

**COMUNE DI AVELLINO
PROVINCIA DI AVELLINO**

PROGETTO:

REALIZZAZIONE DI UNA TETTOIA IN FERRO NEL LOTTO
N.93 DEL NUCLEO INDUSTRIALE DI PIANODARDINE

OGGETTO:

RELAZIONE DI SINTESI

UBICAZIONE: AVELLINO – LOC. PIANODARDINE

COMMITTENTE: IRPINIA AMBIENTE S.p.A.

IMPRESA COSTRUTTRICE:

PROGETTISTA DELLE STRUTTURE: DOTT. ING. ANTONIO FASULO

Indice generale

TIPO ANALISI SVOLTA

ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

VALIDAZIONE DEI CODICI

PRESENTAZIONE SINTETICA DEI RISULTATI

INFORMAZIONI SULL' ELABORAZIONE

RISULTATI DELL' ANALISI STRUTTURALE RESI IN VIA GRAFICA

GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITA'

TIPO ANALISI SVOLTA

- **Tipo di analisi e motivazione**

L'analisi per le combinazioni delle azioni permanenti e variabili è stata condotta in regime elastico lineare.

E' stata eseguita, nonostante le dimensioni del manufatto, un'analisi sismica statica equivalente in quanto l'altezza della struttura non è paragonabile alle dimensioni in pianta. Il calcolo e la verifica degli elementi strutturali d'acciaio in elevazione e quelli in c.a. di fondazione, è stato eseguito in campo elastico considerando la struttura "non dissipativa" con un fattore di comportamento $q=1,5$ di conseguenza non è stata applicata la "gerarchia delle resistenze".

La seguente verifica riguarda il dimensionamento dei profili metallici utilizzati per la realizzazione dell'opera in oggetto, dei loro collegamenti e delle strutture in c.a. di fondazione (plinti collegati da platea di spessore pari a 20 cm).

- **Metodo di risoluzione della struttura**

Criteri di analisi della sicurezza

La struttura viene verificata secondo quanto prescritto dalle normative in materia. Oltre alla verifica di resistenza e di stabilità, viene effettuata anche la verifica di deformabilità.

Schematizzazione della struttura e dei vincoli

Il calcolo viene eseguito con la struttura spaziale in 3D tenendo conto degli elementi strutturali interagenti fra loro secondo la effettiva realizzazione.

Modellazione della struttura e dei vincoli

La struttura viene schematizzata con un telaio spaziale con solai deformabili.

Schematizzazione delle azioni

Le azioni sulla struttura sono quelle indicate nelle NTC 2018

Modellazione dei materiali

Il calcolo viene eseguito considerando il comportamento elastico lineare della struttura.

Modellazione delle azioni

Il calcolo viene eseguito sull'intera struttura. Le azioni nodali sono le reazioni d'incastro ricavate direttamente dal programma, tenendo conto anche, eventualmente, delle azioni dovute alle distorsioni termiche applicate direttamente ai nodi.

L'eventuale azione del vento viene calcolata e applicata come carico distribuito sugli elementi portanti della copertura (arcarecci) e sugli elementi portanti verticali (travi e/o colonne perimetrali) oppure come pressione agente sulle tamponature perimetrali.

Tipo di analisi

La struttura viene analizzata con un'analisi agli elementi finiti. Il tipo di analisi è statica sismica equivalente lineare e la verifica delle sezioni viene eseguita con il metodo semiprobabilistico agli stati limite con spettro di risposta elastico ($q=1,5$).

- **Metodo di verifica sezionale**

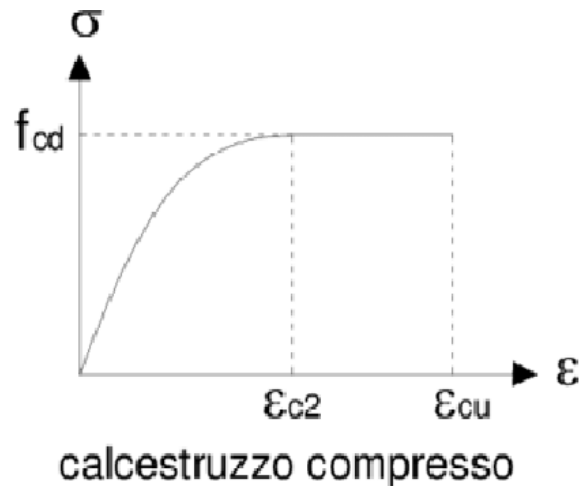
Le verifiche sono state condotte con il metodo degli stati limite (SLU e SLE) utilizzando i coefficienti parziali della normativa di cui al DM 17/01/2018.

Le verifiche degli elementi bidimensionali sono state effettuate direttamente sullo stato tensionale

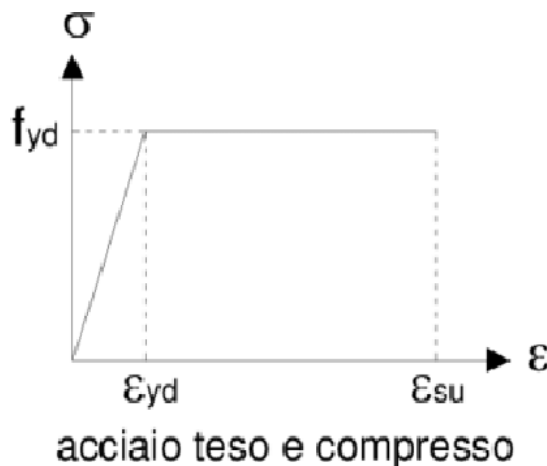
ottenuto, per le azioni di tipo statico e di esercizio. Per le azioni dovute al sisma (ed in genere per le azioni che provocano elevata domanda di deformazione anelastica), le verifiche sono state effettuate sulle risultanti (forze e momenti) agenti globalmente su una sezione dell'oggetto strutturale (muro a taglio, trave accoppiamento, etc.)

Per le verifiche delle sezioni degli elementi in c.a. ed acciaio sono stati utilizzati i seguenti legami:

Legame parabola rettangolo per il cls



Legame elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilità limitata per l'acciaio



- **Combinazioni di carico adottate**

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal DM 17/01/2018 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive. In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite, sono state considerate le combinazioni delle azioni di cui al § 2.5.3 delle NTC 2018, per i seguenti casi di carico:

per le verifiche agli stati limite le NTC 2018 definiscono le seguenti combinazioni di carico delle azioni che agiscono sulla struttura in esame:

- Combinazione fondamentale per SLU

$$\gamma_{G1}G_1 + \gamma_{G2}G_2 + \gamma_P P + \gamma_{Q1}Q_{K1} + \gamma_{Q2}\Psi_{02}Q_{K2} + \gamma_{Q3}\Psi_{03}Q_{K3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica (rara) per SLE

$$G_1 + G_2 + P + Q_{K1} + \Psi_{02}Q_{K2} + \Psi_{03}Q_{K3} + \dots$$

- Combinazione frequente per SLE

$$G_1 + G_2 + P + \Psi_{11}Q_{K1} + \Psi_{22}Q_{K2} + \Psi_{23}Q_{K3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente per SLE

$$G_1 + G_2 + P + \Psi_{21}Q_{K1} + \Psi_{22}Q_{K2} + \Psi_{23}Q_{K3} + \dots$$

- Combinazione sismica per SLU e SLE connessi all'azione sismica E

$$E + G_1 + G_2 + P + \Psi_{21}Q_{K1} + \Psi_{22}Q_{K2} + \Psi_{23}Q_{K3} + \dots$$

