



COMUNE DI CAMPO NELL'ELBA

LAVORI DI COMPLETAMENTO DEL MURO DI SPONDA IN DESTRA IDRAULICA DEL FOSSO DEGLI ALZI FINO AL PONTE SULL'INTERSEZIONE VIA PETRI / VIA FATTORI IN MARINA DI CAMPO

PERIZIA VARIATA DISTRIBUZIONE DI SPESA

REL
V.6

Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

Data emissione: Agosto 2026	CODICE ELABORATO	Anno	Commessa	Progetto	Tipologia	Elaborato n°
		2022	057	PVDS	REL	V060
LIVELLO		Numero	Data	Stesura	Controllo	Approvazione

Responsabile unico del procedimento
dott. ing. Priscilla BRACCESI

Progettazione

INGEO

Studio *INGEO*
Ingegneri e Geologi Associati
Via Acquacalda n. 840/A - 55100 Lucca
Telefono 0583 - 48682
E-mail ingegneri@ingeo.it



Il tecnico incaricato

dott. ing. Paolo BARSOTTI

Gruppo di lavoro

dott. ing. Andrea DE VITIS

dott. ing. Paolo TOSCHI

Sommario

<u>1</u>	<u>PREMESSA</u>	<u>1</u>
<u>2</u>	<u>NORMATIVE DI RIFERIMENTO</u>	<u>1</u>
<u>3</u>	<u>MURO DI SOSTEGNO</u>	<u>2</u>
3.1	MURO DI SOSTEGNO	2
3.1.1	ANALISI DEI CARICHI	2
3.1.2	VERIFICHE GEOTECNICHE	14
3.1.3	VERIFICHE STRUTTURALI	20

1 PREMESSA

La seguente relazione riporta i calcoli strutturali del muro di sostegno presente nell'intervento denominato "Completamento del muro di sponda in Dx idraulica del fosso deli Alzi fino al ponte sull'intersezione via Petri/via Fattori in Marina di Campo".

A seguito dell'incarico conferito da Comune di Campo nell'Elba, lo scrivente ha redatto il presente progetto esecutivo per il completamento del muro di sponda in Dx idraulica del fosso deli Alzi fino al ponte sull'intersezione via Petri/via Fattori in Marina di Campo.

L'intervento si rende necessario in quanto, alla luce del nuovo quadro conoscitivo delineatosi a seguito degli studi condotti dall'ing. Gabbrielli incaricato dal Comune di campo nell'Elba a supporto del nuovo Piano Operativo comunale pubblicato nel 2021, valutati positivamente dal Settore Genio Civile Valdarno Inferiore con nota n.222138 del 30/05/2022, è stato verificato che la quota dell'argine in terra a valle del ponte nell'intersezione viale Pietri/via Fattori fino al ricongiungimento con il muro esistente è insufficiente a contenere la portata duecentennale del fosso degli Alzi.

L'intervento prevede di realizzare un muro che unirà il muro d'ala del ponte appena realizzato e il muro presente lungo strada di via Fattori per uno sviluppo complessivo di 46.50 metri.

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

D.P.R. 6 giugno 2001, n°380

"Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"

Legge 05/11/1971 n. 1086

" Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica. "

Legge 02/02/1974 n. 64

" Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche. "

D.M.LL.PP. 17/01/2018

" Norme tecniche per le costruzioni"

Circolare 21/01/2019 n° 7 C.S.LL.PP

" Istruzioni per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni " di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018. "

UNI EN 206:2016

" Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità "

UNI 11104:2016

" Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206"

Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

" Linee guida sul calcestruzzo strutturale"

Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

" Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale"

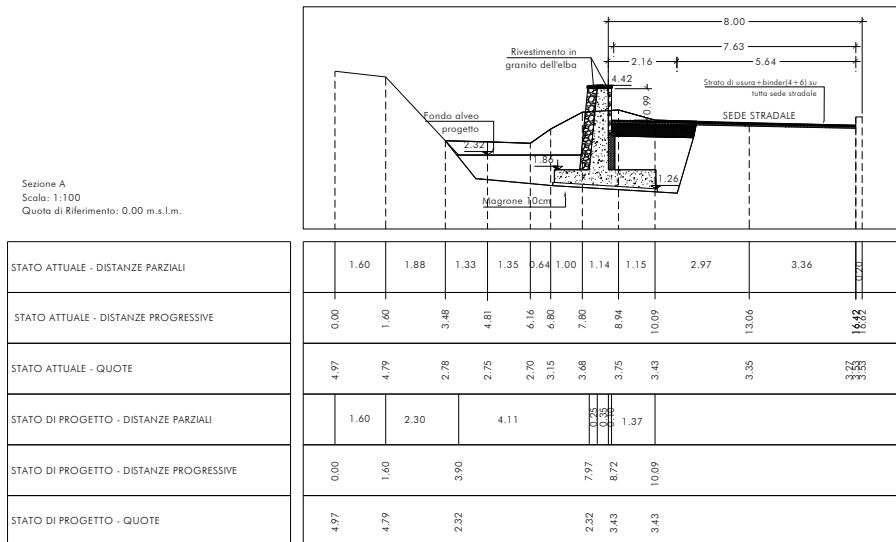
3 MURO DI SOSTEGNO

3.1 MURO DI SOSTEGNO

3.1.1 ANALISI DEI CARICHI

Si studia il tratto di 1,0 m

Geometria



Il terreno a tergo del muro presenta le seguenti caratteristiche:

0 – 1,00 m	$\gamma_{t1} = 18,00 \text{ kN/m}^3$	peso specifico terreno	$\Phi_{k1} = 28,0^\circ$ ang. attrito terreno caratt.
1,00- 2,80 m	$\gamma_{t2} = 18,00 \text{ kN/m}^3$	peso specifico terreno	$\Phi_{k2} = 28,0^\circ$ ang. attrito terreno caratt.
2,80- 8,40 m	$\gamma_{t2} = 18,00 \text{ kN/m}^3$	peso specifico terreno	$\Phi_{k2} = 26,0^\circ$ ang. attrito terreno caratt.
in via cautelativa si considera tutto terreno di riporto con i seguenti parametri meccanici:			
0,00 – 2,80 m	$\gamma_t = 18,00 \text{ kN/m}^3$	peso specifico terreno	$\Phi_k = 28,0^\circ$ ang. attrito terreno caratt.
Per la fondazione si adopera un terreno del tipo:			
> 2,80 m	$\gamma_t = 18,00 \text{ kN/m}^3$	peso specifico terreno	$\Phi_k = 27,0^\circ$ ang. attrito terreno caratt.

Carichi accidentali (unità di misura kN,m)

Si considera un carico variabile uniforme a tergo muro dovuto al transito di mezzi pari a 10,00 kN/m²

Spinta terreno e sovraccarico

Si riportano i coefficienti di spinta attiva e le relative spinte

Combinazione, coefficienti parziali terreno M1

$$\gamma_M = 1,00 \quad \Phi_d = \arctan(\tan(\Phi_k)/\gamma_M) = 28,0^\circ \quad \text{ang. attr. progetto}$$

Per il coefficiente di spinta attiva K_a si usa la formula di Muller-Breslau

$$\beta = 0^\circ \quad \text{ang. terr.-orizz.} \quad \alpha = 90^\circ \quad \text{ang. muro-orizz.}$$

$$\delta_d = 2/3 \Phi_d = 18,70^\circ \quad \text{ang. attr. terr.-muro}$$

$$K_{as} = \frac{\sin^2(\alpha + \Phi)}{[\sin^2 \alpha \sin(\alpha - \delta) [1 + RQ [\sin(\Phi + \delta) \sin(\Phi - \beta) / (\sin(\alpha - \delta) \sin(\alpha + \beta))]]^2]} = 0,321$$

Azione sismica

Coefficienti parziali terreno M1

$$\gamma_M = 1,00 \quad \Phi_d = \arctan(\tan(\Phi_k)/\gamma_M) = 28,00^\circ \quad \text{ang. attr. progetto}$$

$$\delta_d = 2/3 \Phi_d = 18,70^\circ \quad \text{ang. attr. terr.-muro}$$

Per il coefficiente di spinta si usa il metodo di Mononobe-Okabe, che estende l'equazione di Muller-Breslau in campo dinamico. Dalla modellazione sismica si ricava: accelerazione sismica SLV $a_g = 0,05 \text{ g}$;

Categoria di suolo B

$S_S = 1,50$

Categoria topografica T2

$S_T = 1,00$

Otteniamo:

$$\beta_m = 0,38$$

$$a_{max} = a_g S = 0,0751 g$$

$$k_h = \beta_m a_{max} / g = 0,029$$

coef. sismico orizzontale

$$k_v = 0,50 k_h = 0,014$$

coef. sismico verticale

$$\theta = \arctg(k_h / (1 - k_v)) = 1,66^\circ$$

sisma alto

$$\theta = \arctg(k_h / (1 + k_v)) = 1,61^\circ$$

sisma basso

Si riportano i coefficienti di spinta attiva sia per sisma verso l'alto che verso il basso.

$$K_{ass} = \frac{\sin^2(\alpha + \Phi - \theta)}{[\cos\theta \sin^2\alpha \sin(\alpha - \delta - \theta) [1 + RQ[\sin(\Phi + \delta)\sin(\Phi - \beta - \theta) / (\sin(\alpha - \delta - \theta)\sin(\alpha + \beta))]]^2]}$$

$$K_{ass} = 0,340 \quad \text{coef. sp. attiva sisma alto}$$

$$K_{ass} = 0,340 \quad \text{coef. sp. attiva sisma basso}$$

Coefficienti di spinta per il ribaltamento

$$\beta_m = 0,38 \times 1,50 = 0,57$$

$$a_{max} = a_g S = 0,075 g$$

$$k_h = \beta_m a_{max} / g = 0,043$$

coef. sismico orizzontale

$$k_v = 0,50 k_h = 0,021$$

coef. sismico verticale

$$\theta = \arctg(k_h / (1 - k_v)) = 2,50^\circ$$

sisma verso alto

$$\theta = \arctg(k_h / (1 + k_v)) = 2,40^\circ$$

sisma verso basso

$$K_{ass} = \frac{\sin^2(\alpha + \Phi - \theta)}{[\cos\theta \sin^2\alpha \sin(\alpha - \delta - \theta) [1 + RQ[\sin(\Phi + \delta)\sin(\Phi - \beta - \theta) / (\sin(\alpha - \delta - \theta)\sin(\alpha + \beta))]]^2]}$$

$$K_{ass} = 0,351 \quad \text{coef. spinta attiva sisma verso alto}$$

$$K_{ass} = 0,349 \quad \text{coef. spinta attiva sisma verso basso}$$

Si riportano di seguito le spinte per la situazione statica a sismica

Condizioni Statiche

STATICA (per SCORRIMENTO)					
NOTA: Le spinte terreno e carichi accidentali sono calcolate con coefficiente di spinta attiva pari a Ka					
Descrizione	H [kN/m]	V [kN/m]	dA [m]	hA [m]	MA [kNm/m]
carichi verticali muro e terreno					
Mensola verticale	-	32,66	-0,14	1,75	-4,67
Base orizzontale	-	40,00	0,11	0,25	4,27
Rivestimento (rett. o parall.)	-	18,15	-0,53	1,88	-9,53
Terreno a Tergo	-	49,88	0,85	1,38	42,39
Terreno a Valle	-	1,53	-1,20	0,55	-1,83
spinta terreno a tergo					
$S_{to/}$ spinta terreno a tergo, orizz.	-8,86	-	-	1,08	-9,59
$S_{tv, \perp}$ spinta terreno a tergo, vert.	-	2,99	1,60	-	4,79
$S_{to/}$ spinta terreno a tergo, orizz.	-6,07	-	-	0,20	-1,21
$S_{tv, \perp}$ spinta terreno a tergo, vert.	-	2,05	1,60	-	3,28
$S_{to/}$ spinta terreno a tergo, orizz.	-0,49	-	-	0,10	-0,05
$S_{tv, \perp}$ spinta terreno a tergo, vert.	-	0,17	1,60	-	0,27
$S_{to/}$ spinta terreno a tergo, orizz. TOTALE	-15,42	-	-	0,70	-10,86
$S_{tv, \perp}$ spinta terreno a tergo, vert. TOTALE	-	5,21	1,60	-	8,34
spinta terreno a valle					
S_p spinta terreno a valle, orizz.	0,26	-	-	0,53	0,14
S_p spinta terreno a valle, orizz.	2,11	-	-	0,30	0,63
S_p spinta terreno a valle, orizz.	1,99	-	-	0,23	0,47
S_p spinta terreno a valle, orizz. TOTALE	4,36	-	-	0,28	1,24
spinta acqua					
$S_{w, t}$ spinta acqua a tergo, orizz.	-1,80	-	-	0,10	-0,18
$S_{w, v}$ spinta acqua a valle, orizz.	1,80	-	-	0,10	0,18
U sottospinta idraulica vert.	-	-16,00	0,11	-	-1,71
spinta sovraccarico generico (permanente)					
$S_{qo/}$ spinta sovrac. a tergo, or. Perm.	0,00	-	-	0,00	0,00
$S_{qv, \perp}$ spinta sovrac. a tergo, ver. Perm.	-	0,00	0,00	-	0,00

spinta sovraccarico traffico (accidentale)					
S _{q0L} spinta sovrac. a tergo, or. Acc.	-14,31	-	-	1,08	-15,38
S _{qv.L} spinta sovrac. a tergo, ver. Acc.	-	4,83	1,60	-	7,73

