



COMUNE DI PECCIOLI

PROVINCIA DI PISA

REALIZZAZIONE DEL PERCORSO E DEL SOVRAPPASSO PEDONALE PER
L'ACCESSIBILITA' AL CENTRO STORICO DI PECCIOLI - CUP D47H16001220004

PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE

Comune di Peccioli

Piazza del Popolo 1, 56037 Peccioli - PI

SPONSOR

Belvedere spa

Via Guglielmo Marconi 5, 56037 Peccioli - PI



PROGETTO ARCHITETTONICO

ARX srl - Arch. Paolo Di Nardo

Via degli Artisti 18/R, 50132 Firenze - FI

ARX

PROGETTO STRUTTURALE

Ing. Sergio Biagini

Via Mosca Simone 7, 50135 Firenze - FI

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Studio Calva - Ing. Fabrizio Calva

Piazza Italia 24, 00040 Pomezia - RM

SICUREZZA E CANTIERE

Tecnosistemi

Via degli Olmi 49, 50041 Calenzano - FI

CONSULENZA E PROGETTO ARTISTICO

Hidetoshi Nagasawa

TITOLO ELABORATO

**RELAZIONE TECNICA DELLE STRUTTURE CON VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI PIU' SIGNIFICATIVI
IN FONDAZIONE ED IN ELEVAZIONE**

DATA

OTTOBRE 2017

SCALA

TAVOLA

PE.ST.01.b

SPAZIO RISERVATO ALL'UFFICIO

IMPIANTO DI RISALITA – PECCIOLI
PROGETTO ESECUTIVO PER LA REALIZZAZIONE DEL PERCORSO E DEL
SOVRAPPASSO PEDONALE PER L'ACCESSIBILITA'
AL CENTRO STORICO DI PECCIOLI
 Comune di Peccioli (PI)

Sponsor: Belvedere S.p.A

FASCICOLO CALCOLI – STRUTTURA PRINCIPALE

A9.1 Fascicolo calcoli fondazioni

Si rimanda all'allegato

A.9.2 Fascicolo calcoli strutture in elevazione

Si riporta di seguito una sintesi dei risultati delle analisi sismiche modali svolte e le verifiche significative eseguite per i vari stati limite.

A9.2.1 Risultati analisi sismica modale

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.752
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.700 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			fattore di struttura q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			combinaz. modale: CQC

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.752
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.700 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			fattore di struttura q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			combinaz. modale: CQC

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.752
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.700 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			fattore di struttura q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			combinaz. modale: CQC

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.752
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.700 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			fattore di struttura q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			combinaz. modale: CQC

cod.A9 – STRUTTURA PRINCIPALE

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.800
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.248 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			combinaz. modale: CQC

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
13	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.800
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.248 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			combinaz. modale: CQC

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
14	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.800
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.248 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			combinaz. modale: CQC

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
15	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.800
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.248 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			combinaz. modale: CQC

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
16	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) verticale	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.259 g
			fattore di struttura q: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			combinaz. modale: CQC

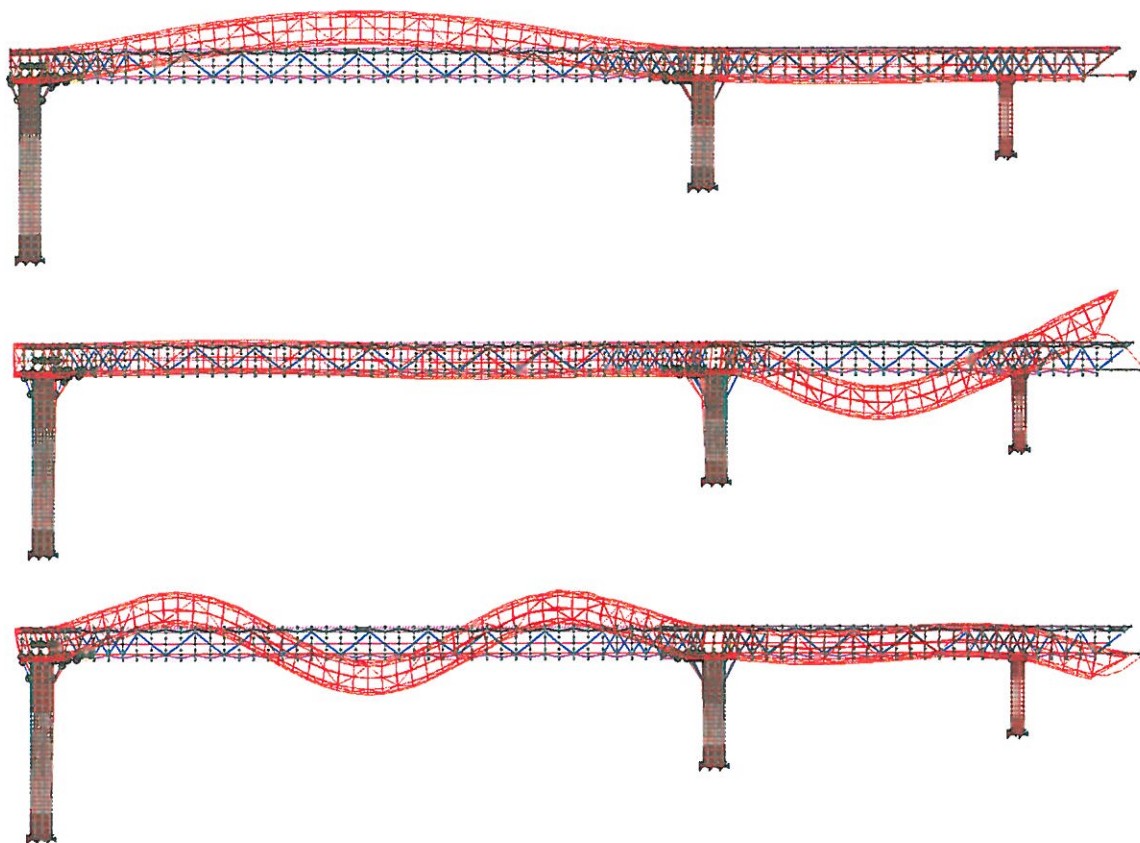


Fig.A9.2.1.1 – Rappresentazione grafica dei principali modi di vibrare della struttura

A9.2.2 Risultati delle analisi SLU ed SLE

A.9.2.2.1 Verifica dei setti in c.a.

Le verifiche riportate di seguito si riferiscono ai setti in c.a. simulati nel modello analitico come elementi tipo shell. Nelle rappresentazioni grafiche si individuano le direzioni delle armature, le principali sollecitazioni di progetto agenti sulle pareti (sollecitazioni sul macroelemento), le aree di ferro minime sulle due facce dell'elemento (esprese in cm^2/m) e lo stato delle principali verifiche, tali da verificare le caratteristiche dei materiali descritte al cod. A4. Le armature adottate negli elaborati grafici risultano essere sempre superiori a quelle indicate come minime.

SETTI TORRE S1

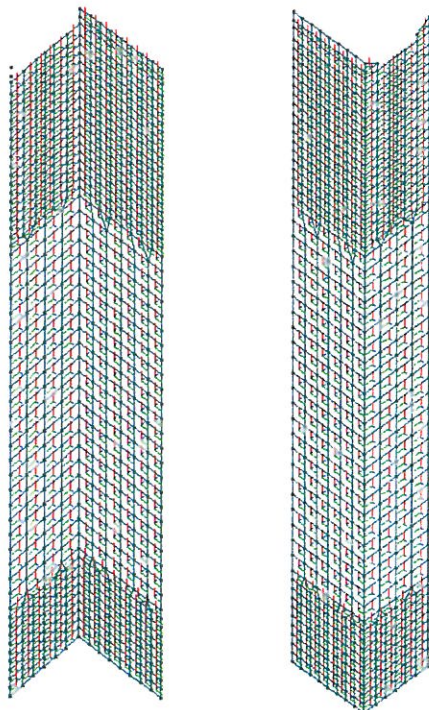


Fig.A9.2.2.1.1 - Direzioni armature (la linea di colore blu individua la faccia 3+ dell'elemento) – S1

