

COMUNE DI CASALECCHIO DI RENO

OGGETTO DEI LAVORI

**RECUPERO FUNZIONALE E RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA DI
EDIFICIO ESISTENTE AD USO SPORTIVO PER GIOCO BOCCE
SITO IN Loc. CERETOLO VIA MONTE SOLE**



COMMITTENTE

**COMUNE DI
CASALECCHIO DI RENO**
Via dei Mille, 9



ADOPERA Srl
Via Guido Rossa n° 1

PROGETTO ESECUTIVO

RUP:
Arch.
Vittorio Emanuele Bianchi

PROGETTAZIONE e D.L:
Ing. Franco Spalazzese
Ing. Daniele Laffi
Geom. Marco Marchi

IMPRESA:

PROGETTO STRUTTURE:
Ing. Rita Trentini

ELABORATO n.

S

ELABORATI PROGETTO ESECUTIVO STRUTTURALE

scala				
data	26.01.18	agg.	data	descrizione
prog. n.		1		
dis. Ing. Spalazzese		2		
file name				

OGGETTO:

RELAZIONE GEOTECNICA

Comune di Casalecchio di Reno(BO)

**DEMOLIZIONE DI PORZIONE DI FABBRICATO PER
REALIZZAZIONE DI NUOVO VOLUME COPERTO E CAMPI
DA GIOCO BOCCE PRESSO IL CENTRO DI AGGREGAZIONE
SOCIALE SITO IN VIA MONTE SOLE Loc. CERETOLO**

Committente:



Via Guido Rossa n°1 – 40033 Casalecchio di Reno (BO)

Progettazione architettonica:

Ing. Franco Spalazzese

Geom. Marco Marchi

Progettazione e D.L. strutturale:

Ing. Rita Trentini

Via Renato Fava n°26 - 40132 Bologna (BO)

RELAZIONE GEOTECNICA

IDENTIFICAZ. COMMESSA:

17028_Adopera_Bocciodromo

Emissione	28 Aprile 2017
1° Revisione	
2° Revisione	

Ing. Rita Trentini

Via Renato Fava 26

40132 Bologna

Sommario

1. PREMESSA:	3
2. NORMATIVA TECNICA E RIFERIMENTI TECNICI UTILIZZATI.....	5
3. INDAGINI GEOLOGICHE	6
4. MODELLO DI CALCOLO	7
5. VALUTAZIONE DELLA PORTATA LIMITE DEL TERRENO E VERIFICA DELLA PRESSIONE MASSIMA DI PROGETTO	12
6. VERIFICHE STRUTTURALI TRAVI DI FONDAZIONE.....	14
7. VERIFICHE STRUTTURALI MURETTO LATERALE	24

1. Premessa:

La presente relazione geotecnica riguarda l'intervento di nuova costruzione di un fabbricato a struttura portante in acciaio con la funzione di bocciodromo da realizzarsi in via Monte Sole 2 loc. Ceretolo nel comune di Casalecchio di Reno (BO).

Trattandosi di zona pianeggiante, non si rilevano particolari problematiche relative al contesto morfologico.

In particolare si realizzeranno due interventi

1. La realizzazione di un nuovo fabbricato realizzato con struttura in acciaio caratterizzata dalla presenza di 7 telai posti ad interasse costante di circa 4.62 m.

La fondazione sarà realizzata con travi rettangolari in c.c.a. 100x60h cm percorrenti tutto il perimetro del nuovo fabbricato e alcune travi trasversali sempre in c.c.a. 40x60h cm.

Tutte le travi saranno poste su uno strato di magrone al fine di attestarsi alla quota prevista dalla relazione geologica. Inoltre, in corrispondenza della pavimentazione interna, con la funzione di sostegno della porzione adibita a campi di gioco, sarà realizzata una soletta armata.

2. La realizzazione di una tettoia di collegamento tra il fabbricato esistente e l'accesso al fabbricato di nuova realizzazione: tale intervento si configura come trascurabile ai fini sismici. Per quanto riguarda il sistema fondale di tale intervento si realizzerà una fondazione del tipo a platea, con spessore pari a 20 cm. L'intervento non è oggetto della presente relazione.

Per la verifica geotecnica è possibile applicare i seguenti approcci:

Approccio 1: Combinazione 1 (A1+M1+R1)

Combinazione 2 (A2+M2+R2)

Approccio 2: Combinazione (A1+M1+R3) sia l'approccio 1 A1+ M1+ R3 che

Le verifiche vengono effettuate tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tab. 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I del DM 14/01/2008. In particolare di seguito vengono riportate le suddette tabelle.

Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

CARICHI	EFFETTO	COEFFICIENT E PARZIALE γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
---------	---------	--	-----	---------------	---------------

Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0.9	1.0	1.0
	Sfavorevole		1.1	1.3	1.0
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2}	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_m	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1.0	1.25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1.0	1.25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.0	1.40
Peso dell'unità di volume	γ	γ_{γ}	1.0	1.0

Tabella 6.4.I – Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE		
	(R1)	(R2)	(R3)
Capacità portante	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.8$	$\gamma_R = 2.3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.1$	$\gamma_R = 1.1$

L'analisi è stata effettuata in particolare approfondendo il secondo approccio.

2. Normativa tecnica e riferimenti tecnici utilizzati

Le verifiche sono state eseguite con il **metodo agli stati limite**, facendo riferimento alle normative di seguito indicate:

La normativa italiana cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica".

D.Min.LL.PP. 20 novembre 1987. "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".

D.Min.LL.PP. 14 febbraio 1992 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in C.A. normale e precompresso e per le strutture metalliche".

Circ.Min.LL.PP. 24 giugno 1993 n°37406 AA.GG./STC. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in C.A. normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al decreto ministeriale 14 febbraio 1992.

D.Min.LL.PP. 9 gennaio 1996 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in C.A. normale e precompresso e per le strutture metalliche".

Circ.Min.LL.PP. 15 ottobre 1996 n°252 AA.GG./STC. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in C.A. normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al decreto ministeriale 9 gennaio 1996.

Ordinanza del PCM n. 3274/2003, allegato 1 "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche – individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi delle medesime zone"

D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le costruzioni e relativa Circolare 02/02/2009 n° 617

Circolare 2 Febbraio 2009, n. 617 del Consiglio Superiore dei lavori Pubblici: "Istruzioni per l'applicazione delle nuove "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 Gennaio 2008.

CNR-UNI 10011/88 Costruzioni in acciaio: istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.

Riferimenti EUROCODICI: EC2; EC3, EC8.

UNI EN 1090-1:2012: Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali

UNI EN 1090-2:2011: Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio

3. Indagini Geologiche

Per effettuare l'intervento sono state svolte indagini geologiche a cura del dott. Geologo Graziano Grimandi di cui di seguito si riporta un estratto

15. CONSIDERAZIONI FINALI

L'area in esame si ubica ad una quota media di 85,00 m s.l.m., in corrispondenza della prima fascia collinare moderatamente acclive (6÷8 %) di esposizione Nord/Est, caratterizzata da lievi ondulazioni che degradano progressivamente in direzione Nord.

La litologia del primo sottosuolo al tetto, al di un orizzonte di terreno di riporto e/o di alterazione dello spessore medio di 0,60÷0,80 m, risulta caratterizzata dalla presenza di argille limose e/o viceversa di consistenza variabile da plastica - plastico dura ($q_c = 1,0\div3,6$ MPa; $R_f = 3,0\div9,1$ %) a dura - molto dura ($q_c = 3,7\div6,2$ MPa; $R_f = 6,7\div8,5$ %), con i valori più elevati misurati nella fascia Nord/Ovest per la presenza di alberature che presumibilmente hanno determinato processi di essicca-mento e di sovra consolidamento.

A partire da una profondità media di 5,00 m si evidenziano dei limi sabbiosi di consistenza da dura a molto dura ($q_c = 3,8\div5,3$ MPa; $R_f = 2,5\div4,2$ %), inglobanti localmente sottili lenti sabbiose di addensamento medio buono ($q_c = 4,5\div5,1$ MPa; $R_f = 1,8\div2,0$ %).

I suddetti litotipi a partire da una profondità variabile mediamente da 5,60 m a 6,00 m circa sono sopportati da terreni molto consistenti, presumibilmente rappresentati da sabbie variabilmente limose di addensamento elevato ($q_c = 6,6\div16,9$ MPa; $R_f = 1,1\div1,7$ %).

Al termine dell'indagine all'interno dei suddetti terreni sino alla profondità indagata non è stata rilevata la presenza di falde freatiche di superficie e/o circolazioni idriche localizzate.

Sulla base dei risultati dell'indagine geognostica è possibile distinguere il terreno secondo le unità geotecniche indicate nella tabella successiva.

