

PERMESSO DI COSTRUIRE

AMPLIAMENTO DEL COMPARTO AUTODROMO DI MODENA

LOCALITA' MARZAGLIA – COMUNE DI MODENA

Provvedimento Autorizzatorio Unico (PAUR) e Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), L.R. n. 4/2018, D.Lgs. 152/06
Progetto di modifica e ampliamento del comparto "Autodromo di Modena", in località Marzaglia, Comune di Modena (MO)



COMPARTO: AUTODROMO DI MODENA

PROPONENTE: AERAUTODROMO MODENA SPA

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

- ARCHILINEA Srl
- BLUEWORKS – Ing. Yos Zorzi
- GEOGROUP Srl
- PRAXIS AMBIENTE Srl
- STUDIO TECNICO CAPELLARI
- STIEM – Ing. Paolo Scuderi e Ing. Luca Buzzoni
- ATEAM PROGETTI
- STUDIO GECO
- STUDIO TECNICO TADDIA
- Dott. Agr. Giovanni Mondani

STR- 01.R02 – ILLUSTRAZIONE SINTETICA ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE – RELAZIONE DI CALCOLO

P.d.C.2

**RISTRUTTURAZIONE DI 2 EDIFICI
ESISTENTI E NUOVA COSTRUZIONE DI
EDIFICIO – DEMOLIZIONE DI VOLUMI**

Indice degli Elaborati

1. ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO

STRUTTURALE	5
A) DESCRIZIONE DEL CONTESTO EDILIZIO E DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, MORFOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE DEL SITO OGGETTO DI INTERVENTO	5
a.1. <i>Descrizione del contesto edilizio</i>	5
a.2. <i>Caratteristiche geologiche, morfologiche e idrogeologiche del sito</i>	5
B) DESCRIZIONE GENERALE DELLA STRUTTURA IN ELEVAZIONE E IN FONDAZIONE	6
C) NORMATIVA TECNICA E RIFERIMENTI TECNICI UTILIZZATI	6
c.1. <i>Norme di riferimento cogenti</i>	6
c.2. <i>Altre norme e documenti tecnici integrativi</i>	6
c.3. <i>Eventuali prescrizioni sismiche contenute negli strumenti di pianificazione territoriale edilizia</i>	7
D) PARAMETRI CHE CONCORRONO ALLA DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI BASE DEL SITO	7
d.1. <i>Azioni verticali di calcolo</i>	7
d.2. <i>Eventuali scenari di azioni eccezionali</i>	8
E) DESCRIZIONE DEI MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE	8
F) ILLUSTRAZIONE DEI CRITERI DI PROGETTAZIONE E MODELLAZIONE	8
f.1. <i>dati delle sezioni utilizzate</i>	8
f.2. <i>Vincolamenti interni e/o esterni, schemi statici adottati</i>	9
G) PRINCIPALI COMBINAZIONI DELLE AZIONI	9
H) INDICAZIONE DEL METODO DI ANALISI E	9
I) CRITERI DI VERIFICA AGLI STATI LIMITE INDAGATI	9
CERCHIATURE PIANO TERRA	11
PARETE 1	12
PARETE 2	14
CERCHIATURE PIANO PRIMO	17
PARETE 1	18
PARETE 2	20
PARETE 3	22
j) <i>Caratteristiche di affidabilità del codice strutturale</i>	24
j.1. <i>Giudizio motivato di accettabilità dei risultati</i>	24
K) STRUTTURE GEOTECNICHE O DI FONDAZIONE	24
L) INDICAZIONE DELLA CATEGORIA DI INTERVENTO PREVISTO	25
M) DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA ESISTENTE NEL SUO INSIEME	25
N) DEFINIZIONE DELLE PROPRIETÀ MECCANICHE DEI MATERIALI	25
O) RISULTATI PIÙ SIGNIFICATIVI EMERSI DAL CONFRONTO TRA I LIVELLI DI SICUREZZA PRE E POST INTERVENTO	25
2. RELAZIONE DI CALCOLO – MODIFICA PARETI	26
PARETI PIANO TERRA	28
PARETE 1	28
PARETE 2	33
PARETI PIANO PRIMO	41
PARETE 1	41
PARETE 2	50
PARETE 3	58
3. RELAZIONE DI CALCOLO – FOSSA VANO ASCENSORE	64
QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO ADOTTATO	65
AZIONI DI PROGETTO SULLA COSTRUZIONE	65
MODELLO NUMERICO	66
<i>Informazioni sul codice di calcolo</i>	66
MODELLAZIONE DELLE AZIONI	67
COMBINAZIONI E/O PERCORSI DI CARICO	67
VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI	67
VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO	67
RELAZIONE SUI MATERIALI	67
LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI	71

MODELLAZIONE DELLE SEZIONI	76
LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI.....	76
MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI	77
LEGENDA TABELLA DATI NODI	77
TABELLA DATI NODI	78
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE	79
TABELLA DATI TRAVI.....	79
LEGENDA TABELLA DATI SHELL.....	81
LEGENDA TABELLA DATI SOLAI-PANNELLI.....	84
LEGENDA TABELLA DATI AZIONI	87
LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO	89
LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO	94
RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE.....	97
LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE.....	97
VERIFICHE ELEMENTI TRAVE E/O PILASTRO IN C.A.....	102
LEGENDA TABELLA VERIFICHE ELEMENTI TRAVE E/O PILASTRO IN C.A.	102
PROGETTAZIONE DELLE FONDAZIONI	103
VERIFICHE ELEMENTI PARETE E/O GUSCIO IN C.A.	108
LEGENDA TABELLA VERIFICHE ELEMENTI PARETE E GUSCIO IN C.A.	108
PROGETTAZIONE DELLE FONDAZIONI	111
STATI LIMITE D' ESERCIZIO	116
LEGENDA TABELLA STATI LIMITE D' ESERCIZIO.....	116
VERIFICA FISSAGGIO CORDOLO DI FONDAZIONE – MURATURA	119

1. ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE

a) Descrizione del contesto edilizio e delle caratteristiche geologiche, morfologiche e idrogeologiche del sito oggetto di intervento

a.1. Descrizione del contesto edilizio

Il fabbricato risulta essere:
Isolato, COMPARTO AUTODROMO DI MODENA



a.2. Caratteristiche geologiche, morfologiche e idrogeologiche del sito

In accordo con quanto specificato al §6.2.2 del DM 2008, visto:

- che trattasi di costruzione o di interventi di modesta rilevanza
- che ricade in una zona ben conosciuta dal punto di vista geotecnico

la progettazione può essere basata sull'esperienza e sulle conoscenze disponibili, ferma restando la piena responsabilità del progettista su ipotesi e scelte progettuali.

Dal punto di vista sismico si può considerare a favore di sicurezza il profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione dell'area investigata appartenente alla **classe C**, caratterizzata da valori di V_s^{30} compresi tra 180 m/sec e 360 m/sec.

b) Descrizione generale della struttura in elevazione e in fondazione

Oggetto della presente relazione è la verifica nella configurazione dello stato di progetto di un edificio sito a Modena, loc. Marzaglia, facente parte del comparto "Autodromo di Modena" – fabbricato 1.

L'edificio oggetto della presente relazione si sviluppa su due livelli (più un livello sottotetto) il cui sviluppo planimetrico è inscritto in un rettangolo di dimensioni 11.55 m x 13.50 m.



Indagini eseguite in situ hanno permesso di rilevare la presenza di solai in laterocemento a livello del primo e del secondo impalcato mentre la copertura è a doppia falda con solaio a travetti "varese" e tavelloni. Le murature sono in mattoni pieni e malta di calce.

In accordo al capitolo 8 delle NTC18, più precisamente al paragrafo 8.4 e 8.4.1 gli interventi di riparazione (o interventi locali) consistono nella realizzazione di cerchiature in corrispondenza delle nuove aperture previste sui muri perimetrali dell'edificio.

Si segnala inoltre l'installazione di un nuovo montacarichi interno per cui si prevede una fondazione a platea in ca di spessore 35 cm e la realizzazione di un telaio di travi in ca di sezione 30xH25 cm o 25xH25 cm in corrispondenza del primo impalcato (vedasi capitolo – "Relazione di calcolo – fossa vano ascensore").

Destinazioni d'uso
Categoria A: Ambienti ad uso residenziale

Eventuali vincoli imposti dal progetto architettonico
Non presenti

c) Normativa tecnica e riferimenti tecnici utilizzati

c.1. Norme di riferimento cogenti

1. *D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".*

c.2. Altre norme e documenti tecnici integrativi

1. *Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008*
2. *UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.*
3. *UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici.*
4. *UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.*

5. UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
6. UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
7. UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
8. UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
9. UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
10. UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
11. UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
12. UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
13. UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
14. UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici.
15. UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.
16. UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata.
17. UNI EN 1996-3:2006 09/03/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata.
18. UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
19. UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
20. UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
21. UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

c.3. Eventuali prescrizioni sismiche contenute negli strumenti di pianificazione territoriale edilizia

Non presenti

d) Parametri che concorrono alla definizione dell'azione sismica di base del sito

d.1. Azioni verticali di calcolo:

Peso proprio, Carichi permanenti, Carichi accidentali previsti dalla normativa in vigore

CARICHI

ANALISI DEI CARICHI			
peso proprio solaio =	350	daN/mq	
massetto =	80	daN/mq	
pavimento =	30	daN/mq	
TOTALE G1k =	460	daN/mq	
TOTALE G2k =	120	daN/mq	
TOTALE Qk =	200	daN/mq	

d.2. Eventuali scenari di azioni eccezionali

Non presenti

e) Descrizione dei materiali e prodotti per uso strutturale

MATERIALI

Muratura in mattoni pieni e malta di calce

Parametri muratura Tab.C8.5.I Circ. n.7 / CSLLPP del 21/01/2019
fm - resistenza compressione [daN/cm²]: 26.00 (min.), 43.00 (max.)
τo - resistenza a taglio [daN/cm²]: 0.50 (min.), 1.30 (max.)
fvo - resistenza a taglio [daN/cm²]: 1.30 (min.), 2.70 (max.)
E - modulo elastico [daN/cm²]: 12000.0 (min.), 18000.0 (max.)
G - modulo el. tang. [daN/cm²]: 4000.0 (min.), 6000.0 (max.)

Essendo il livello di conoscenza LC1 (Limitata) si utilizzano i valori medi per i moduli elastici e i valori minimi per la resistenza.

Valori di riferimento:

fm - resistenza compressione = 26.00 daN/cm²
τo - resistenza a taglio = 0.50 daN/cm²
fvo - resistenza a taglio = 1.30 daN/cm²
E - modulo elastico = 15000.0 daN/cm²
G - modulo el. tang. = 5000.0 daN/cm²
γm = peso specifico = 1800.0 daN/mc

Valori di progetto:

Coef. parz. sic. γM = 2.00 (4.5.6.1)
fm = 13.00 daN/cm²
τo = 0.25 daN/cm²
fvo = 0.65 daN/cm²
Coef. rid. moduli elastici per fessurazione = 2.00
E = 7500 daN/cm²
G = 2500 daN/cm²

Materiali del telaio

	fyk [daN/cm ²]	ftk [daN/cm ²]	E [daN/cm ²]	G [daN/cm ²]	γa [kg/mc]
Acciaio					
S 275	2750.0	4300.0	2100000.0	807692.0	7850.0

f) Illustrazione dei criteri di progettazione e modellazione

f.1. dati delle sezioni utilizzate

CERCHIATURE PIANO TERRA (CERCHIATURE 1,2)

Sezioni in acciaio del telaio

Profilo	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	Wy [cm ³]	Wpy [cm ³]	Area [cm ²]	Peso [kg/m]
HE 120 A	12.0	11.4	106.4	119.5	38.5	58.9	25.3	19.90

CERCHIATURE PIANO PRIMO

CERCHIATURA 3

Sezioni in acciaio del telaio

Profilo	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	Wy [cm ³]	Wpy [cm ³]	Area [cm ²]	Peso [kg/m]
HE 120 A	12.0	11.4	106.4	119.5	38.5	58.9	25.3	19.90

CERCHIATURA 4

Sezioni in acciaio del telaio

Profilo	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	Wy [cm ³]	Wpy [cm ³]	Area [cm ²]	Peso [kg/m]
HE 240 A	24.0	23.0	675.4	745.0	230.7	351.7	76.9	60.36
HE 120 A	12.0	11.4	106.4	119.6	38.5	58.9	25.4	19.90

f.2. Vincolamenti interni e/o esterni, schemi statici adottati

Il telaio si considera a nodi incastrati realizzando i giunti saldati come indicato nelle tavole esecutive.

g) Principali combinazioni delle azioni

h) Indicazione del metodo di analisi e

i) Criteri di verifica agli stati limite indagati

L'apertura di un vano in una parete muraria accompagnata da opportuni rinforzi è previsto, come 'intervento locale', nella Circolare n.7 / 2019 CSLLPP al punto C8.4.1.

Le verifiche possono essere eseguite limitandosi a valutazioni numeriche relative alla sola parete interessata dall'intervento solo a condizione che si dimostri che la rigidezza dell'elemento variato non cambi significativamente e che la resistenza non peggiori ai fini del comportamento rispetto alle azioni orizzontali.

Una variazione significativa della rigidezza delle pareti muterebbe il comportamento globale della struttura e pertanto non risulterebbe sufficiente la verifica locale.

La verifica risulta positiva quando la resistenza alle forze orizzontali V post-operam risultano maggiori o uguali a quelle ante-operam, con variazioni di rigidezza non sostanziali (+/- 15.00%).

Il calcolo di V viene svolto secondo i due seguenti criteri:

1 - criterio di rottura per fessurazione diagonale

Nel caso di muratura non armata in cui la rottura del pannello è di tipo fragile e caratterizzata da lesioni diagonali a 45° l'azione tagliante ultima è determinabile, come specificato nella Circolare n. 7 / 2019 CSLLPP al punto C8.7.1.16, con la seguente relazione:

$$V_t = (L T_{ftd} / b) (1 + \sigma_o / f_{td})^{1/2}$$

dove i simboli hanno il seguente significato:

L = Lunghezza del pannello murario

T = Spessore del pannello murario

f_{td} = Resistenza di calcolo a trazione per fessurazione diagonale della muratura = $1,5 \tau_o$

σ_o = Tensione normale media riferita all'area totale della base del setto

b = Coefficiente correttivo legato alla distribuzione degli sforzi sulla sezione, dipendente dalla snellezza della parete. Si può assumere $b = H / L$, comunque non superiore a 1,5 e non inferiore a 1, dove H è l'altezza del pannello

2 - criterio di rottura per pressoflessione

$$V_{pf} = (L^2 T \sigma_o / 2) (1 - \sigma_o / 0,85 f_d) / (H / 2)$$

dove f_d = Resistenza di calcolo a compressione della muratura

La rigidezza del singolo pannello murario K viene valutata con la seguente relazione:

$$K = 1 / (H^3 / n E J + 1.2 H / G A)$$

dove i simboli hanno il seguente significato:

E, G moduli di elasticità normale e tangenziale della muratura

J momento di inerzia del maschio murario = $T L^3 / 12$

n coefficiente relativo al grado di vincolo offerto dal traverso superiore.

In questo caso $n = 3$ (senza cordolo o cordolo deformabile => schema a mensola).

A area del maschio murario = $T L$

H altezza deformabile = $h' + 0.33 L (H_{Piano} - h') / h'$ (metodo Dolce, fasce murarie parzialmente rigide)

con h' = base media dei trapezi individuati tra le aperture

La rigidezza complessiva risulterà dalla sommatoria dei contributi dei singoli maschi murari che formano la parete.

La resistenza ultima a taglio verrà calcolate in base alla curva caratteristica del diagramma V- δ

TELAIO DI CERCHIATURA DELLE APERTURE

Definendo:

$\Delta K = K_{sa} - K_{pr}$ (carenza di rigidezza della muratura a seguito dell'intervento)

il telaio, per poter sopperire a tale carenza dovrà avere una rigidezza K_t maggiore o uguale a ΔK

La rigidezza del telaio è data dalla sommatoria delle rigidezze dei singoli montanti costituenti la cerchiatura.

Rigidezza del montante $K_i = n E J / H^3$ con n che dipende dal vincolo alla base (3 cerniera, 12 incastro)

La rigidezza totale del telaio sarà: $K_t = \sum K_i$

La resistenza a taglio del telaio sarà data dal contributo di tutti i montanti:

dato il momento ultimo di ogni montante = $M_u = f_{yk} W / \gamma_{MO}$

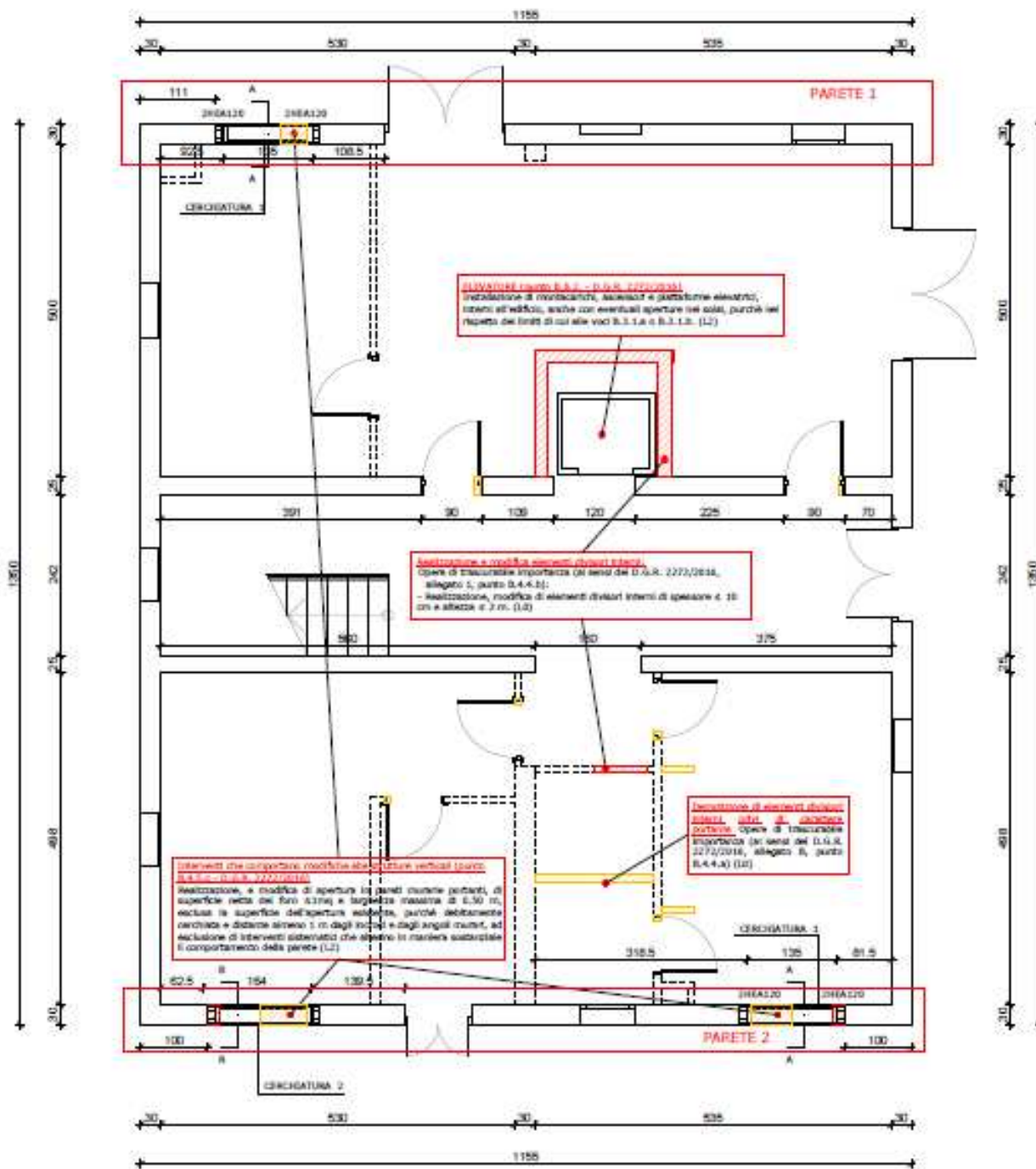
$F_o = n M_u / H$ con n che dipende dallo schema (1 cerniera-incastro, 2 incastro-incastro)

La resistenza complessiva del telaio sarà: $V_t = \sum F_o$

CERCHIATURE PIANO TERRA

PIANTA PIANO TERRA

(sc. 1:50)



PARETE 1

CARICHI

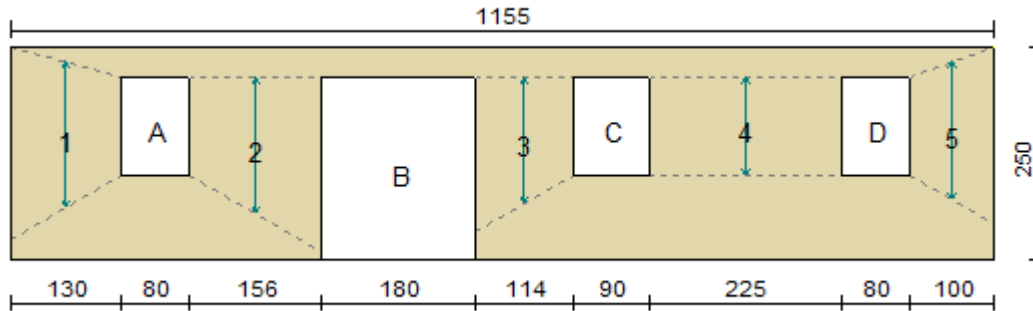
In sommità della parete sono applicati i seguenti carichi distribuiti:

Carico permanente $G_k = 3760.0$ daN/m

Carico variabile $Q_k = 1116.0$ daN/m

Per la determinazione della tensione media verticale, verranno inoltre considerati i contributi dovuti al peso proprio di metà maschio murario e delle semifasce superiori gravanti sul maschio stesso.

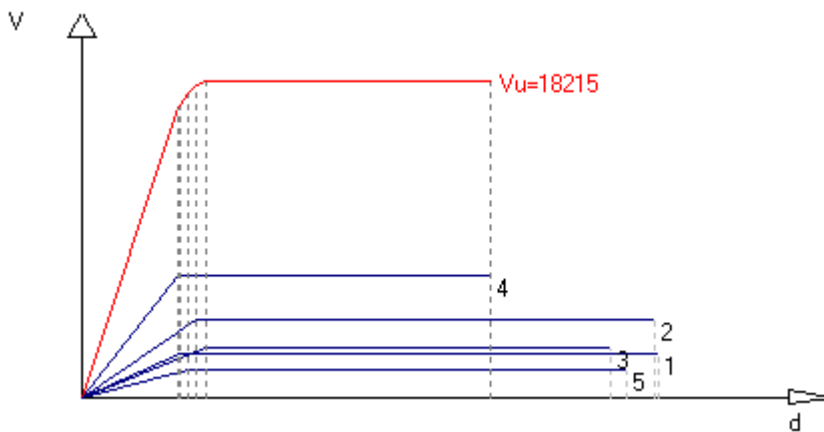
Ante-operam



T (sp. parete) = 30.00 cm

Maschio	Lungh.	H calc.	Coef. b	σ_0	K_0	V_t	V_{pf}	V_u	δ_e	δ_u
1	130.0	190.2	1.46	2.327	12643.2	2683.3	2448.5	2448.5	0.194	1.141
2	156.0	189.0	1.21	3.228	19613.9	4490.8	4414.1	4414.1	0.225	1.134
3	114.0	173.9	1.50	3.809	11430.9	2856.0	2798.5	2798.5	0.245	1.043
4	225.0	202.2	1.00	2.452	36668.4	6950.0	7166.7	6950.0	0.190	0.809
5	100.0	179.5	1.50	2.472	7602.9	2066.6	1603.7	1603.7	0.211	1.077

Curva caratteristica ante-operam:

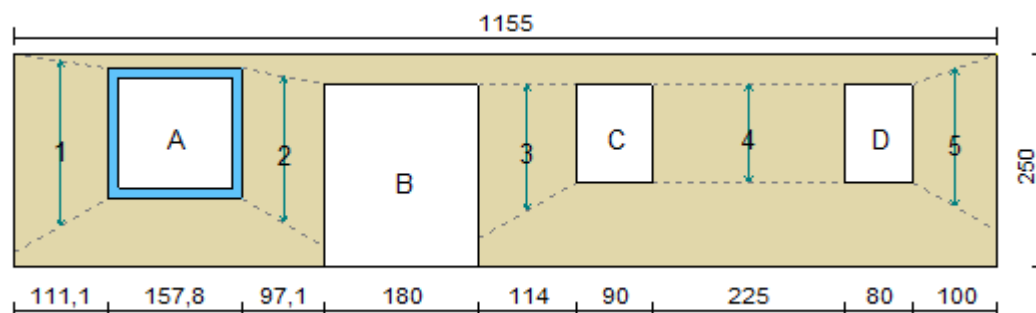


Rigidezza complessiva della parete: $K_{sa} = 87959.4$ daN/cm

Taglio ultimo della parete: $V_{sa} = 18214.8$ daN

Spostamento ultimo: $\delta_{u sa} = 0.809$ cm

Post-operam

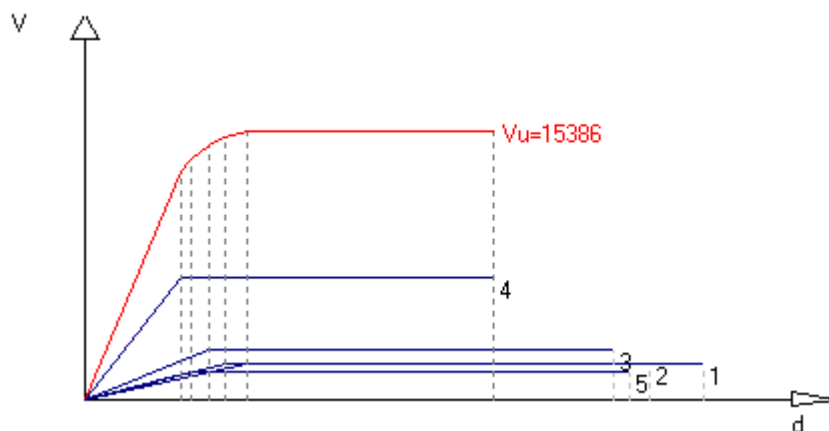


T (sp. parete) = 30.00 cm

Apertura	Stato	Architravi	Travi inf.	Montanti
A	Cerchiata	2 HE120A (S 275)	2 HE120A (S 275)	2HE120A+2HE120A (S 275)
B	Libera	No	No	No
C	Libera	No	No	No
D	Libera	No	No	No

Maschio	Lungh.	Spess.	H calc.	Coef. b	σ	Ko	Vt	Vpf	Vu	δ_e	δ_u
1	111.1	30.00	203.8	1.50	2.983	7192.8	2493.5	1978.8	1978.8	0.275	1.223
2	97.1	30.00	186.1	1.50	4.722	6419.4	2685.0	2055.3	2055.3	0.320	1.116
3	114.0	30.00	173.9	1.50	3.809	11430.9	2856.0	2798.5	2798.5	0.245	1.043
4	225.0	30.00	202.2	1.00	2.452	36668.4	6950.0	7166.7	6950.0	0.190	0.809
5	100.0	30.00	179.5	1.50	2.472	7602.9	2066.6	1603.7	1603.7	0.211	1.077

Curva caratteristica post-operam:



Rigidezza complessiva della parete: $K_{pr} = 69314.3$ daN/cm

Taglio ultimo della parete: $V_{pr} = 15386.2$ daN

Spostamento ultimo: $\delta_{u pr} = 0.809$ cm

VERIFICA

Rigidezza e resistenza della muratura:

$\Delta K_{mur} = K_{pr} - K_{sa} = 69314 - 87959 = -18645$ daN/cm (riduzione rigidezza = -21.2%)

$\Delta V_{mur} = V_{pr} - V_{sa} = 15386 - 18215 = -2829$ daN (riduzione resistenza = -15.5%)

Rigidezza e resistenza del telaio:

Note:

$K = c E J / H_i^3$, con: $c = 3$ nel caso di telaio incernierato alla base, $c = 12$ nel caso di incastro

$F_u = n (M_u / H_i)$ nel caso di telaio incernierato alla base, $F_u = n (2 M_u / H_i)$ nel caso di incastro, con n = numero dei montanti del telaio. $F_o = F_u$.

Se $\delta_e > \delta_u$, F_o sarà calcolato in relazione allo spostamento ultimo di progetto. $F_o = K \delta_{u pr}$

Telaio	c	H_i [cm]	K [daN/cm]	M_u [daN cm]	δ_e [cm]	F_u [daN]	F_o [daN]
--------	---	------------	--------------	----------------	-----------------	-------------	-------------

A	12	141.40	21621.2	1114562.0	0.73	15764.7	15764.7
---	----	--------	---------	-----------	------	---------	---------

$$K_t = \Sigma K = 21621 \text{ daN/cm}$$

$$V_t = \Sigma F_o = 15765 \text{ daN}$$

Variazione di rigidezza e resistenza dopo l'intervento:

$$\Delta K_{\text{tot}} = K_{\text{pr}} + K_t - K_{\text{sa}} = 2976 \text{ daN/cm}$$

aumento rigidezza = 3.4%; variazione percentuale di ΔK_{tot} compresa entro il 15.0% Ok

$$\Delta V_{\text{tot}} = V_{\text{pr}} + V_t - V_{\text{sa}} = 12936 \text{ daN}$$

aumento resistenza = 71.0%; $\Delta V_{\text{tot}} > 0$ Ok

PARETE 2

CARICHI

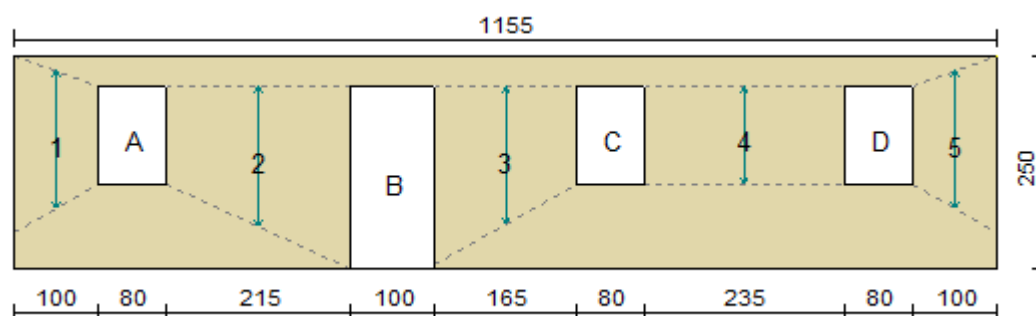
In sommità della parete sono applicati i seguenti carichi distribuiti:

Carico permanente $G_k = 3760.0 \text{ daN/m}$

Carico variabile $Q_k = 1116.0 \text{ daN/m}$

Per la determinazione della tensione media verticale, verranno inoltre considerati i contributi dovuti al peso proprio di metà maschio murario e delle semifasce superiori gravanti sul maschio stesso.

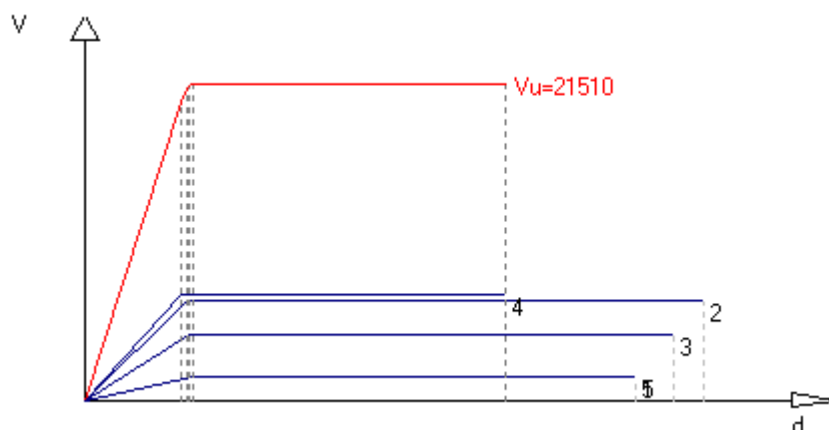
Ante-operam



T (sp. parete) = 30.00 cm

Maschio Lunghezza	H calc.	Coef. b	σ_o	K_o	V_t	V_{pf}	V_u	δ_e	δ_u
1	100.0	1.50	2.472	7602.9	2066.6	1603.7	1603.7	0.211	1.077
2	215.0	1.00	2.538	33732.8	6741.4	6725.9	6725.9	0.199	1.209
3	165.0	1.16	2.749	21474.8	4607.3	4395.4	4395.4	0.205	1.151
4	235.0	1.00	2.392	38447.5	7180.8	7534.3	7180.8	0.187	0.824
5	100.0	1.50	2.472	7602.9	2066.6	1603.7	1603.7	0.211	1.077

Curva caratteristica ante-operam:

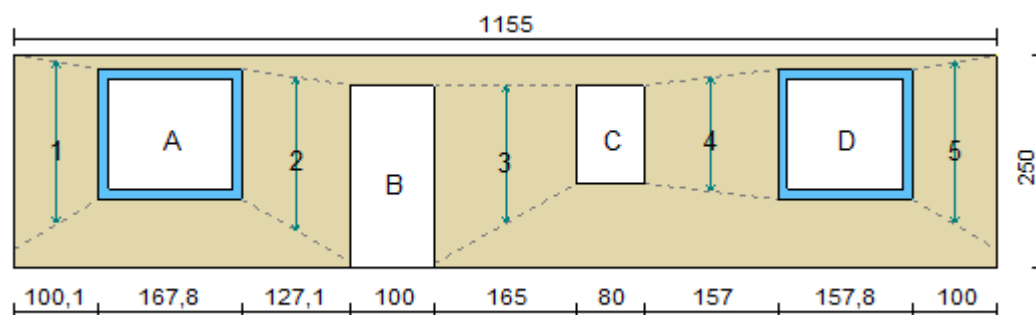


Rigidezza complessiva della parete: $K_{sa} = 108860.8 \text{ daN/cm}$

Taglio ultimo della parete: $V_{sa} = 21509.6 \text{ daN}$

Spostamento ultimo: $\delta u_{sa} = 0.824$ cm

Post-operam

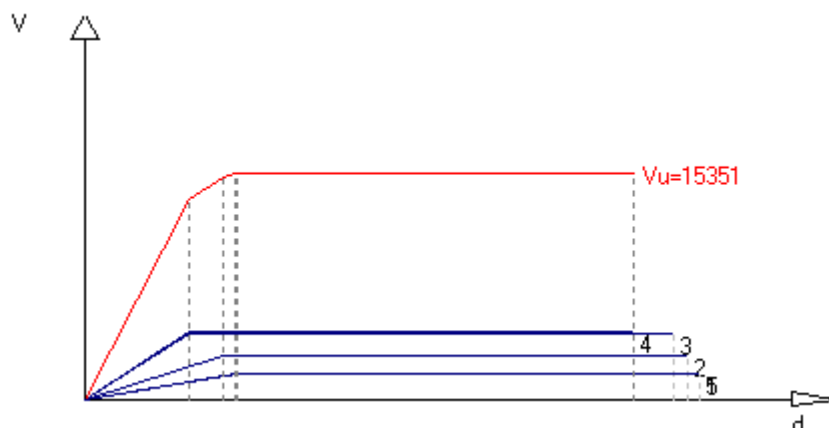


T (sp. parete) = 30.00 cm

Apertura	Stato	Architravi	Travi inf.	Montanti
A	Cerchiata	2 HE120A (S 275)	2 HE120A (S 275)	2HE120A+2HE120A (S 275)
B	Libera	No	No	No
C	Libera	No	No	No
D	Cerchiata	2 HE 120 A (S 275)		2 HE 120 A (S 275) 2HE 120 A+2HE 120 A (S 275)

Maschio	Lungh.	Spess.	H calc.	Coef. b	σ	Ko	Vt	Vpf	Vu	δe	δu
1	100.1	30.00	200.2	1.50	3.190	5737.2	2314.7	1703.2	1703.2	0.297	1.201
2	127.1	30.00	196.3	1.50	3.587	11080.5	3098.4	2989.8	2989.8	0.270	1.178
3	165.0	30.00	191.9	1.16	2.749	21474.8	4607.3	4395.4	4395.4	0.205	1.151
4	157.1	30.00	178.9	1.14	3.066	22498.8	4702.6	4585.4	4585.4	0.204	1.073
5	100.1	30.00	200.2	1.50	3.108	5737.2	2288.0	1676.8	1676.8	0.292	1.201

Curva caratteristica post-operam:



Rigidezza complessiva della parete: $K_{pr} = 66528.4$ daN/cm

Taglio ultimo della parete: $V_{pr} = 15350.6$ daN

Spostamento ultimo: $\delta u_{pr} = 1.073$ cm

VERIFICA

Rigidezza e resistenza della muratura:

$\Delta K_{mur} = K_{pr} - K_{sa} = 66528 - 108861 = -42332$ daN/cm (riduzione rigidezza = -38.9%)

$\Delta V_{mur} = V_{pr} - V_{sa} = 15351 - 21510 = -6159$ daN (riduzione resistenza = -28.6%)

Rigidezza e resistenza dei telai:

Note:

$K = c E J / H_i^3$, con: $c = 3$ nel caso di telaio incernierato alla base, $c = 12$ nel caso di incastro

$F_u = n (M_u / H_i)$ nel caso di telaio incernierato alla base, $F_u = n (2 M_u / H_i)$ nel caso di incastro, con n = numero dei montanti del telaio. $F_o = F_u$.

Se $\delta_e > \delta_u$, F_o sarà calcolato in relazione allo spostamento ultimo di progetto. $F_o = K \delta_u Pr$

Telaio	c	Hi [cm]	K [daN/cm]	Mu [daN cm]	δ_e [cm]	Fu [daN]	Fo [daN]
A	12	141.40	21621.2	1114562.0	0.73	15764.7	15764.7
D	12	141.40	21621.2	1114562.0	0.73	15764.7	15764.7

$$K_t = \Sigma K = 43242 \text{ daN/cm}$$

$$V_t = \Sigma F_o = 31529 \text{ daN}$$

Variazione di rigidezza e resistenza dopo l'intervento:

$$\Delta K_{\text{tot}} = K_{\text{pr}} + K_t - K_{\text{sa}} = 910 \text{ daN/cm}$$

aumento rigidezza = 0.8%; variazione percentuale di ΔK_{tot} compresa entro il 15.0% Ok

$$\Delta V_{\text{tot}} = V_{\text{pr}} + V_t - V_{\text{sa}} = 25370 \text{ daN}$$

aumento resistenza = 117.9%; $\Delta V_{\text{tot}} > 0$ Ok

PIANTA PIANO PRIMO

[illegible]

PARETE 1

CARICHI

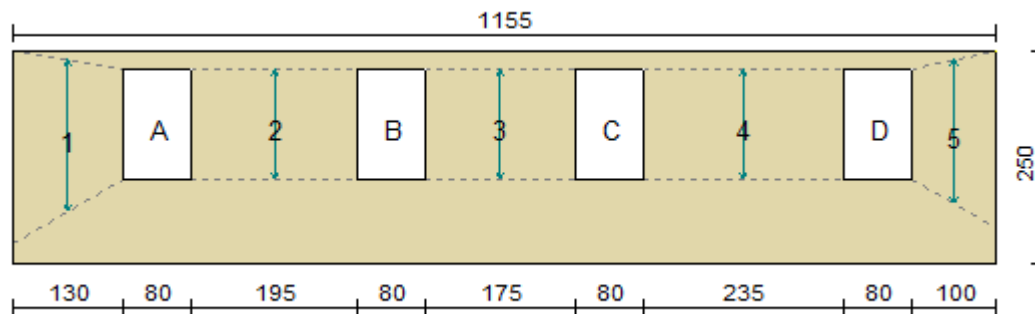
In sommità della parete sono applicati i seguenti carichi distribuiti:

Carico permanente $G_k = 2600.0$ daN/m

Carico variabile $Q_k = 620.0$ daN/m

Per la determinazione della tensione media verticale, verranno inoltre considerati i contributi dovuti al peso proprio di metà maschio murario e delle semifasce superiori gravanti sul maschio stesso.

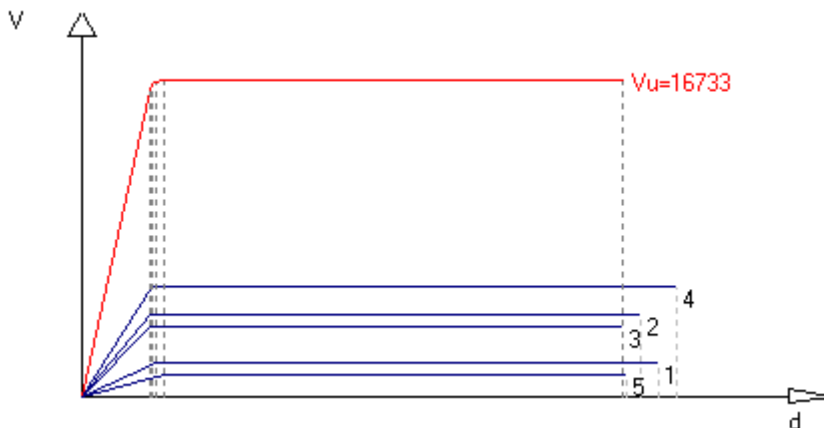
Ante-operam



T (sp. parete) = 30.00 cm

Maschio	Lungh.	H calc.	Coef. b	σ_0	K_0	V_t	V_{pf}	V_u	δ_e	δ_u
1	130.0	195.0	1.50	1.597	11898.5	2235.8	1775.6	1775.6	0.149	1.170
2	195.0	189.4	1.00	1.710	31416.7	5172.5	4352.3	4352.3	0.139	1.136
3	175.0	183.3	1.05	1.758	26888.0	4482.7	3704.9	3704.9	0.138	1.100
4	235.0	201.6	1.00	1.640	40086.1	6127.8	5738.0	5738.0	0.143	1.210
5	100.0	184.7	1.50	1.689	7061.4	1759.6	1162.0	1162.0	0.165	1.108

Curva caratteristica ante-operam:

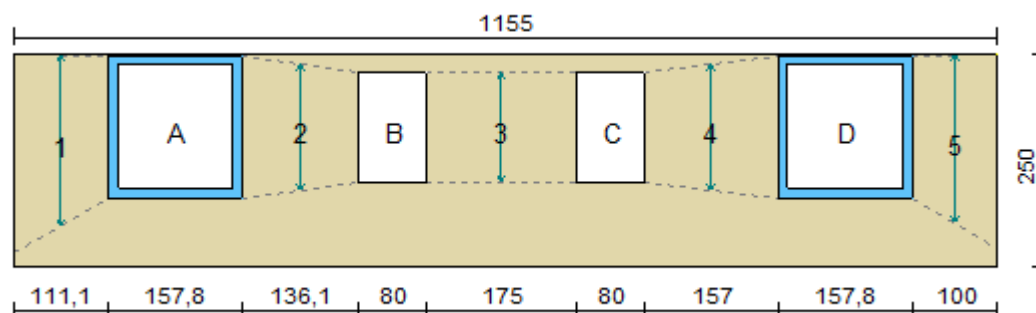


Rigidezza complessiva della parete: $K_{sa} = 117350.7$ daN/cm

Taglio ultimo della parete: $V_{sa} = 16732.8$ daN

Spostamento ultimo: $\delta_{u sa} = 1.100$ cm

Post-operam

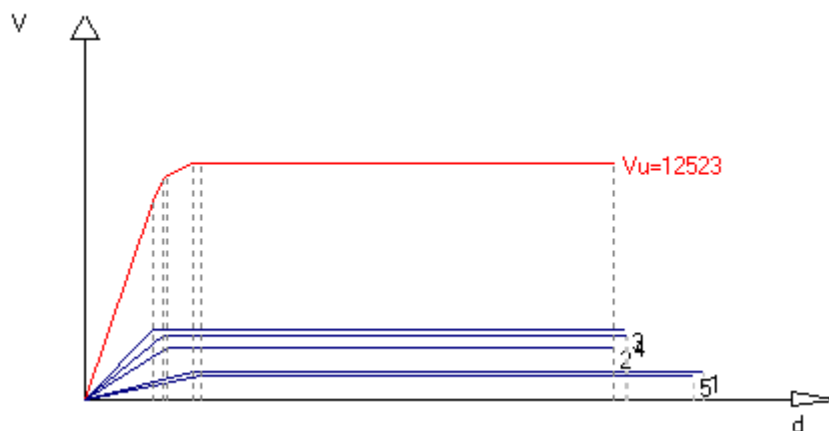


T (sp. parete) = 30.00 cm

Apertura	Stato	Architravi	Travi inf.	Montanti
A	Cerchiata	2 HE 120 A (S 275)		2 HE 120 A (S 275) 2HE 120 A+2HE 120 A (S 275)
B	Libera	No	No	No
C	Libera	No	No	No
D	Cerchiata	2 HE 120 A (S 275)		2 HE 120 A (S 275) 2HE 120 A+2HE 120 A (S 275)

Maschio	Lungh.	Spess.	H calc.	Coef. b	σ	Ko	Vt	Vpf	Vu	δe	δu
1	111.1	30.00	209.5	1.50	2.026	6695.5	2108.2	1462.0	1462.0	0.218	1.257
2	136.1	30.00	179.4	1.32	2.197	16180.5	3042.3	2726.5	2726.5	0.169	1.076
3	175.0	30.00	183.3	1.05	1.758	26888.0	4482.7	3704.9	3704.9	0.138	1.100
4	157.1	30.00	184.1	1.17	2.073	21115.1	3853.5	3386.7	3386.7	0.160	1.105
5	100.1	30.00	206.1	1.50	2.106	5317.3	1931.2	1243.4	1243.4	0.234	1.236

Curva caratteristica post-operam:



Rigidezza complessiva della parete: $K_{pr} = 76196.3$ daN/cm

Taglio ultimo della parete: $V_{pr} = 12523.5$ daN

Spostamento ultimo: $\delta_{u pr} = 1.076$ cm

VERIFICA

Rigidezza e resistenza della muratura:

$\Delta K_{mur} = K_{pr} - K_{sa} = 76196 - 117351 = -41154$ daN/cm (riduzione rigidezza = -35.1%)

$\Delta V_{mur} = V_{pr} - V_{sa} = 12523 - 16733 = -4209$ daN (riduzione resistenza = -25.2%)

Rigidezza e resistenza dei telai:

Note:

$K = c E J / H_i^3$, con: $c = 3$ nel caso di telaio incernierato alla base, $c = 12$ nel caso di incastro

$F_u = n (M_u / H_i)$ nel caso di telaio incernierato alla base, $F_u = n (2 M_u / H_i)$ nel caso di incastro, con n = numero dei montanti del telaio. $F_o = F_u$.

Se $\delta_e > \delta_u$, F_o sarà calcolato in relazione allo spostamento ultimo di progetto. $F_o = K \delta_{u pr}$

Telaio	c	H_i [cm]	K [daN/cm]	M_u [daN cm]	δ_e [cm]	F_u [daN]	F_o [daN]
--------	---	------------	--------------	----------------	-----------------	-------------	-------------

A	12	156.40	15977.8	1114562.0	0.89	14252.7	14252.7
D	12	156.40	15977.8	1114562.0	0.89	14252.7	14252.7

$$K_t = \Sigma K = 31956 \text{ daN/cm}$$

$$V_t = \Sigma F_o = 28505 \text{ daN}$$

Variazione di rigidezza e resistenza dopo l'intervento:

$$\Delta K_{\text{tot}} = K_{\text{pr}} + K_t - K_{\text{sa}} = -9199 \text{ daN/cm}$$

riduzione rigidezza = -7.8%; variazione percentuale di ΔK_{tot} compresa entro il 15.0% Ok

$$\Delta V_{\text{tot}} = V_{\text{pr}} + V_t - V_{\text{sa}} = 24296 \text{ daN}$$

aumento resistenza = 145.2%; $\Delta V_{\text{tot}} > 0$ Ok

PARETE 2

CARICHI

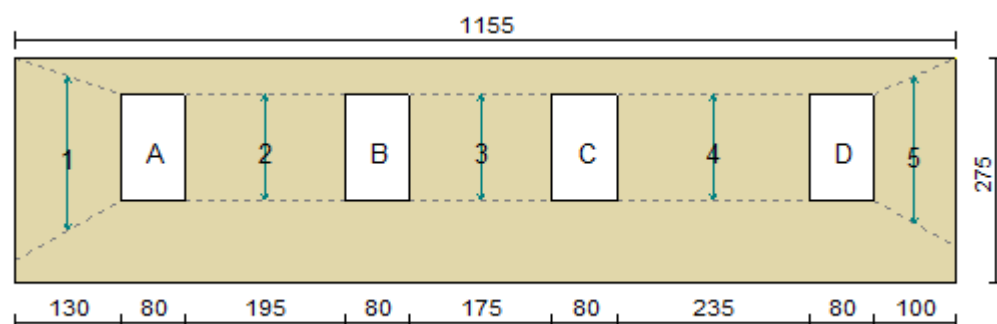
In sommità della parete sono applicati i seguenti carichi distribuiti:

Carico permanente $G_k = 2600.0 \text{ daN/m}$

Carico variabile $Q_k = 620.0 \text{ daN/m}$

Per la determinazione della tensione media verticale, verranno inoltre considerati i contributi dovuti al peso proprio di metà maschio murario e delle semifasce superiori gravanti sul maschio stesso.

