



COMUNE DI BERGAMO (BG)

REALIZZAZIONE DI VANO ASCENSORE IN EDIFICIO
DI PROPRIETA' A.L.E.R. SITO IN COMUNE DI
BERGAMO (BG), VIA SAN DOMENICO SAVIO 16



via cremona 8 25124 brescia
tel. +39 030 2451210
lavori@gapprogetti.eu
www.gapprogetti.eu

legale rappresentante
Ing. Alessandro Gasparini

direttore tecnico
Ing. Alessandro Gasparini

progettista
Ing. Alessandro Gasparini



SOCIETÀ CERTIFICATA
UNI EN ISO 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015

CUP: B87H21011730005 CODICE CUI: L00225430164202100016

PROGETTO ESECUTIVO

DESCRIZIONE TAVOLA :

RELAZIONE TECNICA E CALCOLI ESECUTIVI
DELLE STRUTTURE

PROGETTISTA: Ing. Alessandro Gasparini

COMMITTENTE: ALER Bergamo Lecco Sondrio

TAV. N°

RST01c

SCALA:

DATA: 11/09/2023

REV: 00

AGG.

FILE
22.063 Cartigli RELAZIONI Bergamo.dwg

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

RELAZIONE SUI MATERIALI IMPIEGATI

FASCICOLO DEI CALCOLI

ai sensi del D.M. 17-01-2018

INDICE

1. NORMATIVA APPLICATA	2
2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA	2
3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	2
4. TIPOLOGIA D'INTERVENTO	3
5. RELAZIONE SUI MATERIALI	3
6. CARATTERISTICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE	4
7. CARICHI CONSIDERATI.....	6
7.1. <i>Carichi statici</i>	<i>6</i>
7.2. <i>Azioni sismiche.....</i>	<i>6</i>
8. COMBINAZIONI DI CARICO	7
9. FASCICOLO DEI CALCOLI	9
9.1. <i>Verifica fossa ascensore</i>	<i>9</i>
9.2. <i>Verifica trave sez. 25x22 al piano sottotetto</i>	<i>12</i>
9.3. <i>Verifica trave 38x22 al piano sottotetto</i>	<i>14</i>

1. NORMATIVA APPLICATA

- D.M. 17 gennaio 2018 - Norme tecniche per le costruzioni.
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 – Istruzioni per l'applicazione delle “*Norme tecniche per le costruzioni*” di cui al DM. 17 gennaio 2018, (per le sole parti non esplicitamente trattate nelle NTC 2018).
- Eurocodice 2 - *Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici - UNI EN 1992-1-1:2005.*
- Eurocodice 3 - *Progettazione delle strutture in acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici - UNI EN 1993-1-1:2014.*

2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

L'edificio oggetto d'intervento è un condominio sito in Via S. Domenico Savio 16, visibile dall'ortofoto che segue.



Il condominio ha 4 piani fuori terra. La struttura è realizzata tramite ossatura in cemento armato (travi e pilastri). I solai e la copertura sono realizzati in laterocemento. La pareti del vano scala sono in c.a. Il vano scala oggetto d'intervento è il vano scala E, evidenziato nelle foto che seguono.

3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Sui 3 condomini in esame sono previsti i seguenti interventi:

1. demolizione del pavimento e del sottofondo al piano terra del vano scala e realizzazione della fossa e della platea in c.a. di appoggio del castelletto;
2. realizzazione di un'apertura nel solaio del piano sottotetto, che viene rinforzato mediante nuove travi in c.a. gettate in opera.

4. TIPOLOGIA D'INTERVENTO

L'intervento in esame rientra nella categoria degli interventi locali ai sensi del capitolo 8 delle NTC 2018. Gli interventi elencati al precedente paragrafo non hanno infatti influenza sull'intera unità strutturale, ma si concentrano unicamente su una porzione della stessa. Nello specifico l'intervento non determina un incremento dei carichi verticali sulle fondazioni esistenti in quanto viene realizzata una nuova platea connessa alle fondazioni esistenti in grado di sopportare i carichi dovuti alle nuove strutture realizzate.

5. RELAZIONE SUI MATERIALI

Di seguito si riportano le caratteristiche dei materiali impiegati per le parti di nuova costruzione.

Calcestruzzo opere di fondazione:

classe di resistenza	C25/30
classe esposizione	XC2
contenuto minimo di cemento	300 kg/m ³
peso di volume	25 kN/m ³
massimo rapporto acqua – cemento	0,60
copriferro minimo netto	35 mm
resistenza caratteristica	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
coefficiente di sicurezza	$\gamma_c = 1,5$
resistenza di progetto	$f_{cd} = 14,17 \text{ N/mm}^2$
modulo elastico medio	$E_{cm} = 31.475,81 \text{ N/mm}^2$

Calcestruzzo opere in elevazione:

classe di resistenza	C25/30
classe esposizione	XC1
contenuto minimo di cemento	300 kg/m ³
peso di volume	25 kN/m ³
massimo rapporto acqua – cemento	0,60
copriferro minimo netto	30 mm
resistenza caratteristica	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
coefficiente di sicurezza	$\gamma_c = 1,5$
resistenza di progetto	$f_{cd} = 14,17 \text{ N/mm}^2$
modulo elastico medio	$E_{cm} = 31.475,81 \text{ N/mm}^2$