U.G.	Profondità m da p.c.		Litologia prevalente	q_c (MPa)	γ (kN/mc)	Cu (kPa)	φ (°)	Dr (%)
	da	a						
0	0,00	0,60÷0,80	R	-	-	-	-	-
A	0,80	2,80	AL/LA	1,0÷1,9	19,1÷19,2	50÷95	0	0
A1	0,60÷0,80	1,60÷3,70	AL/LA	3,7÷6,2	19,4÷19,7	150÷240	0	0
B	1,60÷3,70	4,90÷5,10	AL/LA	2,0÷3,6	19,2÷19,4	100÷150	0	0
C	4,90÷5,10	5,40÷5,90	LS	3,8÷6,0	19,4÷19,6	150÷220	0	0
D	5,40÷5,90	fine indag.	S/SL	6,6÷16,8	18,5÷18,6	0	36÷40	42÷80

In considerazione della tipologia di intervento e delle buone caratteristiche che contraddistinguono i terreni del primo sottosuolo, si ritiene che per quanto in progetto possa essere adottato un sistema fondale diretto nastriforme, che rispetto al

p.c. attuale dovrà approfondirsi come minimo di 1,00÷1,20 m allo scopo di superare i litotipi di riporto e/o alterazione superficiali ed evitare che i terreni di fondazione risentano eccessivamente delle variazioni climatiche stagionali.

I terreni del primo sottosuolo alla profondità di 1,00 m presentano una Vs30 media pari a 383 m/sec, pertanto ricadono nella Categoria B, che comprende *“Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $Cu_{30} > 250$ kPa nei terreni a grana fine)”*.

I terreni presenti all'ipotizzato piano di posa delle fondazioni, nel caso di un sistema fondale nastriforme attestato ad una profondità media di 1,20 m dal p.c. attuale, non considerando la superficie efficace dello stesso, consentono valori di resistenza di progetto dell'ordine di 125,2 kN/m² nel caso di verifica mediante “Approccio 1 Combinazione 2” e dell'ordine di 133,2 kN/m² nel caso di “Approccio 2”.

Per quanto riguarda la caratterizzazione geotecnica del terreno si rimanda alla allegata “Relazione geologica” del gennaio 2017 a firma del dott. Geologo Graziano Grimandi, che nella presente relazione si intende integralmente richiamata.

4. Modello di calcolo

Il modello studiato per la progettazione e verifica degli elementi in fondazione è stato realizzato utilizzando il programma di calcolo agli elementi finiti tipo “WinStrand EnExSys”. Le travi di fondazione sono state simulate con elementi lineari tipo beam.

Il muretto laterale con funzione anche di contenimento del terreno è stato modellato con elementi bidimensionali tipo mesh di spessore 25 cm.

Nota la stratigrafie i dati forniti sulla coesione dal dott. Geologo Graziano Girmandi si è effettuato il calcolo della costante di winkler.

Data la profondità di posa e la Cu del terreno tale costante di Winkler è stata considerata tipo pari a k=1,3, pertanto gli elementi di fondazione sono stati vincolati agli spostamenti orizzontali e alla rotazione attorno all'asse verticale uscente dalle travi.

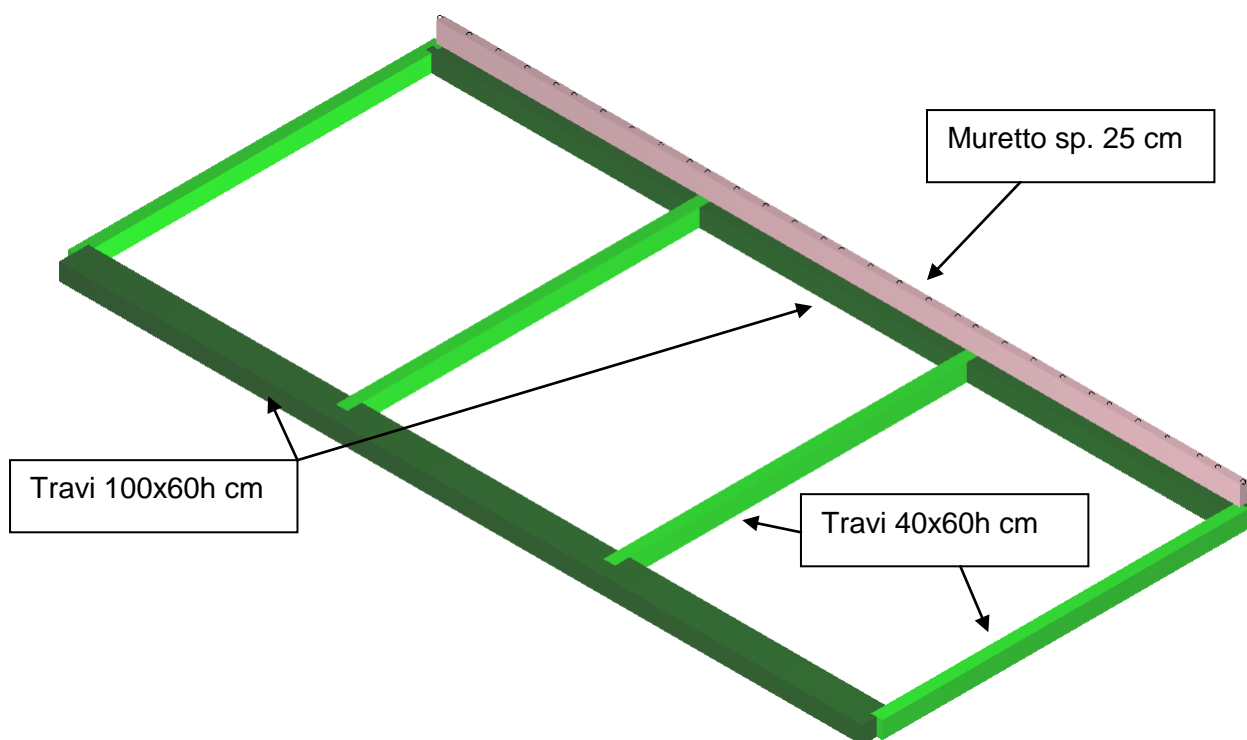


Figura 1 Fondazione

4.1. Azioni sulla struttura

La classe d'uso della struttura è la II ($C_U = 1$), mentre è prevista una vita nominale V_N pari a 50 anni. Il periodo di riferimento V_R per l'azione sismica risulta pertanto pari a:

$$V_R = V_N \times C_U = 50 \times 1,0 = 50 \text{ anni}$$

Da relazione geologica, sono stati analizzati i dati relativi al terreno e la categoria di appartenenza del sottosuolo è risultata essere la B, mentre la categoria topografica è la T1. Il sito in esame si trova nel comune di Casalecchio di Reno, che ricade in Zona III; le coordinate geografiche, impiegate ai fini della determinazione dei parametri di input sismico, sono:

Lat. 44.4794; Long. 11.2614.

Si riportano i parametri di calcolo dell'analisi dinamica.

Parametri di calcolo Analisi Dinamica

Spettro in accordo con TU 2008

Casalecchio di Reno, loc. Ceretolo via Monte Sole 2 Longitudine 11.2614 Latitudine 44.4794

Tipo di Terreno B

Coefficiente di amplificazione topografica (S_T) 1.0000

Vita nominale della costruzione (V_N) 50.0 anni

Classe d'uso II coefficiente C_U 1.0

Classe di duttilità impostata Bassa

Fattore di struttura massimo q_0 per sisma orizzontale 1.00

Adopera, Bocciodromo via Monte Sole 2 Casalecchio di Reno

Fattore di duttilità α_u/α_1 per sisma orizzontale 1.00

Fattore riduttivo regolarità in altezza K_R 1.00

Fattore riduttivo per la presenza di setti K_W 1.00

Fattore di struttura q per sisma orizzontale 1.00

Fattore di struttura q per sisma verticale 1.50

Smorzamento Viscoso (0.05 = 5%) 0.05

TU 2008 SLV H

Probabilità di superamento (P_{VR}) 10.0 e periodo di ritorno (T_R) 475 (anni)

S_s 1.200

a_g/g 0.1673

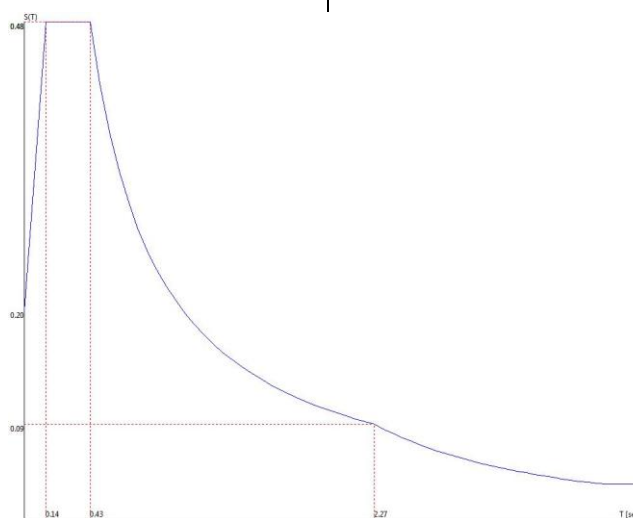
T_B 0.14 [sec]

