

S.S 685 "DELLE TRE VALLI UMBRE"
TRATTO SPOLETO - ACQUASPARTA
1° stralcio: Madonna di Baiano-Firenzuola

PROGETTO ESECUTIVO

COD. **PG143**

PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GDG - ICARIA

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

IL PROGETTISTA:

Dott. Ing. Federico Durastanti
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Terni n° Terni n°A844

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini
Ordine dei Geologi della Regione Umbria n°108

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

Il Responsabile di Progetto

Arch. Pianificatore Marco Colazza

Il Responsabile del Procedimento

Dott. Ing.
Alessandro Micheli

PROTOCOLLO

DATA

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:







Dott.Ing. N.Granieri
Dott.Arch. N.Kamenicky
Dott.Ing. V.Truffini
Dott.Arch. A.Bracchini
Dott.Ing. F.Durastanti
Dott.Ing. E.Bartolucci
Dott.Geol. G.Cerquiglini
Geom. S.Scopetta
Dott.Ing. L.Sbrenna
Dott.Ing. E.Sellari
Dott.Ing. L.Dinelli
Dott.Ing. L.Nani
Dott.Ing. F.Pambianco
Dott. Agr. F.Berti Nulli

Dott. Ing. D.Carlaccini
Dott. Ing. S.Sacconi
Dott. Ing. C.Consorti
Dott. Ing. E.Loffredo
Dott. Ing. C.Chierichini

Dott. Ing. V.Rotisciani
Dott. Ing. F.Macchioni
Geom. C.Vischini
Dott. Ing. V.Piunno
Dott. Ing. G.Pulli
Geom. C.Sugaroni



11.ATTRAVERSAMENTI FAUNISTICI
11.05 ATTRAVERSAMENTO FAUNISTICO KM 2+498.00

Relazione di calcolo

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	ANNO	T00ST05STRRE01B		
DTPG143	E	23	CODICE ELAB. T00ST05STRRE01	B	
B	Rev. A seguito istr. ANAS	Sett. 2023	F.Macchioni	V.Rotisciani	N.Granieri
A	Emissione	Ago 2023	F.Macchioni	V.Rotisciani	N.Granieri
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

1	PREMESSA	4
1.1	DESCRIZIONE DELL'OPERA	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	5
3.1	CALCESTRUZZO	5
3.1.1	Strutture di fondazione ed in elevazione	5
3.1.2	Strutture cordolo porta barriera di sicurezza	6
3.2	ACCIAIO DA CEMENTO ARMATO	7
4	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	7
4.1	TERRENI DI FONDAZIONE	7
1.1	TERRENI DI RINFIANCO	7
1.2	TERRENO DI FONDAZIONE	8
5	CRITERI DI CALCOLO	8
5.1	SOFTWARE DI CALCOLO	8
5.1.1	Origine e caratteristiche dei codici di calcolo	8
5.1.2	Affidabilità dei codici utilizzati	8
5.1.3	Modalità di presentazione dei risultati	9
5.1.4	Convenzioni relative alle caratteristiche di sollecitazione	9
5.2	MODELLAZIONE	12
6	ANALISI DEI CARICHI SCATOLARE	13
6.1	PESO PROPRIO STRUTTURALE	13
6.2	CARICHI PERMANENTI PORTATI	13
6.2.1	Carichi permanenti soletta superiore	13
6.3	SPINTA DELLE TERRE SULLE PARETI	14
6.3.1	Spinta delle terre in condizioni statiche	14
6.3.2	Spinta dell'acqua	14
6.3.3	Spinta delle terre in condizioni sismiche	14
6.3.4	Spinta laterale dovuta ai sovraccarichi accidentali	16
6.3.5	Inerzia delle masse strutturali in condizioni sismiche	16
6.3.6	Riepilogo del calcolo della spinta del rinterro sulle pareti	16
6.4	CARICHI DA TRAFFICO	20
6.4.1	Carichi agenti sulla soletta di copertura	20
6.4.2	Azione della frenatura sulla copertura	22
6.5	AZIONE DELLA TEMPERATURA	23
6.6	AZIONI SISMICHE	24
6.6.1	Forze sismiche orizzontali	26
6.6.2	Forze sismiche verticali	26
6.7	SINTESI E SCHEMI GRAFICI DELL'APPLICAZIONE DEI CARICHI	27
7	ANALISI DEI CARICHI MURI D'ALA	34

7.1	PESO PROPRIO STRUTTURALE	34
7.2	CARICHI PERMANENTI PORTATI	34
7.2.1	Carichi permanenti soletta	34
7.2.2	Carichi permanenti testa paramento verticale	34
7.3	SPINTA DELLE TERRE SULLE PARETI	34
7.3.1	Spinta delle terre in condizioni statiche	34
7.3.2	Spinta dell'acqua	35
7.3.3	Spinta delle terre in condizioni sismiche	35
7.3.4	Spinta laterale dovuta ai sovraccarichi accidentali	36
7.3.5	Inerzia delle masse strutturali in condizioni sismiche	37
7.3.6	Riepilogo del calcolo della spinta del rinterro sulle pareti	37
7.4	CARICHI DA TRAFFICO	39
7.4.1	Carichi agenti sulla soletta di copertura	39
7.5	AZIONE DELLA TEMPERATURA	42
7.6	AZIONI SISMICHE	43
7.6.1	Forze sismiche orizzontali	45
7.7	SINTESI E SCHEMI GRAFICI DELL'APPLICAZIONE DEI CARICHI	45
8	COMBINAZIONE DELLE AZIONI	49
8.1	DEFINIZIONE DEI COEFFICIENTI DI PARTECIPAZIONE	49
8.2	CONDIZIONI ELEMENTARI DI CARICO SCATOLARE	51
8.3	COMBINAZIONI DI CARICO SCATOLARE	52
8.4	CONDIZIONI ELEMENTARI DI CARICO MURI D'ALA	58
8.5	COMBINAZIONI DI CARICO MURI D'ALA	59
9	SCHEMI GRAFICI SOLLECITAZIONI DI CALCOLO	61
9.1	SCATOLARE	61
9.2	MURI D'ALA	70
10	VERIFICHE SCATOLARE	77
10.1	VERIFICHE SLU	77
10.1.1	Soletta superiore	77
10.1.2	Piedritti	79
9.1.1.2	Verifiche nei nodi	81
10.1.3	Soletta inferiore	82
10.2	VERIFICHE SLE	84
10.2.1	Soletta superiore	84
10.2.2	Piedritti	85
10.2.3	Soletta inferiore	88
11	VERIFICHE MURI D'ALA	90
11.1	VERIFICHE SLU	90
11.1.1	Soletta fondazione	90
11.1.2	Paramento verticale	91
11.2	VERIFICHE SLE	94
11.2.1	Soletta fondazione	94
11.2.2	Paramento verticale	95
18	VERIFICA CORDOLO CON PARAPETTO	97

18.1	VERIFICHE STRUTTURALI	97
18.1.1	Verifica pressoflessione	98
18.1.2	Verifica taglio	100
18.2	VERIFICHE IN ESERCIZIO	101
18.2.1	Verifica tensioni	102
18.2.2	Verifica fessurazione	104
19	VERIFICA CORDOLO PORTA BARRIERA DI SICUREZZA	105
19.1	VERIFICHE STRUTTURALI	106
19.1.1	Verifica pressoflessione	106
19.1.2	Verifica taglio	108
19.2	VERIFICHE IN ESERCIZIO	109
19.2.1	Verifica tensioni	110
19.2.2	Verifica fessurazione	112
12	VERIFICHE GEOTECNICHE	113
12.1	CRITERI DI CALCOLO PER LE VERIFICHE GEOTECNICHE	113
12.1.1	Approcci di progetto e fattori di sicurezza	113
12.1.2	Criteri di calcolo della capacita' portante del complesso terreno – fondazione	114
12.2	VERIFICA DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE	115
13	TABULATI DI CALCOLO	121
19.3	SCATOLARE	121
19.4	MURI D'ALA	138

1 PREMESSA

La presente relazione riporta i calcoli e le verifiche della struttura dell'attraversamento faunistico al km 2+498.00 da realizzarsi nell'ambito del progetto del 1° Stralcio Baiano-Firenzuola della Strada delle Tre Valli Umbre nel tratto Eggi-Acquasparta.

La struttura è progettata coerentemente con quanto previsto dalla normativa vigente.

1.1 Descrizione dell'opera

Il manufatto previsto in progetto ha dimensioni interne pari a 2.00 x 2.00 m ed è realizzato in cemento armato gettato in opera (Figura 1). La soletta superiore ha uno spessore di 0.40 m, i piedritti hanno uno spessore di 0.40 m e la soletta inferiore di 0.40 m.

All'estradosso della soletta superiore è disposto il pacchetto stradale, che presenta uno spessore massimo di 65 cm.

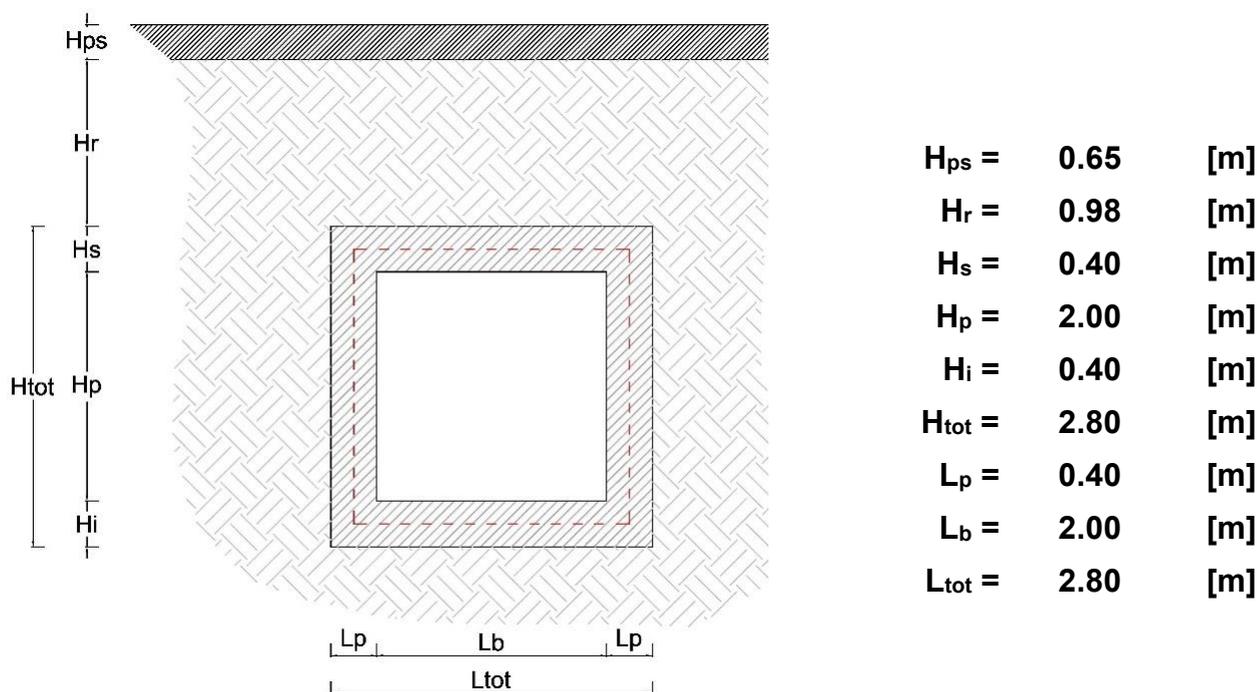


Figura 1 – Dimensioni caratteristiche del manufatto

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'analisi dell'opera e le verifiche degli elementi strutturali sono state condotte in accordo alle vigenti disposizioni legislative e in particolare alle seguenti norme e circolari:

- Legge n.1086 del 5 novembre 1971: "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica".
- Legge n. 64 del 2 febbraio 1974: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018: "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".
- Circolare C.S.LL.PP. n. 7 del 21 gennaio 2019: Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al Decreto Ministeriale del 17/01/2018".
- Eurocodice 8: "Progettazione delle strutture per la resistenza sismica" Marzo 2005.

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali impiegati sono di seguito riportate:

- Calcestruzzo di classe C12/15 (R_{ck} 15 N/mm²) per sottofondazione.
- Calcestruzzo di classe C32/40 (R_{ck} 40 N/mm²) per fondazione.
- Calcestruzzo di classe C32/40 (R_{ck} 40 N/mm²) per elevazione.
- Calcestruzzo di classe C35/45 (R_{ck} 45 N/mm²) per cordolo porta barriera di sicurezza.
- Acciaio B450C per armature metalliche.

3.1 Calcestruzzo

3.1.1 Strutture di fondazione ed in elevazione

CLASSE CONGLOMERATO		C 32/40	
Resistenza caratteristica cubica a 28 giorni	R_{ck}	40	[N/mm ²]
Classe di esposizione		XC4/XA2	
Classe di consistenza		S4	
Rapporto a/c		0.55	
Dosaggio cemento		320	[kg/mc]

RELAZIONE DI CALCOLO

Diametro massimo aggregati		30	[mm]
Resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	33.20	[N/mm ²]
Valore medio della resistenza cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	41.20	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo breve durata	$f_{cd} \text{ (Breve durata)} = f_{ck} / 1.5$	22.13	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo lunga durata	$f_{cd} \text{ (Lungo durata)} = 0.85 f_{cd}$	18.81	[N/mm ²]
Resistenza media a trazione assiale	$f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3}$ [Rck<50/60]	3.10	[N/mm ²]
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk 0,05} = 0.7 f_{ctm}$	2.17	[N/mm ²]
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$	3.72	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk 0,05} / 1.5$	1.45	[N/mm ²]
Modulo di Young	$E = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$	33643	[N/mm ²]

Trattandosi di strutture a permanente contatto con il terreno si adotta un **copriferro di 5 cm.**

3.1.2 Strutture cordolo porta barriera di sicurezza

CLASSE CONGLOMERATO		C 35/45	
Resistenza caratteristica cubica a 28 giorni	R_{ck}	45	[N/mm ²]
Classe di esposizione		XC4+XD3	
Classe di consistenza		S4	
Rapporto a/c		0.45	
Dosaggio cemento		360	[kg/mc]
Diametro massimo aggregati		30	[mm]
Resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	37.35	[N/mm ²]
Valore medio della resistenza cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	45.35	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo breve durata	$f_{cd} \text{ (Breve durata)} = f_{ck} / 1.5$	24.90	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo lunga durata	$f_{cd} \text{ (Lungo durata)} = 0.85 f_{cd}$	21.16	[N/mm ²]
Resistenza media a trazione assiale	$f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3}$ [Rck<50/60]	3.35	[N/mm ²]
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk 0,05} = 0.7 f_{ctm}$	2.34	[N/mm ²]
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$	4.02	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk 0,05} / 1.5$	1.56	[N/mm ²]
Modulo di Young	$E = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$	34625	[N/mm ²]

Trattandosi di strutture a permanente contatto con il terreno si adotta un **copriferro di 5 cm**

3.2 Acciaio da cemento armato

TIPO DI ACCIAIO		B450C	
Resistenza caratteristica a rottura	f_{tk}	540	[N/mm ²]
Resistenza caratteristica a snervamento	f_{yk}	450	[N/mm ²]
Modulo elastico	E_s	210000	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo	$f_{yd} = f_{yk}/1.15$	391.3	[N/mm ²]

4 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Nei paragrafi seguenti sono riportati i parametri geotecnici di riferimento utilizzati nel dimensionamento delle opere in oggetto.

4.1 Terreni di fondazione

La campagna di indagini effettuata ha permesso il riconoscimento dei litotipi, la successione stratigrafica e la caratterizzazione meccanica dei terreni lungo tutto lo sviluppo del tracciato di progetto. I risultati di dette indagini sono descritti nella relazione geotecnica e sul profilo geotecnico, ai quali si rimanda per ulteriori approfondimenti.

In accordo con i profili geotecnici, si ha:

- Rilevato stradale;
- Unità geotecnica Depositi alluvionali recenti e attuali: depositi alluvionali costituiti da ghiaie sabbiose prevalenti.

Nei paragrafi seguenti sono riportati i parametri geotecnici di riferimento utilizzati nel dimensionamento delle opere in oggetto.

1.1 Terreni di rinfianco

Per le spinte a tergo delle pareti controterra si impiegano le caratteristiche del rilevato stradale, riportate di seguito:

PROPRIETA'	SIGLA	VALORE	U.M.
Peso specifico	γ	18.00	[kN/m ³]
Angolo di attrito	ϕ	35.00	[°]
Coesione	c	0.00	[kPa]

1.2 Terreno di fondazione

PROPRIETA'	SIGLA	VALORE	U.M.
Peso specifico	γ	18	[kN/m ³]
Angolo di attrito	ϕ	38	[°]
Coesione	c	0	[kPa]

5 CRITERI DI CALCOLO

5.1 Software di calcolo

5.1.1 Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Le analisi e le verifiche delle strutture analizzate sono state eseguite mediante l'ausilio di codici di calcolo di comprovata validità. Si riportano di seguito le informazioni relative al codice impiegato e gli estremi della licenza d'uso.

Nominativo	SismiCAD 12.21
Produttore	Concrete s.r.l , Padova
Nome utente finale	ICARIA s.r.l
Numero licenza	9692559

5.1.2 Affidabilità dei codici utilizzati

L'analisi preliminare della documentazione a corredo del software impiegato ha consentito di accertarne l'affidabilità e l'idoneità al caso in oggetto.

Il produttore del software fornisce, infatti, un'esauriente documentazione, atta a testimoniare la validità, all'interno della quale sono descritte le basi teoriche e gli algoritmi impiegati, campi di impiego ed esempi risolti.

5.1.3 Modalità di presentazione dei risultati

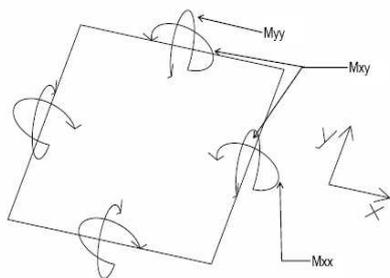
I risultati dell'elaborazione sono presentati in modo tale da costituire una sintesi completa ed efficace del comportamento della struttura, sia mediante l'ausilio di schemi grafici riportanti le parti più sollecitate della struttura, le configurazioni deformate e l'entità delle azioni, sia esplicitando i tabulati numerici con l'esito delle principali verifiche, i dati di input, le combinazioni di carico.

5.1.4 Convenzioni relative alle caratteristiche di sollecitazione

La convenzione sui segni per i parametri di sollecitazione delle aste è la seguente:

- sforzo normale $F1$ (N): viene rappresentato nel piano individuato dagli assi 1 e 2. Nel caso di sforzo normale positivo (di trazione) viene disegnato lungo l'asta dalla parte del semiasse 2 positivo;
- $F2$: viene rappresentato nel piano individuato dagli assi 1 e 2. Nel caso di $F2$ positivo viene disegnato lungo l'asta dalla parte del semiasse 2 positivo;
- $F3$: viene rappresentato nel piano individuato dagli assi 1 e 3. Nel caso di $F3$ positivo viene disegnato lungo l'asta dalla parte del semiasse 3 positivo;
- momento torcente $M1$ (Mt): viene rappresentato nel piano individuato dagli assi 1 e 2. Nel caso di momento torcente positivo viene disegnato lungo l'asta dalla parte del semiasse 2 positivo;
- momento $M2$: viene rappresentato nel piano individuato dagli assi 1 e 3. Nel caso di $M2$ positivo viene disegnato dalla parte del semiasse 3 negativo;
- momento $M3$: viene rappresentato nel piano individuato dagli assi 1 e 2. Nel caso di $M3$ positivo viene disegnato dalla parte del semiasse 2 negativo.

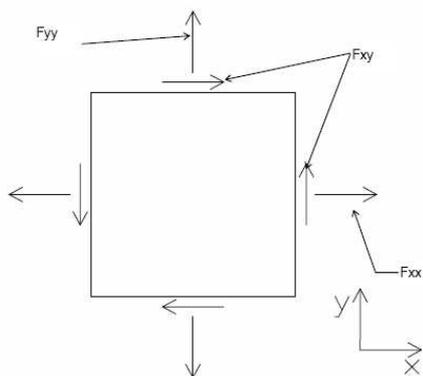
In figura è mostrato un elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} .



si definiscono:

- M_{xx} : momento flettente [$\text{Forza} \cdot \text{Lunghezza} / \text{Lunghezza}$] agente sul bordo di normale x (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);
- M_{yy} : momento flettente [$\text{Forza} \cdot \text{Lunghezza} / \text{Lunghezza}$] agente sul bordo di normale y (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);
- M_{xy} : momento torcente [$\text{Forza} \cdot \text{Lunghezza} / \text{Lunghezza}$] agente sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura).

Per quanto riguarda le sollecitazioni estensionali si faccia riferimento alla figura seguente dove per lo stesso elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione F_{xx} , F_{yy} , F_{xy} .



Si definiscono:

- F_{xx} : sforzo estensionale [$\text{Forza} / \text{Lunghezza}$] agente sul bordo di normale x (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);

- F_{yy} : sforzo estensionale [Forza/Lunghezza] agente sul bordo di normale all'asse y (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);
- F_{xy} : sforzo di taglio [Forza/Lunghezza] agente sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura).

Vengono riportati inoltre i tagli fuori dal piano dell'elemento shell:

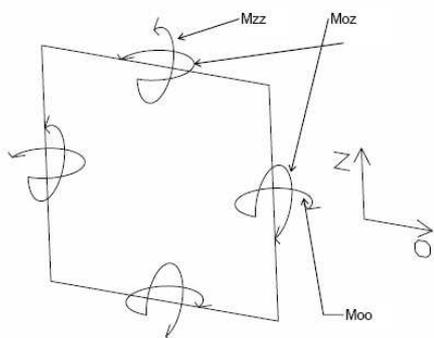
- V_x : taglio fuori piano [Forza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse x (per il segno si veda l'immagine relativa ai tagli fuori piano nel sistema locale 1, 2, 3 riportata più avanti);
- V_y : taglio fuori piano [Forza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse y (per il segno si veda l'immagine relativa ai tagli fuori piano nel sistema locale 1, 2, 3 riportata più avanti).

Gusci verticali: pareti e muri

Il sistema di riferimento nel quale sono espressi i parametri di sollecitazione è così definito:

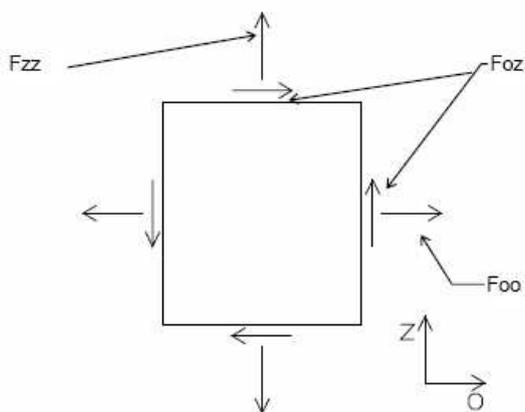
“origine appartenente al piano dell'elemento, asse O (ascisse) e z (ordinate) contenuti nel piano dell'elemento e terzo asse ortogonale al piano dell'elemento a formare una terna destrorsa”. In particolare l'asse O è orizzontale e l'asse z parallelo ed equiverso con l'asse Z globale. Si sottolinea che non ha alcun interesse collocare esattamente nel piano dell'elemento la posizione dell'origine in quanto i parametri di sollecitazione sono invarianti rispetto a tale posizione.

In figura è mostrato un elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione M_{oo} , M_{zz} , M_{oz} .



- M_{oo} : momento flettente distribuito [Forza*Lunghezza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse O (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);

- M_{zz} : momento flettente distribuito [$\text{Forza} \cdot \text{Lunghezza} / \text{Lunghezza}$] applicato al bordo di normale parallela all'asse z (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);
 - M_{oz} : momento "torcente" distribuito [$\text{Forza} \cdot \text{Lunghezza} / \text{Lunghezza}$] applicato sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura). Per quanto riguarda le sollecitazioni estensionali si faccia riferimento alla figura seguente dove per lo stesso elemento infinitesimo di shell con indicato il sistema di riferimento i parametri di sollecitazione F_{oo} , F_{zz} , F_{oz} sono rispettivamente:



- F_{zz} : sforzo tensionale distribuito [$\text{Forza} / \text{Lunghezza}$] applicato al bordo di normale parallela all'asse z (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);
 - F_{oo} : sforzo tensionale distribuito [$\text{Forza} / \text{Lunghezza}$] applicato al bordo di normale parallela all'asse O (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);
 - F_{oz} : sforzo tagliante distribuito [$\text{Forza} / \text{Lunghezza}$] applicato sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura).

5.2 Modellazione

Le analisi sono state condotte su una striscia unitaria di struttura mediante un modello di calcolo tridimensionale a gusci (shell), ma considerando le azioni sismiche nella sola direzione parallela alla sezione dello scatolare.

La struttura è definita mediante piastre e pareti, sulle quali sono applicati carichi superficiali e potenziali, come da Analisi dei carichi.

L'analisi in condizioni sismiche viene condotta mediante metodi pseudo statici in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle masse per il coefficiente sismico orizzontale k_h .

La fondazione è rappresentata con schema di piastra su letto di molle (alla Winkler) reagenti sia a trazione che a compressione.

6 Analisi dei carichi scatolare

Gli schemi di carico dello scatolare sono qualitativamente sintetizzati nella Figura 2. Nei paragrafi che seguono sono analizzati singolarmente i carichi.

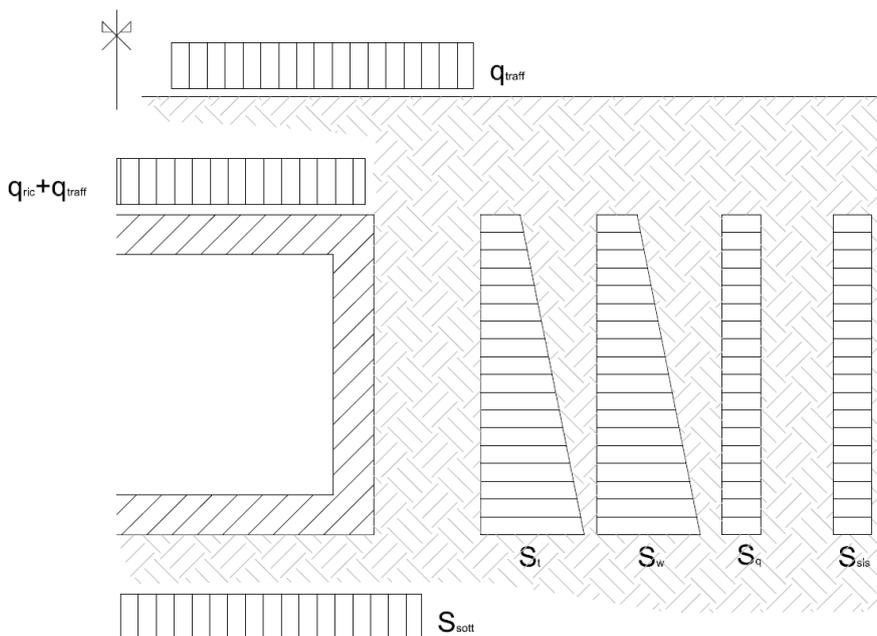


Figura 2 – Schematizzazione dei carichi agenti sull'opera

6.1 Peso proprio strutturale

Il peso proprio del manufatto è calcolato in automatico dal codice di calcolo assumendo per il calcestruzzo $\gamma_{ca} = 25 \text{ kN/m}^3$. Per maggiore chiarezza si esplicitano i pesi degli elementi costituenti lo scatolare:

Peso soletta superiore	$P_{ss} = 25.00 \times 0.40 = 10.00 \text{ kN/m}$
Peso soletta inferiore	$P_{si} = 25.00 \times 0.40 = 10.00 \text{ kN/m}$
Peso piedritti	$P_{pi} = 25.00 \times 0.40 = 10.00 \text{ kN/m}$

6.2 Carichi permanenti portati

6.2.1 Carichi permanenti soletta superiore

Sulla copertura dello scatolare sono presenti carichi permanenti non strutturali dovuti alla presenza del rinterro, del pacchetto di pavimentazione stradale e del massetto delle pendenze con impermeabilizzazione. Tali carichi sono esplicitati di seguito.

Rinterro (h=0.98 m, p.p = 18 kN/m ³)	17.64 kN/m ²
Pacchetto stradale (h=0.65, p.p = 24 kN/m ³).....	15.60 kN/m ²
Impermeabilizzazione.....	<u>0.10 kN/m²</u>
Carico permanente non strutturale totale G_{2k}	33.34 kN/m²

6.3 Spinta delle terre sulle pareti

6.3.1 Spinta delle terre in condizioni statiche

La spinta orizzontale del terreno (S_t) è valutata mediante l'espressione:

$$\sigma_h(z) = \gamma' z K_o$$

con

- z = profondità misurata dal piano campagna
- K_o = coefficiente di spinta a riposo; $K_o = 1 - \tan^2 \phi$

risulta pertanto una spinta del terreno con distribuzione triangolare con valore nullo al piano campagna e massimo alla base della platea.

6.3.2 Spinta dell'acqua

La spinta orizzontale dell'acqua (S_w) sulle pareti laterali non risulta presente vista la profondità della falda per il progetto dell'opera in esame.

6.3.3 Spinta delle terre in condizioni sismiche

Per l'analisi in condizioni sismiche si fa riferimento al metodo pseudo statico. L'incremento di sollecitazione della spinta delle terre per effetto dell'eccitazione sismica, nelle due sezioni

caratteristiche indagate, dipende sostanzialmente dal meccanismo di collasso geotecnico derivante dagli spostamenti ammissibili del sistema parete-terreno.

In presenza di sisma la struttura scatolare tende ad avere un comportamento "rigido" (muro che non può subire spostamenti). L'incremento di spinta sismica delle terre (S_{sis}), da sommare alla spinta statica, applicata a metà della parete considerata, è dato dall'espressione proposta da WOOD:

$$S_{sis} = a_g/g \cdot g \cdot S \cdot H_{sc}$$

essendo:

- S_{sis} = incremento di spinta sismica applicata a $H_{sc}/2$;
- H_{sc} = altezza di calcolo della struttura;
- g = peso di volume saturo del terreno;
- a_g/g accelerazione orizzontale su suolo rigido;
- $S = S_s S_T$ coefficiente di amplificazione stratigrafica/topografica.

I coefficienti di intensità sismica sono dati dalle espressioni (NTC08 7.11.6.2.1):

$$k_h = \beta_m a_{max}/g$$

$$k_v = \pm k_h / 2$$

con:

- $a_{max} = S_s S_T a_g$;
- β_m coefficiente riportato in normativa (tabella 7.11.II). $\beta_m = 1$ per muri che non subiscono spostamenti.

Si riportano di seguito i parametri adottati per l'analisi sismica (in condizioni di SLV) dell'opera ricavati a partire dall'individuazione secondo normativa vigente della zona sismica nella quale ricade l'intervento. Le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni delle unità geotecniche sono compatibili con la categoria B; le caratteristiche topografiche rispondono alla categoria T1, secondo NTC18.

Le spinte sismiche su pareti opposte sono considerate in condizione di spinta asimmetrica in modo tale da massimizzare le sollecitazioni.

6.3.4 Spinta laterale dovuta ai sovraccarichi accidentali

La spinta dovuta ai sovraccarichi accidentali viene valutata mediante la seguente relazione:

$$S_{cq} = q \cdot k_0 \cdot H$$

dove:

- q è l'entità del sovraccarico accidentale agente (peso della pavimentazione e del terreno di ricoprimento); sono stati considerati due differenti carichi accidentali da traffico:
 - carico concentrato, Q1 come da normativa, diffuso fino al piano medio della soletta di copertura
 - carico distribuito su corsia
- k_0 è il coefficiente di spinta del terreno
- H è l'altezza complessiva dello strato di terreno

Il coefficiente di spinta è assunto pari a quello delle condizioni a riposo (k_0).

6.3.5 Inerzia delle masse strutturali in condizioni sismiche

L'inerzia delle masse strutturali è stata considerata tramite l'applicazione di carichi permanenti strutturali e non strutturali che sono accelerati tramite l'azione sismica definita dalle forme spettrali descritte.

6.3.6 Riepilogo del calcolo della spinta del rinterro sulle pareti

Il riepilogo delle spinte sopra menzionate, esercitate dal rinterro a tergo delle pareti del manufatto è riportato nei tabulati e nel grafico di seguito riportato.

Considerando che le strutture in esame non sono in grado di subire spostamenti sufficienti alla mobilitazione della spinta attiva le azioni agenti sulle stesse verranno calcolate per mezzo del coefficiente di spinta in quiete.

Nel calcolo delle spinte del terreno sulle pareti del manufatto si tiene conto della presenza di:

- Spinta del materiale di rinterro a tergo, per il quale si considerano le seguenti caratteristiche geomeccaniche:
 $\gamma_k = 18,0$ kN/m³ peso di volume caratteristico;
 $\varphi'_k = 35$ ° angolo di operativo attrito caratteristico.
- Spinta dovuta al sovraccarico accidentale imputabile ai carichi variabili da traffico sul terreno a tergo, diffuso fino alla quota della soletta di copertura (si vedano paragrafi successivi).
- Spinta terreno di ricoprimento del sottovia

I risultati e gli andamenti delle pressioni di progetto (comprehensive dei fattori parziali di sicurezza), sono riportati nelle tabelle seguenti.

Tutti i valori sono riferiti a una striscia di larghezza unitaria.

GEOMETRIA MURO E RINTERRO

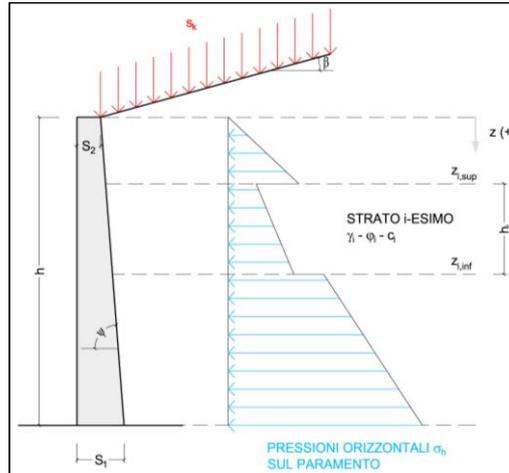
γ_M	=	25	kN/m ³	Peso per unità di volume
s_1	=	0.4	m	Spessore alla base
s_2	=	0.4	m	Spessore in testa
h_f	=	0.4	m	Altezza suola fondazione
h	=	2	m	Altezza paramento
β	=	0	°	Ang. terrapieno sull'orizzontale (>0 antiorario)
ψ	=	90	°	Ang. par. interna sull'orizzontale (>0 orario)
H	=	2.4	m	Altezza totale muro

MODALITA' DI SPINTA

Spinta in quiete

PARAMETRI SISMICI

B	Categoria suolo
T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	Caratteristiche pendio
Muro non in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno	Caratteristiche pendio



a_g	=	0.231	g	Accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido orizzontale (riferita all'accel. di gravità g)
F_0	=	2.468		Fattore di amplificazione spettrale massima su sito di riferimento rigido orizzontale
T_c^*	=	0.330	s	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale
C_c	=	1.373		Coefficiente che modifica il valore del periodo T_c
S_c	=	1.172		Coefficiente di amplificazione stratigrafica
S_t	=	1.000		Coefficiente di amplificazione topografica
S	=	1.172		Coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo
a_{max}	=	0.270	g	Accelerazione massima attesa al sito (riferita all'accelerazione di gravità g)
β_m	=	1.00		Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito
k_h	=	0.270		Coefficiente sismico orizzontale
k_v^+	=	0.135		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso l'alto
k_v^-	=	-0.135		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso il basso
θ_A	=	13.40	°	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso l'alto
θ_B	=	17.36	°	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso il basso

SOVRACCARICHI SUL RINTERRO

q_{1k}	q_{2k}	q_{1k}	
17.64	0	48.75	kN/m ²
s_{q1k}	s_{q2k}	s_{q1k}	
1	1	0.3	

Carico uniformemente distribuito a tergo del paramento

Coefficiente di riduzione della massa del sovraccarico

Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi

γ_{G1}	γ_{G2}	γ_Q	γ_E	
1	1	1	-	Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi SLE
1.3	1.5	1.5	-	Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (A1) E APPROCCIO 2
1	1.3	1.3	-	Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (A2)
1	1	1	1	Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi in combinazione sismica SLV

Coefficiente parziali di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

γ_γ	γ_ϕ	γ_c	
1	1	1	
1	1.25	1.25	

Coefficiente parziali di sicurezza dei parametri geotecnici SLE / SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (M1), APPROCCIO 2 / SLV

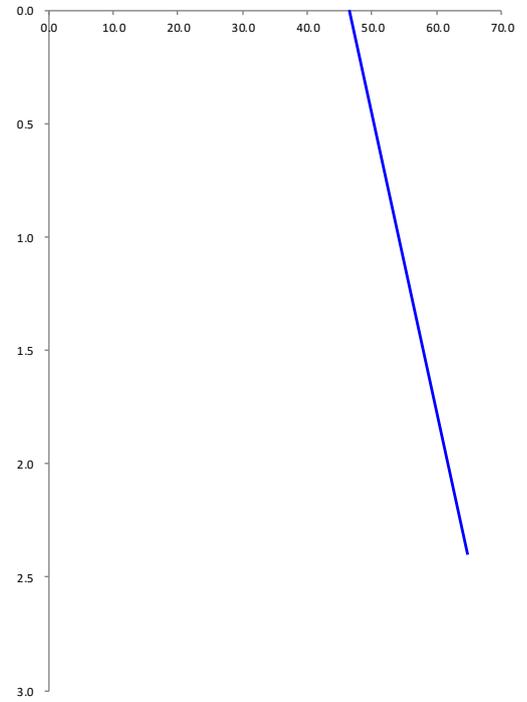
Coefficiente parziali di sicurezza dei parametri geotecnici - SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (M2)

CARATTERISTICHE STRATI TERRENO

Strato	Z _{sup} [m]	Z _{inf} [m]	h [m]	PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI				PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO SLE/ SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (M1), APPROCCIO 2 / SLV				COEFF. DI SPINTA DI PROGETTO SLE/ SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (M1), APPROCCIO 2 / SLV				PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (M2)				COEFF. DI SPINTA DI PROGETTO SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (M2)			
				γ _k [kN/m ³]	φ _k [°]	δ _k [°]	c _k ' [kN/m ²]	γ _d [kN/m ³]	φ _b [°]	δ _d [°]	c _d ' [kN/m ²]	k _{0,d} [-]	k _{s,d} [-]	k _{ea,d} [-]	k _{eb,d} [-]	γ _d [kN/m ³]	φ _b [°]	δ _d [°]	c _d ' [kN/m ²]	k _{0,d} [-]	k _{s,d} [-]	k _{ea,d} [-]	k _{eb,d} [-]
1	0.00	2.40	2.40	18.00	35.00	0.00	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	0.426	0.271	0.425	0.490	18.00	29.26	0.00	0.00	0.511	0.343	0.521	0.599
2	2.40	2.40	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	0.426	0.271	0.425	0.490	18.00	29.26	0.00	0.00	0.511	0.343	0.521	0.599
3	2.40	2.40	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	0.426	0.271	0.425	0.490	18.00	29.26	0.00	0.00	0.511	0.343	0.521	0.599
4	2.40	2.40	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	0.426	0.271	0.425	0.490	18.00	29.26	0.00	0.00	0.511	0.343	0.521	0.599
5	2.40	2.40	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	0.426	0.271	0.425	0.490	18.00	29.26	0.00	0.00	0.511	0.343	0.521	0.599
6	2.40	2.40	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	0.426	0.271	0.425	0.490	18.00	29.26	0.00	0.00	0.511	0.343	0.521	0.599
7	2.40	2.40	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	0.426	0.271	0.425	0.490	18.00	29.26	0.00	0.00	0.511	0.343	0.521	0.599
8	2.40	2.40	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	0.426	0.271	0.425	0.490	18.00	29.26	0.00	0.00	0.511	0.343	0.521	0.599
9	2.40	2.40	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	0.426	0.271	0.425	0.490	18.00	29.26	0.00	0.00	0.511	0.343	0.521	0.599
10	2.40	2.40	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	0.426	0.271	0.425	0.490	18.00	29.26	0.00	0.00	0.511	0.343	0.521	0.599

PRESSIONI DI PROGETTO CONDIZIONI SISMICHE SLV

STRATO	Z _{sup} / Z _{inf} [m]	k _{eq} [-]	Tensione verticale illostatica σ _{vd} [kN/m ²]											Pressione orizzontale totale di progetto σ _{hd,tot} [kN/m ²]
			σ _{vd} Terreno [kN/m ²]	σ _{hd} Sovraccarichi permanenti strutturali [kN/m ²]	σ _{eh} Sovraccarichi permanenti non strutturali [kN/m ²]	σ _{hd} Sovraccarichi variabili [kN/m ²]	Pressione della forza d'inerzia agente sul paramento [kN/m ²]	Pressione dell'incremento sismico di spinta [kN/m ²]	Pressione incremento sismico spinta sovraccarichi permanenti strutturali [kN/m ²]	Pressione incremento sismico spinta sovraccarichi permanenti non strutturali [kN/m ²]	Pressione incremento sismico spinta sovraccarichi variabili [kN/m ²]			
1	0.00	0.43	0.0	0.00	7.52	0.00	20.79	2.70	11.68	2.03	0.00	1.69	46.41	
2	2.40	0.43	43.2	18.42	7.52	0.00	20.79	2.70	11.68	2.03	0.00	1.69	64.83	
3	2.40	0.43	43.2	18.42	7.52	0.00	20.79	2.70	11.68	2.03	0.00	1.69	64.83	
4	2.40	0.43	43.2	18.42	7.52	0.00	20.79	2.70	11.68	2.03	0.00	1.69	64.83	
5	2.40	0.43	43.2	18.42	7.52	0.00	20.79	2.70	11.68	2.03	0.00	1.69	64.83	
6	2.40	0.43	43.2	18.42	7.52	0.00	20.79	2.70	11.68	2.03	0.00	1.69	64.83	
7	2.40	0.43	43.2	18.42	7.52	0.00	20.79	2.70	11.68	2.03	0.00	1.69	64.83	
8	2.40	0.43	43.2	18.42	7.52	0.00	20.79	2.70	11.68	2.03	0.00	1.69	64.83	
9	2.40	0.43	43.2	18.42	7.52	0.00	20.79	2.70	11.68	2.03	0.00	1.69	64.83	
10	2.40	0.43	43.2	18.42	7.52	0.00	20.79	2.70	11.68	2.03	0.00	1.69	64.83	



6.4 Carichi da traffico

6.4.1 Carichi agenti sulla soletta di copertura

Il carico accidentale da traffico agente sulla soletta di copertura è stato valutato secondo lo schema n.1 proposto dal D.M. 17.01.2018 “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni al paragrafo 5.1.3.3.5 e riportato nell’immagine seguente:

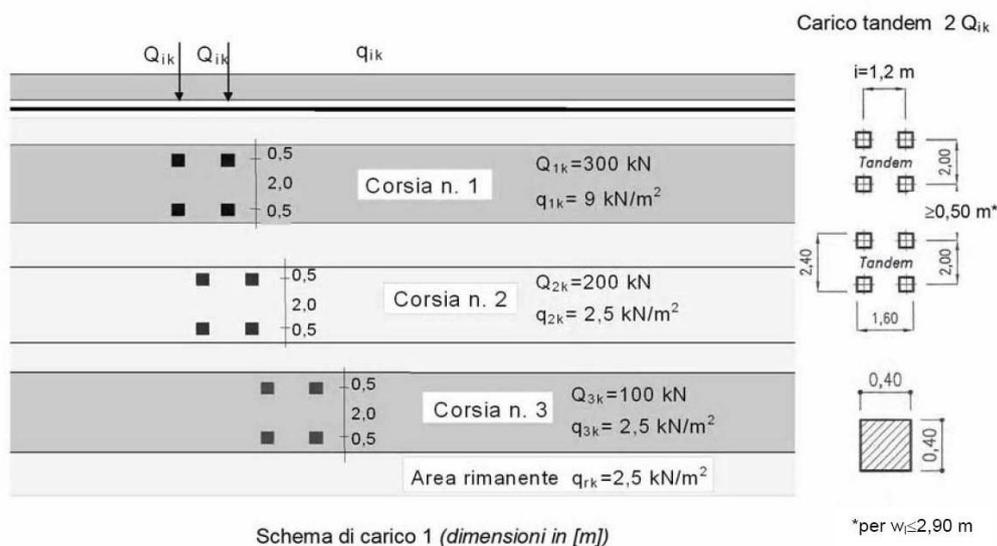


Figura 3 - Carichi da traffico secondo NTC2018

A favore di sicurezza, si considera che la striscia unitaria di tombino considerata nei calcoli, sia disposta in corrispondenza della corsia convenzionale n.1, alla quale si associano i seguenti carichi:

- $Q_{1a} = 2 \times 300$ kN disposti come nell’immagine precedente
- $q_{1a} = 9,00$ kN/m²,

In accordo con quanto prescritto al par. C5.1.3.3.7.1 della Circolare del 2019 in merito ai carichi da traffico uniformemente distribuiti equivalenti su rilevati e terrapieni, ai fini del calcolo delle spalle, dei muri d’ala e delle altre parti del ponte a contatto con il terreno, sul rilevato o sul terrapieno si può considerare applicato lo schema di carico 1, in cui per semplicità, i carichi tandem possono essere sostituiti da carichi uniformemente distribuiti equivalenti, applicati su una superficie rettangolare larga 3.0 m e lunga 2.20 m.

In accordo con quanto prescritto dalle NTC2018, il carico concentrato deve essere opportunamente diffuso secondo lo schema riportato (v. Figura 4).



Figura 5.1.3a – Diffusione dei carichi concentrati nelle solette

Figura 5.1.3b – Diffusione dei carichi concentrati negli impalcati a piastra ortotropa

Figura 4 – Diffusione dei carichi concentrati nelle solette

Per il terreno di ricoprimento si considera, a vantaggio di sicurezza, un angolo di 30° . Conseguentemente il carico risulta diffuso come illustrato in Figura 5.

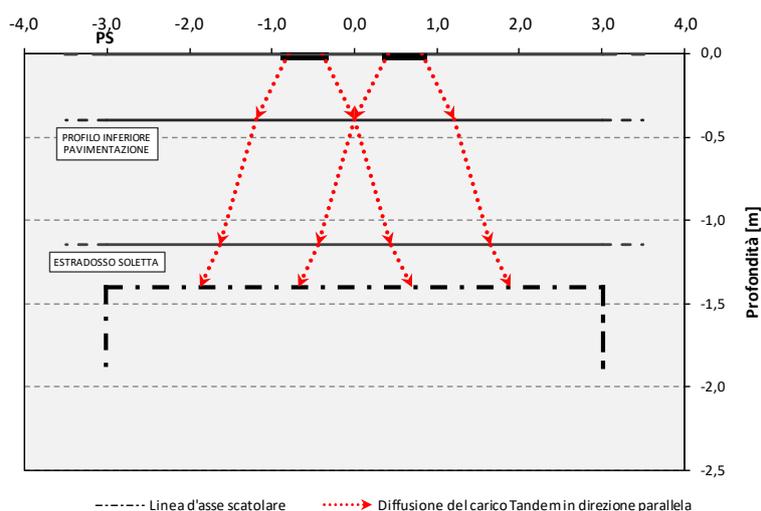


Figura 5 – Diffusione dei carichi concentrati in direzione parallela al traffico per lo schema di carico 1

Per il caso in esame l'area di diffusione del relativo carico concentrato si ricava considerando i seguenti spessori ed angoli di diffusione:

STRATI DI DIFFUSIONE DEL CARICO	SPESSORE	ANGOLO DI DIFFUSIONE DEL CARICO (α)
Pavimentazione stradale	0.65 [m]	45 [°]
Terreno di ricoprimento	0.98 [m]	30 [°]
Soletta di copertura in c.a.	0.40 [m]	45 [°]

Il calcolo del carico uniformemente distribuito equivalente per i carichi tandem, diffuso fino al piano medio della soletta superiore, è riepilogato nella tabella di seguito.

A vantaggio di sicurezza, per tenere conto dell'eventuale sovrapposizione dei carichi diffusi per corsie adiacenti, si considera una larghezza di diffusione in direzione ortogonale al traffico pari alla larghezza della corsia, senza ulteriore diffusione. In questo modo la minore riduzione del carico consente di portare in conto eventuali incrementi dovuti alla sovrapposizione delle aree di diffusione.

VALUTAZIONE DELLA DIFFUSIONE DEI CARICHI MOBILI CONCENTRATI STRADALI		
Dimensione dell'area di impronta del carico tandem direzione parallela al traffico	b_T	2.20 [m]
Dimensione dell'area di impronta del carico tandem direzione ortogonale al traffico	b_L	3.00 [m]
Spessore totale ricoprimento	d	2.03 [m]
Carico distribuito (schema di carico 1)	q_{1k}	9,00 [kPa]
Carico asse tandem (schema di carico 1)	Q_{1k}	300.00 [kN]
Calcolo dei carichi per modello di calcolo		
Larghezza di diffusione del carico ($a = d \tan(\alpha^\circ)$)		1.42 [m]
Dimensione dell'area di diffusione del carico direzione parallela al traffico ($b_T + 2d \tan(\alpha^\circ)$)		5.03 [m]
Dimensione dell'area di diffusione del carico direzione ortogonale al traffico ($b_L + 2d \tan(\alpha^\circ)$)		3.00 [m]
Area di diffusione sul piano medio della soletta		15.09 [m]
Carico concentrato stradale diffuso fino alla linea media della soletta superiore		39.75 [kPa]

Figura 6 - Carichi da traffico agenti sulla soletta di copertura

Al carico tandem così determinato si somma il carico uniformemente distribuito sulla corsia $q_{1k} = 9.00 \text{ kN/m}^2$.

6.4.2 Azione della frenatura sulla copertura

L'azione dovuta alla frenatura è calcolata secondo la relazione contenuta nelle NTC2018 al par. 5.1.3.5 ed applicata sulla porzione di scatolare di larghezza pari ad 1.00 m:

$$q_3 = 0.6 (2Q_{1k}) + 0.10 q_{1k} W_1 L$$

dove:

$Q_{1k} = 300 \text{ kN}$, carico asse corsia;

$q_{1k} = 9.00 \text{ kN/m}^2$, carico uniformemente distribuito fuori corsia;

$w_1 = 3.00 \text{ m}$, larghezza della corsia convenzionale;

$L = 9.50 \text{ m}$, lunghezza della zona caricata.

Nel caso in esame l'azione di frenamento o accelerazione risulta pari a:

$$q_3 = 0.6 \times (2 \times 300) + 0.10 \times 9.0 \times 3.00 \times 9.50 = 385.65 \text{ kN}$$

L'azione si considera uniformemente distribuita sulla lunghezza caricata e sulla larghezza della corsia convenzionale.

Successivamente si diffonde la forza al livello del piano medio della soletta superiore e successivamente linearizzata sulla larghezza unitaria analizzata, come riportato nella tabella di seguito:

VALUTAZIONE DELLA DIFFUSIONE DELL'AZIONE DI FRENAMENTO		
Larghezza corsia convenzionale (dimensione impronta direzione ortogonale al traffico)	w_1	3.00 [m]
Lunghezza della zona caricata (dimensione impronta direzione parallela al traffico)	L	9.50 [m]
Azione di frenamento	Q_3	385.65 [kN]
Azione di frenamento uniformemente distribuita sulla lunghezza della zona caricata (Q_3/L)	Q	40.59 [kN/m]
Calcolo dei carichi per modello di calcolo		
Larghezza di diffusione del carico ($a = d \tan(\alpha^\circ)$)		1.42 [m]
Dimensione dell'area di diffusione del carico direzione ortogonale al traffico ($w_1 + 2d \tan(\alpha^\circ)$)		5.83 [m]
Azione di frenamento diffusa fino alla linea media della soletta superiore per larghezza unitaria		6.96 [kN/m]

Figura 7 – Azione di frenamento sulla soletta di copertura

6.5 Azione della temperatura

Dal momento che le opere in progetto sono completamente interrato e all'interno è presente acqua si ipotizza un gradiente termico tra la faccia esterna e la faccia interna sulla soletta superiore con una distribuzione a farfalla di valore pari a $\Delta T = \pm 15^\circ$.

Per il coefficiente di dilatazione termica si assume:

$$\alpha = 10 \times 10^{-6} = 0.00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

6.6 Azioni sismiche

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare i diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione.

Tutti i parametri che definiscono tale caratterizzazione dipendono dalla probabilità di superamento PVR dell’evento sismico nel periodo di riferimento VR.

I parametri sismici per gli interventi in esame fanno riferimento alle coordinate geografiche dell’area:

latitudine: 42.726282 [°]

longitudine: 12.655713 [°]

Gli stati limite rispetto ai quali effettuare le verifiche sono:

STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

SLO – Stato limite di operatività

SLD – Stato limite di danno

STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

SLV – Stato limite di salvaguardia della vita

SLC – Stato limite di collasso

Si assume:

- classe d’uso: IV
- vita nominale: 50 anni
- categoria sottosuolo: B
- categoria topografica: T1
- periodo di riferimento: 100 anni
- coefficiente d’uso C_u : 2

Per costruzioni di classe d’uso IV le verifiche si riferiscono agli SLD, SLV ed SLO.

Per gli scopi progettuali l'azione sismica viene definita mediante forme spettrali dipendenti da tre parametri a loro volta funzione della localizzazione geografica del sito e del periodo di ritorno considerato:

a_g – Accelerazione massima orizzontale al sito

F_0 – Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

T^*_C – Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Per il sito in esame i parametri sopra indicati risultano specificati di seguito:

Stato limite	Pvr(%)	Tr(anni)	A_g/g	F_0	$T^*_C(s)$
SLO	Default (81)	60	Default (0.0839)	Default (2.463)	Default (0.285)
SLD	Default (63)	101	Default (0.1036)	Default (2.443)	Default (0.29)
SLV	Default (10)	949	Default (0.2306)	Default (2.468)	Default (0.33)
SLC	Default (5)	1950	Default (0.2823)	Default (2.499)	Default (0.342)

Per il caso in esame la categoria sismica del suolo di fondazione è individuata come **B**, mentre l'amplificazione topografica risulta T1.

L'amplificazione stratigrafica è descritta mediante i coefficienti S_S e S_T che assumono i seguenti valori per ciascuno stato limite considerato:

$$S_S = 1.2$$

$$S_T = 1.0 \text{ (categoria T1 - superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con pendenza < 15\%)}$$

$$S = S_S S_T = 1.20$$

Pertanto l'accelerazione massima attesa al sito risulta:

$$a_{max} = 0.270 \text{ g}$$

Per il calcolo dell'azione sismica si è utilizzato il metodo dell'analisi pseudo-statica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico k .

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

Forza sismica orizzontale $F_h = k_h \times W$

Forza sismica verticale $F_v = k_v \times W$

I valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v possono essere valutati mediante le espressioni:

$$k_h = a_{\max}/g = 0.270$$

$$k_v = 0.5 \times k_h = 0.135$$

Gli effetti dell'azione sismica sono stati valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2j} Q_{kj}$$

I carichi accidentali da traffico applicano uno $\Psi_2 = 0$, quindi il contributo dei carichi accidentali non viene considerato nella valutazione dell'azione sismica.