Acciaio per cemento armato:

resistenza caratteristica a rottura

resistenza caratteristica a snervamento

coefficiente di sicurezza

resistenza di progetto

B450C

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

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

$\gamma_s = 1,15$

$f_{yd} = 391,3 \text{ N/mm}^2$

Acciaio da carpenteria:

resistenza caratteristica a rottura

resistenza caratteristica a snervamento

coefficiente di sicurezza

resistenza di progetto

modulo elastico medio

S275

$f_{tk} = 430 \text{ N/mm}^2$

$f_{yk} = 275 \text{ N/mm}^2$

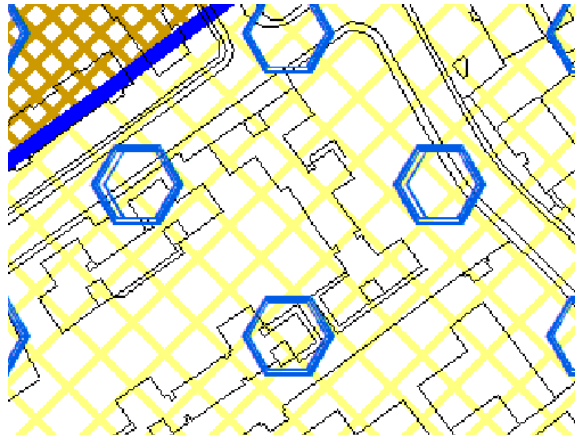
$\gamma_s = 1,05$

$f_{yd} = 261,9 \text{ N/mm}^2$

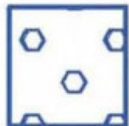
$E_{sm} = 210.000 \text{ N/mm}^2$

6. **CARATTERISTICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE**

Per la definizione dei parametri geotecnici del terreno e per la definizione delle azioni sismiche si è fatto riferimento agli elaborati del piano geologico, idrogeologico e sismico del PGT.



2a - Area con modeste limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni. Sono da accertare le proprietà geomeccaniche ed idrogeologiche del sottosuolo.



Z4 L2-3 - aree soggette ad amplificazione litologica in cui è necessario valutare puntualmente, in fase di progetto, il fattore di amplificazione tipico del sito in esame. Nel caso in cui tale valore fosse superiore ai limiti di soglia propri per il tipo di suolo si dovrà applicare il 3° livello di approfondimento sismico.

Figura 1: Tavola SG14a, relativa alla fattibilità geologica ed alle azioni di piano

Per le verifiche relative al terreno di fondazione si è fatto riferimento all'approccio 2 (NTC paragrafi 2.6.1 - 6.2.4.1 - 6.4.2) utilizzando i coefficienti A1 per le azioni (i medesimi utilizzati per le strutture in

elevazione), i coefficienti M1 per i parametri del terreno (pari a 1) e i coefficienti R3 per le resistenze. Per la verifica a ribaltamento si sono utilizzati i coefficienti EQU come indicato in normativa.

Sono stati impiegati i seguenti parametri per il terreno:

- a) Peso unitario del terreno (γ): 18 kN/m³;
- b) Angolo d'attrito (Φ): 26°.

Coefficienti di sicurezza considerati:

coefficiente di sicurezza capacità portante (R3)	CS = 2,3
coefficiente di sicurezza per ribaltamento (R2)	CS = 1,0
coefficiente di sicurezza per scorrimento (R3)	CS = 1,1

Il calcolo della capacità portante è stato eseguito secondo la formula generale

$$q_{lim} = 0.5 \gamma_c B' N_\gamma s_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma + c' N_c s_c d_c i_c b_c g_c + q' N_q s_q d_q i_q b_q g_q$$

Per i fattori di capacità portante N_i e i fattori di forma s_i si sono utilizzate le seguenti formule, con B' e L' dimensioni della fondazione equivalente per carico eccentrico:

$$N_q = e^{\pi \cdot i_g \phi} \cdot \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cotg \phi$$

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

s_c	s_q	s_γ
$1 + \frac{B'}{L'} \cdot \frac{N_q}{N_c}$	$1 + \frac{B'}{L'} \cdot \tan \phi$	$1 - 0,4 \cdot \frac{B'}{L'}$

I coefficienti relativi all'inclinazione del carico sono stati calcolati secondo la seguente formulazione:

Terreno	i_c	i_q	i_γ
$c = 0$	-	$\left(1 - \frac{H}{V}\right)^m$	$\left(1 - \frac{H}{V}\right)^{m+1}$
$m = m_L \cdot \cos^2 \vartheta + m_B \cdot \sin^2 \vartheta$	$m_B = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}}$	$m_L = \frac{2 + \frac{L}{B}}{1 + \frac{L}{B}}$	ϑ è l'angolo fra la direzione del carico proiettata sul piano di fondazione e la direzione di L

Si sono posti uguale a 1 i fattori relativi all'inclinazione del piano di posa b_i e del piano campagna g_i e quelli relativi alla profondità della fondazione d_i (a favore di sicurezza). La resistenza del terreno, ridotta dal coefficiente di sicurezza, deve risultare maggiore delle sollecitazioni: $q_{Rd} = q_{lim}/CS > q_{Sd}$.