F_o 2.3891

T_C 0.43 [sec]

T_C^* 0.3100

T_D 2.27 [sec]



TU 2008 SLD H

Probabilità di superamento (P_{VR}) 63.0 e periodo di ritorno (T_R) 50 (anni)

S_s 1.200

a_g/g 0.0680

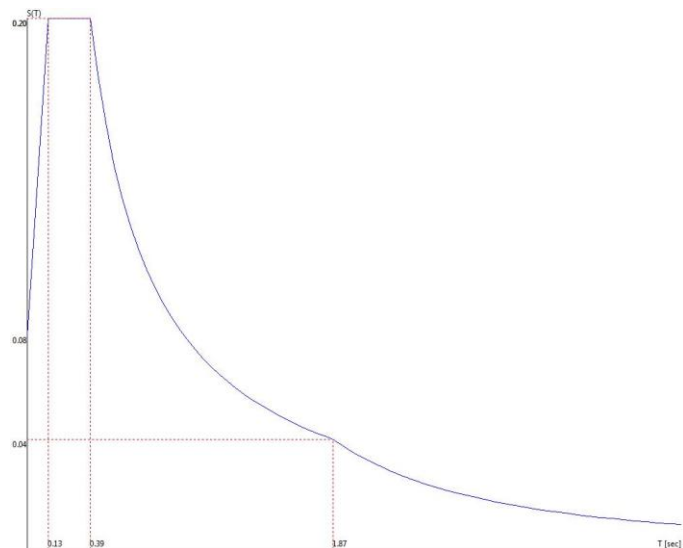
T_B 0.13 [sec]

F_o 2.4909

T_C 0.39 [sec]

T_C^* 0.2702

T_D 1.87 [sec]



Fattori di partecipazione per il calcolo delle masse:

Condizione	Commento	Fattore di Partecipazione
1	Peso Proprio	1.000000
2	Permanenti	1.000000
3	Neve	0.000000
4	Vento +y	0.000000
5	Vento -y	0.000000
6	Vento -x	0.000000
7	Vento +x	0.000000

Tipo di analisi Statica + Dinamica senza condensazione

Numero di condizioni di carico ... : 7

Numero di combinazioni di carico . : 29

Condizione	
1	Peso Proprio
2	Permanenti
3	Neve
4	Vento +y
5	Vento -y
6	Vento -x
7	Vento +x
8	Sisma 0SLV
9	Sisma 90SLV
10	Sisma 180SLV
11	Sisma 270SLV
12	Sisma 0SLD
13	Sisma 90SLD
14	Sisma 180SLD
15	Sisma 270SLD

Combinazioni di carico:

Combinazioni agli Stati Limite Ultimi

Combinazione di carico numero	
1	neve
2	vento +y N +x
3	vento -y N -y
4	vento -x
5	vento +x N +y
6	Vento +y +x N
7	Vento +x +y N

Comb.\Cond	1	2	3	4	5	6	7
1	1.3	1.3	1.5	0.9			0.3
2	1.3	1.3	1.05	1.5			0.3
3	1.3	1.3	1.05		1.5	0.3	
4	1.3	1.3	1.05		0.3	1.5	
5	1.3	1.3	1.05	0.3			1.5
6	1.3	1.3	0.75	1.5			0.9
7	1.3	1.3	0.75	0.9			1.5

Combinazioni agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita

Combinazione di carico numero	
8	Sisma 0 / 90
9	Sisma 0 / 270
10	Sisma 90 / 0
11	Sisma 90 / 180
12	Sisma 180 / 90
13	Sisma 180 / 270
14	Sisma 270 / 0
15	Sisma 270 / 180

Comb.\Cond	1	2	8	9	10	11
8	1	1	1	0.3		
9	1	1	1			0.3
10	1	1	0.3	1		
11	1	1		1	0.3	
12	1	1		0.3	1	
13	1	1			1	0.3
14	1	1	0.3			1
15	1	1			0.3	1

Combinazioni RARE Stati Limite di Esercizio

Combinazione di carico numero

16	Neve
17	Vento y
18	vento -y
19	vento x
20	Vento -x
21	proprio

Comb.\Cond	1	2	3	4	5	6	7
16	1	1	1	0.6		0.2	
17	1	1	0.7	1			0.2
18	1	1	0.5		1	0.6	
19	1	1	0.5	0.6		1	
20	1	1	0.7	0.2			1
21	1	1					

Combinazioni agli Stati Limite di Danno

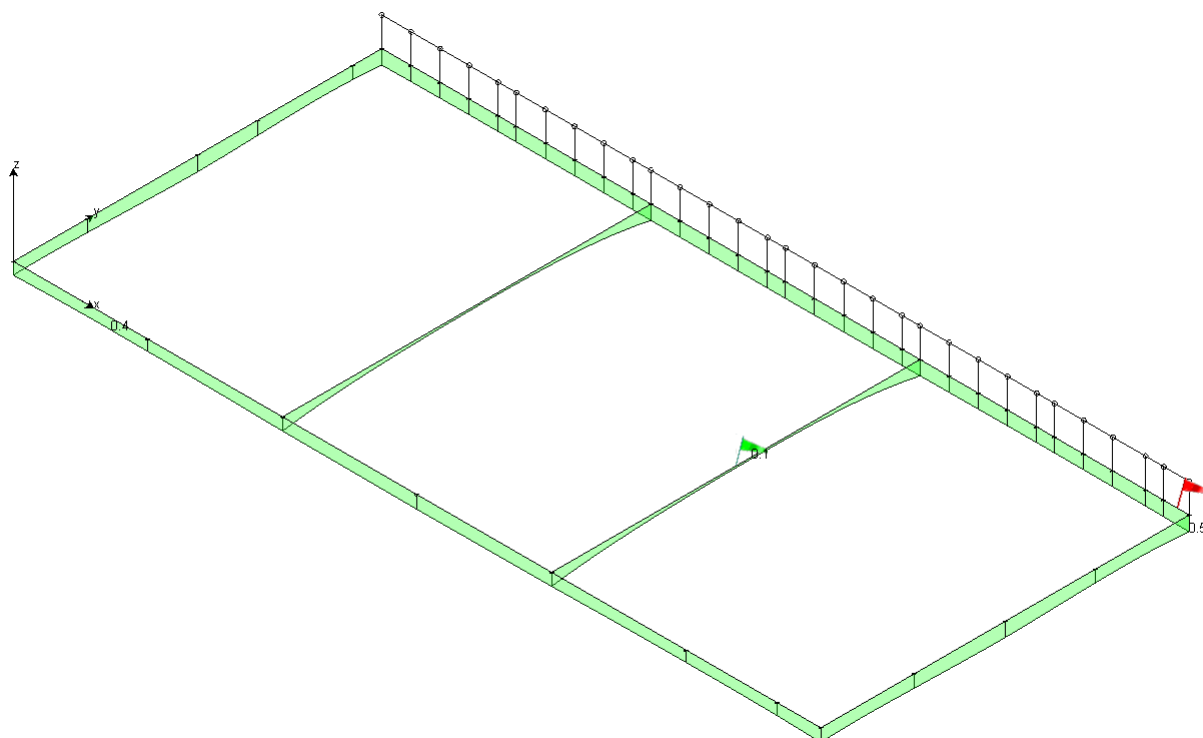
Combinazione di carico numero	
22	Sisma 0 / 90
23	Sisma 0 / 270
24	Sisma 90 / 0
25	Sisma 90 / 180
26	Sisma 180 / 90
27	Sisma 180 / 270
28	Sisma 270 / 0
29	Sisma 270 / 180

Comb.\Cond	1	2	12	13	14	15
22	1	1	1	0.3		
23	1	1	1			0.3
24	1	1	0.3	1		
25	1	1		1	0.3	
26	1	1		0.3	1	
27	1	1			1	0.3
28	1	1	0.3			1
29	1	1			0.3	1

5. Valutazione della portata limite del terreno e verifica della pressione massima di progetto

Si procede alla valutazione confrontando i valori massimi in termini di pressione sul terreno forniti dal programma di calcolo con il valore della pressione limite sul terreno come precedentemente definita. Il modello di calcolo fornisce i seguenti valori massimi in termini di pressione (si considerano le combinazioni di carico agli SLU/SLV riportate nella relazione di calcolo):

Si riportano i valori di pressioni massime sul terreno dedotte dal modello di calcolo.