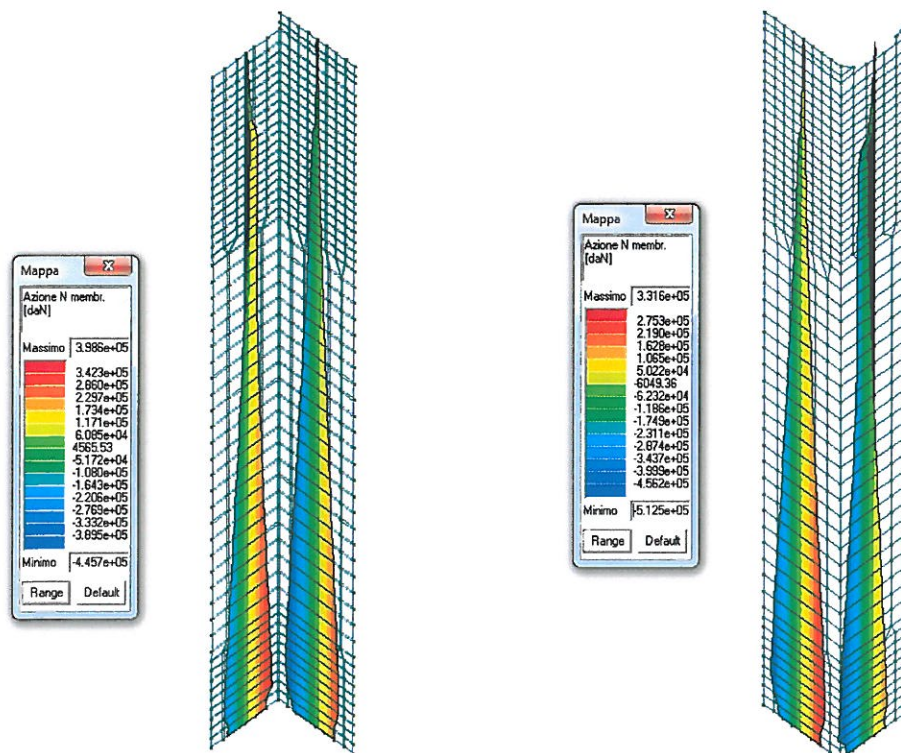


Fig.A9.2.2.1.2 – Involuppo sforzo normale (daN) – S1

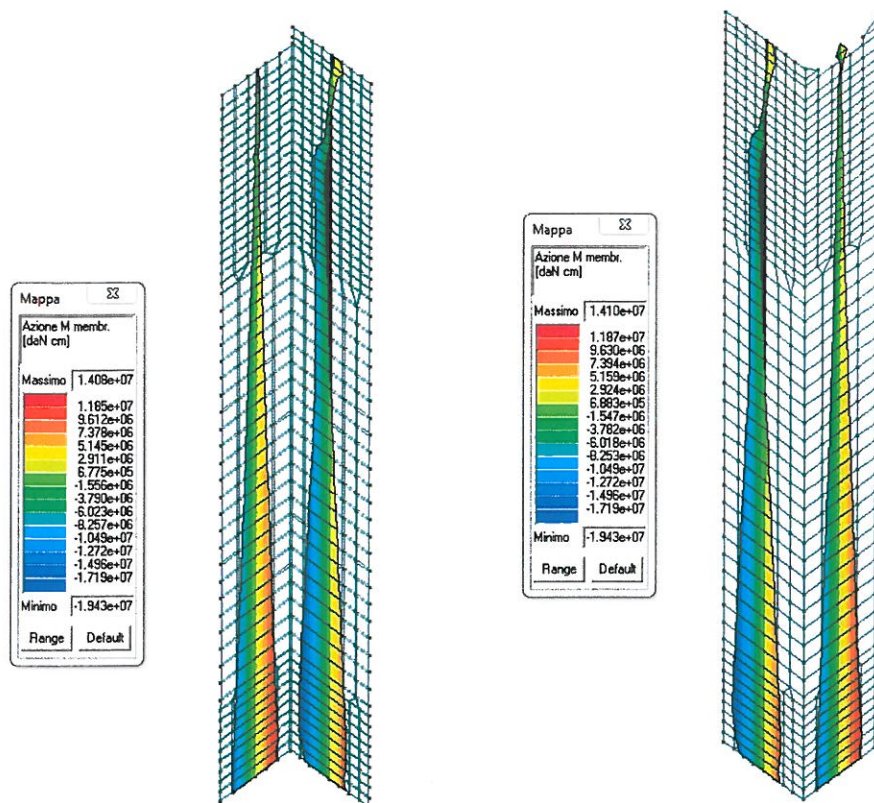


Fig.A9.2.2.1.3 – Involuppo momento (daNcm) nel piano della parete – S1

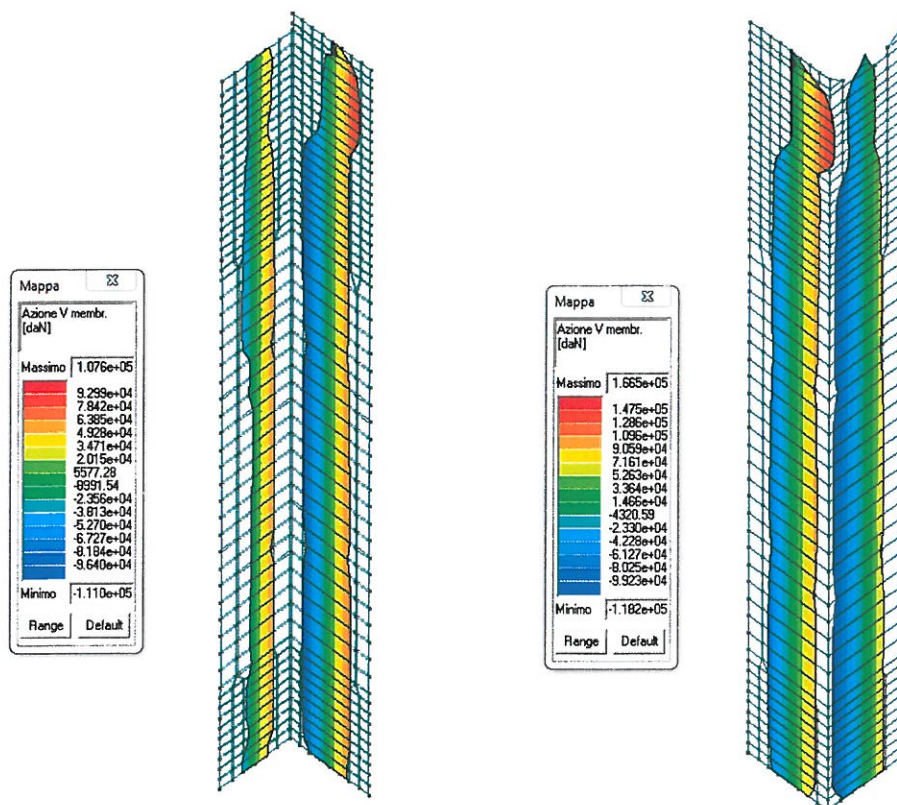


Fig.A9.2.2.1.4 – Involuppo taglio (daN) nel piano della parete – S1

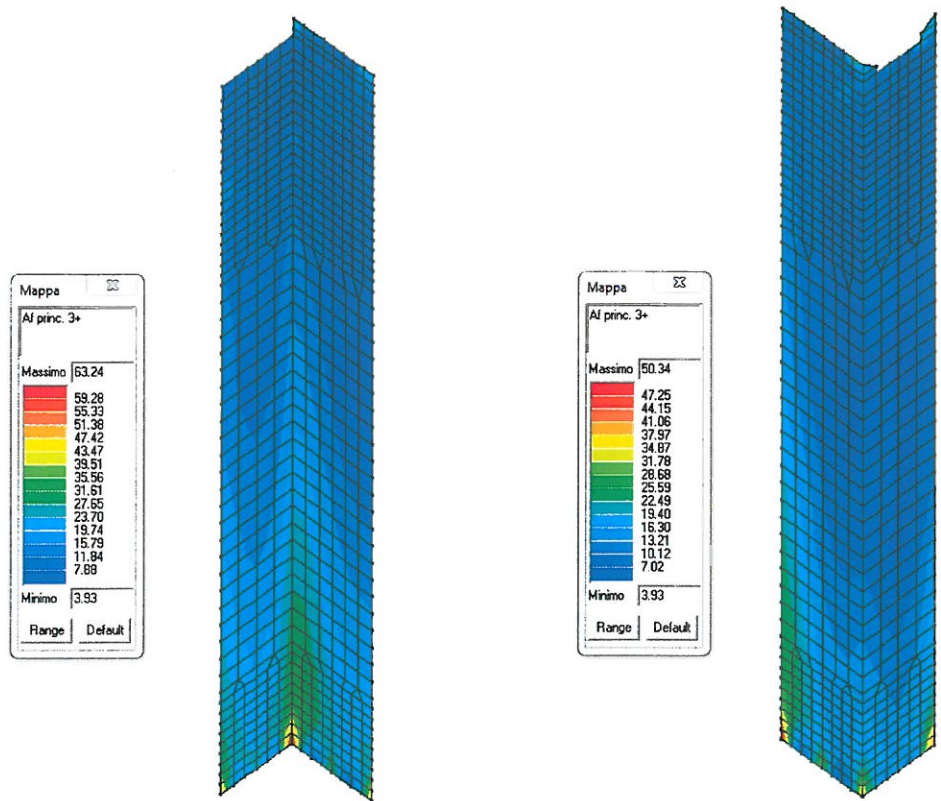


Fig.A9.2.2.1.5 – Armatura verticale minima lato 3+ – S1

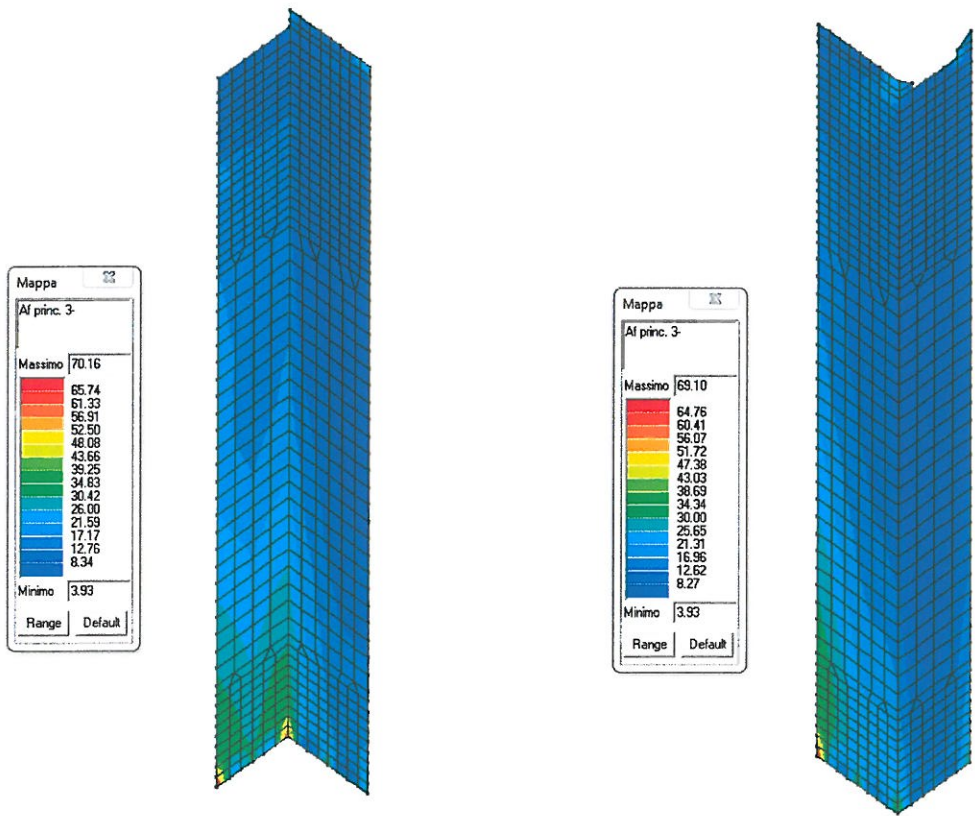


Fig.A9.2.2.1.6 – Armatura verticale minima lato 3- – S1

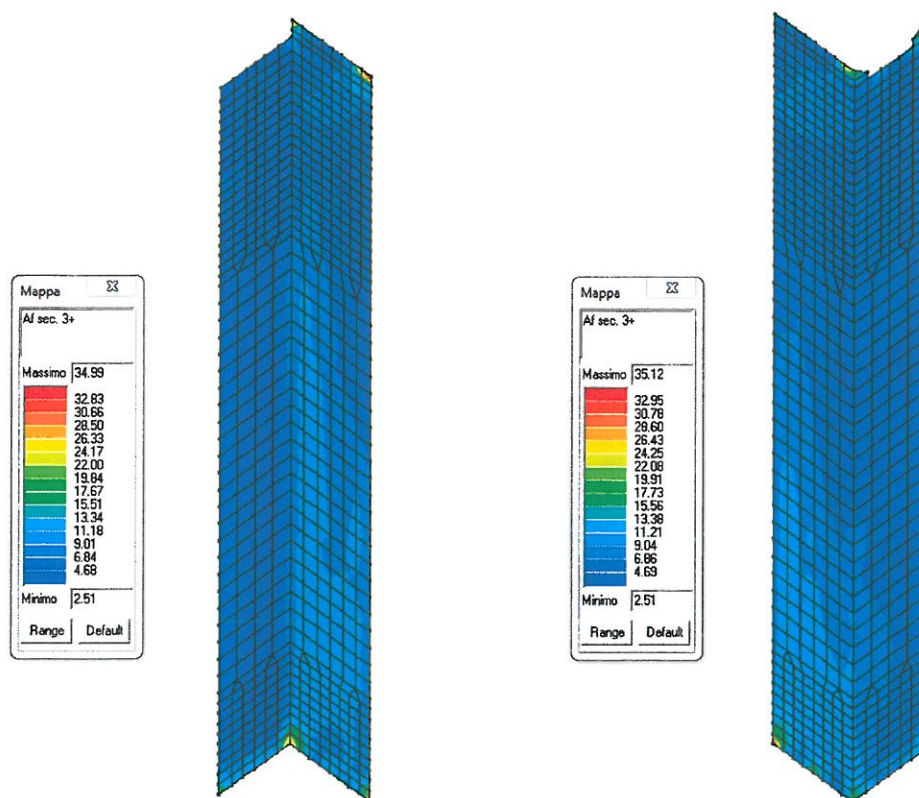


Fig.A9.2.2.1.7 – Armatura orizzontale minima lato 3+ – S1

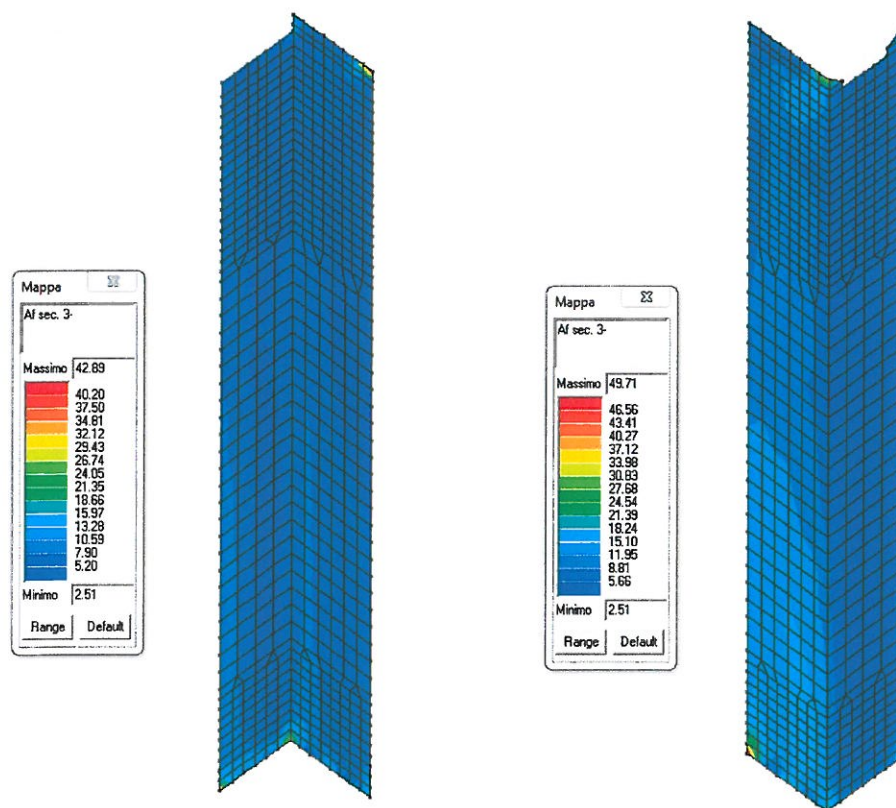


Fig.A9.2.2.1.8 – Armatura orizzontale minima lato 3- – S1

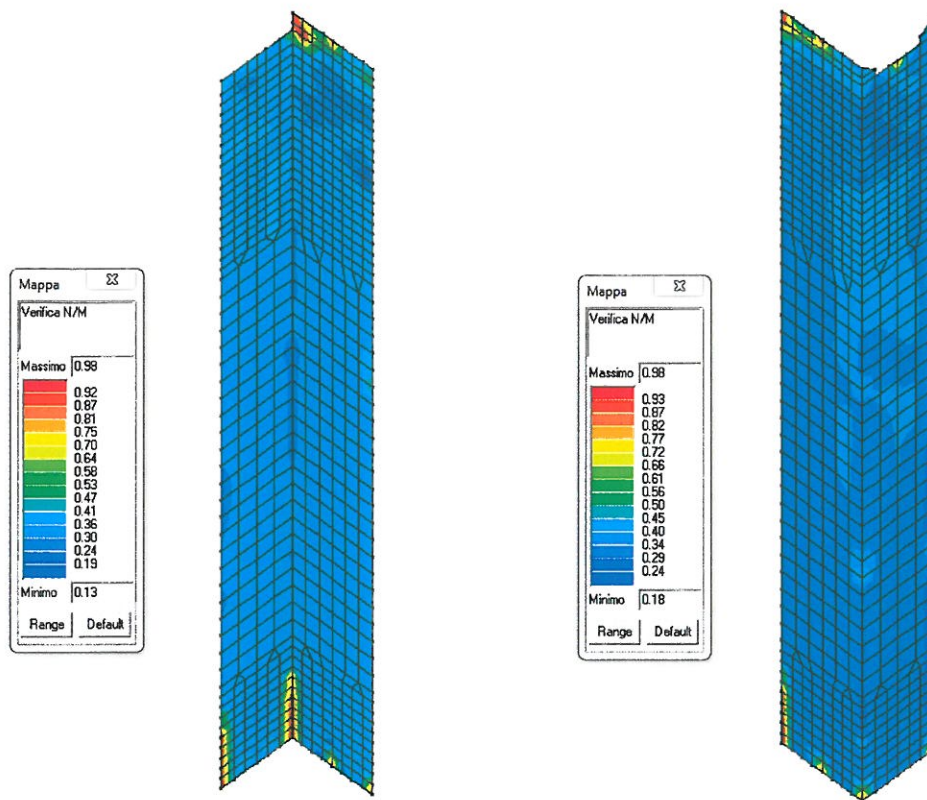


Fig.A9.2.2.1.9 – Stato verifiche s.l.u. (valori massimi del rapporto S_d/S_u) – S01

SETTI TORRE S2

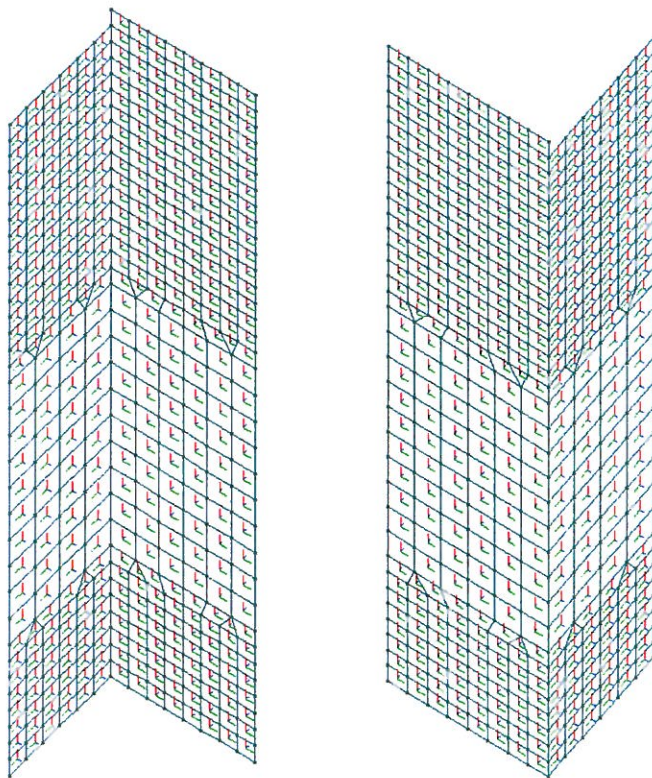


Fig.A9.2.2.1.10 - Direzioni armature (la linea di colore blu individua la faccia 3+ dell'elemento) – S2