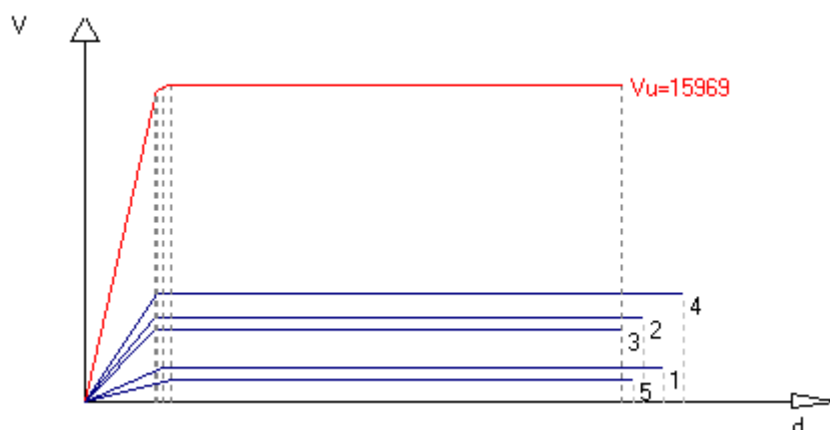
Ante-operam



T (sp. parete) = 30.00 cm

Maschio Lungh.	H calc.	Coef. b	σ_o	K_o	V_t	V_{pf}	V_u	δ_e	δ_u
1	130.0	209.2	1.50	1.633	10015.3	2256.1	1686.2	0.168	1.255
2	195.0	201.8	1.03	1.753	27584.9	5050.3	4169.1	0.151	1.211
3	175.0	194.4	1.11	1.805	23724.9	4272.4	3567.6	0.150	1.166
4	235.0	216.5	1.00	1.677	34915.0	6184.9	5443.8	0.156	1.299
5	100.0	198.4	1.50	1.728	5861.9	1775.9	1101.9	0.188	1.190

Curva caratteristica ante-operam:

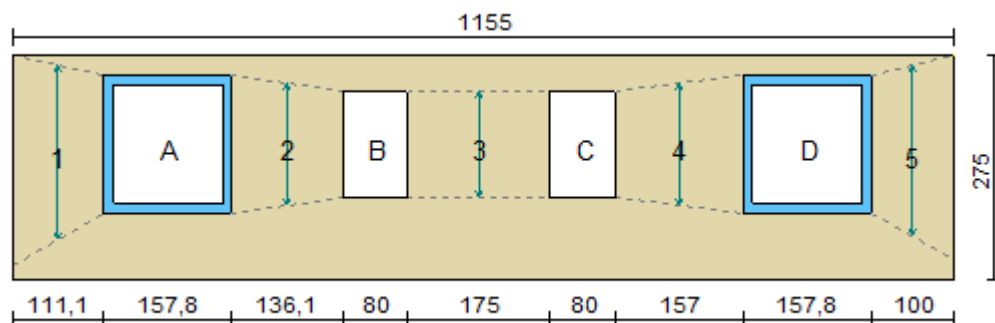


Rigidezza complessiva della parete: $K_{sa} = 102101.9 \text{ daN/cm}$

Taglio ultimo della parete: $V_{sa} = 15968.7$ daN

Spostamento ultimo: $\delta u_{sa} = 1.166$ cm

Post-operam

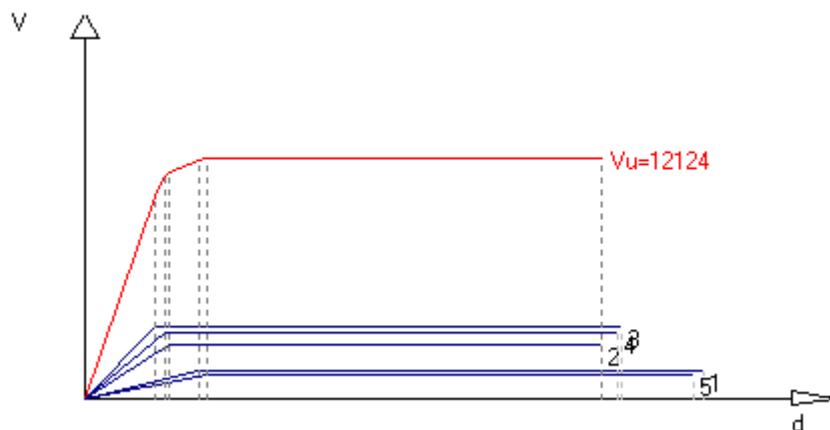


T (sp. parete) = 30.00 cm

Apertura	Stato	Architravi	Travi inf.	Montanti
A	Cerchiata	2 HE 120 A (S 275)		2 HE 120 A (S 275) 2HE 120 A+2HE 120 A (S 275)
B	Libera	No	No	No
C	Libera	No	No	No
D	Cerchiata	2 HE 120 A (S 275)		2 HE 120 A (S 275) 2HE 120 A+2HE 120 A (S 275)

Maschio	Lungh.	Spess.	H calc.	Coef. b	σ	K_o	V_t	V_{pf}	V_u	δe	δu
1	111.1	30.00	223.6	1.50	2.070	5645.0	2127.7	1392.9	1392.9	0.247	1.342
2	136.1	30.00	186.9	1.37	2.263	14696.8	2956.6	2674.7	2674.7	0.182	1.122
3	175.0	30.00	194.4	1.11	1.805	23724.9	4272.4	3567.6	3567.6	0.150	1.166
4	157.1	30.00	192.8	1.23	2.132	19048.0	3723.8	3304.4	3304.4	0.173	1.157
5	100.1	30.00	220.0	1.50	2.153	4465.2	1949.2	1184.1	1184.1	0.265	1.320

Curva caratteristica post-operam:



Rigidezza complessiva della parete: $K_{pr} = 67579.8$ daN/cm

Taglio ultimo della parete: $V_{pr} = 12123.7$ daN

Spostamento ultimo: $\delta u_{pr} = 1.122$ cm

VERIFICA

Rigidezza e resistenza della muratura:

$\Delta K_{mur} = K_{pr} - K_{sa} = 67580 - 102102 = -34522$ daN/cm (riduzione rigidezza = -33.8%)

$\Delta V_{mur} = V_{pr} - V_{sa} = 12124 - 15969 = -3845$ daN (riduzione resistenza = -24.1%)

Rigidezza e resistenza dei telai:

Note:

$K = c E J / H_i^3$, con: $c = 3$ nel caso di telaio incernierato alla base, $c = 12$ nel caso di incastro

$F_u = n (M_u / H_i)$ nel caso di telaio incernierato alla base, $F_u = n (2 M_u / H_i)$ nel caso di incastro,

con n = numero dei montanti del telaio. $F_o = F_u$.

Se $\delta_e > \delta_u$, F_o sarà calcolato in relazione allo spostamento ultimo di progetto. $F_o = K \delta_u P_r$

Telaio	c	Hi [cm]	K [daN/cm]	Mu [daN cm]	δ_e [cm]	Fu [daN]	Fo [daN]
A	12	156.40	15977.8	1114562.0	0.89	14252.7	14252.7
D	12	156.40	15977.8	1114562.0	0.89	14252.7	14252.7

$$K_t = \Sigma K = 31956 \text{ daN/cm}$$

$$V_t = \Sigma F_o = 28505 \text{ daN}$$

Variazione di rigidezza e resistenza dopo l'intervento:

$$\Delta K_{\text{tot}} = K_{pr} + K_t - K_{sa} = -2567 \text{ daN/cm}$$

riduzione rigidezza = -2.5%; variazione percentuale di ΔK_{tot} compresa entro il 15.0% Ok

$$\Delta V_{\text{tot}} = V_{pr} + V_t - V_{sa} = 24660 \text{ daN}$$

aumento resistenza = 154.4%; $\Delta V_{\text{tot}} > 0$ Ok

PARETE 3

CARICHI

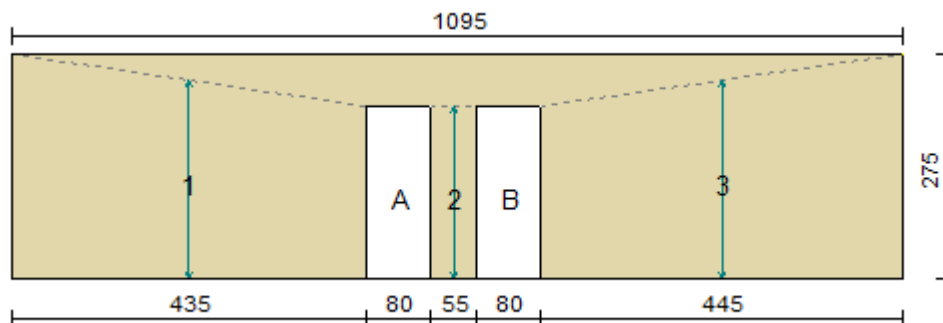
In sommità della parete sono applicati i seguenti carichi distribuiti:

Carico permanente $G_k = 0.0 \text{ daN/m}$

Carico variabile $Q_k = 0.0 \text{ daN/m}$

Per la determinazione della tensione media verticale, verranno inoltre considerati i contributi dovuti al peso proprio di metà maschio murario e delle semifasce superiori gravanti sul maschio stesso.

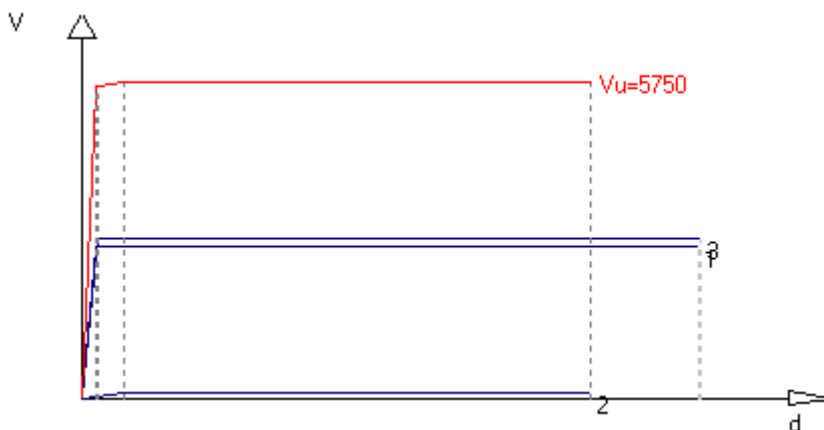
Ante-operam



T (sp. parete) = 30.00 cm

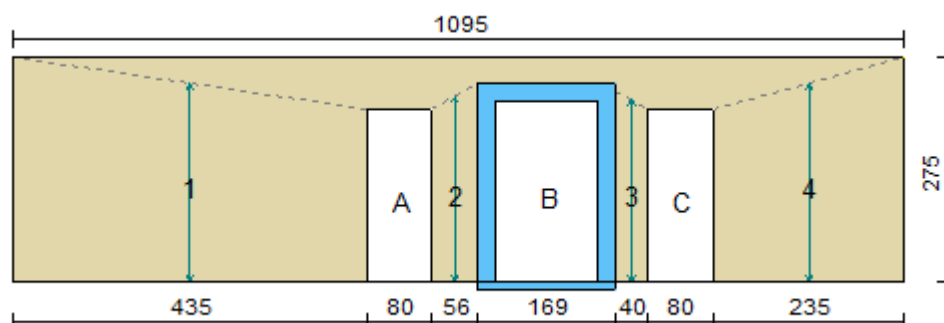
Maschio Lung.	H calc.	Coef. b	σ_o	K_o	V_t	V_{pf}	V_u	δ_e	δ_u
1	435.0	261.7	1.00	0.262	74074.8	6376.3	2770.0	0.037	1.570
2	55.0	215.6	1.50	0.456	881.9	614.2	92.1	0.104	1.294
3	445.0	262.2	1.00	0.261	76554.8	6520.2	2888.4	0.038	1.573

Curva caratteristica ante-operam:



Rigidezza complessiva della parete: $K_{sa} = 151511.6 \text{ daN/cm}$
 Taglio ultimo della parete: $V_{sa} = 5750.5 \text{ daN}$
 Spostamento ultimo: $\delta u_{sa} = 1.294 \text{ cm}$

Post-operam

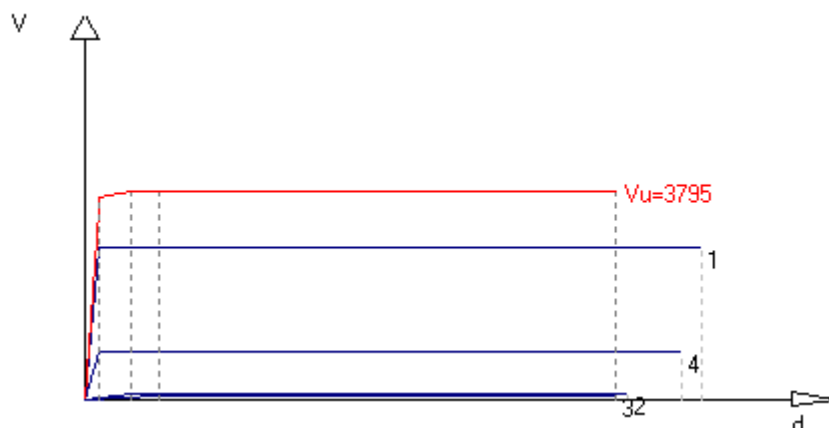


$T \text{ (sp. parete) } = 30.00 \text{ cm}$

Apertura	Stato	Architravi	Travi inf.	Montanti
A	Libera	No	No	No
B	Cerchiata	1 HE 240 A (S 275)		2 HE 120 A (S 275) 1HE 240 A+1HE 240 A (S 275)
C	Libera	No	No	No

Maschio	Lungh.	Spess.	H calc.	Coef. b	σ	K_o	V_t	V_{pf}	V_u	δ_e	δ_u
1	435.0	30.00	261.7	1.00	0.262	74074.8	6376.3	2770.0	2770.0	0.037	1.570
2	56.0	30.00	230.2	1.50	0.467	769.3	629.5	91.5	91.5	0.119	1.381
3	40.0	30.00	224.7	1.50	0.574	308.4	477.3	58.2	58.2	0.189	1.348
4	235.0	30.00	252.9	1.08	0.274	25397.5	3232.3	875.8	875.8	0.034	1.517

Curva caratteristica post-operam:



Rigidezza complessiva della parete: $K_{pr} = 100550.0 \text{ daN/cm}$
 Taglio ultimo della parete: $V_{pr} = 3795.4 \text{ daN}$
 Spostamento ultimo: $\delta u_{pr} = 1.348 \text{ cm}$

VERIFICA

Rigidezza e resistenza della muratura:

$\Delta K_{mur} = K_{pr} - K_{sa} = 100550 - 151512 = -50962 \text{ daN/cm}$ (riduzione rigidezza = -33.6%)

$\Delta V_{mur} = V_{pr} - V_{sa} = 3795 - 5750 = -1955 \text{ daN}$ (riduzione resistenza = -34.0%)

Rigidezza e resistenza del telaio:

Note:

$K = c E J / H_i^3$, con: $c = 3$ nel caso di telaio incernierato alla base, $c = 12$ nel caso di incastro

$F_u = n (M_u / H_i)$ nel caso di telaio incernierato alla base, $F_u = n (2 M_u / H_i)$ nel caso di incastro, con n = numero dei montanti del telaio. $F_o = F_u$.

Se $\delta_e > \delta_u$, F_o sarà calcolato in relazione allo spostamento ultimo di progetto. $F_o = K \delta_{u,Pr}$

Telaio	c	Hi [cm]	K [daN/cm]	Mu [daN cm]	δ_e [cm]	Fu [daN]	Fo [daN]
B	12	237.20	29331.1	3537652.0	1.02	29828.4	29828.4

$$K_t = \Sigma K = 29331 \text{ daN/cm}$$

$$V_t = \Sigma F_o = 29828 \text{ daN}$$

Variazione di rigidezza e resistenza dopo l'intervento:

$$\Delta K_{\text{tot}} = K_{\text{pr}} + K_t - K_{\text{sa}} = -21630 \text{ daN/cm}$$

riduzione rigidezza = -14.3%; variazione percentuale di ΔK_{tot} compresa entro il 15.0% Ok

$$\Delta V_{\text{tot}} = V_{\text{pr}} + V_t - V_{\text{sa}} = 27873 \text{ daN}$$

aumento resistenza = 484.7%; $\Delta V_{\text{tot}} > 0$ Ok

j) Caratteristiche di affidabilità del codice strutturale

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione, estremi della licenza d'uso:

Origine e Caratteristiche dei Codici di Calcolo	
Titolo:	PRO_SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (serie 2009-01-145)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Dati utente finale:	Studio Tecnico Capellari Ing. Luca & Ing. Alberto
Codice Utente:	001257/cli
Codice Licenza:	dsi3996

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software **ha consentito di valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico**. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del software, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, corredati dei file di input necessari a riprodurre l'elaborazione:

Affidabilità dei codici utilizzati
2S.I. ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche. E' possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link: http://www.2si.it/Software/Affidabilità.htm

j.1. Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

Il programma prevede una serie di controlli automatici (check) che consentono l'individuazione di errori di modellazione. Al termine dell'analisi un controllo automatico identifica la presenza di spostamenti o rotazioni abnormi. Si può pertanto asserire che l'elaborazione sia corretta e completa. I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli che ne comprovano l'attendibilità. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali e adottati, anche in fase di primo proporzionamento della struttura. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

k) Strutture geotecniche o di fondazione

Le fondazioni utilizzate per il complesso edile in esame non sono oggetto della presente relazione in quanto non subiscono modifiche di rilievo nella geometria e nei carichi poiché gli elementi inseriti distribuiscono il carico in modo analogo alla situazione esistente. Per quanto riguarda le verifiche della fondazione del montacarichi si rimanda all'apposito capitolo della presente relazione di calcolo.

l) Indicazione della categoria di intervento previsto

Intervento locale o di riparazione

m) Descrizione della struttura esistente nel suo insieme

Descrizione della struttura nel suo insieme
--

Vedi punti a) e b)

Eventuali interazioni con altre unità strutturali
--

Non presenti in quanto il fabbricato è isolato
--

Principali interventi realizzati nel tempo

Eventi che hanno interessato il fabbricato		Nessun evento
(a)	la costruzione riflette lo stato delle conoscenze al tempo della sua realizzazione	Costruita secondo le regole "del buon costruire" e le conoscenze tecniche dell'epoca. Non è riportata traccia di calcoli strutturali
(b)	possono essere insiti e non palesi difetti di impostazione e di realizzazione	Non presenti
(c)	la costruzione può essere stata soggetta ad azioni, anche eccezionali, i cui effetti non siano completamente manifesti	Non soggetta
(d)	le strutture possono presentare degrado e/o modificazioni significative rispetto alla situazione originaria	Non presenta degrado significativo

n) Definizione delle proprietà meccaniche dei materiali

Vedi punto **e)**.

Il rilievo geometrico-strutturale è stato eseguito tenendo conto della geometria complessiva dell'organismo e di quella degli elementi costruttivi. Nel rilievo sono state tenute in considerazione anche le modifiche intervenute nel tempo, così come descritte nel precedente capitolo 2.2.1.

Il rilievo tiene conto altresì della qualità e dello stato di conservazione dei materiali e degli elementi costruttivi. Non sono stati inoltre rilevati dissesti, quadri fessurativi e meccanismi di danno.

Livello di conoscenza	Fattore di confidenza
LC 1	1.35

o) Risultati più significativi emersi dal confronto tra i livelli di sicurezza pre e post intervento

L'intervento è locale e comporta miglioramento della situazione preesistente senza modificare il comportamento delle altre parti della struttura nel suo insieme

2. RELAZIONE DI CALCOLO – MODIFICA PARETI

ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

Programma: PRO_CAD Interventi locali - Verifica cerchiature
software per verifica e progetto di aperture di vani in setti murari.
Produttore: 2si - Software e Servizi per l'Ingegneria srl
Via G. Garibaldi 90 - 44121 Ferrara
Versione: 2020.02.0016f

MATERIALI

Muratura in mattoni pieni e malta di calce

Parametri muratura Tab.C8.5.I Circ. n.7 / CSLLPP del 21/01/2019
fm - resistenza compressione [daN/cm²]: 26.00 (min.), 43.00 (max.)
τ - resistenza a taglio [daN/cm²]: 0.50 (min.), 1.30 (max.)
fvo - resistenza a taglio [daN/cm²]: 1.30 (min.), 2.70 (max.)
E - modulo elastico [daN/cm²]: 12000.0 (min.), 18000.0 (max.)
G - modulo el. tang. [daN/cm²]: 4000.0 (min.), 6000.0 (max.)

Essendo il livello di conoscenza LC1 (Limitata) si utilizzano i valori medi per i moduli elastici e i valori minimi per la resistenza.

Valori di riferimento:

fm - resistenza compressione = 26.00 daN/cm²
τ - resistenza a taglio = 0.50 daN/cm²
fvo - resistenza a taglio = 1.30 daN/cm²
E - modulo elastico = 15000.0 daN/cm²
G - modulo el. tang. = 5000.0 daN/cm²
γm = peso specifico = 1800.0 daN/mc

Valori di progetto:

Coef. parz. sic. γM = 2.00 (4.5.6.1)
fm = 13.00 daN/cm²
τ = 0.25 daN/cm²
fvo = 0.65 daN/cm²
Coef. rid. moduli elastici per fessurazione = 2.00
E = 7500 daN/cm²
G = 2500 daN/cm²

Materiali del telaio

	fyk [daN/cm ²]	ftk [daN/cm ²]	E [daN/cm ²]	G [daN/cm ²]	γa [kg/mc]
Acciaio					
S 275	2750.0	4300.0	2100000.0	807692.0	7850.0

Sezioni in acciaio del telaio

Profilo	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	Wy [cm ³]	Wpy [cm ³]	Area [cm ²]	Peso [kg/m]
HE 120 A	12.0	11.4	106.4	119.5	38.5	58.9	25.3	19.90

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1. D.M. 17 Gennaio 2018 e allegate 'Norme tecniche per le costruzioni'.
2. Circolare 21/01/2019 n. 7 / CSLLPP Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle 'Norme tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018

METODOLOGIA DI VERIFICA

L'apertura di un vano in una parete muraria accompagnata da opportuni rinforzi è previsto, come 'intervento locale', nella Circolare n.7 / 2019 CSLLPP al punto C8.4.1.
Le verifiche possono essere eseguite limitandosi a valutazioni numeriche relative alla sola parete interessata

dall'intervento solo a condizione che si dimostri che la rigidità dell'elemento variato non cambi significativamente e che la resistenza non peggiori ai fini del comportamento rispetto alle azioni orizzontali.

Una variazione significativa della rigidità delle pareti muterebbe il comportamento globale della struttura e pertanto non risulterebbe sufficiente la verifica locale.

La verifica risulta positiva quando la resistenza alle forze orizzontali V post-operam risultano maggiori o uguali a quelle ante-operam, con variazioni di rigidità non sostanziali ($\pm 15.00\%$).

Il calcolo di V viene svolto secondo i due seguenti criteri:

1 - criterio di rottura per fessurazione diagonale

Nel caso di muratura non armata in cui la rottura del pannello è di tipo fragile e caratterizzata da lesioni diagonali a 45° l'azione tagliante ultima è determinabile, come specificato nella Circolare n. 7 / 2019 CSLLPP al punto C8.7.1.16, con la seguente relazione:

$$V_t = (L T f_{td} / b) (1 + \sigma_o / f_{td})^{1/2}$$

dove i simboli hanno il seguente significato:

L = Lunghezza del pannello murario

T = Spessore del pannello murario

f_{td} = Resistenza di calcolo a trazione per fessurazione diagonale della muratura = $1,5 \tau_o$

σ_o = Tensione normale media riferita all'area totale della base del setto

b = Coefficiente correttivo legato alla distribuzione degli sforzi sulla sezione, dipendente dalla snellezza della parete. Si può assumere $b = H / L$, comunque non superiore a 1,5 e non inferiore a 1, dove H è l'altezza del pannello

2 - criterio di rottura per pressoflessione

$$V_{pf} = (L^2 T \sigma_o / 2) (1 - \sigma_o / 0,85 f_d) / (H / 2)$$

dove f_d = Resistenza di calcolo a compressione della muratura

La rigidità del singolo pannello murario K viene valutata con la seguente relazione:

$$K = 1 / (H^3 / n E J + 1.2 H / G A)$$

dove i simboli hanno il seguente significato:

E, G moduli di elasticità normale e tangenziale della muratura

J momento di inerzia del maschio murario = $T L^3 / 12$

n coefficiente relativo al grado di vincolo offerto dal traverso superiore.

In questo caso $n = 3$ (senza cordolo o cordolo deformabile \Rightarrow schema a mensola).

A area del maschio murario = $T L$

H altezza deformabile = $h' + 0.33 L (H_{Piano} - h') / h'$ (metodo Dolce, fasce murarie parzialmente rigide)

con h' = base media dei trapezi individuati tra le aperture

La rigidità complessiva risulterà dalla sommatoria dei contributi dei singoli maschi murari che formano la parete.

La resistenza ultima a taglio verrà calcolata in base alla curva caratteristica del diagramma V - δ

TELAIO DI CERCHIATURA DELLE APERTURE

Definendo:

$\Delta K = K_{sa} - K_{pr}$ (carenza di rigidità della muratura a seguito dell'intervento)

il telaio, per poter sopperire a tale carenza dovrà avere una rigidità K_t maggiore o uguale a ΔK

La rigidità del telaio è data dalla sommatoria delle rigidità dei singoli montanti costituenti la cerchiatura.

Rigidità del montante $K_i = n E J / H^3$ con n che dipende dal vincolo alla base (3 cerniera, 12 incastro)

La rigidità totale del telaio sarà: $K_t = \sum K_i$

La resistenza a taglio del telaio sarà data dal contributo di tutti i montanti:

dato il momento ultimo di ogni montante = $M_u = f_{yk} W / \gamma_{MO}$

$F_o = n M_u / H$ con n che dipende dallo schema (1 cerniera-incastro, 2 incastro-incastro)

La resistenza complessiva del telaio sarà: $V_t = \sum F_o$

PARETI PIANO TERRA

PARETE 1

CARICHI

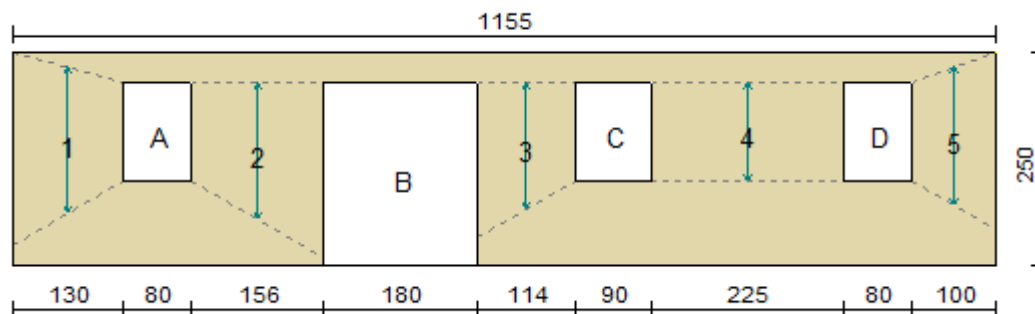
In sommità della parete sono applicati i seguenti carichi distribuiti:

Carico permanente $G_k = 3760.0$ daN/m

Carico variabile $Q_k = 1116.0$ daN/m

Per la determinazione della tensione media verticale, verranno inoltre considerati i contributi dovuti al peso proprio di metà maschio murario e delle semifasce superiori gravanti sul maschio stesso.

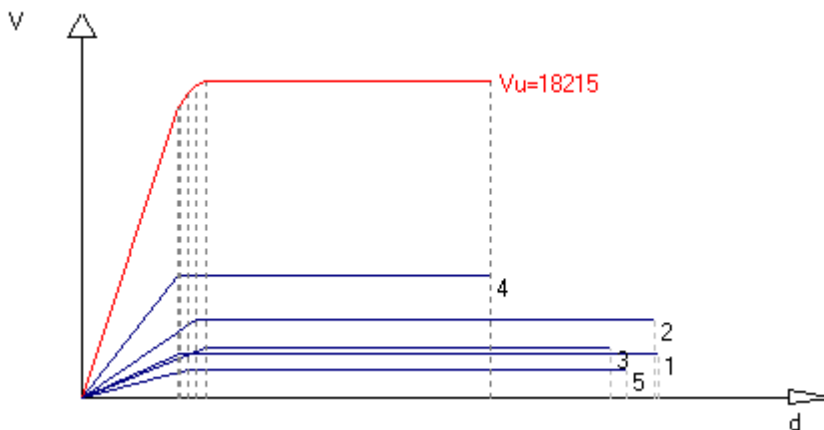
Ante-operam



T (sp. parete) = 30.00 cm

Maschio	Lungh.	H calc.	Coef. b	σ_0	K_0	V_t	V_{pf}	V_u	δ_e	δ_u
1	130.0	190.2	1.46	2.327	12643.2	2683.3	2448.5	2448.5	0.194	1.141
2	156.0	189.0	1.21	3.228	19613.9	4490.8	4414.1	4414.1	0.225	1.134
3	114.0	173.9	1.50	3.809	11430.9	2856.0	2798.5	2798.5	0.245	1.043
4	225.0	202.2	1.00	2.452	36668.4	6950.0	7166.7	6950.0	0.190	0.809
5	100.0	179.5	1.50	2.472	7602.9	2066.6	1603.7	1603.7	0.211	1.077

Curva caratteristica ante-operam:

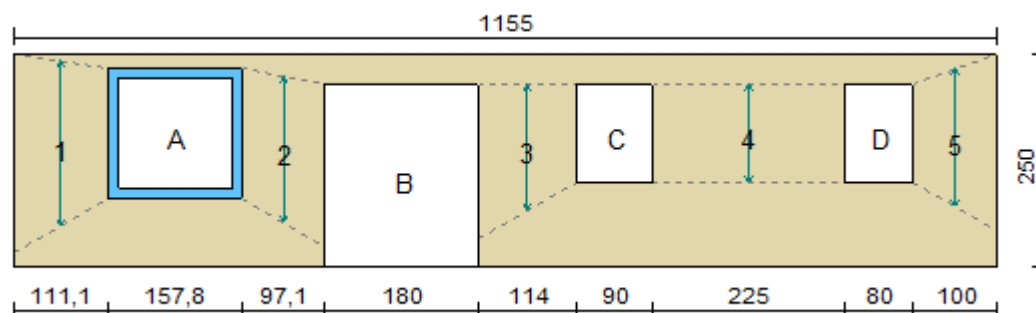


Rigidezza complessiva della parete: $K_{sa} = 87959.4$ daN/cm

Taglio ultimo della parete: $V_{sa} = 18214.8$ daN

Spostamento ultimo: $\delta_{u sa} = 0.809$ cm

Post-operam

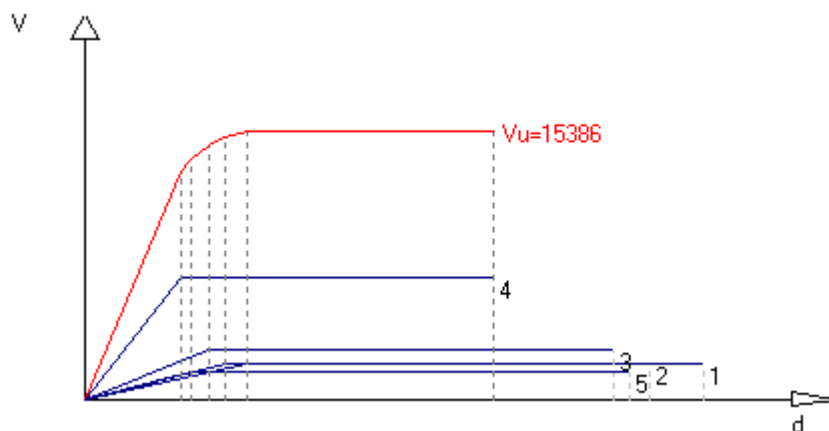


T (sp. parete) = 30.00 cm

Apertura	Stato	Architravi	Travi inf.	Montanti
A	Cerchiata	2 HE120A (S 275)	2 HE120A (S 275)	2HE120A+2HE120A (S 275)
B	Libera	No	No	No
C	Libera	No	No	No
D	Libera	No	No	No

Maschio	Lungh.	Spess.	H calc.	Coef. b	σ	Ko	Vt	Vpf	Vu	δ_e	δ_u
1	111.1	30.00	203.8	1.50	2.983	7192.8	2493.5	1978.8	1978.8	0.275	1.223
2	97.1	30.00	186.1	1.50	4.722	6419.4	2685.0	2055.3	2055.3	0.320	1.116
3	114.0	30.00	173.9	1.50	3.809	11430.9	2856.0	2798.5	2798.5	0.245	1.043
4	225.0	30.00	202.2	1.00	2.452	36668.4	6950.0	7166.7	6950.0	0.190	0.809
5	100.0	30.00	179.5	1.50	2.472	7602.9	2066.6	1603.7	1603.7	0.211	1.077

Curva caratteristica post-operam:



Rigidezza complessiva della parete: $K_{pr} = 69314.3$ daN/cm

Taglio ultimo della parete: $V_{pr} = 15386.2$ daN

Spostamento ultimo: $\delta_{u pr} = 0.809$ cm

VERIFICA

Rigidezza e resistenza della muratura:

$\Delta K_{mur} = K_{pr} - K_{sa} = 69314 - 87959 = -18645$ daN/cm (riduzione rigidezza = -21.2%)

$\Delta V_{mur} = V_{pr} - V_{sa} = 15386 - 18215 = -2829$ daN (riduzione resistenza = -15.5%)

Rigidezza e resistenza del telaio:

Note:

$K = c E J / H_i^3$, con: $c = 3$ nel caso di telaio incernierato alla base, $c = 12$ nel caso di incastro

$F_u = n (M_u / H_i)$ nel caso di telaio incernierato alla base, $F_u = n (2 M_u / H_i)$ nel caso di incastro, con n = numero dei montanti del telaio. $F_o = F_u$.

Se $\delta_e > \delta_u$, F_o sarà calcolato in relazione allo spostamento ultimo di progetto. $F_o = K \delta_{u pr}$

Telaio	c	H_i [cm]	K [daN/cm]	M_u [daN cm]	δ_e [cm]	F_u [daN]	F_o [daN]
--------	---	------------	--------------	----------------	-----------------	-------------	-------------

A	12	141.40	21621.2	1114562.0	0.73	15764.7	15764.7
---	----	--------	---------	-----------	------	---------	---------

$$K_t = \Sigma K = 21621 \text{ daN/cm}$$

$$V_t = \Sigma F_o = 15765 \text{ daN}$$

Variazione di rigidezza e resistenza dopo l'intervento:

$$\Delta K_{\text{tot}} = K_{\text{pr}} + K_t - K_{\text{sa}} = 2976 \text{ daN/cm}$$

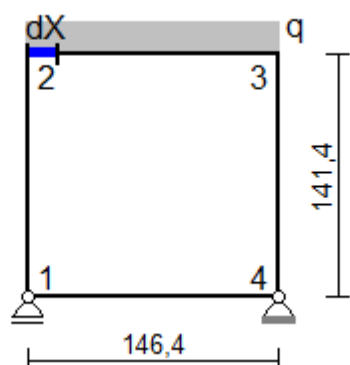
aumento rigidezza = 3.4%; variazione percentuale di ΔK_{tot} compresa entro il 15.0% Ok

$$\Delta V_{\text{tot}} = V_{\text{pr}} + V_t - V_{\text{sa}} = 12936 \text{ daN}$$

aumento resistenza = 71.0%; $\Delta V_{\text{tot}} > 0$ Ok

Verifiche dei telai.

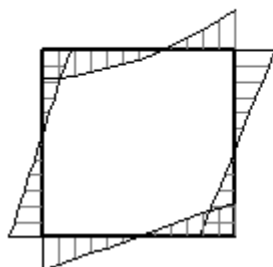
Telaio A



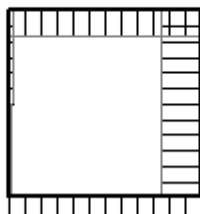
$$dX = 0.729 \text{ cm}, \quad q = G_k + \psi_2 Q_k = 41.82 \text{ daN/cm} \quad (\psi_2 = 0.30)$$

Sollecitazioni telaio A

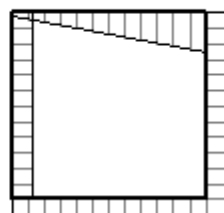
Momento flettente



Sforzo normale



Taglio



Sollecitazione di compressione per $N > 0$

Verifica sezioni in acciaio del tratto 1-2

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
1-2	1	0.0	-261213.6	-530.0	3413.3
	2	11.8	-220993.0	-534.7	3413.3
	3	23.6	-180772.4	-539.4	3413.3
	4	35.4	-140551.7	-544.0	3413.3
	5	47.1	-100331.1	-548.7	3413.3
	6	58.9	-60110.5	-553.4	3413.3
	7	70.7	-19889.9	-558.1	3413.3
	8	82.5	20330.7	-562.8	3413.3
	9	94.3	60551.4	-567.5	3413.3
	10	106.1	100772.0	-572.2	3413.3
	11	117.8	140992.6	-576.9	3413.3
	12	129.6	181213.2	-581.6	3413.3
	13	141.4	221433.8	-586.3	3413.3

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	A [cm ²]	Av [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE120A	12.0	11.4	106.4	119.6	25.4	8.5	0.50	0.80	1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 1-2

Taglio: sez. 1, dist. = 0,0 cm, Ved = 1706,7 daN

Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 12807.55$ daN

Ved / $V_{crd} = 0.133 < 1$ Ok

Tenso-flessione: sez. 1, dist. = 0,0 cm, Med = -130606,8 daNcm, Ned = -265,0 daN, Ved = 1706,7 daN

Classificazione della sezione:

$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})} = 0.92$, $\alpha = 0.5 (1 + (N / (c_w a f_{yk}))) = 0.49$, $\psi = -1.02$

Ali in compressione: $c_f / e = 5.69 < 9 \varepsilon = 8.32$ (cl. 1)

Anima a presso-flessione: $c_w / a = 14.80 < 36 \varepsilon / \alpha = 68.34$ (cl. 1)

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

$N_{rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} = 66392.9$ daN

$n = N_{ed} / N_{rd} = -0.004$, $a = (A - 2 B e) / A = 0.243$

$M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 313107.2$ daNcm

$M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 357752.9$ daNcm $> M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$

Med / $M_{nrd} = 0.42 < 1$ Ok

Verifica sezioni in acciaio del tratto 2-3

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
2-3	1	0.0	221433.8	4224.8	-586.3
	2	12.2	211139.8	4224.8	-1101.3
	3	24.4	194562.5	4224.8	-1616.3
	4	36.6	171701.9	4224.8	-2131.3
	5	48.8	142557.9	4224.8	-2646.4
	6	61.0	107130.5	4224.8	-3161.4
	7	73.2	65419.9	4224.8	-3676.4
	8	85.4	17425.9	4224.8	-4191.5
	9	97.6	-36851.5	4224.8	-4706.5
	10	109.8	-97412.2	4224.8	-5221.5
	11	122.0	-164256.2	4224.8	-5736.5
	12	134.2	-237383.6	4224.8	-6251.6
	13	146.4	-316794.3	4224.8	-6766.6

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	W _x [cm ³]	W _{px} [cm ³]	A [cm ²]	A _v [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE120A	12.0	11.4	106.4	119.6	25.4	8.5	0.50	0.80	1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 2-3

Taglio: sez. 13, dist. = 146,4 cm, Ved = -3383,3 daN

Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 12807.55$ daN

Ved / $V_{crd} = 0.264 < 1$ Ok

Presso-flessione: sez. 13, dist. = 146,4 cm, Med = -158397,2 daNcm, Ned = 2112,4 daN, Ved = -3383,3 daN

Classificazione della sezione:

$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})} = 0.92$, $\alpha = 0.5 (1 + (N / (c_w a f_{yk}))) = 0.60$, $\psi = -0.84$

Ali in compressione: $c_f / e = 5.69 < 9 \varepsilon = 8.32$ (cl. 1)

Anima a presso-flessione: $c_w / a = 14.80 < 396 \varepsilon / (13 \alpha - 1) = 53.45$ (cl. 1)

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

$N_{rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} = 66392.9$ daN

$n = N_{ed} / N_{rd} = 0.032$, $a = (A - 2 B e) / A = 0.243$

$M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 313107.2$ daNcm

$M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 344993.5$ daNcm $> M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$

Med / $M_{nrd} = 0.51 < 1$ Ok

sez. 1, dist. = 0,0 cm, Med = 110716,9 daNcm, Ned = 2112,4 daN, Ved = -293,1 daN

Instabilità a compressione:

$N_{cr} = \pi^2 E J / l_0^2 = 586412.6$ daN

Ned $< 0.04 N_{cr} \Rightarrow$ Verifica non richiesta

Verifica sezioni in acciaio del tratto 3-4

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
3-4	1	0.0	-316794.3	6766.6	4224.8
	2	11.8	-267012.5	6771.3	4224.8
	3	23.6	-217230.7	6776.0	4224.8
	4	35.4	-167448.9	6780.7	4224.8
	5	47.1	-117667.1	6785.3	4224.8
	6	58.9	-67885.3	6790.0	4224.8
	7	70.7	-18103.5	6794.7	4224.8
	8	82.5	31678.3	6799.4	4224.8
	9	94.3	81460.1	6804.1	4224.8
	10	106.1	131241.9	6808.8	4224.8
	11	117.8	181023.7	6813.5	4224.8
	12	129.6	230805.5	6818.2	4224.8
	13	141.4	280587.3	6822.9	4224.8

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	A [cm ²]	Av [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE120A	12.0	11.4	106.4	119.6	25.4	8.5	0.50	0.80	1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 3-4

Taglio: sez. 1, dist. = 0,0 cm, Ved = 2112,4 daN

Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 12807.55 \text{ daN}$

$V_{ed} / V_{crd} = 0.165 < 1$ Ok

Presso-flessione: sez. 1, dist. = 0,0 cm, Med = -158397,2 daNcm, Ned = 3383,3 daN, Ved = 2112,4 daN

Classificazione della sezione:

$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})} = 0.92$, $\alpha = 0.5 (1 + (N / (c_w a f_{yk}))) = 0.67$, $\psi = -0.76$

Ali in compressione: $c_f / e = 5.69 < 9$ $\varepsilon = 8.32$ (cl. 1)

Anima a presso-flessione: $c_w / a = 14.80 < 396 \varepsilon / (13 \alpha - 1) = 47.78$ (cl. 1)

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

$N_{rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} = 66392.9 \text{ daN}$

$n = N_{ed} / N_{rd} = 0.051$, $a = (A - 2 B e) / A = 0.243$

$M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 313107.2 \text{ daNcm}$

$M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 338172.6 \text{ daNcm} > M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$

$M_{ed} / M_{nrd} = 0.51 < 1$ Ok

Verifica sezioni in acciaio del tratto 1-4

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
1-4	1	0.0	261213.6	3413.3	-3671.7
	2	12.2	216389.3	3413.3	-3676.5
	3	24.4	171505.8	3413.3	-3681.4
	4	36.6	126563.1	3413.3	-3686.3
	5	48.8	81561.1	3413.3	-3691.1
	6	61.0	36499.9	3413.3	-3696.0
	7	73.2	-8620.6	3413.3	-3700.8
	8	85.4	-53800.3	3413.3	-3705.7
	9	97.6	-99039.2	3413.3	-3710.5
	10	109.8	-144337.4	3413.3	-3715.4
	11	122.0	-189694.8	3413.3	-3720.2
	12	134.2	-235111.4	3413.3	-3725.1
	13	146.4	-280587.3	3413.3	-3730.0

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	A [cm ²]	Av [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE120A	12.0	11.4	106.4	119.6	25.4	8.5	0.50	0.80	1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 1-4

Taglio: sez. 13, dist. = 146,4 cm, Ved = -1865,0 daN

Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 12807.55 \text{ daN}$

$V_{ed} / V_{crd} = 0.146 < 1$ Ok

Presso-flessione: sez. 13, dist. = 146,4 cm, Med = -140293,6 daNcm, Ned = 1706,7 daN, Ved = -1865,0 daN

Classificazione della sezione:

$$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})} = 0.92, \quad \alpha = 0.5 (1 + (N / (c w a f_{yk}))) = 0.58, \quad \psi = -0.87$$

Ali in compressione: $c f / e = 5.69 < 9 \varepsilon = 8.32$ (cl. 1)

Anima a presso-flessione: $c w / a = 14.80 < 396 \varepsilon / (13 \alpha - 1) = 55.55$ (cl. 1)

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

$$N_{rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} = 66392.9 \text{ daN}$$

$$n = N_{ed} / N_{rd} = 0.026, \quad a = (A - 2 B e) / A = 0.243$$

$$M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 313107.2 \text{ daNcm}$$

$$M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 347171.0 \text{ daNcm} > M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$$

$$M_{ed} / M_{nrd} = 0.45 < 1 \quad \text{Ok}$$

Nota (*): non essendo possibile collegare le travi mediante calastrelli nel lato verso la muratura, le verifiche saranno eseguite su profili semplici dividendo le sollecitazioni per il numero delle sezioni presenti nel tratto.

PARETE 2

CARICHI

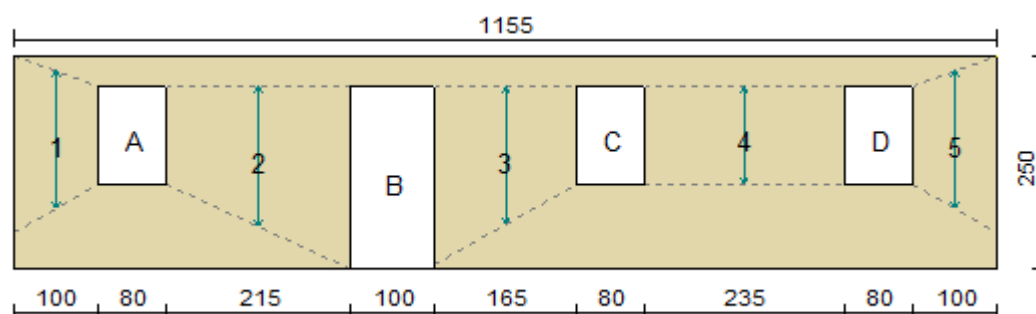
In sommità della parete sono applicati i seguenti carichi distribuiti:

Carico permanente $G_k = 3760.0 \text{ daN/m}$

Carico variabile $Q_k = 1116.0 \text{ daN/m}$

Per la determinazione della tensione media verticale, verranno inoltre considerati i contributi dovuti al peso proprio di metà maschio murario e delle semifasce superiori gravanti sul maschio stesso.