Pressioni sul terreno

Combinazione di Carico: 1 SLU

Sez			Max		Min

			[kg/cm]		[kg/cm]
2	Travi di fondazione	14 22	0.5	5 19	0.1
3	Travi di fondazione	46 22	0.5	1 2	0.4

Max 0.5 Min 0.1 [kg/cm]

In riferimento "Relazione geologica" del gennaio 2017 a firma del dott. Geologo Graziano Grimandi, si riportano in via sintetica il valore minore relativo al carico limite:

- Fondazione diretta nastriforme (B < 2,00 m)

- Approccio 2 (A1+M1+R3)

$$c_{uk} = 56 \text{ kN/m}^2;$$

$$c_{ud} = 56,0 \text{ kN/m}^2;$$

$$z_c = 0,985;$$

$$s_c = 1,0;$$

$$q = 22,8 \text{ kN/m}^2;$$

$$r_g = 1,0;$$

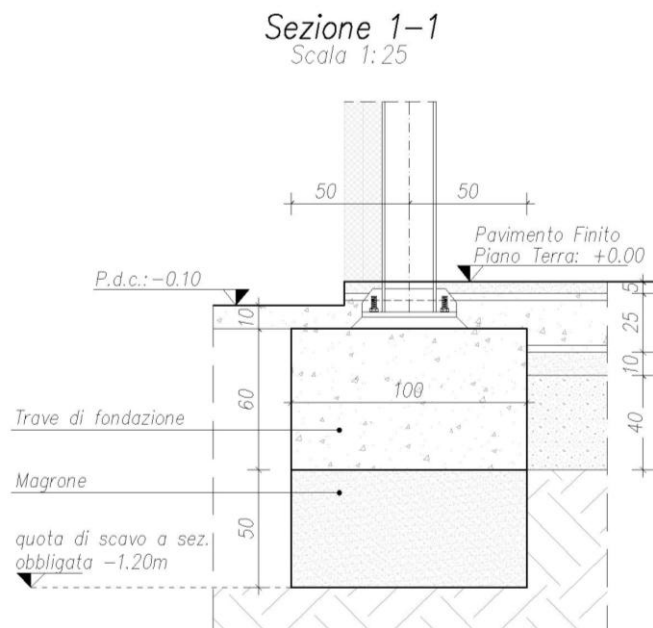
$$\gamma_R = 2,3.$$

$$R_d = (56,0 \cdot 5,14 \cdot 0,985 \cdot 1,0 + 22,8) \cdot 1,0/2,3 = 133,2 \text{ kN/m}^2$$

Di conseguenza $q_{lim} = 133,2 \text{ kN/mq} = 1,33 \text{ kg/cmq}$

Ed < q_{lim} → verificato

Considerando che, per arrivare alla quota di attestazione indicata dal geologo di -1,20 metri, si prevede di effettuare un riempimento di ghiaia, si riporta la verifica delle pressioni considerando anche il carico della stessa ghiaia:



-pressione massima data dall'edificio.....0,50 kg/cm^q

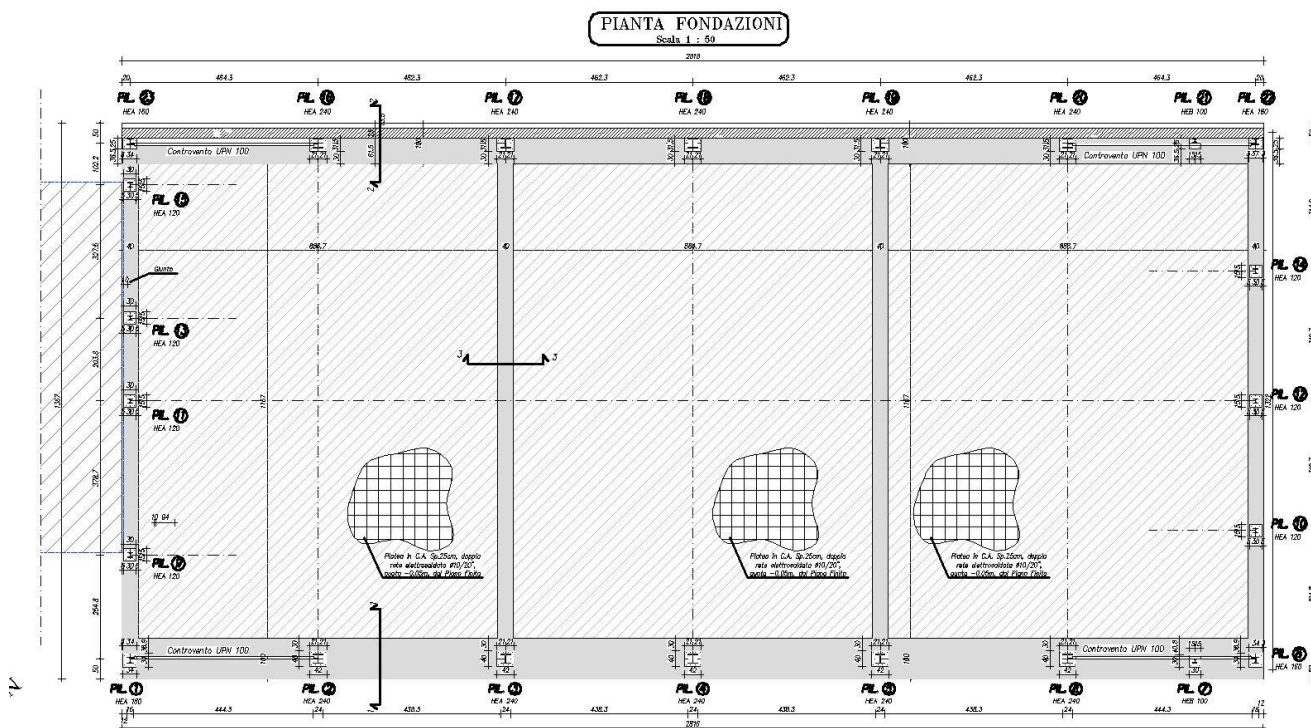
-pressione data dallo strato di ghiaia.....0,075 kg/cm^q

- pressione totale sul terreno.....0,575 kg/cmq

Tale valore risulta minore della pressione limite del terreno.

6. Verifiche strutturali travi di fondazione

Si riportano le verifiche strutturali delle travi di fondazione.



Modalità di verifica

Le travi vengono progettate-verificate a flessione retta e taglio nel piano longitudinale della trave sulla base dell'involuppo delle sollecitazioni.

Viene comunque sempre predisposta l'armatura minima mentre gli sforzi di taglio vengono integralmente assorbiti dalle staffe.

Le operazioni di progetto-verifica vengono condotte, per ogni asta, in tre diverse sezioni e precisamente in corrispondenza dei fili esterni dei pilastri e della sezione in campata nella quale viene riscontrato il massimo momento positivo (negativo).

I momenti si intendono positivi se tendono le fibre di intradosso (inferiori).

Per quanto concerne il progetto e la verifica delle travi a taglio esse vengono condotte nel modo seguente:

- Si controlla se la trave necessita o meno di armatura aggiuntiva a taglio:
 1. Se non occorre armatura aggiuntiva a taglio si procede a disporre la staffatura minima di regolamento e la progettazione ha termine.
 2. Se occorre armatura aggiuntiva a taglio la staffatura viene progettata andando a suddividere la trave, a seconda del caso, in uno, tre o cinque conci:
 - due tronchi in prossimità degli appoggi di lunghezza pari all'altezza della sezione;

- due altri (eventuali) tronchi dall'ascissa precedente a quella in cui il taglio può essere assorbito con la sola staffatura minima da regolamento
- un restante (eventuale) concio di chiusura centrale.

In ogni caso l'armatura a taglio si intende simmetrica rispetto alla mezzeria della trave e viene progettata considerando, rispetto alla mezzeria, la zona della trave più sollecitata.

Per quanto concerne le verifiche a taglio esse vengono condotte suddividendo la trave in cinque conci: due tronchi in prossimità degli appoggi di lunghezza pari all'altezza della sezione; due altri (eventuali) tronchi dall'ascissa precedente a quella in cui il taglio può essere assorbito con la sola staffatura minima da regolamento; il restante (eventuale) concio di chiusura centrale.

L'armatura a taglio si intende simmetrica rispetto alla mezzeria della trave e viene progettata considerando, rispetto alla mezzeria, la zona della trave più sollecitata.