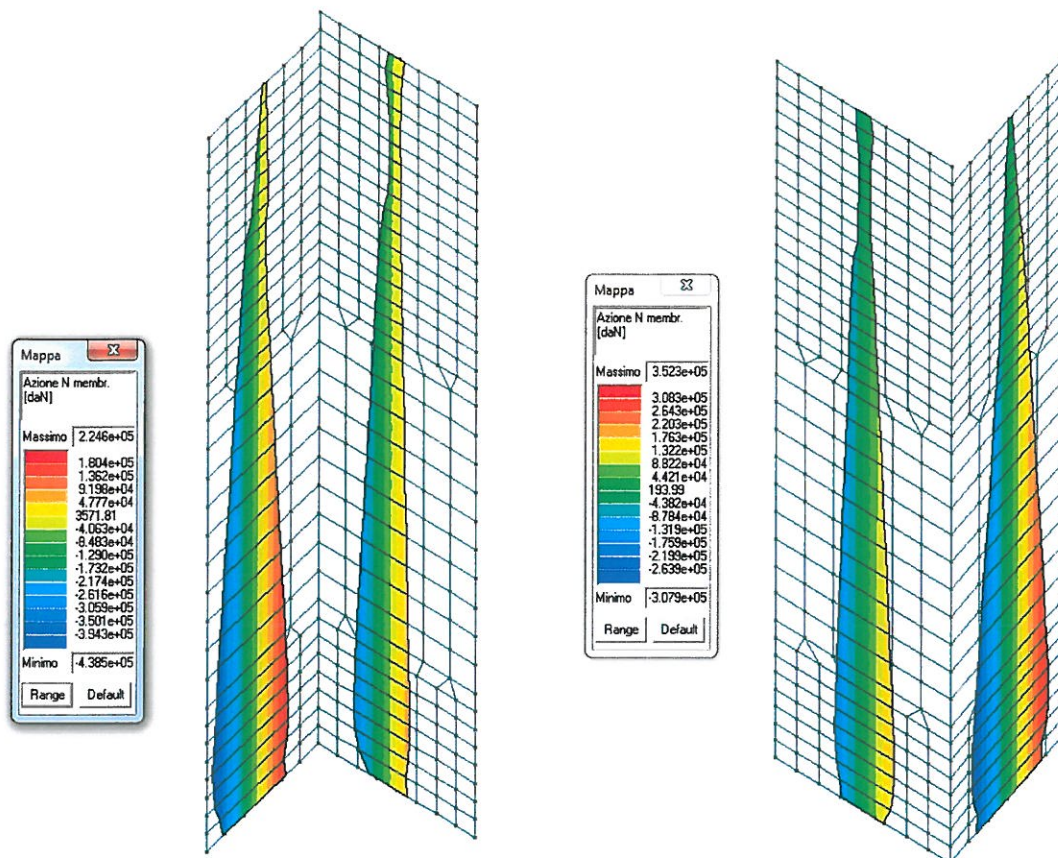


Fig.A9.2.2.1.11 – Involuppo sforzo normale (daN) – S2

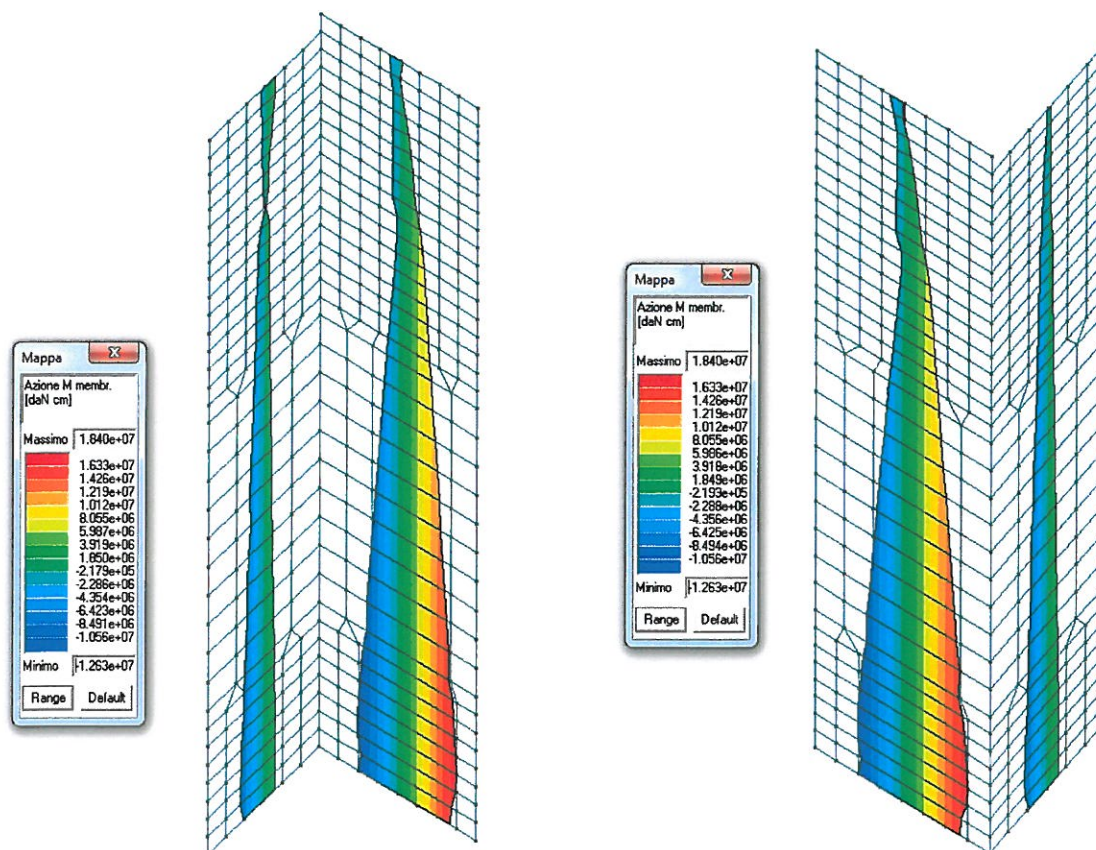


Fig.A9.2.2.1.12 – Involuppo momento (daNcm) nel piano della parete – S2

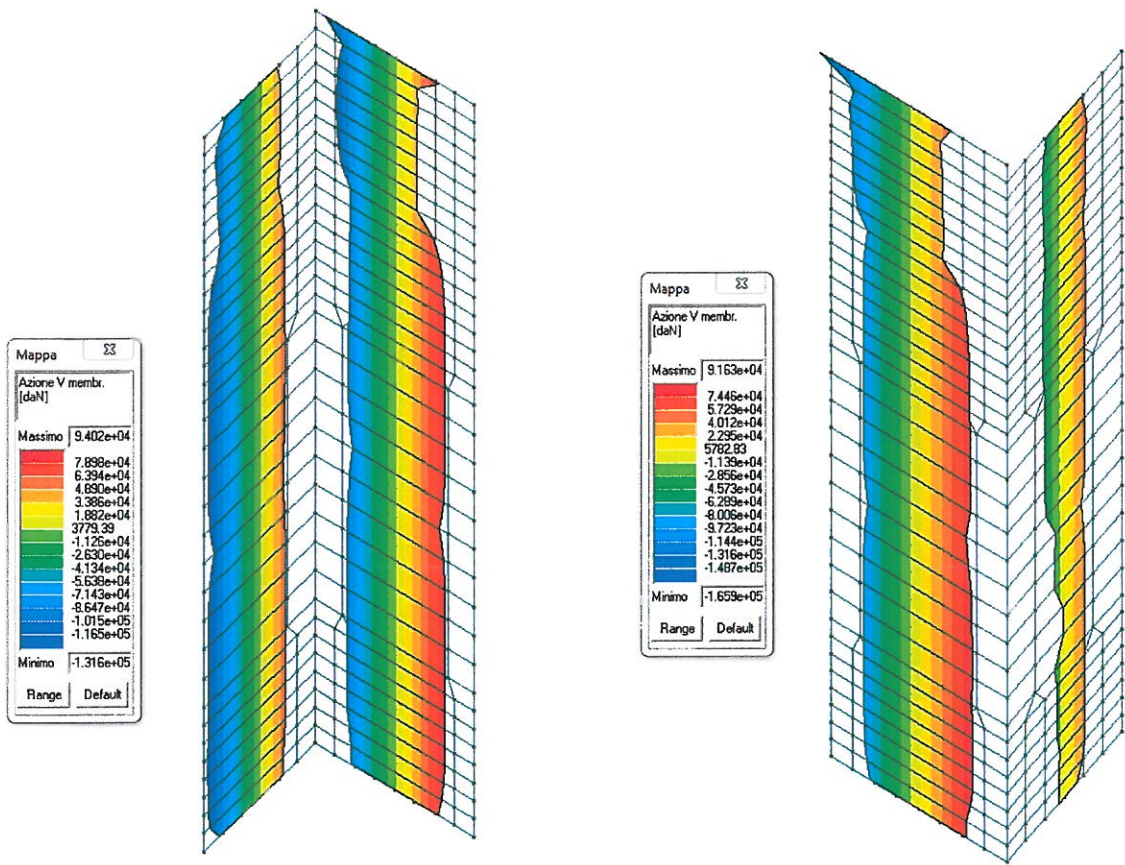


Fig.A9.2.2.1.13 – Involuppo taglio (daN) nel piano della parete – S2

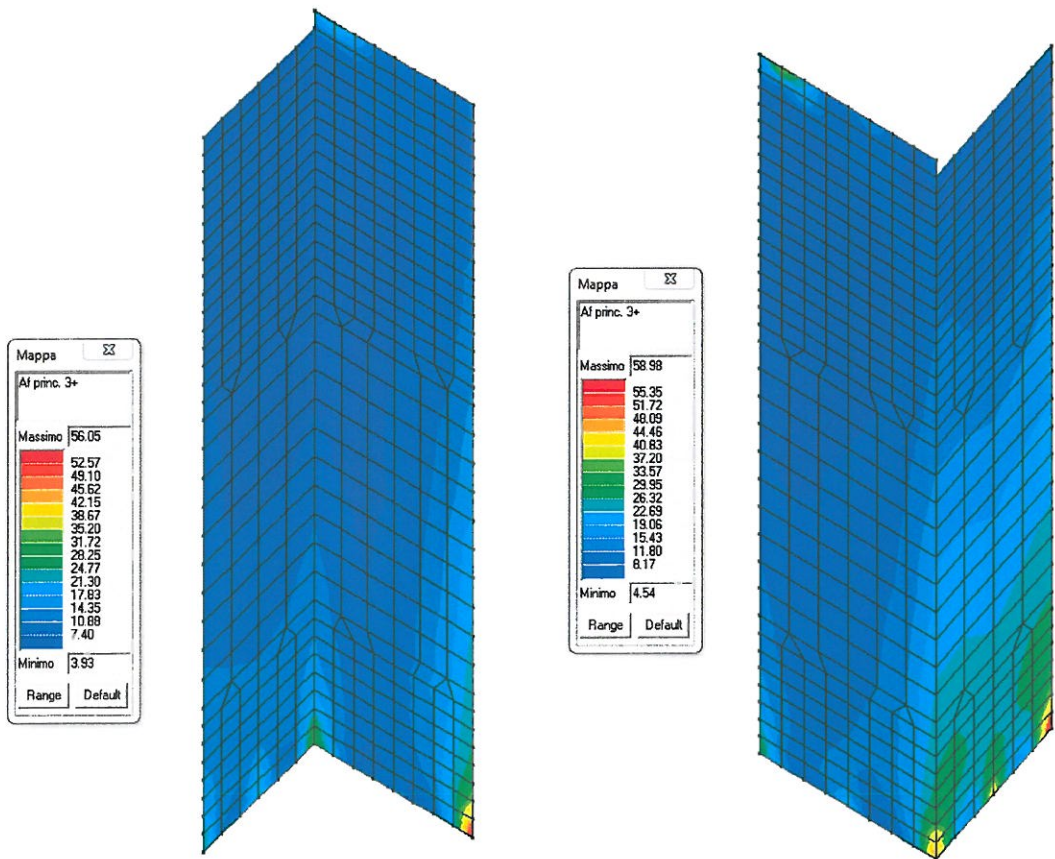


Fig.A9.2.2.1.14 – Armatura verticale minima lato 3+ – S2

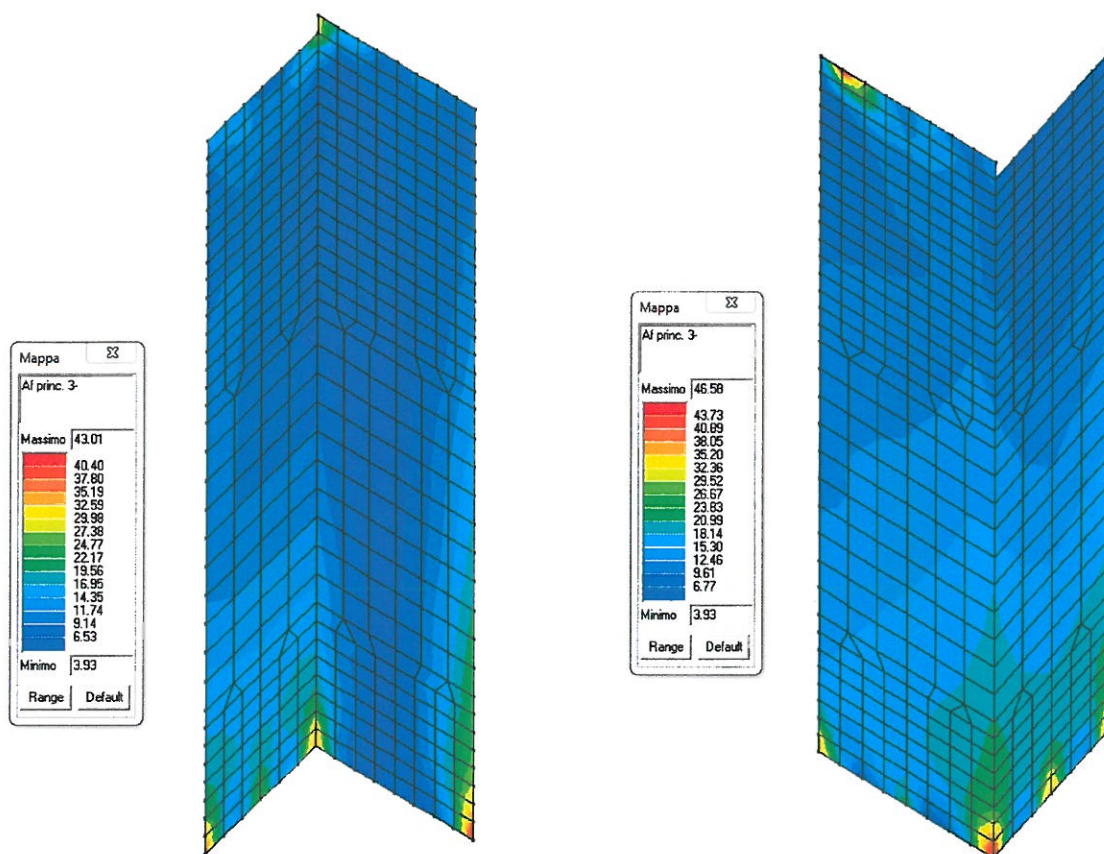


Fig.A9.2.2.1.15 – Armatura verticale minima lato 3- – S2

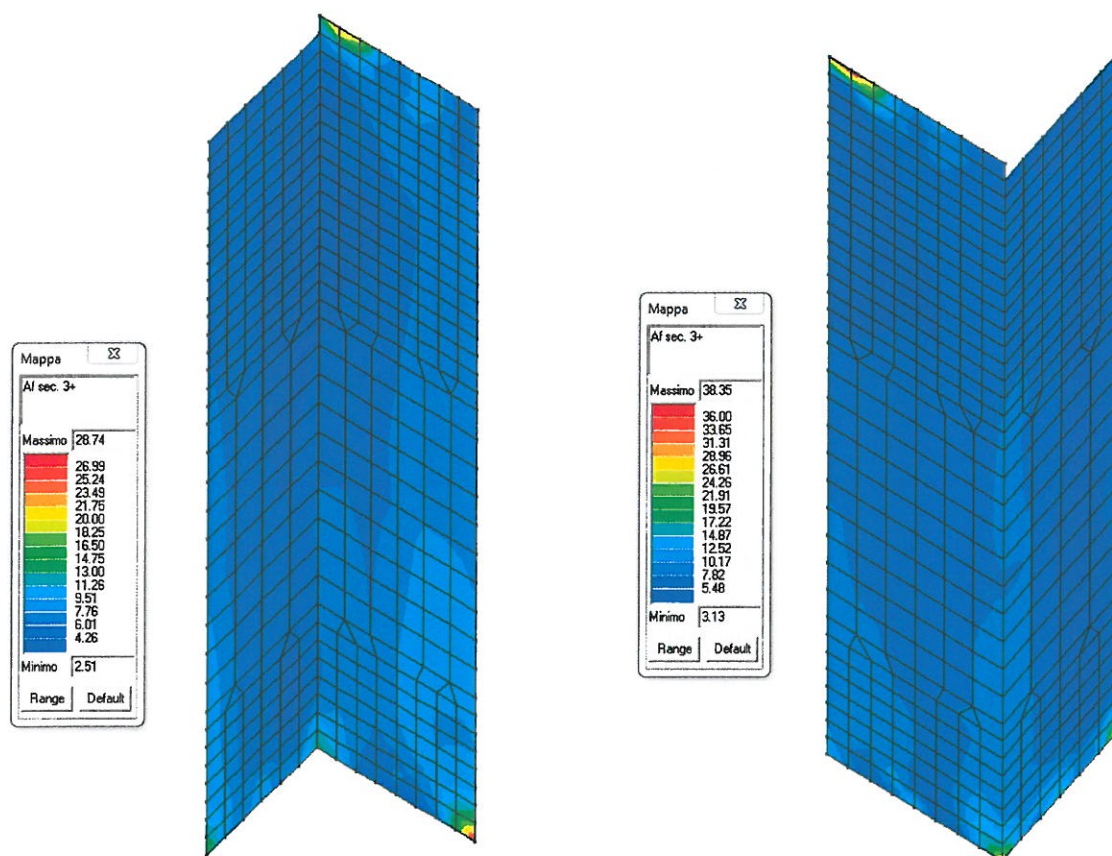


Fig.A9.2.2.1.16 – Armatura orizzontale minima lato 3+ – S2

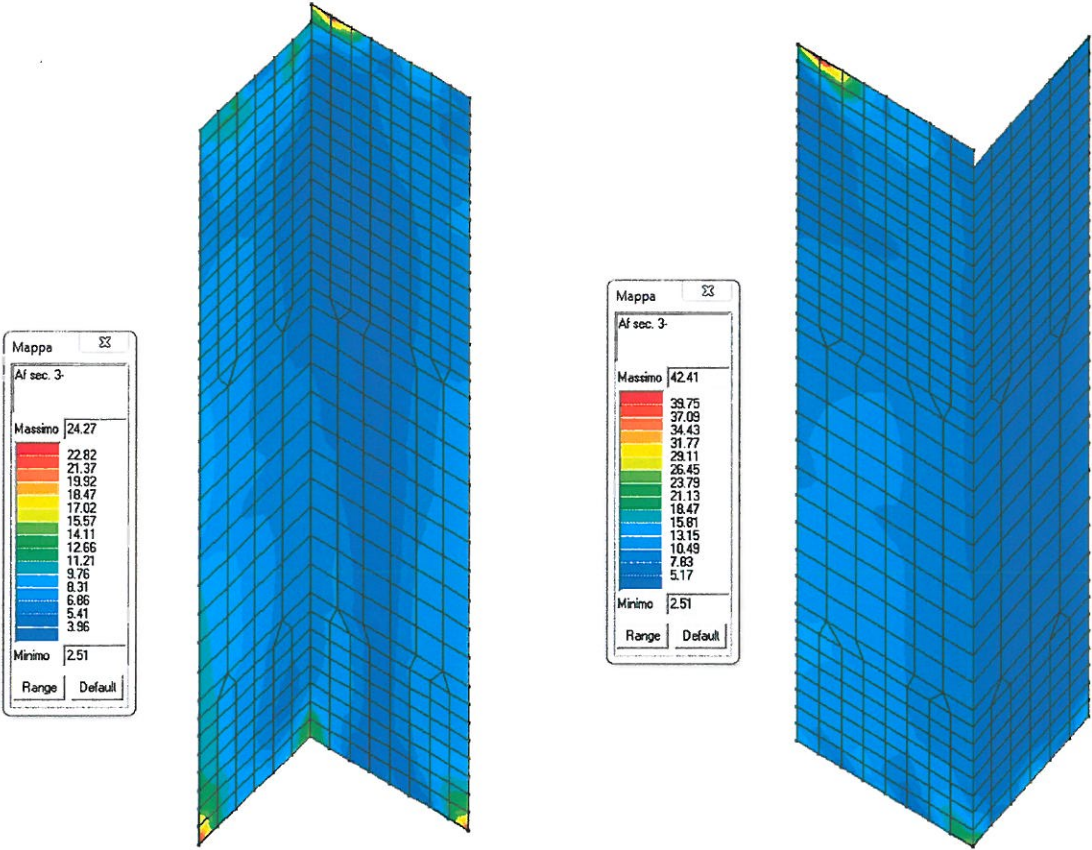


Fig.A9.2.2.1.17 – Armatura orizzontale minima lato 3- – S2

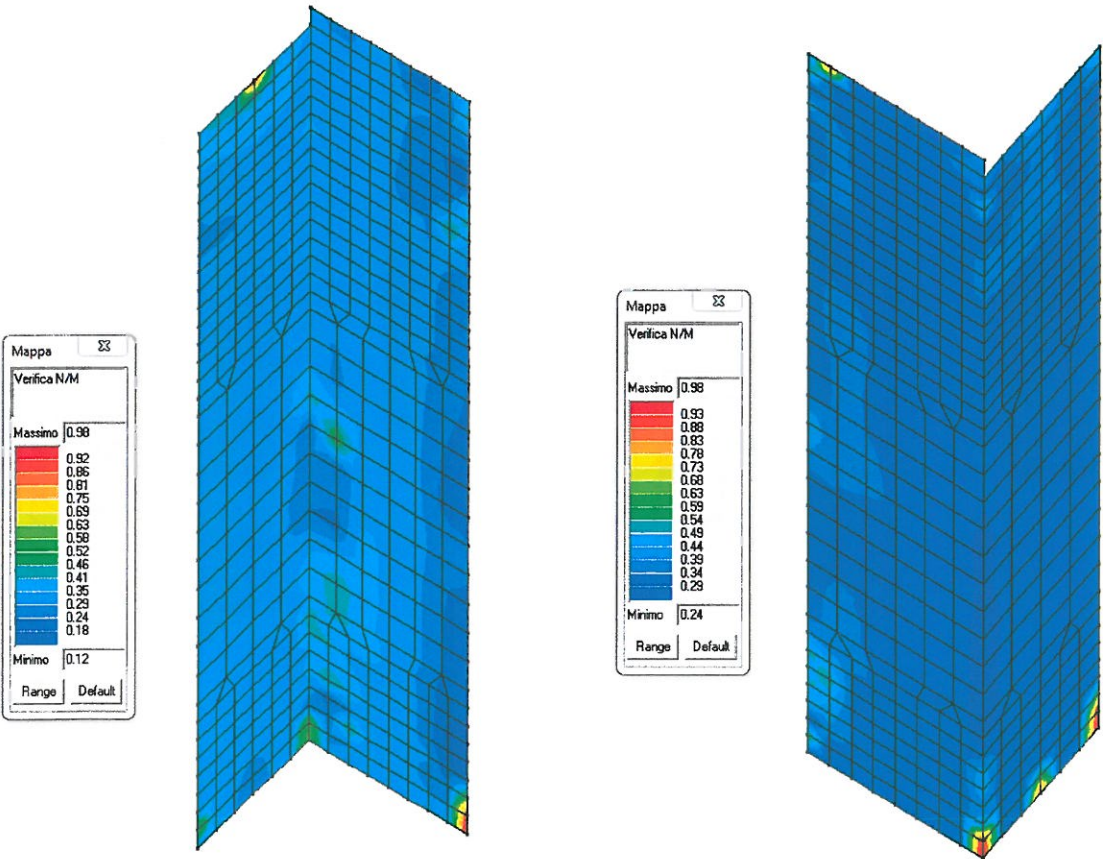


Fig.A9.2.2.1.18 – Stato verifiche s.l.u. (valori massimi del rapporto S_d/S_u) – S2

SETTI TORRE S3

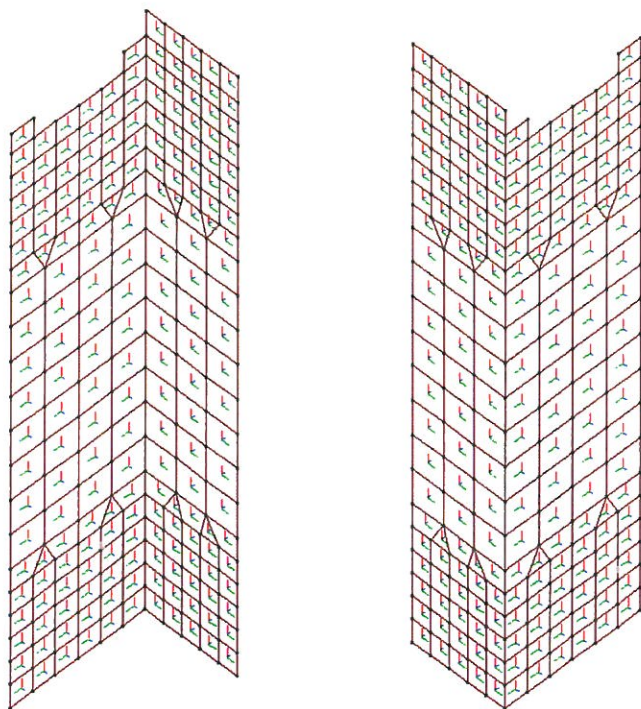


Fig.A9.2.2.1.19 - Direzioni armature (la linea di colore blu individua la faccia 3+ dell'elemento) – S3