Combinazione eccezionale per SLU e SLE connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \Psi_{21}Q_{K1} + \Psi_{22}Q_{K2} + \dots$$

COEFFICIENTI PARZIALI DELLE AZIONI

Tab. 2.6.1 – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente	EQU	A1	A2
Carichi permanenti G_1	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli	γ_{G1}	1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli	γ_{G2}	1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	γ_{Q3}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli	γ_{Q3}	1,5	1,5	1,3

¹⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

2.5.3. COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Nelle combinazioni si intende che vengano omessi i carichi Q_{ij} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

CARATTERIZZAZIONE DELLE AZIONI ELEMENTARI

Tab. 2.5.1 – 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 - Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G - Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I - Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K - Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)	da valutarsi caso per caso		
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

SLO	SI
SLD	SI
SLV	SI
SLC	NO
Combinazione Rara	SI

Documento di Sintesi – TETTOIA IRPINIA AMBIENTE S.p.A. – AVELLINO

Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente	SI
SLU terreno A1 – Approccio 1/ Approccio 2	SI
SLU terreno A2 – Approccio 1	SI

- **Motivazione delle combinazioni e dei percorsi di carico**

Il sottoscritto progettista ha verificato che le combinazioni prese in considerazione per il calcolo sono sufficienti a garantire il soddisfacimento delle prestazioni sia per gli stati limite ultimi che per gli stati limite di esercizio.

Le combinazioni considerate ai fini del progetto tengono infatti in conto le azioni derivanti dai pesi propri, dai carichi permanenti, dalle azioni variabili, dalle azioni termiche e dalle azioni sismiche combinate utilizzando i coefficienti parziali previsti dalle NTC 2018 per le prestazioni di SLU ed SLE. In particolare per le azioni sismiche si sono considerate le azioni derivanti dallo spettro di progetto ridotto del fattore q e le eccentricità accidentali pari al 5%. Inoltre le azioni sismiche sono state combinate spazialmente sommando al sisma della direzione analizzata il 30% delle azioni derivanti dal sisma ortogonale.

ORIGINE E CARATTERISTICHE DEL CODICE DI CALCOLO

Produttore	AMV s.r.l.
Titolo	AMV MASTERSAP
Versione	2023 R 1 - 64 bit
N.ro Licenza	30094

Ragione sociale completa del produttore del software:

AMV s.r.l.

Via San Lorenzo, 106

34077 Ronchi dei Legionari (GO).

- **Affidabilità dei codici utilizzati**

In base al paragrafo 10.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.2008 e successivi aggiornamenti – NTC 2018).

In base a quanto richiesto al par. 10.2 del D.M. 14/01/2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni) il produttore e distributore AMV s.r.l. espone la seguente relazione riguardante il solutore numerico e, più in generale, la procedura di analisi e dimensionamento MasterSap. Si fa presente che sul proprio sito (www.amv.it) è disponibile sia il manuale teorico del solutore sia il documento comprendente i numerosi esempi di validazione. Essendo tali documenti (formati da centinaia di pagine) di pubblico dominio, si ritiene sufficiente proporre una sintesi, sia pure adeguatamente esauriente, dell'argomento. Il motore di calcolo adottato da MasterSap, denominato LiFE-Pack, è un programma ad elementi finiti che permette l'analisi statica e dinamica in ambito lineare e non lineare, con estensioni per il calcolo degli effetti del secondo ordine.

Il solutore lineare usato in analisi statica ed in analisi modale è basato su un classico algoritmo di fattorizzazione multifrontale per matrici sparse che utilizza la tecnica di condensazione supernodale ai fini di velocizzare le operazioni. Prima della fattorizzazione viene eseguito un riordino simmetrico delle righe e delle colonne del sistema lineare al fine di calcolare un percorso di eliminazione ottimale che massimizza la sparsità del fattore.

Il solutore modale è basato sulla formulazione inversa dell'algoritmo di Lanczos noto come Thick Restarted Lanczos ed è particolarmente adatto alla soluzione di problemi di grande e grandissima dimensione ovvero con molti gradi di libertà. L'algoritmo di Lanczos oltre ad essere supportato da una rigorosa teoria matematica, è estremamente efficiente e competitivo e non ha limiti superiori nella dimensione dei problemi, se non quelli delle risorse hardware della macchina utilizzata per il calcolo. Per la soluzione modale di piccoli progetti, caratterizzati da un numero di gradi di libertà inferiore a 500, l'algoritmo di Lanczos non è ottimale e pertanto viene utilizzato il classico solutore modale per matrici dense simmetriche contenuto nella ben nota libreria LAPACK.

L'analisi con i contributi del secondo ordine viene realizzata aggiornando la matrice di rigidezza elastica del sistema con i contributi della matrice di rigidezza geometrica.

Un'estensione non lineare, che introduce elementi a comportamento multilineare, si avvale di un solutore incrementale che utilizza nella fase iterativa della soluzione il metodo del gradiente coniugato pre-condizionato. Grande attenzione è stata riservata agli esempi di validazione del solutore.

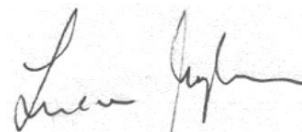
Gli esempi sono stati tratti dalla letteratura tecnica consolidata e i confronti sono stati realizzati con i risultati teorici e, in molti casi, con quelli prodotti, sugli esempi stessi, da prodotti internazionali di comparabile e riconosciuta validità. Il manuale di validazione è disponibile sul sito www.amv.it. E' importante segnalare, forse ancora con maggior rilievo, che l'affidabilità del programma trova riscontro anche nei risultati delle prove di collaudo eseguite su sistemi progettati con MasterSap.

I verbali di collaudo (per alcuni progetti di particolare importanza i risultati sono disponibili anche nella letteratura tecnica) documentano che i risultati delle prove, sia in campo statico che dinamico, sono corrispondenti con quelli dedotti dalle analisi numeriche, anche per merito della possibilità di dar luogo, con MasterSap, a raffinate modellazioni delle strutture. In MasterSap sono presenti moltissime procedure di controllo e filtri di auto diagnostica. In fase di input, su ogni dato, viene eseguito un controllo di compatibilità. Un'ulteriore procedura di controllo può essere lanciata dall'utente in modo da individuare tutti gli errori gravi o gli eventuali difetti della modellazione. Analoghi controlli vengono eseguiti da MasterSap in fase di calcolo prima della preparazione dei dati per il solutore.

I dati trasferiti al solutore sono facilmente consultabili attraverso la lettura del file di input in formato XML, leggibili in modo immediato dall'utente. Apposite procedure di controllo sono predisposte per i programmi di dimensionamento per l'acciaio, legno, alluminio, muratura etc.

Tali controlli riguardano l'esito della verifica: vengono segnalati, per via numerica e grafica (vedi esempio a fianco), i casi in contrasto con le comuni tecniche costruttive e gli errori di dimensionamento (che bloccano lo sviluppo delle fasi successive della progettazione, ad esempio il disegno esecutivo). Nei casi previsti dalla norma, ad esempio qualora contemplato dalle disposizioni sismiche in applicazione, vengono eseguiti i controlli sulla geometria strutturale, che vengono segnalati con la stessa modalità dei difetti di progettazione. Ulteriori funzioni, a disposizione dell'utente, agevolano il controllo dei dati e dei risultati. E' possibile eseguire una funzione di ricerca su tutte le proprietà (geometriche, fisiche, di carico etc.) del modello individuando gli elementi interessati.

