

NUOVA COSTRUZIONE IN AMPLIAMENTO DEL CORPO SPOGLIATOI DELL'IMPIANTO SPORTIVO
COMUNALE DI MASONE

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTO STRUTTURALE
RELAZIONE DI CALCOLO

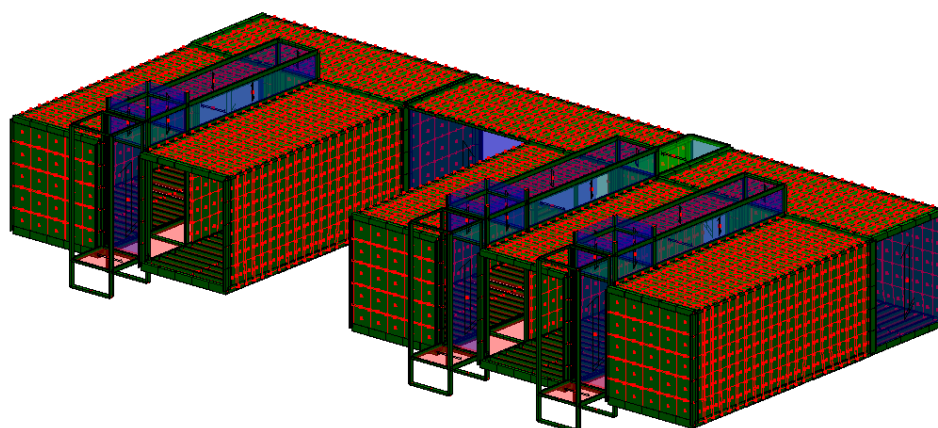
Committente: Fondazione per lo Sport del Comune di Reggio Emilia	Tavola	—
	Scala	—
Oggetto: PROGETTO ESECUTIVO — RELAZIONE DI CALCOLO — RELAZIONE SUI MATERIALI — PIANO DI MANUTENZIONE	Emissione	Ottobre 2015
	Revisione	Gennaio 2017
Progettisti: Architettonico e Sicurezza: Dittongo architetti (arch. Alessandro Ardeni, arch. Roberto Nasi) Strutture: Ing. Lorenzo Giordani Geotecnica: Dott. Geol. Nicola Caroli Imp. meccanici: Termoprogetti s.n.c. (P.I. Sergio Cantoni) Imp. elettrici: Euroelettra sistemi s.p.a. (ing. Davide Viani)		

NUOVA COSTRUZIONE IN AMPLIAMENTO DEL CORPO SPOGLIATOI DELL'IMPIANTO SPORTIVO COMUNALE DI MASONE

Relazione di Calcolo Strutturale

Relazione Sui Materiali

Piano di Manutenzione



COMMITTENTE **Fondazione per lo Sport del Comune di Reggio Emilia**

Sommario

Relazione di Calcolo Strutturale	2
1. Illustrazione sintetica degli elementi essenziali del progetto strutturale	2
2. Analisi dei carichi	18
3. Parametri geotecnici	20
4. Dati sisma di riferimento.....	22
5. Modellazione	23
6. Analisi sismica	25
7. Proprietà sezioni geometriche.....	25
8. Condizioni elementari di carico statiche	31
9. Stati Limite considerati per analisi sismica	31
10. Analisi Statica Equivalente	31
11. Involuppi delle condizioni di carico	33
12. Sollecitazioni di progetto SLU.....	42
13. Verifiche SLU.....	45
14. Verifiche SLE	51
15. Verifiche GEO	53
16. Reazioni vincolari	54
Relazione sui Materiali	57
Piano di Manutenzione	60

Relazione di Calcolo Strutturale

1. Illustrazione sintetica degli elementi essenziali del progetto strutturale

1.a "descrizione del contesto edilizio e delle caratteristiche geologiche, morfologiche e idrogeologiche del sito oggetto di intervento e con l'indicazione, per entrambe le tematiche, di eventuali problematiche riscontrate e delle soluzioni ipotizzate, tenuto conto anche delle indicazioni degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica"

La nuova costruzione sorgerà nella prima periferia dell'abitato di Masone comune di Reggio Emilia (RE) secondo gli strumenti urbanistici attuativi del comune.

1.b "descrizione generale della struttura, sia in elevazione che in fondazione, e della tipologia di intervento, con indicazione delle destinazioni d'uso previste per la costruzione, dettagliate per ogni livello entro e fuori terra, e dei vincoli imposti dal progetto architettonico"

Il fabbricato sarà adibito a spogliatoio di un campo sportivo. Si considera un sovraccarico accidentale da civile abitazione.

Il fabbricato di nuova costruzione è realizzato con l'unione di 8 container marittimi da 20ft, appoggiati su una platea nervata in c.a. di fondazione.

I container sono stati modificati in funzione dell'organizzazione interna degli spazi. Inoltre tra alcuni container verranno inseriti elementi, sempre con struttura in acciaio, per poter fare entrare luce.

1.c "normativa tecnica e riferimenti tecnici utilizzati, tra cui le eventuali prescrizioni sismiche contenute negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica"

D.M. 14 Gennaio 2008 – "Nuove Norme tecniche per le costruzioni."

Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le istruzioni"

1.d "definizione dei parametri di progetto che concorrono alla definizione dell'azione sismica di base del sito (vita nominale - VN, classe d'uso, periodo di riferimento - VR, categoria del sottosuolo, categoria topografica, amplificazione topografica, zona sismica del sito, coordinate geografiche del sito), delle azioni considerate sulla costruzione e degli eventuali scenari di azioni eccezionali"

Edificio Ordinario di Classe II: $V_R = V_N \times C_u = 50 \times 1.0 = 50$ anni

Categoria del sottosuolo: C (ripreso dalla relazione geologica del dott. geol. N. Caroli)

Categoria topografica: T1

Zona sismica: 3

Le coordinate geografiche sono: Long. 10.70117°; Lat. 44.669395°

1.e "descrizione dei materiali e dei prodotti per uso strutturale, dei requisiti di resistenza meccanica e di durabilità considerati"

CALCESTRUZZO PLATEA E NERVATURE

Si dovrà utilizzare un calcestruzzo con le seguenti caratteristiche meccaniche:

Calcestruzzo	$R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica cilindrica:	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a trazione:	$f_{ctk} = 1.79 \text{ N/mm}^2$
Resistenza cilindrica di calcolo	$f_{cd} = 14.16 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico	$E_c = 31475 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente parziale di sicurezza S.L.U.	$\gamma_c = 1.5$
Dimensione massima dell'aggregato	32 mm
Uso previsto: strutture in classe di esposizione	XC2
Rapporto acqua/cemento massimo	0.6
Classe di consistenza allo scarico (UNI 9418)	S4
Classe di resistenza del cemento (UNI ENV197/1)	CEM 42.5

ACCIAIO PER C.A.

Si prescrive l'uso di acciaio B450C del tipo ad aderenza migliorata controllato in stabilimento e per il quale dovranno essere presentati alla D.L. i certificati relativi alle prove di laboratorio, come prescritto dalle vigenti norme e più specificatamente i risultati relativi al controllo delle tensioni di snervamento e di rottura. Coefficiente parziale di sicurezza S.L.U.: $\gamma_s = 1.15$.

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

Tabella 11.3.Ia

$f_{y, nom}$	450 N/mm ²
$f_{t, nom}$	540 N/mm ²

e deve rispettare i requisiti indicati nella seguente Tab. 11.3.Ib:

Tabella 11.3.Ib

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y, nom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t, nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
$(f_y/f_{y, nom})_k$	$\leq 1,35$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5 \%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\phi < 12$ mm	4 ϕ	
$12 \leq \phi \leq 16$ mm	5 ϕ	
per $16 < \phi \leq 25$ mm	8 ϕ	
per $25 < \phi \leq 40$ mm	10 ϕ	

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche vale quanto indicato al § 11.3.2.3.

ACCIAIO PER PROFILI "PERGOLE"

I profili in acciaio dei telai delle pergole sono in S275.

Proprietà meccaniche dell'acciaio

Tabella 11.3.IX – Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		$40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm	
	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

ACCIAIO PER ELEMENTI CONTAINER

L'acciaio degli elementi del container sono in S355, come

Proprietà meccaniche dell'acciaio

Tabella 11.3.IX – Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

PERNI DI COLLEGAMENTO ALLA FONDAZIONE

Si prescrive l'utilizzo di perni classe 8.8.

Tabella 11.3.XII.b

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
$f_{yb} (\text{N/mm}^2)$	240	300	480	649	900
$f_{tb} (\text{N/mm}^2)$	400	500	600	800	1000

1.f "illustrazione dei criteri di progettazione e di modellazione: classe di duttilità - CD, regolarità in pianta ed in alzato, tipologia strutturale, fattore di struttura - q e relativa giustificazione, stati limite indagati, giunti di separazione fra strutture contigue, criteri per la valutazione degli elementi non strutturali e degli impianti, requisiti delle fondazioni e collegamenti tra fondazioni, vincolamenti interni e/o esterni, schemi statici adottati"

Si sono realizzati 2 modelli:

- MODELLO PLATEA; si è modellata la platea nervata su cui si sono riportati i carichi derivanti dalle reazioni vincolari del modello della struttura in elevazione.
- MODELLO STRUTTURA IN ELEVAZIONE: si è modellata la struttura in elevazione.

Classe di duttilità: CD"B".

Fattore di struttura:

A favore di sicurezza si è imposto un fattore di struttura $q=1$.

Stati Limite Indagati:

- STATICI:

- SLU;
- SLE.
- SISMICI:
 - SLV;
 - SLD.

Fondazioni

La fondazione è realizzata con una platea in c.a. di spessore 40cm (20cm per i marciapiedi) armata nelle due direzioni. Sono presenti delle nervature in c.a. di spessore variabile su cui appoggiano i container. Queste nervature si sono rese necessarie per il passaggio e la manutenzione degli impianti idrico-sanitario.

Come richiesto al paragrafo 7.2.5 delle NTC 2008, per mantenere le fondazioni in campo elastico, le sollecitazioni derivano dall'analisi della sovrastruttura con un fattore di struttura $q=1$.

Vincolamenti interni

Non si è considerata la presenza del piano rigido.

La lamiera dei container ha uno spessore di 1.6mm ed è nervata. In Fig. 1.f.1 si riporta la geometria reale della lamiera. Per esigenze di modellazione, si è semplificata la lamiera dei muri laterali e di copertura come indicato in Fig. 1.f.2.

SPESSORE 1.6mm

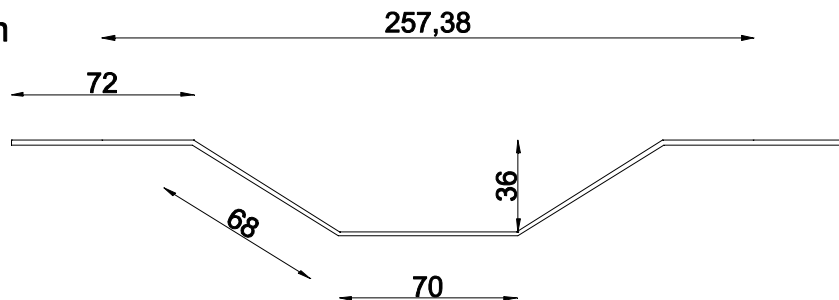


Fig. 1.f.1 - Lamiera muro

SPESSORE 1.6mm

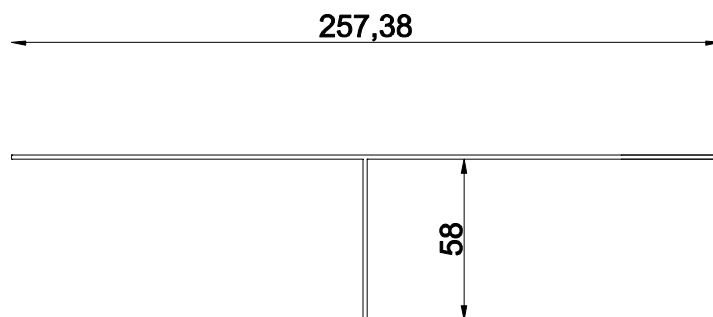


Fig. 1.f.2 - Geometria considerata

Momento di inerzia per la sezione originale di Fig. 1.f.1: $J=97220\text{mm}^4$

Momento di inerzia per la sezione semplificata di Fig. 1.f.2: $J=102740\text{mm}^4$

La semplificazione è del tutto accettabile.

Collegamenti tra i container e gli elementi pergole

I container e le pergole, e i diversi container stessi, risultano collegati tra loro tramite piastre saldate in continuità.

Eccentricità delle masse dovuta all'eccentricità dei carichi accidentali

Non si è considerata l'eccentricità delle masse dovuta all'eccentricità dei carichi accidentali in quanto la neve non entra nelle combinazioni sismiche e il carico accidentale degli spogliatoi è sulla fondazione.

1.g "indicazione delle principali combinazioni delle azioni in relazione agli SLU e SLE indagati: coefficienti parziali per le azioni, coefficienti di combinazione"

Le combinazioni statiche indagate sono le seguenti:

- 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:

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

I coefficienti parziali delle azioni per la combinazione SLU sono:

Tabella 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

La combinazione sismica è la 2.5.5 delle NTC-2008

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

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

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

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

1.h “indicazione motivata del metodo di analisi seguito per l’esecuzione della stessa: analisi lineare o non lineare (precisazione del fattore $\theta = P \cdot d/V \cdot h$), analisi statica o dinamica (periodo $T1 < 2.5T_C$ o T_D , regolarità in altezza) Nel dettaglio deve essere esplicitato se trattasi di:

- analisi lineare statica,
- analisi lineare dinamica (numero di modi considerati e relative masse partecipanti),
- analisi non lineare statica (distribuzioni di carico adottate e rapporti di sovrarresistenza α_u/α_1),
- analisi non lineare dinamica (accelerogrammi adottati),
- altro,

riportando la sintesi dei principali risultati”

Si è condotta una analisi statica equivalente con fattore di struttura $q=1$.

Le non linearità geometriche possono non essere tenute in conto in quanto $\theta_{combinato,max}=0.006<0.1$ come previsto al paragrafo 7.3.1 delle NTC 2008.

1.i “criteri di verifica agli stati limite indagati, in presenza di azione sismica:

- stati limite ultimi, in termini di resistenza, di duttilità e di capacità di deformazione,
- stati limite di esercizio, in termini di resistenza e di contenimento del danno agli elementi non strutturali”

In presenza dell’azione sismica è stato indagato in termini di resistenza lo Stato Limite di salvaguardia delle Vita (SLV).

In termini di contenimento del danno si è indagato lo Stato Limite di Danno (SLD) limitando lo spostamento relativo di interpiano in modo tale: $d_r < 0.005h$ (7.3.16 delle NTC 2008)

1.j “rappresentazione delle configurazioni deformate e delle caratteristiche di sollecitazione delle strutture più significative, così come emergenti dai risultati dell’analisi, sintesi delle verifiche di sicurezza, e giudizio motivato di accettabilità dei risultati”

Per quanto riguarda le deformate si riportano quelle più significative per lo stato limite SLV sismico (in dir. x e y) e per lo stato limite SLE caratt. per la condizione statica (dir. z).

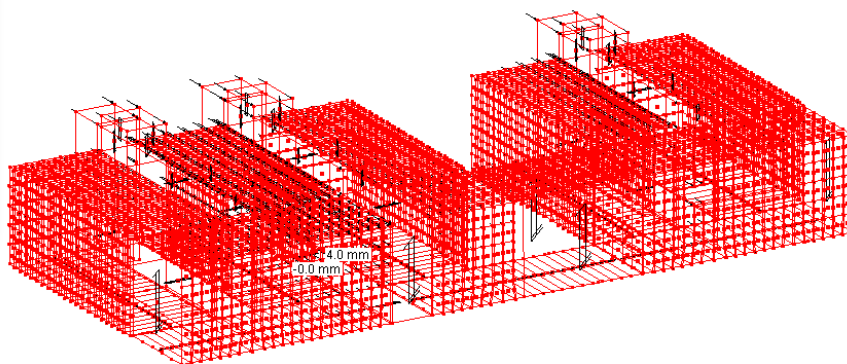
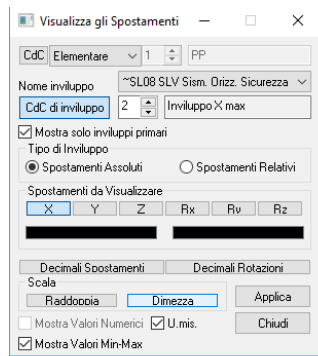


Fig. 1.j.1 – Deformata per la combinazione SLV x - Valori massimi

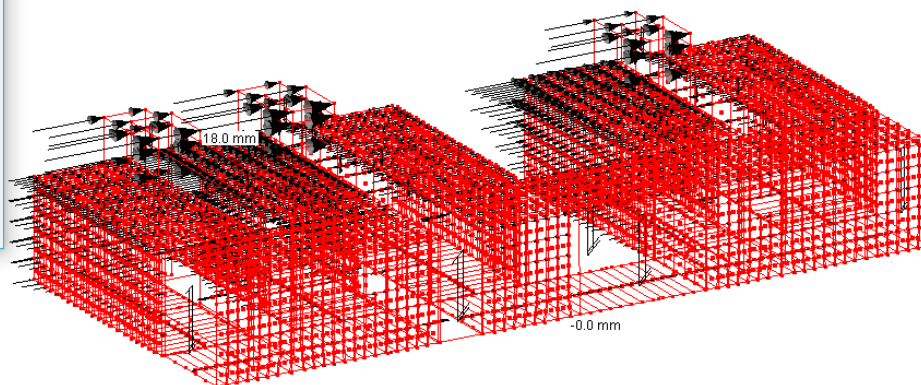
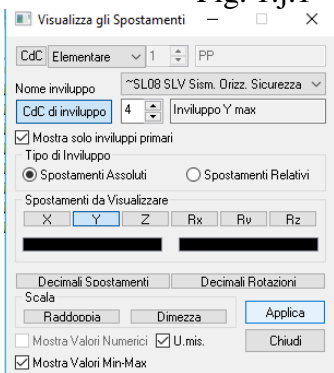


Fig. 1.j.2 – Deformata per la combinazione SLV y Valori massimi

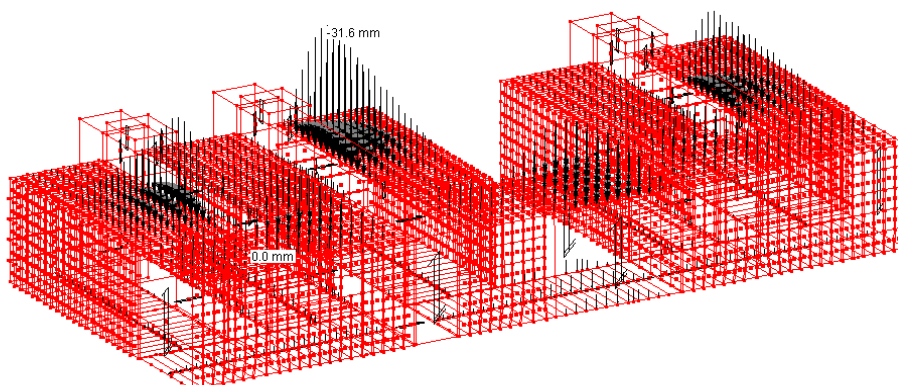
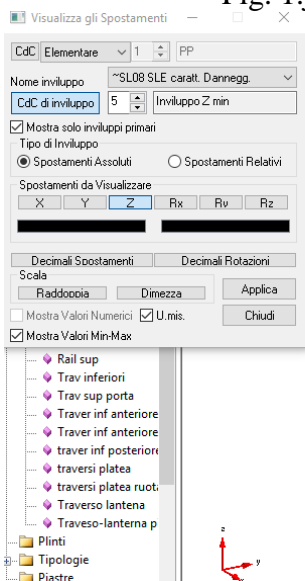


Fig. 1.j.3 – Container - Deformata per la combinazione SLE carat Z Valori massimi

Di seguito si riportano le massime sollecitazioni per lo stato limite SLV.