STATICA (per CAPACITÀ PORTANTE)					
NOTA: Le spinte terreno e carichi accidentali sono calcolate con coefficiente di spinta attiva pari a Ka					
Descrizione	H [kN/m]	V [kN/m]	d _A [m]	h _A [m]	M _A [kNm/m]
carichi verticali muro e terreno					
Mensola verticale	-	32,66	-0,14	1,75	-4,67
Base orizzontale	-	40,00	0,11	0,25	4,27
Rivestimento (rett. o parall.)	-	18,15	-0,53	1,88	-9,53
Terreno a Tergo	-	49,88	0,85	1,38	42,39
Terreno a Valle	-	1,53	-1,20	0,55	-1,83
spinta terreno a tergo					
S _{toL} spinta terreno a tergo, orizz.	-8,86	-	-	1,08	-9,59
S _{tv.L} spinta terreno a tergo, vert.	-	2,99	1,60	-	4,79
S _{torL} spinta terreno a tergo, orizz.	-6,07	-	-	0,20	-1,21
S _{tvr.L} spinta terreno a tergo, vert.	-	2,05	1,60	-	3,28
S _{toL} spinta terreno a tergo, orizz.	-0,49	-	-	0,10	-0,05
S _{tv.L} spinta terreno a tergo, vert.	-	0,17	1,60	-	0,27
S _{toL} spinta terreno a tergo, orizz. TOTALE	-15,42	-	-	0,70	-10,86
S _{tv.L} spinta terreno a tergo, vert. TOTALE	-	5,21	1,60	-	8,34
spinta terreno a valle					
S _p spinta terreno a valle, orizz.	0,26	-	-	0,53	0,14
S _p spinta terreno a valle, orizz.	2,11	-	-	0,30	0,63
S _p spinta terreno a valle, orizz.	1,99	-	-	0,23	0,47
S _p spinta terreno a valle, orizz. TOTALE	4,36	-	-	0,28	1,24
spinta acqua					
S _{w,t} spinta acqua a tergo, orizz.	-1,80	-	-	0,10	-0,18
S _{w,v} spinta acqua a valle, orizz.	1,80	-	-	0,10	0,18
U sottospinta idraulica vert.	-	-16,00	0,11	-	-1,71
spinta sovraccarico generico (permanente)					
S _{q0L} spinta sovrac. a tergo, or. Perm.	0,00	-	-	0,00	0,00
S _{qv.L} spinta sovrac. a tergo, ver. Perm.	-	0,00	0,00	-	0,00
spinta sovraccarico traffico (accidentale)					
S _{q0L} spinta sovrac. a tergo, or. Acc.	-14,31	-	-	1,08	-15,38
S _{qv.L} spinta sovrac. a tergo, ver. Acc.	-	4,83	1,60	-	7,73

STATICA (per RIBALTAMENTO)					
NOTA: Le spinte terreno e carichi accidentali sono calcolate con coefficiente di spinta attiva pari a Ka					
Descrizione	H [kN/m]	V [kN/m]	d _o [m]	h _o [m]	M _o [kNm/m]
carichi verticali muro e terreno					
Mensola verticale	-	32,66	1,46	1,65	47,58
Base orizzontale	-	40,00	1,71	0,15	68,27
Rivestimento (rett. o parall.)	-	18,15	1,08	1,78	19,51
Terreno a Tergo	-	49,88	2,45	1,28	122,19
Terreno a Valle	-	1,53	0,40	0,45	0,61
spinta terreno a tergo					
S _{toL} spinta terreno a tergo, orizz.	-8,86	-	-	0,98	-8,71
S _{tv.L} spinta terreno a tergo, vert.	-	2,99	3,20	-	9,57
S _{torL} spinta terreno a tergo, orizz.	-6,07	-	-	0,10	-0,61
S _{tvr.L} spinta terreno a tergo, vert.	-	2,05	3,20	-	6,56
S _{toL} spinta terreno a tergo, orizz.	-0,49	-	-	0,00	0,00
S _{tv.L} spinta terreno a tergo, vert.	-	0,17	3,20	-	0,53
S _{toL} spinta terreno a tergo, orizz. TOTALE	-15,42	-	-	0,60	-9,32
S _{tv.L} spinta terreno a tergo, vert. TOTALE	-	5,21	3,20	-	16,67
spinta terreno a valle					
S _p spinta terreno a valle, orizz.	0,26	-	-	0,43	0,11
S _p spinta terreno a valle, orizz.	2,11	-	-	0,20	0,42
S _p spinta terreno a valle, orizz.	1,99	-	-	0,13	0,27
S _p spinta terreno a valle, orizz. TOTALE	4,36	-	-	0,18	0,80
spinta acqua					
S _{w,t} spinta acqua a tergo, orizz.	-1,80	-	-	0,20	-0,36
S _{w,v} spinta acqua a valle, orizz.	1,80	-	-	0,00	0,00

U sottospinta idraulica vert.	-	-16,00	1,71	-	-27,31
spinta sovraccarico generico (permanente)					
$S_{q0//}$ spinta sovrac. a tergo, or. Perm.	0,00	-	-	0,00	0,00
$S_{qv\perp}$ spinta sovrac. a tergo, ver. Perm.	-	0,00	0,00	-	0,00
spinta sovraccarico traffico (accidentale)					
$S_{q0//}$ spinta sovrac. a tergo, or. Acc.	-14,31	-	-	0,98	-13,95
$S_{qv\perp}$ spinta sovrac. a tergo, ver. Acc.	-	4,83	3,20	-	15,47

Condizioni Sismiche: sisma basso

SISMICA + (per SCORRIMENTO)					
Descrizione	H	V	d _A	h _A	M _A
	[kN/m]	[kN/m]	[m]	[m]	[kNm/m]
carichi verticali muro e terreno					
Mensola verticale	-	32,66	-0,14	1,75	-4,67
Base orizzontale	-	40,00	0,11	0,25	4,27
Rivestimento (rett. o parall.)	-	18,15	-0,53	1,88	-9,53
Terreno a Tergo	-	49,88	0,85	1,38	42,39
Terreno a Valle	-	1,53	-1,20	0,55	-1,83
spinta terreno a tergo sismica +					
S _{ae*} // spinta. terr. a tergo, orizz. +	-9,50	-	-	1,08	-10,29
S _{ae*} ⊥ spinta. terr. a tergo, vert. +	-	3,21	1,60	-	5,13
S _{ae*} // spinta. terr. a tergo, orizz. +	-6,93	-	-	0,20	-1,39
S _{ae*} ⊥ spinta. terr. a tergo, vert. +	-	2,34	1,60	-	3,75
S _{ae*} // spinta. terr. a tergo, orizz. +	-0,56	-	-	0,10	-0,06
S _{ae*} ⊥ spinta. terr. a tergo, vert. +	-	0,19	1,60	-	0,30
S _{ae*} // spinta. terr. a tergo, orizz. + TOTALE	-17,00	-	-	0,69	-11,73
S _{ae*} ⊥ spinta. terr. a tergo, vert. + TOTALE	-	5,74	1,60	-	9,19
S _{to} / spinta terreno a tergo, orizz. Statica	-15,42	-	-	0,70	-10,86
S _{tv} / spinta terreno a tergo, vert. Statica	-	5,21	1,60	-	8,34
ΔS _{ae*} // sovrasp. terr. a tergo, orizz. +	-1,57	-	-	0,78	-1,23
ΔS _{ae*} ⊥ sovrasp. Terr. a tergo, vert. +	-	0,53	1,60	-	0,85
S _{ae*} // spinta. terr. a tergo, orizz. + TOTALE (statica+sovrasp. Sismica)	-17,00	-	-	0,71	-12,09
S _{ae*} ⊥ spinta. terr. a tergo, vert. + TOTALE (statica+sovrasp. Sismica)	-	5,74	1,60	-	9,19
spinta terreno a valle sismica +					
S _{pe*} // spinta. terr. a valle, orizz. +	0,26	-	-	0,53	0,14
S _{pe*} // spinta. terr. a valle, orizz. +	2,06	-	-	0,30	0,62
S _{pe*} // spinta. terr. a valle, orizz. +	1,95	-	-	0,23	0,45
S _{pe*} // spinta. terr. a valle, orizz. + TOTALE	4,27	-	-	0,28	1,21
spinta acqua					
S _{w,t} spinta acqua a tergo, orizz.	-1,80	-	-	0,10	-0,18
S _{w,v} spinta acqua a valle, orizz.	1,80	-	-	0,10	0,18
U sottospinta idraulica vert.	-	-16,00	0,11	-	-1,71
E _{wd,t} sovrasp. acqua a tergo, orizz.	-0,06	-	-	0,14	-0,01
E _{wd,v} sovrasp. acqua a valle, orizz.	-0,06	-	-	0,14	-0,01
spinta sovraccarico generico (permanente) sismica +					
S _{qe*} // spinta sovrac. a tergo, or.+ perm	0,00	-	-	0,00	0,00
S _{qe*} ⊥ spinta sovrac. a tergo,ver.+ perm	-	0,00	0,00	-	0,00
S _{qe*} // spinta sovrac. a tergo, or.+ perm	0,00	-	-	0,00	0,00
S _{qe*} ⊥ spinta sovrac. a tergo,ver.+ perm	-	0,00	0,00	-	0,00
S _{qe*} // spinta sovrac. a tergo, or.+ perm TOTALE	0,00	-	-	0,00	0,00
S _{qe*} ⊥ spinta sovrac. a tergo,ver.+ perm TOTALE	-	0,00	0,00	-	0,00
spinta sovraccarico traffico (accidentale) sismica +					
S _{qe*} // spinta sovrac. a tergo, or.+ acc	-11,43	-	-	1,38	-15,71
S _{qe*} ⊥ spinta sovrac. a tergo,ver.+ acc	-	3,86	1,60	-	6,18
S _{qe*} // spinta sovrac. a tergo, or.+ acc	-4,17	-	-	0,20	-0,83
S _{qe*} ⊥ spinta sovrac. a tergo,ver.+ acc	-	1,41	1,60	-	2,25
S _{qe*} // spinta sovrac. a tergo, or.+ acc TOTALE	-15,60	-	-	1,06	-16,55
S _{qe*} ⊥ spinta sovrac. a tergo,ver.+ acc TOTALE	-	5,27	1,60	-	8,43
inerzia terreno e muro					
inerzia mensola verticale., or.	-0,93	-	-	1,75	-1,63
inerzia mensola verticale., ver.+	-	0,47	-0,14	-	-0,07
inerzia base orizzontale., or.	-1,14	-	-	0,25	-0,28
inerzia base orizzontale., ver.+	-	0,57	0,11	-	0,06
inerzia rivestimento, or.	-0,52	-	-	1,88	-0,97
inerzia rivestimento, ver.+	-	0,26	-0,53	-	-0,14
inerzia terreno a tergo, or.	-1,42	-	-	1,38	-1,95
inerzia terreno a tergo, ver.+	-	0,71	0,85	-	0,60
inerzia terreno a valle, or.	-0,04	-	-	0,55	-0,02
inerzia terreno a valle, ver.+	-	0,02	-1,20	-	-0,03