Pertanto avremo che:

Massa associata al peso proprio copertura $G_1 = 10.00$ kN/m

Massa associata al carico permanente $G_2 = 65.92$ kN/m

Massa associata al peso proprio piedritti $G_3 = 10.00$ kN/m

6.6.1 Forze sismiche orizzontali

Forza orizzontale sulla soletta di copertura (carico orizzontale uniformemente distribuito applicato alla soletta di copertura):

$$F'_h = k_h (G_1 + G_2) = 0.270 \times (10 + 65.92) = 20.5 \text{ kN/m}$$

Forza orizzontale sui piedritti (carico orizzontale uniformemente distribuito applicato ai piedritti):

$$F''_h = k_h G_3 = 0.27 \times 10 = 2.70 \text{ kN/m}$$

6.6.2 Forze sismiche verticali

Per la forza sismica verticale avremo analogamente (carico verticale uniformemente distribuito applicato alla soletta di copertura):

Forza verticale sulla soletta di copertura:

$$F'_v = k_v (G_1 + G_2) = 0.135 \times (10 + 65.92) = 10.2 \text{ kN/m}$$

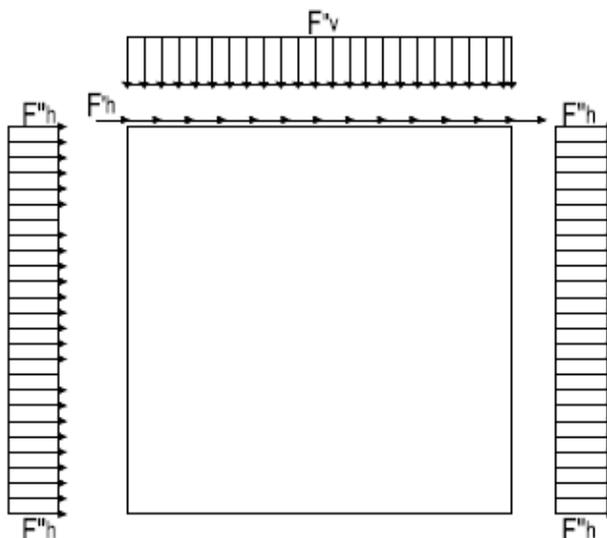
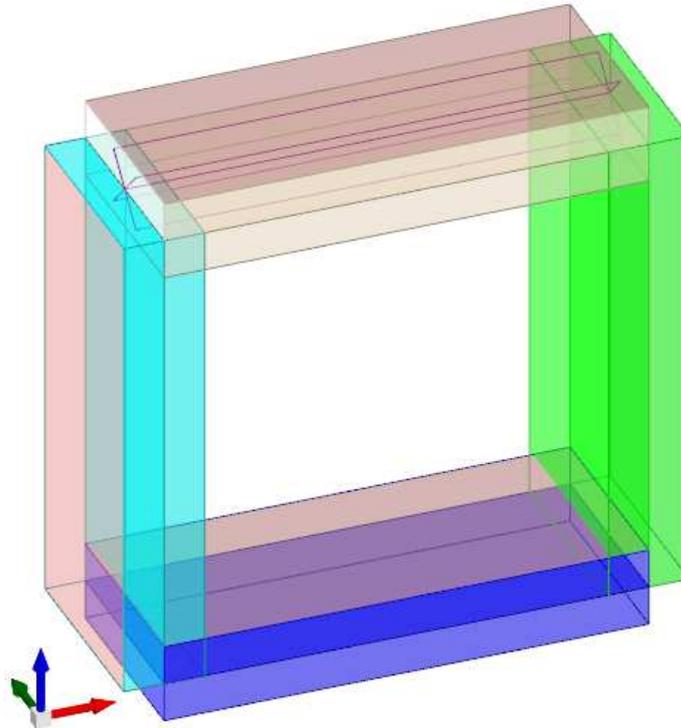


Figura 8 – Forze sismiche agenti sulla struttura

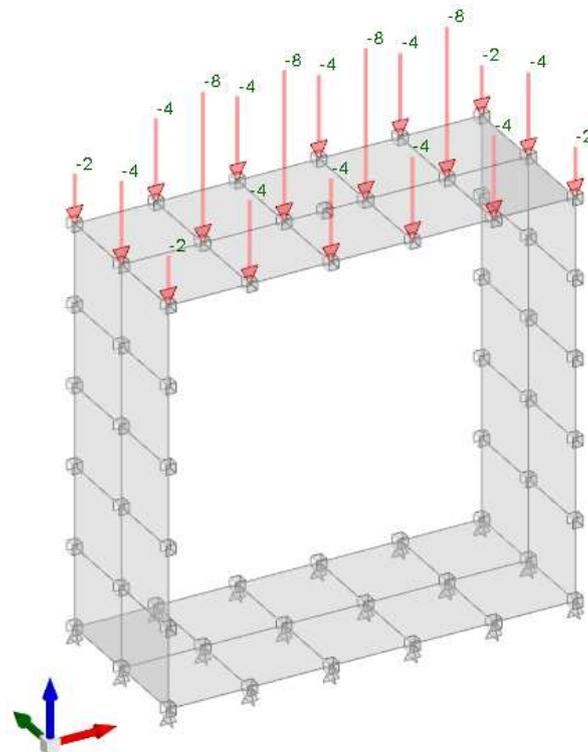
6.7 Sintesi e schemi grafici dell'applicazione dei carichi

Sulla base delle azioni definite si riportano, in sintesi, i valori delle azioni impiegate e la loro applicazione nel modello di calcolo per il dimensionamento e verifica del manufatto considerato.

RELAZIONE DI CALCOLO

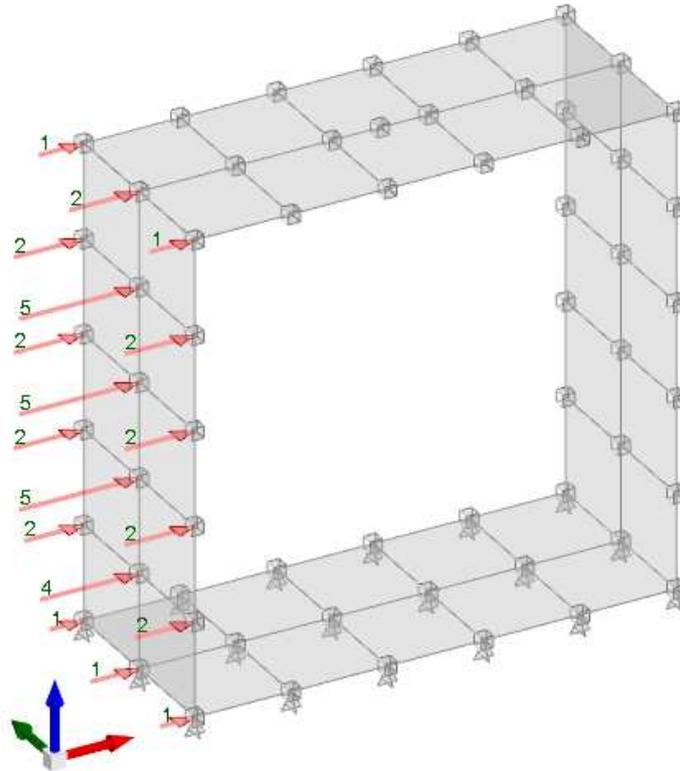


Assonometria modello di calcolo

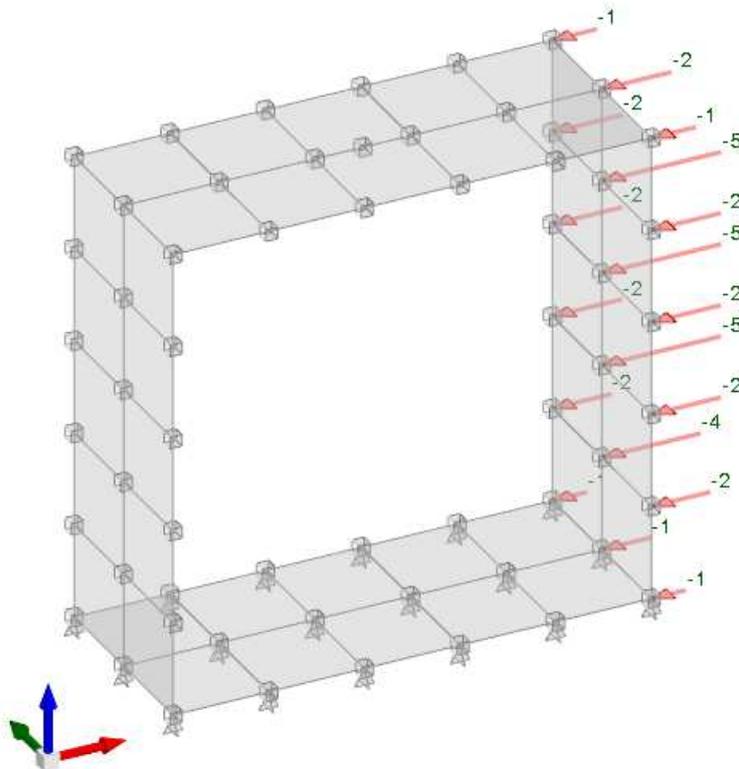


Condizione carichi permanenti NON strutturali [kN,m]

RELAZIONE DI CALCOLO

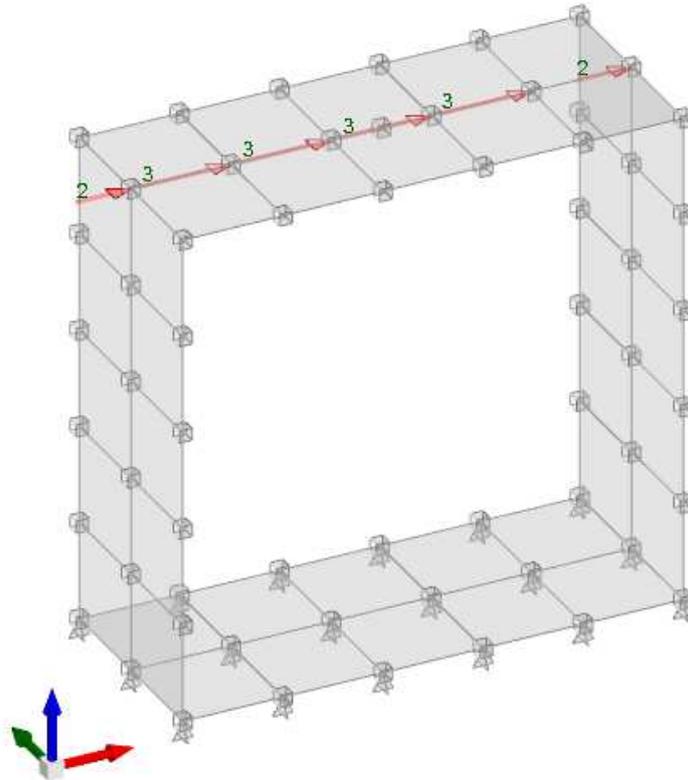


Condizione carichi variabili traffico sinistra [kN,m]

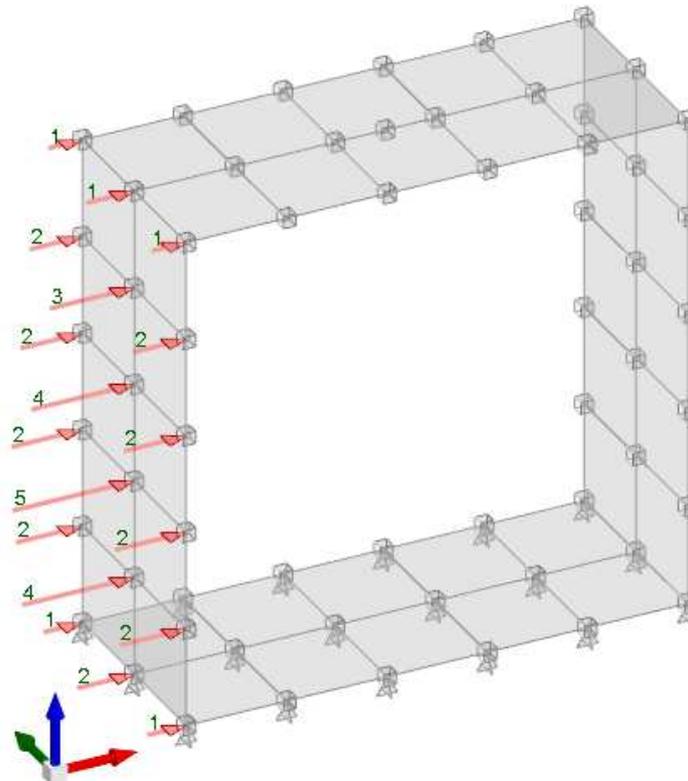


Condizione carichi variabili traffico destra [kN,m]

RELAZIONE DI CALCOLO

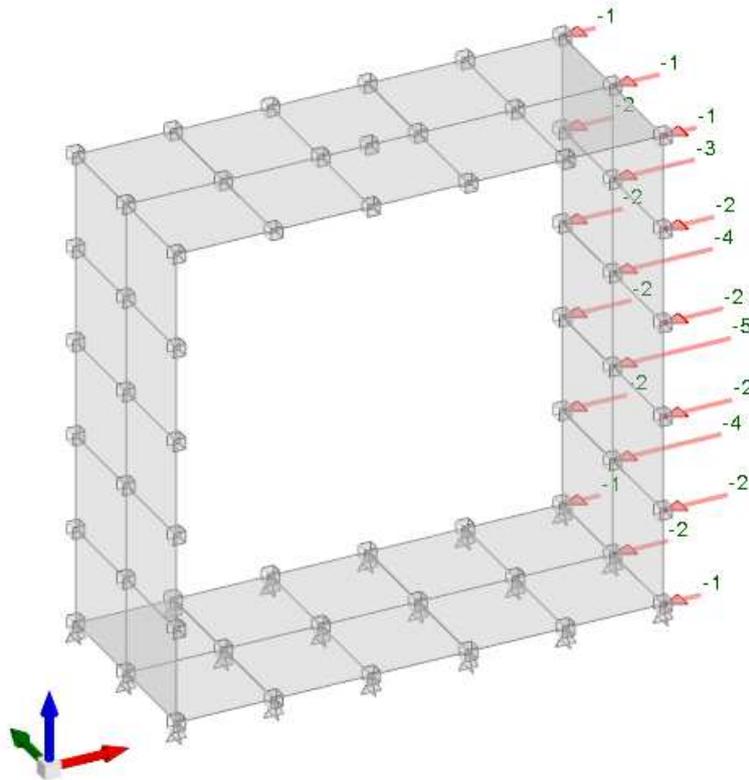


Condizione frenatura [kN,m]

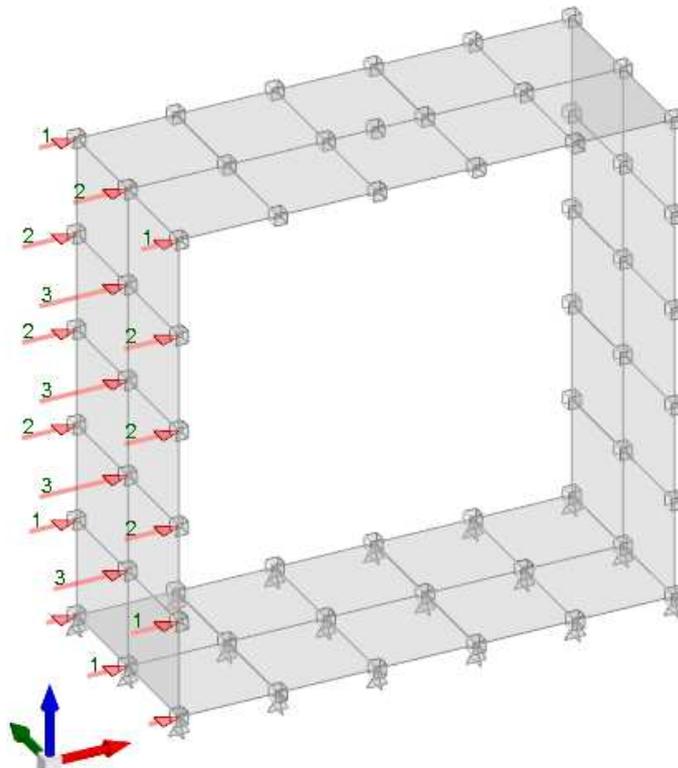


Condizione Spinta terreno sinistra [kN,m]

RELAZIONE DI CALCOLO

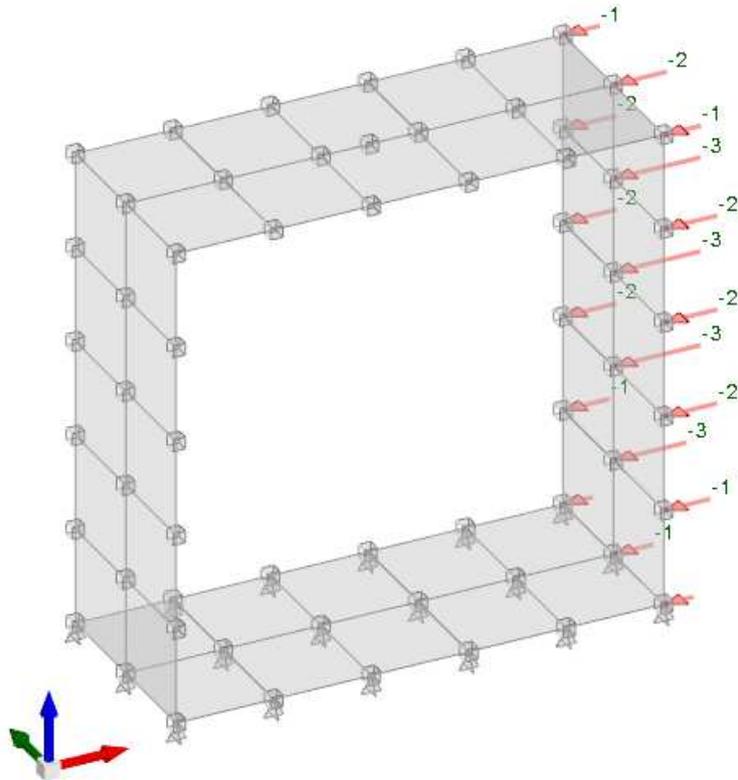


Condizione Spinta terreno destra [kN,m]

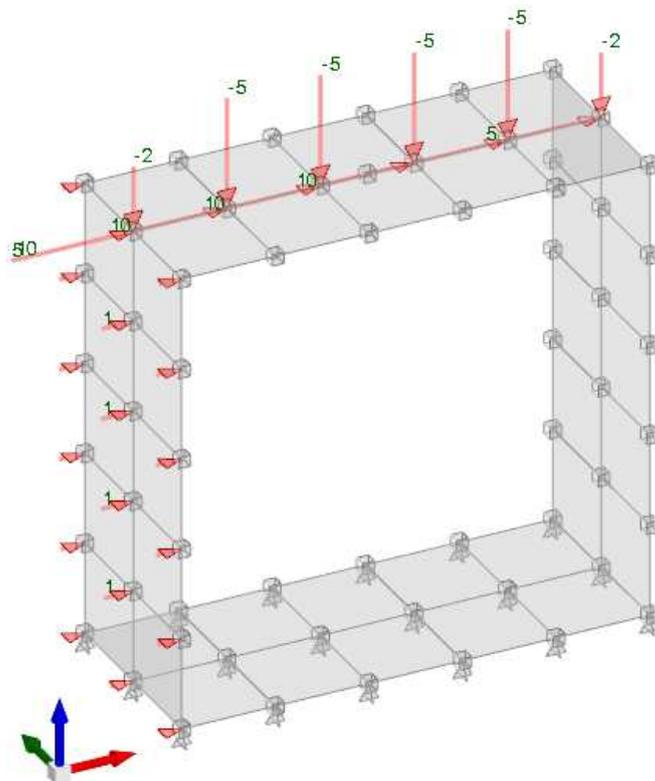


Condizione Spinta sismica terreno sinistra [kN,m]

RELAZIONE DI CALCOLO



Condizione Spinta sismica terreno destra [kN,m]



Condizione sisma da sinistra [kN,m]

7 Analisi dei carichi muri d'ala

7.1 Peso proprio strutturale

Il peso proprio del manufatto è calcolato in automatico dal codice di calcolo assumendo per il calcestruzzo $\gamma_{ca} = 25 \text{ kN/m}^3$.

7.2 Carichi permanenti portati

7.2.1 Carichi permanenti soletta

Sulla soletta di fondazione del muro d'ala del sottovia scatolare sono presenti carichi permanenti non strutturali dovuti alla presenza del rinterro, del pacchetto di pavimentazione stradale e del massetto delle pendenze con impermeabilizzazione. Tali carichi sono esplicitati di seguito.

Rinterro (h=2.95 m, p.p = 18 kN/m ³)	53.10 kN/m ²
Pacchetto stradale (h=0.65, p.p = 24 kN/m ³).....	15.60 kN/m ²
Impermeabilizzazione.....	<u>0.10 kN/m²</u>
Carico permanente non strutturale totale G_{2k}	68.80 kN/m²

7.2.2 Carichi permanenti testa paramento verticale

Parapetto metallico.....	<u>0.15 kN/m</u>
Carico permanente non strutturale totale G_{2k}	0.15 kN/m

7.3 Spinta delle terre sulle pareti

7.3.1 Spinta delle terre in condizioni statiche

La spinta orizzontale del terreno (S_t) è valutata mediante l'espressione:

$$\sigma_h(z) = \gamma' z K_o$$

con

- z = profondità misurata dal piano campagna
- K_o = coefficiente di spinta a riposo; $K_o = 1 - \text{sen } \phi$

risulta pertanto una spinta del terreno con distribuzione triangolare con valore nullo al piano campagna e massimo alla base della platea.

7.3.2 Spinta dell'acqua

La spinta orizzontale dell'acqua (S_w) sulle pareti laterali non risulta presente vista la profondità della falda per il progetto dell'opera in esame.

7.3.3 Spinta delle terre in condizioni sismiche

Per l'analisi in condizioni sismiche si fa riferimento al metodo pseudo statico. L'incremento di sollecitazione della spinta delle terre per effetto dell'eccitazione sismica, nelle due sezioni caratteristiche indagate, dipende sostanzialmente dal meccanismo di collasso geotecnico derivante dagli spostamenti ammissibili del sistema parete-terreno.

In presenza di sisma la struttura scatolare tende ad avere un comportamento "rigido" (muro che non può subire spostamenti). L'incremento di spinta sismica delle terre (S_{sis}), da sommare alla spinta statica, applicata a metà della parete considerata, è dato dall'espressione proposta da WOOD:

$$S_{sis} = a_g/g \cdot g \cdot S \cdot H_{sc}$$

essendo:

- S_{sis} = incremento di spinta sismica applicata a $H_{sc}/2$;
- H_{sc} = altezza di calcolo della struttura;
- g = peso di volume saturo del terreno;
- a_g/g accelerazione orizzontale su suolo rigido;
- $S = S_s S_T$ coefficiente di amplificazione stratigrafica/topografica.

I coefficienti di intensità sismica sono dati dalle espressioni (NTC08 7.11.6.2.1):

$$k_h = \beta_m a_{max}/g$$

$$k_v = \pm k_h / 2$$

con:

- $a_{max} = S_s S_T a_g$;

- β_m coefficiente riportato in normativa (tabella 7.11.II). $\beta_m = 1$ per muri che non subiscono spostamenti.

Si riportano di seguito i parametri adottati per l'analisi sismica (in condizioni di SLV) dell'opera ricavati a partire dall'individuazione secondo normativa vigente della zona sismica nella quale ricade l'intervento. Le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni delle unità geotecniche sono compatibili con la categoria B; le caratteristiche topografiche rispondono alla categoria T1, secondo NTC18.

Le spinte sismiche su pareti opposte sono considerate in condizione di spinta asimmetrica in modo tale da massimizzare le sollecitazioni.

7.3.4 Spinta laterale dovuta ai sovraccarichi accidentali

La spinta dovuta ai sovraccarichi accidentali viene valutata mediante la seguente relazione:

$$S_{cq} = q \cdot k_0 \cdot H$$

dove:

- q è l'entità del sovraccarico accidentale agente (peso della pavimentazione e del terreno di ricoprimento); sono stati considerati due differenti carichi accidentali da traffico:
 - carico concentrato, Q1 come da normativa, diffuso fino al piano medio della soletta di copertura
 - carico distribuito su corsia
- k_0 è il coefficiente di spinta del terreno
- H è l'altezza complessiva dello strato di terreno

Il coefficiente di spinta è assunto pari a quello delle condizioni a riposo (k_0).

7.3.5 Inerzia delle masse strutturali in condizioni sismiche

L'inerzia delle masse strutturali è stata considerata tramite l'applicazione di carichi permanenti strutturali e non strutturali che sono accelerati tramite l'azione sismica definita dalle forme spettrali descritte.

7.3.6 Riepilogo del calcolo della spinta del rinterro sulle pareti

Il riepilogo delle spinte sopra menzionate, esercitate dal rinterro a tergo delle pareti del manufatto è riportato nei tabulati e nel grafico di seguito riportato.

Considerando che le strutture in esame non sono in grado di subire spostamenti sufficienti alla mobilitazione della spinta attiva le azioni agenti sulle stesse verranno calcolate per mezzo del coefficiente di spinta in quiete.

Nel calcolo delle spinte del terreno sulle pareti del manufatto si tiene conto della presenza di:

- Spinta del materiale di rinterro a tergo, per il quale si considerano le seguenti caratteristiche geomeccaniche:
 $\gamma_k = 18,0 \text{ kN/m}^3$ peso di volume caratteristico;
 $\varphi'_k = 35^\circ$ angolo di operativo attrito caratteristico.
- Spinta dovuta al sovraccarico accidentale imputabile ai carichi variabili da traffico sul terreno a tergo, diffuso fino alla quota della soletta di copertura (si vedano paragrafi successivi).
- Spinta terreno di ricoprimento del sottovia

I risultati e gli andamenti delle pressioni di progetto (comprehensive dei fattori parziali di sicurezza), sono riportati nelle tabelle seguenti.

Tutti i valori sono riferiti a una striscia di larghezza unitaria.

GEOMETRIA MURO E RINTERRO

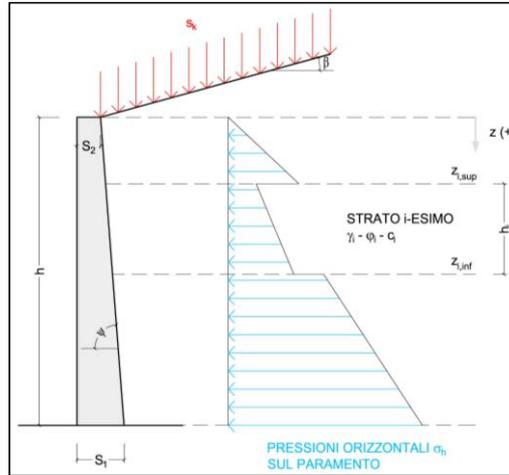
γ_M	= 25	kN/m ³	Peso per unità di volume
s_1	= 0.4	m	Spessore alla base
s_2	= 0.4	m	Spessore in testa
h_f	= 0.4	m	Altezza suola fondazione
h	= 2.75	m	Altezza paramento
β	= 0	°	Ang. terrapieno sull'orizzontale (>0 antiorario)
ψ	= 90	°	Ang. par. interna sull'orizzontale (>0 orario)
H	= 3.15	m	Altezza totale muro

MODALITA' DI SPINTA

Spinta in quiete

PARAMETRI SISMICI

B	Categoria suolo
T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	Caratteristiche pendio
Muro non in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno	Caratteristiche pendio



a_g	= 0.231	g	Accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido orizzontale (riferita all'accel. di gravità g)
F_0	= 2.468		Fattore di amplificazione spettrale massima su sito di riferimento rigido orizzontale
T_c^*	= 0.330	s	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale
C_c	= 1.373		Coefficiente che modifica il valore del periodo T_c
S_s	= 1.172		Coefficiente di amplificazione stratigrafica
S_t	= 1.000		Coefficiente di amplificazione topografica
S	= 1.172		Coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo
a_{max}	= 0.271	g	Accelerazione massima attesa al sito (riferita all'accelerazione di gravità g)
β_m	= 1.00		Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito
k_h	= 0.271		Coefficiente sismico orizzontale
k_v^+	= 0.135		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso l'alto
k_v^-	= -0.135		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso il basso
θ_A	= 13.41	°	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso l'alto
θ_B	= 17.39	°	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso il basso

SOVRACCARICHI SUL RINTERRO

q_{1k}	q_{2k}	q_{1k}	
7.2	0	52.18	kN/m ²
s_{q1k}	s_{q2k}	s_{q1k}	
1	1	0.3	

Carico uniformemente distribuito a tergo del paramento

Coefficiente di riduzione della massa del sovraccarico

Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi

γ_{G1}	γ_{G2}	γ_Q	γ_E	
1	1	1	-	Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi SLE
1.3	1.5	1.5	-	Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (A1) E APPROCCIO 2
1	1.3	1.3	-	Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (A2)
1	1	1	1	Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi in combinazione sismica SLV

Coefficiente parziali di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

γ_γ	γ_ϕ	γ_c	
1	1	1	
1	1.25	1.25	

Coefficiente parziali di sicurezza dei parametri geotecnici SLE / SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (M1), APPROCCIO 2 / SLV

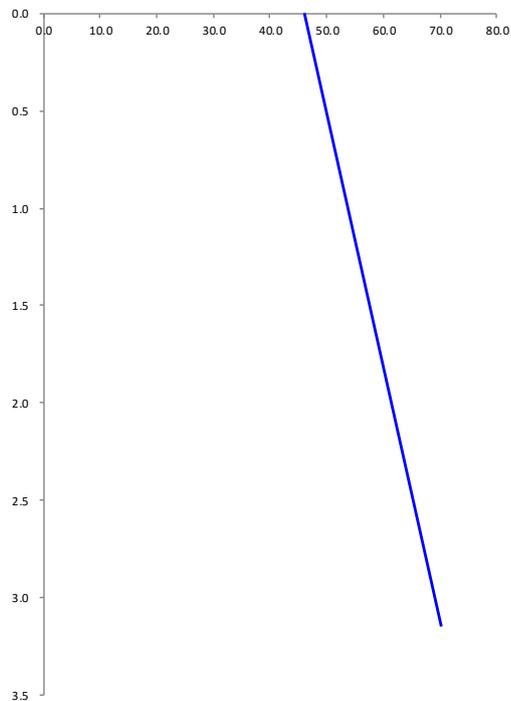
Coefficiente parziali di sicurezza dei parametri geotecnici - SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (M2)

CARATTERISTICHE STRATI TERRENO

Strato	Z _{sup} [m]	Z _{int} [m]	h [m]	PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI				PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO SLE/ SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (M1), APPROCCIO 2 / SLV				COEFF. DI SPINTA DI PROGETTO SLE/ SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (M1), APPROCCIO 2 / SLV				PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (M2)				COEFF. DI SPINTA DI PROGETTO SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (M2)			
				γ _k [kN/m ³]	φ _k [°]	δ _k [°]	c _k ' [kN/m ²]	γ _d [kN/m ³]	φ _d [°]	δ _d [°]	c _d ' [kN/m ²]	k _{0,d} [-]	k _{e,d} [-]	k _{ea,d} [-]	k _{eb,d} [-]	γ _d [kN/m ³]	φ _d [°]	δ _d [°]	c _d ' [kN/m ²]	k _{0,d} [-]	k _{e,d} [-]	k _{ea,d} [-]	k _{eb,d} [-]
1	0.00	3.15	3.15	18.00	35.00	0.00	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	0.426	0.271	0.425	0.490	18.00	29.26	0.00	0.00	0.511	0.343	0.521	0.599
2	3.15	3.15	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	0.426	0.271	0.425	0.490	18.00	29.26	0.00	0.00	0.511	0.343	0.521	0.599
3	3.15	3.15	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	0.426	0.271	0.425	0.490	18.00	29.26	0.00	0.00	0.511	0.343	0.521	0.599
4	3.15	3.15	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	0.426	0.271	0.425	0.490	18.00	29.26	0.00	0.00	0.511	0.343	0.521	0.599
5	3.15	3.15	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	0.426	0.271	0.425	0.490	18.00	29.26	0.00	0.00	0.511	0.343	0.521	0.599
6	3.15	3.15	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	0.426	0.271	0.425	0.490	18.00	29.26	0.00	0.00	0.511	0.343	0.521	0.599
7	3.15	3.15	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	0.426	0.271	0.425	0.490	18.00	29.26	0.00	0.00	0.511	0.343	0.521	0.599
8	3.15	3.15	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	0.426	0.271	0.425	0.490	18.00	29.26	0.00	0.00	0.511	0.343	0.521	0.599
9	3.15	3.15	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	0.426	0.271	0.425	0.490	18.00	29.26	0.00	0.00	0.511	0.343	0.521	0.599
10	3.15	3.15	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	18.00	35.00	0.00	0.00	0.426	0.271	0.425	0.490	18.00	29.26	0.00	0.00	0.511	0.343	0.521	0.599

PRESSIONI DI PROGETTO CONDIZIONI SISMICHE SLV

STRATO	Z _{sup} / Z _{int} [m]	k _{hd} [-]	Tensione verticale litostatica σ _{vd} [kN/m ²]	σ _{hd} Terreno [kN/m ²]	σ _{hd} Sovraccarichi permanenti strutturali [kN/m ²]	σ _{hd} Sovraccarichi permanenti non strutturali [kN/m ²]	σ _{hd} Sovraccarichi variabili [kN/m ²]	Pressione della forza d'inerzia agente sul paramento [kN/m ²]	Pressione dell'incremento sismico di spinta [kN/m ²]	Pressione incremento sismico spinta sovraccarichi permanenti strutturali [kN/m ²]	Pressione incremento sismico spinta sovraccarichi permanenti non strutturali [kN/m ²]	Pressione incremento sismico spinta sovraccarichi variabili [kN/m ²]	Pressione orizzontale totale di progetto
													σ _{hd,tot} [kN/m ²]
1	0.00 / 3.15	0.43	0.0 / 56.7	0.00 / 24.18	3.07 / 3.07	0.00 / 0.00	22.25 / 22.25	2.71 / 2.71	15.35 / 15.35	0.83 / 0.83	0.00 / 0.00	1.81 / 1.81	46.02 / 70.19
2	3.15 / 3.15	0.43	56.7 / 56.7	24.18 / 24.18	3.07 / 3.07	0.00 / 0.00	22.25 / 22.25	2.71 / 2.71	15.35 / 15.35	0.83 / 0.83	0.00 / 0.00	1.81 / 1.81	70.19 / 70.19
3	3.15 / 3.15	0.43	56.7 / 56.7	24.18 / 24.18	3.07 / 3.07	0.00 / 0.00	22.25 / 22.25	2.71 / 2.71	15.35 / 15.35	0.83 / 0.83	0.00 / 0.00	1.81 / 1.81	70.19 / 70.19
4	3.15 / 3.15	0.43	56.7 / 56.7	24.18 / 24.18	3.07 / 3.07	0.00 / 0.00	22.25 / 22.25	2.71 / 2.71	15.35 / 15.35	0.83 / 0.83	0.00 / 0.00	1.81 / 1.81	70.19 / 70.19
5	3.15 / 3.15	0.43	56.7 / 56.7	24.18 / 24.18	3.07 / 3.07	0.00 / 0.00	22.25 / 22.25	2.71 / 2.71	15.35 / 15.35	0.83 / 0.83	0.00 / 0.00	1.81 / 1.81	70.19 / 70.19
6	3.15 / 3.15	0.43	56.7 / 56.7	24.18 / 24.18	3.07 / 3.07	0.00 / 0.00	22.25 / 22.25	2.71 / 2.71	15.35 / 15.35	0.83 / 0.83	0.00 / 0.00	1.81 / 1.81	70.19 / 70.19
7	3.15 / 3.15	0.43	56.7 / 56.7	24.18 / 24.18	3.07 / 3.07	0.00 / 0.00	22.25 / 22.25	2.71 / 2.71	15.35 / 15.35	0.83 / 0.83	0.00 / 0.00	1.81 / 1.81	70.19 / 70.19
8	3.15 / 3.15	0.43	56.7 / 56.7	24.18 / 24.18	3.07 / 3.07	0.00 / 0.00	22.25 / 22.25	2.71 / 2.71	15.35 / 15.35	0.83 / 0.83	0.00 / 0.00	1.81 / 1.81	70.19 / 70.19
9	3.15 / 3.15	0.43	56.7 / 56.7	24.18 / 24.18	3.07 / 3.07	0.00 / 0.00	22.25 / 22.25	2.71 / 2.71	15.35 / 15.35	0.83 / 0.83	0.00 / 0.00	1.81 / 1.81	70.19 / 70.19
10	3.15 / 3.15	0.43	56.7 / 56.7	24.18 / 24.18	3.07 / 3.07	0.00 / 0.00	22.25 / 22.25	2.71 / 2.71	15.35 / 15.35	0.83 / 0.83	0.00 / 0.00	1.81 / 1.81	70.19 / 70.19



7.4 Carichi da traffico

7.4.1 Carichi agenti sulla soletta di copertura

Il carico accidentale da traffico agente sulla soletta di copertura è stato valutato secondo lo schema n.1 proposto dal D.M. 17.01.2018 “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni al paragrafo 5.1.3.3.5 e riportato nell’immagine seguente:

RELAZIONE DI CALCOLO

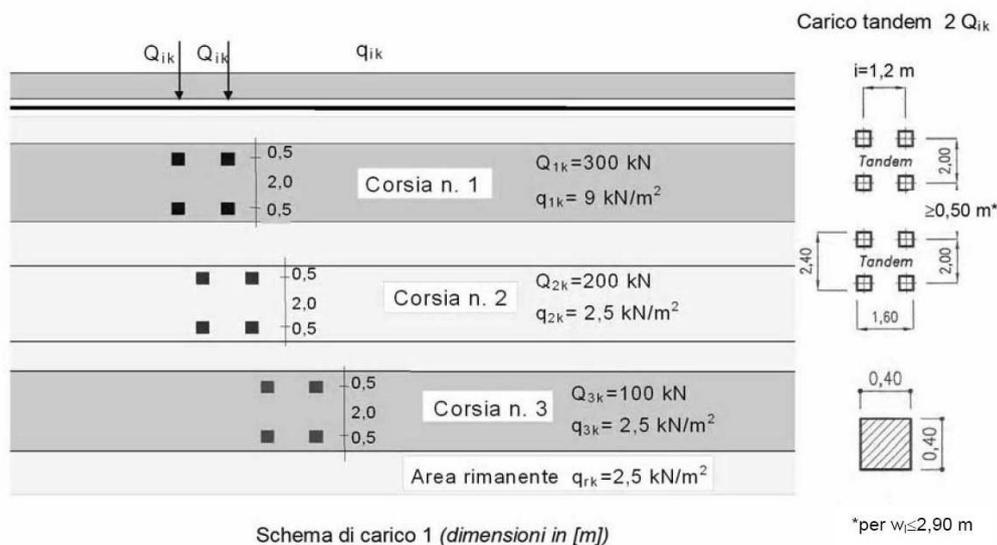


Figura 9 - Carichi da traffico secondo NTC2018

A favore di sicurezza, si considera che la striscia unitaria di tombino considerata nei calcoli, sia disposta in corrispondenza della corsia convenzionale n.1, alla quale si associano i seguenti carichi:

- $Q_{1a} = 2 \times 300$ kN disposti come nell'immagine precedente
- $q_{1a} = 9.00$ kN/m²,

In accordo con quanto prescritto al par. C5.1.3.3.7.1 della Circolare del 2019 in merito ai carichi da traffico uniformemente distribuiti equivalenti su rilevati e terrapieni, ai fini del calcolo delle spalle, dei muri d'ala e delle altre parti del ponte a contatto con il terreno, sul rilevato o sul terrapieno si può considerare applicato lo schema di carico 1, in cui per semplicità, i carichi tandem possono essere sostituiti da carichi uniformemente distribuiti equivalenti, applicati su una superficie rettangolare larga 3.0 m e lunga 2.20 m.

In accordo con quanto prescritto dalle NTC2018, il carico concentrato deve essere opportunamente diffuso secondo lo schema riportato (v. Figura 4).

RELAZIONE DI CALCOLO

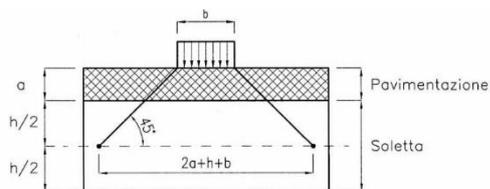


Figura 5.1.3a – Diffusione dei carichi concentrati nelle solette

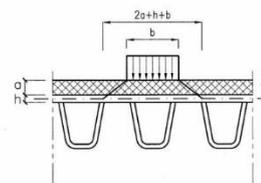


Figura 5.1.3b – Diffusione dei carichi concentrati negli impalcati a piastra ortotropa

Figura 10 – Diffusione dei carichi concentrati nelle solette

Per il terreno di ricoprimento si considera, a vantaggio di sicurezza, un angolo di 30°. Conseguentemente il carico risulta diffuso come illustrato in Figura 5.

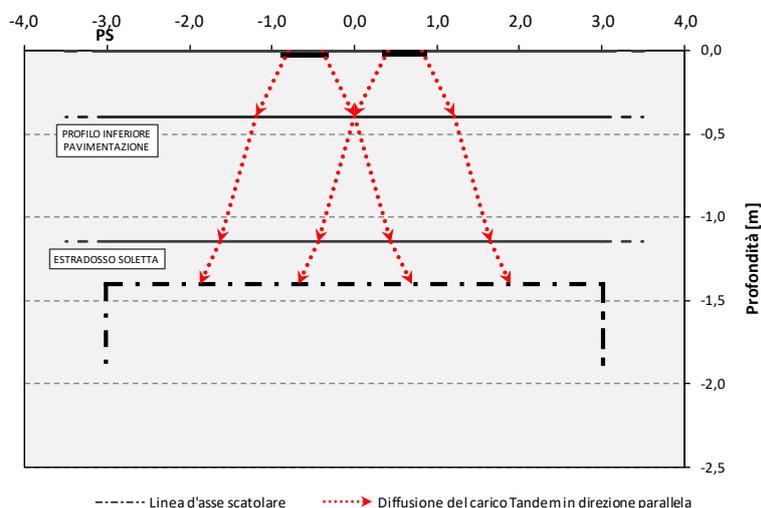


Figura 11 – Diffusione dei carichi concentrati in direzione parallela al traffico per lo schema di carico 1

Per il caso in esame l'area di diffusione del relativo carico concentrato si ricava considerando i seguenti spessori ed angoli di diffusione:

STRATI DI DIFFUSIONE DEL CARICO	SPESSORE	ANGOLO DI DIFFUSIONE DEL CARICO (α)
Pavimentazione stradale	0.65 [m]	45 [°]
Terreno di ricoprimento	0.98 [m]	30 [°]
Soletta di copertura in c.a.	0.00 [m]	45 [°]

Il calcolo del carico uniformemente distribuito equivalente per i carichi tandem, diffuso fino al piano medio della soletta superiore, è riepilogato nella tabella di seguito.

A vantaggio di sicurezza, per tenere conto dell'eventuale sovrapposizione dei carichi diffusi per corsie adiacenti, si considera una larghezza di diffusione in direzione ortogonale al traffico pari alla larghezza della corsia, senza ulteriore diffusione. In questo modo la minore riduzione del carico consente di portare in conto eventuali incrementi dovuti alla sovrapposizione delle aree di diffusione.

VALUTAZIONE DELLA DIFFUSIONE DEI CARICHI MOBILI CONCENTRATI STRADALI		
Dimensione dell'area di impronta del carico tandem direzione parallela al traffico	b_T	2.20 [m]
Dimensione dell'area di impronta del carico tandem direzione ortogonale al traffico	b_L	3.00 [m]
Spessore totale ricoprimento	d	1.63 [m]
Carico distribuito (schema di carico 1)	q_{1k}	9,00 [kPa]
Carico asse tandem (schema di carico 1)	Q_{1k}	300.00 [kN]
Calcolo dei carichi per modello di calcolo		
Larghezza di diffusione del carico ($a = d \tan(\alpha^\circ)$)		1.22 [m]
Dimensione dell'area di diffusione del carico direzione parallela al traffico ($b_T + 2d \tan(\alpha^\circ)$)		4.63 [m]
Dimensione dell'area di diffusione del carico direzione ortogonale al traffico ($b_L + 2d \tan(\alpha^\circ)$)		3.00 [m]
Area di diffusione sul piano medio della soletta		13.89 [m]
Carico concentrato stradale diffuso fino alla linea media della soletta superiore		43.18 [kPa]

Figura 12 - Carichi da traffico agenti sulla soletta di copertura

Al carico tandem così determinato si somma il carico uniformemente distribuito sulla corsia $q_{1k} = 9.00 \text{ kN/m}^2$.

7.5 Azione della temperatura

Per l'azione della temperatura si è fatto riferimento ai valori riportati al §3.5.5 delle NTC18.

Tab. 3.5.II – Valori di ΔT_u per gli edifici

Tipo di struttura	ΔT_u
Strutture in c.a. e c.a.p. esposte	$\pm 15^\circ\text{C}$
Strutture in c.a. e c.a.p. protette	$\pm 10^\circ\text{C}$
Strutture in acciaio esposte	$\pm 25^\circ\text{C}$
Strutture in acciaio protette	$\pm 15^\circ\text{C}$

7.6 Azioni sismiche

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare i diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione.

Tutti i parametri che definiscono tale caratterizzazione dipendono dalla probabilità di superamento PVR dell’evento sismico nel periodo di riferimento VR.

I parametri sismici per gli interventi in esame fanno riferimento alle coordinate geografiche dell’area:

latitudine: 42.726282 [°]

longitudine: 12.655713 [°]

Gli stati limite rispetto ai quali effettuare le verifiche sono:

STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

SLO – Stato limite di operatività

SLD – Stato limite di danno

STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

SLV – Stato limite di salvaguardia della vita

SLC – Stato limite di collasso

Si assume:

- classe d’uso: IV
- vita nominale: 50 anni
- categoria sottosuolo: B
- categoria topografica: T1
- periodo di riferimento: 100 anni
- coefficiente d’uso C_u : 2

Per costruzioni di classe d’uso IV le verifiche si riferiscono agli SLD, SLV ed SLO.

Per gli scopi progettuali l'azione sismica viene definita mediante forme spettrali dipendenti da tre parametri a loro volta funzione della localizzazione geografica del sito e del periodo di ritorno considerato:

a_g – Accelerazione massima orizzontale al sito

F_0 – Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

T^*_C – Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Per il sito in esame i parametri sopra indicati risultano specificati di seguito:

Stato limite	Pvr(%)	Tr(anni)	Ag/g	Fo	Tc*(s)
SLO	Default (81)	60	Default (0.0839)	Default (2.463)	Default (0.285)
SLD	Default (63)	101	Default (0.1036)	Default (2.443)	Default (0.29)
SLV	Default (10)	949	Default (0.2306)	Default (2.468)	Default (0.33)
SLC	Default (5)	1950	Default (0.2823)	Default (2.499)	Default (0.342)

Per il caso in esame la categoria sismica del suolo di fondazione è individuata come **B**, mentre l'amplificazione topografica risulta T1.

L'amplificazione stratigrafica è descritta mediante i coefficienti S_S e S_T che assumono i seguenti valori per ciascuno stato limite considerato:

$$S_S = 1.2$$

$$S_T = 1.0 \text{ (categoria T1 - superfici piane, pendii e rilievi isolati con pendenza < 15\%)}$$

$$S = S_S S_T = 1.20$$

Pertanto l'accelerazione massima attesa al sito risulta:

$$a_{max} = 0.270 \text{ g}$$

Per il calcolo dell'azione sismica si è utilizzato il metodo dell'analisi pseudo-statica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico k .

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

$$\text{Forza sismica orizzontale } F_h = k_h \times W$$

Forza sismica verticale $F_v = k_v \times W$

I valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v possono essere valutati mediante le espressioni:

$$k_h = a_{\max}/g = 0.270$$

$$k_v = 0.5 \times k_h = 0.135$$

Gli effetti dell'azione sismica sono stati valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2j} Q_{kj}$$

I carichi accidentali da traffico applicano uno $\Psi_2 = 0$, quindi il contributo dei carichi accidentali non viene considerato nella valutazione dell'azione sismica.

Pertanto avremo che:

$$\text{Massa associata al peso proprio paramento verticale } G_1 = 3.15 \times 0.40 \times 6.80 \times 25 = 214.2 \text{ kN/m}$$

7.6.1 Forze sismiche orizzontali

Forza orizzontale sul paramento verticale:

$$F'_h = k_h G_1 = 0.270 \times 214.2 = 57.83 \text{ kN}$$

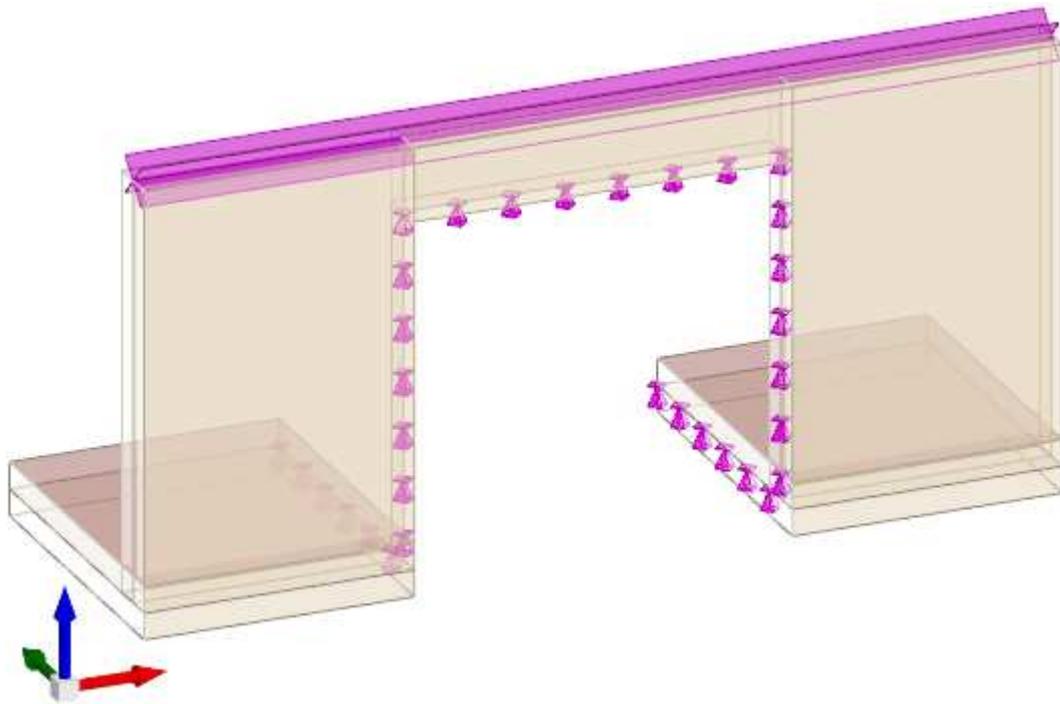
Applicato come carico potenziale alla parete di valore pari a:

$$F'_h = 57.83 / (6.80 \times 3.40) = 2.7 \text{ kN/m}^2$$

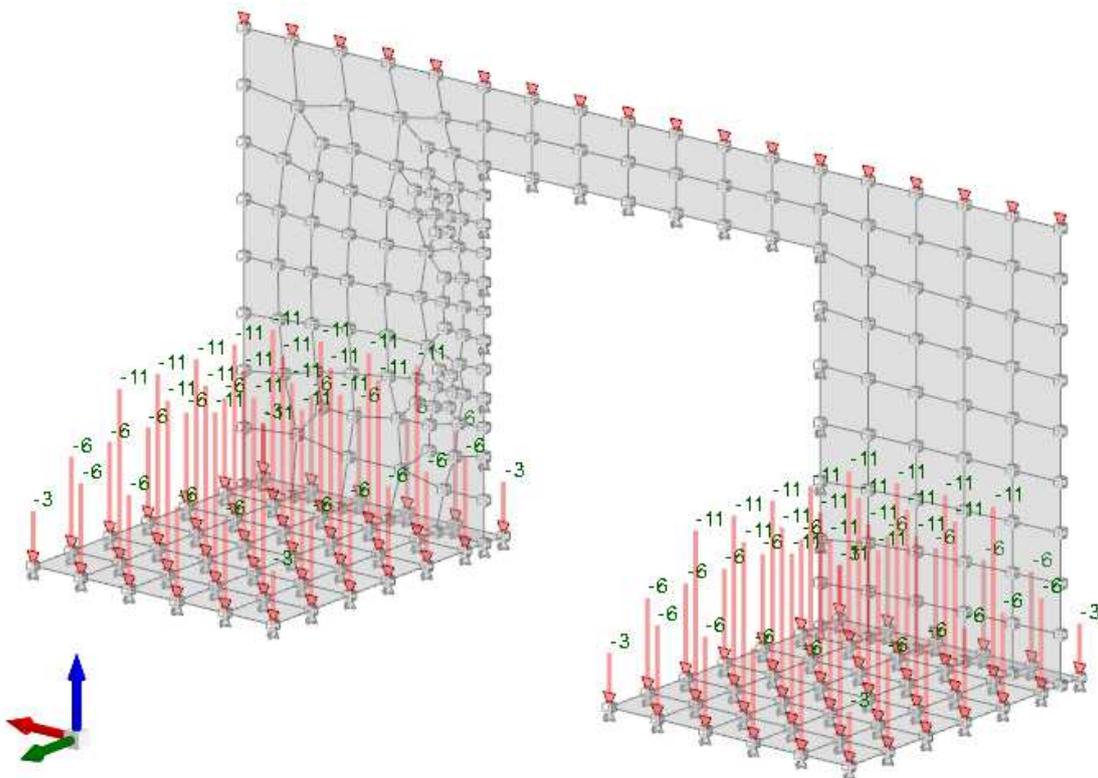
7.7 Sintesi e schemi grafici dell'applicazione dei carichi

Sulla base delle azioni definite si riportano, in sintesi, i valori delle azioni impiegate e la loro applicazione nel modello di calcolo per il dimensionamento e verifica del manufatto considerato.