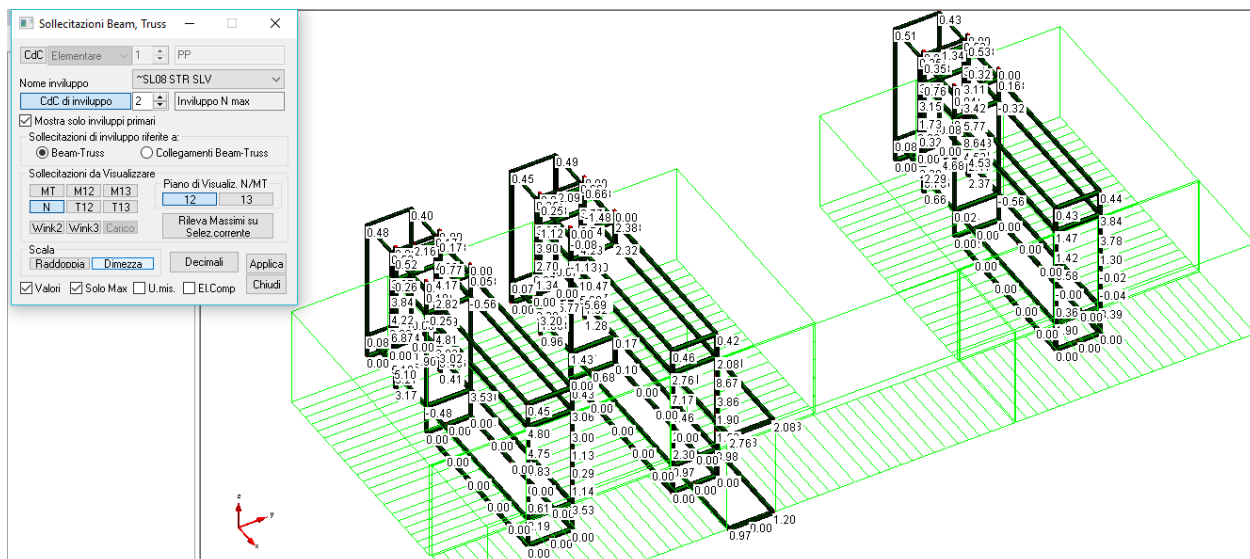


Fig. 1.j.4 – Involuppo SLV elementi beam – N [kN] - PERGOLE

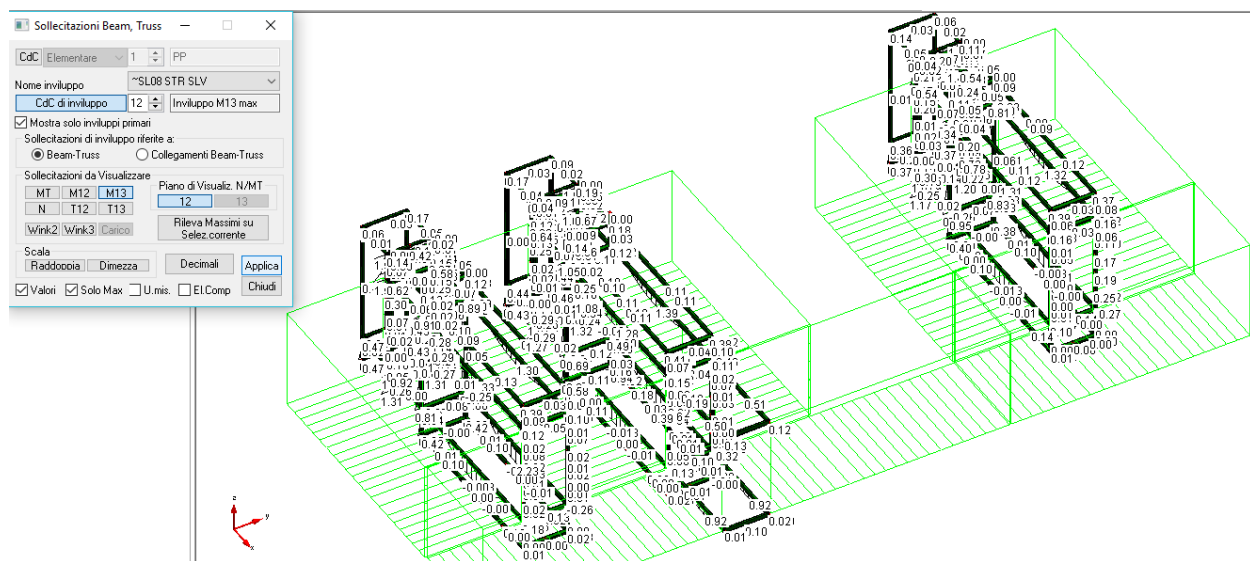


Fig. 1.j.5 – Involuppo SLV elementi beam – M13[kNm] - PERGOLE

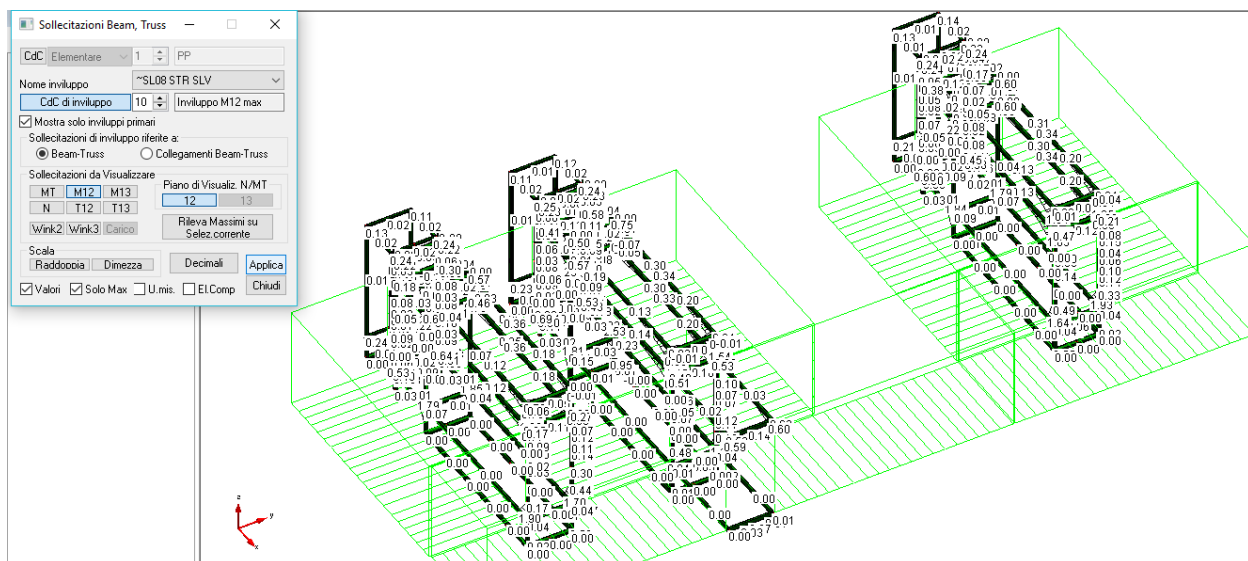


Fig. 1.j.6 – Involuppo SLV elementi beam – M12[kNm] - PERGOLE

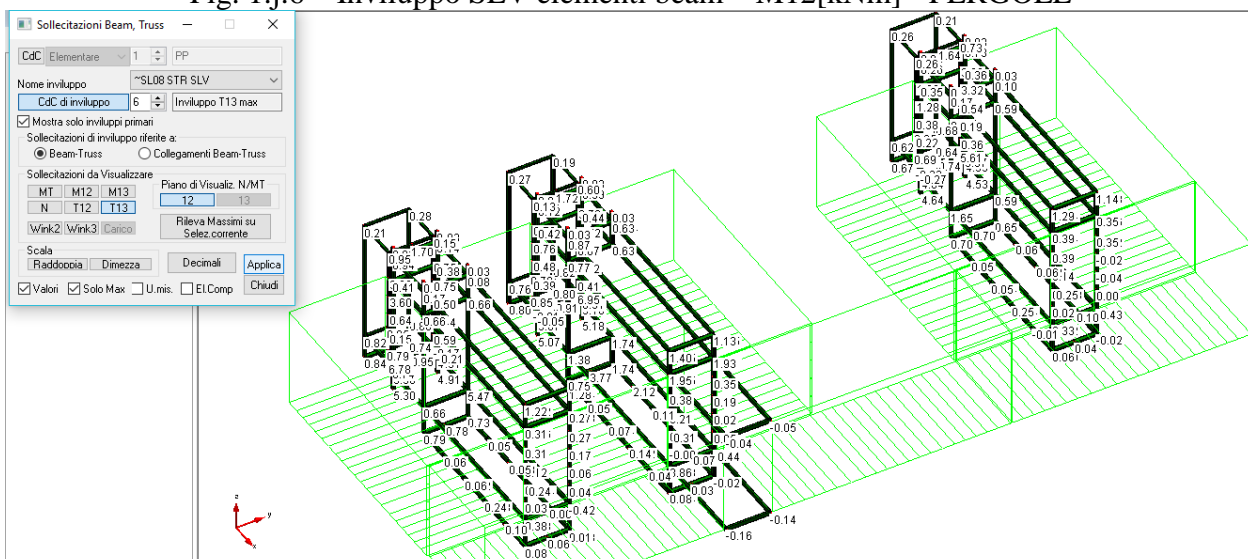


Fig. 1.j.7 – Involuppo SLV elementi beam – T13[kN] - PERGOLE

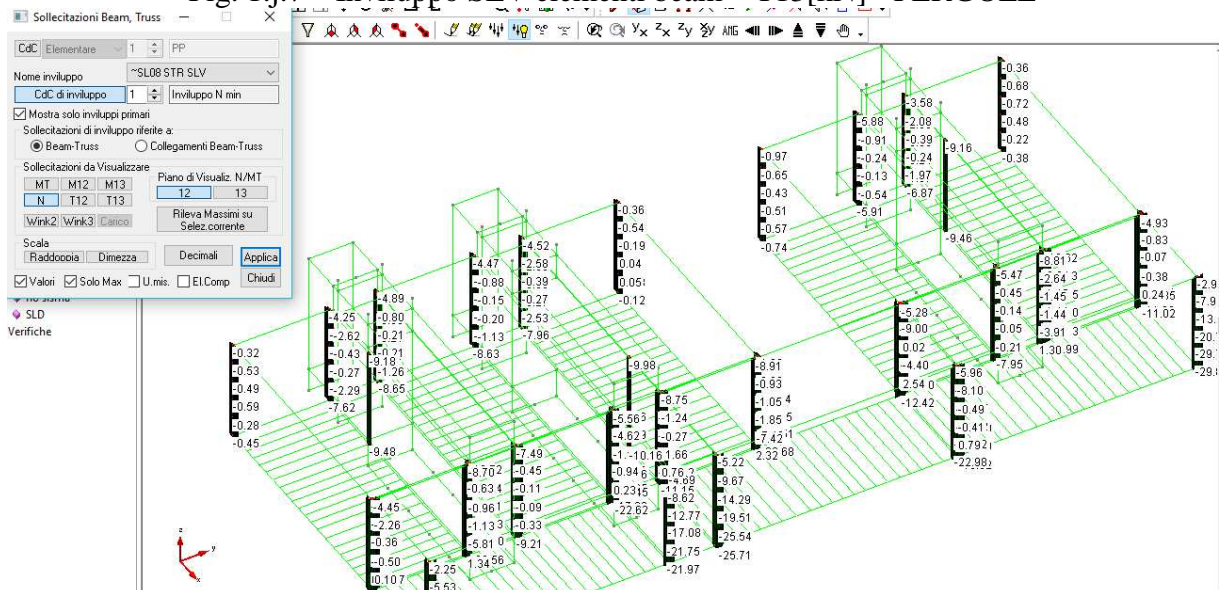


Fig. 1.j.8 – Involuppo SLV elementi beam – N [kN] - CONTAINER

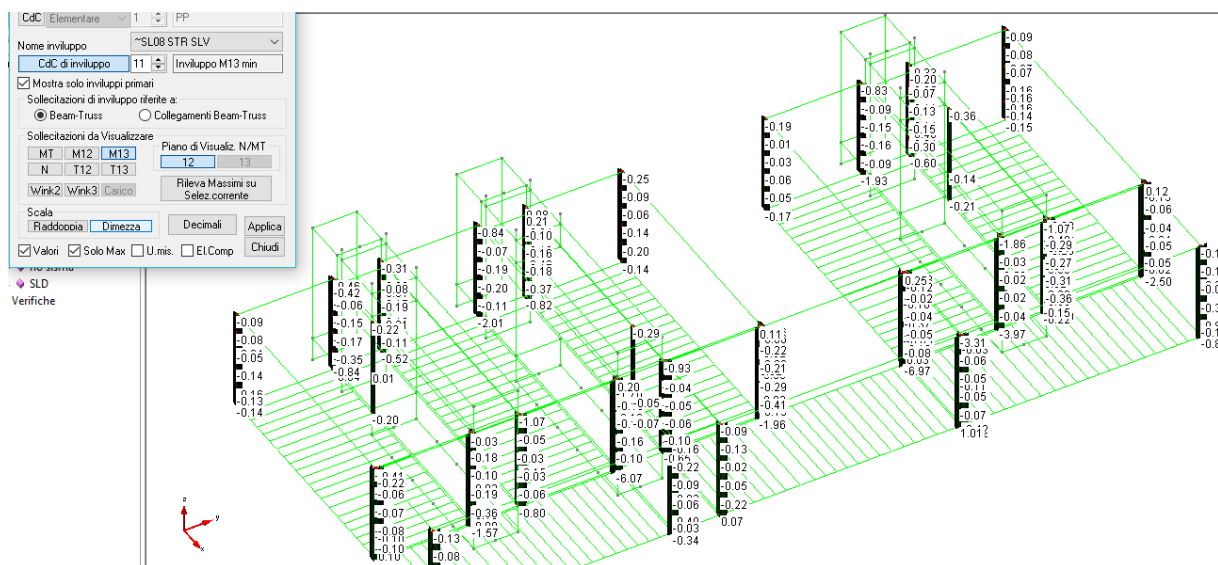


Fig. 1.j.9 – Involuppo SLV elementi beam – M13 [kNm] - CONTAINER

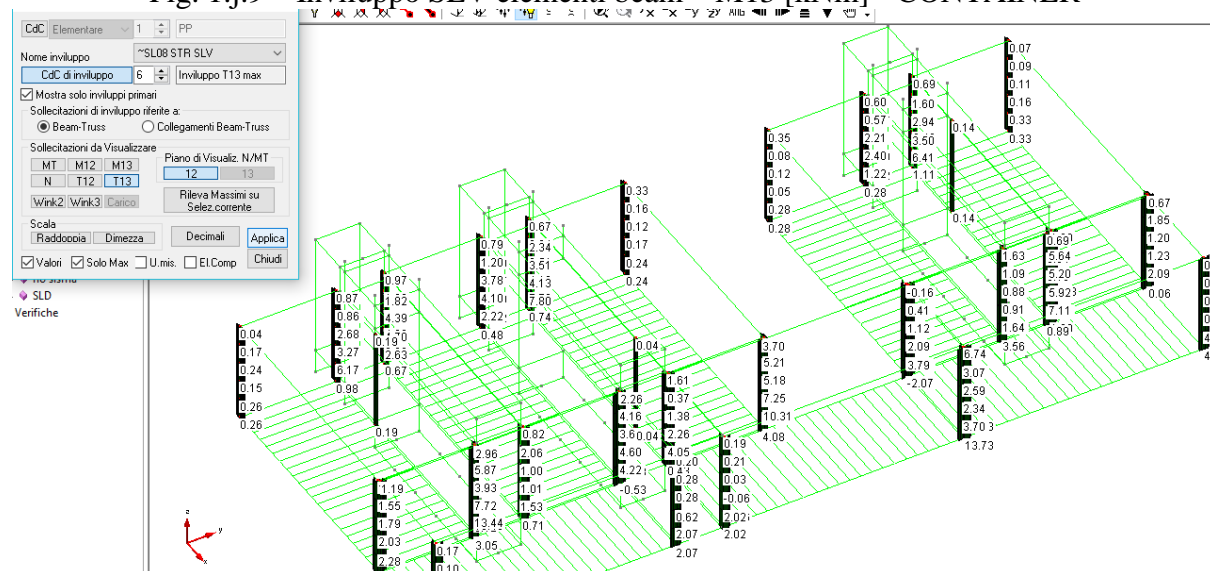


Fig. 1.j.10 – Involuppo SLV elementi beam – T13 [kN] - CONTAINER

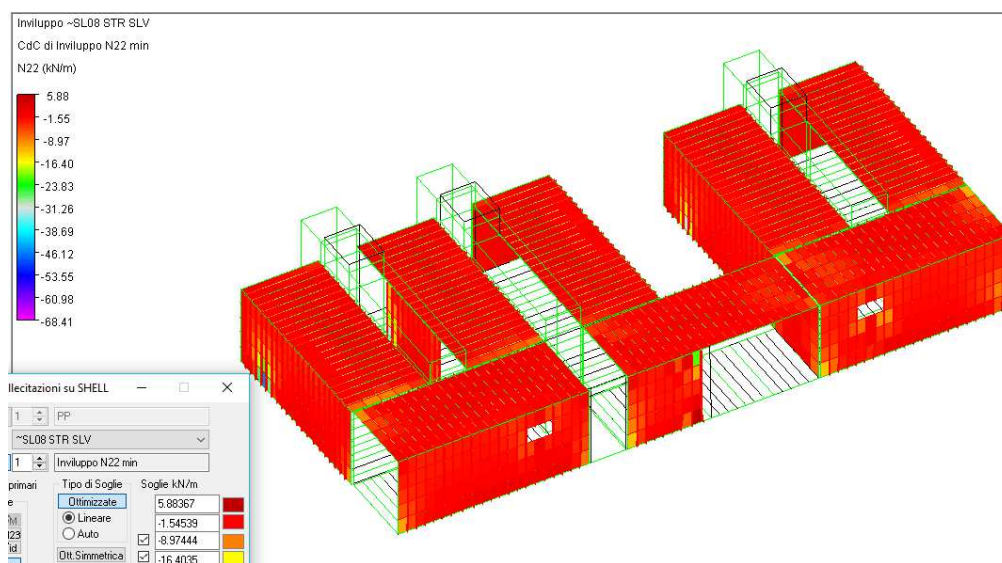


Fig. 1.j.11 – Involuppo SLV elementi shell - N22max [kN/m]

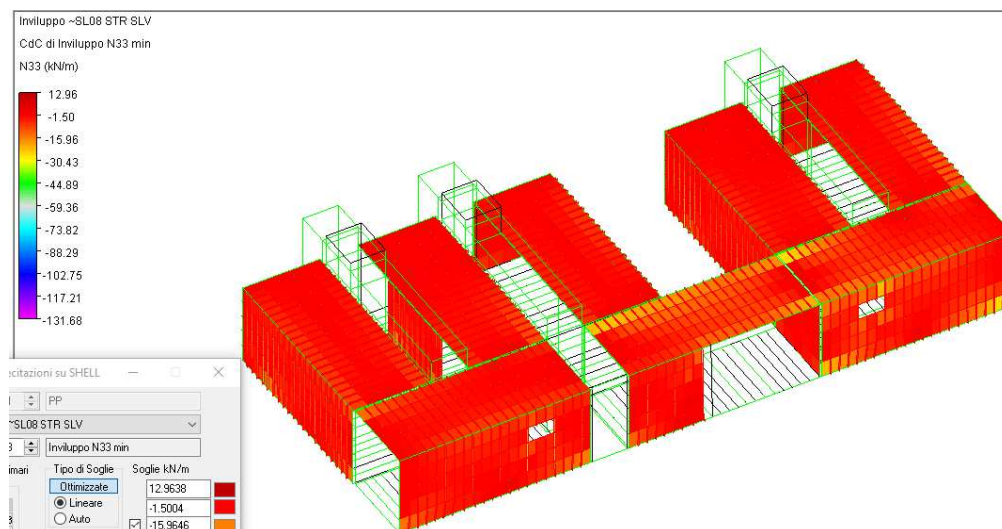


Fig. 1.j.12 – Inviluppo SLV elementi shell - N33min [kN/m]

Per quanto riguarda le verifiche si riportano quelle maggiormente significative.

Per gli elementi asta si conducono le verifiche in modo automatico solo per le sezioni standard, mentre per le altre sezioni si utilizzano fogli esterni.

- Verifiche SLV-STR
 - o Verifiche a presso-flessione: elementi beam container;
 - o Verifiche a instabilità: elementi beam container;
 - o Verifiche a presso-flessione: elementi beam pergole;
 - o Verifiche a instabilità: elementi beam pergole;
 - o Tensione lamiera: sigma ideale.
- Verifiche SLE caratt
 - o Verifiche a deformazione: elementi beam container;
 - o Verifiche a deformazione: elementi beam pergole.

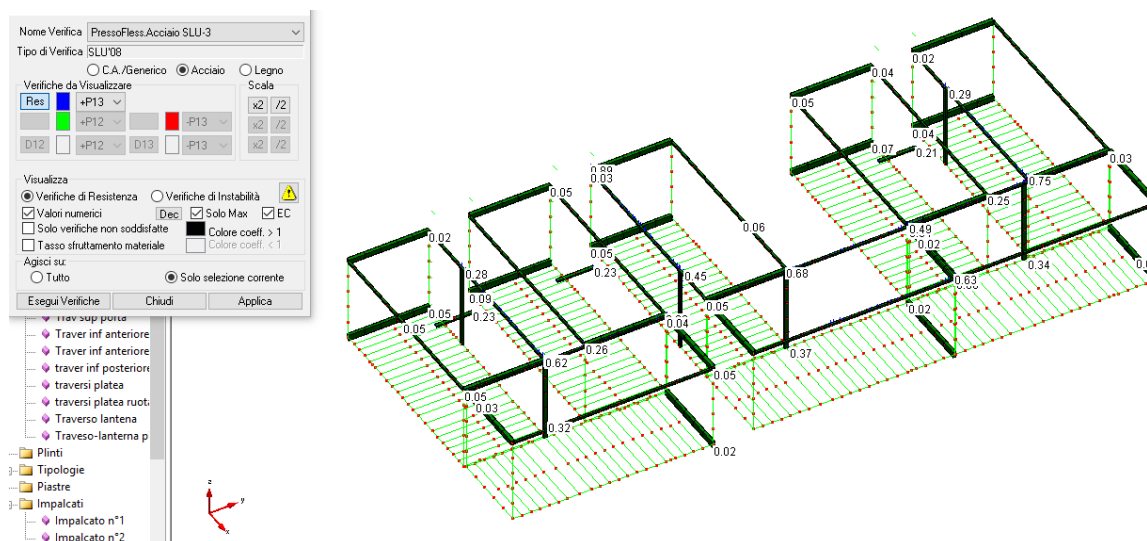


Fig. 1.j.13 – Verifiche SLV: presso-flessione elementi beam container – Verifiche sodd. coeff. <1

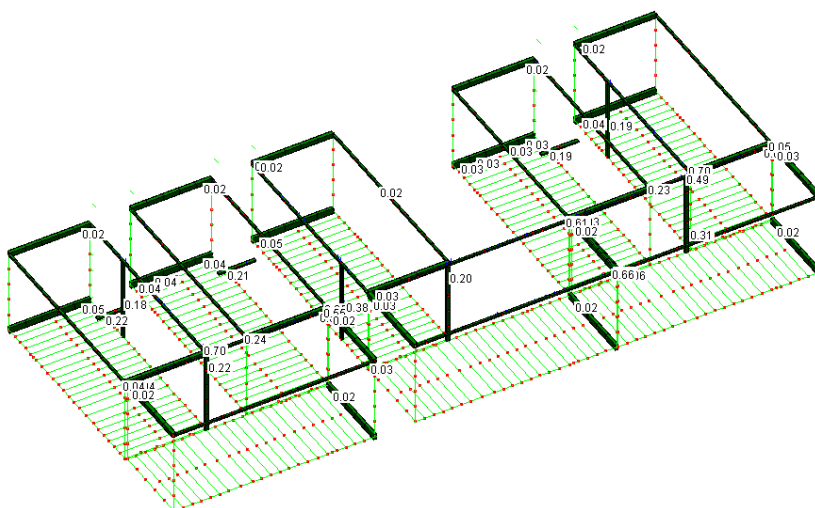
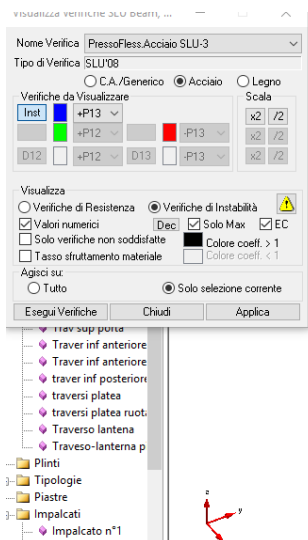


Fig. 1.j.14 – Verifiche SLV: instabilità elementi beam container – Verifiche sodd. coeff. <1

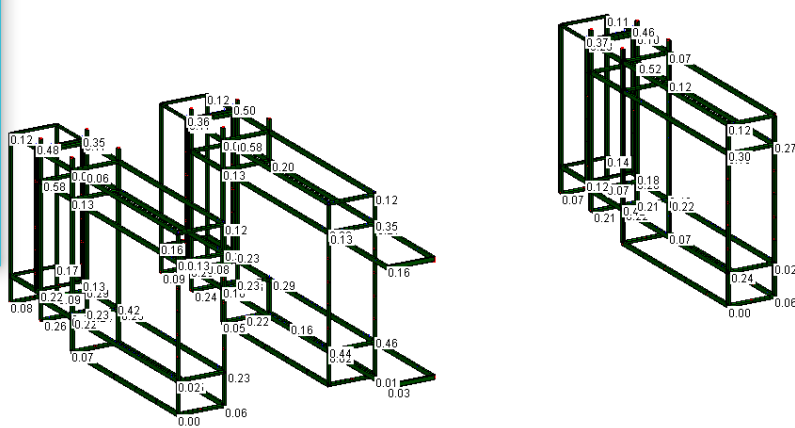
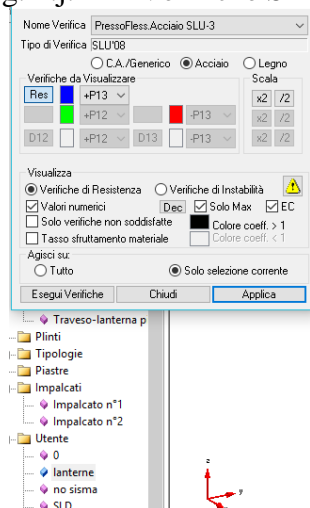


Fig. 1.j.15 – Verifiche SLV: presso-flessione elementi beam pergole – Verifiche sodd. coeff. <1

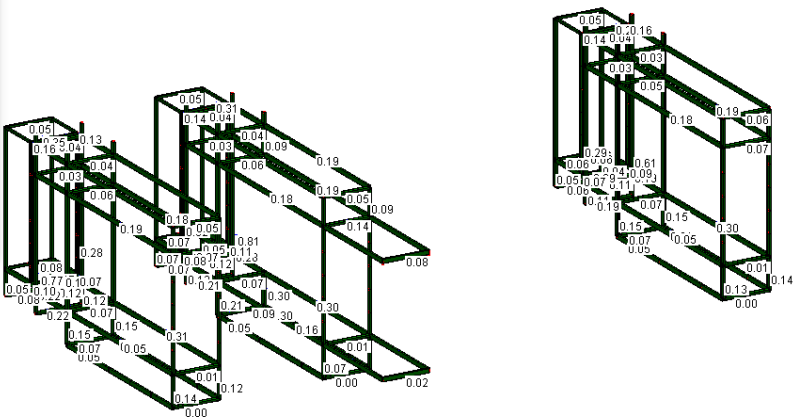
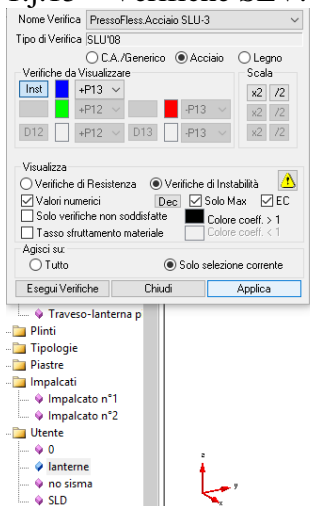


Fig. 1.j.16 – Verifiche SLV: instabilità elementi beam pergole – Verifiche sodd. coeff. <1

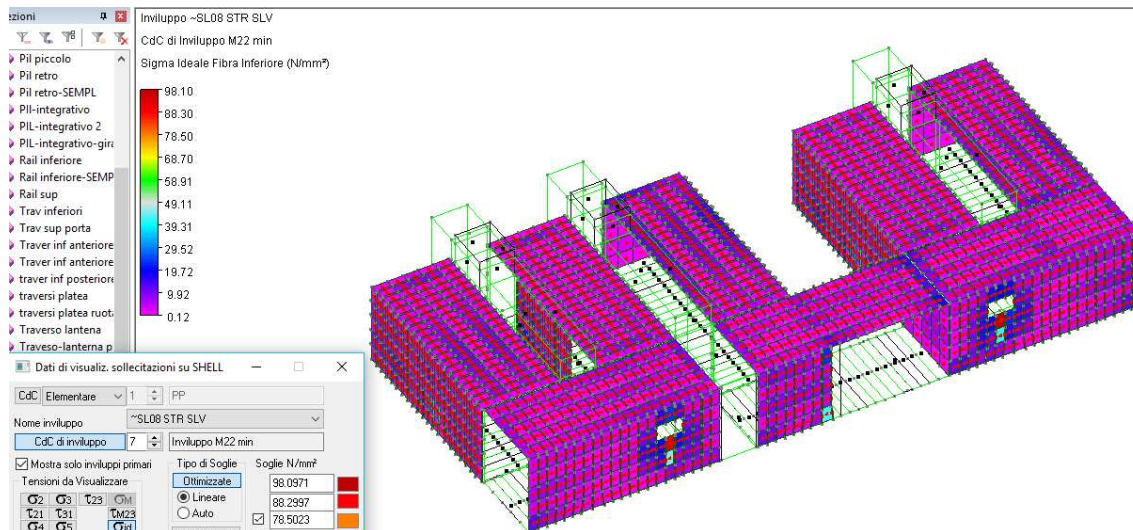


Fig. 1.j.17 – Involucro SLV elementi shell - sigma id [MPa]

Verifica membratura | Verifica Taglio | Verifica Assiale-Flessionale | Classe profilo

Unità: cm, kg, kg/cm²

Combinazione: Più gravosa

RESISTENZA					INSTABILITA'		
	Taglio y	Taglio z	Presso-flessione	Assiale	Taglio	Flessionale	Flesso-torsionale
Combinazione	32	32	28	32	32	28	28
Assissa	52.000000	39.000000	0.000000	52.000000	52.000000	0.000000	0.000000
Azioni							
Nx	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
My	-21538.000	-41733.030	-110318.12	-21538.000	-21538.000	-110318.12	-110318.12
Mz	-0.000000	-4074.0700	16296.280	-0.000000	-0.000000	16296.280	16296.280
Ty	313.39000	313.39000	313.39000	313.39000	313.39000	313.39000	313.39000
Tz	1707.3100	1707.3100	1707.3100	1707.3100	1707.3100	1707.3100	1707.3100
Resistenze							
Nx	82873.296	82873.296	82873.296	82873.296	82873.296	82873.296	82873.296
My	377923.21	377923.21	265832.64	377923.21	377923.21	265832.64	265321.86
Mz	296627.85	296627.85	274735.13	296627.85	296627.85	274735.13	274735.13
Ty	16317.809	16317.809	16317.809	16317.809	7032.1168	16317.809	16317.809
Tz	15213.350	15213.350	15213.350	15213.350	7032.1168	15213.350	15213.350
Taglio sismico	0.000000	0.000000					
Coef. sicurezza	>10.0	2.1083382	2.1083382	>10.0	>10.0	2.1083382	2.1047929
Limite normativa	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Fig. 1.j.18 – Verifiche SLV: presso-flessione PILASTRO RETRO container con sezioni non standard – Verifiche sodd. coeff. >1

Verifica membratura Verifica Taglio Verifica Assiale-Flessionale Classe profilo							
Unità: cm, kg, kg/cm ²				Combinazione		Più gravosa	
Combinazione	RESISTENZA				INSTABILITÀ		
	Taglio y	Taglio z	Presso-flessione	Assiale	Taglio	Flessionale	
Asossa	4	3	3	4	4	3	
Azioni							
Nx	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	
My	14060.391	48776.016	48776.016	14060.391	14060.391	48776.016	
Mz	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	
Ty	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	
Tz	265.83985	922.20824	922.20824	265.83985	265.83985	922.20824	
Resistenze							
Nx	30924.505	30924.505	30924.505	30924.505	30924.505	4095.0057	
My	162001.27	162001.27	162001.27	162001.27	162001.27	162001.27	
Mz	24509.909	24509.909	24509.909	24509.909	24509.909	24509.909	
Ty	4864.1824	4864.1824	4864.1824	4864.1824	6250.7705	4864.1824	
Tz	9881.1502	9881.1502	9881.1502	9881.1502	6250.7705	9881.1502	
Taglio sismico	0.0000000	0.0000000					
Coef. sicurezza	>10.0	>10.0	3.3213304	>10.0	>10.0	3.3213304	
Limite normativa	2.0	2.0	1.0	6.6	1.0	1.0	

Fig. 1.j.19 – Verifiche SLV: presso-flessione RAIL INFERIORE container con sezioni non standard – Verifiche sodd. coeff. >1

Unità: cm, kg, kg/cm2				Combinazione		Più gravosa		
RESISTENZA				INSTABILITA'				
		Taglio y	Taglio z	Presso-flessione	Assiale	Taglio	Flessionale	Flesso-torsionale
Combinazione		4	3	3	4	4	3	3
Assisa		243.80000	243.80000	121.90000	243.80000	243.80000	121.90000	121.90000
Azioni								
	Nx	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
	My	-0.00000000	-0.00000000	-12037.519	-0.00000000	-0.00000000	-12037.519	-12037.519
	Mz	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
	Ty	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
	Tz	62.189260	197.49826	0.00000000	62.189260	62.189260	0.00000000	0.00000000
Resistenze								
	Nx	25366.665	25366.665	25366.665	25366.665	25366.665	2370.9119	2370.9119
	My	66404.882	66404.882	66404.882	66404.882	66404.882	29955.809	29955.809
	Mz	19257.416	19257.416	19257.416	19257.416	19257.416	19257.416	19257.416
	Ty	6670.9645	6670.9645	6670.9645	6670.9645	89073.479	6670.9645	6670.9645
	Tz	8817.9416	8817.9416	8817.9416	8817.9416	89073.479	8817.9416	8817.9416
Taglio sismico		0.00000000	0.00000000					
Coef. sicurezza		>10.0	>10.0	5.5164924	>10.0	>10.0	5.5164924	2.4885368
Limite normativa		2.0	2.0	1.0	6.6	1.0	1.0	1.0

Fig. 1.j.20 – Verifiche SLV: presso-flessione TRAVERSI INFERIORI container con sezioni non standard – Verifiche sodd. coeff. >1

Unità: cm, kg, kg/cm² Combinazione: Più gravosa

RESISTENZA					INSTABILITA'		
	Taglio y	Taglio z	Presso-flessione	Assiale	Taglio	Flessionale	Flesso-torsionale
Combinazione:	128	160	95	160	160	95	95
Assisa	25.500000	51.000000	0.000000	51.000000	51.000000	0.000000	0.000000
Azioni							
Nx	5.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
My	-10945.699	-1118.3000	-32573.079	-5118.3000	-5118.3000	-32573.079	-32573.079
Mz	16245.890	26281.200	-93565.186	26281.200	26281.200	-93565.186	-93565.186
Ty	389.62000	116.88600	116.88600	116.88600	116.88600	116.88600	116.88600
Tz	538.32900	1794.4300	538.32900	1794.4300	1794.4300	538.32900	538.32900
Resistenze							
Nx	80549.023	80549.023	80549.023	80549.023	80549.023	72309.484	72309.484
My	191936.42	191936.42	191936.42	191936.42	191936.42	191936.42	191936.42
Mz	113551.37	113551.37	113551.37	113551.37	113551.37	113551.37	113551.37
Ty	10392.478	10392.478	10392.478	10392.478	10392.478	10392.478	10392.478
Tz	28813.074	28813.074	28813.074	28813.074	28813.074	28813.074	28813.074
Taglio sismico	0.00000000	0.00000000					
Coef. sicurezza	>10.0	>10.0	1.0063424	>10.0	>10.0	1.0063424	1.0051370
Limite normativa	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Fig. 1.j.21 – Verifiche SLV: presso-flessione PILASTRO PORTA container con sezioni non standard – Verifiche sodd. coeff. >1

Si riportano inoltre le verifiche sul controllo degli spostamenti di interpiano per la combinazione sismica SLD.

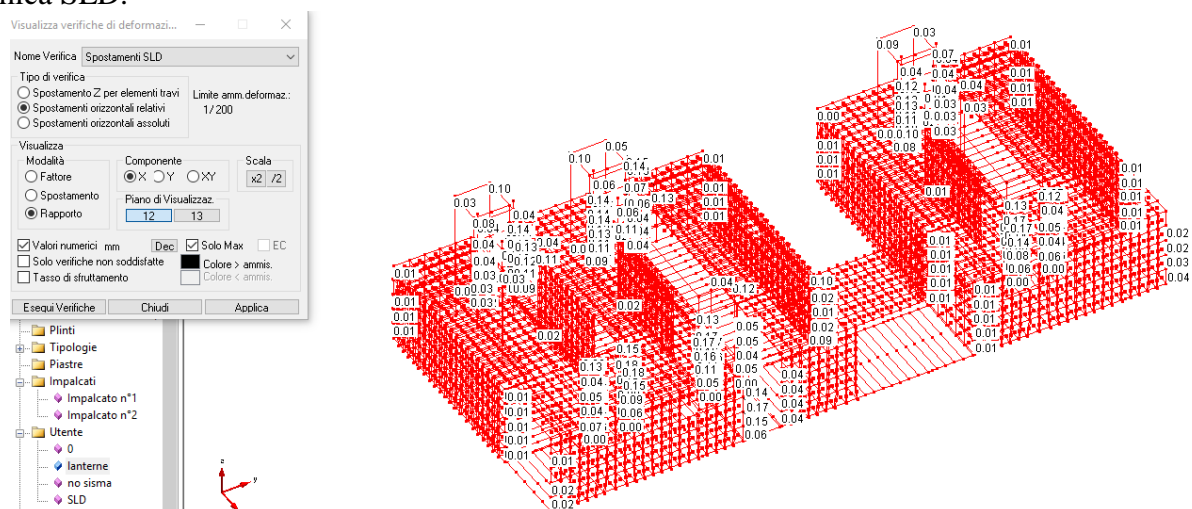


Fig. 1.j.21 - Verifiche spostamento di interpiano INV. SLD - Verifiche soddisfatte coeff. <1

Per quanto riguarda la platea di fondazione si riportano le verifiche per lo stato SLV.

