



COMUNE DI LAVAGNA

Provincia di Genova

*_*_*_*_*

Settore Tecnico - U.O.ll.pp.

**Lavori di costruzione nuovo sistema di
regolamentazione del traffico in Via Moggia
all'ingresso del casello autostradale.**

PROGETTO ESECUTIVO

**RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA E DI CALCOLO
MURI DI SOSTEGNO IN C.A. AMPLIAMENTO LATO LEVANTE**

Lavagna, 01.09.2017

**Il Progettista
Ing. Claudio Salano**

S - 001

COMUNE DI LAVAGNA.....	1
PREMESSA	2
DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'OPERA IN PROGETTO	2
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
DISEGNI DI RIFERIMENTO.....	2
MATERIALI.....	2

PREMESSA

La presente relazione tecnica illustrativa e di calcolo ha lo scopo di illustrare le ipotesi ed i calcoli svolti per la progettazione dei muri in cemento armato da realizzare nell'ambito dell'ampliamento della carreggiata stradale sul lato a levante dell'intervento.

DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'OPERA IN PROGETTO

Si prevede di realizzare un muro in cemento armato a mensola di altezza variabile fino ad un massimo di 2.0 metri. La platea del muro sarà esterna al paramento di larghezza 1.10metri, il paramento avrà uno spessore alla base di 30cm. Il disegno allegato alla presente illustra l'opera in progetto.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Decreto del Ministero delle Infrastrutture 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"

DISEGNI DI RIFERIMENTO

S010 – Sezione tipica muri di sostegno – Planimetria, carpenteria ed orditura.

MATERIALI

Calcestruzzo

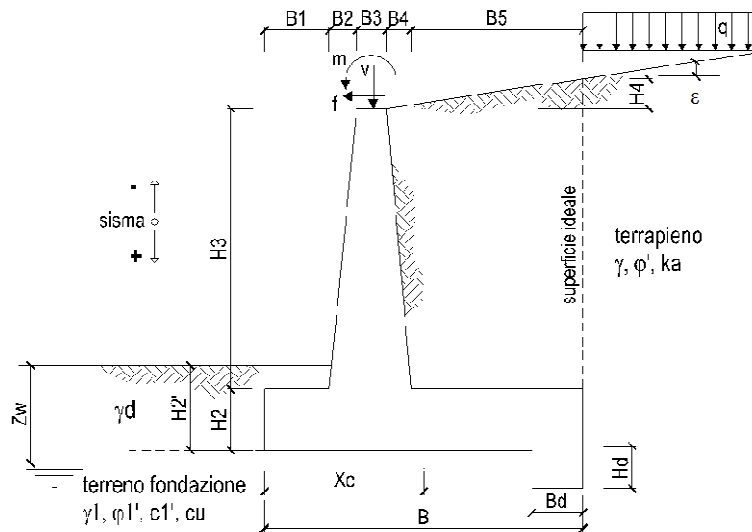
Cl_s RcK>300 daN/m³ a 28 gg. S=3

Acciaio da cemento armato

Acciaio da c.a. B450C qualificato secondo il Pt. 11.3.2.1 delle N.T.C. 14.01.2008

$F_{y\ nom} = 450\ N/mm^2$

$F_{t\ nom} = 540\ N/mm^2$



Geometria del Muro

Elevazione	H3 =	2.00	(m)
Aggetto Valle	B2 =	0.05	(m)
Spessore del Muro in Testa	B3 =	0.25	(m)
Aggetto monte	B4 =	0.00	(m)

Geometria della Fondazione

Larghezza Fondazione	B =	1.10	(m)
Spessore Fondazione	H2 =	0.30	(m)
Suola Lato Valle	B1 =	0.80	(m)
Suola Lato Monte	B5 =	0.00	(m)
Altezza dente	Hd =	0.15	(m)
Larghezza dente	Bd =	0.30	(m)
Mezzeria Sezione	Xc =	0.55	(m)

Peso Specifico del Calcestruzzo	γ_{cls} =	25.00	(kN/m ³)
---------------------------------	------------------	-------	----------------------

Dati Geotecnici

Dati Terrapieno	Angolo di attrito del terrapieno	ϕ' =	25.00	(°)
	Peso Unità di Volume del terrapieno	γ' =	19.00	(kN/m ³)
	Angolo di Inclinazione Piano di Campagna	ϵ =	5.00	(°)
	Angolo di attrito terreno-paramento	δ_{muro} =	16.67	(°)
	Angolo di attrito terreno-superficie ideale	$\delta_{sup id}$ =	25.00	(°)
Dati Terreno Fondazione	Condizioni drenate			
	Coesione Terreno di Fondazione	$c1'$ =	10.00	(kPa)
	Angolo di attrito del Terreno di Fondazione	$\phi1'$ =	30.00	(°)
	Peso Unità di Volume del Terreno di Fondazione	$\gamma1$ =	22.00	(kN/m ³)
	Peso Unità di Volume del Rinterro della Fondazione	γd =	22.00	(kN/m ³)
	Profondità Piano di Posa della Fondazione	H2' =	0.80	(m)
	Profondità Falda	Zw =	5.00	(m)
	Profondità "Significativa" (n.b.: consigliata H = 2*B)	Hs =	7.00	(m)
Modulo di deformazione	E =	200000	(kN/m ²)	
δ	Accelerazione sismica	a_q/g =	0.15	(-)

	Coefficiente Categoria di Suolo il muro è libero di ruotare al piede	$S = 1.00$ (-)	il muro ammette spostamenti	
	coefficiente sismico orizzontale	$k_h = 0.0750$ (-)		$r = 2$
	coefficiente sismico verticale	$k_v = 0.0375$ (-)		
Coefficients di Spinta	Coeff. di Spinta Attiva sulla superficie ideale	$k_a = 0.38$ (-)		0.383
	Coeff. Di Spinta Attiva Sismica sulla superficie ideale sisma +	$k_{a+} = 0.45$ (-)		0.451
	Coeff. Di Spinta Attiva Sismica sulla superficie ideale sisma -	$k_{a-} = 0.46$ (-)		0.457
	Coeff. Di Spinta Passiva in Fondazione	$k_p = 3.00$ (-)		3.000
	Coeff. Di Spinta Passiva Sismica in Fondazione sisma +	$k_{p+} = 2.87$ (-)		2.872
	Coeff. Di Spinta Passiva Sismica in Fondazione sisma -	$k_{p-} = 2.86$ (-)		2.862

Carichi Agenti

Condizioni Statiche	Sovraccarico Accidentale in condizioni statiche	$q = 0.00$ (kN/m ²)
	Forza Orizzontale in Testa in condizioni statiche	$f = 0.00$ (kN/m)
	Forza Verticale in Testa in condizioni statiche	$v = 0.00$ (kN/m)
	Momento in Testa in condizioni statiche	$m = 0.00$ (kNm/m)
Condizioni Sismiche	Sovraccarico Accidentale in condizioni sismiche	$q_s = 0.00$ (kN/m ²)
	Forza Orizzontale in Testa in condizioni sismiche	$f_s = 0.00$ (kN/m)
	Forza Verticale in Testa in condizioni sismiche	$v_s = 0.00$ (kN/m)
	Momento in Testa in condizioni sismiche	$m_s = 0.00$ (kNm/m)

coefficienti parziali

		caso	azioni		proprietà del terreno		
			permanenti sfavorevoli	temporane e variabili sfavorevoli	tan ϕ'	c'	c _u
SLU	○						
	○	caso A1+M1	1.40	1.50	1.00	1.00	1.00
	○	caso A2+M2	1.00	1.30	1.25	1.25	1.40
SLD	○	--	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
def.	⊗	--	1.30	1.00	1.10	1.20	1.30

Dati Geotecnici (usati per verifiche di stabilità e SLU)

Dati Terrapieno	Angolo di attrito del terrapieno	ϕ'	=	22.97	(°)	
	Peso Unità di Volume del terrapieno	γ	=	24.70	(kN/m ³)	
	Angolo di Inclinazione Piano di Campagna	ε	=	5.00	(°)	
	Angolo di attrito terreno-paramento	δ_{muro}	=	15.32	(°)	
	Angolo di attrito terreno-superficie ideale	$\delta_{sup id}$	=	22.97	(°)	
Dati Terreno Fondazione	Coesione Terreno di Fondazione	c_1'	=	8.33	(kN/m ²)	
	Angolo di attrito del Terreno di Fondazione	ϕ_1'	=	27.69	(°)	
	Peso Unità di Volume del Terreno di Fondazione	γ_1	=	22.00	(kN/m ³)	
	Peso Unità di Volume del Rinterro della Fondazione	γ_d	=	22.00	(kN/m ³)	
	Profondità Piano di Posa della Fondazione	H_2'	=	0.80	(m)	
	Profondità Falda	Z_w	=	5.00	(m)	
Coefficients di Spinta	Coeff. di Spinta Attiva sulla superficie ideale	k_a	=	0.41	(-)	0.414
	Coeff. Di Spinta Attiva Sismica sulla superficie ideale	k_{a+}	=	0.49	(-)	0.486
	Coeff. Di Spinta Attiva Sismica sulla superficie ideale	k_{a-}	=	0.49	(-)	0.493
	Coeff. Di Spinta Passiva in Fondazione	k_p	=	2.74	(-)	2.736
	Coeff. Di Spinta Passiva Sismica in Fondazione	k_{p+}	=	2.61	(-)	2.614
	Coeff. Di Spinta Passiva Sismica in Fondazione	k_{p-}	=	2.60	(-)	2.604

Carichi Agenti (usati per verifiche di stabilità e allo SLU)

Condizioni Statiche	Sovraccarico Accidentale in condizioni statiche	q	=	0.00	(kN/m ²)
	Forza Orizzontale in Testa in condizioni statiche	f	=	0.00	(kN/m)
	Forza Verticale in Testa in condizioni statiche	v	=	0.00	(kN/m)
	Momento in Testa in condizioni statiche	m	=	0.00	(kNm/m)
Condizioni Sismiche	Sovraccarico Accidentale in condizioni sismiche	qs	=	0.00	(kN/m ²)
	Forza Orizzontale in Testa in condizioni sismiche	fs	=	0.00	(kN/m)
	Forza Verticale in Testa in condizioni sismiche	vs	=	0.00	(kN/m)
	Momento in Testa in condizioni sismiche	ms	=	0.00	(kNm/m)

