza in direzione y (kN);
M Momento (kNm);
H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
40,0	2,65	4,95	-9,56	30,0

Indice

1.Dati generali	1
2.CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI	1
3.Stratigrafia	2
4.Fattori combinazione	2
5.A1+M1+R3 [GEO+STR]	3
5.1.1-(Peso, Baricentro, Inerzia)	4
5.2.1-Armatura elevazione	5
5.3.1-Sollecitazioni totali	7
5.4.1-Verifica alla traslazione	7
5.5.1-Verifica al ribaltamento	7
5.6.1-Carico limite	7
5.7.1-Tensioni sul terreno	8
5.8.1-Armatura in fondazione	8
6.A_Unitari+M1+RSLV [GEO+STR]	9
6.1.2-(Peso, Baricentro, Inerzia)	10
6.2.2-Armatura elevazione	11
6.3.2-Sollecitazioni totali	13
6.4.2-Verifica alla traslazione	13
6.5.2-Verifica al ribaltamento	13
6.6.2-Carico limite	13
6.7.2-Tensioni sul terreno	14
6.8.2-Armatura in fondazione	14
7.A_Unitari+M1+RSLV+Beta (+50%) [GEO]	15
7.1.3-(Peso, Baricentro, Inerzia)	16
7.2.3-Sollecitazioni totali	18
7.3.3-Verifica al ribaltamento	19
Indice	20

VERIFICHE DI STABILITA'**Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)**

Lat./Long.	41,939583/13,067458
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	4,04 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	8,07 m
Ascissa vertice destro superiore xs	6,44 m
Ordinata vertice destro superiore ys	10,47 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]**Dati generali**

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,54	2,51	0,27
S.L.D.	50,0	0,67	2,5	0,28
S.L.V.	475,0	1,56	2,48	0,32
S.L.C.	975,0	1,94	2,49	0,34

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:	Classe II
--------	-----------

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,648	1,0	0,0661	0,033
S.L.D.	0,804	0,47	0,0385	0,0193
S.L.V.	1,872	0,38	0,0725	0,0363
S.L.C.	2,328	1,0	0,2374	0,1187

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,0725
Coefficiente azione sismica verticale	0,0363

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	2,0	5,3

2	5,0	5,3
3	5,2	5,3
4	5,4	6,8
5	5,4	6,65
6	6,4	6,65
7	10,4	6,65
8	12,65	6,65

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	2,0	3,5
2	5,4	3,5
3	12,65	3,5

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1	.38		23	1631,546	1631,546	
2	.612		26	1937,461	1937,461	

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm ²)
1	5,5	6,65	9,4	6,65	,3314078

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	3,81
Ascissa centro superficie	5,48 m
Ordinata centro superficie	8,07 m
Raggio superficie	3,49 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

$$x_c = 5,484 \quad y_c = 8,071 \quad R_c = 3,489 \quad F_s = 3,807$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,53	-32,3	0,63	159,35	11,55	5,78	0,38	23,0	0,0	627,7	696,2

SLOPE

2	0,53	-22,4	0,57	395,38	28,66	14,35	0,38	23,0	0,0	695,3	650,2
3	0,53	-13,2	0,54	542,1	39,3	19,68	0,38	23,0	0,0	702,5	622,3
4	0,44	-5,0	0,45	509,34	36,93	18,49	0,38	23,0	0,0	556,0	506,3
5	0,05	-1,0	0,05	174,75	12,67	6,34	0,38	23,0	0,0	176,0	69,5
6	1,1	8,6	1,11	7110,56	515,52	258,11	0,38	23,0	0,0	6907,3	1879,0
7	0,53	22,5	0,57	3320,22	240,72	120,52	0,38	23,0	0,0	3208,0	930,8
8	0,53	32,4	0,63	3083,14	223,53	111,92	0,38	23,0	0,0	3038,1	965,7
9	0,53	43,5	0,73	2727,8	197,77	99,02	0,38	23,0	0,0	2774,9	1040,1
10	0,53	57,8	0,99	1848,13	133,99	67,09	0,38	23,0	0,0	1606,3	1172,0

Indice

1.Dati generali	1
2.Vertici profilo	1
3.Vertici strato1	2
4.Coefficienti parziali azioni	2
5.Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno	2
6.Stratigrafia	2
7.Risultati analisi pendio [NTC 2018]	2
Indice	4

Muro C.A. $h=200$ cm

FASCICOLO DEI CALCOLI

Dati generali

Lat./Long. [WGS84]	41,939562/13,067433
Normativa GEO	NTC 2018
Normativa STR	NTC 2018
Spinta	Mononobe & Okabe [M.O. 1929]

Dati generali muro

Altezza muro	200,0 cm
Spessore testa muro	30,0 cm
Risega muro lato valle	0,0 cm
Risega muro lato monte	0,0 cm
Sporgenza mensola a valle	1,0 cm
Sporgenza mensola a monte	150,0 cm
Svaso mensola a valle	0,0 cm
Altezza estremità mensola a valle	40,0 cm
Altezza estremità mensola a monte	40,0 cm

Coefficientsi sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,54	2,51	0,27
S.L.D.	50,0	0,67	2,5	0,28
S.L.V.	475,0	1,56	2,48	0,32
S.L.C.	975,0	1,94	2,49	0,34

Coefficientsi sismici orizzontali e verticali

Opera:	Classe II
--------	-----------

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,648	1,0	0,0661	0,033
S.L.D.	0,804	0,47	0,0385	0,0193
S.L.V.	1,872	0,38	0,0725	0,0363
S.L.C.	2,328	1,0	0,2374	0,1187

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

Conglomerati

Nr.	Classe Calcestruzzo	fck,cubi [Mpa]	Ec [Mpa]	fck [Mpa]	fed [Mpa]	fctd [Mpa]	fctm [Mpa]
1	C20/25	25	29960	20	11,33	1,03	2,21
2	C25/30	30	31470	25	14,16	1,19	2,56
3	C28/35	35	32300	28	15,86	1,28	2,76
4	C40/50	50	35220	40	19,83	1,49	3,2

Acciai:

Nr.	Classe acciaio	Es [Mpa]	fyk [Mpa]	fyd [Mpa]	ftk [Mpa]	ftd [Mpa]	ep_tk	epd_ult	$\beta_1*\beta_2$ iniziale	$\beta_1*\beta_2$ finale
1	B450C	200000	450	391,3	540	391,3	.075	.0675	1	,5
2	B450C*	200000	450	391,3	540	450	.075	.0675	1	,5
3	B450C**	200000	450	391,3	458,3	398,5	.012	.01	1	,5
4	S235H	200000	240	210	360	210	.012	.01	1	,5
5	S275H	200000	280	243	460	244	.012	.01	1	,5
6	S355H	200000	360	312	510	360	.012	.01	1	,5

Materiali impiegati realizzazione muro

C20/25 B450C

Copriferro, Elevazione	3,0 cm
Copriferro, Fondazione	3,0 cm
Copriferro, Dente di fondazione	3,0 cm

Stratigrafia

Ns	Spessore strato (cm)	Inclinazione dello strato. (°)	Peso unità di volume (KN/m³)	Angolo di resistenza a taglio (°)	Coesione (kPa)	Angolo di attrito terra muro (°)	Presenza di falda (Si/No)	Litologia	Descrizione
1	290	0	16,00	23	38,00	0	No		
2	300	0	19,00	26	60,00	0	No		

Carichi distribuiti

Descrizione	Ascissa iniziale (cm)	Ascissa finale (cm)	Valore iniziale (kPa)	Valore finale (kPa)	Profondità (cm)
Sovraccarico	10,0	400,0	25,0	25,0	0,0

FATTORI DI COMBINAZIONE

A1+M1+R3

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,30
3	Peso terreno mensola	1,30
4	Spinta falda	1,00
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	1,00
7	Sovraccarico	0,00

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1,4
2	Scorrimento	1,1
3	Partecipazione spinta passiva	1,4
	Ribaltamento	1,15

A Unitari+M1+RSLV

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,00

3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	1,00
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	1,00
7	Sovraccarico	0,00

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1,2
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1,2
	Ribaltamento	1

A Unitari+M1+RSLV+Beta (+50%)

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,00
3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	1,00
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	1,00
7	Sovraccarico	0,00

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1,2
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1,2
	Ribaltamento	1

A1+M1+R3 [GEO+STR]

Coefficiente sismico orizzontale K_h ,0725
 Coefficiente sismico verticale K_v ,0363

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Q_i Quota iniziale strato (cm);
 Q_f Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 F_i Angolo di resistenza a taglio (°);
 Δ Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Q_i Q_f G Eps F_i Δ c β Note

240,0	225,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
225,0	200,0	16,0	0,0	23,0	0,0	38,0	0,0
200,0	160,0	16,0	0,0	23,0	0,0	38,0	0,0
160,0	120,0	16,0	0,0	23,0	0,0	38,0	0,0
120,0	80,0	16,0	0,0	23,0	0,0	38,0	0,0
80,0	40,0	16,0	0,0	23,0	0,0	38,0	0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,44	0,49	0,07	0,44	0,0	0,07	0,0
0,0	0,44	0,49	0,07	0,44	0,0	0,07	0,0
0,0	0,44	0,49	0,07	0,44	0,0	0,07	0,0
0,0	0,44	0,49	0,07	0,44	0,0	0,07	0,0
0,0	0,44	0,49	0,07	0,44	0,0	0,07	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	240,0	225,0	0,0	0,0	232,5	232,5
2	225,0	200,0	0,49	0,0	212,8	200,0
3	200,0	160,0	0,64	0,0	180,95	160,0
4	160,0	120,0	0,46	0,0	141,33	120,0
5	120,0	80,0	0,28	0,0	102,22	80,0
6	80,0	40,0	0,09	0,0	66,67	40,0

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py	Peso del muro (kN);
Px	Forza inerziale (kN);
Xp, Yp	Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
225,0	0,08	1,13	16,0	232,5
200,0	0,22	3,0	16,0	220,0
160,0	0,43	6,0	16,0	200,0
120,0	0,65	9,0	16,0	180,0
80,0	0,87	12,0	16,0	160,0
40,0	1,09	15,0	16,0	140,0

Sollecitazioni sul muro

Quota	Origine ordinata minima del muro (cm).
Fx	Forza in direzione x (kN);

Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
225,0	0,08	1,13	0,01	30,0
200,0	0,71	3,0	0,11	30,0
160,0	1,57	6,0	0,57	30,0
120,0	2,25	9,0	1,34	30,0
80,0	2,74	12,0	2,34	30,0
40,0	3,05	15,0	3,51	30,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afv Area dei ferri lato valle.
 Afm Area dei ferri lato monte.
 Nu Sforzo normale ultimo (kN);
 Mu Momento flettente ultimo (kNm);
 Vrd Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);
 Sic. VT $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$
 Vsdu Taglio di calcolo (kN);

Afv	Afm	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	1,14	175,61	S	145,29	0,0	1746,87
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	3,05	175,82	S	145,55	0,0	200,53
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	5,91	176,12	S	145,96	0,0	91,11
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	9,24	176,48	S	146,37	0,0	63,88
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	12,09	176,78	S	146,79	0,0	52,54
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	15,42	177,14	S	147,2	0,0	47,35

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(xr1, yr1) = (181,0/0,0)$
 Piano di rottura passante per $(xr2, yr2) = (181,0/225,0)$
 Centro di rotazione $(xro, yro) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
225,0	200,0	16,0	0,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
200,0	160,0	16,0	0,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
160,0	120,0	16,0	0,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
120,0	80,0	16,0	0,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
80,0	40,0	16,0	0,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
40,0	0,0	16,0	0,0	23,0	0,0	38,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
0,0	0,44	0,49	0,07	0,44	0,0	0,07	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota fine strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	225,0	200,0	0,61	0,21	212,75	212,8
2	200,0	160,0	0,83	0,28	180,74	180,95
3	160,0	120,0	0,65	0,2	140,96	141,33
4	120,0	80,0	0,46	0,12	101,34	102,22
5	80,0	40,0	0,28	0,04	62,24	66,67
6	40,0	0,0	0,09	1,77	26,67	20,0

SPINTE IN FONDAZIONE**Discretizzazione terreno**

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
40,0	0,0	16,0	180,0	23,0	0,0	38,0	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Kp	Coefficiente di resistenza passiva.
Kpx, Kpy	Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
180,0	2,28	-2,28	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	40,0	0,0	-48,85	0,0	19,6	0,0

Sollecitazioni total i

Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	2,92	2,61	-0,33
Peso muro	1,09	15,0	-0,88
Peso fondazione	1,31	18,1	-16,12
Sovraccarico	0,0	0,0	0,0
Terr. fondazione	3,22	57,72	-56,92
Spinte fondazione	-48,85	0,0	-9,58
	-40,31	93,43	-83,82

Momento stabilizzante	-84,69 kNm
Momento ribaltante	0,86 kNm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	8,54 kN
Sommatoria forze verticali	93,43 kN
Coefficiente di attrito	0,42
Adesione	38,0 kPa
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	93,43 kN
Forze parall. al piano di scorrimento	8,54 kN
Resistenza terreno	157,29 kN
Coeff. sicurezza traslazione Csd	16,74
Traslazione verificata Csd>1	

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-84,69 kNm
Momento ribaltante	0,86 kNm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	85,42
Muro verificato a ribaltamento Csv>1	

Carico limite verticale HANSEN

Somma forze in direzione x (Fx)	-40,31 kN
Somma forze in direzione y (Fy)	93,43 kN
Somma momenti	-83,82 kNm
Larghezza fondazione	181,0 cm
Lunghezza	4000,0 cm

Eccentricità su B	0,78 cm
Peso unità di volume	16,0 KN/m ³
Angolo di resistenza al taglio	23,0 °
Coesione	38,0 kPa
Terreno sulla fondazione	40,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	16,0 KN/m ³
Nq	8,66
Nc	18,05
Ng	4,88
Fattori di forma	
sq	1,02
sc	1,02
sg	0,98
Inclinazione carichi	
iq	0,66
ic	0,62
ig	0,56
Fattori di profondità	
dq	1,07
dc	1,09
dg	1,0
Carico limite verticale (Qlim)	985,39 kN
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	7,53

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	89,72 cm
Larghezza della fondazione	181,0 cm
x = 0,0 cm	52,95 kPa
x = 181,0 cm	50,28 kPa

MENSOLA A VALLE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
1,0	-48,85	-0,43	0,19	40,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi	Area dei ferri inferiori.
Afs	Area dei ferri superiori.
Nu	Sforzo normale ultimo (kN);
Mu	Momento flettente ultimo (kNm);
Vrd	Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kN);
Sic. VT	min{Vrd; Vwd}/Vsdu
Vsdu	Taglio di calcolo (kN);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
-----	-----	----	----	------	-----	-----	---------

12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	49,53	253,14	S	173,9	0,0	397,0
---------------	---------------	-------	--------	---	-------	-----	-------

MENSOLA A MONTE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
31,0	0,09	-15,07	8,97	40,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi	Area dei ferri inferiori.
Afs	Area dei ferri superiori.
Nu	Sforzo normale ultimo (kN);
Mu	Momento flettente ultimo (kNm);
Vrd	Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kN);
Sic. VT	$\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$
Vsdu	Taglio di calcolo (kN);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	-0,09	245,77	S	166,99	0,0	10,87

A_Unitari+M1+RSLV [GEO+STR]

Coefficiente sismico orizzontale Kh	,0725
Coefficiente sismico verticale Kv	,0363

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
240,0	225,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
225,0	200,0	16,0	0,0	23,0	0,0	38,0	0,0	
200,0	160,0	16,0	0,0	23,0	0,0	38,0	0,0	
160,0	120,0	16,0	0,0	23,0	0,0	38,0	0,0	
120,0	80,0	16,0	0,0	23,0	0,0	38,0	0,0	
80,0	40,0	16,0	0,0	23,0	0,0	38,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
---	-----------------------------------

Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,44	0,49	0,07	0,44	0,0	0,07	0,0
0,0	0,44	0,49	0,07	0,44	0,0	0,07	0,0
0,0	0,44	0,49	0,07	0,44	0,0	0,07	0,0
0,0	0,44	0,49	0,07	0,44	0,0	0,07	0,0
0,0	0,44	0,49	0,07	0,44	0,0	0,07	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	240,0	225,0	0,0	0,0	232,5	232,5
2	225,0	200,0	0,49	0,0	212,8	200,0
3	200,0	160,0	0,64	0,0	180,95	160,0
4	160,0	120,0	0,46	0,0	141,33	120,0
5	120,0	80,0	0,28	0,0	102,22	80,0
6	80,0	40,0	0,09	0,0	66,67	40,0

