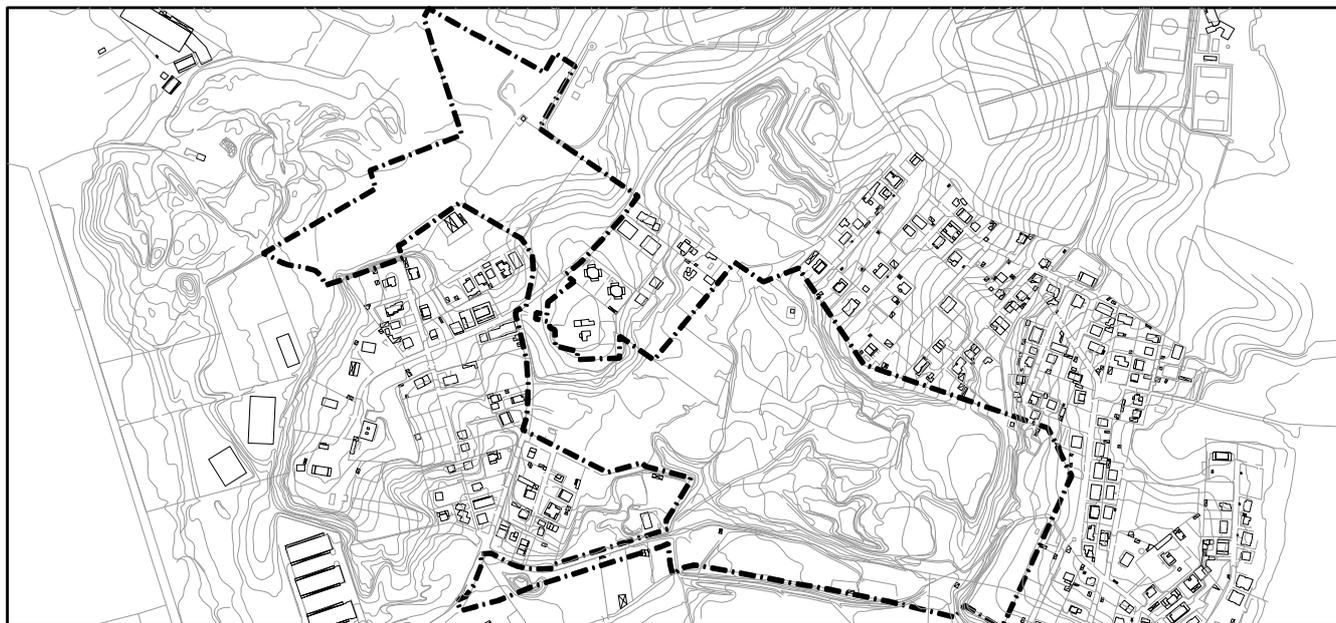




COMUNE DI ROMA
UFFICIO PIANIFICAZIONE EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA
IX DIPARTIMENTO U.O. N. 3
attuazione della legge 18 aprile 1962 n. 167

SECONDO PIANO DELLE ZONE

P. di Z. B50 - MONTESTALLONARA



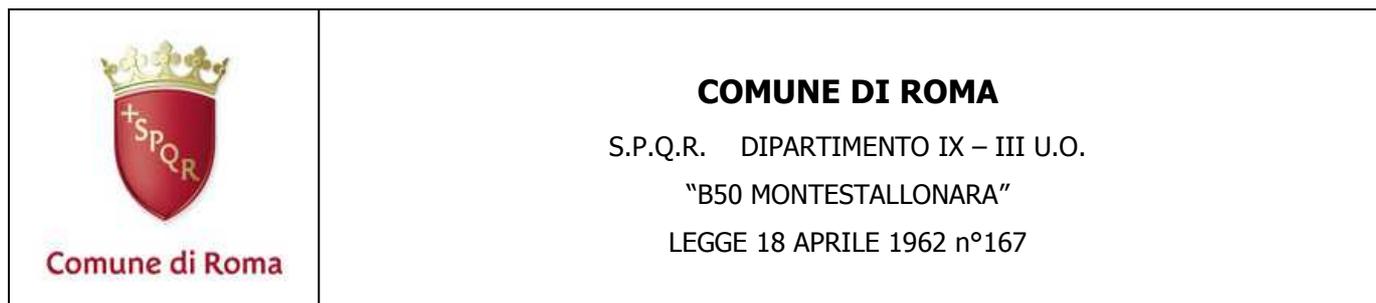
REALIZZAZIONE DI OO.UU. PRIMARIE A SCOMPUTO DEGLI ONERI CONCESSORI
(LEGGI N° 47/85 E 724/94)

PROGETTO DEFINITIVO - 1° STRALCIO

PROPONENTE: CONSORZIO MONTESTALLONARA	ENTE DI COORDINAMENTO: I.SV.E.UR. S.p.a. COORDINATORE DELLA PROGETTAZIONE: Ing. Carmelo Urzi e-mail: urzi.carmelo@fastwebnet.it	UFFICIO RICEVENTE:
---	---	---------------------------

PROGETTAZIONE: PROGETTO URBANO s.r.l. e-mail: progettourbano@gmail.com	RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE: Ing. Francesco Chiocchini GRUPPO DI PROGETTAZIONE: Ing. Stephen Arlo Chiocchini	EMISSIONE: SETTEMBRE 2010 AGGIORNAMENTI: AGG. 1: Novembre 2011 AGG. 2: Marzo 2012 AGG. 3: _____
---	--	--

COD. STRALCIO S_1	TITOLO ELABORATO: RELAZIONE STRUTTURALE MURI DI SOSTEGNO	SCALA: _____
COD. ELAB. GE		NOME FILE: GE.07_Relazione strutturale muri.doc
N° ELAB. 07		N° PROGRESSIVO: 07



PROGETTO DEFINITIVO - 1°STRALCIO

OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI IN C.A.

INDICE

1.	INTRODUZIONE	2
2.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	4
3.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	5
3.1	Calcestruzzo	5
3.2	Acciaio in tondi per cemento armato	5
4.	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	6
5.	CRITERI DI CALCOLO	7
6.	CARICHI AGENTI SULLA STRUTTURA	9
7.	RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO ALTEZZA 3,00 m	10
8.	RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO ALTEZZA 4,00 m	17
9.	RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO ALTEZZA 4,50 m	25
10.	RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO ALTEZZA 5,00 m	32
11.	QUANTITA'	39

1. INTRODUZIONE

Il piano di zona B50 MONTE STALLONARA è compreso nel provvedimento di cui alla deliberazione del C.C. n. 112/02, relativa alla localizzazione di finanziamenti per l'Edilizia Residenziale Pubblica.

L'intervento si estende su un'area di circa 396.200 mq, la cui superficie fondiaria è di circa 164.887 mq, in cui verranno insediati 4.775 abitanti, per un Indice di Edificabilità Fondiaria variabile, lotto per lotto, da 1,15 (mc/mq) a 4,08 (mc/mq). Più in generale la cubatura di Residenziale ammonta a 382.000 mc, mentre quella destinata a Non Residenziale è di 64.836 mc.

DATI GENERALI DEL PIANO DI ZONA

SUPERFICIE TOTALE	Ha	39,62
ABITANTI	N°	4.775
DENSITA' TERRITORIALE	Ab/Ha	80
SUPERFICIE FONDIARIA	Ha	16,48

DOTAZIONE DI AREE PUBBLICHE

SERVIZI SCOLASTICI	Mq	21.693	Mq/Ab	16,65
SERVIZI SOCIALI	Mq	8.997	Mq/Ab	2,24
PARCHEGGI	Mq	20.260	Mq/Ab	11,76
VERDE ATTREZZATO	Mq	47.804	Mq/Ab	28,06
VERDE SPORTIVO	Mq	34.672	Mq/Ab	17,91
TOTALE	Mq	134.646	Mq/Ab	76,65
VERDE DI ARREDO STRADALE	Mq	5.850	Mq/Ab	-
VIABILITA'	Mq	69.986	Mq/Ab	-
PIAZZE E PERCORSI PEDONALI	Mq	18.831	Mq/Ab	-
TOTALE	Mq	94.667	Mq/Ab	-

All'interno del progetto definitivo 1° stralcio saranno realizzati dei muri di sostegno composti da diverse tipologie:

- A di H =3,00 m (di lunghezza totale 25,86 ml);
- B di H =4,00 m (di lunghezza totale 32,96 ml);
- C di H =4,50 m (di lunghezza totale 32,76 ml);
- D di H =5,00 m (di lunghezza totale 34,49 ml).

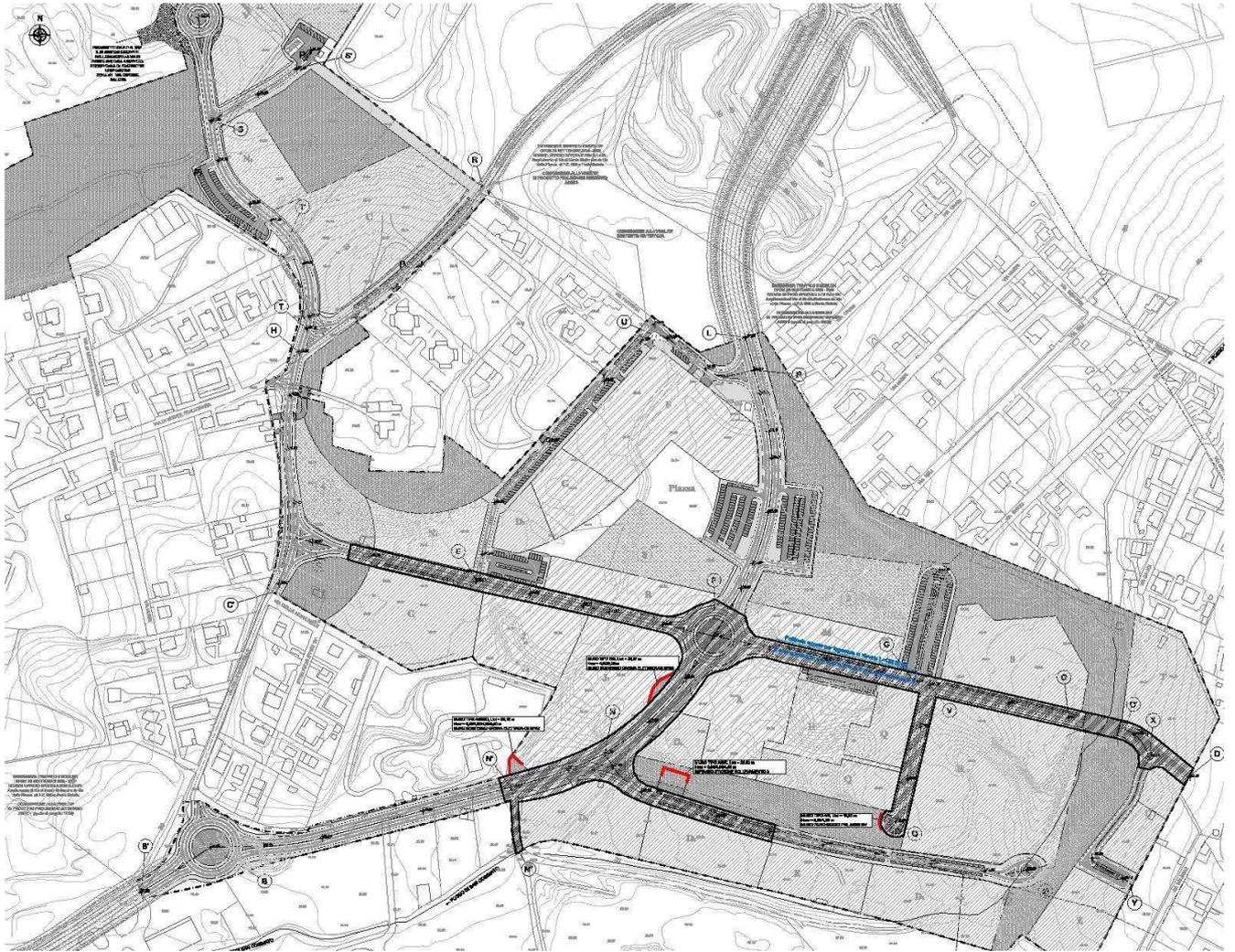


FIGURA 1 – PLANIMETRIA MURI PROGETTO DEFINITIVO - 1°STRALCIO

2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Nell'esecuzione dei calcoli si utilizza la normativa vigente:

- **D.M. 14 gennaio 2008:** Nuove Norme tecniche per le costruzioni
- **Circolare del 02 febbraio 2009 n.617** contenente le Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme tecniche per le costruzioni"
- **D.M. 14 settembre 2005:** Norme Tecniche per le Costruzioni con particolare riferimento alle seguenti norme:
- **Legge 5-1-1971 n° 1086 :** "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica".
- **Legge 2-2-1974 n° 64 :** "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- **D.M. del 14-2-1992** riguardante: "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- **D.M. del 9-1-1996** riguardante: "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- **D.M. 16 gennaio 1996** Norme tecniche relative ai: "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- **D.M. 16 gennaio 1996** riguardante: "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- **Circolare del 4-7-1996 n.156** contenente le Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M del 16-1-1996.
- **Circolare del 15-10-1996 n.252** contenente le Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. del 9-1-1996.
- **Circolare del 10-04-1997 n.65** contenente le Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. del 16-1-1996
- **Ordinanza n. 3724 del 08/05/2003:** Nuova Normativa Sismica Italiana.
- **Ordinanza n. 3724 del 08/05/2003:** Nuova Normativa Sismica Italiana.
- **DECRETO MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 11 MARZO 1988:** Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- **CIRCOLARE MINISTERIALE 24/09/1988 N. 30483:** Norme Tecniche per terreni e fondazioni: istruzioni applicative del D.M. 11/03/1988.

3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1 Calcestruzzo

- **Calcestruzzo per getti in opera**

$$R_{ck} = 35.00 \text{ MPa}$$

$$E = 5700 \cdot R_{ck} = 33721.65 \text{ Mpa}$$

- *Stato limite ultimo SLU*

$$R_{ck} = 35 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = R_{ck} \cdot 0.83 / 1.60 = 18.16 \text{ Mpa}$$

- **Stato limite di esercizio SLE**

Condizioni ambientali aggressive

Tensioni di esercizio ($R_{ck} = 35 \text{ MPa}$)

$$s_c = R_{ck} / [1,5 \cdot 1,5] = 15.55 \text{ MPa} - \text{tensione di compressione per c.c. rara}$$

$$s_c = R_{ck} / [1,5 \cdot 1,9] = 12.28 \text{ MPa} - \text{tensione di compressione per c.c. quasi-permanente}$$

3.2 Acciaio in tondi per cemento armato

- **Acciaio per cemento armato B450C**

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

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

$$f_{yk} \geq f_{y \text{ nom}}$$

$$f_{tk} \geq f_{t \text{ nom}}$$

$$1,35 > (f_t/f_y)_k \geq 1,15$$

$$(f_y/f_{y \text{ nom}})_k \leq 1,25$$

Si adottano copriferri pari a:

- 4.0 cm.

4. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

- Terreno a valle del muro:
 - Peso specifico : 18.000 kN/mc
 - Angolo di attrito : 30.00 °
 - Angolo di attrito terra-muro : 20.00 °
 - Coesione : 0.000 kN/mq

- Terreno di fondazione del muro:
 - Peso specifico : 19.000 kN/mc
 - Angolo di attrito : 35.00 °
 - Coesione : 10.000 kN/mq

- Terreno a monte del muro:
 - Peso specifico : 18.000 kN/mc
 - Peso specifico saturo : 0.000 kN/mc
 - Altezza falda dal piano fondaz. : -20.00 m
 - Angolo di inclin.ne terrapieno : 20.00 °
 - Angolo di attrito : 30.00 °
 - Angolo di attrito terra-muro : 20.00 °
 - Coesione : 0.000 kN/mq

5. CRITERI DI CALCOLO

Le verifiche geotecniche e di resistenza vengono eseguite secondo i dettami del D.M. 14 gennaio 2008 adottando l'approccio 2.

Vengono generate otto combinazioni di carico statiche:

- quattro di equilibrio di corpo rigido (EQU);
- quattro di tipo strutturale (STR);

ottenute permutando i coefficienti parziali per le azioni permanenti e per le azioni variabili.

Vengono inoltre generate quattro combinazioni di carico sismiche variando i coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno utilizzati (M1 per le prime due ed M2 per le restanti) e variando la direzione della componente verticale dell'azione sismica (verso il basso e verso l'alto).

Parametri per la determinazione dei carichi derivanti da sisma:

Vita nominale	-Vn-	: 50
Tipo di costruzione		: 2
Classe d'uso		: II
Coefficiente d'uso	-Cu-	: 1
Periodo di riferimento	-Vr-	: 50
Probabilità di superamento	-Pver-	: 10
Periodo di ritorno	-Tr-	: 475
Fatt. di amplificaz. spettrale massima	-Fo-	: 2.6400
Accelerazione orizzontale massima	-ag-	: 0.0977 g
Zona sismica		: 2
Categoria di sottosuolo		: C
Coeff. di amplificazione stratigrafica	-Ss-	: 1.5000
Coefficienti di riduzione dell'accelerazione orizzontale massima		
verifiche locali	-Betam-	: 1.0000
verifica di stabilità globale	-Betas-	: 0.2000
Categoria topografica		: T1
Coeff. di amplificazione topografica	-St-	: 1.0000
Coefficienti sismici per le verifiche locali		
orizzontale	-kh-	: 0.14655
verticale	-kv-	: 0.07328
Coefficienti sismici per la verifica di stabilità globale		
orizzontale	-kh-	: 0.02931
verticale	-kv-	: 0.01466

Coefficienti parziali per le azioni:

Verifica	gGmax	gGmin	gQ

STR (A1)	1.30	1.00	1.50
GEO (A2)	1.00	1.00	1.30
EQU	1.10	0.90	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici:

Verifica	gTan(Fi)	gC'	gGamma

(M1)	1.00	1.00	1.00
(M2)	1.25	1.25	1.00

Relazione di calcolo Muri in c.a.

 Coefficienti parziali per le azioni nelle combinazioni sismiche:

Carichi permanenti -gG- : 1.00

Carichi variabili -psi2i- : 0.60

Coefficienti per la determinazione delle masse sismiche:

Carichi permanenti -gG- : 1.00

Carichi variabili -psiEi- : 0.60

Coefficienti parziali per le verifiche:

Verifica	R1	R2	R3
Capacità portante fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Stabilità globale	-	1.10	-

Combinazioni:

CMB	Tipo	gG	gQ	gE(*)	gTan(Fi)	gC'	gGamma	R
1	EQU	1.10	1.50	0.00	1.25	1.25	1.00	1
2	EQU	1.10	0.00	0.00	1.25	1.25	1.00	1
3	EQU	0.90	1.50	0.00	1.25	1.25	1.00	1
4	EQU	0.90	0.00	0.00	1.25	1.25	1.00	1
5	STR	1.30	1.50	0.00	1.00	1.00	1.00	R3
6	STR	1.30	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	R3
7	STR	1.00	1.50	0.00	1.00	1.00	1.00	R3
8	STR	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	R3
9	SIS	1.00	0.60	1.00+	1.00	1.00	1.00	R3
10	SIS	1.00	0.60	1.00-	1.00	1.00	1.00	R3
11	SIS	1.00	0.60	1.00+	1.25	1.25	1.00	1
12	SIS	1.00	0.60	1.00-	1.25	1.25	1.00	1

(*) Il segno dopo il coefficiente parziale indica la direzione della componente verticale dell'azione sismica: + significa verso il basso e - significa verso l'alto.

Dalle indagini svolte non è stata evidenziata la presenza di una falda libera che interessa le strutture in oggetto.

Non è stata considerata, a favore di sicurezza, l'azione passiva del terreno a valle del muro.

6. CARICHI AGENTI SULLA STRUTTURA

Sovraccarichi uniformi del tipo permanente sul terreno:

Distribuito a valle del muro : 0.000 kN/mq

Distribuito a monte del muro : 0.000 kN/mq

Nastriforme a monte del muro : 0.000 kN/mq

Distanza nastro dal param. int. : 0.00 m

Larghezza del nastro : 0.00 m

Sovraccarichi uniformi del tipo variabile sul terreno:

Distribuito a valle del muro : 0.000 kN/mq

Distribuito a monte del muro : 20.000 kN/mq

Nastriforme a monte del muro : 0.000 kN/mq

Distanza nastro dal param. int. : 0.00 m

Larghezza del nastro : 0.00 m

VERIFICHE DI STABILITA' DEL MANUFATTO

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici M1:

Coef. Spinta Attiva (Coulomb) $K = 0.4142$

Coef. Spinta Attiva Statica+Dinamica (Mononobe-Okabe):

-componente verticale azione sismica agente verso l'alto $K = 0.7921$ -componente verticale azione sismica agente verso il basso $K = 0.6913$

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici M2:

Coef. Spinta Attiva (Coulomb) $K = 0.5541$

Coef. Spinta Attiva Statica+Dinamica (Mononobe-Okabe):

-componente verticale azione sismica agente verso l'alto $K = 1.0715$ -componente verticale azione sismica agente verso il basso $K = 1.0430$

Calcolo della SPINTA ATTIVA su un tratto di muro di larghezza 1 m.

Altezza di calcolo del terreno non immerso = 23.40 m

Altezza di calcolo del terreno immerso = -20.00 m

Combinazione 1

Componente X RISULTANTE = 117.903 kN

Componente Y RISULTANTE = 42.913 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 1.406 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.063 m

Combinazione 2

Componente X RISULTANTE = 61.387 kN

Componente Y RISULTANTE = 22.343 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 1.135 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.083 m

Combinazione 3

Componente X RISULTANTE = 106.742 kN

Componente Y RISULTANTE = 38.851 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 1.434 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.061 m

Combinazione 4

Componente X RISULTANTE = 50.226 kN

Componente Y RISULTANTE = 18.281 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 1.135 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.083 m

Combinazione 5

Componente X RISULTANTE = 96.484 kN

Componente Y RISULTANTE = 35.117 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 1.383 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.065 m

Combinazione 6

Componente X RISULTANTE = 54.235 kN

Componente Y RISULTANTE = 19.740 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 1.135 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.083 m

Combinazione 7

Componente X RISULTANTE = 83.968 kN

Componente Y RISULTANTE = 30.562 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 1.419 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.062 m

Combinazione 8

Componente X RISULTANTE = 41.719 kN

Componente Y RISULTANTE = 15.184 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 1.135 m

Relazione di calcolo Muri in c.a.