RELAZIONE DI CALCOLO

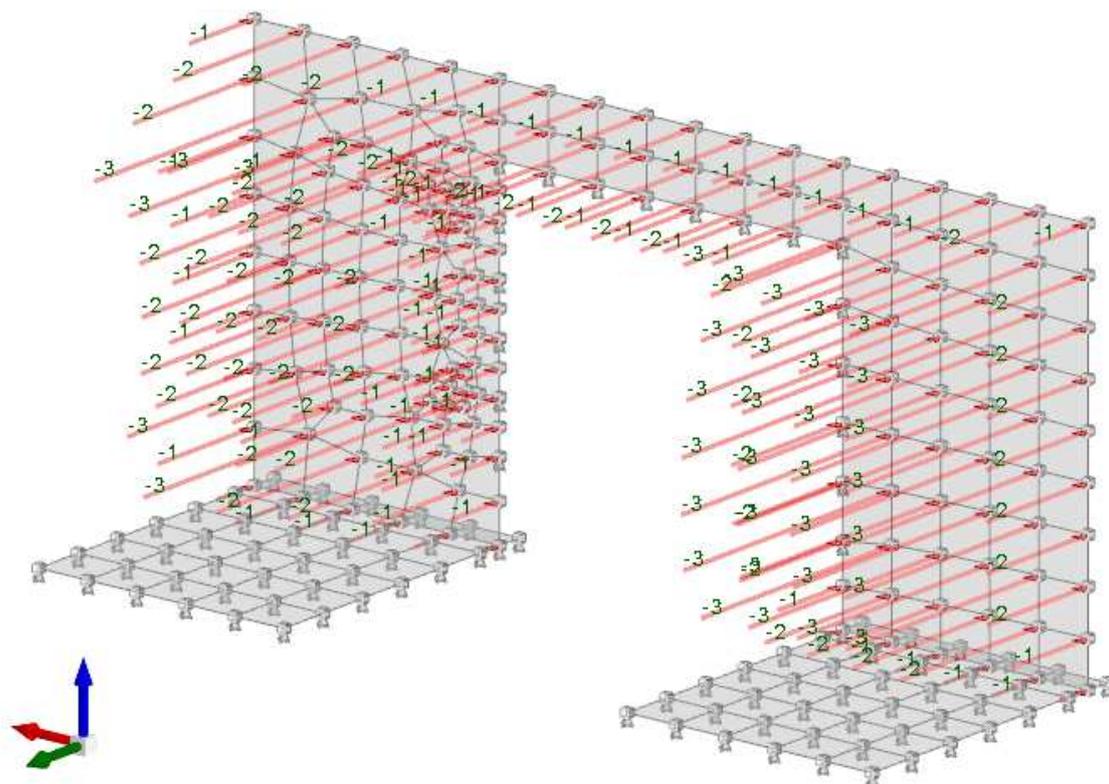


Vista assonometrica modello di calcolo

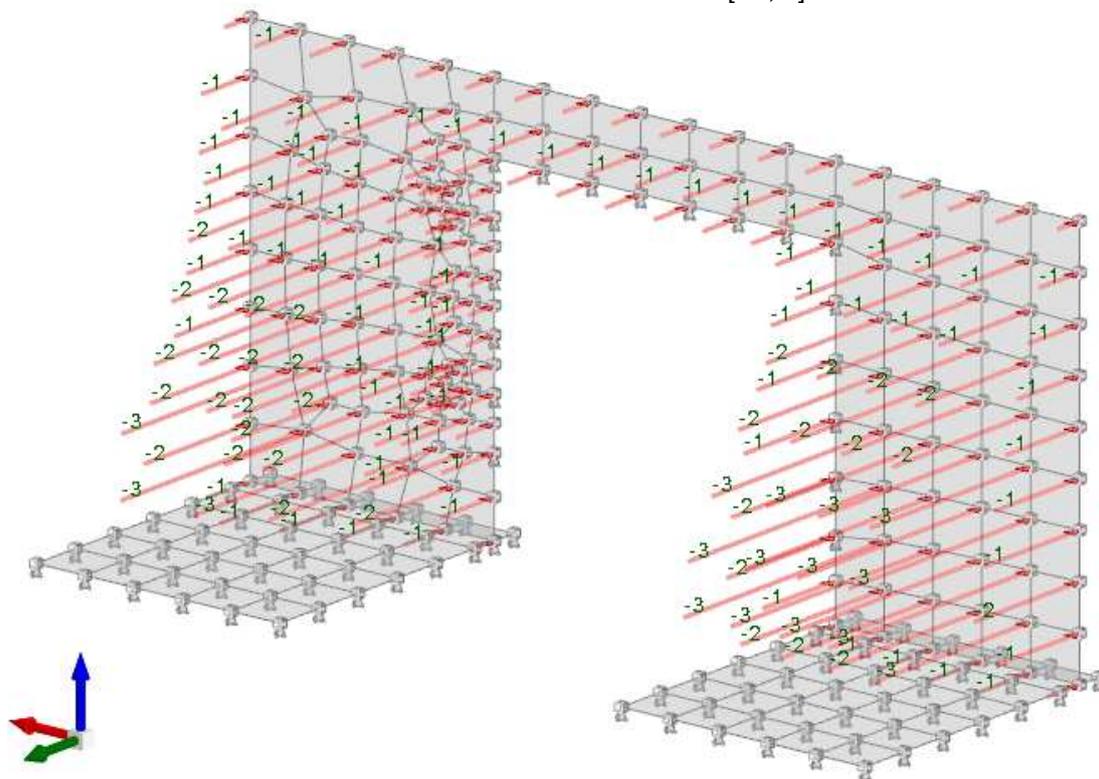


Condizione carichi permanenti NON strutturali [kN,m]

RELAZIONE DI CALCOLO

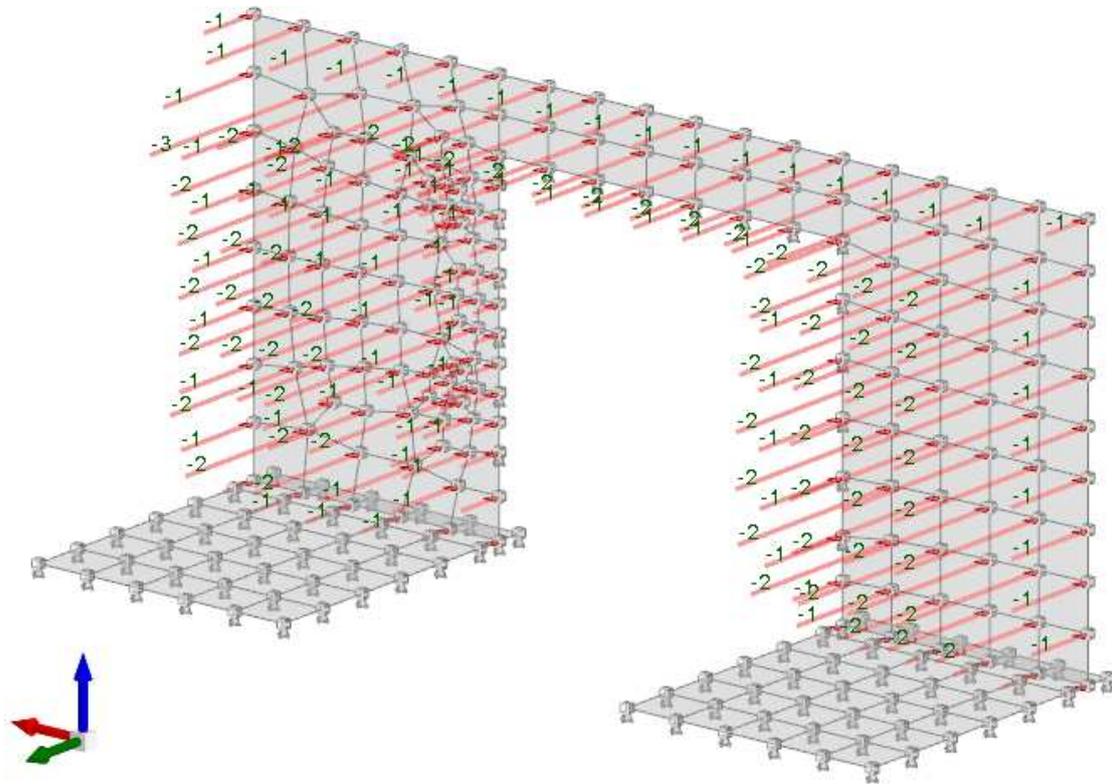


Condizione carichi variabili traffico [kN,m]

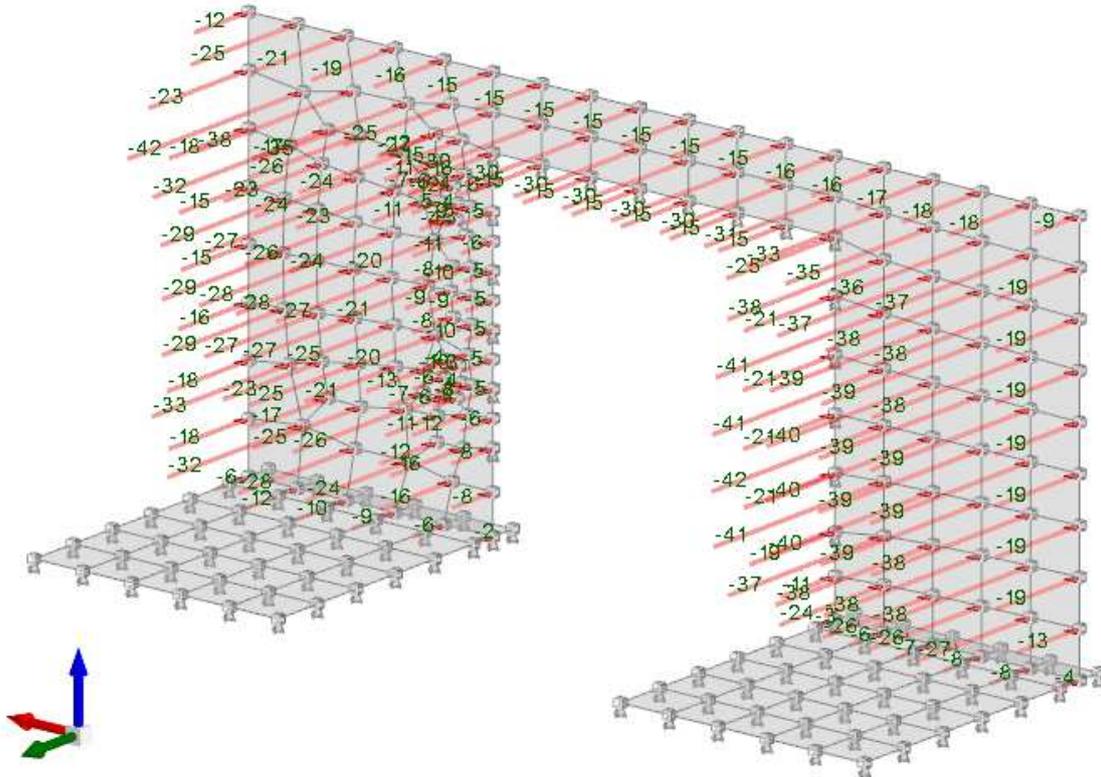


Condizione Spinta terreno [kN,m]

RELAZIONE DI CALCOLO



Condizione Spinta sismica terreno [kN,m]



Condizione sisma [daN,m]

8 Combinazione delle azioni

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono, in accordo con le NTC18, le seguenti combinazioni delle azioni:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Con:

- G_1 , peso proprio di tutti gli elementi strutturali;
- G_2 , peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- P , pretensione e precompressione (assente in questo progetto);
- Q , azioni variabili sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo
- E , azioni sismiche derivanti dai terremoti.

8.1 Definizione dei coefficienti di partecipazione

I valori dei coefficienti correttivi introdotti sono riportati nelle tabelle; per la struttura in esame sono stati considerati i coefficienti amplificativi riportati in normativa nel capitolo relativo ai ponti (cap. 5 - Tab. 5.1.V).

RELAZIONE DI CALCOLO

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{e1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

Figura 13 - Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	----	0,75	0,0
Vento q_5	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve q_5	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	T_k	0,6	0,6	0,5

Figura 14 - Coefficienti per le azioni variabili per ponti stradali

Ai sensi di quanto previsto dal NTC 2018 le combinazioni di carico sono state sviluppate secondo la Tab. 5.1.IV.A qui di seguito riportata:

Gruppo di azioni	Carichi sulla carreggiata					Carichi su marciapiedi e piste ciclabili
	Carichi verticali			Carichi orizzontali		Carichi verticali
	Modello principale (Schemi di carico 1, 2, 3, 4, 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura q_3	Forza centrifuga q_4	Carico uniformemente distribuito
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione 2,5 kN/m ²
2 a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2 b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 (*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m ²
4 (**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m ²			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m ²
5 (***)	Da definirsi per il singolo progetto	Valore caratteristico o nominale				

(*) Ponti di 3^a categoria
(**) Da considerare solo se richiesto dal particolare progetto (ad es. ponti in zona urbana)
(***) Da considerare solo se si considerano veicoli speciali

8.2 Condizioni elementari di carico scatolare

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Nome breve: nome breve assegnato alla condizione elementare.

Durata: descrive la durata della condizione (necessario per strutture in legno).

ψ_0 : coefficiente moltiplicatore ψ_0 . Il valore è adimensionale.

ψ_1 : coefficiente moltiplicatore ψ_1 . Il valore è adimensionale.

ψ_2 : coefficiente moltiplicatore ψ_2 . Il valore è adimensionale.

Con segno: descrive se la condizione elementare ha la possibilità di variare di segno.

Descrizione	Durata	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Con segno
Pesi strutturali	Permanente				
Permanenti portati	Permanente				
Sovraccarico variabile traffico sinistra	Media	0.75	0.75	0	
Sovraccarico variabile traffico destra	Media	0.75	0.75	0	
Frenatura	Media	0.75	0.75	0	
Spinta sismica terreno sinistra	Media	0	0	0	
Spinta sismica terreno destra	Media	0	0	0	
Spinta terreno sinistra	Permanente	1	1	1	
Spinta terreno destra	Permanente	1	1	1	
Sisma da sinistra	Media	0	0	0	
Sisma da destra	Media	0	0	0	
Variabile soletta inferiore	Media	0.75	0.75	0	
Variabile soletta superiore	Media	0.75	0.75	0	
ΔT	Media	0.6	0.5	0	Si

Di conseguenza, si riportano le combinazioni delle azioni implementate nel programma di calcolo, rispettivamente per le verifiche SLU e SLE.

8.3 Combinazioni di carico scatolare

Nome: E' il nome esteso che contraddistingue la condizione elementare di carico.

Nome breve: E' il nome compatto della condizione elementare di carico, che viene utilizzato altrove nella relazione.

Pesi: Pesi strutturali

Port.: Permanenti portati

Sovraccarico variabile traffico A (concentrato): Sovraccarico variabile traffico A (concentrato)

Sovraccarico variabile traffico B (distribuito): Sovraccarico variabile traffico B (distribuito)

Frenatura: Frenatura

Spinta sismica terreno: Spinta sismica terreno

ΔT : ΔT

X SLO: Sisma X SLO

Y SLO: Sisma Y SLO

Z SLO: Sisma Z SLO

EySx SLO: Eccentricità Y per sisma X SLO

ExSy SLO: Eccentricità X per sisma Y SLO

Tr x SLO: Terreno sisma X SLO

Tr y SLO: Terreno sisma Y SLO

Tr z SLO: Terreno sisma Z SLO

SLV X: Sisma X SLV

SLV Y: Sisma Y SLV

SLV Z: Sisma Z SLV

EySx SLV: Eccentricità Y per sisma X SLV

ExSy SLV: Eccentricità X per sisma Y SLV

Tr sLV X: Terreno sisma X SLV

Tr sLV Y: Terreno sisma Y SLV

Tr sLV Z: Terreno sisma Z SLV

Famiglia SLU

Il nome compatto della famiglia è SLU.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Sovraccarico variabile traffico sinistra	Sovraccarico variabile traffico destra	Frenatura	Spinta sismica terreno sinistra	Spinta sismica terreno destra
	SLU	0	0	0	0	0	0	0
1	SLU 1	1	0	0	0	0	0	0
2	SLU 2	1	0	0	0	0	0	0
3	SLU 3	1	0	0	0	0	0	0
9	SLU 9	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
10	SLU 10	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
11	SLU 11	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
12	SLU 12	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
13	SLU 13	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
14	SLU 14	1	0	1.35	1.35	0	0	0
15	SLU 15	1	0	1.35	1.35	0	0	0
16	SLU 16	1	0	1.35	1.35	0	0	0
17	SLU 17	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
18	SLU 18	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
19	SLU 19	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
20	SLU 20	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
21	SLU 21	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
22	SLU 22	1	0	1.35	1.35	0	0	0
23	SLU 23	1	0	1.35	1.35	0	0	0
24	SLU 24	1	0	1.35	1.35	0	0	0
25	SLU 25	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
26	SLU 26	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0

RELAZIONE DI CALCOLO

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Sovraccarico variabile traffico sinistra	Sovraccarico variabile traffico destra	Frenatura	Spinta sismica terreno sinistra	Spinta sismica terreno destra
27	SLU 27	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
28	SLU 28	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
29	SLU 29	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
30	SLU 30	1	0	0	1.35	0	0	0
31	SLU 31	1	0	0	1.35	0	0	0
32	SLU 32	1	0	0	1.35	0	0	0
33	SLU 33	1	0	1.35	1.35	0	0	0
34	SLU 34	1	0	1.35	1.35	0	0	0
35	SLU 35	1	0	1.35	1.35	0	0	0
36	SLU 36	1	1.5	0	0	0	0	0
37	SLU 37	1	1.5	0	0	0	0	0
38	SLU 38	1	1.5	0	0	0	0	0
39	SLU 39	1	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
40	SLU 40	1	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
41	SLU 41	1	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
42	SLU 42	1	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
43	SLU 43	1	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
44	SLU 44	1	1.5	1.35	1.35	0	0	0
45	SLU 45	1	1.5	1.35	1.35	0	0	0
46	SLU 46	1	1.5	1.35	1.35	0	0	0
47	SLU 47	1	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
48	SLU 48	1	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
49	SLU 49	1	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
50	SLU 50	1	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
51	SLU 51	1	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
52	SLU 52	1	1.5	1.35	1.35	0	0	0
53	SLU 53	1	1.5	1.35	1.35	0	0	0
54	SLU 54	1	1.5	1.35	1.35	0	0	0
55	SLU 55	1	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
56	SLU 56	1	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
57	SLU 57	1	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
58	SLU 58	1	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
59	SLU 59	1	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
60	SLU 60	1	1.5	1.35	1.35	0	0	0
61	SLU 61	1	1.5	1.35	1.35	0	0	0
62	SLU 62	1	1.5	1.35	1.35	0	0	0
63	SLU 63	1.35	0	0	0	0	0	0
64	SLU 64	1.35	0	0	0	0	0	0
65	SLU 65	1.35	0	0	0	0	0	0
66	SLU 66	1.35	0	1.013	1.013	1.35	0	0
67	SLU 67	1.35	0	1.013	1.013	1.35	0	0
68	SLU 68	1.35	0	1.013	1.013	1.35	0	0
69	SLU 69	1.35	0	1.013	1.013	1.35	0	0
70	SLU 70	1.35	0	1.013	1.013	1.35	0	0
71	SLU 71	1.35	0	1.35	0	0	0	0
72	SLU 72	1.35	0	1.35	0	0	0	0
73	SLU 73	1.35	0	1.35	0	0	0	0
74	SLU 74	1.35	0	1.35	1.35	0	0	0
75	SLU 75	1.35	0	1.35	1.35	0	0	0
76	SLU 76	1.35	0	1.35	1.35	0	0	0
77	SLU 77	1.35	0	1.013	1.013	1.35	0	0
78	SLU 78	1.35	0	1.013	1.013	1.35	0	0
79	SLU 79	1.35	0	1.013	1.013	1.35	0	0
80	SLU 80	1.35	0	1.013	1.013	1.35	0	0
81	SLU 81	1.35	0	1.013	1.013	1.35	0	0
82	SLU 82	1.35	0	1.35	1.35	0	0	0
83	SLU 83	1.35	0	1.35	1.35	0	0	0
84	SLU 84	1.35	0	1.35	1.35	0	0	0
85	SLU 85	1.35	0	1.013	1.013	1.35	0	0
86	SLU 86	1.35	0	1.013	1.013	1.35	0	0
87	SLU 87	1.35	0	1.013	1.013	1.35	0	0

RELAZIONE DI CALCOLO

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Sovraccarico variabile traffico sinistra	Sovraccarico variabile traffico destra	Frenatura	Spinta sismica terreno sinistra	Spinta sismica terreno destra
88	SLU 88	1.35	0	1.013	1.013	1.35	0	0
89	SLU 89	1.35	0	1.013	1.013	1.35	0	0
90	SLU 90	1.35	0	0	1.35	0	0	0
91	SLU 91	1.35	0	0	1.35	0	0	0
92	SLU 92	1.35	0	0	1.35	0	0	0
93	SLU 93	1.35	0	1.35	1.35	0	0	0
94	SLU 94	1.35	0	1.35	1.35	0	0	0
95	SLU 95	1.35	0	1.35	1.35	0	0	0
96	SLU 96	1.35	1.5	0	0	0	0	0
97	SLU 97	1.35	1.5	0	0	0	0	0
98	SLU 98	1.35	1.5	0	0	0	0	0
99	SLU 99	1.35	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
100	SLU 100	1.35	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
101	SLU 101	1.35	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
102	SLU 102	1.35	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
103	SLU 103	1.35	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
104	SLU 104	1.35	1.5	1.35	1.35	0	0	0
105	SLU 105	1.35	1.5	1.35	1.35	0	0	0
106	SLU 106	1.35	1.5	1.35	1.35	0	0	0
107	SLU 107	1.35	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
108	SLU 108	1.35	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
109	SLU 109	1.35	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
110	SLU 110	1.35	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
111	SLU 111	1.35	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
112	SLU 112	1.35	1.5	1.35	1.35	0	0	0
113	SLU 113	1.35	1.5	1.35	1.35	0	0	0
114	SLU 114	1.35	1.5	1.35	1.35	0	0	0
115	SLU 115	1.35	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
116	SLU 116	1.35	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
117	SLU 117	1.35	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
118	SLU 118	1.35	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
119	SLU 119	1.35	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
120	SLU 120	1.35	1.5	1.35	1.35	0	0	0
121	SLU 121	1.35	1.5	1.35	1.35	0	0	0
122	SLU 122	1.35	1.5	1.35	1.35	0	0	0
123	SLU 123	1.35	1.5	1.35	0	0	0	0
124	SLU 124	1.35	1.5	1.35	0	0	0	0
125	SLU 125	1.35	1.5	1.35	0	0	0	0
1 sisma	SLU 9 sisma	1	1	0	0	0	0	1
2 sisma	SLU 10 sisma	1	1	0	0	0	0	1
3 sisma	SLU 11 sisma	1	1	0	0	0	0	1
4 sisma	SLU 12 sisma	1	1	0	0	0	0	1
5 sisma	SLU 13 sisma	1	1	0	0	0	1	0
6 sisma	SLU 14 sisma	1	1	0	0	0	1	0
7 sisma	SLU 15 sisma	1	1	0	0	0	1	0
8 sisma	SLU 16 sisma	1	1	0	0	0	1	0

Nome	Nome breve	Spinta terreno sinistra	Spinta terreno destra	Sisma da sinistra	Sisma da destra	Variabile soletta inferiore	Variabile soletta superiore	ΔT
	SLU	0	0	0	0	0	0	0
1	SLU 1	1	1	0	0	0	0	-1.5
2	SLU 2	1	1	0	0	0	0	0
3	SLU 3	1	1	0	0	0	0	1.5
9	SLU 9	1.35	1	0	0	0	1.013	-1.5
10	SLU 10	1.35	1	0	0	0	1.013	1.5
11	SLU 11	1.35	1	0	0	0	1.013	-0.9
12	SLU 12	1.35	1	0	0	0	1.013	0
13	SLU 13	1.35	1	0	0	0	1.013	0.9
14	SLU 14	1.35	1	0	0	1.35	1.35	-0.9

RELAZIONE DI CALCOLO

Nome	Nome breve	Spinta terreno sinistra	Spinta terreno destra	Sisma da sinistra	Sisma da destra	Variabile soletta inferiore	Variabile soletta superiore	ΔT
15	SLU 15	1.35	1	0	0	1.35	1.35	0
16	SLU 16	1.35	1	0	0	1.35	1.35	0.9
17	SLU 17	1	1.35	0	0	1.013	1.013	-1.5
18	SLU 18	1	1.35	0	0	1.013	1.013	1.5
19	SLU 19	1	1.35	0	0	1.013	1.013	-0.9
20	SLU 20	1	1.35	0	0	1.013	1.013	0
21	SLU 21	1	1.35	0	0	1.013	1.013	0.9
22	SLU 22	1	1.35	0	0	1.35	1.35	-0.9
23	SLU 23	1	1.35	0	0	1.35	1.35	0
24	SLU 24	1	1.35	0	0	1.35	1.35	0.9
25	SLU 25	1.35	1.35	0	0	0	1.013	-1.5
26	SLU 26	1.35	1.35	0	0	0	1.013	1.5
27	SLU 27	1.35	1.35	0	0	0	1.013	-0.9
28	SLU 28	1.35	1.35	0	0	0	1.013	0
29	SLU 29	1.35	1.35	0	0	0	1.013	0.9
30	SLU 30	1.35	1.35	0	0	1.35	1.35	-1.5
31	SLU 31	1.35	1.35	0	0	1.35	1.35	1.5
32	SLU 32	1.35	1.35	0	0	1.35	1.35	-0.9
33	SLU 33	1.35	1.35	0	0	0	1.35	-0.9
34	SLU 34	1.35	1.35	0	0	0	1.35	0
35	SLU 35	1.35	1.35	0	0	0	1.35	0.9
36	SLU 36	1	1	0	0	1.35	0	-1.5
37	SLU 37	1	1	0	0	1.35	0	0
38	SLU 38	1	1	0	0	1.35	0	1.5
39	SLU 39	1.35	1	0	0	1.35	1.013	-1.5
40	SLU 40	1.35	1	0	0	1.35	1.013	1.5
41	SLU 41	1.35	1	0	0	1.35	1.013	-0.9
42	SLU 42	1.35	1	0	0	1.35	1.013	0
43	SLU 43	1.35	1	0	0	1.35	1.013	0.9
44	SLU 44	1.35	1	0	0	1.35	1.35	-0.9
45	SLU 45	1.35	1	0	0	1.35	1.35	0
46	SLU 46	1.35	1	0	0	1.35	1.35	0.9
47	SLU 47	1	1.35	0	0	1.013	1.013	-1.5
48	SLU 48	1	1.35	0	0	1.013	1.013	1.5
49	SLU 49	1	1.35	0	0	1.013	1.013	-0.9
50	SLU 50	1	1.35	0	0	1.013	1.013	0
51	SLU 51	1	1.35	0	0	1.013	1.013	0.9
52	SLU 52	1	1.35	0	0	1.35	1.35	-0.9
53	SLU 53	1	1.35	0	0	1.35	1.35	0
54	SLU 54	1	1.35	0	0	1.35	1.35	0.9
55	SLU 55	1.35	1.35	0	0	0	1.013	-1.5
56	SLU 56	1.35	1.35	0	0	0	1.013	1.5
57	SLU 57	1.35	1.35	0	0	0	1.013	-0.9
58	SLU 58	1.35	1.35	0	0	0	1.013	0
59	SLU 59	1.35	1.35	0	0	0	1.013	0.9
60	SLU 60	1.35	1.35	0	0	1.35	1.35	-0.9
61	SLU 61	1.35	1.35	0	0	1.35	1.35	0
62	SLU 62	1.35	1.35	0	0	1.35	1.35	0.9
63	SLU 63	1.35	1.35	0	0	0	0	-1.5
64	SLU 64	1.35	1.35	0	0	0	0	0
65	SLU 65	1.35	1.35	0	0	0	0	1.5
66	SLU 66	1.35	1	0	0	1.013	1.013	-1.5
67	SLU 67	1.35	1	0	0	1.013	1.013	1.5
68	SLU 68	1.35	1	0	0	1.013	1.013	-0.9
69	SLU 69	1.35	1	0	0	1.013	1.013	0
70	SLU 70	1.35	1	0	0	1.013	1.013	0.9
71	SLU 71	1.35	1	0	0	1.35	0	-1.5
72	SLU 72	1.35	1	0	0	1.35	0	1.5
73	SLU 73	1.35	1	0	0	1.35	0	-0.9
74	SLU 74	1.35	1	0	0	0	1.35	-0.9
75	SLU 75	1.35	1	0	0	0	1.35	0
76	SLU 76	1.35	1	0	0	0	1.35	0.9

RELAZIONE DI CALCOLO

Nome	Nome breve	Spinta terreno sinistra	Spinta terreno destra	Sisma da sinistra	Sisma da destra	Variabile soletta inferiore	Variabile soletta superiore	ΔT
77	SLU 77	1	1.35	0	0	0	1.013	-1.5
78	SLU 78	1	1.35	0	0	0	1.013	1.5
79	SLU 79	1	1.35	0	0	0	1.013	-0.9
80	SLU 80	1	1.35	0	0	0	1.013	0
81	SLU 81	1	1.35	0	0	0	1.013	0.9
82	SLU 82	1	1.35	0	0	1.35	1.35	-0.9
83	SLU 83	1	1.35	0	0	1.35	1.35	0
84	SLU 84	1	1.35	0	0	1.35	1.35	0.9
85	SLU 85	1.35	1.35	0	0	1.35	1.013	-1.5
86	SLU 86	1.35	1.35	0	0	1.35	1.013	1.5
87	SLU 87	1.35	1.35	0	0	1.35	1.013	-0.9
88	SLU 88	1.35	1.35	0	0	1.35	1.013	0
89	SLU 89	1.35	1.35	0	0	1.35	1.013	0.9
90	SLU 90	1.35	1.35	0	0	1.35	1.35	-0.9
91	SLU 91	1.35	1.35	0	0	1.35	1.35	0
92	SLU 92	1.35	1.35	0	0	1.35	1.35	0.9
93	SLU 93	1.35	1.35	0	0	0	1.35	-1.5
94	SLU 94	1.35	1.35	0	0	0	1.35	1.5
95	SLU 95	1.35	1.35	0	0	0	1.35	-0.9
96	SLU 96	1.35	1.35	0	0	0	0	-1.5
97	SLU 97	1.35	1.35	0	0	0	0	0
98	SLU 98	1.35	1.35	0	0	0	0	1.5
99	SLU 99	1.35	1	0	0	1.013	1.013	-1.5
100	SLU 100	1.35	1	0	0	1.013	1.013	1.5
101	SLU 101	1.35	1	0	0	1.013	1.013	-0.9
102	SLU 102	1.35	1	0	0	1.013	1.013	0
103	SLU 103	1.35	1	0	0	1.013	1.013	0.9
104	SLU 104	1.35	1	0	0	0	1.35	-0.9
105	SLU 105	1.35	1	0	0	0	1.35	0
106	SLU 106	1.35	1	0	0	0	1.35	0.9
107	SLU 107	1	1.35	0	0	1.013	1.013	-1.5
108	SLU 108	1	1.35	0	0	1.013	1.013	1.5
109	SLU 109	1	1.35	0	0	1.013	1.013	-0.9
110	SLU 110	1	1.35	0	0	1.013	1.013	0
111	SLU 111	1	1.35	0	0	1.013	1.013	0.9
112	SLU 112	1	1.35	0	0	0	1.35	-0.9
113	SLU 113	1	1.35	0	0	0	1.35	0
114	SLU 114	1	1.35	0	0	0	1.35	0.9
115	SLU 115	1.35	1.35	0	0	0	1.013	-1.5
116	SLU 116	1.35	1.35	0	0	0	1.013	1.5
117	SLU 117	1.35	1.35	0	0	0	1.013	-0.9
118	SLU 118	1.35	1.35	0	0	0	1.013	0
119	SLU 119	1.35	1.35	0	0	0	1.013	0.9
120	SLU 120	1.35	1.35	0	0	1.35	1.35	-1.5
121	SLU 121	1.35	1.35	0	0	1.35	1.35	1.5
122	SLU 122	1.35	1.35	0	0	1.35	1.35	-0.9
123	SLU 123	1.35	1.35	0	0	1.35	0	-1.5
124	SLU 124	1.35	1.35	0	0	1.35	0	1.5
125	SLU 125	1.35	1.35	0	0	1.35	0	-0.9
1 sisma	SLU 9 sisma	1	1	0	1	0	0	-0.5
2 sisma	SLU 10 sisma	1	1	0	1	0	0	0.5
3 sisma	SLU 11 sisma	1	1	0	-1	0	0	-0.5
4 sisma	SLU 12 sisma	1	1	0	-1	0	0	0.5
5 sisma	SLU 13 sisma	1	1	1	0	0	0	-0.5
6 sisma	SLU 14 sisma	1	1	1	0	0	0	0.5
7 sisma	SLU 15 sisma	1	1	-1	0	0	0	-0.5
8 sisma	SLU 16 sisma	1	1	-1	0	0	0	0.5

Famiglia SLE rara

Il nome compatto della famiglia è SLE RA.

RELAZIONE DI CALCOLO

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Sovraccarico variabile traffico sinistra	Sovraccarico variabile traffico destra	Frenatura	Spinta sismica terreno sinistra	Spinta sismica terreno destra
1	SLE RA 1	1	1	0	0	0	0	0
2	SLE RA 2	1	1	0	0	0	0	0
3	SLE RA 3	1	1	0	0	0	0	0
4	SLE RA 4	1	1	0.75	0.75	1	0	0
5	SLE RA 5	1	1	0.75	0.75	1	0	0
6	SLE RA 6	1	1	0.75	0.75	1	0	0
7	SLE RA 7	1	1	1	1	0	0	0
8	SLE RA 8	1	1	1	1	0	0	0
9	SLE RA 9	1	1	1	1	0	0	0
10	SLE RA 10	1	1	1	0	0	0	0
11	SLE RA 11	1	1	1	0	0	0	0
12	SLE RA 12	1	1	1	0	0	0	0
13	SLE RA 13	1	1	0.75	0.75	1	0	0
14	SLE RA 14	1	1	0.75	0.75	1	0	0
15	SLE RA 15	1	1	0.75	0.75	1	0	0
16	SLE RA 16	1	1	0	0	1	0	0
17	SLE RA 17	1	1	0	0	1	0	0
18	SLE RA 18	1	1	0	0	1	0	0
19	SLE RA 19	1	1	0	1	0	0	0
20	SLE RA 20	1	1	0	1	0	0	0
21	SLE RA 21	1	1	0	1	0	0	0
22	SLE RA 22	1	1	0	0	0	0	0
23	SLE RA 23	1	1	0	0	0	0	0
24	SLE RA 24	1	1	0	0	0	0	0

Nome	Nome breve	Spinta terreno sinistra	Spinta terreno destra	Sisma da sinistra	Sisma da destra	Variabile soletta inferiore	Variabile soletta superiore	ΔT
1	SLE RA 1	0	0	0	0	0	0	-1
2	SLE RA 2	0	0	0	0	0	0	0
3	SLE RA 3	0	0	0	0	0	0	1
4	SLE RA 4	0	1	0	0	0.75	0.75	-1
5	SLE RA 5	0	1	0	0	0.75	0.75	1
6	SLE RA 6	0	1	0	0	0.75	0.75	-0.6
7	SLE RA 7	1	1	0	0	1	1	-0.6
8	SLE RA 8	1	1	0	0	1	1	0
9	SLE RA 9	1	1	0	0	1	1	0.6
10	SLE RA 10	1	0	0	0	0	0	0.6
11	SLE RA 11	1	0	0	0	0	0	-0.6
12	SLE RA 12	1	0	0	0	0	0	0
13	SLE RA 13	0	1	0	0	0	0.75	-1
14	SLE RA 14	0	1	0	0	0	0.75	1
15	SLE RA 15	0	1	0	0	0	0.75	-0.6
16	SLE RA 16	0	1	0	0	0.75	0	-1
17	SLE RA 17	0	1	0	0	0.75	0	1
18	SLE RA 18	0	1	0	0	0.75	0	-0.6
19	SLE RA 19	1	0	0	0	0	1	0.6
20	SLE RA 20	1	0	0	0	0	1	-0.6
21	SLE RA 21	1	0	0	0	0	1	0
22	SLE RA 22	1	1	0	0	1	0	-0.6
23	SLE RA 23	1	1	0	0	1	0	0
24	SLE RA 24	1	1	0	0	1	0	0.6

Famiglia SLE frequente

Il nome compatto della famiglia è SLE FR.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è

cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Sovraccarico variabile traffico sinistra	Sovraccarico variabile traffico destra	Frenatura	Spinta sismica terreno sinistra	Spinta sismica terreno destra
1	SLE FR 1	1	1	0	0	0	0	0
2	SLE FR 2	1	1	0	0	0	0	0
3	SLE FR 3	1	1	0	0	0	0	0
4	SLE FR 4	1	1	0	0.75	0	0	0
5	SLE FR 5	1	1	0.75	0	0	0	0
6	SLE FR 6	1	1	0.75	0.75	0.75	0	0

Nome	Nome breve	Spinta terreno sinistra	Spinta terreno destra	Sisma da sinistra	Sisma da destra	Variabile soletta inferiore	Variabile soletta superiore	ΔT
1	SLE FR 1	0	0	0	0	0	0	-0.5
2	SLE FR 2	0	0	0	0	0	0	0
3	SLE FR 3	0	0	0	0	0	0	0.5
4	SLE FR 4	0	1	0	0	0	0.75	0
5	SLE FR 5	1	0	0	0	0	0	0
6	SLE FR 6	1	1	0	0	0.75	0.75	0

Famiglia SLE quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è SLE QP.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Sovraccarico variabile traffico sinistra	Sovraccarico variabile traffico destra	Frenatura	Spinta sismica terreno sinistra	Spinta sismica terreno destra
1	SLE QP 1	1	1	0	0	0	0	0
2	SLE QP 2	1	1	0	0	0	0	0
3	SLE QP 3	1	1	0	0	0	0	0

Nome	Nome breve	Spinta terreno sinistra	Spinta terreno destra	Sisma da sinistra	Sisma da destra	Variabile soletta inferiore	Variabile soletta superiore	ΔT
1	SLE QP 1	0	0	0	0	0	0	-0.5
2	SLE QP 2	0	0	0	0	0	0	0
3	SLE QP 3	0	0	0	0	0	0	0.5

8.4 Condizioni elementari di carico muri d'ala

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Nome breve: nome breve assegnato alla condizione elementare.

Durata: descrive la durata della condizione (necessario per strutture in legno).

ψ_0 : coefficiente moltiplicatore ψ_0 . Il valore è adimensionale.

ψ_1 : coefficiente moltiplicatore ψ_1 . Il valore è adimensionale.

ψ_2 : coefficiente moltiplicatore ψ_2 . Il valore è adimensionale.

Con segno: descrive se la condizione elementare ha la possibilità di variare di segno.

Descrizione	Durata	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Con segno
Pesi strutturali	Permanente				
Permanenti portati	Permanente				
Sovraccarico variabile traffico	Media	0.75	0.75	0	
Spinta sismica terreno	Media	0	0	0	
Spinta terreno	Permanente	1	1	1	
Sisma da destra	Media	0	0	0	

RELAZIONE DI CALCOLO

Descrizione	Durata	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Con segno
ΔT	Media	0.6	0.5	0	Si

8.5 Combinazioni di carico muri d'ala

Nome: E' il nome esteso che contraddistingue la condizione elementare di carico.

Nome breve: E' il nome compatto della condizione elementare di carico, che viene utilizzato altrove nella relazione.

Pesi: Pesi strutturali

Port.: Permanenti portati

Sovraccarico variabile traffico A (concentrato): Sovraccarico variabile traffico A (concentrato)

Sovraccarico variabile traffico B (distribuito): Sovraccarico variabile traffico B (distribuito)

Frenatura: Frenatura

Spinta sismica terreno: Spinta sismica terreno

ΔT : ΔT

X SLO: Sisma X SLO

Y SLO: Sisma Y SLO

Z SLO: Sisma Z SLO

EySx SLO: Eccentricità Y per sisma X SLO

ExSy SLO: Eccentricità X per sisma Y SLO

Tr x SLO: Terreno sisma X SLO

Tr y SLO: Terreno sisma Y SLO

Tr z SLO: Terreno sisma Z SLO

SLV X: Sisma X SLV

SLV Y: Sisma Y SLV

SLV Z: Sisma Z SLV

EySx SLV: Eccentricità Y per sisma X SLV

ExSy SLV: Eccentricità X per sisma Y SLV

Tr sLV X: Terreno sisma X SLV

Tr sLV Y: Terreno sisma Y SLV

Tr sLV Z: Terreno sisma Z SLV

Famiglia SLU

Il nome compatto della famiglia è SLU.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Sovraccarico variabile traffico	Spinta sismica terreno	Spinta terreno	Sisma da destra	ΔT
	SLU	0	0	0	0	0	0	0
1	SLU 1	1	0	0	0	1	0	-1.5
2	SLU 2	1	0	0	0	1	0	0
3	SLU 3	1	0	0	0	1	0	1.5
4	SLU 4	1	0	1.35	0	1	0	-1.5
5	SLU 5	1	0	1.35	0	1	0	1.5
6	SLU 6	1	0	1.35	0	1	0	-0.9
7	SLU 7	1	0	1.35	0	1	0	0
8	SLU 8	1	0	1.35	0	1	0	0.9
9	SLU 9	1	0	1.35	0	1.35	0	-1.5
10	SLU 10	1	0	1.35	0	1.35	0	1.5
11	SLU 11	1	0	1.35	0	1.35	0	-0.9
12	SLU 12	1	0	1.35	0	1.35	0	0
13	SLU 13	1	0	1.35	0	1.35	0	0.9
14	SLU 14	1	1.5	1.35	0	1	0	-1.5
15	SLU 15	1	1.5	1.35	0	1	0	1.5
16	SLU 16	1	1.5	1.35	0	1	0	-0.9
17	SLU 17	1	1.5	1.35	0	1	0	0
18	SLU 18	1	1.5	1.35	0	1	0	0.9
19	SLU 19	1	1.5	1.35	0	1.35	0	-1.5
20	SLU 20	1	1.5	1.35	0	1.35	0	1.5
21	SLU 21	1	1.5	1.35	0	1.35	0	-0.9
22	SLU 22	1	1.5	1.35	0	1.35	0	0
23	SLU 23	1	1.5	1.35	0	1.35	0	0.9
24	SLU 24	1.35	0	1.35	0	1	0	-1.5
25	SLU 25	1.35	0	1.35	0	1	0	1.5

RELAZIONE DI CALCOLO

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Sovraccarico variabile traffico	Spinta sismica terreno	Spinta terreno	Sisma da destra	ΔT
26	SLU 26	1.35	0	1.35	0	1	0	-0.9
27	SLU 27	1.35	0	1.35	0	1	0	0
28	SLU 28	1.35	0	1.35	0	1	0	0.9
29	SLU 29	1.35	0	1.35	0	1.35	0	-1.5
30	SLU 30	1.35	0	1.35	0	1.35	0	1.5
31	SLU 31	1.35	0	1.35	0	1.35	0	-0.9
32	SLU 32	1.35	0	1.35	0	1.35	0	0
33	SLU 33	1.35	0	1.35	0	1.35	0	0.9
34	SLU 34	1.35	1.5	1.35	0	1	0	-1.5
35	SLU 35	1.35	1.5	1.35	0	1	0	1.5
36	SLU 36	1.35	1.5	1.35	0	1	0	-0.9
37	SLU 37	1.35	1.5	1.35	0	1	0	0
38	SLU 38	1.35	1.5	1.35	0	1	0	0.9
39	SLU 39	1.35	1.5	1.35	0	1.35	0	-1.5
40	SLU 40	1.35	1.5	1.35	0	1.35	0	1.5
41	SLU 41	1.35	1.5	1.35	0	1.35	0	-0.9
42	SLU 42	1.35	1.5	1.35	0	1.35	0	0
43	SLU 43	1.35	1.5	1.35	0	1.35	0	0.9
1 sisma	SLU 1 sisma	1	1	0	1	1	1	-0.5
2 sisma	SLU 2 sisma	1	1	0	1	1	1	0.5

Famiglia SLE rara

Il nome compatto della famiglia è SLE RA.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Sovraccarico variabile traffico	Spinta sismica terreno	Spinta terreno	Sisma da destra	ΔT
1	SLE RA 1	1	1	1	0	1	0	-1
2	SLE RA 2	1	1	1	0	1	0	0
3	SLE RA 3	1	1	1	0	1	0	1
4	SLE RA 4	1	1	1	0	1	0	0.6
5	SLE RA 5	1	1	1	0	1	0	-0.6

Famiglia SLE frequente

Il nome compatto della famiglia è SLE FR.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Sovraccarico variabile traffico	Spinta sismica terreno	Spinta terreno	Sisma da destra	ΔT
1	SLE FR 1	1	1	0.75	0	1	0	-1
2	SLE FR 2	1	1	0.75	0	1	0	0
3	SLE FR 3	1	1	0.75	0	1	0	1
4	SLE FR 4	1	1	0.75	0	1	0	0.6
5	SLE FR 5	1	1	0.75	0	1	0	-0.6

Famiglia SLE quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è SLE QP.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Sovraccarico variabile traffico	Spinta sismica terreno	Spinta terreno	Sisma da destra	ΔT
1	SLE QP 1	1	1	0	0	0	0	-0.5
2	SLE QP 2	1	1	0	0	0	0	0
3	SLE QP 3	1	1	0	0	0	0	0.5

9 SCHEMI GRAFICI SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

Si riportano i risultati grafici dell'analisi agli elementi finiti. I valori massimi delle caratteristiche di sollecitazione saranno utilizzati per le successive verifiche.

I valori delle sollecitazioni sono espressi in kN, m.

9.1 SCATOLARE

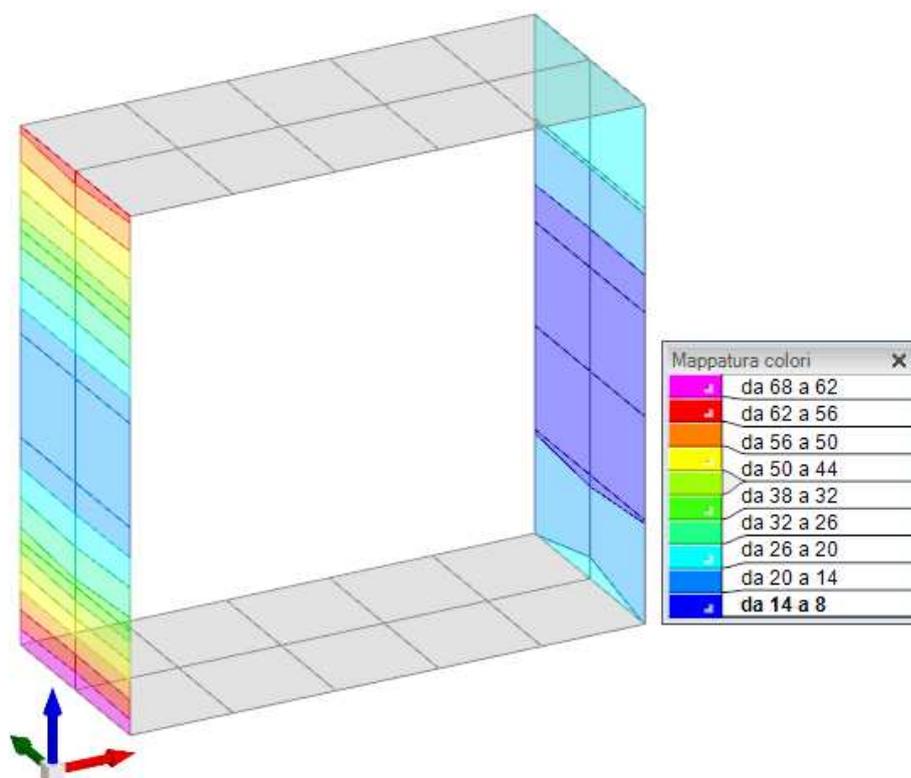


Figura 15 - Involuppo momento flettente M_{zz} – valori massimi (Involuppi SLU-SLV)

RELAZIONE DI CALCOLO

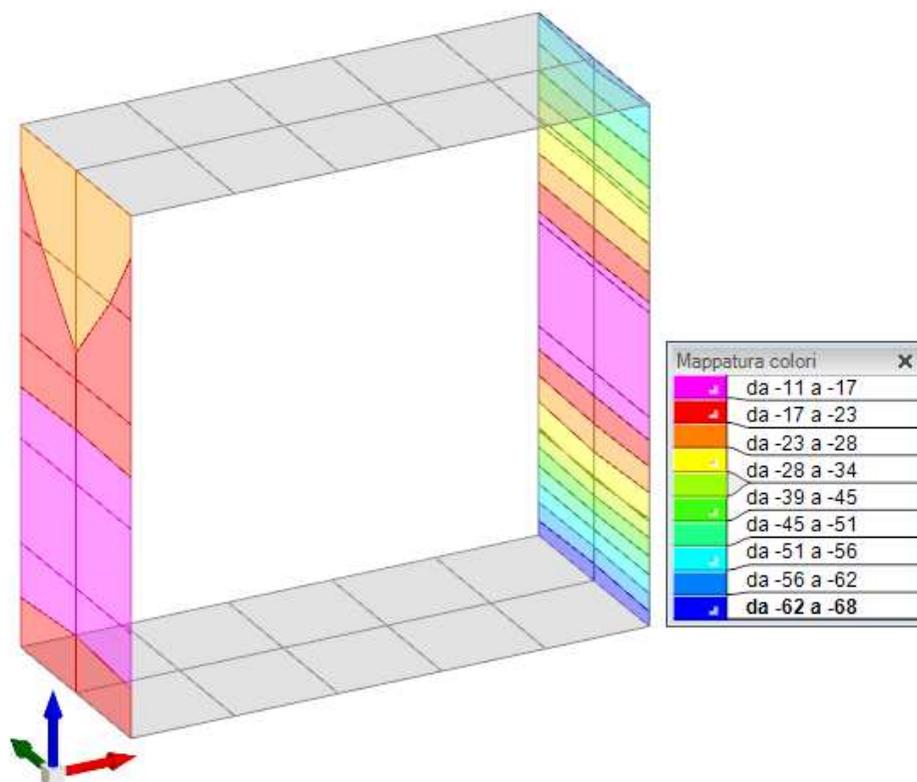


Figura 16 - Involuppo momento flettente M_{zz} – valori minimi (Involuppi SLU-SLV)

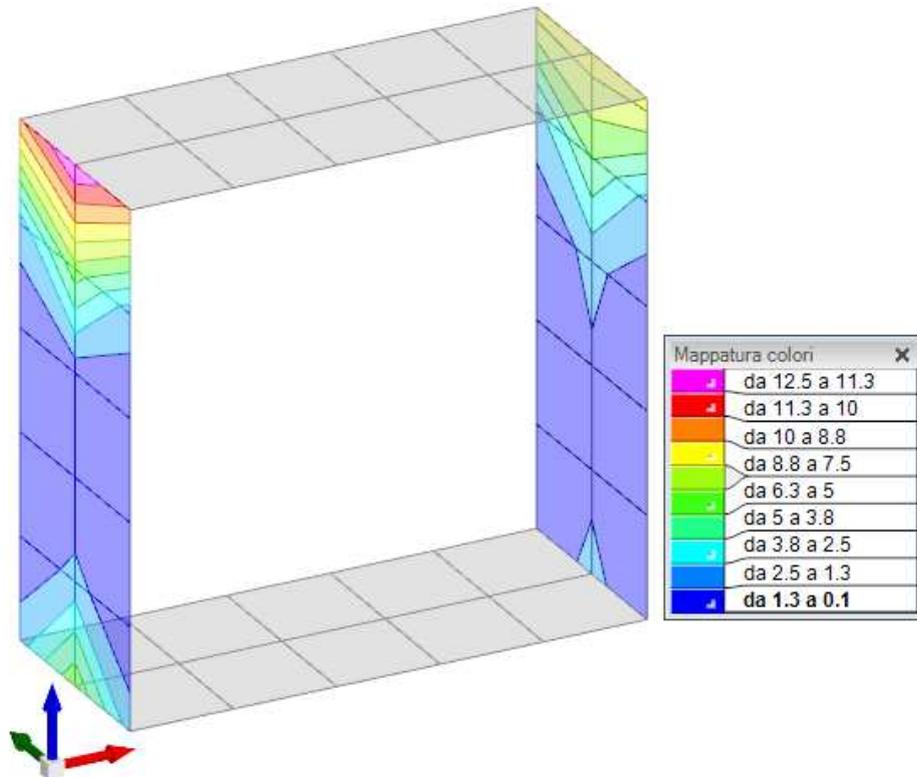


Figura 17 - Involuppo momento flettente M_{oo} – valori massimi (Involuppi SLU-SLV)

RELAZIONE DI CALCOLO

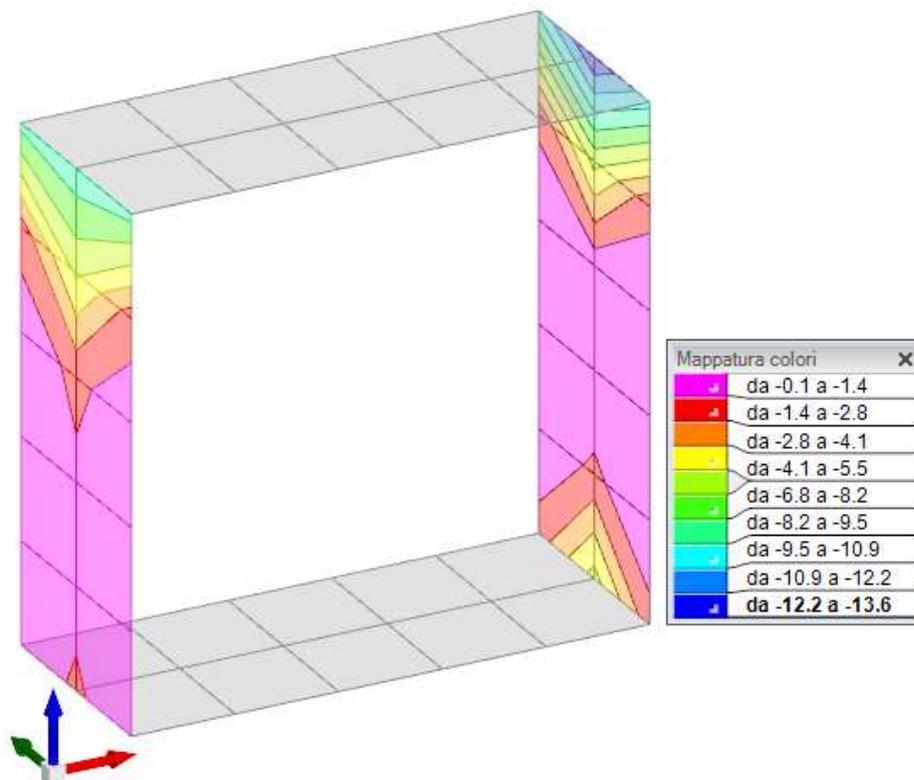


Figura 18 - Involuppo momento flettente Moo – valori minimi (Involuppi SLU-SLV)

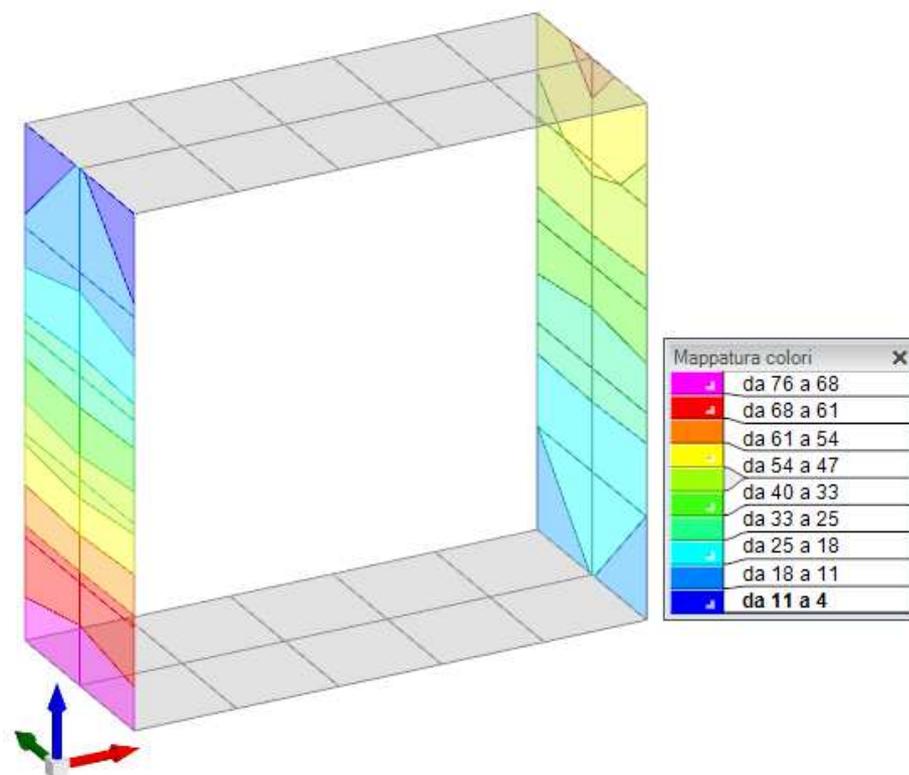


Figura 19 - Involuppo sforzo di taglio Vz – valori massimi (Involuppi SLU/SLV)

RELAZIONE DI CALCOLO

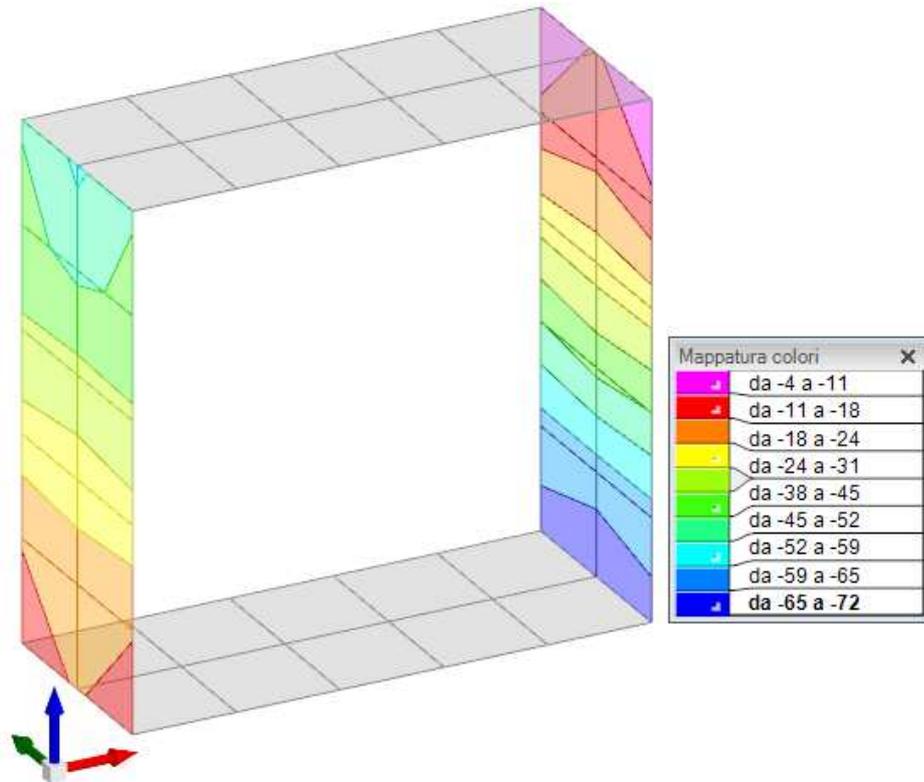


Figura 20 - Involuppo sforzo di taglio Vz – valori minimi (Involuppi SLU/SLV)