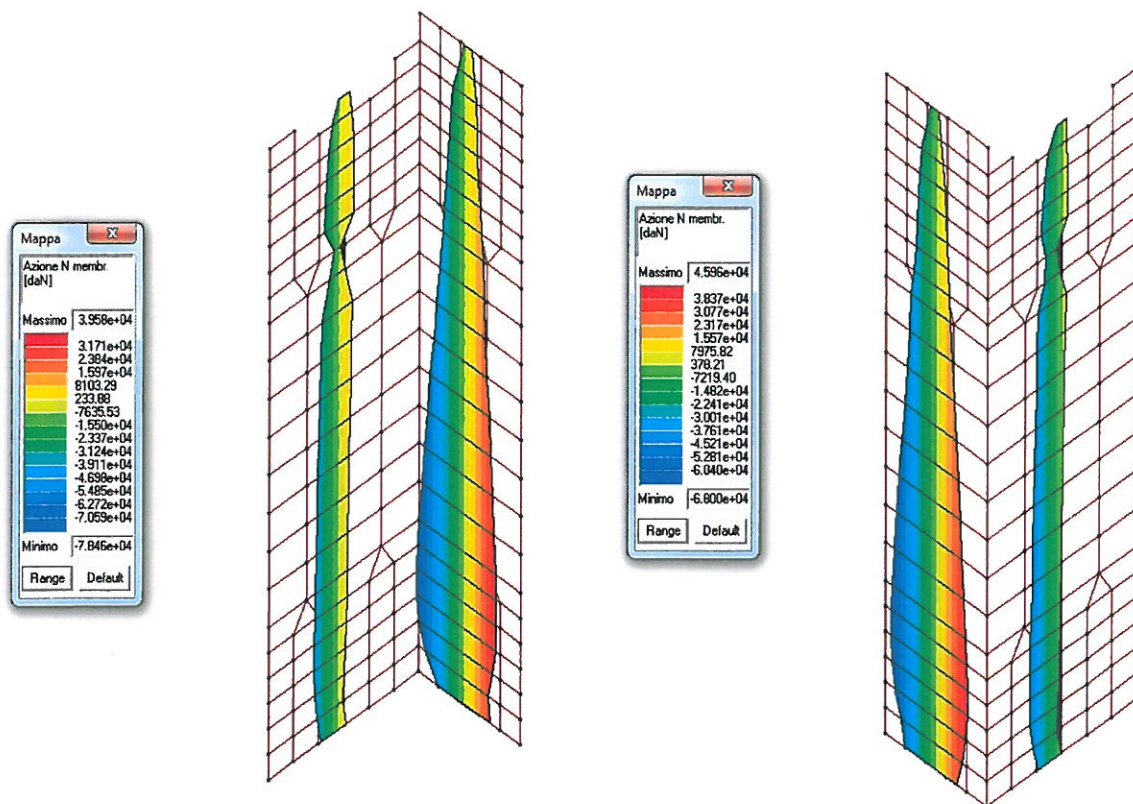


Fig.A9.2.2.1.20 – Involuppo sforzo normale (daN) – S3

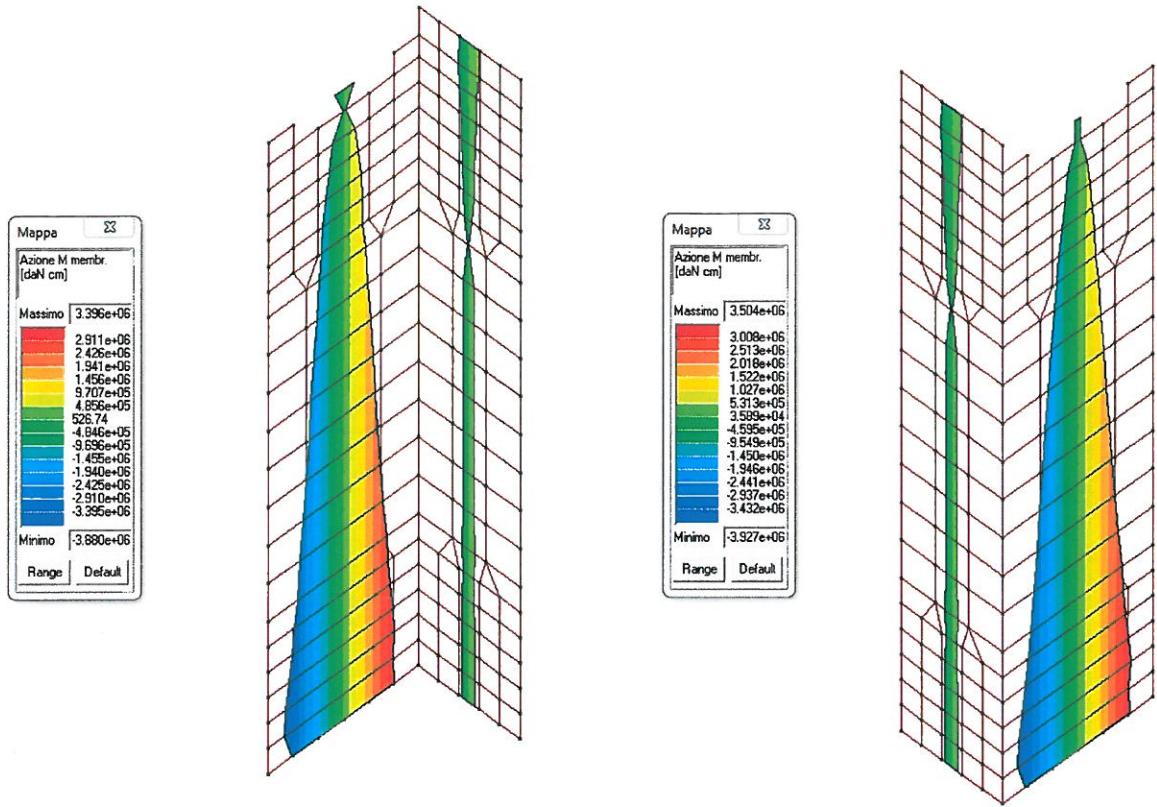


Fig.A9.2.2.1.21 – Involuppo momento (daNcm) nel piano della parete – S3

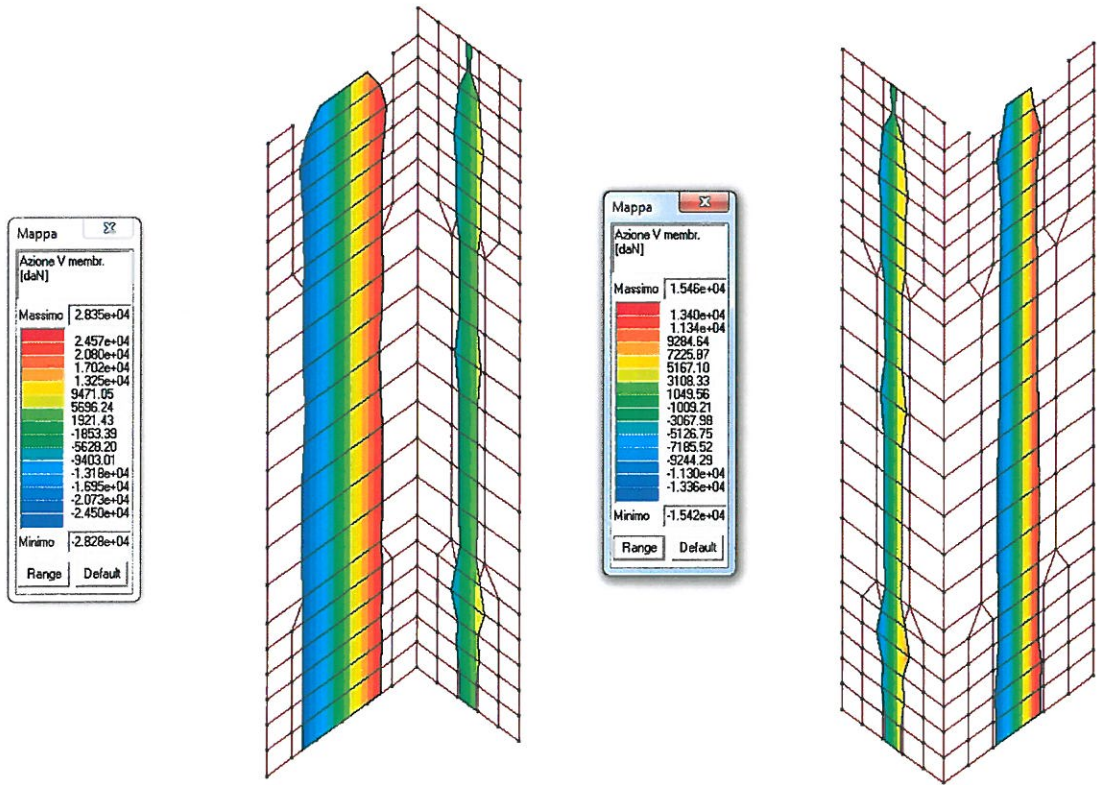


Fig.A9.2.2.1.22 – Involuppo taglio (daN) nel piano della parete – S3

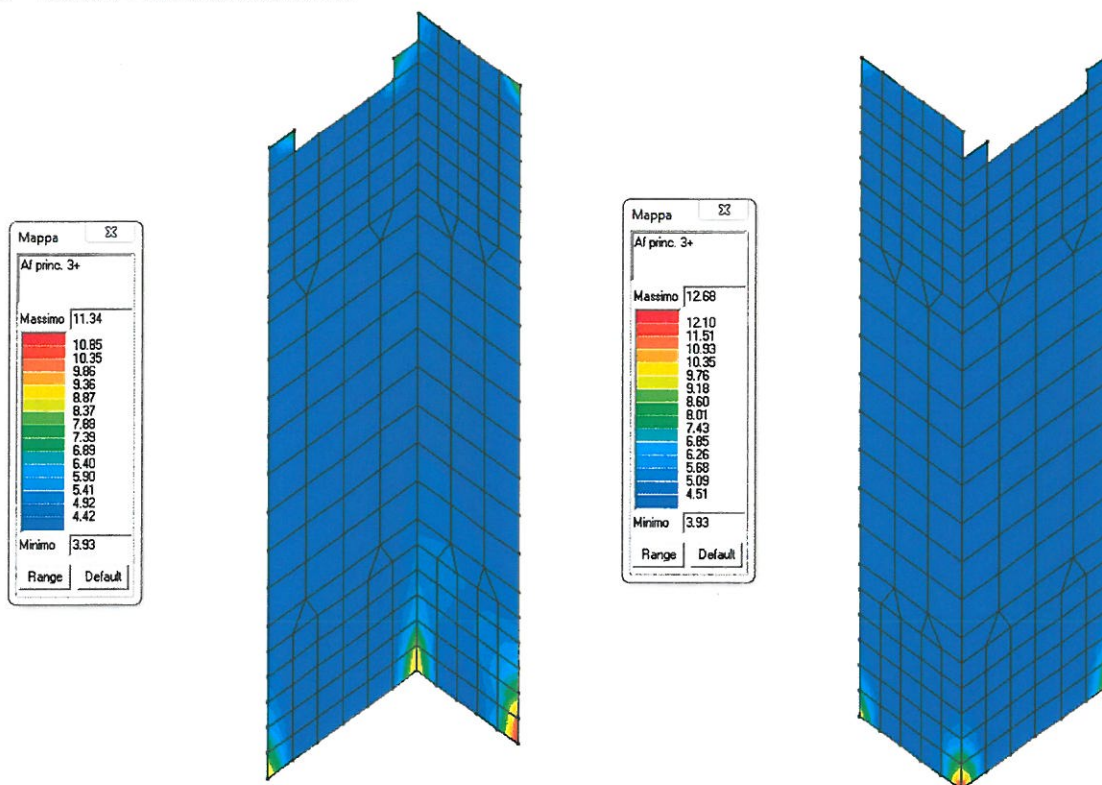


Fig.A9.2.2.1.23 – Armatura verticale minima lato 3+ – S3

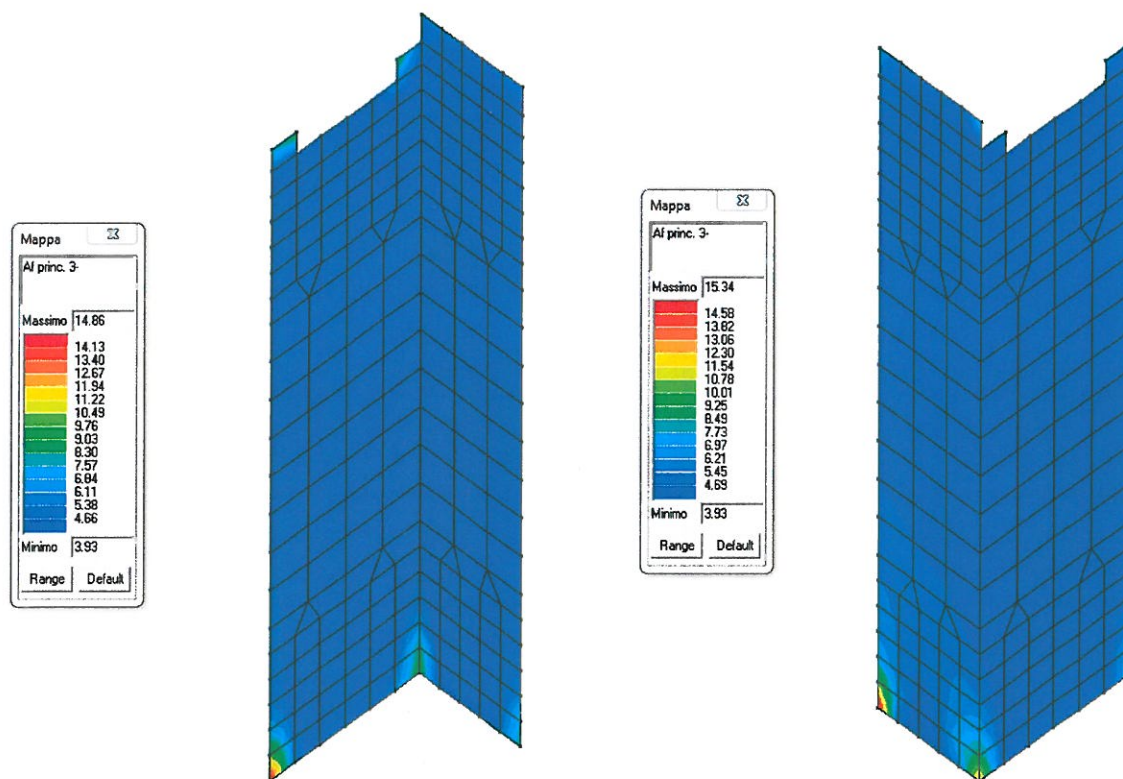


Fig.A9.2.2.1.24 – Armatura verticale minima lato 3- – S3

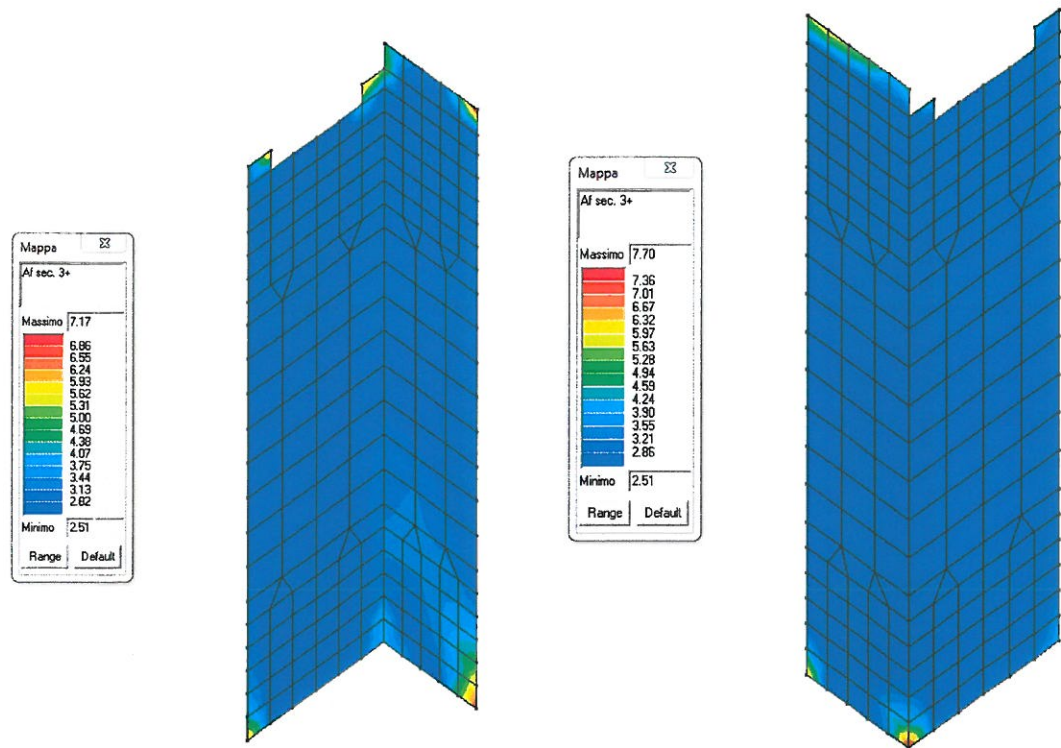


Fig.A9.2.2.1.25 – Armatura orizzontale minima lato 3+ – S3

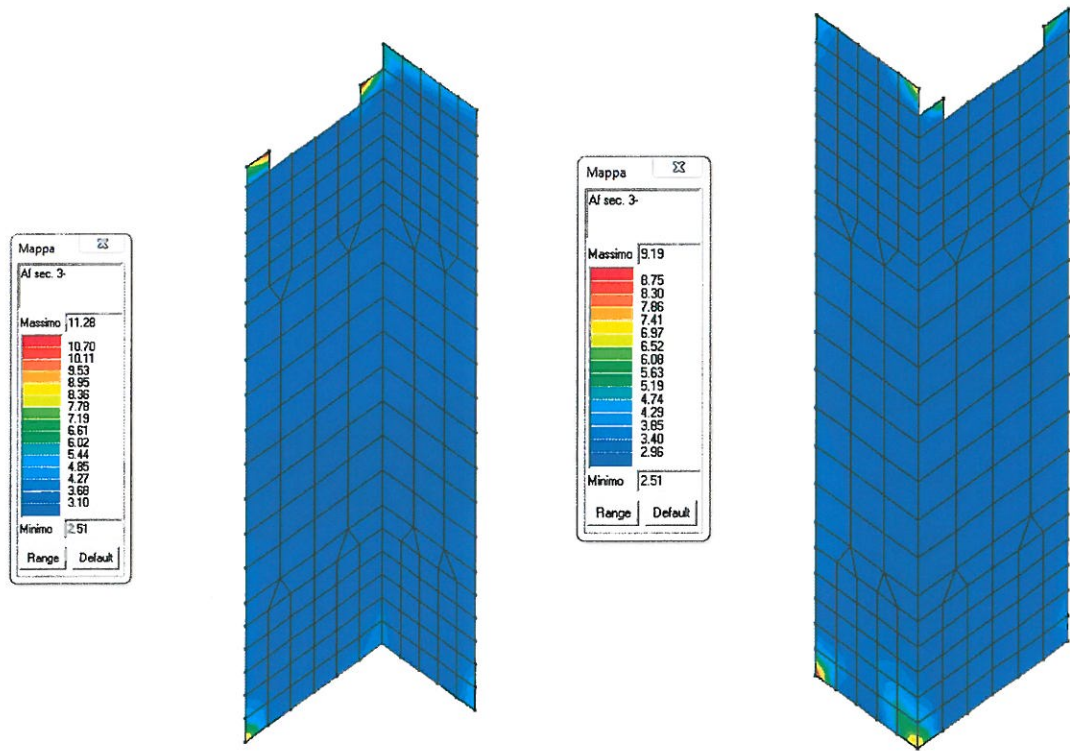


Fig.A9.2.2.1.26 – Armatura orizzontale minima lato 3- – S3

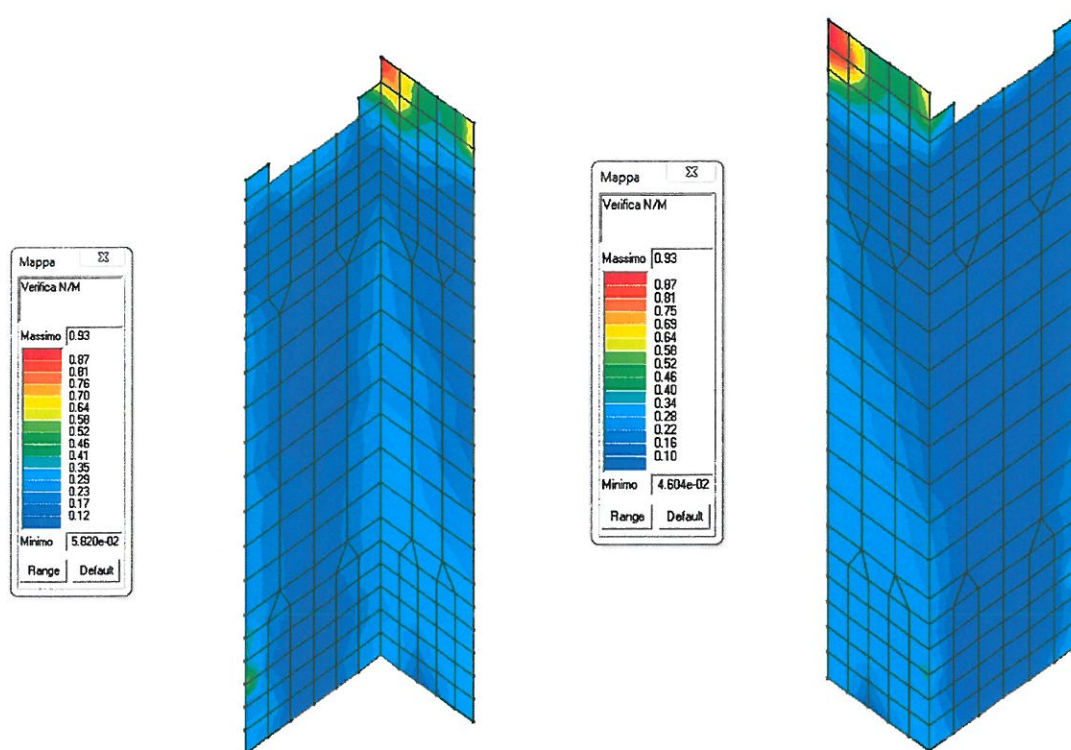


Fig.A9.2.2.1.27 – Stato verifiche s.l.u. (valori massimi del rapporto Sd/Su) – S3

A9.2.2.2 Verifica delle strutture in acciaio

Si riportano le sollecitazioni e le verifiche per gli elementi in acciaio più significativi. Per quanto riguarda le sollecitazioni, per una maggiore sinteticità, si riporta una sintesi grafica dei valori di involucro allo SLU per via grafica, attraverso una suddivisione per tipologia di elementi. Si riporta inoltre una sintesi grafica del livello di sfruttamento percentuale della resistenza di tutti gli elementi in acciaio.

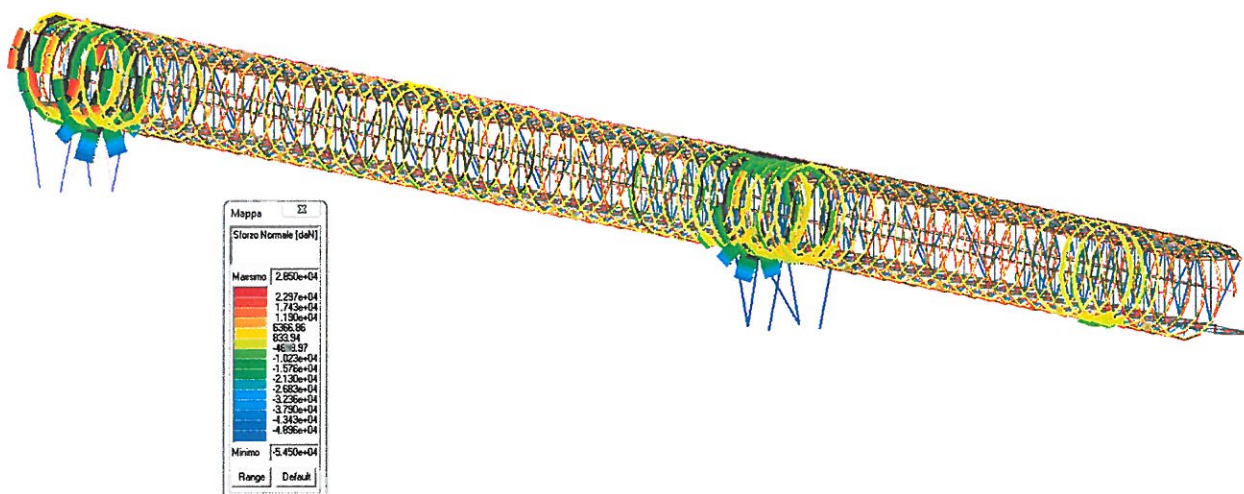


Fig. A9.2.2.2.1 – Involuppo sforzo normale (daN) centine allo SLU

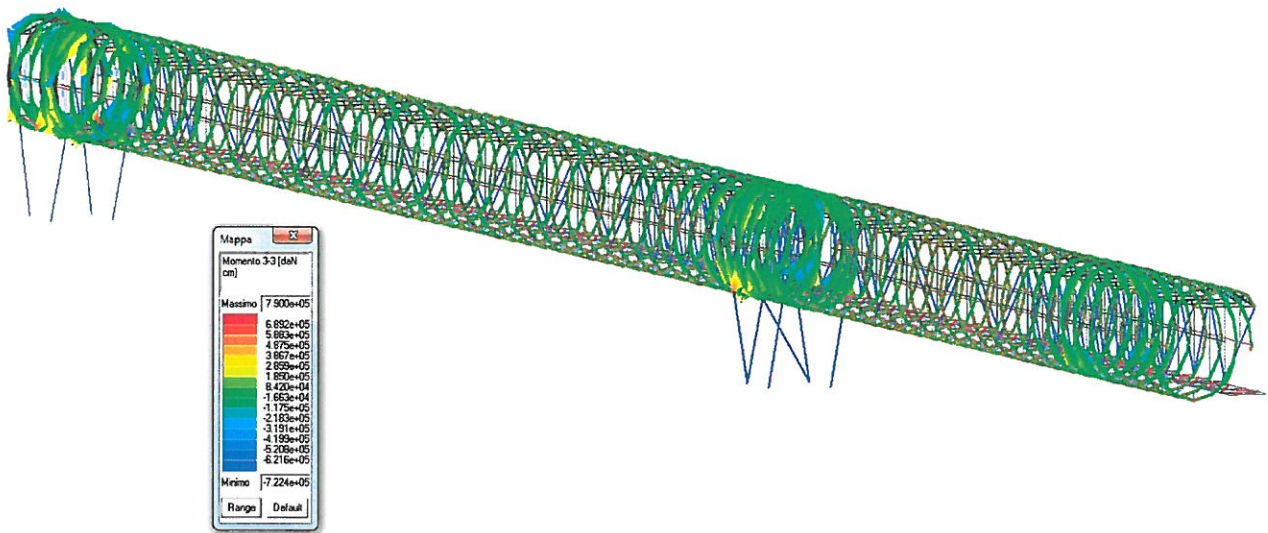


Fig. A9.2.2.2.2 – Involuppo M_{33} (daNcm) centine allo SLU

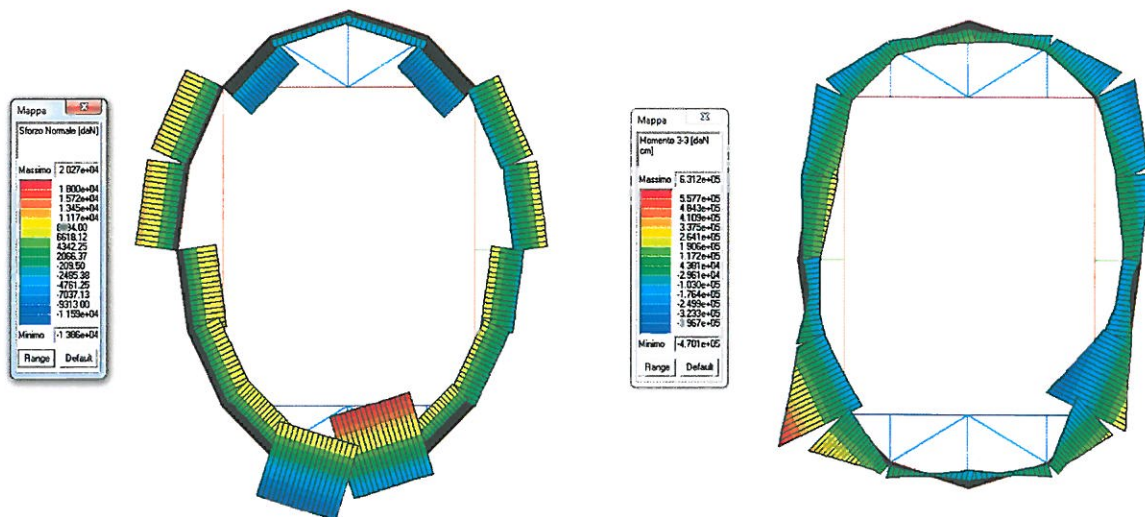


Fig. A9.2.2.2.3 – Involuppo sforzo normale (daN) e M_{33} (daNcm) centina maggiormente sollecitata allo SLU

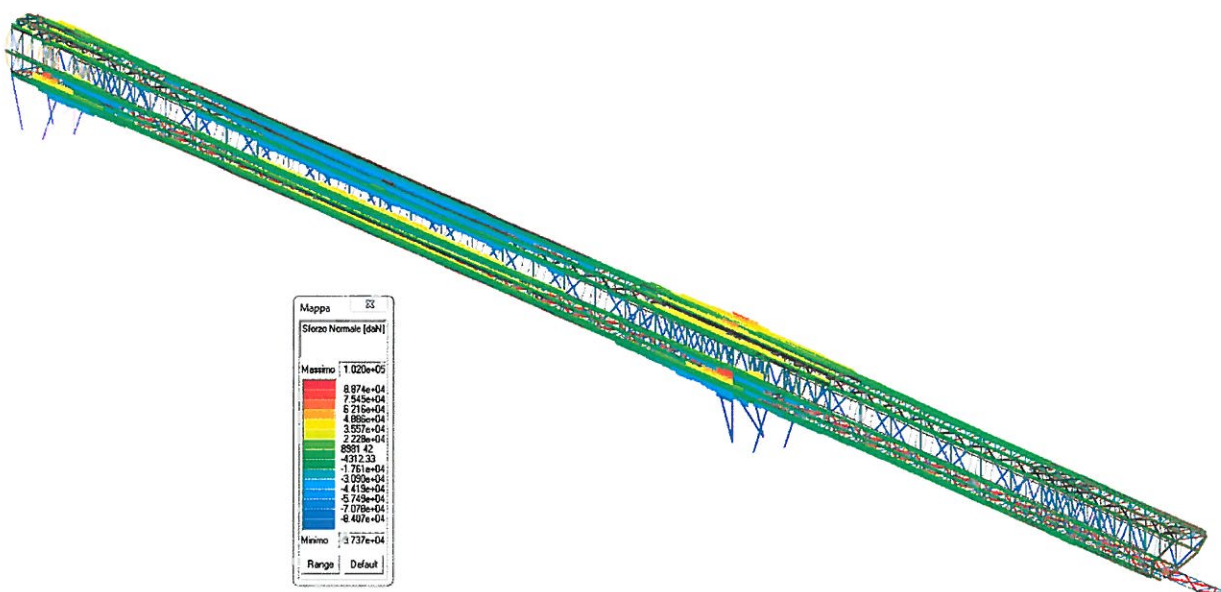


Fig. A9.2.2.2.4 - Involuppo sforzo normale (daN) correnti longitudinali allo SLU

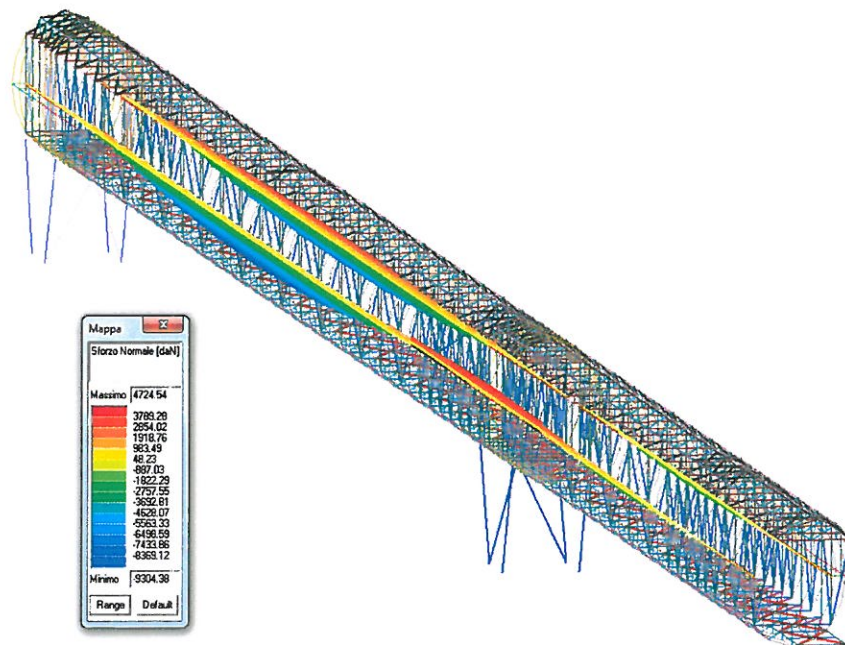


Fig. A9.2.2.2.5 – Involuppo sforzo normale (daN) correnti longitudinali corrimano allo SLU

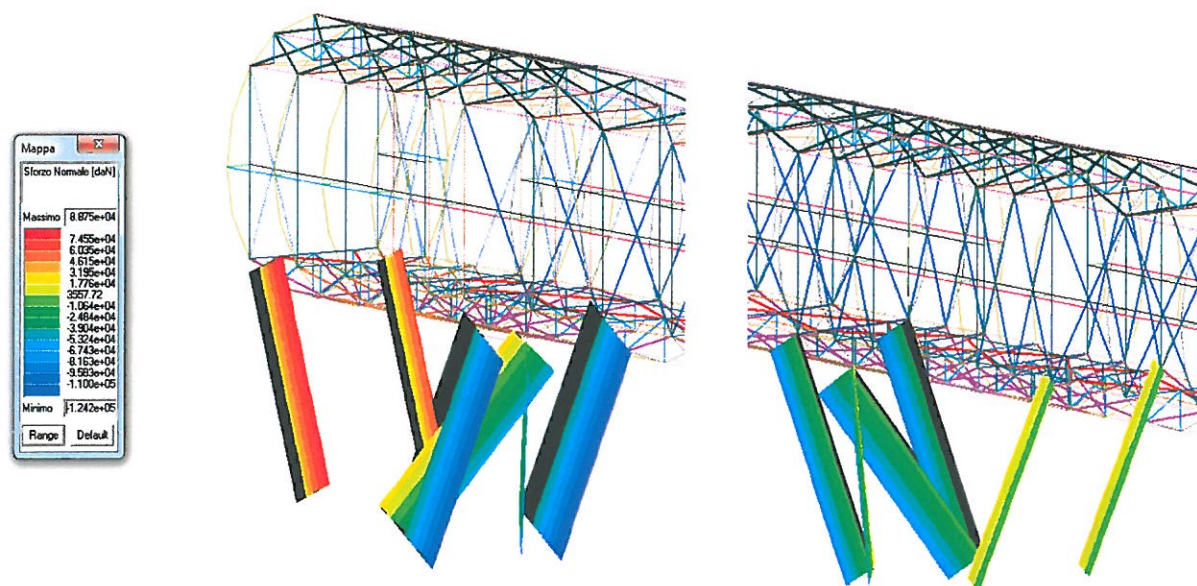


Fig. A9.2.2.2.6 – Involuppo sforzo normale (daN) diagonali di appoggio allo SLU

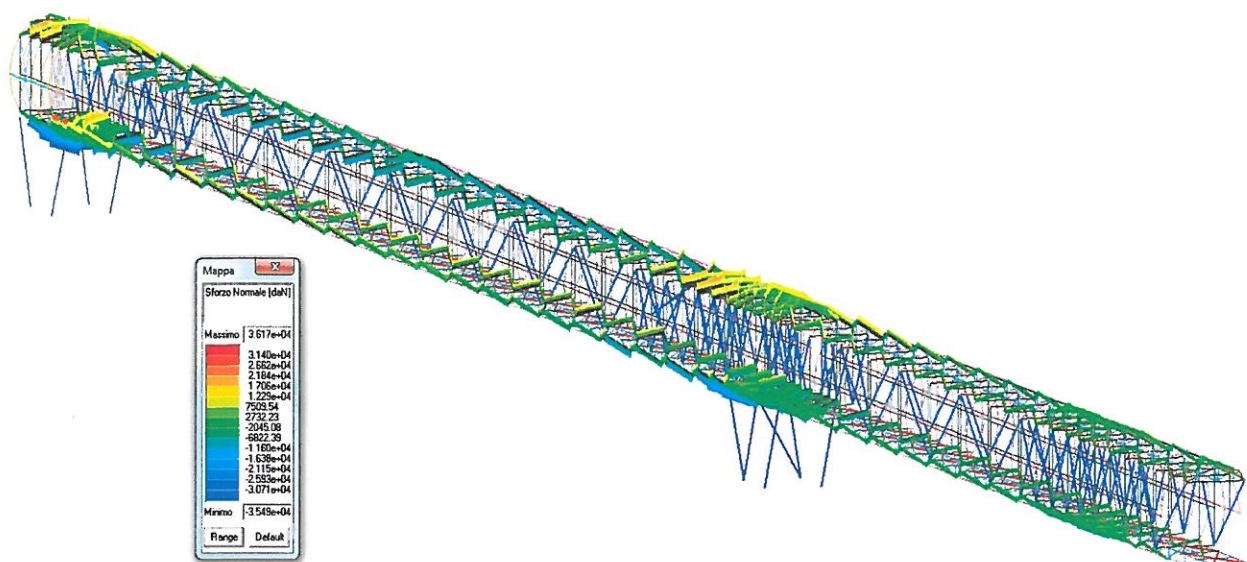


Fig. A9.2.2.2.7 – Involuppo sforzo normale (daN) diagonali inferiori e superiori allo SLU