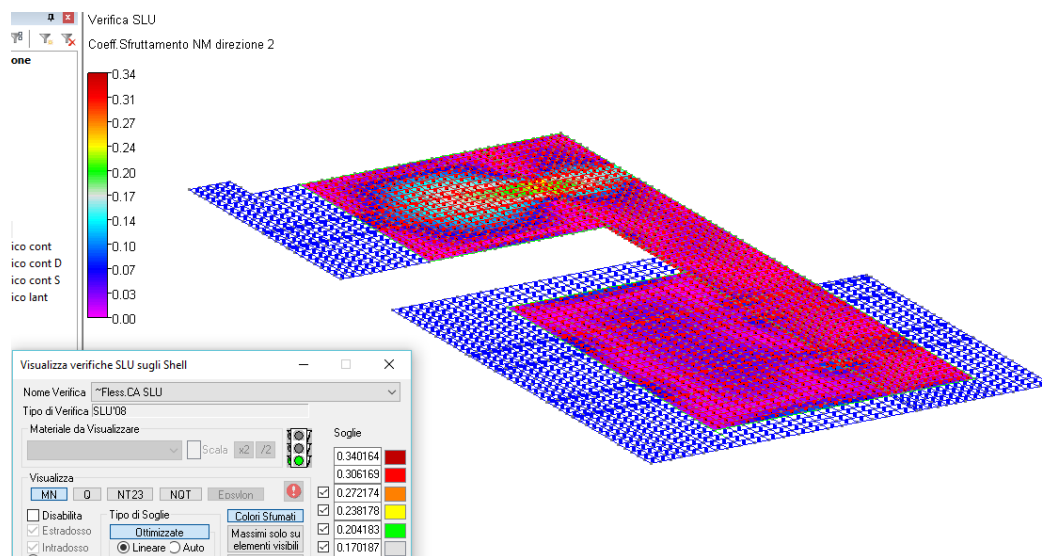


Fig. 1.j.22 - Platea spessore 40cm - Verifiche a flessione INV. SLV - DIR. 2 - Verifiche soddisfatte coeff. <1

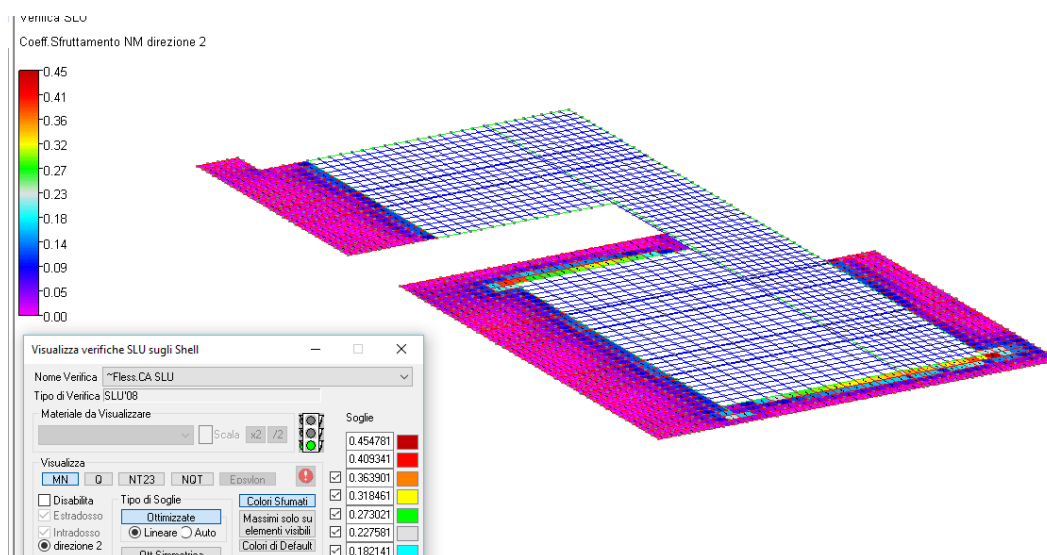


Fig. 1.j.24 - Platea spessore 20cm - Verifiche a flessione INV. SLV - DIR. 3 - Verifiche soddisfatte coeff. <1

1.k "caratteristiche e affidabilità del codice di calcolo"

CMP realizzato dalla Namirial. Intestatario della licenza: Ing. Lorenzo Giordani.

1.l "con riferimento alle strutture geotecniche o di fondazione: fasi di realizzazione dell'opera (se pertinenti), sintesi delle massime pressioni attese, cedimenti e spostamenti assoluti/differenziali, distorsioni angolari, verifiche di stabilità terreno-fondazione eseguite, ed altri aspetti e risultati significativi della progettazione di opere particolari"

Per la combinazione GEO, cioè la combinazione da utilizzare per lo studio della interazione terreno-fondazione, si è considerato l'Approccio 2. Il valore del q_{lim} , indicato dalla relazione del Dott. Geol. Caroli, vale 0.133MPa che risulta maggiore dei valori massimi di tensione mostrati in Fig. 1.k.1.

La costante del terreno utilizzate è pari a: $k=0.011N/mm^2$.

In Fig. 1.k.2 si riportano le verifiche dei cedimenti per le combinazioni di servizio.

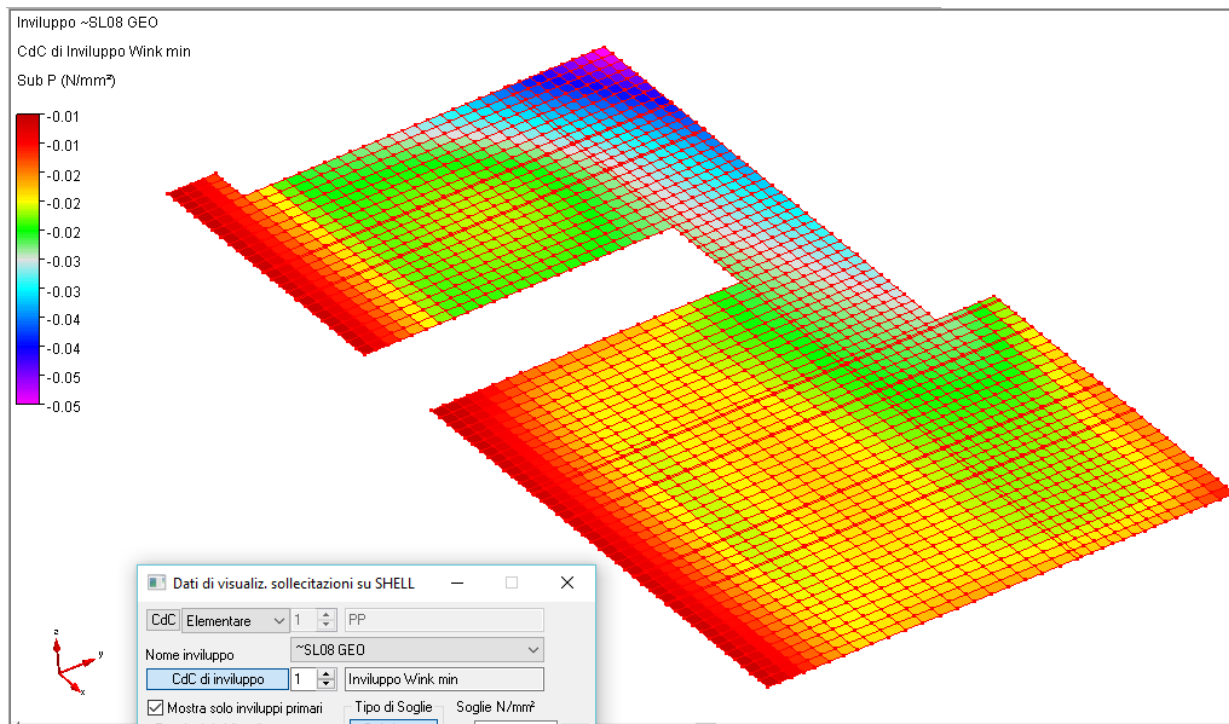


Fig. 1.k.1 – Verifiche GEO: pressione sul terreno – Verifiche soddisfatte pressione max= 0.05MPa <qlim=0.133MPa

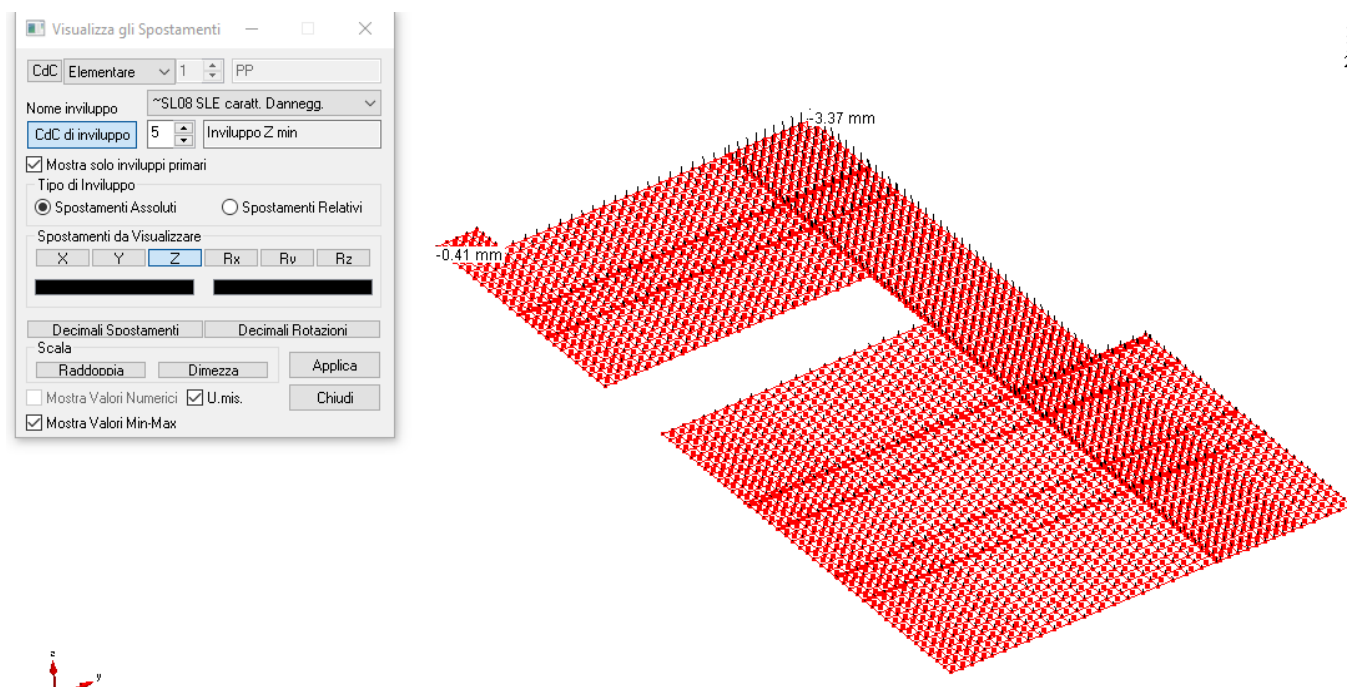


Fig. 1.k.2 – Verifiche cedimenti: max= 3.37mmMPa <25.2mm

2. Analisi dei carichi

Si riportano di seguito i carichi considerati, oltre ai pesi propri degli elementi strutturali.

Si considera un sul primo solaio un accidentale di 2.0kN/mq per uffici non aperti al pubblico, in quanto gli spogliatoi sono a servizio di un impianto sportivo all'aperto, non accessibile al pubblico e utilizzato non continuità.

<u>PRIMO SOLAIO</u>		
Peso proprio	0.20	kN/mq
Sovraccarico Permanente	0.60	kN/mq
Sovraccarico Accidentale (uffici non aperti al pubblico)	2.00	kN/mq
<u>COPERTURA</u>		
Sovraccarico Permanente	0.20	kN/mq
Sovraccarico Accidentale (neve)	1.20	kN/mq
<u>POLICARBONATO</u>		
Peso proprio	0.20	kN/mq

CARICO DA NEVE

Il carico neve sulle coperture viene valutato, in conformità con quanto riportato nel D.M. 14 Gennaio 2008, con la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t \quad \text{dove}$$

q_s è il carico neve sulla copertura;

μ_i è il coefficiente di forma della copertura fornito al punto 3.4.5;

q_{sk} è il valore di riferimento del carico neve al suolo fornito 3.4.2;

C_E è il coefficiente di esposizione fornito al punto 3.4.3;

C_t è il coefficiente termico fornito al punto 3.4.4;

Le strutture oggetto della presente relazione sono situate nella zona I Mediterranea ad un'altezza a_s sul livello del mare inferiore a 200m. Abbiamo dunque:

$$q_{sk} = 1.50 \text{ kN/m}^2$$

I **coefficienti di forma**, riferiti alle coperture ad una o più falde, sono ricavabili dalla seguente tabella (α , espresso in gradi sessadecimali, è l'angolo formato dalla falda con l'orizzontale):

Tab. 2.1 – Coefficiente di forma

Tabella 3.4.II – Valori del coefficiente di forma

Coefficiente di forma	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_i	0,8	$0,8 \cdot \frac{(60 - \alpha)}{30}$	0,0

Il **coefficiente di esposizione**, $C_E=1$ come da Tab. 2.2.

Il **coefficiente termico**, $C_t=1$.

Tab. 2.2 – Coefficiente C_E

Tabella 3.4.I – Valori di C_E per diverse classi di topografia

Topografia	Descrizione	C_E
Battuta dai venti	Aree pianeggianti non ostruite esposte su tutti i lati, senza costruzioni o alberi più alti.	0,9
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1,0
Riparata	Aree in cui la costruzione considerata è sensibilmente più bassa del circostante terreno o circondata da costruzioni o alberi più alti	1,1

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t = 0.8 \cdot 1.5 \cdot 1 \cdot 1 = \mathbf{1.2 \text{ kN/m}^2}.$$

CARICO DEL VENTO

AZIONE DEL VENTO			
Zona	2	Distanza dalla costa	>30 km

Rugosità Categoria di esposizione	D II	Altitudine z - altezza edificio	50 m slm 3 m
v_b	25 m/s	Velocità di riferimento	
q_b	391 N/mq	Pressione cinetica di riferimento	
c_t	1	Coefficiente di topografia	
k_r	0.19	Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione	
z_o	0.05 m		
z_{min}	4 m		
c_e	1.80	Coefficiente di esposizione	
c_d	1	Coefficiente dinamico	

Fig. 2.1 - Dati per carichi del vento

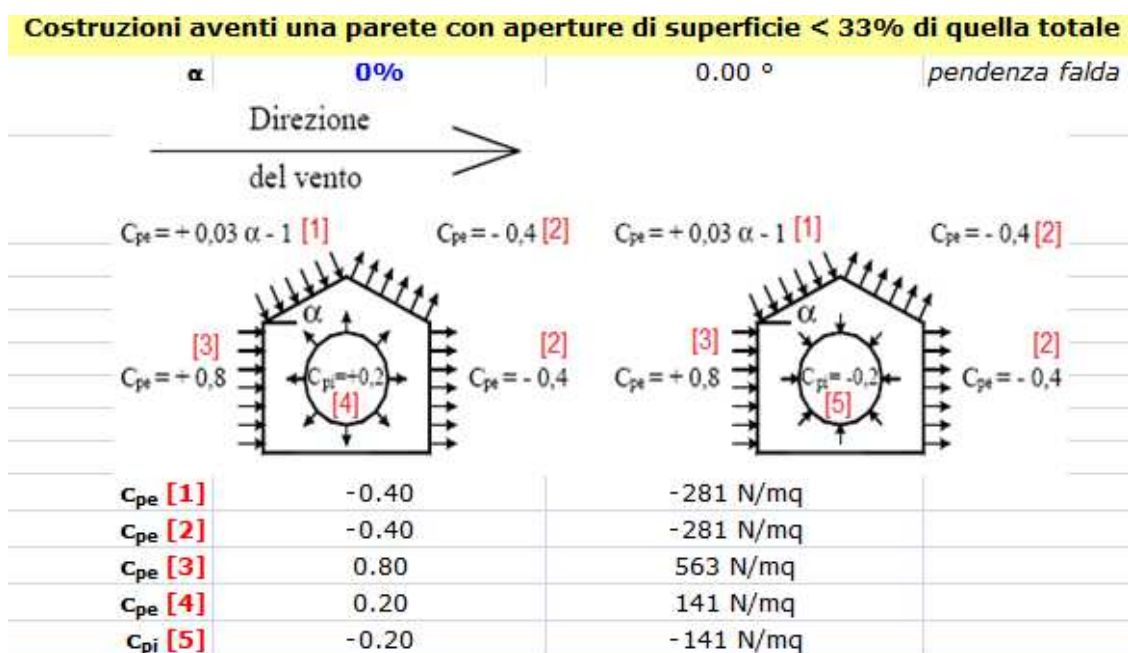


Fig. 2.2 - Calcolo coefficienti

3. Parametri geotecnici

Per le verifiche geotecniche si sono ripresi i dati dello studio del Dott. Geol. Caroli redatto in ottobre 2016. In Fig. 3.1 si riporta la planimetria della zona con indicata la posizione delle prove CPT e della sismica passiva HVSR.



Fig. 3.1 – Pianta di riferimento per le prove eseguite

In Fig. 3.2 si riportano le tabelle con l'interpretazione stratigrafica e i parametri geotecnici.

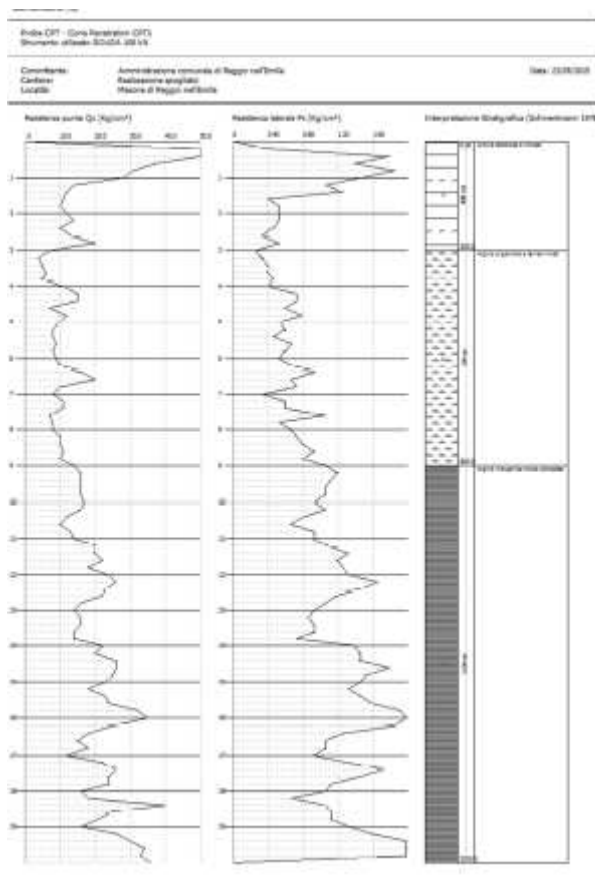


Fig. 3.2 – Stratigrafia e parametri geotecnici

Adottando l'Approccio 2, i parametri geotecnici di progetto ripresi dalla relazione del Dott. Geol. Caroli sono:

TIPO DI FONDAZIONE	QUOTA DI IMPOSTA (m)	LARGHEZZA (m)	LUNGHEZZA (m)	RESISTENZA DI PROGETTO A1+M1+R3 (kN/m ²)
PLATEA	0.5	11.0	12.0	133.52

Mediante l'approccio edometrico, che consente di valutare cedimenti di consolidazione di tipo monodimensionale, si è poi proceduto alla valutazione degli abbassamenti a lungo termine:

TIPO DI FONDAZIONE	QUOTA DI IMPOSTA (m)	LARGHEZZA (m)	LUNGHEZZA (m)	CEDIMENTO (cm)	COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO K WINKLER (kN/m ³)
PLATEA	0.5	11.0	12.0	2.52	12284.17

Fig. 3.3 - Resistenza di progetto e coefficiente di sottofondo

4. Dati sisma di riferimento

La definizione dello spettro di progetto **per un edificio nuovo secondo NTC2008** parte dai seguenti parametri:

Edificio Ordinario di Classe II: $V_R = V_{N \times C_u} = 50 \times 1.0 = 50$

Fattore di struttura: $q=1$

Terreno di fondazione: C

Coefficiente topografico T1

Classificazione della categoria di sottosuolo secondo quanto previsto nella tabella 3.2. II delle NTC: il sottosuolo, a partire dal livello del piano di posa delle fondazioni, può essere assimilato a

categoria C:

"Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)."

Fig. 4.1 – Classificazione del terreno

Par. 3.2 DM 14/1/2008

☒ Reticolo ☐ Isole Gruppo Isole (F1 per la Guida in Linea)

Lon= 10.7011° Lat= 44.6693° 1 Calcola Valori

SLE

SLO

PVR= 81 % ☒ Auto

TR= 30 anni ag/g = 0.0485 Fo= 2.4702 Tc*= 0.2501 sec

SLD

PVR= 63 % ☒ Auto

TR= 50 anni ag/g = 0.0603 Fo= 2.4959 Tc*= 0.2638 sec

SLU

SLV

PVR= 10 % ☒ Auto

TR= 475 anni ag/g = 0.1595 Fo= 2.382 Tc*= 0.29 sec

☐ SLC

PVR= 5 % ☒ Auto

TR= 975 anni ag/g = 0.2056 Fo= 2.3961 Tc*= 0.3039 sec

OK Annulla

Fig. 4.2 – Parametri spettro

5. Modellazione

Per determinare le sollecitazioni in gioco si sono realizzati 2 modelli 3D, riportati in Fig. 5.1 e 5.2.

Si esegue il calcolo mediante un modello tridimensionale FEM della struttura realizzato col programma di calcolo CMP della NAMIRIAL.

La struttura è stata modellata utilizzando per i pilastri e per le travi elementi tipo "beam", ovvero elementi monodimensionali tipo trave, definiti mediante due nodi "i" e "j" posti alle estremità e dotati di varie proprietà (sezione, orientamento nello spazio etc. ed in particolare di una terna cartesiana locale di riferimento, destrorsa, il cui asse 1 coincide con l'asse dell'elemento).

In particolare il programma distingue – in fase di modellazione - tra elementi tipo "trave" e tipo "pilastro", cui in fase post-calcolo vengono applicati i diversi criteri di verifica previsti dalla normativa utilizzata.

Le lamiere sono state modellate con elementi a 4 nodi tipo shell. Per tener conto della "grecata" si è considerata una nervatura irrigidente, in modo da ottenere un J analogo.

Anche la platea è stata modellata con elementi shell a 4 nodi, appoggiati su un letto di molle alla Winkler che lavorano solo per compressione.

Per poter rispettare tutte le indicazioni della normativa si sono realizzati 3 modelli:

Si sono realizzati 3 modelli:

- **MODELLO STRUTTURA IN ELEVAZIONE:** fattore di struttura $q=1$. Questo modello è stato utilizzato per il dimensionamento e la verifica di tutti gli elementi in elevazione;
- **MODELLO FONDAZIONE:** platea su molle alla winkler. Questo modello è stato utilizzato per il dimensionamento e le verifiche strutturali della platea di fondazione e per le verifiche del complesso fondazione-terreno.

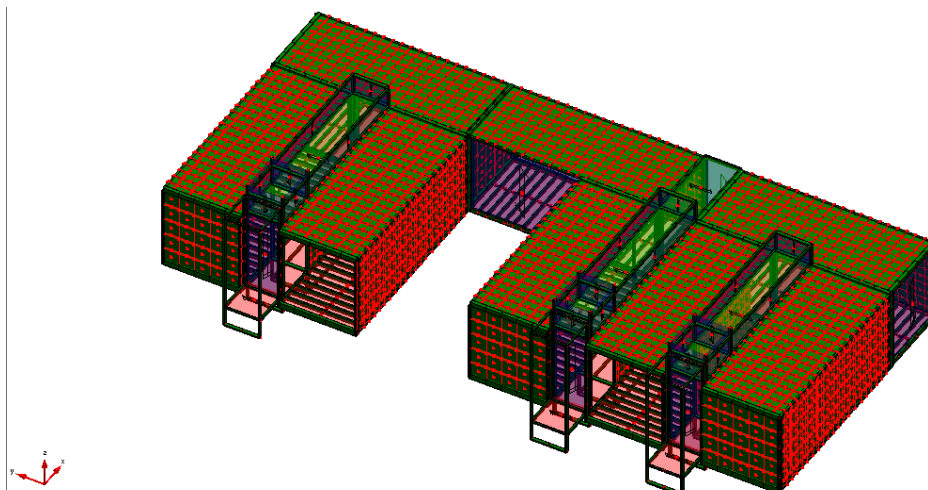


Fig. 5.1 – Vista solida del modello realizzato per la struttura in elevazione

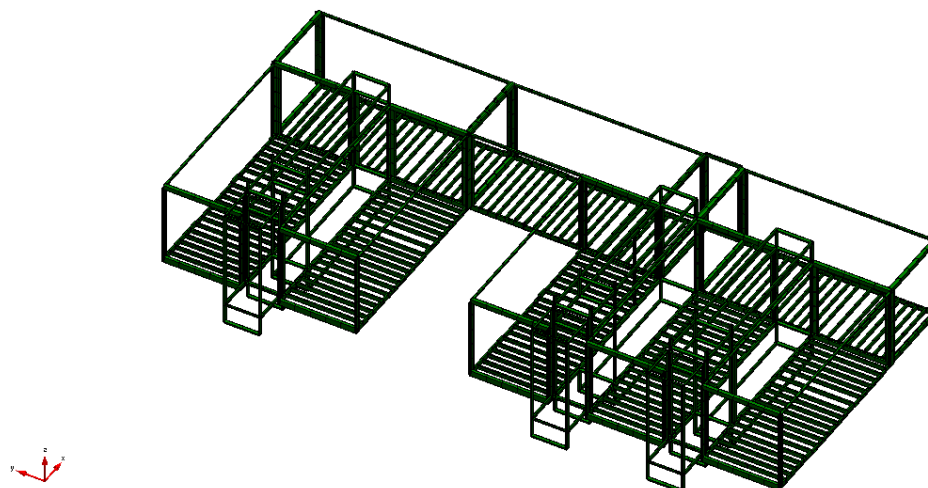


Fig. 5.2 - Vista delle sole aste

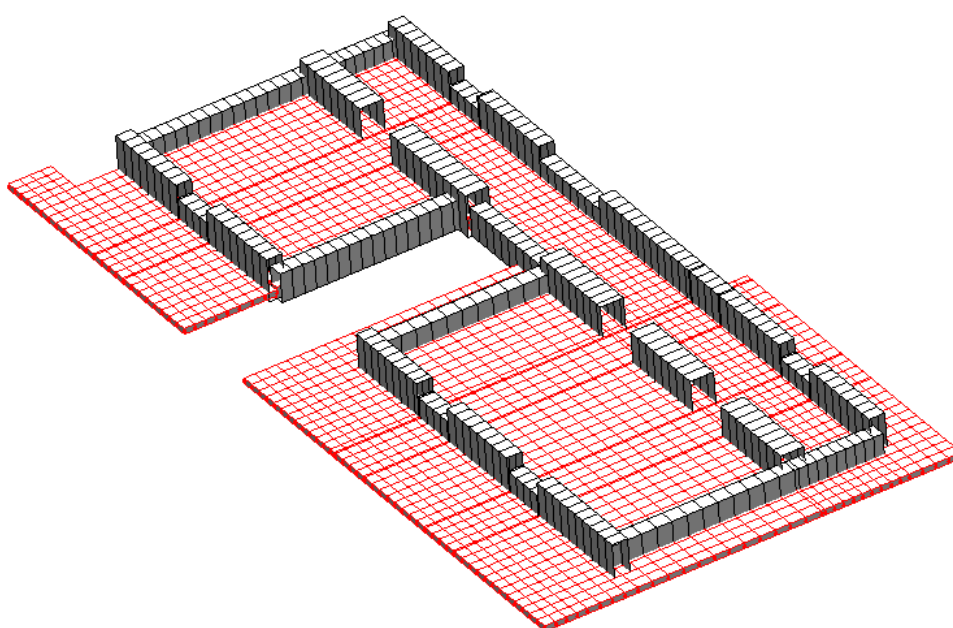


Fig. 5.2 - Modello per la platea di fondazione

6. Analisi sismica

Le azioni sollecitanti che derivano dal calcolo vengono confrontate con le capacità resistenti dei vari elementi, determinate secondo i criteri della Scienza e Tecnica delle Costruzioni; le azioni sollecitanti vengono determinate combinando le azioni permanenti ed accidentali e gli effetti del sisma con la seguente relazione:

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

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

Gli effetti dell'azione sismica vengono valutati tenendo conto delle masse determinate con la seguente relazione: $G_1 + G_2 + \sum \psi_{2j} Q_{kj} \cdot j$

Inoltre gli effetti sulla struttura sono combinati successivamente: $1.0x E_x + 0.3x E_y$ e $0.3x E_x + 1.0x E_y$ (combinando anche i segni).

STATI LIMITE INDAGATI

Si considerano i seguenti stati limite:

- Stato limite di esercizio: Stato limite di Danno (SLD);
- Stato limite ultimo: Stato limite di salvaguardia della Vita (SLV).

CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONE TOPOGRAFICHE

Terreno di Cat. C

Condizione topografica: T1

METODO DI ANALISI

Date le caratteristiche della struttura, si esegue *l'analisi statica equivalente*

Gli *spostamenti* indotti dall'azione sismica, nel caso di *valutazione allo SLV* si ricavano dalla seguente:

$$d_E = \pm \mu_d \cdot d_{Ee} \quad (7.3.8)$$

dove

$$\begin{aligned} \mu_d &= q & \text{se } T_1 \geq T_C \\ \mu_d &= 1 + (q - 1) \cdot T_C / T_1 & \text{se } T_1 < T_C \end{aligned} \quad (7.3.9)$$

In ogni caso $\mu_d \leq 5q - 4$.

Gli spostamenti indotti dall'azione sismica nel caso di *valutazione allo SLD* sono direttamente quelli ottenuti dal calcolo.