7. CARICHI CONSIDERATI

7.1. Carichi statici

Carichi solaio sottotetto:

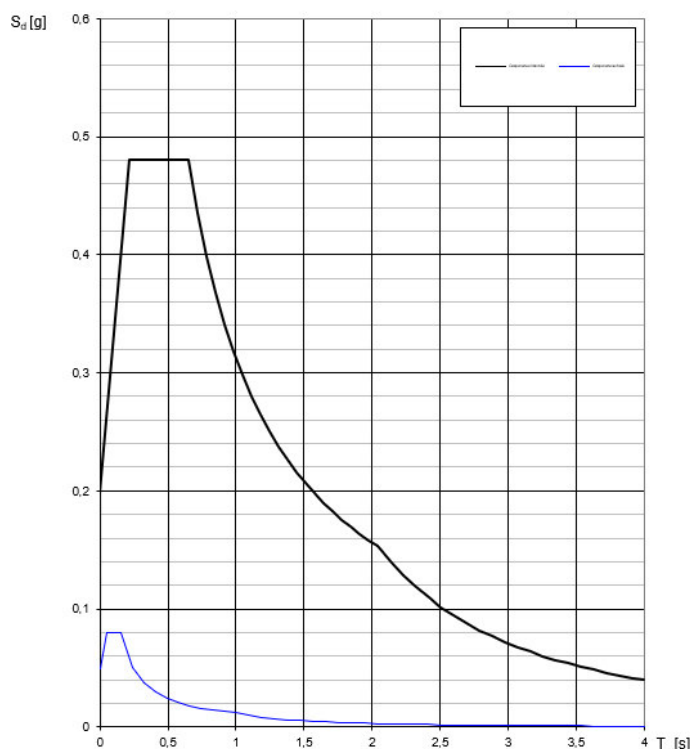
- Peso proprio: 2,75 kN/m²
- Permanenti portati: 3,60 kN/m²
- Variabile: 2,00 kN/m²

7.2. Azioni sismiche

Con riferimento alla vigente normativa e agli elaborati del PGT, sono stati considerati i seguenti parametri per la determinazione dell'azione sismica:

- categoria di sottosuolo: D
- categoria topografica: T1
- $c_u=1,0$
- $v_N = 50$ anni

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limiti SLV



Parametri indipendenti

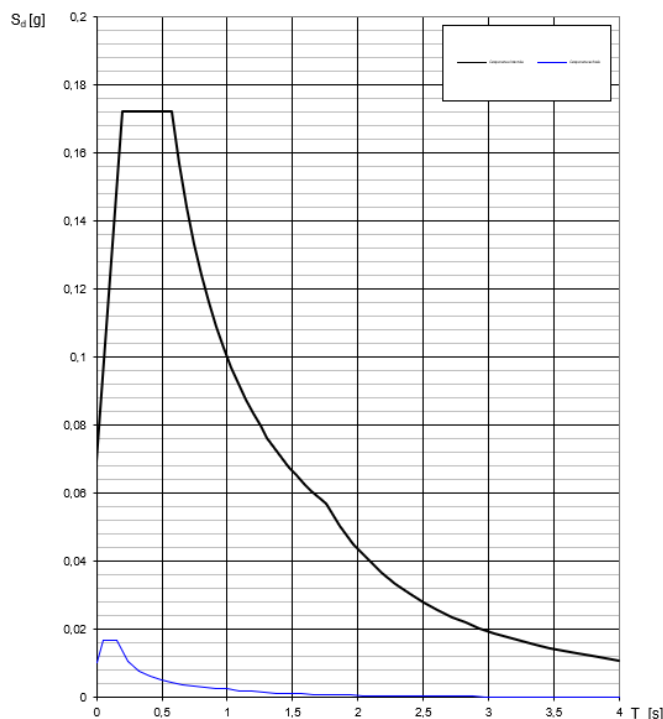
STATO LIMITE	SLV
a_g	0,110 g
F_o	2,418
T_C	0,271 s
S_s	1,800
C_C	2,401
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	
η	1,000
T_B	0,217 s
T_C	0,651 s
T_D	2,041 s

Figura 2. Spettro di risposta elastico SLV

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite SLD



Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0,039 g
F_a	2,478
T_C	0,215 s
S_S	1,800
C_C	2,695
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	
η	1,000
T_B	0,193 s
T_C	0,580 s
T_D	1,754 s

Figura 3: Spettro di risposta elastico SLD

8. COMBINAZIONI DI CARICO

Le azioni sono combinate come previsto dalle NTC 18:

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

Nelle combinazioni per SLE, si intende che vengono omissi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

Altre combinazioni sono da considerare in funzione di specifici aspetti (p. es. fatica, ecc.).

Nelle formule sopra riportate il simbolo + vuol dire *combinato con*.