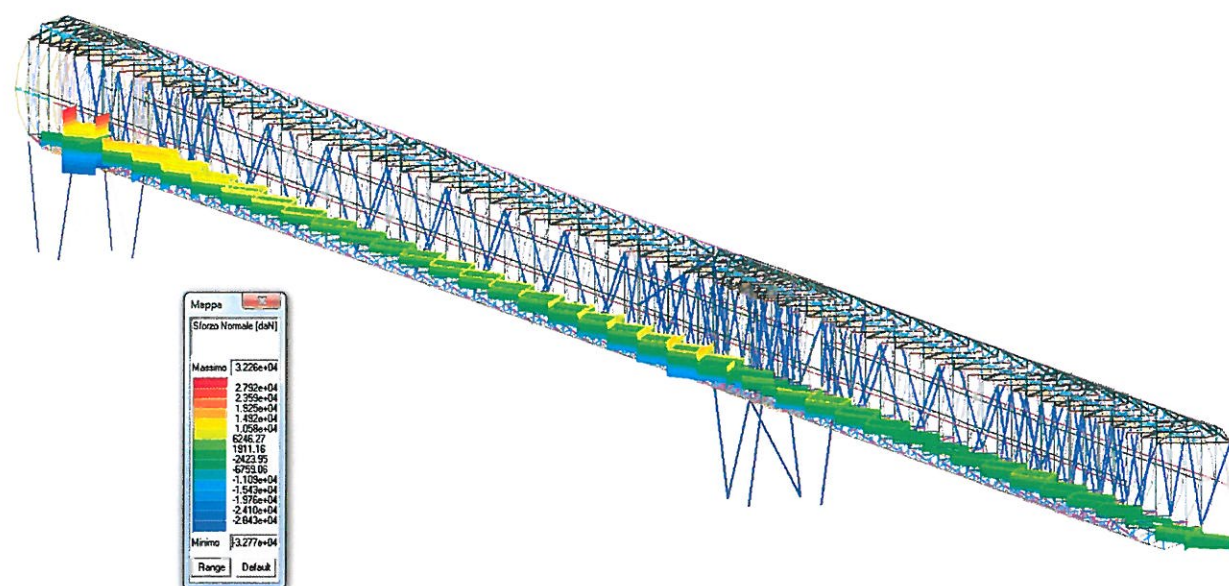


Fig. A9.2.2.2.8 – Involuppo sforzo normale (daN) diagonali di impalcato allo SLU

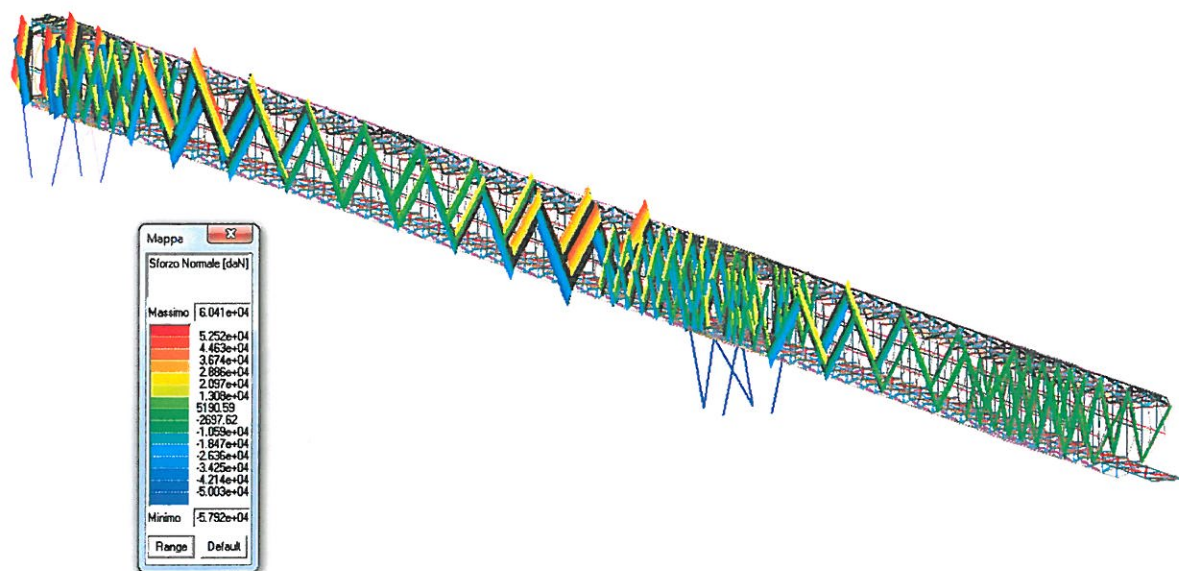


Fig. A9.2.2.2.9 – Involuppo sforzo normale (daN) diagonali di parete allo SLU

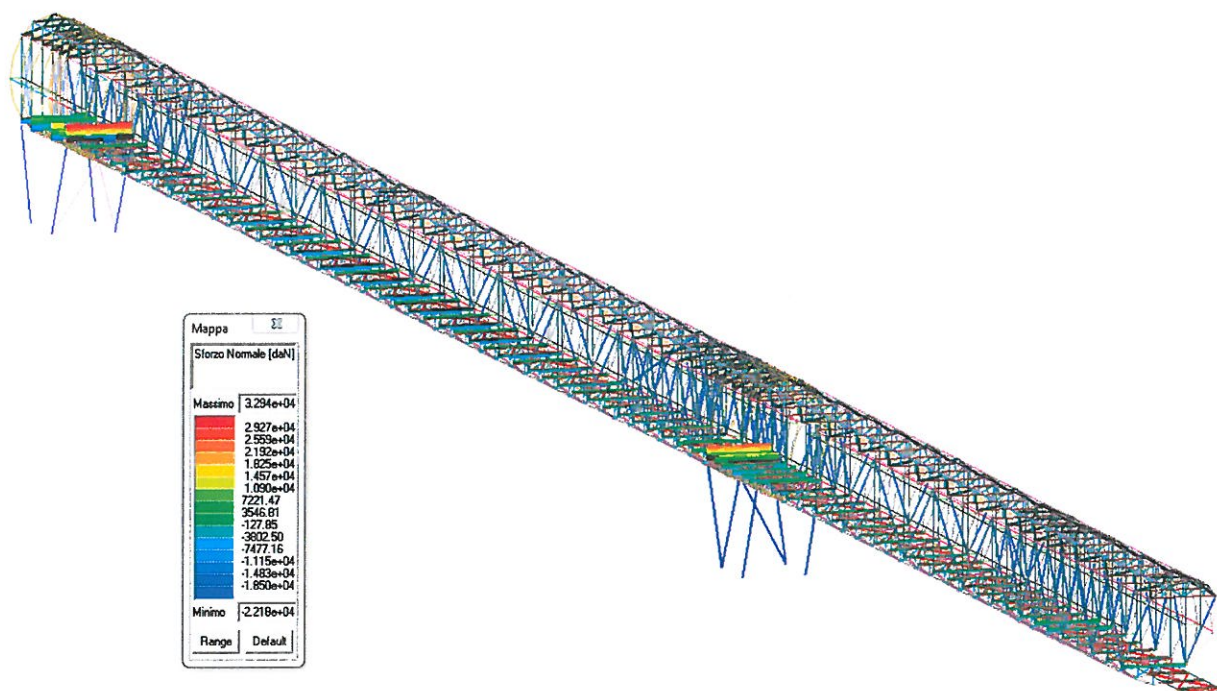


Fig. A9.2.2.2.10 – Involuppo sforzo normale (daN) trasversi di impalcato allo SLU

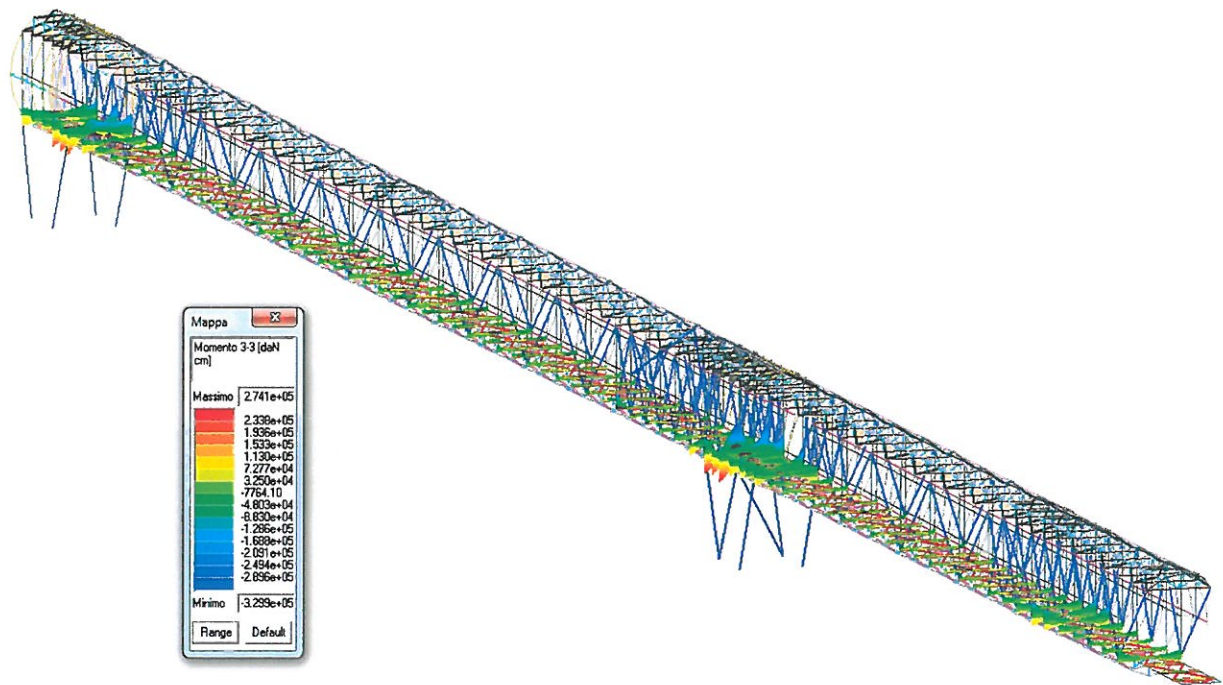


Fig. A9.2.2.2.11 – Involuppo M_{33} (daNcm) traversi di impalcato allo SLU

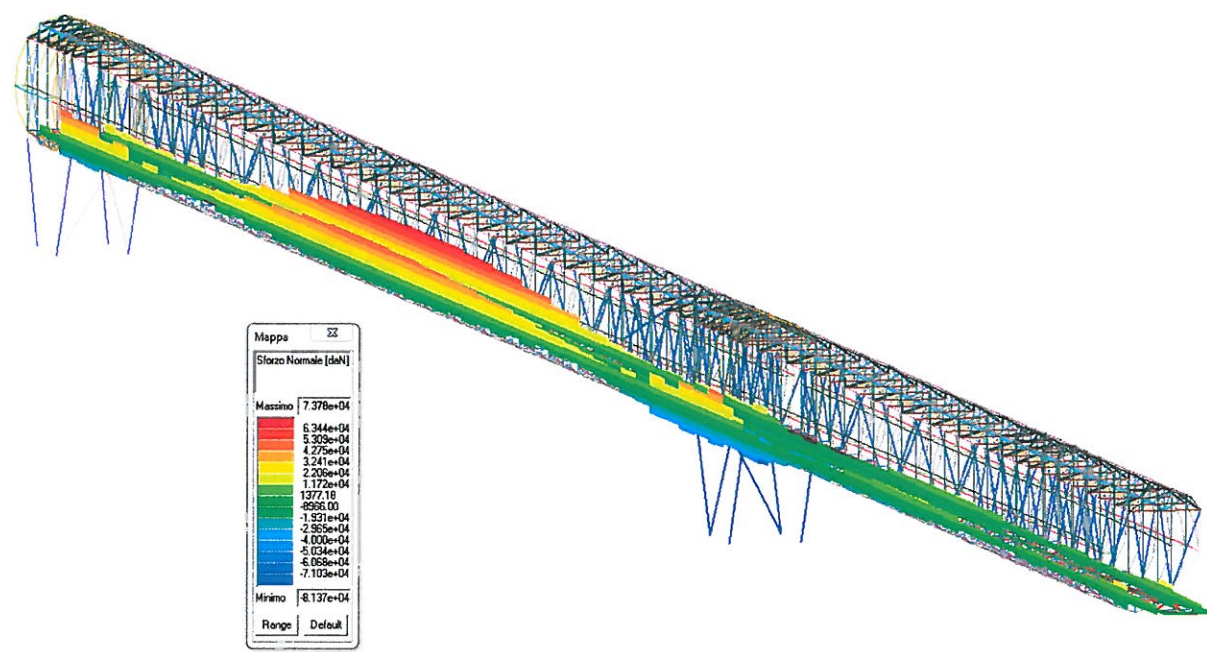


Fig. A9.2.2.2.12 – Involuppo sforzo normale (daN) travi longitudinali di impalcato allo SLU

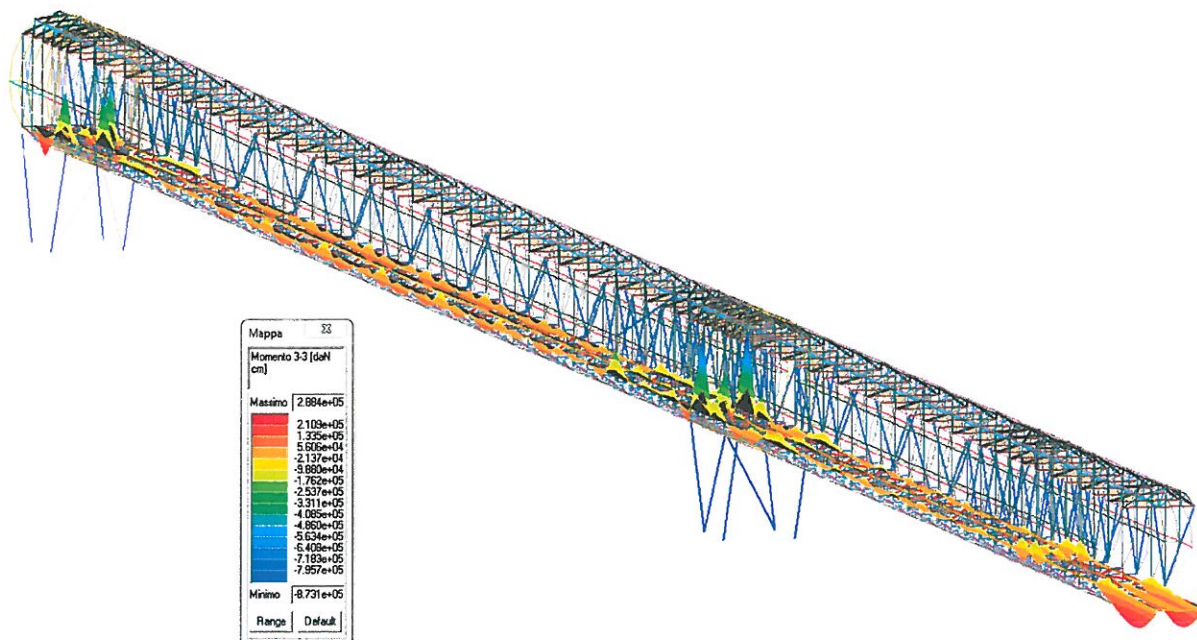


Fig. A9.2.2.2.13 – Involuppo M_{33} (daNcm)) travi longitudinali di impalcato allo SLU

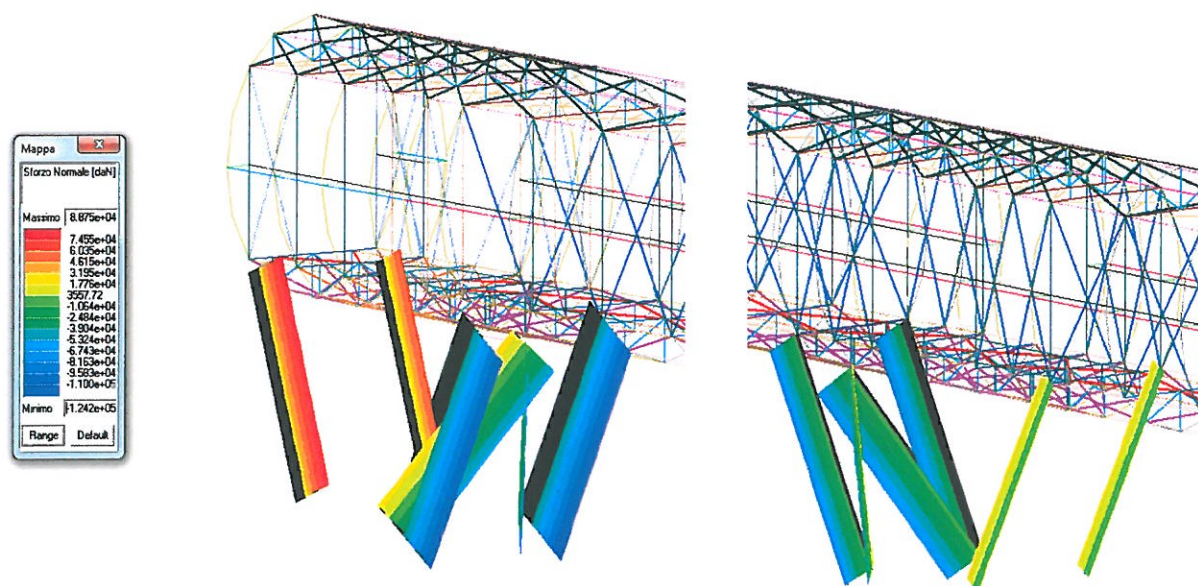


Fig. A9.2.2.2.14 – Involuppo sforzo normale (daN) diagonali di appoggio allo SLU

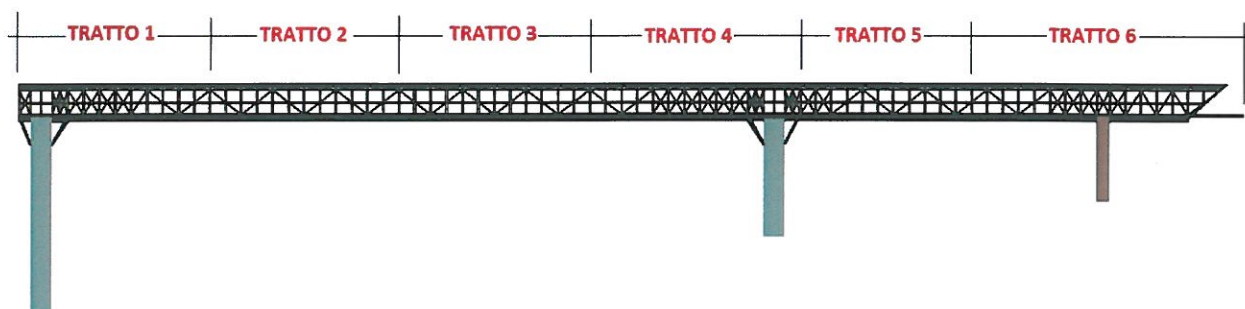


Fig. A9.2.2.2.15 – Individuazione tratti per descrizione grafica risultati

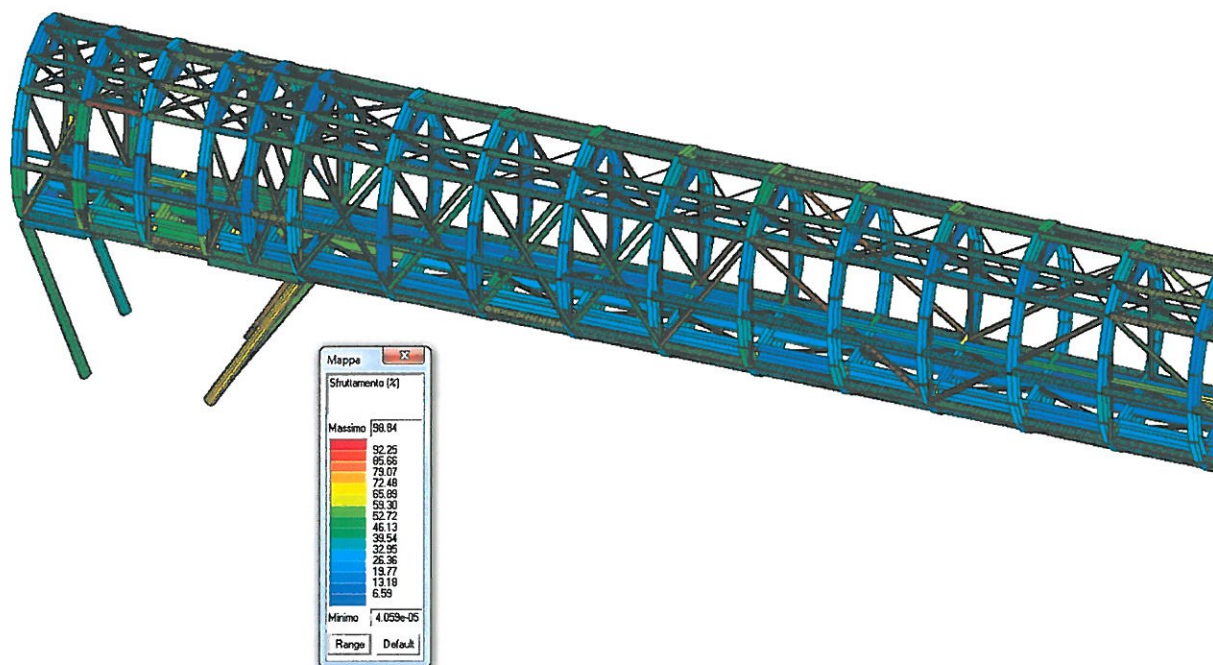


Fig. A9.2.2.2.16 – Sfruttamento percentuale della resistenza degli elementi – tratto 1