SISMICA + (per CAPACITÀ PORTANTE)					
Descrizione	H	V	d _A	h _A	M _A
	[kN/m]	[kN/m]	[m]	[m]	[kNm/m]
carichi verticali muro e terreno					
Mensola verticale	-	32,66	-0,14	1,75	-4,67
Base orizzontale	-	40,00	0,11	0,25	4,27
Rivestimento (rett. o parall.)	-	18,15	-0,53	1,88	-9,53
Terreno a Tergo	-	49,88	0,85	1,38	42,39
Terreno a Valle	-	1,53	-1,20	0,55	-1,83
spinta terreno a tergo sismica +					
S _{ae*} // spinta. terr. a tergo, orizz. +	-9,50	-	-	1,08	-10,29
S _{ae*} ⊥ spinta. terr. a tergo, vert. +	-	3,21	1,60	-	5,13
S _{ae*} // spinta. terr. a tergo, orizz. +	-6,93	-	-	0,20	-1,39
S _{ae*} ⊥ spinta. terr. a tergo, vert. +	-	2,34	1,60	-	3,75
S _{ae*} // spinta. terr. a tergo, orizz. +	-0,56	-	-	0,10	-0,06
S _{ae*} ⊥ spinta. terr. a tergo, vert. +	-	0,19	1,60	-	0,30
S _{ae*} // spinta. terr. a tergo, orizz. + TOTALE	-17,00	-	-	0,69	-11,73
S _{ae*} ⊥ spinta. terr. a tergo, vert. + TOTALE	-	5,74	1,60	-	9,19
S _{to} / spinta terreno a tergo, orizz. Statica	-15,42	-	-	0,70	-10,86
S _{tv} ⊥ spinta terreno a tergo, vert. Statica	-	5,21	1,60	-	8,34
ΔS _{ae*} // sovrasp. terr. a tergo, orizz. +	-1,57	-	-	0,78	-1,23
ΔS _{ae*} ⊥ sovrasp. Terr. a tergo, vert. +	-	0,53	1,60	-	0,85
S _{ae*} // spinta. terr. a tergo, orizz. + TOTALE (statica+sovrasp. Sismica)	-17,00	-	-	0,71	-12,09
S _{ae*} ⊥ spinta. terr. a tergo, vert. + TOTALE (statica+sovrasp. Sismica)	-	5,74	1,60	-	9,19
spinta terreno a valle sismica +					
S _{pe*} // spinta. terr. a valle, orizz. +	0,26	-	-	0,53	0,14
S _{pe*} ⊥ spinta. terr. a valle, orizz. +	2,06	-	-	0,30	0,62
S _{pe*} // spinta. terr. a valle, orizz. +	1,95	-	-	0,23	0,45
S _{pe*} ⊥ spinta. terr. a valle, orizz. + TOTALE	4,27	-	-	0,28	1,21
spinta acqua					
S _{w,t} spinta acqua a tergo, orizz.	-1,80	-	-	0,10	-0,18
S _{w,v} spinta acqua a valle, orizz.	1,80	-	-	0,10	0,18
U sottospinta idraulica vert.	-	-16,00	0,11	-	-1,71
E _{wd,t} sovrasp. acqua a tergo, orizz.	-0,06	-	-	0,14	-0,01
E _{wd,v} sovrasp. acqua a valle, orizz.	-0,06	-	-	0,14	-0,01
spinta sovraccarico generico (permanente) sismica +					
S _{qe*} // spinta sovrac. a tergo, or.+ perm	0,00	-	-	0,00	0,00
S _{qe*} ⊥ spinta sovrac. a tergo,ver.+ perm	-	0,00	0,00	-	0,00
S _{qe*} // spinta sovrac. a tergo, or.+ perm	0,00	-	-	0,00	0,00
S _{qe*} ⊥ spinta sovrac. a tergo,ver.+ perm	-	0,00	0,00	-	0,00
S _{qe*} // spinta sovrac. a tergo, or.+ perm TOTALE	0,00	-	-	0,00	0,00
S _{qe*} ⊥ spinta sovrac. a tergo,ver.+ perm TOTALE	-	0,00	0,00	-	0,00
spinta sovraccarico traffico (accidentale) sismica +					
S _{qe*} // spinta sovrac. a tergo, or.+ acc	-11,43	-	-	1,38	-15,71
S _{qe*} ⊥ spinta sovrac. a tergo,ver.+ acc	-	3,86	1,60	-	6,18
S _{qe*} // spinta sovrac. a tergo, or.+ acc	-4,17	-	-	0,20	-0,83
S _{qe*} ⊥ spinta sovrac. a tergo,ver.+ acc	-	1,41	1,60	-	2,25
S _{qe*} // spinta sovrac. a tergo, or.+ acc TOTALE	-15,60	-	-	1,06	-16,55
S _{qe*} ⊥ spinta sovrac. a tergo,ver.+ acc TOTALE	-	5,27	1,60	-	8,43
inerzia terreno e muro					
inerzia mensola verticale., or.	-0,93	-	-	1,75	-1,63
inerzia mensola verticale., ver.+	-	0,47	-0,14	-	-0,07
inerzia base orizzontale., or.	-1,14	-	-	0,25	-0,28
inerzia base orizzontale., ver.+	-	0,57	0,11	-	0,06
inerzia rivestimento, or.	-0,52	-	-	1,88	-0,97
inerzia rivestimento, ver.+	-	0,26	-0,53	-	-0,14
inerzia terreno a tergo, or.	-1,42	-	-	1,38	-1,95
inerzia terreno a tergo, ver.+	-	0,71	0,85	-	0,60
inerzia terreno a valle, or.	-0,04	-	-	0,55	-0,02
inerzia terreno a valle, ver.+	-	0,02	-1,20	-	-0,03

SISMICA + (per RIBALTAMENTO)					
Descrizione	H	V	do	ho	Mo
	[kN/m]	[kN/m]	[m]	[m]	[kNm/m]
carichi verticali muro e terreno					
Mensola verticale	-	32,66	1,46	1,65	47,58
Base orizzontale	-	40,00	1,71	0,15	68,27
Rivestimento (rett. o parall.)	-	18,15	1,08	1,78	19,51
Terreno a Tergo	-	49,88	2,45	1,28	122,19
Terreno a Valle	-	1,53	0,40	0,45	0,61
spinta terreno a tergo sismica +					
$S_{aE^*//}$ spinta. terr. a tergo, orizz. +	-9,83	-	-	0,98	-9,67
$S_{aE^* \perp}$ spinta. terr. a tergo, vert. +	-	3,32	3,20	-	10,63
$S_{aE^*//}$ spinta. terr. a tergo, orizz. +	-7,41	-	-	0,10	-0,74
$S_{aE^* \perp}$ spinta. terr. a tergo, vert. +	-	2,50	3,20	-	8,01
$S_{aE^*//}$ spinta. terr. a tergo, orizz. +	-0,60	-	-	0,00	0,00
$S_{aE^* \perp}$ spinta. terr. a tergo, vert. +	-	0,20	3,20	-	0,65
$S_{aE^*//}$ spinta. terr. a tergo, orizz. + TOTALE	-17,84	-	-	0,58	-10,41
$S_{aE^* \perp}$ spinta. terr. a tergo, vert. + TOTALE	-	6,03	3,20	-	19,29
S_{to} spinta terreno a tergo, orizz. Statica	-15,42	-	-	0,60	-9,32
$S_{tv \perp}$ spinta terreno a tergo, vert. Statica	-	5,21	3,20	-	16,67
$\Delta S_{aE^*//}$ sovrasp. terr. a tergo, orizz. +	-2,42	-	-	0,78	-1,90
$\Delta S_{aE^* \perp}$ sovrasp. Terr. a tergo, vert. +	-	0,82	3,20	-	2,62
$S_{aE^*//}$ spinta. terr. a tergo, orizz. + TOTALE (statica+sovrasp. Sismica)	-17,84	-	-	0,71	-12,75
$S_{aE^* \perp}$ spinta. terr. a tergo, vert. + TOTALE (statica+sovrasp. Sismica)	-	6,03	3,20	-	19,29
spinta terreno a valle sismica +					
$S_{pE^*//}$ spinta. terr. a valle, orizz. +	0,26	-	-	0,43	0,11
$S_{pE^*//}$ spinta. terr. a valle, orizz. +	2,03	-	-	0,20	0,41
$S_{pE^*//}$ spinta. terr. a valle, orizz. +	1,93	-	-	0,13	0,26
$S_{pE^*//}$ spinta. terr. a valle, orizz. + TOTALE	4,22	-	-	0,18	0,78
spinta acqua					
$S_{w,t}$ spinta acqua a tergo, orizz.	-1,80	-	-	0,20	-0,36
$S_{w,v}$ spinta acqua a valle, orizz.	1,80	-	-	0,00	0,00
U sottospinta idraulica vert.	-	-16,00	1,71	-	-27,31
$E_{wd,t}$ sovrasp. acqua a tergo, orizz.	-0,09	-	-	0,04	0,00
$E_{wd,v}$ sovrasp. acqua a valle, orizz.	-0,09	-	-	0,04	0,00
spinta sovraccarico generico (permanente) sismica +					
$S_{qE^*//}$ spinta sovrac. a tergo, or.+ perm	0,00	-	-	0,00	0,00
$S_{qE^* \perp}$ spinta sovrac. a tergo,ver.+ perm	-	0,00	0,00	-	0,00
$S_{qE^*//}$ spinta sovrac. a tergo, or.+ perm	0,00	-	-	0,00	0,00
$S_{qE^* \perp}$ spinta sovrac. a tergo,ver.+ perm	-	0,00	0,00	-	0,00
$S_{qE^*//}$ spinta sovrac. a tergo, or.+ perm TOTALE	0,00	-	-	0,00	0,00
$S_{qE^* \perp}$ spinta sovrac. a tergo,ver.+ perm TOTALE	-	0,00	0,00	-	0,00
spinta sovraccarico traffico (accidentale) sismica +					
$S_{qE^*//}$ spinta sovrac. a tergo, or.+ acc	-11,83	-	-	1,28	-15,08
$S_{qE^* \perp}$ spinta sovrac. a tergo,ver.+ acc	-	4,00	3,20	-	12,79
$S_{qE^*//}$ spinta sovrac. a tergo, or.+ acc	-4,46	-	-	0,10	-0,45
$S_{qE^* \perp}$ spinta sovrac. a tergo,ver.+ acc	-	1,51	3,20	-	4,82
$S_{qE^*//}$ spinta sovrac. a tergo, or.+ acc TOTALE	-16,28	-	-	0,95	-15,53
$S_{qE^* \perp}$ spinta sovrac. a tergo,ver.+ acc TOTALE	-	5,50	3,20	-	17,60
inerzia terreno e muro					
inerzia mensola verticale., or.	-1,40	-	-	1,65	-2,31
inerzia mensola verticale., ver.+	-	0,70	1,46	-	1,02
inerzia base orizzontale., or.	-1,71	-	-	0,15	-0,25
inerzia base orizzontale., ver.+	-	0,86	1,71	-	1,46
inerzia rivestimento, or.	-0,78	-	-	1,78	-1,38
inerzia rivestimento, ver.+	-	0,39	1,08	-	0,42
inerzia terreno a tergo, or.	-2,13	-	-	1,28	-2,72
inerzia terreno a tergo, ver.+	-	1,07	2,45	-	2,61
inerzia terreno a valle, or.	-0,07	-	-	0,45	-0,03
inerzia terreno a valle, ver.+	-	0,03	0,40	-	0,01