VERIFICHE GEOTECNICHE

FORZE VERTICALI

- Peso del Muro (Pm)

Pm1 =	$(B2 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls}) / 2$	=	1.25	(kN/m)
Pm2 =	$B3 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls}$	=	12.50	(kN/m)
Pm3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls}) / 2$	=	0.00	(kN/m)
Pm4 =	$B \cdot H2 \cdot \gamma_{cls}$	=	8.25	(kN/m)
Pm5 =	$Bd \cdot Hd \cdot \gamma_{cls}$	=	1.13	(kN/m)
Pm =	$Pm1 + Pm2 + Pm3 + Pm4 + Pm5$	=	23.13	(kN/m)

- Peso del terreno sulla scarpa di monte del muro (Pt)

Pt1 =	$B5 \cdot H3 \cdot \gamma$	=	0.00	(kN/m)
Pt2 =	$0,5 \cdot (B4 + B5) \cdot H4 \cdot \gamma$	=	0.00	(kN/m)
Pt3 =	$B4 \cdot H3 \cdot \gamma / 2$	=	0.00	(kN/m)
Pt =	$Pt1 + Pt2 + Pt3$	=	0.00	(kN/m)

MOMENTI DELLE FORZE VERT. RISPETTO AL PIEDE DI VALLE DEL MURO

- Muro (Mm)

Mm1 =	$Pm1 \cdot (B1 + 2/3 B2)$	=	1.04	(kNm/m)
Mm2 =	$Pm2 \cdot (B1 + B2 + 0,5 B3)$	=	12.19	(kNm/m)
Mm3 =	$Pm3 \cdot (B1 + B2 + B3 + 1/3 B4)$	=	0.00	(kNm/m)
Mm4 =	$Pm4 \cdot (B/2)$	=	4.54	(kNm/m)
Mm5 =	$Pm5 \cdot (B - Bd/2)$	=	1.07	(kNm/m)
Mm =	$Mm1 + Mm2 + Mm3 + Mm4 + Mm5$	=	18.84	(kNm/m)

- Terrapieno a tergo del muro

Mt1 =	$Pt1 \cdot (B1 + B2 + B3 + B4 + 0,5 B5)$	=	0.00	(kNm/m)
Mt2 =	$Pt2 \cdot (B1 + B2 + B3 + 2/3 (B4 + B5))$	=	0.00	(kNm/m)
Mt3 =	$Pt3 \cdot (B1 + B2 + B3 + 2/3 B4)$	=	0.00	(kNm/m)
Mt =	$Mt1 + Mt2 + Mt3$	=	0.00	(kNm/m)

CONDIZIONE STATICA

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta totale condizione statica

St =	$0,5 \cdot \gamma \cdot (H2 + H3 + H4 + Hd)^2 \cdot ka$	=	30.67	(kN/m)
Sq =	$q \cdot (H2 + H3 + H4 + Hd) \cdot ka$	=	0.00	(kN/m)

- Componente orizzontale condizione statica

Sth =	$St \cdot \cos \delta$	=	28.24	(kN/m)
Sqh =	$Sq \cdot \cos \delta$	=	0.00	(kN/m)

- Componente verticale condizione statica

$$\begin{aligned} Stv &= St \cdot \sin \delta &= & 11.97 & \text{(kN/m)} \\ Sqv &= Sq \cdot \sin \delta &= & 0.00 & \text{(kN/m)} \end{aligned}$$

- Spinta passiva sul dente

$$Sp = \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot Hd^2 \cdot kp + (2 \cdot c_1 \cdot kp^{0.5} + \gamma_1 \cdot kp \cdot H_2') \cdot Hd = 12.04 \quad \text{(kN/m)}$$

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione statica

$$\begin{aligned} MSt1 &= Sth \cdot ((H_2 + H_3 + H_4 + Hd) / 3 - Hd) &= & 18.83 & \text{(kN/m)} \\ MSt2 &= Stv \cdot B &= & 13.17 & \text{(kN/m)} \\ MSq1 &= Sqh \cdot ((H_2 + H_3 + H_4 + Hd) / 2 - Hd) &= & 0.00 & \text{(kN/m)} \\ MSq2 &= Sqv \cdot B &= & 0.00 & \text{(kN/m)} \\ MSp &= \gamma_1 \cdot Hd^3 \cdot kp / 3 + (2 \cdot c_1 \cdot kp^{0.5} + g_1 \cdot kp \cdot H_2') \cdot Hd^2 / 2 &= & 0.92 & \text{(kN/m)} \end{aligned}$$

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

$$\begin{aligned} Mfext1 &= m &= & 0.00 & \text{(kNm/m)} \\ Mfext2 &= f \cdot (H_3 + H_2) &= & 0.00 & \text{(kNm/m)} \\ Mfext3 &= v \cdot (B_1 + B_2 + B_3 / 2) &= & 0.00 & \text{(kNm/m)} \end{aligned}$$

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

Risultante forze verticali (N)

$$N = Pm + Pt + v + Stv + Sqv = 35.10 \quad \text{(kN/m)}$$

Risultante forze orizzontali (T)

$$T = Sth + Sqh + f = 28.24 \quad \text{(kN/m)}$$

Coefficiente di attrito alla base (f)

$$f = \tan \varphi_1' = 0.52 \quad (-)$$

$$Fs = (N \cdot f + Sp) / T = 1.08 \quad (-)$$

VERIFICA AL RIBALTAMENTO

Momento stabilizzante (Ms)

$$Ms = Mm + Mt + MSt2 + MSq2 + Mfext3 = 32.00 \quad \text{(kNm/m)}$$

Momento ribaltante (Mr)

$$Mr = MSt1 + MSq1 + Mfext1 + Mfext2 + MSp = 19.75 \quad \text{(kNm/m)}$$

$$Fr = Ms / Mr = 1.62 \quad (-)$$

VERIFICA DELLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)

$$N = Pm + Pt + v + Stv + Sqv = 35.10 \quad \text{(kN/m)}$$

Risultante forze orizzontali (T)

$$T = Sth + Sqh + f - Sp = 16.20 \quad \text{(kN/m)}$$

Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)

$$MM = Ms - Mr = 12.26 \quad (\text{kNm/m})$$

Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)

$$M = Xc \cdot N - MM = 7.05 \quad (\text{kNm/m})$$

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c'N_c \cdot i_c + q_0 \cdot N_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma_1 \cdot B^* \cdot N_\gamma \cdot i_\gamma$$

c'	coesione terreno di fondaz.	=	8.33	(kPa)
ϕ'	angolo di attrito terreno di fondaz.	=	27.69	(°)
γ_1	peso unità di volume terreno fondaz.	=	22.00	(kN/m ³)
$q_0 = \gamma_d \cdot H_2'$	sovraccarico stabilizzante	=	17.60	(kN/m ²)
$e = M / N$	eccentricità	=	0.20	(m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	=	0.70	(m)

I valori di N_c , N_q e N_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = \text{tg}^2(45 + \phi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \text{tg}(\phi'))}$	(1 in cond. nd)	=	14.23	(-)
$N_c = (N_q - 1) / \text{tg}(\phi')$	($2 + \pi$ in cond. nd)	=	25.21	(-)
$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \text{tg}(\phi')$	(0 in cond. nd)	=	15.99	(-)

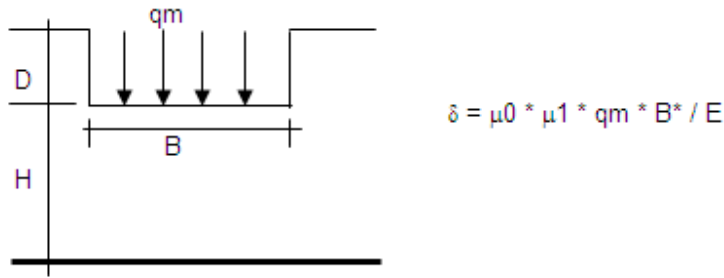
I valori di i_c , i_q e i_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$i_q = (1 - T / (N + B^* \cdot c' \cdot \text{cotg}(\phi')))^m$	(1 in cond. nd)	=	0.42	(-)
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$		=	0.38	(-)
$i_\gamma = (1 - T / (N + B^* \cdot c' \cdot \text{cotg}(\phi')))^{m+1}$		=	0.27	(-)

(fondazione nastriforme $m = 2$)

q_{lim}	(carico limite unitario)	=	218.57	(kN/m ²)
$F = q_{lim} \cdot B^* / N$		=	4.35	(-)

CEDIMENTO DELLA FONDAZIONE



Profondità Piano di Posa della Fondazione	D =	0.80	(m)
	D/B*	1.15	(m)
	H/B*	10.02	(m)
Carico unitario medio (qm)	$q_m = N / (B - 2*e) = N / B^*$	50.24	(kN/mq)
Coefficiente di forma $\mu_0 = f(D/B)$	$\mu_0 =$	0.916	(-)
Coefficiente di profondità $\mu_1 = f(H/B)$	$\mu_1 =$	2.04	(-)
Cedimento della fondazione	$\delta = \mu_0 * \mu_1 * q_m * B^* / E =$	0.33	(mm)

CONDIZIONE SISMICA +

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta totale condizione sismica +

Sst1 =	$0,5 * \gamma' * (1 + kv) * (H_2 + H_3 + H_4 + H_d)^2 * k_{as}^+$	=	37.41	(kN/m)
Ssq1 =	$q_s * (H_2 + H_3 + H_4 + H_d) * k_{as}^+$	=	0.00	(kN/m)

- Componente orizzontale condizione sismica +

Sst1h =	$Sst1 * \cos \delta$	=	34.44	(kN/m)
Ssq1h =	$Ssq1 * \cos \delta$	=	0.00	(kN/m)

- Componente verticale condizione sismica +

Sst1v =	$Sst1 * \sin \delta$	=	14.60	(kN/m)
Ssq1v =	$Ssq1 * \sin \delta$	=	0.00	(kN/m)