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py	Peso del muro (kN);
Px	Forza inerziale (kN);
Xp, Yp	Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
225,0	0,08	1,13	16,0	232,5
200,0	0,22	3,0	16,0	220,0
160,0	0,43	6,0	16,0	200,0
120,0	0,65	9,0	16,0	180,0
80,0	0,87	12,0	16,0	160,0
40,0	1,09	15,0	16,0	140,0

Sollecitazioni sul muro

Quota	Origine ordinata minima del muro (cm).
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
225,0	0,08	1,13	0,01	30,0
200,0	0,71	3,0	0,11	30,0
160,0	1,57	6,0	0,57	30,0
120,0	2,25	9,0	1,34	30,0

80,0	2,74	12,0	2,34	30,0
40,0	3,05	15,0	3,51	30,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afv	Area dei ferri lato valle.
Afm	Area dei ferri lato monte.
Nu	Sforzo normale ultimo (kN);
Mu	Momento flettente ultimo (kNm);
Vrd	Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kN);
Sic. VT	$\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$
Vsdu	Taglio di calcolo (kN);

Afv	Afm	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	1,14	175,61	S	145,29	0,0	1746,87
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	3,05	175,82	S	145,55	0,0	200,53
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	5,91	176,12	S	145,96	0,0	91,11
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	9,24	176,48	S	146,37	0,0	63,88
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	12,09	176,78	S	146,79	0,0	52,54
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	15,42	177,14	S	147,2	0,0	47,35

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(xr1, yr1) = (181,0/0,0)$

Piano di rottura passante per $(xr2, yr2) = (181,0/225,0)$

Centro di rotazione $(xro, yro) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
225,0	200,0	16,0	0,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
200,0	160,0	16,0	0,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
160,0	120,0	16,0	0,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
120,0	80,0	16,0	0,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
80,0	40,0	16,0	0,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
40,0	0,0	16,0	0,0	23,0	0,0	38,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
---	----	----	----	-----	-----	-----	-----

23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
0,0	0,44	0,49	0,07	0,44	0,0	0,07	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	225,0	200,0	0,61	0,21	212,75	212,8
2	200,0	160,0	0,83	0,28	180,74	180,95
3	160,0	120,0	0,65	0,2	140,96	141,33
4	120,0	80,0	0,46	0,12	101,34	102,22
5	80,0	40,0	0,28	0,04	62,24	66,67
6	40,0	0,0	0,09	1,77	26,67	20,0

SPINTE IN FONDAZIONE**Discretizzazione terreno**

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
40,0	0,0	16,0	180,0	23,0	0,0	38,0	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Kp	Coefficiente di resistenza passiva.
Kpx, Kpy	Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
180,0	2,28	-2,28	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
----	----	-----	-----	--------	--------

1	40,0	0,0	-48,85	0,0	19,6	0,0
---	------	-----	--------	-----	------	-----

Sollecitazioni total i

Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	2,92	2,61	-0,33
Peso muro	1,09	15,0	-0,88
Peso fondazione	1,31	18,1	-16,12
Sovraccarico	0,0	0,0	0,0
Terr. fondazione	3,22	44,4	-42,8
Spinte fondazione	-48,85	0,0	-9,58
	-40,31	80,11	-69,7

Momento stabilizzante	-70,57 kNm
Momento ribaltante	0,86 kNm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	8,54 kN
Sommatoria forze verticali	80,11 kN
Coefficiente di attrito	0,42
Adesione	38,0 kPa
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	80,11 kN
Forze parall. al piano di scorrimento	8,54 kN
Resistenza terreno	151,64 kN
Coeff. sicurezza traslazione Csd	17,75
Traslazione verificata Csd>1	

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-70,57 kNm
Momento ribaltante	0,86 kNm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	81,86
Muro verificato a ribaltamento Csv>1	

Carico limite verticale HANSEN

Somma forze in direzione x (Fx)	-40,31 kN
Somma forze in direzione y (Fy)	80,11 kN
Somma momenti	-69,7 kNm
Larghezza fondazione	181,0 cm
Lunghezza	4000,0 cm
Eccentricità su B	3,49 cm
Peso unità di volume	16,0 KN/m ³
Angolo di resistenza al taglio	23,0 °
Coesione	38,0 kPa
Terreno sulla fondazione	40,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	16,0 KN/m ³
Nq	8,66
Nc	18,05
Ng	4,88
Fattori di forma	

sq	1,02
sc	1,02
sg	0,98
Inclinazione carichi	
iq	0,64
ic	0,59
ig	0,53
Fattori di profondità	
dq	1,07
dc	1,09
dg	1,0
Carico limite verticale (Qlim)	917,46 kN
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	9,54

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	87,01 cm
Larghezza della fondazione	181,0 cm
x = 0,0 cm	49,38 kPa
x = 181,0 cm	39,14 kPa

MENSOLA A VALLE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);			
Fx	Forza in direzione x (kN);			
Fy	Forza in direzione y (kN);			
M	Momento (kNm);			
H	Altezza sezione (cm);			

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
1,0	-48,85	-0,39	0,19	40,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi	Area dei ferri inferiori.					
Afs	Area dei ferri superiori.					
Nu	Sforzo normale ultimo (kN);					
Mu	Momento flettente ultimo (kNm);					
Vrd	Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);					
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kN);					
Sic. VT	min{Vrd; Vwd}/Vsdu					
Vsdu	Taglio di calcolo (kN);					

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	49,53	253,14	S	173,9	0,0	436,9

MENSOLA A MONTE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);			
Fx	Forza in direzione x (kN);			
Fy	Forza in direzione y (kN);			
M	Momento (kNm);			
H	Altezza sezione (cm);			

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
31,0	0,09	-3,06	-1,22	40,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi	Area dei ferri inferiori.
Afs	Area dei ferri superiori.
Nu	Sforzo normale ultimo (kN);
Mu	Momento flettente ultimo (kNm);
Vrd	Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kN);
Sic. VT	$\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$
Vsdu	Taglio di calcolo (kN);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
12Ø14 (18,47)	12Ø14 (18,47)	-0,09	245,77	S	166,99	0,0	53,54

A_Unitari+M1+RSLV+Beta (+50%) [GEO]

Coefficiente sismico orizzontale Kh	,0725
Coefficiente sismico verticale Kv	,0363

CALCOLO SPINTE**Discretizzazione terreno**

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
240,0	225,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
225,0	200,0	16,0	0,0	23,0	0,0	38,0	0,0	
200,0	160,0	16,0	0,0	23,0	0,0	38,0	0,0	
160,0	120,0	16,0	0,0	23,0	0,0	38,0	0,0	
120,0	80,0	16,0	0,0	23,0	0,0	38,0	0,0	
80,0	40,0	16,0	0,0	23,0	0,0	38,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,44	0,53	0,11	0,44	0,0	0,11	0,0

0,0	0,44	0,53	0,11	0,44	0,0	0,11	0,0
0,0	0,44	0,53	0,11	0,44	0,0	0,11	0,0
0,0	0,44	0,53	0,11	0,44	0,0	0,11	0,0
0,0	0,44	0,53	0,11	0,44	0,0	0,11	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	240,0	225,0	0,0	0,0	232,5	232,5
2	225,0	200,0	0,79	0,0	212,8	200,0
3	200,0	160,0	1,03	0,0	180,95	160,0
4	160,0	120,0	0,73	0,0	141,33	120,0
5	120,0	80,0	0,44	0,0	102,22	80,0
6	80,0	40,0	0,15	0,0	66,67	40,0

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py	Peso del muro (kN);
Px	Forza inerziale (kN);
Xp, Yp	Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
225,0	0,12	1,13	16,0	232,5
200,0	0,33	3,0	16,0	220,0
160,0	0,65	6,0	16,0	200,0
120,0	0,98	9,0	16,0	180,0
80,0	1,31	12,0	16,0	160,0
40,0	1,63	15,0	16,0	140,0

Sollecitazioni sul muro

Quota	Origine ordinata minima del muro (cm).
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
225,0	0,12	1,13	0,01	30,0
200,0	1,12	3,0	0,17	30,0
160,0	2,47	6,0	0,89	30,0
120,0	3,53	9,0	2,1	30,0
80,0	4,29	12,0	3,68	30,0
40,0	4,77	15,0	5,5	30,0

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(x_{r1}, y_{r1}) = (181,0/0,0)$

Piano di rottura passante per $(x_{r2}, y_{r2}) = (181,0/225,0)$

Centro di rotazione $(x_{ro}, y_{ro}) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
225,0	200,0	16,0	0,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
200,0	160,0	16,0	0,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
160,0	120,0	16,0	0,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
120,0	80,0	16,0	0,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
80,0	40,0	16,0	0,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
40,0	0,0	16,0	0,0	23,0	0,0	38,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
23,0	0,38	0,49	0,13	0,35	0,15	0,12	0,05
23,0	0,38	0,49	0,13	0,35	0,15	0,12	0,05
23,0	0,38	0,49	0,13	0,35	0,15	0,12	0,05
23,0	0,38	0,49	0,13	0,35	0,15	0,12	0,05
23,0	0,38	0,49	0,13	0,35	0,15	0,12	0,05
0,0	0,44	0,53	0,11	0,44	0,0	0,11	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	225,0	200,0	1,0	0,35	212,75	212,8
2	200,0	160,0	1,35	0,45	180,75	180,95
3	160,0	120,0	1,05	0,32	140,96	141,33
4	120,0	80,0	0,75	0,19	101,35	102,22
5	80,0	40,0	0,44	0,06	62,26	66,67
6	40,0	0,0	0,15	1,77	26,67	20,0

SPINTE IN FONDAZIONE**Discretizzazione terreno**

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato

G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
40,0	0,0	16,0	180,0	23,0	0,0	38,0	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Kp	Coefficiente di resistenza passiva.
Kpx, Kpy	Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
180,0	2,28	-2,28	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	40,0	0,0	-48,85	0,0	19,6	0,0

Sollecitazioni total i

Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	4,73	3,14	1,43
Peso muro	1,63	15,0	-0,12
Peso fondazione	1,97	18,1	-15,99
Sovraccarico	0,0	0,0	0,0
Terr. fondazione	4,83	44,4	-40,67
Spinte fondazione	-48,85	0,0	-9,58
	-35,7	80,64	-64,92

Momento stabilizzante -71,52 kNm

Momento ribaltante 6,6 kNm

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante -71,52 kNm

Momento ribaltante 6,6 kNm

Coeff. sicurezza ribaltamento C_{sv} 10,83

Muro verificato a ribaltamento C_{sv}>1

MENSOLA A VALLE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
Fx Forza in direzione x (kN);
Fy Forza in direzione y (kN);
M Momento (kNm);
H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
1,0	-48,85	-0,49	0,19	40,0

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
Fx Forza in direzione x (kN);
Fy Forza in direzione y (kN);
M Momento (kNm);
H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
31,0	0,15	-0,5	-6,57	40,0

Indice

1.Dati generali	1
2.CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI	1
3.Stratigrafia	2
4.Fattori combinazione	2
5.A1+M1+R3 [GEO+STR]	3
5.1.1-(Peso, Baricentro, Inerzia)	4
5.2.1-Armatura elevazione	5
5.3.1-Sollecitazioni totali	7
5.4.1-Verifica alla traslazione	7
5.5.1-Verifica al ribaltamento	7
5.6.1-Carico limite	7
5.7.1-Tensioni sul terreno	8
5.8.1-Armatura in fondazione	8
6.A_Unitari+M1+RSLV [GEO+STR]	9
6.1.2-(Peso, Baricentro, Inerzia)	10
6.2.2-Armatura elevazione	11
6.3.2-Sollecitazioni totali	13
6.4.2-Verifica alla traslazione	13
6.5.2-Verifica al ribaltamento	13
6.6.2-Carico limite	13
6.7.2-Tensioni sul terreno	14
6.8.2-Armatura in fondazione	14
7.A_Unitari+M1+RSLV+Beta (+50%) [GEO]	15
7.1.3-(Peso, Baricentro, Inerzia)	16
7.2.3-Sollecitazioni totali	18
7.3.3-Verifica al ribaltamento	19
Indice	20

VERIFICHE DI STABILITA'

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	41,939583/13,067458
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	3,89 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	8,82 m
Ascissa vertice destro superiore xs	6,27 m
Ordinata vertice destro superiore ys	11,2 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,54	2,51	0,27
S.L.D.	50,0	0,67	2,5	0,28
S.L.V.	475,0	1,56	2,48	0,32
S.L.C.	975,0	1,94	2,49	0,34

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:	Classe II
--------	-----------

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,648	1,0	0,0661	0,033
S.L.D.	0,804	0,47	0,0385	0,0193
S.L.V.	1,872	0,38	0,0725	0,0363
S.L.C.	2,328	1,0	0,2374	0,1187

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,0725
Coefficiente azione sismica verticale	0,0363

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	2,0	5,4

2	5,0	5,4
3	5,01	5,4
4	5,31	7,4
5	5,31	7,25
6	7,31	7,25
7	10,31	7,25
8	13,31	7,25

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	2,0	4,5
2	5,31	4,5
3	13,31	4,5

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1	,387		23	1631,546	1631,546	
2	,612		26	1937,461	1937,461	

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm ²)
1	5,41	7,25	9,309999	7,25	,3314078

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	3,37
Ascissa centro superficie	5,32 m
Ordinata centro superficie	9,06 m
Raggio superficie	4,39 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

$$x_c = 5,319 \quad y_c = 9,06 \quad R_c = 4,387 \quad F_s = 3,371$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,64	-28,7	0,73	201,72	14,62	7,32	0,39	23,0	0,0	739,8	932,3

SLOPE

2	0,64	-19,4	0,68	500,2	36,26	18,16	0,39	23,0	0,0	843,6	887,1
3	0,64	-10,7	0,65	680,61	49,34	24,71	0,39	23,0	0,0	855,2	857,1
4	0,48	-3,3	0,49	872,71	63,27	31,68	0,39	23,0	0,0	912,8	672,5
5	0,05	0,2	0,05	216,31	15,68	7,85	0,39	23,0	0,0	216,0	84,6
6	1,39	9,8	1,41	10138,37	735,03	368,02	0,39	23,0	0,0	9796,3	2851,8
7	0,64	23,6	0,7	4440,58	321,94	161,19	0,39	23,0	0,0	4260,5	1340,0
8	0,64	33,2	0,77	4079,35	295,75	148,08	0,39	23,0	0,0	3972,0	1380,0
9	0,64	44,0	0,89	3547,3	257,18	128,77	0,39	23,0	0,0	3516,1	1467,0
10	0,64	57,8	1,2	2721,5	197,31	98,79	0,39	23,0	0,0	2428,5	1685,8

Indice

1.Dati generali	1
2.Vertici profilo	1
3.Vertici strato1	2
4.Coefficienti parziali azioni	2
5.Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno	2
6.Stratigrafia	2
7.Risultati analisi pendio [NTC 2018]	2
Indice	4

Muro C.A. $h=250$ cm

FASCICOLO DEI CALCOLI

Dati generali

Descrizione	Muro Controterra Isola Ecologica
Comune di	Subiaco
Tecnico	Arch. Roberto Simonelli
Data	28/10/19
Condizioni ambientali	Ordinarie
Zona	Contrada Minnone
Lat./Long. [WGS84]	41,939583/13,067458
Normativa GEO	NTC 2018
Normativa STR	NTC 2018
Spinta	Mononobe & Okabe [M.O. 1929]

Dati generali muro

Altezza muro	250,0 cm
Spessore testa muro	30,0 cm
Risega muro lato valle	0,0 cm
Risega muro lato monte	0,0 cm
Sporgenza mensola a valle	120,0 cm
Sporgenza mensola a monte	1,0 cm
Svaso mensola a valle	0,0 cm
Altezza estremità mensola a valle	40,0 cm
Altezza estremità mensola a monte	40,0 cm

Coefficientsi smici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	50,0 [anni]

Parametri smici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,54	2,51	0,27
S.L.D.	50,0	0,67	2,5	0,28
S.L.V.	475,0	1,56	2,48	0,32
S.L.C.	975,0	1,94	2,49	0,34

Coefficientsi smici orizzontali e verticali

Opera:	Classe II
--------	-----------

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,648	1,0	0,0661	0,033
S.L.D.	0,804	0,47	0,0385	0,0193
S.L.V.	1,872	0,38	0,0725	0,0363
S.L.C.	2,328	1,0	0,2374	0,1187