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_G e γ_Q sono dati in § 2.6.1, Tab. 2.6.I

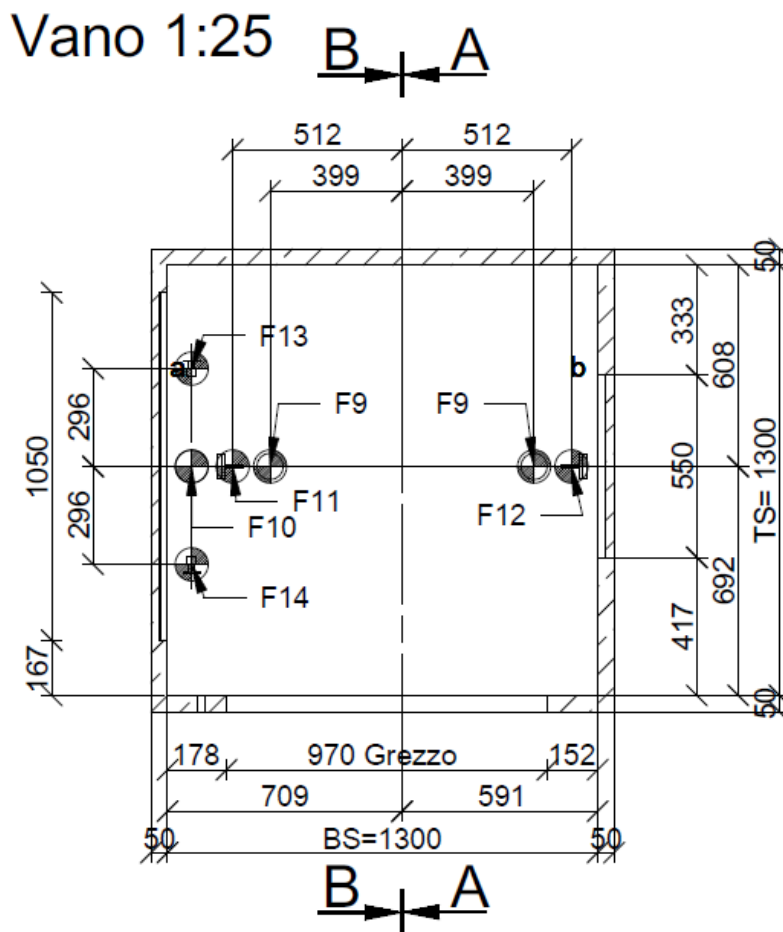
Tabella 2.5 I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

9. FASCICOLO DEI CALCOLI

9.1. Verifica fossa ascensore

Sulla fossa del vano ascensore, al di là dello specifico modello che sarà selezionato, agiscono in via indicativa le forze riportate in figura. Si noti che una volta disponibile la scheda tecnica del modello che verrà effettivamente installato sarà necessario controllare tali verifiche.



Forze nel vano

F9 = 16079 N	F50x_T = 357 N (Corsa)
F10 = 24348 N	F50y_T = 411 N (Corsa)
F11 = 21104 N	F50x_PH = 796 N (HSG/HSK)
F12 = 10151 N	F50y_PH = 715 N (HSG/HSK)
F13 = 5512 N	M50z_T = 94 Nm (Corsa)
F14 = 2600 N	M50z_PH = 163 Nm (Corsa)

Forze F11 + F12 solo durante il funzionamento del paracadute.

F9 - F10 arresto sugli ammortizzatori cabina/contrappeso

Si riporta la verifica a capacità portante della platea della fossa, avendo applicato i carichi verticali ed un momento ricavato dai carichi moltiplicati per il braccio rispetto al baricentro della platea. Tutti i carichi sono stati moltiplicati per un fattore di sicurezza pari ad 1,5.

Capacità portante terreno					
angolo di attrito	ϕ [°]	26	lato direzione x magrone	Bx [m]	2,09
coesione interna	c [kN/m ²]	0	lato direzione y magrone	By [m]	2,11
peso di volume	γ_t [kN/m ³]	18	azione assiale plinto	NEd [kN]	22,56188
sovraccarico permanente q	[kN/m ²]	36	azione assiale totale	NEd [kN]	166,28
coefficiente di sicurezza	CS	2,3	momento ecc. carico asse y	MEdy [kNm]	0,00
azione assiale	NEd [kN]	143,72	momento totale asse y	MEdy [kNm]	42,43
lato direzione x	Bx [m]	1,89	eccentricità totale dir x	ex [m]	0,26
lato direzione y	By [m]	1,91	momento ecc. carico asse x	MEdx [kNm]	0,00
spessore	s [m]	0,25	momento totale asse x	MEdx [kNm]	0,00
eccentricità carico dir x	e [m]	0	eccentricità totale dir y	ey [m]	0,00
eccentricità carico dir y	e [m]	0	lato direzione x ridotto	B'x [m]	1,58
spessore magrone	sm [m]	0,1	lato direzione y ridotto	B'y [m]	2,11
momento sul plinto asse MEy [kNm]		42,43	Nq		11,85
momento sul plinto asse MEdx [kNm]		0,00	Ng		10,59
			Nc		22,25
			capacità portante	qt,Rd [kPA]	250,99
			sollecitazione	qt,Sd [kPA]	43,12

qt,Rd > qt,Ed --> verificato

Titolo : Verifica a flessione platea fossa ascensore

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	189	25

N°	As [cm²]	d [cm]
1	10,68	4,1
2	10,68	20,9

Tipo Sezione
☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} 0 kN
 M_{xEd} 42,23 kNm
 M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☐ Metodo n