- Spinta passiva sul dente

$Sp = \frac{1}{2} * \gamma_1' * (1 + kv) * H_d^2 * k_{ps}^+ + (2 * c_1' * k_{ps}^{+0.5} + \gamma_1' * (1 + kv) * k_{ps}^+ * H_2') * H_d =$			11.87	(kN/m)
--	--	--	-------	--------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica +

MSst1 =	$Sst1h * ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 3 - H_d)$	=	22.96	(kN/m)
MSst2 =	$Sst1v * B$	=	16.06	(kN/m)
MSsq1 =	$Ssq1h * ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 2 - H_d)$	=	0.00	(kN/m)
MSsq2 =	$Ssq1v * B$	=	0.00	(kN/m)
MSp =	$\gamma_1' * H_d^3 * k_{ps}^+ / 3 + (2 * c_1' * k_{ps}^{+0.5} + \gamma_1' * k_{ps}^+ * H_2') * H_d^2 / 2 =$		0.89	(kN/m)

INERZIA DEL MURO E DEL TERRAPIENO

- Inerzia del muro (Ps)

$$Ps = P_m * k_h = 1.73 \quad (\text{kN/m})$$

- Inerzia orizzontale e verticale del terrapieno a tergo del muro (Pts)

$$Pt_{sh} = P_t * k_h = 0.00 \quad (\text{kN/m})$$

$$Pt_{sv} = P_t * k_v = 0.00 \quad (\text{kN/m})$$

- Incremento di momento dovuto all'inerzia del muro (MPs)

$$MPs_1 = k_h * P_m^1 * (H_2 + H_3/3) = 0.09 \quad (\text{kNm/m})$$

$$MPs_2 = k_h * P_m^2 * (H_2 + H_3/2) = 1.22 \quad (\text{kNm/m})$$

$$MPs_3 = k_h * P_m^3 * (H_2 + H_3/3) = 0.00 \quad (\text{kNm/m})$$

$$MPs_4 = k_h * P_m^4 * (H_2/2) = 0.09 \quad (\text{kNm/m})$$

$$MPs_5 = -k_h * P_m^5 * (H_d/2) = -0.01 \quad (\text{kNm/m})$$

$$MPs = MPs_1 + MPs_2 + MPs_3 + MPs_4 + MPs_5 = 1.40 \quad (\text{kNm/m})$$

- Incremento di momento dovuto all'inerzia del terrapieno (MPts)

$$MPts_1 = k_h * Pt_1 * ((H_2 + H_3/2) - (B - B_5/2) * 0.5) = 0.00 \quad (\text{kNm/m})$$

$$MPts_2 = k_h * Pt_2 * ((H_2 + H_3 + H_4/3) - (B - B_5/3) * 0.5) = 0.00 \quad (\text{kNm/m})$$

$$MPts_3 = k_h * Pt_3 * ((H_2 + H_3 * 2/3) - (B_1 + B_2 + B_3 + 2/3 * B_4) * 0.5) = 0.00 \quad (\text{kNm/m})$$

$$MPts = MPts_1 + MPts_2 + MPts_3 = 0.00 \quad (\text{kNm/m})$$

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

$$M_{fext1} = m_s = 0.00 \quad (\text{kNm/m})$$

$$M_{fext2} = f_s * (H_3 + H_2) = 0.00 \quad (\text{kNm/m})$$

$$M_{fext3} = v_s * (B_1 + B_2 + B_3/2) = 0.00 \quad (\text{kNm/m})$$

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

Risultante forze verticali (N)

$$N = P_m + P_t + v_s + Sst_{1v} + Ssq_{1v} + Pt_{sv} = 37.72 \quad (\text{kN/m})$$

Risultante forze orizzontali (T)

$$T = Sst_{1h} + Ssq_{1h} + f_s + P_s + Pt_{sh} = 36.17 \quad (\text{kN/m})$$

Coefficiente di attrito alla base (f)

$$f = \tan \phi_1' = 0.52 \quad (-)$$

$$F_s = (N * f + S_p) / T = 0.88 \quad (-)$$

VERIFICA AL RIBALTAMENTO

Momento stabilizzante (Ms)

$$M_s = M_m + M_t + MSst_2 + MSsq_2 + M_{fext3} = 34.89 \quad (\text{kNm/m})$$

Momento ribaltante (Mr)

$$M_r = MSst_1 + MSsq_1 + M_{fext1} + M_{fext2} + MS_p + MP_s + M_{pts} = 25.24 \quad (\text{kNm/m})$$

$$F_r = M_s / M_r = 1.38 \quad (-)$$

VERIFICA DELLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)			
N	=	$P_m + P_t + v_s + S_{st1v} + S_{sq1v} + P_{tsv}$	= 37.72 (kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)			
T	=	$S_{st1h} + S_{sq1h} + f_s + P_s + P_{tsh} - S_p$	= 24.30 (kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)			
MM	=	$M_s - M_r$	= 9.65 (kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)			
M	=	$X_c * N - MM$	= 11.09 (kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$q_{lim} = c'N_c * i_c + q_0 * N_q * i_q + 0,5 * \gamma_1 * B * N_\gamma * i_\gamma$

c_1'	coesione terreno di fondaz.	=	8.33 (kN/mq)
ϕ_1'	angolo di attrito terreno di fondaz.	=	27.69 (°)
γ_1	peso unità di volume terreno fondaz.	=	22.00 (kN/m ³)
$q_0 = \gamma_d * H_2'$	sovraccarico stabilizzante	=	17.60 (kN/m ²)
$e = M / N$	eccentricità	=	0.29 (m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	=	0.51 (m)

I valori di N_c , N_q e N_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = \text{tg}^2(45 + \phi'/2) * e^{(\pi * \text{tg}(\phi'))}$	(1 in cond. nd)	=	14.23 (-)
$N_c = (N_q - 1) / \text{tg}(\phi')$	(2+ π in cond. nd)	=	25.21 (-)
$N_\gamma = 2 * (N_q + 1) * \text{tg}(\phi')$	(0 in cond. nd)	=	15.99 (-)

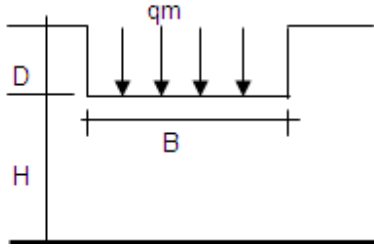
I valori di i_c , i_q e i_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$i_q = (1 - T / (N + B * c' * \text{cotg}(\phi')))^m$	(1 in cond. nd)	=	0.22 (-)
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$		=	0.16 (-)
$i_\gamma = (1 - T / (N + B * c' * \text{cotg}(\phi')))^{m+1}$		=	0.10 (-)

(fondazione nastriforme $m = 2$)

q_{lim}	(carico limite unitario)	=	98.72 (kN/m ²)
$F = q_{lim} * B^* / N$		=	1.34 (-)

CEDIMENTO DELLA FONDAZIONE



$$\delta = \mu_0 * \mu_1 * q_m * B^* / E$$

Profondità Piano di Posa della Fondazione	D	0.80	(m)
	D/B*	1.56	(m)
	H/B*	13.68	(m)
Carico unitario medio (qm)	$q_m = N / (B - 2*e) = N / B^* =$	73.71	(kN/mq)
Coefficiente di forma $\mu_0 = f(D/B)$	$\mu_0 =$	0.907	(-)
Coefficiente di profondità $\mu_1 = f(H/B)$	$\mu_1 =$	4.20	(-)
Cedimento della fondazione	$\delta = \mu_0 * \mu_1 * q_m * B^* / E =$	0.72	(mm)

CONDIZIONE SISMICA -

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta totale condizione sismica -

$$\begin{aligned} S_{st2} &= 0,5 * \gamma * (1 - kv) * (H_2 + H_3 + H_4 + H_d)^2 * k_{as}^- &= & 35.16 \quad (\text{kN/m}) \\ S_{sq2} &= q_s * (H_2 + H_3 + H_4 + H_d) * k_{as}^- &= & 0.00 \quad (\text{kN/m}) \end{aligned}$$

- Componente orizzontale condizione sismica -

$$\begin{aligned} S_{st2h} &= S_{st2} * \cos \delta &= & 32.38 \quad (\text{kN/m}) \\ S_{sq2h} &= S_{sq2} * \cos \delta &= & 0.00 \quad (\text{kN/m}) \end{aligned}$$

- Componente verticale condizione sismica -

$$\begin{aligned} S_{st2v} &= S_{st2} * \sin \delta &= & 13.72 \quad (\text{kN/m}) \\ S_{sq2v} &= S_{sq2} * \sin \delta &= & 0.00 \quad (\text{kN/m}) \end{aligned}$$

- Spinta passiva sul dente

$$S_p = \frac{1}{2} * \gamma_1' * (1 - kv) * H_d^2 * k_{ps}^- + (2 * c_1' * k_{ps}^{-0.5} + \gamma_1' * (1 - kv) * k_{ps}^- * H_2') * H_d = 11.27 \quad (\text{kN/m})$$

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica -

$$\begin{aligned} M_{Sst1} &= S_{st2h} * ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 3 - H_d) &= & 21.58 \quad (\text{kN/m}) \\ M_{Sst2} &= S_{st2v} * B &= & 15.10 \quad (\text{kN/m}) \\ M_{Ssq1} &= S_{sq2h} * ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 2 - H_d) &= & 0.00 \quad (\text{kN/m}) \\ M_{Ssq2} &= S_{sq2v} * B &= & 0.00 \quad (\text{kN/m}) \\ M_{Sp} &= \gamma_1' * H_d^3 * k_{ps}^- / 3 + (2 * c_1' * k_{ps}^{-0.5} + \gamma_1' * k_{ps}^- * H_2') * H_d^2 / 2 &= & 0.88 \quad (\text{kN/m}) \end{aligned}$$

INERZIA DEL MURO E DEL TERRAPIENO

- Inerzia del muro (Ps)

$$P_s = P_m * k_h = 1.73 \quad (\text{kN/m})$$

- Inerzia orizzontale e verticale del terrapieno a tergo del muro (Pts)

$$\begin{aligned} \text{Ptsh} &= \text{Pt} \cdot \text{kh} &= & 0.00 & (\text{kN/m}) \\ \text{Ptsv} &= \text{Pt} \cdot \text{kv} &= & 0.00 & (\text{kN/m}) \end{aligned}$$