Condizioni Sismiche: sisma alto

SISMICA - (per SCORRIMENTO)					
Descrizione	H	V	d _A	h _A	M _A
	[kN/m]	[kN/m]	[m]	[m]	[kNm/m]
carichi verticali muro e terreno					
Mensola verticale	-	32,66	-0,14	1,75	-4,67
Base orizzontale	-	40,00	0,11	0,25	4,27
Rivestimento (rett. o parall.)	-	18,15	-0,53	1,88	-9,53
Terreno a Tergo	-	49,88	0,85	1,38	42,39
Terreno a Valle	-	1,53	-1,20	0,55	-1,83
spinta terreno a tergo sismica -					
S _{ae*} // spinta. terr. a tergo, orizz. -	-9,25	-	-	1,08	-10,02
S _{ae*} ⊥ spinta. terr. a tergo, vert. -	-	3,12	1,60	-	5,00
S _{ae*} // spinta. terr. a tergo, orizz. -	-6,76	-	-	0,20	-1,35
S _{ae*} ⊥ spinta. terr. a tergo, vert. -	-	2,28	1,60	-	3,66
S _{ae*} // spinta. terr. a tergo, orizz. -	-0,55	-	-	0,10	-0,05
S _{ae*} ⊥ spinta. terr. a tergo, vert. -	-	0,19	1,60	-	0,30
S _{ae*} // spinta. terr. a tergo, orizz. - TOTALE	-16,56	-	-	0,69	-11,42
S _{ae*} ⊥ spinta. terr. a tergo, vert. - TOTALE	-	5,59	1,60	-	8,95
S _{to} // spinta terreno a tergo, orizz. Statica	-15,42	-	-	0,70	-10,86
S _{tv} ⊥ spinta terreno a tergo, vert. Statica	-	5,21	1,60	-	8,34
ΔS _{ae*} // sovrasp. terr. a tergo, orizz. +	-1,14	-	-	0,78	-0,89
ΔS _{ae*} ⊥ sovrasp. Terr. a tergo, vert. +	-	0,38	1,60	-	0,61
S _{ae*} // spinta. terr. a tergo, orizz. + TOTALE (statica+sovrasp. Sismica)	-16,56	-	-	0,71	-11,75
S _{ae*} ⊥ spinta. terr. a tergo, vert. + TOTALE (statica+sovrasp. Sismica)	-	5,59	1,60	-	8,95
spinta terreno a valle sismica -					
S _{pe*} // spinta. terr. a valle, orizz. -	0,25	-	-	0,53	0,14
S _{pe*} // spinta. terr. a valle, orizz. -	2,00	-	-	0,30	0,60
S _{pe*} // spinta. terr. a valle, orizz. -	4,73	-	-	0,23	1,10
S _{pe*} // spinta. terr. a valle, orizz. - TOTALE	6,98	-	-	0,26	1,84
spinta acqua					
S _{w,t} spinta acqua a tergo, orizz.	-1,80	-	-	0,10	-0,18
S _{w,v} spinta acqua a valle, orizz.	1,80	-	-	0,10	0,18
U sottospinta idraulica vert.	-	-16,00	0,11	-	-1,71
E _{wd,t} sovrasp. acqua a tergo, orizz.	-0,06	-	-	0,14	-0,01
E _{wd,v} sovrasp. acqua a valle, orizz.	-0,06	-	-	0,14	-0,01
spinta sovraccarico generico (permanente) sismica -					
S _{qe*} // spinta sovrac. a tergo, or.- perm	0,00	-	-	0,00	0,00
S _{qe*} ⊥ spinta sovrac. a tergo,ver.- perm	-	0,00	0,00	-	0,00
S _{qe*} // spinta sovrac. a tergo, or.- perm	0,00	-	-	0,00	0,00
S _{qe*} ⊥ spinta sovrac. a tergo,ver.- perm	-	0,00	0,00	-	0,00
S _{qe*} // spinta sovrac. a tergo, or.- perm TOTALE	0,00	-	-	0,00	0,00
S _{qe*} ⊥ spinta sovrac. a tergo,ver.- perm TOTALE	-	0,00	0,00	-	0,00
spinta sovraccarico traffico (accidentale) sismica -					
S _{qe*} // spinta sovrac. a tergo, or.- acc	-11,12	-	-	1,38	-15,29
S _{qe*} ⊥ spinta sovrac. a tergo,ver.- acc	-	3,76	1,60	-	6,01
S _{qe*} // spinta sovrac. a tergo, or.- acc	-4,07	-	-	0,20	-0,81
S _{qe*} ⊥ spinta sovrac. a tergo,ver.- acc	-	1,37	1,60	-	2,20
S _{qe*} // spinta sovrac. a tergo, or.- acc TOTALE	-15,19	-	-	1,06	-16,11
S _{qe*} ⊥ spinta sovrac. a tergo,ver.- acc TOTALE	-	5,13	1,60	-	8,21
inerzia terreno e muro					
inerzia mensola verticale., or.	-0,93	-	-	1,75	-1,63
inerzia mensola verticale., ver.-	-	-0,47	-0,14	-	0,07
inerzia base orizzontale., or.	-1,14	-	-	0,25	-0,28
inerzia base orizzontale., ver.-	-	-0,57	0,11	-	-0,06
inerzia rivestimento, or.	-0,52	-	-	1,88	-0,97
inerzia rivestimento, ver.-	-	-0,26	-0,53	-	0,14
inerzia terreno a tergo, or.	-1,42	-	-	1,38	-1,95
inerzia terreno a tergo, ver.-	-	-0,71	0,85	-	-0,60
inerzia terreno a valle, or.	-0,04	-	-	0,55	-0,02
inerzia terreno a valle, ver.-	-	-0,02	-1,20	-	0,03

SISMICA - (per CAPACITÀ PORTANTE)					
Descrizione	H	V	d _A	h _A	M _A
	[kN/m]	[kN/m]	[m]	[m]	[kNm/m]
carichi verticali muro e terreno					
Mensola verticale	-	32,66	-0,14	1,75	-4,67
Base orizzontale	-	40,00	0,11	0,25	4,27
Rivestimento (rett. o parall.)	-	18,15	-0,53	1,88	-9,53
Terreno a Tergo	-	49,88	0,85	1,38	42,39
Terreno a Valle	-	1,53	-1,20	0,55	-1,83
spinta terreno a tergo sismica -					
S _{ae*} // spinta. terr. a tergo, orizz. -	-9,25	-	-	1,08	-10,02
S _{ae*} ⊥ spinta. terr. a tergo, vert. -	-	3,12	1,60	-	5,00
S _{ae*} // spinta. terr. a tergo, orizz. -	-6,76	-	-	0,20	-1,35
S _{ae*} ⊥ spinta. terr. a tergo, vert. -	-	2,28	1,60	-	3,66
S _{ae*} // spinta. terr. a tergo, orizz. -	-0,55	-	-	0,10	-0,05
S _{ae*} ⊥ spinta. terr. a tergo, vert. -	-	0,19	1,60	-	0,30
S _{ae*} // spinta. terr. a tergo, orizz. - TOTALE	-16,56	-	-	0,69	-11,42
S _{ae*} ⊥ spinta. terr. a tergo, vert. - TOTALE	-	5,59	1,60	-	8,95
S _{to} / spinta terreno a tergo, orizz. Statica	-15,42	-	-	0,70	-10,86
S _{tv} ⊥ spinta terreno a tergo, vert. Statica	-	5,21	1,60	-	8,34
ΔS _{ae*} // sovrasp. terr. a tergo, orizz. +	-1,14	-	-	0,78	-0,89
ΔS _{ae*} ⊥ sovrasp. Terr. a tergo, vert. +	-	0,38	1,60	-	0,61
S _{ae*} // spinta. terr. a tergo, orizz. + TOTALE (statica+sovrasp. Sismica)	-16,56	-	-	0,71	-11,75
S _{ae*} ⊥ spinta. terr. a tergo, vert. + TOTALE (statica+sovrasp. Sismica)	-	5,59	1,60	-	8,95
spinta terreno a valle sismica -					
S _{pe*} // spinta. terr. a valle, orizz. -	0,25	-	-	0,53	0,14
S _{pe*} // spinta. terr. a valle, orizz. -	2,00	-	-	0,30	0,60
S _{pe*} // spinta. terr. a valle, orizz. -	4,73	-	-	0,23	1,10
S _{pe*} // spinta. terr. a valle, orizz. - TOTALE	6,98	-	-	0,26	1,84
spinta acqua					
S _{w,t} spinta acqua a tergo, orizz.	-1,80	-	-	0,10	-0,18
S _{w,v} spinta acqua a valle, orizz.	1,80	-	-	0,10	0,18
U sottospinta idraulica vert.	-	-16,00	0,11	-	-1,71
E _{wd,t} sovrasp. acqua a tergo, orizz.	-0,06	-	-	0,14	-0,01
E _{wd,v} sovrasp. acqua a valle, orizz.	-0,06	-	-	0,14	-0,01
spinta sovraccarico generico (permanente) sismica -					
S _{qe*} // spinta sovrac. a tergo, or.- perm	0,00	-	-	0,00	0,00
S _{qe*} ⊥ spinta sovrac. a tergo,ver.- perm	-	0,00	0,00	-	0,00
S _{qe*} // spinta sovrac. a tergo, or.- perm	0,00	-	-	0,00	0,00
S _{qe*} ⊥ spinta sovrac. a tergo,ver.- perm	-	0,00	0,00	-	0,00
S _{qe*} // spinta sovrac. a tergo, or.- perm TOTALE	0,00	-	-	0,00	0,00
S _{qe*} ⊥ spinta sovrac. a tergo,ver.- perm TOTALE	-	0,00	0,00	-	0,00
spinta sovraccarico traffico (accidentale) sismica -					
S _{qe*} // spinta sovrac. a tergo, or.- acc	-11,12	-	-	1,38	-15,29
S _{qe*} ⊥ spinta sovrac. a tergo,ver.- acc	-	3,76	1,60	-	6,01
S _{qe*} // spinta sovrac. a tergo, or.- acc	-4,07	-	-	0,20	-0,81
S _{qe*} ⊥ spinta sovrac. a tergo,ver.- acc	-	1,37	1,60	-	2,20
S _{qe*} // spinta sovrac. a tergo, or.- acc TOTALE	-15,19	-	-	1,06	-16,11
S _{qe*} ⊥ spinta sovrac. a tergo,ver.- acc TOTALE	-	5,13	1,60	-	8,21
inerzia terreno e muro					
inerzia mensola verticale., or.	-0,93	-	-	1,75	-1,63
inerzia mensola verticale., ver.-	-	-0,47	-0,14	-	0,07
inerzia base orizzontale., or.	-1,14	-	-	0,25	-0,28
inerzia base orizzontale., ver.-	-	-0,57	0,11	-	-0,06
inerzia rivestimento, or.	-0,52	-	-	1,88	-0,97
inerzia rivestimento, ver.-	-	-0,26	-0,53	-	0,14
inerzia terreno a tergo, or.	-1,42	-	-	1,38	-1,95
inerzia terreno a tergo, ver.-	-	-0,71	0,85	-	-0,60
inerzia terreno a valle, or.	-0,04	-	-	0,55	-0,02
inerzia terreno a valle, ver.-	-	-0,02	-1,20	-	0,03