Tipo flessione
☒ Retta ☐ Deviata

Materiali
 B450C C25/30
 ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 14,17 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 ϵ_{syd} 1,957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 9,75 N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,6
 τ_{c1} 1,829

M_{xRd} 89,01 kN m
 σ_c -14,17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 20,29 ‰
 d 20,9 cm
 x 3,074 x/d 0,1471
 δ 0,7

N° rett. 100
 Calcola MRd Dominio M-N
 L₀ 0 cm Col. modello
☐ Precompresso

Risulta che MEd=42,23 kNm < MRd=89,01 kNm

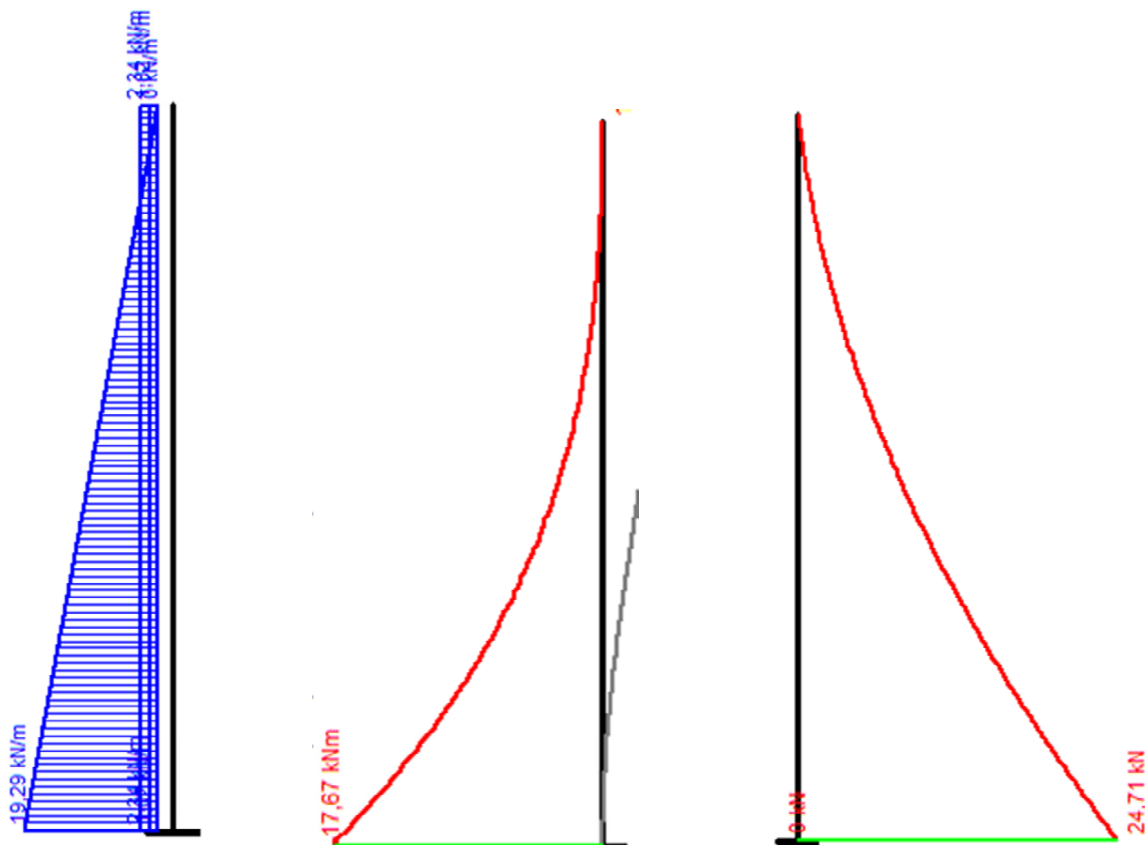
Si riporta la verifica a flessione delle pareti della fossa nei confronti della spinta del terreno, considerando anche il contributo dei carichi variabili.

Carichi esterni		
sovraccarico perm pavimento	$G2k$ [kPa]	2,00
sovraccarico variabile	Qk [kPa]	4,00

Parametri terreno		
angolo di attrito	ϕ [°]	26,0
peso di volume terreno	γ_t [kN/m³]	20
coeff. spinta attiva	Ka	0,39

Coefficienti parziali		
permanenti strutturali	γ_{G1} [-]	1,30
permanenti non strutturali	γ_{G2} [-]	1,30
variabili da traffico	γ_Q [-]	1,50

Azioni		
profondità base parete	z [m]	1,90
spinta terreno base parete	$Ka * \gamma_t * z * \gamma_{G1}$ [kN/m/m]	19,29
sovraccarico perm pavimento	$G2k * \gamma_{G2}$ [kN/m/m]	1,02
sovraccarico variabile	$Qk * \gamma_Q$ [kN/m/m]	2,34