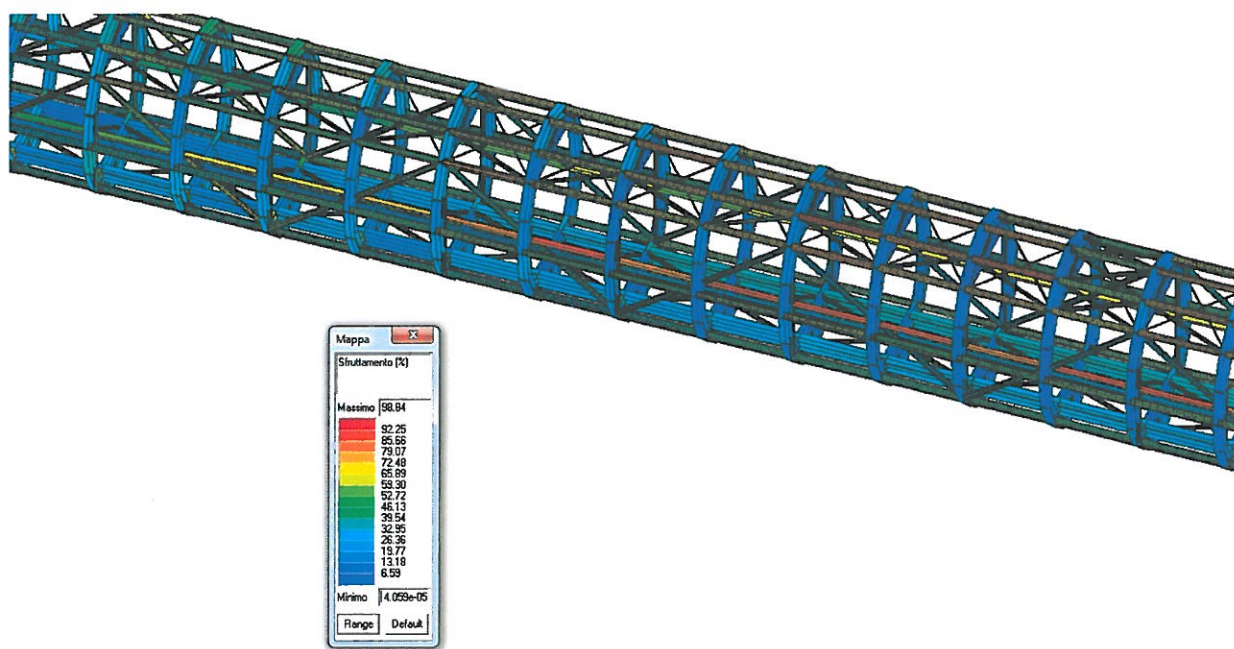


Fig. A9.2.2.2.17 – Sfruttamento percentuale della resistenza degli elementi – tratto 2

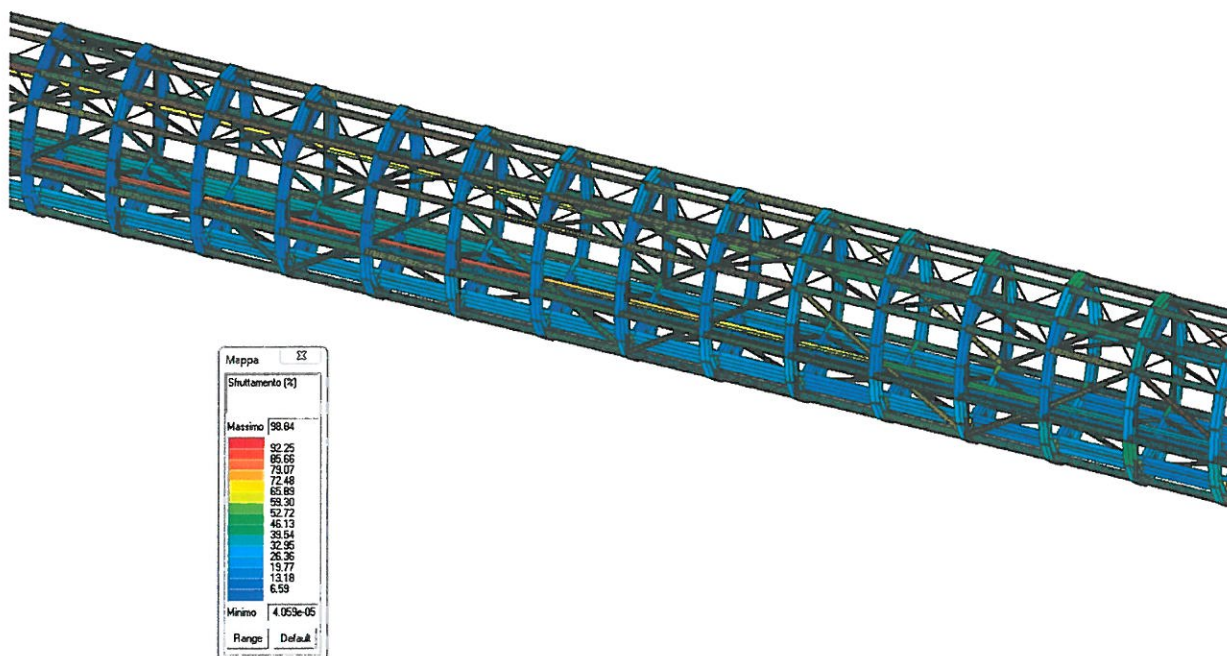


Fig. A9.2.2.2.18 – Sfruttamento percentuale della resistenza degli elementi – tratto 3

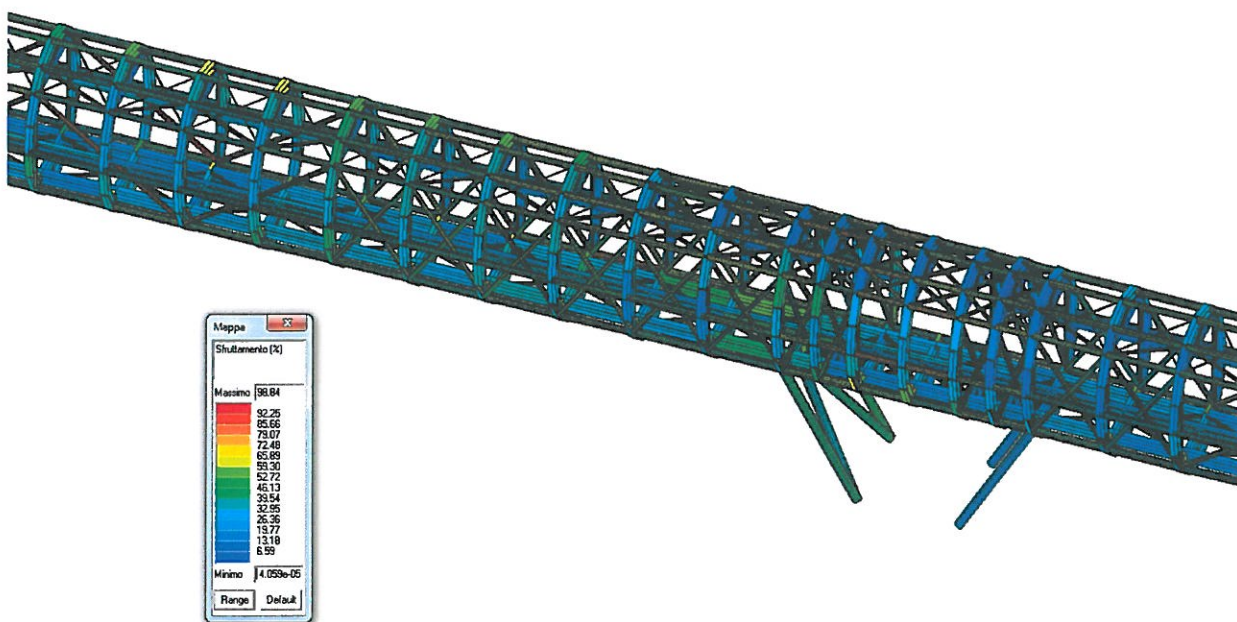


Fig. A9.2.2.2.19 – Sfruttamento percentuale della resistenza degli elementi – tratto 4

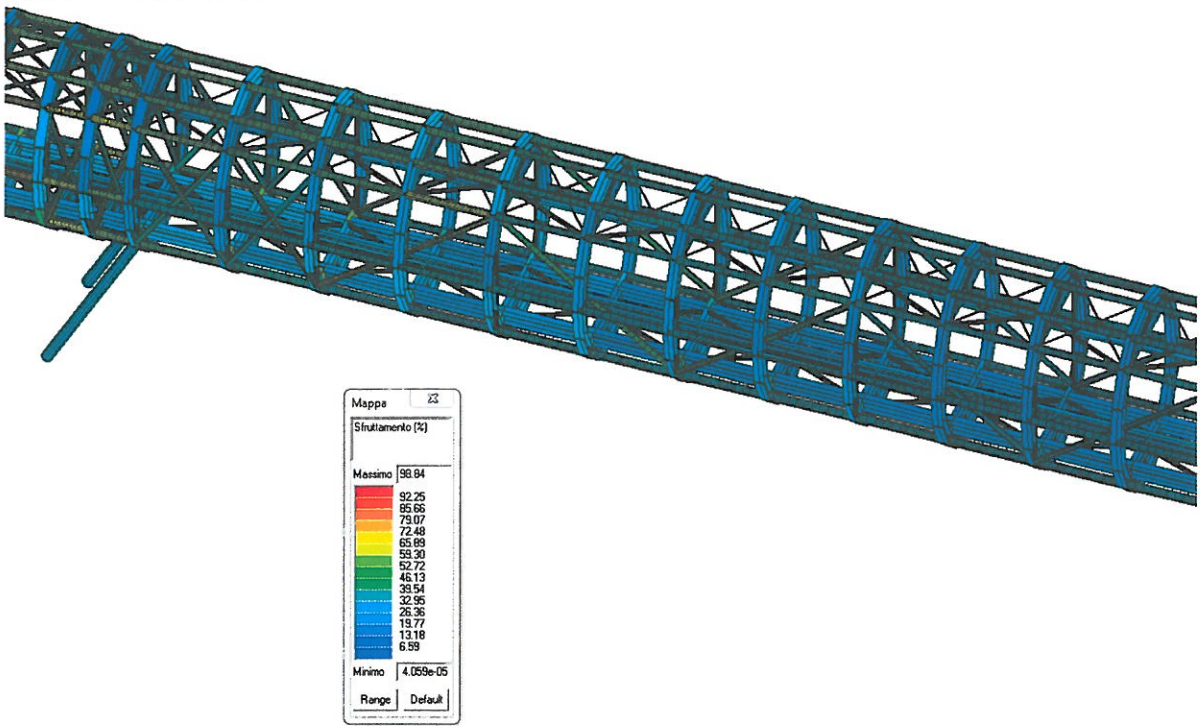


Fig. A9.2.2.2.20 – Sfruttamento percentuale della resistenza degli elementi – tratto 5

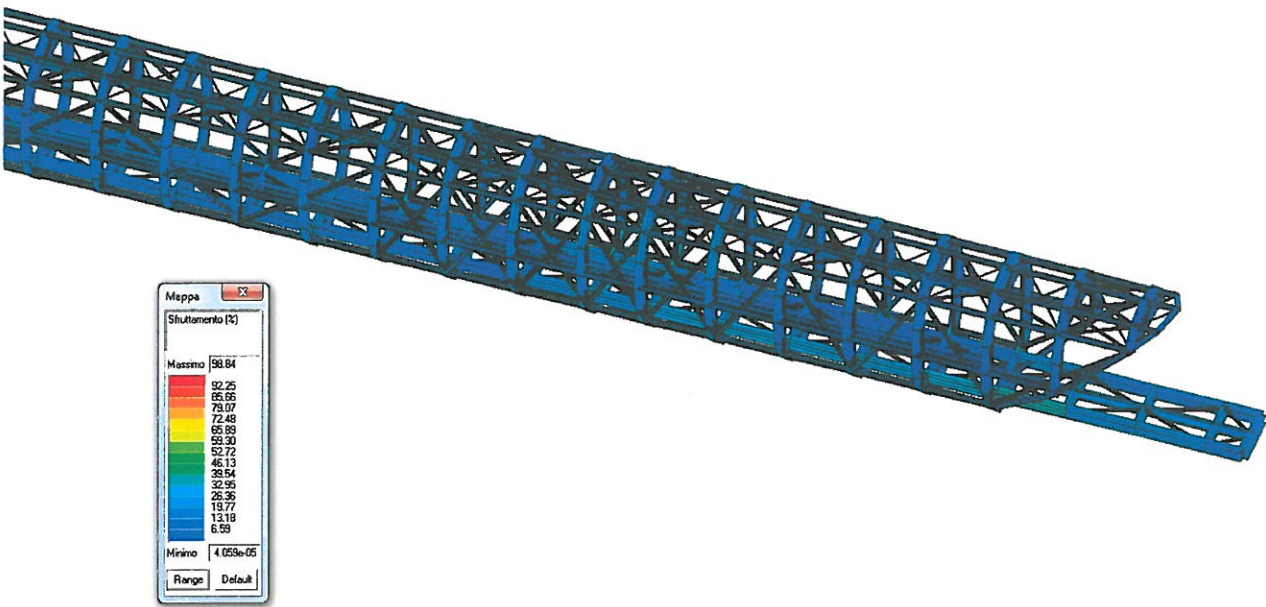


Fig. A9.2.2.2.21 – Sfruttamento percentuale della resistenza degli elementi – tratto 6

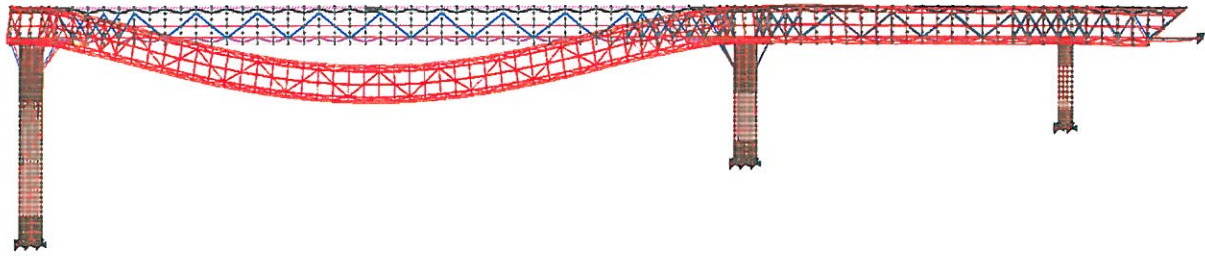


Fig. A9.2.2.3.1 – Rappresentazione grafica della deformata (SLE)

Freccia massima in combinazione rara (comb.268): 17 cm = $L/470$ ($L = 80,00$ m)

Dal valore sopra riportato deve essere sottratta la monta di 20 cm impressa in fase di montaggio alla struttura.

A9.2.3 Considerazioni sugli spostamenti

In corrispondenza degli appoggi sulle torri S1 e S3 viene consentita la traslazione in direzione X. Si riportano pertanto di seguito i massimi spostamenti e rotazioni in corrispondenza degli appoggi scorrevoli.

APPOGGIO S1

SPOSTAMENTO PER VARIAZIONI TERMICHE:

Facendo riferimento a quanto riportato al punto A8.3 risulta:

$$\Delta T_u = \pm 25^\circ$$

$$\alpha_T = 12 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C} \text{ per l'acciaio}$$

$$L = 8460 \text{ cm}$$

$$\gamma_Q = 1.5$$

$$\delta_X = 1.5 \times \alpha_T \times \Delta T_u \times L = 3.8 \text{ cm}$$

SPOSTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE:

$$\delta_{X,\max} = 1.4 \text{ cm}$$

$$R_{X,\max} = 0.005 \text{ rad}$$

$$R_{Y,\max} = 0.02 \text{ rad}$$

APPOGGIO S3

SPOSTAMENTO PER VARIAZIONI TERMICHE:

Facendo riferimento a quanto riportato al punto A8.3 risulta:

$$\Delta T_u = \pm 25^\circ$$

$$\alpha_T = 12 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C} \text{ per l'acciaio}$$

$$L = 3670 \text{ cm}$$

$$\gamma_Q = 1.5$$

$$\delta_X = 1.5 \times \alpha_T \times \Delta T_u \times L = 1.6 \text{ cm}$$

SPOSTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE:

$$\delta_{X,\max} = 1.0 \text{ cm}$$

$$R_{X,\max} = \text{trascurabile}$$

$$R_{Y,\max} = \text{trascurabile}$$

Si riportano inoltre di seguito i massimi valori di traslazione orizzontale nelle combinazioni di carico più sfavorevoli, che si verificano in condizioni sismiche (SLV), in corrispondenza dei giunti con le torri degli ascensore.

TORRE S1

Traslazione massima in direzione Y: 2.0 cm

TORRE S2

Traslazione massima in direzione Y: 0.6 cm

IMPIANTO DI RISALITA – PECCIOLI
PROGETTO ESECUTIVO PER LA REALIZZAZIONE DEL PERCORSO E DEL
SOVRAPPASSO PEDONALE PER L'ACCESSIBILITA'
AL CENTRO STORICO DI PECCIOLI
 Comune di Peccioli (PI)

Sponsor: Belvedere S.p.A

FASCICOLO CALCOLI – ASCENSORE S1

A9.1 Fascicolo calcoli fondazioni

Si rimanda all'allegato

A.9.2 Fascicolo calcoli strutture in elevazione

Si riporta di seguito una sintesi dei risultati delle analisi sismiche modali svolte e le verifiche significative eseguite per i vari stati limite.

A9.2.1 Risultati analisi sismica modale

LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE

Il programma consente l'analisi di diverse configurazioni sismiche.

Sono previsti, infatti, i seguenti casi di carico:

9. Esk	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10. Edk	caso di carico sismico con analisi dinamica

Ciascun caso di carico è caratterizzato da un angolo di ingresso e da una configurazione di masse determinante la forza sismica complessiva (si rimanda al capitolo relativo ai casi di carico per chiarimenti inerenti questo aspetto).

Nella colonna Note, in funzione della norma in uso sono riportati i parametri fondamentali che caratterizzano l'azione sismica: in particolare possono essere presenti i seguenti valori:

Angolo di ingresso	Angolo di ingresso dell'azione sismica orizzontale
Fattore di importanza	Fattore di importanza dell'edificio, in base alla categoria di appartenenza
Zona sismica	Zona sismica
Accelerazione ag	Accelerazione orizzontale massima sul suolo
Categoria suolo	Categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione
Fattore di struttura q	Fattore dipendente dalla tipologia strutturale
Fattore di sito S	Fattore dipendente dalla stratigrafia e dal profilo topografico
Classe di duttilità CD	Classe di duttilità della struttura – "A" duttilità alta, "B" duttilità bassa
Fattore riduz. SLD	Fattore di riduzione dello spettro elastico per lo stato limite di danno
Periodo proprio T1	Periodo proprio di vibrazione della struttura
Coefficiente Lambda	Coefficiente dipendente dal periodo proprio T1 e dal numero di piani della struttura
Ordinata spettro Sd(T1)	Valore delle ordinate dello spettro di progetto per lo stato limite ultimo, componente orizzontale (verticale Svd)
Ordinata spettro Se(T1)	Valore delle ordinate dello spettro elastico ridotta del fattore SLD per lo stato limite di danno, componente orizzontale (verticale Sve)
Ordinata spettro S (Tb-Tc)	Valore dell'ordinata dello spettro in uso nel tratto costante
numero di modi considerati	Numero di modi di vibrare della struttura considerati nell'analisi dinamica

Per ciascun caso di carico sismico viene riportato l'insieme di dati sottoriportati (le masse sono espresse in unità di forza):

cod.A9 – ASCENSORE S2

- a) **analisi sismica statica equivalente:**
- quota, posizione del centro di applicazione e azione orizzontale risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/L_s (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - azione sismica complessiva
- b) **analisi sismica dinamica con spettro di risposta:**
- quota, posizione del centro di massa e massa risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/L_s (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - frequenza, periodo, accelerazione spettrale, massa eccitata nelle tre direzioni globali per tutti i modi
 - massa complessiva ed aliquota di massa complessiva eccitata.