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

Conglomerati

Nr.	Classe Calcestruzzo	fck,cubi [Mpa]	Ec [Mpa]	fck [Mpa]	fcd [Mpa]	fctd [Mpa]	fctm [Mpa]
1	C20/25	25	29960	20	11,33	1,03	2,21
2	C25/30	30	31470	25	14,16	1,19	2,56
3	C28/35	35	32300	28	15,86	1,28	2,76
4	C40/50	50	35220	40	19,83	1,49	3,2

Acciai:

Nr.	Classe acciaio	Es [Mpa]	fyk [Mpa]	fyd [Mpa]	ftk [Mpa]	ftd [Mpa]	ep_tk	epd_ult	$\beta 1*\beta 2$ iniziale	$\beta 1*\beta 2$ finale
1	B450C	200000	450	391,3	540	391,3	.075	.0675	1	,5
2	B450C*	200000	450	391,3	540	450	.075	.0675	1	,5
3	B450C**	200000	450	391,3	458,3	398,5	.012	.01	1	,5
4	S235H	200000	240	210	360	210	.012	.01	1	,5
5	S275H	200000	280	243	460	244	.012	.01	1	,5
6	S355H	200000	360	312	510	360	.012	.01	1	,5

Materiali impiegati realizzazione muro C25/30 B450C

Copriferro, Elevazione 3,5 cm
Copriferro, Fondazione 3,5 cm
Copriferro, Dente di fondazione 3,0 cm

Stratigrafia

Ns	Spessore strato (cm)	Inclinazione e dello strato. (°)	Peso unità di volume (KN/m³)	Angolo di resistenza a taglio (°)	Coesione (kPa)	Angolo di attrito terra muro (°)	Presenza di falda (Si/No)	Litologia	Descrizione
1	240	0	16,00	23	0,00	10	No		
2	400	0	19,00	26	60,00	0	No		

FATTORI DI COMBINAZIONE

A1+M1+R3

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,30
3	Peso terreno mensola	1,30
4	Spinta falda	1,00
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	1,00

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1,4
2	Scorrimento	1,1
3	Partecipazione spinta passiva	1,4
	Ribaltamento	1,15

A Unitari+M1+RSLV

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,00

3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	1,00
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	1,00

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1,2
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1,2
	Ribaltamento	1

A Unitari+M1+RSLV+Beta (+50%)

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,00
3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	1,00
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	1,00

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1,2
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1,2
	Ribaltamento	1

A1+M1+R3 [GEO+STR]

Coefficiente sismico orizzontale Kh ,0725
 Coefficiente sismico verticale Kv ,0363

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
290,0	269,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
269,0	240,0	16,0	35,0	23,0	10,0	0,0	0,0	

240,0	190,0	16,0	35,0	23,0	10,0	0,0	0,0
190,0	140,0	16,0	35,0	23,0	10,0	0,0	0,0
140,0	90,0	16,0	35,0	23,0	10,0	0,0	0,0
90,0	50,0	16,0	35,0	23,0	10,0	0,0	0,0
50,0	40,0	19,0	0,0	26,0	0,0	60,0	0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10,0	0,84	0,91	0,1	0,83	0,15	0,1	0,02
10,0	0,84	0,91	0,1	0,83	0,15	0,1	0,02
10,0	0,84	0,91	0,1	0,83	0,15	0,1	0,02
10,0	0,84	0,91	0,1	0,83	0,15	0,1	0,02
10,0	0,84	0,91	0,1	0,83	0,15	0,1	0,02
0,0	0,39	0,44	0,07	0,39	0,0	0,07	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	290,0	269,0	0,0	0,0	279,5	279,5
2	269,0	240,0	1,7	0,29	252,62	252,58
3	240,0	190,0	6,03	1,05	212,29	212,26
4	190,0	140,0	9,95	1,74	163,36	163,35
5	140,0	90,0	13,88	2,44	113,82	113,82
6	90,0	50,0	13,93	2,45	69,4	69,4
7	50,0	40,0	0,01	0,51	46,67	45,0

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py	Peso del muro (kN);
Px	Forza inerziale (kN);
Xp, Yp	Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
269,0	0,11	1,54	135,0	279,5
240,0	0,27	3,68	135,0	265,0
190,0	0,53	7,35	135,0	240,0
140,0	0,8	11,03	135,0	215,0
90,0	1,07	14,71	135,0	190,0
50,0	1,28	17,65	135,0	170,0
40,0	1,33	18,39	135,0	165,0

Sollecitazioni sul muro

Quota	Origine ordinata minima del muro (cm).
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
269,0	0,11	1,54	0,01	30,0
240,0	1,96	3,97	0,24	30,0
190,0	8,26	8,7	2,47	30,0
140,0	18,47	14,12	8,73	30,0
90,0	32,62	20,23	20,97	30,0
50,0	46,76	25,62	36,4	30,0
40,0	46,82	26,87	41,0	30,0

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(x_{r1}, y_{r1}) = (151,0/0,0)$

Piano di rottura passante per $(x_{r2}, y_{r2}) = (151,0/269,7)$

Centro di rotazione $(x_{ro}, y_{ro}) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
269,7	240,0	16,0	35,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
240,0	190,0	16,0	35,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
190,0	140,0	16,0	35,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
140,0	90,0	16,0	35,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
90,0	50,0	16,0	35,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
50,0	40,0	19,0	0,0	26,0	26,0	60,0	0,0	
40,0	0,0	19,0	0,0	26,0	0,0	60,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
23,0	0,9	1,0	0,13	0,83	0,35	0,12	0,05
23,0	0,9	1,0	0,13	0,83	0,35	0,12	0,05
23,0	0,9	1,0	0,13	0,83	0,35	0,12	0,05
23,0	0,9	1,0	0,13	0,83	0,35	0,12	0,05
23,0	0,9	1,0	0,13	0,83	0,35	0,12	0,05

26,0	0,34	0,4	0,07	0,31	0,15	0,07	0,03
0,0	0,39	0,44	0,07	0,39	0,0	0,07	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	269,7	240,0	2,08	0,82	253,23	253,11
2	240,0	190,0	6,58	2,69	212,56	212,46
3	190,0	140,0	10,43	4,32	163,46	163,42
4	140,0	90,0	14,28	5,96	113,88	113,86
5	90,0	50,0	14,2	5,95	69,42	69,41
6	50,0	40,0	0,06	0,0	45,18	46,67
7	40,0	0,0	0,1	5,07	26,67	20,0

SPINTE IN FONDAZIONE**Discretizzazione terreno**

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
40,0	0,0	19,0	180,0	26,0	0,0	60,0	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Kp	Coefficiente di resistenza passiva.
Kpx, Kpy	Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
180,0	2,56	-2,56	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	40,0	0,0	-80,71	0,0	19,68	0,0

Sollecitazioni total i

Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	47,73	24,81	25,0
Peso muro	1,33	18,39	-22,62
Peso fondazione	1,07	14,81	-10,97
Sovraccarico	0,0	0,0	0,0
Terr. fondazione	0,03	0,48	-0,68
Spinte fondazione	-80,71	0,0	-15,88
	-30,55	58,49	-25,15

Momento stabilizzante -74,2 kNm
 Momento ribaltante 49,04 kNm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	50,16 kN
Sommatoria forze verticali	58,49 kN
Coefficiente di attrito	0,49
Adesione	60,0 kPa
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	58,49 kN
Forze parall. al piano di scorrimento	50,16 kN
Resistenza terreno	199,84 kN
Coeff. sicurezza traslazione Csd	3,62
Traslazione verificata Csd>1	

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-74,2 kNm
Momento ribaltante	49,04 kNm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	1,32
Muro verificato a ribaltamento Csv>1	

Carico limite verticale HANSEN

Somma forze in direzione x (Fx)	-30,55 kN
Somma forze in direzione y (Fy)	58,49 kN
Somma momenti	-25,15 kNm
Larghezza fondazione	151,0 cm
Lunghezza	300,0 cm
Eccentricità su B	32,5 cm
Peso unità di volume	19,0 KN/m ³
Angolo di resistenza al taglio	26,0 °
Coesione	60,0 kPa
Terreno sulla fondazione	40,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	19,0 KN/m ³
Nq	11,85
Nc	22,25
Ng	7,94
Fattori di forma	
sq	1,13
sc	1,15
sg	0,89
Inclinazione carichi	

iq	0,61
ic	0,58
ig	0,5
Fattori di profondità	
dq	1,14
dc	1,19
dg	1,0
Carico limite verticale (Qlim)	993,89 kN
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	12,14

Carico limite verificato $Csq > 1$

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	43,0 cm
Larghezza della fondazione	151,0 cm
x = 0,0 cm	90,68 kPa
x = 129,01 cm	0,00 kPa

MENSOLA A VALLE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
120,0	-80,71	-46,43	-37,73	40,0

MENSOLA A MONTE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
150,0	0,1	25,28	-0,24	40,0

A_Unitari+M1+RSLV [GEO+STR]

Coefficiente sismico orizzontale Kh	,0725
Coefficiente sismico verticale Kv	,0363

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);

Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte ($^{\circ}$);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
290,0	269,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
269,0	240,0	16,0	35,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
240,0	190,0	16,0	35,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
190,0	140,0	16,0	35,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
140,0	90,0	16,0	35,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
90,0	50,0	16,0	35,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
50,0	40,0	19,0	0,0	26,0	0,0	60,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10,0	0,84	0,91	0,1	0,83	0,15	0,1	0,02
10,0	0,84	0,91	0,1	0,83	0,15	0,1	0,02
10,0	0,84	0,91	0,1	0,83	0,15	0,1	0,02
10,0	0,84	0,91	0,1	0,83	0,15	0,1	0,02
10,0	0,84	0,91	0,1	0,83	0,15	0,1	0,02
0,0	0,39	0,44	0,07	0,39	0,0	0,07	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	290,0	269,0	0,0	0,0	279,5	279,5
2	269,0	240,0	1,53	0,26	252,94	252,9
3	240,0	190,0	4,95	0,86	212,53	212,5
4	190,0	140,0	7,88	1,38	163,45	163,44
5	140,0	90,0	10,81	1,89	113,87	113,86
6	90,0	50,0	10,76	1,89	69,42	69,42
7	50,0	40,0	0,01	0,51	46,67	45,0

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py	Peso del muro (kN);
Px	Forza inerziale (kN);
Xp, Yp	Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
269,0	0,11	1,54	135,0	279,5

240,0	0,27	3,68	135,0	265,0
190,0	0,53	7,35	135,0	240,0
140,0	0,8	11,03	135,0	215,0
90,0	1,07	14,71	135,0	190,0
50,0	1,28	17,65	135,0	170,0
40,0	1,33	18,39	135,0	165,0

Sollecitazioni sul muro

Quota	Origine ordinata minima del muro (cm).
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
269,0	0,11	1,54	0,01	30,0
240,0	1,8	3,94	0,23	30,0
190,0	7,01	8,48	2,18	30,0
140,0	15,16	13,54	7,39	30,0
90,0	26,23	19,11	17,33	30,0
50,0	37,2	23,94	29,67	30,0
40,0	37,26	25,19	33,32	30,0

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(x_{r1}, y_{r1}) = (151,0/0,0)$

Piano di rottura passante per $(x_{r2}, y_{r2}) = (151,0/269,7)$

Centro di rotazione $(x_{ro}, y_{ro}) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
269,7	240,0	16,0	35,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
240,0	190,0	16,0	35,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
190,0	140,0	16,0	35,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
140,0	90,0	16,0	35,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
90,0	50,0	16,0	35,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
50,0	40,0	19,0	0,0	26,0	26,0	60,0	0,0	
40,0	0,0	19,0	0,0	26,0	0,0	60,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
23,0	0,9	1,0	0,13	0,83	0,35	0,12	0,05
23,0	0,9	1,0	0,13	0,83	0,35	0,12	0,05
23,0	0,9	1,0	0,13	0,83	0,35	0,12	0,05
23,0	0,9	1,0	0,13	0,83	0,35	0,12	0,05
23,0	0,9	1,0	0,13	0,83	0,35	0,12	0,05
26,0	0,34	0,4	0,07	0,31	0,15	0,07	0,03
0,0	0,39	0,44	0,07	0,39	0,0	0,07	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	269,7	240,0	1,91	0,75	253,54	253,43
2	240,0	190,0	5,48	2,22	212,83	212,73
3	190,0	140,0	8,34	3,44	163,57	163,53
4	140,0	90,0	11,2	4,65	113,94	113,91
5	90,0	50,0	11,02	4,59	69,45	69,44
6	50,0	40,0	0,06	0,0	45,18	46,67
7	40,0	0,0	0,1	5,07	26,67	20,0

SPINTE IN FONDAZIONE**Discretizzazione terreno**

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
40,0	0,0	19,0	180,0	26,0	0,0	60,0	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Kp Coefficiente di resistenza passiva.
 Kpx, Kpy Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
180,0	2,56	-2,56	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	40,0	0,0	-80,71	0,0	19,68	0,0

Sollecitazioni totali

Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	38,11	20,73	19,31
Peso muro	1,33	18,39	-22,62
Peso fondazione	1,07	14,81	-10,97
Sovraccarico	0,0	0,0	0,0
Terr. fondazione	0,03	0,37	-0,52
Spinte fondazione	-80,71	0,0	-15,88
	-40,17	54,3	-30,68

Momento stabilizzante -67,86 kNm
 Momento ribaltante 37,19 kNm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	40,54 kN
Sommatoria forze verticali	54,3 kN
Coefficiente di attrito	0,49
Adesione	60,0 kPa
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	54,3 kN
Forze parall. al piano di scorrimento	40,54 kN
Resistenza terreno	197,79 kN
Coeff. sicurezza traslazione Csd	4,88
Traslazione verificata Csd>1	

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-67,86 kNm
Momento ribaltante	37,19 kNm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	1,82
Muro verificato a ribaltamento Csv>1	

Carico limite verticale HANSEN

Somma forze in direzione x (Fx)	-40,17 kN
Somma forze in direzione y (Fy)	54,3 kN
Somma momenti	-30,68 kNm
Larghezza fondazione	151,0 cm
Lunghezza	300,0 cm
Eccentricità su B	19,0 cm
Peso unità di volume	19,0 KN/m ³
Angolo di resistenza al taglio	26,0 °
Coesione	60,0 kPa
Terreno sulla fondazione	40,0 cm

Peso terreno sul piano di posa	19,0 KN/m ³
Nq	11,85
Nc	22,25
Ng	7,94
Fattori di forma	
sq	1,17
sc	1,2
sg	0,85
Inclinazione carichi	
iq	0,58
ic	0,54
ig	0,46
Fattori di profondità	
dq	1,11
dc	1,14
dg	1,0
Carico limite verticale (Qlim)	1227,74 kN
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	18,84

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	56,5 cm
Larghezza della fondazione	151,0 cm
x = 0,0 cm	63,11 kPa
x = 151,0 cm	8,81 kPa

MENSOLA A VALLE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
120,0	-80,71	-38,07	-27,77	40,0

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
150,0	0,1	21,11	-0,2	40,0

A_Unitari+M1+RSLV+Beta (+50%) [GEO]

Coefficiente sismico orizzontale Kh ,0725
 Coefficiente sismico verticale Kv ,0363

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
290,0	269,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
269,0	240,0	16,0	35,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
240,0	190,0	16,0	35,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
190,0	140,0	16,0	35,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
140,0	90,0	16,0	35,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
90,0	50,0	16,0	35,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
50,0	40,0	19,0	0,0	26,0	0,0	60,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10,0	0,84	0,95	0,16	0,83	0,15	0,15	0,03
10,0	0,84	0,95	0,16	0,83	0,15	0,15	0,03
10,0	0,84	0,95	0,16	0,83	0,15	0,15	0,03
10,0	0,84	0,95	0,16	0,83	0,15	0,15	0,03
10,0	0,84	0,95	0,16	0,83	0,15	0,15	0,03
0,0	0,39	0,47	0,11	0,39	0,0	0,11	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	290,0	269,0	0,0	0,0	279,5	279,5
2	269,0	240,0	2,07	0,35	253,43	253,4
3	240,0	190,0	5,71	0,99	213,02	212,98
4	190,0	140,0	8,42	1,47	163,66	163,64
5	140,0	90,0	11,13	1,94	113,98	113,98
6	90,0	50,0	10,86	1,9	69,47	69,46
7	50,0	40,0	0,01	0,51	46,67	45,0