SISMICA - (per RIBALTAMENTO)					
Descrizione	H	V	do	ho	Mo
	[kN/m]	[kN/m]	[m]	[m]	[kNm/m]
carichi verticali muro e terreno					
Mensola verticale	-	32,66	1,46	1,65	47,58
Base orizzontale	-	40,00	1,71	0,15	68,27
Rivestimento (rett. o parall.)	-	18,15	1,08	1,78	19,51
Terreno a Tergo	-	49,88	2,45	1,28	122,19
Terreno a Valle	-	1,53	0,40	0,45	0,61
spinta terreno a tergo sismica -					
$S_{aE^*//}$ spinta. terr. a tergo, orizz. -	-9,46	-	-	0,98	-9,30
$S_{aE^* \perp}$ spinta. terr. a tergo, vert. -	-	3,19	3,20	-	10,22
$S_{aE^*//}$ spinta. terr. a tergo, orizz. -	-7,15	-	-	0,10	-0,72
$S_{aE^* \perp}$ spinta. terr. a tergo, vert. -	-	2,42	3,20	-	7,73
$S_{aE^*//}$ spinta. terr. a tergo, orizz. -	-0,58	-	-	0,00	0,00
$S_{aE^* \perp}$ spinta. terr. a tergo, vert. -	-	0,20	3,20	-	0,63
$S_{aE^*//}$ spinta. terr. a tergo, orizz. - TOTALE	-17,19	-	-	0,58	-10,01
$S_{aE^* \perp}$ spinta. terr. a tergo, vert. - TOTALE	-	5,81	3,20	-	18,58
S_{to} spinta terreno a tergo, orizz. Statica	-15,42	-	-	0,60	-9,32
$S_{tv \perp}$ spinta terreno a tergo, vert. Statica	-	5,21	3,20	-	16,67
$\Delta S_{aE^*//}$ sovrasp. terr. a tergo, orizz. +	-1,77	-	-	0,78	-1,39
$\Delta S_{aE^* \perp}$ sovrasp. Terr. a tergo, vert. +	-	0,60	3,20	-	1,91
$S_{aE^*//}$ spinta. terr. a tergo, orizz. + TOTALE (statica+sovrasp. Sismica)	-17,19	-	-	0,71	-12,24
$S_{aE^* \perp}$ spinta. terr. a tergo, vert. + TOTALE (statica+sovrasp. Sismica)	-	5,81	3,20	-	18,58
spinta terreno a valle sismica -					
$S_{pE^*//}$ spinta. terr. a valle, orizz. -	0,25	-	-	0,43	0,11
$S_{pE^*//}$ spinta. terr. a valle, orizz. -	1,94	-	-	0,20	0,39
$S_{pE^*//}$ spinta. terr. a valle, orizz. -	4,60	-	-	0,13	0,61
$S_{pE^*//}$ spinta. terr. a valle, orizz. - TOTALE	6,79	-	-	0,16	1,11
spinta acqua					
$S_{w,t}$ spinta acqua a tergo, orizz.	-1,80	-	-	0,20	-0,36
$S_{w,v}$ spinta acqua a valle, orizz.	1,80	-	-	0,00	0,00
U sottospinta idraulica vert.	-	-16,00	1,71	-	-27,31
$E_{wd,t}$ sovrasp. acqua a tergo, orizz.	-0,09	-	-	0,04	0,00
$E_{wd,v}$ sovrasp. acqua a valle, orizz.	-0,09	-	-	0,04	0,00
spinta sovraccarico generico (permanente) sismica -					
$S_{qE^*//}$ spinta sovrac. a tergo, or.- perm	0,00	-	-	0,00	0,00
$S_{qE^* \perp}$ spinta sovrac. a tergo, ver.- perm	-	0,00	0,00	-	0,00
$S_{qE^*//}$ spinta sovrac. a tergo, or.- perm	0,00	-	-	0,00	0,00
$S_{qE^* \perp}$ spinta sovrac. a tergo, ver.- perm	-	0,00	0,00	-	0,00
$S_{qE^*//}$ spinta sovrac. a tergo, or.- perm TOTALE	0,00	-	-	0,00	0,00
$S_{qE^* \perp}$ spinta sovrac. a tergo, ver.- perm TOTALE	-	0,00	0,00	-	0,00
spinta sovraccarico traffico (accidentale) sismica -					
$S_{qE^*//}$ spinta sovrac. a tergo, or.- acc	-11,37	-	-	1,28	-14,50
$S_{qE^* \perp}$ spinta sovrac. a tergo, ver.- acc	-	3,84	3,20	-	12,30
$S_{qE^*//}$ spinta sovrac. a tergo, or.- acc	-4,30	-	-	0,10	-0,43
$S_{qE^* \perp}$ spinta sovrac. a tergo, ver.- acc	-	1,45	3,20	-	4,65
$S_{qE^*//}$ spinta sovrac. a tergo, or.- acc TOTALE	-15,68	-	-	0,95	-14,93
$S_{qE^* \perp}$ spinta sovrac. a tergo, ver.- acc TOTALE	-	5,30	3,20	-	16,95
inerzia terreno e muro					
inerzia mensola verticale., or.	-1,40	-	-	1,65	-2,31
inerzia mensola verticale., ver.-	-	-0,70	1,46	-	-1,02
inerzia base orizzontale., or.	-1,71	-	-	0,15	-0,25
inerzia base orizzontale., ver.-	-	-0,86	1,71	-	-1,46
inerzia rivestimento, or.	-0,78	-	-	1,78	-1,38
inerzia rivestimento, ver.-	-	-0,39	1,08	-	-0,42
inerzia terreno a tergo, or.	-2,13	-	-	1,28	-2,72
inerzia terreno a tergo, ver.-	-	-1,07	2,45	-	-2,61
inerzia terreno a valle, or.	-0,07	-	-	0,45	-0,03
inerzia terreno a valle, ver.-	-	-0,03	0,40	-	-0,01

Condizione eccezionale urto

ECCEZIONALE URTO (per SCORRIMENTO)					
NOTA: Le spinte terreno e carichi accidentali sono calcolate con coefficiente di spinta attiva pari a Ka					
Descrizione	H [kN/m]	V [kN/m]	d _A [m]	h _A [m]	M _A [kNm/m]
carichi verticali muro e terreno					
Mensola verticale	-	32,66	-0,14	1,75	-4,67
Base orizzontale	-	40,00	0,11	0,25	4,27
Rivestimento (rett. o parall.)	-	18,15	-0,53	1,88	-9,53
Terreno a Tergo	-	49,88	0,85	1,38	42,39
Terreno a Valle	-	1,53	-1,20	0,55	-1,83
spinta terreno a tergo					
S _{to/} spinta terreno a tergo, orizz.	-8,86	-	-	1,08	-9,59
S _{tv,⊥} spinta terreno a tergo, vert.	-	2,99	1,60	-	4,79
S _{tor/} spinta terreno a tergo, orizz.	-6,07	-	-	0,20	-1,21
S _{tvr,⊥} spinta terreno a tergo, vert.	-	2,05	1,60	-	3,28
S _{td/} spinta terreno a tergo, orizz.	-0,49	-	-	0,10	-0,05
S _{tdv,⊥} spinta terreno a tergo, vert.	-	0,17	1,60	-	0,27
S _{to/} spinta terreno a tergo, orizz. TOTALE	-15,42	-	-	0,70	-10,86
S _{tv,⊥} spinta terreno a tergo, vert. TOTALE	-	5,21	1,60	-	8,34
spinta terreno a valle					
S _p spinta terreno a valle, orizz.	0,26	-	-	0,53	0,14
S _p spinta terreno a valle, orizz.	2,11	-	-	0,30	0,63
S _p spinta terreno a valle, orizz.	1,99	-	-	0,23	0,47
S _p spinta terreno a valle, orizz. TOTALE	4,36	-	-	0,28	1,24
spinta acqua					
S _{w,t} spinta acqua a tergo, orizz.	-1,80	-	-	0,10	-0,18
S _{w,v} spinta acqua a valle, orizz.	1,80	-	-	0,10	0,18
U sottospinta idraulica vert.	-	-16,00	0,11	-	-1,71
spinta sovraccarico generico (permanente)					
S _{qo/} spinta sovrac. a tergo, or. Perm.	0,00	-	-	0,00	0,00
S _{qv,⊥} spinta sovrac. a tergo, ver. Perm.	-	0,00	0,00	-	0,00
spinta sovraccarico traffico (accidentale)					
S _{qo/} spinta sovrac. a tergo, or. Acc.	-14,31	-	-	1,08	-15,38
S _{qv,⊥} spinta sovrac. a tergo, ver. Acc.	-	4,83	1,60	-	7,73
Azione dovuta a Urto (eccezionale)					
Fu azione urto orizz.	-62,50	-	-	2,75	-171,88

ECCEZIONALE URTO (per CAPACITÀ PORTANTE)					
NOTA: Le spinte terreno e carichi accidentali sono calcolate con coefficiente di spinta attiva pari a Ka					
Descrizione	H [kN/m]	V [kN/m]	d _A [m]	h _A [m]	M _A [kNm/m]
carichi verticali muro e terreno					
Mensola verticale	-	32,66	-0,14	1,75	-4,67
Base orizzontale	-	40,00	0,11	0,25	4,27
Rivestimento (rett. o parall.)	-	18,15	-0,53	1,88	-9,53
Terreno a Tergo	-	49,88	0,85	1,38	42,39
Terreno a Valle	-	1,53	-1,20	0,55	-1,83
spinta terreno a tergo					
S _{to/} spinta terreno a tergo, orizz.	-8,86	-	-	1,08	-9,59
S _{tv,⊥} spinta terreno a tergo, vert.	-	2,99	1,60	-	4,79
S _{tor/} spinta terreno a tergo, orizz.	-6,07	-	-	0,20	-1,21
S _{tvr,⊥} spinta terreno a tergo, vert.	-	2,05	1,60	-	3,28
S _{td/} spinta terreno a tergo, orizz.	-0,49	-	-	0,10	-0,05
S _{tdv,⊥} spinta terreno a tergo, vert.	-	0,17	1,60	-	0,27
S _{to/} spinta terreno a tergo, orizz. TOTALE	-15,42	-	-	0,70	-10,86
S _{tv,⊥} spinta terreno a tergo, vert. TOTALE	-	5,21	1,60	-	8,34
spinta terreno a valle					
S _p spinta terreno a valle, orizz.	0,26	-	-	0,53	0,14
S _p spinta terreno a valle, orizz.	2,11	-	-	0,30	0,63
S _p spinta terreno a valle, orizz.	1,99	-	-	0,23	0,47
S _p spinta terreno a valle, orizz. TOTALE	4,36	-	-	0,28	1,24
spinta acqua					
S _{w,t} spinta acqua a tergo, orizz.	-1,80	-	-	0,10	-0,18
S _{w,v} spinta acqua a valle, orizz.	1,80	-	-	0,10	0,18

U sottospinta idraulica vert.	-	-16,00	0,11	-	-1,71
spinta sovraccarico generico (permanente)					
$S_{q0//}$ spinta sovrac. a tergo, or. Perm.	0,00	-	-	0,00	0,00
$S_{qv\perp}$ spinta sovrac. a tergo, ver. Perm.	-	0,00	0,00	-	0,00
spinta sovraccarico traffico (accidentale)					
$S_{q0//}$ spinta sovrac. a tergo, or. Acc.	-14,31	-	-	1,08	-15,38
$S_{qv\perp}$ spinta sovrac. a tergo, ver. Acc.	-	4,83	1,60	-	7,73
Azione dovuta a Urto (eccezionale)					
Fu azione urto orizz.	-62,50	-	-	2,75	-171,88

ECCEZIONALE URTO (per RIBALTAMENTO)					
NOTA: Le spinte terreno e carichi accidentali sono calcolate con coefficiente di spinta attiva pari a K_a					
Descrizione	H	V	d_o	h_o	M_o
	[kN/m]	[kN/m]	[m]	[m]	[kNm/m]
carichi verticali muro e terreno					
Mensola verticale	-	32,66	1,46	1,65	47,58
Base orizzontale	-	40,00	1,71	0,15	68,27
Rivestimento (rett. o parall.)	-	18,15	1,08	1,78	19,51
Terreno a Tergo	-	49,88	2,45	1,28	122,19
Terreno a Valle	-	1,53	0,40	0,45	0,61
spinta terreno a tergo					
$S_{to/}$ spinta terreno a tergo, orizz.	-8,86	-	-	0,98	-8,71
$S_{tv\perp}$ spinta terreno a tergo, vert.	-	2,99	3,20	-	9,57
$S_{to/}$ spinta terreno a tergo, orizz.	-6,07	-	-	0,10	-0,61
$S_{tv\perp}$ spinta terreno a tergo, vert.	-	2,05	3,20	-	6,56
$S_{to/}$ spinta terreno a tergo, orizz.	-0,49	-	-	0,00	0,00
$S_{tv\perp}$ spinta terreno a tergo, vert.	-	0,17	3,20	-	0,53
$S_{to/}$ spinta terreno a tergo, orizz. TOTALE	-15,42	-	-	0,60	-9,32
$S_{tv\perp}$ spinta terreno a tergo, vert. TOTALE	-	5,21	3,20	-	16,67
spinta terreno a valle					
S_p spinta terreno a valle, orizz.	0,26	-	-	0,43	0,11
S_p spinta terreno a valle, orizz.	2,11	-	-	0,20	0,42
S_p spinta terreno a valle, orizz.	1,99	-	-	0,13	0,27
S_p spinta terreno a valle, orizz. TOTALE	4,36	-	-	0,18	0,80
spinta acqua					
$S_{w,t}$ spinta acqua a tergo, orizz.	-1,80	-	-	0,20	-0,36
$S_{w,v}$ spinta acqua a valle, orizz.	1,80	-	-	0,00	0,00
U sottospinta idraulica vert.	-	-16,00	1,71	-	-27,31
spinta sovraccarico generico (permanente)					
$S_{q0//}$ spinta sovrac. a tergo, or. Perm.	0,00	-	-	0,00	0,00
$S_{qv\perp}$ spinta sovrac. a tergo, ver. Perm.	-	0,00	0,00	-	0,00
spinta sovraccarico traffico (accidentale)					
$S_{q0//}$ spinta sovrac. a tergo, or. Acc.	-14,31	-	-	0,98	-13,95
$S_{qv\perp}$ spinta sovrac. a tergo, ver. Acc.	-	4,83	3,20	-	15,47
Azione dovuta a Urto (eccezionale)					
Fu azione urto orizz.	-62,50	-	-	2,65	-165,63

3.1.2 VERIFICHE GEOTECNICHE

Verifica al Ribaltamento

Combinazione statica

Comb. statica (A1+M1+R3)		
γR3	1,15	-
M,Stab	299,14	kNm/m
M,Stab / γR	260,12	kNm/m
M,Rib	69,00	kNm/m
Verifica		
Mstab/γR >=Mrib		SODDISFA
C.S.	3,77	