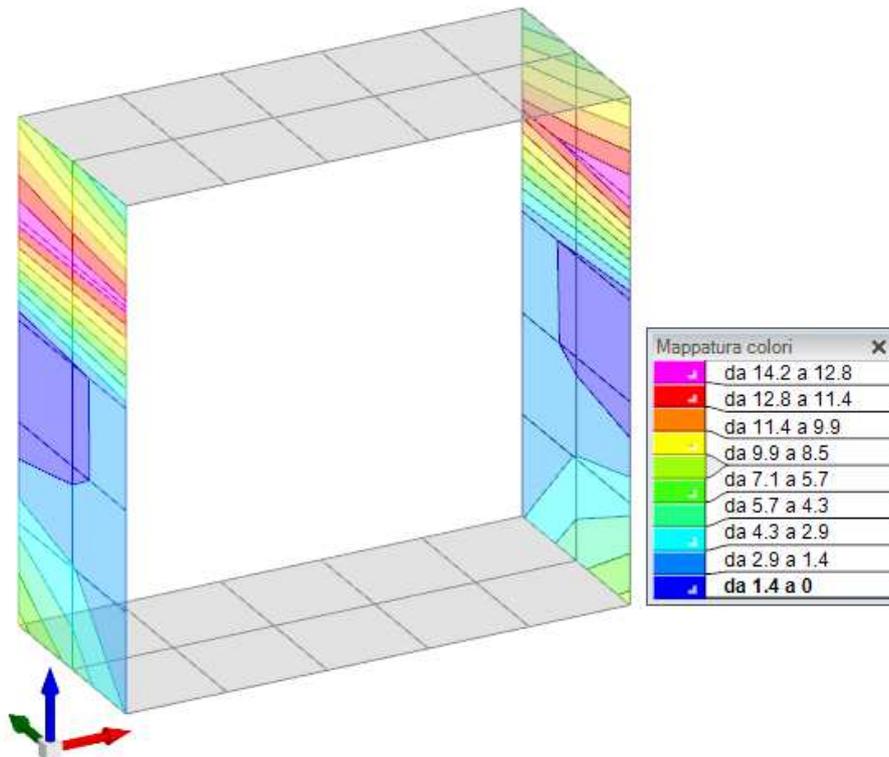


Figura 21 - Involuppo sforzo di taglio VO – valori massimi (Involuppi SLU/SLV)

RELAZIONE DI CALCOLO

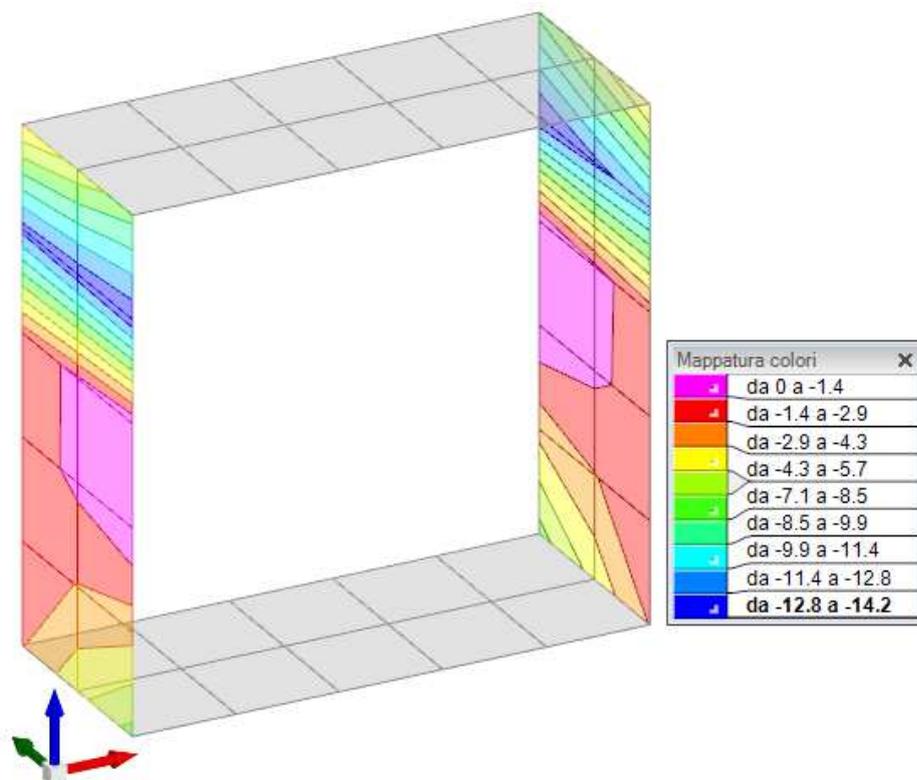


Figura 22 - Inviluppo sforzo di taglio VO – valori minimi (Inviluppi SLU/SLV)

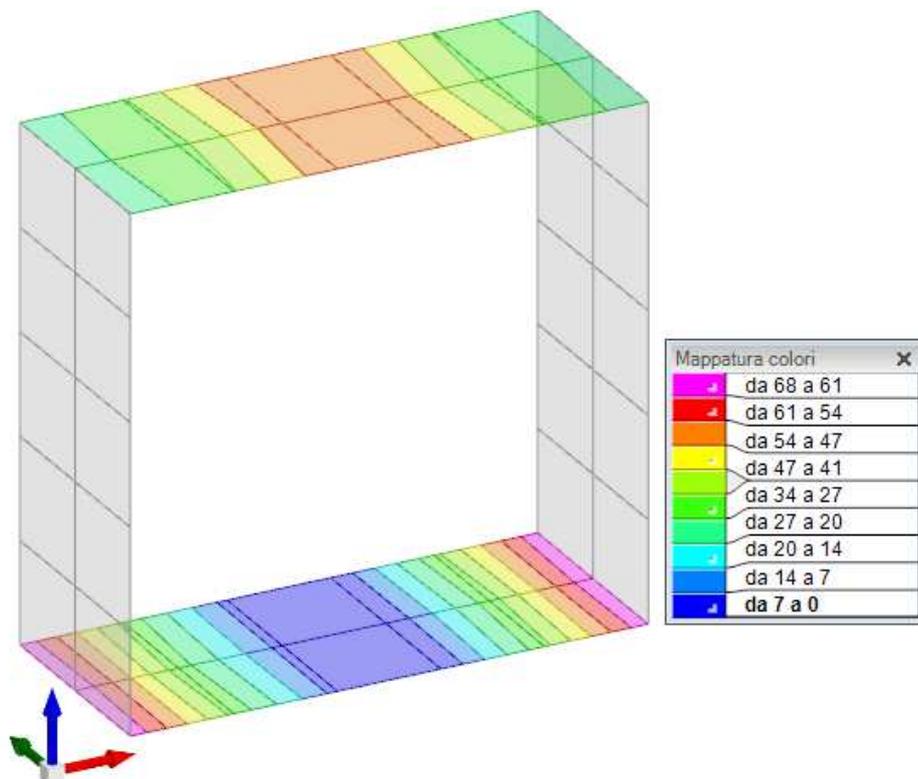


Figura 23 - Inviluppo momento flettente Mxx – valori massimi (Inviluppi SLU/SLV)

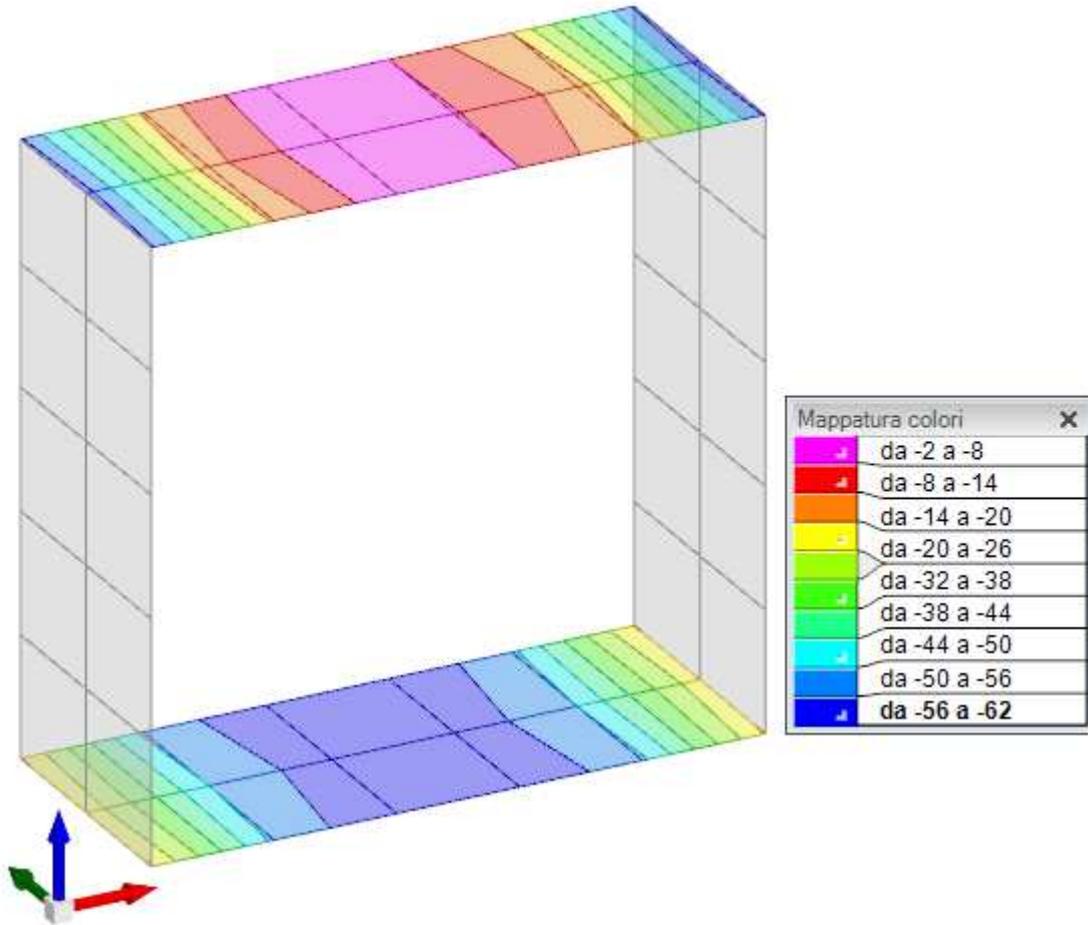


Figura 24 - Involuppo momento flettente M_{xx} – valori minimi (Involuppi SLU-SLV)

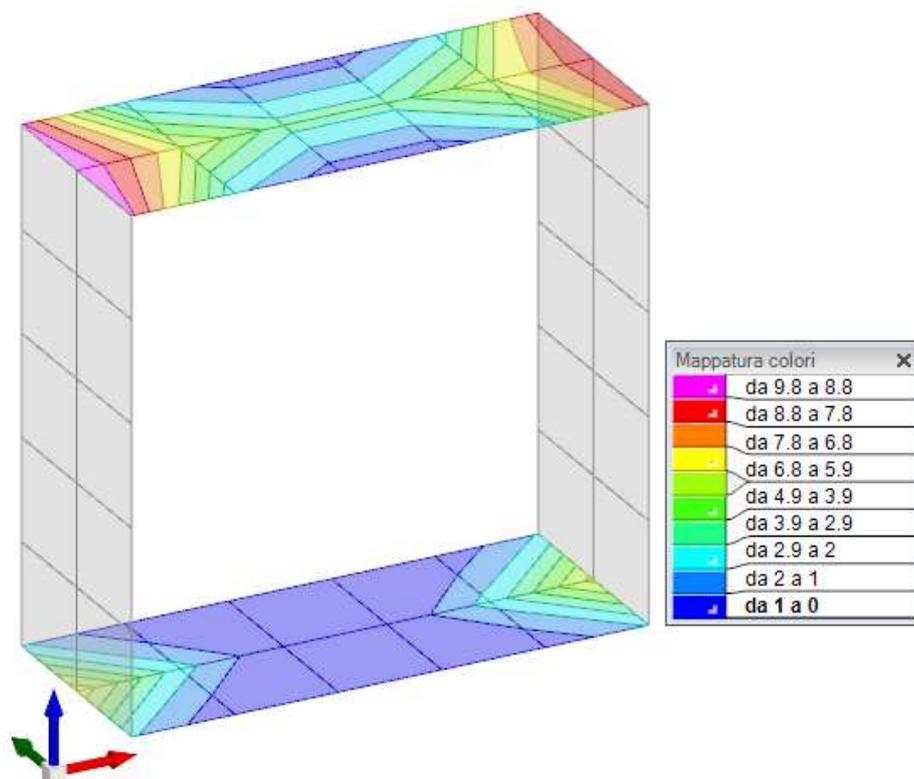


Figura 25 - Involuppo momento flettente M_{yy} – valori massimi (Involuppi SLU-SLV)

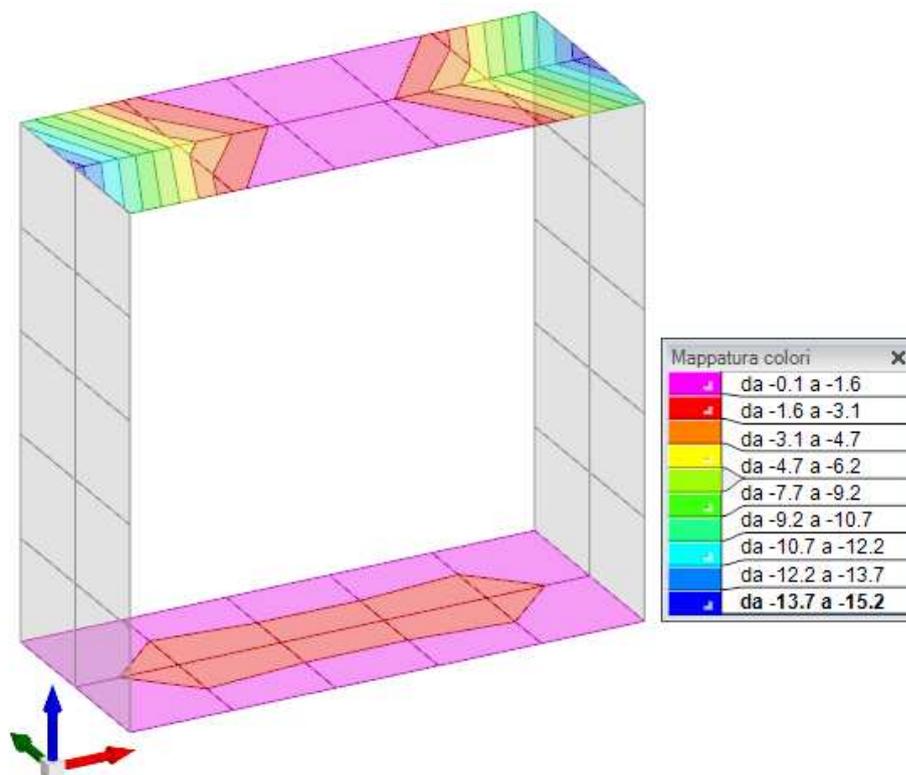


Figura 26 - Involuppo momento flettente M_{yy} – valori minimi (Involuppi SLU-SLV)

RELAZIONE DI CALCOLO

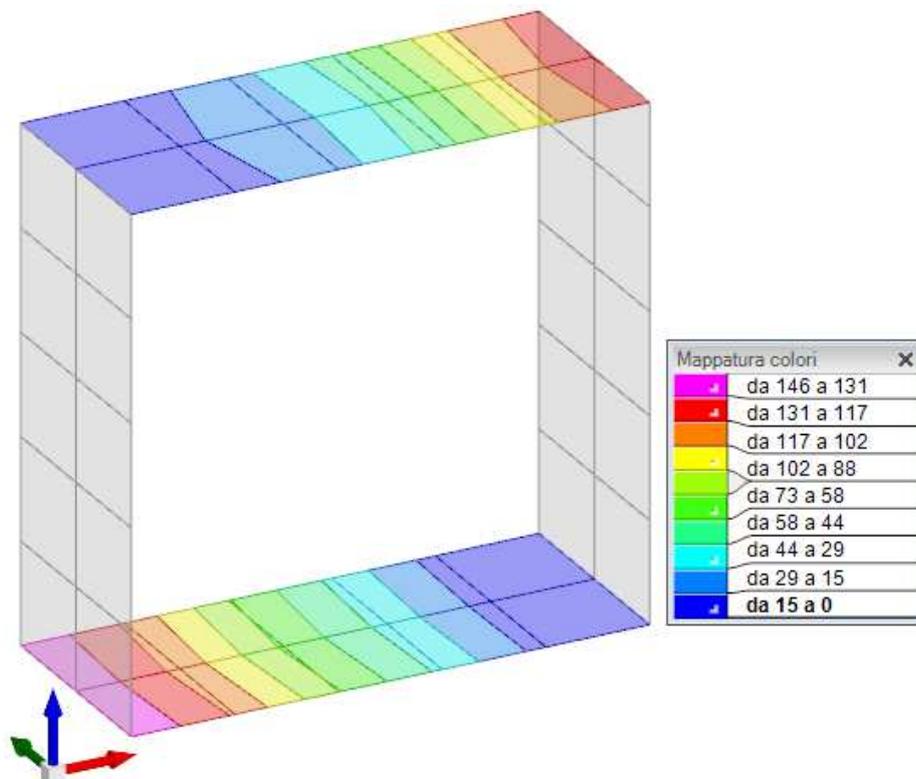


Figura 27 - Inviluppo sforzo di taglio V_x – valori massimi (Inviluppi SLU/SLV)

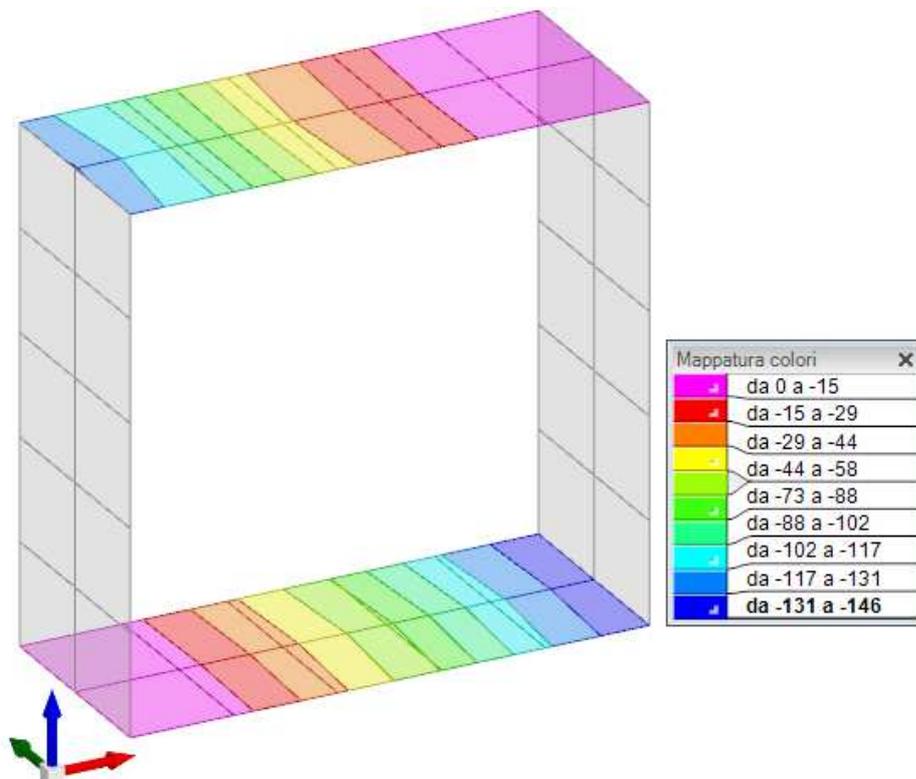


Figura 28 - Inviluppo sforzo di taglio V_x – valori minimii (Inviluppi SLU/SLV)

RELAZIONE DI CALCOLO

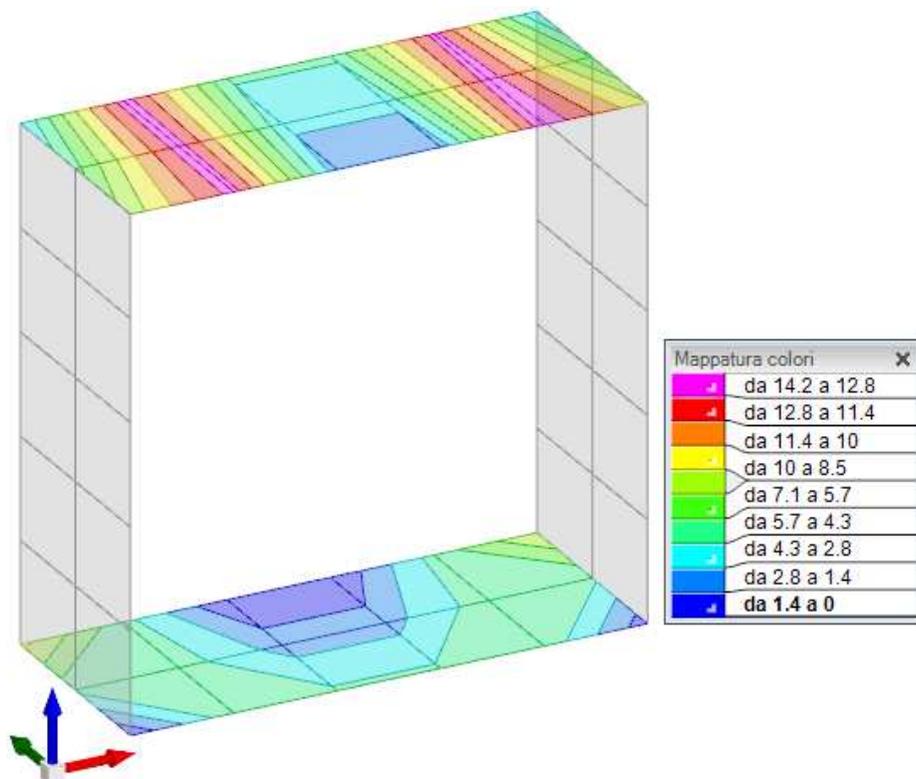


Figura 29 - Inviluppo sforzo di taglio V_y – valori massimi (Inviluppi SLU/SLV)

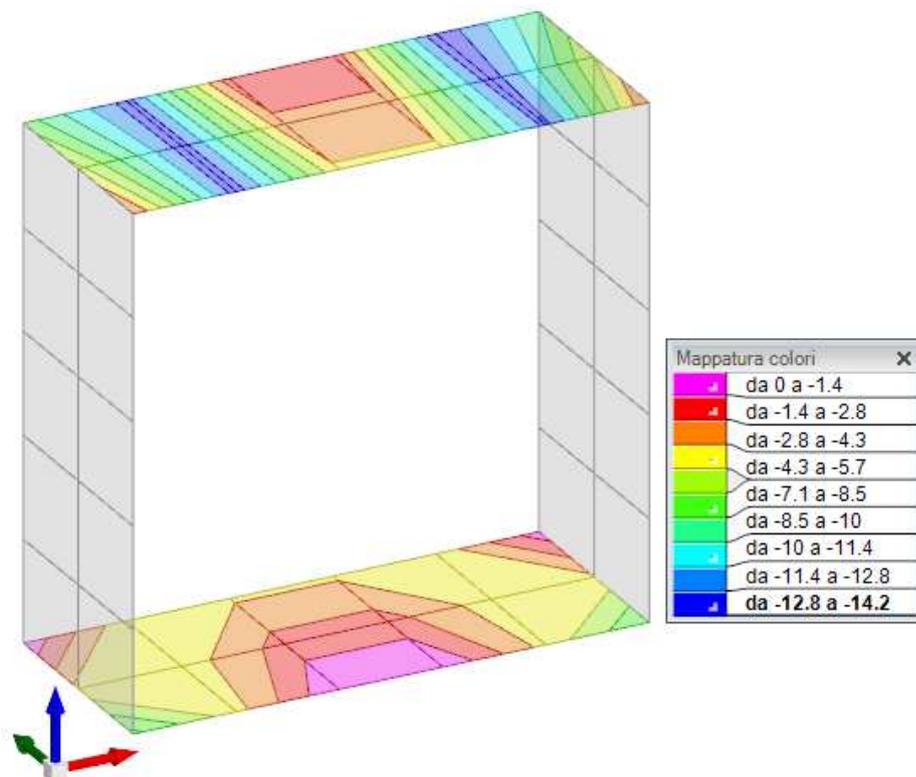


Figura 30 - Inviluppo sforzo di taglio V_y – valori minimi (Inviluppi SLU/SLV)

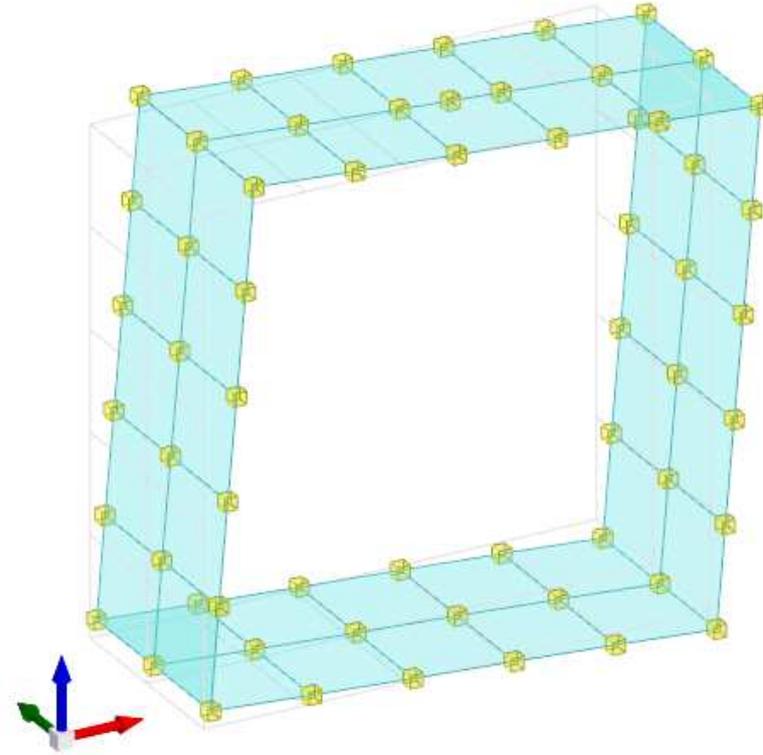
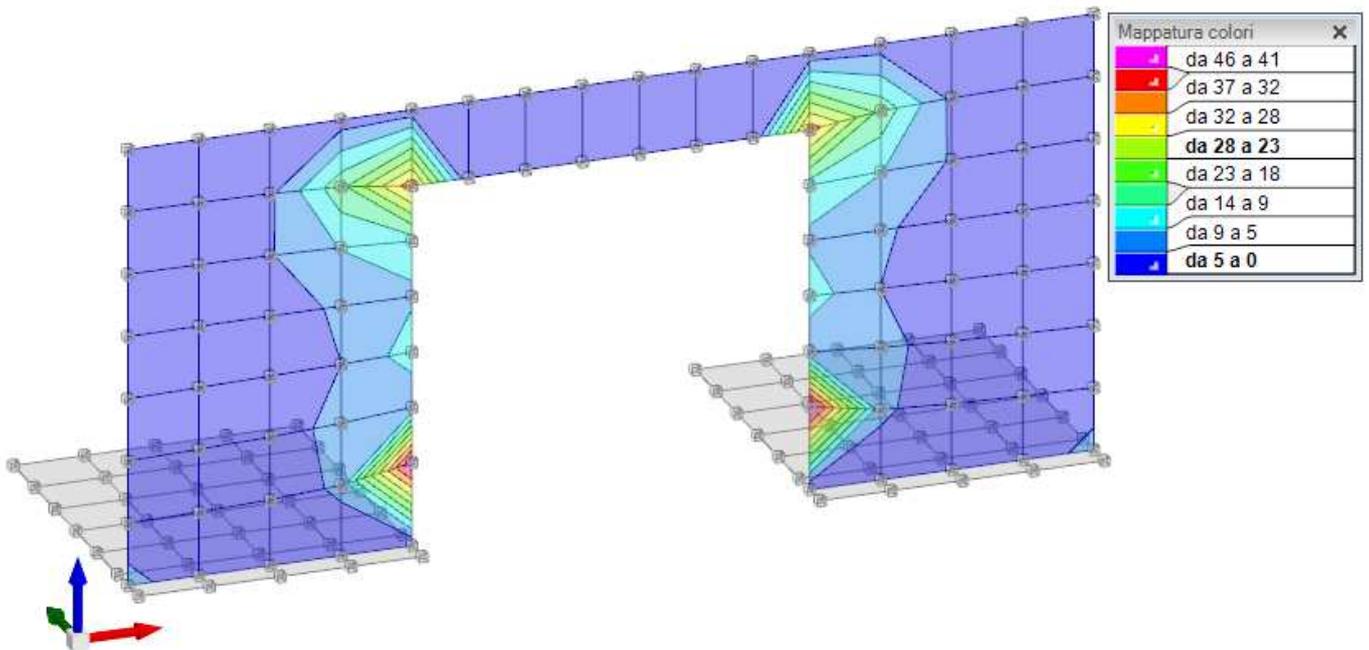


Figura 31 – Spostamenti condizione sisma X sx

9.2 MURI D'ALA



RELAZIONE DI CALCOLO

Figura 32 - Involuppo momento flettente M_{zz} – valori massimi (Involuppi SLU-SLV)

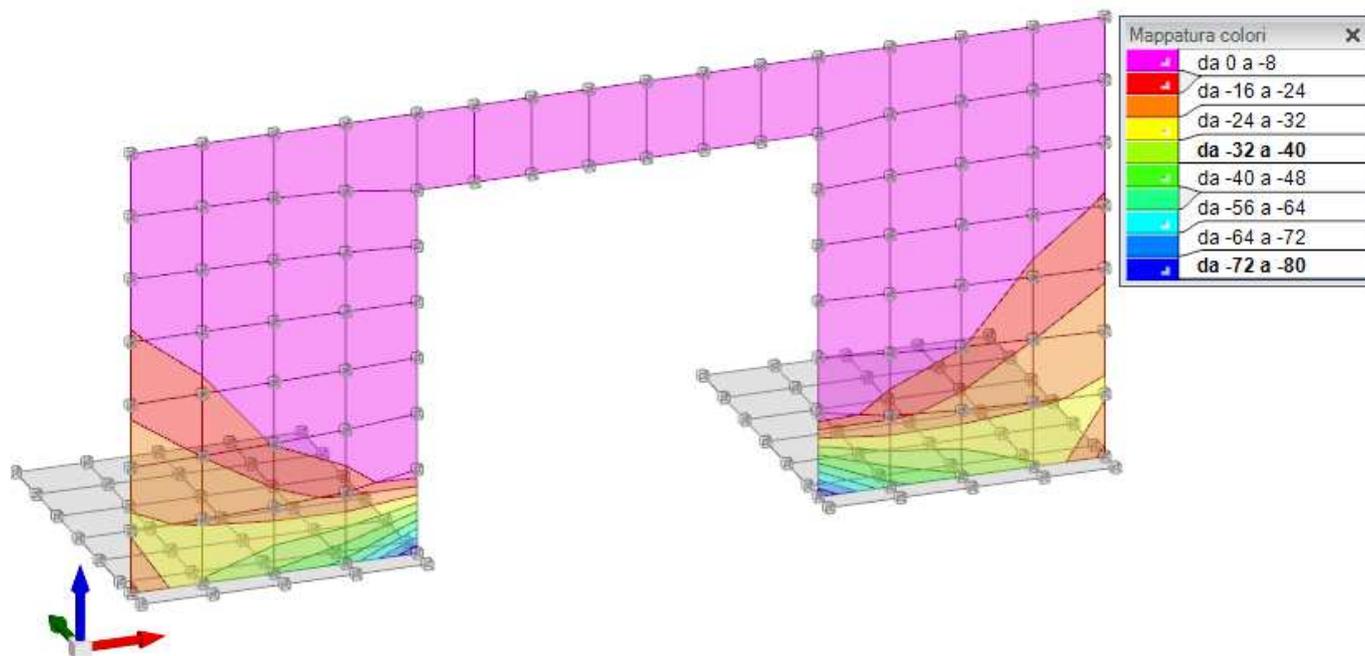


Figura 33 - Involuppo momento flettente M_{zz} – valori minimi (Involuppi SLU-SLV)

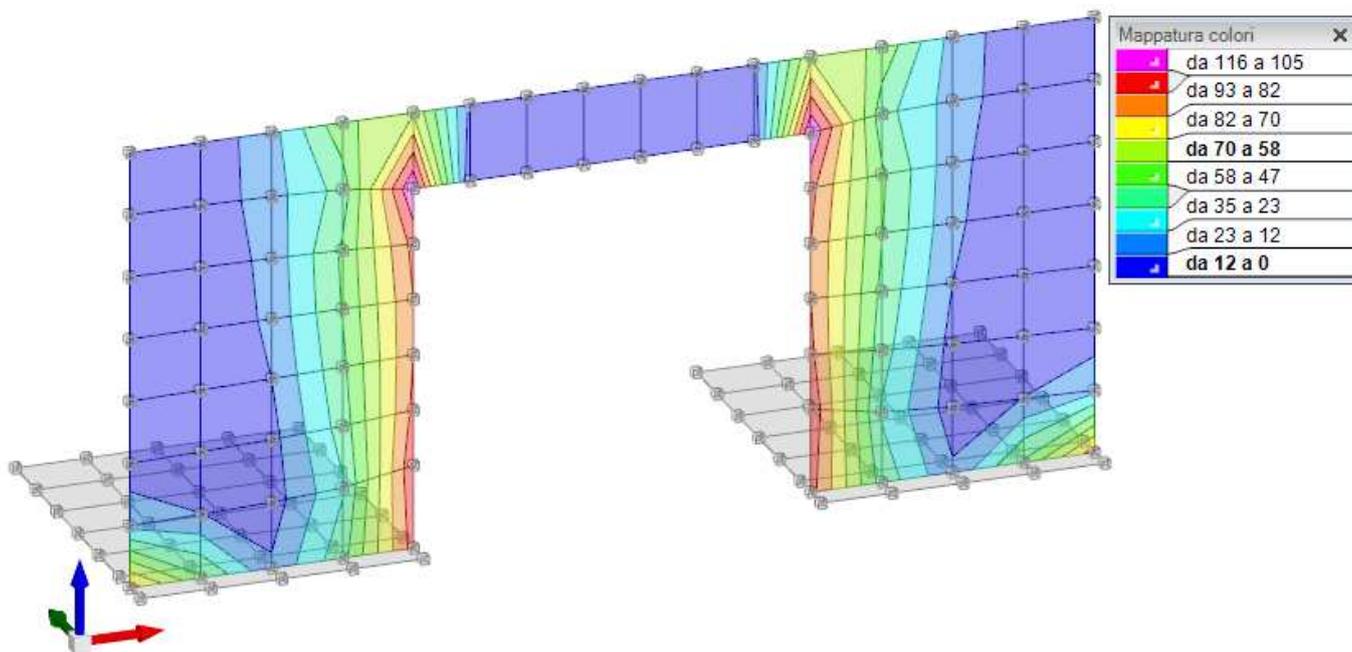


Figura 34 - Involuppo momento flettente M_{oo} – valori massimi (Involuppi SLU-SLV)

RELAZIONE DI CALCOLO

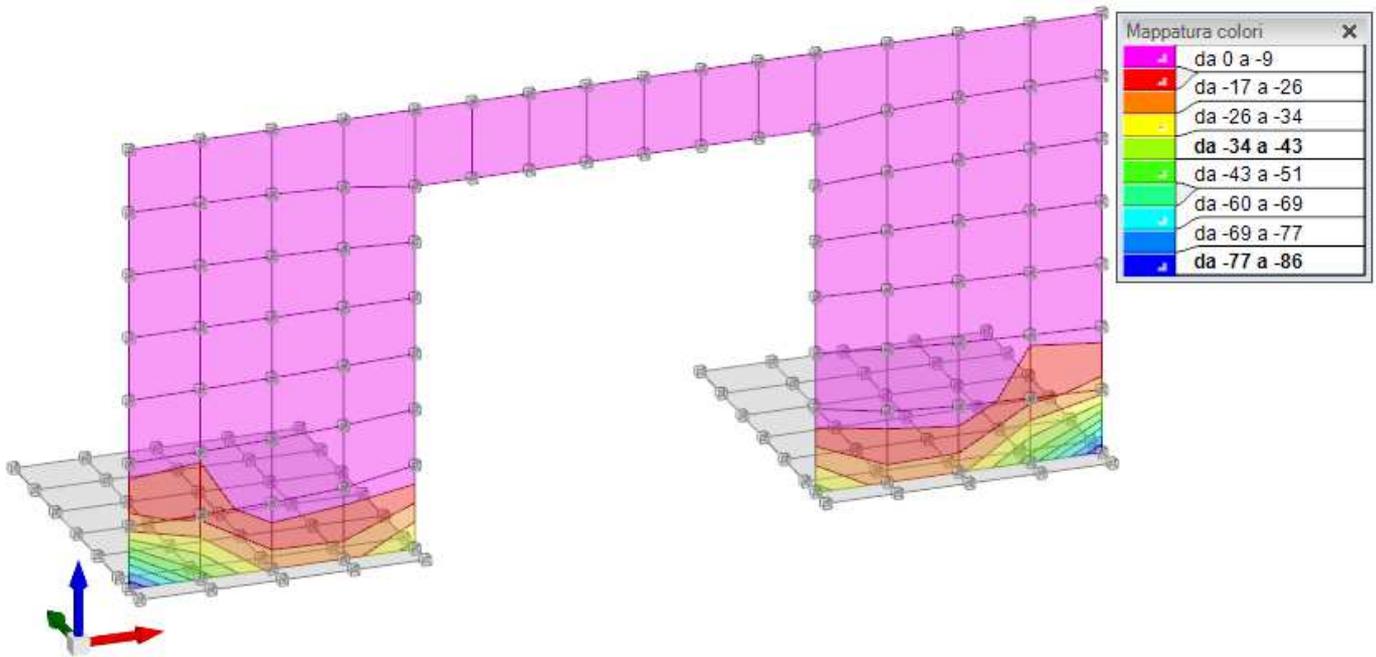


Figura 35 - Involuppo momento flettente M_{oo} – valori minimi (Involuppi SLU-SLV)

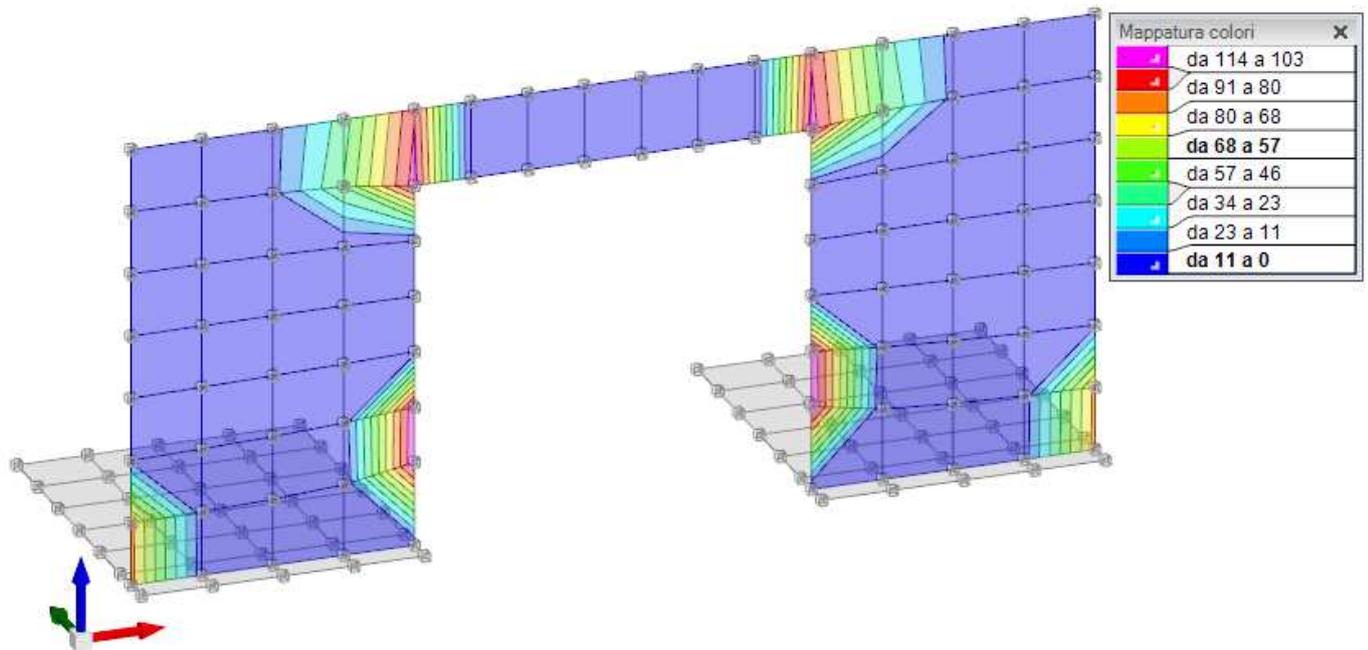


Figura 36 - Involuppo sforzo di taglio V_z – valori massimi (Involuppi SLU/SLV)

RELAZIONE DI CALCOLO

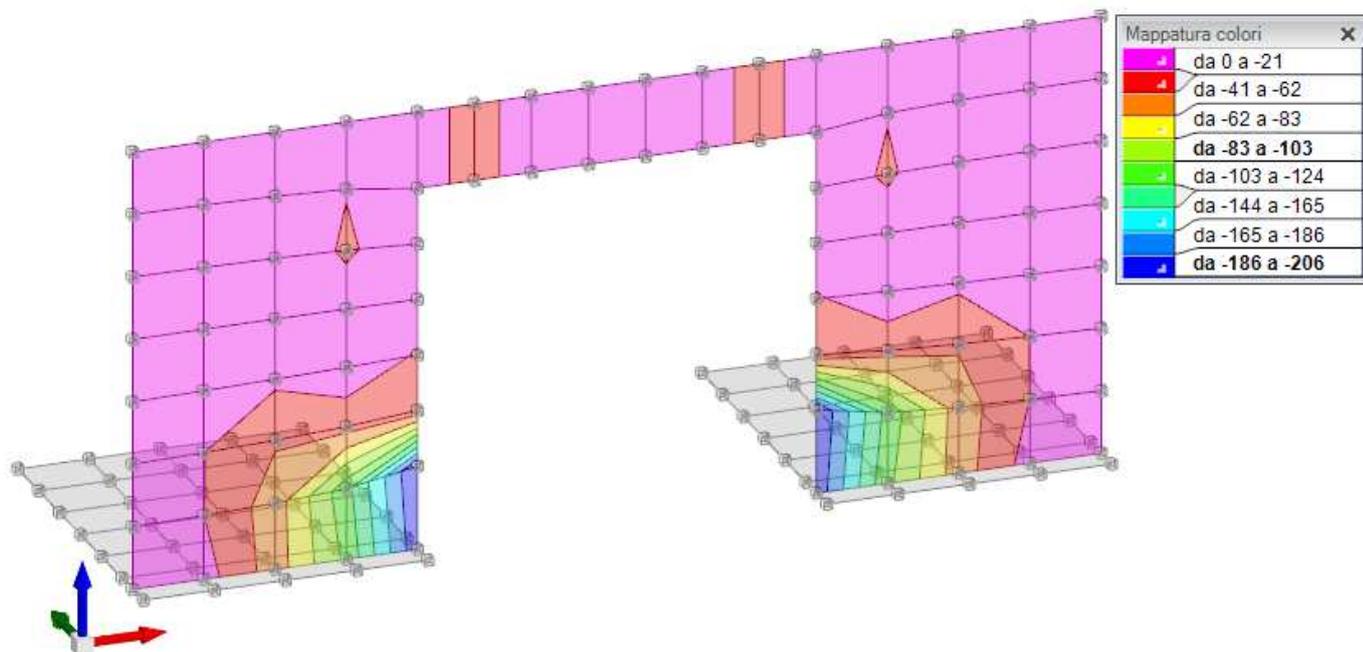


Figura 37 - Involuppo sforzo di taglio Vz – valori minimi (Involuppi SLU/SLV)

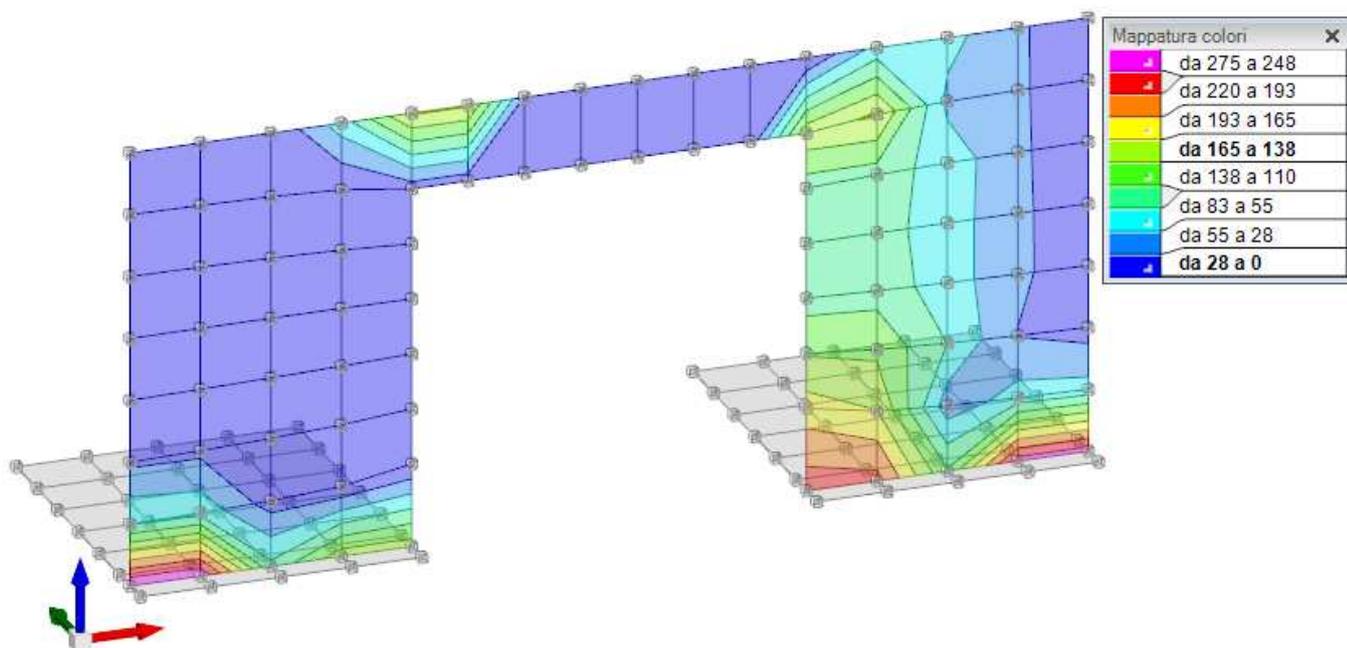


Figura 38 - Involuppo sforzo di taglio VO – valori massimi (Involuppi SLU/SLV)

RELAZIONE DI CALCOLO

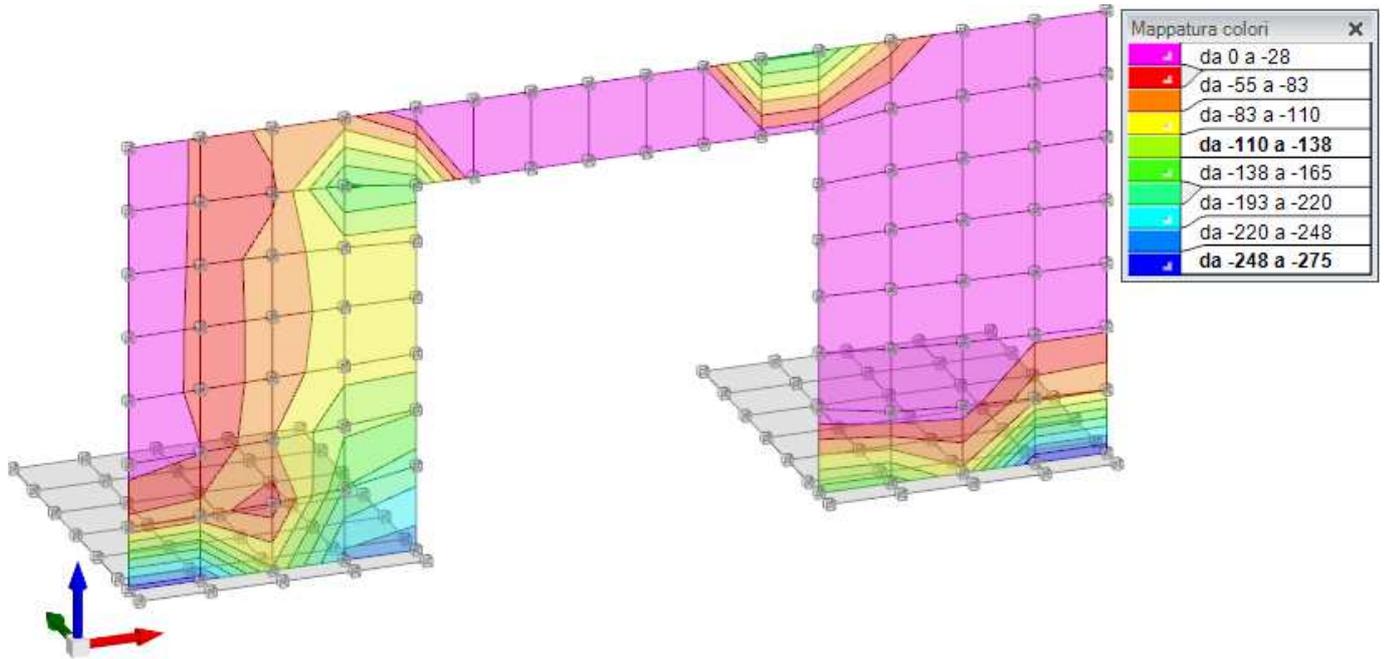


Figura 39 - Involuppo sforzo di taglio VO – valori minimi (Involuppi SLU/SLV)

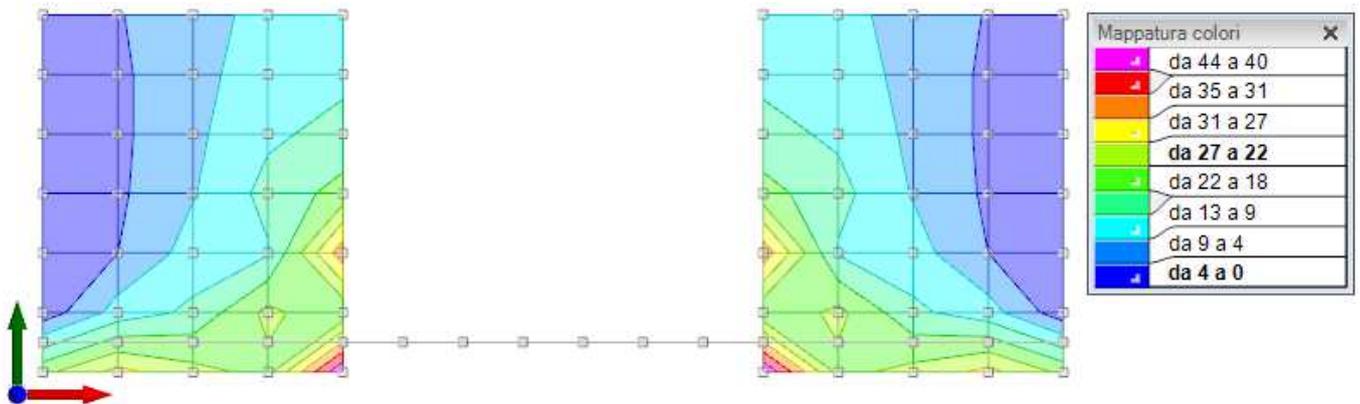


Figura 40 - Involuppo momento flettente Mxx – valori massimi (Involuppi SLU/SLV)

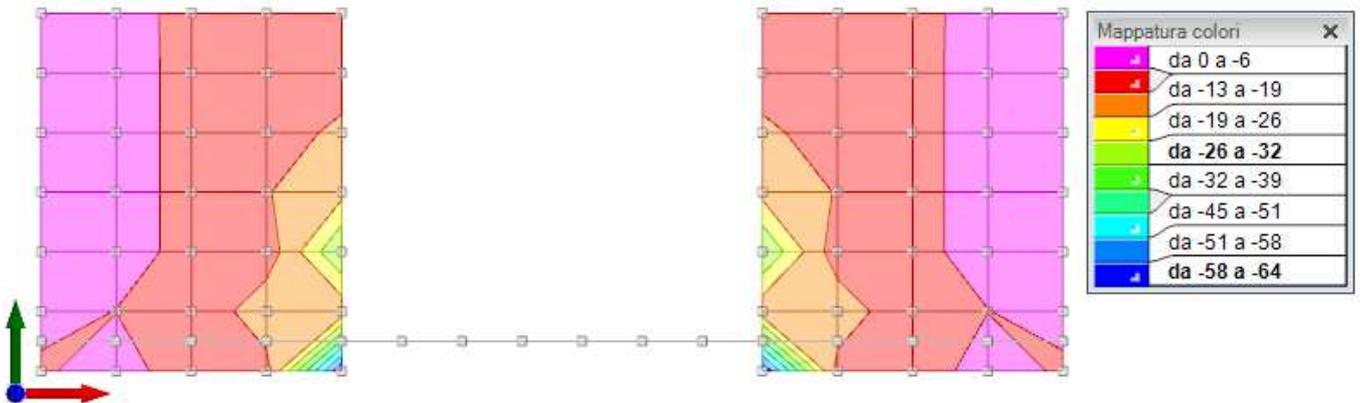


Figura 41 - Involuppo momento flettente Mxx – valori minimi (Involuppi SLU/SLV)

RELAZIONE DI CALCOLO

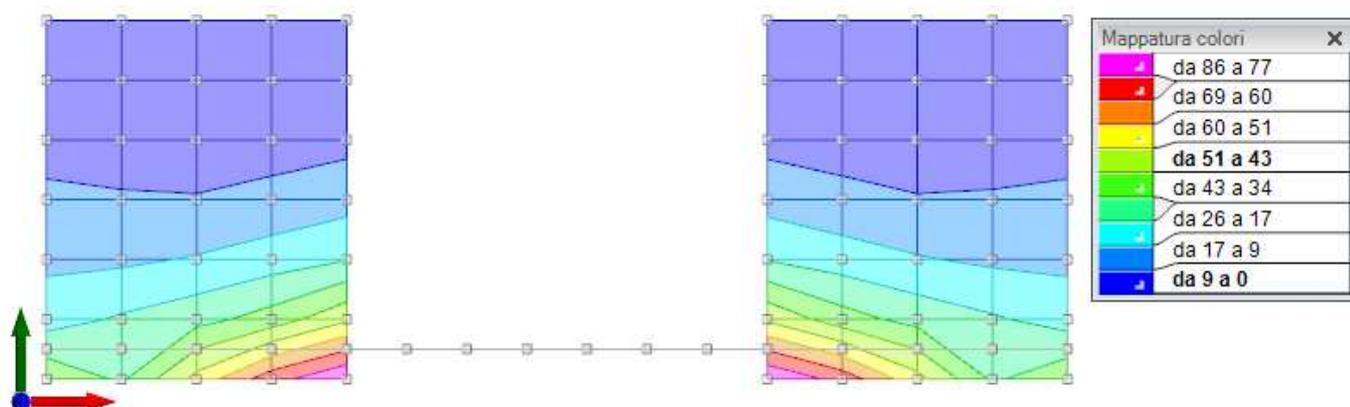


Figura 42 - Involuppo momento flettente Myy – valori massimi (Involuppi SLU-SLV)