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py Peso del muro (kN);
 Px Forza inerziale (kN);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
269,0	0,17	1,54	135,0	279,5
240,0	0,4	3,68	135,0	265,0
190,0	0,8	7,35	135,0	240,0
140,0	1,2	11,03	135,0	215,0
90,0	1,6	14,71	135,0	190,0
50,0	1,92	17,65	135,0	170,0
40,0	2,0	18,39	135,0	165,0

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
269,0	0,17	1,54	0,02	30,0
240,0	2,47	4,03	0,32	30,0
190,0	8,57	8,7	2,82	30,0
140,0	17,39	13,84	8,98	30,0
90,0	28,92	19,46	20,15	30,0
50,0	40,09	24,31	33,61	30,0
40,0	40,18	25,55	37,55	30,0

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(x_{r1}, y_{r1}) = (151,0/0,0)$
 Piano di rottura passante per $(x_{r2}, y_{r2}) = (151,0/269,7)$
 Centro di rotazione $(x_{ro}, y_{ro}) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
269,7	240,0	16,0	35,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
240,0	190,0	16,0	35,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
190,0	140,0	16,0	35,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
140,0	90,0	16,0	35,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
90,0	50,0	16,0	35,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
50,0	40,0	19,0	0,0	26,0	26,0	60,0	0,0	

40,0 0,0 19,0 0,0 26,0 0,0 60,0 0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
23,0	0,9	1,05	0,2	0,83	0,35	0,18	0,08
23,0	0,9	1,05	0,2	0,83	0,35	0,18	0,08
23,0	0,9	1,05	0,2	0,83	0,35	0,18	0,08
23,0	0,9	1,05	0,2	0,83	0,35	0,18	0,08
23,0	0,9	1,05	0,2	0,83	0,35	0,18	0,08
26,0	0,34	0,44	0,12	0,31	0,15	0,11	0,05
0,0	0,39	0,47	0,11	0,39	0,0	0,11	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	269,7	240,0	2,66	1,03	254,0	253,92
2	240,0	190,0	6,55	2,61	213,35	213,25
3	190,0	140,0	9,14	3,71	163,82	163,77
4	140,0	90,0	11,73	4,82	114,08	114,05
5	90,0	50,0	11,25	4,64	69,51	69,49
6	50,0	40,0	0,09	0,0	45,19	46,67
7	40,0	0,0	0,16	5,07	26,67	20,0

SPINTE IN FONDAZIONE**Discretizzazione terreno**

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
40,0	0,0	19,0	180,0	26,0	0,0	60,0	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Kp Coefficiente di resistenza passiva.
 Kpx, Kpy Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
180,0	2,56	-2,56	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	40,0	0,0	-80,71	0,0	19,68	0,0

Sollecitazioni total i

Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	41,58	21,9	23,92
Peso muro	2,0	18,39	-21,52
Peso fondazione	1,61	14,81	-10,86
Sovraccarico	0,0	0,0	0,0
Terr. fondazione	0,04	0,37	-0,5
Spinte fondazione	-80,71	0,0	-15,88
	-35,48	55,46	-24,84

Momento stabilizzante -69,63 kNm
 Momento ribaltante 44,79 kNm

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante -69,63 kNm
 Momento ribaltante 44,79 kNm
Coeff. sicurezza ribaltamento C_{sv} 1,55

Muro verificato a ribaltamento C_{sv}>1

MENSOLA A VALLE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
120,0	-80,71	-43,06	-34,4	40,0

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);

Fx Forza in direzione x (kN);
Fy Forza in direzione y (kN);
M Momento (kNm);
H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
150,0	0,16	22,37	-0,21	40,0

Indice

1.Dati generali	1
2.CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI	1
3.Stratigrafia	2
4.Fattori combinazione	2
5.A1+M1+R3 [GEO+STR]	3
5.1.1-(Peso, Baricentro, Inerzia)	4
5.2.1-Sollecitazioni totali	7
5.3.1-Verifica alla traslazione	7
5.4.1-Verifica al ribaltamento	7
5.5.1-Carico limite	7
5.6.1-Tensioni sul terreno	8
6.A_Unitari+M1+RSLV [GEO+STR]	8
6.1.2-(Peso, Baricentro, Inerzia)	10
6.2.2-Sollecitazioni totali	12
6.3.2-Verifica alla traslazione	12
6.4.2-Verifica al ribaltamento	12
6.5.2-Carico limite	12
6.6.2-Tensioni sul terreno	13
7.A_Unitari+M1+RSLV+Beta (+50%) [GEO]	14
7.1.3-(Peso, Baricentro, Inerzia)	15
7.2.3-Sollecitazioni totali	17
7.3.3-Verifica al ribaltamento	17
Indice	19

VERIFICHE DI STABILITA'

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	41,939583/13,067458
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	4,84 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	9,4 m
Ascissa vertice destro superiore xs	7,56 m
Ordinata vertice destro superiore ys	12,12 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,54	2,51	0,27
S.L.D.	50,0	0,67	2,5	0,28
S.L.V.	475,0	1,56	2,48	0,32
S.L.C.	975,0	1,94	2,49	0,34

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:	Classe II
--------	-----------

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,648	1,0	0,0661	0,033
S.L.D.	0,804	0,47	0,0385	0,0193
S.L.V.	1,872	0,38	0,0725	0,0363
S.L.C.	2,328	1,0	0,2374	0,1187

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,0725
Coefficiente azione sismica verticale	0,0363

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	2,0	5,4

2	5,0	5,4
3	6,2	5,4
4	6,5	7,9
5	6,5	7,69
6	8,5	9,09
7	11,5	9,09
8	15,25	9,09

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	2,0	5,4
2	5,0	5,4
3	6,2	5,4
4	6,5	5,5
5	15,25	5,5

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1	0		23	1631,546	1631,546	
2	,612		26	1937,461	1937,461	

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	3,48
Ascissa centro superficie	6,06 m
Ordinata centro superficie	11,98 m
Raggio superficie	7,13 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

$$xc = 6,064 \quad yc = 11,981 \quad Rc = 7,129 \quad Fs=3,481$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,93	-18,7	0,98	312,46	22,65	11,34	0,61	26,0	0,0	956,1	1852,3
2	0,93	-11,0	0,94	750,73	54,43	27,25	0,61	26,0	0,0	1116,0	1814,4
3	1,33	-1,8	1,33	1397,59	101,33	50,73	0,61	26,0	0,0	1479,5	2538,4
4	0,53	5,6	0,53	2638,52	191,29	95,78	0,61	26,0	0,0	2524,7	1283,9

SLOPE

5	0,93	11,6	0,94	5231,13	379,26	189,89	0,61	26,0	0,0	4860,4	2342,5
6	0,55	17,7	0,57	3364,28	243,91	122,12	0,61	26,0	0,0	3071,8	1441,2
7	1,3	25,8	1,45	7520,2	545,21	272,98	0,0	23,0	0,0	7888,1	962,0
8	0,93	36,3	1,15	4332,26	314,09	157,26	0,0	23,0	0,0	4931,3	601,4
9	0,93	46,3	1,34	3114,17	225,78	113,04	0,0	23,0	0,0	3995,2	487,2
10	0,93	58,9	1,79	1320,49	95,74	47,93	0,0	23,0	0,0	2124,8	259,1

Indice

1.Dati generali	1
2.Vertici profilo	1
3.Vertici strato1	2
4.Coefficienti parziali azioni	2
5.Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno	2
6.Stratigrafia	2
7.Risultati analisi pendio [NTC 2018]	2
Indice	4

Muro C.A. $h=250A$ cm

FASCICOLO DEI CALCOLI

Dati generali

Descrizione	Muro Controterra Isola Ecologica
Comune di	Subiaco
Tecnico	Arch. Roberto Simonelli
Data	28/10/19
Condizioni ambientali	Ordinarie
Zona	Contrada Minnone
Lat./Long. [WGS84]	41,939583/13,067458
Normativa GEO	NTC 2018
Normativa STR	NTC 2018
Spinta	Mononobe & Okabe [M.O. 1929]

Dati generali muro

Altezza muro	250,0 cm
Spessore testa muro	30,0 cm
Risega muro lato valle	0,0 cm
Risega muro lato monte	0,0 cm
Sporgenza mensola a valle	120,0 cm
Sporgenza mensola a monte	1,0 cm
Svaso mensola a valle	0,0 cm
Altezza estremità mensola a valle	40,0 cm
Altezza estremità mensola a monte	40,0 cm

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,54	2,51	0,27
S.L.D.	50,0	0,67	2,5	0,28
S.L.V.	475,0	1,56	2,48	0,32
S.L.C.	975,0	1,94	2,49	0,34

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:	Classe II
--------	-----------

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,648	1,0	0,0661	0,033
S.L.D.	0,804	0,47	0,0385	0,0193
S.L.V.	1,872	0,38	0,0725	0,0363
S.L.C.	2,328	1,0	0,2374	0,1187

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

Conglomerati

Nr.	Classe Calcestruzzo	fck,cubi [Mpa]	Ec [Mpa]	fck [Mpa]	fcd [Mpa]	fctd [Mpa]	fctm [Mpa]
1	C20/25	25	29960	20	11,33	1,03	2,21
2	C25/30	30	31470	25	14,16	1,19	2,56
3	C28/35	35	32300	28	15,86	1,28	2,76
4	C40/50	50	35220	40	19,83	1,49	3,2

Acciai:

Nr.	Classe acciaio	Es [Mpa]	fyk [Mpa]	fyd [Mpa]	ftk [Mpa]	ftd [Mpa]	ep_tk	epd_ult	$\beta 1*\beta 2$ iniziale	$\beta 1*\beta 2$ finale
1	B450C	200000	450	391,3	540	391,3	.075	.0675	1	,5
2	B450C*	200000	450	391,3	540	450	.075	.0675	1	,5
3	B450C**	200000	450	391,3	458,3	398,5	.012	.01	1	,5
4	S235H	200000	240	210	360	210	.012	.01	1	,5
5	S275H	200000	280	243	460	244	.012	.01	1	,5
6	S355H	200000	360	312	510	360	.012	.01	1	,5

Materiali impiegati realizzazione muro C25/30 B450C

Copriferro, Elevazione 3,5 cm
Copriferro, Fondazione 3,5 cm
Copriferro, Dente di fondazione 3,0 cm

Stratigrafia

Ns	Spessore strato (cm)	Inclinazione e dello strato. (°)	Peso unità di volume (KN/m ³)	Angolo di resistenza a taglio (°)	Coesione (kPa)	Angolo di attrito terra muro (°)	Presenza di falda (Si/No)	Litologia	Descrizione
1	240	0	16,00	23	0,00	10	No		
2	400	0	19,00	26	60,00	0	No		

Carichi distribuiti

Descrizione	Ascissa iniziale (cm)	Ascissa finale (cm)	Valore iniziale (kPa)	Valore finale (kPa)	Profondità (cm)
Sovraccarico	10,0	291,0	25,0	25,0	0,0

FATTORI DI COMBINAZIONE

A1+M1+R3

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,30
3	Peso terreno mensola	1,30
4	Spinta falda	1,00
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	1,00
7	Sovraccarico	0,00

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1,4
2	Scorrimento	1,1
3	Partecipazione spinta passiva	1,4

	Ribaltamento	1,15
--	--------------	------

A Unitari+M1+RSLV

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,00
3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	1,00
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	1,00
7	Sovraccarico	0,00

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1,2
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1,2
	Ribaltamento	1

A Unitari+M1+RSLV+Beta (+50%)

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,00
3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	1,00
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	1,00
7	Sovraccarico	0,00

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1,2
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1,2
	Ribaltamento	1

A1+M1+R3 [GEO+STR]

Coefficiente sismico orizzontale Kh ,0725
 Coefficiente sismico verticale Kv ,0363

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;

c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
290,0	270,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
270,0	240,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
240,0	190,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
190,0	140,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
140,0	90,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
90,0	50,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
50,0	40,0	19,0	0,0	26,0	0,0	60,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01
0,0	0,39	0,44	0,07	0,39	0,0	0,07	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	290,0	270,0	0,0	0,0	280,0	280,0
2	270,0	240,0	1,12	0,19	253,58	253,53
3	240,0	190,0	3,27	0,57	212,75	212,71
4	190,0	140,0	5,04	0,88	163,54	163,52
5	140,0	90,0	6,8	1,19	113,92	113,91
6	90,0	50,0	6,71	1,17	69,44	69,43
7	50,0	40,0	0,01	0,25	46,67	45,0

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py Peso del muro (kN);
 Px Forza inerziale (kN);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
270,0	0,11	1,47	135,0	280,0
240,0	0,27	3,68	135,0	265,0

190,0	0,53	7,35	135,0	240,0
140,0	0,8	11,03	135,0	215,0
90,0	1,07	14,71	135,0	190,0
50,0	1,28	17,65	135,0	170,0
40,0	1,33	18,39	135,0	165,0

Sollecitazioni sul muro

Quota	Origine ordinata minima del muro (cm).
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
270,0	0,11	1,47	0,01	30,0
240,0	1,38	3,87	0,19	30,0
190,0	4,92	8,11	1,61	30,0
140,0	10,23	12,67	5,19	30,0
90,0	17,3	17,53	11,82	30,0
50,0	24,23	21,65	19,91	30,0
40,0	24,29	22,63	22,3	30,0

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(xr1, yr1) = (151,0/0,0)$

Piano di rottura passante per $(xr2, yr2) = (151,0/270,0)$

Centro di rotazione $(xro, yro) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
270,0	240,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
240,0	190,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
190,0	140,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
140,0	90,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
90,0	50,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
50,0	40,0	19,0	0,0	26,0	26,0	60,0	0,0	
40,0	0,0	19,0	0,0	26,0	0,0	60,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
26,0	0,34	0,4	0,07	0,31	0,15	0,07	0,03
0,0	0,39	0,44	0,07	0,39	0,0	0,07	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	270,0	240,0	1,23	0,46	253,88	253,72
2	240,0	190,0	3,28	1,29	213,05	212,89
3	190,0	140,0	4,82	1,94	163,67	163,6
4	140,0	90,0	6,36	2,6	113,99	113,95
5	90,0	50,0	6,19	2,55	69,47	69,45
6	50,0	40,0	0,06	0,0	45,18	46,67
7	40,0	0,0	0,1	2,21	26,67	20,0

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
40,0	0,0	19,0	180,0	26,0	0,0	60,0	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Kp Coefficiente di resistenza passiva.
 Kpx, Kpy Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
180,0	2,56	-2,56	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);

Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	40,0	0,0	-80,71	0,0	19,68	0,0

Sollecitazioni total i

Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	22,04	11,05	12,92
Peso muro	1,33	18,39	-22,62
Peso fondazione	1,07	14,81	-10,97
Sovraccarico	0,0	0,0	0,0
Terr. fondazione	0,03	0,48	-0,68
Spinte fondazione	-80,71	0,0	-15,88
	-56,23	44,73	-37,24

Momento stabilizzante -53,42 kNm
 Momento ribaltante 16,18 kNm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	24,48 kN
Sommatoria forze verticali	44,73 kN
Coefficiente di attrito	0,49
Adesione	60,0 kPa
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	44,73 kN
Forze parall. al piano di scorrimento	24,48 kN
Resistenza terreno	193,13 kN
Coeff. sicurezza traslazione Csd	7,17
Traslazione verificata Csd>1	

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-53,42 kNm
Momento ribaltante	16,18 kNm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	2,87
Muro verificato a ribaltamento Csv>1	

Carico limite verticale HANSEN

Somma forze in direzione x (Fx)	-56,23 kN
Somma forze in direzione y (Fy)	44,73 kN
Somma momenti	-37,24 kNm
Larghezza fondazione	151,0 cm
Lunghezza	300,0 cm
Eccentricità su B	7,74 cm
Peso unità di volume	19,0 KN/m ³
Angolo di resistenza al taglio	26,0 °
Coesione	60,0 kPa
Terreno sulla fondazione	40,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	19,0 KN/m ³

Nq	11,85
Nc	22,25
Ng	7,94
Fattori di forma	
sq	1,2
sc	1,24
sg	0,82
Inclinazione carichi	
iq	0,49
ic	0,44
ig	0,36
Fattori di profondità	
dq	1,09
dc	1,12
dg	1,0
Carico limite verticale (Qlim)	1230,53 kN
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	19,65

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	83,24 cm
Larghezza della fondazione	151,0 cm
x = 0,0 cm	20,51 kPa
x = 151,0 cm	38,74 kPa

MENSOLA A VALLE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
120,0	-80,71	-21,53	-10,92	40,0

MENSOLA A MONTE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
150,0	0,1	11,14	-0,1	40,0

A_Unitari+M1+RSLV [GEO+STR]