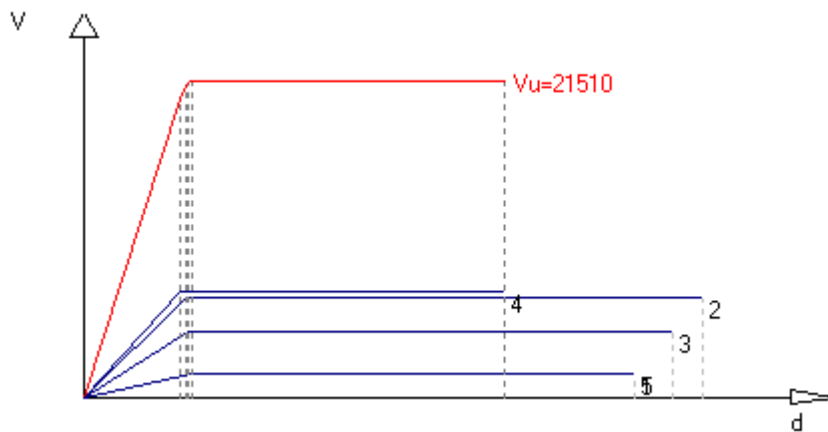
Ante-operam



T (sp. parete) = 30.00 cm

Maschio	Lungh.	H calc.	Coef. b	σ_0	K_0	V_t	V_{pf}	V_u	δe	δu
1	100.0	179.5	1.50	2.472	7602.9	2066.6	1603.7	1603.7	0.211	1.077
2	215.0	201.6	1.00	2.538	33732.8	6741.4	6725.9	6725.9	0.199	1.209
3	165.0	191.9	1.16	2.749	21474.8	4607.3	4395.4	4395.4	0.205	1.151
4	235.0	206.0	1.00	2.392	38447.5	7180.8	7534.3	7180.8	0.187	0.824
5	100.0	179.5	1.50	2.472	7602.9	2066.6	1603.7	1603.7	0.211	1.077

Curva caratteristica ante-operam:

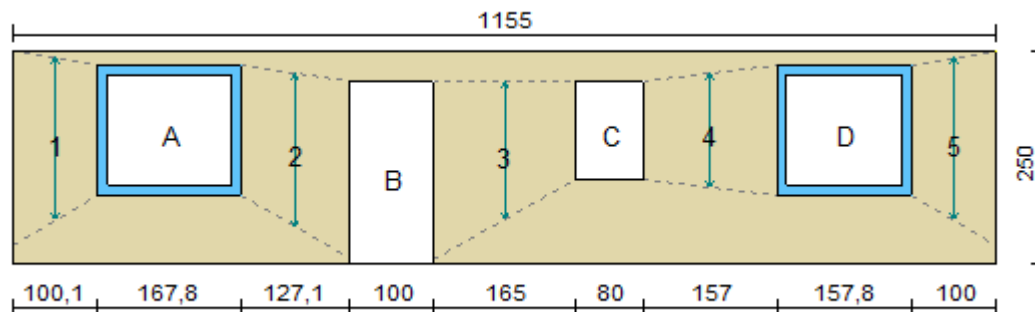


Rigidezza complessiva della parete: $K_{sa} = 108860.8 \text{ daN/cm}$

Taglio ultimo della parete: $V_{sa} = 21509.6 \text{ daN}$

Spostamento ultimo: $\delta u_{sa} = 0.824 \text{ cm}$

Post-operam

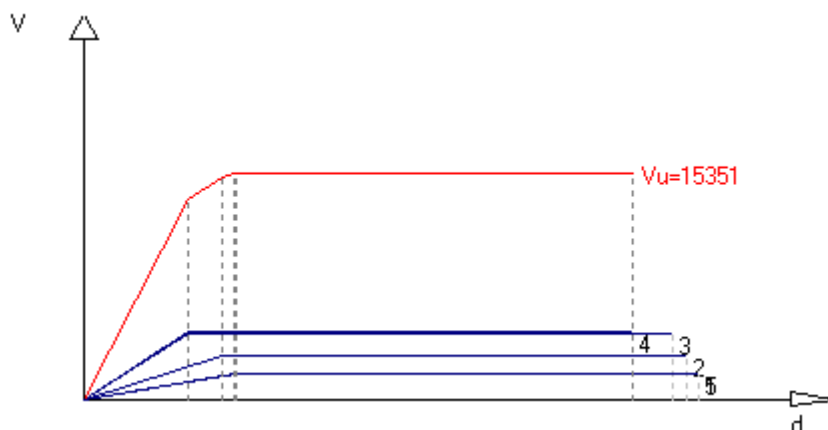


$T (\text{sp. parete}) = 30.00 \text{ cm}$

Apertura	Stato	Architravi	Travi inf.	Montanti
A	Cerchiata	2 HE120A (S 275)	2 HE120A (S 275)	2HE120A+2HE120A (S 275)
B	Libera	No	No	No
C	Libera	No	No	No
D	Cerchiata	2 HE 120 A (S 275)		2 HE 120 A (S 275) 2HE 120 A+2HE 120 A (S 275)

Maschio	Lungh.	Spess.	H calc.	Coef. b	σ_0	K_0	V_t	V_{pf}	V_u	δ_e	δ_u
1	100.1	30.00	200.2	1.50	3.190	5737.2	2314.7	1703.2	1703.2	0.297	1.201
2	127.1	30.00	196.3	1.50	3.587	11080.5	3098.4	2989.8	2989.8	0.270	1.178
3	165.0	30.00	191.9	1.16	2.749	21474.8	4607.3	4395.4	4395.4	0.205	1.151
4	157.1	30.00	178.9	1.14	3.066	22498.8	4702.6	4585.4	4585.4	0.204	1.073
5	100.1	30.00	200.2	1.50	3.108	5737.2	2288.0	1676.8	1676.8	0.292	1.201

Curva caratteristica post-operam:



Rigidezza complessiva della parete: $K_{pr} = 66528.4 \text{ daN/cm}$

Taglio ultimo della parete: $V_{pr} = 15350.6 \text{ daN}$

Spostamento ultimo: $\delta_{u\ pr} = 1.073 \text{ cm}$

VERIFICA

Rigidezza e resistenza della muratura:

$\Delta K_{mur} = K_{pr} - K_{sa} = 66528 - 108861 = -42332 \text{ daN/cm}$ (riduzione rigidezza = -38.9%)

$\Delta V_{mur} = V_{pr} - V_{sa} = 15351 - 21510 = -6159 \text{ daN}$ (riduzione resistenza = -28.6%)

Rigidezza e resistenza dei telai:

Note:

$K = c E J / H_i^3$, con: $c = 3$ nel caso di telaio incernierato alla base, $c = 12$ nel caso di incastro

$F_u = n (M_u / H_i)$ nel caso di telaio incernierato alla base, $F_u = n (2 M_u / H_i)$ nel caso di incastro, con n = numero dei montanti del telaio. $F_o = F_u$.

Se $\delta_e > \delta_u$, F_o sarà calcolato in relazione allo spostamento ultimo di progetto. $F_o = K \delta_{u\ Pr}$

Telaio	c	H_i [cm]	K [daN/cm]	M_u [daN cm]	δ_e [cm]	F_u [daN]	F_o [daN]
A	12	141.40	21621.2	1114562.0	0.73	15764.7	15764.7
D	12	141.40	21621.2	1114562.0	0.73	15764.7	15764.7

$K_t = \Sigma K = 43242 \text{ daN/cm}$

$V_t = \Sigma F_o = 31529 \text{ daN}$

Variazione di rigidezza e resistenza dopo l'intervento:

$\Delta K_{tot} = K_{pr} + K_t - K_{sa} = 910 \text{ daN/cm}$

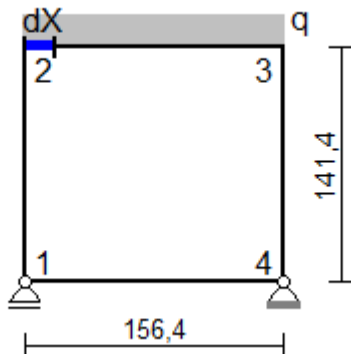
aumento rigidezza = 0.8%; variazione percentuale di ΔK_{tot} compresa entro il 15.0% Ok

$\Delta V_{tot} = V_{pr} + V_t - V_{sa} = 25370 \text{ daN}$

aumento resistenza = 117.9%; $\Delta V_{tot} > 0$ Ok

Verifiche dei telai.

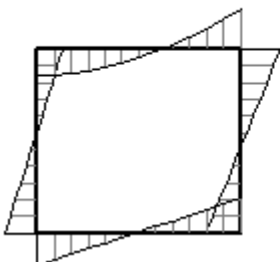
Telaio A



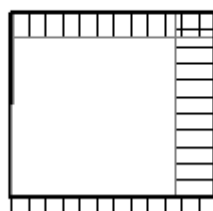
$dX = 0.729 \text{ cm}$, $q = G_k + \psi_2 Q_k = 41.82 \text{ daN/cm}$ ($\psi_2 = 0.30$)

Sollecitazioni telaio A

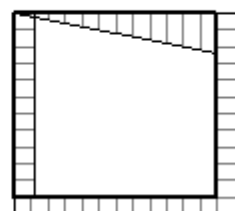
Momento flettente



Sforzo normale



Taglio



Sollecitazione di compressione per $N > 0$

Verifica sezioni in acciaio del tratto 1-2

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
1-2	1	0.0	-251013.8	27.7	3223.3
	2	12.9	-209580.0	22.6	3223.3
	3	25.7	-168146.2	17.4	3223.3
	4	38.6	-126712.4	12.3	3223.3
	5	51.4	-85278.6	7.2	3223.3
	6	64.3	-43844.8	2.1	3223.3
	7	77.1	-2411.0	-3.0	3223.3
	8	90.0	39022.8	-8.1	3223.3
	9	102.8	80456.6	-13.2	3223.3
	10	115.7	121890.4	-18.4	3223.3
	11	128.5	163324.2	-23.5	3223.3
	12	141.4	204758.0	-28.6	3223.3

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	A [cm ²]	Av [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE120A	12.0	11.4	106.4	119.6	25.4	8.5	0.50	0.80	1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 1-2

Taglio: sez. 1, dist. = 0,0 cm, Ved = 1611,6 daN

Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 12807.55 \text{ daN}$

$V_{ed} / V_{crd} = 0.126 < 1$ Ok

Presso-flessione: sez. 1, dist. = 0,0 cm, Med = -125506,9 daNcm, Ned = 13,8 daN, Ved = 1611,6 daN

Classificazione della sezione:

$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})} = 0.92$, $\alpha = 0.5 (1 + (N / (c_w a f_{yk}))) = 0.50$, $\psi = -1.00$

Ali in compressione: $c_f / e = 5.69 < 9 \varepsilon = 8.32$ (cl. 1)

Anima a presso-flessione: $c_w / a = 14.80 < 396 \varepsilon / (13 \alpha - 1) = 66.45$ (cl. 1)

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

$N_{rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} = 66392.9 \text{ daN}$

$n = N_{ed} / N_{rd} = 0.000$, $a = (A - 2 B e) / A = 0.243$

$M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 313107.2 \text{ daNcm}$

$M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 356256.4 \text{ daNcm} > M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$

$M_{ed} / M_{nrd} = 0.40 < 1$ Ok

sez. 1, dist. = 0,0 cm, Med = -125506,9 daNcm, Ned = 13,8 daN, Ved = 1611,6 daN

Instabilità a compressione:

$N_{cr} = \pi^2 E J / l_0^2 = 628617.7 \text{ daN}$

$N_{ed} < 0.04 N_{cr} \Rightarrow$ Verifica non richiesta

Verifica sezioni in acciaio del tratto 2-3

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
2-3	1	0.0	204758.0	4163.9	-28.6
	2	13.0	200799.8	4163.9	-578.8
	3	26.1	189670.5	4163.9	-1129.0
	4	39.1	171370.2	4163.9	-1679.2
	5	52.1	145898.9	4163.9	-2229.4
	6	65.2	113256.5	4163.9	-2779.6
	7	78.2	73443.2	4163.9	-3329.8
	8	91.2	26458.7	4163.9	-3880.0
	9	104.3	-27696.7	4163.9	-4430.3
	10	117.3	-89023.2	4163.9	-4980.5
	11	130.3	-157520.8	4163.9	-5530.7
	12	143.4	-233189.4	4163.9	-6080.9
	13	156.4	-316028.9	4163.9	-6631.1

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	A [cm ²]	Av [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE120A	12.0	11.4	106.4	119.6	25.4	8.5	0.50	0.80	1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 2-3

Taglio: sez. 13, dist. = 156,4 cm, Ved = -3315,5 daN
 Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 12807.55 \text{ daN}$
 $V_{ed} / V_{crd} = 0.259 < 1$ Ok

Presso-flessione: sez. 13, dist. = 156,4 cm, Med = -158014,5 daNcm, Ned = 2082,0 daN, Ved = -3315,5 daN
 Classificazione della sezione:

$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})} = 0.92$, $\alpha = 0.5 (1 + (N / (c_w a f_{yk}))) = 0.60$, $\psi = -0.85$
 Ali in compressione: $c_f / e = 5.69 < 9 \varepsilon = 8.32$ (cl. 1)
 Anima a presso-flessione: $c_w / a = 14.80 < 396 \varepsilon / (13 \alpha - 1) = 53.60$ (cl. 1)
 La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

$N_{rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} = 66392.9 \text{ daN}$
 $n = N_{ed} / N_{rd} = 0.031$, $a = (A - 2 B e) / A = 0.243$
 $M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 313107.2 \text{ daNcm}$
 $M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 345156.8 \text{ daNcm} > M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$
 $Med / M_{nrd} = 0.50 < 1$ Ok
 sez. 1, dist. = 0,0 cm, Med = 102379,0 daNcm, Ned = 2082,0 daN, Ved = -14,3 daN
 Instabilità a compressione:
 $N_{cr} = \pi^2 E J / l_0^2 = 513821.1 \text{ daN}$
 $N_{ed} < 0.04 N_{cr} \Rightarrow$ Verifica non richiesta

Verifica sezioni in acciaio del tratto 3-4

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
3-4	1	0.0	-316028.9	6631.1	4163.9
	2	12.9	-262503.6	6636.2	4163.9
	3	25.7	-208978.2	6641.3	4163.9
	4	38.6	-155452.9	6646.4	4163.9
	5	51.4	-101927.5	6651.5	4163.9
	6	64.3	-48402.1	6656.7	4163.9
	7	77.1	5123.2	6661.8	4163.9
	8	90.0	58648.6	6666.9	4163.9
	9	102.8	112173.9	6672.0	4163.9
	10	115.7	165699.3	6677.1	4163.9
	11	128.5	219224.7	6682.2	4163.9
	12	141.4	272750.0	6687.4	4163.9

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm³]	Wpx [cm³]	A [cm²]	Av [cm²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE120A	12.0	11.4	106.4	119.6	25.4	8.5	0.50	0.80	1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 3-4

Taglio: sez. 1, dist. = 0,0 cm, Ved = 2082,0 daN
 Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 12807.55 \text{ daN}$
 $V_{ed} / V_{crd} = 0.163 < 1$ Ok

Presso-flessione: sez. 1, dist. = 0,0 cm, Med = -158014,5 daNcm, Ned = 3315,5 daN, Ved = 2082,0 daN
 Classificazione della sezione:

$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})} = 0.92$, $\alpha = 0.5 (1 + (N / (c_w a f_{yk}))) = 0.66$, $\psi = -0.77$
 Ali in compressione: $c_f / e = 5.69 < 9 \varepsilon = 8.32$ (cl. 1)
 Anima a presso-flessione: $c_w / a = 14.80 < 396 \varepsilon / (13 \alpha - 1) = 48.05$ (cl. 1)
 La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

$N_{rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} = 66392.9 \text{ daN}$
 $n = N_{ed} / N_{rd} = 0.050$, $a = (A - 2 B e) / A = 0.243$
 $M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 313107.2 \text{ daNcm}$
 $M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 338536.2 \text{ daNcm} > M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$
 $Med / M_{nrd} = 0.50 < 1$ Ok

Verifica sezioni in acciaio del tratto 1-4

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
1-4	1	0.0	251013.8	3223.3	-3317.8

2	13.0	207738.6	3223.3	-3322.9
3	26.1	164395.8	3223.3	-3328.1
4	39.1	120985.5	3223.3	-3333.3
5	52.1	77507.5	3223.3	-3338.5
6	65.2	33962.0	3223.3	-3343.7
7	78.2	-9651.2	3223.3	-3348.9
8	91.2	-53332.0	3223.3	-3354.1
9	104.3	-97080.4	3223.3	-3359.2
10	117.3	-140896.4	3223.3	-3364.4
11	130.3	-184780.0	3223.3	-3369.6
12	143.4	-228731.2	3223.3	-3374.8
13	156.4	-272750.0	3223.3	-3380.0

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	A [cm ²]	Av [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE120A	12.0	11.4	106.4	119.6	25.4	8.5	0.50	0.80	1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 1-4

Taglio: sez. 13, dist. = 156,4 cm, Ved = -1690,0 daN

Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 12807.55 \text{ daN}$

Ved / Vcrd = 0.132 < 1 Ok

Presso-flessione: sez. 13, dist. = 156,4 cm, Med = -136375,0 daNcm, Ned = 1611,6 daN, Ved = -1690,0 daN

Classificazione della sezione:

$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})} = 0.92$, $\alpha = 0.5 (1 + (N / (c_w a f_{yk}))) = 0.58$, $\psi = -0.88$

Ali in compressione: $c_f / e = 5.69 < 9 \varepsilon = 8.32$ (cl. 1)

Anima a presso-flessione: $c_w / a = 14.80 < 396 \varepsilon / (13 \alpha - 1) = 56.06$ (cl. 1)

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

$N_{rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} = 66392.9 \text{ daN}$

$n = N_{ed} / N_{rd} = 0.024$, $a = (A - 2 B e) / A = 0.243$

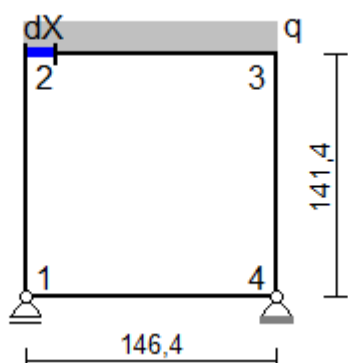
$M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 313107.2 \text{ daNcm}$

$M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 347681.0 \text{ daNcm} > M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$

Med / M_{nrd} = 0.44 < 1 Ok

Nota (*): non essendo possibile collegare le travi mediante calastrelli nel lato verso la muratura, le verifiche saranno eseguite su profili semplici dividendo le sollecitazioni per il numero delle sezioni presenti nel tratto.

Telaio D



$dX = 0.729 \text{ cm}$, $q = G_k + \psi_2 Q_k = 41.82 \text{ daN/cm}$ ($\psi_2 = 0.30$)

Sollecitazioni telaio D



Sollecitazione di compressione per $N > 0$

Verifica sezioni in acciaio del tratto 1-2

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
1-2	1	0.0	-261213.6	-530.0	3413.3
	2	12.9	-217336.6	-535.1	3413.3
	3	25.7	-173459.5	-540.2	3413.3
	4	38.6	-129582.5	-545.3	3413.3
	5	51.4	-85705.5	-550.4	3413.3
	6	64.3	-41828.4	-555.6	3413.3
	7	77.1	2048.6	-560.7	3413.3
	8	90.0	45925.7	-565.8	3413.3
	9	102.8	89802.7	-570.9	3413.3
	10	115.7	133679.7	-576.0	3413.3
	11	128.5	177556.8	-581.1	3413.3
	12	141.4	221433.8	-586.3	3413.3

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	A [cm ²]	Av [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE 120 A	12.0	11.4	106.4	119.6	25.4	8.5	0.50	0.80	1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 1-2

Taglio: sez. 1, dist. = 0,0 cm, Ved = 1706,7 daN

Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 12807.55 \text{ daN}$

$V_{ed} / V_{crd} = 0.133 < 1$ Ok

Tenso-flessione: sez. 1, dist. = 0,0 cm, Med = -130606,8 daNcm, Ned = -265,0 daN, Ved = 1706,7 daN

Classificazione della sezione:

$\epsilon = \sqrt{235 / f_{yk}} = 0.92$, $\alpha = 0.5 (1 + (N / (c_w a f_{yk}))) = 0.49$, $\psi = -1.02$

Ali in compressione: $c_f / e = 5.69 < 9 \epsilon = 8.32$ (cl. 1)

Anima a presso-flessione: $c_w / a = 14.80 < 36 \epsilon / \alpha = 68.34$ (cl. 1)

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

$N_{rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} = 66392.9 \text{ daN}$

$n = N_{ed} / N_{rd} = -0.004$, $a = (A - 2 B e) / A = 0.243$

$M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 313107.2 \text{ daNcm}$

$M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 357752.9 \text{ daNcm} > M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$

$M_{ed} / M_{nrd} = 0.42 < 1$ Ok

Verifica sezioni in acciaio del tratto 2-3

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
2-3	1	0.0	221433.8	4224.8	-586.3
	2	13.3	209892.5	4224.8	-1148.1
	3	26.6	190873.4	4224.8	-1710.0
	4	39.9	164376.6	4224.8	-2271.8
	5	53.2	130402.2	4224.8	-2833.6
	6	66.5	88950.1	4224.8	-3395.5
	7	79.9	40020.2	4224.8	-3957.3
	8	93.2	-16387.3	4224.8	-4519.2
	9	106.5	-80272.5	4224.8	-5081.0
	10	119.8	-151635.4	4224.8	-5642.9

11	133.1	-230476.0	4224.8	-6204.7
12	146.4	-316794.3	4224.8	-6766.6

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	A [cm ²]	Av [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE 120 A	12.0	11.4	106.4	119.6	25.4	8.5	0.50	0.80	1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 2-3

Taglio: sez. 12, dist. = 146,4 cm, Ved = -3383,3 daN

Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 12807.55$ daN

Ved / Vcrd = 0.264 < 1 Ok

Presso-flessione: sez. 12, dist. = 146,4 cm, Med = -158397,2 daNcm, Ned = 2112,4 daN, Ved = -3383,3 daN

Classificazione della sezione:

$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})} = 0.92$, $\alpha = 0.5 (1 + (N / (c_w a f_{yk}))) = 0.60$, $\psi = -0.84$

Ali in compressione: $c_f / e = 5.69 < 9 \varepsilon = 8.32$ (cl. 1)

Anima a presso-flessione: $c_w / a = 14.80 < 396 \varepsilon / (13 \alpha - 1) = 53.45$ (cl. 1)

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

Nrd = $A f_{yk} / \gamma_{M0} = 66392.9$ daN

$n = Ned / Nrd = 0.032$, $a = (A - 2 B e) / A = 0.243$

Mrd = $W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 313107.2$ daNcm

Mnrd = $M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 344993.5$ daNcm > Mrd => Mnrd = Mrd

Med / Mnrd = 0.51 < 1 Ok

sez. 1, dist. = 0,0 cm, Med = 110716,9 daNcm, Ned = 2112,4 daN, Ved = -293,1 daN

Instabilità a compressione:

Ncr = $\pi^2 E J / l_0^2 = 586412.6$ daN

Ned < 0.04 Ncr => Verifica non richiesta

Verifica sezioni in acciaio del tratto 3-4

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
3-4	1	0.0	-316794.3	6766.6	4224.8
	2	12.9	-262486.9	6771.7	4224.8
	3	25.7	-208179.5	6776.8	4224.8
	4	38.6	-153872.1	6781.9	4224.8
	5	51.4	-99564.7	6787.1	4224.8
	6	64.3	-45257.2	6792.2	4224.8
	7	77.1	9050.2	6797.3	4224.8
	8	90.0	63357.6	6802.4	4224.8
	9	102.8	117665.0	6807.5	4224.8
	10	115.7	171972.4	6812.6	4224.8
	11	128.5	226279.9	6817.7	4224.8
	12	141.4	280587.3	6822.9	4224.8

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	A [cm ²]	Av [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE 120 A	12.0	11.4	106.4	119.6	25.4	8.5	0.50	0.80	1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 3-4

Taglio: sez. 1, dist. = 0,0 cm, Ved = 2112,4 daN

Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 12807.55$ daN

Ved / Vcrd = 0.165 < 1 Ok

Presso-flessione: sez. 1, dist. = 0,0 cm, Med = -158397,2 daNcm, Ned = 3383,3 daN, Ved = 2112,4 daN

Classificazione della sezione:

$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})} = 0.92$, $\alpha = 0.5 (1 + (N / (c_w a f_{yk}))) = 0.67$, $\psi = -0.76$

Ali in compressione: $c_f / e = 5.69 < 9 \varepsilon = 8.32$ (cl. 1)

Anima a presso-flessione: $c_w / a = 14.80 < 396 \varepsilon / (13 \alpha - 1) = 47.78$ (cl. 1)

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

Nrd = $A f_{yk} / \gamma_{M0} = 66392.9$ daN

$n = Ned / Nrd = 0.051$, $a = (A - 2 B e) / A = 0.243$

$$M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 313107.2 \text{ daNcm}$$

$$M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 338172.6 \text{ daNcm} > M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$$

$$Med / M_{nrd} = 0.51 < 1 \text{ Ok}$$

Verifica sezioni in acciaio del tratto 1-4

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
1-4	1	0.0	261213.6	3413.3	-3671.7
	2	13.3	212311.5	3413.3	-3677.0
	3	26.6	163338.8	3413.3	-3682.3
	4	39.9	114295.7	3413.3	-3687.6
	5	53.2	65182.1	3413.3	-3692.9
	6	66.5	15997.9	3413.3	-3698.2
	7	79.9	-33256.7	3413.3	-3703.5
	8	93.2	-82581.8	3413.3	-3708.8
	9	106.5	-131977.5	3413.3	-3714.1
	10	119.8	-181443.6	3413.3	-3719.4
	11	133.1	-230980.1	3413.3	-3724.7
	12	146.4	-280587.3	3413.3	-3730.0

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	W _x [cm ³]	W _{px} [cm ³]	A [cm ²]	Av [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE 120 A	12.0	11.4	106.4	119.6	25.4	8.5	0.50	0.80	1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 1-4

Taglio: sez. 12, dist. = 146,4 cm, Ved = -1865,0 daN

Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 12807.55 \text{ daN}$

$$Ved / V_{crd} = 0.146 < 1 \text{ Ok}$$

Presso-flessione: sez. 12, dist. = 146,4 cm, Med = -140293,6 daNcm, Ned = 1706,7 daN, Ved = -1865,0 daN

Classificazione della sezione:

$$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})} = 0.92, \quad \alpha = 0.5 (1 + (N / (c_w a f_{yk}))) = 0.58, \quad \psi = -0.87$$

Ali in compressione: $c_f / e = 5.69 < 9 \varepsilon = 8.32$ (cl. 1)

Anima a presso-flessione: $c_w / a = 14.80 < 396 \varepsilon / (13 \alpha - 1) = 55.55$ (cl. 1)

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

$$N_{rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} = 66392.9 \text{ daN}$$

$$n = Ned / N_{rd} = 0.026, \quad a = (A - 2 B e) / A = 0.243$$

$$M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 313107.2 \text{ daNcm}$$

$$M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 347171.0 \text{ daNcm} > M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$$

$$Med / M_{nrd} = 0.45 < 1 \text{ Ok}$$

Nota (*): non essendo possibile collegare le travi mediante calastrelli nel lato verso la muratura, le verifiche saranno eseguite su profili semplici dividendo le sollecitazioni per il numero delle sezioni presenti nel tratto.

PARETI PIANO PRIMO

PARETE 1

CARICHI

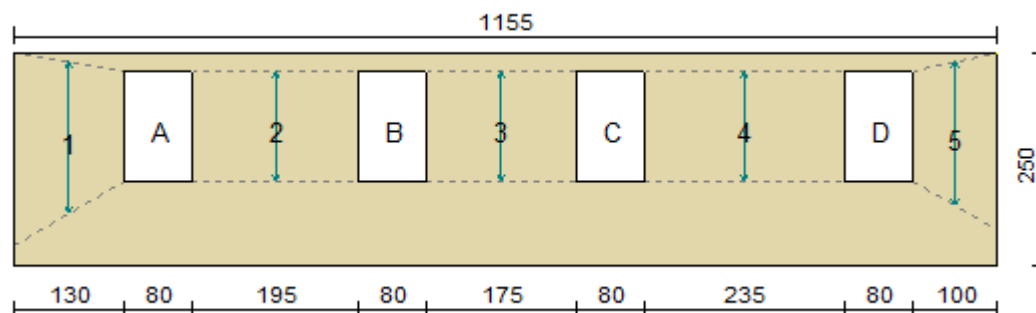
In sommità della parete sono applicati i seguenti carichi distribuiti:

Carico permanente $G_k = 2600.0 \text{ daN/m}$

Carico variabile $Q_k = 620.0 \text{ daN/m}$

Per la determinazione della tensione media verticale, verranno inoltre considerati i contributi dovuti al peso proprio di metà maschio murario e delle semifasce superiori gravanti sul maschio stesso.

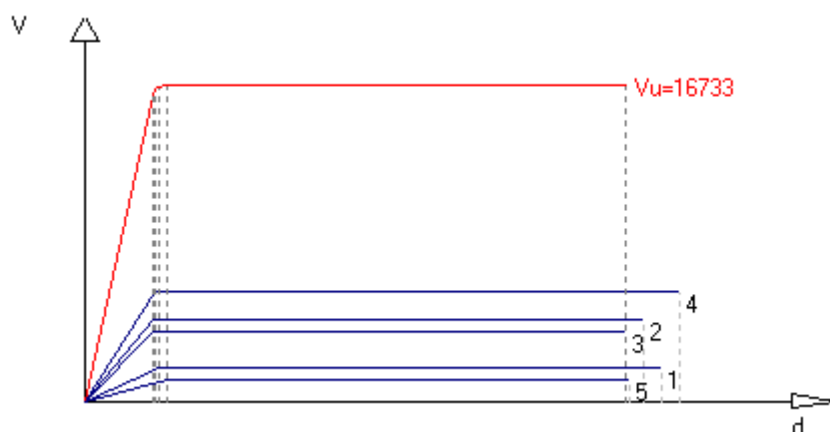
Ante-operam



T (sp. parete) = 30.00 cm

Maschio	Lungh.	H calc.	Coef. b	σ_0	Ko	Vt	Vpf	Vu	δ_e	δ_u
1	130.0	195.0	1.50	1.597	11898.5	2235.8	1775.6	1775.6	0.149	1.170
2	195.0	189.4	1.00	1.710	31416.7	5172.5	4352.3	4352.3	0.139	1.136
3	175.0	183.3	1.05	1.758	26888.0	4482.7	3704.9	3704.9	0.138	1.100
4	235.0	201.6	1.00	1.640	40086.1	6127.8	5738.0	5738.0	0.143	1.210
5	100.0	184.7	1.50	1.689	7061.4	1759.6	1162.0	1162.0	0.165	1.108

Curva caratteristica ante-operam:

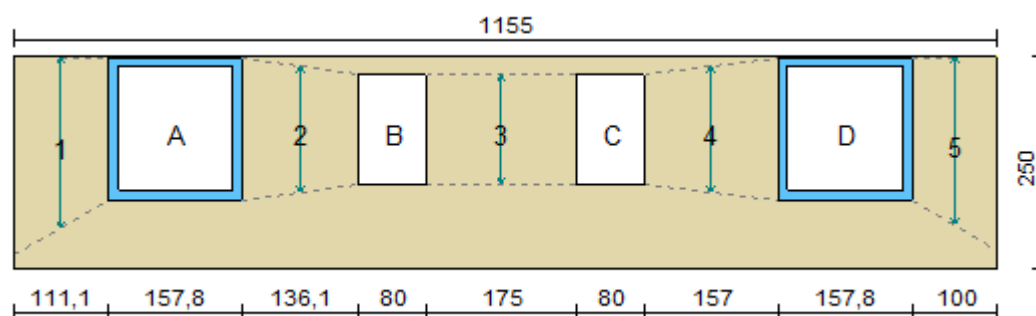


Rigidezza complessiva della parete: Ksa = 117350.7 daN/cm

Taglio ultimo della parete: Vsa = 16732.8 daN

Spostamento ultimo: δ_u sa = 1.100 cm

Post-operam



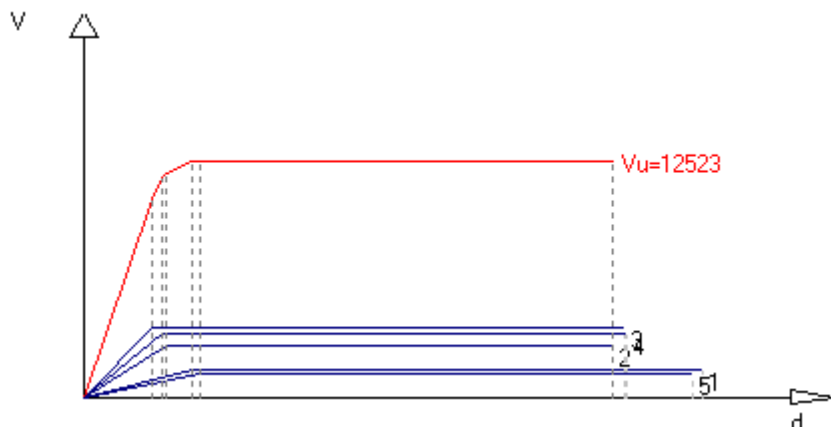
T (sp. parete) = 30.00 cm

Apertura	Stato	Architravi	Travi inf.	Montanti
A	Cerchiata	2 HE 120 A (S 275)	No	2 HE 120 A (S 275) 2HE 120 A+2HE 120 A (S 275)
B	Libera	No	No	No
C	Libera	No	No	No
D	Cerchiata	2 HE 120 A (S 275)	No	2 HE 120 A (S 275) 2HE 120 A+2HE 120 A (S 275)

Maschio	Lungh.	Spess.	H calc.	Coef. b	σ_0	Ko	Vt	Vpf	Vu	δ_e	δ_u
---------	--------	--------	---------	---------	------------	----	----	-----	----	------------	------------

1	111.1	30.00	209.5	1.50	2.026	6695.5	2108.2	1462.0	1462.0	0.218	1.257
2	136.1	30.00	179.4	1.32	2.197	16180.5	3042.3	2726.5	2726.5	0.169	1.076
3	175.0	30.00	183.3	1.05	1.758	26888.0	4482.7	3704.9	3704.9	0.138	1.100
4	157.1	30.00	184.1	1.17	2.073	21115.1	3853.5	3386.7	3386.7	0.160	1.105
5	100.1	30.00	206.1	1.50	2.106	5317.3	1931.2	1243.4	1243.4	0.234	1.236

Curva caratteristica post-operam:



Rigidezza complessiva della parete: $K_{pr} = 76196.3 \text{ daN/cm}$

Taglio ultimo della parete: $V_{pr} = 12523.5 \text{ daN}$

Spostamento ultimo: $\delta_{u pr} = 1.076 \text{ cm}$

VERIFICA

Rigidezza e resistenza della muratura:

$\Delta K_{mur} = K_{pr} - K_{sa} = 76196 - 117351 = -41154 \text{ daN/cm}$ (riduzione rigidezza = -35.1%)

$\Delta V_{mur} = V_{pr} - V_{sa} = 12523 - 16733 = -4209 \text{ daN}$ (riduzione resistenza = -25.2%)

Rigidezza e resistenza dei telai:

Note:

$K = c E J / H_i^3$, con: $c = 3$ nel caso di telaio incernierato alla base, $c = 12$ nel caso di incastro

$F_u = n (M_u / H_i)$ nel caso di telaio incernierato alla base, $F_u = n (2 M_u / H_i)$ nel caso di incastro, con n = numero dei montanti del telaio. $F_o = F_u$.

Se $\delta_e > \delta_u$, F_o sarà calcolato in relazione allo spostamento ultimo di progetto. $F_o = K \delta_{u pr}$

Telaio	c	H_i [cm]	K [daN/cm]	M_u [daN cm]	δ_e [cm]	F_u [daN]	F_o [daN]
A	12	156.40	15977.8	1114562.0	0.89	14252.7	14252.7
D	12	156.40	15977.8	1114562.0	0.89	14252.7	14252.7

$K_t = \Sigma K = 31956 \text{ daN/cm}$

$V_t = \Sigma F_o = 28505 \text{ daN}$

Variazione di rigidezza e resistenza dopo l'intervento:

$\Delta K_{tot} = K_{pr} + K_t - K_{sa} = -9199 \text{ daN/cm}$

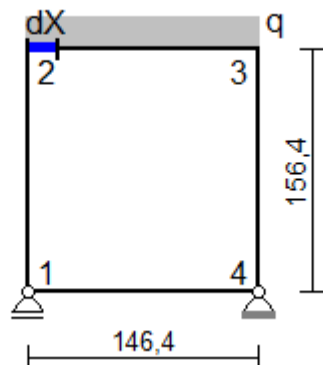
riduzione rigidezza = -7.8%; variazione percentuale di ΔK_{tot} compresa entro il 15.0% Ok

$\Delta V_{tot} = V_{pr} + V_t - V_{sa} = 24296 \text{ daN}$

aumento resistenza = 145.2%; $\Delta V_{tot} > 0$ Ok

Verifiche dei telai.

Telaio A



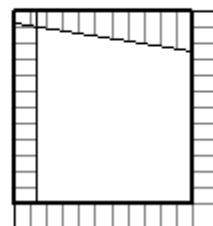
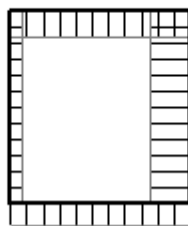
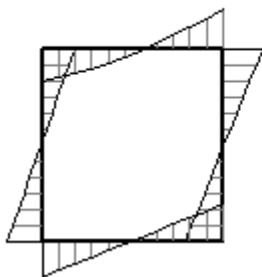
$$dX = 0.892 \text{ cm}, \quad q = G_k + \psi_2 Q_k = 27.92 \text{ daN/cm} \quad (\psi_2 = 0.30)$$

Sollecitazioni telaio A

Momento flettente

Sforzo normale

Taglio



Sollecitazione di compressione per $N > 0$

Verifica sezioni in acciaio del tratto 1-2

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
1-2	1	0.0	-278422.6	-1735.1	3393.9
	2	13.0	-234188.6	-1740.3	3393.9
	3	26.1	-189954.7	-1745.5	3393.9
	4	39.1	-145720.7	-1750.6	3393.9
	5	52.1	-101486.7	-1755.8	3393.9
	6	65.2	-57252.8	-1761.0	3393.9
	7	78.2	-13018.8	-1766.2	3393.9
	8	91.2	31215.1	-1771.4	3393.9
	9	104.3	75449.1	-1776.6	3393.9
	10	117.3	119683.0	-1781.8	3393.9
	11	130.3	163917.0	-1786.9	3393.9
	12	143.4	208151.0	-1792.1	3393.9
	13	156.4	252384.9	-1797.3	3393.9

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	A [cm ²]	Av [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE 120 A	12.0	11.4	106.4	119.6	25.4	8.5	0.50	0.80	1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 1-2

Taglio: sez. 1, dist. = 0,0 cm, Ved = 1697,0 daN

Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 12807.55 \text{ daN}$

$V_{ed} / V_{crd} = 0.132 < 1$ Ok

Tenso-flessione: sez. 1, dist. = 0,0 cm, Med = -139211,3 daNcm, Ned = -867,5 daN, Ved = 1697,0 daN

Classificazione della sezione:

$$\varepsilon = \sqrt{235 / f_{yk}} = 0.92, \quad \alpha = 0.5 (1 + (N / (c_w a f_{yk}))) = 0.46, \quad \psi = -1.07$$

Ali in compressione: $c_f / e = 5.69 < 9 \varepsilon = 8.32$ (cl. 1)

Anima a presso-flessione: $c_w / a = 14.80 < 36 \varepsilon / \alpha = 72.76$ (cl. 1)

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

$$N_{rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} = 66392.9 \text{ daN}$$

$$n = N_{ed} / N_{rd} = -0.013, \quad a = (A - 2 B e) / A = 0.243$$

$$M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 313107.2 \text{ daNcm}$$

$$M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 360986.8 \text{ daNcm} > M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$$

$$M_{ed} / M_{nrd} = 0.44 < 1 \quad \text{Ok}$$

Verifica sezioni in acciaio del tratto 2-3

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
2-3	1	0.0	252384.9	3876.2	-1797.3
	2	13.3	225956.2	3876.2	-2174.2
	3	26.6	194511.6	3876.2	-2551.1
	4	39.9	158051.1	3876.2	-2928.0
	5	53.2	116574.6	3876.2	-3304.8
	6	66.5	70082.3	3876.2	-3681.7
	7	79.9	18574.0	3876.2	-4058.6
	8	93.2	-37950.2	3876.2	-4435.5
	9	106.5	-99490.2	3876.2	-4812.4
	10	119.8	-166046.3	3876.2	-5189.2
	11	133.1	-237618.1	3876.2	-5566.1
	12	146.4	-314206.0	3876.2	-5943.0

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm³]	Wpx [cm³]	A [cm²]	Av [cm²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE 120 A	12.0	11.4	106.4	119.6	25.4	8.5	0.50	0.80	1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 2-3

Taglio: sez. 12, dist. = 146,4 cm, $V_{ed} = -2971,5 \text{ daN}$

Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 12807.55 \text{ daN}$

$$V_{ed} / V_{crd} = 0.232 < 1 \quad \text{Ok}$$

Presso-flessione: sez. 12, dist. = 146,4 cm, $M_{ed} = -157103,0 \text{ daNcm}$, $N_{ed} = 1938,1 \text{ daN}$, $V_{ed} = -2971,5 \text{ daN}$

Classificazione della sezione:

$$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})} = 0.92, \quad \alpha = 0.5 (1 + (N / (c_w a f_{yk}))) = 0.60, \quad \psi = -0.86$$

Ali in compressione: $c_f / e = 5.69 < 9 \varepsilon = 8.32$ (cl. 1)

Anima a presso-flessione: $c_w / a = 14.80 < 396 \varepsilon / (13 \alpha - 1) = 54.33$ (cl. 1)

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

$$N_{rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} = 66392.9 \text{ daN}$$

$$n = N_{ed} / N_{rd} = 0.029, \quad a = (A - 2 B e) / A = 0.243$$

$$M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 313107.2 \text{ daNcm}$$

$$M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 345929.0 \text{ daNcm} > M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$$

$$M_{ed} / M_{nrd} = 0.50 < 1 \quad \text{Ok}$$

sez. 1, dist. = 0,0 cm, $M_{ed} = 126192,4 \text{ daNcm}$, $N_{ed} = 1938,1 \text{ daN}$, $V_{ed} = -898,7 \text{ daN}$

Instabilità a compressione:

$$N_{cr} = \pi^2 E J / l_0^2 = 586412.6 \text{ daN}$$

$$N_{ed} < 0.04 N_{cr} \Rightarrow \text{Verifica non richiesta}$$

Verifica sezioni in acciaio del tratto 3-4

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
3-4	1	0.0	-314206.0	5943.0	3876.2
	2	13.0	-263686.8	5948.2	3876.2
	3	26.1	-213167.6	5953.4	3876.2
	4	39.1	-162648.4	5958.6	3876.2
	5	52.1	-112129.3	5963.7	3876.2
	6	65.2	-61610.1	5968.9	3876.2
	7	78.2	-11090.9	5974.1	3876.2
	8	91.2	39428.3	5979.3	3876.2
	9	104.3	89947.5	5984.5	3876.2
	10	117.3	140466.7	5989.7	3876.2
	11	130.3	190985.8	5994.9	3876.2
	12	143.4	241505.1	6000.0	3876.2
	13	156.4	292024.2	6005.2	3876.2

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	A [cm ²]	Av [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE 120 A	12.0	11.4	106.4	119.6	25.4	8.5	0.50	0.80	1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 3-4

Taglio: sez. 1, dist. = 0,0 cm, Ved = 1938,1 daN

Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 12807.55$ daN

Ved / $V_{crd} = 0.151 < 1$ Ok

Presso-flessione: sez. 1, dist. = 0,0 cm, Med = -157103,0 daNcm, Ned = 2971,5 daN, Ved = 1938,1 daN

Classificazione della sezione:

$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})} = 0.92$, $\alpha = 0.5 (1 + (N / (c_w a f_{yk}))) = 0.65$, $\psi = -0.79$

Ali in compressione: $c_f / e = 5.69 < 9 \varepsilon = 8.32$ (cl. 1)

Anima a presso-flessione: $c_w / a = 14.80 < 396 \varepsilon / (13 \alpha - 1) = 49.48$ (cl. 1)

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

$N_{rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} = 66392.9$ daN

$n = N_{ed} / N_{rd} = 0.045$, $a = (A - 2 B e) / A = 0.243$

$M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 313107.2$ daNcm

$M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 340382.7$ daNcm $> M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$

Med / $M_{nrd} = 0.50 < 1$ Ok

Verifica sezioni in acciaio del tratto 1-4

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
1-4	1	0.0	278422.6	3393.9	-3867.4
	2	13.3	226916.3	3393.9	-3872.7
	3	26.6	175339.4	3393.9	-3878.0
	4	39.9	123692.1	3393.9	-3883.3
	5	53.2	71974.3	3393.9	-3888.5
	6	66.5	20186.1	3393.9	-3893.8
	7	79.9	-31672.8	3393.9	-3899.1
	8	93.2	-83602.1	3393.9	-3904.4
	9	106.5	-135601.9	3393.9	-3909.7
	10	119.8	-187672.1	3393.9	-3915.0
	11	133.1	-239812.9	3393.9	-3920.3
	12	146.4	-292024.2	3393.9	-3925.6

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	A [cm ²]	Av [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE 120 A	12.0	11.4	106.4	119.6	25.4	8.5	0.50	0.80	1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 1-4

Taglio: sez. 12, dist. = 146,4 cm, Ved = -1962,8 daN

Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 12807.55$ daN

Ved / $V_{crd} = 0.153 < 1$ Ok

Presso-flessione: sez. 12, dist. = 146,4 cm, Med = -146012,1 daNcm, Ned = 1697,0 daN, Ved = -1962,8 daN

Classificazione della sezione:

$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})} = 0.92$, $\alpha = 0.5 (1 + (N / (c_w a f_{yk}))) = 0.58$, $\psi = -0.87$

Ali in compressione: $c_f / e = 5.69 < 9 \varepsilon = 8.32$ (cl. 1)

Anima a presso-flessione: $c_w / a = 14.80 < 396 \varepsilon / (13 \alpha - 1) = 55.60$ (cl. 1)

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

$N_{rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} = 66392.9$ daN

$n = N_{ed} / N_{rd} = 0.026$, $a = (A - 2 B e) / A = 0.243$

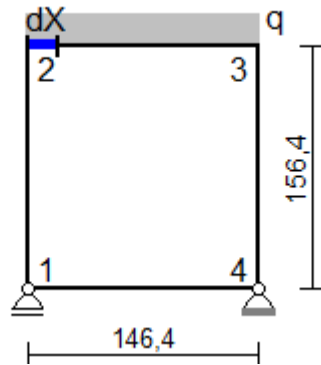
$M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 313107.2$ daNcm

$M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 347223.2$ daNcm $> M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$

Med / $M_{nrd} = 0.47 < 1$ Ok

Nota (*): non essendo possibile collegare le travi mediante calastrelli nel lato verso la muratura, le verifiche saranno eseguite su profili semplici dividendo le sollecitazioni per il numero delle sezioni presenti nel tratto.