Si possono rappresentare e interrogare graficamente, in ogni sezione desiderata, tutti i risultati dell'analisi e del dimensionamento strutturale. Nel caso sismico viene evidenziata la posizione del centro di massa e di rigidezza del sistema. Per gli edifici è possibile, per ogni piano, a partire dalle fondazioni, conoscere la risultante delle azioni verticali orizzontali. Analoghi risultati sono disponibili per i vincoli esterni. Le altre procedure di calcolo, oltre a MasterSap, seguono la medesima impostazione teorica e lo stesso procedimento di validazione. Nei relativi manuali viene fornita una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, dei metodi e criteri usati per il dimensionamento strutturale e delle sezioni; vengono forniti esempi significativi che possono essere facilmente replicati, segnalando che si tratta spesso di procedure di calcolo e di verifica, che per loro natura, non denotano particolari complessità teoriche e concettuali. Il rilascio di ogni nuova versione dei programmi è sottoposta a rigorosi check automatici che mettono a confronto i risultati della release in esame con quelli già validati e realizzati da versioni precedenti. Inoltre, sessioni specifiche di lavoro sono condotte da personale esperto per controllare il corretto funzionamento delle varie procedure software, con particolare riferimento a quelle che sono state oggetto di interventi manutentivi o di aggiornamento.



AMV s.r.l. Amministratore Unico Ing. Luciano Migliorini

VALIDAZIONE DEI CODICI

L'opera in esame non e' di importanza tale da necessitare un calcolo indipendente eseguito con altro software da altro calcolista

PRESENTAZIONE SINTETICA DEI RISULTATI

Una sintesi del comportamento della struttura e' consegnata nelle tabelle di sintesi dei risultati, riportate in appresso, e nelle rappresentazioni grafiche allegate in coda alla presente relazione in cui sono rappresentate le principali grandezze (deformate, sollecitazioni, etc..) per le parti piu' sollecitate della struttura in esame.

Gruppi della struttura

Elemento finito: TRAVE

Numero gruppo	Descrizione gruppo		
1	colonne		
2	travi		
3	arcarecci		
4	corrente inf		
5	aste e diagonali		
6	controventi		
7	arcarecci1		
8	aste ret. trasversali		
9	corrente inf. ret. trasversali		

Elemento finito: PIASTRA

Numero gruppo	Descrizione gruppo		
2	plinti		
3	platea collegamento		

Elemento finito: VINCOLO

Numero gruppo	Descrizione gruppo		
1	Vincoli di platea cost. sottofondo = 0.31		

Azioni sulla struttura

Peso proprio

Il peso proprio della struttura, inteso come colonne, travi, controventi, ecc., viene inserito automaticamente nel codice di calcolo.

Carichi permanenti portati

- Peso lamiera di copertura - 10 Kg/mq

Sovraccarichi variabili

- Azione termica (ΔT_u per gli edifici) strutture in acciaio non direttamente esposte $\Delta T_u = \pm 15$ °C
- Neve zona II - 90 Kg/mq
- Vento su falda in pressione - 46 Kg/mq
- Vento su falda in depressione + 46 Kg/mq

Tabellina Riassuntiva degli Spostamenti SLO/SLD

Stato limite	Status Verifica
SLO	VERIFICATO
SLD	VERIFICATO

Tabellina riassuntiva delle verifiche SLU

Tipo di Elemento	STATUS
Piastre in c.a. (plinti +platea)	VERIFICATO
Aste in Acciaio	VERIFICATO

Tabellina riassuntiva delle verifiche SLE

Tipo di Elemento	STATUS
Piastre in c.a. (plinti+platea)	VERIFICATO
Aste in Acciaio	VERIFICATO

Tabellina Riassuntiva delle Verifiche delle Unioni Metalliche

	STATUS
Telai in acciaio	VERIFICATO

Tabellina riassuntiva della portanza

	VALORE	STATUS
Sigma Terreno Massima (kg/cm ²)	6,07	
Coeff. di Sicurezza Portanza Globale	2,98	VERIFICATO
Coeff. di Sicurezza Scorrimento	22,83	VERIFICATO
Cedimento Elastico Massimo (cm)	4,45	CALCOLATO
Cedimento Edometrico Massimo (cm)	NON CALCOLATO	
Cedimento Residuo Massimo (cm)	NON CALCOLATO	

INFORMAZIONI SULL' ELABORAZIONE

Il software è dotato di propri filtri e controlli di autodiagnostica che intervengono sia durante la fase di definizione del modello sia durante la fase di calcolo vero e proprio.

In particolare il software è dotato dei seguenti filtri e controlli:

- Filtri per la congruenza geometrica del modello generato
- Controlli a priori sulla presenza di elementi non connessi, interferenze, mesh non congruenti o non adeguate.

Filtri sulla precisione numerica ottenuta, controlli su labilità o eventuali mal condizionamenti delle matrici, con verifica dell'indice di condizionamento.

Controlli sulle verifiche sezionali e sui limiti dimensionali per i vari elementi strutturali in funzione della normativa utilizzata.

Controlli e verifiche sugli esecutivi prodotti.

Rappresentazioni grafiche di post-processo che consentono di evidenziare eventuali anomalie sfuggite all' autodiagnostica automatica.

In aggiunta ai controlli presenti nel software si sono svolti appositi calcoli su schemi semplificati, che si riportano nel seguito, che hanno consentito di riscontrare la correttezza della modellazione effettuata per la struttura in esame.

GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITA'

Il programma di calcolo utilizzato MasterSap è idoneo a riprodurre nel modello matematico il comportamento della struttura e gli elementi finiti disponibili e utilizzati sono rappresentativi della realtà costruttiva. Le funzioni di controllo disponibili, innanzitutto quelle grafiche, consentono di verificare la riproduzione della realtà costruttiva ed accertare la corrispondenza del modello con la geometria strutturale e con le condizioni di carico ipotizzate. Si evidenzia che il modello viene generato direttamente dal disegno architettonico riproducendone così fedelmente le proporzioni geometriche. In ogni caso sono stati effettuati alcuni controlli dimensionali con gli strumenti software a disposizione dell'utente. Tutte le proprietà di rilevanza strutturale (materiali, sezioni, carichi, sconnessioni, etc.) sono state controllate attraverso le funzioni di indagine specificatamente previste.