Simbologia utilizzata:

Af Es.: Area di ferro all'estradosso

Af In.: Area di ferro all'intradosso

Sigb.Es.: Tensione del calcestruzzo estradosso

Sigb. In.: Tensione del calcestruzzo intradosso

Sigf. Es.: Tensione dell'acciaio estradosso

Sezioni Impiegate: Trave di fondazione

Sezioni Nuove

Sez. Num.	Info	Dimensioni	Criterio	Calcestruzzo	γ_M	F.C.	fck [kg/cm ²]	fcd [kg/cm ²]	σ_{RARE} [kg/cm ²]	σ_{FREQ} [kg/cm ²]	σ_{QP} [kg/cm ²]
1	a Tr	B 120 [cm] H 120 [cm] b 60 [cm] h 60 [cm] Terreno numero 1	Verfond	C25/30	1.50	1.00	250.0	141.7	150.0	250.0	112.5
2	Rett.	B 40 [cm] H 60 [cm] Terreno numero 1	Verfond	C25/30	1.50	1.00	250.0	141.7	150.0	250.0	112.5
3	Rett.	B 100 [cm] H 60 [cm] Terreno numero 1	Verfond	C25/30	1.50	1.00	250.0	141.7	150.0	250.0	112.5
	Acciaio	γ_M	F.C.	f _{yk} [kg/cm ²]	f _{yd} [kg/cm ²]	σ_{yRARE} [kg/cm ²]	σ_{yFREQ} [kg/cm ²]	σ_{yQP} [kg/cm ²]	Cop. Es [cm]	Cop. In [cm]	
1	B 450 C	1.15	1.00	4500.0	3913.0	3600.0	4500.0	4500.0	3.00	4.00	
2	B 450 C	1.15	1.00	4500.0	3913.0	3600.0	4500.0	4500.0	3.00	4.00	
3	B 450 C	1.15	1.00	4500.0	3913.0	3600.0	4500.0	4500.0	3.00	4.00	

EC2. 4.3.2.4.4. Verifica a taglio con il metodo dell'inclinazione variabile del traliccio. $\cotg \theta = 1.00$

Verifica a fessurazione indiretta

Fattore di sovrarresistenza Travi $\gamma_{R,d}$ (Nuovo)=1.20 $\gamma_{R,d}$ (Esistente)=0.00

Fattore di sovrarresistenza delle azioni sulle Fondazioni $\gamma_{R,d}$ (Nuovo)=1.20 $\gamma_{R,d}$ (Esistente)=0.00

Verifiche Travate :

Travata: Travata 118 Nodi 3 17

N.B. Nella travata che segue sono incluse le verifiche delle travate:

Travata 118 Nodi 5 19

Nodo	x [m]	A _{fe} [cm²]	A _{fi} [cm²]	q _T [kg/m]	M _{rif} [kgm]	M _{de} [kgm]	M _{re} [kgm]	x/d	M _{di} [kgm]	M _{ri} [kgm]	x/d	σ _{be} [kg/cm²]	σ _{bi} [kg/cm²]	σ _{fe} [kg/cm²]	σ _{fi} [kg/cm²]	w mm
Trave di fondazione Sez. 2 Rett. 40x60 [cm]																
3	0.50	6.03	6.03			9222.8	11915.3	0.10	-3517.4	-11737.0	0.09					
				SLE Rare		5583.4			0.0			0.0	36.3	1825.2	296.0	
Camp.	6.56	7.98	8.93			1813.3	15635.8	0.11	-340.3	-17153.4	0.10					
				SLE Rare		1213.6			0.0			0.0	6.8	298.4	59.2	
17	12.62	6.03	6.03			11393.8	11915.3	0.10	-6141.8	-11737.0	0.09					
				SLE Rare		7789.7			0.0			0.0	50.7	2546.5	412.9	

Da [m]	A [m]	Dx [m]	V _{Ed} [kg]	V _{Rd,c} [kg]	V _{Rcd} [kg]	V _{Rd} [kg]	Staffe
Trave di fondazione 3 17 Sez. 2 Rett. 40x60 [cm]							
0.79	12.64	11.85	2215.0	8010.9	69631.4	15102.0	ø 10 2br. 20.0'

Travata: Travata 119 Nodi 1 9 11 13 15 23

Nodo	x	A _{fe}	A _{fi}	q _T	M _{rif}	M _{de}	M _{re}	x/d	M _{di}	M _{ri}	x/d	σ _{be}	σ _{bi}	σ _{fe}	σ _{fi}	w
	[m]	[cm²]	[cm²]	[kg/m]	[kgm]	[kgm]	[kgm]		[kgm]	[kgm]		[kg/cm²]	[kg/cm²]	[kg/cm²]	[kg/cm²]	mm
Trave di fondazione Sez. 2 Rett. 40x60 [cm]																
1	0.32	6.03	6.03			7363.6	11915.3	0.10	-2155.3	-11737.0	0.09					
				SLE Rare		4376.2			0.0			0.0	28.5	1430.6	232.0	
Camp.	1.46	6.03	7.30			5963.6	11920.7	0.10	-1786.5	-14111.4	0.10					
				SLE Rare		3309.4			0.0			0.0	21.1	1081.7	169.9	
9	2.61	12.06	12.06			3445.9	23309.7	0.13	-2016.0	-23028.0	0.11					
				SLE Rare		1733.8			0.0			0.0	8.0	289.1	76.4	
Trave di fondazione Sez. 2 Rett. 40x60 [cm]																
9	0.13	10.48	12.06			3016.2	20364.1	0.12	-2391.7	-22974.3	0.12					

				SLE Rare	1685.1			-63.7			0.3	8.1	321.9	75.3	
Camp.	1.89	6.03	6.03		1680.7	11915.3	0.10	-1296.2	-11737.0	0.09					
				SLE Rare	452.7			-443.1			2.9	2.9	148.0	147.1	
11	3.66	9.65	12.06		0.0	18812.4	0.12	-5144.0	-22943.5	0.12					
				SLE Rare	0.0			-3539.3			17.0	0.0	179.3	599.4	
				<i>Trave di fondazione Sez. 2 Rett. 40x60 [cm]</i>											
11	0.13	7.84	11.20		0.0	15375.2	0.11	-5156.1	-21313.3	0.12					
				SLE Rare	0.0			-3547.3			18.0	0.0	189.1	646.4	
Camp.	1.03	6.88	9.79		861.0	13552.9	0.11	-3114.5	-18716.7	0.11					
				SLE Rare	0.0			-1649.7			8.9	0.0	91.8	342.5	
13	1.93	9.76	12.06		1593.2	19021.4	0.12	-1753.2	-22947.8	0.12					
				SLE Rare	1.2			-915.6			4.4	0.0	46.3	155.0	
				<i>Trave di fondazione Sez. 2 Rett. 40x60 [cm]</i>											
13	0.12	7.95	11.10		1971.8	15585.7	0.11	-1413.7	-21135.3	0.12					
				SLE Rare	242.6			-663.2			3.4	1.3	60.6	121.9	
Camp.	1.64	6.03	6.03		4938.3	11915.3	0.10	-2198.9	-11737.0	0.09					
				SLE Rare	3061.5			0.0			0.0	19.9	1000.8	162.3	
15	3.16	9.58	11.77		6980.4	18668.2	0.12	-4081.8	-22406.6	0.12					
				SLE Rare	4816.2			0.0			0.0	24.1	743.7	218.2	
				<i>Trave di fondazione Sez. 2 Rett. 40x60 [cm]</i>											
15	0.32	8.04	6.03		8393.7	15713.5	0.11	-3985.1	-11756.0	0.09					
				SLE Rare	5234.3			0.0			0.0	30.5	1295.4	272.9	
Camp.	0.72	8.04	6.03		9458.7	15713.5	0.11	-3952.5	-11756.0	0.09					
				SLE Rare	6027.3			0.0			0.0	35.1	1491.6	314.2	
23	1.13	7.42	6.03		9785.4	14544.1	0.11	-3905.5	-11750.6	0.09					
				SLE Rare	6704.9			0.0			0.0	40.2	1654.8	351.7	

Da	A	Dx	V _{Ed}	V _{Rd,c}	V _{Rcd}	V _{Rd}	Staffe
[m]	[m]	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	

Trave di fondazione 1 9 Sez. 2 Rett. 40x60 [cm]							
0.45	2.80	2.34	3016.8	8010.9	69631.4	15102.0	ø 10 2br. 20.0'
Trave di fondazione 9 11 Sez. 2 Rett. 40x60 [cm]							
0.13	3.66	3.53	3656.9	8010.9	69631.4	15102.0	ø 10 2br. 20.0'
Trave di fondazione 11 13 Sez. 2 Rett. 40x60 [cm]							
0.13	1.93	1.80	3551.5	8010.9	69631.4	15102.0	ø 10 2br. 20.0'
Trave di fondazione 13 15 Sez. 2 Rett. 40x60 [cm]							
0.13	3.22	3.09	3701.0	8010.9	69631.4	15102.0	ø 10 2br. 20.0'
Trave di fondazione 15 23 Sez. 2 Rett. 40x60 [cm]							
0.47	1.32	0.85	3183.3	8583.5	69631.4	15102.0	ø 10 2br. 20.0'