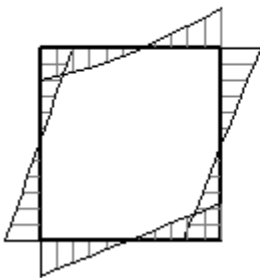
Telaio D



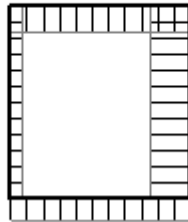
$$dX = 0.892 \text{ cm}, \quad q = G_k + \psi_2 Q_k = 27.92 \text{ daN/cm} \quad (\psi_2 = 0.30)$$

Sollecitazioni telaio D

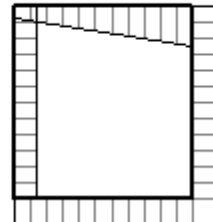
Momento flettente



Sforzo normale



Taglio



Sollecitazione di compressione per $N > 0$

Verifica sezioni in acciaio del tratto 1-2

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
1-2	1	0.0	-278422.6	-1735.1	3393.9
	2	13.0	-234188.6	-1740.3	3393.9
	3	26.1	-189954.7	-1745.5	3393.9
	4	39.1	-145720.7	-1750.6	3393.9
	5	52.1	-101486.7	-1755.8	3393.9
	6	65.2	-57252.8	-1761.0	3393.9
	7	78.2	-13018.8	-1766.2	3393.9
	8	91.2	31215.1	-1771.4	3393.9
	9	104.3	75449.1	-1776.6	3393.9
	10	117.3	119683.0	-1781.8	3393.9
	11	130.3	163917.0	-1786.9	3393.9
	12	143.4	208151.0	-1792.1	3393.9
	13	156.4	252384.9	-1797.3	3393.9

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	A [cm ²]	Av [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE 120 A	12.0	11.4	106.4	119.6	25.4	8.5	0.50	0.80	1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 1-2

Taglio: sez. 1, dist. = 0,0 cm, $V_{ed} = 1697,0 \text{ daN}$

Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 12807.55 \text{ daN}$

$V_{ed} / V_{crd} = 0.132 < 1$ Ok

Tenso-flessione: sez. 1, dist. = 0,0 cm, $M_{ed} = -139211,3 \text{ daNcm}$, $N_{ed} = -867,5 \text{ daN}$, $V_{ed} = 1697,0 \text{ daN}$

Classificazione della sezione:

$$\varepsilon = \sqrt{235 / f_{yk}} = 0.92, \quad \alpha = 0.5 (1 + (N / (c_w a f_{yk}))) = 0.46, \quad \psi = -1.07$$

Alì in compressione: $c_f / e = 5.69 < 9 \varepsilon = 8.32$ (cl. 1)

Anima a presso-flessione: $c_w / a = 14.80 < 36 \varepsilon / \alpha = 72.76$ (cl. 1)

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

$N_{rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} = 66392.9 \text{ daN}$
 $n = N_{ed} / N_{rd} = -0.013, \quad a = (A - 2 B e) / A = 0.243$
 $M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 313107.2 \text{ daNcm}$
 $M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 360986.8 \text{ daNcm} > M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$
 $Med / M_{nrd} = 0.44 < 1 \text{ Ok}$

Verifica sezioni in acciaio del tratto 2-3

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
2-3	1	0.0	252384.9	3876.2	-1797.3
	2	13.3	225956.2	3876.2	-2174.2
	3	26.6	194511.6	3876.2	-2551.1
	4	39.9	158051.1	3876.2	-2928.0
	5	53.2	116574.6	3876.2	-3304.8
	6	66.5	70082.3	3876.2	-3681.7
	7	79.9	18574.0	3876.2	-4058.6
	8	93.2	-37950.2	3876.2	-4435.5
	9	106.5	-99490.2	3876.2	-4812.4
	10	119.8	-166046.3	3876.2	-5189.2
	11	133.1	-237618.1	3876.2	-5566.1
	12	146.4	-314206.0	3876.2	-5943.0

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	W _x [cm ³]	W _{px} [cm ³]	A [cm ²]	Av [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE 120 A	12.0	11.4	106.4	119.6	25.4	8.5	0.50	0.80	1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 2-3

Taglio: sez. 12, dist. = 146,4 cm, $V_{ed} = -2971,5 \text{ daN}$
 Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 12807.55 \text{ daN}$
 $V_{ed} / V_{crd} = 0.232 < 1 \text{ Ok}$

Presso-flessione: sez. 12, dist. = 146,4 cm, $M_{ed} = -157103,0 \text{ daNcm}$, $N_{ed} = 1938,1 \text{ daN}$, $V_{ed} = -2971,5 \text{ daN}$

Classificazione della sezione:

$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})} = 0.92, \quad \alpha = 0.5 (1 + (N / (c_w a f_{yk}))) = 0.60, \quad \psi = -0.86$

Ali in compressione: $c_f / e = 5.69 < 9 \varepsilon = 8.32 \text{ (cl. 1)}$

Anima a presso-flessione: $c_w / a = 14.80 < 396 \varepsilon / (13 \alpha - 1) = 54.33 \text{ (cl. 1)}$

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

$N_{rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} = 66392.9 \text{ daN}$

$n = N_{ed} / N_{rd} = 0.029, \quad a = (A - 2 B e) / A = 0.243$

$M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 313107.2 \text{ daNcm}$

$M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 345929.0 \text{ daNcm} > M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$

$Med / M_{nrd} = 0.50 < 1 \text{ Ok}$

sez. 1, dist. = 0,0 cm, $M_{ed} = 126192,4 \text{ daNcm}$, $N_{ed} = 1938,1 \text{ daN}$, $V_{ed} = -898,7 \text{ daN}$

Instabilità a compressione:

$N_{cr} = \pi^2 E J / l_0^2 = 586412.6 \text{ daN}$

$N_{ed} < 0.04 N_{cr} \Rightarrow \text{Verifica non richiesta}$

Verifica sezioni in acciaio del tratto 3-4

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
3-4	1	0.0	-314206.0	5943.0	3876.2
	2	13.0	-263686.8	5948.2	3876.2
	3	26.1	-213167.6	5953.4	3876.2
	4	39.1	-162648.4	5958.6	3876.2
	5	52.1	-112129.3	5963.7	3876.2
	6	65.2	-61610.1	5968.9	3876.2
	7	78.2	-11090.9	5974.1	3876.2
	8	91.2	39428.3	5979.3	3876.2
	9	104.3	89947.5	5984.5	3876.2
	10	117.3	140466.7	5989.7	3876.2
	11	130.3	190985.8	5994.9	3876.2
	12	143.4	241505.1	6000.0	3876.2
	13	156.4	292024.2	6005.2	3876.2

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	A [cm ²]	Av [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE 120 A	12.0	11.4	106.4	119.6	25.4	8.5	0.50	0.80	1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 3-4

Taglio: sez. 1, dist. = 0,0 cm, Ved = 1938,1 daN

Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 12807.55 \text{ daN}$

Ved / Vcrd = 0.151 < 1 Ok

Presso-flessione: sez. 1, dist. = 0,0 cm, Med = -157103,0 daNcm, Ned = 2971,5 daN, Ved = 1938,1 daN

Classificazione della sezione:

$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})} = 0.92$, $\alpha = 0.5 (1 + (N / (c_w a f_{yk}))) = 0.65$, $\psi = -0.79$

Ali in compressione: $c_f / e = 5.69 < 9 \varepsilon = 8.32$ (cl. 1)

Anima a presso-flessione: $c_w / a = 14.80 < 396 \varepsilon / (13 \alpha - 1) = 49.48$ (cl. 1)

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

$N_{rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} = 66392.9 \text{ daN}$

$n = N_{ed} / N_{rd} = 0.045$, $a = (A - 2 B e) / A = 0.243$

$M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 313107.2 \text{ daNcm}$

$M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 340382.7 \text{ daNcm} > M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$

Med / Mnrđ = 0.50 < 1 Ok

Verifica sezioni in acciaio del tratto 1-4

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
1-4	1	0.0	278422.6	3393.9	-3867.4
	2	13.3	226916.3	3393.9	-3872.7
	3	26.6	175339.4	3393.9	-3878.0
	4	39.9	123692.1	3393.9	-3883.3
	5	53.2	71974.3	3393.9	-3888.5
	6	66.5	20186.1	3393.9	-3893.8
	7	79.9	-31672.8	3393.9	-3899.1
	8	93.2	-83602.1	3393.9	-3904.4
	9	106.5	-135601.9	3393.9	-3909.7
	10	119.8	-187672.1	3393.9	-3915.0
	11	133.1	-239812.9	3393.9	-3920.3
	12	146.4	-292024.2	3393.9	-3925.6

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	A [cm ²]	Av [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE 120 A	12.0	11.4	106.4	119.6	25.4	8.5	0.50	0.80	1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 1-4

Taglio: sez. 12, dist. = 146,4 cm, Ved = -1962,8 daN

Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 12807.55 \text{ daN}$

Ved / Vcrd = 0.153 < 1 Ok

Presso-flessione: sez. 12, dist. = 146,4 cm, Med = -146012,1 daNcm, Ned = 1697,0 daN, Ved = -1962,8 daN

Classificazione della sezione:

$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})} = 0.92$, $\alpha = 0.5 (1 + (N / (c_w a f_{yk}))) = 0.58$, $\psi = -0.87$

Ali in compressione: $c_f / e = 5.69 < 9 \varepsilon = 8.32$ (cl. 1)

Anima a presso-flessione: $c_w / a = 14.80 < 396 \varepsilon / (13 \alpha - 1) = 55.60$ (cl. 1)

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

$N_{rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} = 66392.9 \text{ daN}$

$n = N_{ed} / N_{rd} = 0.026$, $a = (A - 2 B e) / A = 0.243$

$M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 313107.2 \text{ daNcm}$

$M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 347223.2 \text{ daNcm} > M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$

Med / Mnrđ = 0.47 < 1 Ok

Nota (*): non essendo possibile collegare le travi mediante calastrelli nel lato verso la muratura, le verifiche saranno eseguite su profili semplici dividendo le sollecitazioni per il numero delle sezioni presenti nel tratto.

PARETE 2

CARICHI

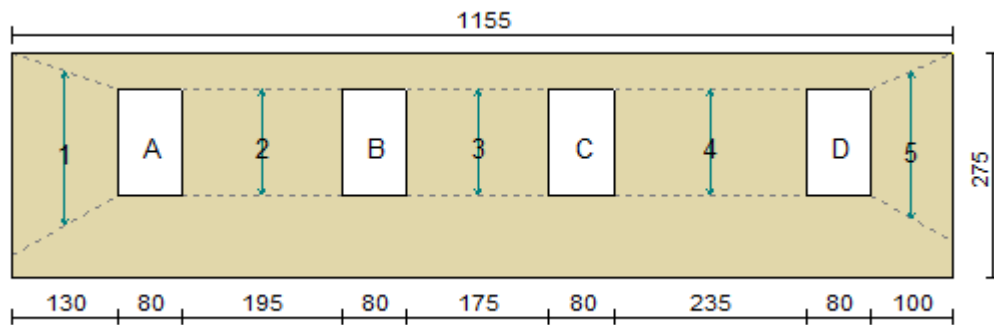
In sommità della parete sono applicati i seguenti carichi distribuiti:

Carico permanente $G_k = 2600.0$ daN/m

Carico variabile $Q_k = 620.0$ daN/m

Per la determinazione della tensione media verticale, verranno inoltre considerati i contributi dovuti al peso proprio di metà maschio murario e delle semifasce superiori gravanti sul maschio stesso.

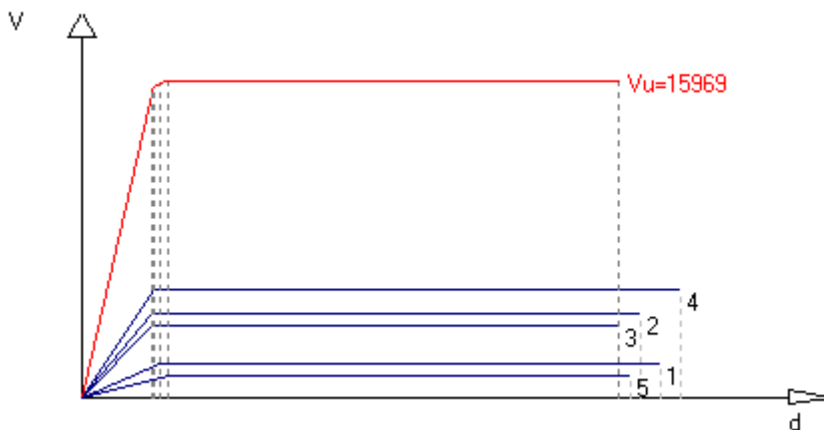
Ante-operam



T (sp. parete) = 30.00 cm

Maschio	Lungh.	H calc.	Coef. b	σ_0	K_0	V_t	V_{pf}	V_u	δ_e	δ_u
1	130.0	209.2	1.50	1.633	10015.3	2256.1	1686.2	1686.2	0.168	1.255
2	195.0	201.8	1.03	1.753	27584.9	5050.3	4169.1	4169.1	0.151	1.211
3	175.0	194.4	1.11	1.805	23724.9	4272.4	3567.6	3567.6	0.150	1.166
4	235.0	216.5	1.00	1.677	34915.0	6184.9	5443.8	5443.8	0.156	1.299
5	100.0	198.4	1.50	1.728	5861.9	1775.9	1101.9	1101.9	0.188	1.190

Curva caratteristica ante-operam:

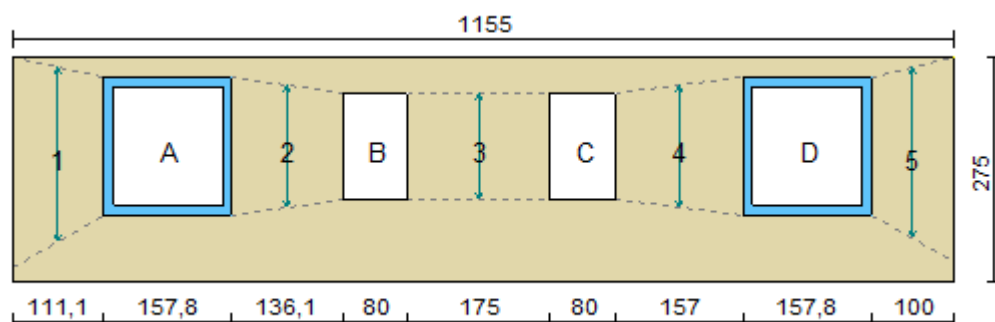


Rigidezza complessiva della parete: $K_{sa} = 102101.9$ daN/cm

Taglio ultimo della parete: $V_{sa} = 15968.7$ daN

Spostamento ultimo: $\delta_{u sa} = 1.166$ cm

Post-operam

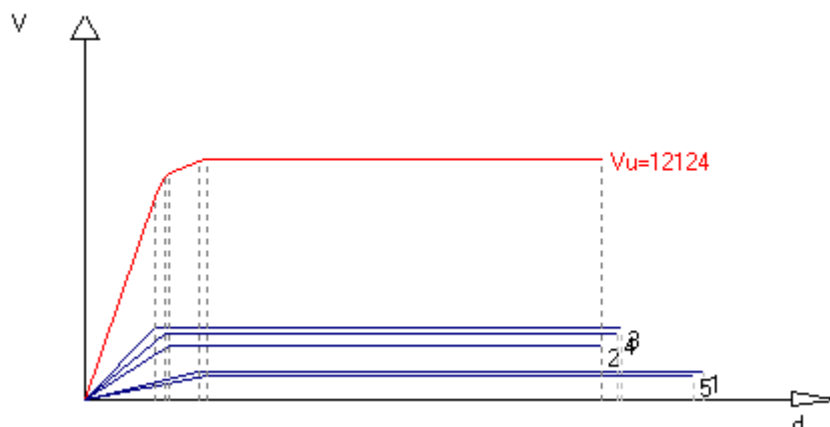


T (sp. parete) = 30.00 cm

Apertura	Stato	Architravi	Travi inf.	Montanti
A	Cerchiata	2 HE 120 A (S 275)		2 HE 120 A (S 275) 2HE 120 A+2HE 120 A (S 275)
B	Libera	No	No	No
C	Libera	No	No	No
D	Cerchiata	2 HE 120 A (S 275)		2 HE 120 A (S 275) 2HE 120 A+2HE 120 A (S 275)

Maschio	Lungh.	Spess.	H calc.	Coef. b	σ	Ko	Vt	Vpf	Vu	δ_e	δ_u
1	111.1	30.00	223.6	1.50	2.070	5645.0	2127.7	1392.9	1392.9	0.247	1.342
2	136.1	30.00	186.9	1.37	2.263	14696.8	2956.6	2674.7	2674.7	0.182	1.122
3	175.0	30.00	194.4	1.11	1.805	23724.9	4272.4	3567.6	3567.6	0.150	1.166
4	157.1	30.00	192.8	1.23	2.132	19048.0	3723.8	3304.4	3304.4	0.173	1.157
5	100.1	30.00	220.0	1.50	2.153	4465.2	1949.2	1184.1	1184.1	0.265	1.320

Curva caratteristica post-operam:



Rigidezza complessiva della parete: $K_{pr} = 67579.8$ daN/cm

Taglio ultimo della parete: $V_{pr} = 12123.7$ daN

Spostamento ultimo: $\delta_{u pr} = 1.122$ cm

VERIFICA

Rigidezza e resistenza della muratura:

$\Delta K_{mur} = K_{pr} - K_{sa} = 67580 - 102102 = -34522$ daN/cm (riduzione rigidezza = -33.8%)

$\Delta V_{mur} = V_{pr} - V_{sa} = 12124 - 15969 = -3845$ daN (riduzione resistenza = -24.1%)

Rigidezza e resistenza dei telai:

Note:

$K = c E J / H_i^3$, con: $c = 3$ nel caso di telaio incernierato alla base, $c = 12$ nel caso di incastro

$F_u = n (M_u / H_i)$ nel caso di telaio incernierato alla base, $F_u = n (2 M_u / H_i)$ nel caso di incastro, con n = numero dei montanti del telaio. $F_o = F_u$.

Se $\delta_e > \delta_u$, F_o sarà calcolato in relazione allo spostamento ultimo di progetto. $F_o = K \delta_{u pr}$

Telaio	c	H_i [cm]	K [daN/cm]	M_u [daN cm]	δ_e [cm]	F_u [daN]	F_o [daN]
--------	---	------------	--------------	----------------	-----------------	-------------	-------------

A	12	156.40	15977.8	1114562.0	0.89	14252.7	14252.7
D	12	156.40	15977.8	1114562.0	0.89	14252.7	14252.7

$$K_t = \Sigma K = 31956 \text{ daN/cm}$$

$$V_t = \Sigma F_o = 28505 \text{ daN}$$

Variazione di rigidezza e resistenza dopo l'intervento:

$$\Delta K_{\text{tot}} = K_{\text{pr}} + K_t - K_{\text{sa}} = -2567 \text{ daN/cm}$$

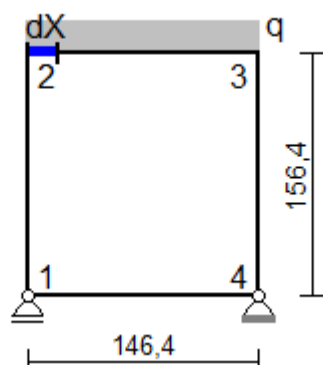
riduzione rigidezza = -2.5%; variazione percentuale di ΔK_{tot} compresa entro il 15.0% Ok

$$\Delta V_{\text{tot}} = V_{\text{pr}} + V_t - V_{\text{sa}} = 24660 \text{ daN}$$

aumento resistenza = 154.4%; $\Delta V_{\text{tot}} > 0$ Ok

Verifiche dei telai.

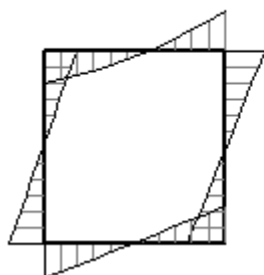
Telaio A



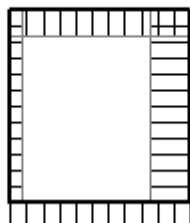
$$dX = 0.892 \text{ cm}, \quad q = G_k + \psi_2 Q_k = 29.27 \text{ daN/cm} \quad (\psi_2 = 0.30)$$

Sollecitazioni telaio A

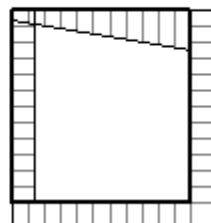
Momento flettente



Sforzo normale



Taglio



Sollecitazione di compressione per $N > 0$

Verifica sezioni in acciaio del tratto 1-2

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
1-2	1	0.0	-278119.0	-1636.3	3382.6
	2	13.0	-234032.8	-1641.4	3382.6
	3	26.1	-189946.6	-1646.6	3382.6
	4	39.1	-145860.4	-1651.8	3382.6
	5	52.1	-101774.1	-1657.0	3382.6
	6	65.2	-57687.9	-1662.2	3382.6
	7	78.2	-13601.7	-1667.4	3382.6
	8	91.2	30484.5	-1672.6	3382.6
	9	104.3	74570.7	-1677.8	3382.6
	10	117.3	118656.9	-1682.9	3382.6
	11	130.3	162743.1	-1688.1	3382.6
	12	143.4	206829.3	-1693.3	3382.6
	13	156.4	250915.5	-1698.5	3382.6

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	A [cm ²]	Av [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
---------	--------	--------	-----------------------	------------------------	----------------------	-----------------------	--------	--------	--------

HE 120 A 12.0 11.4 106.4 119.6 25.4 8.5 0.50 0.80 1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 1-2

Taglio: sez. 1, dist. = 0,0 cm, Ved = 1691,3 daN

Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 12807.55$ daN

Ved / $V_{crd} = 0.132 < 1$ Ok

Tenso-flessione: sez. 1, dist. = 0,0 cm, Med = -139059,5 daNcm, Ned = -818,1 daN, Ved = 1691,3 daN

Classificazione della sezione:

$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})} = 0.92$, $\alpha = 0.5 (1 + (N / (c_w a f_{yk}))) = 0.46$, $\psi = -1.07$

Ali in compressione: $c_f / e = 5.69 < 9 \varepsilon = 8.32$ (cl. 1)

Anima a presso-flessione: $c_w / a = 14.80 < 36 \varepsilon / \alpha = 72.38$ (cl. 1)

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

$N_{rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} = 66392.9$ daN

$n = Ned / N_{rd} = -0.012$, $a = (A - 2 B e) / A = 0.243$

$M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 313107.2$ daNcm

$M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 360721.6$ daNcm $> M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$

Med / $M_{nrd} = 0.44 < 1$ Ok

Verifica sezioni in acciaio del tratto 2-3

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
2-3	1	0.0	250915.5	3887.5	-1698.5
	2	13.3	225682.5	3887.5	-2093.3
	3	26.6	195194.4	3887.5	-2488.2
	4	39.9	159451.3	3887.5	-2883.0
	5	53.2	118453.1	3887.5	-3277.9
	6	66.5	72199.9	3887.5	-3672.7
	7	79.9	20691.6	3887.5	-4067.6
	8	93.2	-36071.7	3887.5	-4462.4
	9	106.5	-98090.1	3887.5	-4857.3
	10	119.8	-165363.5	3887.5	-5252.1
	11	133.1	-237891.8	3887.5	-5647.0
	12	146.4	-315675.3	3887.5	-6041.8

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	A [cm ²]	Av [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE 120 A	12.0	11.4	106.4	119.6	25.4	8.5	0.50	0.80	1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 2-3

Taglio: sez. 12, dist. = 146,4 cm, Ved = -3020,9 daN

Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 12807.55$ daN

Ved / $V_{crd} = 0.236 < 1$ Ok

Presso-flessione: sez. 12, dist. = 146,4 cm, Med = -157837,7 daNcm, Ned = 1943,7 daN, Ved = -3020,9 daN

Classificazione della sezione:

$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})} = 0.92$, $\alpha = 0.5 (1 + (N / (c_w a f_{yk}))) = 0.60$, $\psi = -0.86$

Ali in compressione: $c_f / e = 5.69 < 9 \varepsilon = 8.32$ (cl. 1)

Anima a presso-flessione: $c_w / a = 14.80 < 396 \varepsilon / (13 \alpha - 1) = 54.30$ (cl. 1)

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

$N_{rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} = 66392.9$ daN

$n = Ned / N_{rd} = 0.029$, $a = (A - 2 B e) / A = 0.243$

$M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 313107.2$ daNcm

$M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 345898.6$ daNcm $> M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$

Med / $M_{nrd} = 0.50 < 1$ Ok

sez. 1, dist. = 0,0 cm, Med = 125457,8 daNcm, Ned = 1943,7 daN, Ved = -849,3 daN

Instabilità a compressione:

$N_{cr} = \pi^2 E J / l_0^2 = 586412.6$ daN

Ned $< 0.04 N_{cr} \Rightarrow$ Verifica non richiesta

Verifica sezioni in acciaio del tratto 3-4

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
3-4	1	0.0	-315675.3	6041.8	3887.5
	2	13.0	-265008.4	6047.0	3887.5
	3	26.1	-214341.5	6052.2	3887.5
	4	39.1	-163674.6	6057.4	3887.5
	5	52.1	-113007.6	6062.6	3887.5
	6	65.2	-62340.7	6067.7	3887.5
	7	78.2	-11673.8	6072.9	3887.5
	8	91.2	38993.1	6078.1	3887.5
	9	104.3	89660.1	6083.3	3887.5
	10	117.3	140327.0	6088.5	3887.5
	11	130.3	190993.9	6093.7	3887.5
	12	143.4	241660.9	6098.9	3887.5
	13	156.4	292327.8	6104.1	3887.5

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	A [cm ²]	Av [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE 120 A	12.0	11.4	106.4	119.6	25.4	8.5	0.50	0.80	1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 3-4

Taglio: sez. 1, dist. = 0,0 cm, Ved = 1943,7 daN

Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 12807.55 \text{ daN}$

$V_{ed} / V_{crd} = 0.152 < 1$ Ok

Presso-flessione: sez. 1, dist. = 0,0 cm, Med = -157837,7 daNcm, Ned = 3020,9 daN, Ved = 1943,7 daN

Classificazione della sezione:

$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})} = 0.92$, $\alpha = 0.5 (1 + (N / (c_w a f_{yk}))) = 0.65$, $\psi = -0.78$

Ali in compressione: $c_f / e = 5.69 < 9 \varepsilon = 8.32$ (cl. 1)

Anima a presso-flessione: $c_w / a = 14.80 < 396 \varepsilon / (13 \alpha - 1) = 49.27$ (cl. 1)

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

$N_{rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} = 66392.9 \text{ daN}$

$n = N_{ed} / N_{rd} = 0.046$, $a = (A - 2 B e) / A = 0.243$

$M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 313107.2 \text{ daNcm}$

$M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 340117.5 \text{ daNcm} > M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$

$M_{ed} / M_{nrd} = 0.50 < 1$ Ok

Verifica sezioni in acciaio del tratto 1-4

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
1-4	1	0.0	278119.0	3382.6	-3867.4
	2	13.3	226612.7	3382.6	-3872.7
	3	26.6	175035.9	3382.6	-3878.0
	4	39.9	123388.6	3382.6	-3883.3
	5	53.2	71670.8	3382.6	-3888.5
	6	66.5	19882.5	3382.6	-3893.8
	7	79.9	-31976.3	3382.6	-3899.1
	8	93.2	-83905.6	3382.6	-3904.4
	9	106.5	-135905.4	3382.6	-3909.7
	10	119.8	-187975.7	3382.6	-3915.0
	11	133.1	-240116.5	3382.6	-3920.3
	12	146.4	-292327.8	3382.6	-3925.6

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	A [cm ²]	Av [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE 120 A	12.0	11.4	106.4	119.6	25.4	8.5	0.50	0.80	1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 1-4

Taglio: sez. 12, dist. = 146,4 cm, Ved = -1962,8 daN

Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 12807.55 \text{ daN}$

$V_{ed} / V_{crd} = 0.153 < 1$ Ok

Presso-flessione: sez. 12, dist. = 146,4 cm, $M_{ed} = -146163,9$ daNcm, $N_{ed} = 1691,3$ daN, $V_{ed} = -1962,8$ daN

Classificazione della sezione:

$$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})} = 0.92, \quad \alpha = 0.5 (1 + (N / (c_w a f_{yk}))) = 0.58, \quad \psi = -0.87$$

Ali in compressione: $c_f / e = 5.69 < 9 \varepsilon = 8.32$ (cl. 1)

Anima a presso-flessione: $c_w / a = 14.80 < 396 \varepsilon / (13 \alpha - 1) = 55.63$ (cl. 1)

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

$$N_{rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} = 66392.9 \text{ daN}$$

$$n = N_{ed} / N_{rd} = 0.025, \quad a = (A - 2 B e) / A = 0.243$$

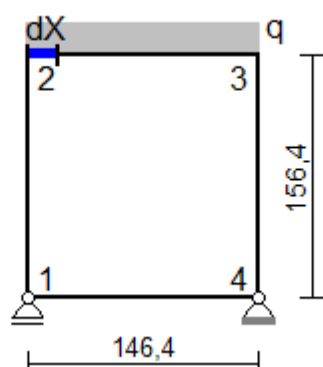
$$M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 313107.2 \text{ daNcm}$$

$$M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 347253.6 \text{ daNcm} > M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$$

$$M_{ed} / M_{nrd} = 0.47 < 1 \quad \text{Ok}$$

Nota (*): non essendo possibile collegare le travi mediante calastrelli nel lato verso la muratura, le verifiche saranno eseguite su profili semplici dividendo le sollecitazioni per il numero delle sezioni presenti nel tratto.

Telaio D



$$dX = 0.892 \text{ cm}, \quad q = G_k + \psi_2 Q_k = 29.27 \text{ daN/cm} \quad (\psi_2 = 0.30)$$

Sollecitazioni telaio D



Sollecitazione di compressione per $N > 0$

Verifica sezioni in acciaio del tratto 1-2

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
1-2	1	0.0	-278119.0	-1636.3	3382.6
	2	13.0	-234032.8	-1641.4	3382.6
	3	26.1	-189946.6	-1646.6	3382.6
	4	39.1	-145860.4	-1651.8	3382.6
	5	52.1	-101774.1	-1657.0	3382.6
	6	65.2	-57687.9	-1662.2	3382.6
	7	78.2	-13601.7	-1667.4	3382.6
	8	91.2	30484.5	-1672.6	3382.6
	9	104.3	74570.7	-1677.8	3382.6
	10	117.3	118656.9	-1682.9	3382.6
	11	130.3	162743.1	-1688.1	3382.6
	12	143.4	206829.3	-1693.3	3382.6
	13	156.4	250915.5	-1698.5	3382.6

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	A [cm ²]	Av [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE 120 A	12.0	11.4	106.4	119.6	25.4	8.5	0.50	0.80	1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 1-2

Taglio: sez. 1, dist. = 0,0 cm, Ved = 1691,3 daN

Taglio resistente: Vcrd = Av f_{yk} / (γ_{M0} √3) = 12807.55 daN

Ved / Vcrd = 0.132 < 1 Ok

Tenso-flessione: sez. 1, dist. = 0,0 cm, Med = -139059,5 daNcm, Ned = -818,1 daN, Ved = 1691,3 daN

Classificazione della sezione:

ε = √(235 / f_{yk}) = 0.92, α = 0.5 (1 + (N / (cw a f_{yk}))) = 0.46, ψ = -1.07

Ali in compressione: cf / e = 5.69 < 9 ε = 8.32 (cl. 1)

Anima a presso-flessione: cw / a = 14.80 < 36 ε / α = 72.38 (cl. 1)

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

Nrd = A f_{yk} / γ_{M0} = 66392.9 daN

n = Ned / Nrd = -0.012, a = (A - 2 B e) / A = 0.243

Mrd = Wpx f_{yk} / γ_{M0} = 313107.2 daNcm

Mnrd = Mrn (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 360721.6 daNcm > Mrd => Mnrd = Mrd

Med / Mnrd = 0.44 < 1 Ok

Verifica sezioni in acciaio del tratto 2-3

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
2-3	1	0.0	250915.5	3887.5	-1698.5
	2	13.3	225682.5	3887.5	-2093.3
	3	26.6	195194.4	3887.5	-2488.2
	4	39.9	159451.3	3887.5	-2883.0
	5	53.2	118453.1	3887.5	-3277.9
	6	66.5	72199.9	3887.5	-3672.7
	7	79.9	20691.6	3887.5	-4067.6
	8	93.2	-36071.7	3887.5	-4462.4
	9	106.5	-98090.1	3887.5	-4857.3
	10	119.8	-165363.5	3887.5	-5252.1
	11	133.1	-237891.8	3887.5	-5647.0
	12	146.4	-315675.3	3887.5	-6041.8

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	A [cm ²]	Av [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE 120 A	12.0	11.4	106.4	119.6	25.4	8.5	0.50	0.80	1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 2-3

Taglio: sez. 12, dist. = 146,4 cm, Ved = -3020,9 daN

Taglio resistente: Vcrd = Av f_{yk} / (γ_{M0} √3) = 12807.55 daN

Ved / Vcrd = 0.236 < 1 Ok

Presso-flessione: sez. 12, dist. = 146,4 cm, Med = -157837,7 daNcm, Ned = 1943,7 daN, Ved = -3020,9 daN

Classificazione della sezione:

ε = √(235 / f_{yk}) = 0.92, α = 0.5 (1 + (N / (cw a f_{yk}))) = 0.60, ψ = -0.86

Ali in compressione: cf / e = 5.69 < 9 ε = 8.32 (cl. 1)

Anima a presso-flessione: cw / a = 14.80 < 396 ε / (13 α - 1) = 54.30 (cl. 1)

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

Nrd = A f_{yk} / γ_{M0} = 66392.9 daN

n = Ned / Nrd = 0.029, a = (A - 2 B e) / A = 0.243

Mrd = Wpx f_{yk} / γ_{M0} = 313107.2 daNcm

Mnrd = Mrn (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 345898.6 daNcm > Mrd => Mnrd = Mrd

Med / Mnrd = 0.50 < 1 Ok

sez. 1, dist. = 0,0 cm, Med = 125457,8 daNcm, Ned = 1943,7 daN, Ved = -849,3 daN

Instabilità a compressione:

Ncr = π² E J / lo² = 586412.6 daN

Ned < 0.04 Ncr => Verifica non richiesta

Verifica sezioni in acciaio del tratto 3-4

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
3-4	1	0.0	-315675.3	6041.8	3887.5
	2	13.0	-265008.4	6047.0	3887.5
	3	26.1	-214341.5	6052.2	3887.5
	4	39.1	-163674.6	6057.4	3887.5
	5	52.1	-113007.6	6062.6	3887.5
	6	65.2	-62340.7	6067.7	3887.5
	7	78.2	-11673.8	6072.9	3887.5
	8	91.2	38993.1	6078.1	3887.5
	9	104.3	89660.1	6083.3	3887.5
	10	117.3	140327.0	6088.5	3887.5
	11	130.3	190993.9	6093.7	3887.5
	12	143.4	241660.9	6098.9	3887.5
	13	156.4	292327.8	6104.1	3887.5

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	A [cm ²]	Av [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE 120 A	12.0	11.4	106.4	119.6	25.4	8.5	0.50	0.80	1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 3-4

Taglio: sez. 1, dist. = 0,0 cm, Ved = 1943,7 daN

Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 12807.55 \text{ daN}$

Ved / $V_{crd} = 0.152 < 1$ Ok

Presso-flessione: sez. 1, dist. = 0,0 cm, Med = -157837,7 daNcm, Ned = 3020,9 daN, Ved = 1943,7 daN

Classificazione della sezione:

$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})} = 0.92$, $\alpha = 0.5 (1 + (N / (c_w a f_{yk}))) = 0.65$, $\psi = -0.78$

Ali in compressione: $c_f / e = 5.69 < 9$ $\varepsilon = 8.32$ (cl. 1)

Anima a presso-flessione: $c_w / a = 14.80 < 396 \varepsilon / (13 \alpha - 1) = 49.27$ (cl. 1)

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

$N_{rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} = 66392.9 \text{ daN}$

$n = N_{ed} / N_{rd} = 0.046$, $a = (A - 2 B e) / A = 0.243$

$M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 313107.2 \text{ daNcm}$

$M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 340117.5 \text{ daNcm} > M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$

Med / $M_{nrd} = 0.50 < 1$ Ok

Verifica sezioni in acciaio del tratto 1-4

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
1-4	1	0.0	278119.0	3382.6	-3867.4
	2	13.3	226612.7	3382.6	-3872.7
	3	26.6	175035.9	3382.6	-3878.0
	4	39.9	123388.6	3382.6	-3883.3
	5	53.2	71670.8	3382.6	-3888.5
	6	66.5	19882.5	3382.6	-3893.8
	7	79.9	-31976.3	3382.6	-3899.1
	8	93.2	-83905.6	3382.6	-3904.4
	9	106.5	-135905.4	3382.6	-3909.7
	10	119.8	-187975.7	3382.6	-3915.0
	11	133.1	-240116.5	3382.6	-3920.3
	12	146.4	-292327.8	3382.6	-3925.6

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	A [cm ²]	Av [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE 120 A	12.0	11.4	106.4	119.6	25.4	8.5	0.50	0.80	1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 1-4

Taglio: sez. 12, dist. = 146,4 cm, Ved = -1962,8 daN

Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 12807.55 \text{ daN}$

Ved / $V_{crd} = 0.153 < 1$ Ok

Presso-flessione: sez. 12, dist. = 146,4 cm, Med = -146163,9 daNcm, Ned = 1691,3 daN, Ved = -1962,8 daN

Classificazione della sezione:

$$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})} = 0.92, \quad \alpha = 0.5 (1 + (N / (c w a f_{yk}))) = 0.58, \quad \psi = -0.87$$

Ali in compressione: $c f / e = 5.69 < 9 \varepsilon = 8.32$ (cl. 1)

Anima a presso-flessione: $c w / a = 14.80 < 396 \varepsilon / (13 \alpha - 1) = 55.63$ (cl. 1)

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

$$N_{rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} = 66392.9 \text{ daN}$$

$$n = N_{ed} / N_{rd} = 0.025, \quad a = (A - 2 B e) / A = 0.243$$

$$M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 313107.2 \text{ daNcm}$$

$$M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 347253.6 \text{ daNcm} > M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$$

$$M_{ed} / M_{nrd} = 0.47 < 1 \quad \text{Ok}$$

Nota (*): non essendo possibile collegare le travi mediante calastrelli nel lato verso la muratura, le verifiche saranno eseguite su profili semplici dividendo le sollecitazioni per il numero delle sezioni presenti nel tratto.

PARETE 3

CARICHI

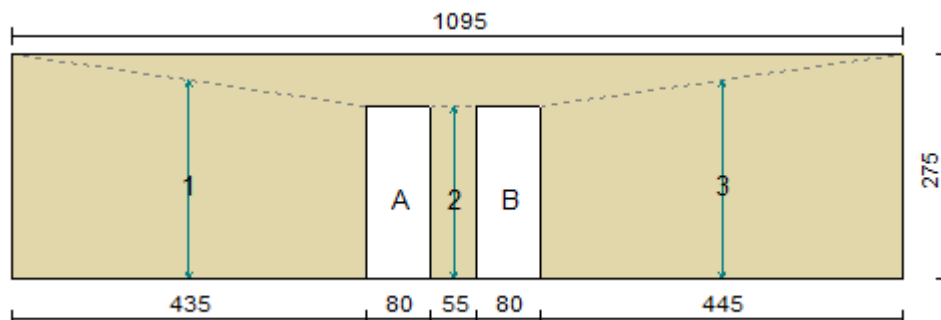
In sommità della parete sono applicati i seguenti carichi distribuiti:

Carico permanente $G_k = 0.0 \text{ daN/m}$

Carico variabile $Q_k = 0.0 \text{ daN/m}$

Per la determinazione della tensione media verticale, verranno inoltre considerati i contributi dovuti al peso proprio di metà maschio murario e delle semifasce superiori gravanti sul maschio stesso.

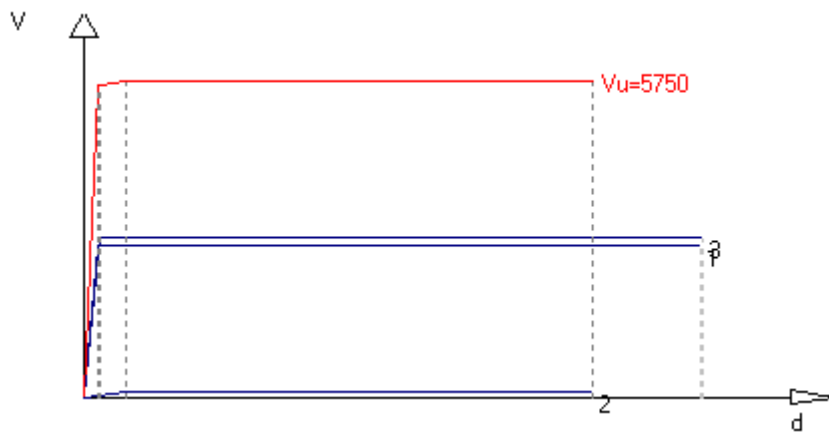
Ante-operam



T (sp. parete) = 30.00 cm

Maschio Lungh.	H calc.	Coef. b	σ_0	Ko	Vt	Vpf	Vu	δe	δu	
1	435.0	261.7	1.00	0.262	74074.8	6376.3	2770.0	2770.0	0.037	1.570
2	55.0	215.6	1.50	0.456	881.9	614.2	92.1	92.1	0.104	1.294
3	445.0	262.2	1.00	0.261	76554.8	6520.2	2888.4	2888.4	0.038	1.573

Curva caratteristica ante-operam:

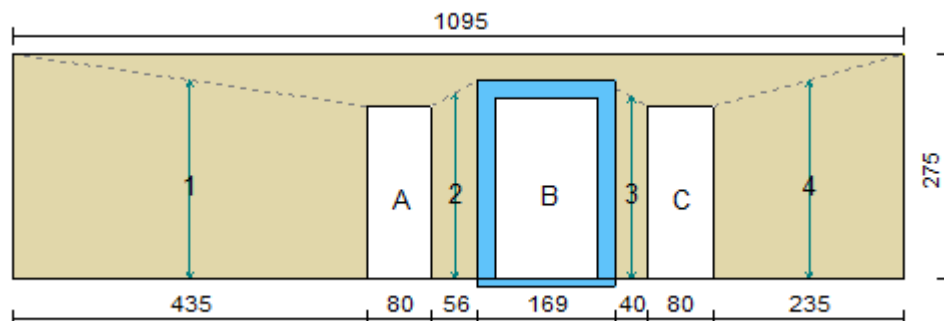


Rigidezza complessiva della parete: $K_{sa} = 151511.6 \text{ daN/cm}$

Taglio ultimo della parete: $V_{sa} = 5750.5 \text{ daN}$

Spostamento ultimo: $\delta u_{sa} = 1.294 \text{ cm}$

Post-operam

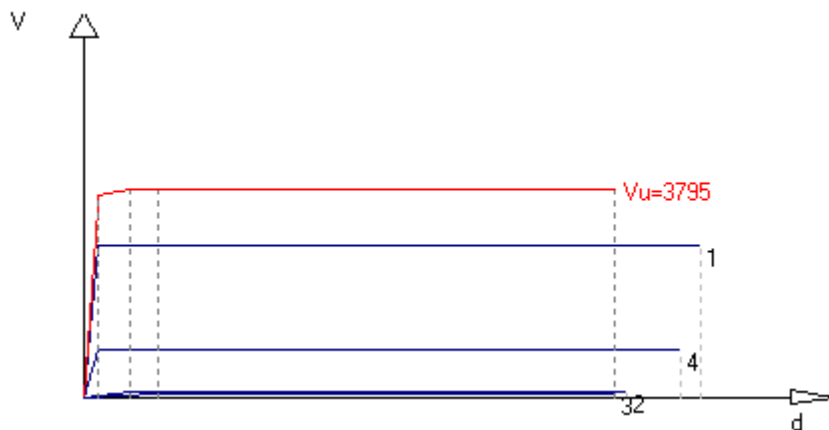


$T \text{ (sp. parete) } = 30.00 \text{ cm}$

Apertura	Stato	Architravi	Travi inf.	Montanti
A	Libera	No	No	No
B	Cerchiata	1 HE 240 A (S 275)	No	2 HE 120 A (S 275) 1 HE 240 A + 1 HE 240 A (S 275)
C	Libera	No	No	No

Maschio	Lungh.	Spess.	H calc.	Coef. b	σ_0	K_0	V_t	V_{pf}	V_u	δe	δu
1	435.0	30.00	261.7	1.00	0.262	74074.8	6376.3	2770.0	2770.0	0.037	1.570
2	56.0	30.00	230.2	1.50	0.467	769.3	629.5	91.5	91.5	0.119	1.381
3	40.0	30.00	224.7	1.50	0.574	308.4	477.3	58.2	58.2	0.189	1.348
4	235.0	30.00	252.9	1.08	0.274	25397.5	3232.3	875.8	875.8	0.034	1.517

Curva caratteristica post-operam:



Rigidezza complessiva della parete: $K_{pr} = 100550.0 \text{ daN/cm}$

Taglio ultimo della parete: $V_{pr} = 3795.4 \text{ daN}$

Spostamento ultimo: $\delta u_{pr} = 1.348 \text{ cm}$

VERIFICA

Rigidezza e resistenza della muratura:

$$\Delta K_{mur} = K_{pr} - K_{sa} = 100550 - 151512 = -50962 \text{ daN/cm} \quad (\text{riduzione rigidezza} = -33.6\%)$$

$$\Delta V_{mur} = V_{pr} - V_{sa} = 3795 - 5750 = -1955 \text{ daN} \quad (\text{riduzione resistenza} = -34.0\%)$$

Rigidezza e resistenza del telaio:

Note:

$K = c E J / H_i^3$, con: $c = 3$ nel caso di telaio incernierato alla base, $c = 12$ nel caso di incastro

$F_u = n (M_u / H_i)$ nel caso di telaio incernierato alla base, $F_u = n (2 M_u / H_i)$ nel caso di incastro, con n = numero dei montanti del telaio. $F_o = F_u$.

Se $\delta_e > \delta_u$, F_o sarà calcolato in relazione allo spostamento ultimo di progetto. $F_o = K \delta_{u, pr}$

Telaio	c	H_i [cm]	K [daN/cm]	M_u [daN cm]	δ_e [cm]	F_u [daN]	F_o [daN]
B	12	237.20	29331.1	3537652.0	1.02	29828.4	29828.4

$$K_t = \Sigma K = 29331 \text{ daN/cm}$$

$$V_t = \Sigma F_o = 29828 \text{ daN}$$

Variazione di rigidezza e resistenza dopo l'intervento:

$$\Delta K_{tot} = K_{pr} + K_t - K_{sa} = -21630 \text{ daN/cm}$$

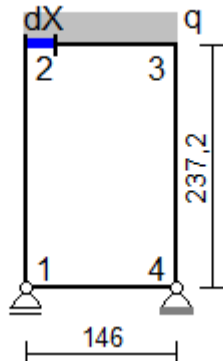
riduzione rigidezza = -14.3%; variazione percentuale di ΔK_{tot} compresa entro il 15.0% Ok

$$\Delta V_{tot} = V_{pr} + V_t - V_{sa} = 27873 \text{ daN}$$

aumento resistenza = 484.7%; $\Delta V_{tot} > 0$ Ok

Verifiche dei telai.

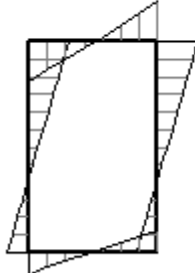
Telaio B



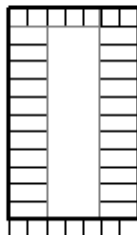
$$dX = 1.017 \text{ cm}, \quad q = G_k + \psi_2 Q_k = 3.51 \text{ daN/cm} \quad (\psi_2 = 0.30)$$

Sollecitazioni telaio B

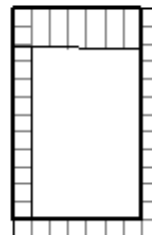
Momento flettente



Sforzo normale



Taglio



Sollecitazione di compressione per $N > 0$

Verifica sezioni in acciaio del tratto 1-2

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
--------	------	-----------	--------------	-----------	-----------

1-2	1	0.0	-429938.0	-10546.7	5176.6
	2	19.8	-327613.4	-10558.6	5176.6
	3	39.5	-225288.8	-10570.6	5176.6
	4	59.3	-122964.3	-10582.5	5176.6
	5	79.1	-20639.7	-10594.4	5176.6
	6	98.8	81684.9	-10606.3	5176.6
	7	118.6	184009.4	-10618.3	5176.6
	8	138.4	286334.0	-10630.2	5176.6
	9	158.1	388658.6	-10642.1	5176.6
	10	177.9	490983.1	-10654.1	5176.6
	11	197.7	593307.7	-10666.0	5176.6
	12	217.4	695632.3	-10677.9	5176.6
	13	237.2	797956.9	-10689.8	5176.6

Sez.	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	A [cm ²]	Av [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE 240 A	24.0	23.0	675.4	745.0	76.9	25.2	0.75	1.20	2.10

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 1-2

Taglio: sez. 1, dist. = 0,0 cm, Ved = 5176,6 daN

Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 38135.36$ daN

Ved / $V_{crd} = 0.136 < 1$ Ok

Tenso-flessione: sez. 13, dist. = 237,2 cm, Med = 797956,9 daNcm, Ned = -10689,8 daN, Ved = 5176,6 daN

Classificazione della sezione:

$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})} = 0.92$, $\alpha = 0.5 (1 + (N / (c_w a f_{yk}))) = 0.34$, $\psi = -1.33$

Ali in compressione: $c_f / e = 7.94 < 9$ $\varepsilon = 8.32$ (cl. 1)

Anima a presso-flessione: $c_w / a = 21.87 < 36$ $\varepsilon / \alpha = 97.31$ (cl. 1)

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

$N_{rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} = 201352.4$ daN

$n = N_{ed} / N_{rd} = -0.053$, $a = (A - 2 B e) / A = 0.251$

$M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 1951191.0$ daNcm

$M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 2349368.0$ daNcm $> M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$

Med / $M_{nrd} = 0.41 < 1$ Ok

Verifica sezioni in acciaio del tratto 2-3

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
2-3	1	0.0	797956.9	5222.1	-10689.8
	2	20.9	574102.6	5222.1	-10775.6
	3	41.7	348458.9	5222.1	-10861.4
	4	62.6	121025.8	5222.1	-10947.2
	5	83.4	-108196.9	5222.1	-11033.0
	6	104.3	-339208.9	5222.1	-11118.8
	7	125.1	-572010.5	5222.1	-11204.6
	8	146.0	-806601.5	5222.1	-11290.4

Sez.	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	A [cm ²]	Av [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE 240 A	24.0	23.0	675.4	745.0	76.9	25.2	0.75	1.20	2.10

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 2-3

Taglio: sez. 8, dist. = 146,0 cm, Ved = -11290,4 daN

Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 38135.36$ daN

Ved / $V_{crd} = 0.296 < 1$ Ok

Presso-flessione: sez. 8, dist. = 146,0 cm, Med = -806601,5 daNcm, Ned = 5222,1 daN, Ved = -11290,4 daN

Classificazione della sezione:

$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})} = 0.92$, $\alpha = 0.5 (1 + (N / (c_w a f_{yk}))) = 0.58$, $\psi = -0.87$

Ali in compressione: $c_f / e = 7.94 < 9$ $\varepsilon = 8.32$ (cl. 1)

Anima a presso-flessione: $c_w / a = 21.87 < 396$ $\varepsilon / (13 \alpha - 1) = 56.29$ (cl. 1)

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

$$N_{rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} = 201352.4 \text{ daN}$$

$$n = N_{ed} / N_{rd} = 0.026, \quad a = (A - 2 B e) / A = 0.251$$

$$M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 1951191.0 \text{ daNcm}$$

$$M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 2173068.0 \text{ daNcm} > M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$$

$$M_{ed} / M_{nrd} = 0.41 < 1 \quad \text{Ok}$$

$$\text{sez. 1, dist.} = 0,0 \text{ cm, } M_{ed} = 797956,9 \text{ daNcm, } N_{ed} = 5222,1 \text{ daN, } V_{ed} = -10689,8 \text{ daN}$$

Instabilità a compressione:

$$N_{cr} = \pi^2 E J / l_0^2 = 7551886.0 \text{ daN}$$

$$N_{ed} < 0.04 N_{cr} \Rightarrow \text{Verifica non richiesta}$$

Verifica sezioni in acciaio del tratto 3-4

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
3-4	1	0.0	-806601.5	11290.4	5222.1
	2	19.8	-703378.8	11302.3	5222.1
	3	39.5	-600155.9	11314.3	5222.1
	4	59.3	-496933.2	11326.2	5222.1
	5	79.1	-393710.4	11338.1	5222.1
	6	98.8	-290487.7	11350.1	5222.1
	7	118.6	-187264.9	11362.0	5222.1
	8	138.4	-84042.2	11373.9	5222.1
	9	158.1	19180.6	11385.9	5222.1
	10	177.9	122403.3	11397.8	5222.1
	11	197.7	225626.1	11409.7	5222.1
	12	217.4	328848.9	11421.6	5222.1
	13	237.2	432071.6	11433.6	5222.1

Sez.	B [cm]	H [cm]	Wx [cm³]	Wpx [cm³]	A [cm²]	Av [cm²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE 240 A	24.0	23.0	675.4	745.0	76.9	25.2	0.75	1.20	2.10

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 3-4

Taglio: sez. 1, dist. = 0,0 cm, $V_{ed} = 5222,1 \text{ daN}$

$$\text{Taglio resistente: } V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 38135.36 \text{ daN}$$

$$V_{ed} / V_{crd} = 0.137 < 1 \quad \text{Ok}$$

Presso-flessione: sez. 1, dist. = 0,0 cm, $M_{ed} = -806601,5 \text{ daNcm}$, $N_{ed} = 11290,4 \text{ daN}$, $V_{ed} = 5222,1 \text{ daN}$

Classificazione della sezione:

$$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})} = 0.92, \quad \alpha = 0.5 (1 + (N / (c_w a f_{yk}))) = 0.67, \quad \psi = -0.74$$

$$\text{Ali in compressione: } c_f / e = 7.94 < 9 \varepsilon = 8.32 \quad (\text{cl. 1})$$

$$\text{Anima a presso-flessione: } c_w / a = 21.87 < 396 \varepsilon / (13 \alpha - 1) = 47.73 \quad (\text{cl. 1})$$

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

$$N_{rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} = 201352.4 \text{ daN}$$

$$n = N_{ed} / N_{rd} = 0.056, \quad a = (A - 2 B e) / A = 0.251$$

$$M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 1951191.0 \text{ daNcm}$$

$$M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 2105833.0 \text{ daNcm} > M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$$

$$M_{ed} / M_{nrd} = 0.41 < 1 \quad \text{Ok}$$

$$\text{sez. 13, dist.} = 237,2 \text{ cm, } M_{ed} = 432071,6 \text{ daNcm, } N_{ed} = 11433,6 \text{ daN, } V_{ed} = 5222,1 \text{ daN}$$

Instabilità a compressione:

$$N_{cr} = \pi^2 E J / l_0^2 = 2861092.0 \text{ daN}$$

$$N_{ed} < 0.04 N_{cr} \Rightarrow \text{Verifica non richiesta}$$

Verifica sezioni in acciaio del tratto 1-4

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
1-4	1	0.0	429938.0	5176.6	-5875.1
	2	20.9	307313.2	5176.6	-5883.4
	3	41.7	184515.2	5176.6	-5891.7
	4	62.6	61544.1	5176.6	-5900.0
	5	83.4	-61600.1	5176.6	-5908.3
	6	104.3	-184917.5	5176.6	-5916.6
	7	125.1	-308408.0	5176.6	-5924.9

	8		146.0		-432071.6		5176.6		-5933.2
2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm ³]	Wpx [cm ³]	A [cm ²]	Av [cm ²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
HE 120 A	12.0	11.4	106.4	119.6	25.4	8.5	0.50	0.80	1.20

Verifica delle sezioni con i risultati più gravosi del tratto 1-4

Taglio: sez. 8, dist. = 146,0 cm, Ved = -2966,6 daN

Taglio resistente: $V_{crd} = A_v f_{yk} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) = 12807.55 \text{ daN}$

$V_{ed} / V_{crd} = 0.232 < 1$ Ok

Presso-flessione: sez. 8, dist. = 146,0 cm, Med = -216035,8 daNcm, Ned = 2588,3 daN, Ved = -2966,6 daN

Classificazione della sezione:

$\varepsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})} = 0.92$, $\alpha = 0.5 (1 + (N / (c_w a f_{yk}))) = 0.63$, $\psi = -0.81$

Alì in compressione: $c_f / e = 5.69 < 9 \varepsilon = 8.32$ (cl. 1)

Anima a presso-flessione: $c_w / a = 14.80 < 396 \varepsilon / (13 \alpha - 1) = 51.17$ (cl. 1)

La sezione è di classe 1

Verifica di resistenza:

$N_{rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} = 66392.9 \text{ daN}$

$n = N_{ed} / N_{rd} = 0.039$, $a = (A - 2 B e) / A = 0.243$

$M_{rd} = W_{px} f_{yk} / \gamma_{M0} = 313107.2 \text{ daNcm}$

$M_{nrd} = M_{rn} (1 - n) / (1 - 0.5 a) = 342439.2 \text{ daNcm} > M_{rd} \Rightarrow M_{nrd} = M_{rd}$


$Med / M_{nrd} = 0.69 < 1$ Ok

Nota (*): non essendo possibile collegare le travi mediante calastrelli nel lato verso la muratura, le verifiche saranno eseguite su profili semplici dividendo le sollecitazioni per il numero delle sezioni presenti nel tratto.