Combinazione sismica: sisma alto

Comb. Sismica + (A1,M1=1;R3)		
γR3	1,00	-
M,Stab	286,49	kNm/m
M,Stab / γR	286,49	kNm/m
M,Rib	50,22	kNm/m
Verifica		
Mstab/γR >=Mrib		SODDISFA
C.S.	5,71	

Combinazione sismica: sisma basso

Comb. Sismica - (A1,M1=1;R3)		
γR3	1,00	-
M,Stab	280,14	kNm/m
M,Stab / γR	280,14	kNm/m
M,Rib	55,11	kNm/m
Verifica		
Mstab/γR >=Mrib		SODDISFA
C.S.	5,08	

Combinazione eccezionale urto

Eccezionale urto (A1+M1+R3)		
γR3	1,15	-
M,Stab	277,93	kNm/m
M,Stab / γR	241,68	kNm/m
M,Rib	205,40	kNm/m
Verifica		
Mstab/γR >=Mrib		SODDISFA
C.S.	1,18	

Verifica allo Scorrimento

Combinazione statica

Comb. statica (A1+M1+R3)		
$\gamma R3$	1,10 -	coeff. capacità portante
$\gamma M1$	1,00 -	coeff. Sicurezza materiali
$\phi_{k,f}$	27,00 °	ang. attr. terr.-fondazione
$tg \phi_k$	0,51 -	coeff. Attrito caratteristico
$tg \phi_d$	0,51 -	coeff. Attrito di progetto
c',f	20,0 kN/m2	coesione efficace
B	3,20 m	Base fondazione
V,Ed	136,60 KN/m	azione verticale
H,Ed	41,51 KN/m	azione orizzontale
i	3,58 °	inclinazione fondazione
	0,06 rad	
B,eff	3,21 m	Base fondazione effettiva
Vd $\perp$	138,93 kN	carico perp. a piano posa
Hd//	32,91 kN	carico paral. a piano posa
$(Vd\perp \cdot tg\phi_d + c'B)/\gamma R =$	122,65 KN/m	
Verifica		
$(Vd\perp \cdot tg\phi_d + c'B)/\gamma R \geq Hd//$	SODDISFA	
C.S.	3,73	

Combinazione sismica: sisma alto

Comb. Sismica + (A1,M1=1;R3)		
$\gamma R3$	1,00 -	coeff. capacità portante
$\gamma M1$	1,00 -	coeff. Sicurezza materiali
$\phi_{k,f}$	27,00 °	ang. attr. terr.-fondazione
$tg \phi_k$	0,51 -	coeff. Attrito caratteristico
$tg \phi_d$	0,51 -	coeff. Attrito di progetto
c',f	20,0 kN/m2	coesione efficace
B	3,20 m	Base fondazione
V,Ed	135,03 KN/m	azione verticale
H,Ed	24,29 KN/m	azione orizzontale
i	3,58 °	inclinazione fondazione
	0,06 rad	
B,eff	3,21 m	Base fondazione effettiva
Vd $\perp$	136,28 kN	carico perp. a piano posa
Hd//	15,82 kN	carico paral. a piano posa
$(Vd\perp \cdot tg\phi_d + c'B)/\gamma R =$	133,57 KN/m	
Verifica		
$(Vd\perp \cdot tg\phi_d + c'B)/\gamma R \geq Hd//$	SODDISFA	
C.S.	8,44	

Combinazione sismica: sisma basso

Comb. Sismica - (A1,M1=1;R3)		
$\gamma R3$	1,00 -	coeff. capacità portante
$\gamma M1$	1,00 -	coeff. Sicurezza materiali
$\phi_{k,f}$	27,00 °	ang. attr. terr.-fondazione
$tg \phi_k$	0,51 -	coeff. Attrito caratteristico
$tg \phi_d$	0,51 -	coeff. Attrito di progetto
c',f	20,0 kN/m2	coesione efficace
B	3,20 m	Base fondazione
V,Ed	130,80 KN/m	azione verticale
H,Ed	23,77 KN/m	azione orizzontale
i	3,58 °	inclinazione fondazione
	0,06 rad	
B,eff	3,21 m	Base fondazione effettiva
Vd $\perp$	132,03 kN	carico perp. a piano posa
Hd//	15,56 kN	carico paral. a piano posa
$(Vd\perp \cdot tg\phi_d + c'B)/\gamma R =$	131,40 KN/m	
Verifica		
$(Vd\perp \cdot tg\phi_d + c'B)/\gamma R \geq Hd//$	SODDISFA	
C.S.	8,44	

Combinazione eccezionale urto

Eccezionale urto (A1+M1+R3)		
$\gamma R3$	1,10 -	coeff. capacità portante
$\gamma M1$	1,00 -	coeff. Sicurezza materiali
$\phi k, f$	27,00 °	ang. attr. terr.-fondazione
$tg \phi k$	0,51 -	coeff. Attrito caratteristico
$tg \phi d$	0,51 -	coeff. Attrito di progetto
c', f	20,0 kN/m2	coesione efficace
B	3,20 m	Base fondazione
V, Ed	132,39 KN/m	azione verticale
H, Ed	80,78 KN/m	azione orizzontale
i	3,58 °	inclinazione fondazione
	0,06 rad	
B, eff	3,21 m	Base fondazione effettiva
Vd $\perp$	137,17 kN	carico perp. a piano posa
Hd//	72,37 kN	carico paral. a piano posa
$(Vd\perp \ tg\phi d + c'B)/\gamma R =$	121,83 KN/m	
Verifica		
$(Vd\perp \ tg\phi d + c'B)/\gamma R \geq Hd//$		SODDISFA
C.S.	1,68	

Verifica a Capacità portante

Combinazione statica

$V_d = 181,73 \text{ kN}$	azione veritcale
$H_d = 42,05 \text{ kN}$	azione orizzontale
$M_d = 20,90 \text{ kNm}$	momento sollecitante
$B = 3,20 \text{ m}$	larghezza di fondazione
$B = 3,21 \text{ m}$	larghezza di fondazione effettiva
$e = B/2 - (M_{AdS} - M_{AdR}) / V_d = 0,11 \text{ m}$	$\leq B/6 = 0,53 \text{ m}$
$\sigma_{max} = \Sigma V_d / (B \times 100) (1 + 6e/B) = 0,69 \text{ daN/cm}^2$	
$\sigma_{min} = \Sigma V_d / (B \times 100) (1 - 6e/B) = 0,45 \text{ daN/cm}^2$	

Combinazione sismica: sisma alto

$V_d = 135,03 \text{ kN}$	azione veritcale
$H_d = 24,29 \text{ kN}$	azione orizzontale
$M_d = 19,96 \text{ kNm}$	momento sollecitante
$B = 3,20 \text{ m}$	larghezza di fondazione
$B = 3,21 \text{ m}$	larghezza di fondazione effettiva
$e = B/2 - (M_{AdS} - M_{AdR}) / V_d = 0,15 \text{ m}$	$\leq B/6 = 0,53 \text{ m}$
$\sigma_{max} = \Sigma V_d / (B \times 100) (1 + 6e/B) = 0,54 \text{ daN/cm}^2$	
$\sigma_{min} = \Sigma V_d / (B \times 100) (1 - 6e/B) = 0,30 \text{ daN/cm}^2$	

Combinazione sismica: sisma basso

$V_d = 130,80 \text{ kN}$	azione veritcale
$H_d = 23,77 \text{ kN}$	azione orizzontale
$M_d = 19,23 \text{ kNm}$	momento sollecitante
$B = 3,20 \text{ m}$	larghezza di fondazione
$B = 3,21 \text{ m}$	larghezza di fondazione effettiva
$e = B/2 - (M_{AdS} - M_{AdR}) / V_d = 0,15 \text{ m}$	$> B/6 = 0,53 \text{ m}$
$\sigma_{max} = \Sigma V_d / (B \times 100) (1 + 6e/B) = 0,52 \text{ daN/cm}^2$	
$\sigma_{min} = \Sigma V_d / (B \times 100) (1 - 6e/B) = 0,29 \text{ daN/cm}^2$	

Combinazione eccezionale urto

$V_d = 132,39 \text{ kN}$	azione veritcale
$H_d = 80,78 \text{ kN}$	azione orizzontale
$M_d = 147,00 \text{ kNm}$	momento sollecitante
$B = 3,20 \text{ m}$	larghezza di fondazione
$B = 3,21 \text{ m}$	larghezza di fondazione effettiva
$e = B/2 - (M_{AdS} - M_{AdR}) / V_d = 1,07 \text{ m}$	$> B/6 = 0,53 \text{ m}$
$\sigma_{max} = 1,29 \text{ daN/cm}^2$	

Per effettuare la verifica della tensione sul terreno, si fa riferimento alla formula di Vesic corretta con i relativi coefficienti.

Si riporta la verifica a lungo termine considerando per la combinazione statica da urto che risulta essere la più gravosa. I carichi si riportano alla ad una pte di mura di lunghezza 10m

$$q_k = \gamma'_t D N_q s_q d_q i_q b_q g_q h_q + c N_c s_c d_c i_c b_c g_c h_c + 1/2 \gamma'_t B' N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma h_\gamma$$

$$\gamma_r = 1,40 \text{ o } 1,20 \text{ statica o sismica}$$

$$q_d = q_k / \gamma_r$$

tensione terreno di progetto

$$Q_d = B' L' q_d \quad \text{carico massimo terreno di progetto}$$

La verifica risulta soddisfatta se $Q_d \geq V_d$

$$\gamma'_t \quad \text{peso specifico terreno immerso}$$

Fattori capacità portante

$$N_q = e^{\pi \tan \Phi} \tan^2(45^\circ + \Phi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \Phi$$

$$N_\gamma = 2 (N_q - 1) \tan \Phi$$

Fattori correttivi eccentricità del carico

$$B' = B - 2 e \quad \text{larghezza}$$

$$L' \quad \text{lunghezza muro}$$

Fattore di forma

$$s_q = 1 + B'/L \sin \Phi$$

$$s_c = (s_q N_q - 1) / (N_q - 1) \quad s_\gamma = 1 - 0,30 B'/L$$

Fattore di profondità

$$\text{se } D \leq B \quad d_q = 1 + 2 \tan \Phi (1 - \sin \Phi)^2 D/B$$

$$\text{altrimenti } D > B \quad d_q = 1 + 2 \tan \Phi (1 - \sin \Phi)^2 \arctan (D/B)$$

$$\text{se } D \leq B \quad d_c = 1 + 0,4 D/B$$

$$\text{altrimenti } D > B \quad d_c = 1 + 0,4 \arctan (D/B) \quad d_\gamma = 1$$