- Incremento di momento dovuto all'inerzia del muro (MPs)

$$\begin{aligned} \text{MPs1} &= \text{kh} \cdot \text{Pm1} \cdot (\text{H2} + \text{H3}/3) &= & 0.09 & (\text{kNm/m}) \\ \text{MPs2} &= \text{kh} \cdot \text{Pm2} \cdot (\text{H2} + \text{H3}/2) &= & 1.22 & (\text{kNm/m}) \\ \text{MPs3} &= \text{kh} \cdot \text{Pm3} \cdot (\text{H2} + \text{H3}/3) &= & 0.00 & (\text{kNm/m}) \\ \text{MPs4} &= \text{kh} \cdot \text{Pm4} \cdot (\text{H2}/2) &= & 0.09 & (\text{kNm/m}) \\ \text{MPs5} &= -\text{kh} \cdot \text{Pm5} \cdot (\text{Hd}/2) &= & -0.01 & (\text{kNm/m}) \\ \text{MPs} &= \text{MPs1} + \text{MPs2} + \text{MPs3} + \text{MPs4} + \text{MPs5} &= & 1.40 & (\text{kNm/m}) \end{aligned}$$

- Incremento di momento dovuto all'inerzia del terrapieno (MPts)

$$\begin{aligned} \text{MPts1} &= \text{kh} \cdot \text{Pt1} \cdot ((\text{H2} + \text{H3}/2) + (\text{B} - \text{B5}/2) \cdot 0.5) &= & 0.00 & (\text{kNm/m}) \\ \text{MPts2} &= \text{kh} \cdot \text{Pt2} \cdot ((\text{H2} + \text{H3} + \text{H4}/3) + (\text{B} - \text{B5}/3) \cdot 0.5) &= & 0.00 & (\text{kNm/m}) \\ \text{MPts3} &= \text{kh} \cdot \text{Pt3} \cdot ((\text{H2} + \text{H3} \cdot 2/3) + (\text{B1} + \text{B2} + \text{B3} + 2/3 \cdot \text{B4}) \cdot 0.5) &= & 0.00 & (\text{kNm/m}) \\ \text{MPts} &= \text{MPts1} + \text{MPts2} + \text{MPts3} &= & 0.00 & (\text{kNm/m}) \end{aligned}$$

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

$$\begin{aligned} \text{Mfext1} &= \text{ms} &= & 0.00 & (\text{kNm/m}) \\ \text{Mfext2} &= \text{fs} \cdot (\text{H3} + \text{H2}) &= & 0.00 & (\text{kNm/m}) \\ \text{Mfext3} &= \text{vs} \cdot (\text{B1} + \text{B2} + \text{B3}/2) &= & 0.00 & (\text{kNm/m}) \end{aligned}$$

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

Risultante forze verticali (N)

$$\text{N} = \text{Pm} + \text{Pt} + \text{vs} + \text{Sst1v} + \text{Ssq1v} + \text{Ptsv} = 36.85 \quad (\text{kN/m})$$

Risultante forze orizzontali (T)

$$\text{T} = \text{Sst1h} + \text{Ssq1h} + \text{fs} + \text{Ps} + \text{Ptsh} = 34.11 \quad (\text{kN/m})$$

Coefficiente di attrito alla base (f)

$$\text{f} = \text{tg} \phi_1' = 0.52 \quad (-)$$

$$\text{Fs} = (\text{N} \cdot \text{f} + \text{Sp}) / \text{T} = 0.90 \quad (-)$$

VERIFICA AL RIBALTAMENTO

Momento stabilizzante (Ms)

$$\text{Ms} = \text{Mm} + \text{Mt} + \text{MSst2} + \text{MSsq2} + \text{Mfext3} = 33.93 \quad (\text{kNm/m})$$

Momento ribaltante (Mr)

$$\text{Mr} = \text{MSst1} + \text{MSsq1} + \text{Mfext1} + \text{Mfext2} + \text{MSp} + \text{MPs} + \text{Mpts} = 23.86 \quad (\text{kNm/m})$$

$$\text{Fr} = \text{Ms} / \text{Mr} = 1.42 \quad (-)$$

VERIFICA DELLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)

$$\text{N} = \text{Pm} + \text{Pt} + \text{vs} + \text{Sst1v} + \text{Ssq1v} + \text{Ptsv} = 36.85 \quad (\text{kN/m})$$

Risultante forze orizzontali (T)			
T	=	Sst1h + Ssq1h + fs+Ps + Ptsh - Sp	= 22.84 (kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)			
MM	=	Ms - Mr	= 10.07 (kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)			
M	=	Xc*N - MM	= 10.20 (kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c'N_c'ic + q_0'N_q'iq + 0,5*\gamma_1*B*N_\gamma'iy$$

c1'	coesione terreno di fondaz.	=	8.33 (kN/mq)
φ1'	angolo di attrito terreno di fondaz.	=	27.69 (°)
γ1	peso unità di volume terreno fondaz.	=	22.00 (kN/m ³)
q0 = γd'H2'	sovraccarico stabilizzante	=	17.60 (kN/m ²)
e = M / N	eccentricità	=	0.28 (m)
B* = B - 2e	larghezza equivalente	=	0.55 (m)

I valori di Nc, Nq e Ng sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

Nq = tg ² (45 + φ'/2)*e ^{(π*tg(φ'))}	(1 in cond. nd)	=	14.23 (-)
Nc = (Nq - 1)/tg(φ')	(2+π in cond. nd)	=	25.21 (-)
Nγ = 2*(Nq + 1)*tg(φ')	(0 in cond. nd)	=	15.99 (-)

I valori di ic, iq e iy sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

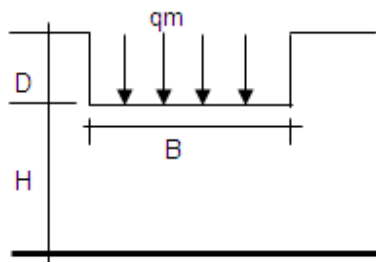
iq = (1 - T/(N + B*c'cotgφ')) ^m	(1 in cond. nd)	=	0.25 (-)
ic = iq - (1 - iq)/(Nq - 1)		=	0.19 (-)
iy = (1 - T/(N + B*c'cotgφ')) ^{m+1}		=	0.12 (-)

(fondazione nastriforme m = 2)

q _{lim}	(carico limite unitario)	=	114.37 (kN/m ²)
------------------	--------------------------	---	-----------------------------

F = q_{lim}*B* / N		=	1.70 (-)
-----------------------------------	--	---	-----------------

CEDIMENTO DELLA FONDAZIONE



$$\delta = \mu_0 * \mu_1 * q_m * B^* / E$$

Profondità Piano di Posa della Fondazione D = 0.80 (m)
D/B* = 1.46 (m)
H/B* = 12.81 (m)

Carico unitario medio (qm) qm = N / (B - 2*e) = N / B* = 67.42 (kN/mq)

Coefficiente di forma $\mu_0 = f(D/B)$ $\mu_0 = 0.909 (-)$

Coefficiente di profondità $\mu_1 = f(H/B)$ $\mu_1 = 3.48 (-)$

Cedimento della fondazione $\delta = \mu_0 * \mu_1 * qm * B* / E = 0.58 (mm)$

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Calcestruzzo

Rck = 30 (MPa)

$\gamma_c = 1.9$

fcd = Rck / $\gamma_{m,c}$ = 15.79 (MPa)

Copriferro

c = 5.00 (cm)

Acciaio

tipo di acciaio B450C

f_{yk} = 450 (MPa)

$\gamma_E = 1.00$

$\gamma_S = 1.15$

f_{yd} = f_{yk} / γ_S / γ_E = 391.30 (MPa)

E_s = 210000 (MPa)

$\epsilon_{ys} = 0.19\%$

$\epsilon_{uk} = 3.000\%$

$\epsilon_{ud} = 2.700\%$

CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE

Reazione del terreno

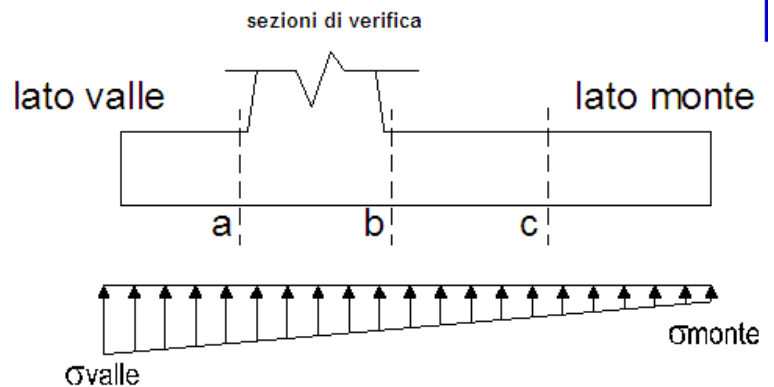
$\sigma_{valle} = N / A + M / W_{gg}$

$\sigma_{monte} = N / A - M / W_{gg}$

A = 1.0*B = 1.10 (m²)

W_{gg} = 1.0*B²/6 = 0.20 (m³)

caso	N	M	σ_{valle}	σ_{monte}
	[kN]	[kNm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
statico	35.10	7.05	66.99	0.00
sisma+	37.72	11.09	98.28	0.00
sisma-	36.85	10.20	89.89	0.00



Mensola Lato Valle

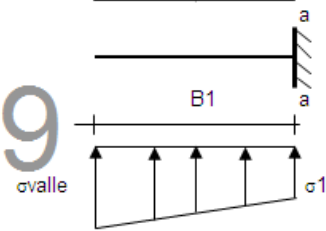
Peso Proprio. PP = 7.50 (kN/m)

Peso Proprio 

$$Ma = \sigma_1 \cdot B^2 / 2 + (\sigma_{valle} - \sigma_1) \cdot B^2 / 3 - PP \cdot B^2 / 2 \cdot (1 \pm kv)$$

caso	σ_{valle} [kN/m ²]	σ_1 [kN/m ²]	Ma [kNm]
statico	66.99	15.84	13.58
sisma+	98.28	-4.13	18.04
sisma-	89.89	2.18	17.10