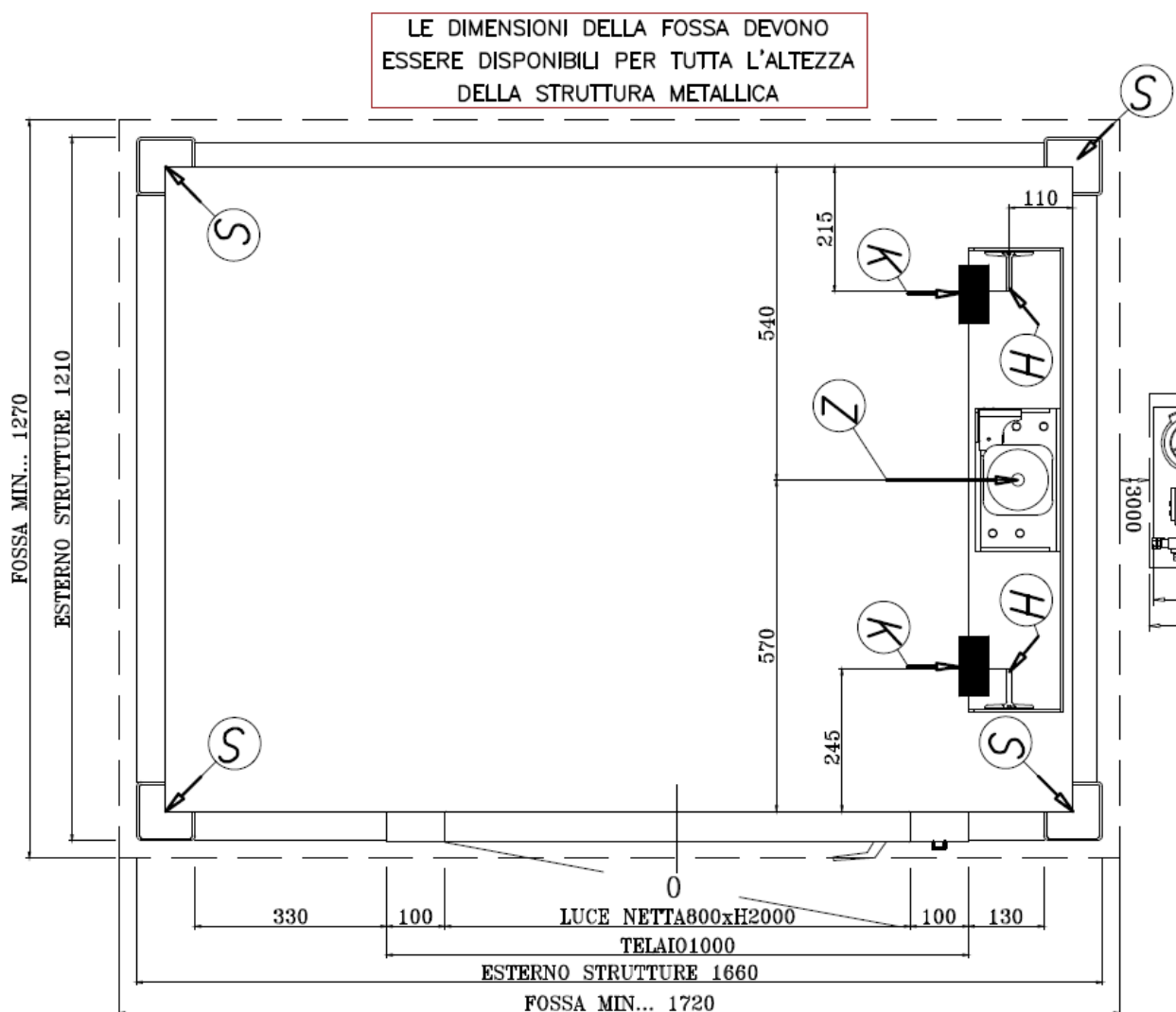
3. RELAZIONE DI CALCOLO – FOSSA VANO ASCENSORE

Il presente capitolo della relazione fa riferimento al calcolo delle strutture in ca del montacarichi ossia riporta le verifiche della platea di fondazione e delle travi in ca realizzate a livello del primo impalcato.

Per il calcolo della fossa del vano ascensore si fa riferimento alle sollecitazioni trasmesse dal fornitore della struttura in elevazione

CARICHI SUI PUNTI – daN						
	FX	FY	H	K	Z	
Statici	150	25	75		910	
Dinamici	185	30	650	665	1180	
S 575 (non fattorializzato)						

COMBINAZIONE DEI CARICHI: – STATICI: $H \times 2 + Z$ – DINAMICI: caso1: $H \times 2$ / caso2: Z / caso3: $K \times 2$
 Carichi STATICI con funzionamento normale
 Carichi DINAMICI con intervento dispositivi di sicurezza (eccezionale)



Quadro normativo di riferimento adottato

Le norme ed i documenti assunti quale riferimento per la progettazione strutturale vengono indicati di seguito.

Nel capitolo “normativa di riferimento” è comunque presente l'elenco completo delle normative disponibili.

Progetto-verifica degli elementi	
Progetto cemento armato	D.M. 17-01-2018
Progetto acciaio	D.M. 17-01-2018
Progetto legno	D.M. 17-01-2018
Progetto muratura	D.M. 17-01-2018
Azione sismica	
Norma applicata per l' azione sismica	D.M. 17-01-2018

Azioni di progetto sulla costruzione

Nei capitoli “modellazione delle azioni” e “schematizzazione dei casi di carico” sono indicate le azioni sulla costruzioni.

Nel prosieguo si indicano tipo di analisi strutturale condotta (statico,dinamico, lineare o non lineare) e il metodo adottato per la risoluzione del problema strutturale nonché le metodologie seguite per la verifica o per il progetto-verifica delle sezioni. Si riportano le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti; le configurazioni studiate per la struttura in esame *sono risultate effettivamente esaustive per la progettazione-verifica*.

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici. L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$$\mathbf{K} \cdot \mathbf{u} = \mathbf{F} \text{ dove}$$

\mathbf{K} = matrice di rigidezza

\mathbf{u} = vettore spostamenti nodali

\mathbf{F} = vettore forze nodali

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

Elemento tipo TRUSS	(biella-D2)
Elemento tipo BEAM	(trave-D2)
Elemento tipo MEMBRANE	(membrana-D3)
Elemento tipo PLATE	(piastra-guscio-D3)
Elemento tipo BOUNDARY	(molla)
Elemento tipo STIFFNESS	(matrice di rigidezza)
Elemento tipo BRICK	(elemento solido)
Elemento tipo SOLAIO	(macro elemento composto da più membrane)

Modello numerico

In questa parte viene descritto il modello numerico utilizzato (o i modelli numerici utilizzati) per l'analisi della struttura. La presentazione delle informazioni deve essere, coerentemente con le prescrizioni del paragrafo 10.2 e relativi sottoparagrafi delle NTC-18, tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità

Tipo di analisi strutturale

Carichi verticali	SI
Sismica statica lineare	NO

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione, estremi della licenza d'uso:

Informazioni sul codice di calcolo

Titolo:	PRO_SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (build 2020-12-191)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Codice Licenza:	Licenza dsi3996

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software **ha consentito di valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico**. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del software, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, corredati dei file di input necessari a riprodurre l'elaborazione:

Affidabilità dei codici utilizzati

2S.I. ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.
E' possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link:
<https://www.2si.it/it/prodotti/affidabilita/>

Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:

nodi	105
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	7
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	80
elementi solaio	1
elementi solidi	0

Dimensione del modello strutturale [cm]:

X min =	-20.00
Xmax =	225.00
Ymin =	0.00
Ymax =	530.00
Zmin =	0.00
Zmax =	275.00

Strutture verticali:

Elementi di tipo asta	NO
Pilastri	NO
Pareti	NO
Setti (a comportamento membranale)	NO

Strutture non verticali:

Elementi di tipo asta	NO
Travi	SI
Gusci	NO
Membrane	NO

Orizzontamenti:

Solai con la proprietà piano rigido	NO
Solai senza la proprietà piano rigido	SI

Tipo di vincoli:

Nodi vincolati rigidamente	SI
Nodi vincolati elasticamente	NO

Nodi con isolatori sismici	NO
Fondazioni puntuali (plinti/plinti su palo)	NO
Fondazioni di tipo trave	NO
Fondazioni di tipo platea	SI
Fondazioni con elementi solidi	NO

Modellazione delle azioni

Si veda il capitolo **“Schematizzazione dei casi di carico”** per le informazioni necessarie alla comprensione ed alla ricostruzione delle azioni applicate al modello numerico, coerentemente con quanto indicato nella parte **“2.6. Azioni di progetto sulla costruzione”**.

Combinazioni e/o percorsi di carico

Si veda il capitolo **“Definizione delle combinazioni”** in cui sono indicate le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti.

Combinazioni dei casi di carico

APPROCCIO PROGETTUALE	Approccio 2
SLU	SI
Combinazione caratteristica (rara)	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente (SLE)	SI

Informazioni generali sull'elaborazione e giudizio motivato di accettabilità dei risultati.

Il programma prevede una serie di controlli automatici (check) che consentono l'individuazione di errori di modellazione. Al termine dell'analisi un controllo automatico identifica la presenza di spostamenti o rotazioni anormali. Si può pertanto asserire che l'elaborazione sia corretta e completa. I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli che ne comprovano l'attendibilità. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali e adottati, anche in fase di primo dimensionamento della struttura. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni. Si allega al termine della presente relazione elenco sintetico dei controlli svolti (verifiche di equilibrio tra reazioni vincolari e carichi applicati, comparazioni tra i risultati delle analisi e quelli di valutazioni semplificate, etc.).

Verifiche agli stati limite ultimi

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità ed i criteri seguiti per valutare la sicurezza della struttura nei confronti delle possibili situazioni di crisi ed i risultati delle valutazioni svolte. In via generale, oltre alle verifiche di resistenza e di spostamento, devono essere prese in considerazione verifiche nei confronti dei fenomeni di instabilità, locale e globale, di fatica, di duttilità, di degrado.

Verifiche agli stati limite di esercizio

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLE vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità seguite per valutare l'affidabilità della struttura nei confronti delle possibili situazioni di perdita di funzionalità (per eccessive deformazioni, fessurazioni, vibrazioni, etc.) ed i risultati delle valutazioni svolte.

RELAZIONE SUI MATERIALI

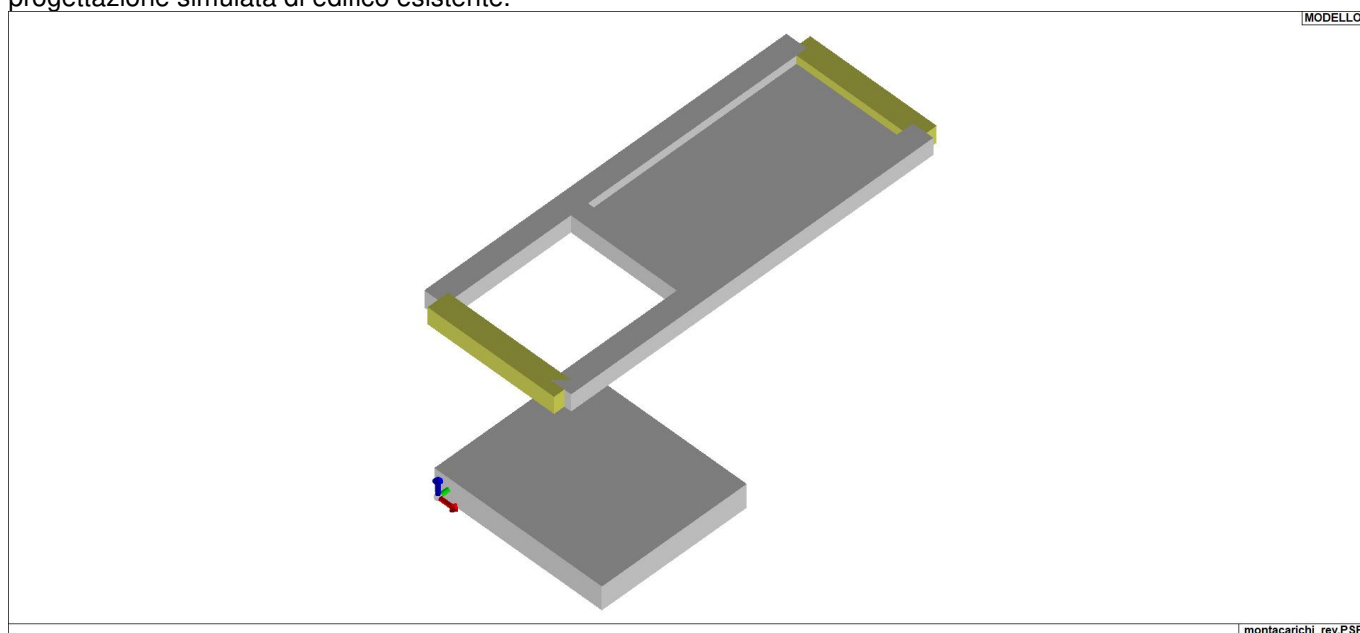
Il capitolo Materiali riporta informazioni esaustive relative all'elenco dei materiali impiegati e loro modalità di posa in opera e ai valori di calcolo.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

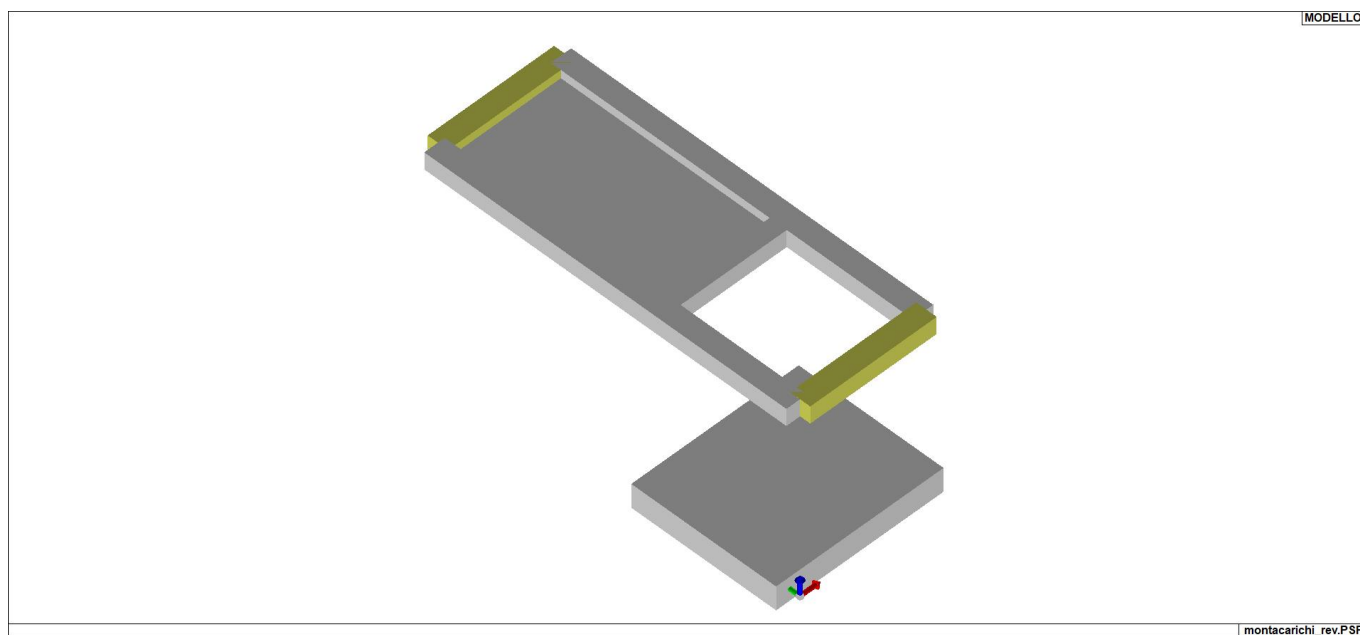
1. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
2. Circolare 21/01/19, n. 7 C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche delle Costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"
3. D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 Settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
4. D.M. LL.PP. 9 Gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
5. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>".
6. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
7. Circolare 4/07/96, n.156AA.GG./STC. 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. 16/01/96.
8. Circolare 10/04/97, n.65AA.GG. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/96.
9. D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
10. Circolare 4 Gennaio 1989 n. 30787 "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
11. D.M. LL.PP. 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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
12. D.M. LL.PP. 3 Dicembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".
13. UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001
14. Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni e integrazioni.
15. UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
16. UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici.
17. UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
18. UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
19. UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
20. UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
21. UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
22. UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
23. UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
24. UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
25. UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
26. UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
27. UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici.
28. UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.
29. UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata.
30. UNI EN 1996-3:2006 09/03/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata.

31. UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
32. UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
33. UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
34. UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

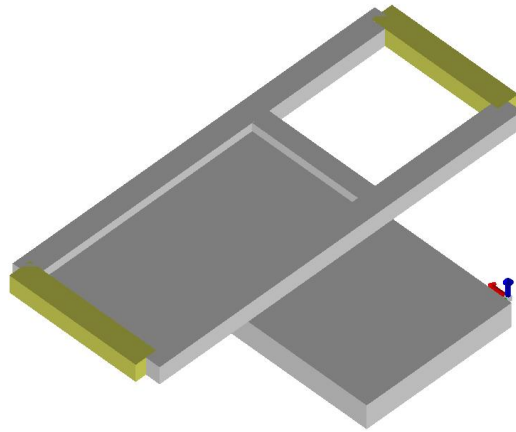
NOTA il capitolo "normativa di riferimento": riporta l'elenco delle normative implementate nel software. Le norme utilizzate per la struttura oggetto della presente relazione sono indicate nel precedente capitolo "RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE" "ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO". Laddove nei capitoli successivi vengano richiamate norme antecedenti al DM 17.01.18 è dovuto o a progettazione simulata di edificio esistente.



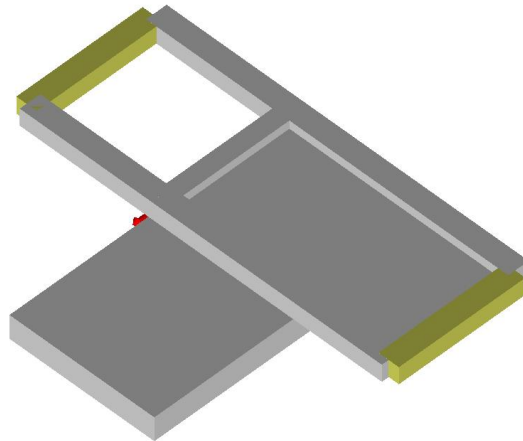
01_INT_VISTA_SOLIDA_001



01_INT_VISTA_SOLIDA_002



01_INT_VISTA_SOLIDA_003



01_INT_VISTA_SOLIDA_004

CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI

LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI

Il programma consente l'uso di materiali diversi. Sono previsti i seguenti tipi di materiale:

1	materiale tipo cemento armato
2	materiale tipo acciaio
3	materiale tipo muratura
4	materiale tipo legno
5	materiale tipo generico

I materiali utilizzati nella modellazione sono individuati da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni materiale vengono riportati in tabella i seguenti dati:

Young	modulo di elasticità normale E
Poisson	coefficiente di contrazione trasversale ν
G	modulo di elasticità tangenziale
Gamma	peso specifico
Alfa	coefficiente di dilatazione termica
Fattore di confidenza FC m	Fattore di confidenza specifico per materiale; (è riportato solo se diverso da quello globale della struttura)
Fattore di confidenza FC a	Fattore di confidenza specifico per l'armatura (è riportato solo se diverso da quello globale della struttura)
Elasto-plastico	Materiale elastico perfettamente plastico per aste non lineari
Massima compressione	Massima tensione di compressione per aste non lineari
Massima trazione	Massima tensione di trazione per aste non lineari
Fattore attrito	Coefficiente di attrito per aste non lineari
Rapporto HRDb	Rapporto di hardening a flessione
Rapporto HRDv	Rapporto di hardening a taglio

I dati soprariportati vengono utilizzati per la modellazione dello schema statico e per la determinazione dei carichi inerziali e termici. In relazione al tipo di materiale vengono riportati inoltre:

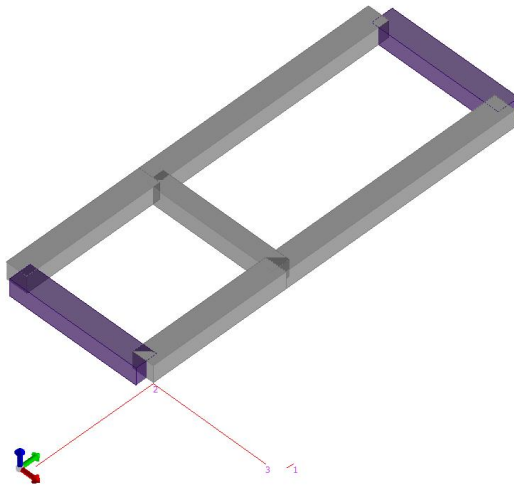
1	c.a.	Resistenza Rc Resistenza fctm Coefficiente ksb	resistenza a compressione cubica resistenza media a trazione semplice Coefficiente di riduzione della resistenza a compressione da utilizzare nello stress block
2	acciaio	Tensione ft Tensione fy Resistenza fd Resistenza fd (>40) Tensione ammissibile Tensione ammissibile(>40)	Valore della tensione di rottura Valore della tensione di snervamento Resistenza di calcolo per SL CNR-UNI 10011 Resistenza di calcolo per SL CNR-UNI 10011 per spessori > 40mm Tensione ammissibile CNR-UNI 10011 Tensione ammissibile CNR-UNI 10011 per spessori > 40mm
3	muratura	Muratura consolidata Incremento resistenza Incremento rigidezza Resistenza f Resistenza fv0	Muratura per la quale si prevedono interventi di rinforzo" Incremento conseguito in termini di resistenza Incremento conseguito in termini di rigidezza Valore della resistenza a compressione Valore della resistenza a taglio in assenza di tensioni normali

	Resistenza fh	Valore della resistenza a compressione orizzontale
	Resistenza fb	Valore della resistenza a compressione dei blocchi
	Resistenza fbh	Valore della resistenza a compressione dei blocchi in direzione orizzontale
	Resistenza fv0h	Valore della resistenza a taglio in assenza di tensioni normali per le travi
	Resistenza ft	Valore della resistenza a trazione per fessurazione diagonale
	Resistenza fvlm	Valore della massima resistenza a taglio
	Resistenza fbt	Valore della resistenza a trazione dei blocchi
	Coefficiente mu	Coefficiente d'attrito utilizzato per la resistenza a taglio (tipicamente 0.4)
	Coefficiente fi	Coefficiente d'ingranamento utilizzato per la resistenza a taglio
	Coefficiente ksb	Coefficiente di riduzione della resistenza a compressione da utilizzare nello stress block
4	legno	
	E0,05	Modulo di elasticità corrispondente ad un frattile del 5%
	Resistenza fc0	Valore della resistenza a compressione parallela
	Resistenza ft0	Valore della resistenza a trazione parallela
	Resistenza fm	Valore della resistenza a flessione
	Resistenza fv	Valore della resistenza a taglio
	Resist. ft0k	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per trazione
	Resist. fmk	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per flessione
	Resist. fvk	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per taglio
	Modulo E0,05	Modulo elastico parallelo caratteristico
	Lamellare	lamellare o massiccio

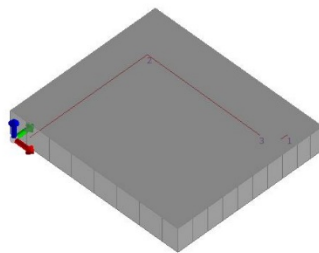
Nel tabulato si riportano sia i valori caratteristici che medi utilizzando gli uni e/o gli altri in relazione alle richieste di normativa ed alla tipologia di verifica. (Cap.7 NTC18 per materiali nuovi, Cap.8 NTC18 e relativa circolare 21/01/2019 per materiali esistenti, Linee Guida Reluis per incamiciatura CAM, CNR-DT 200 per interventi con FRP)

Vengono inoltre riportate le tabelle contenenti il riassunto delle informazioni assegnate nei criteri di progetto in uso.

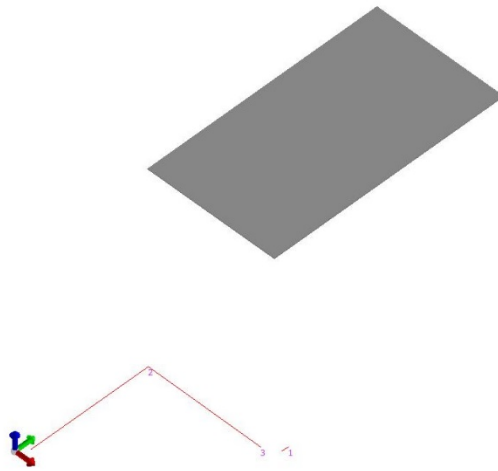
Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm3		
1	Calcestruzzo Classe C25/30			3.145e+05	0.20	1.310e+05	2.50e-03	1.00e-05	
	Resistenza Rc	300.0							
	Resistenza fctm		25.6						
	Rapporto Rfessurata								1.00
	Coefficiente ksb								0.85
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05
157	Materiale inf. rigido no peso E = 1.000e+09			1.000e+09	0.0	5.000e+08	0.0	1.20e-05	
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05



11_MOD_MATERIALI_D2



11_MOD_MATERIALI_D3



11_MOD_MATERIALI_SOLAI

Gusci c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Armatura						
Inclinazione Ax [gradi]	0.0	0.0				
Angolo Ax-Ay [gradi]	90.00	90.00				
Minima tesa	0.31	0.0				
Massima tesa	0.78	0.78				
Maglia unica centrale	NO	NO				
Copriferro [cm]	2.00	3.00				
Maglia x						
diametro	10	10				
passo	20	20				
diametro aggiuntivi	12	12				
Maglia y						
diametro	10	12				
passo	20	20				
diametro aggiuntivi	12	12				
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm ²]	4500.00	4500.00				
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Verifiche con N costante	SI	SI				
Applica SLU da DIN	NO	NO				
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm ²]	97.50	97.50				
Tensione amm. acciaio [daN/cm ²]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00	1.00				
Resistenza al fuoco						
3- intradosso	NO	NO				
3+ estradosso	NO	NO				
Tempo di esposizione R	15	15				

Travi c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Progetta a filo	NO	NO				
Af inf: da q*L*L /	0.0	0.0				
Armatura						
Minima tesa	0.31	0.20				
Minima compressa	0.31	0.20				
Massima tesa	1.00	0.78				
Da sezione	SI	SI				
Usa armatura teorica	NO	NO				
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm ²]	4500.00	4500.00				
Tensione fy staffe [daN/cm ²]	4500.00	4500.00				

Travi c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Verifiche con N costante	SI	SI				
Fattore di redistribuzione	0.0	0.0				
Modello per il confinamento						
Relazione tensio-deformativa	Mander	Mander				
Incrudimento acciaio	5.000e-03	5.000e-03				
Fattore lambda	1.00	1.00				
epsilon max,s	4.000e-02	4.000e-02				
epsilon cu2	4.500e-03	4.500e-03				
epsilon c2	0.0	0.0				
epsilon cy	0.0	0.0				
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm2]	97.50	97.50				
Tensione amm. acciaio [daN/cm2]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00	1.00				
Staffe						
Diametro staffe	0.0	0.0				
Passo minimo [cm]	4.00	4.00				
Passo massimo [cm]	30.00	30.00				
Passo raffittito [cm]	15.00	15.00				
Lunghezza zona raffittita [cm]	50.00	50.00				
Ctg(Teta) Max	2.50	2.50				
Percentuale sagomati	0.0	0.0				
Luce di taglio per GR [cm]	1.00	1.00				
Adotta scorrimento medio	NO	NO				
Torsione non essenziale inclusa	SI	SI				

Solai e pannelli	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Usa tensioni ammissibili	NO	NO				
Af inf: da traliccio	SI	SI				
Consenti armatura a taglio	NO	NO				
Incrementa armatura longitudinale per taglio	SI	SI				
Af inf: da q*L*L /	20.00	20.00				
Incremento fascia piena [cm]	5.00	5.00				
Armatura						
Minima tesa	0.15	0.15				
Massima tesa	3.00	3.00				
Minima compressa	0.0	0.0				
Af/h [cm]	7.000e-02	7.000e-02				
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm2]	4500.00	4500.00				
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Fattore di redistribuzione	0.0	0.0				
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm2]	85.00	85.00				
Tensione amm. acciaio [daN/cm2]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00	1.00				
Verifica freccia						
Infinita	250.00	250.00				
Istantanea	500.00	500.00				
Fattore viscosità	3.00	3.00				
Usa J non fessurato	NO	NO				
Elementi non strutturali						
Tamponatura antiespulsione	NO	NO				
Tamponatura con armatura	NO	NO				
Fattore di struttura/comportamento	2.00	2.00				
Coefficiente gamma m	0.0	0.0				
Periodo Ta	0.0	0.0				
Altezza pannello	0.0	0.0				

MODELLAZIONE DELLE SEZIONI

LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

1. sezione di tipo generico
2. profilati semplici
3. profilati accoppiati e speciali

Le sezioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni sezione vengono riportati in tabella i seguenti dati:

Area	area della sezione
A V2	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 2)
A V3	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 3)
Jt	fattore torsionale di rigidezza
J2-2	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 2
J3-3	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 3
W2-2	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 2
W3-3	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 3
Wp2-2	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 2
Wp3-3	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 3

I dati sopra riportati vengono utilizzati per la determinazione dei carichi inerziali e per la definizione delle rigidezze degli elementi strutturali; qualora il valore di Area V2 (e/o Area V3) sia nullo la deformabilità per taglio V2 (e/o V3) è trascurata. La valutazione delle caratteristiche inerziali delle sezioni è condotta nel riferimento 2-3 dell'elemento.

rettangolare	a T	a T rovescia	a T di colmo	a L	a L specchiata
a L specchiata rovescia	a L rovescia	a L di colmo	a doppio T	a quattro specchiata	a quattro
a U	a C	a croce	circolare	rettangolare cava	circolare cava

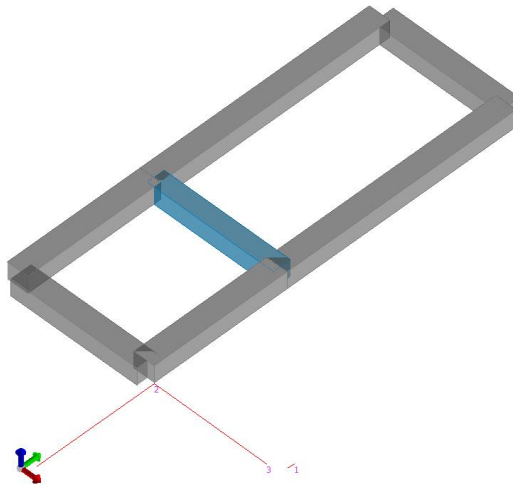
Per quanto concerne i profilati semplici ed accoppiati l'asse 2 del riferimento coincide con l'asse x riportato nei più diffusi profilati.

Per quanto concerne le sezioni di tipo generico (tipo 1.):

i valori dimensionali con prefisso B sono riferiti all'asse 2

i valori dimensionali con prefisso H sono riferiti all'asse 3

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
1	Rettangolare: b=30 h=25	750.00	625.00	625.00	7.787e+04	5.625e+04	3.906e+04	3750.00	3125.00	5625.00	4687.50
2	Rettangolare: b=25 h=25	625.00	520.83	520.83	5.491e+04	3.255e+04	3.255e+04	2604.17	2604.17	3906.25	3906.25



13_MOD_SEZIONI

MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI

LEGENDA TABELLA DATI NODI

Il programma utilizza per la modellazione nodi strutturali.

Ogni nodo è individuato dalle coordinate cartesiane nel sistema di riferimento globale (X Y Z).

Ad ogni nodo è eventualmente associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale, ed un set di sei molle (tre per le traslazioni, tre per le rotazioni). Le tabelle sottoriportate riflettono le succitate possibilità. In particolare per ogni nodo viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z

Per i nodi ai quali sia associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale o un set di molle viene indicato in tabella:

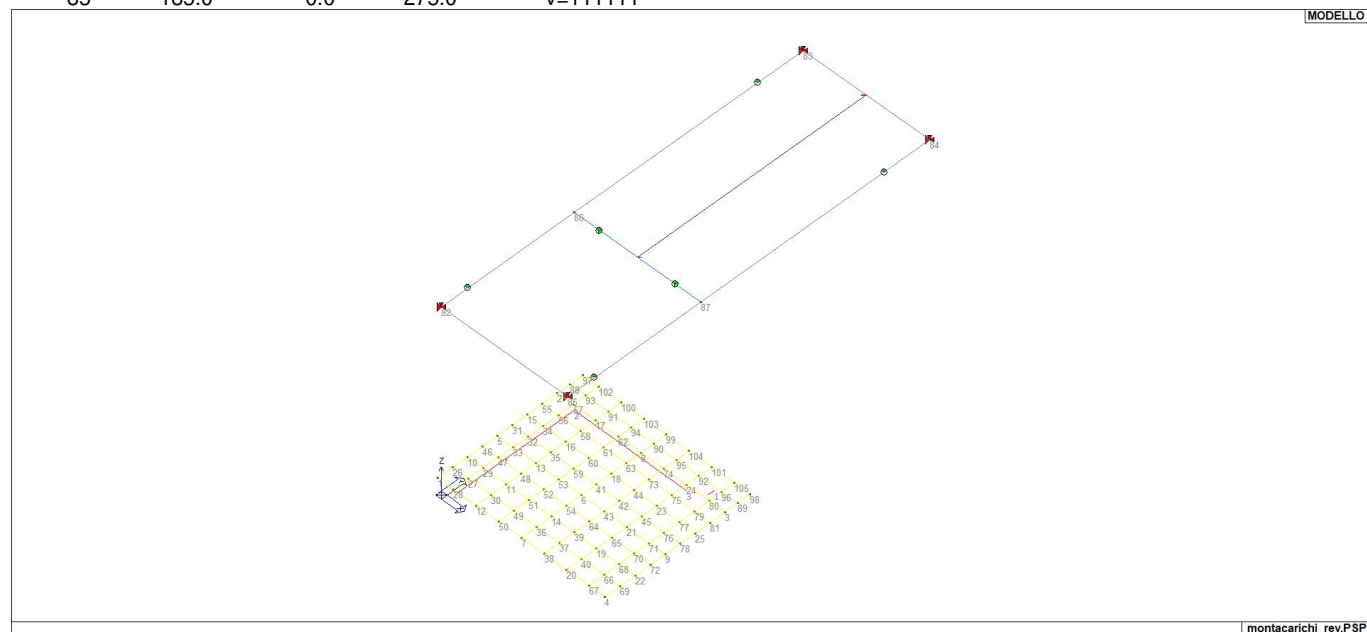
Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z
Note	eventuale codice di vincolo (es. v=110010 sei valori relativi ai sei gradi di libertà previsti per il nodo TxTyTzRxRyRz, il valore 1 indica che lo spostamento o rotazione relativo è impedito, il valore 0 indica che lo spostamento o rotazione relativo è libero).
Note	(FS = 1, 2,...) eventuale codice del tipo di fondazione speciale (1, 2,... fanno riferimento alle tipologie: plinto, palo, plinto su pali,...) che è collegato al nodo. (ISO = "id SIGLA") indice e sigla identificativa dell' eventuale isolatore sismico assegnato al nodo
Rig. TX	valore della rigidezza dei vincoli elastici eventualmente applicati al nodo, nello specifico TX (idem per TY, TZ, RX, RY, RZ).

Per strutture sismicamente isolate viene inoltre inserita la tabella delle caratteristiche per gli isolatori utilizzati; le caratteristiche sono indicate in conformità al cap. 7.10 del D.M. 17/01/18

TABELLA DATI NODI

Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z
	cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm
1	-20.0	15.0	0.0	2	-20.0	190.2	0.0	3	225.0	190.2	0.0
4	225.0	15.0	0.0	5	-20.0	102.6	0.0	6	102.5	102.6	0.0
7	102.5	15.0	0.0	8	102.5	190.2	0.0	9	225.0	102.6	0.0
10	-20.0	58.8	0.0	11	36.3	58.8	0.0	12	36.3	15.0	0.0
13	36.3	102.6	0.0	14	102.5	58.8	0.0	15	-20.0	146.4	0.0
16	36.3	146.4	0.0	17	36.3	190.2	0.0	18	102.5	146.4	0.0
19	168.8	58.8	0.0	20	168.8	15.0	0.0	21	168.8	102.6	0.0
22	225.0	58.8	0.0	23	168.8	146.4	0.0	24	168.8	190.2	0.0
25	225.0	146.4	0.0	26	-20.0	36.9	0.0	27	3.1	36.9	0.0
28	3.1	15.0	0.0	29	3.1	58.8	0.0	30	36.3	36.9	0.0
31	-20.0	124.5	0.0	32	3.1	124.5	0.0	33	3.1	102.6	0.0
34	3.1	146.4	0.0	35	36.3	124.5	0.0	36	102.5	36.9	0.0
37	135.6	36.9	0.0	38	135.6	15.0	0.0	39	135.6	58.8	0.0
40	168.8	36.9	0.0	41	102.5	124.5	0.0	42	135.6	124.5	0.0
43	135.6	102.6	0.0	44	135.6	146.4	0.0	45	168.8	124.5	0.0
46	-20.0	80.7	0.0	47	3.1	80.7	0.0	48	36.3	80.7	0.0
49	69.4	36.9	0.0	50	69.4	15.0	0.0	51	69.4	58.8	0.0
52	69.4	80.7	0.0	53	69.4	102.6	0.0	54	102.5	80.7	0.0
55	-20.0	168.3	0.0	56	3.1	168.3	0.0	57	3.1	190.2	0.0
58	36.3	168.3	0.0	59	69.4	124.5	0.0	60	69.4	146.4	0.0
61	69.4	168.3	0.0	62	69.4	190.2	0.0	63	102.5	168.3	0.0
64	135.6	80.7	0.0	65	168.8	80.7	0.0	66	201.9	36.9	0.0
67	201.9	15.0	0.0	68	201.9	58.8	0.0	69	225.0	36.9	0.0
70	201.9	80.7	0.0	71	201.9	102.6	0.0	72	225.0	80.7	0.0
73	135.6	168.3	0.0	74	135.6	190.2	0.0	75	168.8	168.3	0.0
76	201.9	124.5	0.0	77	201.9	146.4	0.0	78	225.0	124.5	0.0
79	201.9	168.3	0.0	80	201.9	190.2	0.0	81	225.0	168.3	0.0
86	0.0	194.7	275.0	87	185.0	194.7	275.0	88	-20.0	208.6	0.0
89	225.0	208.6	0.0	90	102.5	208.6	0.0	91	36.3	208.6	0.0
92	168.8	208.6	0.0	93	3.1	208.6	0.0	94	69.4	208.6	0.0
95	135.6	208.6	0.0	96	201.9	208.6	0.0	97	-20.0	227.0	0.0
98	225.0	227.0	0.0	99	102.5	227.0	0.0	100	36.3	227.0	0.0
101	168.8	227.0	0.0	102	3.1	227.0	0.0	103	69.4	227.0	0.0
104	135.6	227.0	0.0	105	201.9	227.0	0.0				

Nodo	X	Y	Z	Note	Rig. TX	Rig. TY	Rig. TZ	Rig. RX	Rig. RY	Rig. RZ
	cm	cm	cm		daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN cm/rad	daN cm/rad	daN cm/rad
82	0.0	0.0	275.0	v=111111						
83	0.0	530.0	275.0	v=111111						
84	185.0	530.0	275.0	v=111111						
85	185.0	0.0	275.0	v=111111						



montacarichi_rev.PSP

14_MOD_NUMERAZIONE_NODI

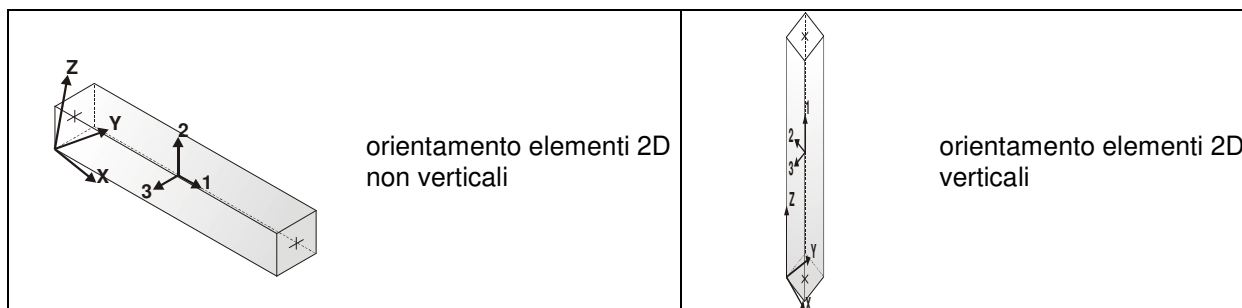
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE

TABELLA DATI TRAVI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a due nodi denominati in generale travi.

Ogni elemento trave è individuato dal nodo iniziale e dal nodo finale.

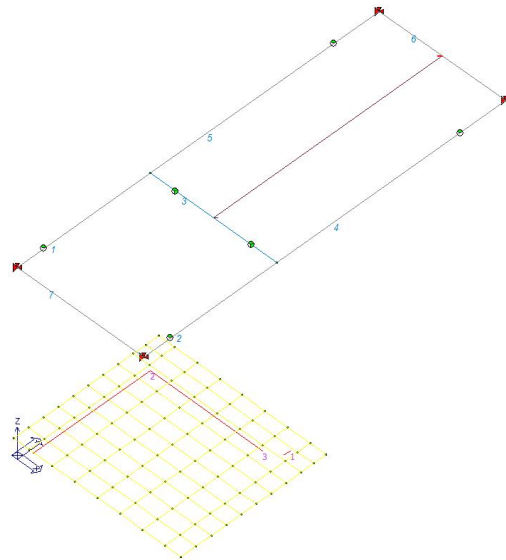
Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.



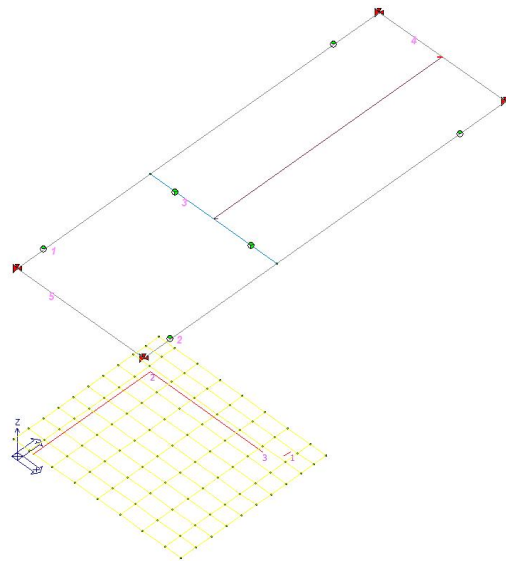
In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem.	numero dell'elemento
Note	codice di comportamento: trave, trave di fondazione, pilastro, asta, asta tesa, asta compressa,
Nodo I (J)	numero del nodo iniziale (finale)
Mat.	codice del materiale assegnato all'elemento
Sez.	codice della sezione assegnata all'elemento
Rotaz.	valore della rotazione dell'elemento, attorno al proprio asse, nel caso in cui l'orientamento di default non sia adottabile; l'orientamento di default prevede per gli elementi non verticali l'asse 2 contenuto nel piano verticale e l'asse 3 orizzontale, per gli elementi verticali l'asse 2 diretto secondo X negativo e l'asse 3 diretto secondo Y negativo
Svincolo I (J)	codici di svincolo per le azioni interne; i primi sei codici si riferiscono al nodo iniziale, i restanti sei al nodo finale (il valore 1 indica che la relativa azione interna non è attiva)
Wink V	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione della trave su suolo elastico
Wink O	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Crit.	Rotaz. gradi	Svincolo I	Svincolo J	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Trave	82	86	1	1	1		000001			
2	Trave	85	87	1	1	1		000001			
3	Trave	86	87	1	2	1		000011	000011		
4	Trave	87	84	1	1	1			000001		
5	Trave	86	83	1	1	1			000001		
6	Trave	83	84	157	1	1					
7	Trave	82	85	157	1	1					



15_MOD_NUMERAZIONE_D2



15_MOD_NUMERAZIONE_D2_TRAVATE

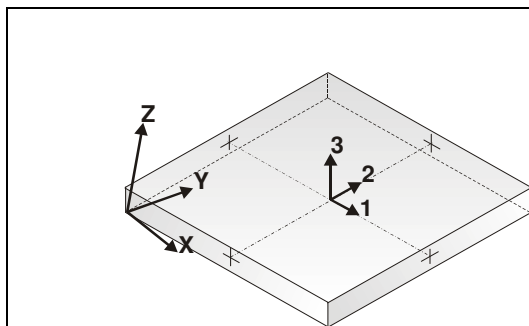
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI SHELL

LEGENDA TABELLA DATI SHELL

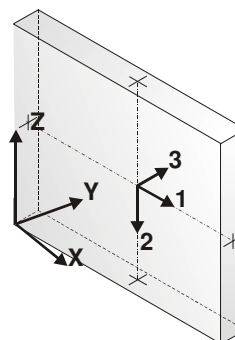
Il programma utilizza per la modellazione elementi a tre o quattro nodi denominati in generale shell.