Distanza X dall'estremo della fondazione	=	1.083 m
Combinazione 9		
Componente X RISULTANTE	=	105.004 kN
Componente Y RISULTANTE	=	38.218 kN
Distanza Y dall'estremo della fondazione	=	1.481 m
Distanza X dall'estremo della fondazione	=	1.071 m
Combinazione 10		
Componente X RISULTANTE	=	103.883 kN
Componente Y RISULTANTE	=	37.810 kN
Distanza Y dall'estremo della fondazione	=	1.479 m
Distanza X dall'estremo della fondazione	=	1.071 m
Combinazione 11		
Componente X RISULTANTE	=	158.425 kN
Componente Y RISULTANTE	=	57.662 kN
Distanza Y dall'estremo della fondazione	=	1.508 m
Distanza X dall'estremo della fondazione	=	1.071 m
Combinazione 12		
Componente X RISULTANTE	=	140.534 kN
Componente Y RISULTANTE	=	51.150 kN
Distanza Y dall'estremo della fondazione	=	1.481 m
Distanza X dall'estremo della fondazione	=	1.071 m

Forze d'inerzia

Componente X forza d'inerzia	=	25.531 kN
Distanza Y dall'estremo della fondazione	=	1.960 m
Componente Y forza d'inerzia	=	±12.765 kN
Distanza X dall'estremo della fondazione	=	1.650 m

VERIFICA RIBALTAMENTO:

Combinazione 12

Centro di rotazione: estremo della soletta di fondazione.

Componente verticale azione sismica agente verso l'alto.

M peso muro	=	$52.000 \cdot 1.124 =$	58.450 kN·m
M peso terreno a monte	=	$100.613 \cdot 1.889 =$	190.048 kN·m
M peso terreno a valle	=	$7.560 \cdot 0.350 =$	2.646 kN·m
M sovraccarichi a monte	=	$21.600 \cdot 1.800 =$	38.880 kN·m
M comp Y forza d'inerzia	=	$-12.765 \cdot 1.650 =$	-21.058 kN·m
MOMENTO STABILIZZANTE	=		268.966 kN·m

M comp X SpintaTotale	=	$-140.534 \cdot 1.481 =$	-208.195 kN·m
M comp Y SpintaTotale	=	$51.150 \cdot 1.071 =$	54.787 kN·m
M comp X forza d'inerzia	=	$-25.531 \cdot 1.960 =$	-50.035 kN·m
MOMENTO RIBALTANTE	=		-203.444 kN·m

Coef. Sicurezza Ribaltamento -> 1.322
Mstab. / Mrib.

VERIFICA SCHIACCIAMENTO:

Combinazione 10

Componente verticale azione sismica agente verso l'alto.

N Peso Proprio del muro	=	52.000 kN
N Peso terreno a monte	=	100.613 kN

Relazione di calcolo Muri in c.a.

N Peso terreno a valle	=	7.560 kN
N Sovrac. unif. a monte	=	21.600 kN
N comp X forza d'inerzia	=	0.000 kN
N comp Y forza d'inerzia	=	-12.765 kN
N comp X SpintaTotale	=	0.000 kN
N comp Y SpintaTotale	=	37.810 kN
Componente Normale TOTALE (Ntot)	=	206.818 kN

$$M_{tot} = M_{rib} + M_{stab} = -163.163 + 268.966 = 105.803 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Ascissa appl. Risultante (Mtot / Ntot)	=	0.512 m
Eccentricità	=	0.838 m
Punto di applicazione risultante ESTERNO al terzo medio		
Ampiezza zona compressa (Bcomp)	=	1.535 m
Sigma1	=	269.519 kN/mq
Sigma2	=	0.000 kN/mq
Sigma Limite (SigmaL)	=	483.260 kN/mq

$$\text{Coef. Sicurezza Schiacciamento} \rightarrow \frac{[\text{SigmaL} / R3] / \text{SigmaMax}}{1.281}$$

VERIFICA A TRASLAZIONE:

Combinazione 10

Coef. attrito (Tg(Fi)) = 0.70021

Componente verticale azione sismica agente verso l'alto.

Risultante normale al piano di fond. (Ntot)	=	206.818 kN
Risultante tangenziale al piano di fond. (T)	=	129.414 kN

$$\text{Coef. Sicurezza Traslazione} \rightarrow \frac{[\text{Ntot}\cdot\text{Tg}(\text{Fi}) / R3] / T}{1.017}$$

VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE

Parametri di ricerca della superficie di rottura:

Metodo di ricerca	:	Bishop
Numero punti di generazione superfici	=	20
Numero superfici generate per punto	=	100
Lunghezza segmenti generati	=	1.800 m
Distanza intervallo di generaz. superfici	=	3.000 m
Ampiezza intervallo di generaz. superfici	=	10.000 m
Distanza intervallo di arrivo superfici	=	5.000 m
Ampiezza intervallo di arrivo superfici	=	26.000 m

Caratteristiche geometriche superficie di rottura:

Coordinate centro del cerchio (origine corrispondente al vertice di valle della fondazione, ascisse positive verso monte e ordinate positive verso l'alto):

$$X = 1.425 \text{ m}$$

$$Y = 40.283 \text{ m}$$

$$\text{Raggio del cerchio} = 40.726 \text{ m}$$

$$\text{Coef. Sicurezza stabilità globale} = 1.299$$

PROGETTO DELLE ARMATURE DEL MANUFATTO

Metodo di verifica : Stato Limite Ultimo.

Verifica N/M: si visualizza il valore del rapporto S_d/S_u
(S_d = sollecitazione di progetto, S_u = sollecitazione ultima).

Verifica (25): si visualizza il valore del rapporto N_d/N_u ,
dove N_u viene ottenuto con riduzione del 25% di f_{cd}
(N_d = sollecitazione normale di progetto, N_u = sollecitazione normale ultima).

Entrambi i valori dei rapporti devono essere minori o uguali a 1 per verifica positiva.

Sollecitazioni sul muro:

calcolo delle sollecitazioni per un tratto di muro di larghezza 1 m.

Quote delle sezioni dallo spiccatto di fondazione.

Sezione n. 1 (quota = 2.00 m) (OK)

Combinazione 9

Forza d'inerzia = 7.04 kN

Momento Forza d'inerzia = 4.64 kN·m

(comp. vert. azione sismica diretta verso il basso)

$N = 5.37$ kN

$T = 22.21$ kN

$M = 11.64$ kN·m

Armatura minima progetto:

$A_f = 3.93$ cmq

$A'_f = 2.51$ cmq

Verifica N/M: $S_d/S_u = 0.44786$

Verifica (25): $N_d/N_u = 0.00182$

Asse neutro: $x/d = 0.15076$

Armatura effettiva:

$A_f = 1 \text{ } \emptyset 14 / 20 = 7.70$ cmq

$A'_f = 1 \text{ } \emptyset 14 / 20 = 7.70$ cmq

Verifica N/M: $S_d/S_u = 0.24641$

Verifica (25): $N_d/N_u = 0.00163$

Asse neutro: $x/d = 0.21667$

Sezione n. 2 (quota = 0.00 m) (OK)

Combinazione 9

Forza d'inerzia = 18.41 kN

Momento Forza d'inerzia = 30.08 kN·m

(comp. vert. azione sismica diretta verso il basso)

$N = 26.83$ kN

$T = 103.42$ kN

$M = 141.74$ kN·m

Armatura minima progetto:

$A_f = 11.35$ cmq

$A'_f = 6.64$ cmq

Verifica N/M: $S_d/S_u = 0.90876$

Verifica (25): $N_d/N_u = 0.00441$

Asse neutro: $x/d = 0.13726$

Armatura effettiva:

$A_f = 1 \text{ } \emptyset 18 / 20 = 12.72$ cmq

$A'_f = 1 \text{ } \emptyset 14 / 20 = 7.70$ cmq

Verifica N/M: $S_d/S_u = 0.81454$

Verifica (25): $N_d/N_u = 0.00434$

Asse neutro: $x/d = 0.14377$

Sezione d'incastro mensola di fondazione a valle (OK)

Lunghezza di calcolo mensola = 1.00 m

Combinazione 10

 σ_1 terreno = 269.52 kN/mq σ terreno sez. incastro = 93.90 kN/mq

Peso CLS mensola = 7.00 kN

Peso concio di terreno = 7.56 kN

Forza d'inerzia = 1.07 kN

(diretta verso l'alto)

T = 168.22 kN

M pressione terreno = 105.49 kN·m

M peso fondazione = -4.55 kN·m

M peso terreno = -4.91 kN·m

M forza d'inerzia = 0.69 kN·m

M totale = 96.72 kN·m

Armatura minima progetto:

Af = 7.70 cmq

Af' = 3.93 cmq

Verifica N/M: Sd/Su = 0.93130

Asse neutro: x/d = 0.11556

Armatura effettiva:

Af = 1 Ø 16 / 20 = 10.05 cmq

Af' = 1 Ø 16 / 20 = 10.05 cmq

Verifica N/M: Sd/Su = 0.72066

Asse neutro: x/d = 0.12750

Sezione d'incastro mensola di fondazione a monte (OK)

Lunghezza di calcolo mensola = 1.70 m

Combinazione 9

 σ_2 = 0.00 kN/mq σ sez. incastro = 115.96 kN/mq

Peso CLS mensola = 16.00 kN

Peso concio di terreno = 100.61 kN

Peso sovraccarico = 21.60 kN

Forza d'inerzia = 10.13 kN

(diretta verso il basso)

T = -96.89 kN

M pressione terreno = 15.22 kN·m

M peso fondazione = -14.40 kN·m

M peso terreno = -89.43 kN·m

M peso sovraccarico = -17.28 kN·m

M forza d'inerzia = -8.87 kN·m

M totale = -114.77 kN·m

Armatura minima progetto:

Af = 8.84 cmq

Af' = 4.75 cmq

Verifica N/M: Sd/Su = 0.96705

Asse neutro: x/d = 0.12316

Armatura effettiva:

Af' = 1 Ø 16 / 20 = 10.05 cmq

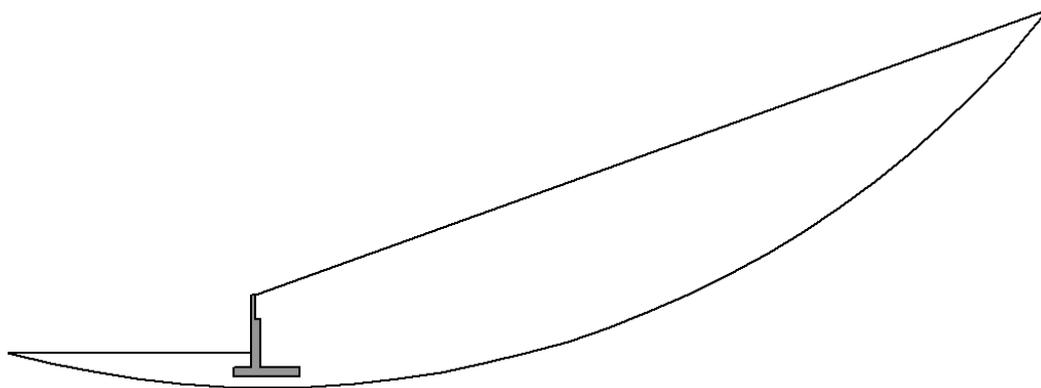
Af = 1 Ø 16 / 20 = 10.05 cmq

Verifica N/M: Sd/Su = 0.85515

Asse neutro: x/d = 0.12750

FIGURA 3 – VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE MURO TIPO "A" H=3m

Coefficiente di Sicurezza: 1,299
Raggio della superficie di rottura: 40,726 m
Coordinate centro rispetto alla base del muro: X = 1,425 m, Y = 40,283 m



8. RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO ALTEZZA 4,00 m

TIPO B

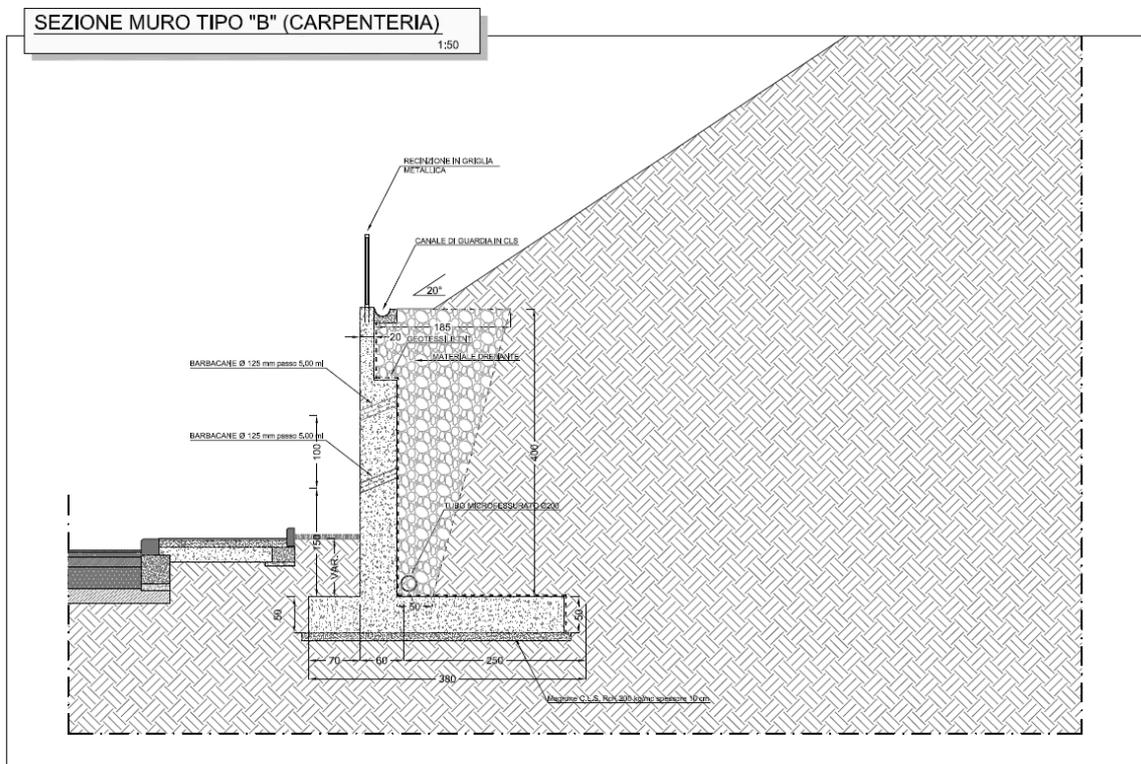


FIGURA 4 – MURO TIPO “B” H=4,00 m

Descrizione dell'opera : muro in calcestruzzo armato.

Tipo di sovrastruttura : paramenti a gradoni con n° 1 riseghe.

Tipo di fondazione : piana orizzontale.

DATI GEOMETRICI, DEI MATERIALI E DI CARICO

GEOMETRIA DELLA MENSOLA IN ELEVAZIONE:

Altezza paramento : 4.00 m
 Spessore in sommità : 0.20 m
 Spessore all'attacco fondazione : 0.20 m
 Spessore della risega n° 1 : 0.30 m
 Altezza della risega n° 1 : 3.00 m

GEOMETRIA DEGLI ELEMENTI DI FONDAZIONE:

Lunghezza base di fondazione : 3.50 m
 Estensione base di fondazione : 10.00 m
 Lunghezza mensola a monte : 2.30 m
 Altezza bordo libero mens. mon. : 0.50 m
 Lunghezza mensola a valle : 0.70 m
 Altezza bordo libero mens. val. : 0.50 m
 Altezza rinterro per mens. val. : 1.00 m

Inclinazione base di fondazione : 0.00 °

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici M1:

Coef. Spinta Attiva (Coulomb) K = 0.3707

Coef. Spinta Attiva Statica+Dinamica (Mononobe-Okabe):

-componente verticale azione sismica agente verso l'alto K = 0.5893

-componente verticale azione sismica agente verso il basso K = 0.5479

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici M2:

Coef. Spinta Attiva (Coulomb) K = 0.4719

Coef. Spinta Attiva Statica+Dinamica (Mononobe-Okabe):

-componente verticale azione sismica agente verso l'alto K = 0.8725

-componente verticale azione sismica agente verso il basso K = 0.7616

Calcolo della SPINTA ATTIVA su un tratto di muro di larghezza 1 m.

Altezza di calcolo del terreno non immerso = 16.50 m

Altezza di calcolo del terreno immerso = -12.00 m

Combinazione 1

Componente X RISULTANTE = 153.342 kN

Componente Y RISULTANTE = 55.812 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 1.807 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.164 m

Combinazione 2

Componente X RISULTANTE = 91.367 kN

Componente Y RISULTANTE = 33.255 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 1.507 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.186 m

Combinazione 3

Componente X RISULTANTE = 136.730 kN

Componente Y RISULTANTE = 49.766 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 1.844 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.162 m

Combinazione 4

Componente X RISULTANTE = 74.755 kN

Componente Y RISULTANTE = 27.209 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 1.507 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.186 m

Combinazione 5

Componente X RISULTANTE = 133.502 kN

Componente Y RISULTANTE = 48.591 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 1.778 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.167 m

Combinazione 6

Componente X RISULTANTE = 84.820 kN

Componente Y RISULTANTE = 30.872 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 1.507 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.186 m

Combinazione 7

Componente X RISULTANTE = 113.928 kN

Componente Y RISULTANTE = 41.467 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 1.824 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.163 m

Combinazione 8

Componente X RISULTANTE = 65.246 kN

Componente Y RISULTANTE = 23.748 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 1.507 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.186 m

Relazione di calcolo Muri in c.a.

Combinazione 9

Componente X RISULTANTE	=	134.391 kN
Componente Y RISULTANTE	=	48.914 kN
Distanza Y dall'estremo della fondazione	=	1.896 m
Distanza X dall'estremo della fondazione	=	1.174 m

Combinazione 10

Componente X RISULTANTE	=	124.824 kN
Componente Y RISULTANTE	=	45.432 kN
Distanza Y dall'estremo della fondazione	=	1.867 m
Distanza X dall'estremo della fondazione	=	1.174 m

Combinazione 11

Componente X RISULTANTE	=	186.810 kN
Componente Y RISULTANTE	=	67.993 kN
Distanza Y dall'estremo della fondazione	=	1.927 m
Distanza X dall'estremo della fondazione	=	1.174 m

Combinazione 12

Componente X RISULTANTE	=	184.790 kN
Componente Y RISULTANTE	=	67.258 kN
Distanza Y dall'estremo della fondazione	=	1.924 m
Distanza X dall'estremo della fondazione	=	1.174 m

Forze d'inerzia

Componente X forza d'inerzia	=	44.661 kN
Distanza Y dall'estremo della fondazione	=	2.526 m
Componente Y forza d'inerzia	=	±22.331 kN
Distanza X dall'estremo della fondazione	=	2.043 m

VERIFICA RIBALTAMENTO:

Combinazione 12

Centro di rotazione: estremo della soletta di fondazione.

Componente verticale azione sismica agente verso l'alto.

M peso muro	=	$86.250 \cdot 1.347 =$	116.188 kN·m
M peso terreno a monte	=	$187.302 \cdot 2.337 =$	437.759 kN·m
M peso terreno a valle	=	$6.300 \cdot 0.350 =$	2.205 kN·m
M sovraccarichi a monte	=	$31.200 \cdot 2.200 =$	68.640 kN·m
M comp Y forza d'inerzia	=	$-22.331 \cdot 2.043 =$	-45.620 kN·m
MOMENTO STABILIZZANTE	=		579.171 kN·m

M comp X SpintaTotale	=	$-184.790 \cdot 1.924 =$	-355.476 kN·m
M comp Y SpintaTotale	=	$67.258 \cdot 1.174 =$	78.932 kN·m
M comp X forza d'inerzia	=	$-44.661 \cdot 2.526 =$	-112.836 kN·m
MOMENTO RIBALTANTE	=		-389.380 kN·m

Coef. Sicurezza Ribaltamento -> 1.487
Mstab. / Mrib.

VERIFICA SCHIACCIAMENTO:

Combinazione 10

Componente verticale azione sismica agente verso l'alto.

N Peso Proprio del muro	=	86.250 kN
N Peso terreno a monte	=	187.302 kN
N Peso terreno a valle	=	6.300 kN

Relazione di calcolo Muri in c.a.

N Sovrac. unif. a monte	=	31.200 kN
N comp X forza d'inerzia	=	0.000 kN
N comp Y forza d'inerzia	=	-22.331 kN
N comp X SpintaTotale	=	0.000 kN
N comp Y SpintaTotale	=	45.432 kN
Componente Normale TOTALE (Ntot)	=	334.153 kN

$$M_{tot} = M_{rib} + M_{stab} = -292.625 + 579.171 = 286.546 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Ascissa appl. Risultante (M_{tot} / N_{tot})	=	0.858 m
Eccentricità	=	0.892 m
Punto di applicazione risultante ESTERNO al terzo medio		
Ampiezza zona compressa (Bcomp)	=	2.573 m
Sigma1	=	259.780 kN/mq
Sigma2	=	0.000 kN/mq
Sigma Limite (SigmaL)	=	824.247 kN/mq

$$\text{Coef. Sicurezza Schiacciamento} \rightarrow \frac{[\text{SigmaL} / R3] / \text{SigmaMax}}{2.266}$$

VERIFICA A TRASLAZIONE:

Combinazione 10

Coef. attrito ($Tg(Fi)$) = 0.70021

Componente verticale azione sismica agente verso l'alto.

Risultante normale al piano di fond. (N_{tot})	=	334.153 kN
Risultante tangenziale al piano di fond. (T)	=	169.485 kN

$$\text{Coef. Sicurezza Traslazione} \rightarrow \frac{[N_{tot} \cdot Tg(Fi) / R3] / T}{1.255}$$

VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE

Parametri di ricerca della superficie di rottura:

Metodo di ricerca	:	Bishop
Numero punti di generazione superfici	=	20
Numero superfici generate per punto	=	100
Lunghezza segmenti generati	=	1.800 m
Distanza intervallo di generaz. superfici	=	4.000 m
Ampiezza intervallo di generaz. superfici	=	13.000 m
Distanza intervallo di arrivo superfici	=	6.000 m
Ampiezza intervallo di arrivo superfici	=	33.000 m

Caratteristiche geometriche superficie di rottura:

Coordinate centro del cerchio (origine corrispondente al vertice di valle della fondazione, ascisse positive verso monte e ordinate positive verso l'alto):

$$X = 0.741 \text{ m}$$

$$Y = 22.486 \text{ m}$$

$$\text{Raggio del cerchio} = 23.233 \text{ m}$$

$$\text{Coef. Sicurezza stabilit\`a globale} = 1.526$$

PROGETTO DELLE ARMATURE DEL MANUFATTO

Metodo di verifica : Stato Limite Ultimo.

Verifica N/M: si visualizza il valore del rapporto S_d/S_u
(S_d = sollecitazione di progetto, S_u = sollecitazione ultima).