Coefficiente sismico orizzontale Kh	,0725
Coefficiente sismico verticale Kv	,0363

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
290,0	270,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
270,0	240,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
240,0	190,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
190,0	140,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
140,0	90,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
90,0	50,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
50,0	40,0	19,0	0,0	26,0	0,0	60,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01
0,0	0,39	0,44	0,07	0,39	0,0	0,07	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	290,0	270,0	0,0	0,0	280,0	280,0
2	270,0	240,0	1,03	0,18	253,87	253,83
3	240,0	190,0	2,75	0,47	213,05	213,0
4	190,0	140,0	4,04	0,7	163,67	163,65
5	140,0	90,0	5,33	0,93	113,99	113,98
6	90,0	50,0	5,2	0,91	69,47	69,46
7	50,0	40,0	0,01	0,25	46,67	45,0

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py Peso del muro (kN);
 Px Forza inerziale (kN);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
270,0	0,11	1,47	135,0	280,0
240,0	0,27	3,68	135,0	265,0
190,0	0,53	7,35	135,0	240,0
140,0	0,8	11,03	135,0	215,0
90,0	1,07	14,71	135,0	190,0
50,0	1,28	17,65	135,0	170,0
40,0	1,33	18,39	135,0	165,0

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
270,0	0,11	1,47	0,01	30,0
240,0	1,3	3,85	0,18	30,0
190,0	4,32	8,0	1,46	30,0
140,0	8,63	12,38	4,54	30,0
90,0	14,23	16,99	10,06	30,0
50,0	19,64	20,84	16,67	30,0
40,0	19,7	21,82	18,6	30,0

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(xr1, yr1) = (151,0/0,0)$
 Piano di rottura passante per $(xr2, yr2) = (151,0/270,0)$
 Centro di rotazione $(xro, yro) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
270,0	240,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
240,0	190,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
190,0	140,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
140,0	90,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
90,0	50,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
50,0	40,0	19,0	0,0	26,0	26,0	60,0	0,0	
40,0	0,0	19,0	0,0	26,0	0,0	60,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
26,0	0,34	0,4	0,07	0,31	0,15	0,07	0,03
0,0	0,39	0,44	0,07	0,39	0,0	0,07	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	270,0	240,0	1,16	0,43	254,13	254,0
2	240,0	190,0	2,82	1,09	213,35	213,19
3	190,0	140,0	3,93	1,57	163,82	163,74
4	140,0	90,0	5,05	2,04	114,08	114,03
5	90,0	50,0	4,84	1,97	69,51	69,49
6	50,0	40,0	0,06	0,0	45,18	46,67
7	40,0	0,0	0,1	2,21	26,67	20,0

SPINTE IN FONDAZIONE**Discretizzazione terreno**

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
40,0	0,0	19,0	180,0	26,0	0,0	60,0	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Kp	Coefficiente di resistenza passiva.
Kpx, Kpy	Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
180,0	2,56	-2,56	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	40,0	0,0	-80,71	0,0	19,68	0,0

Sollecitazioni total i

Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	17,96	9,32	10,5
Peso muro	1,33	18,39	-22,62
Peso fondazione	1,07	14,81	-10,97
Sovraccarico	0,0	0,0	0,0
Terr. fondazione	0,03	0,37	-0,52
Spinte fondazione	-80,71	0,0	-15,88
	-60,31	42,89	-39,49

Momento stabilizzante	-50,64 kNm
Momento ribaltante	11,15 kNm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	20,39 kN
Sommatoria forze verticali	42,89 kN
Coefficiente di attrito	0,49
Adesione	60,0 kPa
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	42,89 kN
Forze parall. al piano di scorrimento	20,39 kN
Resistenza terreno	192,23 kN
Coeff. sicurezza traslazione Csd	9,43
Traslazione verificata Csd>1	

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-50,64 kNm
Momento ribaltante	11,15 kNm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	4,54
Muro verificato a ribaltamento Csv>1	

Carico limite verticale HANSEN

Somma forze in direzione x (Fx)	-60,31 kN
Somma forze in direzione y (Fy)	42,89 kN

Somma momenti	-39,49 kNm
Larghezza fondazione	151,0 cm
Lunghezza	300,0 cm
Eccentricità su B	16,57 cm
Peso unità di volume	19,0 KN/m ³
Angolo di resistenza al taglio	26,0 °
Coesione	60,0 kPa
Terreno sulla fondazione	40,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	19,0 KN/m ³
Nq	11,85
Nc	22,25
Ng	7,94
Fattori di forma	
sq	1,17
sc	1,21
sg	0,84
Inclinazione carichi	
iq	0,42
ic	0,36
ig	0,28
Fattori di profondità	
dq	1,1
dc	1,14
dg	1,0
Carico limite verticale (Qlim)	867,04 kN
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	16,85

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	92,07 cm
Larghezza della fondazione	151,0 cm
x = 0,0 cm	9,70 kPa
x = 151,0 cm	47,10 kPa

MENSOLA A VALLE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
120,0	-80,71	-17,7	-6,8	40,0

MENSOLA A MONTE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
---------	----	----	---	---

150,0 0,1 9,32 -0,09 40,0

A_Unitari+M1+RSLV+Beta (+50%) [GEO]

Coefficiente sismico orizzontale Kh ,0725
Coefficiente sismico verticale Kv ,0363

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
Qf Quota finale strato
G Peso unità di volume (KN/m³);
Eps Inclinazione dello strato. (°);
Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta Angolo attrito terra muro;
c Coesione (kPa);
β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
290,0	270,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
270,0	240,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
240,0	190,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
190,0	140,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
140,0	90,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
90,0	50,0	16,0	0,0	23,0	10,0	0,0	0,0	
50,0	40,0	19,0	0,0	26,0	0,0	60,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
Ka Coefficiente di spinta attiva.
Kd Coefficiente di spinta dinamica.
Dk Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10,0	0,4	0,5	0,12	0,39	0,07	0,12	0,02
10,0	0,4	0,5	0,12	0,39	0,07	0,12	0,02
10,0	0,4	0,5	0,12	0,39	0,07	0,12	0,02
10,0	0,4	0,5	0,12	0,39	0,07	0,12	0,02
10,0	0,4	0,5	0,12	0,39	0,07	0,12	0,02
0,0	0,39	0,47	0,11	0,39	0,0	0,11	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
Qf Quota inizio strato.
Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)

1	290,0	270,0	0,0	0,0	280,0	280,0
2	270,0	240,0	1,49	0,25	254,33	254,3
3	240,0	190,0	3,37	0,58	213,62	213,58
4	190,0	140,0	4,49	0,77	163,96	163,94
5	140,0	90,0	5,6	0,97	114,17	114,16
6	90,0	50,0	5,28	0,92	69,55	69,54
7	50,0	40,0	0,01	0,25	46,67	45,0

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py Peso del muro (kN);
 Px Forza inerziale (kN);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
270,0	0,16	1,47	135,0	280,0
240,0	0,4	3,68	135,0	265,0
190,0	0,8	7,35	135,0	240,0
140,0	1,2	11,03	135,0	215,0
90,0	1,6	14,71	135,0	190,0
50,0	1,92	17,65	135,0	170,0
40,0	2,0	18,39	135,0	165,0

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
270,0	0,16	1,47	0,02	30,0
240,0	1,89	3,93	0,28	30,0
190,0	5,66	8,18	2,03	30,0
140,0	10,55	12,63	5,92	30,0
90,0	16,55	17,28	12,5	30,0
50,0	22,15	21,14	20,08	30,0
40,0	22,24	22,12	22,26	30,0

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(x_{r1}, y_{r1}) = (151,0/0,0)$

Piano di rottura passante per $(x_{r2}, y_{r2}) = (151,0/270,0)$

Centro di rotazione $(x_{ro}, y_{ro}) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
270,0	240,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
240,0	190,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
190,0	140,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
140,0	90,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
90,0	50,0	16,0	0,0	23,0	23,0	0,0	0,0	
50,0	40,0	19,0	0,0	26,0	26,0	60,0	0,0	
40,0	0,0	19,0	0,0	26,0	0,0	60,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
23,0	0,38	0,49	0,13	0,35	0,15	0,12	0,05
23,0	0,38	0,49	0,13	0,35	0,15	0,12	0,05
23,0	0,38	0,49	0,13	0,35	0,15	0,12	0,05
23,0	0,38	0,49	0,13	0,35	0,15	0,12	0,05
23,0	0,38	0,49	0,13	0,35	0,15	0,12	0,05
26,0	0,34	0,44	0,12	0,31	0,15	0,11	0,05
0,0	0,39	0,47	0,11	0,39	0,0	0,11	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota finale strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	270,0	240,0	1,72	0,63	254,51	254,43
2	240,0	190,0	3,61	1,37	213,92	213,79
3	190,0	140,0	4,54	1,76	164,14	164,06
4	140,0	90,0	5,48	2,16	114,29	114,23
5	90,0	50,0	5,05	2,01	69,61	69,58
6	50,0	40,0	0,09	0,0	45,19	46,67
7	40,0	0,0	0,16	2,21	26,67	20,0

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
----	----	---	-----	----	-------	---	---------	------

40,0 0,0 19,0 180,0 26,0 0,0 60,0 180,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 K_p Coefficiente di resistenza passiva.
 K_{px}, K_{py} Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	K_p	K_{px}	K_{py}
180,0	2,56	-2,56	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Q_i Quota inizio strato.
 Q_f Quota inizio strato.
 R_{px}, R_{py} Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 $Z(R_{px})$ Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 $Z(R_{py})$ Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Q_i	Q_f	R_{px}	R_{py}	$z(R_{px})$	$z(R_{py})$
1	40,0	0,0	-80,71	0,0	19,68	0,0

Sollecitazioni total i

F_x Forza in direzione x (kN);
 F_y Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);

	F_x	F_y	M
Spinta terreno	20,65	10,15	14,07
Peso muro	2,0	18,39	-21,52
Peso fondazione	1,61	14,81	-10,86
Sovraccarico	0,0	0,0	0,0
Terr. fondazione	0,04	0,37	-0,5
Spinte fondazione	-80,71	0,0	-15,88
	-56,41	43,72	-34,69

Momento stabilizzante -51,89 kNm

Momento ribaltante 17,2 kNm

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante -51,89 kNm

Momento ribaltante 17,2 kNm

Coeff. sicurezza ribaltamento C_{sv} **3,02**

Muro verificato a ribaltamento $C_{sv} > 1$

MENSOLA A VALLE

$X_{progr.}$ Ascissa progressiva (cm);
 F_x Forza in direzione x (kN);
 F_y Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
120,0	-80,71	-21,88	-12,03	40,0

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
Fx Forza in direzione x (kN);
Fy Forza in direzione y (kN);
M Momento (kNm);
H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
150,0	0,16	10,29	-0,09	40,0

Indice

1.Dati generali	1
2.CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI	1
3.Stratigrafia	2
4.Fattori combinazione	2
5.A1+M1+R3 [GEO+STR]	3
5.1.1-(Peso, Baricentro, Inerzia)	4
5.2.1-Sollecitazioni totali	7
5.3.1-Verifica alla traslazione	7
5.4.1-Verifica al ribaltamento	7
5.5.1-Carico limite	7
5.6.1-Tensioni sul terreno	8
6.A_Unitari+M1+RSLV [GEO+STR]	9
6.1.2-(Peso, Baricentro, Inerzia)	10
6.2.2-Sollecitazioni totali	12
6.3.2-Verifica alla traslazione	12
6.4.2-Verifica al ribaltamento	13
6.5.2-Carico limite	13
6.6.2-Tensioni sul terreno	13
7.A_Unitari+M1+RSLV+Beta (+50%) [GEO]	14
7.1.3-(Peso, Baricentro, Inerzia)	15
7.2.3-Sollecitazioni totali	17
7.3.3-Verifica al ribaltamento	18
Indice	19

VERIFICHE DI STABILITA'

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	41,939583/13,067458
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	4,84 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	9,47 m
Ascissa vertice destro superiore xs	7,55 m
Ordinata vertice destro superiore ys	12,19 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,54	2,51	0,27
S.L.D.	50,0	0,67	2,5	0,28
S.L.V.	475,0	1,56	2,48	0,32
S.L.C.	975,0	1,94	2,49	0,34

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:	Classe II
--------	-----------

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,648	1,0	0,0661	0,033
S.L.D.	0,804	0,47	0,0385	0,0193
S.L.V.	1,872	0,38	0,0725	0,0363
S.L.C.	2,328	1,0	0,2374	0,1187

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,0725
Coefficiente azione sismica verticale	0,0363

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	2,0	5,4

2	5,0	5,4
3	6,2	5,4
4	6,5	7,9
5	6,5	7,7
6	8,5	7,7
7	11,5	7,7
8	15,25	7,7

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	2,0	5,4
2	5,0	5,4
3	6,2	5,4
4	6,5	5,5
5	15,25	5,5

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1	0		23	1631,546	1631,546	
2	,612		26	1937,461	1937,461	

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm ²)
1	6,6	7,7	9,41	7,7	,3314078

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	3,51
Ascissa centro superficie	5,38 m
Ordinata centro superficie	9,47 m
Raggio superficie	4,68 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

$$x_c = 5,383 \quad y_c = 9,474 \quad R_c = 4,682 \quad F_s = 3,513$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
-----	--------	-------------	---------	------------	---------------	---------------	----------------------------	-----------	------------	-------------	------------

1	0,66	-25,0	0,73	219,86	15,94	7,98	0,61	26,0	0,0	897,0	1401,2
2	0,66	-16,3	0,69	541,06	39,23	19,64	0,61	26,0	0,0	955,1	1337,8
3	0,66	-8,0	0,67	724,25	52,51	26,29	0,61	26,0	0,0	912,4	1294,6
4	0,66	0,2	0,66	782,02	56,7	28,39	0,61	26,0	0,0	777,5	1264,6
5	0,77	9,0	0,78	818,6	59,35	29,72	0,61	26,0	0,0	600,2	1437,9
6	0,56	17,4	0,59	4071,9	295,21	147,81	0,61	26,0	0,0	3782,3	1547,5
7	0,66	25,5	0,74	4912,1	356,13	178,31	0,61	26,0	0,0	4531,0	1910,5
8	0,66	35,0	0,81	4443,13	322,13	161,29	0,0	23,0	0,0	4999,2	604,0
9	0,66	45,8	0,95	3836,65	278,16	139,27	0,0	23,0	0,0	4892,2	591,1
10	0,66	59,7	1,31	1898,65	137,65	68,92	0,0	23,0	0,0	3115,7	376,4

Indice

1.Dati generali	1
2.Vertici profilo	1
3.Vertici strato1	2
4.Coefficienti parziali azioni	2
5.Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno	2
6.Stratigrafia	2
7.Risultati analisi pendio [NTC 2018]	2
Indice	4

Muro C.A. $h=300$ cm

FASCICOLO DEI CALCOLI

Dati generali

Descrizione	Muro Controterra Isola Ecologica
Comune di	Subiaco
Tecnico	Arch. Roberto Simonelli
Data	28/10/19
Condizioni ambientali	Ordinarie
Zona	Contrada Minnone
Lat./Long. [WGS84]	41,939583/13,067458
Normativa GEO	NTC 2018
Normativa STR	NTC 2018
Spinta	Mononobe & Okabe [M.O. 1929]

Dati generali muro

Altezza muro	300,0 cm
Spessore testa muro	30,0 cm
Risega muro lato valle	0,0 cm
Risega muro lato monte	0,0 cm
Sporgenza mensola a valle	150,0 cm
Sporgenza mensola a monte	1,0 cm
Svaso mensola a valle	0,0 cm
Altezza estremità mensola a valle	40,0 cm
Altezza estremità mensola a monte	40,0 cm

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,54	2,51	0,27
S.L.D.	50,0	0,67	2,5	0,28
S.L.V.	475,0	1,56	2,48	0,32
S.L.C.	975,0	1,94	2,49	0,34

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:	Classe II
--------	-----------

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,648	1,0	0,0661	0,033
S.L.D.	0,804	0,47	0,0385	0,0193
S.L.V.	1,872	0,38	0,0725	0,0363
S.L.C.	2,328	1,0	0,2374	0,1187

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

Conglomerati

Nr.	Classe Calcestruzzo	fck,cubi [Mpa]	Ec [Mpa]	fck [Mpa]	fcd [Mpa]	fctd [Mpa]	fctm [Mpa]
1	C20/25	25	29960	20	11,33	1,03	2,21
2	C25/30	30	31470	25	14,16	1,19	2,56
3	C28/35	35	32300	28	15,86	1,28	2,76
4	C40/50	50	35220	40	19,83	1,49	3,2