Travata: Travata 120 Nodi 8 10 12 14 22

Nodo	x [m]	A _{fe} [cm²]	A _{fi} [cm²]	q _T [kg/m]	M _{rif} [kgm]	M _{de} [kgm]	M _{re} [kgm]	x/d	M _{di} [kgm]	M _{ri} [kgm]	x/d	σ _{be} [kg/cm²]	σ _{bi} [kg/cm²]	σ _{fe} [kg/cm²]	σ _{fi} [kg/cm²]	w mm
Trave di fondazione Sez. 2 Rett. 40x60 [cm]																
8	0.13	6.03	6.03			7140.6	11915.3	0.10	-1766.4	-11737.0	0.09					
				SLE Rare		4341.3			0.0			0.0	28.3	1419.2	230.1	
Camp.	1.61	6.03	6.03			5653.7	11915.3	0.10	-1094.5	-11737.0	0.09					
				SLE Rare		3180.2			0.0			0.0	20.7	1039.6	168.6	
10	3.09	10.53	12.06			2633.9	20462.5	0.12	-1307.5	-22976.2	0.12					
				SLE Rare		1248.5			-50.3			0.2	6.0	237.4	55.8	
Trave di fondazione Sez. 2 Rett. 40x60 [cm]																
10	0.13	10.93	12.06			2120.0	21211.9	0.12	-1566.8	-22990.4	0.12					
				SLE Rare		1080.8			-324.5			1.5	5.1	198.2	54.9	
Camp.	1.56	6.03	6.03			1244.3	11915.3	0.10	-1623.1	-11737.0	0.09					
				SLE Rare		51.0			-816.6			5.4	0.3	49.5	271.1	
12	2.99	10.53	12.06			6.6	20462.5	0.12	-4589.1	-22976.2	0.12					

				SLE Rare	0.0				-3181.0			15.1	0.0	158.2	538.2	
Trave di fondazione Sez. 2 Rett. 40x60 [cm]																
12	0.13	10.53	12.06			5.8	20462.5	0.12	-4646.1	-22976.2	0.12					
				SLE Rare	0.0				-3218.1			15.2	0.0	160.1	544.4	
Camp.	1.56	6.03	6.03			1514.1	11915.3	0.10	-1374.6	-11737.0	0.09					
				SLE Rare	222.0				-580.9			3.8	1.4	72.6	192.9	
14	2.99	10.93	12.06			2792.2	21211.9	0.12	-1644.1	-22990.4	0.12					
				SLE Rare	1669.2				-299.9			1.4	7.9	306.1	74.3	
Trave di fondazione Sez. 2 Rett. 40x60 [cm]																
14	0.12	10.53	12.06			3468.8	20462.5	0.12	-1576.7	-22976.2	0.12					
				SLE Rare	1891.4				-125.4			0.6	9.1	359.6	84.5	
Camp.	1.64	6.03	6.03			7278.2	11915.3	0.10	-2185.5	-11737.0	0.09					
				SLE Rare	4667.4				0.0			0.0	30.4	1525.8	247.4	
22	3.16	5.56	6.03			9113.4	11023.2	0.10	-3775.3	-11731.9	0.09					
				SLE Rare	6290.6				0.0			0.0	42.3	2051.4	334.0	

Da [m]	A [m]	Dx [m]	V _{Ed} [kg]	V _{Rd,c} [kg]	V _{Rcd} [kg]	V _{Rd} [kg]	Staffe
Trave di fondazione 8 10 Sez. 2 Rett. 40x60 [cm]							
0.13	3.09	2.96	2894.3	8010.9	69631.4	15102.0	ø 10 2br. 20.0'
Trave di fondazione 10 12 Sez. 2 Rett. 40x60 [cm]							
0.13	2.99	2.86	3194.1	8010.9	69631.4	15102.0	ø 10 2br. 20.0'
Trave di fondazione 12 14 Sez. 2 Rett. 40x60 [cm]							
0.13	2.99	2.86	3812.5	8010.9	69631.4	15102.0	ø 10 2br. 20.0'
Trave di fondazione 14 22 Sez. 2 Rett. 40x60 [cm]							
0.12	3.16	3.04	3510.0	7798.6	69631.4	15102.0	ø 10 2br. 20.0'

Travata: Travata 99 Nodi 1 2 3 4 5 6 7 8

N.B. Nella travata che segue sono incluse le verifiche delle travate:

Travata 99 Nodi 23 16 17 18 19 20 21 22

Nodo	x [m]	A _{fe} [cm²]	A _{fi} [cm²]	q _T [kg/m]	M _{rif} [kgm]	M _{de} [kgm]	M _{re} [kgm]	x/d	M _{di} [kgm]	M _{ri} [kgm]	x/d	σ _{be} [kg/cm²]	σ _{bi} [kg/cm²]	σ _{fe} [kg/cm²]	σ _{fi} [kg/cm²]	w mm
Trave di fondazione Sez. 3 Rett. 100x60 [cm]																
1	0.14	12.49	12.72			1356.3	24772.2	0.10	-501.7	-24821.8	0.09					
				SLE Rare		286.2			-219.7			0.6	0.8	44.2	34.5	
Camp.	2.36	12.72	12.72			5029.8	25217.9	0.10	-2886.2	-24823.3	0.09					
				SLE Rare		3103.6			0.0			0.0	8.8	479.6	66.8	
2	4.58	21.57	25.45			5080.4	42046.7	0.11	-5737.1	-48556.7	0.11					
				SLE Rare		539.0			-747.2			1.6	1.2	43.7	59.8	
Trave di fondazione Sez. 3 Rett. 100x60 [cm]																
2	0.12	20.60	25.45			5112.4	40227.8	0.11	-5939.6	-48528.9	0.11					
				SLE Rare		455.6			-867.0			1.8	1.0	44.1	69.5	
Camp.	2.31	12.72	12.72			2706.5	25217.9	0.10	-1559.0	-24823.3	0.09					
				SLE Rare		1567.8			0.0			0.0	4.5	242.3	33.7	
3	4.50	21.52	25.45			427.7	41966.3	0.11	-4449.4	-48555.4	0.11					
				SLE Rare		0.0			-3095.5			6.4	0.0	57.2	247.9	
Trave di fondazione Sez. 3 Rett. 100x60 [cm]																
3	0.12	20.56	25.45			379.3	40147.2	0.11	-4397.2	-48527.7	0.11					
				SLE Rare		0.0			-3073.1			6.4	0.0	65.6	246.2	
Camp.	2.31	12.72	12.72			1329.8	25217.9	0.10	-583.7	-24823.3	0.09					
				SLE Rare		811.4			0.0			0.0	2.3	125.4	17.5	
4	4.50	20.84	25.45			77.8	40685.5	0.11	-4481.4	-48536.0	0.11					
				SLE Rare		0.0			-3105.4			6.5	0.0	57.7	248.7	
Trave di fondazione Sez. 3 Rett. 100x60 [cm]																
4	0.12	20.56	25.45			11.1	40147.2	0.11	-4477.9	-48527.7	0.11					
				SLE Rare		0.0			-3110.3			6.5	0.0	66.4	249.2	
Camp.	2.31	12.72	12.72			1195.4	25217.9	0.10	-220.6	-24823.3	0.09					

				SLE Rare		879.2			0.0			0.0	2.5	135.9	18.9	
5	4.50	20.16	25.45			376.1	39402.2	0.11	-4327.6	-48516.1	0.11					
				SLE Rare		0.0			-2955.1			6.2	0.0	51.9	236.8	
Trave di fondazione Sez. 3 Rett. 100x60 [cm]																
5	0.12	19.88	25.45			470.6	38862.9	0.11	-4365.2	-48507.6	0.11					
				SLE Rare		0.0			-2980.9			6.3	0.0	64.0	238.9	
Camp.	2.31	12.72	12.72			2571.8	25217.9	0.10	-1285.2	-24823.3	0.09					
				SLE Rare		1563.7			0.0			0.0	4.4	241.6	33.6	
6	4.50	20.16	25.45			5102.4	39402.2	0.11	-5900.2	-48516.1	0.11					
				SLE Rare		480.6			-1174.9			2.5	1.1	38.9	94.1	
Trave di fondazione Sez. 3 Rett. 100x60 [cm]																
6	0.12	19.88	25.45			5151.7	38862.9	0.11	-5791.8	-48507.6	0.11					
				SLE Rare		422.1			-1062.7			2.2	0.9	42.3	85.2	
Camp.	1.60	12.72	12.72			5256.6	25217.9	0.10	-3491.8	-24823.3	0.09					
				SLE Rare		2770.6			0.0			0.0	7.9	428.1	59.6	
7	3.08	21.18	25.45			4513.1	41326.2	0.11	-1697.4	-48545.8	0.11					
				SLE Rare		2925.8			0.0			0.0	6.3	256.7	55.0	
Trave di fondazione Sez. 3 Rett. 100x60 [cm]																
7	0.06	20.42	25.45			4135.2	39890.5	0.11	-1295.3	-48523.7	0.11					
				SLE Rare		2838.1			0.0			0.0	6.2	277.0	53.4	
Camp.	0.74	12.72	15.35			3417.9	25221.1	0.10	-976.8	-29753.5	0.09					
				SLE Rare		2018.3			-62.3			0.2	5.6	311.9	42.2	
8	1.42	12.65	12.72			1779.9	25075.8	0.10	-1070.1	-24822.8	0.09					
				SLE Rare		629.2			-705.5			2.0	1.8	97.2	110.8	