Ogni elemento shell è individuato dai nodi I, J, K, L (L=I per gli elementi a tre nodi).

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.



orientamento elementi 3D non verticali



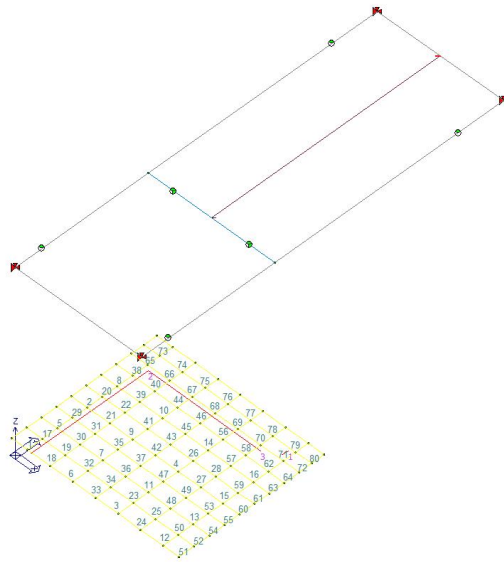
orientamento elementi 3D verticali

In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

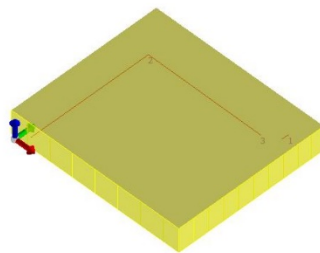
Elem.	numero dell'elemento
Note	codice di comportamento: Guscio (elemento guscio in elevazione non verticale) Guscio fond. (elemento guscio su suolo elastico) Setto (elemento guscio in elevazione verticale) Membrana (elemento guscio con comportamento membranale)
Nodo I (J, K, L)	numero del nodo I (J, K, L)
Mat.	codice del materiale assegnato all'elemento
Spessore	spessore dell'elemento (costante)
Wink V	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico verticale
Wink O	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Nodo K	Nodo L	Mat.	Crit.	Spessore	Svincolo	Wink V	Wink O
								cm		daN/cm3	daN/cm3
1	Guscio fond.	1	28	27	26	1	2	35.0		1.00	1.00
2	Guscio fond.	5	33	32	31	1	2	35.0		1.00	1.00
3	Guscio fond.	7	38	37	36	1	2	35.0		1.00	1.00
4	Guscio fond.	6	43	42	41	1	2	35.0		1.00	1.00
5	Guscio fond.	10	29	47	46	1	2	35.0		1.00	1.00
6	Guscio fond.	12	50	49	30	1	2	35.0		1.00	1.00
7	Guscio fond.	11	51	52	48	1	2	35.0		1.00	1.00
8	Guscio fond.	15	34	56	55	1	2	35.0		1.00	1.00
9	Guscio fond.	13	53	59	35	1	2	35.0		1.00	1.00
10	Guscio fond.	16	60	61	58	1	2	35.0		1.00	1.00
11	Guscio fond.	14	39	64	54	1	2	35.0		1.00	1.00
12	Guscio fond.	20	67	66	40	1	2	35.0		1.00	1.00
13	Guscio fond.	19	68	70	65	1	2	35.0		1.00	1.00
14	Guscio fond.	18	44	73	63	1	2	35.0		1.00	1.00
15	Guscio fond.	21	71	76	45	1	2	35.0		1.00	1.00
16	Guscio fond.	23	77	79	75	1	2	35.0		1.00	1.00
17	Guscio fond.	26	27	29	10	1	2	35.0		1.00	1.00
18	Guscio fond.	28	12	30	27	1	2	35.0		1.00	1.00
19	Guscio fond.	27	30	11	29	1	2	35.0		1.00	1.00
20	Guscio fond.	31	32	34	15	1	2	35.0		1.00	1.00
21	Guscio fond.	33	13	35	32	1	2	35.0		1.00	1.00
22	Guscio fond.	32	35	16	34	1	2	35.0		1.00	1.00
23	Guscio fond.	36	37	39	14	1	2	35.0		1.00	1.00
24	Guscio fond.	38	20	40	37	1	2	35.0		1.00	1.00
25	Guscio fond.	37	40	19	39	1	2	35.0		1.00	1.00
26	Guscio fond.	41	42	44	18	1	2	35.0		1.00	1.00
27	Guscio fond.	43	21	45	42	1	2	35.0		1.00	1.00

28Guscio fond.	42	45	23	44	1	2	35.0	1.00	1.00
29Guscio fond.	46	47	33	5	1	2	35.0	1.00	1.00
30Guscio fond.	29	11	48	47	1	2	35.0	1.00	1.00
31Guscio fond.	47	48	13	33	1	2	35.0	1.00	1.00
32Guscio fond.	30	49	51	11	1	2	35.0	1.00	1.00
33Guscio fond.	50	7	36	49	1	2	35.0	1.00	1.00
34Guscio fond.	49	36	14	51	1	2	35.0	1.00	1.00
35Guscio fond.	48	52	53	13	1	2	35.0	1.00	1.00
36Guscio fond.	51	14	54	52	1	2	35.0	1.00	1.00
37Guscio fond.	52	54	6	53	1	2	35.0	1.00	1.00
38Guscio fond.	55	56	57	2	1	2	35.0	1.00	1.00
39Guscio fond.	34	16	58	56	1	2	35.0	1.00	1.00
40Guscio fond.	56	58	17	57	1	2	35.0	1.00	1.00
41Guscio fond.	35	59	60	16	1	2	35.0	1.00	1.00
42Guscio fond.	53	6	41	59	1	2	35.0	1.00	1.00
43Guscio fond.	59	41	18	60	1	2	35.0	1.00	1.00
44Guscio fond.	58	61	62	17	1	2	35.0	1.00	1.00
45Guscio fond.	60	18	63	61	1	2	35.0	1.00	1.00
46Guscio fond.	61	63	8	62	1	2	35.0	1.00	1.00
47Guscio fond.	54	64	43	6	1	2	35.0	1.00	1.00
48Guscio fond.	39	19	65	64	1	2	35.0	1.00	1.00
49Guscio fond.	64	65	21	43	1	2	35.0	1.00	1.00
50Guscio fond.	40	66	68	19	1	2	35.0	1.00	1.00
51Guscio fond.	67	4	69	66	1	2	35.0	1.00	1.00
52Guscio fond.	66	69	22	68	1	2	35.0	1.00	1.00
53Guscio fond.	65	70	71	21	1	2	35.0	1.00	1.00
54Guscio fond.	68	22	72	70	1	2	35.0	1.00	1.00
55Guscio fond.	70	72	9	71	1	2	35.0	1.00	1.00
56Guscio fond.	63	73	74	8	1	2	35.0	1.00	1.00
57Guscio fond.	44	23	75	73	1	2	35.0	1.00	1.00
58Guscio fond.	73	75	24	74	1	2	35.0	1.00	1.00
59Guscio fond.	45	76	77	23	1	2	35.0	1.00	1.00
60Guscio fond.	71	9	78	76	1	2	35.0	1.00	1.00
61Guscio fond.	76	78	25	77	1	2	35.0	1.00	1.00
62Guscio fond.	75	79	80	24	1	2	35.0	1.00	1.00
63Guscio fond.	77	25	81	79	1	2	35.0	1.00	1.00
64Guscio fond.	79	81	3	80	1	2	35.0	1.00	1.00
65Guscio fond.	2	57	93	88	1	2	35.0	1.00	1.00
66Guscio fond.	57	17	91	93	1	2	35.0	1.00	1.00
67Guscio fond.	17	62	94	91	1	2	35.0	1.00	1.00
68Guscio fond.	62	8	90	94	1	2	35.0	1.00	1.00
69Guscio fond.	8	74	95	90	1	2	35.0	1.00	1.00
70Guscio fond.	74	24	92	95	1	2	35.0	1.00	1.00
71Guscio fond.	24	80	96	92	1	2	35.0	1.00	1.00
72Guscio fond.	80	3	89	96	1	2	35.0	1.00	1.00
73Guscio fond.	88	93	102	97	1	2	35.0	1.00	1.00
74Guscio fond.	93	91	100	102	1	2	35.0	1.00	1.00
75Guscio fond.	91	94	103	100	1	2	35.0	1.00	1.00
76Guscio fond.	94	90	99	103	1	2	35.0	1.00	1.00
77Guscio fond.	90	95	104	99	1	2	35.0	1.00	1.00
78Guscio fond.	95	92	101	104	1	2	35.0	1.00	1.00
79Guscio fond.	92	96	105	101	1	2	35.0	1.00	1.00
80Guscio fond.	96	89	98	105	1	2	35.0	1.00	1.00



16_MOD_NUMERAZIONE_D3



16_MOD_SPESSORI_D3

MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA: ELEMENTI SOLAIO-PANNELLO

LEGENDA TABELLA DATI SOLAI-PANNELLI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a tre o più nodi denominati in generale solaio o pannello.

Ogni elemento solaio-pannello è individuato da una poligonale di nodi 1,2, ..., N.

L'elemento solaio è utilizzato in primo luogo per la modellazione dei carichi agenti sugli elementi strutturali. In secondo luogo può essere utilizzato per la corretta ripartizione delle forze orizzontali agenti nel proprio piano.

L'elemento balcone è derivato dall'elemento solaio.

I carichi agenti sugli elementi solaio, raccolti in un archivio, sono direttamente assegnati agli elementi utilizzando le informazioni raccolte nell' archivio (es. i coefficienti combinatori). La tabella seguente riporta i dati utilizzati per la definizione dei carichi e delle masse.

L'elemento pannello è utilizzato solo per l'applicazione dei carichi, quali pesi delle tamponature o spinte dovute al vento o terre. In questo caso i carichi sono applicati in analogia agli altri elementi strutturali (si veda il cap. SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO).

Id.Arch.	Identificativo dell' archivio
Tipo	Tipo di carico Variab. Carico variabile generico Var. rid. Carico variabile generico con riduzione in funzione dell' area (c.5.5. ...) Neve Carico di neve
G1k	carico permanente (comprensivo del peso proprio)
G2k	carico permanente non strutturale e non compiutamente definito
Qk	carico variabile
Fatt. A	fattore di riduzione del carico variabile (0.5 o 0.75) per tipo "Var.rid."
S sis.	fattore di riduzione del carico variabile per la definizione delle masse sismiche per D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento")
Psi 0	Coefficiente combinatorio dei valori caratteristici delle azioni variabili: per valore raro
Psi 1	Coefficiente combinatorio dei valori caratteristici delle azioni variabili: per valore frequente
Psi 2	Coefficiente combinatorio dei valori caratteristici delle azioni variabili: per valore quasi permanente
Psi S 2	Coefficiente di combinazione che fornisce il valore quasi-permanente dell'azione variabile: per la definizione delle masse sismiche
Fatt. Fi	Coefficiente di correlazione dei carichi per edifici

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione. In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem	numero dell'elemento
Tipo	codice di comportamento S elemento utilizzato solo per scarico C elemento utilizzato per scarico e per modellazione piano rigido P elemento utilizzato come pannello M scarico monodirezionale B scarico bidirezionale
Id.Arch.	Identificativo dell' archivio
Mat	codice del materiale assegnato all'elemento
Spessore	spessore dell'elemento (costante)
Orditura	angolo (rispetto all'asse X) della direzione dei travetti principali
Gk	carico permanente solaio (comprensivo del peso proprio)
Qk	carico variabile solaio
Nodi	numero dei nodi che definiscono l'elemento (5 per riga)

Nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione dei solai con le tensioni ammissibili vengono riportate le massime tensioni nell'elemento (massima compressione nel calcestruzzo, massima tensione nell'acciaio, massima tensione tangenziale); nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con il metodo degli stati limite vengono riportati il rapporto x/d e le verifiche per sollecitazioni proporzionali nonché le verifiche in esercizio.

In particolare i simboli utilizzati in tabella assumono il seguente significato:

Elem.	numero identificativo dell'elemento
Stato	Codici di verifica relativi alle tensioni normali e alle tensioni tangenziali
Note	Viene riportato il codice relativo alla sezione(s) e relativo al materiale(m);
Pos.	Ascissa del punto di verifica
F ist, F infi	Frecce istantanee e a tempo infinito
Momento	Momento flettente
Taglio	Sollecitazione di taglio
Af inf.	Area di armatura longitudinale posta all'intradosso della trave
Af sup.	Area di armatura longitudinale posta all'estradosso della trave
AfV	Area dell'armatura atta ad assorbire le azioni di taglio
Beff	Base della sezione di cls per l'assorbimento del taglio
simboli utilizzati con il metodo delle tensioni ammissibili:	
sc max	Massima tensione di compressione del calcestruzzo
sf max	Massima tensione nell'acciaio
tau max	Massima tensione tangenziale nel cls
simboli utilizzati con il metodo degli stati limite:	
x/d	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile alla rottura della sezione (per sola flessione)
verif.	rapporto Sd/Su con sollecitazioni ultime proporzionali: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Verif.V	rapporto Sd/Su con sollecitazioni taglianti proporzionali: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
rRfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni rare [normalizzato a 1]
rFfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni frequenti [normalizzato a 1]
rPfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni quasi permanenti [normalizzato a 1]
rRfyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni frequenti [normalizzato a 1]
rFyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni rare [normalizzato a 1]
rPfyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni quasi permanenti [normalizzato a 1]
wR	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni rare [mm]
wF	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni frequenti [mm]
wP	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni quasi permanenti [mm]

Nel caso in cui si sia proceduto alla verifica delle tamponature secondo il D.M. 17.01.2018 - §7.2.3 viene riportata una tabella riassuntiva delle verifiche degli elementi pannello. La verifica confronta i momenti sollecitanti indotti dal sisma con i momenti resistenti, secondo tre ipotesi, due basate sulla resistenza a pressoflessione della tamponatura ed una basata sul cinemismo a seguito della formazione di tre cerniere plastiche sulla tamponatura (rif. Ufficio di Vigilanza sulle Costruzioni, Provincia di Terni).

Qualora la tamponatura sia di tipo antiespulsione (nelle due possibili varianti ordinaria o armata) viene condotta una verifica con meccanismo ad arco con degrado di resistenza. La verifica confronta le pressioni sollecitanti indotte dal sisma con le pressioni resistenti che la tamponatura sviluppa attraverso il meccanismo ad arco. La verifica considera anche il degrado di resistenza dovuto al danneggiamento nel piano della tamponatura.

Per quest'ultima tamponatura sono disponibili, in funzione del materiale impiegato (materiale [52] o materiale [53]):

- **Tamponatura Antiespulsione ordinaria Poroton® Cis Edil** sp.30 cm; con metodo di verifica per meccanismo ad arco con degrado di resistenza, sviluppato attraverso i risultati di un progetto di ricerca sperimentale condotto dall'Università degli Studi di Padova.
Utilizzabile per il materiale [52].
- **Tamponatura Antiespulsione armata Poroton® Cis Edil** sp.30 cm; con metodo di verifica per meccanismo ad arco con degrado di resistenza, sviluppato attraverso i risultati di un progetto di ricerca sperimentale condotto dall'Università degli Studi di Padova.
Utilizzabile per il materiale [53].

La verifica è stata calibrata sulla base di prove sperimentali sul sistema di Tamponatura Antiespulsione anche in presenza di aperture.

(rif. Rapporti di Prova redatti dal Dipartimento ICEA - Università degli Studi di Padova di test sperimentali condotti

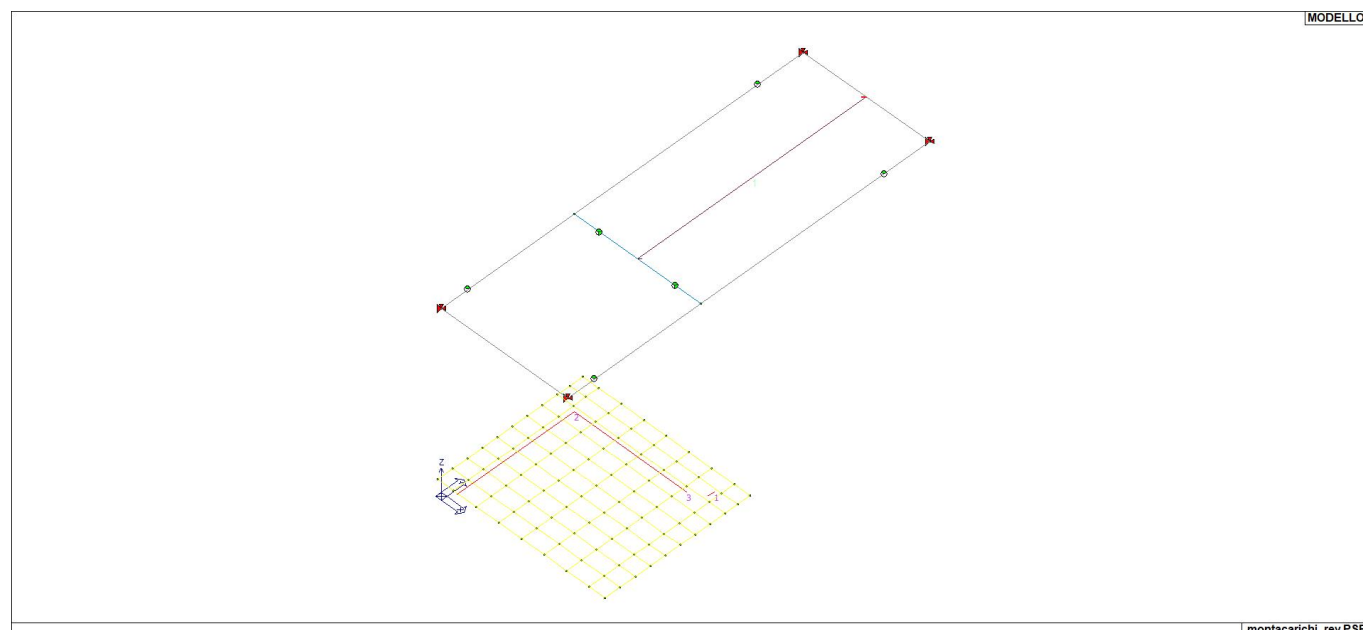
sul sistema Tamponatura Antiespulsione di Cis Edil)

In particolare i simboli utilizzati in tabella assumono il seguente significato:

Elem.	Numero identificativo dell'elemento
Stato	Codice di verifica
Ver. c.c.	Verifica nell'ipotesi di trave appoggiata con carico concentrato in mezzzeria
Ver. c.d.	Verifica nell'ipotesi di trave appoggiata con carico distribuito
Ver. c.cin.	Verifica nell'ipotesi di cinematismo con formazione di cerniere plastiche in appoggio e mezzzeria
Ver. CIS	Rapporto p_a/p_r (valore minore o uguale a 1 per verifica positiva)
Z	Quota del baricentro dell'elemento
T1	Periodo proprio dell'edificio nella direzione di interesse (ortogonale al pannello)
Ta	Periodo proprio della parete
Sa	Accelerazione massima, adimensionalizzata allo SLV
p_a	Pressione sulla parete causata dall'azione sismica
p_r	Pressione resistente del meccanismo ad arco
Drift	Spostamento relativo interpiano allo SLV valutato secondo il D.M. 14.01.2018 - § 7.3.3.3
Beta a	Coef. riduttivo per tener conto del danneggiamento del piano dipendente dallo spostamento, ottenuto sperimentalmente

ID Arch.	Tipo	G1k daN/ m2	G2k daN/ m2	Qk daN/ m2	Fatt. A	s sis.	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Psi S 2	Fatt. Fi
1	Variab.	460.00	120.00	200.00		1.00	0.70	0.50	0.30	0.30	1.00

Elem.	Tipo	ID Arch.	Mat.	Spessore	Orditura	G1k daN/ m2	G2k daN/ m2	Qk daN/ m2	Nodo 1/6..	Nodo 2/7..	Nodo 3/8..	Nodo..	Nodo..
1	SM	1	m=1	1.0	90.0	460.00	120.00	200.00	83	86	87	84	



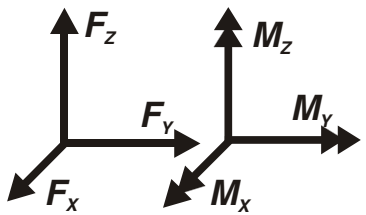
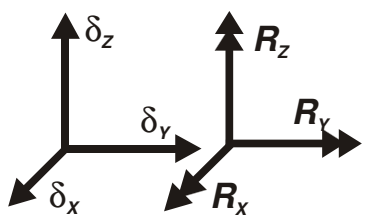
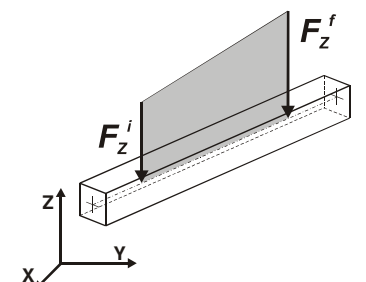
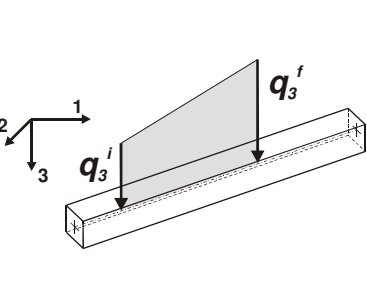
17_MOD_NUMERAZIONE_SOLAI

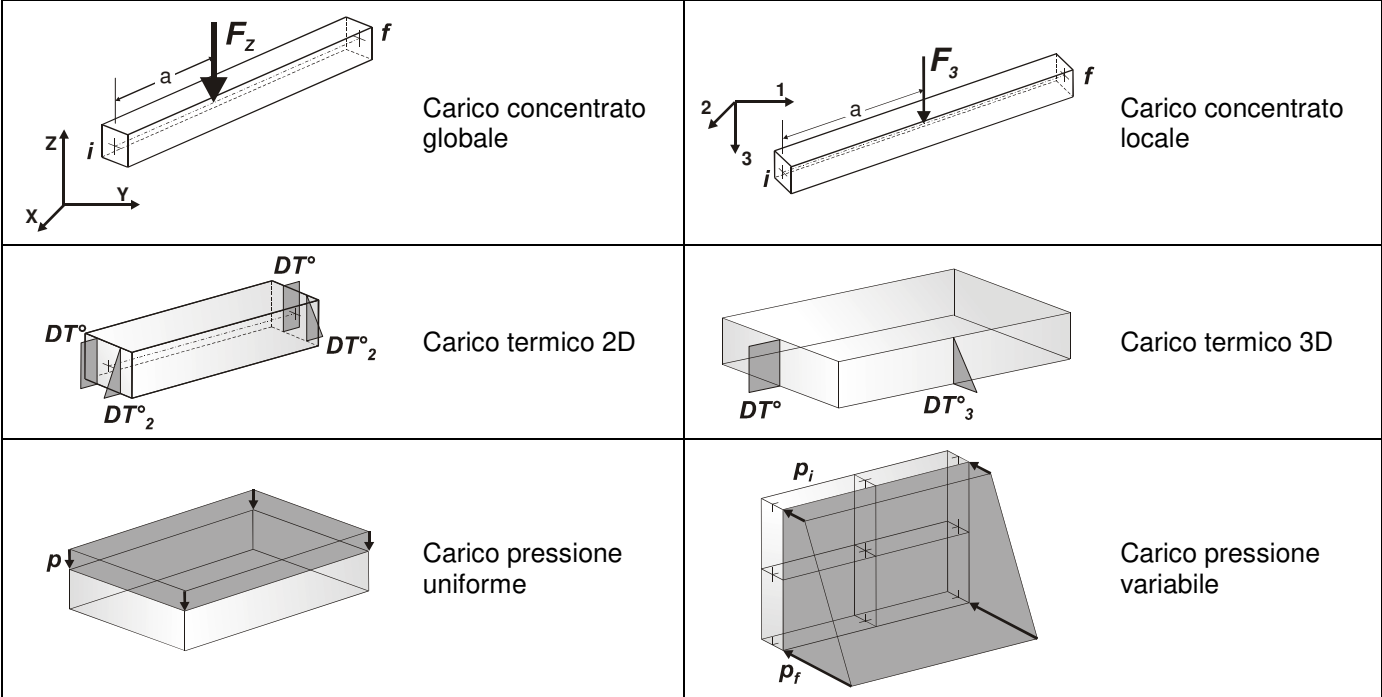
MODELLAZIONE DELLE AZIONI

LEGENDA TABELLA DATI AZIONI

Il programma consente l'uso di diverse tipologie di carico (azioni). Le azioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni azione applicata alla struttura viene di riportato il codice, il tipo e la sigla identificativa. Le tabelle successive dettagliano i valori caratteristici di ogni azione in relazione al tipo. Le tabelle riportano infatti i seguenti dati in relazione al tipo:

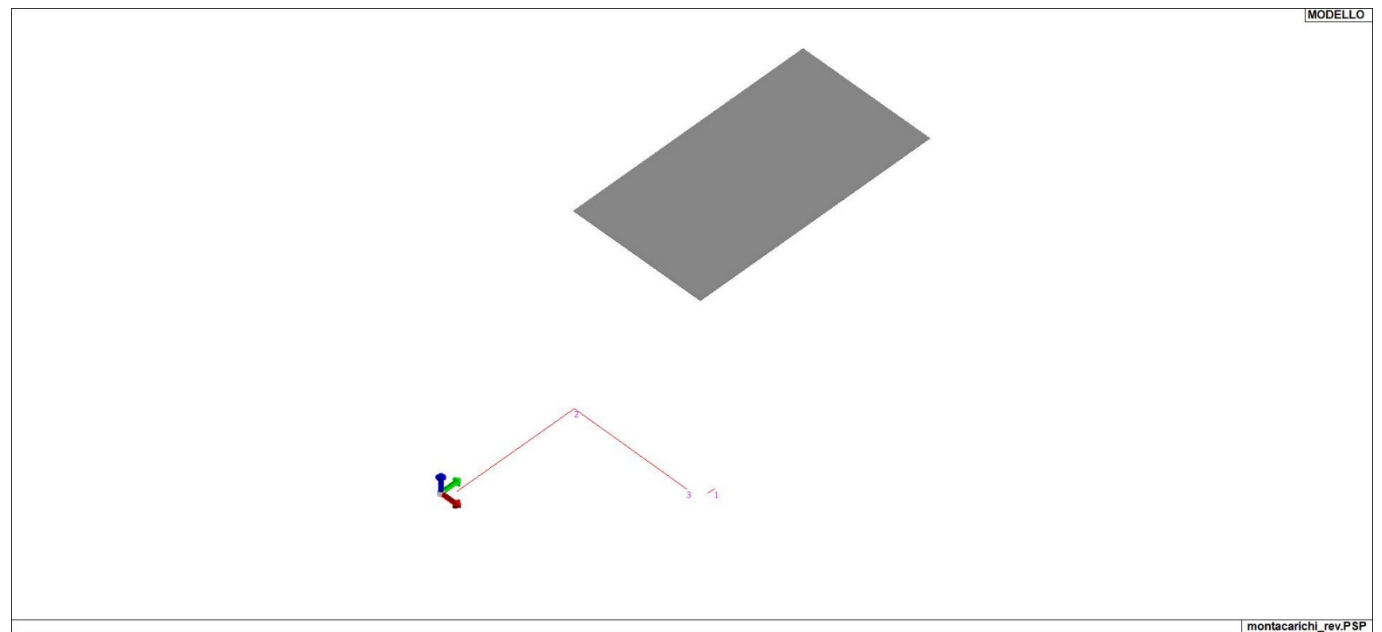
1	carico concentrato nodale 6 dati (forza F_x , F_y , F_z , momento M_x , M_y , M_z)
2	spostamento nodale impresso 6 dati (spostamento T_x , T_y , T_z , rotazione R_x , R_y , R_z)
3	carico distribuito globale su elemento tipo trave 7 dati (f_x , f_y , f_z , m_x , m_y , m_z , ascissa di inizio carico) 7 dati (f_x , f_y , f_z , m_x , m_y , m_z , ascissa di fine carico)
4	carico distribuito locale su elemento tipo trave 7 dati (f_1 , f_2 , f_3 , m_1 , m_2 , m_3 , ascissa di inizio carico) 7 dati (f_1 , f_2 , f_3 , m_1 , m_2 , m_3 , ascissa di fine carico)
5	carico concentrato globale su elemento tipo trave 7 dati (F_x , F_y , F_z , M_x , M_y , M_z , ascissa di carico)
6	carico concentrato locale su elemento tipo trave 7 dati (F_1 , F_2 , F_3 , M_1 , M_2 , M_3 , ascissa di carico)
7	variazione termica applicata ad elemento tipo trave 7 dati (variazioni termiche: uniforme, media e differenza in altezza e larghezza al nodo iniziale e finale)
8	carico di pressione uniforme su elemento tipo piastra 1 dato (pressione)
9	carico di pressione variabile su elemento tipo piastra 4 dati (pressione, quota, pressione, quota)
10	variazione termica applicata ad elemento tipo piastra 2 dati (variazioni termiche: media e differenza nello spessore)
11	carico variabile generale su elementi tipo trave e piastra 1 dato descrizione della tipologia 4 dati per segmento (posizione, valore, posizione, valore) la tipologia precisa l'ascissa di definizione, la direzione del carico, la modalità di carico e la larghezza d'influenza per gli elementi tipo trave
12	gruppo di carichi con impronta su piastra 9 dati (numero di ripetizioni in direzione X e Y, valore di ciascun carico, posizione centrale del primo, dimensioni dell'impronta, interasse tra i carichi)

 <p>Carico concentrato nodale</p>	 <p>Spostamento impresso</p>
 <p>Carico distribuito globale</p>	 <p>Carico distribuito locale</p>



Tipo carico concentrato nodale

Id	Tipo	Fx daN	Fy daN	Fz daN	Mx daN m	My daN m	Mz daN m
1	CN:Fz=-575.00	0.0	0.0	-575.00	0.0	0.0	0.0
2	CN:Fz=-75.00	0.0	0.0	-75.00	0.0	0.0	0.0
3	CN:Fz=-650.00	0.0	0.0	-650.00	0.0	0.0	0.0
4	CN:Fz=-665.00	0.0	0.0	-665.00	0.0	0.0	0.0
5	CN:Fz=-910.00	0.0	0.0	-910.00	0.0	0.0	0.0
6	CN:Fz=-1180.00	0.0	0.0	-1180.00	0.0	0.0	0.0



21_CAR_CARICHI_SOLAI

SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO

Il programma consente l'applicazione di diverse tipologie di casi di carico.

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

	Sigla	Tipo	Descrizione
1	Ggk	A	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	Gk	NA	caso di carico con azioni permanenti
3	Qk	NA	caso di carico con azioni variabili
4	Gsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	Qsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
6	Qnk	A	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	Qtk	SA	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	Qvk	NA	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	Esk	SA	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	Edk	SA	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	Etk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti dall' incremento di spinta delle terre in condizione sismica
12	Pk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

Sono di tipo automatico A (ossia non prevedono introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico: 1-Ggk; 4-Gsk; 5-Qsk; 6-Qnk.

Sono di tipo semi-automatico SA (ossia prevedono una minima introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico:

7-Qtk, in quanto richiede solo il valore della variazione termica;

9-Esk e 10-Edk, in quanto richiedono il valore dell'angolo di ingresso del sisma e l'individuazione dei casi di carico partecipanti alla definizione delle masse.

Sono di tipo non automatico NA ossia prevedono la diretta applicazione di carichi generici agli elementi strutturali (si veda il precedente punto Modellazione delle Azioni) i restanti casi di carico.

Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso:

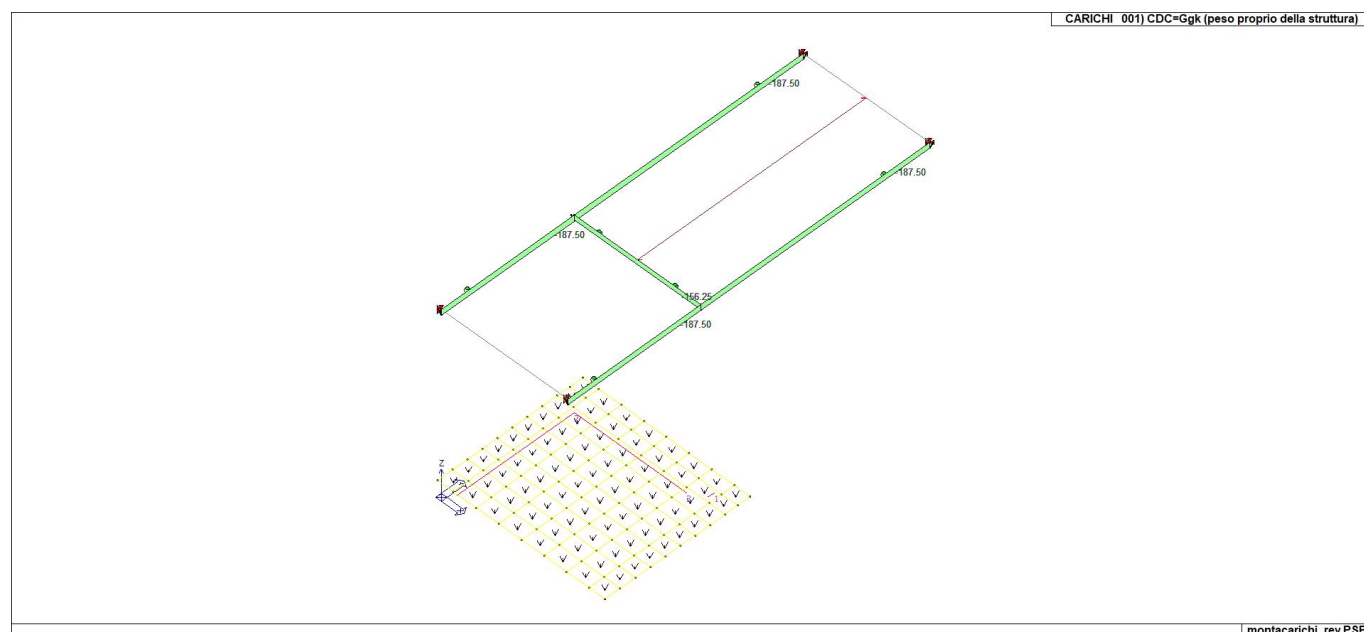
Numero Tipo e Sigla identificativa, Valore di riferimento del caso di carico (se previsto).

In successione, per i casi di carico non automatici, viene riportato l'elenco di nodi ed elementi direttamente caricati con la sigla identificativa del carico.

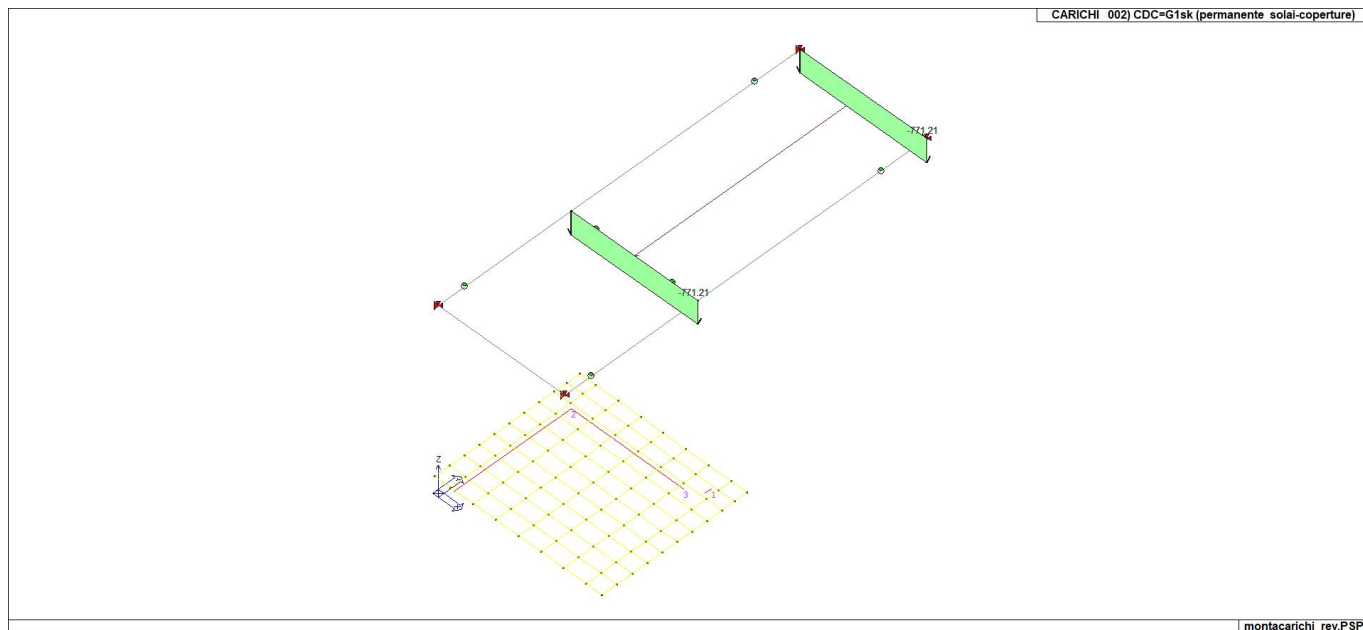
Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk), viene riportata la tabella di definizione delle masse: per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene indicata la relativa aliquota (partecipazione) considerata. Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Qnk la partecipazione è prevista localmente per ogni elemento solaio o copertura presente nel modello (si confronti il valore Sksol nel capitolo relativo agli elementi solaio) e pertanto la loro partecipazione è di norma pari a uno.

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gsk	CDC=G1sk (permanente solai-coperture)	
3	Gsk	CDC=G2sk (permanente solai-coperture n.c.d.)	
4	Qsk	CDC=Qsk (variabile solai)	
5	Qk	CDC=Qk (variabile ascensore - statico)	Azioni applicate: Nodo: 19 Azione : CN:Fz=-75.00 Nodo: 19 Azione : CN:Fz=-75.00 Nodo: 21 Azione : CN:Fz=-75.00 Nodo: 21 Azione : CN:Fz=-75.00 Nodo: 30 Azione : CN:Fz=-575.00 Nodo: 35 Azione : CN:Fz=-575.00 Nodo: 40 Azione : CN:Fz=-575.00 Nodo: 45 Azione : CN:Fz=-575.00 Nodo: 65 Azione : CN:Fz=-910.00
6	Qk	CDC=Qk (variabile ascensore - dinamico 1)	Azioni applicate:

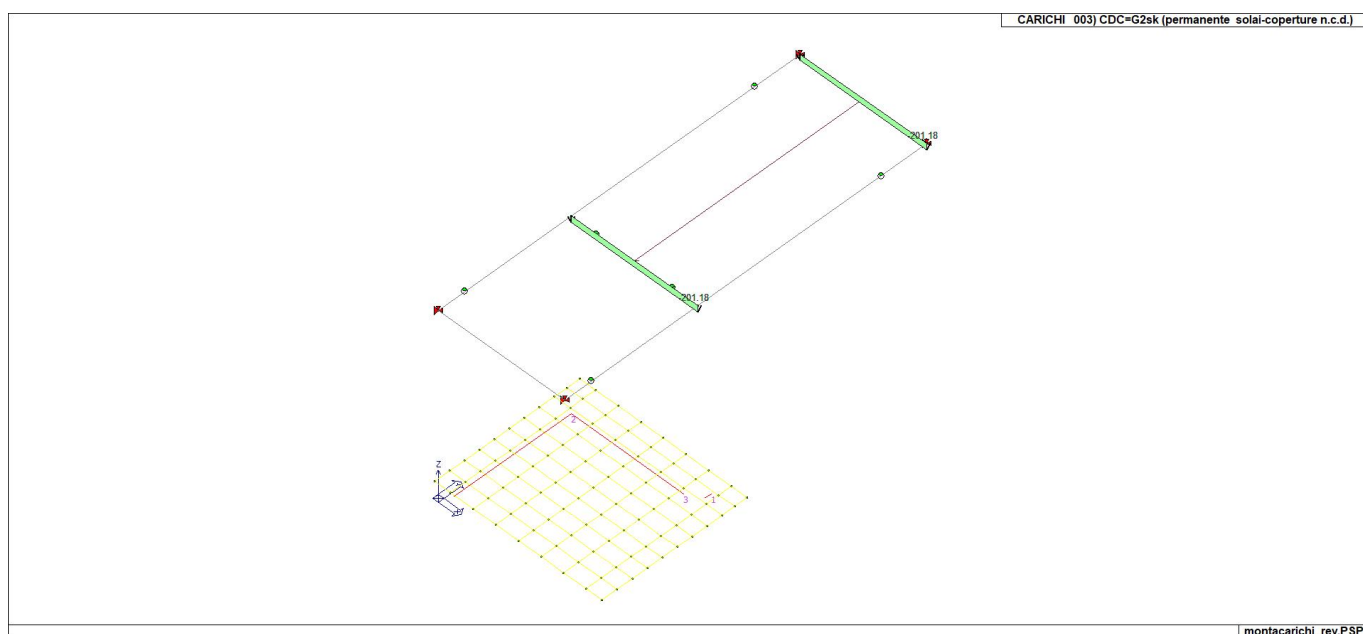
CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			Nodo: 19 Azione : CN:Fz=-650.00
			Nodo: 19 Azione : CN:Fz=-650.00
			Nodo: 21 Azione : CN:Fz=-650.00
			Nodo: 30 Azione : CN:Fz=-575.00
			Nodo: 35 Azione : CN:Fz=-575.00
			Nodo: 40 Azione : CN:Fz=-575.00
			Nodo: 45 Azione : CN:Fz=-575.00
7	Qk	CDC=Qk (variabile ascensore - dinamico 2)	Azioni applicate:
			Nodo: 30 Azione : CN:Fz=-575.00
			Nodo: 35 Azione : CN:Fz=-575.00
			Nodo: 40 Azione : CN:Fz=-575.00
			Nodo: 45 Azione : CN:Fz=-575.00
			Nodo: 65 Azione : CN:Fz=-1180.00
8	Qk	CDC=Qk (variabile ascensore - dinamico 3)	Azioni applicate:
			Nodo: 19 Azione : CN:Fz=-665.00
			Nodo: 19 Azione : CN:Fz=-665.00
			Nodo: 21 Azione : CN:Fz=-665.00
			Nodo: 21 Azione : CN:Fz=-665.00
			Nodo: 30 Azione : CN:Fz=-575.00
			Nodo: 35 Azione : CN:Fz=-575.00
			Nodo: 40 Azione : CN:Fz=-575.00
			Nodo: 45 Azione : CN:Fz=-575.00



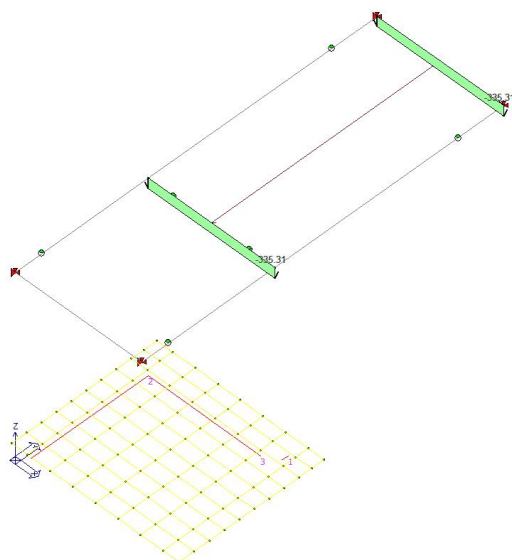
22_CDC_001_CDC=Ggk (peso proprio della struttura)



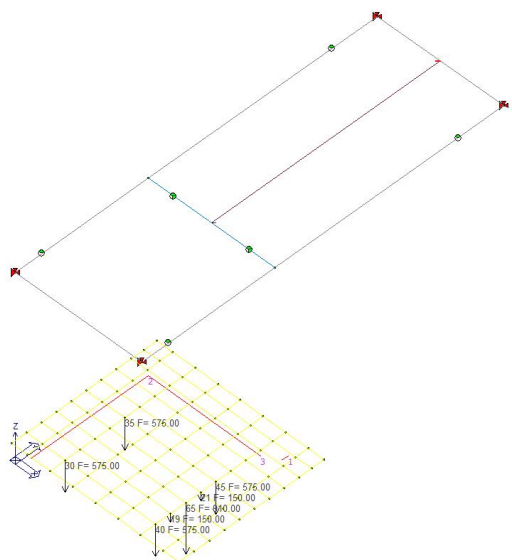
22_CDC_002_CDC=G1sk (permanente solai-coperture)



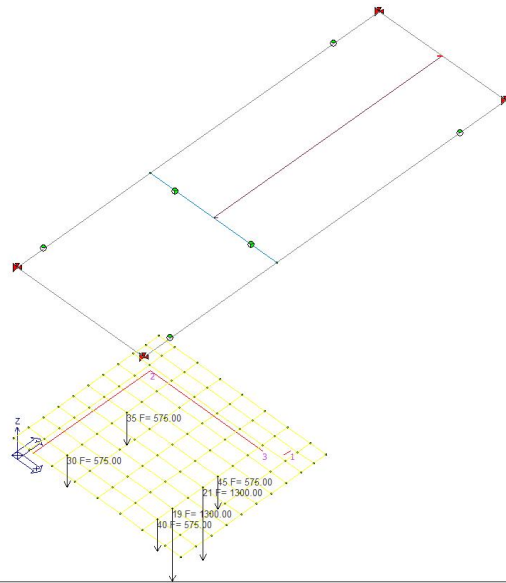
22_CDC_003_CDC=G2sk (permanente solai-coperture n.c.d.)



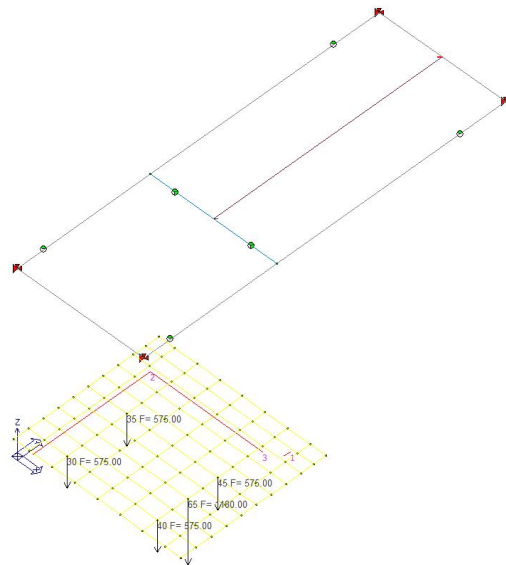
22_CDC_004_CDC=Qsk (variabile solai)



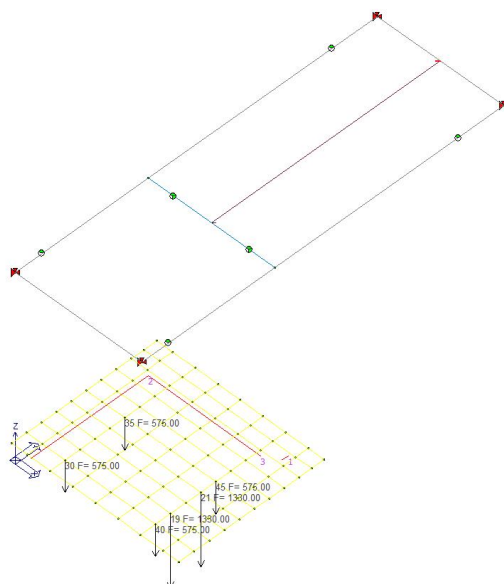
22_CDC_005_CDC=Qk (variabile ascensore - statico)



22_CDC_006_CDC=Qk (variabile ascensore - dinamico 1)



22_CDC_007_CDC=Qk (variabile ascensore - dinamico 2)



montacarichi_rev.PSP

22_CDC_008_CDC=Qk (variabile ascensore - dinamico 3)

DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO

Il programma combina i diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo le regole previste dalla normativa vigente. Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura ed alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

La prima tabella delle combinazioni riportata di seguito comprende le seguenti informazioni: Numero, Tipo, Sigla identificativa. Una seconda tabella riporta il peso nella combinazione assunto per ogni caso di carico.