Acciai:

Nr.	Classe acciaio	Es [Mpa]	fyk [Mpa]	fyd [Mpa]	ftk [Mpa]	ftd [Mpa]	ep_tk	epd_ult	$\beta 1*\beta 2$ iniziale	$\beta 1*\beta 2$ finale
1	B450C	200000	450	391,3	540	391,3	.075	.0675	1	,5
2	B450C*	200000	450	391,3	540	450	.075	.0675	1	,5
3	B450C**	200000	450	391,3	458,3	398,5	.012	.01	1	,5
4	S235H	200000	240	210	360	210	.012	.01	1	,5
5	S275H	200000	280	243	460	244	.012	.01	1	,5
6	S355H	200000	360	312	510	360	.012	.01	1	,5

Materiali impiegati realizzazione muro C25/30 B450C

Copriferro, Elevazione 3,5 cm
Copriferro, Fondazione 3,5 cm
Copriferro, Dente di fondazione 3,0 cm

Stratigrafia

Ns	Spessore strato (cm)	Inclinazione e dello strato. (°)	Peso unità di volume (KN/m³)	Angolo di resistenza a taglio (°)	Coesione (kPa)	Angolo di attrito terra muro (°)	Presenza di falda (Si/No)	Litologia	Descrizione
1	290	0	16,00	23	38,00	10	No		
2	400	0	19,00	26	60,00	0	No		

FATTORI DI COMBINAZIONE

A1+M1+R3

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,30
3	Peso terreno mensola	1,30
4	Spinta falda	1,00
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	1,00

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1,4
2	Scorrimento	1,1
3	Partecipazione spinta passiva	1,4
	Ribaltamento	1,15

A Unitari+M1+RSLV

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,00

3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	1,00
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	1,00

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1,2
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1,2
	Ribaltamento	1

A Unitari+M1+RSLV+Beta (+50%)

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,00
3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	1,00
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	1,00

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1,2
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1,2
	Ribaltamento	1

A1+M1+R3 [GEO+STR]

Coefficiente sismico orizzontale Kh ,0725
 Coefficiente sismico verticale Kv ,0363

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
340,0	319,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
319,0	280,0	16,0	35,0	23,0	10,0	38,0	0,0	

280,0	220,0	16,0	35,0	23,0	10,0	38,0	0,0
220,0	160,0	16,0	35,0	23,0	10,0	38,0	0,0
160,0	100,0	16,0	35,0	23,0	10,0	38,0	0,0
100,0	50,0	16,0	35,0	23,0	10,0	38,0	0,0
50,0	40,0	19,0	0,0	26,0	0,0	60,0	0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10,0	0,84	0,91	0,1	0,83	0,15	0,1	0,02
10,0	0,84	0,91	0,1	0,83	0,15	0,1	0,02
10,0	0,84	0,91	0,1	0,83	0,15	0,1	0,02
10,0	0,84	0,91	0,1	0,83	0,15	0,1	0,02
10,0	0,84	0,91	0,1	0,83	0,15	0,1	0,02
0,0	0,39	0,44	0,07	0,39	0,0	0,07	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	340,0	319,0	0,0	0,0	329,5	329,5
2	319,0	280,0	1,58	0,27	299,99	300,01
3	280,0	220,0	1,96	0,33	251,44	251,5
4	220,0	160,0	1,4	0,23	192,03	192,14
5	160,0	100,0	0,83	0,13	133,41	133,75
6	100,0	50,0	0,26	0,03	81,31	83,33
7	50,0	40,0	0,01	0,63	46,67	45,0

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py	Peso del muro (kN);
Px	Forza inerziale (kN);
Xp, Yp	Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
319,0	0,11	1,54	165,0	329,5
280,0	0,32	4,41	165,0	310,0
220,0	0,64	8,83	165,0	280,0
160,0	0,96	13,24	165,0	250,0
100,0	1,28	17,65	165,0	220,0
50,0	1,55	21,33	165,0	195,0
40,0	1,6	22,06	165,0	190,0

Sollecitazioni sul muro

Quota	Origine ordinata minima del muro (cm).
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
319,0	0,11	1,54	0,01	30,0
280,0	1,9	4,68	0,37	30,0
220,0	4,18	9,43	2,17	30,0
160,0	5,9	14,07	5,19	30,0
100,0	7,05	18,62	9,09	30,0
50,0	7,58	22,33	12,76	30,0
40,0	7,64	23,7	13,42	30,0

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(x_{r1}, y_{r1}) = (181,0/0,0)$

Piano di rottura passante per $(x_{r2}, y_{r2}) = (181,0/319,7)$

Centro di rotazione $(x_{ro}, y_{ro}) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
319,7	280,0	16,0	35,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
280,0	220,0	16,0	35,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
220,0	160,0	16,0	35,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
160,0	100,0	16,0	35,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
100,0	50,0	16,0	35,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
50,0	40,0	19,0	0,0	26,0	26,0	60,0	0,0	
40,0	0,0	19,0	0,0	26,0	0,0	60,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
23,0	0,9	1,0	0,13	0,83	0,35	0,12	0,05
23,0	0,9	1,0	0,13	0,83	0,35	0,12	0,05
23,0	0,9	1,0	0,13	0,83	0,35	0,12	0,05
23,0	0,9	1,0	0,13	0,83	0,35	0,12	0,05
23,0	0,9	1,0	0,13	0,83	0,35	0,12	0,05

26,0	0,34	0,4	0,07	0,31	0,15	0,07	0,03
0,0	0,39	0,44	0,07	0,39	0,0	0,07	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	319,7	280,0	2,1	0,81	300,31	300,36
2	280,0	220,0	2,61	0,98	251,28	251,44
3	220,0	160,0	1,94	0,7	191,73	192,03
4	160,0	100,0	1,27	0,42	132,63	133,42
5	100,0	50,0	0,55	0,13	78,54	81,36
6	50,0	40,0	0,06	0,0	45,18	46,67
7	40,0	0,0	0,1	6,2	26,67	20,0

SPINTE IN FONDAZIONE**Discretizzazione terreno**

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
40,0	0,0	19,0	180,0	26,0	0,0	60,0	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Kp	Coefficiente di resistenza passiva.
Kpx, Kpy	Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
180,0	2,56	-2,56	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	40,0	0,0	-80,71	0,0	19,68	0,0

Sollecitazioni total i

Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	8,62	9,24	2,02
Peso muro	1,6	22,06	-33,37
Peso fondazione	1,29	17,75	-15,81
Sovraccarico	0,0	0,0	0,0
Terr. fondazione	0,03	0,59	-1,0
Spinte fondazione	-80,71	0,0	-15,88
	-69,17	49,64	-64,04

Momento stabilizzante -70,25 kNm
 Momento ribaltante 6,21 kNm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	11,54 kN
Sommatoria forze verticali	49,64 kN
Coefficiente di attrito	0,49
Adesione	60,0 kPa
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	49,64 kN
Forze parall. al piano di scorrimento	11,54 kN
Resistenza terreno	213,52 kN
Coeff. sicurezza traslazione Csd	16,82

Traslazione verificata Csd>1

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-70,25 kNm
Momento ribaltante	6,21 kNm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	9,83

Muro verificato a ribaltamento Csv>1

Carico limite verticale HANSEN

Somma forze in direzione x (Fx)	-69,17 kN
Somma forze in direzione y (Fy)	49,64 kN
Somma momenti	-64,04 kNm
Larghezza fondazione	181,0 cm
Lunghezza	300,0 cm
Eccentricità su B	38,5 cm
Peso unità di volume	19,0 KN/m ³
Angolo di resistenza al taglio	26,0 °
Coesione	60,0 kPa
Terreno sulla fondazione	40,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	19,0 KN/m ³
Nq	11,85
Nc	22,25
Ng	7,94
Fattori di forma	
sq	1,15
sc	1,18
sg	0,86
Inclinazione carichi	

iq	0,34
ic	0,28
ig	0,2
Fattori di profondità	
dq	1,12
dc	1,15
dg	1,0
Carico limite verticale (Qlim)	582,11 kN
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	8,38

Carico limite verificato $Csq > 1$

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	129,0 cm
Larghezza della fondazione	181,0 cm
x = 25,01 cm	0,00 kPa
x = 181,0 cm	63,65 kPa

MENSOLA A VALLE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);			
Fx	Forza in direzione x (kN);			
Fy	Forza in direzione y (kN);			
M	Momento (kNm);			
H	Altezza sezione (cm);			

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
25,01	-80,71	2,45	0,57	40,0
150,0	-80,71	-17,16	-2,0	40,0

MENSOLA A MONTE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);			
Fx	Forza in direzione x (kN);			
Fy	Forza in direzione y (kN);			
M	Momento (kNm);			
H	Altezza sezione (cm);			

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
180,0	0,1	9,15	-0,09	40,0

A_Unitari+M1+RSLV [GEO+STR]

Coefficiente sismico orizzontale Kh	,0725
Coefficiente sismico verticale Kv	,0363

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);

Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
340,0	319,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
319,0	280,0	16,0	35,0	23,0	10,0	38,0	0,0	
280,0	220,0	16,0	35,0	23,0	10,0	38,0	0,0	
220,0	160,0	16,0	35,0	23,0	10,0	38,0	0,0	
160,0	100,0	16,0	35,0	23,0	10,0	38,0	0,0	
100,0	50,0	16,0	35,0	23,0	10,0	38,0	0,0	
50,0	40,0	19,0	0,0	26,0	0,0	60,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10,0	0,84	0,91	0,1	0,83	0,15	0,1	0,02
10,0	0,84	0,91	0,1	0,83	0,15	0,1	0,02
10,0	0,84	0,91	0,1	0,83	0,15	0,1	0,02
10,0	0,84	0,91	0,1	0,83	0,15	0,1	0,02
10,0	0,84	0,91	0,1	0,83	0,15	0,1	0,02
0,0	0,39	0,44	0,07	0,39	0,0	0,07	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	340,0	319,0	0,0	0,0	329,5	329,5
2	319,0	280,0	1,58	0,27	299,99	300,01
3	280,0	220,0	1,96	0,33	251,44	251,5
4	220,0	160,0	1,4	0,23	192,03	192,14
5	160,0	100,0	0,83	0,13	133,41	133,75
6	100,0	50,0	0,26	0,03	81,31	83,33
7	50,0	40,0	0,01	0,63	46,67	45,0

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py	Peso del muro (kN);
Px	Forza inerziale (kN);
Xp, Yp	Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp

319,0	0,11	1,54	165,0	329,5
280,0	0,32	4,41	165,0	310,0
220,0	0,64	8,83	165,0	280,0
160,0	0,96	13,24	165,0	250,0
100,0	1,28	17,65	165,0	220,0
50,0	1,55	21,33	165,0	195,0
40,0	1,6	22,06	165,0	190,0

Sollecitazioni sul muro

Quota	Origine ordinata minima del muro (cm).
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
319,0	0,11	1,54	0,01	30,0
280,0	1,9	4,68	0,37	30,0
220,0	4,18	9,43	2,17	30,0
160,0	5,9	14,07	5,19	30,0
100,0	7,05	18,62	9,09	30,0
50,0	7,58	22,33	12,76	30,0
40,0	7,64	23,7	13,42	30,0

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(x_{r1}, y_{r1}) = (181,0/0,0)$

Piano di rottura passante per $(x_{r2}, y_{r2}) = (181,0/319,7)$

Centro di rotazione $(x_{ro}, y_{ro}) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
319,7	280,0	16,0	35,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
280,0	220,0	16,0	35,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
220,0	160,0	16,0	35,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
160,0	100,0	16,0	35,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
100,0	50,0	16,0	35,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
50,0	40,0	19,0	0,0	26,0	26,0	60,0	0,0	
40,0	0,0	19,0	0,0	26,0	0,0	60,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
23,0	0,9	1,0	0,13	0,83	0,35	0,12	0,05
23,0	0,9	1,0	0,13	0,83	0,35	0,12	0,05
23,0	0,9	1,0	0,13	0,83	0,35	0,12	0,05
23,0	0,9	1,0	0,13	0,83	0,35	0,12	0,05
23,0	0,9	1,0	0,13	0,83	0,35	0,12	0,05
26,0	0,34	0,4	0,07	0,31	0,15	0,07	0,03
0,0	0,39	0,44	0,07	0,39	0,0	0,07	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
Qf Quota fine strato.
Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	319,7	280,0	2,1	0,81	300,31	300,36
2	280,0	220,0	2,61	0,98	251,28	251,44
3	220,0	160,0	1,94	0,7	191,73	192,03
4	160,0	100,0	1,27	0,42	132,63	133,42
5	100,0	50,0	0,55	0,13	78,54	81,36
6	50,0	40,0	0,06	0,0	45,18	46,67
7	40,0	0,0	0,1	6,2	26,67	20,0

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
Qf Quota finale strato
G Peso unità di volume (KN/m³);
Eps Inclinazione dello strato. (°);
Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta Angolo attrito terra muro;
c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
40,0	0,0	19,0	180,0	26,0	0,0	60,0	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
Kp Coefficiente di resistenza passiva.
Kpx, Kpy Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
180,0	2,56	-2,56	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.

Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	40,0	0,0	-80,71	0,0	19,68	0,0

Sollecitazioni total i

Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	8,62	9,24	2,02
Peso muro	1,6	22,06	-33,37
Peso fondazione	1,29	17,75	-15,81
Sovraccarico	0,0	0,0	0,0
Terr. fondazione	0,03	0,45	-0,76
Spinte fondazione	-80,71	0,0	-15,88
	-69,17	49,5	-63,79

Momento stabilizzante -70,01 kNm
 Momento ribaltante 6,21 kNm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	11,54 kN
Sommatoria forze verticali	49,5 kN
Coefficiente di attrito	0,49
Adesione	60,0 kPa
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	49,5 kN
Forze parall. al piano di scorrimento	11,54 kN
Resistenza terreno	213,45 kN
Coeff. sicurezza traslazione Csd	18,49
Traslazione verificata Csd>1	

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-70,01 kNm
Momento ribaltante	6,21 kNm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	11,27
Muro verificato a ribaltamento Csv>1	

Carico limite verticale HANSEN

Somma forze in direzione x (Fx)	-69,17 kN
Somma forze in direzione y (Fy)	49,5 kN
Somma momenti	-63,79 kNm
Larghezza fondazione	181,0 cm
Lunghezza	300,0 cm
Eccentricità su B	38,36 cm
Peso unità di volume	19,0 KN/m ³
Angolo di resistenza al taglio	26,0 °
Coesione	60,0 kPa

Terreno sulla fondazione	40,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	19,0 KN/m ³
Nq	11,85
Nc	22,25
Ng	7,94
Fattori di forma	
sq	1,15
sc	1,19
sg	0,86
Inclinazione carichi	
iq	0,34
ic	0,28
ig	0,2
Fattori di profondità	
dq	1,12
dc	1,15
dg	1,0
Carico limite verticale (Qlim)	584,86 kN
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	9,85

Carico limite verificato $Csq > 1$

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	128,86 cm
Larghezza della fondazione	181,0 cm
x = 24,59 cm	0,00 kPa
x = 181,0 cm 63,30	kPa

MENSOLA A VALLE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
24,59	-80,71	2,4	0,55	40,0
150,0	-80,71	-17,12	-2,01	40,0

MENSOLA A MONTE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
180,0	0,1	9,16	-0,09	40,0

A_Unitari+M1+RSLV+Beta (+50%) [GEO]

Coefficiente sismico orizzontale Kh ,0725

Coefficiente sismico verticale K_v ,0363**CALCOLO SPINTE****Discretizzazione terreno**

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
340,0	319,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
319,0	280,0	16,0	35,0	23,0	10,0	38,0	0,0	
280,0	220,0	16,0	35,0	23,0	10,0	38,0	0,0	
220,0	160,0	16,0	35,0	23,0	10,0	38,0	0,0	
160,0	100,0	16,0	35,0	23,0	10,0	38,0	0,0	
100,0	50,0	16,0	35,0	23,0	10,0	38,0	0,0	
50,0	40,0	19,0	0,0	26,0	0,0	60,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10,0	0,84	0,95	0,16	0,83	0,15	0,15	0,03
10,0	0,84	0,95	0,16	0,83	0,15	0,15	0,03
10,0	0,84	0,95	0,16	0,83	0,15	0,15	0,03
10,0	0,84	0,95	0,16	0,83	0,15	0,15	0,03
10,0	0,84	0,95	0,16	0,83	0,15	0,15	0,03
0,0	0,39	0,47	0,11	0,39	0,0	0,11	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	340,0	319,0	0,0	0,0	329,5	329,5
2	319,0	280,0	2,46	0,42	299,99	300,01
3	280,0	220,0	3,05	0,52	251,44	251,5
4	220,0	160,0	2,17	0,36	192,02	192,14
5	160,0	100,0	1,29	0,21	133,4	133,75
6	100,0	50,0	0,41	0,05	81,27	83,33