Fattore inclinazione del carico

$$m_L = (2 + L/B') / (1 + L/B')$$

$$m_B = (2 + B'/L) / (1 + B'/L)$$

$$m = m_L \cos^2 \Theta_n + m_B \sin^2 \Theta_n$$

Θ_n ang. fra la direzione del carico proiettata piano fondazione e la lunghezza L

$$i_q = (1 - H/(N + B' L' c' / \tan \Phi))^m$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \tan \Phi)$$

$$i_\gamma = (1 - H/(N + B' L' c' / \tan \Phi))^{m+1}$$

Fattore inclinazione della fondazione

$$b_q = (1 - \varepsilon \tan \Phi)^2$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \Phi)$$

$$b_\gamma = b_q$$

Fattore inclinazione del terreno

$$g_q = (1 - \tan \omega)^2$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan \Phi)$$

$$g_\gamma = g_q$$

Fattore sismico

I coefficienti h_i sono ricavati con la teoria di Cascone

$$h_q = 1,00$$

$$h_c = 1,00$$

$$h_\gamma = e_{\gamma k} e_{\gamma i}$$

$$e_{\gamma k} = (1 - k_{hk} / \tan \Phi)^{0,45}$$

contributo cinematico

$$k_{hk} = \beta_s a_{\max} g$$

β_s desunto dalle fondazioni e pendii in via cautelativa uguale a 1

$$e_{\gamma i} = (1 - 0,70 k_{hi})^{0,50}$$

contributo inerziale

$$k_{hi} = S_d(T)$$

con $S_d(T)$ ordinata spettro di progetto $a_g S F_o/q$

Verifica in condizione statica da urto

Caratteristiche geometriche fondazione [cm]							
Larghezza B		321,0	Lunghezza L		1 000,0	Prof. incastro D	50,0
Caratteristiche sollecitazione [daNcm]							
Carico vert. N _z		132 386	Car. per. p. posa N _{per}		137 172		
Carico orizz.(par B) H _x		80 783	Car. par. p. posa H _{par}		72 359		
Carico orizz.(par L) H _y		0	Car. oriz. risult. H _r		72 359		
Ecc. lungo B e _b		107,0	Ecc. lungo L e _L		0,0		
Caratteristiche meccaniche terreno (daNcm)							
Ang. attrito interno φ'		27,0	Ang. attrito interno φ'(rad)		0,47		
Ang. attrito terreno δ		16,2	Ang. attrito terreno δ(rad)		0,28		
Coesione c'		0,200	Mod. tangenziale G		5,0		
P.s.t.sopra p.p.[daNm] γ' _{t1}		1 900,0	P.s.t. sotto p.p.[daNm] γ' _{t2}		900,0		
Fattori capacità portanti							
Pi greco π		3,14	Numero di neplero e		2,72		
Fatt. sovraccarico N _q		13,20	Fatt. coesione N _c		23,94	Fatt. attrito N _y	12,43
Fattore eccentricità carico							
Largh. efficace B'		107,0	Lungh. efficace L'		1 000,0		
Fattore forma							
Fatt. sovraccarico s _q		1,05	Fatt. coesione s _c		1,05	Fatt. attrito s _y	0,97
			Per nastriformi s _c = 1				
Fattore di profondità							
Fatt. sovraccarico d _q		1,05	Fatt. coesione d _c		1,06	Fatt. attrito d _y	1,00
Fattore inclinazione carico							
m _b		1,90	m _L		1,10	m	1,90
Ang. direz. carico L θ _n		90	θ _n rad		1,57		
Fatt. sovraccarico i _q		0,60				Fatt. attrito i _y	0,60
Fatt. sovraccarico i _q		0,37	Fatt. coes. (se φ>0) i _c		0,32	Fatt. attrito i _y	0,22
Fattore inclinazione fond.							
Incl. fondazione ε		3,58	Incl. fondazione ε (rad)		0,06		
Fatt. sovraccarico b _q		0,94	Fatt. coes. se φ>0 b _c		0,93	Fatt. attrito b _y	0,94
Fattore inclinazione terreno							
Incl. terreno ω		0,00	Incl. terreno ω (rad)		0,00		
Fatt. sovraccarico g _q		1,00	Fatt. coes. se φ>0 g _c		1,00	Fatt. attrito g _y	1,00
Fattori N _q		0,48	Fattore N _c		1,61	Fattore N _y	0,12
Coefficiente parziale γ _r		1,40	Tens. prog q _d [daN/cm ^q]		1,58	Car. prog Q _d [KN]	1 690

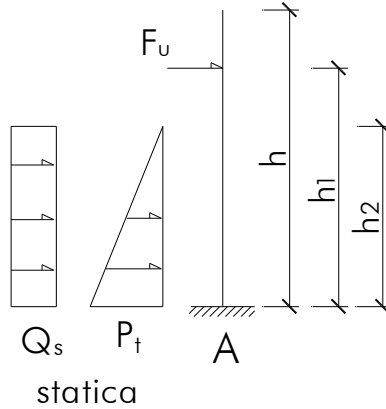
Il carico massimo di progetto del terreno è $Q_d = 1.323,86 \text{ kN} \geq V_d = 1.690,00 \text{ kN}$ il **C.S= 1,28** verifica soddisfatta.

3.1.3 VERIFICHE STRUTTURALI

Elevazione

Schema statico

Si riporta la verifica nella condizione eccezionale che risulta la condizione più gravosa



$h = 2,55 \text{ m}$	$h_1 = 2,05 \text{ m}$	$h_2 = 1,55 \text{ m}$		
$p_t = 6,95 \text{ kN/m}$	pressione litostatica		$q_s = 9,44 \text{ kN/m}$	pressione sovracc.
$F_u = 62,50 \text{ kN/m}$	azione urto			

Caratteristiche della sollecitazione SLU (eccezionale urto)

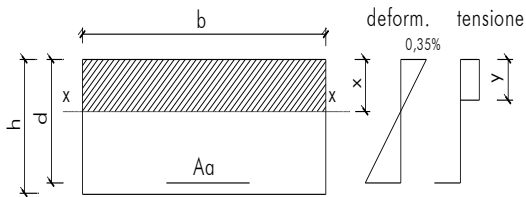
$V_A = 78,88 \text{ kN}$	sf. tagliante	$M_A = 139,03 \text{ kNm}$	mom. flettente
--------------------------	---------------	----------------------------	----------------

Caratteristiche della sollecitazione SLE

Combinazione rara	1,00 perm +1,00 sovracc
$M_A = 15,64 \text{ kNm}$	mom. flettente, rara

Verifiche di resistenza stato limite ultimo

Momento flettente (geometria)



Caratteristiche geometriche [cm]			
Base b	100,00		
Altezza sezione h	60,00	Altezza utile d	55,00
Area armatura $\Phi 18/15$ A_a	16,93	Armatura minima $A_{amin} = 0,26 f_{ctm} / f_{yk} b d$	9,85
Momento flettente resistente [kNm]			
$\omega_1 = A_a f_{yd} / (b h f_{cd})$	0,059	Percentuale meccanica armatura	
$y = h \omega_1$ [cm]	3,52	Altezza stress block	
$d^* = (d - 0,5y)$ [cm]	53,24	Braccio forze interne	
$M_{rd} = A_a f_{yd} d^*$ [kNm] mom. resistente	352,70	M_{sd} [kNm] mom. sollecitante	139,03
M_{yd} [kNm] mom. prima plastic.	328,92	$C.S = M_{rd} / M_{sd}$	2,54

Sforzo tagliante

Caratteristiche geometriche [cm]				0
Base b	100,00	Altezza utile d	55,00	
Area armatura $\Phi 18/15$ A_a	16,93	Sforzo normale N_d	0,00	
Sforzo tagliante resistente senza arm. [kN]				
$k = 1 + (200/d)^{1/2}$	1,60	Effetto ingranamento < 2	1,60	
$\phi_l = A_a / (b d)$	0,003	Effetto spinotto $< 0,02$	0,003	
$\sigma_{cp} = N_d / (b d)$ [daN/cm ²]	0,00	Tensione media di compressione $< 0,20 f_{cd}$	37,63	
$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$ [daN/cm ²]	4,09	Tensione tangenziale minima		
$V_{min} = (v_{min} + 0,15 \sigma_{cp}) b d$ [kN]	225,12	Sforzo tagliante minimo		
$V_{rd1} = (0,18 k (100 \phi_l f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \sigma_{cp}) b d$ [kN]	229,59	Sforzo tagliante		
$V_{rd} = \max (V_{min}, V_{rd1})$ [kN]	229,59	Sforzo tagliante resistente		
V_{sd} [kN]	78,88	Sforzo tagliante sollecitante		
C.S. = V_{rd} / V_{sd}	2,91	Coefficiente sicurezza		

Verifiche di resistenza stato limite esercizio

Verifica tensionale

Caratteristiche geometriche [cm]			
Base b	100,00	Altezza utile d	55,00
Copriferro compressione	5,00	Altezza sezione h	60,00
Area armatura tesa $\Phi 18/15$ A_a	16,93	Area armatura compr. $3\Phi 16$ A_a	0,00
Asse neutro x	14,37		
Momento inerzia J_{xx}	518 132		
Condizione di carico rara			
Momento sollecitante [kNm]	15,64		
$\sigma_c = M x / J_{xx}$ [daN/cm ²]	4,34	Tensione calcestruzzo	
$\sigma_{cmax} = 0,60 f_{ck}$ [daN/cm ²]	199,20	Tensione massima calcestruzzo	
$\sigma_a = n M (d-x) / J_{xx}$ [daN/cm ²]	183,98	Tensione acciaio	
$\sigma_{amax} = 0,80 f_{yk}$ [daN/cm ²]	3 600,00	Tensione massima acciaio	
Condizione di carico quasi permanente			
Momento sollecitante [kNm]	15,64		
$\sigma_c = M x / J_{xx}$ [daN/cm ²]	4,34	Tensione calcestruzzo	
$\sigma_{cmax} = 0,45 f_{ck}$ [daN/cm ²]	149,40	Tensione massima calcestruzzo	
$\sigma_a = n M (d-x) / J_{xx}$ [daN/cm ²]	183,98	Tensione acciaio	
$\sigma_{amax} = 0,80 f_{yk}$ [daN/cm ²]	3 600,00	Tensione massima acciaio	
Condizione di carico permanente			
Momento sollecitante [kNm]	15,64		
$\sigma_c = M x / J_{xx}$ [daN/cm ²]	4,34	Tensione calcestruzzo	
$\sigma_{cmax} = 0,45 f_{ck}$ [daN/cm ²]	37,35	Tensione massima calcestruzzo	
$\sigma_a = n M (d-x) / J_{xx}$ [daN/cm ²]	183,98	Tensione acciaio	
$\sigma_{amax} = 0,80 f_{yk}$ [daN/cm ²]	3 600,00	Tensione massima acciaio	

Per la verifica a fessurazione, si effettua un controllo indiretto, sulla tensione massima acciaio, si considera un ambiente aggressivo, per condizione frequente $w_2 = 0,30$ mm, combinazione quasi permanente $w_1 = 0,20$ mm, si assumono le caratteristiche della sollecitazione della combinazione rara in luogo della frequente

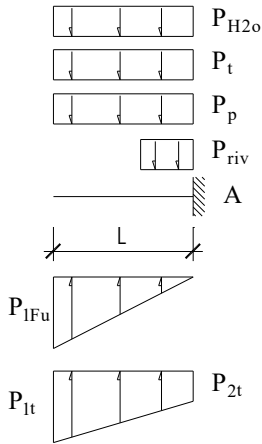
per condizione frequente, $\sigma_{amax} = 2.400$ daN/cm², diametro mas. $\Phi 16$ distanza barre 20,0 cm

per condizione quasi perm $\sigma_{amax} = 2.000$ daN/cm², diametro mas $\Phi 16$ distanza barre 20,0 cm

Il diametro utilizzato è $\Phi 18$ e la distanza massima tra le barre è pari a 15,00 cm. La verifica è soddisfatta

Mensola fondazione di valle

Schema statico



$$L = 1,40 \text{ m}$$

$$P_p = (0,40+0,50) / 2 \times 25 = 11,25 \text{ kN/m}$$

peso proprio fondazione

$$P_{riv} = 2,55 \times 30 = 76,50 \text{ kN/m}$$

peso rivestimento

$$P_t = 0,40 \times 19 = 7,60 \text{ kN/m}$$

peso terreno

$$P_{H2o} = 2 \times 10 = 20,00 \text{ kN/m}$$

peso acqua

$$P_{Ifu} = 161,10 \text{ kN/m}$$

pressione terreno con azione da urto (da calcolo è già coefficientata)

$$P_{tSLU} = 57,20 \text{ kN/m}$$

pressione terreno condizione statica

Si calcolano le azioni separatamente tra “Peso+Rivestimento+Acqua+Terreno” e “pressione sul terreno” essendo esse in senso contrario.

Si riportano le verifiche con le sollecitazioni più gravose considerando solo l'azione dell'urto senza ridurla della componente contraria data dal peso proprio e terreno di ricoprimento.