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito $S = 1.752$
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.700 g
			angolo di ingresso: 0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			fattore di struttura q: 1.000
			fattore per spost. μd : 1.000
			classe di duttilità CD: B
			combinaz. modale: CQC

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito $S = 1.752$
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.700 g
			angolo di ingresso: 0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			fattore di struttura q: 1.000
			fattore per spost. μd : 1.000
			classe di duttilità CD: B
			combinaz. modale: CQC

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito $S = 1.752$
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.700 g
			angolo di ingresso: 90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			fattore di struttura q: 1.000
			fattore per spost. μd : 1.000
			classe di duttilità CD: B
			combinaz. modale: CQC

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
13	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito $S = 1.752$
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.700 g
			angolo di ingresso: 90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			fattore di struttura q: 1.000
			fattore per spost. μd : 1.000
			classe di duttilità CD: B
			combinaz. modale: CQC

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
14	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito $S = 1.800$
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.248 g
			angolo di ingresso: 0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			combinaz. modale: CQC

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
15	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito $S = 1.800$
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.248 g
			angolo di ingresso: 0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			combinaz. modale: CQC

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
16	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito $S = 1.800$
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.248 g
			angolo di ingresso: 90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			combinaz. modale: CQC

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
17	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.800
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.248 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			combinaz. modale: CQC

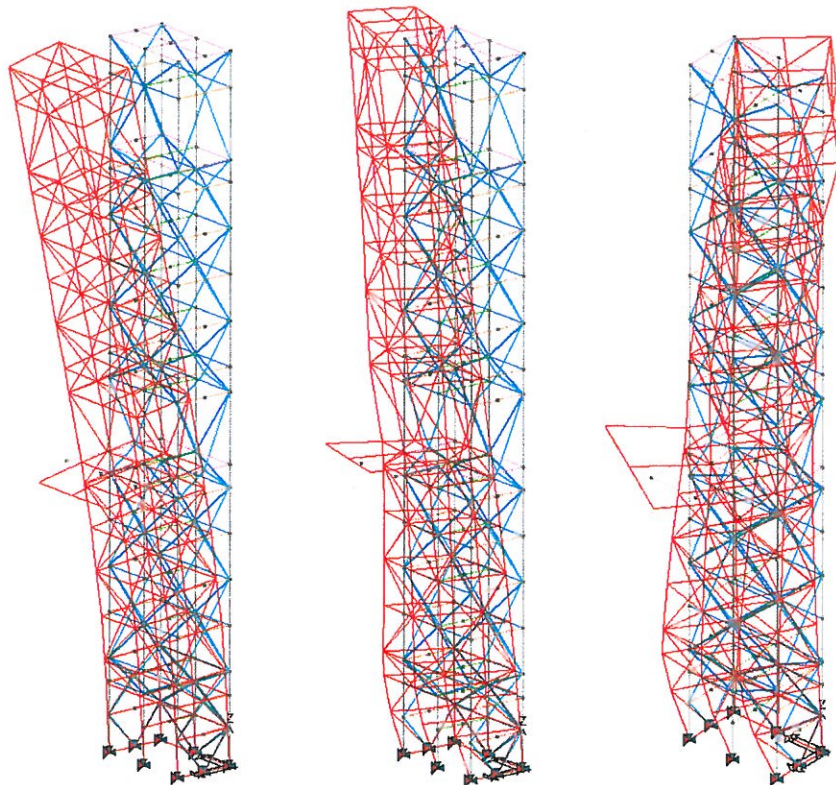


Fig.A9.2.1.1 – Rappresentazione grafica dei principali modi di vibrare della struttura

A9.2.2 Risultati delle analisi SLU ed SLE

A9.2.2.1 Verifica delle strutture in acciaio

Si riportano le sollecitazioni e le verifiche per gli elementi in acciaio che compongono la torre ascensore S1. Per quanto riguarda le sollecitazioni, per una maggiore sinteticità, si riporta una sintesi grafica dei valori di involucro allo SLU per via grafica. Si riporta inoltre una sintesi grafica del livello di sfruttamento percentuale della resistenza di tutti gli elementi in acciaio e la relativa verifica tabellare.

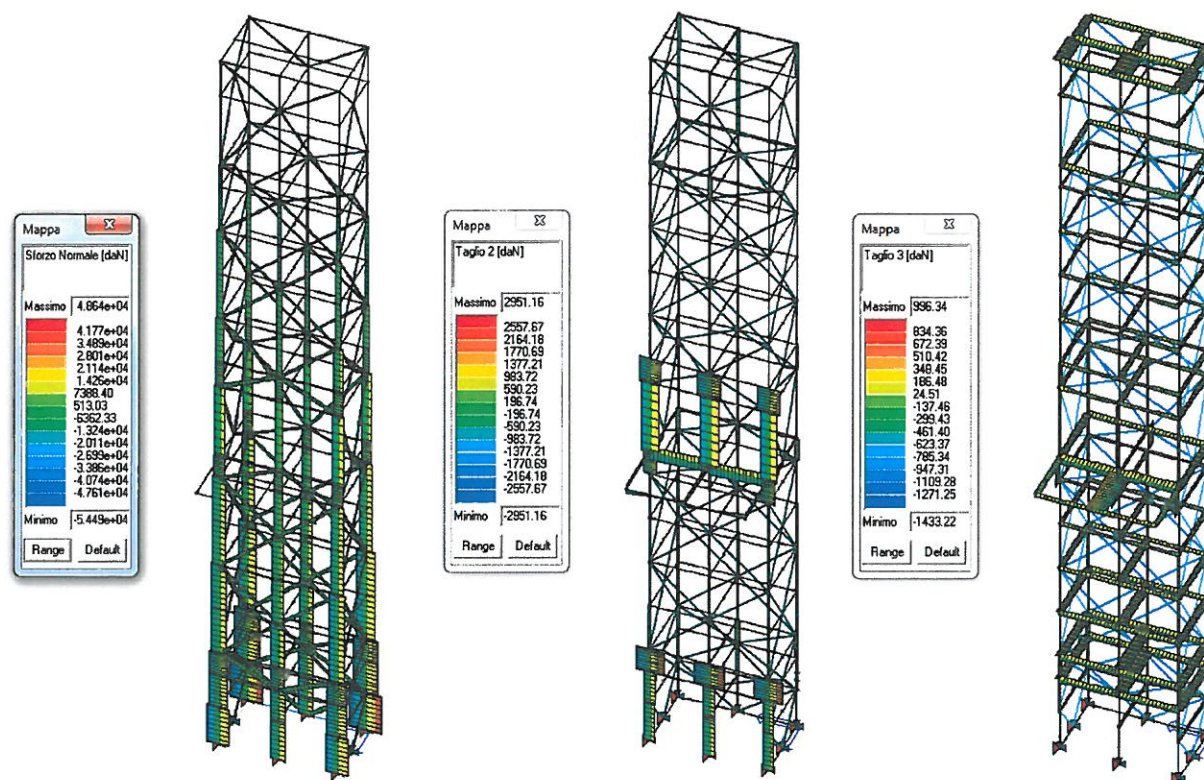


Fig. A9.2.2.1.1 – Involuppo sforzo normale, taglio V2 e V3 (daN) allo SLU

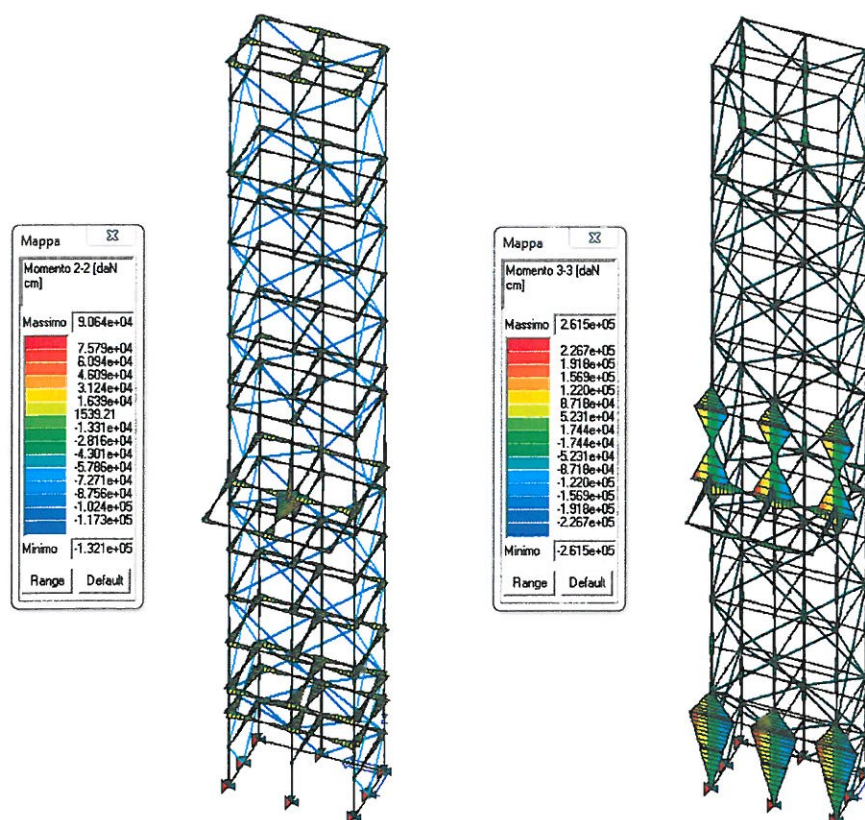


Fig. A9.2.2.1.2 - Involuppo M_{22} e M_{33} (daNcm) allo SLU

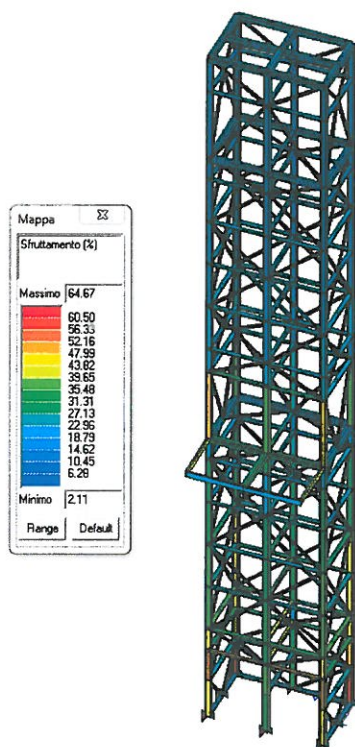
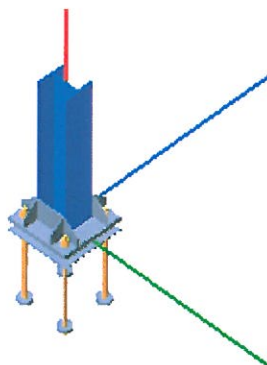


Fig. A9.2.2.1.3 –Sfruttamento percentuale della resistenza degli elementi

A9.2.2.2 Verifica piastra di base



Coefficienti di sicurezza utilizzati

$$\gamma_{M0} = 1.05$$

$$\gamma_{M1} = 1.10$$

$$\gamma_{M2} = 1.25$$

Colonna

Tipo di profilo: HEA 180

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_{Rd} = 1.15$

Classe sezione: 1

La dimensione del profilo adottato è suscettibile di variazioni precisate in allegato.

Flangia:

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_{Rd} = 1.15$

Dimensioni (B x H x Sp): 350.0 x 350.0 x 25.0 mm

Spessore nervature verticali: 8.0 mm

Spessore nervature orizzontali: 8.0 mm

Bullonature:

Viti cl. 8.8 Dadi 8 ($f_{yb} = 640 \text{ N/mm}^2$, $f_{tb} = 800 \text{ N/mm}^2$)

Diametro $\varnothing = 22 \text{ mm}$ $A_{res} = 304.1 \text{ mm}^2$ (ridotta per filettatura)

Diametro foro $\varnothing_0 = 23.5 \text{ mm}$

cod.A9 – ASCENSORE S2

Sollecitazioni:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
3.1	802.0	-493.7	-239800.0	191304.0	-140580.0	2399.0
3.2	779.0	-496.4	-232900.0	187490.0	-139795.0	2350.0
3.3	732.4	-445.3	-230500.0	179131.0	-112846.0	2410.0
3.4	709.5	-448.0	-223600.0	175317.0	-112061.0	2362.0
3.5	1135.8	-683.0	-372800.0	283673.0	-154179.0	4031.0
3.6	1124.3	-684.3	-369300.0	281766.0	-153787.0	4007.0
3.7	1066.2	-634.6	-363500.0	271500.0	-126445.0	4043.0
3.8	1054.7	-635.9	-360000.0	269593.0	-126053.0	4019.0
3.9	790.5	-495.0	-236400.0	189397.0	-140187.0	2374.0
3.10	721.0	-446.6	-227100.0	177224.0	-112453.0	2386.0
3.11	292.8	-466.0	-184600.0	123232.0	-123456.0	-6146.0
3.12	269.9	-468.7	-177700.0	119418.0	-122672.0	-6195.0
3.13	223.3	-417.6	-175300.0	111059.0	-95722.0	-6135.0
3.14	200.3	-420.3	-168400.0	107245.0	-94938.0	-6183.0
3.15	281.3	-467.3	-181100.0	121325.0	-123064.0	-6171.0
3.16	211.8	-418.9	-171800.0	109152.0	-95330.0	-6159.0
3.17	287.1	-636.8	-280700.0	170220.0	-125639.0	-10210.0
3.18	275.6	-638.2	-277300.0	168313.0	-125247.0	-10235.0
3.19	217.6	-588.4	-271400.0	158047.0	-97905.0	-10199.0
3.20	206.1	-589.8	-267900.0	156140.0	-97513.0	-10223.0
3.21	301.3	-209.7	-40366.5	52750.0	-120181.0	-50.0
3.22	278.4	-212.4	-33486.6	48936.0	-119396.0	-99.0
3.23	231.8	-161.3	-31051.2	40577.0	-92447.0	-39.0
3.24	208.9	-164.0	-24171.2	36763.0	-91662.0	-87.0
3.25	289.9	-211.1	-36926.5	50843.0	-119788.0	-75.0
3.26	220.3	-162.7	-27611.2	38670.0	-92054.0	-63.0
3.27	-107.8	-766.0	-333300.0	190247.0	-132828.0	-14279.0
3.28	357.8	-1050.6	-526000.0	328810.0	-139652.0	-13370.0
3.29	95.2	727.7	467100.0	-249286.0	-44866.0	13273.0
3.30	560.8	443.1	274400.0	-110724.0	-51690.0	14183.0
3.31	-125.8	-798.3	-349300.0	205260.0	-120129.0	-14482.0
3.32	375.8	-1018.4	-510000.0	313797.0	-152352.0	-13167.0
3.33	77.2	695.4	451100.0	-234274.0	-32166.0	13070.0
3.34	578.8	475.4	290400.0	-125736.0	-64389.0	14386.0
3.35	-161.1	-808.1	-352200.0	217843.0	-6334.0	-16202.0
3.36	304.5	-1092.7	-544900.0	356405.0	-13158.0	-15293.0
3.37	148.5	769.8	485900.0	-276882.0	-171360.0	15196.0
3.38	614.1	485.2	293200.0	-138320.0	-178184.0	16106.0
3.39	-179.1	-840.4	-368200.0	232855.0	6365.0	-16406.0
3.40	322.5	-1060.4	-528900.0	341393.0	-25857.0	-15090.0
3.41	130.5	737.5	469900.0	-261870.0	-158660.0	14993.0
3.42	632.1	517.4	309200.0	-153332.0	-190883.0	16309.0
3.43	-580.0	88.8	171600.0	-125246.0	-94081.0	-5697.0
3.44	972.1	-859.9	-470700.0	336629.0	-116826.0	-2665.0
3.45	-519.1	536.9	411700.0	-257106.0	-67692.0	2569.0
3.46	1033.0	-411.7	-230600.0	204769.0	-90437.0	5601.0
3.47	-596.0	76.2	165900.0	-116967.0	-56133.0	-6274.0
3.48	956.1	-872.5	-476400.0	344908.0	-78877.0	-3242.0
3.49	-503.1	549.5	417400.0	-265385.0	-105641.0	3146.0
3.50	1049.0	-399.1	-224900.0	196491.0	-128385.0	6177.0
3.51	-639.8	-18.7	118300.0	-75204.0	-51749.0	-6374.0
3.52	1031.9	-752.3	-417400.0	286587.0	-159158.0	-1988.0
3.53	-578.9	429.4	358400.0	-207064.0	-25360.0	1892.0
3.54	1092.8	-304.2	-177300.0	154727.0	-132769.0	6278.0
3.55	-655.8	-31.3	112600.0	-66925.0	-13801.0	-6951.0
3.56	1015.9	-764.9	-423000.0	294866.0	-121210.0	-2565.0
3.57	-563.0	442.0	364100.0	-215343.0	-63308.0	2468.0
3.58	1108.8	-291.6	-171600.0	146448.0	-170717.0	6855.0

Calcolo resistenze

Resistenza a trazione dei bulloni $F_{tb,Rd} = 0.9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 175165.2 \text{ N}$

Resistenza a punzonamento flangia $B_{pf,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_f \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} = 518739.8 \text{ N}$

Bull.	$F_{f,Rd} \text{ [N]}$	$F_{t,Rd} \text{ [N]}$
1	150417.3	150417.3
2	150417.3	150417.3
3	150417.3	150417.3
4	150417.3	150417.3

Legenda

$F_{f,Rd} = M_{res,m} / (B_m \cdot R_m)$ resistenza a flessione flangia

$F_{t,Rd} = \min [F_{tb,Rd}, B_{pf,Rd}, F_{f,Rd}]$ resistenza a trazione di progetto

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 116776.8 \text{ N}$

Bull.	$F_{bf,x,Rd} \text{ [N]}$	$F_{v,x,Rd} \text{ [N]}$	$F_{bf,y,Rd} \text{ [N]}$	$F_{v,y,Rd} \text{ [N]}$
1	335461.0	116776.8	335461.0	116776.8
2	335461.0	116776.8	335461.0	116776.8
3	335461.0	116776.8	335461.0	116776.8
4	335461.0	116776.8	335461.0	116776.8

Legenda

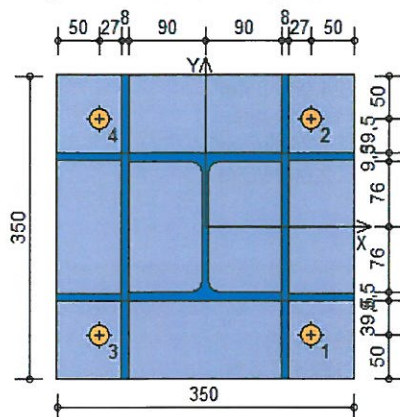
$F_{bf,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \emptyset \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione x

$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd}, F_{bf,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x

cod.A9 – ASCENSORE S2

$F_{bf,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \phi \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione y

$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y



Verifiche sui bulloni

1-Taglio e trazione (Nodo n. 3, CMB n. 37)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_1	VER
1	125.00	-125.00	208.8	116776.8	120578.5	150417.3	0.574379	Ok
2	125.00	125.00	178.6	116776.8	121264.0	150417.3	0.577375	Ok
3	-125.00	-125.00	214.1	116776.8	121686.0	150417.3	0.579684	Ok
4	-125.00	125.00	184.8	116776.8	122371.5	150417.3	0.582687	Ok

2-Trazione (Nodo n. 3, CMB n. 37)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_2	VER
1	125.00	-125.00	120578.5	150417.3	0.801627	Ok
2	125.00	125.00	121264.0	150417.3	0.806184	Ok
3	-125.00	-125.00	121686.0	150417.3	0.808990	Ok
4	-125.00	125.00	122371.5	150417.3	0.813547	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone

$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone

$F_{t,Ed}$ forza di trazione agente sul bullone

$F_{t,Rd}$ resistenza a trazione di progetto del bullone

$FV_1 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \cdot F_{t,Rd})$

$FV_2 = F_{t,Ed} / F_{t,Rd}$

VER $\rightarrow FV_i \leq 1$

Verifiche a flessione piastra in zona compressa

Sezione parallela a X a filo della colonna (Nodo n. 3, CMB n. 36)

Pressione media a bordo piastra	$p_{med} = 4,49 \text{ N/mm}^2$	
Carico lineare sbalzo	$q_{lin} = 1573,13 \text{ N/mm}$	
Lunghezza sbalzo	$L_s = 89,5 \text{ mm}$	
Modulo di resistenza minimo	$W_{min} = 76108,5 \text{ mm}^3$	
Momento resistente	$M_{p,Rd} =$	19933190,0 N mm
Momento massimo	$M_{p,Ed} =$	6300568,0 N mm
$M_{p,Ed} / M_{p,Rd} = 0,316084 \text{ Ok}$		

Sezione parallela a Y a filo della nervatura verticale (Nodo n. 3, CMB n. 36)

Pressione media a bordo piastra	$p_{med} = 4,54 \text{ N/mm}^2$	
Carico lineare sbalzo	$q_{lin} = 1590,20 \text{ N/mm}$	
Lunghezza sbalzo	$L_s = 77,0 \text{ mm}$	
Modulo di resistenza minimo	$W_{min} = 76108,5 \text{ mm}^3$	
Momento resistente	$M_{p,Rd} =$	19933190,0 N mm
Momento massimo	$M_{p,Ed} =$	4714141,0 N mm
$M_{p,Ed} / M_{p,Rd} = 0,236497 \text{ Ok}$		

Verifica del momento di progetto del giunto (Nodo n. 3, CMB n. 37)

Momento resistente del giunto	$M_{j,Rd} =$	105292100,0 N mm
Momento di progetto	$M_{j,Ed} =$	276882,0 N mm
$M_{j,Ed} / M_{j,Rd} = 0,002630 \text{ Ok}$		

Ancoraggio

Tirafondi con rosette saldate

Lunghezza tirafondi	$L_t =$	500 mm
Lunghezza di aderenza	$L_a =$	455 mm
Materiale rosette	Acciaio S275	

cod.A9 – ASCENSORE S2

Spessore rosette $s_r = 15 \text{ mm}$
 Diametro rosette $\varnothing_r = 80 \text{ mm}$

Calcestruzzo

Resistenza cubica caratteristica a compressione	$R_{ck} =$	30.00 N/mm ²
Resistenza cilindrica caratteristica a compressione	$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} =$	24.90 N/mm ²
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c =$	14.11 N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 0.7 \cdot 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} =$	1.79 N/mm ²
Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo	$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta \cdot f_{ctk} / \gamma_c =$	2.69 N/mm ²

Compressione massima calcestruzzo (Nodo n. 3, CMB n. 36)

$$p_{max} = 4.55 \text{ N/mm}^2 < f_{cd} \text{ Ok}$$

Verifica ancoraggio

Si considera la massima sollecitazione di trazione agente nei tirafondi (Nodo n. 3, CMB n. 37)

Trazione di progetto dell'ancoraggio $F_{t,an,Ed} = \max [F_{t,Ed}] = 122371.5 \text{ N}$

Si considera il contributo di aderenza fornito dai tirafondi ($L_a = 455 \text{ mm}$)

Resistenza a trazione per aderenza $F_{t,ad,Rd} = L_a \cdot \pi \cdot \varnothing \cdot f_{bd} = 84468.4 \text{ N}$

Trazione di progetto residua $F_{t,re,Ed} = F_{t,an,Ed} - F_{t,ad,Rd} = 37903.1 \text{ N}$

Verifica della rosetta

Momento di calcolo $M_{Ed} = 409048.7 \text{ N mm}$

Resistenza a flessione $M_{c,Rd} = 678808.4 \text{ N mm}$

$$M_{Ed} / M_{c,Rd} = 0.602598 \text{ Ok}$$

Compressione sul calcestruzzo

$$p_{cls} = 8.16 \text{ N/mm}^2 < f_{cd} \text{ Ok}$$

A9.2.3 Considerazioni sugli spostamenti

Si riportano di seguito i massimi valori di traslazione orizzontale nelle combinazioni di carico più sfavorevoli, che si verificano in condizioni sismiche (SLV), in corrispondenza dei giunti fra i diversi corpi di fabbrica.