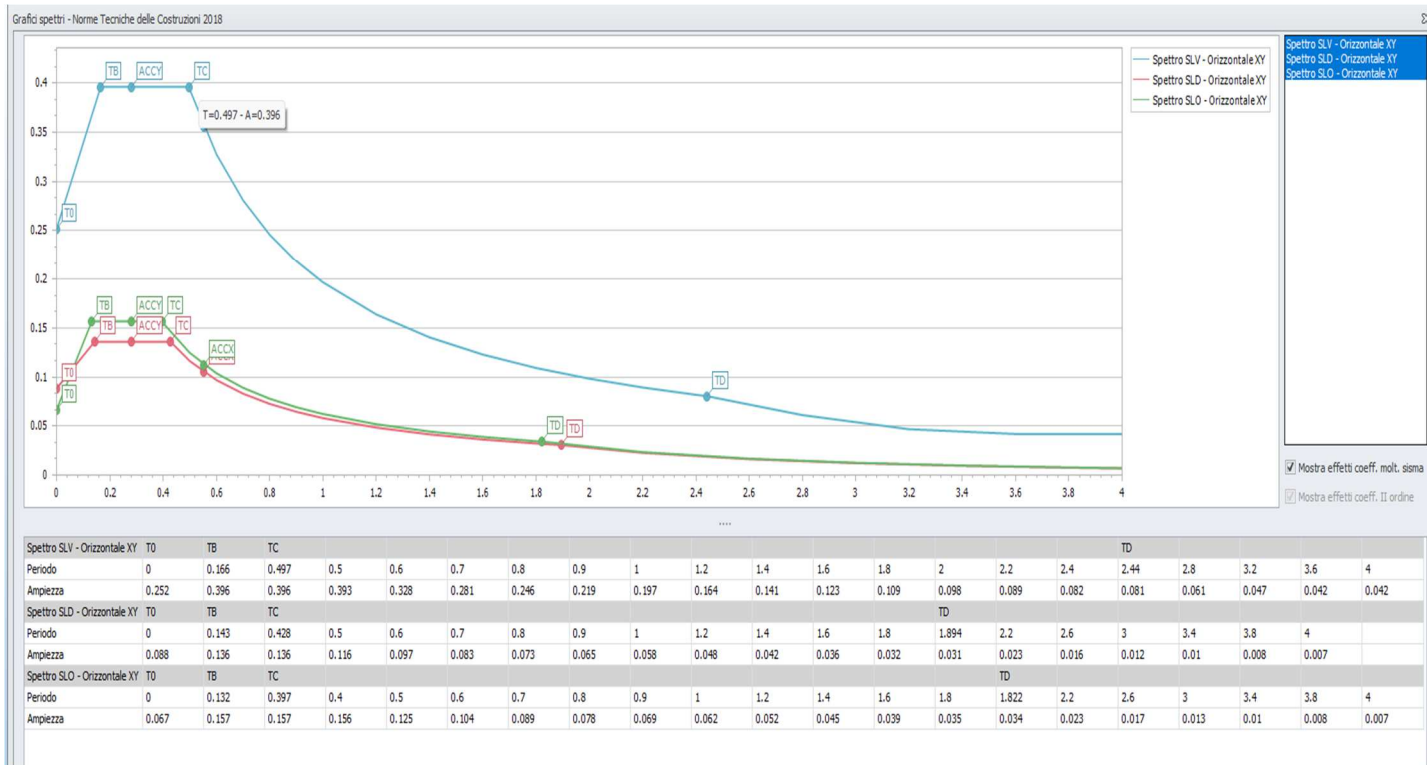
Sono state sfruttate le funzioni di autodiagnostica presenti nel software che hanno accertato che non sussistono difetti formali di impostazione.

E' stato accertato che le risultanti delle azioni verticali sono in equilibrio con i carichi applicati.

Sono state controllate le azioni taglianti di piano ed accertata la loro congruenza con quella ricavabile da semplici ed agevoli elaborazioni. Le sollecitazioni prodotte da alcune combinazioni di carico di prova hanno prodotto valori prossimi a quelli ricavabili adottando consolidate formulazioni ricavate dalla Scienza delle Costruzioni. Anche le deformazioni risultano prossime ai valori attesi. Il dimensionamento e le verifiche di sicurezza hanno determinato risultati che sono in linea con casi di comprovata validità, confortati anche dalla propria esperienza.

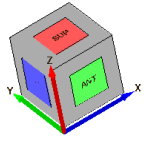
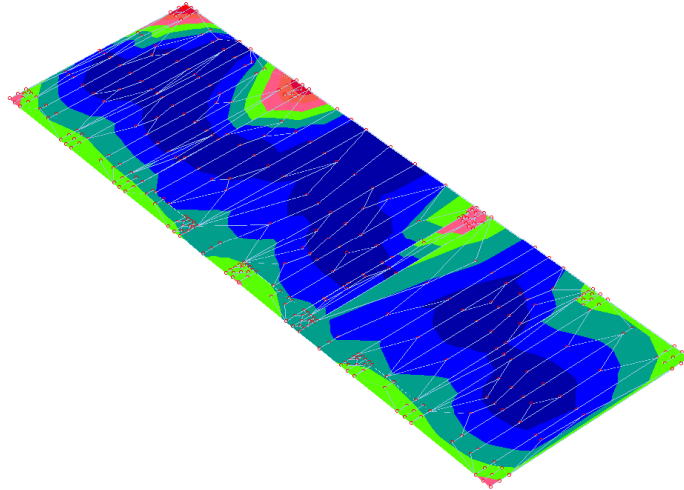
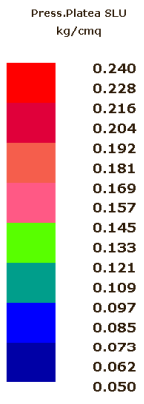
1) *SPETTRI DI PROGETTO:*

Grafico spettri Norme Tecniche delle Costruzioni 2018

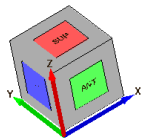
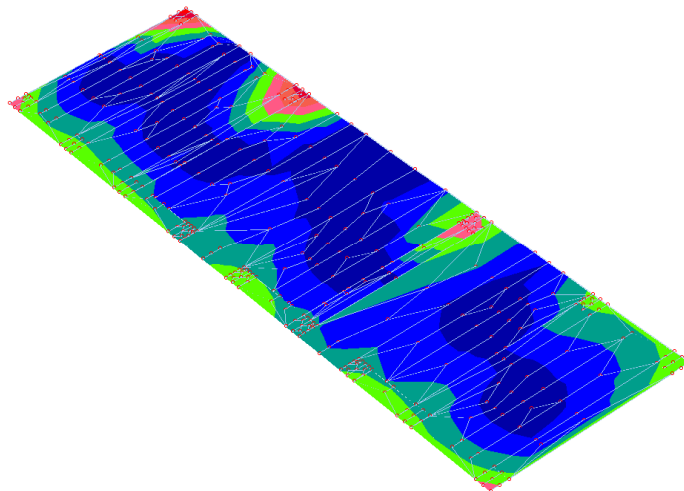
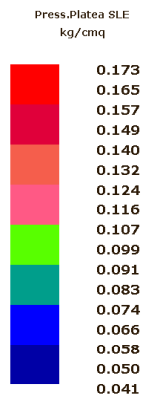