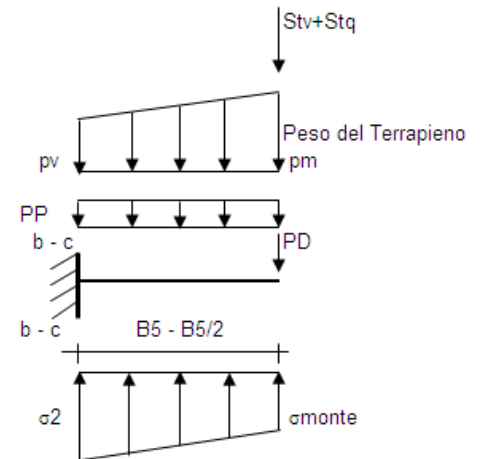
Pagina 9



Mensola Lato Monte

PP = 7.50 (kN/m²) peso proprio soletta fondazione
 PD = 1.13 (kN/m) peso proprio dente

pm = 49.40 (kN/m²)
 pvb = 49.40 (kN/m²)
 pvc = 49.40 (kN/m²)



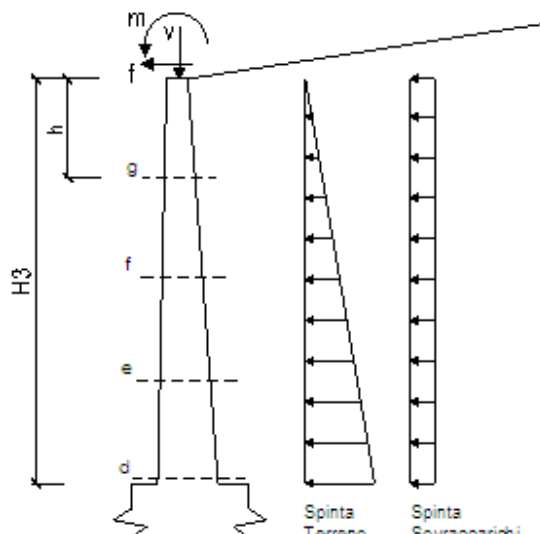
$$Mb = (\sigma_{monte} - (pvb + PP) \cdot (1 \pm kv)) \cdot B^2 / 2 + (\sigma_{2b} - \sigma_{monte}) \cdot B^2 / 6 - (pm - pvb) \cdot (1 \pm kv) \cdot B^2 / 3 - (Stv + Sqv) \cdot B^2 \cdot PD \cdot (1 \pm kv) \cdot (B^2 - Bd^2) / 2 - PD \cdot kh \cdot (Hd + H2 / 2) + Msp + Sp \cdot H2 / 2$$

$$Mc = (\sigma_{monte} - (pvc + PP) \cdot (1 \pm kv)) \cdot (B5/2)^2 / 2 + (\sigma_{2c} - \sigma_{monte}) \cdot (B5/2)^2 / 6 - (pm - pvc) \cdot (1 \pm kv) \cdot (B5/2)^2 / 3 - (Stv + Sqv) \cdot (B5/2) \cdot PD \cdot (1 \pm kv) \cdot (B5/2 - Bd/2) - PD \cdot kh \cdot (Hd + H2 / 2) + Msp + Sp \cdot H2 / 2$$

caso	σ_{monte} [kN/m ²]	σ_{2b} [kN/m ²]	Mb [kNm]	σ_{2c} [kN/m ²]	Mc [kNm]
statico	0.00	0.00	2.89	0.00	2.89
sisma+	0.00	0.00	2.84	0.00	2.84
sisma-	0.00	0.00	2.74	0.00	2.74

CALCOLO SOLLECITAZIONI PARAMENTO VERTICALE DEL MURO

Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo



Dati Sismici	Accelerazione sismica	a_g/g	=	0.15	(-)	
	Categoria di suolo	S	=	1.00	(-)	
	il muro ammette spostamenti? (si/no)	<input checked="" type="radio"/> si		<input type="radio"/> no		$r = 2$
	coefficiente sismico orizzontale	k_h	=	0.0750	(-)	
	coefficiente sismico verticale	k_v	=	0.0375	(-)	
Coefficienti di Spinta	Coeff. di Spinta Attiva sulla parete	k_a	=	0.42	(-)	0.420
	componente orizzontale	k_{ah}	=	0.41	(-)	
	componente verticale	k_{av}	=	0.11	(-)	
	Coeff. Di Spinta Attiva Sismica sulla parete	k_{as+}	=	0.49	(-)	0.488
	componente orizzontale	k_{ash+}	=	0.47	(-)	
	componente verticale	k_{asv+}	=	0.13	(-)	
	Coeff. Di Spinta Attiva Sismica sulla parete	k_{as-}	=	0.49	(-)	0.494
	componente orizzontale	k_{ash-}	=	0.48	(-)	
	componente verticale	k_{asv-}	=	0.13	(-)	

$$M_t = \frac{1}{2} K_{a_{orizz.}} \cdot \gamma^*(1 \pm k_v) \cdot h^2 \cdot h/3 \quad \text{o} \quad \frac{1}{2} K_{a_{orizz.}} \cdot \gamma^*(1 \pm k_v) \cdot h^2 \cdot h/2 \quad (\text{con sisma})$$

$$M_q = \frac{1}{2} K_{a_{orizz.}} \cdot q \cdot h^2$$

$$M_{ext} = m + f \cdot h$$

$$M_{inerzia} = \sum P m_i \cdot b_i \cdot k_h \quad (\text{solo con sisma})$$

$$N_t = \frac{1}{2} K_{a_{vert.}} \cdot \gamma^*(1 \pm k_v) \cdot h^2$$

$$N_q = K_{a_{vert.}} \cdot q \cdot h$$

$$N_{ext} = v$$

$$N_{pp+inerzia} = \sum P m_i \cdot (1 \pm k_v)$$

condizione statica

sezione	h	Mt	Mq	M _{ext}	M _{tot}	Nt	Nq	N _{ext}	N _{pp}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	2.00	13.35	0.00	0.00	13.35	5.48	0.00	0.00	13.75	19.23
e-e	1.50	5.63	0.00	0.00	5.63	3.08	0.00	0.00	10.08	13.16
f-f	1.00	1.67	0.00	0.00	1.67	1.37	0.00	0.00	6.56	7.93
g-g	0.50	0.21	0.00	0.00	0.21	0.34	0.00	0.00	3.20	3.55

condizione sismica +

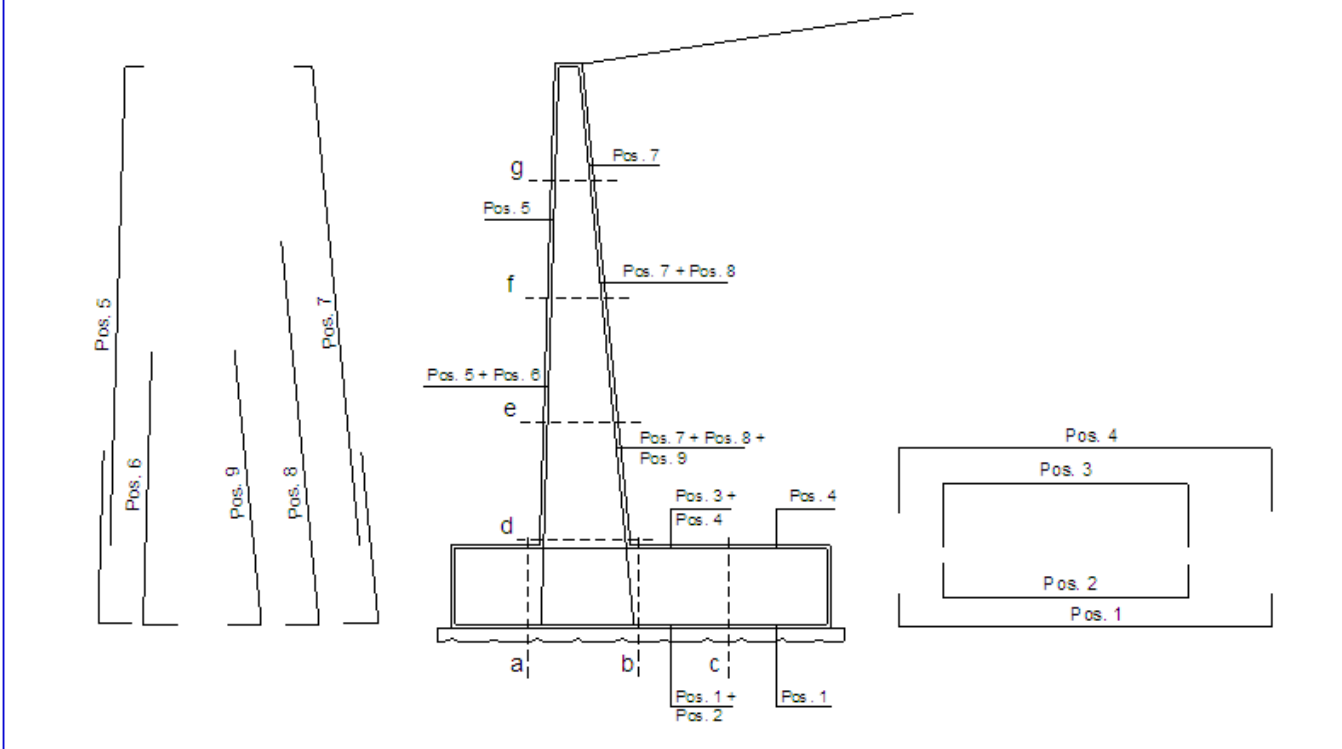
sezione	h	Mt	Mq	M _{ext}	M _{inerzia}	M _{tot}	Nt	Nq	N _{ext}	N _{pp+inerzia}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	2.00	24.12	0.00	0.00	1.00	25.12	6.60	0.00	0.00	14.27	20.87
e-e	1.50	10.17	0.00	0.00	0.55	10.73	3.72	0.00	0.00	10.46	14.17
f-f	1.00	3.01	0.00	0.00	0.24	3.26	1.65	0.00	0.00	6.81	8.46
g-g	0.50	0.38	0.00	0.00	0.06	0.44	0.41	0.00	0.00	3.32	3.74

condizione sismica -

sezione	h	Mt	Mq	M _{ext}	M _{inerzia}	M _{tot}	Nt	Nq	N _{ext}	N _{pp+inerzia}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	2.00	22.65	0.00	0.00	1.00	23.65	6.20	0.00	0.00	13.23	19.44
e-e	1.50	9.55	0.00	0.00	0.55	10.11	3.49	0.00	0.00	9.70	13.19

f-f	1.00	2.83	0.00	0.00	0.24	3.07	1.55	0.00	0.00	6.32	7.87
g-g	0.50	0.35	0.00	0.00	0.06	0.41	0.39	0.00	0.00	3.08	3.47