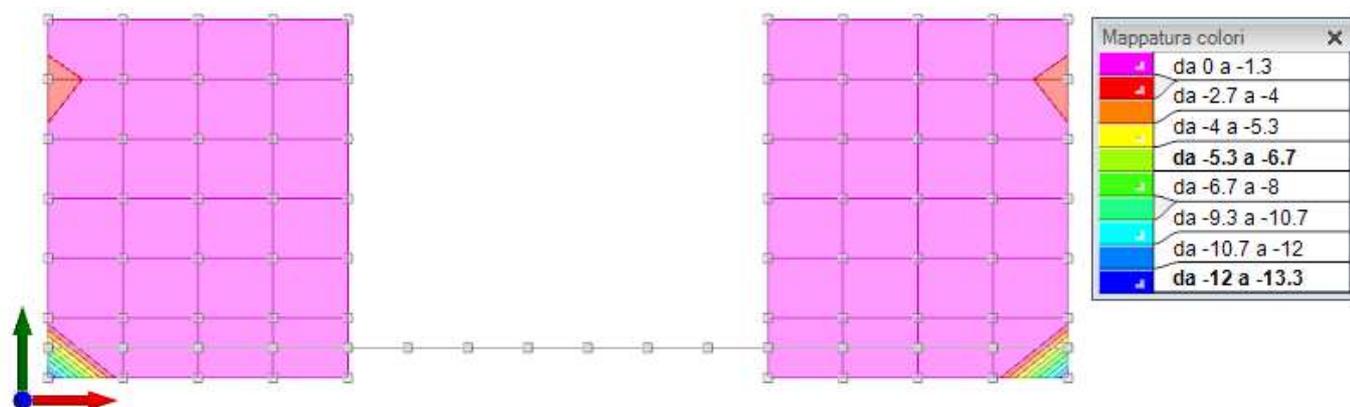


Figura 43 - Involuppo momento flettente Myy – valori minimi (Involuppi SLU-SLV)

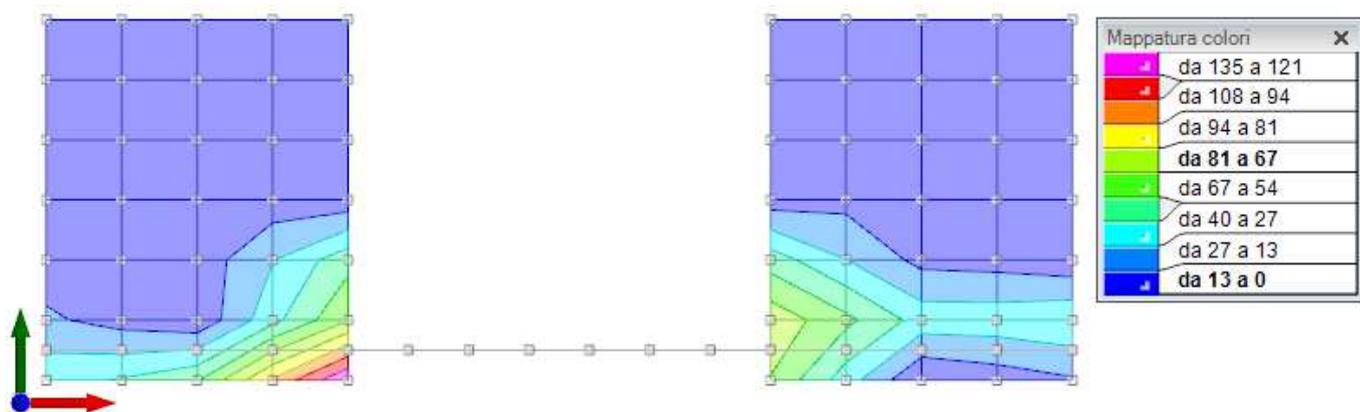


Figura 44 - Involuppo sforzo di taglio Vx – valori massimi (Involuppi SLU/SLV)

RELAZIONE DI CALCOLO

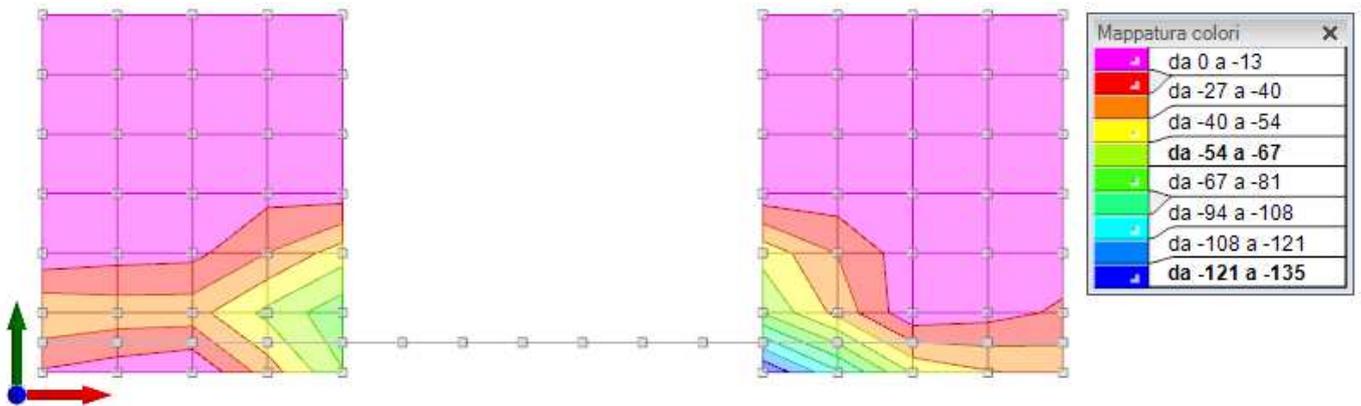


Figura 45 - Inviluppo sforzo di taglio V_x – valori minimii (Inviluppi SLU/SLV)

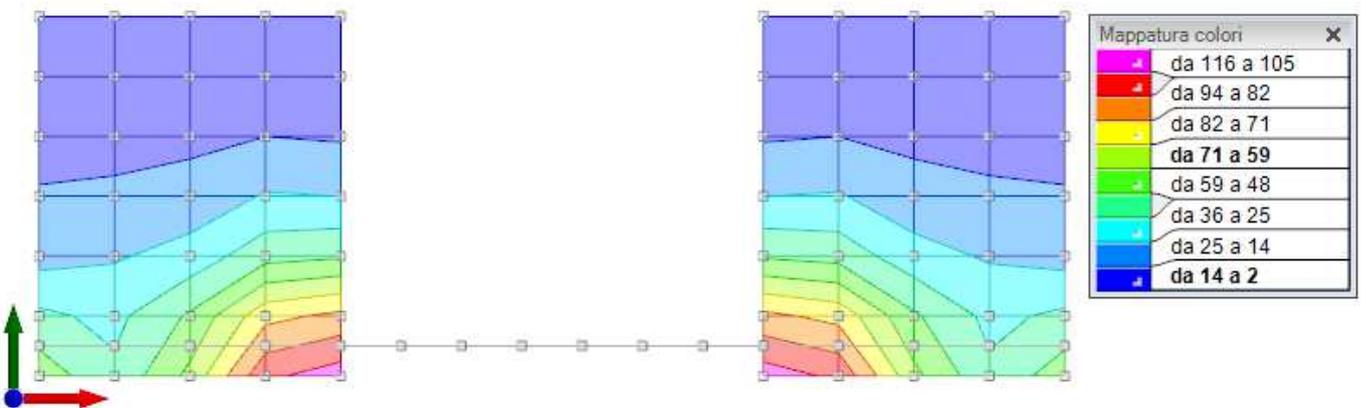


Figura 46 - Inviluppo sforzo di taglio V_y – valori massimi (Inviluppi SLU/SLV)

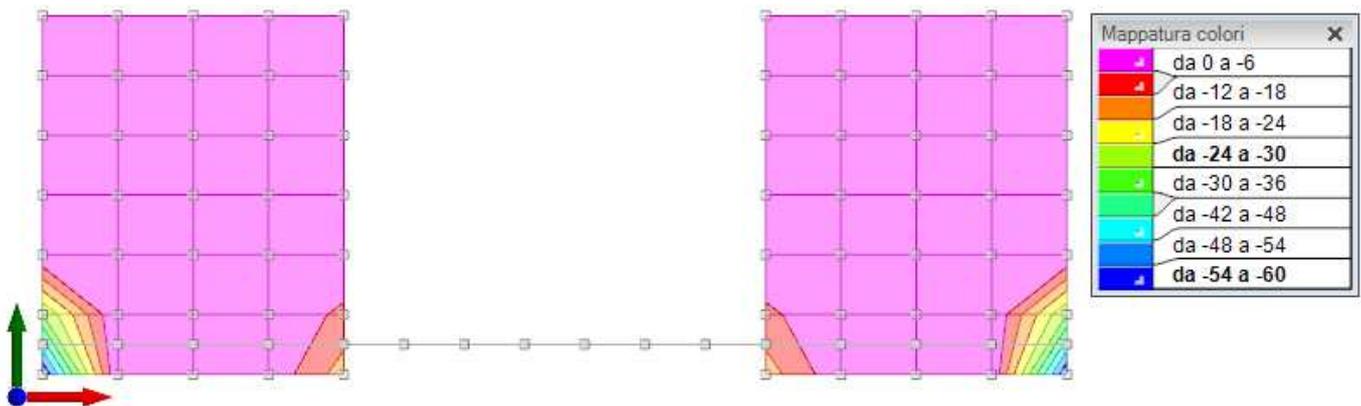


Figura 47 - Inviluppo sforzo di taglio V_y – valori minimi (Inviluppi SLU/SLV)

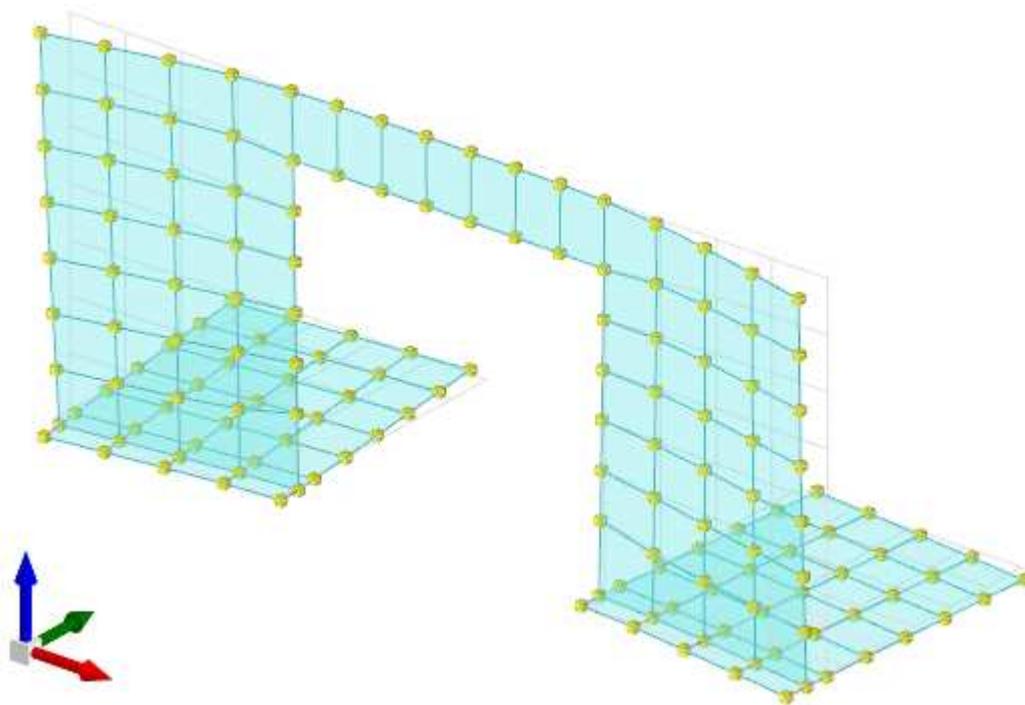


Figura 48 – Spostamenti condizione spinta sismica terreno

10 VERIFICHE SCATOLARE

10.1 Verifiche slv

Si conducono verifiche a taglio e a pressoflessione.

Le sollecitazioni agenti considerate si riferiscono all'involuppo delle sollecitazioni SLU-SLV.

Nell'allegato si riportano gli andamenti delle caratteristiche di sollecitazione per ciascun elemento strutturale e per ciascuna combinazione di carico.

10.1.1 Soletta superiore

La soletta superiore dell'opera risulta armata con armatura doppia e simmetrica lungo tutto il suo sviluppo. L'armatura longitudinale di calcolo (a flessione) è prevista come segue:

Armatura corrente in entrambe le direzioni:

- Ø20/20 superiori
- Ø20/20 inferiori

Il copriferro di calcolo è assunto pari a 50 mm.

Le verifiche SLU a pressoflessione e taglio sono eseguite in corrispondenza delle sezioni maggiormente sollecitate.

Si riportano, per ciascuna combinazione più gravosa, le verifiche agli SLU nei nodi maggiormente sollecitati:

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [m, kN] ove non espressamente specificato.

Nodo: indice del nodo di verifica.

Dir.: direzione della sezione di verifica.

B: base della sezione rettangolare di verifica. [m]

H: altezza della sezione rettangolare di verifica. [m]

A. sup.: area barre armatura superiori. [m²]

C. sup.: distanza media delle barre superiori dal bordo superiore della sezione. [m]

A. inf.: area barre armatura inferiori. [m²]

C. inf.: distanza media delle barre inferiori dal bordo inferiore della sezione. [m]

Comb.: combinazione di verifica.

M: momento flettente. [kN*m]

N: sforzo normale. [kN]

Mu: momento flettente ultimo. [kN*m]

Nu: sforzo normale ultimo. [kN]

c.s.: coefficiente di sicurezza.

Verifica: stato di verifica.

σc: tensione nel calcestruzzo. [kN/m²]

σlim: tensione limite. [kN/m²]

Es/Ec: coefficiente di omogenizzazione.

σf: tensione nell'acciaio d'armatura. [kN/m²]

εsm: deformazione unitaria media delle barre di armatura.

Δmax: distanza massima tra le fessure. [m]

Wd: valore di calcolo di apertura delle fessure. [m]

Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C32/40_1 Rck 40000

Verifiche nei nodi

Verifiche SLU flessione nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
62	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU 6 sisma	-29.4668	0	-99.7333	0	3.3846	Si
44	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU 2 sisma	-29.4668	0	-99.7333	0	3.3846	Si
57	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU 2 sisma	-29.4668	0	-99.7333	0	3.3846	Si
49	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU 6 sisma	-29.4668	0	-99.7333	0	3.3846	Si
50	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLU 2 sisma	-58.9335	0	-200.2894	0	3.3986	Si
56	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLU 6 sisma	-58.9335	0	-200.2894	0	3.3986	Si
60	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU 120	27.0713	0	99.7333	0	3.6841	Si
59	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU 120	27.0713	0	99.7333	0	3.6841	Si
46	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU 120	27.0713	0	99.7333	0	3.6841	Si
47	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU 120	27.0713	0	99.7333	0	3.6841	Si

Verifiche SLU taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrzd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
58	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	0	0	SLU 121	64.51	0	89.56	89.56	0	496.28	2.5	0.0007854	1.3884	Si
61	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	0	0	SLU 121	-64.51	0	89.56	89.56	0	496.28	2.5	0.0007854	1.3884	Si
51	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	0	0	SLU 121	129.02	0	179.12	179.12	0	992.57	2.5	0.0015708	1.3884	Si
44	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	0	0	SLU 121	64.51	0	89.56	89.56	0	496.28	2.5	0.0007854	1.3884	Si
50	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	0	0	SLU 121	129.02	0	179.12	179.12	0	992.57	2.5	0.0015708	1.3884	Si
55	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	0	0	SLU 121	-129.02	0	179.12	179.12	0	992.57	2.5	0.0015708	1.3884	Si
57	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	0	0	SLU 121	64.51	0	89.56	89.56	0	496.28	2.5	0.0007854	1.3884	Si
56	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	0	0	SLU 121	-129.02	0	179.12	179.12	0	992.57	2.5	0.0015708	1.3884	Si

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrzd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
49	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	0	0	SLU 121	-64.51	0	89.56	89.56	0	496.28	2.5	0.0007854	1.3884	Si
45	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	0	0	SLU 121	64.51	0	89.56	89.56	0	496.28	2.5	0.0007854	1.3884	Si

10.1.2 Piedritti

Le pareti del tombino risultano armate con armatura doppia e simmetrica lungo tutto il suo sviluppo. L'armatura di calcolo è prevista come segue:

- Ø20/20 verticali
- Ø16/20 orizzontali

Il copriferro di calcolo è assunto pari a 50 mm.

Le verifiche SLU a pressoflessione e taglio sono eseguite in corrispondenza delle sezioni maggiormente sollecitate.

Si riportano, per ciascuna combinazione più gravosa, le verifiche agli SLU nei nodi maggiormente sollecitati:

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [m, kN] ove non espressamente specificato.

Descrizione breve: nome sintetico assegnato al livello.

Descrizione: nome assegnato al livello.

Quota: quota superiore espressa nel sistema di riferimento assoluto. [m]

Spessore: spessore del livello. [m]

Descrizione: descrizione della sezione di verifica.

Dir.: direzione della sezione di verifica.

Base: base della sezione. [m]

Altezza: altezza della sezione. [m]

As,sup: area di acciaio efficace superiore. [m²]

As,inf: area di acciaio efficace inferiore. [m²]

c,sup: copriferro medio superiore. [m]

c,inf: copriferro medio inferiore. [m]

Dir.: direzione della sezione di verifica.

Comb.: combinazione di verifica.

*MEd: momento agente. [kN*m]*

NEd: sforzo normale agente, positivo se di trazione. [kN]

*MRd: momento resistente. [kN*m]*

NRd: sforzo normale resistente, positivo se di trazione. [kN]

c.s.: coefficiente di sicurezza.

Verifica: stato di verifica.

d: altezza utile. [m]

bw: minima larghezza anima. [m]

Armatura a taglio: necessità di armatura a taglio.

Asw/s: rapporto tra l'area dell'armatura trasversale e l'interasse tra due armature consecutive.

VEd: taglio agente. [kN]

Vrd,c: resistenza di calcolo a taglio per elementi privi di armature trasversali. [kN]

Vrzd: valore resistente di calcolo a taglio compressione del calcestruzzo d'anima. [kN]

Vrsd: valore resistente di calcolo a taglio trazione dell'armatura trasversale. [kN]

VRd: resistenza a taglio. [kN]

cotg(θ): cotangente dell'angolo dei puntoni rispetto all'asse.

Asl: area armatura longitudinale. [m²]

Sezione fessurata: sezione fessurata.
 σ_c : tensione del calcestruzzo. [kN/m²]
 σ_{cl} : tensione limite del calcestruzzo. [kN/m²]
 E_s/E_c : coefficiente di omogenizzazione.
 σ_f : tensione dell'armatura. [kN/m²]
 σ_{fl} : tensione limite dell'armatura. [kN/m²]
 Fessurazione non valutabile: nessuna armatura presente nell'area di cls teso efficace.
 ϵ_{sm} : deformazione unitaria media delle barre d'armatura.
 Δ_{max} : distanza massima tra le fessure. [m]
 W_d : ampiezza delle fessure. [m]
 W_{lim} : ampiezza fessure limite. [m]

Parete dx

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C32/40_1 Rck 40000

Livelli significativi

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	Fondazione	0	0.4
L2	Piano 1	2.4	0.4

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As _{sup}	As _{inf}	c _{sup}	c _{inf}
41 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.001005	0.001005	0.058	0.058
25 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.001257	0.000942	0.1036	0.0781
23 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.002199	0.002199	0.0927	0.0956
21 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1086
43 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.001257	0.000942	0.1036	0.0781
41 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.002199	0.002199	0.0927	0.0956
39 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1086
27 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1086
37 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.001257	0.000942	0.1036	0.0781
35 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.002199	0.002199	0.0927	0.0956
33 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1086

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
41 Prosp.A	Verticale	SLU 31	4.7303	90.44	32.4393	620.25	6.8578	Si
25 Prosp.A	Orizzontale	SLU 1 sisma	-16.9011	-23.71	-157.0568	-220.36	9.2927	Si
23 Prosp.A	Orizzontale	SLU 1 sisma	-33.8023	-47.43	-317.1021	-444.9	9.3811	Si
21 Prosp.A	Orizzontale	SLU 1 sisma	-16.9011	-23.71	-160.0363	-224.54	9.469	Si
43 Prosp.A	Orizzontale	SLU 6 sisma	-17.4818	-45.27	-189.864	-491.61	10.8607	Si
41 Prosp.A	Orizzontale	SLU 6 sisma	-34.9635	-90.53	-383.2364	-992.3	10.961	Si
39 Prosp.A	Orizzontale	SLU 6 sisma	-17.4818	-45.27	-193.37	-500.69	11.0612	Si
39 Prosp.A	Orizzontale	SLU 2 sisma	9.3996	-14.28	162.9012	-247.48	17.3307	Si
41 Prosp.A	Orizzontale	SLU 2 sisma	18.7992	-28.56	328.8438	-499.58	17.4924	Si
43 Prosp.A	Orizzontale	SLU 2 sisma	9.3996	-14.28	165.9336	-252.09	17.6533	Si

Verifiche a taglio SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
21 Prosp.A	Orizzontale	0.32	0.05	Non necessari	0	SLU 1 sisma	34.74	-24.93	-16.9011	95.87	472.91	0	95.87	2.5	0.0009425	2.7597	Si
23 Prosp.A	Orizzontale	0.32	1	Non necessari	0	SLU 1 sisma	69.48	-49.85	-33.8023	191.74	945.81	0	191.74	2.5	0.001885	2.7597	Si
25 Prosp.A	Orizzontale	0.32	0.05	Non necessari	0	SLU 1 sisma	34.74	-24.93	-16.9011	95.87	472.91	0	95.87	2.5	0.0009425	2.7597	Si
27 Prosp.A	Orizzontale	0.32	0.05	Non necessari	0	SLU 1 sisma	26.39	-24.31	-3.8168	95.8	472.83	0	95.8	2.5	0.0009425	3.6305	Si

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrs d	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
29 Prosp.A	Orizzontale	0.322	1	Non necessari	0	SLU 1 sisma	52.77	-48.61	-7.6337	191.59	945.66	0	191.59	2.5	0.001885	3.6305	Si
31 Prosp.A	Orizzontale	0.322	0.5	Non necessari	0	SLU 1 sisma	26.39	-24.31	-3.8168	95.8	472.83	0	95.8	2.5	0.0009425	3.6305	Si
39 Prosp.A	Orizzontale	0.322	0.5	Non necessari	0	SLU 25	-26.3	-51.44	-5.4038	99.07	476.22	0	99.07	2.5	0.0009425	3.7666	Si
41 Prosp.A	Orizzontale	0.322	1	Non necessari	0	SLU 25	-52.67	-102.86	-10.8076	198.14	952.43	0	198.14	2.5	0.001885	3.7666	Si
43 Prosp.A	Orizzontale	0.322	0.5	Non necessari	0	SLU 25	-26.3	-51.44	-5.4038	99.07	476.22	0	99.07	2.5	0.0009425	3.7666	Si
33 Prosp.A	Orizzontale	0.322	0.5	Non necessari	0	SLU 6 sisma	-20.21	-54.98	-7.4184	99.5	476.66	0	99.5	2.5	0.0009425	4.9239	Si

Parete sx

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C32/40_1 Rck 40000

9.1.1.1.1 Livelli significativi

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	Fondazione	0	0.4
L2	Piano 1	2.4	0.4

9.1.1.2 Verifiche nei nodi

9.1.1.2.1 Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As _{sup}	As _{inf}	c _{sup}	c _{inf}
40 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.001005	0.001005	0.058	0.058
20 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1036
22 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.001885	0.002513	0.0781	0.1061
24 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1086
38 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1036
40 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.001885	0.002513	0.0781	0.1061
42 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1086
36 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1086
34 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.001885	0.002513	0.0781	0.1061
32 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1036

9.1.1.2.2 Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
40 Prosp.A	Verticale	SLU 72	-5.3782	92.04	-35.3548	605.02	6.5737	Si
20 Prosp.A	Orizzontale	SLU 5 sisma	16.9011	-23.71	157.0568	-220.36	9.2927	Si
22 Prosp.A	Orizzontale	SLU 5 sisma	33.8023	-47.43	317.1021	-444.9	9.3811	Si
24 Prosp.A	Orizzontale	SLU 5 sisma	16.9011	-23.71	160.0363	-224.54	9.469	Si
38 Prosp.A	Orizzontale	SLU 2 sisma	17.4818	-45.27	189.864	-491.61	10.8607	Si
40 Prosp.A	Orizzontale	SLU 2 sisma	34.9635	-90.53	383.2364	-992.3	10.961	Si
42 Prosp.A	Orizzontale	SLU 2 sisma	17.4818	-45.27	193.37	-500.69	11.0612	Si
36 Prosp.A	Orizzontale	SLU 71	-11.0472	2.6	-127.4918	29.97	11.5406	Si
34 Prosp.A	Orizzontale	SLU 71	-22.0945	5.19	-257.3766	60.5	11.6489	Si
32 Prosp.A	Orizzontale	SLU 71	-11.0472	2.6	-129.8739	30.53	11.7562	Si

9.1.1.2.3 Verifiche a taglio SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	b w	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrs d	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
20 Prosp.A	Orizzontale	0.322	0.5	Non necessari	0	SLU 71	-36.9	-13.58	7.5555	94.5	471.49	0	94.5	2.5	0.0009425	2.5611	Si

RELAZIONE DI CALCOLO

Descrizione	Dir.	d	b/w	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrs d	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
22 Prosp.A	Orizzontale	0.322	1	Non necessari	0	SLU 71	-73.8	-27.16	15.111	189	942.98	0	189	2.5	0.001885	2.5611	Si
24 Prosp.A	Orizzontale	0.3225	0.5	Non necessari	0	SLU 71	-36.9	-13.58	7.5555	94.5	471.49	0	94.5	2.5	0.0009425	2.5611	Si
26 Prosp.A	Orizzontale	0.3225	0.5	Non necessari	0	SLU 5 sisma	-26.39	-24.31	3.8168	95.8	472.83	0	95.8	2.5	0.0009425	3.6305	Si
28 Prosp.A	Orizzontale	0.322	1	Non necessari	0	SLU 5 sisma	-52.77	-48.61	7.6337	191.59	945.66	0	191.59	2.5	0.001885	3.6305	Si
30 Prosp.A	Orizzontale	0.3225	0.5	Non necessari	0	SLU 5 sisma	-26.39	-24.31	3.8168	95.8	472.83	0	95.8	2.5	0.0009425	3.6305	Si
38 Prosp.A	Orizzontale	0.3225	0.5	Non necessari	0	SLU 1 sisma	24.33	-51.61	16.7255	99.09	476.24	0	99.09	2.5	0.0009425	4.0721	Si
40 Prosp.A	Orizzontale	0.322	1	Non necessari	0	SLU 1 sisma	48.67	-103.23	33.4509	198.18	952.47	0	198.18	2.5	0.001885	4.0721	Si
42 Prosp.A	Orizzontale	0.3225	0.5	Non necessari	0	SLU 1 sisma	24.33	-51.61	16.7255	99.09	476.24	0	99.09	2.5	0.0009425	4.0721	Si
32 Prosp.A	Orizzontale	0.3225	0.5	Non necessari	0	SLU 2 sisma	20.21	-54.98	7.4184	99.5	476.66	0	99.5	2.5	0.0009425	4.9239	Si

10.1.3 Soletta inferiore

La soletta di fondazione dell'opera risulta armata con armatura doppia e simmetrica lungo tutto il suo sviluppo. L'armatura longitudinale di calcolo (a flessione) è prevista come segue:

Armatura corrente in entrambe le direzioni:

- Ø20/20 superiori
- Ø20/20 inferiori

Il copriferro di calcolo è assunto pari a 50 mm.

Le verifiche SLU a pressoflessione e taglio sono eseguite in corrispondenza delle sezioni maggiormente sollecitate.

Si riportano, per ciascuna combinazione più gravosa, le verifiche agli SLU nei nodi maggiormente sollecitati:

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [m, kN] ove non espressamente specificato.

Nodo: indice del nodo di verifica.

Dir.: direzione della sezione di verifica.

B: base della sezione rettangolare di verifica. [m]

H: altezza della sezione rettangolare di verifica. [m]

A. sup.: area barre armatura superiori. [m²]
C. sup.: distanza media delle barre superiori dal bordo superiore della sezione. [m]
A. inf.: area barre armatura inferiori. [m²]
C. inf.: distanza media delle barre inferiori dal bordo inferiore della sezione. [m]
Comb.: combinazione di verifica.
M: momento flettente. [kN*m]
N: sforzo normale. [kN]
Mu: momento flettente ultimo. [kN*m]
Nu: sforzo normale ultimo. [kN]
c.s.: coefficiente di sicurezza.
Verifica: stato di verifica.
σc: tensione nel calcestruzzo. [kN/m²]
σlim: tensione limite. [kN/m²]
Es/Ec: coefficiente di omogenizzazione.
σf: tensione nell'acciaio d'armatura. [kN/m²]
εsm: deformazione unitaria media delle barre di armatura.
Δmax: distanza massima tra le fessure. [m]
Wd: valore di calcolo di apertura delle fessure. [m]

Caratteristiche dei materiali
Acciaio: B450C Fyk 450000
Calcestruzzo: C32/40_1 Rck 40000

Verifiche nei nodi

Verifiche SLU flessione nei nodi

Piastra di fondazione con comportamento non dissipativo pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
2	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU 5 sisma	33.6729	0	99.7333	0	2.9618	Si
14	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU 5 sisma	33.6729	0	99.7333	0	2.9618	Si
19	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU 1 sisma	33.6729	0	99.7333	0	2.9618	Si
7	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU 1 sisma	33.6729	0	99.7333	0	2.9618	Si
8	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLU 5 sisma	67.3459	0	200.2894	0	2.974	Si
13	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLU 1 sisma	67.3459	0	200.2894	0	2.974	Si
5	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU 100	-31.1198	0	-99.7333	0	3.2048	Si
17	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU 100	-31.1198	0	-99.7333	0	3.2048	Si
4	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU 114	-31.0092	0	-99.7333	0	3.2162	Si
16	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU 114	-31.0092	0	-99.7333	0	3.2162	Si

Verifiche SLU taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrcd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
18	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	0	0	SLU 112	72.72	0	89.56	89.56	0	496.28	2.5	0.0007854	1.2315	Si
2	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	0	0	SLU 104	-72.72	0	89.56	89.56	0	496.28	2.5	0.0007854	1.2315	Si
12	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	0	0	SLU 112	145.45	0	179.12	179.12	0	992.57	2.5	0.0015708	1.2315	Si
9	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	0	0	SLU 104	-145.45	0	179.12	179.12	0	992.57	2.5	0.0015708	1.2315	Si
8	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	0	0	SLU 104	-145.45	0	179.12	179.12	0	992.57	2.5	0.0015708	1.2315	Si
6	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	0	0	SLU 112	72.72	0	89.56	89.56	0	496.28	2.5	0.0007854	1.2315	Si
15	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	0	0	SLU 104	-72.72	0	89.56	89.56	0	496.28	2.5	0.0007854	1.2315	Si
3	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	0	0	SLU 104	-72.72	0	89.56	89.56	0	496.28	2.5	0.0007854	1.2315	Si
14	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	0	0	SLU 104	-72.72	0	89.56	89.56	0	496.28	2.5	0.0007854	1.2315	Si

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrcd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
13	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	0	0	SLU 112	145.45	0	179.12	179.12	0	992.57	2.5	0.0015708	1.2315	Si

10.2 Verifiche SLE

Ai fini della verifica, si riportano, per le sezioni indicate, i valori delle tensioni di esercizio relative alle seguenti combinazioni:

- Combinazione rara;
- Combinazione quasi permanente;

Ed i valori delle aperture delle fessure corrispondenti alle seguenti combinazioni:

- Combinazione frequente;
- Combinazione quasi permanente.

Sono condotte verifiche a fessurazione e limitazione delle tensioni.

10.2.1 Soletta superiore

La soletta superiore dell'opera risulta armata con armatura doppia e simmetrica lungo tutto il suo sviluppo. L'armatura longitudinale di calcolo (a flessione) è prevista come segue:

Armatura corrente in entrambe le direzioni:

- Ø20/20 superiori
- Ø20/20 inferiori

Il copriferro di calcolo è assunto pari a 50 mm.

Le verifiche SLE sono eseguite in corrispondenza delle sezioni maggiormente sollecitate.

Si riportano, per ciascuna combinazione, i valori delle tensioni di esercizio e delle aperture delle fessure per le sezioni indicate:

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [m, kN] ove non espressamente specificato.

Nodo: indice del nodo di verifica.

Dir.: direzione della sezione di verifica.

B: base della sezione rettangolare di verifica. [m]

H: altezza della sezione rettangolare di verifica. [m]

A. sup.: area barre armatura superiori. [m²]

C. sup.: distanza media delle barre superiori dal bordo superiore della sezione. [m]

A. inf.: area barre armatura inferiori. [m²]

C. inf.: distanza media delle barre inferiori dal bordo inferiore della sezione. [m]

Comb.: combinazione di verifica.

M: momento flettente. [kN*m]

N: sforzo normale. [kN]

Mu: momento flettente ultimo. [kN*m]

Nu: sforzo normale ultimo. [kN]

c.s.: coefficiente di sicurezza.

Verifica: stato di verifica.

σ_c : tensione nel calcestruzzo. [kN/m²]

σ_{lim} : tensione limite. [kN/m²]

Es/Ec: coefficiente di omogenizzazione.

σ_f : tensione nell'acciaio d'armatura. [kN/m²]

ϵ_{sm} : deformazione unitaria media delle barre di armatura.

Δ_{max} : distanza massima tra le fessure. [m]

Wd: valore di calcolo di apertura delle fessure. [m]

Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C32/40_1 Rck 40000

Verifiche nei nodi

Verifiche SLE tensione calcestruzzo nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σ_c	σ_{lim}	Es/Ec	Verifica
60	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 20	20.9363	0	-1338	19920	15	Si
54	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 20	41.8727	0	-1338	19920	15	Si
47	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 20	20.9363	0	-1338	19920	15	Si
59	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 20	20.2586	0	-1295	19920	15	Si
52	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 20	40.5172	0	-1295	19920	15	Si
46	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 20	20.2586	0	-1295	19920	15	Si
62	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 10	-17.8733	0	-1143	19920	15	Si
56	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 10	-35.7465	0	-1143	19920	15	Si
49	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 10	-17.8733	0	-1143	19920	15	Si
50	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 9	-31.2454	0	-999	19920	15	Si

Verifiche SLE tensione acciaio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σ_f	σ_{lim}	Es/Ec	Verifica
60	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 20	20.9363	0	14054	360000	15	Si
54	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 20	41.8727	0	14054	360000	15	Si
47	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 20	20.9363	0	14054	360000	15	Si
59	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 20	20.2586	0	13599	360000	15	Si
52	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 20	40.5172	0	13599	360000	15	Si
46	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 20	20.2586	0	13599	360000	15	Si
62	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 10	-17.8733	0	11997	360000	15	Si
56	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 10	-35.7465	0	11997	360000	15	Si
49	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 10	-17.8733	0	11997	360000	15	Si
44	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 9	-15.6227	0	10487	360000	15	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

10.2.2 Piedritti

Le pareti del tombino risultano armate con armatura doppia e simmetrica lungo tutto il suo sviluppo. L'armatura di calcolo è prevista come segue:

- Ø20/20 verticali
- Ø16/20 orizzontali

Il copriferro di calcolo è assunto pari a 50 mm.

Le verifiche SLE sono eseguite in corrispondenza delle sezioni maggiormente sollecitate. Si riportano, per ciascuna combinazione, i valori delle tensioni di esercizio e delle aperture delle fessure per le sezioni indicate:

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [m, kN] ove non espressamente specificato.

Descrizione breve: nome sintetico assegnato al livello.
 Descrizione: nome assegnato al livello.
 Quota: quota superiore espressa nel sistema di riferimento assoluto. [m]
 Spessore: spessore del livello. [m]
 Descrizione: descrizione della sezione di verifica.
 Dir.: direzione della sezione di verifica.
 Base: base della sezione. [m]
 Altezza: altezza della sezione. [m]
 As,sup: area di acciaio efficace superiore. [m²]
 As,inf: area di acciaio efficace inferiore. [m²]
 c,sup: copriferro medio superiore. [m]
 c,inf: copriferro medio inferiore. [m]
 Dir.: direzione della sezione di verifica.
 Comb.: combinazione di verifica.
 MEd: momento agente. [kN*m]
 NEd: sforzo normale agente, positivo se di trazione. [kN]
 MRd: momento resistente. [kN*m]
 NRd: sforzo normale resistente, positivo se di trazione. [kN]
 c.s.: coefficiente di sicurezza.
 Verifica: stato di verifica.
 d: altezza utile. [m]
 bw: minima larghezza anima. [m]
 Armatura a taglio: necessità di armatura a taglio.
 Asw/s: rapporto tra l'area dell'armatura trasversale e l'interasse tra due armature consecutive.
 VEd: taglio agente. [kN]
 Vrd,c: resistenza di calcolo a taglio per elementi privi di armature trasversali. [kN]
 Vrcd: valore resistente di calcolo a taglio compressione del calcestruzzo d'anima. [kN]
 Vrsd: valore resistente di calcolo a taglio trazione dell'armatura trasversale. [kN]
 VRd: resistenza a taglio. [kN]
 cotg(θ): cotangente dell'angolo dei puntoni rispetto all'asse.
 Asl: area armatura longitudinale. [m²]
 Sezione fessurata: sezione fessurata.
 σc: tensione del calcestruzzo. [kN/m²]
 σc limite: tensione limite del calcestruzzo. [kN/m²]
 Es/Es: coefficiente di omogenizzazione.
 σf: tensione dell'armatura. [kN/m²]
 σf limite: tensione limite dell'armatura. [kN/m²]
 Fessurazione non valutabile: nessuna armatura presente nell'area di cls teso efficace.
 εsm: deformazione unitaria media delle barre d'armatura.
 Δmax: distanza massima tra le fessure. [m]
 Wd: ampiezza delle fessure. [m]
 Wlim: ampiezza fessure limite. [m]

Parete dx

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche dei materiali
 Acciaio: B450C Fyk 450000
 Calcestruzzo: C32/40_1 Rck 40000

Verifiche nei nodi
 Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
41 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.001005	0.001005	0.058	0.058

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
25 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.001257	0.000942	0.1036	0.0781
23 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.002199	0.002199	0.0927	0.0956
21 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1086
43 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.001257	0.000942	0.1036	0.0781
41 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.002199	0.002199	0.0927	0.0956
39 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1086
27 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1086
37 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.001257	0.000942	0.1036	0.0781
35 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.002199	0.002199	0.0927	0.0956
33 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1086

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
21 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 20	-11.9689	-64.29	No	-1051	19920	15	18.9452	Si
23 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 20	-23.9379	-128.58	No	-1050	19920	15	18.9788	Si
25 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 20	-11.9689	-64.29	No	-1048	19920	15	19.0123	Si
39 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 10	-12.54	-34.69	No	-961	19920	15	20.7195	Si
41 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 10	-25.08	-69.39	No	-960	19920	15	20.7523	Si
43 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 10	-12.54	-34.69	No	-958	19920	15	20.7851	Si
21 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	-7.2857	-36.82	No	-630	14940	15	23.7106	Si
23 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	-14.5714	-73.64	No	-629	14940	15	23.7522	Si
25 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	-7.2857	-36.82	No	-628	14940	15	23.7937	Si
27 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 20	-7.823	-62.25	No	-774	19920	15	25.734	Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
43 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 10	-12.54	-31.03	No	5571	360000	15	64.6185	Si
41 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 10	-25.08	-62.06	No	5565	360000	15	64.6914	Si
39 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 10	-12.54	-31.03	No	5559	360000	15	64.7642	Si
25 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 20	-11.9689	-62.01	No	3224	360000	15	111.6694	Si
23 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 20	-23.9379	-124.02	No	3222	360000	15	111.7398	Si
21 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 20	-11.9689	-62.01	No	3220	360000	15	111.8097	Si
41 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	2.7666	59.79	No	3077	360000	15	117.0134	Si
37 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 11	-7.4595	-34.76	No	2260	360000	15	159.2571	Si
35 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 11	-14.919	-69.52	No	2259	360000	15	159.38	Si
33 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 11	-7.4595	-34.76	No	2257	360000	15	159.5021	Si

Parete sx

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche dei materiali
Acciaio: B450C Fyk 450000
Calcestruzzo: C32/40_1 Rck 40000

Verifiche nei nodi
Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
40 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.001005	0.001005	0.058	0.058
20 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1036
22 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.001885	0.002513	0.0781	0.1061
24 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1086
38 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1036
40 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.001885	0.002513	0.0781	0.1061
42 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1086
36 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1086
34 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.001885	0.002513	0.0781	0.1061
32 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1036

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
42 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 19	10.705	-57.28	No	-939	19920	15	21.204	Si
40 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 19	21.4099	-114.55	No	-938	19920	15	21.2415	Si
38 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 19	10.705	-57.28	No	-936	19920	15	21.279	Si

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σ_c	σ_c limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
24 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 20	9.4734	-67.59	No	-904	19920	15	22.0371	Si
22 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 20	18.9468	-135.19	No	-902	19920	15	22.0784	Si
20 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 20	9.4734	-67.59	No	-901	19920	15	22.1196	Si
24 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	7.2857	-36.82	No	-630	14940	15	23.7106	Si
22 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	14.5714	-73.64	No	-629	14940	15	23.7522	Si
20 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	7.2857	-36.82	No	-628	14940	15	23.7937	Si
36 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 19	7.9457	-63.56	No	-788	19920	15	25.2916	Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σ_f	σ_f limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
20 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 11	11.4948	-25.89	No	5272	360000	15	68.2852	Si
22 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 11	22.9896	-51.77	No	5266	360000	15	68.3639	Si
24 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 11	11.4948	-25.89	No	5260	360000	15	68.4425	Si
40 Prosp.A	Verticale	SLE RA 17	-2.8598	59.66	No	3106	360000	15	115.919	Si
38 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 19	10.705	-53.98	No	2979	360000	15	120.8413	Si
40 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 19	21.4099	-107.96	No	2977	360000	15	120.9225	Si
42 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 19	10.705	-53.98	No	2975	360000	15	121.003	Si
42 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 11	-6.3347	-23.08	No	2331	360000	15	154.4354	Si
40 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 11	-12.6694	-46.16	No	2327	360000	15	154.7388	Si
38 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 11	-6.3347	-23.08	No	2322	360000	15	155.0422	Si

10.2.3 Soletta inferiore

La soletta di fondazione dell'opera risulta armata con armatura doppia e simmetrica lungo tutto il suo sviluppo. L'armatura longitudinale di calcolo (a flessione) è prevista come segue:

Armatura corrente in entrambe le direzioni:

- Ø20/20 superiori
- Ø20/20 inferiori

Il copriferro di calcolo è assunto pari a 50 mm.

Le verifiche SLE sono eseguite in corrispondenza delle sezioni maggiormente sollecitate.

Si riportano, per ciascuna combinazione, i valori delle tensioni di esercizio e delle aperture delle fessure per le sezioni indicate:

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [m, kN] ove non espressamente specificato.

Nodo: indice del nodo di verifica.

Dir.: direzione della sezione di verifica.

B: base della sezione rettangolare di verifica. [m]

H: altezza della sezione rettangolare di verifica. [m]

A. sup.: area barre armatura superiori. [m²]

C. sup.: distanza media delle barre superiori dal bordo superiore della sezione. [m]

A. inf.: area barre armatura inferiori. [m²]

C. inf.: distanza media delle barre inferiori dal bordo inferiore della sezione. [m]

Comb.: combinazione di verifica.

M: momento flettente. [kN*m]

N: sforzo normale. [kN]
Mu: momento flettente ultimo. [kN*m]
Nu: sforzo normale ultimo. [kN]
c.s.: coefficiente di sicurezza.
Verifica: stato di verifica.
σc: tensione nel calcestruzzo. [kN/m²]
σlim: tensione limite. [kN/m²]
Es/Ec: coefficiente di omogenizzazione.
σf: tensione nell'acciaio d'armatura. [kN/m²]
esm: deformazione unitaria media delle barre di armatura.
Δmax: distanza massima tra le fessure. [m]
Wd: valore di calcolo di apertura delle fessure. [m]

Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000
Calcestruzzo: C32/40_1 Rck 40000

Verifiche nei nodi

Verifiche SLE tensione calcestruzzo nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σc	σlim	Es/Ec	Verifica
2	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 11	26.1033	0	-1669	19920	15	Si
8	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 11	52.2066	0	-1669	19920	15	Si
14	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 11	26.1033	0	-1669	19920	15	Si
4	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 19	-24.0379	0	-1537	19920	15	Si
10	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 19	-48.0757	0	-1537	19920	15	Si
16	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 19	-24.0379	0	-1537	19920	15	Si
11	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 19	-45.1258	0	-1442	19920	15	Si
5	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 19	-22.5629	0	-1442	19920	15	Si
17	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 19	-22.5629	0	-1442	19920	15	Si
12	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 10	-38.6841	0	-1237	19920	15	Si

Verifiche SLE tensione acciaio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σf	σlim	Es/Ec	Verifica
2	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 11	26.1033	0	17522	360000	15	Si
8	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 11	52.2066	0	17522	360000	15	Si
14	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 11	26.1033	0	17522	360000	15	Si
4	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 19	-24.0379	0	16135	360000	15	Si
10	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 19	-48.0757	0	16135	360000	15	Si
16	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 19	-24.0379	0	16135	360000	15	Si
11	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 19	-45.1258	0	15145	360000	15	Si
5	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 19	-22.5629	0	15145	360000	15	Si
17	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 19	-22.5629	0	15145	360000	15	Si
12	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 10	-38.6841	0	12983	360000	15	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

11 VERIFICHE MURI D'ALA

11.1 Verifiche SLU

Si conducono verifiche a taglio e a pressoflessione.

Le sollecitazioni agenti considerate si riferiscono all'involuppo delle sollecitazioni SLU-SLV.

Nell'allegato si riportano gli andamenti delle caratteristiche di sollecitazione per ciascun elemento strutturale e per ciascuna combinazione di carico.

11.1.1 Soletta fondazione

La soletta superiore dell'opera risulta armata con armatura doppia e simmetrica lungo tutto il suo sviluppo. L'armatura longitudinale di calcolo (a flessione) è prevista come segue:

Armatura corrente in entrambe le direzioni:

- Ø20/20 superiori
- Ø20/20 inferiori

Il copriferro di calcolo è assunto pari a 50 mm.

Le verifiche SLU a pressoflessione e taglio sono eseguite in corrispondenza delle sezioni maggiormente sollecitate.

Si riportano, per ciascuna combinazione più gravosa, le verifiche agli SLU nei nodi maggiormente sollecitati:

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [m, kN] ove non espressamente specificato.

Nodo: indice del nodo di verifica.

Dir.: direzione della sezione di verifica.

B: base della sezione rettangolare di verifica. [m]

H: altezza della sezione rettangolare di verifica. [m]

A. sup.: area barre armatura superiori. [m²]

C. sup.: distanza media delle barre superiori dal bordo superiore della sezione. [m]

A. inf.: area barre armatura inferiori. [m²]

C. inf.: distanza media delle barre inferiori dal bordo inferiore della sezione. [m]

Comb.: combinazione di verifica.

M: momento flettente. [kN*m]

N: sforzo normale. [kN]

Mu: momento flettente ultimo. [kN*m]

Nu: sforzo normale ultimo. [kN]

c.s.: coefficiente di sicurezza.

Verifica: stato di verifica.

σc: tensione nel calcestruzzo. [kN/m²]

σlim: tensione limite. [kN/m²]

Es/Ec: coefficiente di omogenizzazione.

σf: tensione nell'acciaio d'armatura. [kN/m²]

εsm: deformazione unitaria media delle barre di armatura.

Δmax: distanza massima tra le fessure. [m]

RELAZIONE DI CALCOLO

Wd: valore di calcolo di apertura delle fessure. [m]

Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C32/40_1 Rck 40000

Verifiche nei nodi

Verifiche SLU flessione nei nodi

Piastra di fondazione con comportamento non dissipativo pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
6	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	SLU 34	44.59	0	97.0126	0	2.1757	Si
7	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	SLU 34	44.587	0	97.0126	0	2.1758	Si
5	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLU 39	77.2343	0	198.4943	0	2.57	Si
8	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLU 39	77.2328	0	198.4943	0	2.5701	Si
9	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLU 40	60.1893	0	198.4943	0	3.2978	Si
4	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLU 40	60.1855	0	198.4943	0	3.298	Si
10	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLU 35	50.1148	0	198.4943	0	3.9608	Si
3	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLU 35	50.1123	0	198.4943	0	3.961	Si
27	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	SLU 34	23.7366	0	97.0126	0	4.087	Si
26	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	SLU 34	23.7364	0	97.0126	0	4.0871	Si

Verifiche SLU taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrcd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
6	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	0	0	SLU 34	-56.68	0	87.16	87.16	0	467.09	2.5	0.0007854	1.5379	Si
26	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	0	0	SLU 34	-56.68	0	87.16	87.16	0	467.09	2.5	0.0007854	1.5379	Si
7	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	0	0	SLU 34	-56.67	0	87.16	87.16	0	467.09	2.5	0.0007854	1.538	Si
27	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	0	0	SLU 34	-56.67	0	87.16	87.16	0	467.09	2.5	0.0007854	1.538	Si
8	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	0	0	SLU 39	-85.23	0	174.32	174.32	0	934.18	2.5	0.0015708	2.0452	Si
28	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	0	0	SLU 39	-85.23	0	174.32	174.32	0	934.18	2.5	0.0015708	2.0452	Si
5	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	0	0	SLU 39	-85.23	0	174.32	174.32	0	934.18	2.5	0.0015708	2.0453	Si
25	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	0	0	SLU 39	-85.23	0	174.32	174.32	0	934.18	2.5	0.0015708	2.0453	Si
36	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	0	0	SLU 40	-24.19	0	87.16	87.16	0	467.09	2.5	0.0007854	3.6037	Si
37	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	0	0	SLU 40	-24.19	0	87.16	87.16	0	467.09	2.5	0.0007854	3.6039	Si

11.1.2 Paramento verticale

Le pareti del tombino risultano armate con armatura doppia e simmetrica lungo tutto il suo sviluppo. L'armatura di calcolo è prevista come segue:

- Ø20/20 verticali
- Ø20/20 orizzontali

Il copriferro di calcolo è assunto pari a 50 mm.

Le verifiche SLU a pressoflessione e taglio sono eseguite in corrispondenza delle sezioni maggiormente sollecitate.

Si riportano, per ciascuna combinazione più gravosa, le verifiche agli SLU nei nodi maggiormente sollecitati:

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [m, kN] ove non espressamente specificato.

Descrizione breve: nome sintetico assegnato al livello.

Descrizione: nome assegnato al livello.

Quota: quota superiore espressa nel sistema di riferimento assoluto. [m]

Spessore: spessore del livello. [m]

Descrizione: descrizione della sezione di verifica.

Dir.: direzione della sezione di verifica.

Base: base della sezione. [m]

Altezza: altezza della sezione. [m]

As,sup: area di acciaio efficace superiore. [m²]

As,inf: area di acciaio efficace inferiore. [m²]

c,sup: copriferro medio superiore. [m]

c,inf: copriferro medio inferiore. [m]

Dir.: direzione della sezione di verifica.

Comb.: combinazione di verifica.

*MEd: momento agente. [kN*m]*

NEd: sforzo normale agente, positivo se di trazione. [kN]

*MRd: momento resistente. [kN*m]*

NRd: sforzo normale resistente, positivo se di trazione. [kN]

c.s.: coefficiente di sicurezza.

Verifica: stato di verifica.

d: altezza utile. [m]

bw: minima larghezza anima. [m]

Armatura a taglio: necessità di armatura a taglio.

Asw/s: rapporto tra l'area dell'armatura trasversale e l'interasse tra due armature consecutive.

VEd: taglio agente. [kN]

Vrd,c: resistenza di calcolo a taglio per elementi privi di armature trasversali. [kN]

Vrcd: valore resistente di calcolo a taglio compressione del calcestruzzo d'anima. [kN]

Vrsd: valore resistente di calcolo a taglio trazione dell'armatura trasversale. [kN]

VRd: resistenza a taglio. [kN]

cotg(θ): cotangente dell'angolo dei puntoni rispetto all'asse.

Asl: area armatura longitudinale. [m²]

Sezione fessurata: sezione fessurata.

σc: tensione del calcestruzzo. [kN/m²]

σc limite: tensione limite del calcestruzzo. [kN/m²]

Es/Ec: coefficiente di omogenizzazione.

σf: tensione dell'armatura. [kN/m²]

σf limite: tensione limite dell'armatura. [kN/m²]

Fessurazione non valutabile: nessuna armatura presente nell'area di cls teso efficace.

εsm: deformazione unitaria media delle barre d'armatura.

Δmax: distanza massima tra le fessure. [m]

Wd: ampiezza delle fessure. [m]

Wlim: ampiezza fessure limite. [m]

Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C32/40 Rck 40000

Livelli significativi

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	Fondazione	0	0.4
L2	Piano 2	2.4	0
L3	Piano 1	2.95	0

Verifiche nei nodi
Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
132 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.001257	0.000942	0.06	0.06
118 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.001571	0.001461	0.06	0.06
119 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.001571	0.001461	0.06	0.06
108 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.001571	0.001571	0.06	0.06
109 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.001571	0.001571	0.06	0.06
124 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.001518	0.001571	0.06	0.06
125 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.001518	0.001571	0.06	0.06
89 Prosp.A	Verticale	0.8085	0.4	0.001257	0.001257	0.06	0.06
88 Prosp.A	Verticale	0.8085	0.4	0.001257	0.001257	0.06	0.06
140 Prosp.A	Verticale	0.9845	0.4	0.001571	0.001571	0.06	0.06
159 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.001257	0.000942	0.06	0.06
152 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.001257	0.000942	0.06	0.06
141 Prosp.A	Verticale	0.9845	0.4	0.001571	0.001571	0.06	0.06
160 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.000942	0.000942	0.06	0.06
151 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.000942	0.000942	0.06	0.06

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
132 Prosp.A	Verticale	SLU 39	35.6534	6.23	150.0604	26.23	4.2089	Si
118 Prosp.A	Verticale	SLU 40	46.3043	3.74	200.0289	16.14	4.3199	Si
119 Prosp.A	Verticale	SLU 40	46.3022	3.73	200.0289	16.13	4.3201	Si
108 Prosp.A	Verticale	SLU 30	43.0657	25.86	186.101	111.75	4.3213	Si
109 Prosp.A	Verticale	SLU 30	43.0656	25.86	186.101	111.74	4.3213	Si
124 Prosp.A	Verticale	SLU 29	43.7996	6.85	192.1705	30.05	4.3875	Si
125 Prosp.A	Verticale	SLU 29	43.7959	6.85	192.1705	30.04	4.3879	Si
89 Prosp.A	Verticale	SLU 9	21.7589	103.15	95.5863	453.13	4.393	Si
88 Prosp.A	Verticale	SLU 9	21.7503	103.15	95.5862	453.3	4.3947	Si
140 Prosp.A	Verticale	SLU 39	43.4074	5.98	198.0879	27.27	4.5635	Si

Verifiche a taglio SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
88 Prosp.A	Verticale	0.34	0.808	Non necessari	0	SLU 40	114.39	-41.43	20.8163	149.59	807.91	0	149.59	2.5	0.0012566	1.3077	Si
89 Prosp.A	Verticale	0.34	0.808	Non necessari	0	SLU 40	-114.33	-41.43	20.8255	149.59	807.91	0	149.59	2.5	0.0012566	1.3084	Si
99 Prosp.A	Verticale	0.34	1	Non necessari	0	SLU 40	-124.73	7.96	35.6321	179.12	992.57	0	179.12	2.5	0.0015708	1.4361	Si
125 Prosp.A	Verticale	0.34	1	Non necessari	0	SLU 39	-111.61	6.68	43.8122	177.17	992.57	0	177.17	2.5	0.0015181	1.5867	Si
124 Prosp.A	Verticale	0.34	1	Non necessari	0	SLU 39	111.58	6.69	43.8159	177.17	992.57	0	177.17	2.5	0.0015181	1.5872	Si
108 Prosp.A	Verticale	0.34	1	Non necessari	0	SLU 40	104.08	8.47	42.2301	179.12	992.57	0	179.12	2.5	0.0015708	1.7211	Si
109 Prosp.A	Verticale	0.34	1	Non necessari	0	SLU 40	-104.07	8.47	42.2295	179.12	992.57	0	179.12	2.5	0.0015708	1.7212	Si
119 Prosp.A	Verticale	0.34	1	Non necessari	0	SLU 40	-96.14	3.73	46.3022	179.12	992.57	0	179.12	2.5	0.0015708	1.8632	Si
118 Prosp.A	Verticale	0.34	1	Non necessari	0	SLU 40	96.12	3.74	46.3043	179.12	992.57	0	179.12	2.5	0.0015708	1.8636	Si
141 Prosp.A	Verticale	0.34	0.985	Non necessari	0	SLU 39	-90.25	11.54	35.7375	177.27	977.18	0	177.27	2.5	0.0015708	1.9642	Si

11.2 Verifiche SLE

Ai fini della verifica, si riportano, per le sezioni indicate, i valori delle tensioni di esercizio relative alle seguenti combinazioni:

- Combinazione rara;
- Combinazione quasi permanente;

Ed i valori delle aperture delle fessure corrispondenti alle seguenti combinazioni:

- Combinazione frequente;
- Combinazione quasi permanente.