Verifica (25): si visualizza il valore del rapporto N_d/N_u , dove N_u viene ottenuto con riduzione del 25% di f_{cd}

(N_d = sollecitazione normale di progetto, N_u = sollecitazione normale ultima).

Entrambi i valori dei rapporti devono essere minori o uguali a 1 per verifica positiva.

Sollecitazioni sul muro:

calcolo delle sollecitazioni per un tratto di muro di larghezza 1 m.

Quote delle sezioni dallo spiccatto di fondazione.

Sezione n. 1 (quota = 3.00 m) (OK)

Combinazione 9

Forza d'inerzia = 9.98 kN

Momento Forza d'inerzia = 6.74 kN·m

(comp. vert. azione sismica diretta verso il basso)

$N = 5.37$ kN

$T = 21.82$ kN

$M = 12.14$ kN·m

Armatura minima progetto:

$A_f = 3.93$ cmq

$A_f' = 2.51$ cmq

Verifica N/M: $S_d/S_u = 0.46749$

Verifica (25): $N_d/N_u = 0.00182$

Asse neutro: $x/d = 0.15076$

Armatura effettiva:

$A_f = 1 \text{ } \emptyset 14 / 20 = 7.70$ cmq

$A_f' = 1 \text{ } \emptyset 16 / 20 = 10.05$ cmq

Verifica N/M: $S_d/S_u = 0.25656$

Verifica (25): $N_d/N_u = 0.00159$

Asse neutro: $x/d = 0.22034$

Sezione n. 2 (quota = 0.00 m) (OK)

Combinazione 9

Forza d'inerzia = 33.68 kN

Momento Forza d'inerzia = 72.23 kN·m

(comp. vert. azione sismica diretta verso il basso)

$N = 45.61$ kN

Relazione di calcolo Muri in c.a.

$$T = 143.10 \text{ kN}$$

$$M = 257.56 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Armatura minima progetto:

$$A_f = 15.71 \text{ cmq}$$

$$A_f' = 8.84 \text{ cmq}$$

$$\text{Verifica N/M: } S_d/S_u = 0.92895$$

$$\text{Verifica (25): } N_d/N_u = 0.00594$$

$$\text{Asse neutro: } x/d = 0.13640$$

Armatura effettiva:

$$A_f = 1 \text{ } \emptyset 20 / 20 = 15.71 \text{ cmq}$$

$$A_f' = 1 \text{ } \emptyset 16 / 20 = 10.05 \text{ cmq}$$

$$\text{Verifica N/M: } S_d/S_u = 0.92876$$

$$\text{Verifica (25): } N_d/N_u = 0.00590$$

$$\text{Asse neutro: } x/d = 0.13534$$

Sezione d'incastro mensola di fondazione a valle (OK)

$$\text{Lunghezza di calcolo mensola} = 1.10 \text{ m}$$

Combinazione 9

$$\text{sigma}_1 \text{ terreno} = 270.52 \text{ kN/mq}$$

$$\text{sigma terreno sez. incastro} = 165.24 \text{ kN/mq}$$

$$\text{Peso CLS mensola} = 8.75 \text{ kN}$$

$$\text{Peso concio di terreno} = 6.30 \text{ kN}$$

$$\text{Forza d'inerzia} = 1.10 \text{ kN}$$

(diretta verso il basso)

$$T = 223.52 \text{ kN}$$

$$M \text{ pressione terreno} = 142.43 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M \text{ peso fondazione} = -6.56 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M \text{ peso terreno} = -4.73 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M \text{ forza d'inerzia} = -0.83 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M \text{ totale} = 130.32 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Armatura minima progetto:

$$A_f = 8.84 \text{ cmq}$$

$$A_f' = 4.75 \text{ cmq}$$

$$\text{Verifica N/M: } S_d/S_u = 0.85405$$

$$\text{Asse neutro: } x/d = 0.10615$$

Armatura effettiva:

$$A_f = 1 \text{ } \emptyset 20 / 20 = 15.71 \text{ cmq}$$

$$A_f' = 1 \text{ } \emptyset 20 / 20 = 15.71 \text{ cmq}$$

$$\text{Verifica N/M: } S_d/S_u = 0.48853$$

Asse neutro: $x/d = 0.12897$

Sezione d'incastro mensola di fondazione a monte (OK)

Lunghezza di calcolo mensola = 2.40 m

Combinazione 9

$\sigma_2 = 0.00$ kN/mq

σ sez. incastro = 165.24 kN/mq

Peso CLS mensola = 28.75 kN

Peso concio di terreno = 187.30 kN

Peso sovraccarico = 31.20 kN

Forza d'inerzia = 18.12 kN

(diretta verso il basso)

$T = -122.74$ kN

M pressione terreno = 82.07 kN·m

M peso fondazione = -35.94 kN·m

M peso terreno = -231.73 kN·m

M peso sovraccarico = -34.32 kN·m

M forza d'inerzia = -22.13 kN·m

M totale = -242.04 kN·m

Armatura minima progetto:

$A_f = 15.71$ cmq

$A_f' = 8.84$ cmq

Verifica N/M: $S_d/S_u = 0.90670$

Asse neutro: $x/d = 0.13640$

Armatura effettiva:

$A_f' = 1 \text{ } \emptyset 20 / 20 = 15.71$ cmq

$A_f = 1 \text{ } \emptyset 20 / 20 = 15.71$ cmq

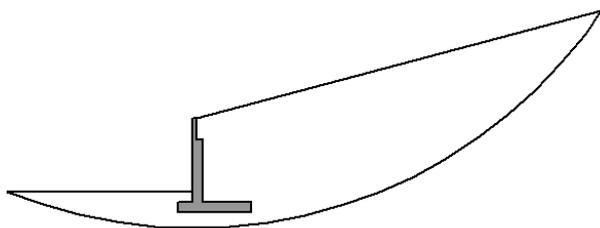
Verifica N/M: $S_d/S_u = 0.90733$

Asse neutro: $x/d = 0.12897$

Relazione di calcolo Muri in c.a.

FIGURA 5 – VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE MURO TIPO "B" H=4m

Coefficiente di Sicurezza: 1,526
Raggio della superficie di rottura: 23,234 m
Coordinate centro rispetto alla base del muro: X = 0,741 m, Y = 22,486 m



9. RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO ALTEZZA 4,50 m

TIPO C

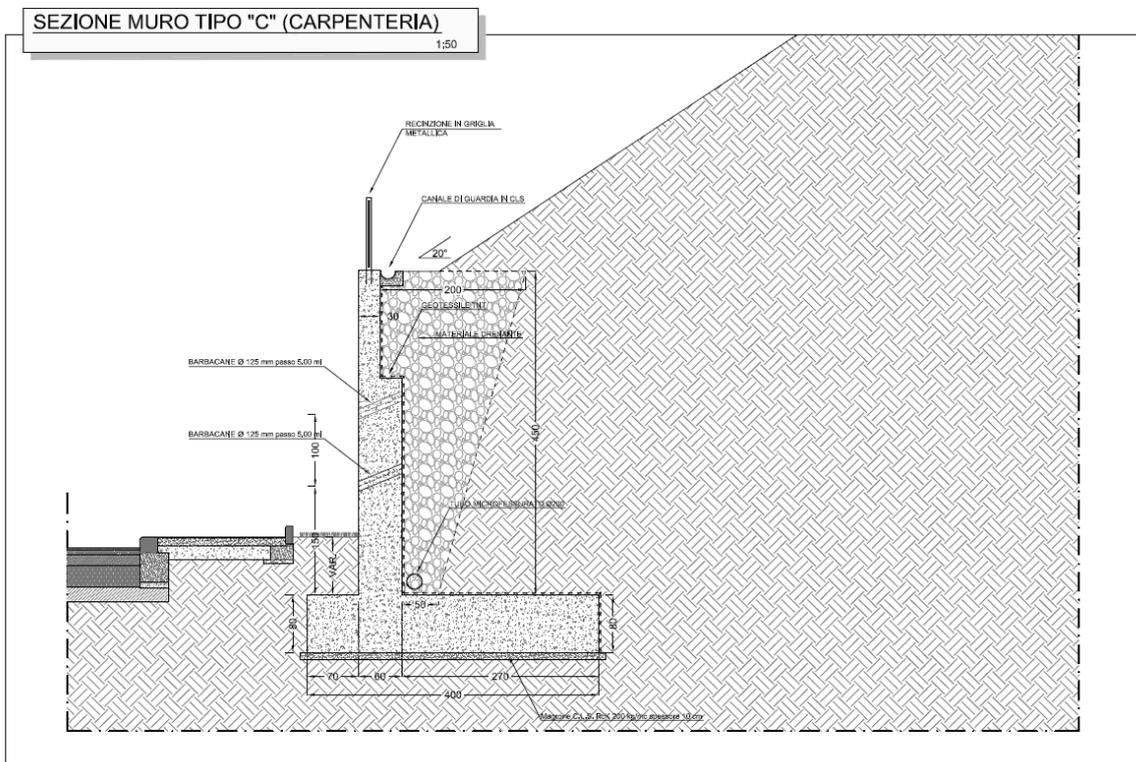


FIGURA 6 – MURO TIPO “C” H=4,50 m

Descrizione dell'opera : muro in calcestruzzo armato.

Tipo di sovrastruttura : paramenti a gradoni con n° 1 riseghe.

Tipo di fondazione : piana orizzontale.

DATI GEOMETRICI, DEI MATERIALI E DI CARICO

GEOMETRIA DELLA MENSOLA IN ELEVAZIONE:

Altezza paramento	: 4.50 m
Spessore in sommità	: 0.30 m
Spessore all'attacco fondazione	: 0.30 m
Spessore della risega n° 1	: 0.30 m
Altezza della risega n° 1	: 3.00 m

GEOMETRIA DEGLI ELEMENTI DI FONDAZIONE:

Lunghezza base di fondazione	: 4.00 m
Estensione base di fondazione	: 10.00 m
Lunghezza mensola a monte	: 2.70 m
Altezza bordo libero mens. mon.	: 0.80 m
Lunghezza mensola a valle	: 0.70 m
Altezza bordo libero mens. val.	: 0.80 m
Altezza rinterro per mens. val.	: 1.00 m

Inclinazione base di fondazione : 0.00 °

VERIFICHE DI STABILITA' DEL MANUFATTO

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici M1:

Coef. Spinta Attiva (Coulomb) $K = 0.3707$

Coef. Spinta Attiva Statica+Dinamica (Mononobe-Okabe):

-componente verticale azione sismica agente verso l'alto $K = 0.5893$ -componente verticale azione sismica agente verso il basso $K = 0.5479$

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici M2:

Coef. Spinta Attiva (Coulomb) $K = 0.4719$

Coef. Spinta Attiva Statica+Dinamica (Mononobe-Okabe):

-componente verticale azione sismica agente verso l'alto $K = 0.8725$ -componente verticale azione sismica agente verso il basso $K = 0.7616$

Calcolo della SPINTA ATTIVA su un tratto di muro di larghezza 1 m.