Da [m]	A [m]	Dx [m]	V _{Ed} [kg]	V _{Rd,c} [kg]	V _{Rcd} [kg]	V _{Rd} [kg]	Staffe
Trave di fondazione 1 2 Sez. 3 Rett. 100x60 [cm]							
0.14	4.66	4.52	3880.2	19432.8	174078.4	30204.0	ø 10 4br. 20.0'

<i>Trave di fondazione 2 3 Sez. 3 Rett. 100x60 [cm]</i>							
0.12	4.50	4.38	5275.4	19432.8	174078.4	30204.0	ø 10 4br. 20.0'
<i>Trave di fondazione 3 4 Sez. 3 Rett. 100x60 [cm]</i>							
0.12	4.50	4.38	5187.5	19432.8	174078.4	30204.0	ø 10 4br. 20.0'
<i>Trave di fondazione 4 5 Sez. 3 Rett. 100x60 [cm]</i>							
0.12	4.50	4.38	5215.1	19432.8	174078.4	30204.0	ø 10 4br. 20.0'
<i>Trave di fondazione 5 6 Sez. 3 Rett. 100x60 [cm]</i>							
0.12	4.50	4.38	5330.3	19432.8	174078.4	30204.0	ø 10 4br. 20.0'
<i>Trave di fondazione 6 7 Sez. 3 Rett. 100x60 [cm]</i>							
0.12	3.10	2.98	4002.1	19432.8	174078.4	30204.0	ø 10 4br. 20.0'
<i>Trave di fondazione 7 8 Sez. 3 Rett. 100x60 [cm]</i>							
0.06	1.48	1.41	4185.7	19432.8	174078.4	30204.0	ø 10 4br. 20.0'

7. Verifiche strutturali muretto laterale

Di seguito si riportano le verifiche strutturali dei setti costituenti il muretto laterale.

Verifiche lastre/piastre

Modalità di verifica

Gli elementi lastra/piastra possono essere distinti in due categorie in funzione dello stato di sollecitazione:

- elementi soggetti ad uno stato di sollecitazione semplice (flessione o tensionale a membrana);
- elementi soggetti ad uno stato di sollecitazione misto (flessionale e tensionale a membrana).

Le verifiche per stato di sollecitazione semplice sono svolte proiettando le armature lungo le direzioni principali e effettuando la verifica a flessione retta/membrana lungo tali direzioni.

Per gli elementi soggetti ad uno stato di sollecitazione misto, le direzioni principali variano, lungo lo sviluppo z dell'elemento, in modo continuo. Il codice di verifica procede a:

- suddivisione dell'elemento in strati di 1 cm di spessore;
- valutazione, per ogni strato, del corrispondente stato di deformazione e tensione membranale;
- ricostruzione, per sovrapposizione dei vari strati membranali, del comportamento globale dell'elemento soggetto allo stato misto di presso-flessione.

L'Utente può definire delle sezioni trasversali, per le quali le sollecitazioni sono valutate mediando integrazione sulla lunghezza della sezione

Nella determinazione della matrice di rigidezza degli strati di cls, si assume:

Metodo T.A.: il calcestruzzo in compressione è assunto indefinitamente elastico lineare mentre, in trazione, si può assumere (opzionalmente) che sia in grado di assumere una trazione compresa fra 0 e f_{ct} , essendo f_{ct} la resistenza a trazione del calcestruzzo definita dall'EC2;

Metodo S.L.U.: il metodo impiegato è quello noto come MCFT acronimo di "Modified Compression Field Method", sviluppato presso l'Università di Toronto da Collins e Del Vecchio a partire dagli anni '80. Il metodo, nella forma implementata, assume per la curva monoassiale tensione-deformazioni del cls quanto previsto dall'EC2;

La verifica a punzonamento può essere condotta considerando o non considerando autoequilibrate le tensioni nel terreno sotto il cono di punzonamento. L'angolo di diffusione è fissato dall'utente.

I copriferri indicati sono da intendersi riferiti al centro delle barre resistenti.

Simbologia utilizzata S.L.:

f_{yd} Tensione di snervamento di progetto barre armatura

ϵ_{ud} Deformazione uniforme ultima

ϵ_{yd} Deformazione al limite di snervamento

f_{ck} Resistenza cilindrica caratteristica

f_{cd} Tensione di calcolo a compressione di base

ϵ_{c2} Deformazione limite elastico

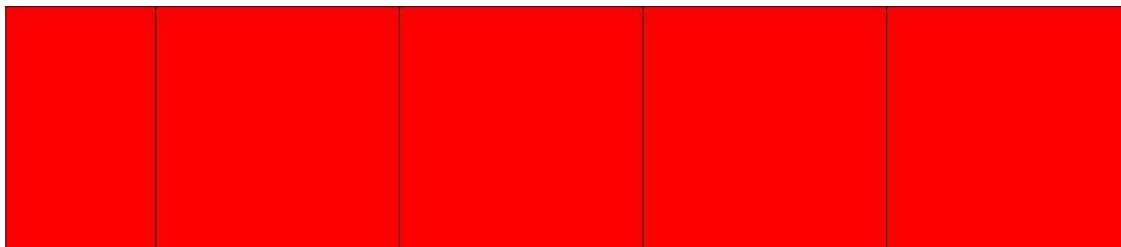
ϵ_y Deformazione limite ultimo

f_{ctd} Tensione di calcolo a trazione di progetto


ϵ_{ctd} Deformazione al limite di trazione
 E_{cm} Modulo elastico
 $c_{f,x,Eq}$ Copriferro in direzione x
 $A_{f,x}$ Armatura in direzione x
 $c_{f,y,Eq}$ Copriferro in direzione y
 $A_{f,y}$ Armatura in direzione y
 $N_x, N_y, N_{xy}, M_{xx}, M_{yy}, M_{xy}$ Componenti di sollecitazione esterna
 $N_{11}, N_{22}, M_{11}, M_{22}, M_{12}$ Componenti di sollecitazione principali
 α Angolo direzioni principali
 Cr Coefficiente rottura S_D/S_R
 ϵ_x Deformazione acciaio direzione x
 ϵ_y Deformazione acciaio direzione y
 ϵ_{min} Deformazione minima cls
 ϵ_{max} Deformazione massima cls
 θ_{max} Angolo direzioni principali di deformazione
 σ_{amm} Tensione ammissibile S.L.E. di riferimento
 σ_x Tensione nelle barre nello S.L.E. di riferimento in direzione x
 σ_y Tensione nelle barre nello S.L.E. di riferimento in direzione y
 $\sigma_{c,Max}$ Tensione massima nel cls nello S.L.E. di riferimento
 d Distanza a cui è calcolato il perimetro critico
 $C_{Rd,c}$ Coefficiente taglio resistente elementi privi di armatura a taglio
 $V_{Ed}, M_{x,Ed}, M_{y,Ed}$ Sollecitazione esterna verifica a punzonamento
 B_x, B_y Dimensioni perimetro critico
 B Angolo diffusione tensioni
 v_{Ed} Tensione tangenziale sull'area critica
 ρ Rapporto meccanico di armatura
 $V_{Rd,c}$ Taglio resistente elementi privi di armatura

lastra

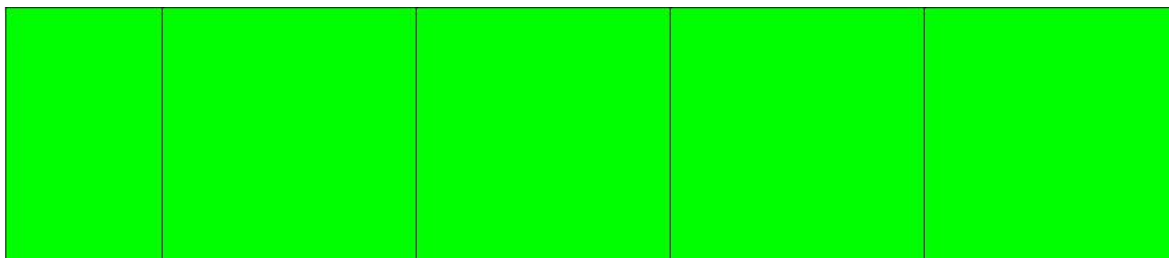
Mappa armature di Estradosso




Colore Armature

 top $\varnothing 8/20'$ X + $\varnothing 12/20'$ Y c=3.00 [cm]