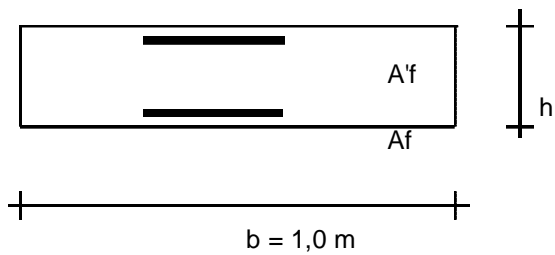
SCHEMA DELLE ARMATURE



ARMATURE

pos	n°/ml	φ	pos	n°/ml	φ
1	5.0	16	5	5.0	16
2	0.0	0	6	0.0	0
3	0.0	0	7	5.0	12
4	5.0	12	8	0.0	0
			9	0.0	0

VERIFICHE



- a-a pos 1-2-3-4
- b-b pos 1-2-3-4
- c-c pos 1-4
- d-d pos 5-7-11-10-8
- e-e pos 5-7-11-10-8
- f-f pos 5-10-8
- g-g pos 5-8

Sez.	M	N	h	Af	A'f	Mu
------	---	---	---	----	-----	----

(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(kNm)
a - a	18.04	0.00	0.30	10.05	5.65	93.64
b - b	2.89	0.00	0.30	10.05	5.65	93.64
c - c	2.89	0.00	0.30	10.05	5.65	93.64
d - d	25.12	20.87	0.30	5.65	10.05	60.80
e - e	10.73	14.17	0.29	5.65	10.05	57.24
f - f	3.26	8.46	0.28	5.65	10.05	53.85
g - g	0.44	3.74	0.26	5.65	10.05	50.63

VERIFICA A FESSURAZIONE - CALCOLO SOLLECITAZIONI

FORZE VERTICALI

- Peso del Muro (Pm)

Pm1 =	$(B2 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})/2$	=	1.25	(kN/m)
Pm2 =	$(B3 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})$	=	12.50	(kN/m)
Pm3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})/2$	=	0.00	(kN/m)
Pm4 =	$(B \cdot H2 \cdot \gamma_{cls})$	=	8.25	(kN/m)
Pm5 =	$(Bd \cdot Hd \cdot \gamma_{cls})$	=	1.13	(kN/m)
Pm =	$Pm1 + Pm2 + Pm3 + Pm4 + Pm5$	=	23.13	(kN/m)

- Peso del terreno sulla scarpa di monte del muro (Pt)

Pt1 =	$(B5 \cdot H3 \cdot \gamma)$	=	0.00	(kN/m)
Pt2 =	$(0,5 \cdot (B4 + B5) \cdot H4 \cdot \gamma)$	=	0.00	(kN/m)
Pt3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma)/2$	=	0.00	(kN/m)
Pt =	$Pt1 + Pt2 + Pt3$	=	0.00	(kN/m)

MOMENTI DELLE FORZE VERT. RISPETTO AL PIEDE DI VALLE DEL MURO

- Muro (Mm)

Mm1 =	$Pm1 \cdot (B1 + 2/3 B2)$	=	1.04	(kNm/m)
Mm2 =	$Pm2 \cdot (B1 + B2 + 0,5 \cdot B3)$	=	12.19	(kNm/m)
Mm3 =	$Pm3 \cdot (B1 + B2 + B3 + 1/3 B4)$	=	0.00	(kNm/m)
Mm4 =	$Pm4 \cdot (B/2)$	=	4.54	(kNm/m)
Mm5 =	$Pm5 \cdot (B - Bd/2)$	=	1.07	(kNm/m)
Mm =	$Mm1 + Mm2 + Mm3 + Mm4 + Mm5$	=	18.84	(kNm/m)

- Terrapieno a tergo del muro

Mt1 =	$Pt1 \cdot (B1 + B2 + B3 + B4 + 0,5 \cdot B5)$	=	0.00	(kNm/m)
Mt2 =	$Pt2 \cdot (B1 + B2 + B3 + 2/3 \cdot (B4 + B5))$	=	0.00	(kNm/m)
Mt3 =	$Pt3 \cdot (B1 + B2 + B3 + 2/3 \cdot B4)$	=	0.00	(kNm/m)
Mt =	$Mt1 + Mt2 + Mt3$	=	0.00	(kNm/m)

CONDIZIONE STATICA

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

Spinta totale condizione statica

$$\begin{aligned} St &= 0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot ka &= & 21.83 \quad (\text{kN/m}) \\ Sq &= q \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka &= & 0.00 \quad (\text{kN/m}) \end{aligned}$$

componente orizzontale condizione statica

$$\begin{aligned} Sth &= St \cdot \cos \delta &= & 19.78 \quad (\text{kN/m}) \\ Sqh &= Sq \cdot \cos \delta &= & 0.00 \quad (\text{kN/m}) \end{aligned}$$

componente verticale condizione statica

$$\begin{aligned} Stv &= St \cdot \sin \delta &= & 9.23 \quad (\text{kN/m}) \\ Sqv &= Sq \cdot \sin \delta &= & 0.00 \quad (\text{kN/m}) \end{aligned}$$

Spinta passiva sul dente

$$Sp = \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot Hd^2 \cdot kp + (2 \cdot c_1 \cdot kp^{0.5} + \gamma_1 \cdot kp \cdot H2) \cdot Hd = 13.86 \quad (\text{kN/m})$$

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

condizione statica

$$\begin{aligned} MSt1 &= Sth \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/3 - Hd) &= & 13.19 \quad (\text{kN/m}) \\ MSt2 &= Stv \cdot B &= & 10.15 \quad (\text{kN/m}) \\ MSq1 &= Sqh \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2 - Hd) &= & 0.00 \quad (\text{kN/m}) \\ MSq2 &= Sqv \cdot B &= & 0.00 \quad (\text{kN/m}) \\ MSp &= \gamma_1 \cdot Hd^3 \cdot kp / 3 + (2 \cdot c_1 \cdot kp^{0.5} + \gamma_1 \cdot kp \cdot H2) \cdot Hd^2 / 2 &= & 1.06 \quad (\text{kN/m}) \end{aligned}$$

FORZE ESTERNE

Momento dovuto alle Forze Esterne (Mfext)

$$\begin{aligned} Mfext1 &= m &= & 0.00 \quad (\text{kNm/m}) \\ Mfext2 &= f \cdot (H3 + H2) &= & 0.00 \quad (\text{kNm/m}) \\ Mfext3 &= v \cdot (B1 + B2 + B3/2) &= & 0.00 \quad (\text{kNm/m}) \end{aligned}$$

AZIONI TOTALI SULLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)

$$N = Pm + Pt + v + Stv + Sqv = 32.35 \quad (\text{kN/m})$$

Momento stabilizzante (Ms)

$$Ms = Mm + Mt + MSt2 + MSq2 + Mfext3 = 28.98 \quad (\text{kNm/m})$$

Momento ribaltante (Mr)

$$Mr = MSt1 + MSq1 + Mfext1 + Mfext2 + MSp = 14.25 \quad (\text{kNm/m})$$

Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)

$$MM = Ms - Mr = 14.74 \quad (\text{kNm/m})$$

Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)

$$M = Xc \cdot N - MM = 3.06 \quad (\text{kNm/m})$$

CONDIZIONE SISMICA +

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

Spinta totale condizione sismica +

$$Sst1 = 0,5 \cdot \gamma \cdot (1 + kv) \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot kas^+ = 26.69 \quad (\text{kN/m})$$

Ssq1 =	$qs \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^+$	=	0.00	(kN/m)
componente orizzontale condizione sismica +				
Sst1h =	$Sst1 \cdot \cos\delta$	=	24.19	(kN/m)
Ssq1h =	$Ssq1 \cdot \cos\delta$	=	0.00	(kN/m)
componente verticale condizione sismica +				
Sst1v =	$Sst1 \cdot \sin\delta$	=	11.28	(kN/m)
Ssq1v =	$Ssq1 \cdot \sin\delta$	=	0.00	(kN/m)
Spinta passiva sul dente				
Sp =	$\frac{1}{2} \cdot \gamma_1' \cdot (1+k_v) \cdot Hd^2 \cdot k_{ps}^+ + (2 \cdot c_1' \cdot k_{ps}^{+0.5} + \gamma_1' \cdot (1+k_v) \cdot k_{ps}^+ \cdot H_2') \cdot Hd =$	=	13.69	(kN/m)

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

condizione sismica +

MSst1 =	$Sst1h \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/3-Hd)$	=	16.12	(kN/m)
MSst2 =	$Sst1v \cdot B$	=	12.41	(kN/m)
MSsq1 =	$Ssq1h \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2-Hd)$	=	0.00	(kN/m)
MSsq2 =	$Ssq1v \cdot B$	=	0.00	(kN/m)
MSp =	$\gamma_1' \cdot Hd^3 \cdot k_{ps}^+ / 3 + (2 \cdot c_1' \cdot k_{ps}^{+0.5} + \gamma_1' \cdot k_{ps}^+ \cdot H_2') \cdot Hd^2 / 2 =$	=	1.02	(kN/m)

INERZIA DEL MURO E DEL TERRAPIENO

Inerzia del muro (Ps)

Ps =	$Pm \cdot kh$	=	1.73	(kN/m)
------	---------------	---	------	--------

Inerzia orizzontale e verticale del terrapieno a tergo del muro (Pts)

Ptsh =	$Pt \cdot kh$	=	0.00	(kN/m)
Ptsv =	$Pt \cdot kv$	=	0.00	(kN/m)