Altezza di calcolo del terreno non immerso = 17.30 m

Altezza di calcolo del terreno immerso = -12.00 m

Combinazione 1

Componente X RISULTANTE = 211.385 kN

Componente Y RISULTANTE = 72.426 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 2.148 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.254 m

Combinazione 2

Componente X RISULTANTE = 125.996 kN

Componente Y RISULTANTE = 45.859 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 1.770 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.276 m

Combinazione 3

Componente X RISULTANTE = 188.477 kN

Componente Y RISULTANTE = 64.088 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 2.194 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.251 m

Combinazione 4

Componente X RISULTANTE = 103.088 kN

Componente Y RISULTANTE = 37.521 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 1.770 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.276 m

Combinazione 5

Componente X RISULTANTE = 186.700 kN

Componente Y RISULTANTE = 63.442 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 2.124 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.256 m

Combinazione 6

Componente X RISULTANTE = 116.967 kN

Componente Y RISULTANTE = 42.573 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 1.770 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.276 m

Combinazione 7

Componente X RISULTANTE = 159.708 kN

Componente Y RISULTANTE = 53.617 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 2.184 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.253 m

Combinazione 8

Relazione di calcolo Muri in c.a.

Componente X RISULTANTE	=	89.975 kN
Componente Y RISULTANTE	=	32.748 kN
Distanza Y dall'estremo della fondazione	=	1.770 m
Distanza X dall'estremo della fondazione	=	1.276 m
Combinazione 9		
Componente X RISULTANTE	=	184.069 kN
Componente Y RISULTANTE	=	65.191 kN
Distanza Y dall'estremo della fondazione	=	2.236 m
Distanza X dall'estremo della fondazione	=	1.264 m
Combinazione 10		
Componente X RISULTANTE	=	171.318 kN
Componente Y RISULTANTE	=	60.550 kN
Distanza Y dall'estremo della fondazione	=	2.204 m
Distanza X dall'estremo della fondazione	=	1.264 m
Combinazione 11		
Componente X RISULTANTE	=	253.931 kN
Componente Y RISULTANTE	=	90.619 kN
Distanza Y dall'estremo della fondazione	=	2.267 m
Distanza X dall'estremo della fondazione	=	1.264 m
Combinazione 12		
Componente X RISULTANTE	=	251.238 kN
Componente Y RISULTANTE	=	89.638 kN
Distanza Y dall'estremo della fondazione	=	2.263 m
Distanza X dall'estremo della fondazione	=	1.264 m

Forze d'inerzia

Componente X forza d'inerzia	=	61.661 kN
Distanza Y dall'estremo della fondazione	=	2.892 m
Componente Y forza d'inerzia	=	±30.831 kN
Distanza X dall'estremo della fondazione	=	2.278 m

VERIFICA RIBALTAMENTO:

Combinazione 12

Centro di rotazione: estremo della soletta di fondazione.

Componente verticale azione sismica agente verso l'alto.

M peso muro	=	$136.250 \cdot 1.575 =$	214.563 kN·m
M peso terreno a monte	=	$248.504 \cdot 2.632 =$	653.982 kN·m
M peso terreno a valle	=	$2.520 \cdot 0.350 =$	0.882 kN·m
M sovraccarichi a monte	=	$36.000 \cdot 2.500 =$	90.000 kN·m
M comp Y forza d'inerzia	=	$-30.831 \cdot 2.278 =$	-70.237 kN·m
MOMENTO STABILIZZANTE	=		889.189 kN·m
M comp X SpintaTotale	=	$-251.238 \cdot 2.263 =$	-568.518 kN·m
M comp Y SpintaTotale	=	$89.638 \cdot 1.264 =$	113.304 kN·m
M comp X forza d'inerzia	=	$-61.661 \cdot 2.892 =$	-178.306 kN·m
MOMENTO RIBALTANTE	=		-633.520 kN·m

Coef. Sicurezza Ribaltamento -> 1.404
Mstab. / Mrib.

VERIFICA SCHIACCIAMENTO:

Combinazione 10

Componente verticale azione sismica agente verso l'alto.

Relazione di calcolo Muri in c.a.

N Peso Proprio del muro	=	136.250 kN
N Peso terreno a monte	=	248.504 kN
N Peso terreno a valle	=	2.520 kN
N Sovrac. unif. a monte	=	36.000 kN
N comp X forza d'inerzia	=	0.000 kN
N comp Y forza d'inerzia	=	-30.831 kN
N comp X SpintaTotale	=	0.000 kN
N comp Y SpintaTotale	=	60.550 kN
Componente Normale TOTALE (Ntot)	=	452.993 kN

$$M_{tot} = M_{rib} + M_{stab} = -479.324 + 889.189 = 409.865 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Ascissa appl. Risultante (Mtot / Ntot)	=	0.905 m
Eccentricità	=	1.095 m
Punto di applicazione risultante ESTERNO al terzo medio		
Ampiezza zona compressa (Bcomp)	=	2.714 m
Sigma1	=	333.772 kN/mq
Sigma2	=	0.000 kN/mq
Sigma Limite (SigmaL)	=	810.384 kN/mq

$$\text{Coef. Sicurezza Schiacciamento} \rightarrow \frac{[\text{SigmaL} / R3] / \text{SigmaMax}}{1.734}$$

VERIFICA A TRASLAZIONE:

Combinazione 10
 Coef. attrito (Tg(Fi)) = 0.70021
 Componente verticale azione sismica agente verso l'alto.

Risultante normale al piano di fond. (Ntot)	=	452.993 kN
Risultante tangenziale al piano di fond. (T)	=	232.979 kN

$$\text{Coef. Sicurezza Traslazione} \rightarrow \frac{[\text{Ntot}\cdot\text{Tg}(\text{Fi}) / R3] / T}{1.238}$$

VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE

Parametri di ricerca della superficie di rottura:

Metodo di ricerca	:	Bishop
Numero punti di generazione superfici	=	20
Numero superfici generate per punto	=	100
Lunghezza segmenti generati	=	1.800 m
Distanza intervallo di generaz. superfici	=	5.000 m
Ampiezza intervallo di generaz. superfici	=	14.000 m
Distanza intervallo di arrivo superfici	=	4.000 m
Ampiezza intervallo di arrivo superfici	=	10.000 m

Caratteristiche geometriche superficie di rottura:

Coordinate centro del cerchio (origine corrispondente al vertice di valle della fondazione, ascisse positive verso monte e ordinate positive verso l'alto):

$$X = 0.113 \text{ m}$$

$$Y = 19.092 \text{ m}$$

$$\text{Raggio del cerchio} = 20.116 \text{ m}$$

Coef. Sicurezza stabilità globale = 1.479

PROGETTO DELLE ARMATURE DEL MANUFATTO

Metodo di verifica : Stato Limite Ultimo.

Verifica N/M: si visualizza il valore del rapporto Sd/Su
(Sd = sollecitazione di progetto, Su = sollecitazione ultima).

Verifica (25): si visualizza il valore del rapporto Nd/Nu,
dove Nu viene ottenuto con riduzione del 25% di fcd
(Nd = sollecitazione normale di progetto, Nu = sollecitazione normale ultima).

Entrambi i valori dei rapporti devono essere minori o uguali a 1 per verifica positiva.

Sollecitazioni sul muro:

calcolo delle sollecitazioni per un tratto di muro di larghezza 1 m.

Quote delle sezioni dallo spiccatto di fondazione.

Sezione n. 1 (quota = 3.00 m) (OK)

Combinazione 9

Forza d'inerzia = 16.70 kN

Momento Forza d'inerzia = 15.76 kN·m

(comp. vert. azione sismica diretta verso il basso)

N = 12.07 kN

T = 39.93 kN

M = 31.04 kN·m

Armatura minima progetto:

Af = 5.03 cmq

Af' = 2.83 cmq

Verifica N/M: Sd/Su = 0.59345

Verifica (25): Nd/Nu = 0.00278

Asse neutro: x/d = 0.11662

Armatura effettiva:

Af = 1 Ø 14 / 10 = 15.39 cmq

Af' = 1 Ø 14 / 10 = 15.39 cmq

Verifica N/M: Sd/Su = 0.20787

Verifica (25): Nd/Nu = 0.00231

Asse neutro: x/d = 0.18649

Sezione n. 2 (quota = 0.00 m) (OK)

Combinazione 9

Forza d'inerzia = 44.66 kN

Momento Forza d'inerzia = 107.81 kN·m

(comp. vert. azione sismica diretta verso il basso)

N = 60.37 kN

T = 183.31 kN

M = 372.46 kN·m

Armatura minima progetto:

Af = 17.67 cmq

Af' = 9.50 cmq

Verifica N/M: Sd/Su = 0.97148

Verifica (25): Nd/Nu = 0.00661

Asse neutro: x/d = 0.12922

Armatura effettiva:

Af = 1 Ø 16 / 10 = 20.11 cmq

Af' = 1 Ø 14 / 10 = 15.39 cmq

Verifica N/M: Sd/Su = 0.85609

Verifica (25): Nd/Nu = 0.00638

Asse neutro: $x/d = 0.13027$

Sezione d'incastro mensola di fondazione a valle (OK)

Lunghezza di calcolo mensola = 1.15 m

Combinazione 9

σ_1 terreno = 344.27 kN/mq

σ terreno sez. incastro = 213.03 kN/mq

Peso CLS mensola = 14.00 kN

Peso concio di terreno = 2.52 kN

Forza d'inerzia = 1.21 kN

(diretta verso il basso)

$T = 302.72$ kN

M pressione terreno = 198.72 kN·m

M peso fondazione = -11.20 kN·m

M peso terreno = -2.02 kN·m

M forza d'inerzia = -0.97 kN·m

M totale = 184.54 kN·m

Armatura minima progetto:

$A_f = 13.27$ cmq

$A_f' = 7.85$ cmq

Verifica N/M: $S_d/S_u = 0.48511$

Asse neutro: $x/d = 0.09611$

Armatura effettiva:

$A_f = 1 \text{ } \varnothing 14 / 10 = 15.39$ cmq

$A_f' = 1 \text{ } \varnothing 14 / 10 = 15.39$ cmq

Verifica N/M: $S_d/S_u = 0.41924$

Asse neutro: $x/d = 0.09714$

Sezione d'incastro mensola di fondazione a monte (OK)

Lunghezza di calcolo mensola = 2.85 m

Combinazione 9

$\sigma_2 = 0.00$ kN/mq

σ sez. incastro = 213.03 kN/mq

Peso CLS mensola = 54.00 kN

Peso concio di terreno = 248.50 kN

Peso sovraccarico = 36.00 kN

Forza d'inerzia = 24.80 kN

(diretta verso il basso)

$T = -164.46$ kN

M pressione terreno = 123.74 kN·m

M peso fondazione = -81.00 kN·m

M peso terreno = -368.20 kN·m

M peso sovraccarico = -48.60 kN·m

M forza d'inerzia = -36.48 kN·m

M totale = -410.54 kN·m

Armatura minima progetto:

$A_f = 15.39$ cmq

$A_f' = 7.85$ cmq

Verifica N/M: $S_d/S_u = 0.93306$

Asse neutro: $x/d = 0.10331$

Armatura effettiva:

$A_f' = 1 \text{ } \varnothing 14 / 10 = 15.39$ cmq

$A_f = 1 \text{ } \varnothing 14 / 10 = 15.39$ cmq

Verifica N/M: $S_d/S_u = 0.93284$

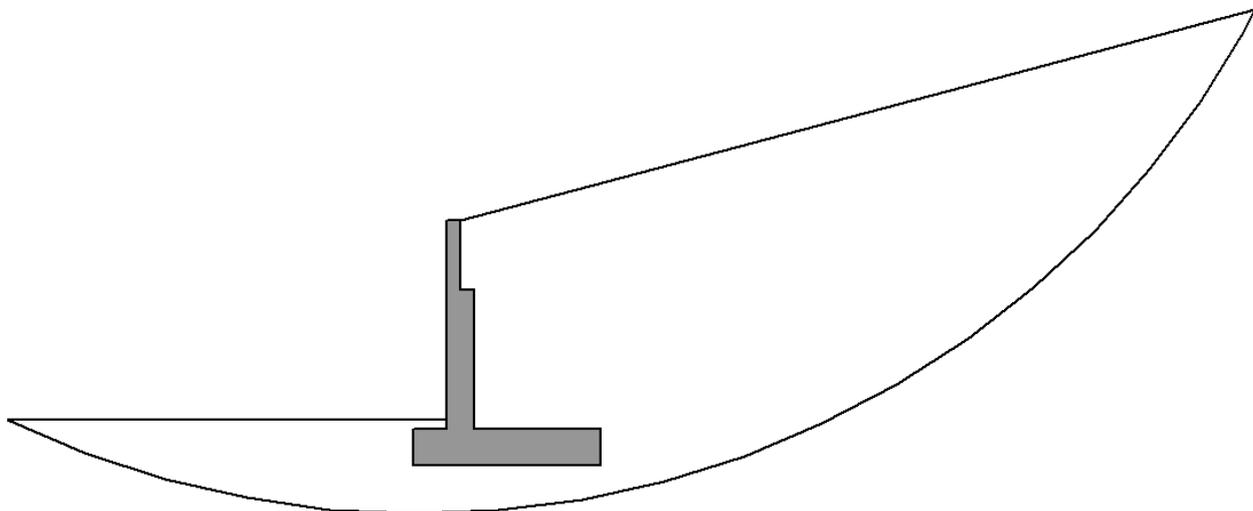
Asse neutro: $x/d = 0.09714$

FIGURA 7 – VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE MURO TIPO "C" H=4,5 m

Piano di Zona B50 - MONTESTALLONARA

Relazione di calcolo Muri in c.a.

Coefficiente di Sicurezza: 1,479
Raggio della superficie di rottura: 20,116 m
Coordinate centro rispetto alla base del muro: X = 0,113 m, Y = 19,092 m



10. RELAZIONE DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO ALTEZZA 5,00 m

TIPO D

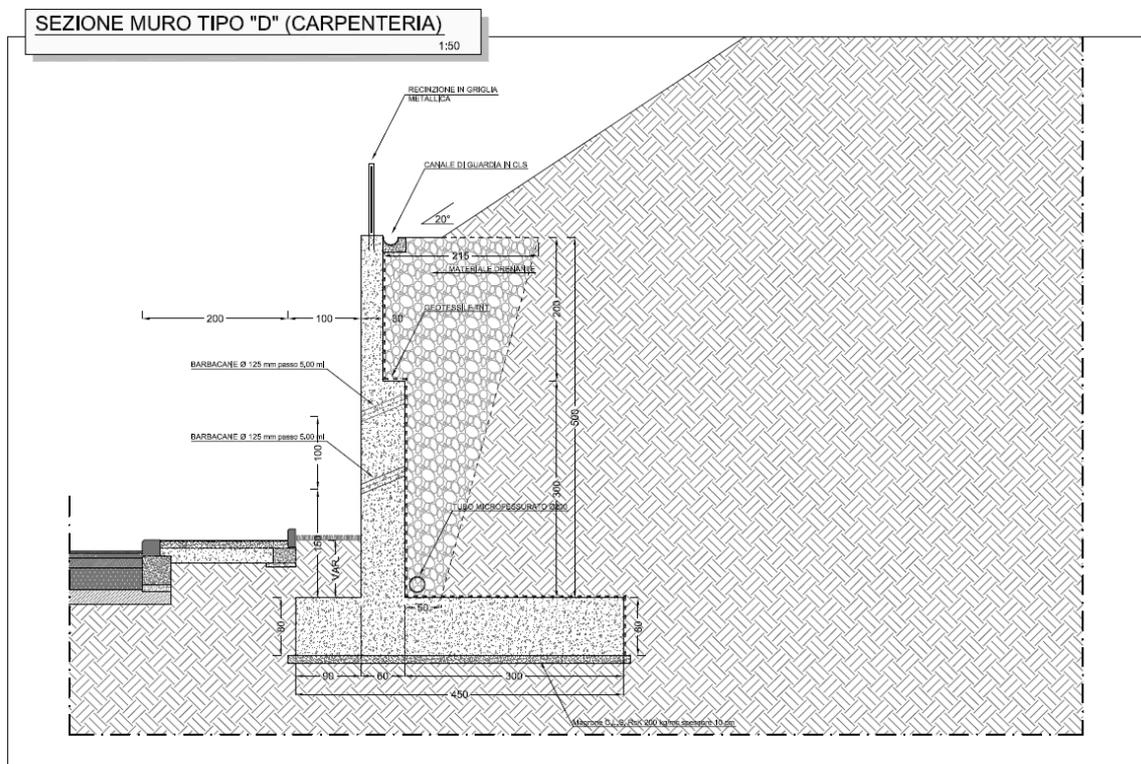


FIGURA 8 – MURO TIPO “D” H=5,00 m

Descrizione dell'opera : muro in calcestruzzo armato.

Tipo di sovrastruttura : paramenti a gradoni con n° 1 riseghe.

Tipo di fondazione : piana orizzontale.

DATI GEOMETRICI, DEI MATERIALI E DI CARICO

GEOMETRIA DELLA MENSOLA IN ELEVAZIONE:

Altezza paramento	: 5.00 m
Spessore in sommità	: 0.30 m
Spessore all'attacco fondazione	: 0.30 m
Spessore della risega n° 1	: 0.30 m
Altezza della risega n° 1	: 3.00 m

GEOMETRIA DEGLI ELEMENTI DI FONDAZIONE:

Lunghezza base di fondazione	: 4.50 m
Estensione base di fondazione	: 10.00 m
Lunghezza mensola a monte	: 3.00 m
Altezza bordo libero mens. mon.	: 0.80 m
Lunghezza mensola a valle	: 0.90 m
Altezza bordo libero mens. val.	: 0.80 m
Altezza rinterro per mens. val.	: 1.10 m

Inclinazione base di fondazione : 0.00 °

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici M1:

Coef. Spinta Attiva (Coulomb) $K = 0.3707$

Coef. Spinta Attiva Statica+Dinamica (Mononobe-Okabe):

-componente verticale azione sismica agente verso l'alto $K = 0.5893$

-componente verticale azione sismica agente verso il basso $K = 0.5479$

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici M2:

Coef. Spinta Attiva (Coulomb) $K = 0.4719$

Coef. Spinta Attiva Statica+Dinamica (Mononobe-Okabe):

-componente verticale azione sismica agente verso l'alto $K = 0.8725$

-componente verticale azione sismica agente verso il basso $K = 0.7616$

Calcolo della SPINTA ATTIVA su un tratto di muro di larghezza 1 m.

Altezza di calcolo del terreno non immerso = 17.80 m

Altezza di calcolo del terreno immerso = -12.00 m

Combinazione 1

Componente X RISULTANTE = 243.027 kN

Componente Y RISULTANTE = 83.800 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 2.330 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.441 m

Combinazione 2

Componente X RISULTANTE = 150.361 kN

Componente Y RISULTANTE = 54.727 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 1.933 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.465 m

Combinazione 3

Componente X RISULTANTE = 215.689 kN

Componente Y RISULTANTE = 73.850 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 2.380 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.438 m

Combinazione 4

Componente X RISULTANTE = 123.022 kN

Componente Y RISULTANTE = 44.776 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 1.933 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.465 m

Combinazione 5

Componente X RISULTANTE = 215.119 kN

Componente Y RISULTANTE = 73.643 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 2.304 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.444 m

Combinazione 6

Componente X RISULTANTE = 139.586 kN

Componente Y RISULTANTE = 50.805 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 1.933 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.465 m

Combinazione 7

Componente X RISULTANTE = 182.907 kN

Componente Y RISULTANTE = 61.919 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 2.370 m

Distanza X dall'estremo della fondazione = 1.440 m

Combinazione 8

Componente X RISULTANTE = 107.374 kN

Componente Y RISULTANTE = 39.081 kN

Distanza Y dall'estremo della fondazione = 1.933 m

Relazione di calcolo Muri in c.a.

Distanza X dall'estremo della fondazione	=	1.465 m
Combinazione 9		
Componente X RISULTANTE	=	215.258 kN
Componente Y RISULTANTE	=	76.486 kN
Distanza Y dall'estremo della fondazione	=	2.435 m
Distanza X dall'estremo della fondazione	=	1.452 m
Combinazione 10		
Componente X RISULTANTE	=	200.297 kN
Componente Y RISULTANTE	=	71.041 kN
Distanza Y dall'estremo della fondazione	=	2.400 m
Distanza X dall'estremo della fondazione	=	1.452 m
Combinazione 11		
Componente X RISULTANTE	=	297.224 kN
Componente Y RISULTANTE	=	106.319 kN
Distanza Y dall'estremo della fondazione	=	2.470 m
Distanza X dall'estremo della fondazione	=	1.452 m
Combinazione 12		
Componente X RISULTANTE	=	294.065 kN
Componente Y RISULTANTE	=	105.169 kN
Distanza Y dall'estremo della fondazione	=	2.466 m
Distanza X dall'estremo della fondazione	=	1.452 m
Forze d'inerzia		
Componente X forza d'inerzia	=	72.786 kN
Distanza Y dall'estremo della fondazione	=	3.144 m
Componente Y forza d'inerzia	=	±36.393 kN
Distanza X dall'estremo della fondazione	=	2.615 m

VERIFICA RIBALTAMENTO:

Combinazione 12

Centro di rotazione: estremo della soletta di fondazione.

Componente verticale azione sismica agente verso l'alto.

M peso muro	=	150.000 · 1.815 =	272.250 kN·m
M peso terreno a monte	=	307.062 · 2.976 =	913.870 kN·m
M peso terreno a valle	=	4.860 · 0.450 =	2.187 kN·m
M sovraccarichi a monte	=	39.600 · 2.850 =	112.860 kN·m
M comp Y forza d'inerzia	=	-36.393 · 2.615 =	-95.183 kN·m
MOMENTO STABILIZZANTE	=		1205.984 kN·m
M comp X SpintaTotale	=	-294.065 · 2.466 =	-725.021 kN·m
M comp Y SpintaTotale	=	105.169 · 1.452 =	152.706 kN·m
M comp X forza d'inerzia	=	-72.786 · 3.144 =	-228.850 kN·m
MOMENTO RIBALTANTE	=		-801.166 kN·m

Coef. Sicurezza Ribaltamento -> 1.505
Mstab. / Mrib.

VERIFICA SCHIACCIAMENTO:

Combinazione 10

Componente verticale azione sismica agente verso l'alto.

N Peso Proprio del muro	=	150.000 kN
N Peso terreno a monte	=	307.062 kN

Relazione di calcolo Muri in c.a.

N Peso terreno a valle	=	4.860 kN
N Sovrac. unif. a monte	=	39.600 kN
N comp X forza d'inerzia	=	0.000 kN
N comp Y forza d'inerzia	=	-36.393 kN
N comp X SpintaTotale	=	0.000 kN
N comp Y SpintaTotale	=	71.041 kN
Componente Normale TOTALE (Ntot)	=	536.169 kN
Mtot = Mrib + Mstab	=	-606.346 + 1205.984 = 599.638 kN·m
Ascissa appl. Risultante (Mtot / Ntot)	=	1.118 m
Eccentricità	=	1.132 m
Punto di applicazione risultante ESTERNO al terzo medio		
Ampiezza zona compressa (Bcomp)	=	3.355 m
Sigma1	=	319.612 kN/mq
Sigma2	=	0.000 kN/mq
Sigma Limite (SigmaL)	=	926.731 kN/mq
Coef. Sicurezza Schiacciamento ->		2.071
[SigmaL / R3] / SigmaMax		

VERIFICA A TRASLAZIONE:

Combinazione 10
 Coef. attrito (Tg(Fi)) = 0.70021
 Componente verticale azione sismica agente verso l'alto.