VERIFICHE ELEMENTI STRUTTURALI NEI RIGUARDI DEL CONTENIMENTO DEL DANNO DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI

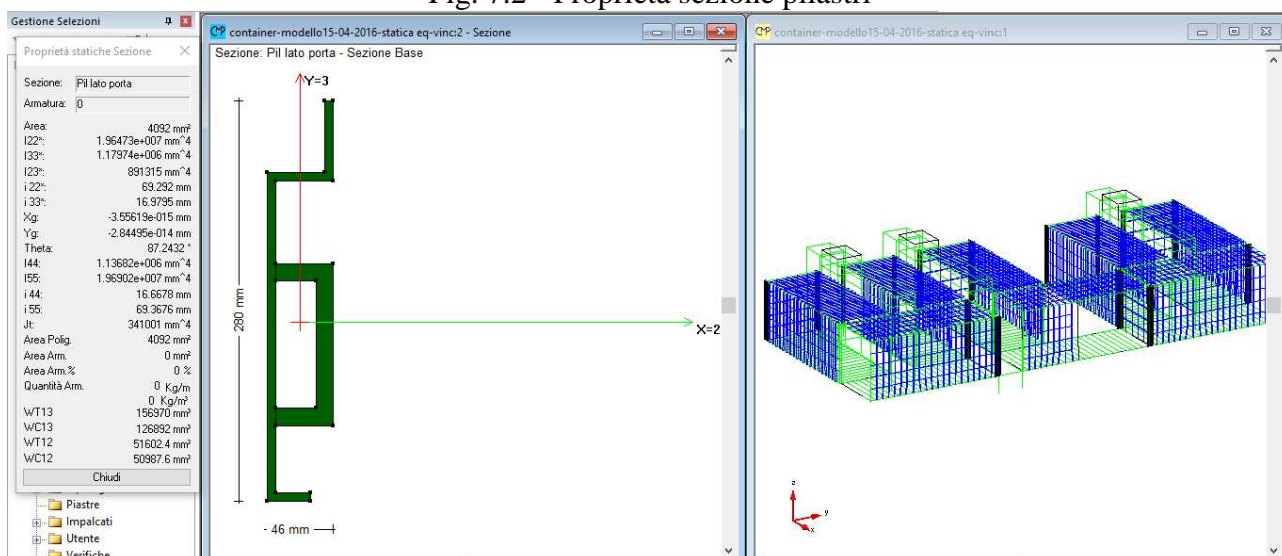
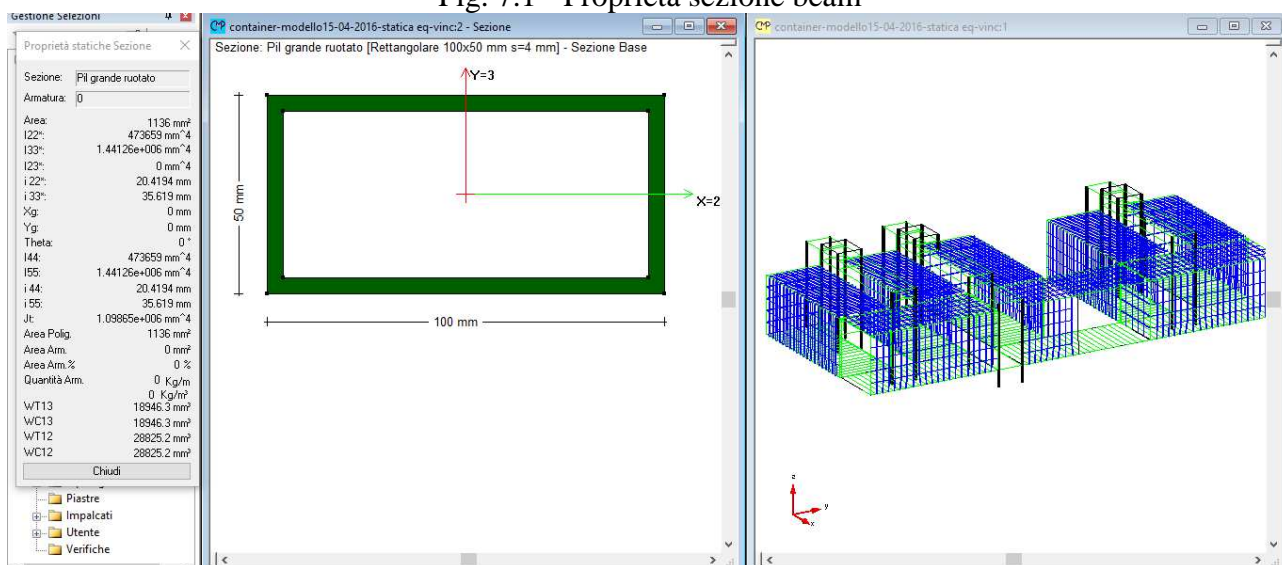
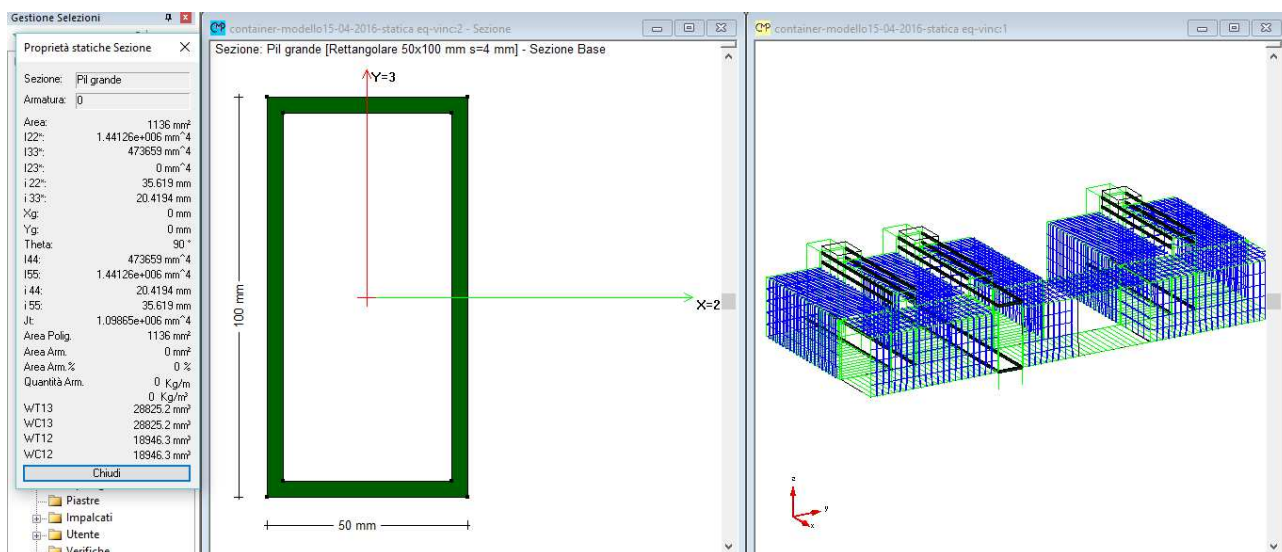
L'edificio è di Classe II quindi si devono verificare che:

- a) per tamponamenti collegati rigidamente alla struttura che interferiscono con la deformabilità della stessa

$$d_r < 0,005 h \quad (7.3.16)$$

7. Proprietà sezioni geometriche

Si riportano le caratteristiche delle sezioni.



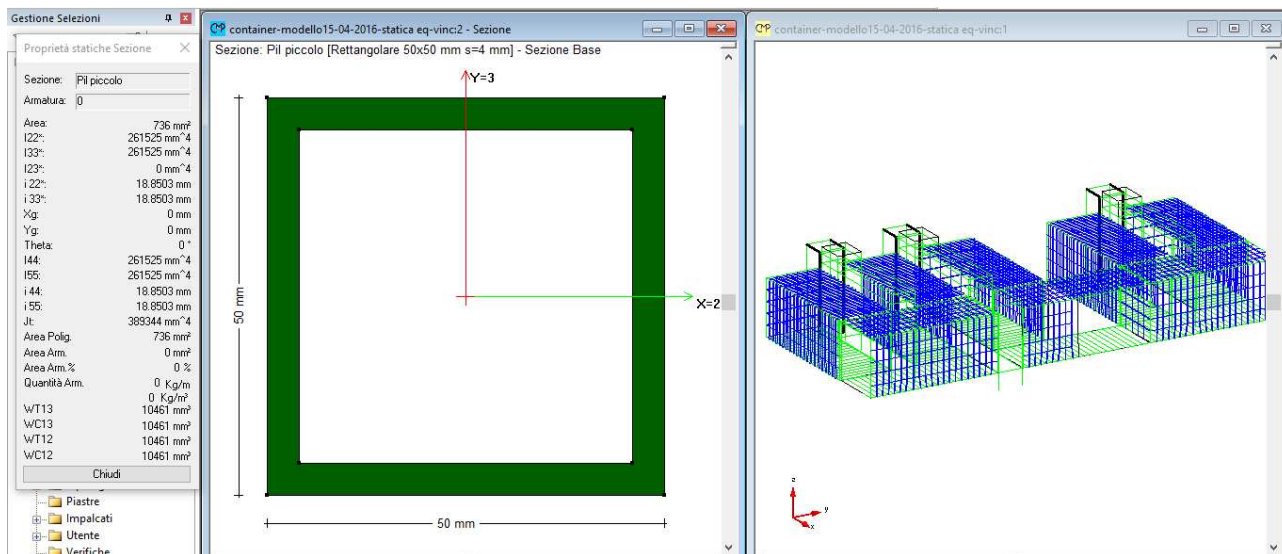


Fig. 7.4 - Proprietà sezione pilastri

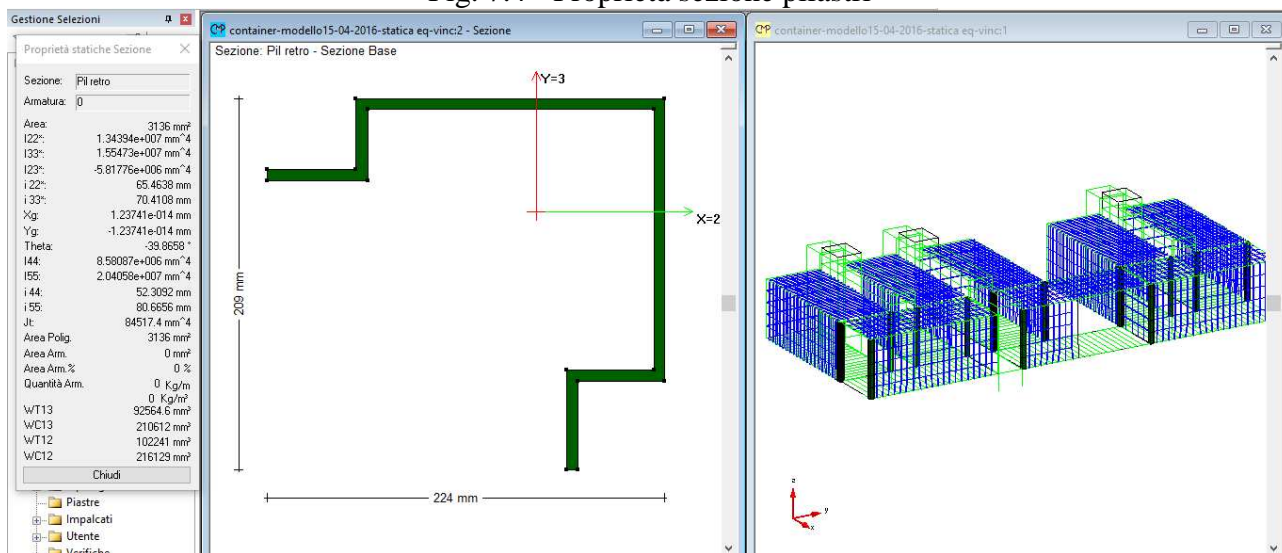


Fig. 7.5 - Proprietà sezione pilastri

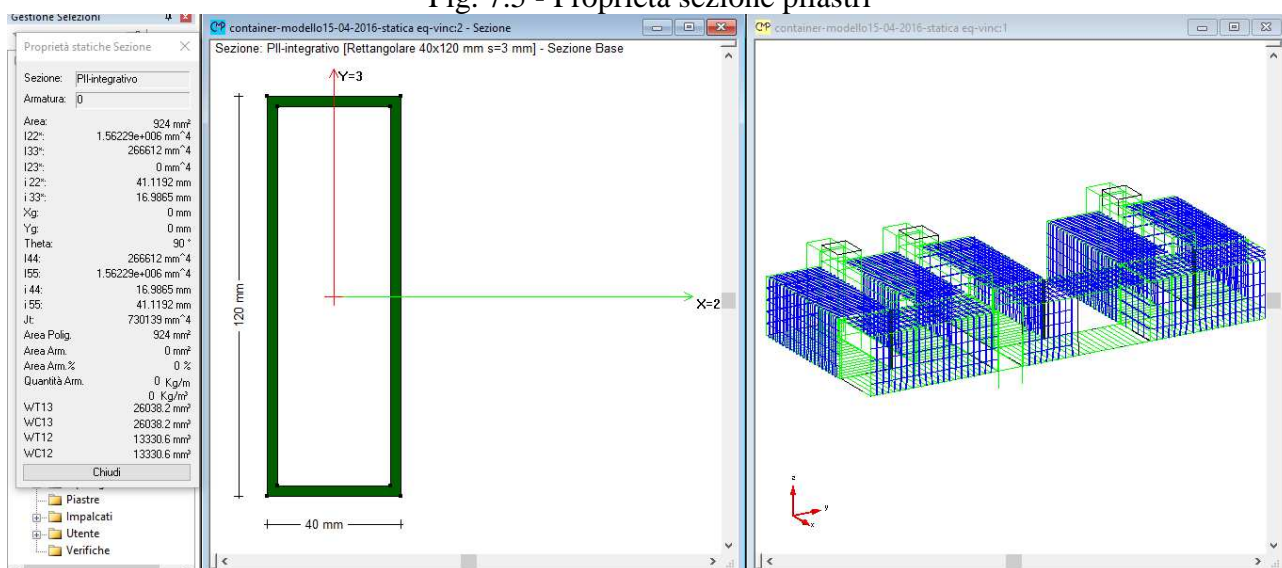
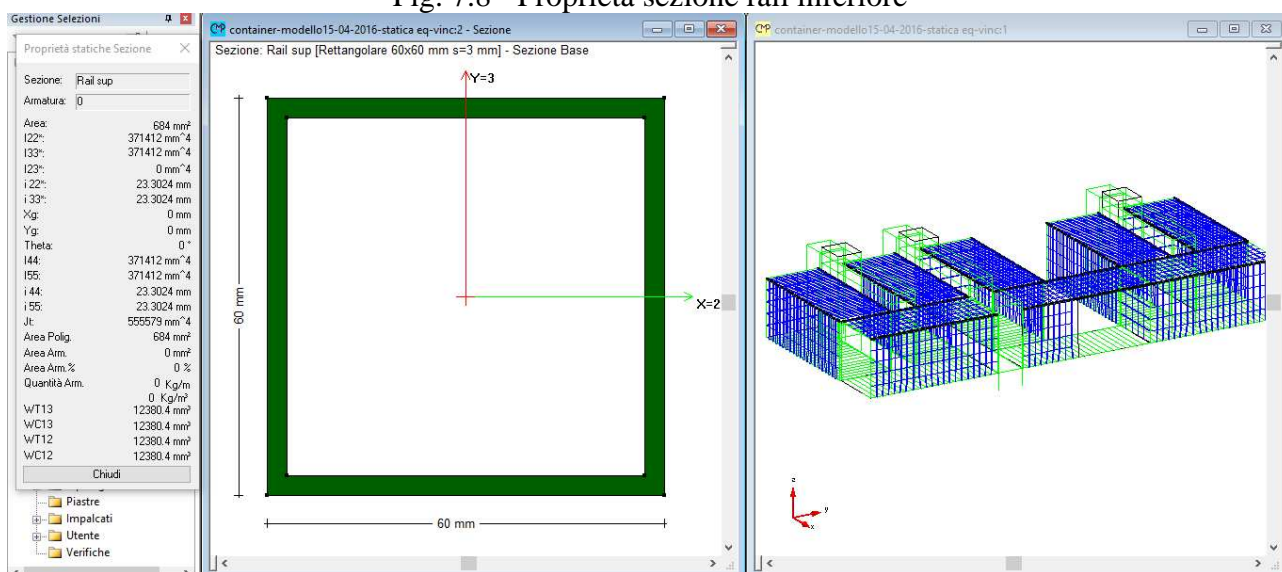
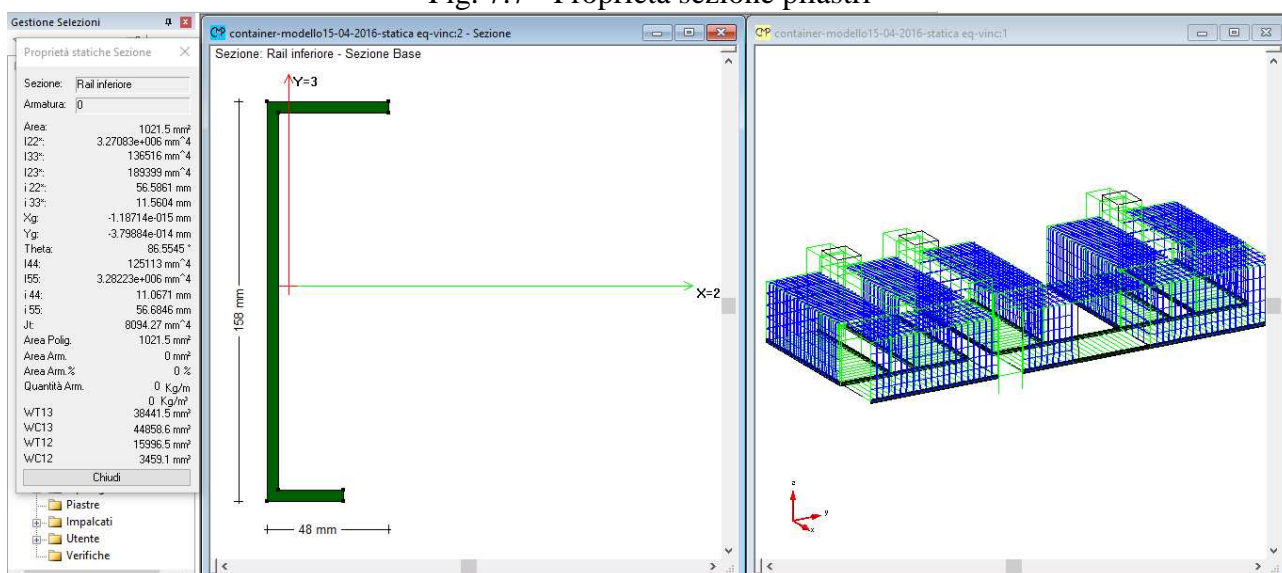
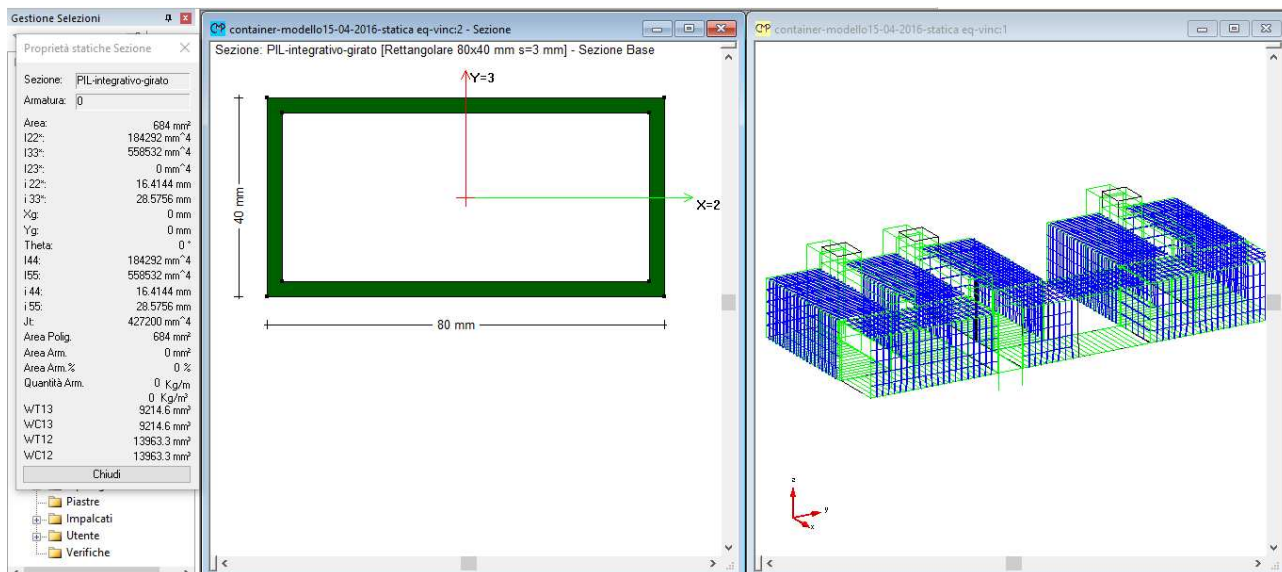


Fig. 7.6 - Proprietà sezione pilastri



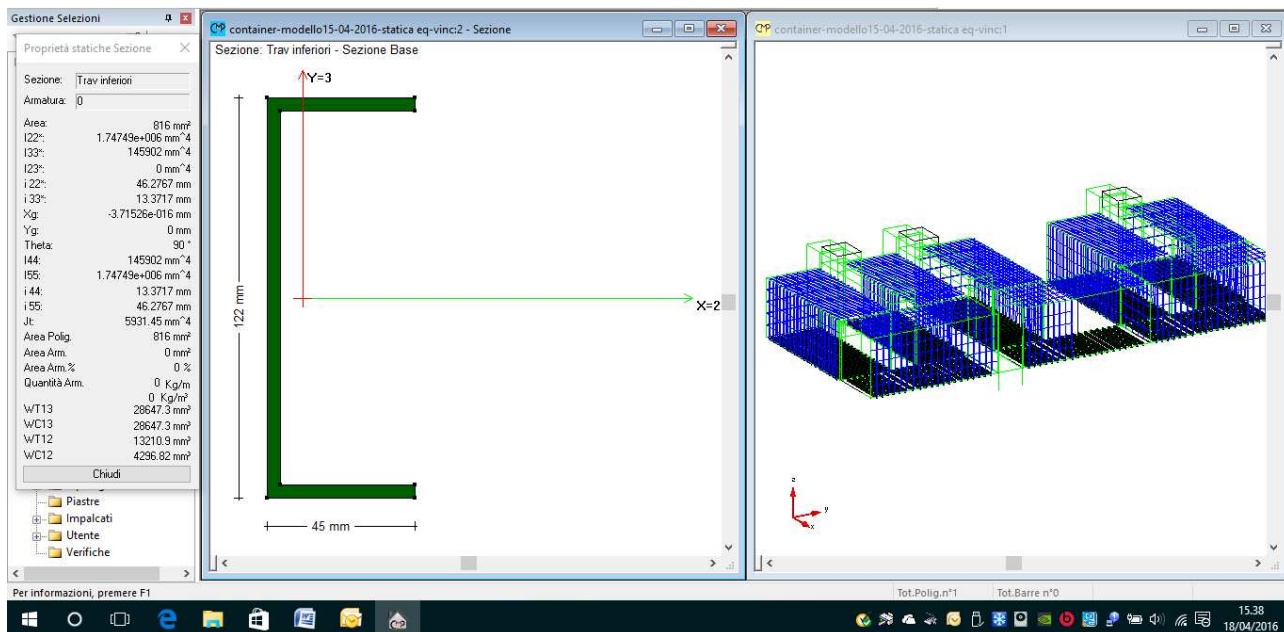


Fig. 7.10 - Proprietà sezione traversi inferiori

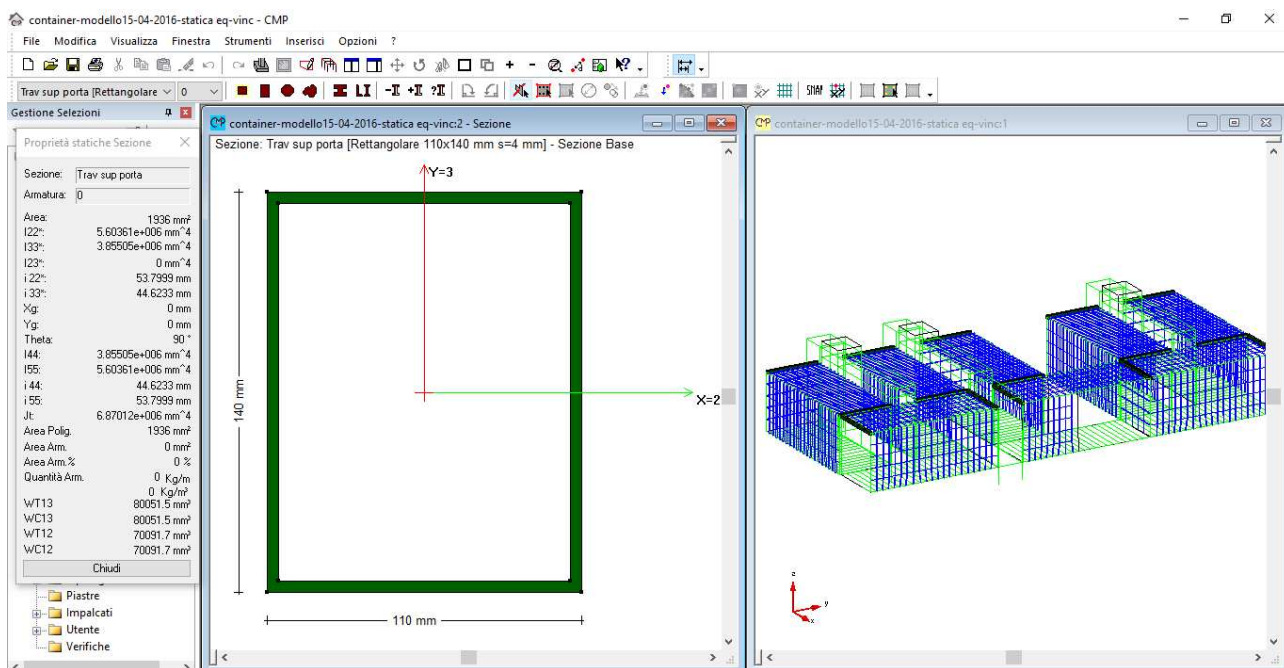
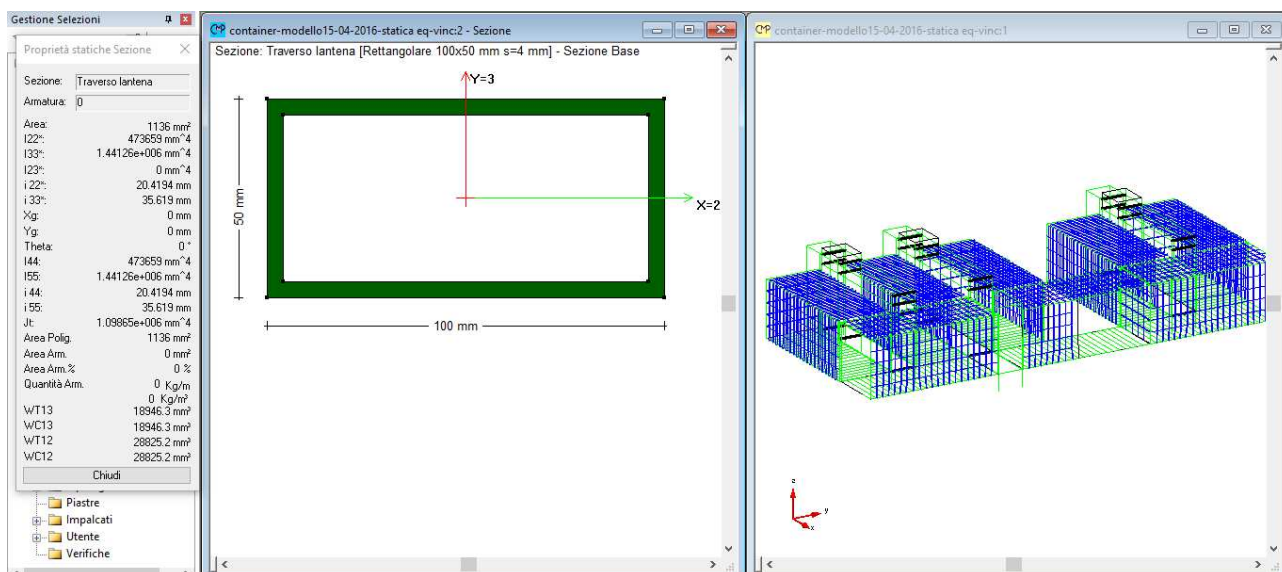
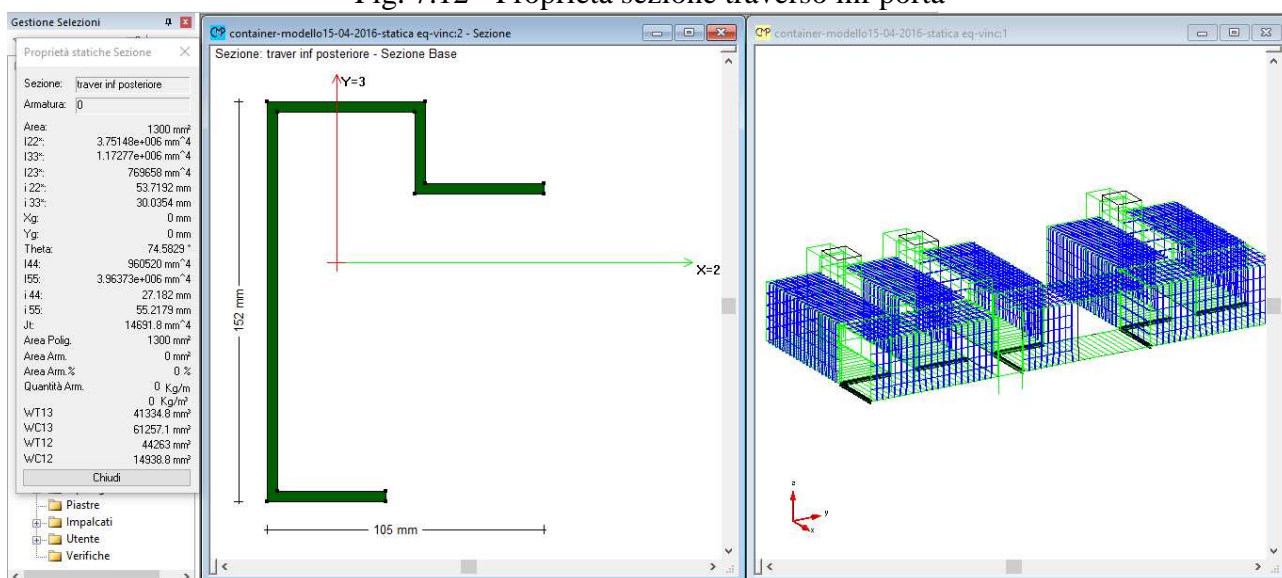
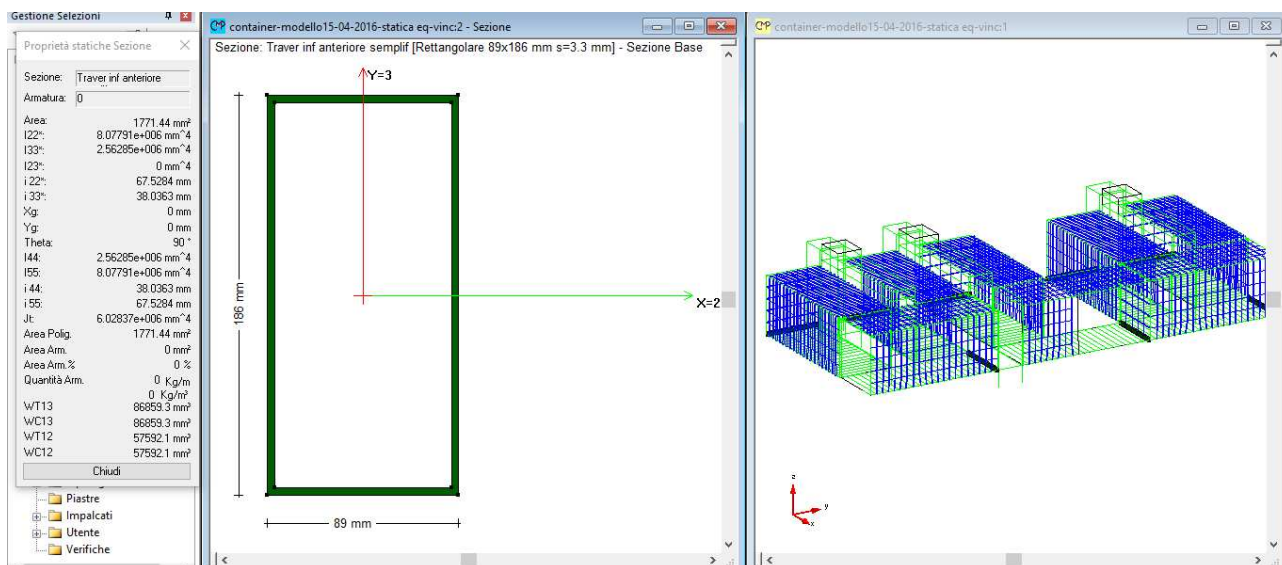