Titolo : Verifica a flessione parete fossa ascensore

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	20

N°	As [cm²]	d [cm]
1	5,65	4,1
2	5,65	15,9

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{xEd} kNm
M_{yEd}

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN yN

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali
B450C C25/30
ε_{su} ‰ ε_{c2} ‰
f_{yd} N/mm² ε_{cu} ‰
E_s N/mm² f_{cd} N/mm²
E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
ε_{syd} ‰ σ_{c,adm} N/mm²
σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} τ_{c1}

M_{xRd} kN m
σ_c N/mm²
σ_s N/mm²
ε_c ‰
ε_s ‰
d cm
x x/d δ

Tipo Sezione
☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Metodo di calcolo
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☐ Metodo n

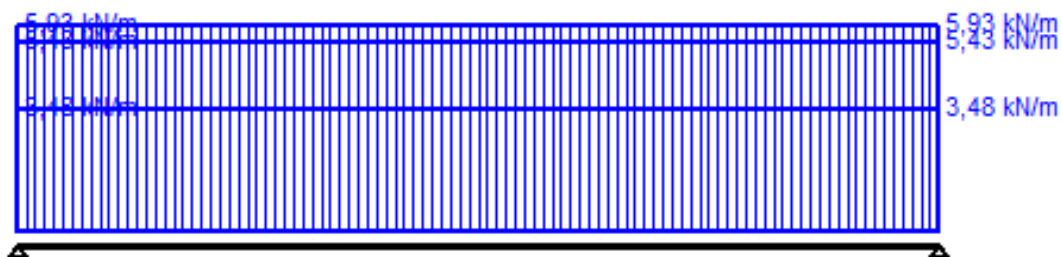
Tipo flessione
☒ Retta ☐ Deviata

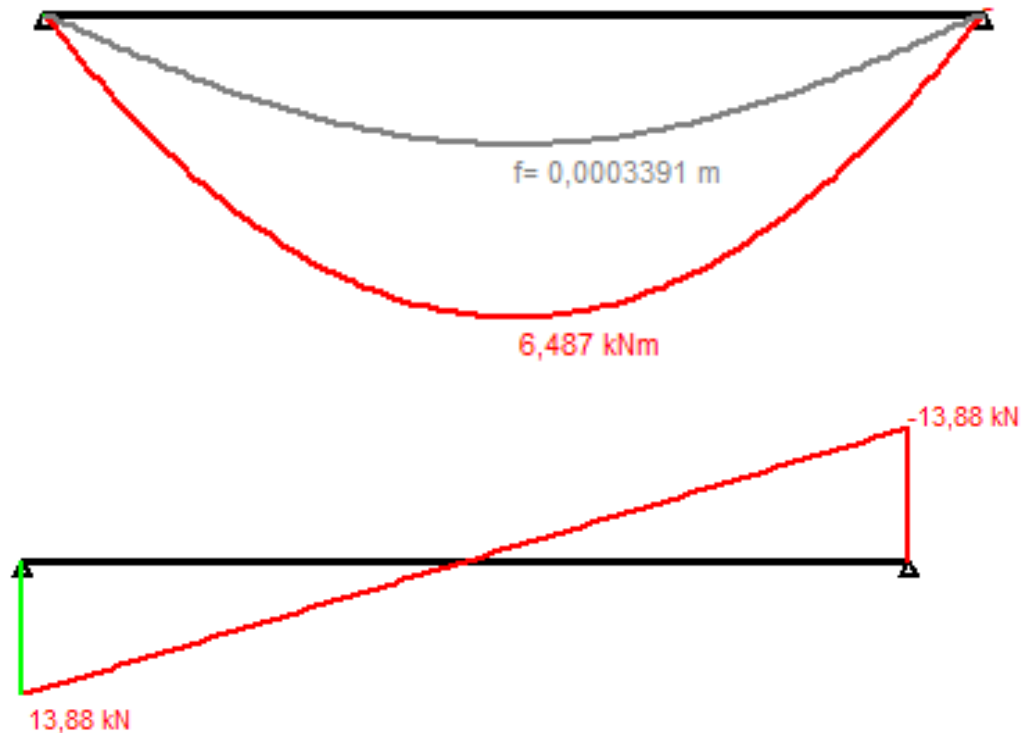
N° rett.
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ cm Col. modello
☐ Precompresso

Risulta che M_{Ed}=17,67 kNm < M_{Rd}=36,04 kNm

9.2. Verifica trave sez. 25x22 al piano sottotetto

Si riportano lo schema statico e le sollecitazioni sulla trave





Titolo : Verifica a flessione trave 25x22

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	25	19

N°	As [cm²]	d [cm]
1	2,26	14,6

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{xEd} kNm
M_{yEd} kNm

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN yN

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali
B450C C25/30

ϵ_{su} ‰ ϵ_{c2} ‰
 f_{yd} N/mm² ϵ_{cu} ‰
 E_s N/mm² f_{cd} N/mm²
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 ϵ_{syd} ‰ $\sigma_{c,adm}$ N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co} N/mm²
 τ_{c1} N/mm²