Risultante normale al piano di fond. (Ntot)	=	536.169 kN
Risultante tangenziale al piano di fond. (T)	=	273.083 kN

Coef. Sicurezza Traslazione -> 1.250
 [Ntot·Tg(Fi) / R3] / T

VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE

Parametri di ricerca della superficie di rottura:

Metodo di ricerca	:	Bishop
Numero punti di generazione superfici	=	20
Numero superfici generate per punto	=	100
Lunghezza segmenti generati	=	1.800 m
Distanza intervallo di generaz. superfici	=	4.000 m
Ampiezza intervallo di generaz. superfici	=	13.000 m
Distanza intervallo di arrivo superfici	=	5.000 m
Ampiezza intervallo di arrivo superfici	=	15.000 m

Caratteristiche geometriche superficie di rottura:

Coordinate centro del cerchio (origine corrispondente al vertice di valle della fondazione, ascisse positive verso monte e ordinate positive verso l'alto):

X = 0.917 m
 Y = 27.027 m
 Raggio del cerchio = 27.930 m

Coef. Sicurezza stabilità globale = 1.470

PROGETTO DELLE ARMATURE DEL MANUFATTO

Metodo di verifica : Stato Limite Ultimo.

Verifica N/M: si visualizza il valore del rapporto Sd/Su
(Sd = sollecitazione di progetto, Su = sollecitazione ultima).

Verifica (25): si visualizza il valore del rapporto Nd/Nu,
dove Nu viene ottenuto con riduzione del 25% di fcd
(Nd = sollecitazione normale di progetto, Nu = sollecitazione normale ultima).

Entrambi i valori dei rapporti devono essere minori o uguali a 1 per verifica positiva.

Sollecitazioni sul muro:

calcolo delle sollecitazioni per un tratto di muro di larghezza 1 m.

Quote delle sezioni dallo spiccatto di fondazione.

Sezione n. 1 (quota = 3.00 m) (OK)

Combinazione 9

Forza d'inerzia = 23.46 kN

Momento Forza d'inerzia = 28.44 kN·m

(comp. vert. azione sismica diretta verso il basso)

N = 16.10 kN

T = 59.61 kN

M = 59.83 kN·m

Armatura minima progetto:

Af = 6.64 cmq

Af' = 3.93 cmq

Verifica N/M: Sd/Su = 0.89263

Verifica (25): Nd/Nu = 0.00362

Asse neutro: x/d = 0.13353

Armatura effettiva:

Af = 1 Ø 14 / 20 = 7.70 cmq

Af' = 1 Ø 18 / 20 = 12.72 cmq

Verifica N/M: Sd/Su = 0.77495

Verifica (25): Nd/Nu = 0.00333

Asse neutro: x/d = 0.14592

Sezione n. 2 (quota = 0.00 m) (OK)

Combinazione 9

Forza d'inerzia = 53.79 kN

Momento Forza d'inerzia = 144.31 kN·m

(comp. vert. azione sismica diretta verso il basso)

N = 64.40 kN

T = 219.71 kN

M = 494.43 kN·m

Armatura minima progetto:

Af = 24.54 cmq

Af' = 12.72 cmq

Verifica N/M: Sd/Su = 0.94507

Verifica (25): Nd/Nu = 0.00676

Asse neutro: x/d = 0.14910

Armatura effettiva:

Af = 1 Ø 26 / 20 = 26.55 cmq

Af' = 1 Ø 18 / 20 = 12.72 cmq

Verifica N/M: Sd/Su = 0.87627

Verifica (25): Nd/Nu = 0.00671

Asse neutro: x/d = 0.15642

Sezione d'incastro mensola di fondazione a valle (OK)

Relazione di calcolo Muri in c.a.

Lunghezza di calcolo mensola = 1.35 m
 Combinazione 9
 σ_1 terreno = 333.63 kN/mq
 σ terreno sez. incastro = 211.34 kN/mq
 Peso CLS mensola = 18.00 kN
 Peso concio di terreno = 4.86 kN
 Forza d'inerzia = 1.68 kN
 (diretta verso il basso)
 $T = 343.32$ kN
 M pressione terreno = 266.87 kN·m
 M peso fondazione = -16.20 kN·m
 M peso terreno = -4.37 kN·m
 M forza d'inerzia = -1.51 kN·m
 M totale = 244.79 kN·m
 Armatura minima progetto:
 $A_f = 13.27$ cmq
 $A_f' = 7.85$ cmq
 Verifica N/M: $S_d/S_u = 0.64350$
 Asse neutro: $x/d = 0.09611$
 Armatura effettiva:
 $A_f = 1 \text{ } \varnothing 16 / 10 = 20.11$ cmq
 $A_f' = 1 \text{ } \varnothing 16 / 10 = 20.11$ cmq
 Verifica N/M: $S_d/S_u = 0.42756$
 Asse neutro: $x/d = 0.10639$

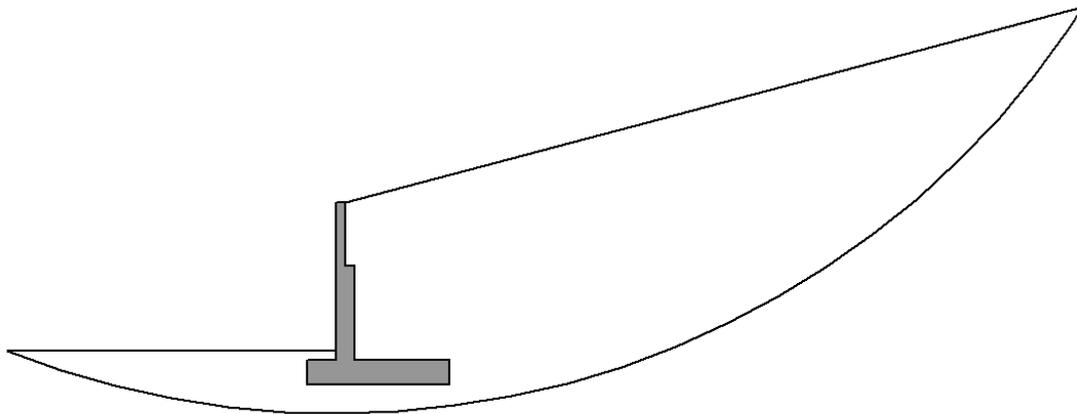
Sezione d'incastro mensola di fondazione a monte (OK)

Lunghezza di calcolo mensola = 3.15 m
 Combinazione 9
 $\sigma_2 = 0.00$ kN/mq
 σ sez. incastro = 211.34 kN/mq
 Peso CLS mensola = 60.00 kN
 Peso concio di terreno = 307.06 kN
 Peso sovraccarico = 39.60 kN
 Forza d'inerzia = 29.80 kN
 (diretta verso il basso)
 $T = -189.91$ kN
 M pressione terreno = 191.75 kN·m
 M peso fondazione = -99.00 kN·m
 M peso terreno = -499.34 kN·m
 M peso sovraccarico = -59.40 kN·m
 M forza d'inerzia = -48.20 kN·m
 M totale = -514.19 kN·m
 Armatura minima progetto:
 $A_f = 20.11$ cmq
 $A_f' = 11.31$ cmq
 Verifica N/M: $S_d/S_u = 0.89901$
 Asse neutro: $x/d = 0.11565$
 Armatura effettiva:
 $A_f' = 1 \text{ } \varnothing 16 / 10 = 20.11$ cmq
 $A_f = 1 \text{ } \varnothing 16 / 10 = 20.11$ cmq
 Verifica N/M: $S_d/S_u = 0.89797$
 Asse neutro: $x/d = 0.10639$

Relazione di calcolo Muri in c.a.

FIGURA 9 – VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE MURO TIPO "D" H=5,0 m

Coefficiente di Sicurezza: 1,470
Raggio della superficie di rottura: 27,930 m
Coordinate centro rispetto alla base del muro: X = 0,917 m, Y = 27,027 m



11. QUANTITA'

TABELLA QUANTITA' ACCIAIO		
MURO TIPO A (concio 1 metro)		
fondazione		
diametro	lunghezza	peso parziale
mm	metri	Kg
8	38,6	15,25
14	5,5	6,66
16	42,25	66,76
totale parziale Kg		88,66
elevazione		
diametro	lunghezza	peso parziale
mm	metri	Kg
8	26,68	10,54
14	23,45	28,37
16	11,9	18,80
totale parziale Kg		57,72
totale quantità acciaio Kg		146,37

TABELLA QUANTITA'	
MURO TIPO A (concio 1 metro)	
fondazione	
carpenteria mq	0,80
calcestruzzo mc	1,08
elevazione	
carpenteria mq	6,2
calcestruzzo mc	1,00
totale quantità cls mc	2,08

TABELLA QUANTITA' ACCIAIO		
MURO TIPO B (concio 1 metro)		
fondazione		
diametro	lunghezza	peso parziale
mm	metri	Kg
8	42,76	16,89
16	6,5	10,27
20	54,85	135,48
totale parziale Kg		162,64
elevazione		
diametro	lunghezza	peso parziale
mm	metri	Kg
8	47,96	18,94
14	8,05	9,74
16	20,4	32,23
20	17,4	42,98
totale parziale Kg		103,89
totale quantità acciaio Kg		266,53

TABELLA QUANTITA'	
MURO TIPO B (concio 1 metro)	
fondazione	
carpenteria mq	1,00
calcestruzzo mc	1,75
elevazione	
carpenteria mq	8,3
calcestruzzo mc	1,70
totale quantità cls mc	3,45

Relazione di calcolo Muri in c.a.

TABELLA QUANTITA' ACCIAIO		
MURO TIPO C (concio 1 metro)		
fondazione		
diametro	lunghezza	peso parziale
mm	metri	Kg
8	58,32	23,04
16	107,2	169,16
totale parziale Kg		192,20
elevazione		
diametro	lunghezza	peso parziale
mm	metri	Kg
8	61	24,10
14	83,9	101,35
16	62	97,84
totale parziale Kg		223,28
totale quantità acciaio Kg		415,48

TABELLA QUANTITA'	
MURO TIPO C (concio 1 metro)	
fondazione	
carpenteria mq	1,60
calcestruzzo mc	3,2
elevazione	
carpenteria mq	9,3
calcestruzzo mc	2,25
totale quantità cls mc	5,45

TABELLA QUANTITA' ACCIAIO		
MURO TIPO D (concio 1 metro)		
fondazione		
diametro	lunghezza	peso parziale
mm	metri	Kg
8	63,32	25,01
16	117,2	184,94
totale parziale Kg		209,95
elevazione		
diametro	lunghezza	peso parziale
mm	metri	Kg
8	65	25,68
14	13,55	16,37
20	103,95	256,34
totale parziale Kg		298,38
totale quantità acciaio Kg		508,34

TABELLA QUANTITA'	
MURO TIPO D (concio 1 metro)	
fondazione	
carpenteria mq	1,60
calcestruzzo mc	3,6
elevazione	
carpenteria mq	10,3
calcestruzzo mc	2,40
totale quantità cls mc	6,00