Fig. 7.11 - Proprietà sezione traverso sup porta



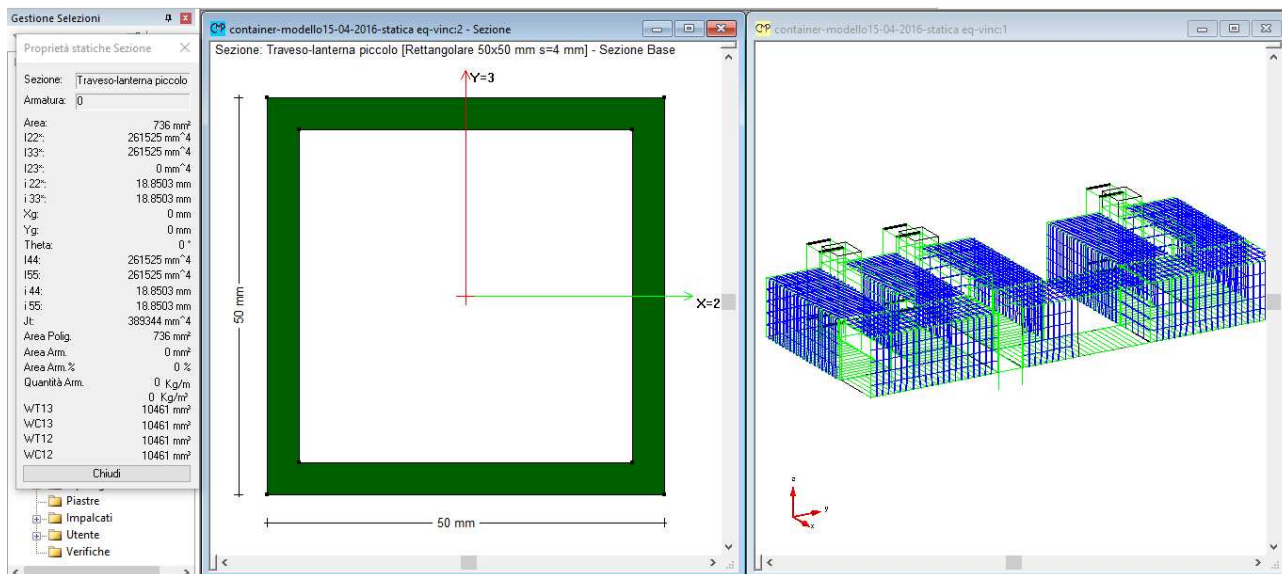


Fig. 7.15 - Proprietà sezione traverso piccolo lanterna

8. Condizioni elementari di carico statiche

Si riporta in Tab. 8.1 le combinazioni elementari di carico.

Tab. 8.1 – Combinazioni elementari di carico statiche

Nome	CdC	mltX	mltY	mltZ	Tipo	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_{2s}	ϕ
PP	1	0	0	-1	Permanente (St)	1	1	1	1	1
PP-cop	2	0	0	0	Permanente (St)	1	1	1	1	1
SP-cop	3	0	0	0	Permanente non strutt (St)	1	1	1	1	1
SA-cop	4	0	0	0	Tetti e coperture con neve (St)	0.5	0.2	0	0	1
PP-floor	5	0	0	0	Permanente (St)	1	1	1	1	1
SP-floor	6	0	0	0	Permanente non strutt (St)	1	1	1	1	1
SA-floor	7	0	0	0	Abitazioni Uffici (St)	0.7	0.5	0.3	0.3	1
PP-laterali	8	0	0	0	Permanente (St)	1	1	1	1	1
V+X	9	0	0	0	Vento (St)	0.6	0.2	0	0	0
V+Y	10	0	0	0	Vento (St)	0.6	0.2	0	0	0
V-X	11	0	0	0	Vento (St)	0.6	0.2	0	0	0
V-Y	12	0	0	0	Vento (St)	0.6	0.2	0	0	0

9. Stati Limite considerati per analisi sismica

Si riportano in Tab. 9.1 gli stati limite sismici considerati.

Tab. 9.1 - Stati limiti sismici considerati

CdC	Lancio	Nome	Tipo	Spettro di Risposta	ag/g	Molt.X	Molt.Y	Molt.Z
1	1	Sisma SLD X	Sisma SLE X (Dy)	~DM 14/1/2008 SLD X	0.0603	1	0	0
			SottoTipo: SLD					
2	1	Sisma SLD Y	Sisma SLE Y (Dy)	~DM 14/1/2008 SLD Y	0.0603	0	1	0
			SottoTipo: SLD					
3	1	Sisma SLV X	Sisma SLU X (Dy)	~DM 14/1/2008 SLV X	0.1595	1	0	0
			SottoTipo: SLV					
4	1	Sisma SLV Y	Sisma SLU Y (Dy)	~DM 14/1/2008 SLV Y	0.1595	0	1	0
			SottoTipo: SLV					

10. Analisi Statica Equivalente

Di seguito si riportano i risultati i dati per l'analisi statica lineare.

In Fig. 10.3 e 10.4 si riportano le principali risultanti nodali, espresse come forze equivalenti in funzione della massa e dell'altezza dalla fondazione.

D.M. 1996
Grado di sismicità: S 12
Coefficiente di protezione sismica: I 1
Coefficiente di fondazione: e 1
Coefficiente di struttura: β 1
Coefficiente per forze verticali: m 2

Parametri per Sismi Verticali

Definizione Condizioni Sismiche

☒ Coeff. CdC Elementari per Calcolo Forze / Masse

☒ Analisi statica equivalente

Quota di riteggi fondazioni: mm 0

Coefficiente Lambda: λ 1

Periodo fondam. T (secondi):
X 0.267 Y 0.314 Z 0.082

Opzioni avanzate analisi statica equiv.

☒ Analisi dinamica

Parametri Analisi Modale: Tipo combinaz. Modale

Gerarchia Resistenze

DM 14/1/2008
Categoria suolo fondazione: C

Categoria Topografica: 1

Percentuale smorzam.: ξ 5 %

Fattore di struttura: q_x 1 q_y 1 q_z 1.5

Selez. elem. con sisma verticale:

Coefficiente eccentricità accidentale centro di massa (vd. Definizione Impalcati): 0.05

☐ Ecc. Costante

☒ Auto Lx 0 Ly 0 mm

☒ Peso proprio incluso nel calcolo eccentricità masse

☐ Escludi massa propria elementi da analisi sismica

Offset masse in direzione verticale

☐ % per ottenere la rigidezza fessurata: 100

Periodo Tc (sec.) xy 0.4581 z 0.15 ☒ Auto

☐ Analisi PushOver

Parametri Analisi PushOver

Fig. 10.1 - Dati analisi sismica

Coeff. CdC elementari per Calcolo Forze/Masse

CdC Stati...	Coeff. SLE	Coeff. SLU	X	Y	Z
1 S	1	1	1	1	1
2 S	1	1	1	1	1
3 S	1	1	1	1	1
4 S	0	0	1	1	1
5 S	1	1	1	1	1
6 S	1	1	1	1	1
7 S	0.3	0.3	1	1	1
8 S	1	1	1	1	1

☐ Modifica coefficienti di direzionalità

OK Annulla

Fig. 10.2 - Dati analisi sismica equivalente

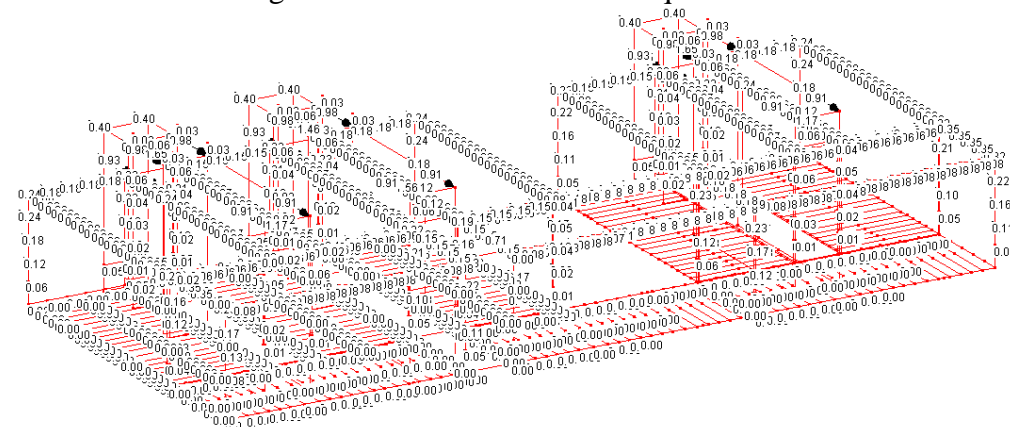


Fig. 10.3 - Forze statiche equivalenti SLV dir. X [kN]

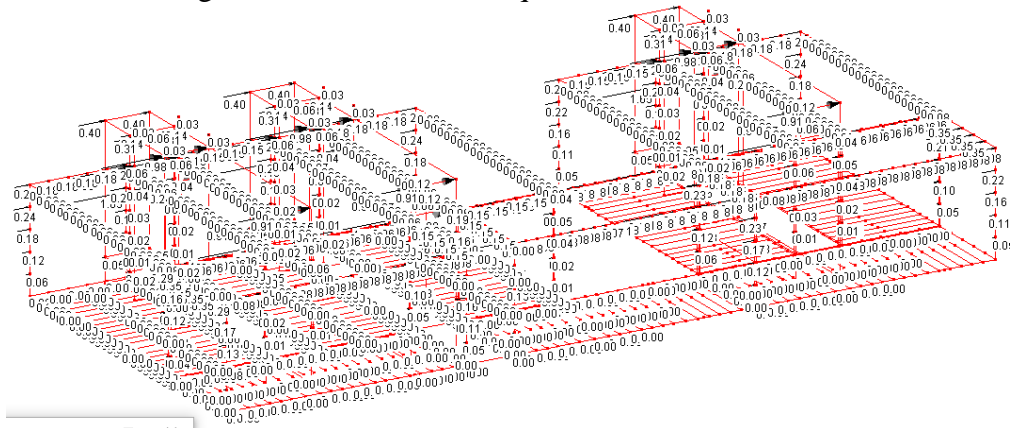


Fig. 10.4 - Forze statiche equivalenti SLV dir. Y [kN]

11. Involuppi delle condizioni di carico

Si riportano nel seguito in forma tabellare la costruzione degli involuppi per gli elementi della struttura in elevazione

~SL08 STR SLV

Descrizione involuppo “~SL08 STR SLV”

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Involuppo	~SL08 STR SLV_1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 STR SLV_2	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 STR SLV_3	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 SLU Sism. Orizz._1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 SLU Sism. Orizz._2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli involuppi contenuti nell'involuppo “~SL08 STR SLV”

Descrizione involuppo “~SL08 STR SLV_1”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	PP	Permanente		1	1.3
CdC elem. 2St	PP-cop	Permanente		1	1.3
CdC elem. 3St	SP-cop	Variabile		0	1.5
CdC elem. 4St	SA-cop	Variabile		0	0.75
CdC elem. 5St	PP-floor	Permanente		1	1.3
CdC elem. 6St	SP-floor	Variabile		0	1.5
CdC elem. 7St	SA-floor	Variabile		0	1.5
CdC elem. 8St	PP-laterali	Permanente		1	1.3
CdC elem. 9St	V+X	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 10St	V+Y	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 11St	V-X	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 12St	V-Y	Var.non Contemp.	3	0	0.9

Descrizione involuppo “~SL08 STR SLV_2”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	PP	Permanente		1	1.3
CdC elem. 2St	PP-cop	Permanente		1	1.3
CdC elem. 3St	SP-cop	Variabile		0	1.5
CdC elem. 4St	SA-cop	Variabile		0	1.5
CdC elem. 5St	PP-floor	Permanente		1	1.3
CdC elem. 6St	SP-floor	Variabile		0	1.5
CdC elem. 7St	SA-floor	Variabile		0	1.05
CdC elem. 8St	PP-laterali	Permanente		1	1.3
CdC elem. 9St	V+X	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 10St	V+Y	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 11St	V-X	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 12St	V-Y	Var.non Contemp.	3	0	0.9

Descrizione involuppo “~SL08 STR SLV_3”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	PP	Permanente		1	1.3
CdC elem. 2St	PP-cop	Permanente		1	1.3
CdC elem. 3St	SP-cop	Variabile		0	1.5
CdC elem. 4St	SA-cop	Variabile		0	0.75
CdC elem. 5St	PP-floor	Permanente		1	1.3
CdC elem. 6St	SP-floor	Variabile		0	1.5
CdC elem. 7St	SA-floor	Variabile		0	1.05
CdC elem. 8St	PP-laterali	Permanente		1	1.3
CdC elem. 9St	V+X	Var.non Contemp.	3	0	1.5
CdC elem. 10St	V+Y	Var.non Contemp.	3	0	1.5
CdC elem. 11St	V-X	Var.non Contemp.	3	0	1.5
CdC elem. 12St	V-Y	Var.non Contemp.	3	0	1.5

Descrizione inviluppo “~SL08 SLU Sism. Orizz._1”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	PP	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	PP-cop	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	SP-cop	Variabile		1	1
CdC elem. 4St	SA-cop	Variabile		0	0
CdC elem. 5St	PP-floor	Permanente		1	1
CdC elem. 6St	SP-floor	Variabile		1	1
CdC elem. 7St	SA-floor	Variabile		0.3	0.3
CdC elem. 8St	PP-laterali	Permanente		1	1
CdC elem. 2StEq	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 4StEq	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 6StEq	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3
CdC elem. 8StEq	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3

Descrizione inviluppo “~SL08 SLU Sism. Orizz._2”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	PP	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	PP-cop	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	SP-cop	Variabile		1	1
CdC elem. 4St	SA-cop	Variabile		0	0
CdC elem. 5St	PP-floor	Permanente		1	1
CdC elem. 6St	SP-floor	Variabile		1	1
CdC elem. 7St	SA-floor	Variabile		0.3	0.3
CdC elem. 8St	PP-laterali	Permanente		1	1
CdC elem. 2StEq	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 4StEq	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 6StEq	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-1	1
CdC elem. 8StEq	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-1	1

INVILUPPO REAZIONI VINCOLARI

Per ciascuna Condizione di Carico di Involuppo vengono riportate le reazioni vincolari involupate nei nodi vincolati

N = Numero del Nodo

CdC = Condizione di Carico di Involuppo

Rx = Forza in direzione X

Ry = Forza in direzione Y

Rz = Forza in direzione Z

Mx = Momento attorno all'asse X

My = Momento attorno all'asse Y

Mz = Momento attorno all'asse Z

Sono di seguito elencati i dati dei seguenti involuppi:

~SL08 GEO

~SL08 STR SLV

Descrizione inviluppo “~SL08 GEO”

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di inviluppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Involuppo	~SL08 GEO_1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 GEO_2	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 GEO_3	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 SLU Sism. Orizz._1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 SLU Sism. Orizz._2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli involuppi contenuti nell'involuppo “~SL08 GEO”

Descrizione inviluppo “~SL08 GEO_1”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	PP	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	PP-cop	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	SP-cop	Variabile		0	1.3
CdC elem. 4St	SA-cop	Variabile		0	0.65
CdC elem. 5St	PP-floor	Permanente		1	1
CdC elem. 6St	SP-floor	Variabile		0	1.3
CdC elem. 7St	SA-floor	Variabile		0	1.3
CdC elem. 8St	PP-laterali	Permanente		1	1
CdC elem. 9St	V+X	Var.non Contemp.	3	0	0.78
CdC elem. 10St	V+Y	Var.non Contemp.	3	0	0.78
CdC elem. 11St	V-X	Var.non Contemp.	3	0	0.78
CdC elem. 12St	V-Y	Var.non Contemp.	3	0	0.78

Descrizione involuppo “~SL08 GEO_2”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	PP	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	PP-cop	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	SP-cop	Variabile		0	1.3
CdC elem. 4St	SA-cop	Variabile		0	1.3
CdC elem. 5St	PP-floor	Permanente		1	1
CdC elem. 6St	SP-floor	Variabile		0	1.3
CdC elem. 7St	SA-floor	Variabile		0	0.91
CdC elem. 8St	PP-laterali	Permanente		1	1
CdC elem. 9St	V+X	Var.non Contemp.	3	0	0.78
CdC elem. 10St	V+Y	Var.non Contemp.	3	0	0.78
CdC elem. 11St	V-X	Var.non Contemp.	3	0	0.78
CdC elem. 12St	V-Y	Var.non Contemp.	3	0	0.78

Descrizione involuppo “~SL08 GEO_3”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	PP	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	PP-cop	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	SP-cop	Variabile		0	1.3
CdC elem. 4St	SA-cop	Variabile		0	0.65
CdC elem. 5St	PP-floor	Permanente		1	1
CdC elem. 6St	SP-floor	Variabile		0	1.3
CdC elem. 7St	SA-floor	Variabile		0	0.91
CdC elem. 8St	PP-laterali	Permanente		1	1
CdC elem. 9St	V+X	Var.non Contemp.	3	0	1.3
CdC elem. 10St	V+Y	Var.non Contemp.	3	0	1.3
CdC elem. 11St	V-X	Var.non Contemp.	3	0	1.3
CdC elem. 12St	V-Y	Var.non Contemp.	3	0	1.3

Descrizione involuppo “~SL08 SLU Sism. Orizz._1”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	PP	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	PP-cop	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	SP-cop	Variabile		1	1
CdC elem. 4St	SA-cop	Variabile		0	0
CdC elem. 5St	PP-floor	Permanente		1	1
CdC elem. 6St	SP-floor	Variabile		1	1
CdC elem. 7St	SA-floor	Variabile		0.3	0.3
CdC elem. 8St	PP-laterali	Permanente		1	1
CdC elem. 2StEq	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 4StEq	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 6StEq	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3
CdC elem. 8StEq	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3

Descrizione involuppo “~SL08 SLU Sism. Orizz._2”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	PP	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	PP-cop	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	SP-cop	Variabile		1	1
CdC elem. 4St	SA-cop	Variabile		0	0
CdC elem. 5St	PP-floor	Permanente		1	1
CdC elem. 6St	SP-floor	Variabile		1	1
CdC elem. 7St	SA-floor	Variabile		0.3	0.3
CdC elem. 8St	PP-laterali	Permanente		1	1
CdC elem. 2StEq	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 4StEq	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 6StEq	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-1	1
CdC elem. 8StEq	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-1	1

Descrizione involuppo “~SL08 STR SLV”

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Involuppo	~SL08 STR SLV_1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 STR SLV_2	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 STR SLV_3	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 SLU Sism. Orizz._1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 SLU Sism. Orizz._2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli involuppi contenuti nell’involuppo “~SL08 STR SLV”

Descrizione involuppo “~SL08 STR SLV_1”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	PP	Permanente		1	1.3
CdC elem. 2St	PP-cop	Permanente		1	1.3
CdC elem. 3St	SP-cop	Variabile		0	1.5
CdC elem. 4St	SA-cop	Variabile		0	0.75
CdC elem. 5St	PP-floor	Permanente		1	1.3
CdC elem. 6St	SP-floor	Variabile		0	1.5
CdC elem. 7St	SA-floor	Variabile		0	1.5
CdC elem. 8St	PP-laterali	Permanente		1	1.3
CdC elem. 9St	V+X	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 10St	V+Y	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 11St	V-X	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 12St	V-Y	Var.non Contemp.	3	0	0.9

Descrizione involuppo “~SL08 STR SLV_2”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	PP	Permanente		1	1.3
CdC elem. 2St	PP-cop	Permanente		1	1.3
CdC elem. 3St	SP-cop	Variabile		0	1.5
CdC elem. 4St	SA-cop	Variabile		0	1.5
CdC elem. 5St	PP-floor	Permanente		1	1.3
CdC elem. 6St	SP-floor	Variabile		0	1.5
CdC elem. 7St	SA-floor	Variabile		0	1.05
CdC elem. 8St	PP-laterali	Permanente		1	1.3
CdC elem. 9St	V+X	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 10St	V+Y	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 11St	V-X	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 12St	V-Y	Var.non Contemp.	3	0	0.9

Descrizione involuppo “~SL08 STR SLV_3”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	PP	Permanente		1	1.3
CdC elem. 2St	PP-cop	Permanente		1	1.3
CdC elem. 3St	SP-cop	Variabile		0	1.5
CdC elem. 4St	SA-cop	Variabile		0	0.75

CdC elem. 5St	PP-floor	Permanente		1	1.3
CdC elem. 6St	SP-floor	Variabile		0	1.5
CdC elem. 7St	SA-floor	Variabile		0	1.05
CdC elem. 8St	PP-laterali	Permanente		1	1.3
CdC elem. 9St	V+X	Var.non Contemp.	3	0	1.5
CdC elem. 10St	V+Y	Var.non Contemp.	3	0	1.5
CdC elem. 11St	V-X	Var.non Contemp.	3	0	1.5
CdC elem. 12St	V-Y	Var.non Contemp.	3	0	1.5

Descrizione inviluppo “~SL08 SLU Sism. Orizz._1”:

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	PP	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	PP-cop	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	SP-cop	Variabile		1	1
CdC elem. 4St	SA-cop	Variabile		0	0
CdC elem. 5St	PP-floor	Permanente		1	1
CdC elem. 6St	SP-floor	Variabile		1	1
CdC elem. 7St	SA-floor	Variabile		0.3	0.3
CdC elem. 8St	PP-laterali	Permanente		1	1
CdC elem. 2StEq	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 4StEq	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 6StEq	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3
CdC elem. 8StEq	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3

Descrizione inviluppo “~SL08 SLU Sism. Orizz._2”:

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	PP	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	PP-cop	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	SP-cop	Variabile		1	1
CdC elem. 4St	SA-cop	Variabile		0	0
CdC elem. 5St	PP-floor	Permanente		1	1
CdC elem. 6St	SP-floor	Variabile		1	1
CdC elem. 7St	SA-floor	Variabile		0.3	0.3
CdC elem. 8St	PP-laterali	Permanente		1	1
CdC elem. 2StEq	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 4StEq	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 6StEq	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-1	1
CdC elem. 8StEq	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-1	1

SOLLECITAZIONI DI INVILUPPO SU ELEMENTI TIPO SHELL

Per ciascuna Condizione di Carico di Inviluppo vengono riportate le sollecitazioni involuppate di ciascun elemento tipo Shell

Shell = Numero dell'Elemento Shell

CdC = Condizione di Carico di Inviluppo

N22 = Forza Normale Membranale in direzione asse locale 2

N33 = Forza Normale Membranale in direzione asse locale 3

N23 = Forza Tagliante Membranale agenti sulle facce perpendicolari agli assi locali 2 e 3

M22 = Momento Flettente agente nel piano locale 12

M33 = Momento Flettente agente nel piano locale 13

M23 = Momento Torcente agente sulle facce perpendicolari agli assi locali 2 e 3

Q2 = Forza di taglio fuori piano agente nel piano locale 12

Q3 = Forza di taglio fuori piano agente nel piano locale 13

W = Reazione di Winkler

Dr = Momento di Drilling

I simboli S1, S2, S3, S4 indicano la “sigma combinata” e si riferiscono al calcolo della tensione fittizia valutata in ipotesi di linearità del comportamento del materiale e resistenza indefinita, la cui

massimizzazione individua la più probabile verifica peggiore a pressoflessione, valutata con la formula (sigma positiva indica trazione)

$$\sigma_{comb} = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{W}$$

(W è il modulo di resistenza) sul bordo inferiore (S1) e superiore (S2) della sezione rettangolare dello shell (di base 1 m e altezza pari allo spessore dello shell) ortogonale all'asse locale 2 (il bordo inferiore è posto dalla parte dei valori negativi dell'asse locale 1); S3 ed S4 sono relativi alla sezione ortogonale all'asse locale 3.

Sono di seguito elencati i dati dei seguenti involuppi:

~SL08 STR SLV

Descrizione involuppo “~SL08 STR SLV”

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Involuppo	~SL08 STR SLV_1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 STR SLV_2	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 STR SLV_3	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 SLU Sism. Orizz._1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 SLU Sism. Orizz._2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli involuppi contenuti nell'involuppo “~SL08 STR SLV”

Descrizione involuppo “~SL08 STR SLV_1”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	PP	Permanente		1	1.3
CdC elem. 2St	PP-cop	Permanente		1	1.3
CdC elem. 3St	SP-cop	Variabile		0	1.5
CdC elem. 4St	SA-cop	Variabile		0	0.75
CdC elem. 5St	PP-floor	Permanente		1	1.3
CdC elem. 6St	SP-floor	Variabile		0	1.5
CdC elem. 7St	SA-floor	Variabile		0	1.5
CdC elem. 8St	PP-laterali	Permanente		1	1.3
CdC elem. 9St	V+X	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 10St	V+Y	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 11St	V-X	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 12St	V-Y	Var.non Contemp.	3	0	0.9

Descrizione involuppo “~SL08 STR SLV_2”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	PP	Permanente		1	1.3
CdC elem. 2St	PP-cop	Permanente		1	1.3
CdC elem. 3St	SP-cop	Variabile		0	1.5
CdC elem. 4St	SA-cop	Variabile		0	1.5
CdC elem. 5St	PP-floor	Permanente		1	1.3
CdC elem. 6St	SP-floor	Variabile		0	1.5
CdC elem. 7St	SA-floor	Variabile		0	1.05
CdC elem. 8St	PP-laterali	Permanente		1	1.3
CdC elem. 9St	V+X	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 10St	V+Y	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 11St	V-X	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 12St	V-Y	Var.non Contemp.	3	0	0.9

Descrizione involuppo “~SL08 STR SLV_3”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	PP	Permanente		1	1.3
CdC elem. 2St	PP-cop	Permanente		1	1.3
CdC elem. 3St	SP-cop	Variabile		0	1.5
CdC elem. 4St	SA-cop	Variabile		0	0.75
CdC elem. 5St	PP-floor	Permanente		1	1.3

CdC elem. 6St	SP-floor	Variabile		0	1.5
CdC elem. 7St	SA-floor	Variabile		0	1.05
CdC elem. 8St	PP-laterali	Permanente		1	1.3
CdC elem. 9St	V+X	Var.non Contemp.	3	0	1.5
CdC elem. 10St	V+Y	Var.non Contemp.	3	0	1.5
CdC elem. 11St	V-X	Var.non Contemp.	3	0	1.5
CdC elem. 12St	V-Y	Var.non Contemp.	3	0	1.5

Descrizione involuppo “~SL08 SLU Sism. Orizz._1”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	PP	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	PP-cop	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	SP-cop	Variabile		1	1
CdC elem. 4St	SA-cop	Variabile		0	0
CdC elem. 5St	PP-floor	Permanente		1	1
CdC elem. 6St	SP-floor	Variabile		1	1
CdC elem. 7St	SA-floor	Variabile		0.3	0.3
CdC elem. 8St	PP-laterali	Permanente		1	1
CdC elem. 2StEq	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 4StEq	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 6StEq	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3
CdC elem. 8StEq	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3

Descrizione involuppo “~SL08 SLU Sism. Orizz._2”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	PP	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	PP-cop	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	SP-cop	Variabile		1	1
CdC elem. 4St	SA-cop	Variabile		0	0
CdC elem. 5St	PP-floor	Permanente		1	1
CdC elem. 6St	SP-floor	Variabile		1	1
CdC elem. 7St	SA-floor	Variabile		0.3	0.3
CdC elem. 8St	PP-laterali	Permanente		1	1
CdC elem. 2StEq	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 4StEq	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 6StEq	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-1	1
CdC elem. 8StEq	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-1	1

INVILUPPO SPOSTAMENTI NODALI ASSOLUTI

Per ciascuna Condizione di Carico di Involuppo dei nodi vengono riportati gli spostamenti assoluti involuppati ai nodi

N = Numero del Nodo
CdC = Condizione di Carico di Involuppo
X = Spostamento in direzione X
Y = Spostamento in direzione Y
Z = Spostamento in direzione Z
Rx = Rotazione attorno all'asse X
Ry = Rotazione attorno all'asse Y
Rz = Rotazione attorno all'asse Z

Sono di seguito elencati i dati dei seguenti involuppi:

~SL08 SLD

~SL08 SLE caratt. Dannegg.

~SL08 SLE q.perm. Dannegg.