2) *PRESSIONE SUL TERRENO E CEDIMENTI FONDAZIONI:*

1) 0,24 kg/cmq – allo SLU



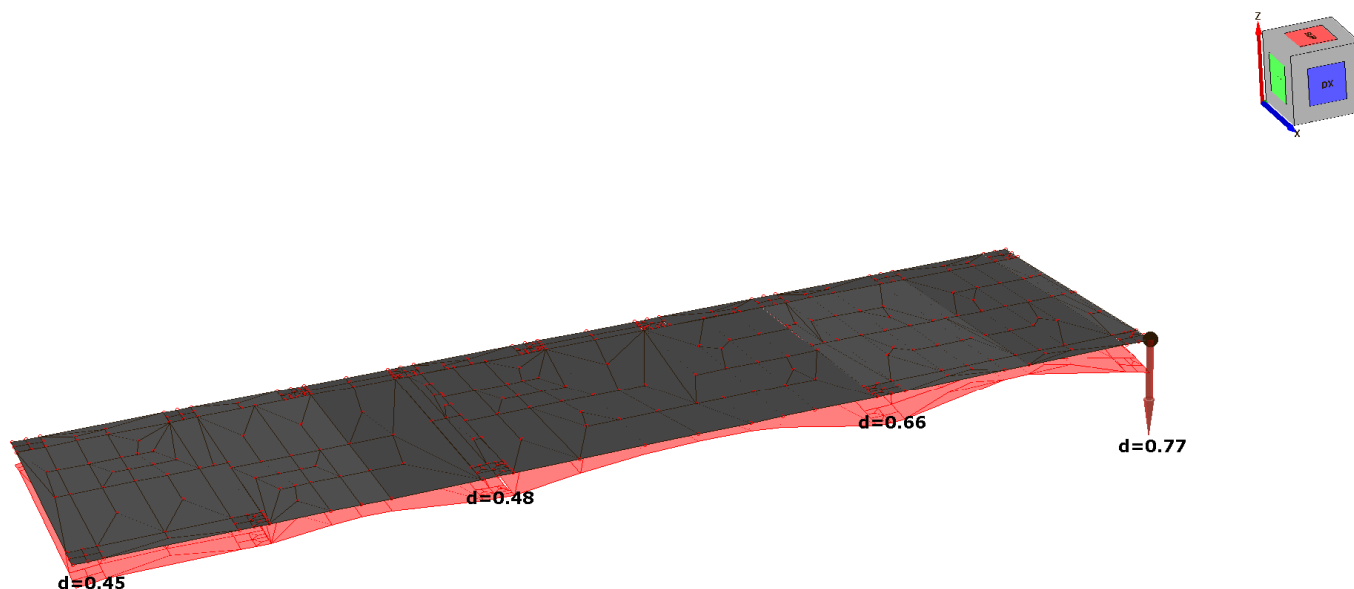
2) 0,173 kg/cmq – allo SLE



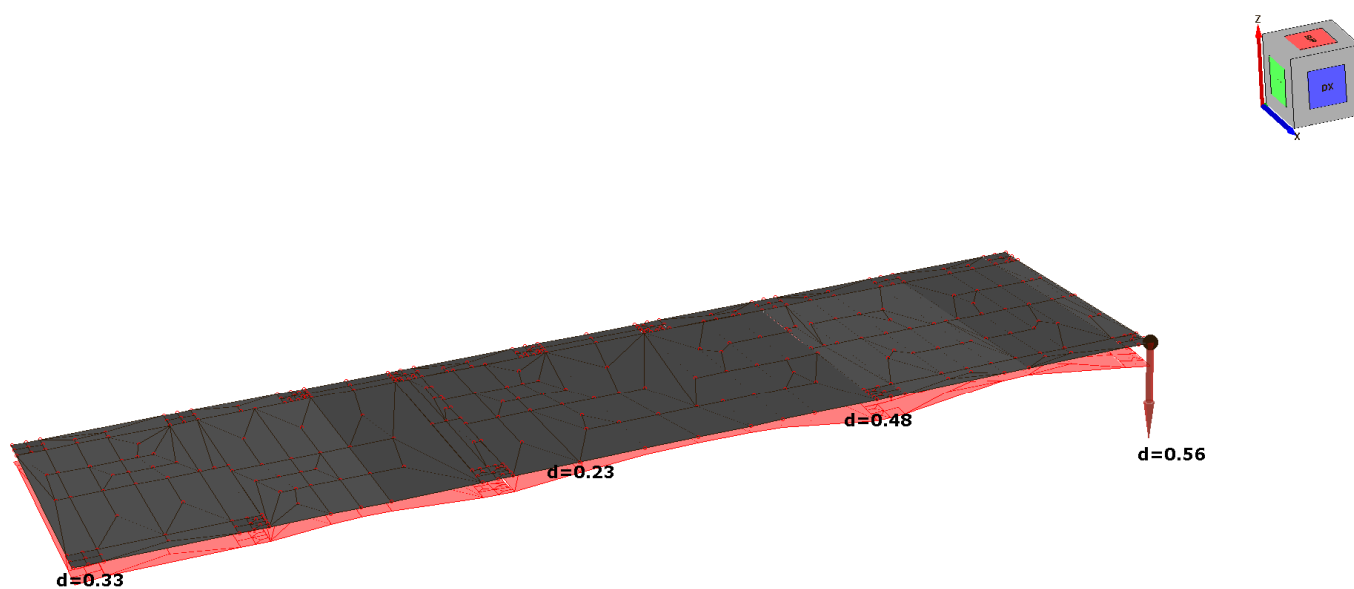
Dai risultati grafici sopra riportati, se ne deduce che essendo la pressione al suolo, sia allo SLE che allo SLU, inferiore al valore limite della portanza di progetto calcolata ($6,07 \text{ kg/cm}^2$), non potranno mai verificarsi problemi dovuti all'instabilità del sistema fondazione + terreno; per cui possiamo dedurre che le fondazioni calcolate per l'opera in progetto si trovano sempre in condizioni di sicurezza.

Per quanto concerne i cedimenti in fondazione, si riporta di seguito la mappa delle deformazioni (allo SLU e allo SLE) del graticcio di travi espresse in cm:

2c) Deformazioni verticali (cedimenti) delle fondazioni allo SLU – (cm)



2d) Deformazioni verticali (cedimenti) delle fondazioni allo SLE – (cm)

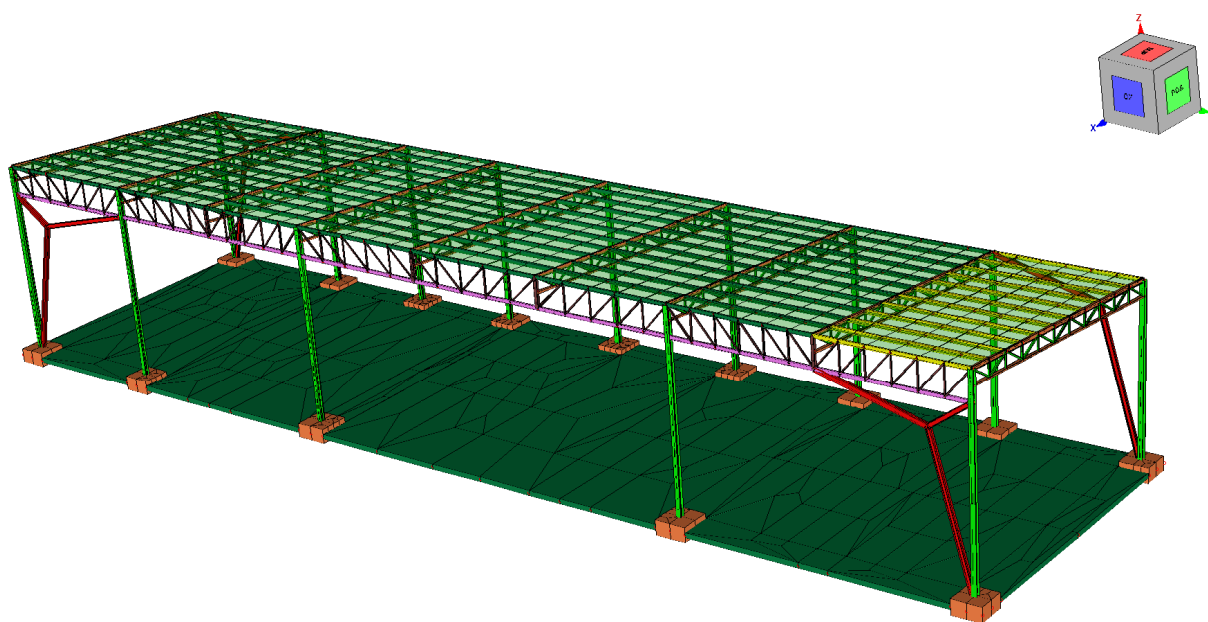


Si evince che, essendo la massima deformazione in direzione verticale pari a 0,77 cm (SLU) e a 0,56 cm (SLE) inferiore al cedimento calcolato e pari a 4,45 cm., si è ampiamente entro i limiti di sicurezza anche nelle condizioni di esercizio più gravose.