Caratteristiche della sollecitazione SLU solo terreno per azione eccezionale

$$V_A = 161,10 \text{ kN} \quad \text{sf. tagliante} \quad M_A = 157,87 \text{ kNm} \quad \text{mom. flettente}$$

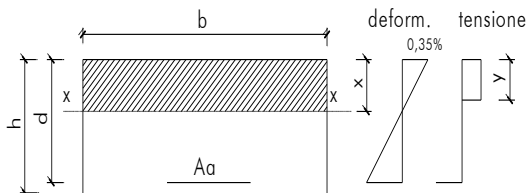
Caratteristiche della sollecitazione SLE

In tale combinazione risulta più gravosa l'azione generata dalla sola pressione del terreno.

$$V_A = 57,20 \text{ kN} \quad \text{sf. tagliante} \quad M_A = 56,05 \text{ kNm} \quad \text{mom. flettente}$$

Verifiche di resistenza stato limite ultimo

Momento flettente (geometria)



Base b	100,00		
Altezza sezione h	48,00	Altezza utile d	43,00
Area armatura $\Phi 18/15$ A_a	16,93	Armatura minima $A_{amin} = 0,26 f_{ctm} / f_{yk} b d$	7,70
<i>Momento flettente resistente [kNm]</i>			
$\omega_1 = A_a f_{yd} / (b h f_{cd})$	0,073	Percentuale meccanica armatura	
$y = h \omega_1$ [cm]	3,52	Altezza stress block	
$d^* = (d - 0,5y)$ [cm]	41,24	Braccio forze interne	
$M_{rd} = A_a f_{yd} d^*$ [kNm] mom. resistente	273,20	M_{sd} [kNm] mom. sollecitante	157,87
M_{yd} [kNm] mom. prima plastic.	254,22	$C.S = M_{rd} / M_{sd}$	1,70

Sforzo tagliante

<i>Caratteristiche geometriche [cm]</i>			
Base b	100,00	Altezza utile d	43,00
Area armatura $\Phi 18/15$ A_a	16,93	Sforzo normale N_d	0,00
<i>Sforzo tagliante resistente senza arm. [kN]</i>			
$k = 1 + (200/d)^{1/2}$	1,68	Effetto ingranamento < 2	1,68
$\phi_l = A_a / (b d)$	0,004	Effetto spinotto $< 0,02$	0,004
$\sigma_{cp} = N_d / (b d)$ [daN/cm ²]	0,00	Tensione media di compressione $< 0,20 f_{cd}$	37,63
$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$ [daN/cm ²]	4,40	Tensione tangenziale minima	
$V_{min} = (v_{min} + 0,15 \sigma_{cp}) b d$ [kN]	189,17	Sforzo tagliante minimo	
$V_{rd1} = (0,18 k (100 \phi_l f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \sigma_{cp}) b d$ [kN]	204,45	Sforzo tagliante	
$V_{rd} = \max (V_{min}, V_{rd1})$ [kN]	204,45	Sforzo tagliante resistente	
V_{sd} [kN]	161,00	Sforzo tagliante sollecitante	
C.S = V_{rd} / V_{sd}	1,27	Coefficiente sicurezza	

Verifiche di resistenza stato limite esercizio

Verifica tensionale

<i>Caratteristiche geometriche [cm]</i>			
Base b	100,00	Altezza utile d	43,00
Copriferro compressione	5,00	Altezza sezione h	48,00
Area armatura tesa $\Phi 18/15$ A_a	16,93	Area armatura compr. $3\Phi 16$ A_a	0,00
Asse neutro x	12,46		
Momento inerzia J_{xx}	301 338		
<i>Condizione di carico rara</i>			
Momento sollecitante [kNm]	56,05		
$\sigma_c = M x / J_{xx}$ [daN/cm ²]	23,17	Tensione calcestruzzo	
$\sigma_{cmax} = 0,60 f_{ck}$ [daN/cm ²]	199,20	Tensione massima calcestruzzo	
$\sigma_a = n M (d-x) / J_{xx}$ [daN/cm ²]	852,21	Tensione acciaio	
$\sigma_{amax} = 0,80 f_{yk}$ [daN/cm ²]	3 600,00	Tensione massima acciaio	
<i>Condizione di carico quasi permanente</i>			
Momento sollecitante [kNm]	56,05		
$\sigma_c = M x / J_{xx}$ [daN/cm ²]	23,17	Tensione calcestruzzo	
$\sigma_{cmax} = 0,45 f_{ck}$ [daN/cm ²]	149,40	Tensione massima calcestruzzo	
$\sigma_a = n M (d-x) / J_{xx}$ [daN/cm ²]	852,21	Tensione acciaio	
$\sigma_{amax} = 0,80 f_{yk}$ [daN/cm ²]	3 600,00	Tensione massima acciaio	
<i>Condizione di carico permanente</i>			
Momento sollecitante [kNm]	56,05		
$\sigma_c = M x / J_{xx}$ [daN/cm ²]	23,17	Tensione calcestruzzo	
$\sigma_{cmax} = 0,45 f_{ck}$ [daN/cm ²]	37,35	Tensione massima calcestruzzo	
$\sigma_a = n M (d-x) / J_{xx}$ [daN/cm ²]	852,21	Tensione acciaio	
$\sigma_{amax} = 0,80 f_{yk}$ [daN/cm ²]	3 600,00	Tensione massima acciaio	

Per la verifica a fessurazione, si effettua un controllo indiretto, sulla tensione massima acciaio, si considera un ambiente aggressivo, per condizione frequente $w_2 = 0,3$ mm, combinazione quasi permanente $w_1 = 0,2$ mm, si assumono le caratteristiche della sollecitazione della combinazione rara in luogo della frequente

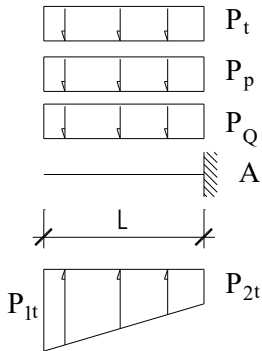
per condizione frequente, $\sigma_{amax} = 2.311$ daN/cm², diametro mas. $\Phi 18$ distanza barre 22,2 cm

per condizione quasi perm $\sigma_{amax} = 1.911$ daN/cm², diametro mas $\Phi 18$ distanza barre 20,2 cm

Il diametro utilizzato è $\Phi 18$ e la distanza massima tra le barre è pari a 15,00 cm. La verifica è soddisfatta

Mensola fondazione di monte

Schema statico



$$L = 1,800 \text{ m}$$

$$P_p = (0,60+0,48)/2 \times 25 = 13,50 \text{ kN/m}$$

peso proprio fondazione

$$P_t = 1,55 \times 19 = 29,45 \text{ kN/m}$$

peso terreno

$$P_Q = 20 \text{ kN/m}$$

peso sovraccarico

$$P_{1t} = 54,36 \text{ kN/m}$$

pressione terreno in combinazione statica

$$P_{2t} = 40,80 \text{ kN/m}$$

pressione terreno in combinazione statica

$$P_{1fu} = 161,10 \text{ kN/m}$$

pressione terreno con azione da urto (da calcolo è già coefficientata)

Si calcolano le azioni separatamente tra "Peso+Rivestimento+Acqua+Terreno" e "pressione sul terreno" essendo esse in senso contrario.

Si riportano le verifiche con le sollecitazioni più gravose considerando solo l'azione dell'urto senza ridurla della componente contraria data dal peso proprio e terreno di ricoprimento.

Caratteristiche della sollecitazione SLU solo terreno per azione eccezionale

$$V_A = 161,10 \text{ kN} \quad \text{sf. tagliante} \quad M_A = 260,98 \text{ kNm} \quad \text{mom. flettente}$$

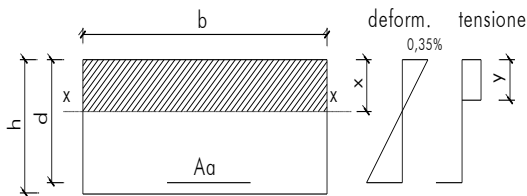
Caratteristiche della sollecitazione SLE

In tale combinazione risulta più gravosa l'azione generata dalla sola pressione del terreno.

$$V_A = 54,36 \text{ kN} \quad \text{sf. tagliante} \quad M_A = 88,06 \text{ kNm} \quad \text{mom. flettente}$$

Verifiche di resistenza stato limite ultimo

Momento flettente (geometria)



Caratteristiche geometriche [cm]			
Base b	100,00		
Altezza sezione h	48,00	Altezza utile d	43,00
Area armatura $\Phi 18/15$ A_a	16,93	Armatura minima $A_{amin} = 0,26 f_{ctm} / f_{yk} b d$	7,70
Momento flettente resistente [kNm]			
$\omega_1 = A_a f_{yd} / (b h f_{cd})$	0,073	Percentuale meccanica armatura	
$y = h \omega_1$ [cm]	3,52	Altezza stress block	
$d^* = (d - 0,5y)$ [cm]	41,24	Braccio forze interne	
$M_{rd} = A_a f_{yd} d^*$ [kNm] mom. resistente	273,20	M_{sd} [kNm] mom. sollecitante	260,98
M_{yd} [kNm] mom. prima plastic.	254,22	$C.S = M_{rd} / M_{sd}$	1,05

Sforzo tagliante

Caratteristiche geometriche [cm]			
Base b	100,00	Altezza utile d	43,00
Area armatura $\Phi 18/15$ A_a	16,93	Sforzo normale N_d	0,00
Sforzo tagliante resistente senza arm. [kN]			
$k = 1 + (200/d)^{1/2}$	1,68	Effetto ingranamento < 2	1,68
$\varphi_l = A_a / (b d)$	0,004	Effetto spinotto $< 0,02$	0,004
$\sigma_{cp} = N_d / (b d)$ [daN/cm ²]	0,00	Tensione media di compressione $< 0,20 f_{cd}$	37,63
$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$ [daN/cm ²]	4,40	Tensione tangenziale minima	
$V_{min} = (v_{min} + 0,15 \sigma_{cp}) b d$ [kN]	189,17	Sforzo tagliante minimo	
$V_{rd1} = (0,18 k (100 \varphi_l f_{ck})^{1/3} / v_{c0} + 0,15 \sigma_{cp}) b d$ [kN]	204,45	Sforzo tagliante	
$V_{rd} = \max (V_{min}, V_{rd1})$ [kN]	204,45	Sforzo tagliante resistente	
V_{sd} [kN]	161,10	Sforzo tagliante sollecitante	
C.S = V_{rd} / V_{sd}	1,27	Coefficiente sicurezza	

Verifiche di resistenza stato limite esercizio

Verifica tensionale

Caratteristiche geometriche [cm]			
Base b	100,00	Altezza utile d	43,00
Copri ferro compressione	5,00	Altezza sezione h	48,00
Area armatura tesa $\Phi 18/15$ A_a	16,93	Area armatura compr. $3\Phi 16$ A_a	0,00
Asse neutro x	12,46		
Momento inerzia J_{xx}	301 338		
Condizione di carico rara			
Momento sollecitante [kNm]	88,06		
$\sigma_c = M x / J_{xx}$ [daN/cm ²]	36,40	Tensione calcestruzzo	
$\sigma_{cmax} = 0,60 f_{ck}$ [daN/cm ²]	199,20	Tensione massima calcestruzzo	
$\sigma_a = n M (d-x) / J_{xx}$ [daN/cm ²]	1 338,91	Tensione acciaio	
$\sigma_{amax} = 0,80 f_{yk}$ [daN/cm ²]	3 600,00	Tensione massima acciaio	
Condizione di carico quasi permanente			
Momento sollecitante [kNm]	88,06		
$\sigma_c = M x / J_{xx}$ [daN/cm ²]	36,40	Tensione calcestruzzo	
$\sigma_{cmax} = 0,45 f_{ck}$ [daN/cm ²]	149,40	Tensione massima calcestruzzo	
$\sigma_a = n M (d-x) / J_{xx}$ [daN/cm ²]	1 338,91	Tensione acciaio	
$\sigma_{amax} = 0,80 f_{yk}$ [daN/cm ²]	3 600,00	Tensione massima acciaio	
Condizione di carico quasi permanente			
Momento sollecitante [kNm]	88,06		
$\sigma_c = M x / J_{xx}$ [daN/cm ²]	36,40	Tensione calcestruzzo	
$\sigma_{cmax} = 0,45 f_{ck}$ [daN/cm ²]	37,35	Tensione massima calcestruzzo	
$\sigma_a = n M (d-x) / J_{xx}$ [daN/cm ²]	1 338,91	Tensione acciaio	
$\sigma_{amax} = 0,80 f_{yk}$ [daN/cm ²]	3 600,00	Tensione massima acciaio	

Per la verifica a fessurazione, si effettua un controllo indiretto, sulla tensione massima acciaio, si considera un ambiente aggressivo, per condizione frequente $w_2 = 0,3$ mm, combinazione quasi permanente $w_1 = 0,2$ mm, si assumono le caratteristiche della sollecitazione della combinazione rara in luogo della frequente

per condizione frequente, $\sigma_{amax} = 2.400$ daN/cm², diametro mas. $\Phi 16$ distanza barre 20,0 cm

per condizione quasi perm $\sigma_{amax} = 2.000$ daN/cm², diametro mas $\Phi 16$ distanza barre 20,0 cm

Il diametro utilizzato è $\Phi 18$ e la distanza massima tra le barre è pari a 15,00 cm. La verifica è soddisfatta.