7	50,0	40,0	0,01	0,63	46,67	45,0
---	------	------	------	------	-------	------

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py Peso del muro (kN);
 Px Forza inerziale (kN);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
319,0	0,17	1,54	165,0	329,5
280,0	0,48	4,41	165,0	310,0
220,0	0,96	8,83	165,0	280,0
160,0	1,44	13,24	165,0	250,0
100,0	1,92	17,65	165,0	220,0
50,0	2,32	21,33	165,0	195,0
40,0	2,4	22,06	165,0	190,0

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
319,0	0,17	1,54	0,02	30,0
280,0	2,94	4,83	0,57	30,0
220,0	6,47	9,76	3,36	30,0
160,0	9,13	14,54	8,03	30,0
100,0	10,9	19,16	14,05	30,0
50,0	11,71	22,89	19,72	30,0
40,0	11,8	24,25	20,8	30,0

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(x_{r1}, y_{r1}) = (181,0/0,0)$

Piano di rottura passante per $(x_{r2}, y_{r2}) = (181,0/319,7)$

Centro di rotazione $(x_{ro}, y_{ro}) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
319,7	280,0	16,0	35,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
280,0	220,0	16,0	35,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
220,0	160,0	16,0	35,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
160,0	100,0	16,0	35,0	23,0	23,0	38,0	0,0	

100,0	50,0	16,0	35,0	23,0	23,0	38,0	0,0
50,0	40,0	19,0	0,0	26,0	26,0	60,0	0,0
40,0	0,0	19,0	0,0	26,0	0,0	60,0	0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
23,0	0,9	1,05	0,2	0,83	0,35	0,18	0,08
23,0	0,9	1,05	0,2	0,83	0,35	0,18	0,08
23,0	0,9	1,05	0,2	0,83	0,35	0,18	0,08
23,0	0,9	1,05	0,2	0,83	0,35	0,18	0,08
23,0	0,9	1,05	0,2	0,83	0,35	0,18	0,08
26,0	0,34	0,44	0,12	0,31	0,15	0,11	0,05
0,0	0,39	0,47	0,11	0,39	0,0	0,11	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	319,7	280,0	3,29	1,27	300,31	300,36
2	280,0	220,0	4,11	1,55	251,28	251,44
3	220,0	160,0	3,06	1,1	191,72	192,03
4	160,0	100,0	2,01	0,65	132,62	133,41
5	100,0	50,0	0,87	0,2	78,49	81,31
6	50,0	40,0	0,09	0,0	45,19	46,67
7	40,0	0,0	0,16	6,2	26,67	20,0

SPINTE IN FONDAZIONE**Discretizzazione terreno**

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
40,0	0,0	19,0	180,0	26,0	0,0	60,0	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
-------	-----------------------------------

Kp Coefficiente di resistenza passiva.
Kpx, Kpy Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
180,0	2,56	-2,56	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
Qf Quota inizio strato.
Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	40,0	0,0	-80,71	0,0	19,68	0,0

Sollecitazioni total i

Fx Forza in direzione x (kN);
Fy Forza in direzione y (kN);
M Momento (kNm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	13,58	10,97	9,63
Peso muro	2,4	22,06	-31,85
Peso fondazione	1,93	17,75	-15,68
Sovraccarico	0,0	0,0	0,0
Terr. fondazione	0,05	0,45	-0,73
Spinte fondazione	-80,71	0,0	-15,88
	-62,75	51,24	-54,51

Momento stabilizzante -73,15 kNm
Momento ribaltante 18,64 kNm

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante -73,15 kNm
Momento ribaltante 18,64 kNm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv 3,92

Muro verificato a ribaltamento Csv>1

MENSOLA A VALLE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
Fx Forza in direzione x (kN);
Fy Forza in direzione y (kN);
M Momento (kNm);
H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
150,0	-80,71	-23,93	-13,05	40,0

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
Fx Forza in direzione x (kN);
Fy Forza in direzione y (kN);
M Momento (kNm);
H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
180,0	0,16	11,09	-0,1	40,0

Indice

1.Dati generali	1
2.CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI	1
3.Stratigrafia	2
4.Fattori combinazione	2
5.A1+M1+R3 [GEO+STR]	3
5.1.1-(Peso, Baricentro, Inerzia)	4
5.2.1-Sollecitazioni totali	7
5.3.1-Verifica alla traslazione	7
5.4.1-Verifica al ribaltamento	7
5.5.1-Carico limite	7
5.6.1-Tensioni sul terreno	8
6.A_Unitari+M1+RSLV [GEO+STR]	8
6.1.2-(Peso, Baricentro, Inerzia)	10
6.2.2-Sollecitazioni totali	12
6.3.2-Verifica alla traslazione	12
6.4.2-Verifica al ribaltamento	12
6.5.2-Carico limite	13
6.6.2-Tensioni sul terreno	13
7.A_Unitari+M1+RSLV+Beta (+50%) [GEO]	14
7.1.3-(Peso, Baricentro, Inerzia)	15
7.2.3-Sollecitazioni totali	17
7.3.3-Verifica al ribaltamento	17
Indice	19

VERIFICHE DI STABILITA'

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	41,939583/13,067458
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	5,1 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	9,97 m
Ascissa vertice destro superiore xs	7,9 m
Ordinata vertice destro superiore ys	12,77 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,54	2,51	0,27
S.L.D.	50,0	0,67	2,5	0,28
S.L.V.	475,0	1,56	2,48	0,32
S.L.C.	975,0	1,94	2,49	0,34

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:	Classe II
--------	-----------

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,648	1,0	0,0661	0,033
S.L.D.	0,804	0,47	0,0385	0,0193
S.L.V.	1,872	0,38	0,0725	0,0363
S.L.C.	2,328	1,0	0,2374	0,1187

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,0725
Coefficiente azione sismica verticale	0,0363

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	2,0	5,4

2	5,0	5,4
3	6,5	5,4
4	6,8	8,4
5	6,8	8,19
6	8,8	9,59
7	11,8	9,59
8	16,3	9,59

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	2,0	5,4
2	5,0	5,4
3	6,5	5,4
4	6,8	5,5
5	16,3	5,5

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1	,387		23	1631,546	1631,546	
2	,612		26	1937,461	1937,461	

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	4,36
Ascissa centro superficie	6,36 m
Ordinata centro superficie	11,51 m
Raggio superficie	6,73 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

$$xc = 6,36 \quad yc = 11,505 \quad Rc = 6,732 \quad Fs=4,364$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,93	-20,7	0,99	350,79	25,43	12,73	0,61	26,0	0,0	940,3	1497,6
2	0,93	-12,4	0,95	845,86	61,32	30,7	0,61	26,0	0,0	1188,6	1466,8
3	0,93	-4,4	0,93	1091,85	79,16	39,63	0,61	26,0	0,0	1205,5	1441,3
4	0,49	1,7	0,49	1036,75	75,16	37,63	0,61	26,0	0,0	1013,9	799,0

SLOPE

5	0,05	4,0	0,05	296,81	21,52	10,77	0,61	26,0	0,0	290,4	102,8
6	1,95	12,7	2,01	2920,31	936,72	469,01	0,61	26,0	0,0	12302,3	4178,7
7	1,23	27,1	1,38	8175,6	592,73	296,77	0,39	23,0	0,0	8153,4	2015,7
8	0,93	38,0	1,18	5152,62	373,56	187,04	0,39	23,0	0,0	5318,8	1563,3
9	0,93	49,1	1,42	3826,09	277,39	138,89	0,39	23,0	0,0	3947,9	1642,4
10	0,93	64,3	2,14	1755,7	127,29	63,73	0,39	23,0	0,0	82,3	1908,6

Indice

1.Dati generali	1
2.Vertici profilo	1
3.Vertici strato1	2
4.Coefficienti parziali azioni	2
5.Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno	2
6.Stratigrafia	2
7.Risultati analisi pendio [NTC 2018]	2
Indice	4

Muro C.A. $h=440$ cm

FASCICOLO DEI CALCOLI

Dati generali

Descrizione	Muro Controterra Isola Ecologica
Comune di	Subiaco
Tecnico	Arch. Roberto Simonelli
Data	28/10/19
Condizioni ambientali	Ordinarie
Zona	Contrada Minnone
Lat./Long. [WGS84]	41,939583/13,067458
Normativa GEO	NTC 2018
Normativa STR	NTC 2018
Spinta	Mononobe & Okabe [M.O. 1929]

Dati generali muro

Altezza muro	440,0 cm
Spessore testa muro	30,0 cm
Risega muro lato valle	0,0 cm
Risega muro lato monte	0,0 cm
Sporgenza mensola a valle	1,0 cm
Sporgenza mensola a monte	150,0 cm
Svaso mensola a valle	0,0 cm
Altezza estremità mensola a valle	40,0 cm
Altezza estremità mensola a monte	40,0 cm

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,54	2,51	0,27
S.L.D.	50,0	0,67	2,5	0,28
S.L.V.	475,0	1,56	2,48	0,32
S.L.C.	975,0	1,94	2,49	0,34

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:	Classe II
--------	-----------

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,648	1,0	0,0661	0,033
S.L.D.	0,804	0,47	0,0385	0,0193
S.L.V.	1,872	0,38	0,0725	0,0363
S.L.C.	2,328	1,0	0,2374	0,1187

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

Conglomerati

Nr.	Classe Calcestruzzo	fck,cubi [Mpa]	Ec [Mpa]	fck [Mpa]	fcd [Mpa]	fctd [Mpa]	fctm [Mpa]
1	C20/25	25	29960	20	11,33	1,03	2,21
2	C25/30	30	31470	25	14,16	1,19	2,56
3	C28/35	35	32300	28	15,86	1,28	2,76
4	C40/50	50	35220	40	19,83	1,49	3,2

Acciai:

Nr.	Classe acciaio	Es [Mpa]	fyk [Mpa]	fyd [Mpa]	ftk [Mpa]	ftd [Mpa]	ep_tk	epd_ult	$\beta 1*\beta 2$ iniziale	$\beta 1*\beta 2$ finale
1	B450C	200000	450	391,3	540	391,3	.075	.0675	1	,5
2	B450C*	200000	450	391,3	540	450	.075	.0675	1	,5
3	B450C**	200000	450	391,3	458,3	398,5	.012	.01	1	,5
4	S235H	200000	240	210	360	210	.012	.01	1	,5
5	S275H	200000	280	243	460	244	.012	.01	1	,5
6	S355H	200000	360	312	510	360	.012	.01	1	,5

Materiali impiegati realizzazione muro C25/30 B450C

Copriferro, Elevazione 3,5 cm
Copriferro, Fondazione 3,5 cm
Copriferro, Dente di fondazione 3,0 cm

Stratigrafia

Ns	Spessore strato (cm)	Inclinazione e dello strato. (°)	Peso unità di volume (KN/m³)	Angolo di resistenza a taglio (°)	Coesione (kPa)	Angolo di attrito terra muro (°)	Presenza di falda (Si/No)	Litologia	Descrizione
1	430	0	16,00	23	38,00	10	No		
2	400	0	19,00	26	60,00	0	No		

Carichi distribuiti

Descrizione	Ascissa iniziale (cm)	Ascissa finale (cm)	Valore iniziale (kPa)	Valore finale (kPa)	Profondità (cm)
Sovraccarico	10,0	400,0	25,0	25,0	0,0

FATTORI DI COMBINAZIONE

A1+M1+R3

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,30
3	Peso terreno mensola	1,30
4	Spinta falda	1,00
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	1,00
7	Sovraccarico	0,00

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1,4
2	Scorrimento	1,1
3	Partecipazione spinta passiva	1,4

	Ribaltamento	1,15
--	--------------	------

A Unitari+M1+RSLV

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,00
3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	1,00
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	1,00
7	Sovraccarico	0,00

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1,2
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1,2
	Ribaltamento	1

A Unitari+M1+RSLV+Beta (+50%)

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,00
3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	1,00
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	1,00
7	Sovraccarico	0,00

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1,2
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1,2
	Ribaltamento	1

A1+M1+R3 [GEO+STR]

Coefficiente sismico orizzontale Kh ,0725
 Coefficiente sismico verticale Kv ,0363

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;

c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
480,0	392,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
392,0	380,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
380,0	304,0	16,0	0,0	23,0	10,0	38,0	0,0	
304,0	216,0	16,0	0,0	23,0	10,0	38,0	0,0	
216,0	128,0	16,0	0,0	23,0	10,0	38,0	0,0	
128,0	50,0	16,0	0,0	23,0	10,0	38,0	0,0	
50,0	40,0	19,0	0,0	26,0	0,0	60,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 K_a Coefficiente di spinta attiva.
 K_d Coefficiente di spinta dinamica.
 D_k Coefficiente di incremento dinamico.
 K_{ax}, K_{ay} Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 D_{kx}, D_{ky} Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	K_a	K_d	D_k	K_{ax}	K_{ay}	D_{kx}	D_{ky}
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01
0,0	0,39	0,44	0,07	0,39	0,0	0,07	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Q_i Quota inizio strato.
 Q_f Quota inizio strato.
 R_{px}, R_{py} Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 $Z(R_{px})$ Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 $Z(R_{py})$ Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Q_i	Q_f	R_{px}	R_{py}	$z(R_{px})$	$z(R_{py})$
1	480,0	392,0	0,0	0,0	436,0	436,0
2	392,0	380,0	0,0	0,0	386,0	386,0
3	380,0	304,0	2,66	0,45	343,59	343,65
4	304,0	216,0	2,24	0,38	262,92	263,07
5	216,0	128,0	1,35	0,22	176,85	177,29
6	128,0	50,0	0,45	0,06	99,15	102,0
7	50,0	40,0	0,01	0,37	46,67	45,0

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

P_y Peso del muro (kN);
 P_x Forza inerziale (kN);
 X_p, Y_p Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	P_x	P_y	X_p	Y_p
392,0	0,47	6,47	16,0	436,0
380,0	0,53	7,35	16,0	430,0

304,0	0,94	12,94	16,0	392,0
216,0	1,41	19,42	16,0	348,0
128,0	1,88	25,89	16,0	304,0
50,0	2,29	31,63	16,0	265,0
40,0	2,35	32,36	16,0	260,0

Sollecitazioni sul muro

Quota	Origine ordinata minima del muro (cm).
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
392,0	0,47	6,47	0,21	30,0
380,0	0,53	7,35	0,27	30,0
304,0	3,6	13,4	1,81	30,0
216,0	6,31	20,24	6,18	30,0
128,0	8,13	26,94	12,56	30,0
50,0	8,99	32,73	19,28	30,0
40,0	9,05	33,84	20,12	30,0

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(x_{r1}, y_{r1}) = (181,0/0,0)$

Piano di rottura passante per $(x_{r2}, y_{r2}) = (181,0/380,0)$

Centro di rotazione $(x_{ro}, y_{ro}) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
380,0	304,0	16,0	0,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
304,0	216,0	16,0	0,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
216,0	128,0	16,0	0,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
128,0	50,0	16,0	0,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
50,0	40,0	19,0	0,0	26,0	26,0	60,0	0,0	
40,0	0,0	19,0	0,0	26,0	0,0	60,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
26,0	0,34	0,4	0,07	0,31	0,15	0,07	0,03
0,0	0,39	0,44	0,07	0,39	0,0	0,07	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	380,0	304,0	3,05	1,14	343,39	343,58
2	304,0	216,0	2,7	0,96	262,44	262,9
3	216,0	128,0	1,8	0,58	175,66	176,8
4	128,0	50,0	0,84	0,2	94,43	98,86
5	50,0	40,0	0,06	0,0	45,18	46,67
6	40,0	0,0	0,1	3,27	26,67	20,0

SPINTE IN FONDAZIONE**Discretizzazione terreno**

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
40,0	0,0	19,0	180,0	26,0	0,0	60,0	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Kp Coefficiente di resistenza passiva.
 Kpx, Kpy Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
180,0	2,56	-2,56	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	40,0	0,0	-80,71	0,0	19,68	0,0