Descrizione involuppo “~SL08 SLD”

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Involuppo	~SL08 SLD Sism. Orizz._1	Perm.non Contemp.	1	1	1

Inviluppo	~SL08 SLD Sism. Orizz._2	Perm.non Contemp.	1	1	1
-----------	--------------------------	-------------------	---	---	---

Descrizione degli inviluppi contenuti nell'inviluppo "~SL08 SLD"

Descrizione inviluppo "~SL08 SLD Sism. Orizz._1":

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	PP	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	PP-cop	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	SP-cop	Variabile		1	1
CdC elem. 4St	SA-cop	Variabile		0	0
CdC elem. 5St	PP-floor	Permanente		1	1
CdC elem. 6St	SP-floor	Variabile		1	1
CdC elem. 7St	SA-floor	Variabile		0.3	0.3
CdC elem. 8St	PP-laterali	Permanente		1	1
CdC elem. 1StEq	Sisma SLD X Dx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 3StEq	Sisma SLD X Sx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 5StEq	Sisma SLD Y Dx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3
CdC elem. 7StEq	Sisma SLD Y Sx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3

Descrizione inviluppo "~SL08 SLD Sism. Orizz._2":

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	PP	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	PP-cop	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	SP-cop	Variabile		1	1
CdC elem. 4St	SA-cop	Variabile		0	0
CdC elem. 5St	PP-floor	Permanente		1	1
CdC elem. 6St	SP-floor	Variabile		1	1
CdC elem. 7St	SA-floor	Variabile		0.3	0.3
CdC elem. 8St	PP-laterali	Permanente		1	1
CdC elem. 1StEq	Sisma SLD X Dx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 3StEq	Sisma SLD X Sx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 5StEq	Sisma SLD Y Dx	Var.non Contemp.	5	-1	1
CdC elem. 7StEq	Sisma SLD Y Sx	Var.non Contemp.	5	-1	1

Descrizione inviluppo "~SL08 SLE caratt. Dannegg."

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di inviluppo automatiche

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Inviluppo	~SL08 SLE caratt. Dannegg._1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Inviluppo	~SL08 SLE caratt. Dannegg._2	Perm.non Contemp.	1	1	1
Inviluppo	~SL08 SLE caratt. Dannegg._3	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli inviluppi contenuti nell'inviluppo "~SL08 SLE caratt. Dannegg."

Descrizione inviluppo "~SL08 SLE caratt. Dannegg._1":

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	PP	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	PP-cop	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	SP-cop	Variabile		1	1
CdC elem. 4St	SA-cop	Variabile		0.5	0.5
CdC elem. 5St	PP-floor	Permanente		1	1
CdC elem. 6St	SP-floor	Variabile		1	1
CdC elem. 7St	SA-floor	Variabile		1	1
CdC elem. 8St	PP-laterali	Permanente		1	1
CdC elem. 9St	V+X	Var.non Contemp.	3	0.6	0.6
CdC elem. 10St	V+Y	Var.non Contemp.	3	0.6	0.6
CdC elem. 11St	V-X	Var.non Contemp.	3	0.6	0.6
CdC elem. 12St	V-Y	Var.non Contemp.	3	0.6	0.6

Descrizione inviluppo "~SL08 SLE caratt. Dannegg._2":

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	PP	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	PP-cop	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	SP-cop	Variabile		1	1
CdC elem. 4St	SA-cop	Variabile		1	1
CdC elem. 5St	PP-floor	Permanente		1	1
CdC elem. 6St	SP-floor	Variabile		1	1
CdC elem. 7St	SA-floor	Variabile		0.7	0.7
CdC elem. 8St	PP-laterali	Permanente		1	1
CdC elem. 9St	V+X	Var.non Contemp.	3	0.6	0.6
CdC elem. 10St	V+Y	Var.non Contemp.	3	0.6	0.6
CdC elem. 11St	V-X	Var.non Contemp.	3	0.6	0.6
CdC elem. 12St	V-Y	Var.non Contemp.	3	0.6	0.6

Descrizione involuppo “~SL08 SLE caratt. Dannegg._3”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	PP	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	PP-cop	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	SP-cop	Variabile		1	1
CdC elem. 4St	SA-cop	Variabile		0.5	0.5
CdC elem. 5St	PP-floor	Permanente		1	1
CdC elem. 6St	SP-floor	Variabile		1	1
CdC elem. 7St	SA-floor	Variabile		0.7	0.7
CdC elem. 8St	PP-laterali	Permanente		1	1
CdC elem. 9St	V+X	Var.non Contemp.	3	1	1
CdC elem. 10St	V+Y	Var.non Contemp.	3	1	1
CdC elem. 11St	V-X	Var.non Contemp.	3	1	1
CdC elem. 12St	V-Y	Var.non Contemp.	3	1	1

Descrizione involuppo “~SL08 SLE q.perm. Dannegg.”

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	PP	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	PP-cop	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	SP-cop	Variabile		1	1
CdC elem. 4St	SA-cop	Variabile		0	0
CdC elem. 5St	PP-floor	Permanente		1	1
CdC elem. 6St	SP-floor	Variabile		1	1
CdC elem. 7St	SA-floor	Variabile		0.3	0.3
CdC elem. 8St	PP-laterali	Permanente		1	1
CdC elem. 9St	V+X	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 10St	V+Y	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 11St	V-X	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 12St	V-Y	Var.non Contemp.	3	0	0

INVILUPPO SPOSTAMENTI NODALI RELATIVI

Per ciascuna Condizione di Carico di Involuppo vengono riportati gli spostamenti relativi involuppati de nodi.

Il valore del Delta di rotazione da involuppare per le CdC elementari, viene ottenuto eseguendo il rapporto fra il relativo delta di spostamento e l'altezza H che separa il nodo corrente da quello di riferimento.

N = Numero del Nodo

N.Rif = Numero Nodo di riferimento rispetto al quale viene calcolato lo spostamento relativo

CdC = Condizione di Carico di Involuppo

ΔX = Delta di spostamento in direzione X

ΔY = Delta di spostamento in direzione Y

ΔZ = Delta di spostamento in direzione Z

ΔR_x = Delta di rotazione attorno all'asse X

ΔR_y = Delta di rotazione attorno all'asse Y

ΔR_z = Delta di rotazione attorno all'asse Z

Sono di seguito elencati i dati dei seguenti involuppi:

~SL08 SLD

Descrizione involuppo “~SL08 SLD”

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Involuppo	~SL08 SLD Sism. Orizz._1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 SLD Sism. Orizz._2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli involuppi contenuti nell’involuppo “~SL08 SLD”

Descrizione involuppo “~SL08 SLD Sism. Orizz._1”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	PP	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	PP-cop	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	SP-cop	Variabile		1	1
CdC elem. 4St	SA-cop	Variabile		0	0
CdC elem. 5St	PP-floor	Permanente		1	1
CdC elem. 6St	SP-floor	Variabile		1	1
CdC elem. 7St	SA-floor	Variabile		0.3	0.3
CdC elem. 8St	PP-laterali	Permanente		1	1
CdC elem. 1StEq	Sisma SLD X Dx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 3StEq	Sisma SLD X Sx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 5StEq	Sisma SLD Y Dx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3
CdC elem. 7StEq	Sisma SLD Y Sx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3

Descrizione involuppo “~SL08 SLD Sism. Orizz._2”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	PP	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	PP-cop	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	SP-cop	Variabile		1	1
CdC elem. 4St	SA-cop	Variabile		0	0
CdC elem. 5St	PP-floor	Permanente		1	1
CdC elem. 6St	SP-floor	Variabile		1	1
CdC elem. 7St	SA-floor	Variabile		0.3	0.3
CdC elem. 8St	PP-laterali	Permanente		1	1
CdC elem. 1StEq	Sisma SLD X Dx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 3StEq	Sisma SLD X Sx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 5StEq	Sisma SLD Y Dx	Var.non Contemp.	5	-1	1
CdC elem. 7StEq	Sisma SLD Y Sx	Var.non Contemp.	5	-1	1

12. Sollecitazioni di progetto SLU

Si riportano in forma tabellare le sollecitazioni di progetto più gravose per ogni tipologia di elemento strutturale, utilizzate nei capitoli successivi per le verifiche.

12.1 TRAVI LONGITUDINALI COPERTURA

Si riportano i valori degli involuppi massimi delle sollecitazioni in comb. SLV (si indicano i massimi tra azioni statiche e sismiche).

Tab. 12.1.1 - Involuppo sollecitazioni massime

Valori massimi di sollecitazione rilevati per l'involuppo Beam\Truss ~SL08 STR SLV

Tipo n°Asta	Tipo Asta	X (mm)	N (kN)	T12 (kN)	T13 (kN)	MT (kNm)	M12 (kNm)	M13 (kNm)
N min	600	Beam	0.00	-16.72	-0.53	-0.27	-0.06	0.03
N max	600	Beam	0.00	14.65	0.46	-0.14	-0.04	-0.03
T12 min	1654	Beam	0.00	3.55	-1.07	2.61	0.10	0.06
T12 max	481	Beam	0.00	-7.97	0.77	0.12	0.01	-0.17
T13 min	884	Beam	67.83	-0.43	0.08	-12.04	-0.46	0.00
T13 max	1665	Beam	0.00	-1.66	0.39	8.10	0.03	-0.03
Mt min	878	Beam	0.00	-0.77	0.00	-1.34	-0.72	-0.00
Mt max	846	Beam	0.00	-0.96	0.00	1.28	0.83	-0.00
M12 min	746	Beam	288.48	-16.13	-0.79	-0.10	-0.00	-0.20
M12 max	746	Beam	288.48	14.29	0.72	-0.19	-0.05	0.18
M13 min	773	Beam	0.00	-1.69	0.08	2.24	0.57	-0.02
M13 max	868	Beam	200.00	-0.05	-0.00	-0.01	-0.10	0.00

12.2 TRAVI TRASVERSALI COPERTURA

Si riportano i valori degli involuppi massimi delle sollecitazioni in comb. SLV (si indicano i massimi tra azioni statiche e sismiche).

Tab. 12.2.1 - Involuppo sollecitazioni massime

Valori massimi di sollecitazione rilevati per l'involuppo Beam\Truss ~SL08 STR SLV

Tipo n°Asta	Tipo Asta	X (mm)	N (kN)	T12 (kN)	T13 (kN)	MT (kNm)	M12 (kNm)	M13 (kNm)
N min	1342	Beam	0.00	-15.74	-0.00	-0.13	-0.03	0.14
N max	490	Beam	0.00	13.57	-0.29	0.19	0.03	0.21
T12 min	488	Beam	0.00	5.34	-1.35	0.07	-0.01	0.35
T12 max	488	Beam	0.00	-5.22	1.50	0.35	0.01	-0.39
T13 min	1083	Beam	487.60	-0.50	-0.26	-1.40	-0.31	-0.13
T13 max	1004	Beam	0.00	-0.49	0.28	1.40	0.30	-0.13
Mt min	1082	Beam	0.00	-0.84	-0.31	-0.74	-0.33	-0.02
Mt max	1075	Beam	0.00	0.32	-0.01	1.13	0.32	-0.00
M12 min	488	Beam	0.00	-5.22	1.50	0.35	0.01	-0.39
M12 max	634	Beam	0.00	2.70	-0.32	0.53	0.02	0.40
M13 min	1083	Beam	487.60	-0.50	-0.26	-1.40	-0.31	-0.13
M13 max	1004	Beam	0.00	0.40	-0.27	-0.99	-0.32	0.12

12.3 TRAVI LONGITUDINALI PAVIMENTO

Si riportano i valori degli involuppi massimi delle sollecitazioni in comb. SLV (si indicano i massimi tra azioni statiche e sismiche).

Tab. 12.3.1 - Involuppo sollecitazioni massime

Valori massimi di sollecitazione rilevati per l'involuppo Beam\Truss ~SL08 STR SLV

Tipo n°Asta	Tipo Asta	X (mm)	N (kN)	T12 (kN)	T13 (kN)	MT (kNm)	M12 (kNm)	M13 (kNm)
N min	606	Beam	0.00	-26.40	-0.01	4.36	0.00	-1.28
N max	530	Beam	275.00	21.84	0.01	2.23	-0.00	0.01
T12 min	911	Beam	0.00	5.09	-2.83	3.97	-0.00	-0.05
T12 max	1393	Beam	0.00	5.36	2.73	3.11	-0.00	0.07
T13 min	1393	Beam	137.50	-1.58	-1.19	-21.12	-0.00	-0.20
T13 max	452	Beam	0.00	-13.72	0.69	26.94	-0.00	-0.17
Mt min	822	Beam	0.00	-2.12	0.08	-2.91	-0.01	0.04
Mt max	675	Beam	0.00	-2.07	0.02	-4.57	0.01	-0.00
M12 min	911	Beam	137.50	5.09	-2.83	3.96	-0.00	-0.44
M12 max	450	Beam	0.00	-3.46	-2.53	4.42	-0.00	0.48
M13 min	752	Beam	0.00	4.43	0.05	11.11	0.00	-0.02
M13 max	1035	Beam	275.00	-5.91	0.23	8.44	0.00	0.03

12.4 TRAVI TRASVERSALI PAVIMENTO

Si riportano i valori degli involuppi massimi delle sollecitazioni in comb. SLV (si indicano i massimi tra azioni statiche e sismiche).

Tab. 12.4.1 - Involuppo sollecitazioni massime

Valori massimi di sollecitazione rilevati per l'involuppo Beam\Truss ~SL08 STR SLV

Tipo n°Asta	Tipo Asta	X (mm)	N (kN)	T12 (kN)	T13 (kN)	MT (kNm)	M12 (kNm)	M13 (kNm)
N min	1770	Beam	0.00	-1.95	0.00	0.17	-0.00	-0.00
N max	1890	Beam	0.00	1.61	-0.06	1.78	-0.00	-0.99
T12 min	1790	Beam	0.00	0.18	-0.19	0.55	-0.00	0.00
T12 max	1870	Beam	0.00	0.18	0.19	0.55	-0.00	0.00
T13 min	1957	Beam	1219.00	-0.12	-0.03	-2.07	-0.03	-0.20
T13 max	1890	Beam	0.00	1.06	-0.03	2.01	-0.00	-0.73
Mt min	1748	Beam	0.00	0.03	-0.00	1.47	-0.00	0.00
Mt max	1724	Beam	0.00	0.02	-0.02	1.47	0.00	0.00
M12 min	1791	Beam	1219.00	0.18	-0.19	-0.55	-0.00	-0.24
M12 max	1871	Beam	1219.00	0.18	0.19	-0.55	0.00	-0.00
M13 min	1890	Beam	0.00	1.61	-0.06	1.78	-0.00	-0.99
M13 max	1890	Beam	1000.00	-1.46	0.06	-0.03	-0.00	1.16

12.5 PILASTRI

Si riportano i valori degli involuppi massimi delle sollecitazioni in comb. SLV (si indicano i massimi tra azioni statiche e sismiche).

Tab. 12.5.1 - Involuppo sollecitazioni massime

Valori massimi di sollecitazione rilevati per l'involuppo Beam\Truss ~SL08 STR SLV

Tipo n°Asta	Tipo Asta	X (mm)	N (kN)	T12 (kN)	T13 (kN)	MT (kNm)	M12 (kNm)	M13 (kNm)
N min	859	Beam	518.20	-36.68	2.21	1.63	0.03	0.42
N max	711	Beam	0.00	19.46	0.31	3.66	-0.00	-0.36
T12 min	558	Beam	0.00	-7.33	-3.92	0.18	-0.00	0.11
T12 max	566	Beam	518.20	-3.13	14.66	0.29	-0.00	5.72
T13 min	710	Beam	0.00	-9.38	-0.19	-14.74	-0.02	0.03
T13 max	711	Beam	0.00	-0.75	0.06	13.73	0.02	-0.01
Mt min	1678	Beam	0.00	2.32	-3.09	1.82	-0.11	0.80
Mt max	1678	Beam	0.00	15.48	3.28	2.10	-1.00	-1.40
M12 min	7	Beam	0.00	-8.04	2.09	0.98	-0.01	-4.04
M12 max	1081	Beam	518.20	-3.85	3.31	0.30	-0.00	6.51
M13 min	710	Beam	518.20	-9.60	-0.19	-14.74	-0.02	-0.07
M13 max	711	Beam	518.20	-0.97	0.06	13.73	0.02	0.02

12.6 PERGOLE

Si riportano i valori degli involuppi massimi delle sollecitazioni in comb. SLV (si indicano i massimi tra azioni statiche e sismiche).

Tab. 12.6.1 - Involuppo sollecitazioni massime

Valori massimi di sollecitazione rilevati per l'involuppo Beam\Truss ~SL08 STR SLV

Tipo n°Asta	Tipo Asta	X (mm)	N (kN)	T12 (kN)	T13 (kN)	MT (kNm)	M12 (kNm)	M13 (kNm)
N min	2105	Beam	0.00	-21.73	-0.72	1.06	0.03	-0.00
N max	975	Beam	378.20	16.99	0.96	-1.87	-0.03	0.14
T12 min	1711	Beam	0.00	-15.35	-6.02	5.26	0.30	-0.24
T12 max	1711	Beam	0.00	4.06	6.02	-5.43	-0.31	-0.41
T13 min	2117	Beam	193.00	-5.68	-4.82	-13.22	0.68	-0.40
T13 max	2117	Beam	0.00	5.54	5.00	6.95	-0.68	-0.54
Mt min	2117	Beam	0.00	4.27	4.86	3.22	-0.70	-0.53
Mt max	2117	Beam	0.00	-4.41	-4.67	-9.32	0.70	0.52
M12 min	232	Beam	750.00	-5.72	-3.75	-0.06	-0.02	-2.26
M12 max	2101	Beam	750.00	-6.31	2.13	1.32	0.01	2.53
M13 min	1702	Beam	4458.00	-2.14	0.01	-5.69	0.01	0.03
M13 max	1702	Beam	2200.00	-0.45	0.02	-0.15	0.02	-0.00

12.7 LAMIERA

Si riportano i valori degli involuppi massimi delle sollecitazioni in comb. SLV (si indicano i massimi tra azioni statiche e sismiche).

Tab. 12.7.1 - Involuppo sollecitazioni massime

Valori massimi di sollecitazione rilevati per
l'involuppo Shell: ~SL08 STR SLV

Tipo	n°Shell	N22 kN/m	N33 kN/m	N23 kN/m	M22 kN	M33 kN	M23 kN
N22 Min	1517	-68.41	-19.77	52.23	-0.00	-0.00	-0.00
N22 Max	1679	47.16	6.26	-32.81	-0.00	-0.00	0.00
N33 Min	1563	-3.50	-131.68	-1.50	0.00	-0.00	0.00
N33 Max	1997	2.39	93.93	-1.31	0.00	0.00	0.00
N23 Min	2996	-41.76	-1.34	-34.62	-0.00	-0.00	0.00
N23 Max	1517	-68.41	-19.77	52.23	-0.00	-0.00	-0.00
M22 Min	523	0.07	-3.22	3.26	-0.02	-0.01	0.00
M22 Max	2443	0.14	-18.44	-0.28	0.02	0.01	-0.00
M33 Min	1079	0.72	-2.81	-2.47	-0.01	-0.05	0.00
M33 Max	1079	-0.36	-0.79	0.24	0.01	0.03	-0.00
M23 Min	1396	0.00	0.92	-0.00	-0.00	-0.00	-0.01
M23 Max	3955	0.00	0.46	-0.00	0.00	0.00	0.01

12.8 SOLETTA IN C.A.

Si riportano i valori degli involuppi massimi delle sollecitazioni in comb. SLV (si indicano i massimi tra azioni statiche e sismiche).

Tab. 12.8.1 - Involuppo sollecitazioni massime

Valori massimi di sollecitazione rilevati per
l'involuppo Shell: ~SL08 STR SLV

Tipo	n°Shell	N22 kN/m	N33 kN/m	N23 kN/m	M22 kN	M33 kN	M23 kN	Q12 kN/m	Q13 kN/m	Wink kN/m²	Drill kNm
N22 Min	743	-29.44	7.04	2.27	-2.80	1.90	0.73	-3.96	-34.95	-37.25	0.00
N22 Max	933	47.76	3.31	3.28	2.03	-0.63	1.00	4.13	1.01	-26.89	0.00
N33 Min	649	14.83	-15.15	-10.77	1.01	2.80	3.10	2.38	-16.30	-27.28	0.00
N33 Max	923	2.70	13.81	1.61	-0.73	-0.53	3.25	-2.03	-15.63	-31.45	0.00
N23 Min	879	-7.45	-5.68	-19.80	4.15	5.07	1.97	1.08	30.41	-27.10	0.00
N23 Max	698	-1.62	-2.62	15.24	-0.77	1.65	-0.83	0.61	-26.74	-45.68	0.00
M22 Min	15	0.00	0.00	0.00	-25.51	-8.59	13.17	-13.51	21.44	-29.28	0.00
M22 Max	74	0.00	0.00	0.00	23.79	27.00	8.78	-118.76	-100.97	-21.39	0.00
M33 Min	556	-1.36	-0.67	-0.82	-13.01	-15.88	2.44	0.69	0.80	-22.48	0.00
M33 Max	74	0.00	0.00	0.00	23.79	27.00	8.78	-118.76	-100.97	-21.39	0.00
M23 Min	517	-0.27	1.90	0.71	-0.68	-0.93	-3.24	-1.51	6.11	-22.85	0.00
M23 Max	816	-2.31	-14.21	-4.16	-19.43	-13.34	14.45	3.01	-16.98	-27.86	0.00

13. Verifiche SLU

Di seguito si riportano sottoforma di print-screen le verifiche SLU di tutti gli elementi strutturali.

13.1 TRAVI LONGITUDINALI COPERTURA

Si riportano le verifiche a presso flessione e di instabilità. Il coeff. <1 indica che la verifica è soddisfatta.

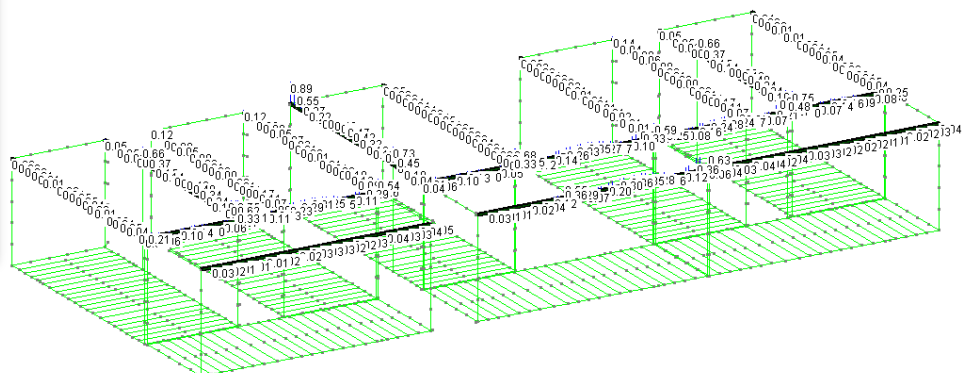
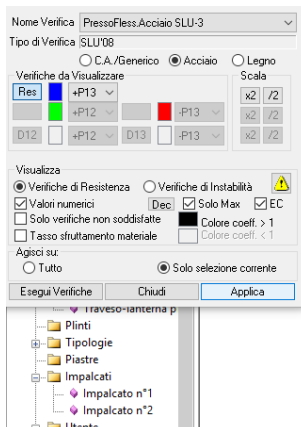


Fig. 13.1.1 – Verifiche a Presso-Flessione Coeff.<1 verifica soddisfatta

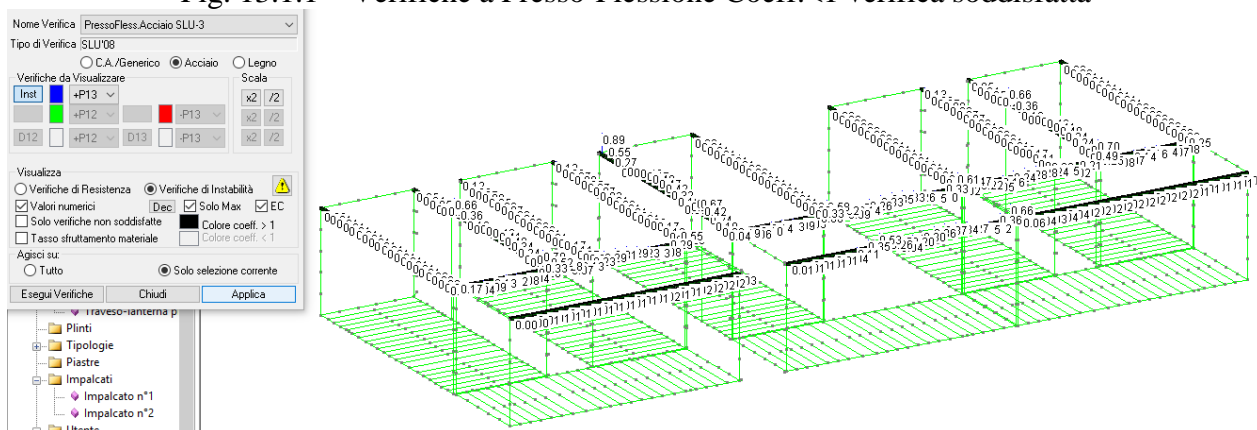


Fig. 13.1.2 – Verifiche di instabilità Coeff.<1 verifica soddisfatta

13.2 TRAVI TRAVERSALI COPERTURA

Si riportano le verifiche a presso flessione e di instabilità. Il coeff. <1 indica che la verifica è soddisfatta.

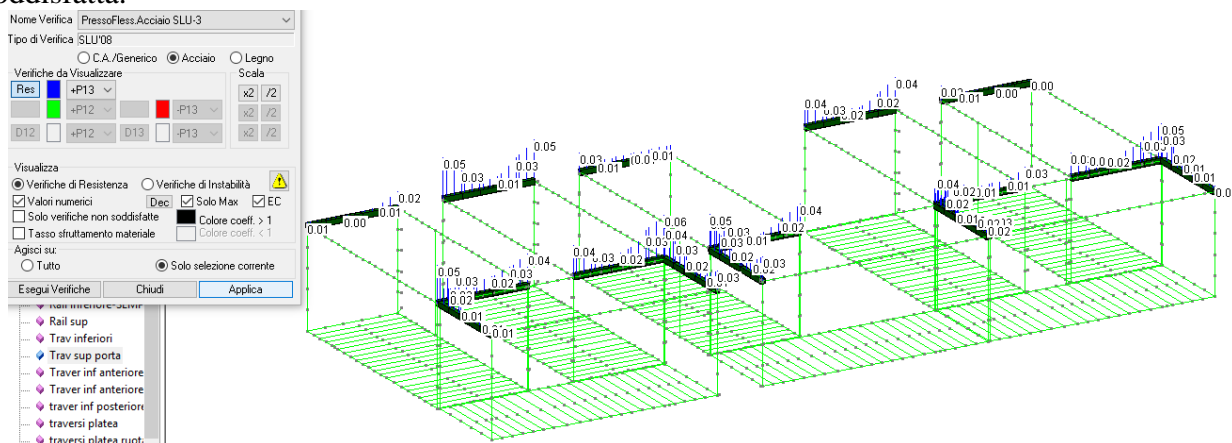


Fig. 13.2.1 – Verifiche a Presso-Flessione Coeff.<1 verifica soddisfatta

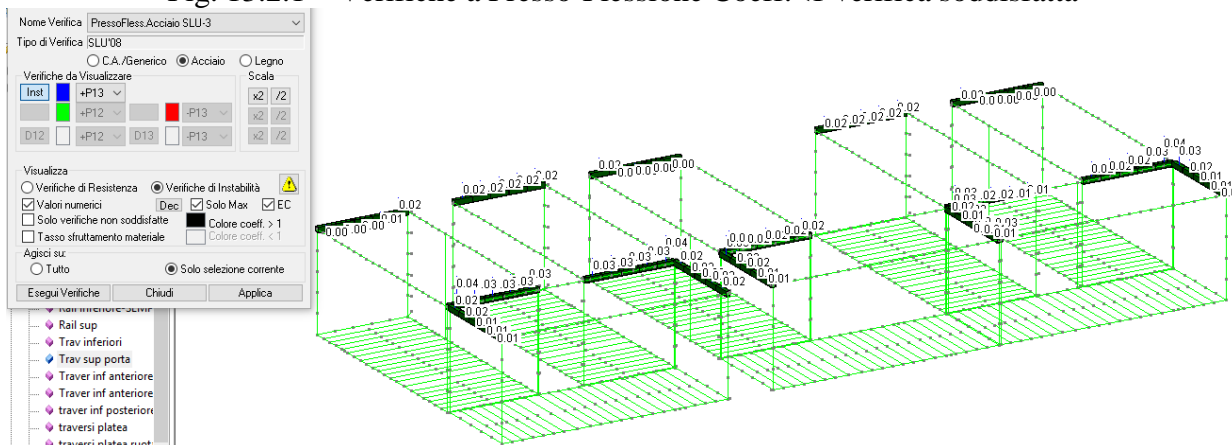


Fig. 13.2.2 – Verifiche di instabilità Coeff.<1 verifica soddisfatta

13.3 TRAVI LONGITUDINALI PAVIMENTO

Si riportano le verifiche a presso flessione per la sezione non standard. Il coeff. >1 indica che la verifica è soddisfatta.

Unità: cm, kg, kg/cm² Combinazione **Più gravosa**

		RESISTENZA				INSTABILITÀ*	
		Taglio y	Taglio z	Presso-flessione	Assiale	Taglio	Flessionale
Combinazione		4	3	3	4	4	3
Ascissa		242.50000	242.50000	242.50000	242.50000	242.50000	242.50000
Azioni	Nx	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
	My	14060.391	48776.016	48776.016	14060.391	14060.391	48776.016
	Mz	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
	Ty	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
	Tz	265.83985	922.20824	922.20824	265.83985	265.83985	922.20824
Resistenze	Nx	30924.505	30924.505	30924.505	30924.505	30924.505	4095.0057
	My	162001.27	162001.27	162001.27	162001.27	162001.27	162001.27
	Mz	24509.909	24509.909	24509.909	24509.909	24509.909	24509.909
	Ty	4864.1824	4864.1824	4864.1824	4864.1824	6250.7705	4864.1824
	Tz	9881.1502	9881.1502	9881.1502	9881.1502	6250.7705	9881.1502
Taglio sismico		0.00000000	0.00000000				
Coef. sicurezza		>10.0	>10.0	3.3213304	>10.0	>10.0	3.3213304
Limite normativa		2.0	2.0	1.0	6.6	1.0	1.0

Fig. 13.3.1 – Verifiche a Presso-Flessione Coeff.>1 verifica soddisfatta

13.4 TRAVI TRAVERSALI PAVIMENTO

Si riportano le verifiche a presso flessione e di instabilità della sezione non standard. Il coeff. >1 indica che la verifica è soddisfatta.