Sono condotte verifiche a fessurazione e limitazione delle tensioni.

11.2.1 Soletta fondazione

La soletta superiore dell'opera risulta armata con armatura doppia e simmetrica lungo tutto il suo sviluppo. L'armatura longitudinale di calcolo (a flessione) è prevista come segue:

Armatura corrente in entrambe le direzioni:

- Ø20/20 superiori
- Ø20/20 inferiori

Il copriferro di calcolo è assunto pari a 50 mm.

Le verifiche SLE sono eseguite in corrispondenza delle sezioni maggiormente sollecitate.

Si riportano, per ciascuna combinazione, i valori delle tensioni di esercizio e delle aperture delle fessure per le sezioni indicate:

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [m, kN] ove non espressamente specificato.

Nodo: indice del nodo di verifica.

Dir.: direzione della sezione di verifica.

B: base della sezione rettangolare di verifica. [m]

H: altezza della sezione rettangolare di verifica. [m]

A. sup.: area barre armatura superiori. [m²]

C. sup.: distanza media delle barre superiori dal bordo superiore della sezione. [m]

A. inf.: area barre armatura inferiori. [m²]

C. inf.: distanza media delle barre inferiori dal bordo inferiore della sezione. [m]

Comb.: combinazione di verifica.

*M: momento flettente. [kN*m]*

N: sforzo normale. [kN]

*Mu: momento flettente ultimo. [kN*m]*

Nu: sforzo normale ultimo. [kN]

c.s.: coefficiente di sicurezza.

Verifica: stato di verifica.

σ_c : tensione nel calcestruzzo. [kN/m²]
 σ_{lim} : tensione limite. [kN/m²]
Es/Ec: coefficiente di omogenizzazione.
 σ_f : tensione nell'acciaio d'armatura. [kN/m²]
 ϵ_{sm} : deformazione unitaria media delle barre di armatura.
 Δ_{max} : distanza massima tra le fessure. [m]
Wd: valore di calcolo di apertura delle fessure. [m]

Caratteristiche dei materiali
Acciaio: B450C Fyk 450000
Calcestruzzo: C32/40_1 Rck 40000

Verifiche nei nodi
Verifiche SLE tensione calcestruzzo nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σ_c	σ_{lim}	Es/Ec	Verifica
7	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	SLE QP 1	30.1253	0	-2004	14940	15	Si
6	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	SLE QP 1	30.1253	0	-2004	14940	15	Si
5	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE QP 1	50.1394	0	-1668	14940	15	Si
8	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE QP 1	50.1394	0	-1668	14940	15	Si
6	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	SLE RA 1	32.1814	0	-2141	19920	15	Si
7	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	SLE RA 1	32.1788	0	-2141	19920	15	Si
5	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 1	56.5802	0	-1882	19920	15	Si
8	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 1	56.5791	0	-1882	19920	15	Si
4	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE QP 3	37.6556	0	-1253	14940	15	Si
9	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE QP 3	37.6556	0	-1253	14940	15	Si

Verifiche SLE tensione acciaio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σ_f	σ_{lim}	Es/Ec	Verifica
6	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	SLE RA 1	32.1814	0	19271	360000	15	Si
7	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	SLE RA 1	32.1788	0	19269	360000	15	Si
5	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 1	56.5802	0	16940	360000	15	Si
8	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 1	56.5791	0	16940	360000	15	Si
9	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 3	44.4005	0	13294	360000	15	Si
4	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 3	44.3977	0	13293	360000	15	Si
10	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 3	36.2774	0	10862	360000	15	Si
3	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 3	36.2753	0	10861	360000	15	Si
27	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	SLE RA 1	17.2466	0	10327	360000	15	Si
26	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	SLE RA 1	17.2464	0	10327	360000	15	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

11.2.2 Paramento verticale

Le pareti del tombino risultano armate con armatura doppia e simmetrica lungo tutto il suo sviluppo. L'armatura di calcolo è prevista come segue:

- Ø20/20 verticali
- Ø20/20 orizzontali

Il copriferro di calcolo è assunto pari a 50 mm.

Le verifiche SLE sono eseguite in corrispondenza delle sezioni maggiormente sollecitate.

Si riportano, per ciascuna combinazione, i valori delle tensioni di esercizio e delle aperture delle fessure per le sezioni indicate:

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [m, kN] ove non espressamente specificato.

Descrizione breve: nome sintetico assegnato al livello.
 Descrizione: nome assegnato al livello.
 Quota: quota superiore espressa nel sistema di riferimento assoluto. [m]
 Spessore: spessore del livello. [m]
 Descrizione: descrizione della sezione di verifica.
 Dir.: direzione della sezione di verifica.
 Base: base della sezione. [m]
 Altezza: altezza della sezione. [m]
 As,sup: area di acciaio efficace superiore. [m²]
 As,inf: area di acciaio efficace inferiore. [m²]
 c,sup: copriferro medio superiore. [m]
 c,inf: copriferro medio inferiore. [m]
 Dir.: direzione della sezione di verifica.
 Comb.: combinazione di verifica.
 MEd: momento agente. [kN*m]
 NEd: sforzo normale agente, positivo se di trazione. [kN]
 MRd: momento resistente. [kN*m]
 NRd: sforzo normale resistente, positivo se di trazione. [kN]
 c.s.: coefficiente di sicurezza.
 Verifica: stato di verifica.
 d: altezza utile. [m]
 bw: minima larghezza anima. [m]
 Armatura a taglio: necessità di armatura a taglio.
 Asw/s: rapporto tra l'area dell'armatura trasversale e l'interasse tra due armature consecutive.
 VEd: taglio agente. [kN]
 Vrd,c: resistenza di calcolo a taglio per elementi privi di armature trasversali. [kN]
 Vrcd: valore resistente di calcolo a taglio compressione del calcestruzzo d'anima. [kN]
 Vrsd: valore resistente di calcolo a taglio trazione dell'armatura trasversale. [kN]
 VRd: resistenza a taglio. [kN]
 cotg(θ): cotangente dell'angolo dei puntoni rispetto all'asse.
 Asl: area armatura longitudinale. [m²]
 Sezione fessurata: sezione fessurata.
 σc: tensione del calcestruzzo. [kN/m²]
 σc limite: tensione limite del calcestruzzo. [kN/m²]
 Es/Ec: coefficiente di omogenizzazione.
 σf: tensione dell'armatura. [kN/m²]
 σf limite: tensione limite dell'armatura. [kN/m²]
 Fessurazione non valutabile: nessuna armatura presente nell'area di cls teso efficace.
 εsm: deformazione unitaria media delle barre d'armatura.
 Δmax: distanza massima tra le fessure. [m]
 Wd: ampiezza delle fessure. [m]
 Wlim: ampiezza fessure limite. [m]

Caratteristiche dei materiali
 Acciaio: B450C Fyk 450000
 Calcestruzzo: C32/40 Rck 40000

Livelli significativi

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	Fondazione	0	0.4
L2	Piano 2	2.4	0
L3	Piano 1	2.95	0

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
132 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.001257	0.000942	0.06	0.06
118 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.001571	0.001461	0.06	0.06
119 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.001571	0.001461	0.06	0.06

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
108 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.001571	0.001571	0.06	0.06
109 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.001571	0.001571	0.06	0.06
124 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.001518	0.001571	0.06	0.06
125 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.001518	0.001571	0.06	0.06
89 Prosp.A	Verticale	0.8085	0.4	0.001257	0.001257	0.06	0.06
88 Prosp.A	Verticale	0.8085	0.4	0.001257	0.001257	0.06	0.06
140 Prosp.A	Verticale	0.9845	0.4	0.001571	0.001571	0.06	0.06
159 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.001257	0.000942	0.06	0.06
152 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.001257	0.000942	0.06	0.06
141 Prosp.A	Verticale	0.9845	0.4	0.001571	0.001571	0.06	0.06
160 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.000942	0.000942	0.06	0.06
151 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.000942	0.000942	0.06	0.06

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σ_c	σ_c limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
132 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	26.4168	-3.89	No	-1636	19920	15	12.1797	Si
159 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	23.1734	2.38	No	-1409	19920	15	14.1396	Si
152 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	23.1706	2.38	No	-1409	19920	15	14.1412	Si
118 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	33.5917	-10	No	-1105	19920	15	18.0311	Si
119 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	33.5901	-10	No	-1105	19920	15	18.0318	Si
124 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	33.5412	-11.32	No	-1099	19920	15	18.1302	Si
125 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	33.5385	-11.32	No	-1099	19920	15	18.1315	Si
140 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	32.4287	-5.14	No	-1062	19920	15	18.7555	Si
141 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	32.4284	-5.14	No	-1062	19920	15	18.7557	Si
108 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	30.7391	-21.21	No	-1030	19920	15	19.34	Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σ_f	σ_f limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
132 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	26.4094	4.17	No	16671	360000	15	21.595	Si
159 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	23.1794	3.42	No	14617	360000	15	24.6294	Si
152 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	23.1766	3.42	No	14615	360000	15	24.6326	Si
118 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	34.2629	2.37	No	11596	360000	15	31.0451	Si
119 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	34.2614	2.37	No	11595	360000	15	31.0466	Si
160 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	16.7537	7.73	No	11431	360000	15	31.4926	Si
151 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	16.7522	7.73	No	11430	360000	15	31.4956	Si
108 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	31.8393	17.01	No	11257	360000	15	31.9804	Si
109 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	31.8392	17.01	No	11257	360000	15	31.9806	Si
124 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	33.1479	-2.04	No	11104	360000	15	32.4207	Si

18 VERIFICA CORDOLO CON PARAPETTO

18.1 Verifiche strutturali

I cordoli con parapetto sono dimensionati considerando un comportamento a parete, sulla quale agisce l'azione dovuta al parapetto. I calcoli di verifica vengono eseguiti con riferimento al cordolo di altezza maggiore, più sollecitato nella sezione alla base.

La parete risulta armata come segue:

- $\phi 20/20$ verticali correnti
- $\phi 20/20$ orizzontali correnti

Per ulteriori dettagli si faccia riferimento agli elaborati di progetto.

Le azioni agenti sul cordolo sono valutate in accordo con quanto prescritto al par. 5.1.3.10 delle NTC2018, nel quale è scritto che i parapetti devono essere calcolati in base ad un'azione

orizzontale di 1.5 kN/m applicata al corrimano. Oltre a tale azione si considera il peso proprio del parapetto.

I carichi e le sollecitazioni alla base del cordolo sono riepilogati di seguito:

H= 1.5 kN/m, azione orizzontale applicata al corrimano

N= 0.20 kN/m, peso del parapetto

h=1.60 m, altezza corrimano da base cordolo

Le sollecitazioni alla base del cordolo, considerando una porzione di lunghezza unitaria e tenendo conto dei fattori parziali di sicurezza, risultano:

$$M= \gamma \times H \times h = 1.5 \times 1.5 \times 1.6 = 3.60 \text{ kNm}$$

$$V= \gamma \times H = 1.5 \times 1.5 \text{ kN} = 2.25 \text{ kN}$$

$$N= \gamma \times 0.20 \text{ kN} = 1.5 \times 0.20 = 0.3 \text{ kN}$$

Si riportano di seguito le verifiche SLU ed SLE nella sezione alla base del cordolo con parapetto.

18.1.1 Verifica pressoflessione

Con riferimento alle sollecitazioni precedentemente calcolate, per la verifica si ha:

RELAZIONE DI CALCOLO

Titolo :

N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	40

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15,71	5
2	15,71	35

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.
 DXF

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

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

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

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

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

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N
 L₀ cm Col. modello
 M-curvatura
 Precompresso

Essendo il momento resistente maggiore del momento sollecitante, la verifica risulta soddisfatta.

18.1.2 Verifica taglio

Per la verifica a taglio a vantaggio di sicurezza si considera l'assenza di armatura a taglio.

Dati materiali

Acciaio FeB44k		$f_{yk} =$	430 N/mm ²
		$\gamma_s =$	1,15
		$f_{ytd} =$	373,9 N/mm ²
		$E_s =$	2,05E+05 N/mm ²
Calcestruzzo $R_{ck} =$	30 N/mm ²	$f_{ck} =$	24,9 N/mm ²
		$\gamma_c =$	1,6
		$f_{cd} =$	13,23 N/mm ²
		$E_c =$	31220 N/mm ²

Dati sezione

B=	1000 mm	Base
H=	400 mm	Altezza totale
d=	50 mm	Copriferro teso
d'=	50 mm	Copriferro compresso

	$\phi 1$	$\phi 2$	$\phi 3$	$\phi 4$	
$N_{\phi} =$	5	0	0	0	Numero barre tese
$\phi =$	20	20	16	16	Diametro barre tese

	$\phi 1$	$\phi 2$	$\phi 3$	$\phi 4$	
$N_{\phi'} =$	5	0	0	0	Numero barre compresse
$\phi_i =$	20	20	20	20	Diametro barre compresse

$A_s =$	1571 mm ²	Armatura tesa
$A'_s =$	1571 mm ²	Armatura compressa
h=	350 mm	Altezza utile
A=	350000 mm ²	Area utile
$\rho =$	0,0045	Rapporto armatura tesa
$\rho' =$	0,0045	Rapporto armatura compressa

Dati sollecitazioni

$M_{max} =$	0,00 kNm
$V_{max} =$	2,25 kN

Verifica

Taglio ultimo per elementi provvisti di armatura a taglio

Verifica del conglomerato

$$V_{Rdu} = 1388,95 \text{ kN}$$

Verifica dell'armatura trasversale

$$V_{cd} = 239,50 \text{ kN}$$

$$V_{wd} = 1776,12 \text{ kN}$$

Verifica soddisfatta

$$V_{Rdu} = 2015,62 \text{ kN}$$

Verifica soddisfatta

Area di acciaio longitudinale tesa minima agli appoggi

$$A_{s,min} = 6 \text{ mm}^2$$

Verifica soddisfatta

La minima resistenza a taglio per elementi sprovvisti di specifica armatura è nettamente superiore alla sollecitazione, pertanto la verifica si ritiene soddisfatta.

18.2 Verifiche in esercizio

Si riportano le sollecitazioni per le verifiche SLE, che risultano uguali per tutte le combinazioni (rara, frequente e quasi permanente):

$$M = H \times h = 1.5 \times 1.6 = 2.4 \text{ kNm}$$

$$V = H = 1.5 \text{ kN}$$

$$N = 0.20 \text{ kN}$$

Le tensioni sull'acciaio e sul calcestruzzo sono valutate di seguito.

Titolo : _____

N° strati barre

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	40

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15,71	5
2	15,71	35

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.
 DXF

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	<input type="text" value="0,2"/>	<input type="text" value="0,2"/> kN
M _{xEd}	<input type="text" value="3,6"/>	<input type="text" value="2,4"/> kNm
M _{yEd}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

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

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

Materiali
 B450C C25/30

ϵ_{su}	<input type="text" value="67,5"/> ‰	ϵ_{c2}	<input type="text" value="2"/> ‰
f_{yd}	<input type="text" value="391,3"/> N/mm²	ϵ_{cu}	<input type="text" value="3,5"/>
E_s	<input type="text" value="200.000"/> N/mm²	f_{cd}	<input type="text" value="14,17"/>
E_s/E_c	<input type="text" value="15"/>	f_{cc}/f_{cd}	<input type="text" value="0,8"/> ?
ϵ_{syd}	<input type="text" value="1,957"/> ‰	$\sigma_{c,adm}$	<input type="text" value="9,75"/>
$\sigma_{s,adm}$	<input type="text" value="255"/> N/mm²	τ_{co}	<input type="text" value="0,6"/>
		τ_{c1}	<input type="text" value="1,829"/>

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

Verifica
 N° iterazioni:

Precompresso

18.2.1 Verifica tensioni

Dati materiali

Acciaio B450C	$f_{yk} = 450$ N/mm²
	$\gamma_s = 1,15$
	$f_{yd} = 391,3$ N/mm²
	$E_s = 2,05E+05$ N/mm²
Calcestruzzo $R_{ck} = 40$ N/mm²	$f_{cm} = 41,2$ N/mm²
	$f_{ck} = 33,2$ N/mm²
	$f_{ctm} = 3,1$ N/mm²
	$f_{ctk} = 2,2$ N/mm²
	$\gamma_c = 1,5$ N/mm²
	$\alpha_{cc} = 0,85$
	$f_{cd} = 18,8$ N/mm²
	$f_{ctd} = 1,4$ N/mm²
	$E_{mc} = 33643$ N/mm²

TENSIONE NEL CALCESTRUZZO

$\sigma_c < 0,60 f_{ck}$ per combinazione caratteristica (rara)

$\sigma_c < 0,45 f_{ck}$ per combinazione quasi permanente.

Combinazione caratteristica rara

	N_{min}	N_{max}	
$\sigma_c =$	0,13	0,13	N/mm ²
$0.6 f_{ck} =$	19,92	19,92	N/mm ²
	soddisfatta	soddisfatta	

Combinazione quasi permanente

	N_{min}	N_{max}	
$\sigma_c =$	0,13	0,13	N/mm ²
$0.45 f_{ck} =$	14,94	14,94	N/mm ²
	soddisfatta	soddisfatta	

TENSIONE NELL'ACCIAIO

$\sigma_s < 0,8 f_{yk}$.

	N_{min}	N_{max}	
$\sigma_s =$	4,8	4,8	N/mm ²
$0.8 f_{yk} =$	360	360	N/mm ²
	soddisfatta	soddisfatta	

La verifica delle tensioni di esercizio risulta soddisfatta.

18.2.2 Verifica fessurazione

Dati sezione

Combinazione frequente

$N_{sd} = 0,2$ kN Sforzo normale
 $M_{sd} = 2,4$ kNm Momento sollecitante
 $\alpha_s = 4,8$ N/mm² Tensione agente sull'armatura tesa

Combinazione quasi permanente

$N_{sd} = 0,2$ kN Sforzo normale
 $M_{sd} = 2,4$ kNm Momento sollecitante
 $\alpha_s = 4,8$ N/mm² Tensione agente sull'armatura tesa

	$\phi 1$	$\phi 2$	$\phi 3$	$\phi 4$
$N_{\phi} =$	5	0	0	0
$\phi =$	20	16	16	16

Numero barre tese
Diametro barre tese

	$\phi 1$	$\phi 2$	$\phi 3$	$\phi 4$
$N_{\phi} =$	5	0	0	0
$\phi =$	20	16	20	20

Numero barre compresse
Diametro barre compresse

$\Phi_{eq} = 20$ mm Diametro equivalente delle barre
 $A_s = 1571$ mm² Armatura tesa
 $A'_s = 1571$ mm² Armatura compressa

Lunga durata

Durata del carico

$k_t = 0,4$ Coefficiente di durata del carico
 $h_{c,eff} = 125$ mm Altezza efficace
 $A_{c,eff} = 125000$ mm² Area efficace
 $\rho_{eff} = 0,0126$ Rapporto d'armatura efficace
 $\alpha_e = 6,09$ Rapporto moduli elastici

$\epsilon_{sm} = -4,95E-04$ Rapporto moduli elastici $\epsilon_{sm} = -4,95E-04$ Rapporto moduli elastici

Aderenza migliorata

Flessione semplice

$k_1 = 0,8$
 $k_2 = 0,5$
 $k_3 = 3,4$
 $k_4 = 0,425$
 $\Delta_{smax} = 441$ mm

Combinazione frequente

$w_d = 0,000$ mm

Combinazione quasi permanente

$w_d = 0,000$ mm

Aggressive

Condizioni ambientali

$w_1 = 0,2$
 $w_2 = 0,3$
 $w_3 = 0,4$

Combinazione frequente

$w_{dmax} = 0,3$

Combinazione quasi permanente

$w_{dmax} = 0,2$

Verifica

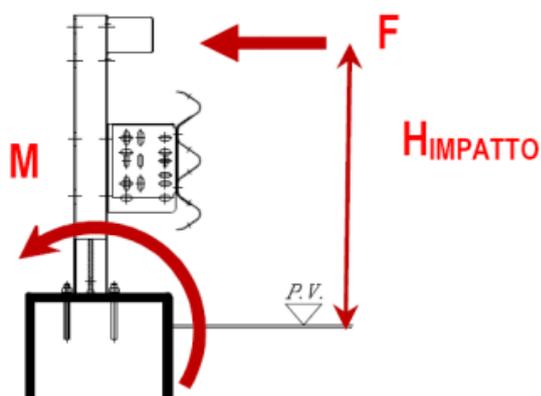
Combinazione frequente
Combinazione quasi permanente

Verifica soddisfatta
Verifica soddisfatta

19 VERIFICA CORDOLO PORTA BARRIERA DI SICUREZZA

In accordo con il paragrafo 3.6.3.3.2 del DM 17/01/2018, in assenza di specifiche prescrizioni, nel progetto strutturale dei ponti si può tener conto delle forze causate da collisioni accidentali sugli elementi di sicurezza attraverso una forza orizzontale equivalente di collisione di 100 kN. Essa rappresenta l'effetto dell'impatto da trasmettere ai vincoli e deve essere considerata agente 100 mm sotto la sommità dell'elemento o 1.0 m sopra il livello del piano di marcia, a seconda di quale valore sia più piccolo.

L'azione dimensionante per il cordolo è costituita dall'urto dei veicoli in svio. Il coefficiente parziale di sicurezza per la combinazione di carico agli SLU per l'urto di veicolo in svio deve essere assunto unitario.



Considerando, a vantaggio di sicurezza, un'altezza di applicazione della forza pari a 1.0 m sopra il livello del piano di marcia, si ha un'altezza dalla base del cordolo di 1.75 m.

Le sollecitazioni nella sezione di base del cordolo sono riepilogate di seguito:

$F = 100$ kN, azione orizzontale equivalente di collisione

$N = 1.00$ kN/m, peso della barriera

$h = 1.75$ m, altezza corrimano da base cordolo

Le sollecitazioni alla base del cordolo risultano:

$$M = F \times h = 100 \times 1.75 = 175 \text{ kNm}$$

$$V = F = 100 \text{ kN}$$

$$N = 1.00 \text{ kN}$$

Si riportano di seguito le verifiche SLU ed SLE nella sezione alla base del cordolo porta barriera di sicurezza.

19.1 Verifiche strutturali

Il cordolo è dimensionato considerando una sezione di lunghezza unitaria 100x75cm, armata come segue:

- $\phi 20/20$ verticali correnti
- $\phi 20/20$ orizzontali correnti

Per ulteriori dettagli si faccia riferimento agli elaborati di progetto.

19.1.1 Verifica pressoflessione

Con riferimento alle sollecitazioni precedentemente calcolate, per la verifica si ha:

RELAZIONE DI CALCOLO

Titolo : _____

N* strati barre Zoom

N*	b [cm]	h [cm]
1	100	75

N*	As [cm ²]	d [cm]
1	15,71	5
2	15,71	70

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.
 DXF

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

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

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

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

N* rett.

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ cm Col. modello

M-curvatura

Precompresso

Materiali

B450C		C35/45	
ε _{su}	67,5 ‰	ε _{c2}	2 ‰
f _{yd}	391,3 N/mm ²	ε _{cu}	3,5 ‰
E _s	200.000 N/mm ²	f _{cd}	19,83
E _s /E _c	15	f _{cc} / f _{cd}	0,8
ε _{syd}	1,957 ‰	σ _{c,adm}	13,5
σ _{s,adm}	255 N/mm ²	τ _{co}	0,8
		τ _{c1}	2,257

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

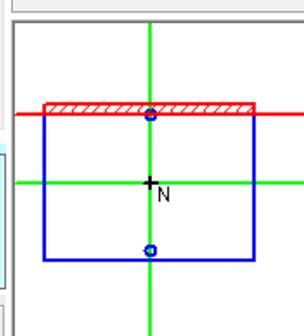
ε_c ‰

ε_s ‰

d cm

x x/d

δ



Essendo il momento resistente maggiore del momento sollecitante, la verifica risulta soddisfatta.

19.1.2 Verifica taglio

Per la verifica a taglio a vantaggio di sicurezza si considera l'assenza di armatura a taglio.

Dati materiali

Acciaio FeB44k		$f_{yk} = 430$ N/mm ²
		$\gamma_s = 1,15$
		$f_{yd} = 373,9$ N/mm ²
		$E_s = 2,05E+05$ N/mm ²
Calcestruzzo $R_{ck} = 45$ N/mm ²		$f_{ck} = 37,35$ N/mm ²
		$\gamma_c = 1,6$
		$f_{cd} = 19,84$ N/mm ²
		$E_c = 38237$ N/mm ²

Dati sezione

B=	1000	mm	Base
H=	750	mm	Altezza totale
d=	50	mm	Copriferro teso
d'=	50	mm	Copriferro compresso

	$\phi 1$	$\phi 2$	$\phi 3$	$\phi 4$
$N_{\phi} =$	5	0	0	0
$\phi =$	20	20	16	16

Numero barre tese
Diametro barre tese

	$\phi 1$	$\phi 2$	$\phi 3$	$\phi 4$
$N_{\phi} =$	5	0	0	0
$\phi =$	20	20	20	20

Numero barre compresse
Diametro barre compresse

$A_s =$	1571	mm ²	Armatura tesa
$A'_s =$	1571	mm ²	Armatura compressa
h=	700	mm	Altezza utile
A=	700000	mm ²	Area utile
$\rho =$	0,0022		Rapporto armatura tesa
$\rho' =$	0,0022		Rapporto armatura compressa

Dati sollecitazioni

$M_{max} =$	0,00	kNm
$V_{max} =$	100,00	kN

Verifica

Taglio ultimo per elementi provisti di armatura a taglio

Verifica del conglomerato

$$V_{Rdu} = 4166,86 \text{ kN}$$

Verifica dell'armatura trasversale

$$V_{cd} = 627,67 \text{ kN}$$

$$V_{wd} = 3552,24 \text{ kN}$$

Verifica soddisfatta

$$V_{Rdu} = 4179,91 \text{ kN}$$

Verifica soddisfatta

Area di acciaio longitudinale tesa minima agli appoggi

$$A_{t,min} = 267 \text{ mm}^2$$

Verifica soddisfatta

La minima resistenza a taglio per elementi sprovvisti di specifica armatura è nettamente superiore alla sollecitazione, pertanto la verifica si ritiene soddisfatta.

19.2 Verifiche in esercizio

Per le verifiche SLE, che risultano uguali per tutte le combinazioni (rara, frequente e quasi permanente):

Le tensioni sull'acciaio e sul calcestruzzo sono valutate di seguito.

RELAZIONE DI CALCOLO

Titolo :

N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	75

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15,71	5
2	15,71	70

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.
 DXF

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

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

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

Materiali
 B450C C35/45
 ϵ_{su} ‰ ϵ_{c2} ‰
 f_{yd} N/mm² ϵ_{cu} ‰
 E_s N/mm² f_{cd} ‰
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 ϵ_{syd} ‰ $\sigma_{c,adm}$ ‰
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co} ‰
 τ_{c1} ‰

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

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

Verifica
 N° iterazioni:

Precompresso

19.2.1 Verifica tensioni

Dati materiali

Acciaio B450C		$f_{yk} = 450$ N/mm² $\gamma_s = 1,15$ $f_{yd} = 391,3$ N/mm² $E_s = 2,05E+05$ N/mm²
Calcestruzzo $R_{ck} =$	45 N/mm²	$f_{cm} = 45,4$ N/mm² $f_{ck} = 37,4$ N/mm² $f_{ctm} = 3,4$ N/mm² $f_{ctk} = 2,3$ N/mm² $\gamma_c = 1,5$ N/mm² $\alpha_{cc} = 0,85$ $f_{cd} = 21,2$ N/mm² $f_{ctd} = 1,6$ N/mm² $E_{mc} = 34625$ N/mm²

TENSIONE NEL CALCESTRUZZO

$\sigma_c < 0,60 f_{ck}$ per combinazione caratteristica (rara)

$\sigma_c < 0,45 f_{ck}$ per combinazione quasi permanente.

Combinazione caratteristica rara

	N_{min}	N_{max}	
$\sigma_c =$	3,026	3,026	N/mm ²
$0.6 f_{ck} =$	22,41	22,41	N/mm ²
	soddisfatta	soddisfatta	

Combinazione quasi permanente

	N_{min}	N_{max}	
$\sigma_c =$	3,026	3,026	N/mm ²
$0.45 f_{ck} =$	16,81	16,81	N/mm ²
	soddisfatta	soddisfatta	

TENSIONE NELL'ACCIAIO

$\sigma_s < 0,8 f_{yk}$.

	N_{min}	N_{max}	
$\sigma_s =$	170,8	170,8	N/mm ²
$0.8 f_{yk} =$	360	360	N/mm ²
	soddisfatta	soddisfatta	

La verifica delle tensioni di esercizio risulta soddisfatta.

19.2.2 Verifica fessurazione

Dati sezione

Combinazione frequente

$N_{sd} = 1$ kN Sforzo normale
 $M_{sd} = 175$ kNm Momento sollecitante
 $\sigma_s = 170,8$ N/mm² Tensione agente sull'armatura tesa

Combinazione quasi permanente

$N_{sd} = 1$ kN Sforzo normale
 $M_{sd} = 175$ kNm Momento sollecitante
 $\sigma_s = 170,8$ N/mm² Tensione agente sull'armatura tesa

	$\phi 1$	$\phi 2$	$\phi 3$	$\phi 4$
$N_{\phi} =$	5	0	0	0
$\phi =$	20	16	16	16

Numero barre tese
Diametro barre tese

	$\phi 1$	$\phi 2$	$\phi 3$	$\phi 4$
$N_{\phi} =$	5	0	0	0
$\phi =$	20	16	20	20

Numero barre compresse
Diametro barre compresse

$\Phi_{eq} = 20$ mm Diametro equivalente delle barre
 $A_s = 1571$ mm² Armatura tesa
 $A'_s = 1571$ mm² Armatura compressa

Lunga durata

Durata del carico

$k_f = 0,4$ Coefficiente di durata del carico
 $h_{c,eff} = 125$ mm Altezza efficace
 $A_{c,eff} = 125000$ mm² Area efficace
 $\rho_{eff} = 0,0126$ Rapporto d'armatura efficace
 $\alpha_e = 5,92$ Rapporto moduli elastici

$\epsilon_{sm} = 2,74E-04$

Rapporto moduli elastici

$\epsilon_{sm} = 2,74E-04$ Rapporto moduli elastici

Aderenza migliorata

Flessione semplice

$k_1 = 0,8$
 $k_2 = 0,5$
 $k_3 = 3,4$
 $k_4 = 0,425$
 $\Delta_{smax} = 441$ mm

Combinazione frequente

$w_d = 0,121$ mm

Combinazione quasi permanente

$w_d = 0,121$ mm

Aggressive

Condizioni ambientali

$w_1 = 0,2$
 $w_2 = 0,3$
 $w_3 = 0,4$

Combinazione frequente

$w_{dmax} = 0,3$

Combinazione quasi permanente

$w_{dmax} = 0,2$

Verifica

Combinazione frequente

Verifica soddisfatta

Combinazione quasi permanente

Verifica soddisfatta

12 VERIFICHE GEOTECNICHE

Si riportano di seguito i criteri ed i calcoli per la verifica di capacità portante della fondazione del tombino scatolare.

12.1 Criteri di calcolo per le verifiche geotecniche

12.1.1 Approcci di progetto e fattori di sicurezza

Le verifiche di carattere geotecnico vengono effettuate seguendo l'Approccio 2 previsto dalla normativa. Secondo tali indicazioni e con riferimento alle colonne delle tabelle successivamente riportate, vengono utilizzati i seguenti coefficienti parziali di sicurezza:

Approccio 2: "A1+M1+R3"

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

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_P (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento

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

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

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

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Tab. 6.5.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di muri di sostegno

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$
Ribaltamento	$\gamma_R = 1,15$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,4$

12.1.2 Criteri di calcolo della capacità portante del complesso terreno – fondazione

La verifica allo stato limite ultimo, corrispondente al collasso per carico limite della fondazione, consiste nel controllare che le azioni di progetto, che l'opera trasmette al terreno di fondazione, siano inferiori alla resistenza di progetto del sistema terreno-fondazione.

La valutazione della capacità portante del complesso terreno – fondazione viene effettuata, secondo le indicazioni fornite da EC7.

L'espressione adottata per il calcolo del carico limite unitario è:

$$Q_{lim}/A' = c' N_c b_c s_c i_c + q' N_q b_q s_q i_q + 0.5 g' B' N_g b_g s_g i_g$$

Con i fattori adimensionali:

— Fattori di capacità portante:

$$N_q = e^{p \tan j'} \tan^2 (45^\circ + j'/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot j'$$

$$N_g = 2 (N_q - 1) \tan j', \text{ dove } d \geq j'/2 \text{ (d attrito fondazione - terreno)}$$

— Inclinazione del piano di posa della fondazione:

$$b_c = b_q - (1 - b_q)/N_c \times \tan j'$$

$$b_q = b_g = (1 - a \times \tan j')^2$$

— Forma della fondazione:

$$s_q = 1 + (B'/L') \sin j', \text{ per impronta rettangolare;}$$

$$s_q = 1 + \sin j', \text{ per impronta quadrata o circolare;}$$

$$s_g = 1 \times 0.3 (B'/L'), \text{ per impronta rettangolare;}$$

$$s_g = 0.7, \text{ per impronta quadrata o circolare;}$$

$s_c = (s_q \times N_q - 1) / (N_q - 1)$ per impronta rettangolare, quadrata o circolare;

— Inclinazione del carico:

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / N_c \times \tan j';$$

$$i_q = [1 - H / (V + A'c' \cot j')]^m;$$

$$i_g = [1 - H / (V + A'c' \cot j')]^{m+1}.$$

dove:

$$m = m_B = [2 + (B' / L')] / [1 + (B' / L')] \text{ con } H \text{ agente in direzione di } B';$$

$$m = m_L = [2 + (L' / B')] / [1 + (L' / B')] \text{ con } H \text{ agente in direzione di } L'.$$

Nel caso in cui la componente orizzontale del carico H agisca in una direzione formante un angolo q con la direzione di L' , m può essere calcolato come:

$$m = m_q = m_L \cos^2 q + m_B \sin^2 q.$$

I simboli hanno il seguente significato

Q_{lim} Valore del carico limite del complesso fondazione - terreno

$A' = B' \times L'$ Area efficace di progetto della fondazione

B Larghezza della fondazione

B' Larghezza efficace della fondazione

L Lunghezza della fondazione

L' Lunghezza efficace della fondazione

c' Valore della coesione efficace del terreno al di sotto del piano di posa della fondazione

j' Valore dell'angolo d'attrito efficace del terreno al di sotto del piano di posa

q Pressione litostatica sul piano di posa della fondazione

a Inclinazione del piano di posa della fondazione rispetto all'orizzontale

V Carico verticale

H Carico orizzontale

12.2 Verifica di portanza della fondazione

La verifica della capacità portante del complesso terreno fondazione viene effettuata confrontando il carico assiale esercitato dalla struttura sul terreno, con il carico limite di progetto, calcolato secondo il

RELAZIONE DI CALCOLO

metodo di Brinch-Hansen, implementato nel foglio di calcolo edito da Progetti e calcoli di Geotecnica con Excel, vol.1 (DEI).

Il carico assiale esercitato dalla struttura sul terreno è calcolato nella tabella di seguito:

Larghezza sezione	Altezza sezione	Spessore pareti	Larghezza fondazione	Spessore fondazione e copertura	Altezza ricoprimento	Altezza pacchetto stradale su copertura	Profondità piano di posa fondazione in asse strada	Peso struttura	Peso ricoprimento	Peso pacchetto stradale	N totale fondazione
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
2.00	2.00	0.40	2.80	0.40	0.33	0.65	3.78	96.00	5.94	15.60	117.54

I calcoli estesi del carico limite sono riportati di seguito.

$$q_{lim} = c^*N_c^* s_c^*d_c^*i_c^*b_c^*g_c + q^*N_q^*s_q^*d_q^*i_q^*b_q^*g_q + 0,5^*\gamma^*B^*N_\gamma^*s_\gamma^*d_\gamma^*i_\gamma^*b_\gamma^*g_\gamma$$

D = Profondità del piano di appoggio

e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)

e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = Ml/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)

B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2^*e_B$)

L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2^*e_L$)

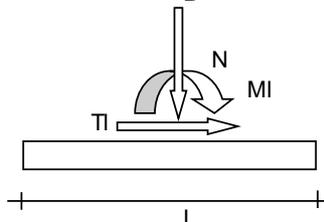
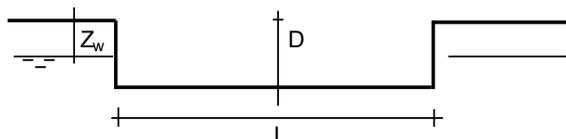
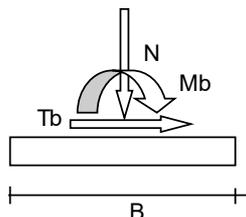
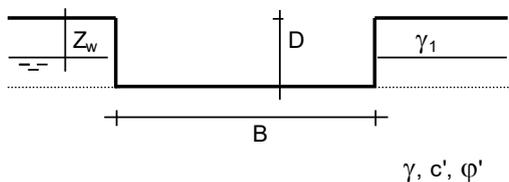
(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

coefficienti parziali

Metodo di calcolo		azioni		proprietà del terreno	
		permanenti	temporanee variabili	tan ϕ'	c'
Stato limite ultimo	<input type="radio"/>	1.00	1.30	1.25	1.60
Tensioni ammissibili	<input type="radio"/>	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dall'utente	<input checked="" type="radio"/>	1.30	1.50	1.00	1.00

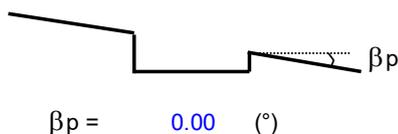
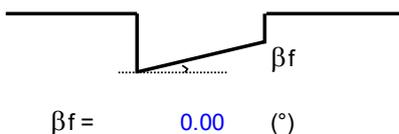
valori suggeriti dall'EC7

RELAZIONE DI CALCOLO



(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 2.80 (m)
L = 1.00 (m)
D = 3.78 (m)



AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	117.54	0.00	152.80
Mb [kNm]	0.00	0.00	0.00
MI [kNm]	0.00	0.00	0.00
Tb [kN]	0.00	0.00	0.00
TI [kN]	0.00	0.00	0.00
H [kN]	0.00	0.00	0.00

Peso unità di volume del terreno

$\gamma_1 = 18.00$ (kN/mc)
 $\gamma = 18.00$ (kN/mc)

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$c' = 0.00$ (kN/mq)
 $\phi' = 38.00$ (°)

Valori di progetto

$c' = 0.00$ (kN/mq)
 $\phi' = 38.00$ (°)

Profondità della falda

$Z_w = 12.00$ (m)

$e_B = 0.00$ (m)
 $e_L = 0.00$ (m)

$B^* = 2.80$ (m)
 $L^* = 1.00$ (m)

q : sovraccarico alla profondità D

$$q = 68.04 \quad (\text{kN/mq})$$

γ : peso di volume del terreno di fondazione

$$\gamma = 18.00 \quad (\text{kN/mc})$$

Nc, Nq, N γ : coefficienti di capacità portante

$$Nq = \tan^2(45 + \varphi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \varphi')}$$

$$Nq = 48.93$$

$$Nc = (Nq - 1) / \tan \varphi'$$

$$Nc = 61.35$$

$$N\gamma = 2 \cdot (Nq + 1) \cdot \tan \varphi'$$

$$N\gamma = 78.02$$

s_c, s_q, s _{γ} : fattori di forma

$$s_c = 1 + B \cdot Nq / (L \cdot Nc)$$

$$s_c = 3.23$$

$$s_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L$$

$$s_q = 3.19$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot B / L$$

$$s_\gamma = -0.12$$

RELAZIONE DI CALCOLO

i_c, i_q, i_γ : fattori di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.26 \quad \theta = \arctg(T_b/\Pi) = 90.00 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.74 \quad m = 1.26 \quad (-)$$

$$i_q = (1 - H/(N + B^*L^* c' \cotg\phi'))^m$$

($m=2$ nel caso di fondazione nastroforme e $m=(m_b\sin^2\theta+m_l\cos^2\theta)$ in tutti gli altri casi)

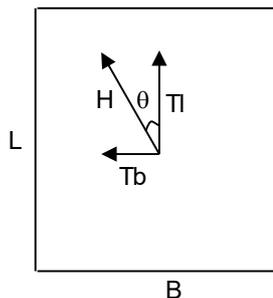
$$i_q = 1.00$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q)/(N_q - 1)$$

$$i_c = 1.00$$

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

$$i_\gamma = 1.00$$



d_c, d_q, d_γ : fattori di profondità del piano di appoggio

per $D/B^* \leq 1$; $d_q = 1 + 2 D \tan\phi' (1 - \sin\phi')^2 / B^*$

per $D/B^* > 1$; $d_q = 1 + (2 \tan\phi' (1 - \sin\phi')^2) * \arctan(D / B^*)$

$$d_q = 1.22$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan\phi')$$

$$d_c = 1.22$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione

$$b_q = (1 - \beta_f \tan\phi')^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1.00$$

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

$$b_c = 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

g_c, g_q, g_γ : **fattori di inclinazione piano di campagna**

$$g_q = (1 - \tan\beta_p)^2 \quad \beta_f + \beta_p = \quad 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = \quad 1.00$$

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

$$g_c = \quad 1.00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = \quad 1.00$$

Carico limite unitario

$$q_{lim} = \quad 12663.02 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Pressione massima agente

$$q = N / B * L^*$$

$$q = \quad 54.57 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Coefficiente di sicurezza

$$F_s = q_{lim} / q = \quad 232.04$$

VERIFICA A SCORRIMENTO

$$H_d = \quad 0.00 \quad (\text{kN})$$

$$S_d = N * \tan(\varphi') + c' * B * L^*$$

$$S_d = \quad 119.38 \quad (\text{kN})$$

I valori dei fattori di sicurezza sono superiori a quanto prescritto dalla norma, pertanto la verifica risulta soddisfatta.

13 TABULATI DI CALCOLO

19.3 SCATOLARE

1 Dati generali DB

1.1 Materiali

1.1.1 Materiali c.a.

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Rck: resistenza caratteristica cubica; valore medio nel caso di edificio esistente. [kN/m²]

E: modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [kN/m²]

G: modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste e di elementi guscio a comportamento ortotropo. [kN/m²]

v: coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

γ: peso specifico del materiale. [kN/m³]

α: coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C⁻¹]

Descrizione	Rck	E	G	v	γ	α
C32/40 1	40000	10000000	Default (4545455)	0.1	25	0.00001

1.1.2 Curve di materiali c.a.

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Curva: curva caratteristica.

Reaz.traz.: reagisce a trazione.

Comp.frag.: ha comportamento fragile.

E.compr.: modulo di elasticità a compressione. [kN/m²]

Incr.compr.: incrudimento di compressione. Il valore è adimensionale.

EpsEc: ε elastico a compressione. Il valore è adimensionale.

EpsUc: ε ultimo a compressione. Il valore è adimensionale.

E.traz.: modulo di elasticità a trazione. [kN/m²]

Incr.traz.: incrudimento di trazione. Il valore è adimensionale.

EpsEt: ε elastico a trazione. Il valore è adimensionale.

EpsUt: ε ultimo a trazione. Il valore è adimensionale.

Descrizione	Curva									
	Reaz.traz.	Comp.frag.	E.compr.	Incr.compr.	EpsEc	EpsUc	E.traz.	Incr.traz.	EpsEt	EpsUt
C32/40 1	No	Si	10000000	0.001	-0.002	-0.0035	10000000	0.001	0.0002169	0.0002386

1.1.3 Armature

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Fonte: origine dei dati dell'elemento.

fyk: resistenza caratteristica. [kN/m²]

σ_{amm.}: tensione ammissibile. [kN/m²]

Tipo: tipo di barra.

E: modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [kN/m²]

γ: peso specifico del materiale. [kN/m³]

v: coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

α: coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C⁻¹]

Livello di conoscenza: indica se il materiale è nuovo o esistente, e in tal caso il livello di conoscenza secondo Circ.617 02/02/09 SC8A. Informazione impiegata solo in analisi D.M. 14-01-08 (N.T.C.) e D.M. 17-01-18 (N.T.C.).

Descrizione	Fonte	fyk	σ _{amm.}	Tipo	E	γ	v	α	Livello di conoscenza
B450C		450000	255000	Aderenza migliorata	206000000	78.5	0.3	0.000012	Nuovo

2 Dati di definizione
2.1 Preferenze commessa
2.1.1 Preferenze di normativa

Analisi
Normativa D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
Tipo di costruzione 2 - Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari
Vn 50
Classe d'uso IV
Tipo di analisi Non sismica

Località Perugia, Spoleto, Perchia; Latitudine ED50 42.7263° (42° 43' 35'');
Longitudine ED50 12.6557° (12° 39' 21''); Altitudine s.l.m. 326.13 m.

Coefficiente di sicurezza per carico limite (fondazioni superficiali) 2.3
Coefficiente di sicurezza per scorrimento (fondazioni superficiali) 1.1
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, punta 1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale compressione 1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale trazione 1.25
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, punta 1.35
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale compressione 1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale trazione 1.25
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, punta 1.35
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale compressione 1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale trazione 1.25
Coefficiente di sicurezza portanza trasversale pali 1.3
Fattore di correlazione resistenza caratteristica dei pali in base alle verticali indagate 1.7
Coefficiente di sicurezza per ribaltamento (plinti superficiali) 1.15
Esegui verifiche in combinazioni SLD secondo Circolare 7 Si
Verifiche C.A.

Normativa D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
γs (fattore di sicurezza parziale per l'acciaio) 1.15
γc (fattore di sicurezza parziale per il calcestruzzo) 1.5
Limite cc/fck in combinazione rara 0.6
Limite cc/fck in combinazione quasi permanente 0.45
Limite cf/fyk in combinazione rara 0.8
Coefficiente di riduzione della τ per cattiva aderenza 0.7
Dimensione limite fessure w1 §4.1.2.2.4 0.0002 [m]
Dimensione limite fessure w2 §4.1.2.2.4 0.0003 [m]
Dimensione limite fessure w3 §4.1.2.2.4 0.0004 [m]

Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore q No
Copriferro secondo EC2 No
acc elementi nuovi nelle combinazioni sismiche 0.85
acc elementi esistenti 0.85
Verifiche legno

Normativa D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
γM combinazioni fondamentali massiccio 1.5
γM combinazioni fondamentali lamellare 1.45
γM combinazioni fondamentali unioni 1.5
γM combinazioni eccezionali 1
γM combinazioni esercizio 1
Kmod durata istantaneo, classe 1 1.1
Kmod durata istantaneo, classe 2 1.1
Kmod durata istantaneo, classe 3 0.9
Kmod durata breve, classe 1 0.9
Kmod durata breve, classe 2 0.9
Kmod durata breve, classe 3 0.7
Kmod durata media, classe 1 0.8
Kmod durata media, classe 2 0.8
Kmod durata media, classe 3 0.65
Kmod durata lunga, classe 1 0.7
Kmod durata lunga, classe 2 0.7
Kmod durata lunga, classe 3 0.55
Kmod durata permanente, classe 1 0.6
Kmod durata permanente, classe 2 0.6
Kmod durata permanente, classe 3 0.5
Kdef classe 1 0.6
Kdef classe 2 0.8
Kdef classe 3 2
Verifiche acciaio

Normativa D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
γm0 1.05
γm1 1.05
γm2 1.25
Coefficiente riduttivo per effetto vettoriale 0.7
Calcolo coefficienti C1, C2, C3 per Mcr automatico
Coefficienti α, β per flessione deviata unitari
Verifica semplificata conservativa si
L/e0 iniziale per profili accoppiati compressi 500
Metodo semplificato formula (4.2.82) si
Escludi § 6.2.6.7 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009 in 7.5.4.3-7.5.4.5 si
Applica Nota 1 del prospetto 6.2 si
Riduzione fy per tubi tondi di classe 4 no
Limite spostamento relativo interpiano e monopiano colonne 0.00333
Limite spostamento relativo complessivo multipiano colonne 0.002
Considera taglio resistente estremità sagomati no
Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore q no
Verifiche alluminio

Normativa D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
γm1 1.15
γm2 1.25
Verifiche pannelli gessofibra

Normativa EN 1995-1-1:2004 +AC:2006 + A1:2008 + A2:2014; ETA-03/0050;
ETA-07/0086; ETA-08/0147

a 7
b -0.7
c 0.9

Kmod durata istantaneo, classe 1 1.1
Kmod durata istantaneo, classe 2 0.8
Kmod durata breve, classe 1 0.8
Kmod durata breve, classe 2 0.6
Kmod durata media, classe 1 0.6
Kmod durata media, classe 2 0.45
Kmod durata lunga, classe 1 0.4
Kmod durata lunga, classe 2 0.3
Kmod durata permanente, classe 1 0.2
Kmod durata permanente, classe 2 0.15

2.1.2 Preferenze FEM
Dimensione massima ottimale mesh pareti (default) 0.5 [m]
Dimensione massima ottimale mesh piastre (default) 0.5 [m]
Dimensione massima ottimale suddivisioni archi finestre/porte (default) 0.5 [m]
Tipo di mesh dei gusci (default) Quadrilateri o triangoli
Tipo di mesh imposta ai gusci Specifico dell'elemento
Metodo P-Delta non utilizzato
Analisi buckling non utilizzata
Rapporto spessore flessionale/membranale gusci muratura verticali 0.2
Spessori membranale e flessionale pareti XLAM da sole tavole verticali No
Moltiplicatore rigidezza connettori pannelli pareti legno a diaframma 1
Tolleranza di parallelismo 4.99 [deg]
Tolleranza di unicità punti 0.1 [m]
Tolleranza generazione nodi di aste 0.01 [m]
Tolleranza di parallelismo in suddivisione aste 4.99 [deg]
Tolleranza generazione nodi di gusci 0.04 [m]
Tolleranza eccentricità carichi concentrati 1 [m]
Considera deformabilità a taglio negli elementi guscio No
Modello elastico pareti in muratura Gusci
Concentra masse pareti nei vertici No
Segno risultati analisi spettrale Analisi statica
Metodo di risoluzione della matrice Intel MKL PARDISO
Scrivi commenti nel file di input No
Scrivi file di output in formato testo No
Solidi colle e corpi ruvidi (default) Solidi reali
Moltiplicatore rigidezza molla torsionale applicata ad aste di fondazione 1
Modello trave su suolo alla Winkler nel caso di modellazione lineare Equilibrio elastico
Numero di modi di vibrare da ricercare 20
Algoritmo di analisi modale Proiezione nel sottospazio totale
Algoritmo di combinazione modale CQC

2.1.3 Moltiplicatori inerziali
Tipologia: tipo di entità a cui si riferiscono i moltiplicatori inerziali.
J2: moltiplicatore inerziale di J2. Il valore è adimensionale.
J3: moltiplicatore inerziale di J3. Il valore è adimensionale.
Jt: moltiplicatore inerziale di Jt. Il valore è adimensionale.
A: moltiplicatore dell'area della sezione. Il valore è adimensionale.
A2: moltiplicatore dell'area a taglio in direzione 2. Il valore è adimensionale.
A3: moltiplicatore dell'area a taglio in direzione 3. Il valore è adimensionale.
Conci rigidi: fattore di riduzione dei tronchi rigidi. Il valore è adimensionale.

Tipologia	J2	J3	Jt	A	A2	A3	Conci rigidi
Trave C.A.	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Pilastro C.A.	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Trave di fondazione	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Palo	1	1	0.01	1	1	1	0
Trave in legno	1	1	1	1	1	1	1
Colonna in legno	1	1	1	1	1	1	1
Trave in acciaio	1	1	1	1	1	1	1
Colonna in acciaio	1	1	1	1	1	1	1
Trave di reticolare in acciaio	1	1	1	1	1	1	1
Maschio in muratura	0	1	0	1	1	1	1
Pilastro in muratura	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Trave di accoppiamento in muratura	0	1	0	1	1	1	1
Trave di scala C.A. nervata	1	1	1	1	1	1	0.5
Trave tralicciata	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Colonna acciaio-calcestruzzo	1	1	1	1	1	1	1
Trave acciaio-calcestruzzo	1	1	1	1	1	1	1

2.1.4 Preferenze di analisi non lineare FEM
Metodo iterativo Secante
Tolleranza iterazione 0.0001
Numero massimo iterazioni 50

2.1.5 Preferenze di analisi carichi superficiali
Detrazione peso proprio solai nelle zone di sovrapposizione non applicata
Metodo di ripartizione a zone d'influenza
Percentuale carico calcolato a trave continua 0
Esegui smoothing diagrammi di carico applicata
Tolleranza smoothing altezza trapezi 0.001 [kN/m]
Tolleranza smoothing altezza media trapezi 0.001 [kN/m]

2.1.6 Preferenze del suolo
Fondazioni non modellate e struttura bloccata alla base no
Fondazioni bloccate orizzontalmente no
Considera peso sismico delle fondazioni no
Fondazioni superficiali e profonde su suolo elastoplastico no
Coefficiente di sottofondo verticale per fondazioni superficiali (default) 44000 [kN/m³]
Rapporto coefficiente di sottofondo orizzontale/verticale 0.5
Pressione verticale limite sul terreno per abbassamento (default) 1000 [kN/m²]

Pressione verticale limite sul terreno per innalzamento (default)	0.1	[kN/m ²]			
Metodo di calcolo della K verticale	Vesic				
Metodo di calcolo della portanza e della pressione limite	Vesic				
Terreno laterale di riporto da piano posa fondazioni (default)	Ghiaia				
Dimensione massima della discretizzazione del palo (default)	2	[m]			
Moltiplicatore coesione per pressione orizzontale limite nei pali	1				
Moltiplicatore spinta passiva per pressione orizzontale pali	1				
K punta palo (default)	40000	[kN/m ³]			
Pressione limite punta palo (default)	1000	[kN/m ²]			
Pressione per verifica schiacciamento fondazioni superficiali	600	[kN/m ²]			
Calcola cedimenti fondazioni superficiali	no				
Spessore massimo strato	1	[m]			
Profondità massima	30	[m]			
Cedimento assoluto ammissibile	0.05	[m]			
Cedimento differenziale ammissibile	0.05	[m]			
Cedimento relativo ammissibile	0.05	[m]			
Rapporto di inflessione F/L ammissibile	0.003333				
Rotazione rigida ammissibile	0.191	[deg]			
Rotazione assoluta ammissibile	0.191	[deg]			
Distorsione positiva ammissibile	0.191	[deg]			
Distorsione negativa ammissibile	0.095	[deg]			
Considera fondazioni compensate	no				
Coefficiente di riduzione della a Max attesa	0.3				
Condizione per la valutazione della spinta su pareti	Lungo termine				
Considera l'azione sismica del terreno anche su pareti sotto lo zero sismico	no				
Calcola cedimenti teorici pali	no				
Considera accorciamento del palo	si				
Distanza influenza cedimento palo	10	[m]			
Distribuzione attrito laterale	Attrito laterale uniforme				
Ripartizione del carico	Ripartizione come da modello FEM				
Scelta terreno laterale	Media pesata degli strati coinvolti				
Scelta terreno punta	Media pesata degli strati coinvolti				
Cedimento assoluto ammissibile	0.05	[m]			
Cedimento medio ammissibile	0.05	[m]			
Cedimento differenziale ammissibile	0.05	[m]			
Rotazione rigida ammissibile	0.191	[deg]			
Trascura la coesione efficace in verifica allo scorrimento	si				
Considera inclinazione spinta del terreno contro pareti	no				
Esegui verifica a liquefazione	no				
Metodo di verifica liquefazione	Seed-Idriss (1982)				
Coeff. di sicurezza minimo a liquefazione	1.3				
Magnitudo scaling factor per liquefazione	1				
2.1.7 Preferenze progetto muratura					
Forza minima aggancio al piano (default)	0	[kN/m]			
Denominatore per momento ortogonale (default)	8				
Minima resistenza trazione travi (default)	300	[kN]			
Angolo cuneo verifica ribaltamento (default)	30	[deg]			
Considera d = 0.8 * h nei maschi senza fibre compresse	No				
Verifica pressoflessione deviata	No				
Considera effetto piastra in presenza di irrigidimenti	Si				
N = 0 per verifica fessurazione diagonale elementi esistenti in D.M. 17-01-2018	Si				
Resistenza a pressoflessione FRCM	Secondo CNR-DT 215				
Considera rinforzi FRP/FRCM anche per combinazioni non sismiche	No				
Schema eccentricità di carico solaio	Triangolare				
2.2 Azioni e carichi					
2.2.1 Azione del vento					
Zona	Zona 3				
Rugosità	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m				
Categoria esposizione	V				
Vb	27	[m/s]			
Tr	0.5	[m/s]			
Ct	0.01	[m/s]			
qr	0.456	[kN/m ²]			
Quota piano campagna	0	[m]			
2.2.2 Azione della neve					
Zona	Zona II				
Classe topografica	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi				
Ce	1				
Ct	1				
Tr	50				
qsk	1.24	[kN/m ²]			
2.2.3 Condizioni elementari di carico					
Descrizione:	nome assegnato alla condizione elementare.				
Nome breve:	nome breve assegnato alla condizione elementare.				
Durata:	descrive la durata della condizione (necessario per strutture in legno).				
ψ0:	coefficiente moltiplicatore ψ0. Il valore è adimensionale.				
ψ1:	coefficiente moltiplicatore ψ1. Il valore è adimensionale.				
ψ2:	coefficiente moltiplicatore ψ2. Il valore è adimensionale.				
Con segno:	descrive se la condizione elementare ha la possibilità di variare di segno.				