Mappa armature di Intradosso



Colore Armature

 bottom $\varnothing 8/20'$ X + $\varnothing 12/20'$ Y c=3.00 [cm]

Impostazioni di verifica

Curva σ/ϵ Calcestruzzo

secondo Hognestad

Modellazione softening (trazione/compressione)

$f_{cd,soft} = f_{cd} \cdot 0.9 / \sqrt{1+400 \epsilon_t}$ / Hognestad

Modellazione compressione biassiale

$f_{cd,biaxial} = f_{cd} (1 + 3.8 \alpha) / (1.0 + \alpha)^2$ / $\alpha = \epsilon_{c1} / \epsilon_{c2}$ (EC2 Ponti 6.110)

Elementi più sollecitati per tipologia di sezione

Verifiche SLU Flessione elemento nodi 51 16

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} 3913.0 [kg/cm²]

ϵ_{ud} 67.50 ‰

ϵ_{yd} 1.86 ‰

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} 141.7 [kg/cm²]

ϵ_{c2} -2.00 ‰

ϵ_{cu} -3.50 ‰

f_{ctd} 12.0 [kg/cm²]

ϵ_{ctd} 0.08 ‰

E_{cm} 141666.7 [kg/cm²]

Sezione

sezione 1 H=25.00 [cm]

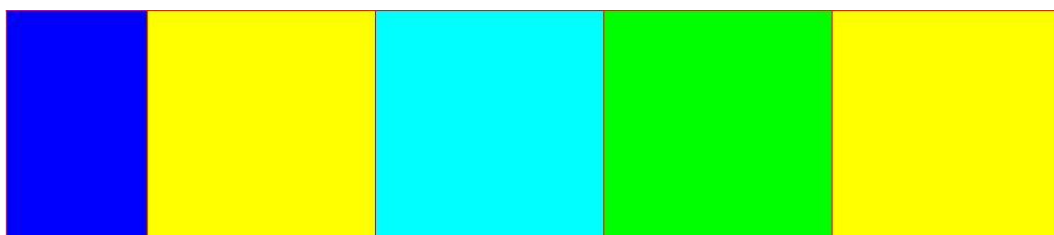
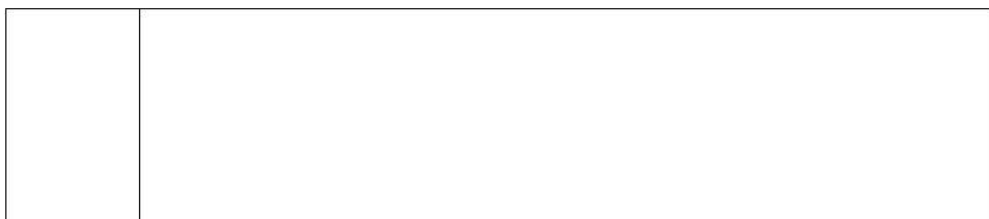
Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
2.51	3.00	5.65	3.00	2.51	3.00	5.65	3.00

Azioni di verifica combinazione 10 (0.31 0.50 [m])

M_{xx}	-707.12	[kgm/m]	M_{11}	924.43	[kgm/m]
M_y	2460.85	[kgm/m]	M_{22}	-2678.16	[kgm/m]
M_{xy}	857.71	[kgm/m]	α	14.22	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		ϵ_x ‰	ϵ_y ‰	ϵ_{min} ‰	ϵ_{max} ‰	θ [°]
0.64	Estradosso	2.428	19.135	25.515	-0.526	69.51
	Intradosso	1.017	0.120	1.211	-3.500	-17.61



30 50 60 80 100 1006
% % % % % %

Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 51 16

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} 3913.0 [kg/cm²]

ϵ_{ud} 67.50 ‰

ϵ_{yd} 1.86 ‰

σ 3600.0 [kg/cm²]

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} 141.7 [kg/cm²]

ϵ_{c2} -2.00 ‰

ϵ_{cu} -3.50 ‰

f_{ctd} 25.6 [kg/cm²]

ϵ_{ctd} 0.18 ‰

E_{cm} 141666.7 [kg/cm²]

σ 150.0 [kg/cm²]

Sezione

- sezione 1 H=25.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
2.51	3.00	5.65	3.00	2.51	3.00	5.65	3.00

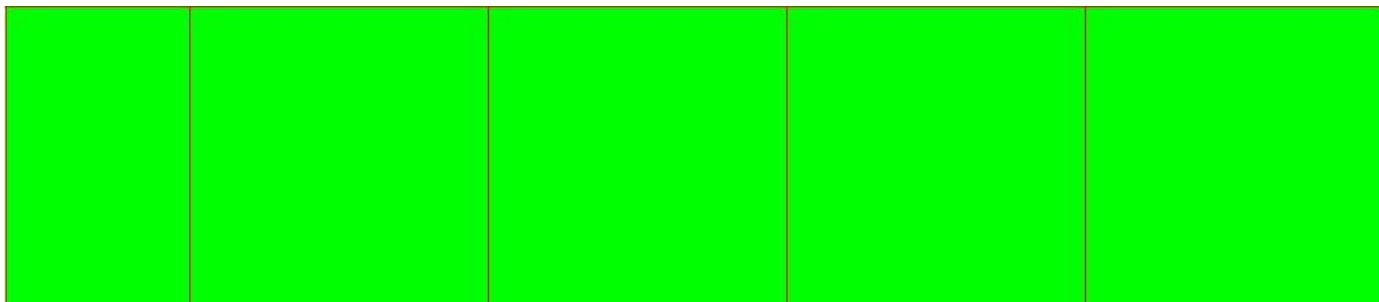
Azioni di verifica combinazione 17 (0.31 0.50 [m])

M_{xx}	-448.42	[kgm/m]	M_{11}	664.26	[kgm/m]
M_y	1501.41	[kgm/m]	M_{22}	-1717.25	[kgm/m]
M_{xy}	683.69	[kgm/m]	α	17.52	[°]

Verifiche

Cr=S/ R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stat o	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]]	σ_y [kg/cm ²]]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]]	θ [°]		
0.10	Estradosso	-44.4	140.0	-6.1	71.29		
	Intradosso	43.8	-142.0	-14.5	-18.72		

--	--



30 50 60 80 100 1006

% % % % % %

Verifiche a PUNZONAMENTO Stati Limite

Dati di verifica

Distanza a cui è calcolato il perimetro critico $d=H * 1.00$

Le tensioni nel terreno **vanno** ad equilibrare V_{Ed}

Materiali

Calcestruzzo

f_{ck} 250.0 [kg/cm²]

f_{cd} 141.7 [kg/cm²]

$V_{Rd,max}$ 38.3 [kg/cm²]

$C_{Rd,c}$ 0.12

Acciaio

f_y 3913.0 [kg/cm²]

Elemento	Perimetro Critico [cm]	H [cm]	Tipo	A _{soil} [m ²]	Comb. Crit.	σ_{soil} [kg/cm ²]	N _{Ed} [kg]	N _{soil} [kg]	V _{Ed} [kg]	M _{xEd} [kgm]	M _{yEd} [kgm]	B _x [cm]	B _y [cm]
Pilastro Nodo 52 Sezione 1	94.90	25.00	Spigolo	0.0	10	0.0	-2116.3	1.0	-2116.3	2081.0	1390.9	24.00	0.00
Pilastro Nodo 47 Sezione 3	14.84	25.00	Spigolo	0.0	14	0.0	901.3	0.0	901.3	-1596.1	15.6	16.00	0.00

Elemento	Estradosso		Intradosso		d [cm]	W1 [cm ²]	k (fr. 6.39)	β	k (fr. 6.47)	ρ	V _{Ed} [kg/cm ²]	V _{Rd,c} [kg/cm ²]	U _o [cm]	V _{Ed,max} [kg/cm ²]
	Af [cm ²]/m	cf [cm]	Af [cm ²]/m	cf [cm]										
Pilastro Nodo 52 Sezione 1	3.77	3.00	3.77	3.00	22.00	69733.55	0.609	10.80	1.953	0.0017	-10.9	4.8 N.V.	24.00	-43.3 N.V.
Pilastro Nodo 47 Sezione 3	3.77	3.00	3.77	3.00	22.00	9217.74	0.500	15.26	1.953	0.0017	42.1	4.8 N.V.	16.00	39.1 N.V.

Il tecnico incaricato
Ing. Rita Trentini