Unità: cm, kg, kg/cm² Combinazione **Più gravosa**

		RESISTENZA				INSTABILITÀ*		
		Taglio y	Taglio z	Presso-flessione	Assiale	Taglio	Flessionale	Flessio-torsionale
Combinazione		4	3	3	4	4	3	3
Ascissa		243.80000	243.80000	121.90000	243.80000	243.80000	121.90000	121.90000
Azioni	Nx	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
	My	-0.00000000	-0.00000000	-12037.519	-0.00000000	-0.00000000	-12037.519	-12037.519
	Mz	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
	Ty	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
	Tz	62.189260	197.49826	0.00000000	62.189260	62.189260	0.00000000	0.00000000
Resistenze	Nx	25366.665	25366.665	25366.665	25366.665	25366.665	2370.9119	2370.9119
	My	66404.882	66404.882	66404.882	66404.882	66404.882	29955.809	29955.809
	Mz	19257.416	19257.416	19257.416	19257.416	19257.416	19257.416	19257.416
	Ty	6670.9645	6670.9645	6670.9645	6670.9645	89073.479	6670.9645	6670.9645
	Tz	8817.9416	8817.9416	8817.9416	8817.9416	89073.479	8817.9416	8817.9416
Taglio sismico		0.00000000	0.00000000					
Coef. sicurezza		>10.0	>10.0	5.5164924	>10.0	>10.0	5.5164924	2.4885368
Limite normativa		2.0	2.0	1.0	6.6	1.0	1.0	1.0

Fig. 13.4.1 – Verifiche a Presso-Flessione e instabilità Coeff.>1 verifica soddisfatta

13.5 PILASTRI INTERMEDI

Si riportano le verifiche a presso flessione e di instabilità. Il coeff. <1 indica che la verifica è soddisfatta.

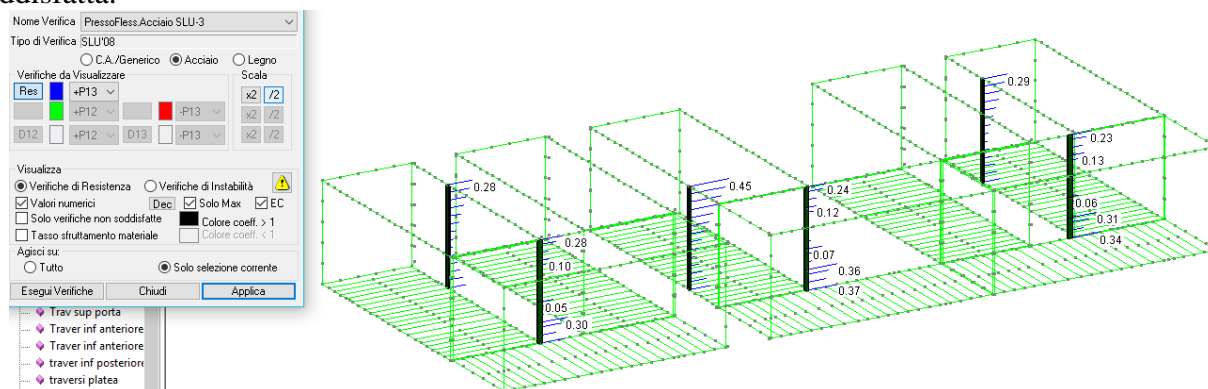


Fig. 13.5.1 – Verifiche a Presso-Flessione Coeff.<1 verifica soddisfatta

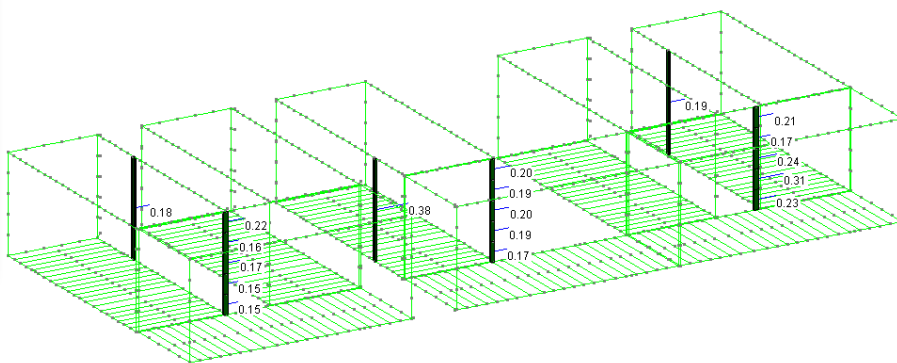
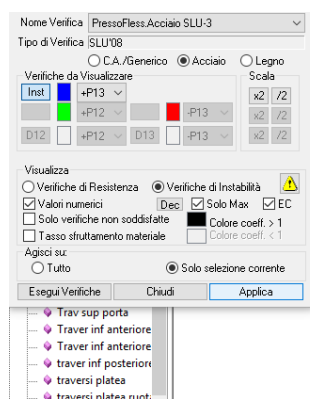


Fig. 13.5.2 – Verifiche di instabilità Coeff.>1 verifica soddisfatta

13.6 PILASTRI RETRO CONTAINER

Si riportano le verifiche a presso flessione e di instabilità. Il coeff. >1 indica che la verifica è soddisfatta.

Unità: cm, kg, kg/cm² Combinazione: Più gravosa

	RESISTENZA				INSTABILITA'		
	Taglio y	Taglio z	Presso-flessione	Assiale	Taglio	Flessionale	Flesso-torsionale
Combinazione	32	32	28	32	32	28	28
Ascissa	52.000000	39.000000	0.000000	52.000000	52.000000	0.000000	0.000000
Azioni							
Nx	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
My	-21538.000	-43733.030	-110318.12	-21538.000	-21538.000	-110318.12	-110318.12
Mz	-0.000000	-4074.0700	16296.280	-0.000000	-0.000000	16296.280	16296.280
Ty	313.39000	313.39000	313.39000	313.39000	313.39000	313.39000	313.39000
Tz	1707.3100	1707.3100	1707.3100	1707.3100	1707.3100	1707.3100	1707.3100
Resistenze							
Nx	82873.296	82873.296	82873.296	82873.296	82873.296	82873.296	82873.296
My	373923.21	373923.21	265832.64	373923.21	373923.21	265832.64	265321.86
Mz	396627.85	396627.85	274735.13	396627.85	396627.85	274735.13	274735.13
Ty	16317.809	16317.809	16317.809	16317.809	7032.1168	16317.809	16317.809
Tz	15213.350	15213.350	15213.350	15213.350	7032.1168	15213.350	15213.350
Taglio sismico	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Coeff. sicurezza	>10.0	8.9107133	2.1083382	>10.0	>10.0	2.1083382	2.1047929
Limite normativa	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Fig. 13.6.1 – Verifiche a Presso-Flessione Coeff.>1 verifica soddisfatta

13.7 TRAVI PERGOLE

Si riportano le verifiche a presso flessione e di instabilità. Il coeff. <1 indica che la verifica è soddisfatta.

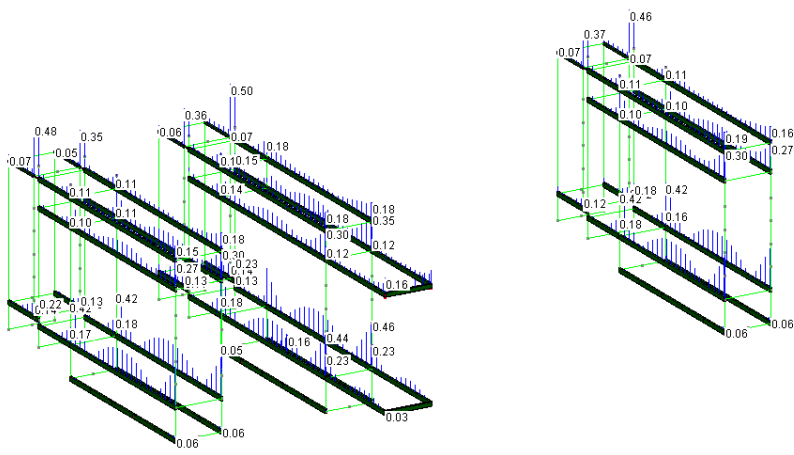
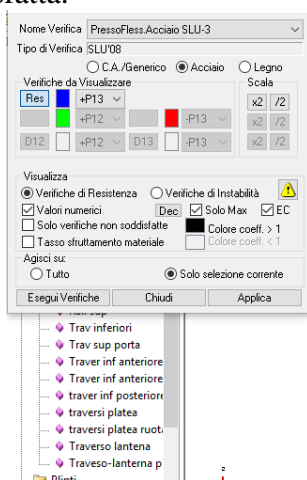


Fig. 13.7.1 – Verifiche a Presso-Flessione Coeff.<1 verifica soddisfatta

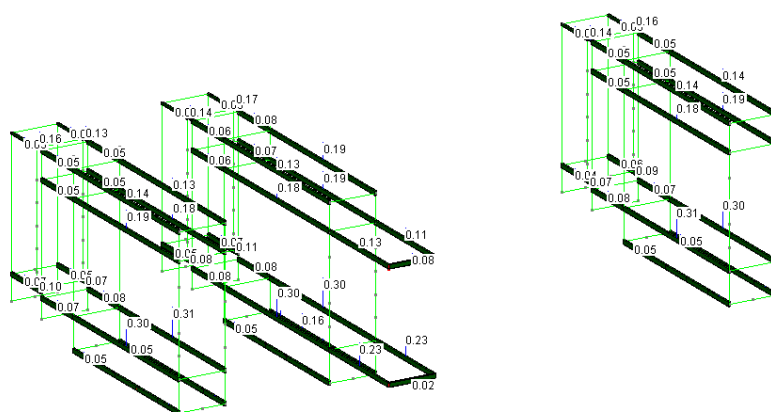
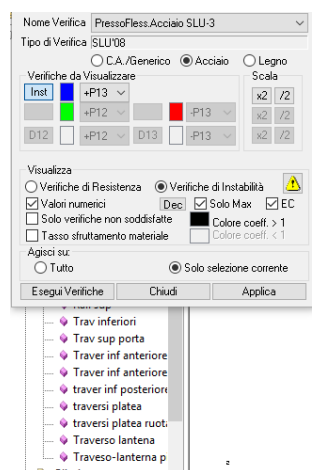


Fig. 13.7.2 – Verifiche di instabilità Coeff.<1 verifica soddisfatta

13.8 PILASTRI PERGOLE

Si riportano le verifiche a presso flessione e di instabilità. Il coeff. <1 indica che la verifica è soddisfatta.

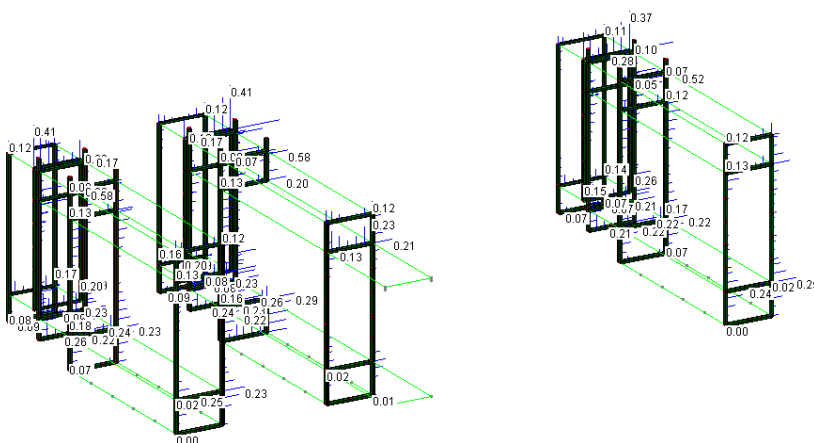
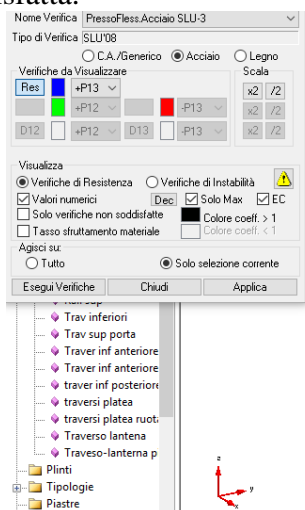


Fig. 13.8.1 – Verifiche a Presso-Flessione Coeff.<1 verifica soddisfatta

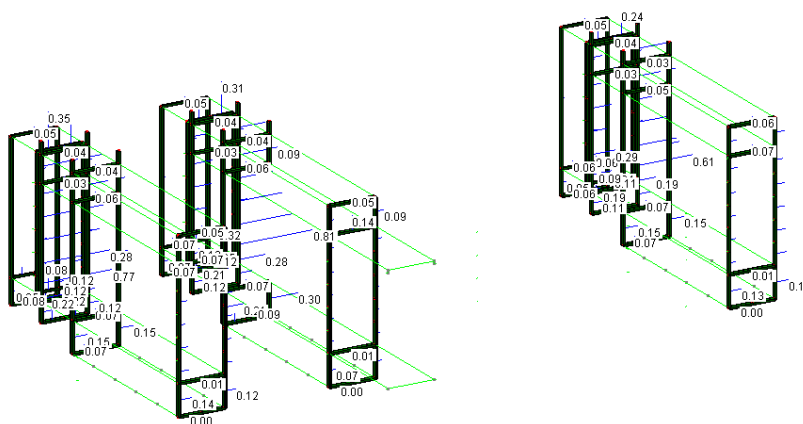
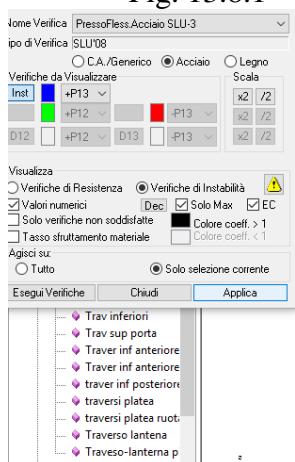


Fig. 13.8.2 – Verifiche di instabilità Coeff.<1 verifica soddisfatta

13.9 PLATEA IN C.A.

Si riportano le verifiche a flessione della platea di fondazione.

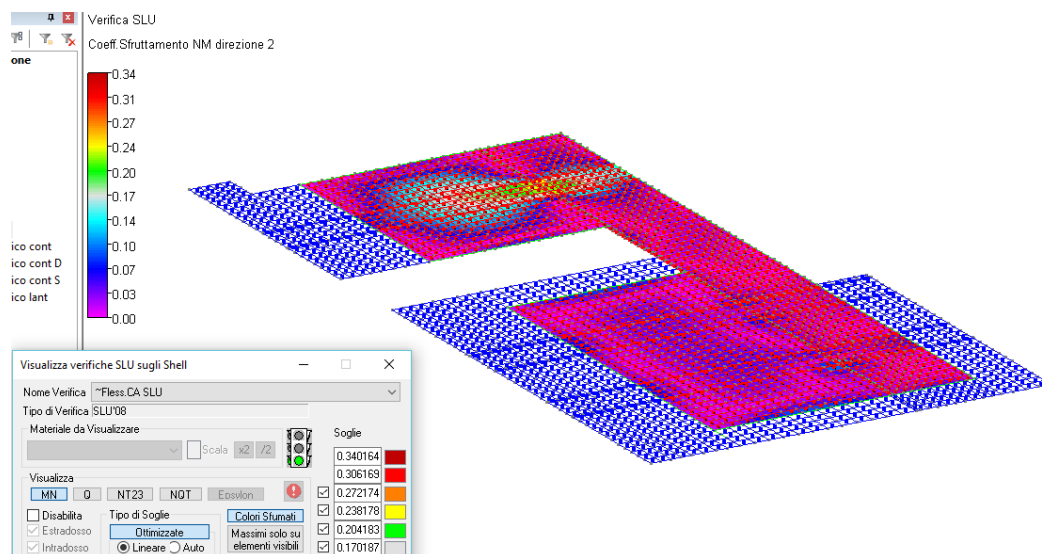


Fig. 13.9.1 – Platea di fondazione spessore 40cm in c.a. DIR. 2: Flessione Coeff.<1 verifica soddisfatta

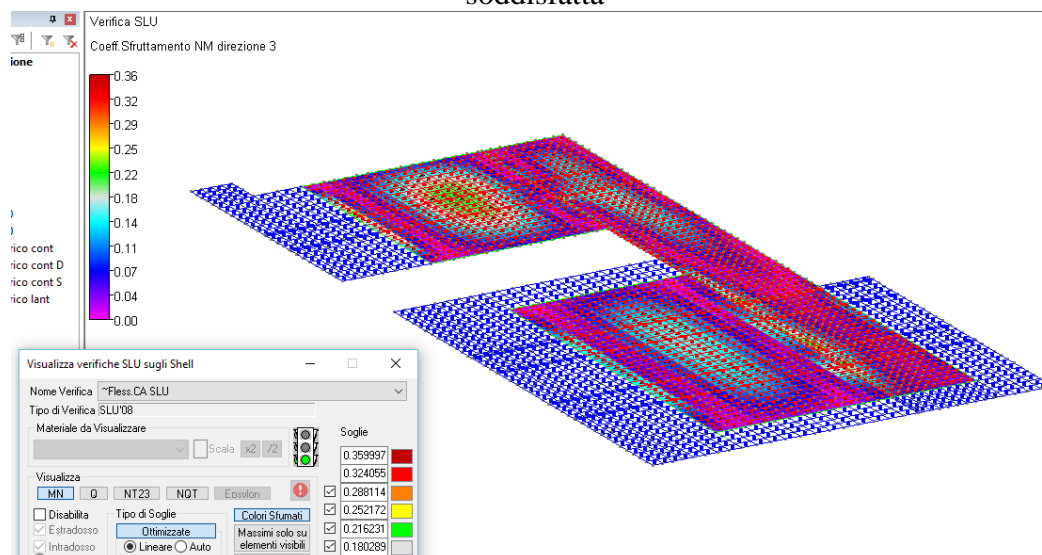


Fig. 13.9.2 – Platea di fondazione spessore 40cm in c.a. DIR. 3: Taglio Coeff.<1 verifica soddisfatta

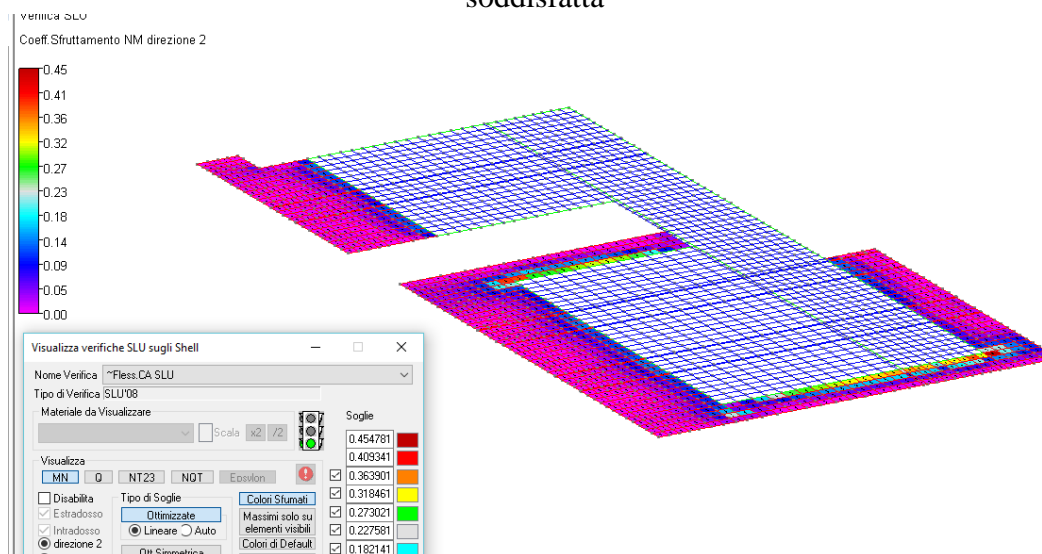


Fig. 13.9.3 – Platea di fondazione spessore 20cm in c.a. DIR. 2: Flessione Coeff.<1 verifica soddisfatta

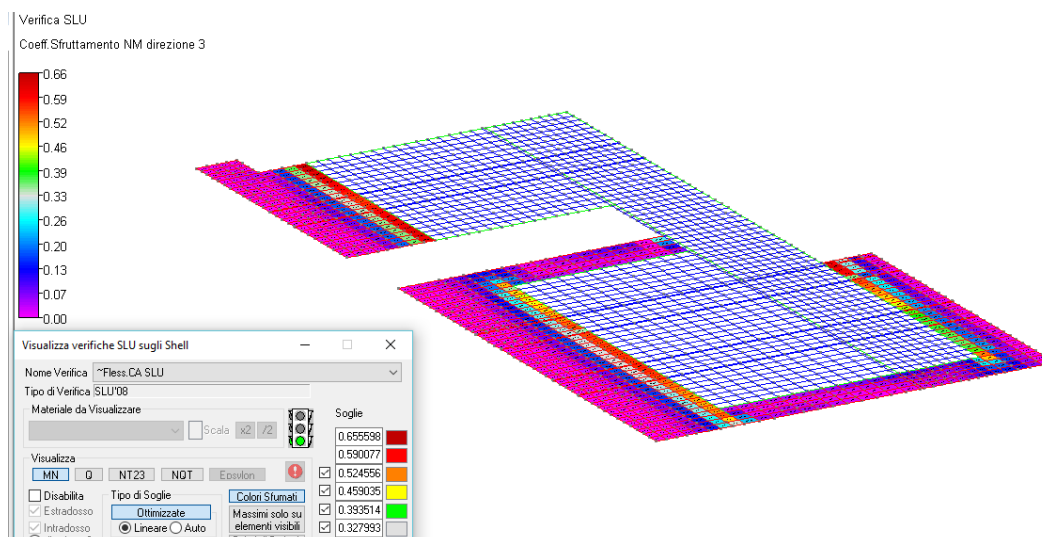


Fig. 13.9.4 – Platea di fondazione spessore 20cm in c.a. DIR. 3: Taglio Coeff.<1 verifica soddisfatta

14. Verifiche SLE

Per le travi in acciaio si riportano le verifiche in termini di deformazione.

Per gli elementi in c.a. si riportano le verifiche in termini di fessurazione e tensione.

14.1 TRAVI LONGITUDINALI COPERTURA

Per queste travi la freccia ammissibile vale: $L/200=5900/200=29.5\text{mm}$. Il valore massimo (un singolo punto) è 31.6mm. Si ritiene la verifica soddisfatta.

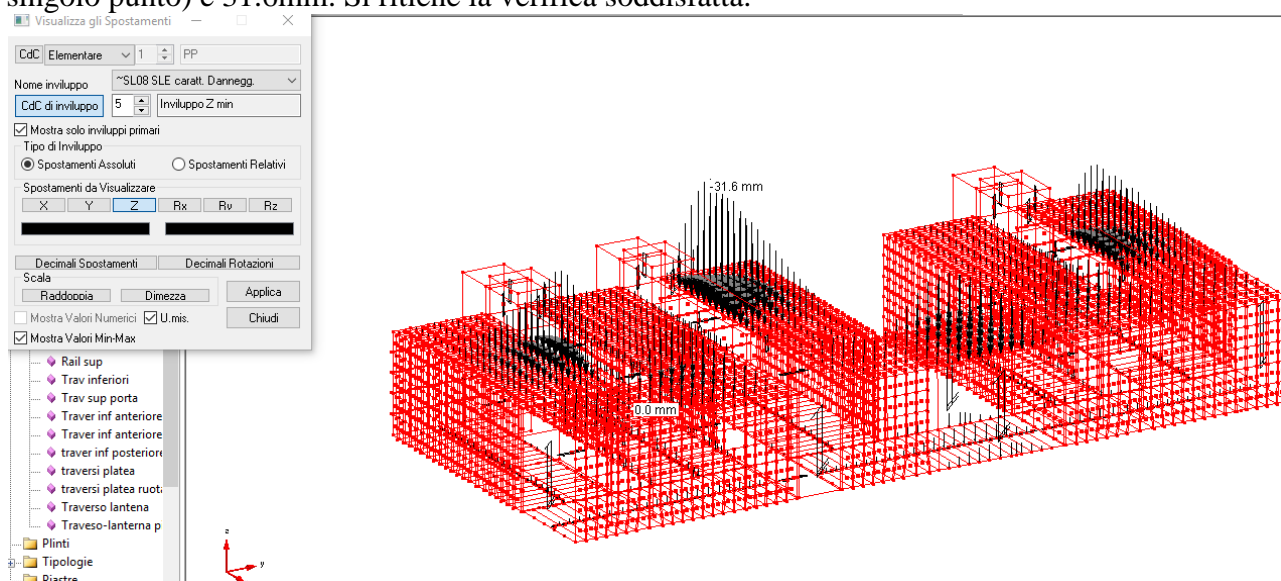


Fig. 14.1 - Deformazioni massima comb. SLE rara [mm]

14.2 TRAVI LONGITUDINALI PAVIMENTO

Per queste travi la freccia ammissibile vale: $L/300=5900/200=19.6\text{mm}$. Il valore massimo è $4.9\text{mm} < f_{amm}$.

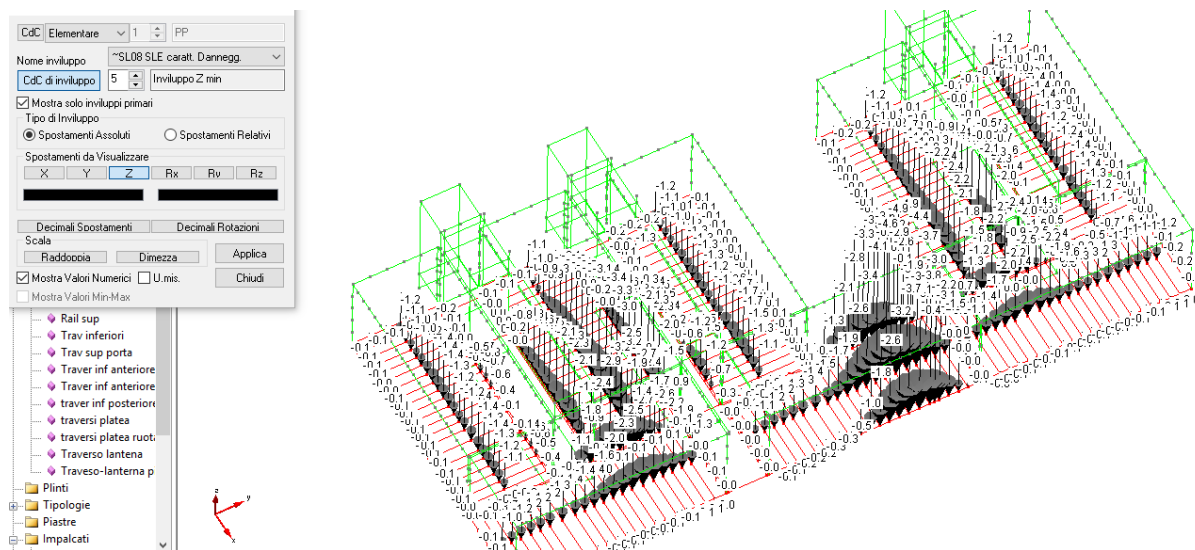


Fig. 14.1 - Deformazioni massima comb. SLE rara [mm]

14.3 FONDAZIONE IN C.A.

Di seguito si riportano le verifiche per la platea di fondazione, mostrando la tensione dell'acciaio nelle combinazioni di carico più gravose.