Descrizione	Nome breve	Durata	ψ0	ψ1	ψ2	Con segno
Pesi strutturali	Pesi	Permanente				
Permanenti portati	Port.	Permanente				
Sovraccarico variabile traffico sinistra	Sovraccarico variabile traffico sinistra	Media	0.75	0.75	0	
Sovraccarico variabile traffico destra	Sovraccarico variabile traffico destra	Media	0.75	0.75	0	
Frenatura	Frenatura	Media	0.75	0.75	0	

RELAZIONE DI CALCOLO

Descrizione	Nome breve	Durata	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Con segno
Spinta sismica terreno sinistra	Spinta sismica terreno sinistra	Media	0	0	0	
Spinta sismica terreno destra	Spinta sismica terreno destra	Media	0	0	0	
Spinta terreno sinistra	Spinta terreno sinistra	Permanente	1	1	1	
Spinta terreno destra	Spinta terreno destra	Permanente	1	1	1	
Sisma da sinistra	Sisma da sinistra	Media	0	0	0	
Sisma da destra	Sisma da destra	Media	0	0	0	
Variabile soletta inferiore	Variabile soletta inferiore	Media	0.75	0.75	0	
Variabile soletta superiore	Variabile soletta superiore	Media	0.75	0.75	0	
ΔT	ΔT	Media	0.6	0.5	0	Si

2.2.4 Combinazioni di carico

Nome: E' il nome esteso che contraddistingue la condizione elementare di carico.

Nome breve: E' il nome compatto della condizione elementare di carico, che viene utilizzato altrove nella relazione.

Pesi: Pesi strutturali

Port.: Permanenti portati

Sovraccarico variabile traffico sinistra: Sovraccarico variabile traffico sinistra

Sovraccarico variabile traffico destra : Sovraccarico variabile traffico destra

Frenatura: Frenatura

Spinta sismica terreno sinistra: Spinta sismica terreno sinistra

Spinta sismica terreno destra: Spinta sismica terreno destra

Spinta terreno sinistra: Spinta terreno sinistra

Spinta terreno destra: Spinta terreno destra

Sisma da sinistra: Sisma da sinistra

Sisma da destra: Sisma da destra

Variabile soletta inferiore: Variabile soletta inferiore

Variabile soletta superiore : Variabile soletta superiore

ΔT : ΔT

Tutte le combinazioni di carico vengono raggruppate per famiglia di appartenenza. Le celle di una riga contengono i coefficienti moltiplicatori della i-esima combinazione, dove il valore della prima cella è da intendersi come moltiplicatore associato alla prima condizione elementare, la seconda cella si riferisce alla seconda condizione elementare e così via.

Famiglia SLU

Il nome compatto della famiglia è SLU.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Sovraccarico variabile traffico sinistra	Sovraccarico variabile traffico destra	Frenatura	Spinta sismica terreno sinistra	Spinta sismica terreno destra
	SLU	0	0	0	0	0	0	0
1	SLU 1	1	0	0	0	0	0	0
2	SLU 2	1	0	0	0	0	0	0
3	SLU 3	1	0	0	0	0	0	0
9	SLU 9	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
10	SLU 10	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
11	SLU 11	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
12	SLU 12	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
13	SLU 13	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
14	SLU 14	1	0	1.35	1.35	0	0	0
15	SLU 15	1	0	1.35	1.35	0	0	0
16	SLU 16	1	0	1.35	1.35	0	0	0
17	SLU 17	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
18	SLU 18	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
19	SLU 19	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
20	SLU 20	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
21	SLU 21	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
22	SLU 22	1	0	1.35	1.35	0	0	0
23	SLU 23	1	0	1.35	1.35	0	0	0
24	SLU 24	1	0	1.35	1.35	0	0	0
25	SLU 25	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
26	SLU 26	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
27	SLU 27	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
28	SLU 28	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
29	SLU 29	1	0	1.013	1.013	1.35	0	0
30	SLU 30	1	0	0	1.35	0	0	0
31	SLU 31	1	0	0	1.35	0	0	0
32	SLU 32	1	0	0	1.35	0	0	0
33	SLU 33	1	0	1.35	1.35	0	0	0
34	SLU 34	1	0	1.35	1.35	0	0	0
35	SLU 35	1	0	1.35	1.35	0	0	0
36	SLU 36	1	1.5	0	0	0	0	0
37	SLU 37	1	1.5	0	0	0	0	0
38	SLU 38	1	1.5	0	0	0	0	0
39	SLU 39	1	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
40	SLU 40	1	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
41	SLU 41	1	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
42	SLU 42	1	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
43	SLU 43	1	1.5	1.013	1.013	1.35	0	0
44	SLU 44	1	1.5	1.35	1.35	0	0	0
45	SLU 45	1	1.5	1.35	1.35	0	0	0
46	SLU 46	1	1.5	1.35	1.35	0	0	0

RELAZIONE DI CALCOLO

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Sovraccarico variabile traffico sinistra	Sovraccarico variabile traffico destra	Frenatura	Spinta sismica terreno sinistra	Spinta sismica terreno destra
47	SLU 47	1	1,5	1.013	1.013	1,35	0	0
48	SLU 48	1	1,5	1.013	1.013	1,35	0	0
49	SLU 49	1	1,5	1.013	1.013	1,35	0	0
50	SLU 50	1	1,5	1.013	1.013	1,35	0	0
51	SLU 51	1	1,5	1.013	1.013	1,35	0	0
52	SLU 52	1	1,5	1,35	1,35	0	0	0
53	SLU 53	1	1,5	1,35	1,35	0	0	0
54	SLU 54	1	1,5	1,35	1,35	0	0	0
55	SLU 55	1	1,5	1.013	1.013	1,35	0	0
56	SLU 56	1	1,5	1.013	1.013	1,35	0	0
57	SLU 57	1	1,5	1.013	1.013	1,35	0	0
58	SLU 58	1	1,5	1.013	1.013	1,35	0	0
59	SLU 59	1	1,5	1.013	1.013	1,35	0	0
60	SLU 60	1	1,5	1,35	1,35	0	0	0
61	SLU 61	1	1,5	1,35	1,35	0	0	0
62	SLU 62	1	1,5	1,35	1,35	0	0	0
63	SLU 63	1,35	0	0	0	0	0	0
64	SLU 64	1,35	0	0	0	0	0	0
65	SLU 65	1,35	0	0	0	0	0	0
66	SLU 66	1,35	0	1.013	1.013	1,35	0	0
67	SLU 67	1,35	0	1.013	1.013	1,35	0	0
68	SLU 68	1,35	0	1.013	1.013	1,35	0	0
69	SLU 69	1,35	0	1.013	1.013	1,35	0	0
70	SLU 70	1,35	0	1.013	1.013	1,35	0	0
71	SLU 71	1,35	0	1,35	0	0	0	0
72	SLU 72	1,35	0	1,35	0	0	0	0
73	SLU 73	1,35	0	1,35	0	0	0	0
74	SLU 74	1,35	0	1,35	1,35	0	0	0
75	SLU 75	1,35	0	1,35	1,35	0	0	0
76	SLU 76	1,35	0	1,35	1,35	0	0	0
77	SLU 77	1,35	0	1.013	1.013	1,35	0	0
78	SLU 78	1,35	0	1.013	1.013	1,35	0	0
79	SLU 79	1,35	0	1.013	1.013	1,35	0	0
80	SLU 80	1,35	0	1.013	1.013	1,35	0	0
81	SLU 81	1,35	0	1.013	1.013	1,35	0	0
82	SLU 82	1,35	0	1,35	1,35	0	0	0
83	SLU 83	1,35	0	1,35	1,35	0	0	0
84	SLU 84	1,35	0	1,35	1,35	0	0	0
85	SLU 85	1,35	0	1.013	1.013	1,35	0	0
86	SLU 86	1,35	0	1.013	1.013	1,35	0	0
87	SLU 87	1,35	0	1.013	1.013	1,35	0	0
88	SLU 88	1,35	0	1.013	1.013	1,35	0	0
89	SLU 89	1,35	0	1.013	1.013	1,35	0	0
90	SLU 90	1,35	0	0	1,35	0	0	0
91	SLU 91	1,35	0	0	1,35	0	0	0
92	SLU 92	1,35	0	0	1,35	0	0	0
93	SLU 93	1,35	0	1,35	1,35	0	0	0
94	SLU 94	1,35	0	1,35	1,35	0	0	0
95	SLU 95	1,35	0	1,35	1,35	0	0	0
96	SLU 96	1,35	1,5	0	0	0	0	0
97	SLU 97	1,35	1,5	0	0	0	0	0
98	SLU 98	1,35	1,5	0	0	0	0	0
99	SLU 99	1,35	1,5	1.013	1.013	1,35	0	0
100	SLU 100	1,35	1,5	1.013	1.013	1,35	0	0
101	SLU 101	1,35	1,5	1.013	1.013	1,35	0	0
102	SLU 102	1,35	1,5	1.013	1.013	1,35	0	0
103	SLU 103	1,35	1,5	1.013	1.013	1,35	0	0
104	SLU 104	1,35	1,5	1,35	1,35	0	0	0
105	SLU 105	1,35	1,5	1,35	1,35	0	0	0
106	SLU 106	1,35	1,5	1,35	1,35	0	0	0
107	SLU 107	1,35	1,5	1.013	1.013	1,35	0	0
108	SLU 108	1,35	1,5	1.013	1.013	1,35	0	0
109	SLU 109	1,35	1,5	1.013	1.013	1,35	0	0
110	SLU 110	1,35	1,5	1.013	1.013	1,35	0	0
111	SLU 111	1,35	1,5	1.013	1.013	1,35	0	0
112	SLU 112	1,35	1,5	1,35	1,35	0	0	0
113	SLU 113	1,35	1,5	1,35	1,35	0	0	0
114	SLU 114	1,35	1,5	1,35	1,35	0	0	0
115	SLU 115	1,35	1,5	1.013	1.013	1,35	0	0
116	SLU 116	1,35	1,5	1.013	1.013	1,35	0	0
117	SLU 117	1,35	1,5	1.013	1.013	1,35	0	0
118	SLU 118	1,35	1,5	1.013	1.013	1,35	0	0
119	SLU 119	1,35	1,5	1.013	1.013	1,35	0	0
120	SLU 120	1,35	1,5	1,35	1,35	0	0	0
121	SLU 121	1,35	1,5	1,35	1,35	0	0	0
122	SLU 122	1,35	1,5	1,35	1,35	0	0	0
123	SLU 123	1,35	1,5	1,35	0	0	0	0
124	SLU 124	1,35	1,5	1,35	0	0	0	0
125	SLU 125	1,35	1,5	1,35	0	0	0	0
1 sisma	SLU 1 sisma	1	1	0	0	0	0	1
2 sisma	SLU 2 sisma	1	1	0	0	0	0	1
3 sisma	SLU 3 sisma	1	1	0	0	0	0	1

RELAZIONE DI CALCOLO

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Sovraccarico variabile traffico sinistra	Sovraccarico variabile traffico destra	Frenatura	Spinta sismica terreno sinistra	Spinta sismica terreno destra
4 sisma	SLU 4 sisma	1	1	0	0	0	0	1
5 sisma	SLU 5 sisma	1	1	0	0	0	1	0
6 sisma	SLU 6 sisma	1	1	0	0	0	1	0
7 sisma	SLU 7 sisma	1	1	0	0	0	1	0
8 sisma	SLU 8 sisma	1	1	0	0	0	1	0

Nome	Nome breve	Spinta terreno sinistra	Spinta terreno destra	Sisma sinistra	Sisma destra	Variabile soletta inferiore	Variabile soletta superiore	AT
	SLU	0	0	0	0	0	0	0
1	SLU 1	1	1	0	0	0	0	-1.5
2	SLU 2	1	1	0	0	0	0	0
3	SLU 3	1	1	0	0	0	0	1.5
9	SLU 9	1.35	1	0	0	0	1.013	-1.5
10	SLU 10	1.35	1	0	0	0	1.013	1.5
11	SLU 11	1.35	1	0	0	0	1.013	-0.9
12	SLU 12	1.35	1	0	0	0	1.013	0
13	SLU 13	1.35	1	0	0	0	1.013	0.9
14	SLU 14	1.35	1	0	0	1.35	1.35	-0.9
15	SLU 15	1.35	1	0	0	1.35	1.35	0
16	SLU 16	1.35	1	0	0	1.35	1.35	0.9
17	SLU 17	1	1.35	0	0	1.013	1.013	-1.5
18	SLU 18	1	1.35	0	0	1.013	1.013	1.5
19	SLU 19	1	1.35	0	0	1.013	1.013	-0.9
20	SLU 20	1	1.35	0	0	1.013	1.013	0
21	SLU 21	1	1.35	0	0	1.013	1.013	0.9
22	SLU 22	1	1.35	0	0	1.35	1.35	-0.9
23	SLU 23	1	1.35	0	0	1.35	1.35	0
24	SLU 24	1	1.35	0	0	1.35	1.35	0.9
25	SLU 25	1.35	1.35	0	0	0	1.013	-1.5
26	SLU 26	1.35	1.35	0	0	0	1.013	1.5
27	SLU 27	1.35	1.35	0	0	0	1.013	-0.9
28	SLU 28	1.35	1.35	0	0	0	1.013	0
29	SLU 29	1.35	1.35	0	0	0	1.013	0.9
30	SLU 30	1.35	1.35	0	0	1.35	1.35	-1.5
31	SLU 31	1.35	1.35	0	0	1.35	1.35	1.5
32	SLU 32	1.35	1.35	0	0	1.35	1.35	-0.9
33	SLU 33	1.35	1.35	0	0	0	1.35	-0.9
34	SLU 34	1.35	1.35	0	0	0	1.35	0
35	SLU 35	1.35	1.35	0	0	0	1.35	0.9
36	SLU 36	1	1	0	0	1.35	0	-1.5
37	SLU 37	1	1	0	0	1.35	0	0
38	SLU 38	1	1	0	0	1.35	0	1.5
39	SLU 39	1.35	1	0	0	1.35	1.013	-1.5
40	SLU 40	1.35	1	0	0	1.35	1.013	1.5
41	SLU 41	1.35	1	0	0	1.35	1.013	-0.9
42	SLU 42	1.35	1	0	0	1.35	1.013	0
43	SLU 43	1.35	1	0	0	1.35	1.013	0.9
44	SLU 44	1.35	1	0	0	1.35	1.35	-0.9
45	SLU 45	1.35	1	0	0	1.35	1.35	0
46	SLU 46	1.35	1	0	0	1.35	1.35	0.9
47	SLU 47	1	1.35	0	0	1.013	1.013	-1.5
48	SLU 48	1	1.35	0	0	1.013	1.013	1.5
49	SLU 49	1	1.35	0	0	1.013	1.013	-0.9
50	SLU 50	1	1.35	0	0	1.013	1.013	0
51	SLU 51	1	1.35	0	0	1.013	1.013	0.9
52	SLU 52	1	1.35	0	0	1.35	1.35	-0.9
53	SLU 53	1	1.35	0	0	1.35	1.35	0
54	SLU 54	1	1.35	0	0	1.35	1.35	0.9
55	SLU 55	1.35	1.35	0	0	0	1.013	-1.5
56	SLU 56	1.35	1.35	0	0	0	1.013	1.5
57	SLU 57	1.35	1.35	0	0	0	1.013	-0.9
58	SLU 58	1.35	1.35	0	0	0	1.013	0
59	SLU 59	1.35	1.35	0	0	0	1.013	0.9
60	SLU 60	1.35	1.35	0	0	1.35	1.35	-0.9
61	SLU 61	1.35	1.35	0	0	1.35	1.35	0
62	SLU 62	1.35	1.35	0	0	1.35	1.35	0.9
63	SLU 63	1.35	1.35	0	0	0	0	-1.5
64	SLU 64	1.35	1.35	0	0	0	0	0
65	SLU 65	1.35	1.35	0	0	0	0	1.5
66	SLU 66	1.35	1	0	0	1.013	1.013	-1.5
67	SLU 67	1.35	1	0	0	1.013	1.013	1.5
68	SLU 68	1.35	1	0	0	1.013	1.013	-0.9
69	SLU 69	1.35	1	0	0	1.013	1.013	0
70	SLU 70	1.35	1	0	0	1.013	1.013	0.9
71	SLU 71	1.35	1	0	0	1.35	0	-1.5
72	SLU 72	1.35	1	0	0	1.35	0	1.5
73	SLU 73	1.35	1	0	0	1.35	0	-0.9
74	SLU 74	1.35	1	0	0	0	1.35	-0.9
75	SLU 75	1.35	1	0	0	0	1.35	0
76	SLU 76	1.35	1	0	0	0	1.35	0.9
77	SLU 77	1	1.35	0	0	0	1.013	-1.5

RELAZIONE DI CALCOLO

Nome	Nome breve	Spinta terreno sinistra	Spinta terreno destra	Sisma sinistra	da	Sisma destra	da	Variabile soletta inferiore	Variabile soletta superiore	ΔT
78	SLU 78	1	1.35	0		0		0	1.013	1.5
79	SLU 79	1	1.35	0		0		0	1.013	-0.9
80	SLU 80	1	1.35	0		0		0	1.013	0
81	SLU 81	1	1.35	0		0		0	1.013	0.9
82	SLU 82	1	1.35	0		0		1.35	1.35	-0.9
83	SLU 83	1	1.35	0		0		1.35	1.35	0
84	SLU 84	1	1.35	0		0		1.35	1.35	0.9
85	SLU 85	1.35	1.35	0		0		1.35	1.013	-1.5
86	SLU 86	1.35	1.35	0		0		1.35	1.013	1.5
87	SLU 87	1.35	1.35	0		0		1.35	1.013	-0.9
88	SLU 88	1.35	1.35	0		0		1.35	1.013	0
89	SLU 89	1.35	1.35	0		0		1.35	1.013	0.9
90	SLU 90	1.35	1.35	0		0		1.35	1.35	-0.9
91	SLU 91	1.35	1.35	0		0		1.35	1.35	0
92	SLU 92	1.35	1.35	0		0		1.35	1.35	0.9
93	SLU 93	1.35	1.35	0		0		0	1.35	-1.5
94	SLU 94	1.35	1.35	0		0		0	1.35	1.5
95	SLU 95	1.35	1.35	0		0		0	1.35	-0.9
96	SLU 96	1.35	1.35	0		0		0	0	-1.5
97	SLU 97	1.35	1.35	0		0		0	0	0
98	SLU 98	1.35	1.35	0		0		0	0	1.5
99	SLU 99	1.35	1	0		0		1.013	1.013	-1.5
100	SLU 100	1.35	1	0		0		1.013	1.013	1.5
101	SLU 101	1.35	1	0		0		1.013	1.013	-0.9
102	SLU 102	1.35	1	0		0		1.013	1.013	0
103	SLU 103	1.35	1	0		0		1.013	1.013	0.9
104	SLU 104	1.35	1	0		0		0	1.35	-0.9
105	SLU 105	1.35	1	0		0		0	1.35	0
106	SLU 106	1.35	1	0		0		0	1.35	0.9
107	SLU 107	1	1.35	0		0		1.013	1.013	-1.5
108	SLU 108	1	1.35	0		0		1.013	1.013	1.5
109	SLU 109	1	1.35	0		0		1.013	1.013	-0.9
110	SLU 110	1	1.35	0		0		1.013	1.013	0
111	SLU 111	1	1.35	0		0		1.013	1.013	0.9
112	SLU 112	1	1.35	0		0		0	1.35	-0.9
113	SLU 113	1	1.35	0		0		0	1.35	0
114	SLU 114	1	1.35	0		0		0	1.35	0.9
115	SLU 115	1.35	1.35	0		0		0	1.013	-1.5
116	SLU 116	1.35	1.35	0		0		0	1.013	1.5
117	SLU 117	1.35	1.35	0		0		0	1.013	-0.9
118	SLU 118	1.35	1.35	0		0		0	1.013	0
119	SLU 119	1.35	1.35	0		0		0	1.013	0.9
120	SLU 120	1.35	1.35	0		0		1.35	1.35	-1.5
121	SLU 121	1.35	1.35	0		0		1.35	1.35	1.5
122	SLU 122	1.35	1.35	0		0		1.35	1.35	-0.9
123	SLU 123	1.35	1.35	0		0		1.35	0	-1.5
124	SLU 124	1.35	1.35	0		0		1.35	0	1.5
125	SLU 125	1.35	1.35	0		0		1.35	0	-0.9
1 sisma	SLU 1 sisma	1	1	0		1		0	0	-0.5
2 sisma	SLU 2 sisma	1	1	0		1		0	0	0.5
3 sisma	SLU 3 sisma	1	1	0		-1		0	0	-0.5
4 sisma	SLU 4 sisma	1	1	0		-1		0	0	0.5
5 sisma	SLU 5 sisma	1	1	1		0		0	0	-0.5
6 sisma	SLU 6 sisma	1	1	1		0		0	0	0.5
7 sisma	SLU 7 sisma	1	1	-1		0		0	0	-0.5
8 sisma	SLU 8 sisma	1	1	-1		0		0	0	0.5

Famiglia SLE rara

Il nome compatto della famiglia è SLE RA.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Sovraccarico variabile traffico sinistra	Sovraccarico variabile traffico destra	Frenatura	Spinta sismica terreno sinistra	Spinta sismica terreno destra
1	SLE RA 1	1	1	0	0	0	0	0
2	SLE RA 2	1	1	0	0	0	0	0
3	SLE RA 3	1	1	0	0	0	0	0
4	SLE RA 4	1	1	0.75	0.75	1	0	0
5	SLE RA 5	1	1	0.75	0.75	1	0	0
6	SLE RA 6	1	1	0.75	0.75	1	0	0
7	SLE RA 7	1	1	1	1	0	0	0
8	SLE RA 8	1	1	1	1	0	0	0
9	SLE RA 9	1	1	1	1	0	0	0
10	SLE RA 10	1	1	1	0	0	0	0
11	SLE RA 11	1	1	1	0	0	0	0
12	SLE RA 12	1	1	1	0	0	0	0
13	SLE RA 13	1	1	0.75	0.75	1	0	0
14	SLE RA 14	1	1	0.75	0.75	1	0	0
15	SLE RA 15	1	1	0.75	0.75	1	0	0
16	SLE RA 16	1	1	0	0	1	0	0
17	SLE RA 17	1	1	0	0	1	0	0
18	SLE RA 18	1	1	0	0	1	0	0
19	SLE RA 19	1	1	0	1	0	0	0
20	SLE RA 20	1	1	0	1	0	0	0

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Sovraccarico variabile traffico sinistra	Sovraccarico variabile traffico destra	Frenatura	Spinta sismica terreno sinistra	Spinta sismica terreno destra
21	SLE RA 21	1	1	0	1	0	0	0
22	SLE RA 22	1	1	0	0	0	0	0
23	SLE RA 23	1	1	0	0	0	0	0
24	SLE RA 24	1	1	0	0	0	0	0

Nome	Nome breve	Spinta terreno sinistra	Spinta terreno destra	Sisma sinistra	da	Sisma destra	da	Variabile soletta inferiore	Variabile soletta superiore	ΔT
1	SLE RA 1	0	0	0		0		0	0	-1
2	SLE RA 2	0	0	0		0		0	0	0
3	SLE RA 3	0	0	0		0		0	0	1
4	SLE RA 4	0	1	0		0		0.75	0.75	-1
5	SLE RA 5	0	1	0		0		0.75	0.75	1
6	SLE RA 6	0	1	0		0		0.75	0.75	-0.6
7	SLE RA 7	1	1	0		0		1	1	-0.6
8	SLE RA 8	1	1	0		0		1	1	0
9	SLE RA 9	1	1	0		0		1	1	0.6
10	SLE RA 10	1	0	0		0		0	0	0.6
11	SLE RA 11	1	0	0		0		0	0	-0.6
12	SLE RA 12	1	0	0		0		0	0	0
13	SLE RA 13	0	1	0		0		0	0.75	-1
14	SLE RA 14	0	1	0		0		0	0.75	1
15	SLE RA 15	0	1	0		0		0	0.75	-0.6
16	SLE RA 16	0	1	0		0		0.75	0	-1
17	SLE RA 17	0	1	0		0		0.75	0	1
18	SLE RA 18	0	1	0		0.75		0	0	-0.6
19	SLE RA 19	1	0	0		0		0	1	0.6
20	SLE RA 20	1	0	0		0		0	1	-0.6
21	SLE RA 21	1	0	0		0		0	1	0
22	SLE RA 22	1	1	0		0		1	0	-0.6
23	SLE RA 23	1	1	0		0		1	0	0
24	SLE RA 24	1	1	0		0		1	0	0.6

Famiglia SLE frequente

Il nome compatto della famiglia è SLE FR.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Sovraccarico variabile traffico sinistra	Sovraccarico variabile traffico destra	Frenatura	Spinta sismica terreno sinistra	Spinta sismica terreno destra
1	SLE FR 1	1	1	0	0	0	0	0
2	SLE FR 2	1	1	0	0	0	0	0
3	SLE FR 3	1	1	0	0	0	0	0
4	SLE FR 4	1	1	0	0.75	0	0	0
5	SLE FR 5	1	1	0.75	0	0	0	0
6	SLE FR 6	1	1	0.75	0.75	0.75	0	0

Nome	Nome breve	Spinta terreno sinistra	Spinta terreno destra	Sisma sinistra	da	Sisma destra	da	Variabile soletta inferiore	Variabile soletta superiore	ΔT
1	SLE FR 1	0	0	0		0		0	0	-0.5
2	SLE FR 2	0	0	0		0		0	0	0
3	SLE FR 3	0	0	0		0		0	0	0.5
4	SLE FR 4	0	1	0		0		0	0.75	0
5	SLE FR 5	1	0	0		0		0	0	0
6	SLE FR 6	1	1	0		0		0.75	0.75	0

Famiglia SLE quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è SLE QP.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Sovraccarico variabile traffico sinistra	Sovraccarico variabile traffico destra	Frenatura	Spinta sismica terreno sinistra	Spinta sismica terreno destra
1	SLE QP 1	1	1	0	0	0	0	0
2	SLE QP 2	1	1	0	0	0	0	0
3	SLE QP 3	1	1	0	0	0	0	0

Nome	Nome breve	Spinta terreno sinistra	Spinta terreno destra	Sisma sinistra	da	Sisma destra	da	Variabile soletta inferiore	Variabile soletta superiore	ΔT
1	SLE QP 1	0	0	0		0		0	0	-0.5
2	SLE QP 2	0	0	0		0		0	0	0
3	SLE QP 3	0	0	0		0		0	0	0.5

Famiglia SLU eccezionale

Il nome compatto della famiglia è SLU EX.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Sovraccarico variabile traffico sinistra	Sovraccarico variabile traffico destra	Frenatura	Spinta sismica terreno sinistra	Spinta sismica terreno destra

Nome	Nome breve	Spinta terreno sinistra	Spinta terreno destra	Sisma sinistra	da	Sisma destra	da	Variabile soletta inferiore	Variabile soletta superiore	ΔT

2.2.5 Definizioni di carichi lineari

Nome: nome identificativo della definizione di carico.
Valori: valori associati alle condizioni di carico.
Condizione: condizione di carico a cui sono associati i valori.
Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.
Fx i.: valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione X. [kN/m]
Fx f.: valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione X. [kN/m]
Fy i.: valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Y. [kN/m]
Fy f.: valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Y. [kN/m]
Fz i.: valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Z. [kN/m]
Fz f.: valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Z. [kN/m]
Mx i.: valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse X. [kN]
Mx f.: valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse X. [kN]
My i.: valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Y. [kN]
My f.: valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Y. [kN]
Mz i.: valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Z. [kN]
Mz f.: valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Z. [kN]

Nome	Valori	Condizione	Fx i.	Fx f.	Fy i.	Fy f.	Fz i.	Fz f.	Mx i.	Mx f.	My i.	My f.	Mz i.	Mz f.
		Descrizione												
COPERTURA		Pesi strutturali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Permanenti portati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Sovraccarico variabile traffico sinistra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Sovraccarico variabile traffico destra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Frenatura	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Spinta sismica terreno sinistra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Spinta sismica terreno destra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Spinta terreno sinistra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Spinta terreno destra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Sisma da sinistra	20.5	20.5	0	0	-10.2	-10.2	0	0	0	0	0	0
		Sisma da destra	-20.5	-20.5	0	0	-10.2	-10.2	0	0	0	0	0	0
		Variabile soletta inferiore	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Variabile soletta superiore	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2.2.6 Definizioni di carichi superficiali

Nome: nome identificativo della definizione di carico.
Valori: valori associati alle condizioni di carico.
Condizione: condizione di carico a cui sono associati i valori.
Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.
Valore: valore del carico per unità di superficie, nel caso il tipo sia "Verticale", "Verticale in proiezione", "Normale alla superficie". [kN/m²]
Cp vento: valore del coefficiente di pressione Cp, nel caso il tipo sia "Cp vento". Il valore è adimensionale.
Tipo: tipo di carico.

Nome	Valori	Condizione	Valore	Cp vento	Tipo
		Descrizione			
Copertura		Pesi strutturali	0		Verticale
		Permanenti portati	33.34		Verticale
		Sovraccarico variabile traffico sinistra	0		Verticale
		Sovraccarico variabile traffico destra	0		Verticale
		Frenatura	0		Verticale
		Spinta sismica terreno sinistra	0		Verticale
		Spinta sismica terreno destra	0		Verticale
		Spinta terreno sinistra	0		Verticale
		Spinta terreno destra	0		Verticale
		Sisma da sinistra	0		Verticale
		Sisma da destra	0		Verticale
		Variabile soletta inferiore	0		Verticale
		Variabile soletta superiore	48.75		Verticale
Soletta inferiore		Pesi strutturali	0		Verticale
		Permanenti portati	0		Verticale
		Sovraccarico variabile traffico sinistra	0		Verticale
		Sovraccarico variabile traffico destra	0		Verticale
		Frenatura	0		Verticale
		Spinta sismica terreno sinistra	0		Verticale
		Spinta sismica terreno destra	0		Verticale
		Spinta terreno sinistra	0		Verticale
		Spinta terreno destra	0		Verticale

Nome	Valori		Cp vento	Tipo
	Condizione	Valore		
	Descrizione			
	Sisma da sinistra	0		Verticale
	Sisma da destra	0		Verticale
	Variabile inferiore soletta	5		Verticale
	Variabile superiore soletta	0		Verticale

2.2.7 Definizioni di carichi termici

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

ΔT faccia interna: variazione di temperatura della faccia interna dell'elemento rispetto alla temperatura di costruzione. [°C]

ΔT faccia esterna: variazione di temperatura della faccia esterna dell'elemento rispetto alla temperatura di costruzione. [°C]

Nome	ΔT faccia interna	ΔT faccia esterna
TEMPERATURA	15	15

2.2.8 Definizioni di carichi potenziali

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

Condizione: condizione di carico a cui sono associati i valori.

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Valore i.: valore del carico pressorio alla quota iniziale. [kN/m²]

Quota i.: quota assoluta in cui il carico pressorio assume il valore iniziale. [m]

Valore f.: valore del carico pressorio alla quota finale. [kN/m²]

Quota f.: quota assoluta in cui il carico pressorio assume il valore finale. [m]

Nome	Valori		Quota i.	Valore f.	Quota f.
	Condizione	Valore i.			
	Descrizione				
Spinte pareti DX	Pesi strutturali	0	2.4	0	0
	Permanenti portati	0	2.4	0	0
	Sovraccarico variabile traffico sinistra	0	2.4	0	0
	Sovraccarico variabile traffico destra	20.79	2.4	20.79	0
	Frenatura	0	0	0	0
	Spinta sismica terreno sinistra	0	2.4	0	0
	Spinta sismica terreno destra	13.71	2.4	13.71	0
	Spinta terreno sinistra	0	2.4	0	0
	Spinta terreno destra	7.52	2.4	25.94	0
	Sisma da sinistra	0	2.4	0	0
Spinte pareti SX	Sisma da destra	2.7	2.4	2.7	0
	Variabile inferiore soletta	0	2.4	0	0
	Variabile superiore soletta	0	2.4	0	0
	Pesi strutturali	0	2.4	0	0
	Permanenti portati	0	2.4	0	0
	Sovraccarico variabile traffico sinistra	20.79	2.4	20.79	0
	Sovraccarico variabile traffico destra	0	2.4	0	0
	Frenatura	0	0	0	0
	Spinta sismica terreno sinistra	13.71	2.4	13.71	0
	Spinta sismica terreno destra	0	2.4	0	0
	Spinta terreno sinistra	7.52	2.4	25.94	0
	Spinta terreno destra	0	2.4	0	0
	Sisma da sinistra	2.7	2.4	2.7	0
	Sisma da destra	0	2.4	0	0
	Variabile inferiore soletta	0	2.4	0	0
	Variabile superiore soletta	0	2.4	0	0

2.3 Quote

2.3.1 Livelli

Descrizione breve: nome sintetico assegnato al livello.

Descrizione: nome assegnato al livello.

Quota: quota superiore espressa nel sistema di riferimento assoluto. [m]

Spessore: spessore del livello. [m]

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	Fondazione	0	0.4
L2	Piano 1	2.4	0.4

2.3.2 Tronchi

Descrizione breve: nome sintetico assegnato al tronco.

Descrizione: nome assegnato al tronco.

Quota 1: riferimento della prima quota di definizione del tronco. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [m]

Quota 2: riferimento della seconda quota di definizione del tronco. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [m]

Descrizione breve	Descrizione	Quota 1	Quota 2
T1	Fondazione - Piano 1	Fondazione	Piano 1

2.4 Elementi di input

2.4.1 Piastre C.A.

2.4.1.1 Piastre C.A. di piano

Livello: quota di inserimento espressa con notazione breve esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [m]

Sp.: spessore misurato in direzione ortogonale al piano medio dell'elemento. [m]
Punti: punti di definizione in pianta.
I.: indice del punto corrente nell'insieme dei punti di definizione dell'elemento.
X: coordinata X. [m]
Y: coordinata Y. [m]
Estr.: distanza dalla quota di inserimento misurata in direzione ortogonale al piano della quota e con verso positivo verso l'alto. [m]
Mat.: riferimento ad una definizione di calcestruzzo.
Car.sup.: riferimento alla definizione di un carico superficiale. Accetta anche il valore "Nessuno".
Car.pot.: riferimento alla definizione di un carico potenziale. Accetta anche il valore "Nessuno".
ΔT: riferimento alla definizione di una variazione termica. Accetta anche il valore "Nessuno".
Sovr.: aliquota di sovrarresistenza da assicurare in verifica.
S.Z.: indica se l'elemento deve essere verificato considerando il sisma verticale.
P.sup.: peso per unità di superficie. [kN/m²]
Fond.: riferimento alla fondazione sottostante l'elemento.
Fori: riferimenti a tutti gli elementi che forano la piastra.

Livello	Sp.	Punti			Estr.	Mat.	Car.sup.	Car.pot.	ΔT	Sovr.	S.Z.	P.sup.	Fond.	Fori	
		I.	X	Y											
L1	0.4	1	-3.738	3.287	0	C32/40_1	Soletta inferiore			0	No	10			
		2	-1.338	3.287											
		3	-1.338	4.287											
		4	-3.738	4.287											
L2	0.4	1	-3.738	4.287	0	C32/40_1	Copertura	TEMPERATURA	0		No	10			
		2	-3.738	3.287											
		3	-1.338	3.287											
		4	-1.338	4.287											

2.4.2 Fondazioni di piastre

Descrizione breve: descrizione breve usata nelle tabelle dei capitoli delle piastre di fondazione.

Stratigrafia: stratigrafia del terreno nel punto medio in pianta dell'elemento.

Sondaggio: è possibile indicare esplicitamente un sondaggio definito nelle preferenze oppure richiedere di estrapolare il sondaggio dalla definizione del sito espressa nelle preferenze.

Estradoss: distanza dalla quota superiore del sondaggio misurata in verticale con verso positivo verso l'alto. [m]

Deformazione volumetrica: valore della deformazione volumetrica impiegato nel calcolo della pressione limite a rottura con la formula di Vesic. Il valore è adimensionale. Accetta anche il valore di default espresso nelle preferenze.

Angolo pendio: angolo del pendio rispetto l'orizzontale; il valore deve essere positivo per opere in sommità di un pendio mentre deve essere negativo per opere al piede di un pendio. [deg]

K verticale: coefficiente di sottofondo verticale del letto di molle. [kN/m³]

Limite compressione: pressione limite di plasticizzazione a compressione del letto di molle. [kN/m²]

Limite trazione: pressione limite di plasticizzazione a trazione del letto di molle. [kN/m²]

Descrizione breve	Stratigrafia			Angolo pendio	K verticale	Limite compressione	Limite trazione
	Sondaggio	Estradoss	Deformazione volumetrica				
FS1	Piu' vicino in sito	0		0	44000	1000	0.1

2.4.3 Pareti C.A.

Tr.: riferimento al tronco indicante la quota inferiore e superiore.

Sp.: spessore misurato in direzione ortogonale al piano medio dell'elemento. [m]

P.i.: posizione del punto di inserimento rispetto ad una sezione verticale, vista dal punto iniziale verso il punto finale.

Punto i.: punto iniziale in pianta.

X: coordinata X. [m]

Y: coordinata Y. [m]

Punto f.: punto finale in pianta.

X: coordinata X. [m]

Y: coordinata Y. [m]

Mat.: riferimento ad una definizione di calcestruzzo.

Car.pot.: riferimento alla definizione di un carico potenziale. Accetta anche il valore "Nessuno".

ΔT: riferimento alla definizione di una variazione termica. Accetta anche il valore "Nessuno".

Sovr.: aliquota di sovrarresistenza da assicurare in verifica.

S.Z.: indica se l'elemento deve essere verificato considerando il sisma verticale.

Aperture: Riferimenti a tutti gli elementi che forano la parete.

Tr.	Sp.	P.i.	Punto i.		Punto f.		Mat.	Car.pot.	ΔT	Sovr.	S.Z.	Aperture
			X	Y	X	Y						
T1	0.4	Centro	-1.338	4.287	-1.338	3.287	C32/40_1	Spinte_pareti DX		0	No	
T1	0.4	Centro	-3.738	3.287	-3.738	4.287	C32/40_1	Spinte_pareti SX		0	No	

2.4.4 Carichi lineari

2.4.4.1 Carichi lineari di piano

Carico: riferimento alla definizione di un carico lineare.

Livello: quota del punto di inserimento iniziale. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [m]

Punto i.: punto di inserimento iniziale.

X: coordinata X. [m]

Y: coordinata Y. [m]

Punto f.: punto di inserimento finale.

X: coordinata X. [m]

Y: coordinata Y. [m]

Estr.: distanza dalla quota di inserimento misurata in direzione ortogonale al piano della quota e con verso positivo verso l'alto. [m]

Carico	Livello	Punto i.		Punto f.		Estr.
		X	Y	X	Y	
COPERTURA	Piano 1	-1.338	3.787	-3.738	3.787	0

3 Verifiche

3.1 Verifiche pareti C.A.

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [m, kN] ove non espressamente specificato.

Descrizione breve: nome sintetico assegnato al livello.

Descrizione: nome assegnato al livello.

Quota: quota superiore espressa nel sistema di riferimento assoluto. [m]
Spessore: spessore del livello. [m]
Descrizione: descrizione della sezione di verifica.
Dir.: direzione della sezione di verifica.
Base: base della sezione. [m]
Altezza: altezza della sezione. [m]
As,sup: area di acciaio efficace superiore. [m²]
As,inf: area di acciaio efficace inferiore. [m²]
c,sup: copriferro medio superiore. [m]
c,inf: copriferro medio inferiore. [m]
Comb.: combinazione di verifica.
MEd: momento agente. [kN*m]
NEd: sforzo normale agente, positivo se di trazione. [kN]
MRd: momento resistente. [kN*m]
NRd: sforzo normale resistente, positivo se di trazione. [kN]
c.s.: coefficiente di sicurezza.
Verifica: stato di verifica.
d: altezza utile. [m]
bw: minima larghezza anima. [m]
Armatura a taglio: necessità di armatura a taglio.
Asw/s: rapporto tra l'area dell'armatura trasversale e l'interasse tra due armature consecutive.
VRd: taglio agente. [kN]
Vrd,c: resistenza di calcolo a taglio per elementi privi di armature trasversali. [kN]
VRcd: valore resistente di calcolo a taglio compressione del calcestruzzo d'anima. [kN]
Vrsd: valore resistente di calcolo a taglio trazione dell'armatura trasversale. [kN]
VRd: resistenza a taglio. [kN]
cotg(θ): cotangente dell'angolo dei puntoni rispetto all'asse.
As1: area armatura longitudinale. [m²]
Sezione fessurata: sezione fessurata.
oc: tensione del calcestruzzo. [kN/m²]
oc limite: tensione limite del calcestruzzo. [kN/m²]
Es/Es: coefficiente di omogeneizzazione.
of: tensione dell'armatura. [kN/m²]
of limite: tensione limite dell'armatura. [kN/m²]

Parete dx
Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
Geometria

Caratteristiche dei materiali
Acciaio: B450C Fyk 450000
Calcestruzzo: C32/40 l Rck 40000
Livelli significativi

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	Fondazione	0	0.4
L2	Piano 1	2.4	0.4

Verifiche nei nodi
Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
41 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.001005	0.001005	0.058	0.058
25 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.001257	0.000942	0.1036	0.0781
23 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.002199	0.002199	0.0927	0.0956
21 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1086
43 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.001257	0.000942	0.1036	0.0781
41 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.002199	0.002199	0.0927	0.0956
39 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1086
27 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1086
37 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.001257	0.000942	0.1036	0.0781
35 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.002199	0.002199	0.0927	0.0956
33 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1086

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
41 Prosp.A	Verticale	SLU 31	4.7303	90.44	32.4393	620.25	6.8578	Si
25 Prosp.A	Orizzontale	SLU 1 sisma	-16.9011	-23.71	-157.0568	-220.36	9.2927	Si
23 Prosp.A	Orizzontale	SLU 1 sisma	-33.8023	-47.43	-317.1021	-444.9	9.3811	Si
21 Prosp.A	Orizzontale	SLU 1 sisma	-16.9011	-23.71	-160.0363	-224.54	9.469	Si
43 Prosp.A	Orizzontale	SLU 6 sisma	-17.4818	-45.27	-189.864	-491.61	10.8607	Si
41 Prosp.A	Orizzontale	SLU 6 sisma	-34.9635	-90.53	-383.2364	-992.3	10.961	Si
39 Prosp.A	Orizzontale	SLU 6 sisma	-17.4818	-45.27	-193.37	-500.69	11.0612	Si
39 Prosp.A	Orizzontale	SLU 2 sisma	9.3996	-14.28	162.9012	-247.48	17.3307	Si
41 Prosp.A	Orizzontale	SLU 2 sisma	18.7992	-28.56	328.8438	-499.58	17.4924	Si
43 Prosp.A	Orizzontale	SLU 2 sisma	9.3996	-14.28	165.9336	-252.09	17.6533	Si

Verifiche a taglio SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VED	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	As1	c.s.	Verifica
21 Prosp.A	Orizzontale	0.322	0.5	Non necessaria	0	SLU 1 sisma	34.74	-24.93	-	95.87	472.91	0	95.87	2.5	0.0009425	2.7597	Si
23 Prosp.A	Orizzontale	0.322	1	Non necessaria	0	SLU 1 sisma	69.48	-49.85	-	191.74	945.81	0	191.74	2.5	0.001885	2.7597	Si
25 Prosp.A	Orizzontale	0.322	0.5	Non necessaria	0	SLU 1 sisma	34.74	-24.93	-	95.87	472.91	0	95.87	2.5	0.0009425	2.7597	Si
27 Prosp.A	Orizzontale	0.322	0.5	Non necessaria	0	SLU 1 sisma	26.39	-24.31	-3.8168	95.8	472.83	0	95.8	2.5	0.0009425	3.6305	Si
29 Prosp.A	Orizzontale	0.322	1	Non necessaria	0	SLU 1 sisma	52.77	-48.61	-7.6337	191.59	945.66	0	191.59	2.5	0.001885	3.6305	Si
31 Prosp.A	Orizzontale	0.322	0.5	Non necessaria	0	SLU 1 sisma	26.39	-24.31	-3.8168	95.8	472.83	0	95.8	2.5	0.0009425	3.6305	Si
39 Prosp.A	Orizzontale	0.322	0.5	Non necessaria	0	SLU 25	-26.3	-51.44	-5.4038	99.07	476.22	0	99.07	2.5	0.0009425	3.7666	Si

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
41 Prosp.A	Orizzontale	0.322	1	Non necessaria	0	SLU 25	-52.6	-102.87	-10.8076	198.14	952.43	0	198.14	2.5	0.001885	3.7666	Si
43 Prosp.A	Orizzontale	0.322	0.5	Non necessaria	0	SLU 25	-26.3	-51.44	-5.4038	99.07	476.22	0	99.07	2.5	0.0009425	3.7666	Si
33 Prosp.A	Orizzontale	0.322	0.5	Non necessaria	0	SLU 6 sisma	-20.21	-54.98	-7.4184	99.5	476.66	0	99.5	2.5	0.0009425	4.9239	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
21 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 20	-11.9689	-64.29	No	-1051	19920	15	18.9452	Si
23 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 20	-23.9379	-128.58	No	-1050	19920	15	18.9788	Si
25 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 20	-11.9689	-64.29	No	-1048	19920	15	19.0123	Si
39 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 10	-12.54	-34.69	No	-961	19920	15	20.7195	Si
41 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 10	-25.08	-69.39	No	-960	19920	15	20.7523	Si
43 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 10	-12.54	-34.69	No	-958	19920	15	20.7851	Si
21 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	-7.2857	-36.82	No	-630	14940	15	23.7106	Si
23 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	-14.5714	-73.64	No	-629	14940	15	23.7522	Si
25 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	-7.2857	-36.82	No	-628	14940	15	23.7937	Si
27 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 20	-7.823	-62.25	No	-774	19920	15	25.734	Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
43 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 10	-12.54	-31.03	No	5571	360000	15	64.6185	Si
41 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 10	-25.08	-62.06	No	5565	360000	15	64.6914	Si
39 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 10	-12.54	-31.03	No	5559	360000	15	64.7642	Si
25 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 20	-11.9689	-62.01	No	3224	360000	15	111.6694	Si
23 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 20	-23.9379	-124.02	No	3222	360000	15	111.7398	Si
21 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 20	-11.9689	-62.01	No	3220	360000	15	111.8097	Si
41 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	2.7666	59.79	No	3077	360000	15	117.0134	Si
37 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 11	-7.4595	-34.76	No	2260	360000	15	159.2571	Si
35 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 11	-14.919	-69.52	No	2259	360000	15	159.38	Si
33 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 11	-7.4595	-34.76	No	2257	360000	15	159.5021	Si

Verifiche generali

Parete sx

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
Geometria

Caratteristiche dei materiali
Acciaio: B450C Fyk 450000
Calcestruzzo: C32/40 l Rck 40000
Livelli significativi

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	Fondazione	0	0.4
L2	Piano 1	2.4	0.4

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
40 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.001005	0.001005	0.058	0.058
20 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1036
22 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.001885	0.002513	0.0781	0.1061
24 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1086
38 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1036
40 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.001885	0.002513	0.0781	0.1061
42 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1086
36 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1086
34 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.001885	0.002513	0.0781	0.1061
32 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.000942	0.001257	0.0781	0.1036

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
40 Prosp.A	Verticale	SLU 72	-5.3782	92.04	-35.3548	605.02	6.5737	Si
20 Prosp.A	Orizzontale	SLU 5 sisma	16.9011	-23.71	157.0568	-220.36	9.2927	Si
22 Prosp.A	Orizzontale	SLU 5 sisma	33.8023	-47.43	317.1021	-444.9	9.3811	Si
24 Prosp.A	Orizzontale	SLU 5 sisma	16.9011	-23.71	160.0363	-224.54	9.469	Si
38 Prosp.A	Orizzontale	SLU 2 sisma	17.4818	-45.27	189.864	-491.61	10.8607	Si
40 Prosp.A	Orizzontale	SLU 2 sisma	34.9635	-90.53	383.2364	-992.3	10.961	Si
42 Prosp.A	Orizzontale	SLU 2 sisma	17.4818	-45.27	193.37	-500.69	11.0612	Si
36 Prosp.A	Orizzontale	SLU 71	-11.0472	2.6	-127.4918	29.97	11.5406	Si
34 Prosp.A	Orizzontale	SLU 71	-22.0945	5.19	-257.3766	60.5	11.6489	Si
32 Prosp.A	Orizzontale	SLU 71	-11.0472	2.6	-129.8739	30.53	11.7562	Si

Verifiche a taglio SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
20 Prosp.A	Orizzontale	0.322	0.5	Non necessaria	0	SLU 71	-36.9	-13.58	7.5555	94.5	471.49	0	94.5	2.5	0.0009425	2.5611	Si
22 Prosp.A	Orizzontale	0.322	1	Non necessaria	0	SLU 71	-73.8	-27.16	15.111	189	942.98	0	189	2.5	0.001885	2.5611	Si
24 Prosp.A	Orizzontale	0.322	0.5	Non necessaria	0	SLU 71	-36.9	-13.58	7.5555	94.5	471.49	0	94.5	2.5	0.0009425	2.5611	Si
26 Prosp.A	Orizzontale	0.322	0.5	Non necessaria	0	SLU 5 sisma	-26.39	-24.31	3.8168	95.8	472.83	0	95.8	2.5	0.0009425	3.6305	Si
28 Prosp.A	Orizzontale	0.322	1	Non necessaria	0	SLU 5 sisma	-52.77	-48.61	7.6337	191.59	945.66	0	191.59	2.5	0.001885	3.6305	Si
30 Prosp.A	Orizzontale	0.322	0.5	Non necessaria	0	SLU 5 sisma	-26.39	-24.31	3.8168	95.8	472.83	0	95.8	2.5	0.0009425	3.6305	Si

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrzd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
38 Prosp.A	Orizzontale	0.322	0.5	Non necessaria	0	SLU 1 sisma	24.33	-51.61	16.7255	99.09	476.24	0	99.09	2.5	0.0009425	4.0721	Si
40 Prosp.A	Orizzontale	0.322	1	Non necessaria	0	SLU 1 sisma	48.67	-103.23	33.4509	198.18	952.47	0	198.18	2.5	0.001885	4.0721	Si
42 Prosp.A	Orizzontale	0.322	0.5	Non necessaria	0	SLU 1 sisma	24.33	-51.61	16.7255	99.09	476.24	0	99.09	2.5	0.0009425	4.0721	Si
32 Prosp.A	Orizzontale	0.322	0.5	Non necessaria	0	SLU 2 sisma	20.21	-54.98	7.4184	99.5	476.66	0	99.5	2.5	0.0009425	4.9239	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
42 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 19	10.705	-57.28	No	-939	19920	15	21.204	Si
40 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 19	21.4099	-114.55	No	-938	19920	15	21.2415	Si
38 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 19	10.705	-57.28	No	-936	19920	15	21.279	Si
24 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 20	9.4734	-67.59	No	-904	19920	15	22.0371	Si
22 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 20	18.9468	-135.19	No	-902	19920	15	22.0784	Si
20 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 20	9.4734	-67.59	No	-901	19920	15	22.1196	Si
24 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	7.2857	-36.82	No	-630	14940	15	23.7106	Si
22 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	14.5714	-73.64	No	-629	14940	15	23.7522	Si
20 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	7.2857	-36.82	No	-628	14940	15	23.7937	Si
36 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 19	7.9457	-63.56	No	-788	19920	15	25.2916	Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
20 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 11	11.4948	-25.89	No	5272	360000	15	68.2852	Si
22 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 11	22.9896	-51.77	No	5266	360000	15	68.3639	Si
24 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 11	11.4948	-25.89	No	5260	360000	15	68.4425	Si
40 Prosp.A	Verticale	SLE RA 17	-2.8598	59.66	No	3106	360000	15	115.919	Si
38 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 19	10.705	-53.98	No	2979	360000	15	120.8413	Si
40 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 19	21.4099	-107.96	No	2977	360000	15	120.9225	Si
42 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 19	10.705	-53.98	No	2975	360000	15	121.003	Si
42 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 11	-6.3347	-23.08	No	2331	360000	15	154.4354	Si
40 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 11	-12.6694	-46.16	No	2327	360000	15	154.7388	Si
38 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 11	-6.3347	-23.08	No	2322	360000	15	155.0422	Si

Verifiche generali

3.2 Verifiche piastre C.A.

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [m, kN] ove non espressamente specificato.

Nodo: indice del nodo di verifica.

Dir.: direzione della sezione di verifica.

B: base della sezione rettangolare di verifica. [m]

H: altezza della sezione rettangolare di verifica. [m]

A. sup.: area barre armatura superiori. [m²]

C. sup.: distanza media delle barre superiori dal bordo superiore della sezione. [m]

A. inf.: area barre armatura inferiori. [m²]

C. inf.: distanza media delle barre inferiori dal bordo inferiore della sezione. [m]

Comb.: combinazione di verifica.

M: momento flettente. [kN*m]

N: sforzo normale. [kN]

Mu: momento flettente ultimo. [kN*m]

Nu: sforzo normale ultimo. [kN]

c.s.: coefficiente di sicurezza.

Verifica: stato di verifica.

A. st.: area staffe su interasse. [m]

A. sag.: area sagomati su interasse. [m]

Ved: taglio agente. [kN]

Vrd: taglio resistente. [kN]

Vrdc: resistenza di calcolo a taglio per elementi privi di armature trasversali. [kN]

Vrsd: resistenza di calcolo a taglio trazione. [kN]

Vrcd: resistenza di calcolo a taglio compressione. [kN]

cotgθ: cotangente dell'inclinazione dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse dell'elemento.

Asl: area longitudinale tesa nella combinazione di verifica di Ved. [m²]

σc: tensione nel calcestruzzo. [kN/m²]

σlim: tensione limite. [kN/m²]

Es/Ec: coefficiente di omogenizzazione.

σf: tensione nell'acciaio d'armatura. [kN/m²]

Soletta fondazione

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Geometria

Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C32/40 1 Rck 40000

Sistema di riferimento e direzioni di armatura

Le coordinate citate nel seguito sono espresse in un sistema di riferimento cartesiano con origine in (-3.738; 3.287; 0), direzione dell'asse X = (0,01; 0; 0), direzione dell'asse Y = (0; 0,01; 0).

Le direzioni X/Y di armatura e le sezioni X/Y di verifica sono individuate dagli assi del sistema di riferimento.