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_c ‰
 ϵ_s ‰
d cm
x x/d
 δ

Metodo di calcolo
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☐ Metodo n

Tipo flessione
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ cm Col. modello

☐ Precompresso

Risulta che $M_{Ed}=6,5 \text{ kNm} < M_{Rd}=11,78 \text{ kNm}$

Verifica a taglio trave 25x22

Dati

V	=	13,9 kN
H	=	190 mm
h' (copriferro)	=	44 mm
d	=	146 mm
b	=	250 mm

Verifica

V _{Rsd}	=	80,7 kN	verificato
V _{Rcd}	=	94,1 kN	verificato

Materiali

f _{ck}	=	25
γ _{mac}	=	1,5
α _{cc}	=	0,85
f _{cd}	=	14,17 N/mm ²
f _{yk}	=	450
γ _{mas}	=	1,15
f _{yd}	=	391,3 N/mm ²

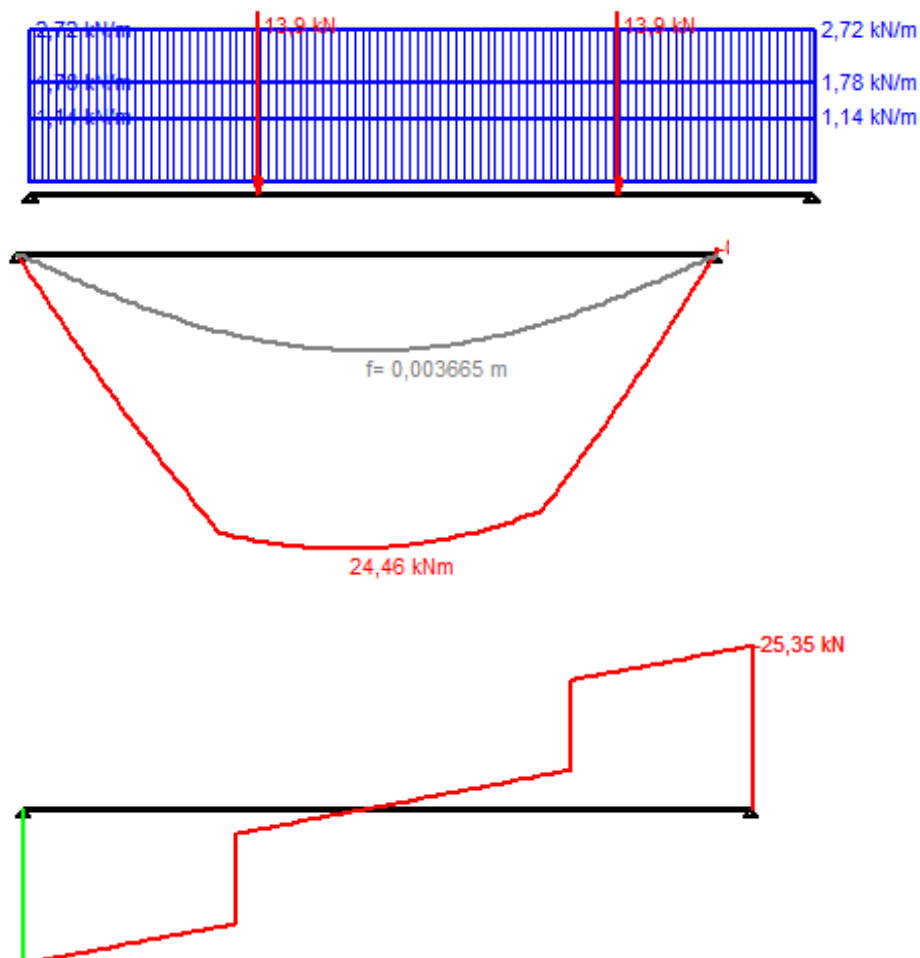
incl. Armature	=	90 °
incl. Puntone	=	27 °

Armatura Taglio

area staffe	=	50,00 mm ²
nb	=	2
ΔZ	=	125 mm

9.3. Verifica trave 38x22 al piano sottotetto

Si riportano lo schema statico e le sollecitazioni sulla trave allo SLU



Titolo : Verifica a flessione trave 38x22

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	38	19

N°	As [cm²]	d [cm]
1	9,42	14,2
2	3,39	4,6

Tipo Sezione
☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. ☒ Metodo n ☐

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN yN

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☒ Metodo n

Tipo flessione
☒ Retta ☐ Deviata

Materiali
 B450C C25/30
 ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 14,17 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8 ?
 ϵ_{syd} 1,957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 9,75 N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,6
 τ_{c1} 1,829

M M_{xRd} 40,67 kN m
 σ_c -14,17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 3,883 ‰
 d 14,2 cm
 x 6,731 x/d 0,474
 ξ 1