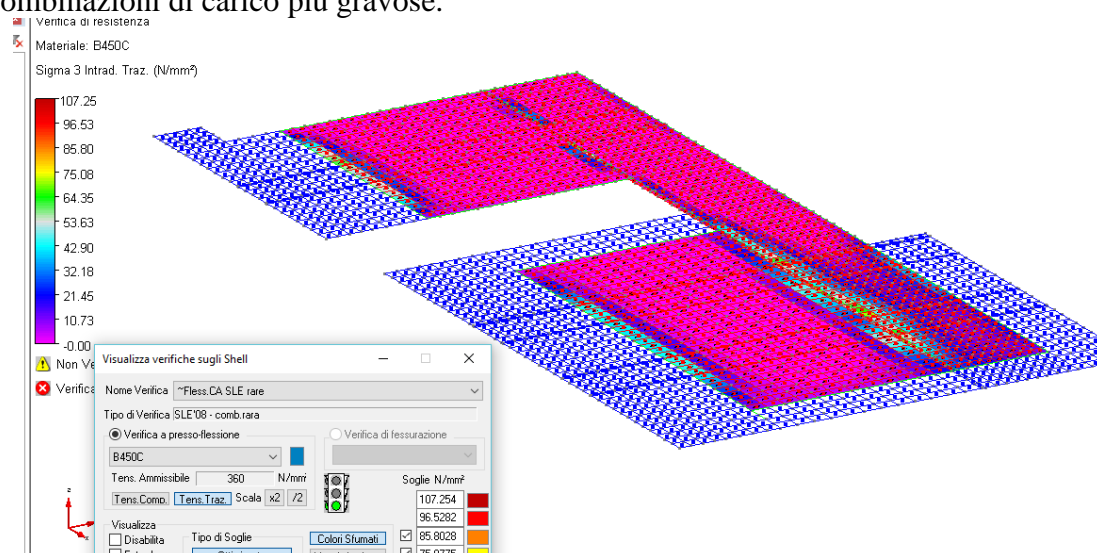


Fig. 14.3.1 – Platea fondazione in c.a. spessore 40cm: Combinazione SLE rara -Estrad. DIR. 3 – Tensione Acciaio [MPa]

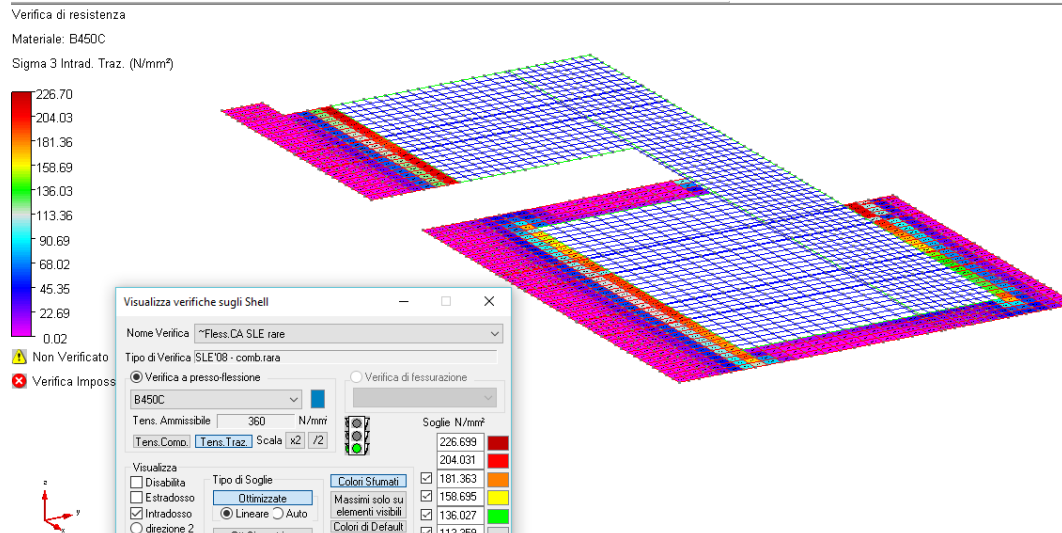


Fig. 14.3.2 – Platea fondazione in c.a. spessore 20cm: Combinazione SLE rara -Intrad. DIR. 3 – Tensione Acciaio [MPa]

15. Verifiche GEO

La tensione di compressione tra la fondazione e il terreno deriva dalla combinazione GEO. Per la combinazione GEO, cioè la combinazione da utilizzare per lo studio della interazione terreno-fondazione, si è considerato l'Approccio 2. Il valore del q_{lim} , indicato della relazione del Dott. Geol. Caroli, vale 0.133MPa che risulta maggiore dei valori massimi di tensione mostrati in Fig. 1.k.1.

La costante del terreno utilizzate è pari a: $k=0.011\text{N/mm}^2$.

In Fig. 1.k.2 si riportano le verifiche dei cedimenti per le combinazioni di servizio.

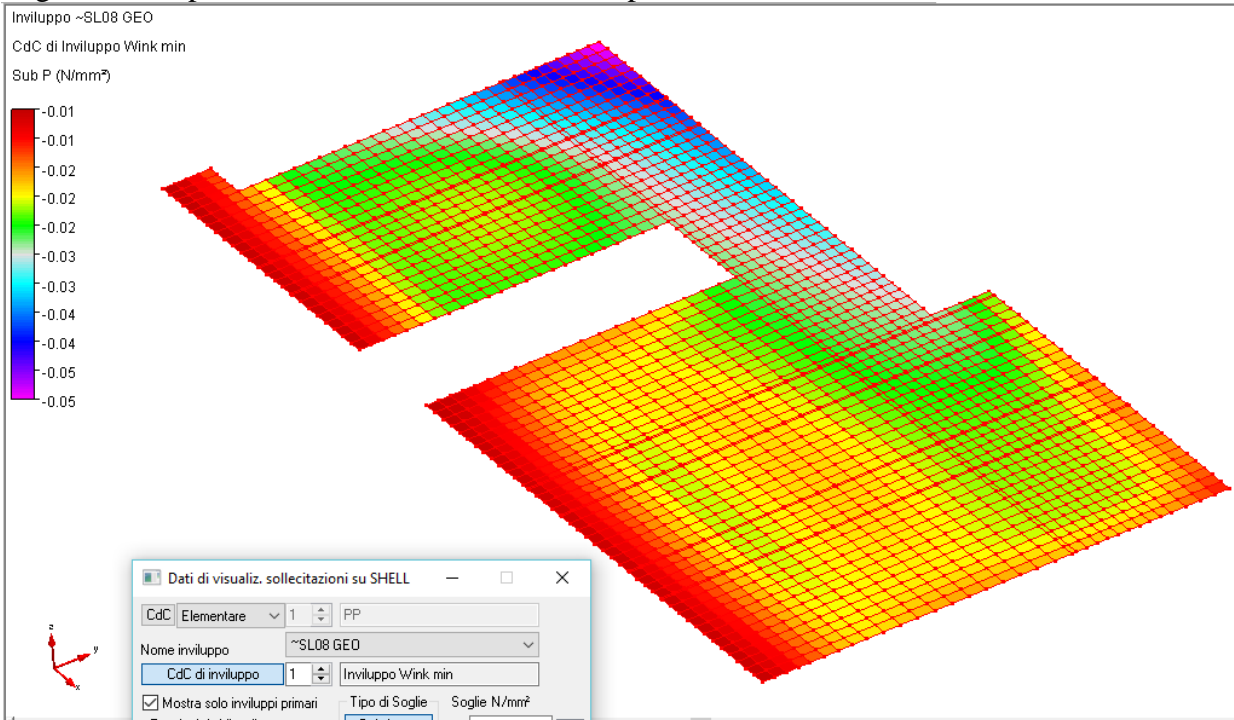


Fig. 1.k.1 – Verifiche GEO: pressione sul terreno – Verifiche soddisfatte pressione max= 0.05MPa < q_{lim} =0.133MPa

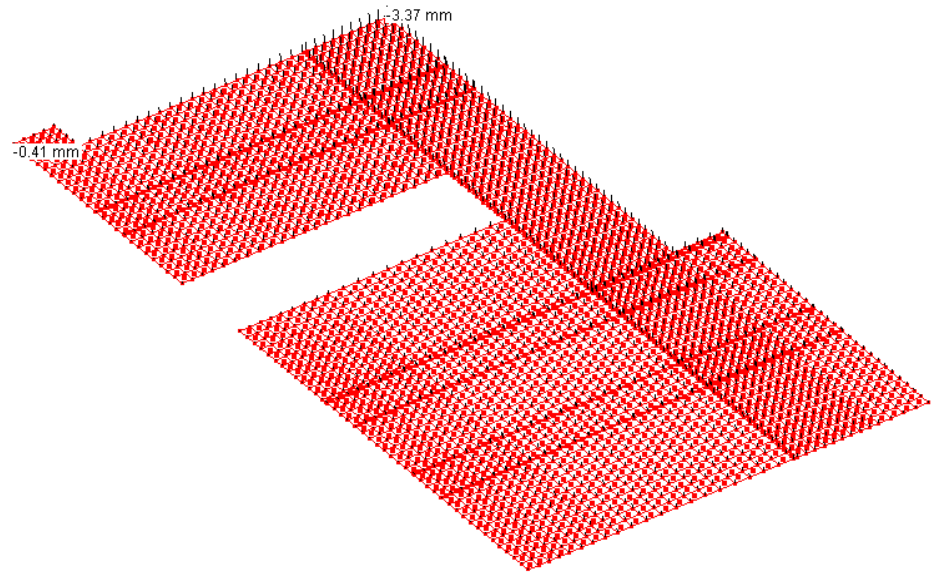
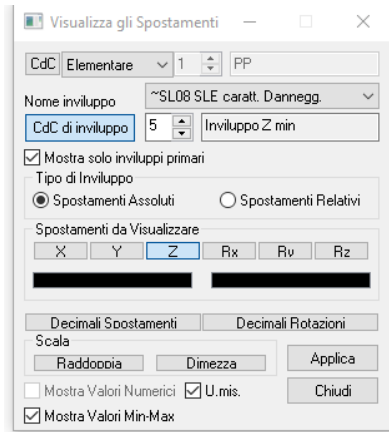


Fig. 1.k.2 – Verifiche cedimenti: max= 3.37mm <25.2mm

16. Reazioni vincolari

In Fig. 16.1 e 16.2 si riportano le reazioni vincolari massime.

Le sollecitazioni orizzontali massime:

- DIR X: 171kN.
- DIR Y: 171kN

sono assorbite dalle piastre alla base delle pergole, perni M10 ancorati per 10cm nella soletta con resina Hit-HY-200, e dalle piastre alla base dei container ancorate con barre in acciaio annegate nel calcestruzzo della fondazione.

In Fig. 16.3 si riporta la verifica della piastra alla base delle pergole maggiormente sollecitata.

Per quanto riguarda l'ancoraggio dei container alla fondazione sono previste 2 tipologie:

- TIPO A zona di nodo: si utilizza un barra filettata M24 imbullonata ad una piastra saldata all'interno del nodo;
- TIPO B appoggio a sbalzo: si utilizza una piastra ancorata alla fondazione tramite una zanca M20 e saldata al profilo longitudinale del container.

VERIFICA TIPO A

La sollecitazione massima in direzione longitudinale è pari a 43.5kN. La sollecitazione massima in direzione trasversale è pari a 19.6kN.

L'armatura all'interno della trave di fondazione assorbirà tale azione:

- in direzione longitudinale: $\frac{Vu}{A_{lon}} = \frac{43500}{2 \cdot 201} = 108MPa < f_{yd} = 391MPa$;
- in direzione trasversale: $\frac{Vu}{A_{lon}} = \frac{19600}{113} = 173MPa < f_{yd} = 391MPa$.

La resistenza a taglio del perno M24 vale:

$$F_{v,Rd} = \frac{0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res}}{\gamma_{M2}} = \frac{0.6 \cdot 800MPa \cdot 353mm^2}{1.25} = 135552N = 135.5kN ;$$

Il coeff. di sicurezza della barra a taglio vale: $\frac{\sqrt{V_{Ul}^2 + V_{Ut}^2}}{F_{v,Rd}} = \frac{\sqrt{43.5^2 + 19.6^2}}{135.5} = 0.35 < 1$ **SODDISFATTA**

VERIFICA TIPO B

La sollecitazione massima in direzione longitudinale è pari a 20.6kN. La sollecitazione massima in direzione trasversale è pari a 1.7kN.

La resistenza a taglio del perno M20 vale:

$$F_{v,Rd} = \frac{0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res}}{\gamma_{M2}} = \frac{0.6 \cdot 800 \text{ MPa} \cdot 246 \text{ mm}}{1.25} = 94464 \text{ N} = 94.4 \text{ kN};$$

Il coeff. di sicurezza della barra a taglio vale: $\frac{\sqrt{V_{Ul}^2 + V_{Ut}^2}}{F_{v,Rd}} = \frac{\sqrt{20.6^2 + 1.7^2}}{94.4} = 0.22 < 1$ **SODDISFATTA**

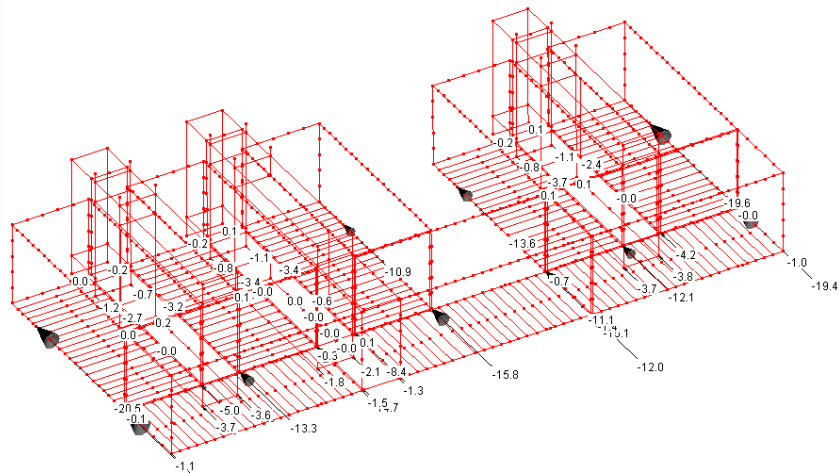
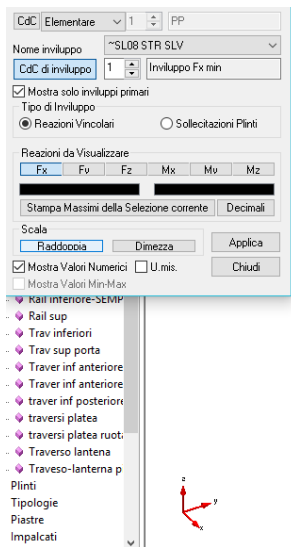


Fig. 16.1 - Reazioni vincolari Fx [kN]

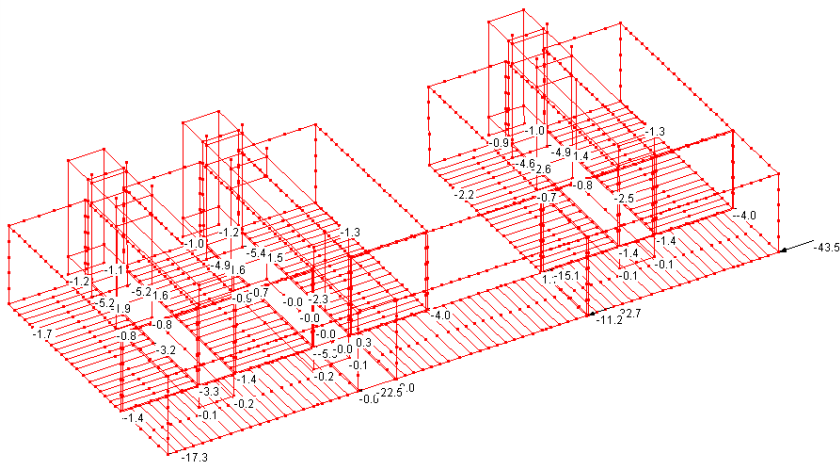
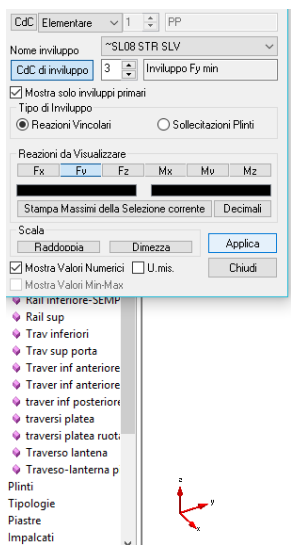


Fig. 16.2 - Reazioni vincolari Fy [kN]

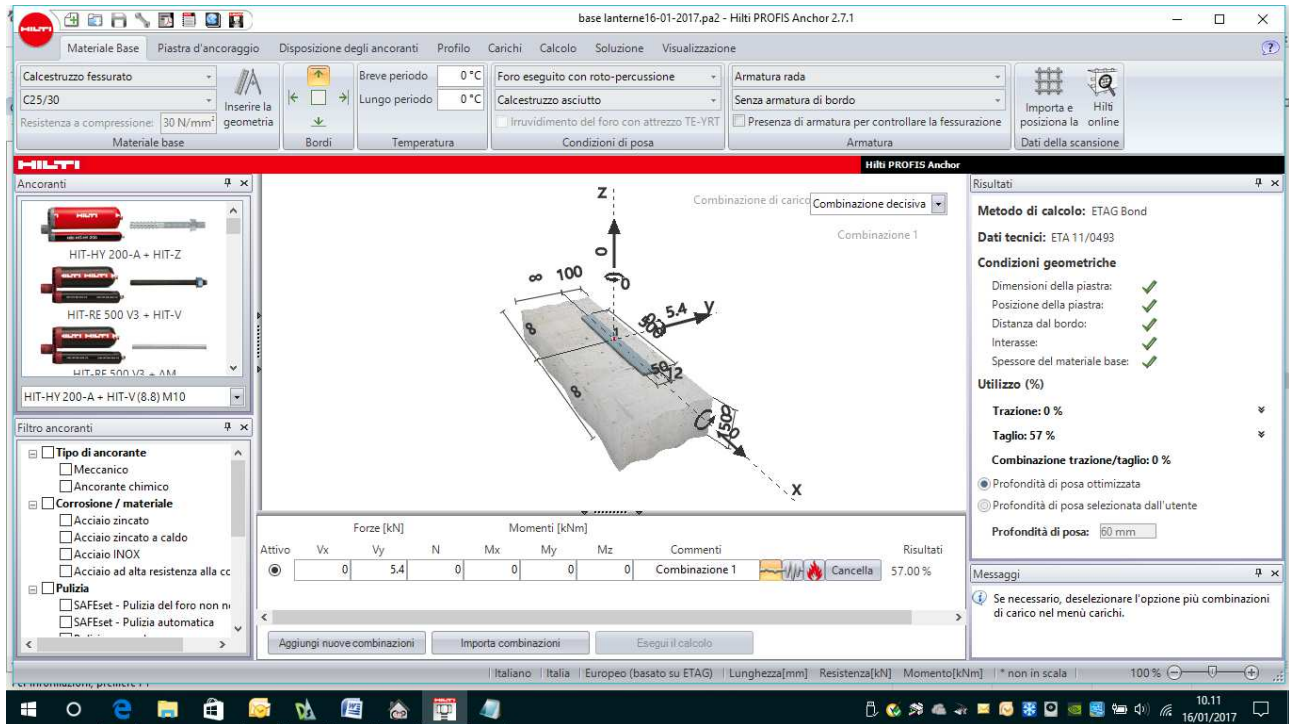


Fig. 16.3 - Verifica piastra pergole

Relazione sui Materiali

1. CALCESTRUZZO PLATEA E NERVATURE

Si dovrà utilizzare un calcestruzzo con le seguenti caratteristiche meccaniche:

Calcestruzzo	$R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica cilindrica:	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a trazione:	$f_{ctk} = 1.79 \text{ N/mm}^2$
Resistenza cilindrica di calcolo	$f_{cd} = 14.16 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico	$E_c = 31475 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente parziale di sicurezza S.L.U.	$\gamma_c = 1.5$
Dimensione massima dell'aggregato	32 mm
Uso previsto: strutture in classe di esposizione	XC2
Rapporto acqua/cemento massimo	0.6
Classe di consistenza allo scarico (UNI 9418)	S4
Classe di resistenza del cemento (UNI ENV197/1)	CEM 42.5

2. ACCIAIO PER C.A.

Si prescrive l'uso di acciaio B450C del tipo ad aderenza migliorata controllato in stabilimento e per il quale dovranno essere presentati alla D.L. i certificati relativi alle prove di laboratorio, come prescritto dalle vigenti norme e più specificatamente i risultati relativi al controllo delle tensioni di snervamento e di rottura. Coefficiente parziale di sicurezza S.L.U.: $\gamma_s = 1.15$.

Tensione di lavoro SLU: $f_{yk}/1.15 = 450/1.15 = 390 \text{ MPa}$

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

Tabella 11.3.Ia

$f_{y \text{ nom}}$	450 N/mm ²
$f_{t \text{ nom}}$	540 N/mm ²

e deve rispettare i requisiti indicati nella seguente Tab. 11.3.Ib:

Tabella 11.3.Ib

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y \text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t \text{ nom}}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
$(f_v/f_{v \text{ nom}})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$:	$\geq 7,5 \%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\phi < 12 \text{ mm}$	4 ϕ	
$12 \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$	5 ϕ	
per $16 < \phi \leq 25 \text{ mm}$	8 ϕ	
per $25 < \phi \leq 40 \text{ mm}$	10 ϕ	

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche vale quanto indicato al § 11.3.2.3.

3. ACCIAIO PER PROFILI "PERGOLE"

I profili in acciaio dei telai delle pergole sono in S275.

Tensione di lavoro SLU: $f_{yk}/1.05 = 275/1.05 = 260 \text{ MPa}$

Proprietà meccaniche dell'acciaio

Tabella 11.3.IX – Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

4. ACCIAIO PER ELEMENTI CONTAINER

L'acciaio degli elementi del container sono in S355, come indicato nelle schede dei produttori.

Tensione di lavoro SLU: $f_{yk}/1.05=355/1.05=338\text{MPa}$

Proprietà meccaniche dell'acciaio

Tabella 11.3.IX – Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

5. PERNI DI COLLEGAMENTO ALLA FONDAZIONE

Si prescrive l'utilizzo di perni classe 8.8.

Tabella 11.3.XII.b

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	649	900
f_b (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

Piano di Manutenzione

PREMESSA

Il piano di manutenzione delle strutture è il documento complementare al progetto strutturale che ne prevede, pianifica e programma tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi dell'intera opera l'attività di manutenzione, al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità l'efficienza ed il valore economico.

I manuali d'uso e di manutenzione rappresentano gli strumenti con cui l'utente si rapporta con l'immobile: direttamente utilizzandolo evitando comportamenti anomali che possano danneggiarne o comprometterne la durabilità e le caratteristiche; attraverso i manutentori che utilizzeranno così metodologie più confacenti ad una gestione che coniughi economicità e durabilità del bene.

A tal fine, i manuali definiscono le procedure di raccolta e di registrazione dell'informazione nonché le azioni necessarie per impostare il piano di manutenzione e per organizzare in modo efficiente, sia sul piano tecnico che su quello economico, il servizio di manutenzione.

Il manuale d'uso mette a punto una metodica di ispezione dei manufatti che individua sulla base dei requisiti fissati dal progettista in fase di redazione del progetto, la serie di guasti che possono influenzare la durabilità del bene e per i quali, un intervento manutentivo potrebbe rappresentare allungamento della vita utile e mantenimento del valore patrimoniale. Il manuale di manutenzione invece rappresenta lo strumento con cui l'esperto si rapporta con il bene in fase di gestione di un contratto di manutenzione programmata.

Il programma infine è lo strumento con cui, chi ha il compito di gestire il bene, riesce a programmare le attività in riferimento alla previsione del complesso di interventi inerenti la manutenzione di cui si presumono la frequenza, gli indici di costo orientativi e le strategie di attuazione nel medio e nel lungo periodo.

Il piano di manutenzione è organizzato nei tre strumenti individuati dall'art. 40 del regolamento LLPP ovvero:

- a) il manuale d'uso;
- b) il manuale di manutenzione;
- c) il programma di manutenzione:
 - c1) il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
 - c2) il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
 - c3) il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

Tali strumenti devono consentire di raggiungere, in accordo con quanto previsti dalla norma " UNI 10874 Criteri di stesura dei manuali d'uso e di manutenzione" almeno i seguenti obiettivi, raggruppati in base alla loro natura:

1. Obiettivi tecnico – funzionali:
 - ⤴ istituire un sistema di raccolta delle "informazioni di base" e di aggiornamento con le "informazioni di ritorno" a seguito degli interventi, che consenta, attraverso l'implementazione e il costante aggiornamento del "sistema informativo", di conoscere e mantenere correttamente l'immobile e le sue parti;
 - ⤴ consentire l'individuazione delle strategie di manutenzione più adeguate in relazione alle caratteristiche del bene immobile ed alla più generale politica di gestione del patrimonio immobiliare;
 - ⤴ istruire gli operatori tecnici sugli interventi di ispezione e manutenzione da eseguire, favorendo la corretta ed efficiente esecuzione degli interventi;
 - ⤴ istruire gli utenti sul corretto uso dell'immobile e delle sue parti, su eventuali interventi di piccola manutenzione che possono eseguire direttamente; sulla corretta interpretazione degli indicatori di uno stato di guasto o di malfunzionamento e sulle procedure per la sua segnalazione alle competenti strutture di manutenzione;

- ✦ definire le istruzioni e le procedure per controllare la qualità del servizio di manutenzione.
- 2. Obiettivi economici:
 - ✦ ottimizzare l'utilizzo del bene immobile e prolungarne il ciclo di vita con l'effettuazione d'interventi manutentivi mirati;
 - ✦ conseguire il risparmio di gestione sia con il contenimento dei consumi energetici o di altra natura, sia con la riduzione dei guasti e del tempo di non utilizzazione del bene immobile;
 - ✦ consentire la pianificazione e l'organizzazione più efficiente ed economica del servizio di manutenzione.

Il presente "Piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera" è redatto ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 art. 10.1.

PIANO DI MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE (art. 10.1 DM 14/01/2008)

Oggetto: Nuovi spogliatoi ASD Masone

- ✦ Committente dei Lavori: Fondazione per lo Sport del Comune di Reggio Emilia
- ✦ Ubicazione opere: Masone - Comune di Reggio Emilia
- ✦ Descrizione interventi: Platea di fondazione in c.a. e strutture in elevazione in acciaio
- ✦ Progettista Architettonico: Dittongo Architetti
- ✦ Progettazione delle Strutture: ing. Lorenzo Giordani via Cagni 3, 42124 Reggio Emilia, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Reggio Emilia al n.1354

Al termine dei lavori e del relativo certificato di collaudo le opere verranno consegnate al Committente dei Lavori. Restano a carico del Committente le attività di ispezione, gestione e manutenzione delle opere realizzate, rimanendo altresì a carico dell'appaltatore la garanzia per le difformità e i vizi dell'opera.

Unità strutturali

Strutture di fondazione

1. Platee in c.a.

Strutture in elevazione

1. Pilastri in acciaio
2. Travi in acciaio

Strutture orizzontali

3. Solai in acciaio

MANUALE D'USO

Platea in c.a.

Descrizione

Elemento strutturale in conglomerato cementizio armato a sviluppo superficiale orizzontale o sub-orizzontale con superfici a contatto con il terreno o magrone di cls.

Funzione

Ripartizione dei carichi della struttura sul terreno.

Modalità d'uso corretto

La platea è concepita per resistere ai carichi di progetto della struttura in elevazione.

Pilastri in acciaio

Descrizione

Elementi strutturali in acciaio da carpenteria a sviluppo lineare verticale o sub-verticale.

Funzione

Sostegno delle travi e dei solai.

Modalità d'uso corretto

I pilastri in c.a. sono concepiti per resistere ai carichi di progetto trasmessi dalle travi e dagli impalcati. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

Travi in acciaio

Descrizione

Elementi strutturali in acciaio a sviluppo lineare orizzontale o sub-orizzontale.

Funzione

Sostegno delle murature di tamponamento e dei solai.

Modalità d'uso corretto

Le travi in acciaio sono concepite per resistere ai carichi di progetto trasmessi dai solai e dai tamponamenti. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

Solai in acciaio

Descrizione

Elementi strutturali costituiti da lamiera sviluppo superficiale orizzontale o sub-orizzontale.

Funzione

Creazione di superfici resistenti eventualmente praticabili, con funzione di collegamento delle strutture verticali.

Modalità d'uso corretto

I solai sono concepiti per resistere ai carichi di progetto della struttura. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

MANUALE DI MANUTENZIONE

Platee di fondazione in c.a.

Livello minimo di prestazioni

Le platee di fondazione devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili

- ⤴ Cedimenti differenziali con conseguenti abbassamenti del piano di imposta delle fondazioni
- ⤴ Distacchi murari
- ⤴ Lesioni in elementi direttamente connessi
- ⤴ Comparsa di risalite di umidità
- ⤴ Corrosione delle armature degli elementi verticali spiccanti

Controlli

- ⤴ Periodicità: annuale
- ⤴ Esecutore: personale tecnico specializzato
- ⤴ Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

Interventi manutentivi

Esecutore: personale tecnico specializzato

Pilastrini in acciaio

Livello minimo di prestazioni

I pilastrini in acciaio devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili

- ⤴ Ossidazione
- ⤴ Sistemi di collegamento difettosi
- ⤴ Difetti di verticalità

Controlli

- ⤴ Periodicità: annuale
- ⤴ Esecutore: personale tecnico specializzato
- ⤴ Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

Interventi manutentivi

Esecutore: personale tecnico specializzato

Travi in acciaio

Livello minimo di prestazioni

Le travi in acciaio devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili

- ⤴ Ossidazione
- ⤴ Sistemi di collegamento difettosi

Controlli

- ⤴ Periodicità: annuale
- ⤴ Esecutore: personale tecnico specializzato
- ⤴ Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

Interventi manutentivi

Esecutore: personale tecnico specializzato

Solai in acciaio

Livello minimo di prestazioni

I solai in acciaio devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili

- ⤴ Distacchi
- ⤴ Fessurazioni
- ⤴ Comparsa di macchie di umidità
- ⤴ Eccessiva deformazione
- ⤴ Eccessiva vibrazione

Controlli

- ⤴ Periodicità: annuale
- ⤴ Esecutore: personale tecnico specializzato
- ⤴ Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

Interventi manutentivi

Esecutore: personale tecnico specializzato

PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Programma delle prestazioni

La vita nominale dell'opera è quella indicata nella apposita relazione di calcolo, pari a 50 anni.

Strutture di fondazione

1. Platee in c.a.

Le strutture di fondazione dovranno garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Strutture in elevazione

1. Pilastri in acciaio
2. Travi in acciaio

Le strutture in elevazione dovranno garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Strutture orizzontali

1. Solai in acciaio

Le strutture orizzontali dovranno garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Programma dei controlli

L'esito di ogni ispezione deve formare oggetto di uno specifico rapporto da conservare insieme alla relativa documentazione tecnica. A conclusione di ogni ispezione, inoltre, il tecnico incaricato deve, se necessario, indicare gli eventuali interventi a carattere manutentorio da eseguire ed esprimere un giudizio riassuntivo sullo stato d'opera.

Strutture di fondazione

1. Platee in c.a.

Controlli

1. Periodicità: annuale. In caso di eventi eccezionali procedere al controllo
2. Esecutore: personale tecnico specializzato
3. Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive
4. Risorse: necessità di strumentazione tecnica a richiesta dell'Esecutore

Strutture in elevazione

1. Pilastri in acciaio

2. Travi in acciaio

Controlli

1. Periodicità: annuale. In caso di eventi eccezionali procedere al controllo
2. Esecutore: personale tecnico specializzato
3. Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive
4. Risorse: necessità di strumentazione tecnica a richiesta dell'Esecutore

Strutture orizzontali

1. Solai in acciaio

Controlli

1. Periodicità: annuale. In caso di eventi eccezionali procedere al controllo
2. Esecutore: personale tecnico specializzato
3. Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive
4. Risorse: necessità di strumentazione tecnica a richiesta dell'Esecutore

Reggio Emilia, 10 gennaio 2017

Il Progettista Strutturale
Ing. Lorenzo Giordani