Verifiche nei nodi

Verifiche SLU flessione nei nodi

Piastra di fondazione con comportamento non dissipativo pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica	
2	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU sisma	5	33.6729	0	99.7333	0	2.9618	Si
14	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU sisma	5	33.6729	0	99.7333	0	2.9618	Si

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica	
19	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU sisma	1	33.6729	0	99.7333	0	2.9618	Si
7	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU sisma	1	33.6729	0	99.7333	0	2.9618	Si
8	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLU sisma	5	67.3459	0	200.2894	0	2.974	Si
13	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLU sisma	1	67.3459	0	200.2894	0	2.974	Si
5	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU 100	-31.1198	0	-99.7333	0	3.2048	Si	
17	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU 100	-31.1198	0	-99.7333	0	3.2048	Si	
4	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU 114	-31.0092	0	-99.7333	0	3.2162	Si	
16	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU 114	-31.0092	0	-99.7333	0	3.2162	Si	

Verifiche SLU taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrzd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
18	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	0	0	SLU 112	72.72	0	89.56	89.56	0	496.28	2.5	0.0007854	1.2315	Si
2	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	0	0	SLU 104	-72.72	0	89.56	89.56	0	496.28	2.5	0.0007854	1.2315	Si
12	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	0	0	SLU 112	145.45	0	179.12	179.12	0	992.57	2.5	0.0015708	1.2315	Si
9	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	0	0	SLU 104	-145.45	0	179.12	179.12	0	992.57	2.5	0.0015708	1.2315	Si
8	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	0	0	SLU 104	-145.45	0	179.12	179.12	0	992.57	2.5	0.0015708	1.2315	Si
6	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	0	0	SLU 112	72.72	0	89.56	89.56	0	496.28	2.5	0.0007854	1.2315	Si
15	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	0	0	SLU 104	-72.72	0	89.56	89.56	0	496.28	2.5	0.0007854	1.2315	Si
3	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	0	0	SLU 104	-72.72	0	89.56	89.56	0	496.28	2.5	0.0007854	1.2315	Si
14	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	0	0	SLU 104	-72.72	0	89.56	89.56	0	496.28	2.5	0.0007854	1.2315	Si
13	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	0	0	SLU 112	145.45	0	179.12	179.12	0	992.57	2.5	0.0015708	1.2315	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σc	σlim	Es/Ec	Verifica
2	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 11	26.1033	0	-1669	19920	15	Si
8	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 11	52.2066	0	-1669	19920	15	Si
14	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 11	26.1033	0	-1669	19920	15	Si
4	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 19	-24.0379	0	-1537	19920	15	Si
10	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 19	-48.0757	0	-1537	19920	15	Si
16	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 19	-24.0379	0	-1537	19920	15	Si
11	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 19	-45.1258	0	-1442	19920	15	Si
5	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 19	-22.5629	0	-1442	19920	15	Si
17	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 19	-22.5629	0	-1442	19920	15	Si
12	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 10	-38.6841	0	-1237	19920	15	Si

Verifiche SLE tensione acciaio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σf	σlim	Es/Ec	Verifica
2	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 11	26.1033	0	17522	360000	15	Si
8	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 11	52.2066	0	17522	360000	15	Si
14	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 11	26.1033	0	17522	360000	15	Si
4	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 19	-24.0379	0	16135	360000	15	Si
10	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 19	-48.0757	0	16135	360000	15	Si
16	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 19	-24.0379	0	16135	360000	15	Si
11	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 19	-45.1258	0	15145	360000	15	Si
5	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 19	-22.5629	0	15145	360000	15	Si
17	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 19	-22.5629	0	15145	360000	15	Si
12	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 10	-38.6841	0	12983	360000	15	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

Soletta superiore

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Geometria

Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C32/40_1 Rck 40000

Sistema di riferimento e direzioni di armatura

Le coordinate citate nel seguito sono espresse in un sistema di riferimento cartesiano con origine in (-3.738; 3.287; 2.4), direzione dell'asse X = (0.01; 0; 0), direzione dell'asse Y = (0; 0.01; 0).

Le direzioni X/Y di armatura e le sezioni X/Y di verifica sono individuate dagli assi del sistema di riferimento.

Verifiche nei nodi

Verifiche SLU flessione nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica	
62	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU sisma	6	-29.4668	0	-99.7333	0	3.3846	Si
44	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU sisma	2	-29.4668	0	-99.7333	0	3.3846	Si
57	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU sisma	2	-29.4668	0	-99.7333	0	3.3846	Si
49	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU sisma	6	-29.4668	0	-99.7333	0	3.3846	Si
50	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLU sisma	2	-58.9335	0	-	0	3.3986	Si

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica	
56	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLU sisma	6	-58.9335	0	- 200.2894	0	3.3986	Si
60	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU 120	27.0713	0	99.7333	0	3.6841	Si	
59	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU 120	27.0713	0	99.7333	0	3.6841	Si	
46	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU 120	27.0713	0	99.7333	0	3.6841	Si	
47	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLU 120	27.0713	0	99.7333	0	3.6841	Si	

Verifiche SLU taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrcd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
58	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	0	0	SLU 121	64.51	0	89.56	89.56	0	496.28	2.5	0.0007854	1.3884	Si
61	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	0	0	SLU 121	-64.51	0	89.56	89.56	0	496.28	2.5	0.0007854	1.3884	Si
51	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	0	0	SLU 121	129.02	0	179.12	179.12	0	992.57	2.5	0.0015708	1.3884	Si
44	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	0	0	SLU 121	64.51	0	89.56	89.56	0	496.28	2.5	0.0007854	1.3884	Si
50	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	0	0	SLU 121	129.02	0	179.12	179.12	0	992.57	2.5	0.0015708	1.3884	Si
55	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	0	0	SLU 121	- 129.02	0	179.12	179.12	0	992.57	2.5	0.0015708	1.3884	Si
57	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	0	0	SLU 121	64.51	0	89.56	89.56	0	496.28	2.5	0.0007854	1.3884	Si
56	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	0	0	SLU 121	- 129.02	0	179.12	179.12	0	992.57	2.5	0.0015708	1.3884	Si
49	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	0	0	SLU 121	-64.51	0	89.56	89.56	0	496.28	2.5	0.0007854	1.3884	Si
45	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	0	0	SLU 121	64.51	0	89.56	89.56	0	496.28	2.5	0.0007854	1.3884	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σc	σlim	Es/Ec	Verifica
60	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 20	20.9363	0	-1338	19920	15	Si
54	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 20	41.8727	0	-1338	19920	15	Si
47	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 20	20.9363	0	-1338	19920	15	Si
59	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 20	20.2586	0	-1295	19920	15	Si
52	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 20	40.5172	0	-1295	19920	15	Si
46	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 20	20.2586	0	-1295	19920	15	Si
62	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 10	-17.8733	0	-1143	19920	15	Si
56	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 10	-35.7465	0	-1143	19920	15	Si
49	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 10	-17.8733	0	-1143	19920	15	Si
50	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 9	-31.2454	0	-999	19920	15	Si

Verifiche SLE tensione acciaio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σf	σlim	Es/Ec	Verifica
60	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 20	20.9363	0	14054	360000	15	Si
54	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 20	41.8727	0	14054	360000	15	Si
47	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 20	20.9363	0	14054	360000	15	Si
59	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 20	20.2586	0	13599	360000	15	Si
52	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 20	40.5172	0	13599	360000	15	Si
46	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 20	20.2586	0	13599	360000	15	Si
62	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 10	-17.8733	0	11997	360000	15	Si
56	Y	1	0.4	0.001571	0.06	0.001571	0.06	SLE RA 10	-35.7465	0	11997	360000	15	Si
49	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 10	-17.8733	0	11997	360000	15	Si
44	Y	0.5	0.4	0.000785	0.06	0.000785	0.06	SLE RA 9	-15.6227	0	10487	360000	15	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

19.4 MURI D'ALA

Dati generali DB

1.1 Materiali

1.1.1 Materiali c.a.

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Rck: resistenza caratteristica cubica; valore medio nel caso di edificio esistente. [kN/m²]

E: modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [kN/m²]

G: modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste e di elementi guscio a comportamento ortotropo. [kN/m²]

v: coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

γ: peso specifico del materiale. [kN/m³]

α: coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C⁻¹]

Descrizione	Rck	E	G	v	γ	α
C32/40	40000	33642778	Default (15292172)	0.1	25	0.00001

1.1.2 Curve di materiali c.a.

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Curva: curva caratteristica.

Reaz.traz.: reagisce a trazione.

Comp.frag.: ha comportamento fragile.

E.compr.: modulo di elasticità a compressione. [kN/m²]

Incr.compr.: incrudimento di compressione. Il valore è adimensionale.

EpsEc: ε elastico a compressione. Il valore è adimensionale.

EpsUc: ε ultimo a compressione. Il valore è adimensionale.

E.traz.: modulo di elasticità a trazione. [kN/m²]

Incr.traz.: incrudimento di trazione. Il valore è adimensionale.

EpsEt: ε elastico a trazione. Il valore è adimensionale.

EpsUt: ε ultimo a trazione. Il valore è adimensionale.

Descrizione	Curva									
	Reaz.traz.	Comp.frag.	E.compr.	Incr.compr.	EpsEc	EpsUc	E.traz.	Incr.traz.	EpsEt	EpsUt
C32/40	No	Si	33642778	0.001	-0.002	-0.0035	33642778	0.001	0.0000645	0.0000709

1.1.3 Armature

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Fonte: origine dei dati dell'elemento.

fyk: resistenza caratteristica. [kN/m²]

σamm.: tensione ammissibile. [kN/m²]

Tipo: tipo di barra.

E: modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [kN/m²]

γ: peso specifico del materiale. [kN/m³]

v: coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

α: coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C⁻¹]

Livello di conoscenza: indica se il materiale è nuovo o esistente, e in tal caso il livello di conoscenza secondo Circ.617 02/02/09 §C8A.

Informazione impiegata solo in analisi D.M. 14-01-08 (N.T.C.) e D.M. 17-01-18 (N.T.C.).

Descrizione	Fonte	fyk	σamm.	Tipo	E	γ	v	α	Livello di conoscenza
B450C		450000	255000	Aderenza migliorata	206000000	78.5	0.3	0.000012	Nuovo

2 Dati di definizione
2.1 Preferenze commessa
2.1.1 Preferenze di normativa

Analisi
Normativa D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
Tipo di costruzione 2 - Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari
Vn 50
Classe d'uso IV
Tipo di analisi Non sismica
Località Perugia, Spoleto, Colle Campanaro; Latitudine ED50 42.7199° (42° 43' 12''); Longitudine ED50 12.6336° (12° 38' 1''); Altitudine s.l.m. 382.44 m.

Coefficiente di sicurezza per carico limite (fondazioni superficiali) 2.3
Coefficiente di sicurezza per scorrimento (fondazioni superficiali) 1.1
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, punta 1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale compressione 1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale trazione 1.25
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, punta 1.35
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale compressione 1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale trazione 1.25
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, punta 1.35
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale compressione 1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale trazione 1.25
Coefficiente di sicurezza portanza trasversale pali 1.3
Fattore di correlazione resistenza caratteristica dei pali in base alle verticali indagate 1.7
Coefficiente di sicurezza per ribaltamento (plinti superficiali) 1.15
Esegui verifiche in combinazioni SLD secondo Circolare 7 Si
Verifiche C.A.

Normativa D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
ys (fattore di sicurezza parziale per l'acciaio) 1.15
yc (fattore di sicurezza parziale per il calcestruzzo) 1.5
Limite cc/fck in combinazione rara 0.6
Limite cc/fck in combinazione quasi permanente 0.45
Limite of/fyk in combinazione rara 0.8
Coefficiente di riduzione della τ per cattiva aderenza 0.7
Dimensione limite fessure w1 §4.1.2.2.4 0.0002 [m]
Dimensione limite fessure w2 §4.1.2.2.4 0.0003 [m]
Dimensione limite fessure w3 §4.1.2.2.4 0.0004 [m]
Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore q No
Copriferro secondo EC2 No
acc elementi nuovi nelle combinazioni sismiche 0.85
acc elementi esistenti 0.85
Verifiche legno

Normativa D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
yM combinazioni fondamentali massiccio 1.5
yM combinazioni fondamentali lamellare 1.45
yM combinazioni fondamentali unioni 1.5
yM combinazioni eccezionali 1
yM combinazioni esercizio 1
Kmod durata istantaneo, classe 1 1.1
Kmod durata istantaneo, classe 2 1.1
Kmod durata istantaneo, classe 3 0.9
Kmod durata breve, classe 1 0.9
Kmod durata breve, classe 2 0.9
Kmod durata breve, classe 3 0.7
Kmod durata media, classe 1 0.8
Kmod durata media, classe 2 0.8
Kmod durata media, classe 3 0.65
Kmod durata lunga, classe 1 0.7
Kmod durata lunga, classe 2 0.7
Kmod durata lunga, classe 3 0.55
Kmod durata permanente, classe 1 0.6
Kmod durata permanente, classe 2 0.6
Kmod durata permanente, classe 3 0.5
Kdef classe 1 0.6
Kdef classe 2 0.8
Kdef classe 3 2
Verifiche acciaio

Normativa D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
ym0 1.05
ym1 1.05
ym2 1.25
Coefficiente riduttivo per effetto vettoriale 0.7
Calcolo coefficienti C1, C2, C3 per Mor automatico
Coefficienti α, β per flessione deviata unitari
Verifica semplificata conservativa si
L/e0 iniziale per profili accoppiati compressi 500
Metodo semplificato formula (4.2.82) si
Escludi § 6.2.6.7 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009 in 7.5.4.3-7.5.4.5 si
Applica Nota 1 del prospetto 6.2 si
Riduzione fy per tubi tondi di classe 4 no
Limite spostamento relativo interpiano e monopiano colonne 0.00333
Limite spostamento relativo complessivo multipiano colonne 0.002
Considera taglio resistente estremità sagomati no
Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore q no
Verifiche alluminio

Normativa D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
ym1 1.15
ym2 1.25

Verifiche pannelli gessofibra

Normativa EN 1995-1-1:2004 +AC:2006 + A1:2008 + A2:2014; ETA-03/0050;
ETA-07/0086; ETA-08/0147

a 7
b -0.7
c 0.9
Kmod durata istantaneo, classe 1 1.1
Kmod durata istantaneo, classe 2 0.8
Kmod durata breve, classe 1 0.8
Kmod durata breve, classe 2 0.6
Kmod durata media, classe 1 0.6
Kmod durata media, classe 2 0.45
Kmod durata lunga, classe 1 0.4
Kmod durata lunga, classe 2 0.3
Kmod durata permanente, classe 1 0.2
Kmod durata permanente, classe 2 0.15
2.1.2 Preferenze FEM
Dimensione massima ottimale mesh pareti (default) 0.5 [m]
Dimensione massima ottimale mesh piastre (default) 0.5 [m]
Dimensione massima ottimale suddivisioni archi finestre/porte (default) 0.5 [m]
Tipo di mesh dei gusci (default) Quadrilateri o triangoli
Tipo di mesh imposta ai gusci Specifico dell'elemento
Metodo P-Delta non utilizzato
Analisi buckling non utilizzata
Rapporto spessore flessionale/membranale gusci muratura verticali 0.2
Spessori membranale e flessionale pareti XLAM da sole tavole verticali No
Moltiplicatore rigidità connettori pannelli pareti legno a diaframma 1
Tolleranza di parallelismo 4.99 [deg]
Tolleranza di unicità punti 0.1 [m]
Tolleranza generazione nodi di aste 0.01 [m]
Tolleranza di parallelismo in suddivisione aste 4.99 [deg]
Tolleranza generazione nodi di gusci 0.04 [m]
Tolleranza eccentricità carichi concentrati 1 [m]
Considera deformabilità a taglio negli elementi guscio No
Modello elastico pareti in muratura Gusci
Concentra masse pareti nei vertici No
Segno risultati analisi spettrale Analisi statica
Metodo di risoluzione della matrice Intel MKL PARDISO
Scrivi commenti nel file di input No
Scrivi file di output in formato testo No
Solidi colle e corpi ruvidi (default) Solidi reali
Moltiplicatore rigidità molla torsionale applicata ad aste di fondazione 1
Modello trave su suolo alla Winkler nel caso di modellazione lineare Equilibrio elastico
Numero di modi di vibrare da ricercare 20
Algoritmo di analisi modale Proiezione nel sottospazio totale
Algoritmo di combinazione modale CQC
2.1.3 Moltiplicatori inerziali
Tipologia: tipo di entità a cui si riferiscono i moltiplicatori inerziali.
J2: moltiplicatore inerziale di J2. Il valore è adimensionale.
J3: moltiplicatore inerziale di J3. Il valore è adimensionale.
Jt: moltiplicatore inerziale di Jt. Il valore è adimensionale.
A: moltiplicatore dell'area della sezione. Il valore è adimensionale.
A2: moltiplicatore dell'area a taglio in direzione 2. Il valore è adimensionale.
A3: moltiplicatore dell'area a taglio in direzione 3. Il valore è adimensionale.
Conci rigidi: fattore di riduzione dei tronchi rigidi. Il valore è adimensionale.

Tipologia	J2	J3	Jt	A	A2	A3	Conci rigidi
Trave C.A.	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Pilastro C.A.	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Trave di fondazione	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Palo	1	1	0.01	1	1	1	0
Trave in legno	1	1	1	1	1	1	1
Colonna in legno	1	1	1	1	1	1	1
Trave in acciaio	1	1	1	1	1	1	1
Colonna in acciaio	1	1	1	1	1	1	1
Trave di reticolare in acciaio	1	1	1	1	1	1	1
Maschio in muratura	0	1	0	1	1	1	1
Pilastro in muratura	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Trave di accoppiamento in muratura	0	1	0	1	1	1	1
Trave di scala C.A. nervata	1	1	1	1	1	1	0.5
Trave tralicciata	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Colonna acciaio-calcestruzzo	1	1	1	1	1	1	1
Trave acciaio-calcestruzzo	1	1	1	1	1	1	1

2.1.4 Preferenze di analisi non lineare FEM

Metodo iterativo Secante

Tolleranza iterazione 0.00001

Numero massimo iterazioni 50

2.1.5 Preferenze di analisi carichi superficiali

Detrazioni peso proprio solai nelle zone di sovrapposizione non applicata

Metodo di ripartizione a zone d'influenza

Percentuale carico calcolato a trave continua 0

Esegui smoothing diagrammi di carico applicata

Tolleranza smoothing altezza trapezi 0.001 [kN/m]

Tolleranza smoothing altezza media trapezi 0.001 [kN/m]

2.1.6 Preferenze del suolo

Fondazioni non modellate e struttura bloccata alla base no

Fondazioni bloccate orizzontalmente no

Considera peso sismico delle fondazioni si

Fondazioni superficiali e profonde su suolo elastoplastico no

Coefficiente di sottofondo verticale per fondazioni superficiali (default) 30000 [kN/m³]

Rapporto coefficiente di sottofondo orizzontale/verticale 0.5

RELAZIONE DI CALCOLO

Pressione verticale limite sul terreno per abbassamento (default) 1000 [kN/m²]
 Pressione verticale limite sul terreno per innalzamento (default) 0.1 [kN/m²]
 Metodo di calcolo della K verticale Vesic
 Metodo di calcolo della portanza e della pressione limite Vesic
 Terreno laterale di riporto da piano posa fondazioni (default) Ghiaia
 Dimensione massima della discretizzazione del palo (default) 2 [m]
 Moltiplicatore coesione per pressione orizzontale limite nei pali 1
 Moltiplicatore spinta passiva per pressione orizzontale pali 1
 K punta palo (default) 4000 [kN/m²]
 Pressione limite punta palo (default) 1000 [kN/m²]
 Pressione per verifica schiacciamento fondazioni superficiali 600 [kN/m²]
 Calcola cedimenti fondazioni superficiali no
 Spessore massimo strato 1 [m]
 Profondità massima 30 [m]
 Cedimento assoluto ammissibile 0.05 [m]
 Cedimento differenziale ammissibile 0.05 [m]
 Cedimento relativo ammissibile 0.05 [m]
 Rapporto di inflessione F/L ammissibile 0.003333
 Rotazione rigida ammissibile 0.191 [deg]
 Rotazione assoluta ammissibile 0.191 [deg]
 Distorsione positiva ammissibile 0.191 [deg]
 Distorsione negativa ammissibile 0.095 [deg]
 Considera fondazioni compensate no
 Coefficiente di riduzione della a Max attesa 0.3
 Condizione per la valutazione della spinta su pareti Lungo termine
 Considera l'azione sismica del terreno anche su pareti sotto lo zero sismico no
 Calcola cedimenti teorici pali no
 Considera accorciamento del palo si
 Distanza influenza cedimento palo 10 [m]
 Distribuzione attrito laterale Attrito laterale uniforme
 Ripartizione del carico Ripartizione come da modello FEM
 Scelta terreno laterale Media pesata degli strati coinvolti
 Scelta terreno punta Media pesata degli strati coinvolti
 Cedimento assoluto ammissibile 0.05 [m]
 Cedimento medio ammissibile 0.05 [m]
 Cedimento differenziale ammissibile 0.05 [m]
 Rotazione rigida ammissibile 0.191 [deg]
 Trascura la coesione efficace in verifica allo scorrimento si
 Considera inclinazione spinta del terreno contro pareti no
 Esegui verifica a liquefazione no
 Metodo di verifica liquefazione Seed-Idriss (1982)
 Coeff. di sicurezza minimo a liquefazione 1.3
 Magnitudo scaling factor per liquefazione 1
 2.1.7 Preferenze progetto muratura
 Forza minima aggancio al piano (default) 0 [kN/m]
 Denominatore per momento ortogonale (default) 8
 Minima resistenza trazione travi (default) 300 [kN]
 Angolo cuneo verifica ribaltamento (default) 30 [deg]
 Considera d = 0.8 * h nei maschi senza fibre compresse No
 Verifica pressoflessione deviata No
 Considera effetto piastra in presenza di irrigidimenti Si
 N = 0 per verifica fessurazione diagonale elementi esistenti in D.M. 17-01-2018 Si
 Resistenza a pressoflessione FRCM Secondo CNR-DT 215
 Considera rinforzi FRP/FRCM anche per combinazioni non sismiche No
 Schema eccentricità di carico solaio Triangolare
 2.2 Azioni e carichi
 2.2.1 Azione del vento
 Zona Zona 3
 Rugosità Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m
 Categoria esposizione V
 Vb 27 [m/s]
 Tr 0.5 [m/s]
 Ct 0.01 [m/s]
 qr 0.456 [kN/m²]
 Quota piano campagna 0 [m]
 2.2.2 Azione della neve
 Zona Zona II
 Classe topografica Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi
 Ce 1
 Ct 1
 Tr 50
 qsk 1.39 [kN/m²]
 2.2.3 Condizioni elementari di carico
Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.
Nome breve: nome breve assegnato alla condizione elementare.
Durata: descrive la durata della condizione (necessario per strutture in legno).
ψ0: coefficiente moltiplicatore ψ0. Il valore è adimensionale.
ψ1: coefficiente moltiplicatore ψ1. Il valore è adimensionale.
ψ2: coefficiente moltiplicatore ψ2. Il valore è adimensionale.
Con segno: descrive se la condizione elementare ha la possibilità di variare di segno.

Descrizione	Nome breve	Durata	ψ0	ψ1	ψ2	Con segno
Pesi strutturali	Pesi	Permanente				
Permanenti portati	Port.	Permanente				
Sovraccarico variabile traffico	Sovraccarico variabile traffico	Media	0.75	0.75	0	
Spinta sismica terreno	Spinta sismica terreno	Media	0	0	0	
Spinta terreno	Spinta terreno	Permanente	1	1	1	
Sisma da destra	Sisma da destra	Media	0	0	0	

RELAZIONE DI CALCOLO

Descrizione	Nome breve	Durata	ψ0	ψ1	ψ2	Con segno
ΔT	ΔT	Media	0.6	0.5	0	Si

2.2.4 Combinazioni di carico

Nome: E' il nome esteso che contraddistingue la condizione elementare di carico.

Nome breve: E' il nome compatto della condizione elementare di carico, che viene utilizzato altrove nella relazione.

Pesi: Pesi strutturali

Port.: Permanenti portati

Sovraccarico variabile traffico : Sovraccarico variabile traffico

Spinta sismica terreno : Spinta sismica terreno

Spinta terreno : Spinta terreno

Sisma da destra: Sisma da destra

ΔT: ΔT

Tutte le combinazioni di carico vengono raggruppate per famiglia di appartenenza. Le celle di una riga contengono i coefficienti moltiplicatori della i-esima combinazione, dove il valore della prima cella è da intendersi come moltiplicatore associato alla prima condizione elementare, la seconda cella si riferisce alla seconda condizione elementare e così via.

Famiglia SLU

Il nome compatto della famiglia è SLU.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Sovraccarico variabile traffico	Spinta sismica terreno	Spinta terreno	Sisma da destra	ΔT
	SLU	0	0	0	0	0	0	0
1	SLU 1	1	0	0	0	1	0	-1.5
2	SLU 2	1	0	0	0	1	0	0
3	SLU 3	1	0	0	0	1	0	1.5
4	SLU 4	1	0	1.35	0	1	0	-1.5
5	SLU 5	1	0	1.35	0	1	0	1.5
6	SLU 6	1	0	1.35	0	1	0	-0.9
7	SLU 7	1	0	1.35	0	1	0	0
8	SLU 8	1	0	1.35	0	1	0	0.9
9	SLU 9	1	0	1.35	0	1.35	0	-1.5
10	SLU 10	1	0	1.35	0	1.35	0	1.5
11	SLU 11	1	0	1.35	0	1.35	0	-0.9
12	SLU 12	1	0	1.35	0	1.35	0	0
13	SLU 13	1	0	1.35	0	1.35	0	0.9
14	SLU 14	1	1.5	1.35	0	1	0	-1.5
15	SLU 15	1	1.5	1.35	0	1	0	1.5
16	SLU 16	1	1.5	1.35	0	1	0	-0.9
17	SLU 17	1	1.5	1.35	0	1	0	0
18	SLU 18	1	1.5	1.35	0	1	0	0.9
19	SLU 19	1	1.5	1.35	0	1.35	0	-1.5
20	SLU 20	1	1.5	1.35	0	1.35	0	1.5
21	SLU 21	1	1.5	1.35	0	1.35	0	-0.9
22	SLU 22	1	1.5	1.35	0	1.35	0	0
23	SLU 23	1	1.5	1.35	0	1.35	0	0.9
24	SLU 24	1.35	0	1.35	0	1	0	-1.5
25	SLU 25	1.35	0	1.35	0	1	0	1.5
26	SLU 26	1.35	0	1.35	0	1	0	-0.9
27	SLU 27	1.35	0	1.35	0	1	0	0
28	SLU 28	1.35	0	1.35	0	1	0	0.9
29	SLU 29	1.35	0	1.35	0	1.35	0	-1.5
30	SLU 30	1.35	0	1.35	0	1.35	0	1.5
31	SLU 31	1.35	0	1.35	0	1.35	0	-0.9
32	SLU 32	1.35	0	1.35	0	1.35	0	0
33	SLU 33	1.35	0	1.35	0	1.35	0	0.9
34	SLU 34	1.35	1.5	1.35	0	1	0	-1.5
35	SLU 35	1.35	1.5	1.35	0	1	0	1.5
36	SLU 36	1.35	1.5	1.35	0	1	0	-0.9
37	SLU 37	1.35	1.5	1.35	0	1	0	0
38	SLU 38	1.35	1.5	1.35	0	1	0	0.9
39	SLU 39	1.35	1.5	1.35	0	1.35	0	-1.5
40	SLU 40	1.35	1.5	1.35	0	1.35	0	1.5
41	SLU 41	1.35	1.5	1.35	0	1.35	0	-0.9
42	SLU 42	1.35	1.5	1.35	0	1.35	0	0
43	SLU 43	1.35	1.5	1.35	0	1.35	0	0.9
1 sisma	SLU sisma	1 1	1	0	1	1	1	-0.5
2 sisma	SLU sisma	2 1	1	0	1	1	1	0.5

Famiglia SLE rara

Il nome compatto della famiglia è SLE RA.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Sovraccarico variabile traffico	Spinta sismica terreno	Spinta terreno	Sisma da destra	ΔT
1	SLE RA 1	1	1	1	0	1	0	-1
2	SLE RA 2	1	1	1	0	1	0	0
3	SLE RA 3	1	1	1	0	1	0	1
4	SLE RA 4	1	1	1	0	1	0	0.6
5	SLE RA 5	1	1	1	0	1	0	-0.6

Famiglia SLE frequente

Il nome compatto della famiglia è SLE FR.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Sovraccarico variabile traffico	Spinta sismica terreno	Spinta terreno	Sisma da destra	ΔT
1	SLE FR 1	1	1	0.75	0	1	0	-1
2	SLE FR 2	1	1	0.75	0	1	0	0
3	SLE FR 3	1	1	0.75	0	1	0	1
4	SLE FR 4	1	1	0.75	0	1	0	0.6
5	SLE FR 5	1	1	0.75	0	1	0	-0.6

Famiglia SLE quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è SLE QP.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Sovraccarico variabile traffico	Spinta sismica terreno	Spinta terreno	Sisma da destra	ΔT
1	SLE QP 1	1	1	0	0	0	0	-0.5
2	SLE QP 2	1	1	0	0	0	0	0
3	SLE QP 3	1	1	0	0	0	0	0.5

Famiglia SLU eccezionale

Il nome compatto della famiglia è SLU EX.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Sovraccarico variabile traffico	Spinta sismica terreno	Spinta terreno	Sisma da destra	ΔT

2.2.5 Definizioni di carichi lineari

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

Condizione: condizione di carico a cui sono associati i valori.

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Fx i.: valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione X. [kN/m]

Fx f.: valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione X. [kN/m]

Fy i.: valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Y. [kN/m]

Fy f.: valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Y. [kN/m]

Fz i.: valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Z. [kN/m]

Fz f.: valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Z. [kN/m]

Mx i.: valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse X. [kN]

Mx f.: valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse X. [kN]

My i.: valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Y. [kN]

My f.: valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Y. [kN]

Mz i.: valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Z. [kN]

Mz f.: valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Z. [kN]

Nome	Valori												
	Condizione	Fx i.	Fx f.	Fy i.	Fy f.	Fz i.	Fz f.	Mx i.	Mx f.	My i.	My f.	Mz i.	Mz f.
PARAPETTO	Descrizione												
	Pesi strutturali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Permanenti portati	0	0	0	0	-0.2	-0.2	0	0	0	0	0	0
	Sovraccarico variabile traffico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Spinta sismica terreno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Spinta terreno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sisma da destra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2.2.6 Definizioni di carichi superficiali

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

Condizione: condizione di carico a cui sono associati i valori.

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Valore: valore del carico per unità di superficie, nel caso il tipo sia "Verticale", "Verticale in proiezione", "Normale alla superficie". [kN/m²]

Cp vento: valore del coefficiente di pressione Cp, nel caso il tipo sia "Cp vento". Il valore è adimensionale.

Tipo: tipo di carico.

Nome	Valori			Cp vento	Tipo
	Condizione	Valore			
Fondazione	Descrizione				
	Pesi strutturali	0			Verticale
	Permanenti portati	68.8			Verticale
	Sovraccarico variabile traffico	0			Verticale
	Spinta sismica terreno	0			Verticale
	Spinta terreno	0			Verticale
	Sisma da destra	0			Verticale

2.2.7 Definizioni di carichi termici

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

ΔT faccia interna: variazione di temperatura della faccia interna dell'elemento rispetto alla temperatura di costruzione. [°C]

ΔT faccia esterna: variazione di temperatura della faccia esterna dell'elemento rispetto alla temperatura di costruzione. [°C]

Nome	ΔT faccia interna	ΔT faccia esterna
TEMPERATURA esposte	15	15
TEMPERATURA protette	10	10

2.2.8 Definizioni di carichi potenziali

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

Condizione: condizione di carico a cui sono associati i valori.

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Valore i.: valore del carico pressorio alla quota iniziale. [kN/m²]

Quota i.: quota assoluta in cui il carico pressorio assume il valore iniziale. [m]

Valore f.: valore del carico pressorio alla quota finale. [kN/m²]

Quota f.: quota assoluta in cui il carico pressorio assume il valore finale. [m]

Nome	Valori				
	Condizione	Valore i.	Quota i.	Valore f.	Quota f.
Spinte pareti DX	Descrizione				
	Pesi strutturali	0	3.2	0	0
	Permanenti portati	0	3.2	0	0
	Sovraccarico variabile traffico	22.25	3.2	22.25	0

Nome	Valori				
	Condizione	Valore i.	Quota i.	Valore f.	Quota f.
	Descrizione				
	Spinta sismica terreno	16.18	3.2	16.18	0
	Spinta terreno	3.07	3.2	27.25	0
	Sisma da destra	2.71	3.2	2.71	0

2.3 Quote

2.3.1 Livelli

Descrizione breve: nome sintetico assegnato al livello.

Descrizione: nome assegnato al livello.

Quota: quota superiore espressa nel sistema di riferimento assoluto. [m]

Spessore: spessore del livello. [m]

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	Fondazione	0	0.4
L2	Piano 2	2.4	0
L3	Piano 1	2.95	0

2.3.2 Tronchi

Descrizione breve: nome sintetico assegnato al tronco.

Descrizione: nome assegnato al tronco.

Quota 1: riferimento della prima quota di definizione del tronco. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [m]

Quota 2: riferimento della seconda quota di definizione del tronco. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [m]

Descrizione breve	Descrizione	Quota 1	Quota 2
T1	Fondazione - Piano 1	Fondazione	Piano 1
T2	Piano 2 - Piano 1	Piano 2	Piano 1

2.4 Elementi di input

2.4.1 Piastre C.A.

2.4.1.1 Piastre C.A. di piano

Livello: quota di inserimento espressa con notazione breve esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [m]

Sp.: spessore misurato in direzione ortogonale al piano medio dell'elemento. [m]

Punti: punti di definizione in pianta.

I.: indice del punto corrente nell'insieme dei punti di definizione dell'elemento.

X: coordinata X. [m]

Y: coordinata Y. [m]

Estr.: distanza dalla quota di inserimento misurata in direzione ortogonale al piano della quota e con verso positivo verso l'alto. [m]

Mat.: riferimento ad una definizione di calcestruzzo.

Car.sup.: riferimento alla definizione di un carico superficiale. Accetta anche il valore "Nessuno".

Car.pot.: riferimento alla definizione di un carico potenziale. Accetta anche il valore "Nessuno".

ΔT: riferimento alla definizione di una variazione termica. Accetta anche il valore "Nessuno".

Sovr.: aliquota di sovrarresistenza da assicurare in verifica.

S.Z: indica se l'elemento deve essere verificato considerando il sisma verticale.

P.sup.: peso per unità di superficie. [kN/m²]

Fond.: riferimento alla fondazione sottostante l'elemento.

Fori: riferimenti a tutti gli elementi che forano la piastra.

Livello	Sp.	Punti			Estr.	Mat.	Car.sup.	Car.pot.	ΔT	Sovr.	S.Z	P.sup.	Fond.	Fori	
		I.	X	Y											
L1	0.4	1	-2.12	1.748	0	C32/40	Fondazione		TEMPERATURA protette	0	No	10			
		2	-4.12	1.748											
		3	-4.12	-0.652											
		4	-2.12	-0.652											
L1	0.4	1	2.68	-0.652	0	C32/40	Fondazione		TEMPERATURA protette	0	No	10			
		2	2.68	1.748											
		3	0.68	1.748											
		4	0.68	-0.652											

2.4.2 Fondazioni di piastre

Descrizione breve: descrizione breve usata nelle tabelle dei capitoli delle piastre di fondazione.

Stratigrafia: stratigrafia del terreno nel punto medio in pianta dell'elemento.

Sondaggio: è possibile indicare esplicitamente un sondaggio definito nelle preferenze oppure richiedere di estrapolare il sondaggio dalla definizione del sito espressa nelle preferenze.

Estradosso: distanza dalla quota superiore del sondaggio misurata in verticale con verso positivo verso l'alto. [m]

Deformazione volumetrica: valore della deformazione volumetrica impiegato nel calcolo della pressione limite a rottura con la formula di Vesic. Il valore è adimensionale. Accetta anche il valore di default espresso nelle preferenze.

Angolo pendio: angolo del pendio rispetto l'orizzontale; il valore deve essere positivo per opere in sommità di un pendio mentre deve essere negativo per opere al piede di un pendio. [deg]

K verticale: coefficiente di sottofondo verticale del letto di molle. [kN/m³]

Limite compressione: pressione limite di plasticizzazione a compressione del letto di molle. [kN/m²]

Limite trazione: pressione limite di plasticizzazione a trazione del letto di molle. [kN/m²]

Descrizione breve	Stratigrafia			Angolo pendio	K verticale	Limite compressione	Limite trazione
	Sondaggio	Estradosso	Deformazione volumetrica				
FS1	Piu' vicino in sito	0		0	30000	1000	0.1

2.4.3 Pareti C.A.

Tr.: riferimento al tronco indicante la quota inferiore e superiore.

Sp.: spessore misurato in direzione ortogonale al piano medio dell'elemento. [m]

P.i.: posizione del punto di inserimento rispetto ad una sezione verticale, vista dal punto iniziale verso il punto finale.

Punto i.: punto iniziale in pianta.

X: coordinata X. [m]

Y: coordinata Y. [m]

Punto f.: punto finale in pianta.

X: coordinata X. [m]

Y: coordinata Y. [m]

Mat.: riferimento ad una definizione di calcestruzzo.

Car.pot.: riferimento alla definizione di un carico potenziale. Accetta anche il valore "Nessuno".

ΔT: riferimento alla definizione di una variazione termica. Accetta anche il valore "Nessuno".

Sovr.: aliquota di sovrarresistenza da assicurare in verifica.

S.Z.: indica se l'elemento deve essere verificato considerando il sisma verticale.

Aperture: Riferimenti a tutti gli elementi che forano la parete.

Tr.	Sp.	P.i.	Punto i.		Punto f.		Mat.	Car.pot.	ΔT	Sovr.	S.Z	Aperture
			X	Y	X	Y						
T1	0.4	Centro	0.68	-0.452	2.68	-0.452	C32/40	Spinte pareti DX	TEMPERATURA_esposte	0	No	
T1	0.4	Centro	-4.12	-0.452	-2.12	-0.452	C32/40	Spinte pareti DX	TEMPERATURA_esposte	0	No	
F2	0.4	Centro	-2.12	-0.452	0.68	-0.452	C32/40	Spinte pareti DX	TEMPERATURA_esposte	0	No	

2.4.4 Carichi lineari

2.4.4.1 Carichi lineari di piano

Carico: riferimento alla definizione di un carico lineare.

Livello: quota del punto di inserimento iniziale. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [m]

Punto i.: punto di inserimento iniziale.

X: coordinata X. [m]

Y: coordinata Y. [m]

Punto f.: punto di inserimento finale.

X: coordinata X. [m]

Y: coordinata Y. [m]

Estr.: distanza dalla quota di inserimento misurata in direzione ortogonale al piano della quota e con verso positivo verso l'alto. [m]

Carico	Livello	Punto i.		Punto f.		Estr.
		X	Y	X	Y	
PARAPETTO	Piano 1	-4.12	-0.452	2.68	-0.452	0

2.4.5 Vincoli

2.4.5.1 Vincoli di piano

Livello: quota di inserimento espressa con notazione breve esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [m]

Punto: punto di inserimento.

X: coordinata X. [m]

Y: coordinata Y. [m]

Estr.: distanza dalla quota di inserimento misurata in direzione ortogonale al piano della quota e con verso positivo verso l'alto. [m]

Ux: limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [kN/m]

Uy: limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [kN/m]

Uz: limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [kN/m]

Rx: limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [kN*m/deg]

Ry: limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [kN*m/deg]

Rz: limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [kN*m/deg]

Livello	Punto		Estr.	Ux	Uy	Uz	Rx	Ry	Rz
	X	Y							
L1	0.68	1.748	0	Libero	Libero	Libero	Libero	Bloccato	Libero
L1	0.68	0.148	0	Libero	Libero	Libero	Libero	Bloccato	Libero
L1	-2.12	0.148	0	Libero	Libero	Libero	Libero	Bloccato	Libero
L1	0.68	0.548	0	Libero	Libero	Libero	Libero	Bloccato	Libero
L1	-2.12	0.548	0	Libero	Libero	Libero	Libero	Bloccato	Libero
L1	0.68	0.948	0	Libero	Libero	Libero	Libero	Bloccato	Libero
L1	-2.12	0.948	0	Libero	Libero	Libero	Libero	Bloccato	Libero
L1	0.68	1.348	0	Libero	Libero	Libero	Libero	Bloccato	Libero
L1	-2.12	1.348	0	Libero	Libero	Libero	Libero	Bloccato	Libero
L1	0.68	-0.252	0	Libero	Libero	Libero	Libero	Bloccato	Libero
L1	-2.12	1.748	0	Libero	Libero	Libero	Libero	Bloccato	Libero
L1	-2.12	-0.252	0	Libero	Libero	Libero	Libero	Bloccato	Libero
L2	0.28	-0.452	0	Libero	Bloccato	Libero	Bloccato	Libero	Libero
L2	-0.12	-0.452	0	Libero	Bloccato	Libero	Bloccato	Libero	Libero
L2	-0.52	-0.452	0	Libero	Bloccato	Libero	Bloccato	Libero	Libero
L2	-0.92	-0.452	0	Libero	Bloccato	Libero	Bloccato	Libero	Libero
L2	-1.32	-0.452	0	Libero	Bloccato	Libero	Bloccato	Libero	Libero
L2	-1.72	-0.452	0	Libero	Bloccato	Libero	Bloccato	Libero	Libero
L2	0.68	-0.452	0	Libero	Bloccato	Libero	Bloccato	Libero	Bloccato
L2	-2.12	-0.452	0	Libero	Bloccato	Libero	Bloccato	Libero	Bloccato

2.4.5.2 Vincoli a quota generica

Q.: quota di inserimento espressa con notazione breve esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [m]

Punto: punto di inserimento.

X: coordinata X. [m]

Y: coordinata Y. [m]

Ux: limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [kN/m]

Uy: limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [kN/m]

Uz: limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [kN/m]

Rx: limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [kN*m/deg]

Ry: limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [kN*m/deg]

Rz: limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [kN*m/deg]

Q.	Punto		Ux	Uy	Uz	Rx	Ry	Rz
	X	Y						
0	-2.12	-0.452	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero	Bloccato
0	0.68	-0.452	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero	Bloccato
0.4	-2.12	-0.452	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero	Bloccato
0.4	0.68	-0.452	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero	Bloccato
0.8	-2.12	-0.452	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero	Bloccato
0.8	0.68	-0.452	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero	Bloccato
1.2	-2.12	-0.452	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero	Bloccato
1.2	0.68	-0.452	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero	Bloccato
1.6	-2.12	-0.452	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero	Bloccato
1.6	0.68	-0.452	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero	Bloccato
2	-2.12	-0.452	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero	Bloccato
2	0.68	-0.452	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero	Bloccato

3 Verifiche

3.1 Verifiche pareti C.A.

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [m, kN] ove non espressamente specificato.

Descrizione breve: nome sintetico assegnato al livello.
Descrizione: nome assegnato al livello.
Quota: quota superiore espressa nel sistema di riferimento assoluto. [m]
Spessore: spessore del livello. [m]
Descrizione: descrizione della sezione di verifica.
Dir.: direzione della sezione di verifica.
Base: base della sezione. [m]
Altezza: altezza della sezione. [m]
As,sup: area di acciaio efficace superiore. [m²]
As,inf: area di acciaio efficace inferiore. [m²]
c,sup: copriferro medio superiore. [m]
c,inf: copriferro medio inferiore. [m]
Comb.: combinazione di verifica.
MEd: momento agente. [kN*m]
NEd: sforzo normale agente, positivo se di trazione. [kN]
MRd: momento resistente. [kN*m]
NRd: sforzo normale resistente, positivo se di trazione. [kN]
c.s.: coefficiente di sicurezza.
Verifica: stato di verifica.
d: altezza utile. [m]
bw: minima larghezza anima. [m]
Armatura a taglio: necessità di armatura a taglio.
Asw/s: rapporto tra l'area dell'armatura trasversale e l'interasse tra due armature consecutive.
VEd: taglio agente. [kN]
Vrd,c: resistenza di calcolo a taglio per elementi privi di armature trasversali. [kN]
Vrcd: valore resistente di calcolo a taglio compressione del calcestruzzo d'anima. [kN]
Vrsd: valore resistente di calcolo a taglio trazione dell'armatura trasversale. [kN]
VRd: resistenza a taglio. [kN]
cotg(θ): cotangente dell'angolo dei puntoni rispetto all'asse.
Asl: area armatura longitudinale. [m²]
Sezione fessurata: sezione fessurata.
oc: tensione del calcestruzzo. [kN/m²]
oc limite: tensione limite del calcestruzzo. [kN/m²]
Es/Ec: coefficiente di omogenizzazione.
of: tensione dell'armatura. [kN/m²]
of limite: tensione limite dell'armatura. [kN/m²]

Muro
Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
Geometria

Caratteristiche dei materiali
Acciaio: B450C Fyk 450000
Calcestruzzo: C32/40 Rck 40000

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	Fondazione	0	0.4
L2	Piano 2	2.4	0
L3	Piano 1	2.95	0

Verifiche nei nodi
Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
132 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.001257	0.000942	0.06	0.06
118 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.001571	0.001461	0.06	0.06
119 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.001571	0.001461	0.06	0.06
108 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.001571	0.001571	0.06	0.06
109 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.001571	0.001571	0.06	0.06
124 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.001518	0.001571	0.06	0.06
125 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.001518	0.001571	0.06	0.06
89 Prosp.A	Verticale	0.8085	0.4	0.001257	0.001257	0.06	0.06
88 Prosp.A	Verticale	0.8085	0.4	0.001257	0.001257	0.06	0.06
140 Prosp.A	Verticale	0.9845	0.4	0.001571	0.001571	0.06	0.06
159 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.001257	0.000942	0.06	0.06
152 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.001257	0.000942	0.06	0.06
141 Prosp.A	Verticale	0.9845	0.4	0.001571	0.001571	0.06	0.06
160 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.000942	0.000942	0.06	0.06
151 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.000942	0.000942	0.06	0.06

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
132 Prosp.A	Verticale	SLU 39	35.6534	6.23	150.0604	26.23	4.2089	Si
118 Prosp.A	Verticale	SLU 40	46.3043	3.74	200.0289	16.14	4.3199	Si
119 Prosp.A	Verticale	SLU 40	46.3022	3.73	200.0289	16.13	4.3201	Si
108 Prosp.A	Verticale	SLU 30	43.0657	25.86	186.101	111.75	4.3213	Si
109 Prosp.A	Verticale	SLU 30	43.0656	25.86	186.101	111.74	4.3213	Si
124 Prosp.A	Verticale	SLU 29	43.7996	6.85	192.1705	30.05	4.3875	Si
125 Prosp.A	Verticale	SLU 29	43.7959	6.85	192.1705	30.04	4.3879	Si
89 Prosp.A	Verticale	SLU 9	21.7589	103.15	95.5863	453.13	4.393	Si
88 Prosp.A	Verticale	SLU 9	21.7503	103.15	95.5862	453.3	4.3947	Si
140 Prosp.A	Verticale	SLU 39	43.4074	5.98	198.0879	27.27	4.5635	Si

Verifiche a taglio SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica	
88 Prosp.A	Verticale	0.34	0.808	Non necessaria	0	SLU 40	114.39	-	41.43	20.8163	149.59	807.91	0	149.59	2.5	0.0012566	1.3077	Si
89 Prosp.A	Verticale	0.34	0.808	Non necessaria	0	SLU 40	-	-	114.33	20.8255	149.59	807.91	0	149.59	2.5	0.0012566	1.3084	Si

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VED	NEd	MEd	Vrd,c	Vrzd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
99 Prosp.A	Verticale	0.34	1	Non necessaria	0	SLU 40	-124.73	7.96	35.6321	179.12	992.57	0	179.12	2.5	0.0015708	1.4361	Si
125 Prosp.A	Verticale	0.34	1	Non necessaria	0	SLU 39	-111.61	6.68	43.8122	177.1	992.57	0	177.1	2.5	0.0015181	1.5867	Si
124 Prosp.A	Verticale	0.34	1	Non necessaria	0	SLU 39	111.58	6.69	43.8159	177.1	992.57	0	177.1	2.5	0.0015181	1.5872	Si
108 Prosp.A	Verticale	0.34	1	Non necessaria	0	SLU 40	104.08	8.47	42.2301	179.12	992.57	0	179.12	2.5	0.0015708	1.7211	Si
109 Prosp.A	Verticale	0.34	1	Non necessaria	0	SLU 40	-104.07	8.47	42.2295	179.12	992.57	0	179.12	2.5	0.0015708	1.7212	Si
119 Prosp.A	Verticale	0.34	1	Non necessaria	0	SLU 40	-96.14	3.73	46.3022	179.12	992.57	0	179.12	2.5	0.0015708	1.8632	Si
118 Prosp.A	Verticale	0.34	1	Non necessaria	0	SLU 40	96.12	3.74	46.3043	179.12	992.57	0	179.12	2.5	0.0015708	1.8636	Si
141 Prosp.A	Verticale	0.34	0.985	Non necessaria	0	SLU 39	-90.25	11.54	35.7375	177.27	977.18	0	177.27	2.5	0.0015708	1.9642	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
132 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	26.4168	-3.89	No	-1636	19920	15	12.1797	Si
159 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	23.1734	2.38	No	-1409	19920	15	14.1396	Si
152 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	23.1706	2.38	No	-1409	19920	15	14.1412	Si
118 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	33.5917	-10	No	-1105	19920	15	18.0311	Si
119 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	33.5901	-10	No	-1105	19920	15	18.0318	Si
124 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	33.5412	-11.32	No	-1099	19920	15	18.1302	Si
125 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	33.5385	-11.32	No	-1099	19920	15	18.1315	Si
140 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	32.4287	-5.14	No	-1062	19920	15	18.7555	Si
141 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	32.4284	-5.14	No	-1062	19920	15	18.7557	Si
108 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	30.7391	-21.21	No	-1030	19920	15	19.34	Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
132 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	26.4094	4.17	No	16671	360000	15	21.595	Si
159 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	23.1794	3.42	No	14617	360000	15	24.6294	Si
152 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	23.1766	3.42	No	14615	360000	15	24.6326	Si
118 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	34.2629	2.37	No	11596	360000	15	31.0451	Si
119 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	34.2614	2.37	No	11595	360000	15	31.0466	Si
160 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	16.7537	7.73	No	11431	360000	15	31.4926	Si
151 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	16.7522	7.73	No	11430	360000	15	31.4956	Si
108 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	31.8393	17.01	No	11257	360000	15	31.9804	Si
109 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	31.8392	17.01	No	11257	360000	15	31.9806	Si
124 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	33.1479	-2.04	No	11104	360000	15	32.4207	Si

Verifiche generali

3.2 Verifiche piastre C.A.

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [m, kN] ove non espressamente specificato.

Nodo: indice del nodo di verifica.

Dir.: direzione della sezione di verifica.

B: base della sezione rettangolare di verifica. [m]

H: altezza della sezione rettangolare di verifica. [m]

A. sup.: area barre armatura superiori. [m²]

C. sup.: distanza media delle barre superiori dal bordo superiore della sezione. [m]

A. inf.: area barre armatura inferiori. [m²]

C. inf.: distanza media delle barre inferiori dal bordo inferiore della sezione. [m]

Comb.: combinazione di verifica.

M: momento flettente. [kN*m]

N: sforzo normale. [kN]

Mu: momento flettente ultimo. [kN*m]

Nu: sforzo normale ultimo. [kN]

c.s.: coefficiente di sicurezza.

Verifica: stato di verifica.

A. st.: area staffe su interasse. [m]

A. sag.: area sagomati su interasse. [m]

Ved: taglio agente. [kN]

Vrd: taglio resistente. [kN]

Vrzd: resistenza di calcolo a taglio per elementi privi di armature trasversali. [kN]

Vrsd: resistenza di calcolo a taglio trazione. [kN]

Vrzd: resistenza di calcolo a taglio compressione. [kN]

cotgθ: cotangente dell'inclinazione dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse dell'elemento.

Asl: area longitudinale tesa nella combinazione di verifica di Ved. [m²]

σc: tensione nel calcestruzzo. [kN/m²]

σlim: tensione limite. [kN/m²]

Es/Ec: coefficiente di omogeneizzazione.

σf: tensione nell'acciaio d'armatura. [kN/m²]

Fondazione

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Geometria

Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C32/40 Rck 40000

Sistema di riferimento e direzioni di armatura

Le coordinate citate nel seguito sono espresse in un sistema di riferimento cartesiano con origine in (-4.12; -0.652; 0), direzione dell'asse X = (0.01; 0; 0), direzione dell'asse Y = (0; 0.01; 0).

Le direzioni X/Y di armatura e le sezioni X/Y di verifica sono individuate dagli assi del sistema di riferimento.

Verifiche nei nodi

Verifiche SLU flessione nei nodi

Piastra di fondazione con comportamento non dissipativo pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
6	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	SLU 34	44.59	0	97.0126	0	2.1757	Si
7	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	SLU 34	44.587	0	97.0126	0	2.1758	Si
5	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLU 39	77.2343	0	198.4943	0	2.57	Si
8	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLU 39	77.2328	0	198.4943	0	2.5701	Si
9	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLU 40	60.1893	0	198.4943	0	3.2978	Si
4	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLU 40	60.1855	0	198.4943	0	3.298	Si
10	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLU 35	50.1148	0	198.4943	0	3.9608	Si
3	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLU 35	50.1123	0	198.4943	0	3.961	Si
27	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	SLU 34	23.7366	0	97.0126	0	4.087	Si
26	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	SLU 34	23.7364	0	97.0126	0	4.0871	Si

Verifiche SLU taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrcd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
6	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	0	0	SLU 34	-56.68	0	87.16	87.16	0	467.09	2.5	0.0007854	1.5379	Si
26	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	0	0	SLU 34	-56.68	0	87.16	87.16	0	467.09	2.5	0.0007854	1.5379	Si
7	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	0	0	SLU 34	-56.67	0	87.16	87.16	0	467.09	2.5	0.0007854	1.538	Si
27	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	0	0	SLU 34	-56.67	0	87.16	87.16	0	467.09	2.5	0.0007854	1.538	Si
8	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	0	0	SLU 39	-85.23	0	174.32	174.32	0	934.18	2.5	0.0015708	2.0452	Si
28	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	0	0	SLU 39	-85.23	0	174.32	174.32	0	934.18	2.5	0.0015708	2.0452	Si
5	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	0	0	SLU 39	-85.23	0	174.32	174.32	0	934.18	2.5	0.0015708	2.0453	Si
25	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	0	0	SLU 39	-85.23	0	174.32	174.32	0	934.18	2.5	0.0015708	2.0453	Si
36	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	0	0	SLU 40	-24.19	0	87.16	87.16	0	467.09	2.5	0.0007854	3.6037	Si
37	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	0	0	SLU 40	-24.19	0	87.16	87.16	0	467.09	2.5	0.0007854	3.6039	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σc	σlim	Es/Ec	Verifica
7	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	SLE QP 1	30.1253	0	-2004	14940	15	Si
6	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	SLE QP 1	30.1253	0	-2004	14940	15	Si
5	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE QP 1	50.1394	0	-1668	14940	15	Si
8	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE QP 1	50.1394	0	-1668	14940	15	Si
6	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	SLE RA 1	32.1814	0	-2141	19920	15	Si
7	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	SLE RA 1	32.1788	0	-2141	19920	15	Si
5	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 1	56.5802	0	-1882	19920	15	Si
8	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 1	56.5791	0	-1882	19920	15	Si
4	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE QP 3	37.6556	0	-1253	14940	15	Si
9	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE QP 3	37.6556	0	-1253	14940	15	Si

Verifiche SLE tensione acciaio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σf	σlim	Es/Ec	Verifica
6	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	SLE RA 1	32.1814	0	19271	360000	15	Si
7	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	SLE RA 1	32.1788	0	19269	360000	15	Si
5	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 1	56.5802	0	16940	360000	15	Si
8	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 1	56.5791	0	16940	360000	15	Si
9	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 3	44.4005	0	13294	360000	15	Si
4	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 3	44.3977	0	13293	360000	15	Si
10	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 3	36.2774	0	10862	360000	15	Si
3	X	1	0.4	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 3	36.2753	0	10861	360000	15	Si
27	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	SLE RA 1	17.2466	0	10327	360000	15	Si
26	X	0.5	0.4	0.000785	0.08	0.000785	0.08	SLE RA 1	17.2464	0	10327	360000	15	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.