L'analisi è proseguita non solo nei riguardi della stabilità della fondazione, ma anche per ciò che concerne i cedimenti differenziali del piano di posa, affinché l'eventuale verificarsi di essi, non comporti effetti deleteri per il complesso strutturale.

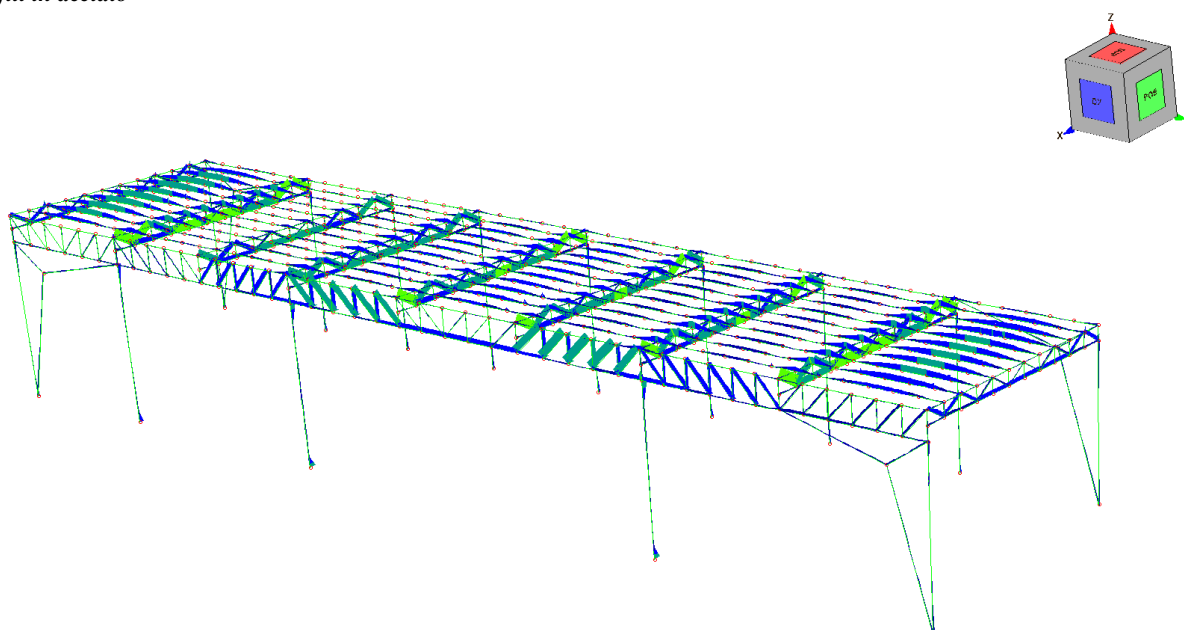
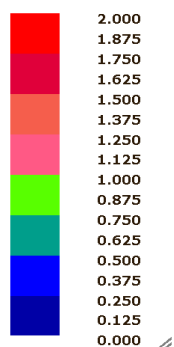
RISULTATI DELL'ANALISI STRUTTURALE RESI IN VIA GRAFICA

- Schema statico di calcolo

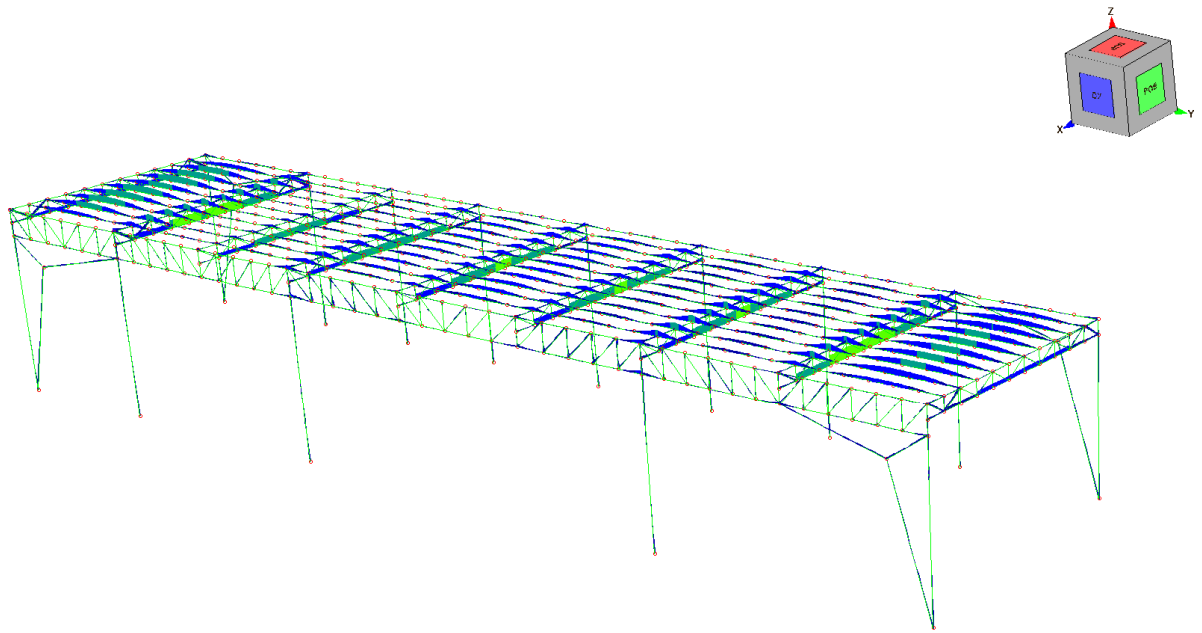
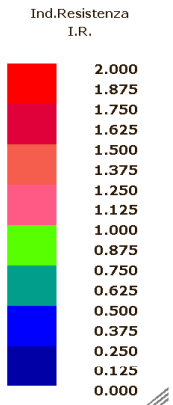