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

Combinazione fondamentale SLU

$$\gamma G_1 \cdot G_1 + \gamma G_2 \cdot G_2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q_1 \cdot Q_{k1} + \gamma Q_2 \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma Q_3 \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara) SLE

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

Combinazione frequente SLE

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

Combinazione quasi permanente SLE

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

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E

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

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite connessi alle azioni eccezionali

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

Dove:

NTC 2018 Tabella 2.5.1

Destinazione d'uso/azione	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli $\leq 30kN$)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli $> 30kN$)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota ≤ 1000 m	0,50	0,20	0,00

<i>Neve a quota > 1000 m</i>	<i>0,70</i>	<i>0,50</i>	<i>0,20</i>
<i>Variazioni Termiche</i>	<i>0,60</i>	<i>0,50</i>	<i>0,00</i>

Nelle verifiche possono essere adottati in alternativa due diversi approcci progettuali:

- per l'approccio 1 si considerano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti di sicurezza parziali per le azioni, per i materiali e per la resistenza globale (combinazione 1 con coefficienti A1 e combinazione 2 con coefficienti A2),
- per l'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

NTC 2018 Tabella 2.6.I

		Coefficiente γ_f	EQU	A1	A2
<i>Carichi permanenti</i>	<i>Favorevoli</i>	γ_{G1}	<i>0,9</i>	<i>1,0</i>	<i>1,0</i>
	<i>Sfavorevoli</i>		<i>1,1</i>	<i>1,3</i>	<i>1,0</i>
<i>Carichi permanenti non strutturali</i> <i>(Non compiutamente definiti)</i>	<i>Favorevoli</i>	γ_{G2}	<i>0,8</i>	<i>0,8</i>	<i>0,8</i>
	<i>Sfavorevoli</i>		<i>1,5</i>	<i>1,5</i>	<i>1,3</i>
<i>Carichi variabili</i>	<i>Favorevoli</i>	γ_{Qi}	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>
	<i>Sfavorevoli</i>		<i>1,5</i>	<i>1,5</i>	<i>1,3</i>

Cmb	Tipo	Sigla Id
1	SLU	Comb. SLU A1 1
2	SLU	Comb. SLU A1 2
3	SLU	Comb. SLU A1 3
4	SLU	Comb. SLU A1 4
5	SLU	Comb. SLU A1 5
6	SLU	Comb. SLU A1 6
7	SLU	Comb. SLU A1 7
8	SLU	Comb. SLU A1 8
9	SLU	Comb. SLU A1 9
10	SLU	Comb. SLU A1 10
11	SLU	Comb. SLU A1 11
12	SLU	Comb. SLU A1 12
13	SLU	Comb. SLU A1 13
14	SLU	Comb. SLU A1 14
15	SLU	Comb. SLU A1 15
16	SLU	Comb. SLU A1 16
17	SLU	Comb. SLU A1 17
18	SLU	Comb. SLU A1 18
19	SLU	Comb. SLU A1 19
20	SLU	Comb. SLU A1 20
21	SLU	Comb. SLU A1 21
22	SLU	Comb. SLU A1 22
23	SLU	Comb. SLU A1 23
24	SLU	Comb. SLU A1 24
25	SLU	Comb. SLU A1 25
26	SLU	Comb. SLU A1 26
27	SLU	Comb. SLU A1 27
28	SLU	Comb. SLU A1 28
29	SLU	Comb. SLU A1 29
30	SLU	Comb. SLU A1 30
31	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 31
32	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 32
33	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 33
34	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 34
35	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 35
36	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 36
37	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 37
38	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 38
39	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 39
40	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 40
41	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 41
42	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 42
43	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 43
44	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 44
45	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 45
46	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 46
47	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 47

Cmb	Tipo	Sigla Id
48	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 48
49	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 49
50	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 50
51	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 51
52	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 52
53	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 53
54	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 54
55	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 55
56	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 56
57	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 57
58	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 58
59	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 59
60	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 60
61	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 61
62	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 62
63	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 63
64	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 64
65	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 65
66	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 66
67	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 67
68	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 68
69	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 69
70	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 70
71	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 71
72	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 72
73	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 73
74	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 74
75	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 75
76	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 76
77	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 77
78	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 78

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
1	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
2	1.30	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0						
3	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
4	1.00	1.00	0.80	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0						
5	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0						
6	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0						
7	1.30	1.30	1.50	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0						
8	1.30	1.30	1.50	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0						
9	1.00	1.00	0.80	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0						
10	1.00	1.00	0.80	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0						
11	1.30	1.30	1.50	1.05	1.50	0.0	0.0	0.0						
12	1.00	1.00	0.80	1.05	1.50	0.0	0.0	0.0						
13	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0						
14	1.30	1.30	1.50	1.50	0.0	1.50	0.0	0.0						
15	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0						
16	1.00	1.00	0.80	1.50	0.0	1.50	0.0	0.0						
17	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	1.50	0.0	0.0						
18	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	1.50	0.0	0.0						
19	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0						
20	1.30	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0	1.50	0.0						
21	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0						
22	1.00	1.00	0.80	1.50	0.0	0.0	1.50	0.0						
23	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	1.50	0.0						
24	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	1.50	0.0						
25	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50						
26	1.30	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	1.50						
27	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50						
28	1.00	1.00	0.80	1.50	0.0	0.0	0.0	1.50						
29	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	0.0	1.50						
30	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	0.0	1.50						
31	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
32	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0						
33	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0						
34	1.00	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0						
35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0						
36	1.00	1.00	1.00	0.70	1.00	0.0	0.0	0.0						
37	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0						
38	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0						
39	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	1.00	0.0	0.0						

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
40	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0						
41	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0						
42	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	1.00	0.0						
43	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
44	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	1.00						
45	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	1.00						
46	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
47	1.00	1.00	1.00	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0						
48	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0						
49	1.00	1.00	1.00	0.0	0.80	0.0	0.0	0.0						
50	1.00	1.00	1.00	0.50	0.80	0.0	0.0	0.0						
51	1.00	1.00	1.00	0.0	0.90	0.0	0.0	0.0						
52	1.00	1.00	1.00	0.30	0.90	0.0	0.0	0.0						
53	1.00	1.00	1.00	0.30	0.80	0.0	0.0	0.0						
54	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.80	0.0	0.0						
55	1.00	1.00	1.00	0.50	0.0	0.80	0.0	0.0						
56	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.80	0.0	0.0						
57	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.90	0.0	0.0						
58	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.90	0.0	0.0						
59	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.80	0.0						
60	1.00	1.00	1.00	0.50	0.0	0.0	0.80	0.0						
61	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.80	0.0						
62	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.90	0.0						
63	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.90	0.0						
64	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.80						
65	1.00	1.00	1.00	0.50	0.0	0.0	0.0	0.80						
66	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.80						
67	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90						
68	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.90						
69	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
70	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0						
71	1.00	1.00	1.00	0.0	0.80	0.0	0.0	0.0						
72	1.00	1.00	1.00	0.30	0.80	0.0	0.0	0.0						
73	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.80	0.0	0.0						
74	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.80	0.0	0.0						
75	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.80	0.0						
76	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.80	0.0						
77	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.80						
78	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.80						

RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne le opere di fondazione, è possibile in relazione alle tabelle sotto riportate.

La prima tabella è riferita alle fondazioni tipo palo e plinto su pali.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le sei componenti di sollecitazione (esprese nel riferimento globale della struttura) per ogni palo componente l'opera.

In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto
Tipo	codice corrispondente al nome assegnato al tipo di plinto di fondazione: 3) palo singolo (<i>PALO</i>) 4) plinto su palo 5) plinto su due pali (<i>PL.2P</i>) 6) plinto su tre pali (<i>PL.3P</i>) 7) plinto su quattro pali (<i>PL.4P</i>) 8) plinto rettangolare su cinque pali (<i>PL.5P.R</i>) 9) plinto pentagonale su cinque pali (<i>PL.5P</i>) 10) plinto su sei pali (<i>PL.6P</i>)
Palo	numero del palo
Comb.	combinazione di carico in cui si verificano le sei componenti di sollecitazione.
Quota	quota assoluta della sezione del palo per cui si riportano le sei componenti di sollecitazione.

L'azione F_z (corrispondente allo sforzo normale nel palo) è costante poiché il peso del palo stesso non è considerato nella modellazione.

La seconda tabella è riferita alle fondazioni tipo plinto su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni nei quattro vertici dell'impronta sul terreno.

In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto
Tipo	Codice identificativo del nome assegnato al plinto
area	area dell'impronta del plinto
Wink O Wink V	coefficienti di Winkler (orizzontale e verticale) adottati
Comb	Combinazione di carico in cui si verificano i valori riportati
Pt (P1 P2 P3 P4)	valori di pressione nei vertici

La terza tabella è riferita alle fondazioni tipo platea su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni in ogni vertice (nodo) degli elementi costituenti la platea.

La quarta tabella è riferita alle fondazioni tipo trave su suolo elastico.

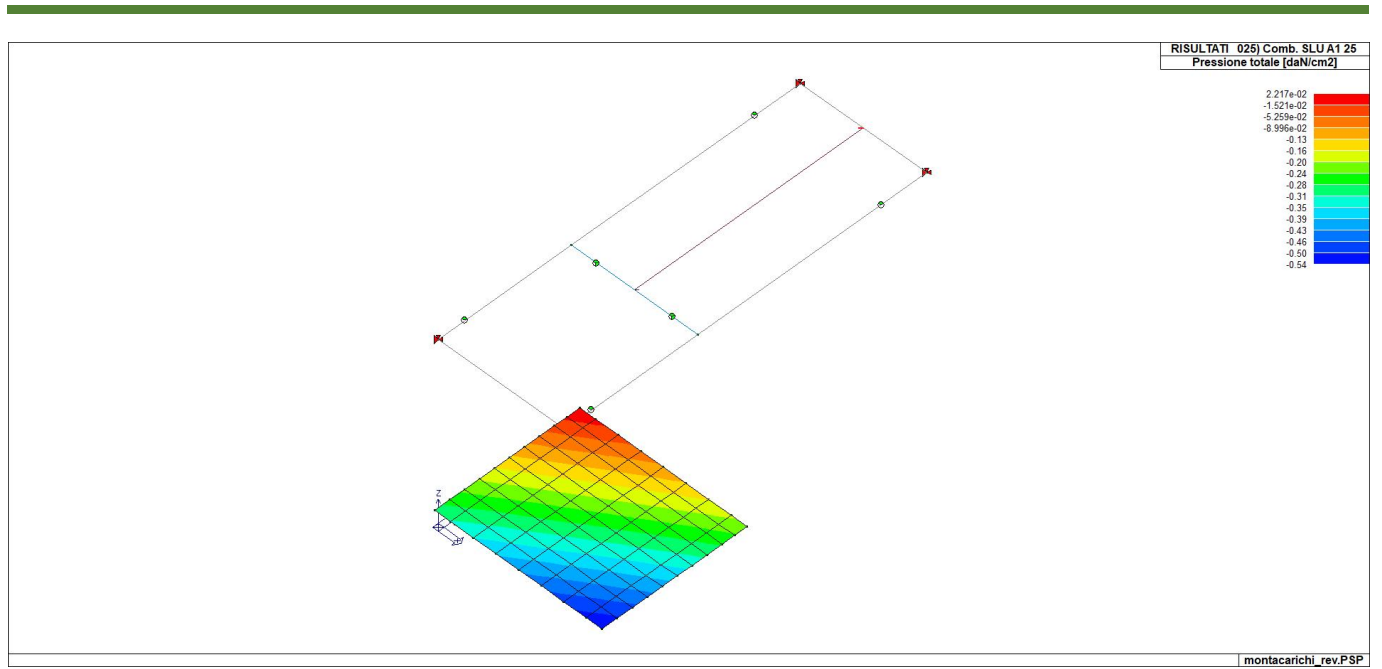
Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni alle estremità dell'elemento e la massima (in valore assoluto) pressione lungo lo sviluppo dell'elemento.

Vengono inoltre riportati, con funzione statistica, i valori massimo e minimo delle pressioni che compaiono nella tabella.

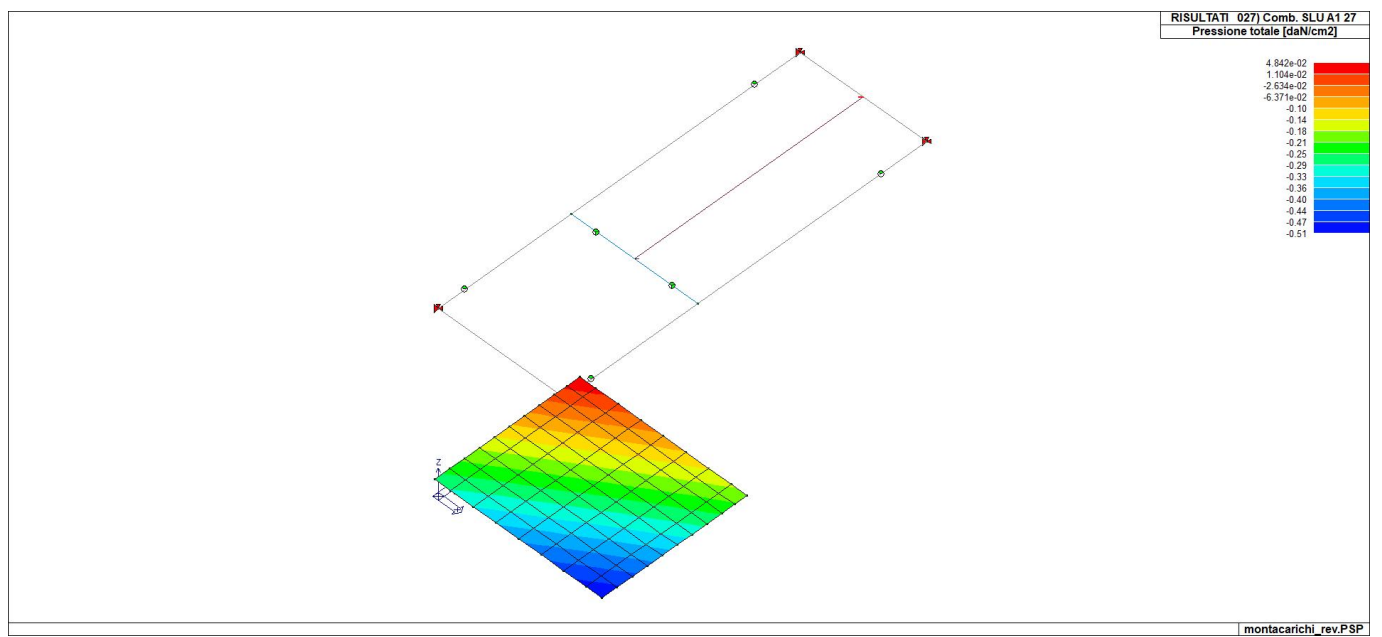
Nodo (G)	Pt 1/12	Pt 2/13	Pt 3...	Pt 4...							
	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2
1	-0.29	-0.21	-0.20	-0.18							
2	-0.11	-0.09	-0.09	-0.09							
3	-0.27	-0.19	-0.18	-0.17							
4	-0.54	-0.37	-0.34	-0.31							
5	-0.18	-0.13	-0.13	-0.12							
6	-0.28	-0.20	-0.19	-0.18							
7	-0.42	-0.29	-0.27	-0.25							
8	-0.15	-0.11	-0.11	-0.11							
9	-0.41	-0.28	-0.26	-0.24							
10	-0.23	-0.16	-0.16	-0.15							
11	-0.28	-0.20	-0.19	-0.18							
12	-0.35	-0.25	-0.23	-0.21							
13	-0.22	-0.16	-0.15	-0.14							
14	-0.35	-0.25	-0.23	-0.21							
15	-0.13	-0.10	-0.10	-0.10							
16	-0.16	-0.12	-0.11	-0.11							
17	-0.11	-0.09	-0.09	-0.09							
18	-0.22	-0.16	-0.15	-0.14							
19	-0.42	-0.29	-0.27	-0.25							
20	-0.48	-0.33	-0.31	-0.28							
21	-0.35	-0.25	-0.23	-0.21							
22	-0.47	-0.33	-0.30	-0.28							
23	-0.28	-0.20	-0.19	-0.18							
24	-0.22	-0.16	-0.15	-0.14							
25	-0.34	-0.24	-0.22	-0.21							
26	-0.26	-0.19	-0.18	-0.17							
27	-0.28	-0.20	-0.19	-0.18							
28	-0.32	-0.22	-0.21	-0.20							
29	-0.25	-0.18	-0.17	-0.16							
30	-0.32	-0.22	-0.21	-0.20							
31	-0.16	-0.12	-0.11	-0.11							
32	-0.17	-0.12	-0.12	-0.12							
33	-0.19	-0.14	-0.13	-0.13							
34	-0.14	-0.11	-0.11	-0.10							
35	-0.19	-0.14	-0.13	-0.13							
36	-0.38	-0.27	-0.25	-0.23							
37	-0.42	-0.29	-0.27	-0.25							
38	-0.45	-0.31	-0.29	-0.27							
39	-0.38	-0.27	-0.25	-0.23							
40	-0.45	-0.31	-0.29	-0.27							
41	-0.25	-0.18	-0.17	-0.16							
42	-0.28	-0.20	-0.19	-0.18							
43	-0.32	-0.22	-0.21	-0.20							
44	-0.25	-0.18	-0.17	-0.16							
45	-0.32	-0.22	-0.21	-0.20							

46	-0.20	-0.15	-0.14	-0.14
47	-0.22	-0.16	-0.15	-0.14
48	-0.25	-0.18	-0.17	-0.16
49	-0.35	-0.25	-0.23	-0.21
50	-0.38	-0.27	-0.25	-0.23
51	-0.32	-0.22	-0.21	-0.20
52	-0.28	-0.20	-0.19	-0.18
53	-0.25	-0.18	-0.17	-0.16
54	-0.32	-0.22	-0.21	-0.20
55	-0.11	-0.09	-0.09	-0.09
56	-0.12	-0.09	-0.09	-0.09
57	-0.11	-0.09	-0.09	-0.09
58	-0.14	-0.10	-0.10	-0.10
59	-0.22	-0.16	-0.15	-0.14
60	-0.19	-0.14	-0.13	-0.13
61	-0.15	-0.11	-0.11	-0.11
62	-0.13	-0.10	-0.10	-0.09
63	-0.19	-0.14	-0.13	-0.13
64	-0.35	-0.25	-0.23	-0.21
65	-0.38	-0.27	-0.25	-0.23
66	-0.48	-0.33	-0.31	-0.28
67	-0.52	-0.36	-0.33	-0.30
68	-0.45	-0.31	-0.29	-0.27
69	-0.51	-0.35	-0.32	-0.30
70	-0.42	-0.29	-0.27	-0.25
71	-0.38	-0.27	-0.25	-0.23
72	-0.44	-0.30	-0.28	-0.26
73	-0.22	-0.16	-0.15	-0.14
74	-0.18	-0.13	-0.13	-0.13
75	-0.25	-0.18	-0.17	-0.16
76	-0.35	-0.24	-0.23	-0.21
77	-0.32	-0.22	-0.21	-0.20
78	-0.37	-0.26	-0.24	-0.23
79	-0.28	-0.20	-0.19	-0.18
80	-0.25	-0.18	-0.17	-0.16
81	-0.31	-0.22	-0.20	-0.19
88	-0.11	-0.09	-0.09	-0.09
89	-0.24	-0.17	-0.17	-0.16
90	-0.12	-0.09	-0.09	-0.09
91	-0.11	-0.09	-0.09	-0.09
92	-0.19	-0.14	-0.13	-0.13
93	-0.11	-0.09	-0.09	-0.09
94	-0.11	-0.09	-0.09	-0.09
95	-0.16	-0.12	-0.11	-0.11
96	-0.22	-0.16	-0.15	-0.14
97	-0.11	-0.09	-0.09	-0.09
98	-0.22	-0.16	-0.15	-0.14
99	-0.11	-0.09	-0.09	-0.09
100	-0.11	-0.09	-0.09	-0.09
101	-0.16	-0.12	-0.12	-0.11
102	-0.11	-0.09	-0.09	-0.09
103	-0.11	-0.09	-0.09	-0.09
104	-0.13	-0.10	-0.10	-0.10
105	-0.19	-0.14	-0.13	-0.13

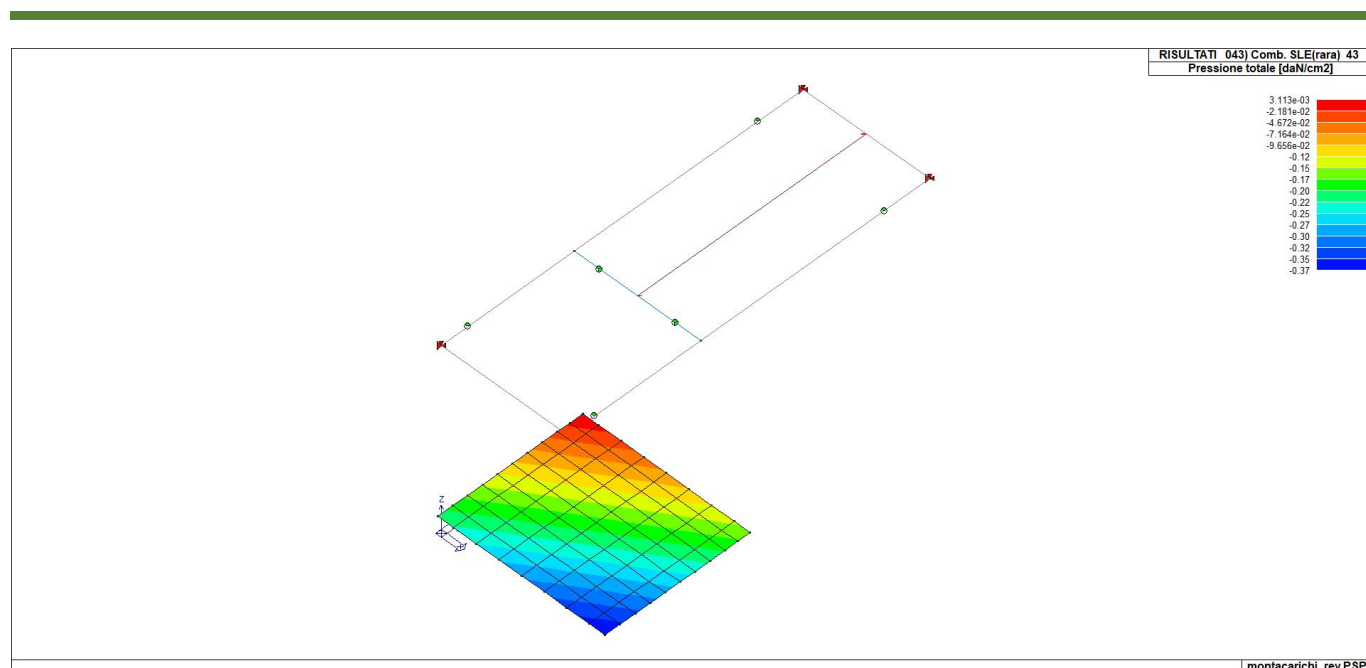
Nodo (G)	Pt 1/12	Pt 2/13	Pt 3...	Pt 4...
	-0.54			
	-0.09			



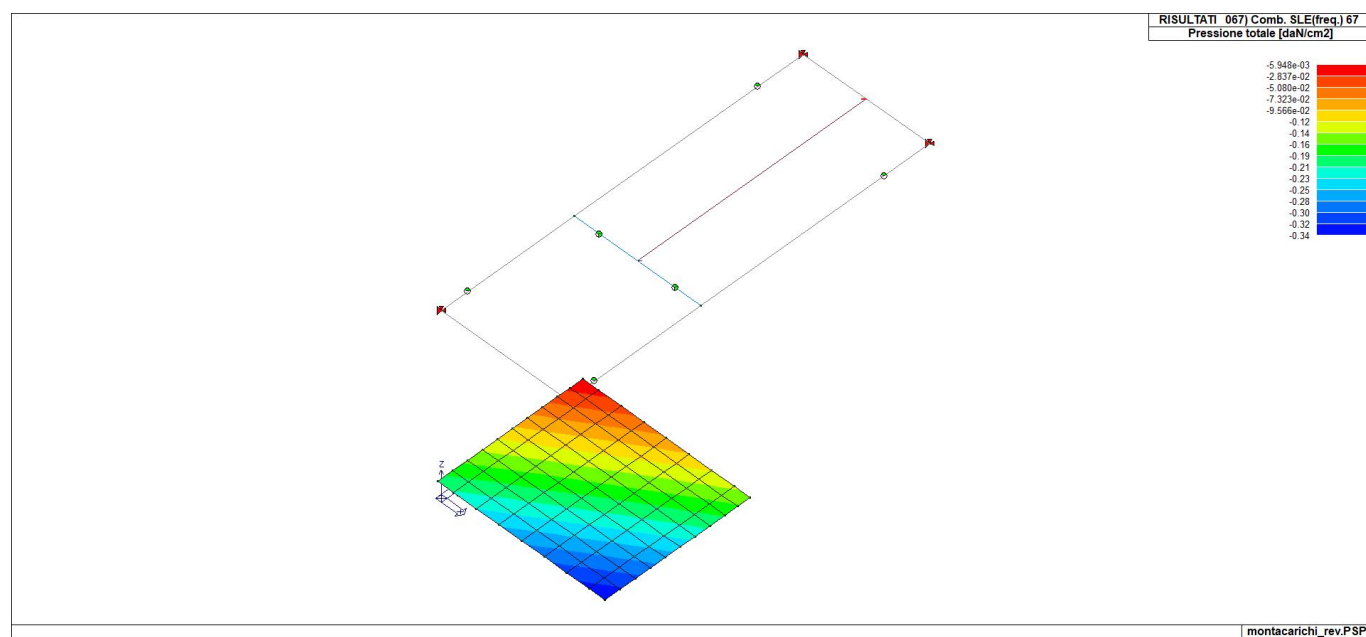
46_RIS_PRESSIONI_025_Comb. SLU A1 25



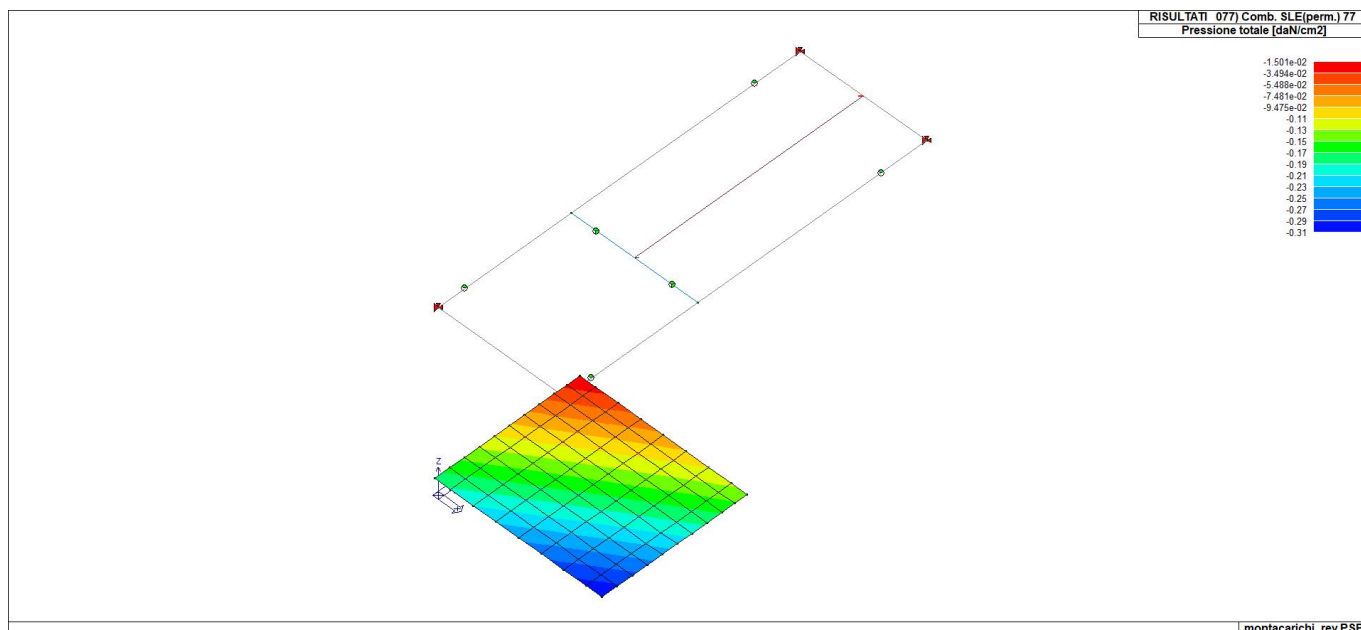
46_RIS_PRESSIONI_027_Comb. SLU A1 27



46_RIS_PRESSIONI_043_Comb. SLE(rara) 43



46_RIS_PRESSIONI_067_Comb. SLE(freq.) 67



46_RIS_PRESSIONI_077_Comb. SLE(perm.) 77

VERIFICHE ELEMENTI TRAVE E/O PILASTRO IN C.A.

LEGENDA TABELLA VERIFICHE ELEMENTI TRAVE E/O PILASTRO IN C.A.

In tabella vengono riportati per ogni elemento il numero identificativo ed il codice di verifica con le sigle **Ok** o **NV**.

Nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con il metodo degli stati limite (**S.L.**) vengono riportati: il rapporto x/d , le verifiche per sollecitazioni proporzionali e la verifica per compressione media con l'indicazione delle combinazioni in cui si sono attinti i rispettivi valori.

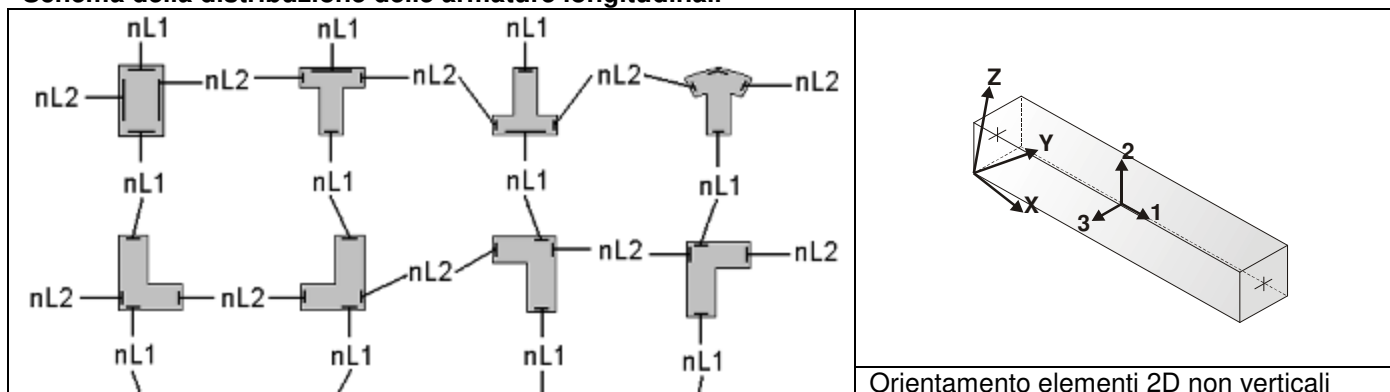
Nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con le tensioni ammissibili (**T.A.**) vengono riportate le massime tensioni nell'elemento (massima compressione nel calcestruzzo, massima compressione media nel calcestruzzo, massima tensione nell'acciaio, massima tensione tangenziale) con l'indicazione delle combinazioni in cui si sono attinti i rispettivi valori.

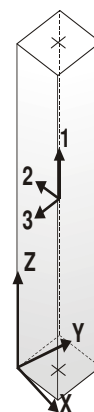
Nel caso in cui la struttura abbia comportamento dissipativo e sia prevista la progettazione con il criterio della gerarchia delle resistenze (**G.R.**) vengono riportate le verifiche di sovrarresistenza e del nodo.

Per gli elementi tipo pilastro sono riportati numero e diametro dei ferri di vertice, numero e diametro di ferri disposti lungo i lati L1 (paralleli alla base della sezione) e lungo i lati L2 (paralleli all'altezza della sezione).

Per gli elementi tipo trave sono riportati infine le quantità di armatura inferiore e superiore.

Schema della distribuzione delle armature longitudinali





Orientamento elementi 2D verticali

PROGETTAZIONE DELLE FONDAZIONI

Il D.M.17/01/2018 - par: 7.2.5 prevede:

“Sia per CD“A” sia per CD“B” il dimensionamento delle strutture di fondazione e la verifica di sicurezza del complesso fondazione-terreno devono essere eseguiti assumendo come azione in fondazione, trasmessa dagli elementi soprastanti, una tra le seguenti:

- quella derivante dall'analisi strutturale eseguita ipotizzando comportamento strutturale non dissipativo;
- [...];
- quella trasferita dagli elementi soprastanti nell'ipotesi di comportamento strutturale dissipativo, amplificata di un coefficiente pari a 1,30 in CD“A” e 1,10 in CD“B”;

Nel contesto visualizzazione risultati e nella stampa della relazione sulle fondazioni PRO_SAP mostra le sollecitazioni che derivano dall'analisi non incrementate sia in termini di pressioni sul terreno che in termini di sollecitazioni.

La progettazione degli elementi strutturali con proprietà fondazione è effettuata da PRO_SAP (per travi e platee) o da PRO_CAD Plinti (per plinti e pali di fondazione) incrementando le sollecitazioni delle combinazioni con sisma di un coefficiente pari 1.1 in CDB e 1.3 in CDA per pali, plinti, travi e platee.

Per i bicchieri dei plinti di fondazione prefabbricati l'incremento delle sollecitazioni ha un fattore pari a 1.2 in CDB e 1.35 in CDA.

N.B.: nel caso di comportamento strutturale non dissipativo la progettazione viene effettuata senza nessun incremento.

Le verifiche geotecniche vengono effettuate dal modulo geotecnico incrementando automaticamente le sollecitazioni del fattore 1.1 in CDB e 1.3 in CDA per pali, plinti, travi e platee.

N.B.: nel caso di comportamento strutturale non dissipativo le verifiche geotecniche vengono effettuate senza nessun incremento.

Simbologia adottata nelle tabelle di verifica

Per le verifiche agli S.L. dei pilastri è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

M P X Y	Numero della pilastrata (P) e posizione in pianta (X,Y)
Pilas.	numero identificativo dell'elemento D2
Note	Codici identificativi delle sezione (s) e materiale (m) pilastro
Stato	Codici relativi all'esito delle verifiche effettuate appresso descritte
Quota	Quota sezione di verifica
%Af	Percentuale di area di armatura rispetto a quella di calcestruzzo
r. snell.	Rapporto di snellezza λ su λ^* : valore superiore a 1 per elementi snelli nel caso in cui viene effettuata la verifica con il metodo diretto dello stato di equilibrio
Armat. long.	Numero e diametro (d) dei ferri di armatura longitudinale distinti in ferri di vertice + ferri di lato nelle posizioni nL1 e nL2, come da schemi in figura precedente
V N/M	Verifica a pressoflessione con rapporto E_d/R_d : valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
V N sis	Verifica a compressione solo calcestruzzo con rapporto N_{sd}/N_{rd} ed N_{rd} calcolato come al punto 7.4.4.2.1: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva

Staffe	Dati tratto di staffatura oggetto di verifica, nello specifico: numero delle braccia, diametro, passo, lunghezza L tratto
V V/T cls	Verifica a taglio/torsione con rapporto Ved/Vrd: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Rif. cmb.	Riferimento combinazioni da cui si generano le verifiche più gravose per il pilastro

Per le verifiche alla G.R. dei pilastri è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Pilas.	numero identificativo dell'elemento D2 pilastro
sovr. Xi (Xf)	Verifica sovrarresistenza come da formula 7.4.4 in direzione X, alla base (i) ed alla sommità (f): rapporto tra i momenti resistenti dei pilastri e delle travi. La verifica è positiva se maggiore del γ_{Rd} adottato
sovr. Yi (Yf)	Verifica sovrarresistenza come da formula 7.4.4 in direzione Y, alla base (i) ed alla sommità (f): rapporto tra i momenti resistenti dei pilastri e delle travi. La verifica è positiva se maggiore del γ_{Rd} adottato
M 2-2 i (f)	Valore del momento resistente 2-2 alla base (i) ed alla sommità (f) con massimo momento in presenza dello sforzo normale di calcolo
M 3-3 i (f)	Valore del momento resistente 3-3 alla base (i) ed alla sommità (f) con massimo momento in presenza dello sforzo normale di calcolo
Luce per V	Luce di calcolo per la definizione del taglio (generato dai momenti resistenti)
V M2-2 (M3-3)	Valore del taglio generato dai momenti resistenti 2-2 (3-3)

**Per le verifiche dei dettagli costruttivi per la duttilità è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:
(Non presente nel caso di comportamento strutturale non dissipativo)**

Pilas	Numero identificativo D2 pilastro
ni	Sforzo assiale adimensionalizzato di progetto relativo alla combinazione sismica SLV
alfaomega	Prodotto tra il coefficiente di efficacia del confinamento e il rapporto meccanico dell'armatura trasversale di confinamento all'interno del nodo
V.7.4.29 2-2 (3-3)	Rapporto tra la domanda di staffe minima nel nodo e il rapporto meccanico dell'armatura trasversale di confinamento inserito all'interno del nodo in direzione 2 (3)
V. 7.4.29 Stato	Codici relativi all'esito della verifica 7.4.29
dmu_fi 2-2 (3-3)	Domanda in duttilità di curvatura in direzione 2 (3)
cmu_fi 2-2 (3-3)	Capacità in duttilità di curvatura in direzione 2 (3)
V. dutt. 2-2 (3-3)	Rapporto tra la domanda in duttilità di curvatura e la capacità in duttilità di curvatura in direzione 2 (3)

Per le verifiche nodi trave-pilastro di elementi nuovi è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Nodo	Numero identificativo del nodo trave-pilastro
Stato	Esito delle verifiche
Pilastro	Numero identificativo D2 pilastro
Diam st	Diametro staffe nodo
Passo	Passo staffe nodo
n. br. 2 (3)	Numero braccia staffe per il taglio in direzione 2 (3)
Bj2 (3)	Larghezza effettiva del nodo per il taglio in direzione 2 (3)
Hjc2 (3)	Distanza tra le giaciture più esterne delle armature del pilastro per il taglio in direzione 2 (3)
V. 7.4.8	Rapporto tra il taglio Vjbd e il taglio resistente come da formula 7.4.8
V. Ash	Rapporto tra il passo staffe calcolato secondo il capitolo 7.4.4.3.1. e il passo staffe effettivamente inserita nel nodo. Nel caso di valore indica passo staffe utilizzato deriva dalle formule presenti nel paragrafo 7.4.4.3.1. Nel caso di valore minore di 1 il passo staffe utilizzato deriva del pilastro superiore o inferiore al nodo
7.4.10	Check passo staffe valutato in funzione della formula 7.4.10: <ul style="list-style-type: none"> • SI il passo staffe è calcolato utilizzando la formula 7.4.10; • NO il passo staffe è calcolato utilizzando le formule 7.4.11 e/o 7.4.12; • NR calcolo passo staffe non richiesto;
Rif. comb.	Riferimento combinazioni da cui si generano le verifiche più gravose per il nodo

Per le verifiche nodi trave-pilastro di elementi esistenti è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Pilastro I	Numero identificativo D2 del pilastro inferiore.
------------	--

Pilastro S	Numero identificativo D2 del pilastro superiore.
Nodo	Numero identificativo del nodo trave-pilastro.
SL cod	Stato limite di riferimento e relativo esito delle verifiche.
ver. (+)	Fattore di sicurezza nei riguardi della verifica di resistenza a compressione (verificato se < 1.00).
V +	Azione di Taglio presente al di sopra del nodo nella verifica di resistenza a compressione.
V + af s	Sollecitazione di trazione presente nell' armatura longitudinale superiore della trave nella verifica di resistenza a compressione.
N +	Azione Assiale presente al di sopra del nodo nella verifica di resistenza a compressione.
ver. (-)	Fattore di sicurezza nei riguardi della verifica di resistenza a trazione (verificato se < 1.00).
V -	Azione di Taglio presente al di sopra del nodo nella verifica di resistenza a trazione.
V - af s	Sollecitazione di trazione presente nell' armatura longitudinale superiore della trave nella verifica di resistenza a trazione.
N -	Azione Assiale presente al di sopra del nodo nella verifica di resistenza a trazione.
AreaV2	Area resistente del nodo in direzione 2 ($A_{j2}=b_{j2} \cdot h_{jc2}$).
AreaV3	Area resistente del nodo in direzione 3 ($A_{j3}=b_{j3} \cdot h_{jc3}$).
Rif. comb.	Combinazione (direzione) di riferimento nella verifica di trazione.

Per le verifiche agli S.L. delle travi è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

M_T	Z	P	Numero della travata (T), quota media (Z), n° pilastrata iniziale (P) e finale (P) (nodo in assenza di pilastrata)
Trave			numero identificativo dell'elemento D2
Note			Codici identificativi sezione (s) e materiale (m) trave; sono inoltre presenti le sigle relative all'esito delle verifiche effettuate appresso descritte
%Af			Percentuale di area di armatura rispetto a quella di calcestruzzo
Af inf.			Area di armatura longitudinale posta all'intradosso
Af sup			Area di armatura longitudinale posta all'estradosso
Af long.			Area complessiva armatura longitudinale
x/d			rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile
V N/M			Verifica a pressoflessione rapporto E_d/R_d : valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Staffe			Dati tratto di staffatura oggetto di verifica, nello specifico: numero delle braccia, diametro, passo, lunghezza L tratto
V V/T cls			Verifica a taglio/torsione con rapporto V_{ed}/V_{rd} : valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Rif. cmb.			Riferimento combinazioni da cui si generano le verifiche più gravose per la trave

Per le verifiche alla G.R. delle travi è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Trave	numero identificativo dell'elemento D2 trave
M negativo i (f)	Valore del momento resistente negativo all' estremità iniziale i (finale f) della trave
M positivo i (f)	Valore del momento resistente positivo all' estremità iniziale i (finale f) della trave
Luce per V	Luce di calcolo per la definizione del taglio (generato dai momenti resistenti)
V M-i M+f	Taglio generato dai momenti resistenti negativo i e positivo f
V M+i M-f	Taglio generato dai momenti resistenti positivo i e negativo f
VEd, min	Valore di taglio minimo per verifica condizioni p.to 7.4.4.1.1 armatura diagonale (solo per CD "A")
VEd, max	Valore di taglio massimo per verifica condizioni p.to 7.4.4.1.1 armatura diagonale (solo per CD "A")
Vr1	Valore di taglio come da formula 7.4.1 per armatura diagonale (solo per CD "A")
As	Area singolo ordine armature diagonali come da formula 7.4.2 (solo per CD "A")

Per le verifiche a taglio ciclico di travi e pilastri esistenti è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

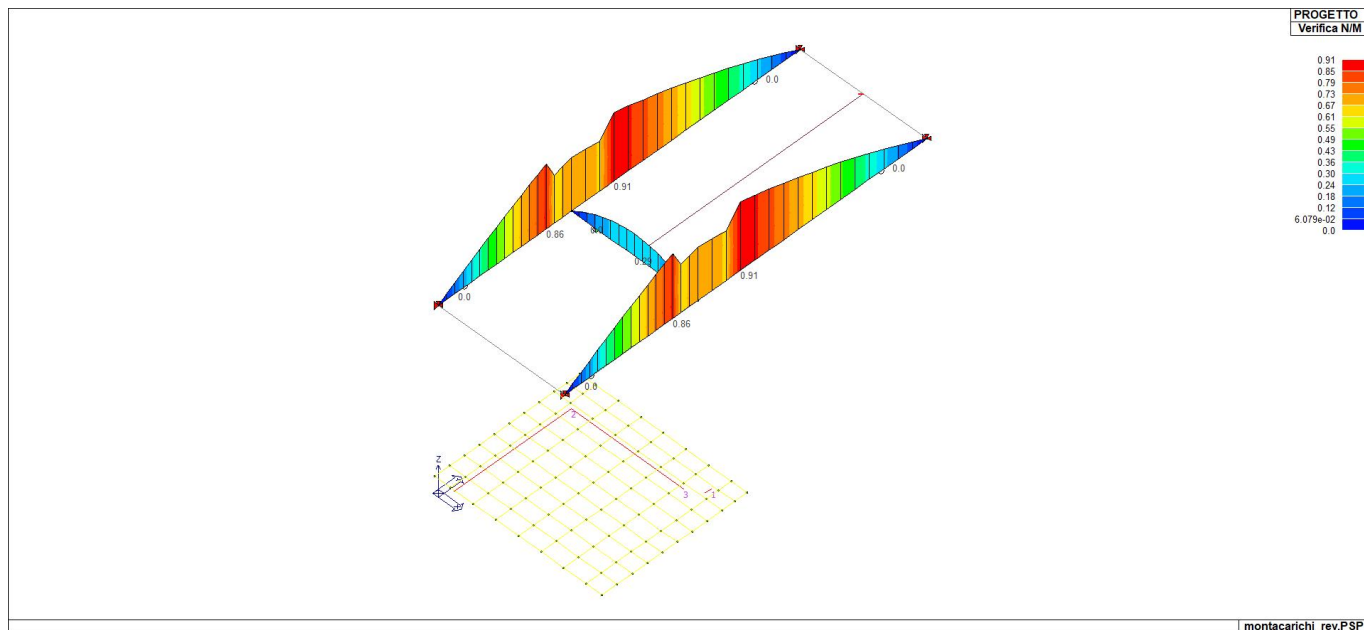
Trave/Pilastro	Numero identificativo dell'elemento D2 trave/pilastro
V. SLV	Codice relativo all'esito delle verifiche
Nodo	Numero identificativo del nodo di verifica
Ver. VC	Fattore di sicurezza nei confronti della verifica a taglio ciclico (verificato se < 1.00)
Direz.	Direzione di verifica
N fr	Valore di sforzo normale calcolato con fattore di comportamento fragile
V fr	Valore di taglio calcolato con fattore di comportamento fragile
M fr	Valore di momento calcolato con fattore di comportamento fragile
N dutt	Valore di sforzo normale calcolato con fattore di comportamento duttile
LV	Lunghezza di taglio

Mud,pl	Parte plastica della domanda di duttilità
V cic	Resistenza a taglio in condizioni cicliche (C8.7.2.8)
Cmb	Riferimento combinazioni da cui si generano le verifiche più gravose

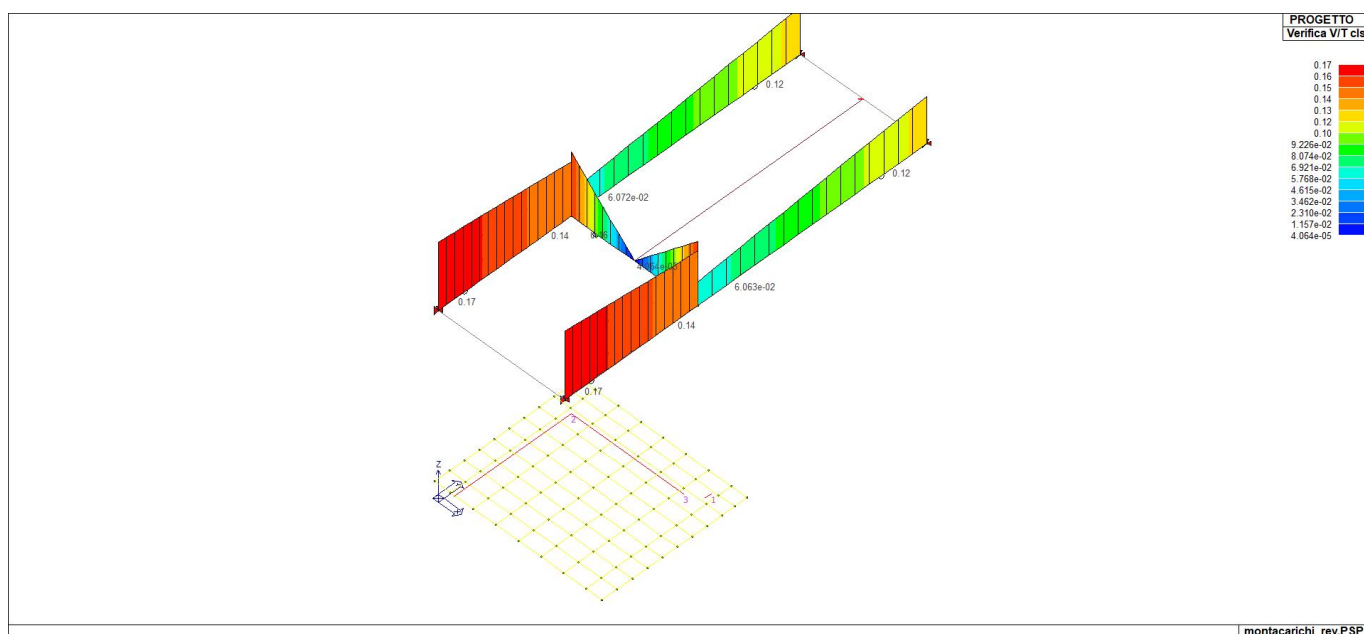
Per le verifiche alle T.A. di pilastri e travi è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

M P X Y	Numero della pilastrata (P) e posizione in pianta (X,Y)
M T Z P P	Numero della travata, quota media pilastrata iniziale e finale (nodo in assenza di pilastrata)
Pilas. o Trave	numero identificativo dell'elemento D2
Note	Viene riportato il codice relativo alla sezione(s) e relativo al materiale(m); nella terza riga viene riportato il valore delle snellezze in direzione 2-2 e 3-3
Stato	Codici di verifica relativi alle tensioni normali e alle tensioni tangenziali
Quota	Ascissa del punto di verifica
%Af	Percentuale di area di armatura rispetto a quella di calcestruzzo
Armat. long.	Numero e diametro dei ferri di armatura longitudinale: ferri di vertice + ferri di lato (come da fig. precedente)
Af inf.	Area di armatura longitudinale posta all'intradosso della trave
Af sup	Area di armatura longitudinale posta all'estradosso della trave
Sc max	Massima tensione di compressione del calcestruzzo
Sc med	Massima tensione media di compressione del calcestruzzo
Sf max	Tensione massima nell'acciaio
staffe	Vengono riportati i dati del tratto di staffatura in cui cade la sezione di verifica; in particolare: numero dei bracci, diametro, passo, lunghezza tratto
Tau max	Tensione massima tangenziale nel cls
Rif. comb	Combinazioni in cui si generano i seguenti valori di tensione: Sc max, Sc med, Sf max, Tau max
AfV	area dell'armatura atta ad assorbire le azioni di taglio
AfT	area dell'armatura atta ad assorbire le azioni di torsione
Scorr. P	Scorrimento dei piegati
Af long.	Area del ferro longitudinale aggiuntivo per assorbire la torsione

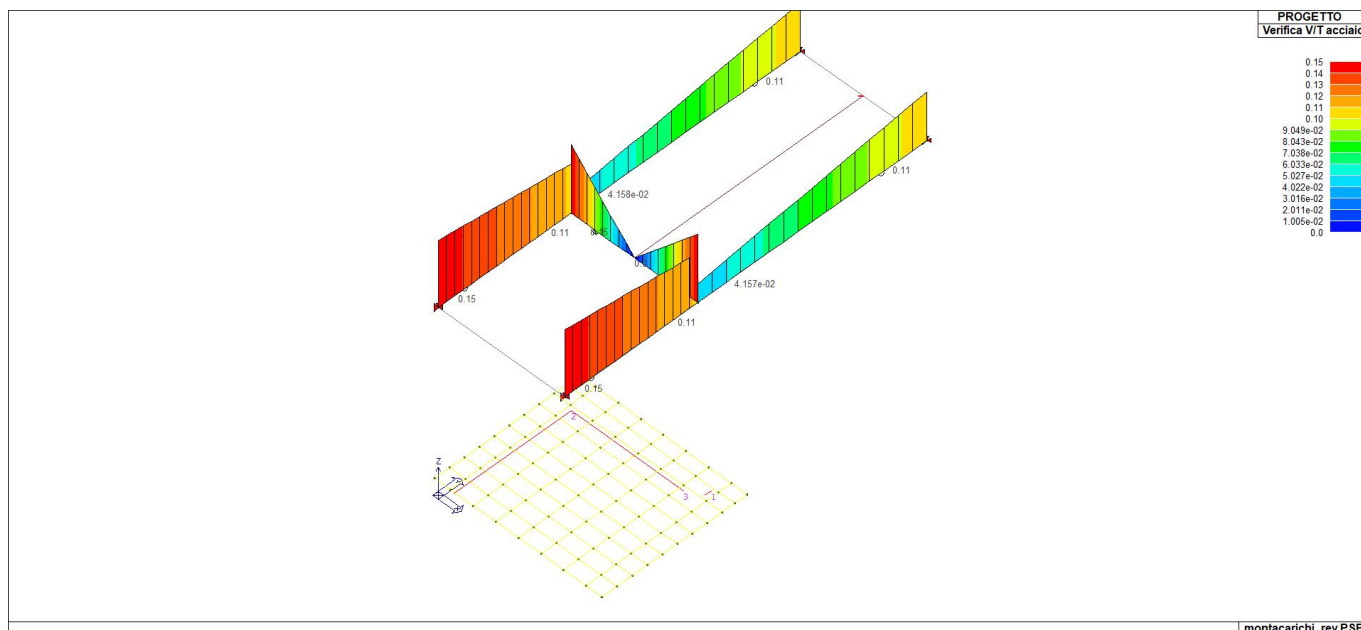
Trave	Note	Pos. cm	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	M_T= 1 x/d	Z=275.0 V N/M	N=82 V V/T cls	N=83 V V/T acc	daN/cm2	
											Staffe	Rif. cmb
1	ok,ok s=1,m=1	0.0	0.54	4.0	4.0	0.0	0.20	0.0	0.17	0.15	2d8/15 L=50	0,2,26
		97.3	0.54	4.0	4.0	0.0	0.20	0.56	0.16	0.13	2d8/15 L=95	2,2,26
		194.7	0.80	6.0	4.0	0.0	0.25	0.72	0.14	0.11	2d8/15 L=50	2,2,26
	ok,ok s=1,m=1	0.0	0.80	6.0	4.0	0.0	0.25	0.72	0.06	0.04	2d8/15 L=50	2,2,26
		167.7	0.54	4.0	4.0	0.0	0.20	0.63	0.09	0.07	2d8/15 L=235	2,2,26
		335.3	0.54	4.0	4.0	0.0	0.20	0.0	0.12	0.11	2d8/15 L=50	0,2,26
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	M_T= 2 x/d	Z=275.0 V N/M	N=84 V V/T cls	N=85 V V/T acc		
											Staffe	Rif. cmb
2	ok,ok s=1,m=1	0.0	0.54	4.0	4.0	0.0	0.20	0.0	0.17	0.15	2d8/15 L=50	0,2,26
		97.3	0.54	4.0	4.0	0.0	0.20	0.56	0.16	0.13	2d8/15 L=95	2,2,26
		194.7	0.80	6.0	4.0	0.0	0.25	0.72	0.14	0.11	2d8/15 L=50	2,2,26
	ok,ok s=1,m=1	0.0	0.80	6.0	4.0	0.0	0.25	0.72	0.06	0.04	2d8/15 L=50	2,2,26
		167.7	0.54	4.0	4.0	0.0	0.20	0.63	0.09	0.07	2d8/15 L=235	2,2,26
		335.3	0.54	4.0	4.0	0.0	0.20	0.0	0.12	0.11	2d8/15 L=50	0,2,26
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	M_T= 3 x/d	Z=275.0 V N/M	N=86 V V/T cls	N=87 V V/T acc		
											Staffe	Rif. cmb
3	ok,ok s=2,m=1	0.0	0.64	4.0	4.0	0.0	0.22	0.0	0.16	0.15	2d8/15 L=55	0,2,26
		92.5	0.64	4.0	4.0	0.0	0.22	0.29	4.06e-05	0.0	2d8/15 L=75	2,1,25
		185.0	0.64	4.0	4.0	0.0	0.22	0.0	0.16	0.15	2d8/15 L=55	0,2,26
Trave			%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc		
			0.80	6.03	4.02	0.0	0.25	0.72	0.17	0.15		



71_PRO_CA_TRV_VER_NM



71_PRO_CA_TRV_VER_VRCD



71_PRO_CA_TRV_VER_VRS

VERIFICHE ELEMENTI PARETE E/O GUSCIO IN C.A.