N° rett. 100
 Calcola MRd Dominio M-N
 L_o 0 cm Col. modello
☐ Precompresso

Risulta che $M_{Ed}=24,5 \text{ kNm} < M_{Rd}=40,67 \text{ kNm}$

Verifica a taglio trave 38x22

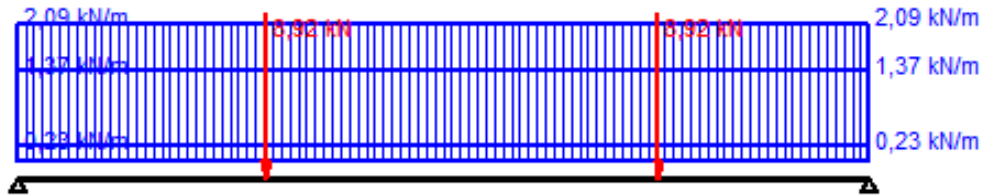
Dati	
V	= 25,4 kN
H	= 220 mm
h' (copriferro)	= 44 mm
d	= 176 mm
b	= 380 mm

Verifica	
V_{Rsd}	= 97,3 kN verificato
V_{Rcd}	= 172,5 kN verificato

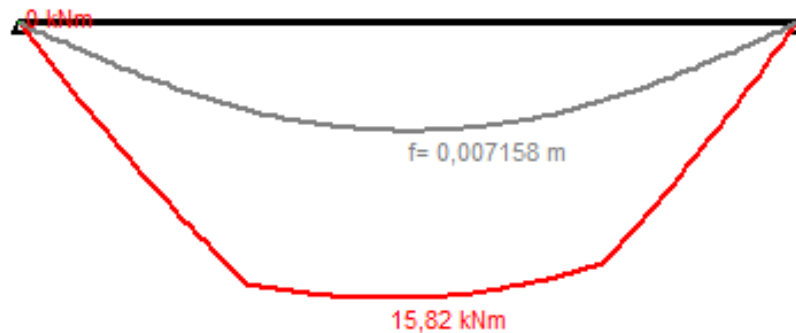
Materiali	
fck	= 25
gammac	= 1,5
acc	= 0,85
fcd	= 14,17 N/mm²
fyk	= 450
gammas	= 1,15
fyd	= 391,3 N/mm²
incl.Armatore	= 90 °
incl.Puntone	= 27 °

Armatura Taglio	
area staffe	= 50,00 mm²
nb	= 2
ΔZ	= 125 mm

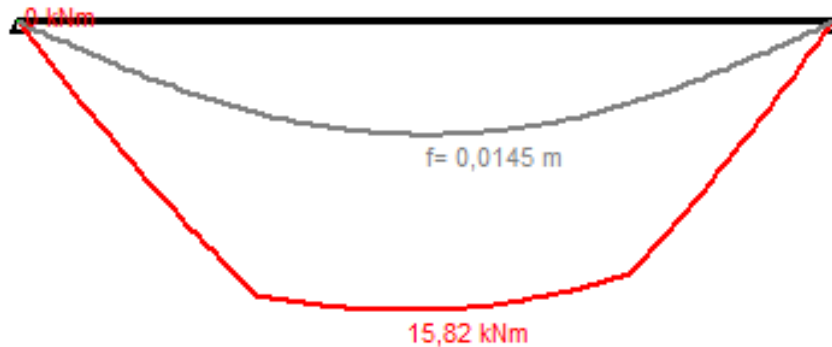
Si riporta lo schema statico della trave allo SLE combinazione quasi permanente.



Si riporta la deformata con sezione interamente reagente, considerando il modulo elastico ridotto per tenere in conto della viscosità (13394 MPa) e considerando il momento d'inerzia della sezione pari a 25069 cm⁴.



Si riporta la deformata con sezione parzializzata, considerando il modulo elastico ridotto per tenere in conto della viscosità (13394 MPa) e considerando il momento d'inerzia della sezione pari a 12375 cm⁴.



A pagina seguente si riporta uno specchietto che sintetizza la verifica a deformabilità.

Verifica a deformabilità in combinazione SLE perm

Calcestruzzo

f_{ck}	=	25,0 N/mm ²
γ_c	=	1,5
α_{cc}	=	0,85
f_{cd}	=	14,17 N/mm ²
f_{ctm}	=	3,08 N/mm ²
E_{cm}	=	31 476 N/mm ²
t_0	=	30 giorni
ϕ	=	2,35
$E_{c,eff}$	=	13 394 N/mm ²
f_{yk}	=	450 N/mm ²
γ_s	=	1,15
f_{yd}	=	391,30 N/mm ²
E_{sm}	=	210 000 N/mm ²
n	=	15,68

Caratteristiche sezione composta fessurata - breve termine

J_{id}	=	12 375 cm ⁴
p_f	=	14,50 mm

Verifica a deformabilità

Barre ad aderenza migliorata

Carichi di lunga durata o ciclici

$M_{SLE,perm}$	=	15,82 kNm
Luce	=	3,80 m
β_1	=	1
β_2	=	0,5
ξ	=	0,94

p^*	=	14,09 mm
$p_{max,amm} (L/250)$	=	15,20 mm

Caratteristiche sezione omogeneizzata interamente reagente

b	=	38,0 cm
h	=	19 cm
y_G	=	0,22 cm
J_{id}	=	25 069 cm ⁴
W	=	2 579 cm ³
M_{cr}	=	5 kNm
p	=	7,20 mm

Brescia settembre 2023

Il tecnico progettista
Ing. Alessandro Gasparini