Incremento di momento dovuto all'inerzia del muro (MPs)

MPs1 =	$kh \cdot Pm1 \cdot (H2+H3/3)$	=	0.09	(kNm/m)
MPs2 =	$kh \cdot Pm2 \cdot (H2 + H3/2)$	=	1.22	(kNm/m)
MPs3 =	$kh \cdot Pm3 \cdot (H2+H3/3)$	=	0.00	(kNm/m)
MPs4 =	$kh \cdot Pm4 \cdot (H2/2)$	=	0.09	(kNm/m)
MPs5 =	$-kh \cdot Pm5 \cdot (Hd/2)$	=	-0.01	(kNm/m)
MPs =	$MPs1+MPs2+MPs3+MPs4+MPs5$	=	1.40	(kNm/m)

Incremento di momento dovuto all'inerzia del terrapieno (MPts)

MPts1 =	$kh \cdot Pt1 \cdot ((H2 + H3/2) - (B - B5/2) \cdot 0.5)$	=	0.00	(kNm/m)
MPts2 =	$kh \cdot Pt2 \cdot ((H2 + H3 + H4/3) - (B - B5/3) \cdot 0.5)$	=	0.00	(kNm/m)
MPts3 =	$kh \cdot Pt3 \cdot ((H2+H3^2/3)-(B1+B2+B3+2/3 \cdot B4) \cdot 0.5) =$	=	0.00	(kNm/m)
MPts =	$MPts1 + MPts2 + MPts3$	=	0.00	(kNm/m)

FORZE ESTERNE

Momento dovuto alle Forze Esterne (Mfext)

Mfext1 =	ms	=	0.00	(kNm/m)
Mfext2 =	$fs \cdot (H3 + H2)$	=	0.00	(kNm/m)
Mfext3 =	$vs \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	=	0.00	(kNm/m)

AZIONI TOTALI SULLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)

N =	$Pm + Pt + vs + Sst1v + Ssq1v + Ptsv$	=	34.40	(kN/m)
-----	---------------------------------------	---	-------	--------

Momento stabilizzante (Ms)
 $Ms = Mm + Mt + MSst2 + MSsq2 + Mfext3 = 31.24 \text{ (kNm/m)}$

Momento ribaltante (Mr)
 $Mr = MSst1 + MSsq1 + Mfext1 + Mfext2 + MSP + MPs + Mpts = 18.54 \text{ (kNm/m)}$

Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)
 $MM = Ms - Mr = 12.70 \text{ (kNm/m)}$

Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)
 $M = Xc \cdot N - MM = 6.22 \text{ (kNm/m)}$

CONDIZIONE SISMICA -

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

Spinta totale condizione sismica -

$$Sst2 = 0,5 \cdot \gamma \cdot (H2 + H3 + H4 + Hd)^2 \cdot kas^- = 25.09 \text{ (kN/m)}$$

$$Ssq2 = qs \cdot (H2 + H3 + H4 + Hd) \cdot kas^- = 0.00 \text{ (kN/m)}$$

componente orizzontale condizione sismica -

$$Sst2h = Sst2 \cdot \cos \delta = 22.74 \text{ (kN/m)}$$

$$Ssq2h = Ssq2 \cdot \cos \delta = 0.00 \text{ (kN/m)}$$

componente verticale condizione sismica -

$$Sst2v = Sst2 \cdot \sin \delta = 10.60 \text{ (kN/m)}$$

$$Ssq2v = Ssq2 \cdot \sin \delta = 0.00 \text{ (kN/m)}$$

Spinta passiva sul dente

$$Sp = \frac{1}{2} \cdot \gamma_1' \cdot (1 - kv) \cdot Hd^2 \cdot kps^- + (2 \cdot c_1' \cdot kps^{-0.5} + \gamma_1' \cdot kps^- \cdot H2') \cdot Hd = 13.03 \text{ (kN/m)}$$

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

condizione sismica -

$$MSst1 = Sst2h \cdot ((H2 + H3 + H4 + Hd) / 3 - Hd) = 15.16 \text{ (kN/m)}$$

$$MSst2 = Sst2v \cdot B = 11.66 \text{ (kN/m)}$$

$$MSsq1 = Ssq2h \cdot ((H2 + H3 + H4 + Hd) / 2 - Hd) = 0.00 \text{ (kN/m)}$$

$$MSsq2 = Ssq2v \cdot B = 0.00 \text{ (kN/m)}$$

$$MSP = \gamma_1' \cdot Hd^3 \cdot kps^- / 3 + (2 \cdot c_1' \cdot kps^{-0.5} + \gamma_1' \cdot kps^- \cdot H2') \cdot Hd^2 / 2 = 1.02 \text{ (kN/m)}$$

INERZIA DEL MURO E DEL TERRAPIENO

Inerzia del muro (Ps)

$$Ps = Pm \cdot kh = 1.73 \text{ (kN/m)}$$

Inerzia orizzontale e verticale del terrapieno a tergo del muro (Pts)

$$Ptsh = Pt \cdot kh = 0.00 \text{ (kN/m)}$$

$$Ptsh = Pt \cdot kv = 0.00$$

Incremento di momento dovuto all'inerzia del muro (MPs)

$$MPs1 = kh \cdot Pm1 \cdot (H2 + H3 / 3) = 0.09 \text{ (kNm/m)}$$

$$MPs2 = kh \cdot Pm2 \cdot (H2 + H3 / 2) = 1.22 \text{ (kNm/m)}$$

$$MPs3 = kh \cdot Pm3 \cdot (H2 + H3 / 3) = 0.00 \text{ (kNm/m)}$$

$$MPs4 = kh \cdot Pm4 \cdot (H2 / 2) = 0.09 \text{ (kNm/m)}$$

$$MPs5 = -kh \cdot Pm5 \cdot (Hd / 2) = -0.01 \text{ (kNm/m)}$$

$$MPs = MPs1 + MPs2 + MPs3 + MPs4 + MPs5 = 1.40 \text{ (kNm/m)}$$

Incremento di momento dovuto all'inerzia del terrapieno (MPts)

$$\begin{aligned}
 \text{MPts1} &= kh \cdot \text{Pt1} \cdot ((H2 + H3/2) + (B - B5/2) \cdot 0.5) = 0.00 \quad (\text{kNm/m}) \\
 \text{MPts2} &= kh \cdot \text{Pt2} \cdot ((H2 + H3 + H4/3) + (B - B5/3) \cdot 0.5) = 0.00 \quad (\text{kNm/m}) \\
 \text{MPts3} &= kh \cdot \text{Pt3} \cdot ((H2 + H3 \cdot 2/3) + (B1 + B2 + B3 + 2/3 \cdot B4) \cdot 0.5) = 0.00 \quad (\text{kNm/m}) \\
 \text{MPts} &= \text{MPts1} + \text{MPts2} + \text{MPts3} = 0.00 \quad (\text{kNm/m})
 \end{aligned}$$

FORZE ESTERNE

Momento dovuto alle Forze Esterne (Mfext)

$$\begin{aligned}
 \text{Mfext1} &= ms = 0.00 \quad (\text{kNm/m}) \\
 \text{Mfext2} &= fs \cdot (H3 + H2) = 0.00 \quad (\text{kNm/m}) \\
 \text{Mfext3} &= vs \cdot (B1 + B2 + B3/2) = 0.00 \quad (\text{kNm/m})
 \end{aligned}$$

AZIONI TOTALI SULLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)

$$N = Pm + Pt + vs + \text{Sst1v} + \text{Ssq1v} + \text{Ptsv} = 33.73 \quad (\text{kN/m})$$

Momento stabilizzante (Ms)

$$Ms = Mm + Mt + \text{MSst2} + \text{MSsq2} + \text{Mfext3} = 30.50 \quad (\text{kNm/m})$$

Momento ribaltante (Mr)

$$Mr = \text{MSst1} + \text{MSsq1} + \text{Mfext1} + \text{Mfext2} + \text{MSp} + \text{MPs} + \text{Mpts} = 17.57 \quad (\text{kNm/m})$$

Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)

$$MM = Ms - Mr = 12.93 \quad (\text{kNm/m})$$

Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)

$$M = Xc \cdot N - MM = 5.62 \quad (\text{kNm/m})$$

CALCOLI STATICI

DATI DI PROGETTO:

Caratteristiche dei Materiali

Calcestruzzo

Rck = 30 (MPa)

$f_{ctm} = 0.48 \cdot R_{ck}^{1/2} = 2.63 \quad (\text{MPa})$

coefficiente omogeneizzazione acciaio $n = 15$

Copriferro (distanza asse armatura-bordo)

$c = 5.00 \quad (\text{cm})$

Copriferro minimo di normativa (ricoprimento armatura)

$c_{min} = 2.00 \quad (\text{cm})$

Valore limite di apertura delle fessure

$w_1 = 0.2 \quad \text{mm}$

Acciaio

tipo di acciaio B450C

$f_{yk} = 450 \quad (\text{MPa})$

$E_s = 210000 \quad (\text{MPa})$

CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE

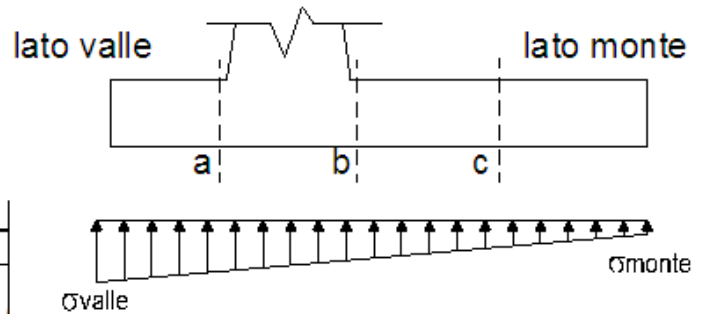
Reazione del terreno

$\sigma_{valle} = N / A + M / W_{gg}$

$\sigma_{monte} = N / A - M / W_{gg}$

$A = b \cdot h \quad 1.10 \quad (m^2)$
 $W_{gg} = b \cdot h^2 / 6 \quad 0.20 \quad (m^3)$

caso	N	M	σ_{valle}	σ_{monte}
	[kN]	[kNm]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
statico	32.35	3.06	44.57	14.25
sisma+	34.40	6.22	62.13	0.43
sisma-	33.73	5.62	58.55	2.77