- Involuppi nei profili in acciaio

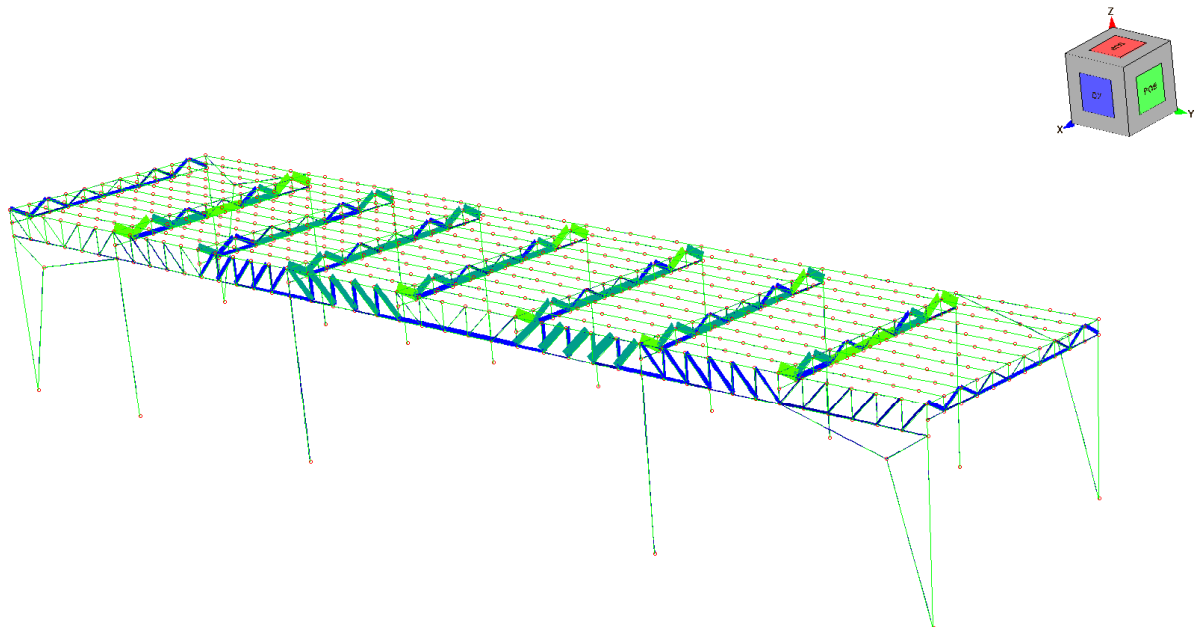
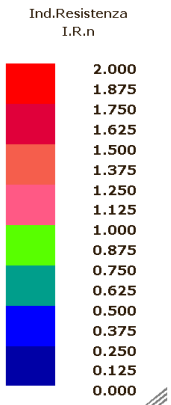
Involuppi



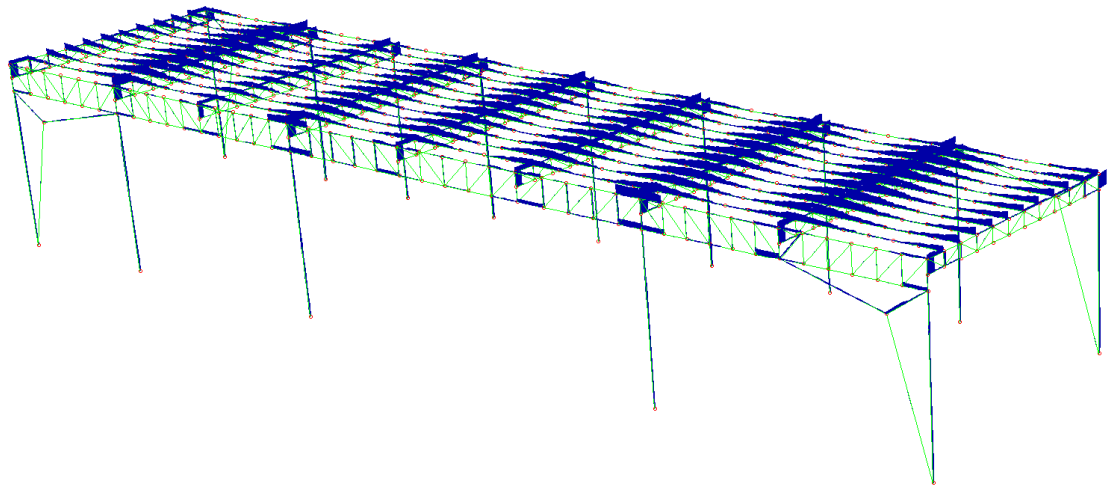
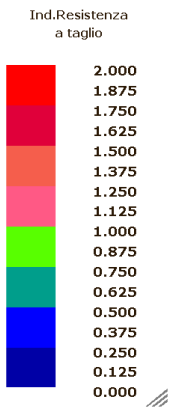
- *Indice di resistenza (I.R.) dei profili in acciaio*



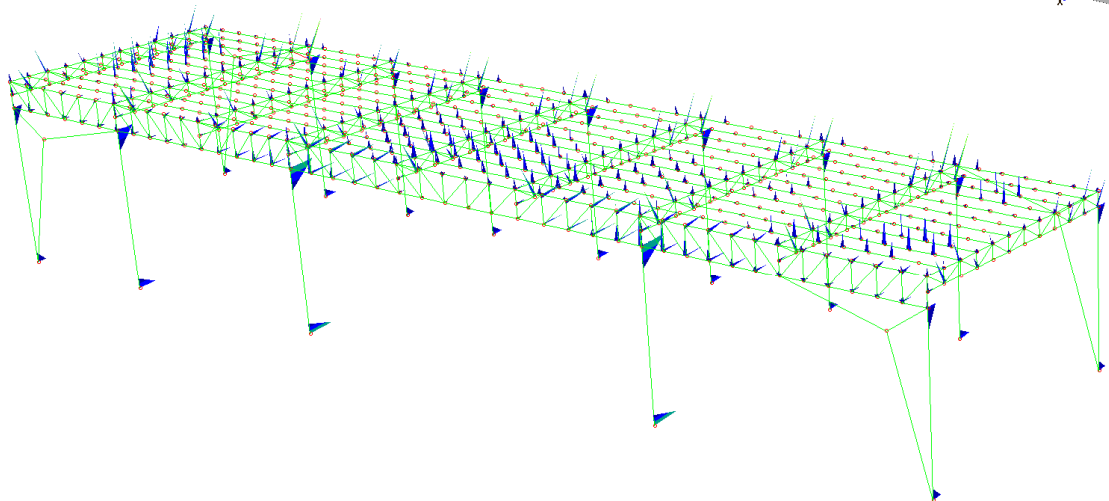
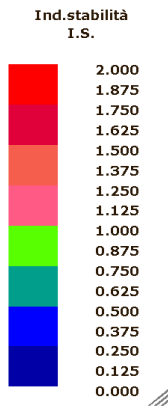
- *Indice di resistenza (I.R.n) dei profili in acciaio*



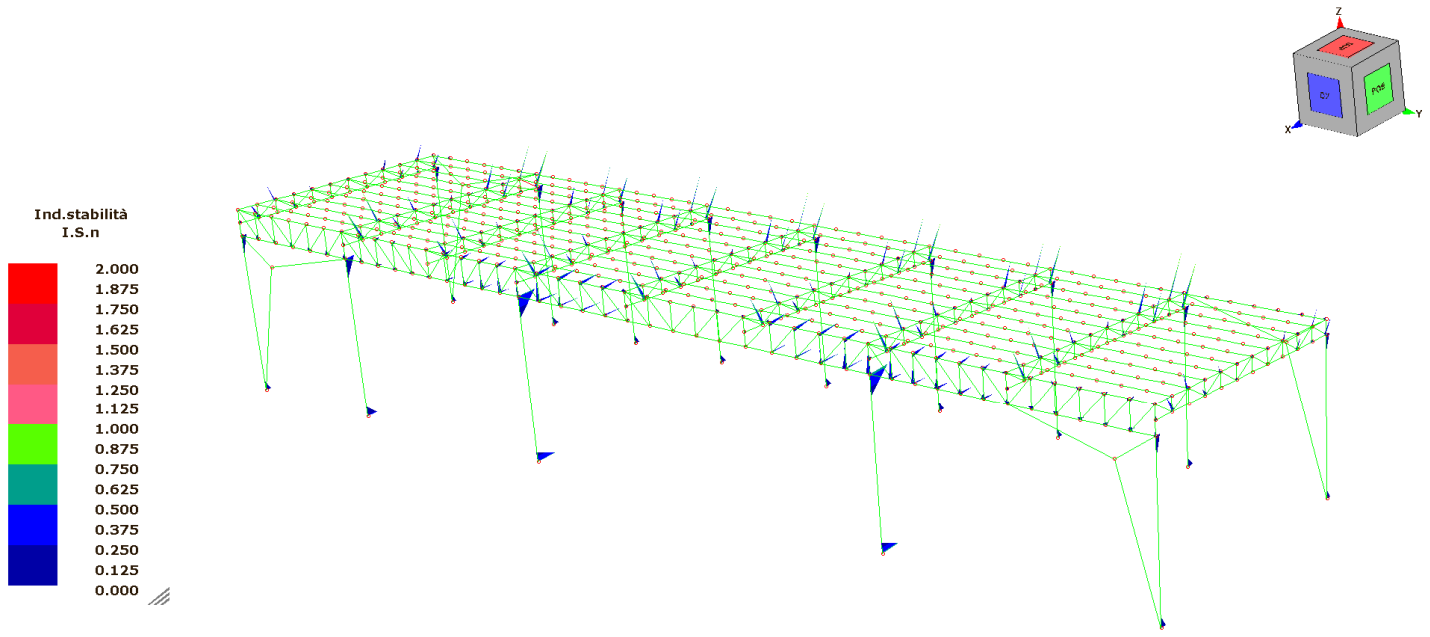
- *Indice di resistenza a taglio dei profili in acciaio*