Traslazione massima in direzione Y: 5.8 cm

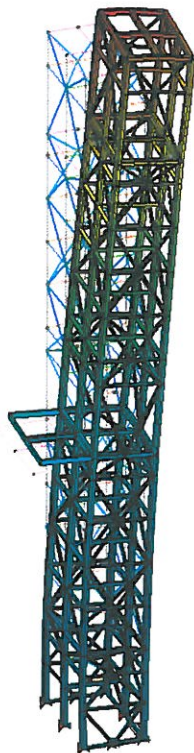


Fig. A9.2.3.1 – Deformata che nella combinazione di carico SLV con la massima traslazione in dir.Y

IMPIANTO DI RISALITA – PECCIOLI
PROGETTO ESECUTIVO PER LA REALIZZAZIONE DEL PERCORSO E DEL
SOVRAPPASSO PEDONALE PER L'ACCESSIBILITA'
AL CENTRO STORICO DI PECCIOLI
 Comune di Peccioli (PI)

Sponsor: Belvedere S.p.A

FASCICOLO CALCOLI – ASCENSORE S2

A9.1 Fascicolo calcoli fondazioni

Si rimanda all'allegato

A.9.2 Fascicolo calcoli strutture in elevazione

Si riporta di seguito una sintesi dei risultati delle analisi sismiche modali svolte e le verifiche significative eseguite per i vari stati limite.

A9.2.1 Risultati analisi sismica modale

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.752
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.700 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			fattore di struttura q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			combinaz. modale: CQC

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.752
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.700 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			fattore di struttura q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			combinaz. modale: CQC

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.752
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.700 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			fattore di struttura q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			combinaz. modale: CQC

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
13	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.752
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.700 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			fattore di struttura q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			combinaz. modale: CQC

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
14	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito $S = 1.800$
			ordinata spettro (tratto T_b-T_c) = 0.248 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			combinaz. modale: CQC

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
15	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito $S = 1.800$
			ordinata spettro (tratto T_b-T_c) = 0.248 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			combinaz. modale: CQC

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
16	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito $S = 1.800$
			ordinata spettro (tratto T_b-T_c) = 0.248 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			combinaz. modale: CQC

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
17	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito $S = 1.800$
			ordinata spettro (tratto T_b-T_c) = 0.248 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			combinaz. modale: CQC

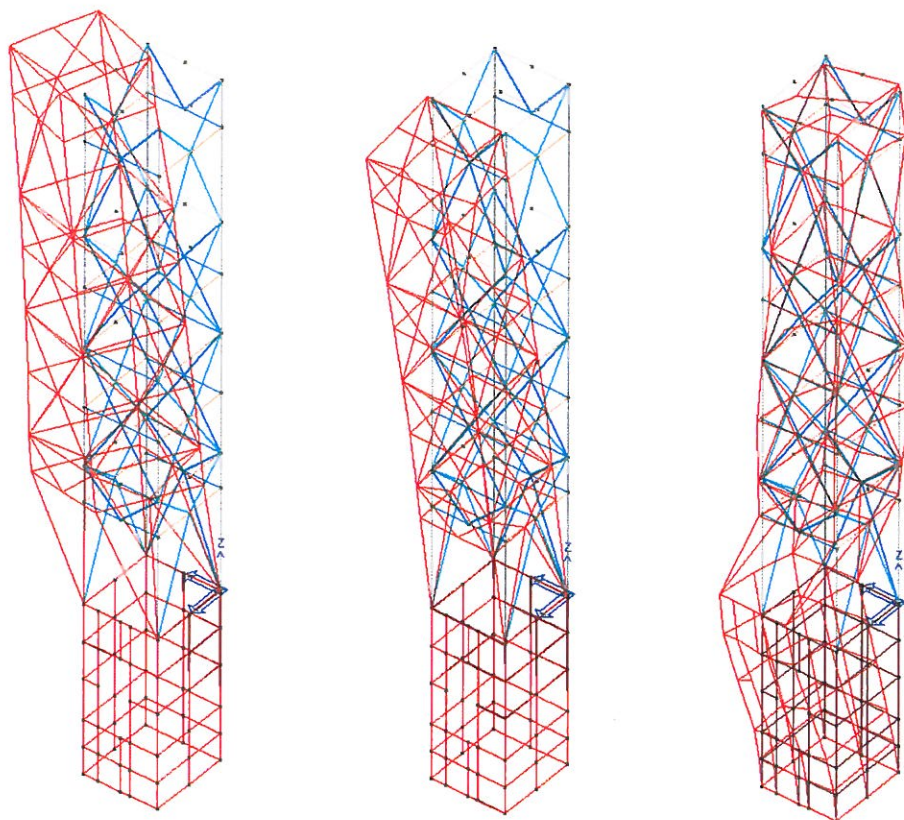


Fig.A9.2.1.1 – Rappresentazione grafica dei principali modi di vibrare della struttura

A9.2.2 Risultati delle analisi SLU ed SLE

A.9.2.2.1 Verifica dei setti in c.a.

Le verifiche riportate di seguito si riferiscono ai setti in c.a. del basamento della torre ascensore S2, simulati nel modello analitico come elementi tipo shell. Nelle rappresentazioni grafiche si individuano le direzioni delle armature, le principali sollecitazioni di progetto agenti sulle pareti (sollecitazioni sul macroelemento), le aree di ferro minime sulle due facce dell'elemento (esprese in cm^2/m) e lo stato delle principali verifiche, tali da verificare le caratteristiche dei materiali descritte al cod. A4. Le armature adottate negli elaborati grafici risultano essere sempre superiori a quelle indicate come minime.

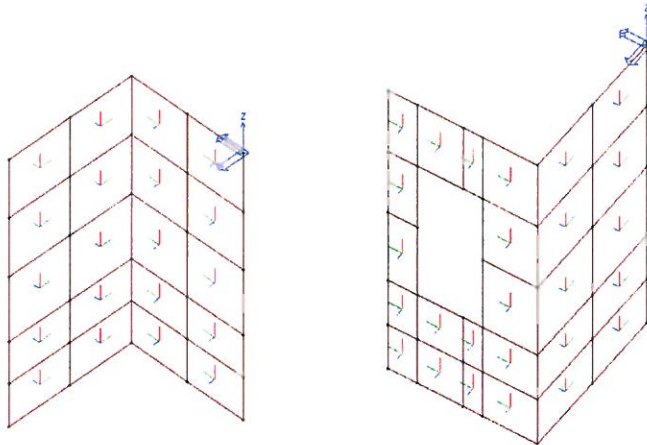


Fig.A9.2.2.1.1 - Direzioni armature (la linea di colore blu individua la faccia 3+ dell'elemento) – ascensore S2

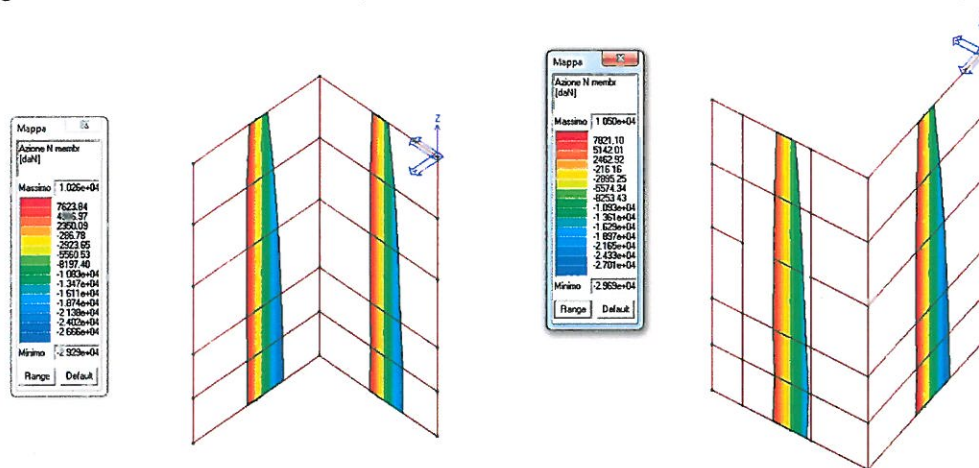


Fig.A9.2.2.1.2 – Involuppo sforzo normale (daN) –ascensore S2

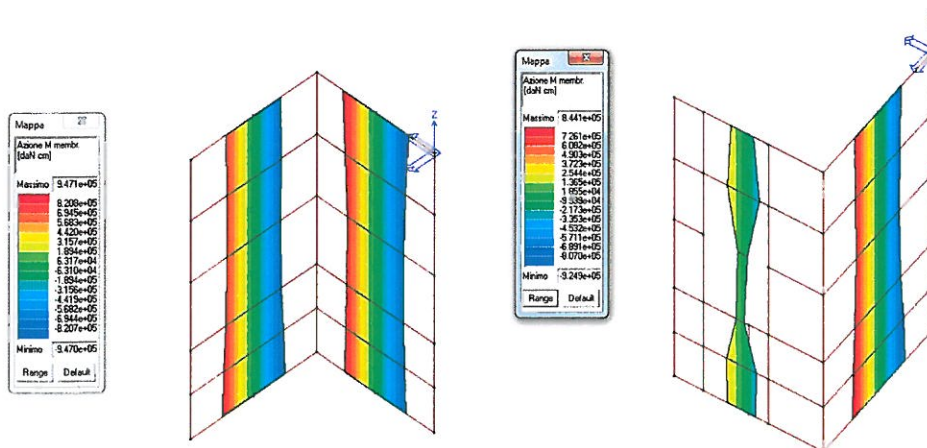


Fig.A9.2.2.1.3 – Involuppo momento (daNcm) nel piano della parete – ascensore S2

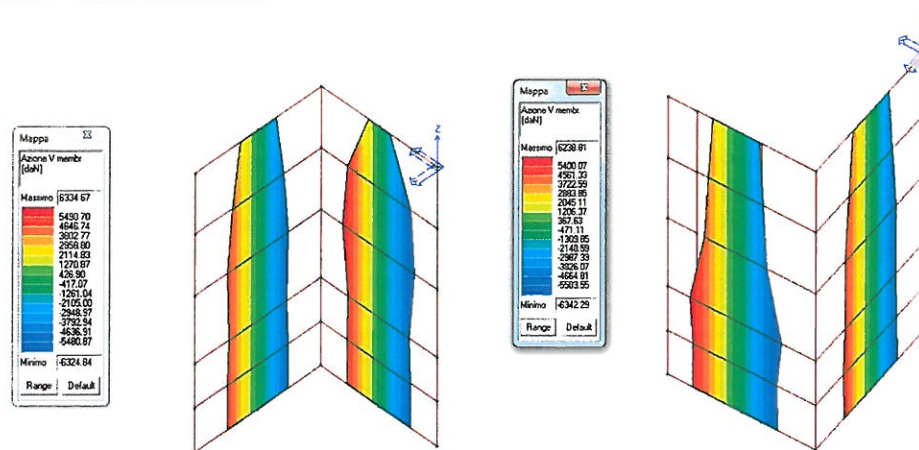


Fig.A9.2.2.1.4 – Inviluppo taglio (daN) nel piano della parete – ascensore S2

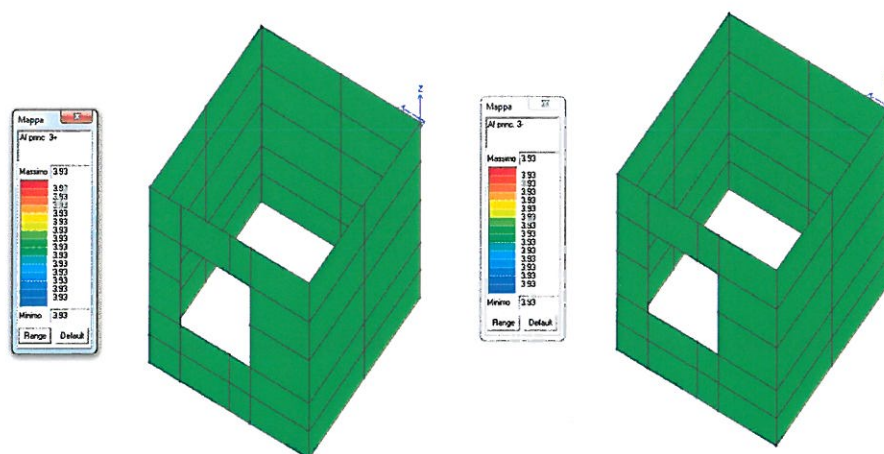


Fig.A9.2.2.1.5 – Armatura verticale minima lato 3+ e 3- – ascensore S2

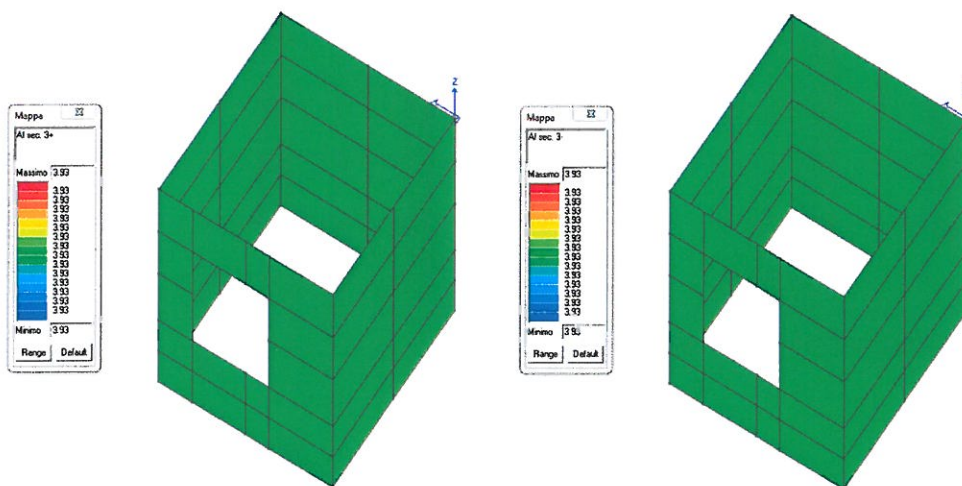


Fig.A9.2.2.1.6 – Armatura verticale minima lato 3+ e 3- – ascensore S2

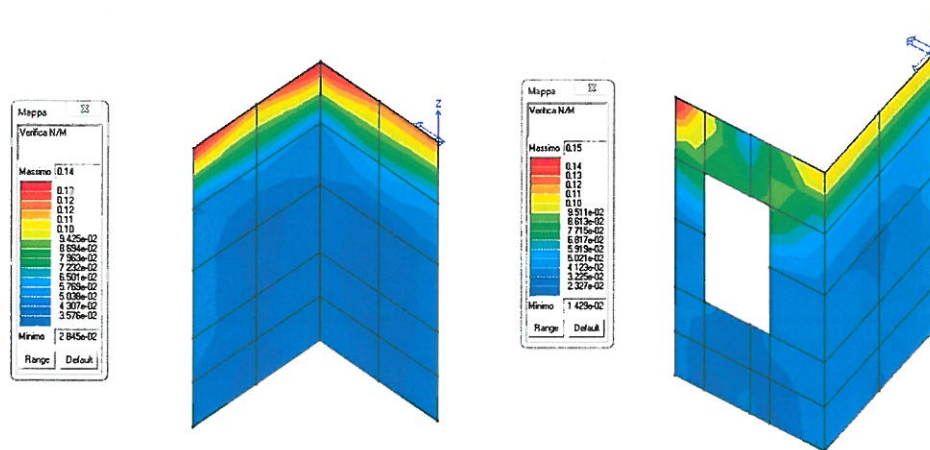


Fig.A9.2.2.1.7 – Stato verifiche s.l.u. (valori massimi del rapporto S_d/S_u) – ascensore S2

A9.2.2.2 Verifica delle strutture in acciaio

Si riportano le sollecitazioni e le verifiche per gli elementi in acciaio che compongono la torre ascensore S2. Per quanto riguarda le sollecitazioni, per una maggiore sintesi, si riporta una sintesi grafica dei valori di involucro allo SLU per via grafica. Si riporta inoltre una sintesi grafica del livello di sfruttamento percentuale della resistenza di tutti gli elementi in acciaio e la relativa verifica tabellare.

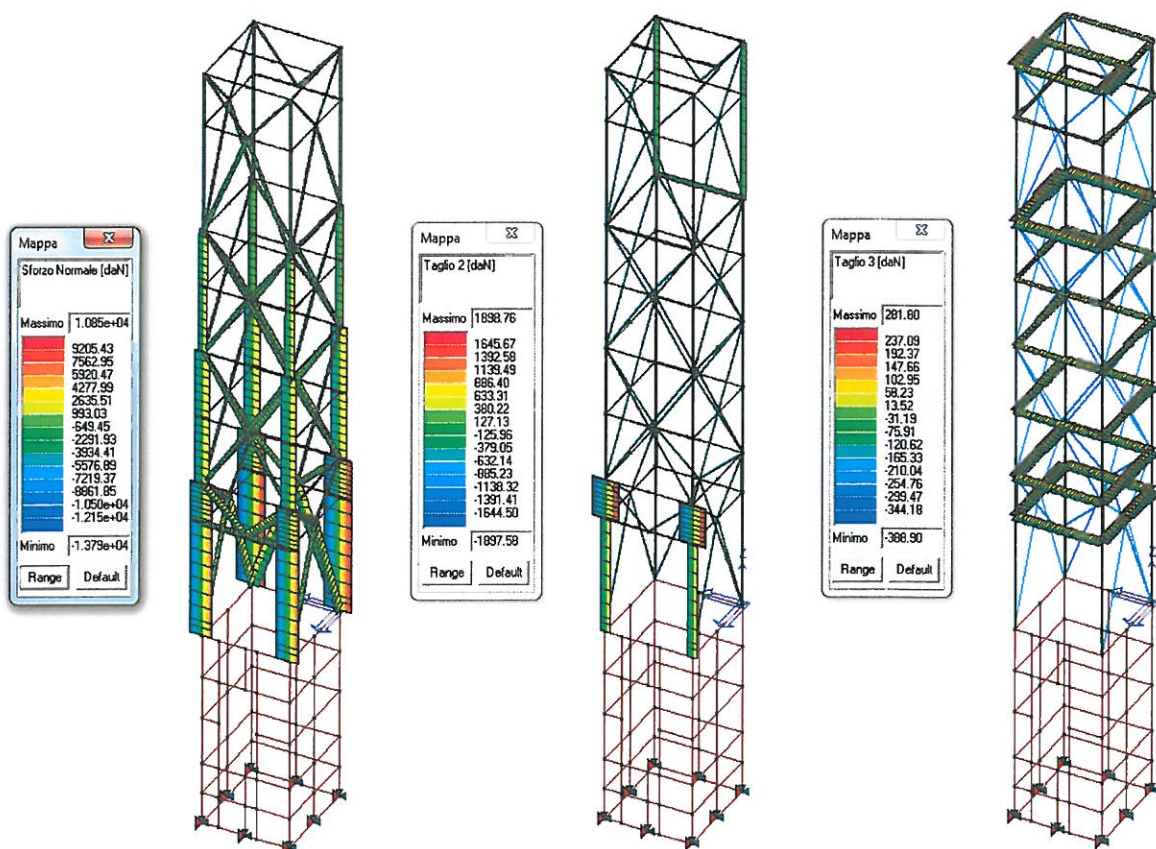


Fig. A9.2.2.2.1 – Involuppo sforzo normale, taglio V2 e V3 (daN) allo SLU

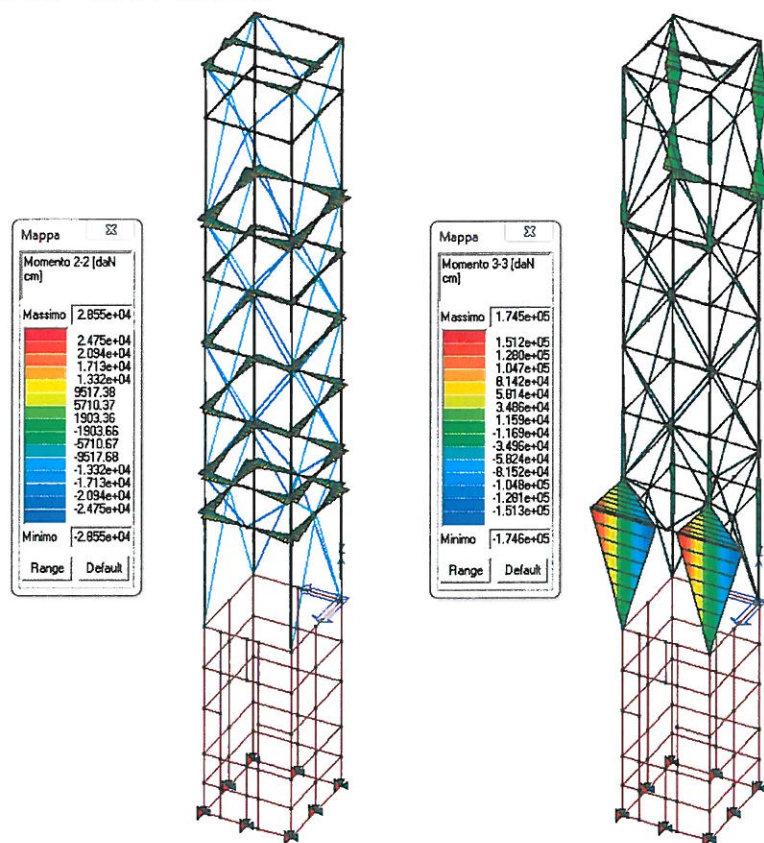


Fig. A9.2.2.2.2 - Involuppo M_{22} e M_{33} (daNcm) allo SLU

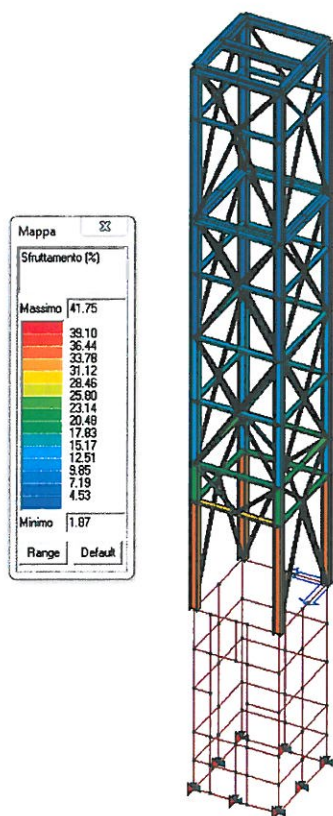


Fig. A9.2.2.2.3 –Sfruttamento percentuale della resistenza degli elementi

A9.2.3 Considerazioni sugli spostamenti

Si riportano di seguito i massimi valori di traslazione orizzontale nelle combinazioni di carico più sfavorevoli, che si verificano in condizioni sismiche (SLV), in corrispondenza dei giunti fra i diversi corpi di fabbrica.

Traslazione massima in direzione Y: 0.9 cm

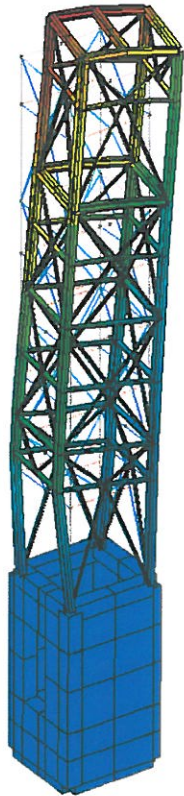


Fig. A9.2.3.1 – Deformata che nella combinazione di carico SLV con la massima traslazione in dir.Y

Il progettista delle strutture
Dott. Ing. Sergio BIAGINI

Il Direttore dei Lavori