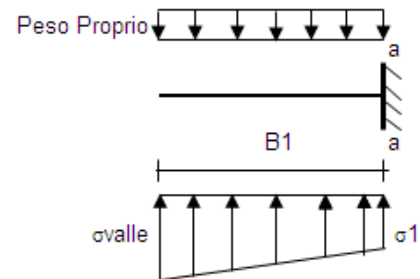


Mensola Lato Valle - Schema Statico

PP = 7.50 (kN/m) peso proprio soletta fondazione

$Ma = \sigma_1 \cdot B^2 / 2 + (\sigma_{valle} - \sigma_1) \cdot B^2 / 3 - PP \cdot B^2 / 2 \cdot (1 \pm kv)$

caso	σ_{valle}	σ_1	Ma
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm]
statico	44.57	22.52	9.51
sisma+	62.13	17.25	12.60
sisma-	58.55	17.98	12.10



Mensola Lato Monte - Schema Statico

PP = 7.50 (kN/m²) peso proprio soletta fondazione

PD = 1.13 (kN/m) peso proprio dente

pm = 38.00 (kN/m²)

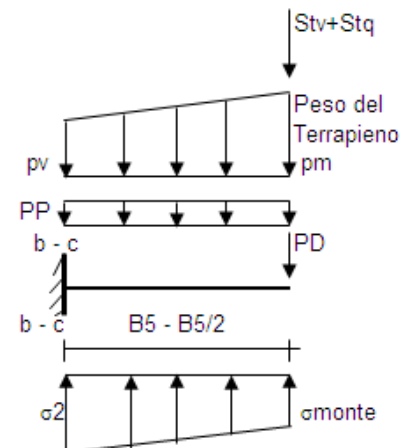
pvb = 38.00 (kN/m²)

pvc = 38.00 (kN/m²)

$Mb = (\sigma_{monte} - (pvb + PP) \cdot (1 \pm kv)) \cdot B^2 / 2 + (\sigma_{2b} - \sigma_{monte}) \cdot B^2 / 6 - (pm - pvb) \cdot (1 \pm kv) \cdot B^2 / 3 + (Stv + Sqv) \cdot B^2 - PD \cdot (1 \pm kv) \cdot (B^2 - Bd / 2) - PD \cdot kh \cdot (Hd + H2 / 2) + Msp + Sp \cdot H2 / 2$

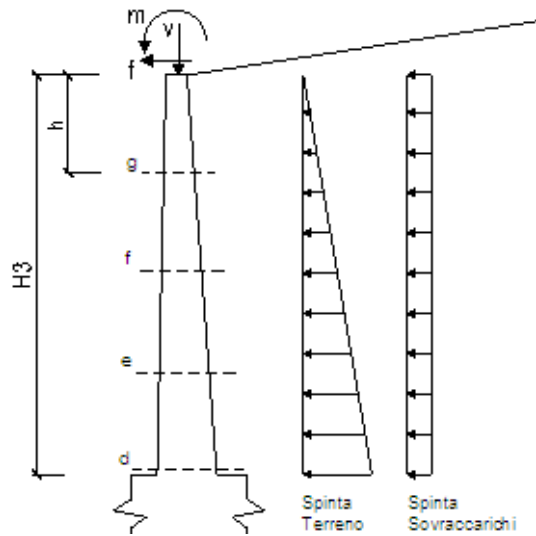
$Mc = (\sigma_{monte} - (pvc + PP) \cdot (1 \pm kv)) \cdot (B5 / 2)^2 / 2 + (\sigma_{2c} - \sigma_{monte}) \cdot (B5 / 2)^2 / 6 - (pm - pvc) \cdot (1 \pm kv) \cdot (B5 / 2)^2 / 3 + (Stv + Sqv) \cdot (B5 / 2) - PD \cdot (1 \pm kv) \cdot (B5 / 2 - Bd / 2) - PD \cdot kh \cdot (Hd + H2 / 2) + Msp + Sp \cdot H2 / 2$

caso	σ_{monte}	σ_{2b}	Mb	σ_{2c}	Mc
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm]	[kN/m ²]	[kNm]
statico	14.25	14.25	3.31	14.25	3.31
sisma+	0.43	0.43	3.25	0.43	3.25
sisma-	2.77	2.77	3.13	2.77	3.13



CALCOLO SOLLECITAZIONI PARAMENTO VERTICALE DEL MURO

Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo



Dati Sismici	Accelerazione sismica	a_n/q	=	0.15	(-)	
	Categoria di suolo	S	=	1.00	(-)	
	il muro ammette spostamenti? (si/no)	<input checked="" type="radio"/> si	<input type="radio"/> no			$r = 2$
	coefficiente sismico orizzontale	k_h	=	0.0750	(-)	
	coefficiente sismico verticale	k_v	=	0.0375	(-)	
Coefficienti di Spinta	Coeff. di Spinta Attiva sulla parete	k_a	=	0.39	(-)	0.387
	componente orizzontale	k_{ah}	=	0.37	(-)	
	componente verticale	k_{av}	=	0.11	(-)	
	Coeff. Di Spinta Attiva Sismica sulla parete	k_{as+}	=	0.45	(-)	0.451
	componente orizzontale	k_{ash+}	=	0.43	(-)	
	componente verticale	k_{asv+}	=	0.13	(-)	
Coeff. Di Spinta Attiva Sismica sulla parete	k_{as-}	=	0.46	(-)	0.456	
componente orizzontale	k_{ash-}	=	0.44	(-)		
componente verticale	k_{asv-}	=	0.13	(-)		

$M_t = \frac{1}{2} K_{a\text{orizz.}} \cdot \gamma \cdot (1 \pm k_v) \cdot h^2 \cdot h/3$ o $\frac{1}{2} K_{a\text{orizz.}} \cdot \gamma \cdot (1 \pm k_v) \cdot h^2 \cdot h/2$ (con sisma)

$M_q = \frac{1}{2} K_{a\text{orizz.}} \cdot q \cdot h^2$

$M_{\text{ext}} = m + f \cdot h$

$M_{\text{inerzia}} = \sum P m_i \cdot b_i \cdot k_h$ (solo con sisma)

$N_t = \frac{1}{2} K_{a\text{vert.}} \cdot \gamma \cdot (1 \pm k_v) \cdot h^2$

$N_q = K_{a\text{vert.}} \cdot q \cdot h$

$N_{\text{ext}} = v$

$N_{pp+\text{inerzia}} = \sum P m_i \cdot (1 \pm k_v)$

condizione statica

sezione	h	Mt	Mq	M _{ext}	M _{tot}	Nt	Nq	N _{ext}	N _{pp}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	2.00	9.40	0.00	0.00	9.40	4.22	0.00	0.00	13.75	17.97
e-e	1.50	3.96	0.00	0.00	3.96	2.37	0.00	0.00	10.08	12.45
f-f	1.00	1.17	0.00	0.00	1.17	1.05	0.00	0.00	6.56	7.62

g-g | 0.50 | 0.15 0.00 0.00 | 0.15 | 0.26 0.00 0.00 3.20 | 3.47 |

condizione sismica +

sezione	h	Mt	Mq	M _{ext}	M _{inerzia}	M _{tot}	Nt	Nq	N _{ext}	N _{pp+inerzia}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	2.00	17.02	0.00	0.00	1.00	18.02	5.09	0.00	0.00	14.27	19.36
e-e	1.50	7.18	0.00	0.00	0.55	7.73	2.87	0.00	0.00	10.46	13.32
f-f	1.00	2.13	0.00	0.00	0.24	2.37	1.27	0.00	0.00	6.81	8.08
g-g	0.50	0.27	0.00	0.00	0.06	0.33	0.32	0.00	0.00	3.32	3.64

condizione sismica -

sezione	h	Mt	Mq	M _{ext}	M _{inerzia}	M _{tot}	Nt	Nq	N _{ext}	N _{pp+inerzia}	N _{tot}
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	2.00	15.98	0.00	0.00	1.00	16.98	4.78	0.00	0.00	13.23	18.02
e-e	1.50	6.74	0.00	0.00	0.55	7.29	2.69	0.00	0.00	9.70	12.39
f-f	1.00	2.00	0.00	0.00	0.24	2.24	1.20	0.00	0.00	6.32	7.51
g-g	0.50	0.25	0.00	0.00	0.06	0.31	0.30	0.00	0.00	3.08	3.38

Condizione Statica

Sez.	M	N	h	Af	A'f	σ _c	σ _f	wk	w _{amm}
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(mm)	(mm)
a - a	9.51	0.00	0.30	10.05	5.65	1.11	42.12	0.038	0.200
b - b	3.31	0.00	0.30	10.05	5.65	0.39	14.64	0.013	0.200
c - c	3.31	0.00	0.30	10.05	5.65	0.39	14.64	0.014	0.200
d - d	9.40	17.97	0.30	10.05	5.65	1.11	32.70	0.028	0.200
e - e	3.96	12.45	0.29	10.05	5.65	0.51	12.41	0.010	0.200
f - f	1.17	7.62	0.28	10.05	5.65	0.16	2.28	0.002	0.200
g - g	0.15	3.47	0.26	10.05	5.65	0.02	-0.07	869.230	0.200

Condizione Sismica

Sez.	M	N	h	Af	A'f	σ _c	σ _f	wk	w _{amm}
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(mm)	(mm)
a - a	12.60	0.00	0.30	10.05	5.65	1.48	55.82	0.050	0.200
b - b	3.13	0.00	0.30	10.05	5.65	0.37	13.88	0.012	0.200
c - c	3.13	0.00	0.30	10.05	5.65	0.37	13.88	0.013	0.200
d - d	18.02	19.36	0.30	10.05	5.65	2.13	70.07	0.061	0.200
e - e	7.73	13.32	0.29	10.05	5.65	1.00	29.46	0.025	0.200
f - f	2.37	8.08	0.28	10.05	5.65	0.33	7.73	0.006	0.200
g - g	0.33	3.64	0.26	10.05	5.65	0.05	0.24	0.000	0.200

Lavagna, 01.09.2017

Dott. Ing. Claudio Salano