LEGENDA TABELLA VERIFICHE ELEMENTI PARETE E GUSCIO IN C.A.

Per le pareti in c.a., in ottemperanza al cap. 7 del DM 17-01-18, viene effettuata una doppia progettazione: sia come *Singolo Elemento* sia come *Parete Sismica* o *Parete Debolmente Armata*.

Per la progettazione come *Singolo Elemento* di ogni elemento vengono riportati il codice dello stato di verifica con le sigle **Ok** e **NV**, il rapporto x/d , la verifica per sollecitazioni ultime (verifica a compressione media gli sforzi membranali, verifica a presso-flessionale e verifica a sollecitazioni taglianti), gli sforzi membranali e flessionali, il quantitativo di armatura nella direzione principale e secondaria sia inferiore che superiore e il quantitativo di armatura a taglio.

Per la progettazione come *Parete Sismica* o *Parete Debolmente Armata* vengono riportate invece le caratteristiche geometriche della parete e delle zone dissipative (quest'ultime solo nel caso di parete sismica), i coefficienti di verifica a compressione assiale, pressoflessione e sollecitazioni taglianti.

Inoltre vengono riportate per ogni quota significativa l'armatura principale e secondaria, l'armatura in zona confinata (solo per parete sismica) e non confinata, l'armatura concentrata all'estremità (per pareti debolmente armate), lo sforzo assiale aggiuntivo per q superiore a 2 e i valori di involuppo di taglio e momento. Per le pareti debolmente armate viene riportato anche lo stato di verifica relativo alla snellezza.

Le azioni derivate dall'analisi, in ogni combinazione di calcolo, sono elaborate come previsto al punto 7.4.4.5.1: traslazione del momento, incremento e variazione diagramma taglio, incremento e decremento sforzo assiale

La progettazione nel caso dei gusci viene effettuata una progettazione come *Singolo Elemento*, riportando in tabella il rapporto x/d , la verifica per sollecitazioni ultime, (verifica a compressione media gli sforzi membranali, verifica a presso-flessionale e verifica a sollecitazioni taglianti) di ogni elemento.

Per ogni elemento, viene riportata inoltre la maglia di armatura necessaria in relazione alle risultanze della progettazione dei nodi dell'elemento stesso. Le quantità di armature necessarie sono armature (disposte rispettivamente in direzione principale e secondaria, inferiore e superiore) distribuite nell'elemento ed espresse in centimetri quadri per sviluppo lineare pari ad un metro.

Nel caso dei gusci viene effettuata, inoltre, la verifica a punzonamento, riportando in tabella il codice dello stato di verifica, il coefficiente di verifica per piastre prive di armature a taglio lungo il perimetro resistente e lungo il perimetro del pilastro, coefficiente di incremento dovuto ai momenti flettenti, fattore di amplificazione per le fondazioni, il fattore di amplificazione dell'altezza utile per individuare il perimetro di verifica lungo il quale

l'armatura a taglio non è richiesta, il quantitativo di armatura a punzonamento, il numero di serie di armature, il numero di braccia di armatura ed il riferimento alla combinazione più gravosa.

Simbologia adottata nelle tabelle di verifica

Per gli elementi con progettazione “*Singolo Elemento ...*” è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Macro Guscio	Numero del macroelemento di tipo guscio (elementi non verticali contigui ed analoghi per proprietà)
Macro Setto	Numero del macroelemento di tipo setto (elementi verticali contigui ed analoghi per proprietà)
Spessore	Spessore della parete
Id Materiale	Codice del materiale assegnato all'elemento
Id Criterio	Codice del criterio di progetto assegnato all'elemento
Progettazione	Sigla tipo di Elemento: - Singolo Elemento; - Singolo Elemento FONDAZIONE; - Singolo Elemento NON DISSIPATIVO

Per gli elementi con progettazione “*Parete Sismica o Parete Debolmente Armata*” è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Parete	Numero della PARETE SISMICA
Parete PDA	Numero della PARETE DEBOLMENTE ARMATA
H totale	Altezza complessiva della parete
Spessore	Spessore della parete
H critica	Altezza come da punto 7.4.4.5.1 per traslazione momento (solo in Parete Sismica)
H critica V	Altezza della zona dissipativa (solo in Parete Sismica)
L totale	Larghezza di base della parete
L confinata	Lunghezza della zona dissipativa (solo in Parete Sismica)
Verif. N	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.1 compressione semplice
Verif. N-M	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.1 pressoflessione
Fattore V	Fattore di amplificazione del taglio di cui al punto 7.4.4.5.1
Diagramma V	Diagramma elaborato per effetto modi superiori come da fig. 7.4.4
Verif. V	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.1 taglio (compressione cls, trazione acciaio, scorrimento in zona critica) (solo in Parete Sismica)
Verifica Snellezza	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.1 limitazione compressione per prevenire l'instabilità (solo in Parete Debolmente Armata)
Prog. composta	Sigla per la progettazione composta

Per le verifiche degli elementi con progettazione “*Singolo Elemento ...*” e *Progettazione Composta* è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Nodo	numero del nodo
Stato	codice di verifica dell'elemento ok o NV
x/d	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile alla rottura della sezione (per sola flessione)
V N/M	Verifica delle sollecitazioni Normali (momento e sforzo normale)
Ver. rid	Rapporto Nd/Nu (Nu ottenuto con riduzione del 25% di fcd)
Af pr+	quantità di armatura richiesta in direzione principale relativa alla faccia positiva (estradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)
Af pr-	quantità di armatura richiesta in direzione principale relativa alla faccia negativa (intradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)
Af sec+	quantità di armatura richiesta in direzione secondaria relativa alla faccia positiva (estradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)
Af sec-	quantità di armatura richiesta in direzione secondaria relativa alla faccia negativa (intradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)
Nz No Nzo	Sforzi membranali per pareti e/o setti verticali
Mz Mo Mzo	Sforzi flessionali per pareti e/o setti verticali
Nx Ny Nxy	Sforzi membranali per gusci orizzontali
Mx My Mxy	Sforzi flessionali per gusci orizzontali

Nodo	numero del nodo
Stato	codice di verifica dell'elemento ok o NV
Max tau	Tensione tangenziale Massima

Ver V pr	Verifica a taglio nella direzione principale lato calcestruzzo
Ver V sec	Verifica a taglio nella direzione secondaria lato calcestruzzo
Af V pr	Armatura nella direzione principale
V pr-	Verifica dell'armatura nella direzione principale
Af V sec	Armatura nella direzione secondaria
V sec-	Verifica dell'armatura nella direzione secondaria

Per le verifiche degli elementi con progettazione “*Parete Sismica o Parete Debolmente Armata*”, oltre alla tabella con le verifiche per gli elementi con progettazione “*Singolo Elemento ...*”, è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Quota	Ascissa verticale di riferimento
Af conf.	Numero e diametro armatura presente in una zona confinata
Af std	Diametro e passo armatura in zona non confinata (doppia maglia)
Af estremi	Diametro dei ferri di estremità del pannello; se posto uguale 0, viene utilizzato il diametro standard
Af V (ori)	Diametro e passo armatura orizzontale (doppia maglia)
Ver. N	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a compressione (normalizzato a 1 in quanto da confrontare con 40% in CDB e 35 % in CDA)
Ver. N/M	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a pressoflessione
Ver. V acc(7)	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio-trazione per alfaS minore di 2 secondo paragrafo 7.4.4.5.1
Ver. V cls	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio-compressione
Ver. V acc	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio-trazione
Ver. V scorr.	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio scorrimento
N add	Sforzo assiale di cui al punto 7.4.4.5.1 da sommare e sottrarre nelle verifiche quando q supera 2
N invil M invil	Inviluppo del Momento e Sforzo Normale come al punto 7.4.4.5.1 (informativo) (solo in Parete Sismica)

Quota	Ascissa verticale di riferimento
N v.N	Valore dello sforzo assiale per cui Ver. N attinge il massimo valore
N v.M/N, M v.M/N	Valore dello sforzo assiale e momento per cui Ver. N/M attinge il massimo valore
N v.M/N, M v.M/N Mo v.M/N	Valore dello sforzo assiale e dei momenti per cui Ver. N/M attinge il massimo valore (per le pareti estese debolmente armate)
N v.Vcls, V v.Vcls,	Valore dello sforzo assiale e taglio per cui Ver. V. cls attinge il massimo valore
N v.Vacc, M v.Vacc, V v.Vacc,	Valore dello sforzo assiale, momento e taglio per cui Ver. V. acc attinge il massimo valore
N v.Vscorr, M v.Vscorr, V v.Vscorr,	Valore dello sforzo assiale, momento e taglio per cui Ver. V. scorr.e attinge il massimo valore
N v.N	Valore dello sforzo assiale per cui Ver. N attinge il massimo valore
N v.M/N, M v.M/N	Valore dello sforzo assiale e momento per cui Ver. N/M attinge il massimo valore
N v.M/N, M v.M/N Mo v.M/N	Valore dello sforzo assiale e dei momenti per cui Ver. N/M attinge il massimo valore (per le pareti estese debolmente armate)
N v.Vcls, V v.Vcls,	Valore dello sforzo assiale e taglio per cui Ver. V. cls attinge il massimo valore

Quota	Ascissa verticale di riferimento
CtgT Vcls	Valore di ctg(teta) adottato nella verifica V compressione cls
Vrsd Vcls	Valore della resistenza a taglio trazione (armatura di calcolo)
Vrcd Vcls	Valore della resistenza a taglio compressione
CtgT Vacc	Valore di ctg(teta) adottato nella verifica V trazione armatura
Vrsd Vacc	Valore della resistenza a taglio trazione (armatura presente)
Vrcd Vacc	Valore della resistenza a taglio compressione
Vdd	Valore del contributo alla resistenza allo scorrimento come da [7.4.20]
Vid	Valore del contributo alla resistenza allo scorrimento come da [7.4.21]
A s.i.	Somma delle aree di armature
Incli.	Angolo di inclinazione delle armature
Dist.	Distanza alla base tra le armature inclinate

Quota	Ascissa verticale di riferimento
-------	----------------------------------

V[7.4.16]	Verifica a taglio-trazione dell'armatura dell'anima (7.4.16)
N M V	Sollecitazioni di calcolo della condizione più gravosa
Alfas	Rapporto di Taglio
Vrd,c	Resistenza a taglio degli elementi non armati
VRd,s	Resistenza a taglio nei confronti dello scorrimento
V[7.4.17]	Verifica a taglio-trazione dell'armatura dell'anima (7.4.17)
roH	Rapporto tra l'armatura orizzontale e l'area della sezione relativa di calcestruzzo
roV	Rapporto tra l'armatura verticale e l'area della sezione relativa di calcestruzzo
roN	Sforzo normale adimensionalizzato Ned/(bw fyd)

Per la verifica a *Punzonamento* è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Nodo	numero del nodo
Stato	codice di verifica dell'elemento ok o NV
V. 6.47	Fattore di sicurezza per la verifica per piastre prive di armature a taglio lungo il perimetro resistente U1
V. 6.53	Fattore di sicurezza per la verifica per piastre prive di armature a taglio lungo il perimetro del pilastro U0
Beta	Fattore di incremento dovuto ai momenti flettenti
f. a fon	fattore di amplificazione per le fondazioni (solo per gusci di fondazione)
f. Uout	fattore di amplificazione dell'altezza utile per individuare il perimetro di verifica lungo il quale l'armatura a taglio non è richiesta
Aw tot	Quantitativo di armatura per la verifica di piastre munite di armatura (formula 6.52 dell'EC2)
Asw,min	Quantitativo minimo di armatura previsto dai dettagli costruttivi (formula 9.11 dell'EC2)
n. x serie	Numero di serie di armature
n.ser 0(R)	Numero di braccia delle armature in direzione 0 (o numero di braccia radiale)
n.ser 90	Numero di braccia delle armature in direzione 90 (solo se armatura cruciforme)
Rif. cmb	Riferimento combinazioni da cui si generano le verifiche più gravose

PROGETTAZIONE DELLE FONDAZIONI

Il D.M.17/01/2018 - par: 7.2.5 prevede:

“Sia per CD“A” sia per CD“B” il dimensionamento delle strutture di fondazione e la verifica di sicurezza del complesso fondazione-terreno devono essere eseguiti assumendo come azione in fondazione, trasmessa dagli elementi soprastanti, una tra le seguenti:

- quella derivante dall'analisi strutturale eseguita ipotizzando comportamento strutturale non dissipativo;
- [...];
- quella trasferita dagli elementi soprastanti nell'ipotesi di comportamento strutturale dissipativo, amplificata di un coefficiente pari a 1,30 in CD“A” e 1,10 in CD“B”;

Nel contesto visualizzazione risultati e nella stampa della relazione sulle fondazioni PRO_SAP mostra le sollecitazioni che derivano dall'analisi non incrementate sia in termini di pressioni sul terreno che in termini di sollecitazioni.

La progettazione degli elementi strutturali con proprietà fondazione è effettuata da PRO_SAP (per travi e platee) o da PRO_CAD Plinti (per plinti e pali di fondazione) incrementando le sollecitazioni delle combinazioni con sisma di un coefficiente pari 1.1 in CDB e 1.3 in CDA per pali, plinti, travi e platee.

Per i bicchieri dei plinti di fondazione prefabbricati l'incremento delle sollecitazioni ha un fattore pari a 1.2 in CDB e 1.35 in CDA.

N.B.: nel caso di comportamento strutturale non dissipativo la progettazione viene effettuata senza nessun incremento.

Le verifiche geotecniche vengono effettuate dal modulo geotecnico incrementando automaticamente le sollecitazioni del fattore 1.1 in CDB e 1.3 in CDA per pali, plinti, travi e platee.

N.B.: nel caso di comportamento strutturale non dissipativo le verifiche geotecniche vengono effettuate senza nessun incremento.

Macro Guscio	Spessore	Id Materiale	Id Criterio	Progettazione
	cm			
1	35.00	1	2	Singolo elemento

Nodo	Stato	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N x kN/ m	N y kN/ m	N xy kN/ m	M x kN	M y kN	M xy kN
1	ok	0.09	2.74e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.1	-9.87e-02	-4.57e-02
2	ok	0.09	8.69e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	5.92e-02	-0.5	-0.2
3	ok	0.09	7.87e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-3.99e-02	0.5	-0.1
4	ok	0.09	4.48e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	4.54e-03	-6.86e-02	0.2
5	ok	0.09	7.07e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-5.49e-02	-0.3	-0.2
6	ok	0.09	4.23e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	1.3	-1.0	-1.8
7	ok	0.09	3.24e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	1.6	-0.1	-0.3
8	ok	0.09	2.99e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	0.1	-5.31e-02	-1.7
9	ok	0.09	3.72e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	0.1	-2.6	-0.2
10	ok	0.09	6.94e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-5.59e-02	0.4	-0.2
11	ok	0.09	2.31e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.6	0.6	-0.6
12	ok	0.09	2.35e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.2	0.4	-0.2
13	ok	0.09	2.77e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.3	-0.3	-1.3
14	ok	0.09	3.84e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	1.6	-0.5	-1.0
15	ok	0.09	1.52e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	3.97e-03	-1.0	-0.2
16	ok	0.09	3.70e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.7	-0.8	-1.4
17	ok	0.09	2.71e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.5	-0.3	-1.2
18	ok	0.09	3.82e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	0.6	-0.7	-2.1
19	ok	0.09	0.2	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-7.8	-5.4	-1.4
20	ok	0.09	9.76e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-4.9	0.5	-0.4
21	ok	0.09	0.2	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-7.3	-6.2	-1.7
22	ok	0.09	2.79e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	6.81e-02	-1.9	-0.2
23	ok	0.09	5.85e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-2.4	-0.4	-1.5
24	ok	0.09	2.22e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.3	0.5	-1.2
25	ok	0.09	1.01e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-4.11e-02	-0.6	-0.2
26	ok	0.09	3.76e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-4.62e-02	0.2	-0.2
27	ok	0.09	2.00e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	0.6	0.3	-0.7
28	ok	0.09	6.66e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.3	-0.3	-8.52e-02
29	ok	0.09	2.21e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	-1.0
30	ok	0.09	4.08e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.9	-1.5	-0.5
31	ok	0.09	1.27e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	2.25e-02	-0.8	-0.3
32	ok	0.09	3.07e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-9.33e-02	-1.0	-1.3
33	ok	0.09	2.10e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.6	-0.9
34	ok	0.09	3.64e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.3	-1.3	-1.4
35	ok	0.09	6.03e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.6	-2.5	-1.6
36	ok	0.09	3.83e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	1.7	-0.2	-0.9
37	ok	0.09	2.78e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.0	-1.2	-0.3
38	ok	0.09	3.20e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.6	-0.3	-0.2
39	ok	0.09	3.97e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.0	-1.7	-1.0
40	ok	0.09	0.1	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-6.3	-2.3	-1.1
41	ok	0.09	4.18e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	1.0	-1.0	-2.1
42	ok	0.09	6.60e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.6	-2.1	-2.6
43	ok	0.09	5.85e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.9	-2.4	-1.8
44	ok	0.09	5.72e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.9	-0.9	-2.5
45	ok	0.09	0.1	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-5.1	-3.5	-1.7
46	ok	0.09	5.50e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-4.95e-02	0.2	-0.2
47	ok	0.09	2.07e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.3	-1.0
48	ok	0.09	2.21e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	-1.1
49	ok	0.09	4.40e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	2.0	0.1	-0.7
50	ok	0.09	3.53e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	1.7	-4.15e-02	-0.2
51	ok	0.09	3.62e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	1.6	-1.01e-02	-0.8
52	ok	0.09	3.65e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	1.3	-0.1	-1.2
53	ok	0.09	3.85e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	0.9	-0.9	-1.7
54	ok	0.09	3.82e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	1.4	-0.9	-1.4
55	ok	0.09	1.29e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	4.49e-02	-0.8	-0.2
56	ok	0.09	2.98e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.8	-1.3
57	ok	0.09	2.39e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.6	-1.0
58	ok	0.09	3.00e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.4	-0.5	-1.3
59	ok	0.09	3.99e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	1.3	-0.8	-1.6
60	ok	0.09	2.97e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	0.5	-0.8	-1.5
61	ok	0.09	2.73e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	0.1	-0.4	-1.5
62	ok	0.09	2.72e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.2	-1.5
63	ok	0.09	3.40e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	0.3	-0.3	-2.0
64	ok	0.09	5.85e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.6	-2.7	-1.4
65	ok	0.09	0.1	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-5.4	-4.8	-0.9
66	ok	0.09	3.96e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.4	-1.4	-0.9
67	ok	0.09	3.77e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.9	-0.2	1.71e-02
68	ok	0.09	4.38e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.3	-2.4	-0.8
69	ok	0.09	1.26e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-3.07e-02	-0.9	6.70e-02
70	ok	0.09	5.50e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.8	-3.4	-0.6
71	ok	0.09	4.87e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.0	-3.0	-0.7
72	ok	0.09	3.76e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	9.50e-03	-2.6	-0.2
73	ok	0.09	3.95e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.5	0.1	-2.1
74	ok	0.09	3.06e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.2	0.2	-1.8
75	ok	0.09	3.36e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.0	0.4	-1.4

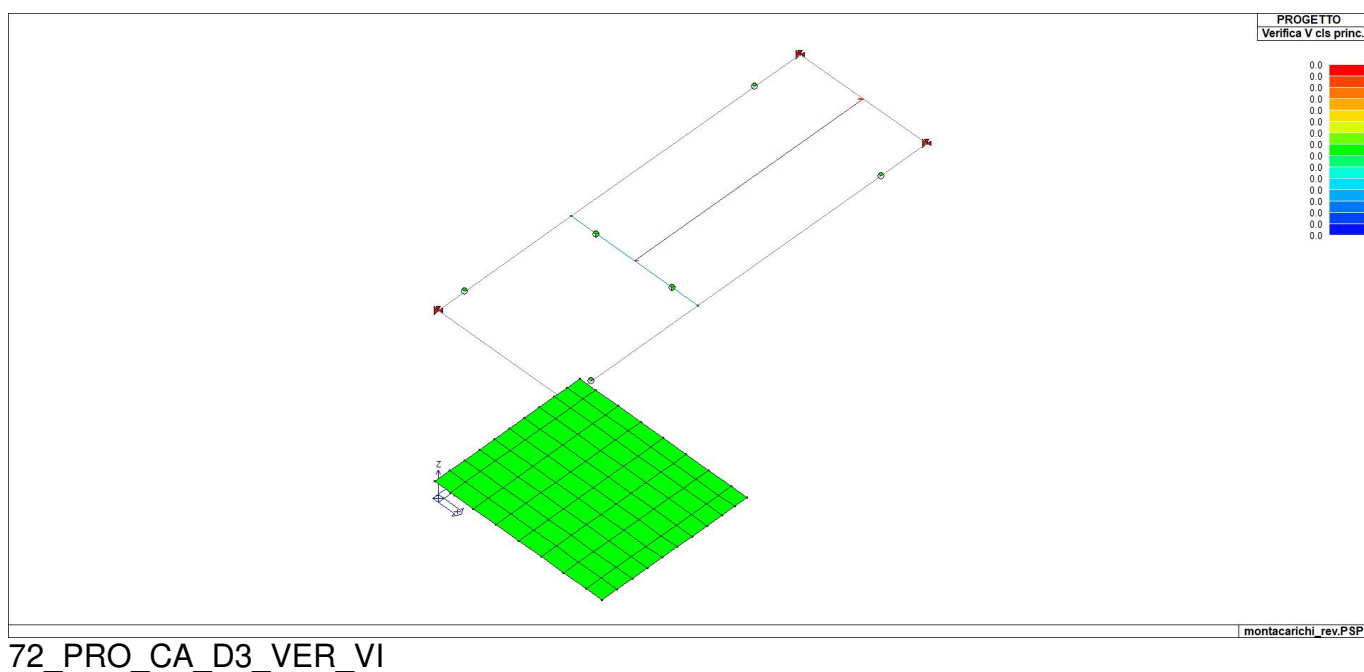
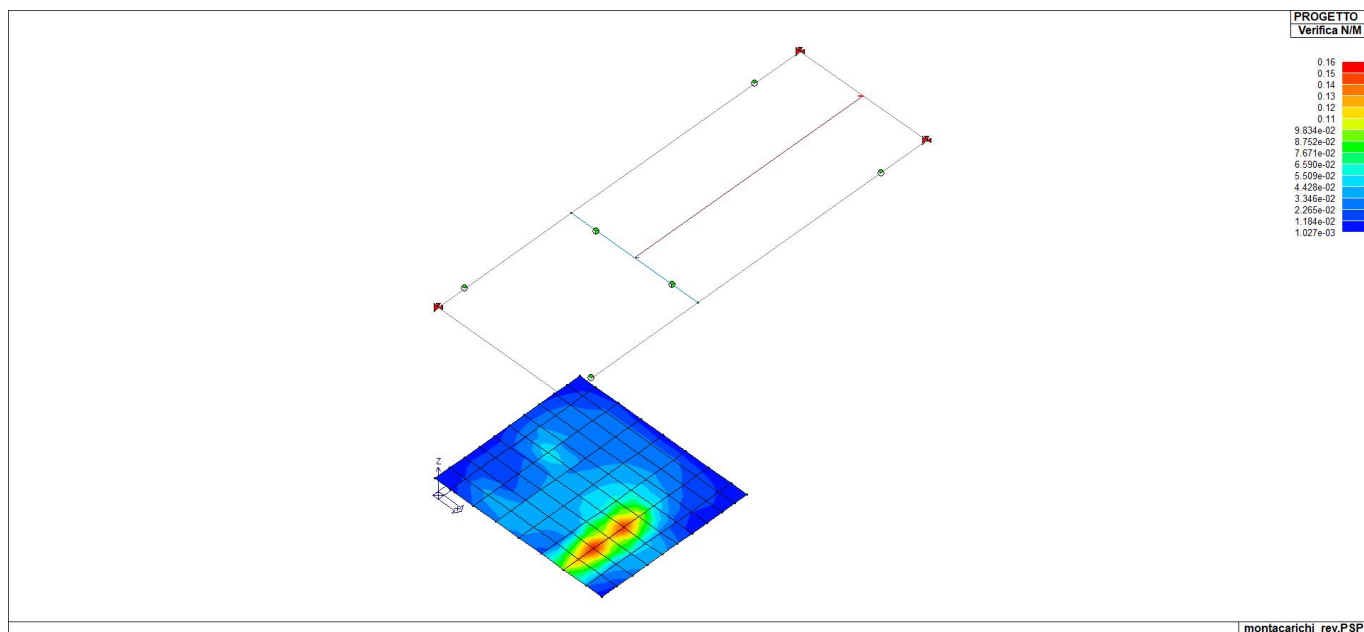
76	ok	0.09	3.56e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.8	-2.1	-0.4
77	ok	0.09	2.02e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.0	-0.8	-0.2
78	ok	0.09	2.73e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.75e-02	-1.9	-0.2
79	ok	0.09	1.35e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.5	0.4	-0.5
80	ok	0.09	1.53e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-7.84e-02	0.6	-0.7
81	ok	0.09	5.28e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-3.81e-02	0.3	-0.2
88	ok	0.09	3.37e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	7.09e-02	-0.2	-0.1
89	ok	0.09	3.65e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-4.44e-02	0.2	-8.08e-02
90	ok	0.09	2.65e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-2.84e-02	-4.93e-03	-1.6
91	ok	0.09	2.54e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.6	-8.73e-02	-1.1
92	ok	0.09	2.02e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	1.55e-02	0.2	-1.1
93	ok	0.09	1.81e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.4	-0.3	-0.7
94	ok	0.09	2.58e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.3	-6.49e-02	-1.3
95	ok	0.09	2.65e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	3.17e-02	0.1	-1.5
96	ok	0.09	1.28e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	-0.6
97	ok	0.09	2.00e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	9.97e-02	6.79e-02	-8.50e-03
98	ok	0.09	1.03e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-4.54e-02	-6.36e-02	-6.89e-03
99	ok	0.09	4.20e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-4.48e-02	1.27e-02	-0.2
100	ok	0.09	1.12e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.5	4.63e-02	-0.2
101	ok	0.09	3.36e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.36e-02	-5.02e-02	-0.2
102	ok	0.09	5.90e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.3	5.58e-02	-0.1
103	ok	0.09	7.15e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.3	3.19e-02	-0.2
104	ok	0.09	3.86e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	1.11e-02	-2.80e-02	-0.2
105	ok	0.09	2.18e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-9.01e-03	-5.71e-02	-9.74e-02

Nodo	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N x	N y	N xy	M x	M y	M xy
	0.09	0.16	0.0	3.93	3.93	5.65	5.65	0.0	0.0	0.0	-7.84	-6.16	-2.57
								0.0	0.0	0.0	2.02	0.59	0.24

Nodo	Stato	Max tau daN/cm2	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr kN/ m	V sec kN/ m
1	ok	0.03						
2	ok	0.08						
3	ok	0.10						
4	ok	0.13						
5	ok	0.20						
6	ok	0.27						
7	ok	0.33						
8	ok	0.07						
9	ok	0.21						
10	ok	0.12						
11	ok	0.19						
12	ok	0.18						
13	ok	0.21						
14	ok	0.29						
15	ok	0.16						
16	ok	0.18						
17	ok	0.06						
18	ok	0.15						
19	ok	0.64						
20	ok	0.45						
21	ok	0.60						
22	ok	0.17						
23	ok	0.42						
24	ok	0.10						
25	ok	0.23						
26	ok	0.06						
27	ok	0.16						
28	ok	0.16						
29	ok	0.15						
30	ok	0.19						
31	ok	0.20						
32	ok	0.20						
33	ok	0.20						
34	ok	0.16						
35	ok	0.21						
36	ok	0.33						
37	ok	0.64						
38	ok	0.45						
39	ok	0.64						
40	ok	0.64						
41	ok	0.23						
42	ok	0.60						
43	ok	0.60						
44	ok	0.42						
45	ok	0.60						

46	ok	0.18
47	ok	0.18
48	ok	0.12
49	ok	0.19
50	ok	0.18
51	ok	0.19
52	ok	0.12
53	ok	0.21
54	ok	0.29
55	ok	0.12
56	ok	0.12
57	ok	0.08
58	ok	0.08
59	ok	0.21
60	ok	0.18
61	ok	0.08
62	ok	0.07
63	ok	0.08
64	ok	0.53
65	ok	0.53
66	ok	0.56
67	ok	0.28
68	ok	0.56
69	ok	0.17
70	ok	0.45
71	ok	0.56
72	ok	0.16
73	ok	0.21
74	ok	0.08
75	ok	0.23
76	ok	0.56
77	ok	0.42
78	ok	0.23
79	ok	0.23
80	ok	0.10
81	ok	0.18
88	ok	0.04
89	ok	0.03
90	ok	0.23
91	ok	0.19
92	ok	0.19
93	ok	0.11
94	ok	0.23
95	ok	0.22
96	ok	0.12
97	ok	0.01
98	ok	0.03
99	ok	0.23
100	ok	0.19
101	ok	0.19
102	ok	0.11
103	ok	0.23
104	ok	0.22
105	ok	0.12

Nodo		Max tau 0.64	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr	V sec
------	--	-----------------	----------	-----------	---------	----------	------	-------





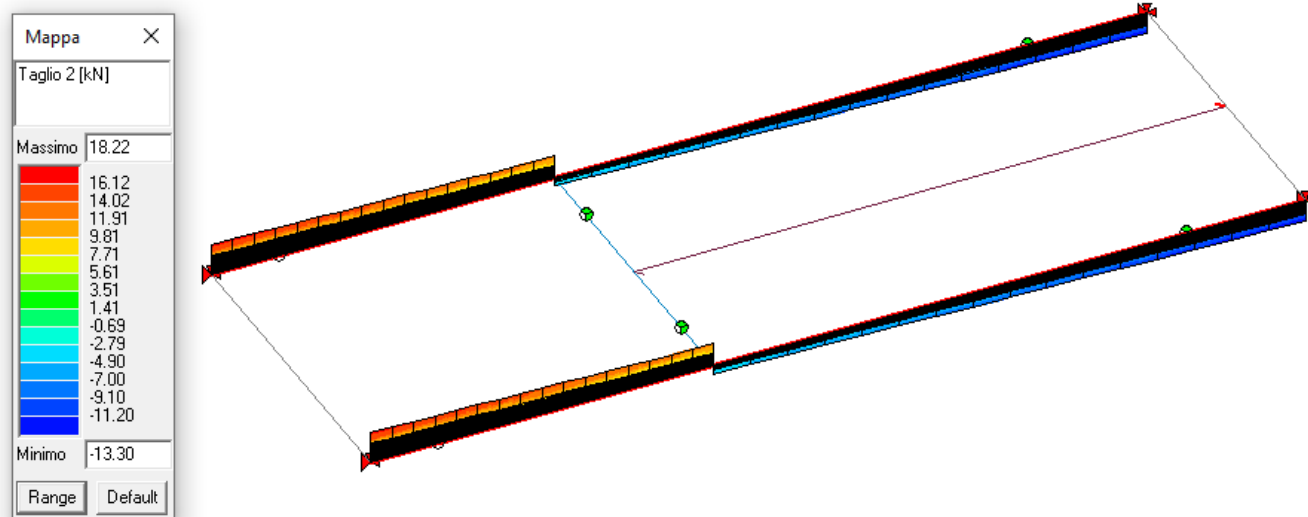
Trave	Pos. cm	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	wR mm	wF mm	wP mm	Rif. cmb	dR mm	dF mm	dP mm	Rif. cmb
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-22.10	-21.41	-20.58	32,47,70
	97.3	0.28	0.48	0.33	32,32,70	0.12	0.13	0.13	32,47,70				
	194.7	0.45	0.60	0.53	32,32,70	0.16	0.16	0.15	32,47,70				
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-22.10	-21.41	-20.58	32,47,70
	97.3	0.28	0.48	0.33	32,32,70	0.12	0.13	0.13	32,47,70				
	194.7	0.45	0.60	0.53	32,32,70	0.16	0.16	0.15	32,47,70				
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.64	-0.55	-0.52	32,47,70
	92.5	0.15	0.24	0.17	32,32,70	0.05	0.0	0.0	32,0,0				
	185.0	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
4	0.0	0.45	0.60	0.53	32,32,70	0.16	0.16	0.15	32,47,70	22.81	22.15	21.31	32,47,70
	167.7	0.32	0.54	0.38	32,32,70	0.15	0.16	0.15	32,47,70				
	335.3	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
5	0.0	0.45	0.60	0.53	32,32,70	0.16	0.16	0.15	32,47,70	22.81	22.15	21.31	32,47,70
	167.7	0.32	0.54	0.38	32,32,70	0.15	0.16	0.15	32,47,70				
	335.3	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.0	0.0	0.0	0,0,0				

Trave	rRfck	rRfyk	rPfck	wR	wF	wP	dR	dF	dP
	0.45	0.60	0.53	0.16	0.16	0.15	-22.10 22.81	-21.41 22.15	-20.58 21.31

Guscio	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	wR mm	wF mm	wP mm	Rif. cmb
1	4.18e-03	0.01	4.46e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
2	8.89e-03	0.02	9.49e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
3	9.95e-03	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
4	0.02	0.05	0.02	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
5	5.96e-03	0.02	6.35e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
6	0.01	0.04	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
7	9.29e-03	0.03	9.91e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
8	9.55e-03	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
9	0.02	0.05	0.02	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
10	9.73e-03	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
11	0.01	0.04	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
12	0.03	0.10	0.04	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
13	0.04	0.13	0.04	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
14	0.01	0.04	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
15	0.04	0.12	0.04	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
16	0.01	0.04	0.02	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
17	6.33e-03	0.02	6.75e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
18	9.79e-03	0.03	0.01	40,40,75	0.0	0.0	0.0	0,0,0
19	0.01	0.03	0.01	34,40,71	0.0	0.0	0.0	0,0,0
20	9.48e-03	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
21	0.02	0.04	0.02	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
22	0.02	0.05	0.02	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
23	0.01	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
24	0.03	0.10	0.04	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
25	0.04	0.13	0.04	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
26	0.02	0.05	0.02	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
27	0.04	0.12	0.04	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
28	0.03	0.09	0.03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
29	5.90e-03	0.02	6.29e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
30	6.31e-03	0.02	6.73e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
31	7.26e-03	0.02	7.74e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
32	0.01	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
33	0.01	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
34	9.73e-03	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
35	0.01	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
36	0.01	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
37	0.01	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
38	8.46e-03	0.02	9.02e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
39	0.01	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
40	8.58e-03	0.02	9.15e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
41	0.02	0.04	0.02	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
42	0.01	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
43	0.01	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
44	8.34e-03	0.02	8.90e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
45	0.01	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
46	9.51e-03	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
47	0.02	0.05	0.02	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
48	0.04	0.13	0.05	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
49	0.04	0.12	0.04	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
50	0.04	0.13	0.05	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
51	9.39e-03	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0

52	0.01	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
53	0.04	0.13	0.05	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
54	0.01	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
55	0.01	0.04	0.02	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
56	0.01	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
57	0.02	0.05	0.02	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
58	0.01	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
59	0.03	0.08	0.03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
60	0.01	0.04	0.02	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
61	9.70e-03	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
62	8.93e-03	0.03	9.52e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
63	4.66e-03	0.01	4.97e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
64	4.29e-03	0.01	4.57e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
65	6.84e-03	0.02	7.29e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
66	7.70e-03	0.02	8.21e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
67	7.68e-03	0.02	8.19e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
68	8.51e-03	0.02	9.08e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
69	8.76e-03	0.02	9.34e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
70	8.60e-03	0.02	9.17e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
71	6.29e-03	0.02	6.71e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
72	4.53e-03	0.01	4.83e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
73	5.15e-03	0.01	5.49e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
74	7.04e-03	0.02	7.50e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
75	7.28e-03	0.02	7.76e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
76	7.41e-03	0.02	7.90e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
77	7.57e-03	0.02	8.08e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
78	7.48e-03	0.02	7.98e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
79	5.71e-03	0.02	6.10e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
80	3.67e-03	0.01	3.91e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
Guscio	rRfck		rRfyk	rPfck	wR	wF	wP	
	0.04	0.13	0.05	0.0	0.0	0.0		

VERIFICA FISSAGGIO CORDOLO DI FONDAZIONE – MURATURA



Si prevede di collegare il cordolo di sezione 30xH25 cm alla muratura con 2 barre di diametro $\Phi 16$, perciò lo sforzo di taglio sulla singola barra risulta essere pari a $20 \text{ kN}/2 = 10 \text{ kN}$. Si ha dunque:

Basi della progettazione

Ancorante

Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S
Elemento di fissaggio	Barra ad aderenza migliorata $\Phi 16 \text{ mm}$, Classe di resistenza $f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2$
Profondità di ancoraggio	200 mm

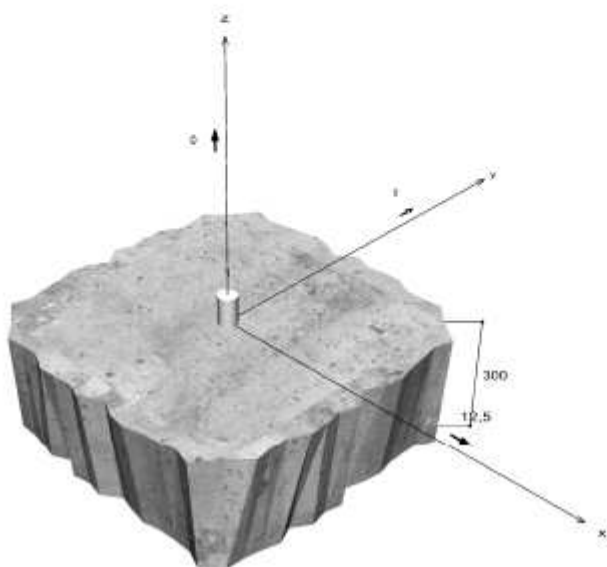
Dati di progetto	Progettazione dell'ancorante in Calcestruzzo secondo Valutazione Tecnica Europea ETA-17/0979, Opzione 1, Emesso 17/06/2020
------------------	--



Geometria / Carichi

mm, kN, kNm

Valore di progetto delle azioni (sono inclusi i
coefficienti parziali di sicurezza delle azioni)



Dati di input

Metodo di progettazione	Metodo di progettazione EN 1992-4:2017: Ancoranti chimici
Materiale di base	C20/25, EN 206
Condizioni calcestruzzo	Non fessurato, Foro asciutto
Range di temperatura	24 °C Temperatura nel lungo periodo, 40 °C Temperatura nel breve periodo
Armatura	Armatura normale o senza armatura. Senza armatura di bordo
Metodo di foratura	Rotopercussione
Tipo di installazione	Installazione non passante
Tipo di carico	Statico

Carichi di progetto *)

#	N _{Ed} kN	V _{Ed,x} kN	V _{Ed,y} kN	M _{Ed,x} kNm	M _{Ed,y} kNm	M _{T,Ed} kNm	Tipo di carico
1	0,00	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	Statico

*) I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni sono inclusi.

Forze risultanti sull'ancoraggio

Ancorante n°	Forza di trazione kN	Forza di taglio kN	Forza di taglio x kN	Forza di taglio y kN
1	0,00	12,50	12,50	0,00

Resistenza a taglio

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo β _V %
Rottura dell'acciaio senza braccio di leva *	12,50	35,38	35,3
Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico	12,50	185,52	6,7

* Ancorante più sfavorevole

Rottura dell'acciaio senza braccio di leva

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$



$$V_{Rk,s} = k_T \cdot V_{Rk,s}^0 = 1,00 \cdot 53,06 \text{ kN} = 53,06 \text{ kN}$$

Equazione
(7.35)(7.36)

$$V_{Rk,s}^0 = k_0 \cdot A_s \cdot f_{yk} = 0,60 \cdot 201,0 \text{ mm}^2 \cdot 440,0 \text{ N/mm}^2 = 53,06 \text{ kN}$$

Equazione
(7.34)

V _{Rk,s} kN	γ _{Ms}	V _{Rd,s} kN	V _{Ed} kN	β _{Vs} %
53,06	1,50	35,38	12,50	35,3

Ancorante n°	β _{Vs} %	Gruppo n°	Beta decisivo
1	35,3	1	β _{Vs,1}

Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Me}} \quad (V_{Rd,cp})$$



$$V_{Rk,cp} = k_s \cdot N_{Rk,c} = 2 \cdot 139,14 \text{ kN} = 278,28 \text{ kN}$$

Equazione
(7.36c)

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N}$$

Equazione
(7.1)

$$N_{Rk,c} = 139,14 \text{ kN} \cdot \frac{360.000 \text{ mm}^2}{360.000 \text{ mm}^2} \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 1.000 = 139,14 \text{ kN}$$

$$N_{Rk,e}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{tk}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 11 \cdot \sqrt{20,0 \text{ N/mm}^2} \cdot (200 \text{ mm})^{1,5} = 139,14 \text{ kN}$$

Equazione
(7.2)

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{\infty}{300 \text{ mm}}\right) = 1,000 \leq 1$$

Equazione
(7.4)

$$\Psi_{ec,N} = 1,000$$

Equazione
(7.5)

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2s_s}{s_{cr,s}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Ns} \cdot \Psi_{ec,Nq} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

Equazione
(7.6)

$$\Psi_{M,N} = 1,00 \geq 1$$

Equazione
(7.7)

$V_{Rd,cp}$ kN	γ_{Mcp}	$V_{Rd,cp}$ kN	V_{Ed} kN	$\beta_{V,cp}$ %
278,28	1,50	185,52	12,50	6,7

Ancorante n°	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
1	6,7	1	$\beta_{V,cp,1}$

Resistenza alla combinazione di trazione e taglio

$$\beta_V = \beta_{V,k,1} = 0,35 \leq 1$$



Verifica soddisfatta

Dati di installazione

Ancorante

Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus	
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S (sono disponibili altri formati della cartuccia)	Articolo 544163
Elemento di fissaggio	Barra ad aderenza migliorata Ø 16 mm, Classe di resistenza $f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2$	
Accessorio	FIS MR Plus	Articolo 545853
	Tubo flessibile da Ømm	Articolo 48983
	Dispenser FIS DM S	Articolo 511118
	Pistola ad aria compressa ABS	Articolo 93286
	Pistola ad aria compressa (p >= 6 bar)	Fornito dal cliente
	BSD 20	Articolo 1494
	Mandrino SDS con filettatura interna M8	Articolo 530332
	Quattric II 20/200/250 o alternativamente	Articolo 549958
	FHD Max 20/400/620	Articolo 546603
Cartucce alternative	Foratura a roto-percussione con o senza aspirazione	
	FIS EM Plus 585 S	Articolo 544164
	FIS EM Plus 1500 S	Articolo 544167
	La cartuccie mostrate sono alternative a quella evidenziata con lo stesso numero di Benestare/Valutazione.	



Dettagli di installazione

Diametro della barra	Ø 16 mm
Diametro del foro	$d_0 = 20 \text{ mm}$
Profondità di foratura	$h_f = 200 \text{ mm}$
Profondità di ancoraggio	$h_w = 200 \text{ mm}$
Metodo di foratura	Rotopercussione
Pulizia del foro	Pulire con 2 soffiare, 2 spazzolate e 2 soffiare eseguite con idonei pompette e scovolino Nessuna pulizia del foro richiesta in caso di utilizzo di una punta cava, per es. fischer FHD
Tipo di installazione	Installazione non passante
Consumo di resina per foro	28 ml/14 Unità graduate