Sollecitazioni total i

Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	8,55	6,15	10,44
Peso muro	2,35	32,36	0,92
Peso fondazione	1,29	17,75	-15,81
Sovraccarico	0,0	0,0	0,0
Terr. fondazione	5,95	106,67	-100,63
Spinte fondazione	-80,71	0,0	-15,88
	-62,58	162,93	-120,96

Momento stabilizzante -145,44 kNm
 Momento ribaltante 24,48 kNm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	18,13 kN
Sommatoria forze verticali	162,93 kN
Coefficiente di attrito	0,49
Adesione	60,0 kPa
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	162,93 kN
Forze parall. al piano di scorrimento	18,13 kN
Resistenza terreno	268,77 kN
Coeff. sicurezza traslazione Csd	13,48
Traslazione verificata Csd>1	

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-145,44 kNm
Momento ribaltante	24,48 kNm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	5,17
Muro verificato a ribaltamento Csv>1	

Carico limite verticale HANSEN

Somma forze in direzione x (Fx)	-62,58 kN
Somma forze in direzione y (Fy)	162,93 kN
Somma momenti	-120,96 kNm
Larghezza fondazione	181,0 cm
Lunghezza	300,0 cm
Eccentricità su B	16,26 cm
Peso unità di volume	19,0 KN/m ³
Angolo di resistenza al taglio	26,0 °
Coesione	60,0 kPa
Terreno sulla fondazione	40,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	19,0 KN/m ³
Nq	11,85
Nc	22,25
Ng	7,94

Fattori di forma	
sq	1,22
sc	1,26
sg	0,8
Inclinazione carichi	
iq	0,62
ic	0,59
ig	0,51
Fattori di profondità	
dq	1,08
dc	1,11
dg	1,0
Carico limite verticale (Qlim)	1807,54 kN
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	7,92

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	74,24 cm
Larghezza della fondazione	181,0 cm
x = 0,0 cm	138,53 kPa
x = 181,0 cm	41,50 kPa

MENSOLA A VALLE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
1,0	-80,71	-1,28	0,25	40,0

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
31,0	0,1	-19,65	-4,94	40,0

A_Unitari+M1+RSLV [GEO+STR]

Coefficiente sismico orizzontale Kh ,0725
 Coefficiente sismico verticale Kv ,0363

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
480,0	392,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
392,0	380,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
380,0	304,0	16,0	0,0	23,0	10,0	38,0	0,0	
304,0	216,0	16,0	0,0	23,0	10,0	38,0	0,0	
216,0	128,0	16,0	0,0	23,0	10,0	38,0	0,0	
128,0	50,0	16,0	0,0	23,0	10,0	38,0	0,0	
50,0	40,0	19,0	0,0	26,0	0,0	60,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01
10,0	0,4	0,46	0,07	0,39	0,07	0,07	0,01
0,0	0,39	0,44	0,07	0,39	0,0	0,07	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	480,0	392,0	0,0	0,0	436,0	436,0
2	392,0	380,0	0,0	0,0	386,0	386,0
3	380,0	304,0	2,66	0,45	343,59	343,65
4	304,0	216,0	2,24	0,38	262,92	263,07
5	216,0	128,0	1,35	0,22	176,85	177,29
6	128,0	50,0	0,45	0,06	99,15	102,0
7	50,0	40,0	0,01	0,37	46,67	45,0

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py	Peso del muro (kN);
Px	Forza inerziale (kN);

Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
392,0	0,47	6,47	16,0	436,0
380,0	0,53	7,35	16,0	430,0
304,0	0,94	12,94	16,0	392,0
216,0	1,41	19,42	16,0	348,0
128,0	1,88	25,89	16,0	304,0
50,0	2,29	31,63	16,0	265,0
40,0	2,35	32,36	16,0	260,0

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
392,0	0,47	6,47	0,21	30,0
380,0	0,53	7,35	0,27	30,0
304,0	3,6	13,4	1,81	30,0
216,0	6,31	20,24	6,18	30,0
128,0	8,13	26,94	12,56	30,0
50,0	8,99	32,73	19,28	30,0
40,0	9,05	33,84	20,12	30,0

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (181,0/0,0)

Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (181,0/380,0)

Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
380,0	304,0	16,0	0,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
304,0	216,0	16,0	0,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
216,0	128,0	16,0	0,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
128,0	50,0	16,0	0,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
50,0	40,0	19,0	0,0	26,0	26,0	60,0	0,0	
40,0	0,0	19,0	0,0	26,0	0,0	60,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.

Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
23,0	0,38	0,45	0,08	0,35	0,15	0,07	0,03
26,0	0,34	0,4	0,07	0,31	0,15	0,07	0,03
0,0	0,39	0,44	0,07	0,39	0,0	0,07	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	380,0	304,0	3,05	1,14	343,39	343,58
2	304,0	216,0	2,7	0,96	262,44	262,9
3	216,0	128,0	1,8	0,58	175,66	176,8
4	128,0	50,0	0,84	0,2	94,43	98,86
5	50,0	40,0	0,06	0,0	45,18	46,67
6	40,0	0,0	0,1	3,27	26,67	20,0

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
40,0	0,0	19,0	180,0	26,0	0,0	60,0	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Kp	Coefficiente di resistenza passiva.
Kpx, Kpy	Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
180,0	2,56	-2,56	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	40,0	0,0	-80,71	0,0	19,68	0,0

Sollecitazioni total i

Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	8,55	6,15	10,44
Peso muro	2,35	32,36	0,92
Peso fondazione	1,29	17,75	-15,81
Sovraccarico	0,0	0,0	0,0
Terr. fondazione	5,95	82,05	-74,53
Spinte fondazione	-80,71	0,0	-15,88
	-62,58	138,31	-94,86

Momento stabilizzante	-119,34 kNm
Momento ribaltante	24,48 kNm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	18,13 kN
Sommatoria forze verticali	138,31 kN
Coefficiente di attrito	0,49
Adesione	60,0 kPa
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	138,31 kN
Forze parall. al piano di scorrimento	18,13 kN
Resistenza terreno	256,77 kN
Coeff. sicurezza traslazione Csd	14,16
Traslazione verificata Csd>1	

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-119,34 kNm
Momento ribaltante	24,48 kNm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	4,88
Muro verificato a ribaltamento Csv>1	

Carico limite verticale HANSEN

Somma forze in direzione x (Fx)	-62,58 kN
Somma forze in direzione y (Fy)	138,31 kN
Somma momenti	-94,86 kNm
Larghezza fondazione	181,0 cm
Lunghezza	300,0 cm
Eccentricità su B	21,91 cm
Peso unità di volume	19,0 KN/m ³
Angolo di resistenza al taglio	26,0 °

Coesione	60,0 kPa
Terreno sulla fondazione	40,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	19,0 KN/m ³
Nq	11,85
Nc	22,25
Ng	7,94
Fattori di forma	
sq	1,2
sc	1,24
sg	0,82
Inclinazione carichi	
iq	0,58
ic	0,55
ig	0,46
Fattori di profondità	
dq	1,09
dc	1,12
dg	1,0
Carico limite verticale (Qlim)	1536,9 kN
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	9,26

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	68,59 cm
Larghezza della fondazione	181,0 cm
x = 0,0 cm	131,92 kPa
x = 181,0 cm	20,91 kPa

MENSOLA A VALLE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
1,0	-80,71	-1,22	0,25	40,0

MENSOLA A MONTE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
31,0	0,1	2,55	-23,78	40,0

A_Unitari+M1+RSLV+Beta (+50%) [GEO]

Coefficiente sismico orizzontale Kh ,0725

Coefficiente sismico verticale Kv ,0363

CALCOLO SPINTE**Discretizzazione terreno**

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
480,0	392,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
392,0	380,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
380,0	304,0	16,0	0,0	23,0	10,0	38,0	0,0	
304,0	216,0	16,0	0,0	23,0	10,0	38,0	0,0	
216,0	128,0	16,0	0,0	23,0	10,0	38,0	0,0	
128,0	50,0	16,0	0,0	23,0	10,0	38,0	0,0	
50,0	40,0	19,0	0,0	26,0	0,0	60,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10,0	0,4	0,5	0,12	0,39	0,07	0,12	0,02
10,0	0,4	0,5	0,12	0,39	0,07	0,12	0,02
10,0	0,4	0,5	0,12	0,39	0,07	0,12	0,02
10,0	0,4	0,5	0,12	0,39	0,07	0,12	0,02
0,0	0,39	0,47	0,11	0,39	0,0	0,11	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	480,0	392,0	0,0	0,0	436,0	436,0
2	392,0	380,0	0,0	0,0	386,0	386,0
3	380,0	304,0	4,28	0,73	343,59	343,65
4	304,0	216,0	3,61	0,61	262,92	263,07
5	216,0	128,0	2,17	0,35	176,86	177,29
6	128,0	50,0	0,72	0,1	99,17	102,0

7	50,0	40,0	0,01	0,37	46,67	45,0
---	------	------	------	------	-------	------

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py Peso del muro (kN);
 Px Forza inerziale (kN);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
392,0	0,7	6,47	16,0	436,0
380,0	0,8	7,35	16,0	430,0
304,0	1,41	12,94	16,0	392,0
216,0	2,11	19,42	16,0	348,0
128,0	2,82	25,89	16,0	304,0
50,0	3,44	31,63	16,0	265,0
40,0	3,52	32,36	16,0	260,0

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
392,0	0,7	6,47	0,31	30,0
380,0	0,8	7,35	0,4	30,0
304,0	5,69	13,67	2,82	30,0
216,0	10,01	20,75	9,74	30,0
128,0	12,88	27,58	19,87	30,0
50,0	14,23	33,41	30,5	30,0
40,0	14,32	34,51	31,87	30,0

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(x_{r1}, y_{r1}) = (181,0/0,0)$

Piano di rottura passante per $(x_{r2}, y_{r2}) = (181,0/380,0)$

Centro di rotazione $(x_{ro}, y_{ro}) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
380,0	304,0	16,0	0,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
304,0	216,0	16,0	0,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
216,0	128,0	16,0	0,0	23,0	23,0	38,0	0,0	
128,0	50,0	16,0	0,0	23,0	23,0	38,0	0,0	

50,0	40,0	19,0	0,0	26,0	26,0	60,0	0,0
40,0	0,0	19,0	0,0	26,0	0,0	60,0	0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
23,0	0,38	0,49	0,13	0,35	0,15	0,12	0,05
23,0	0,38	0,49	0,13	0,35	0,15	0,12	0,05
23,0	0,38	0,49	0,13	0,35	0,15	0,12	0,05
23,0	0,38	0,49	0,13	0,35	0,15	0,12	0,05
26,0	0,34	0,44	0,12	0,31	0,15	0,11	0,05
0,0	0,39	0,47	0,11	0,39	0,0	0,11	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota fine strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	380,0	304,0	4,95	1,85	343,39	343,58
2	304,0	216,0	4,37	1,57	262,45	262,9
3	216,0	128,0	2,91	0,95	175,68	176,8
4	128,0	50,0	1,36	0,32	94,48	98,87
5	50,0	40,0	0,09	0,0	45,19	46,67
6	40,0	0,0	0,16	3,27	26,67	20,0

SPINTE IN FONDAZIONE**Discretizzazione terreno**

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
40,0	0,0	19,0	180,0	26,0	0,0	60,0	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Kp	Coefficiente di resistenza passiva.
Kpx, Kpy	Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
180,0	2,56	-2,56	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	40,0	0,0	-80,71	0,0	19,68	0,0

Sollecitazioni total i

Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	13,85	7,95	20,56
Peso muro	3,52	32,36	3,97
Peso fondazione	1,93	17,75	-15,68
Sovraccarico	0,0	0,0	0,0
Terr. fondazione	8,92	82,05	-68,32
Spinte fondazione	-80,71	0,0	-15,88
	-52,49	140,12	-75,34

Momento stabilizzante -122,61 kNm
 Momento ribaltante 47,27 kNm

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante -122,61 kNm
 Momento ribaltante 47,27 kNm
Coeff. sicurezza ribaltamento C_{sv} 2,59

Muro verificato a ribaltamento C_{sv}>1

MENSOLA A VALLE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
1,0	-80,71	-1,64	0,25	40,0

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);

	Fy	Forza in direzione y (kN);			
	M	Momento (kNm);			
	H	Altezza sezione (cm);			
Xprogr.	Fx	Fy	M	H	
31,0	0,16	126,47	-82,25	40,0	

Indice

1.Dati generali	1
2.CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI	1
3.Stratigrafia	2
4.Fattori combinazione	2
5.A1+M1+R3 [GEO+STR]	3
5.1.1-(Peso, Baricentro, Inerzia)	4
5.2.1-Sollecitazioni totali	7
5.3.1-Verifica alla traslazione	7
5.4.1-Verifica al ribaltamento	7
5.5.1-Carico limite	7
5.6.1-Tensioni sul terreno	8
6.A_Unitari+M1+RSLV [GEO+STR]	8
6.1.2-(Peso, Baricentro, Inerzia)	10
6.2.2-Sollecitazioni totali	12
6.3.2-Verifica alla traslazione	12
6.4.2-Verifica al ribaltamento	12
6.5.2-Carico limite	13
6.6.2-Tensioni sul terreno	13
7.A_Unitari+M1+RSLV+Beta (+50%) [GEO]	14
7.1.3-(Peso, Baricentro, Inerzia)	15
7.2.3-Sollecitazioni totali	17
7.3.3-Verifica al ribaltamento	17
Indice	19

VERIFICHE DI STABILITA'

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	41,939583/13,067458
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	3,78 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	11,21 m
Ascissa vertice destro superiore xs	6,44 m
Ordinata vertice destro superiore ys	13,87 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,54	2,51	0,27
S.L.D.	50,0	0,67	2,5	0,28
S.L.V.	475,0	1,56	2,48	0,32
S.L.C.	975,0	1,94	2,49	0,34

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:	Classe II
--------	-----------

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,648	1,0	0,0661	0,033
S.L.D.	0,804	0,47	0,0385	0,0193
S.L.V.	1,872	0,38	0,0725	0,0363
S.L.C.	2,328	1,0	0,2374	0,1187

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,0725
Coefficiente azione sismica verticale	0,0363

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	2,0	5,4

2	5,0	5,4
3	5,01	5,4
4	5,31	9,8
5	5,31	8,8
6	8,31	8,8
7	11,31	8,8
8	17,91	8,8

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	2,0	5,4
2	5,0	5,4
3	5,01	5,4
4	5,31	5,5
5	17,91	5,5

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1	,387		23	1631,546	1631,546	
2	,612		26	1937,461	1937,461	

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm ²)
1	5,41	8,8	9,309999	8,8	,3314078

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	4,08
Ascissa centro superficie	5,38 m
Ordinata centro superficie	11,21 m
Raggio superficie	6,41 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

$$x_c = 5,377 \quad y_c = 11,215 \quad R_c = 6,412 \quad F_s = 4,077$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
-----	--------	-------------	---------	------------	---------------	---------------	----------------------------	-----------	------------	-------------	------------

1	0,86	-20,8	0,92	304,83	22,1	11,07	0,61	26,0	0,0	894,0	1495,1
2	0,86	-12,7	0,89	739,35	53,6	26,84	0,61	26,0	0,0	1087,1	1460,3
3	0,91	-4,7	0,91	1013,68	73,49	36,8	0,61	26,0	0,0	1139,9	1503,4
4	0,82	3,1	0,82	7907,3	573,28	287,04	0,61	26,0	0,0	7802,2	2168,1
5	0,86	10,7	0,88	8501,6	616,37	308,61	0,61	26,0	0,0	8216,9	2303,7
6	0,86	18,7	0,91	8123,02	588,92	294,87	0,61	26,0	0,0	7796,3	2302,8
7	0,86	27,1	0,97	7514,03	544,77	272,76	0,39	23,0	0,0	7566,6	1709,9
8	0,86	36,3	1,07	5840,93	423,47	212,03	0,39	23,0	0,0	6036,3	1646,2
9	0,86	46,7	1,26	2830,79	205,23	102,76	0,39	23,0	0,0	2573,6	1464,4
10	0,86	60,1	1,73	1224,66	88,79	44,46	0,39	23,0	0,0	-344,4	1610,6

Indice

1.Dati generali	1
2.Vertici profilo	1
3.Vertici strato1	2
4.Coefficienti parziali azioni	2
5.Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno	2
6.Stratigrafia	2
7.Risultati analisi pendio [NTC 2018]	2
Indice	4

Il progettista strutturale

Arch. Roberto Simonelli

Per presa visione, il direttore dei lavori

Arch. Roberto Simonelli

Per presa visione, il collaudatore

Da Nominare