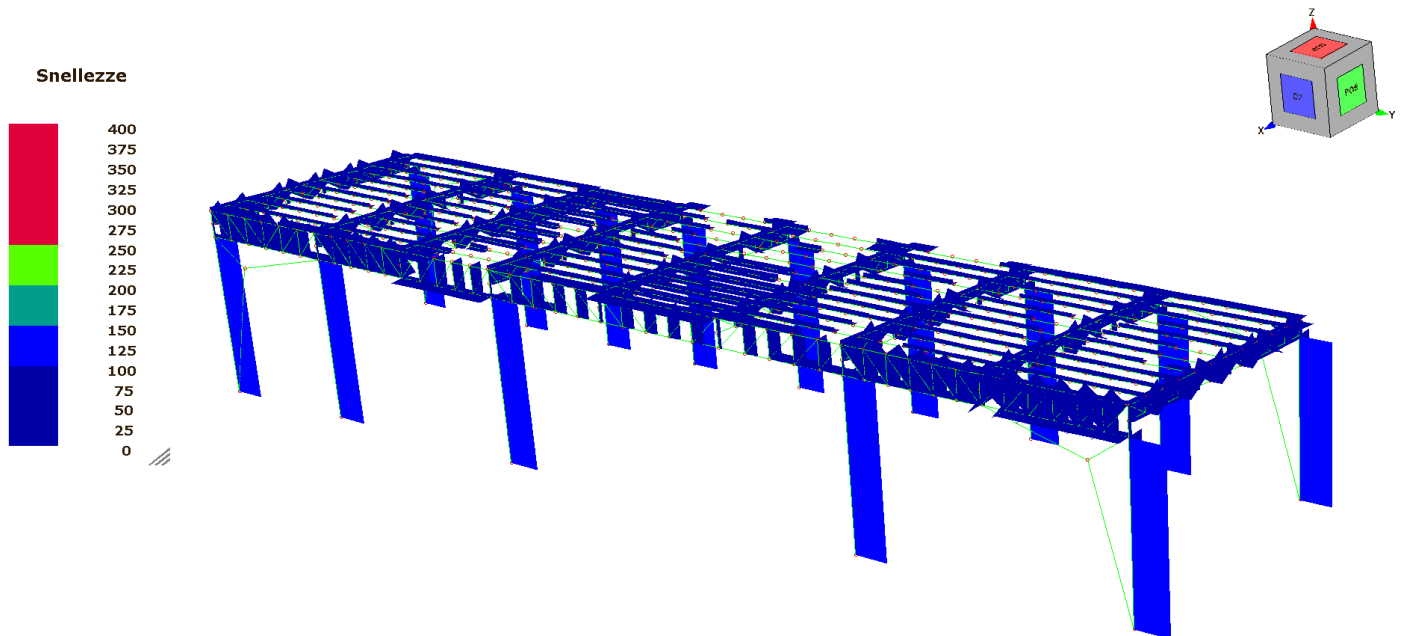
- *Indice di Stabilità I.S. dei profili in acciaio*



- *Indice di Stabilità I.S.n dei profili in acciaio*

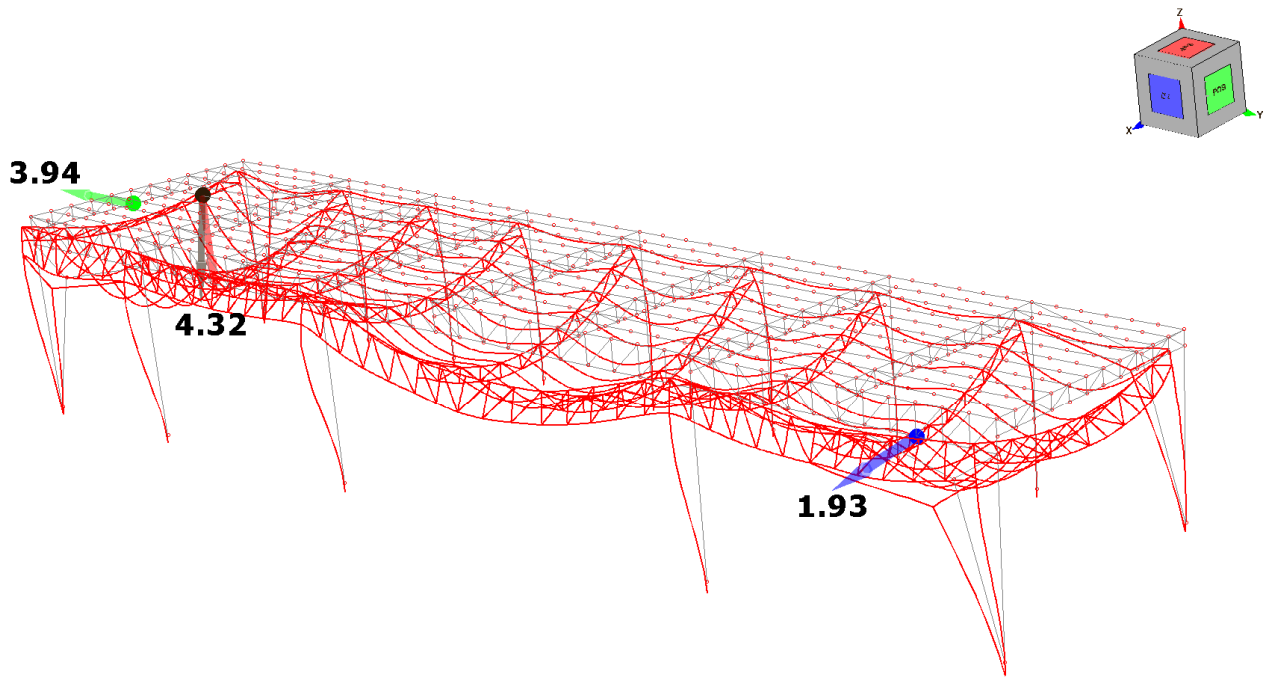


- *Snellezze degli elementi strutturali*

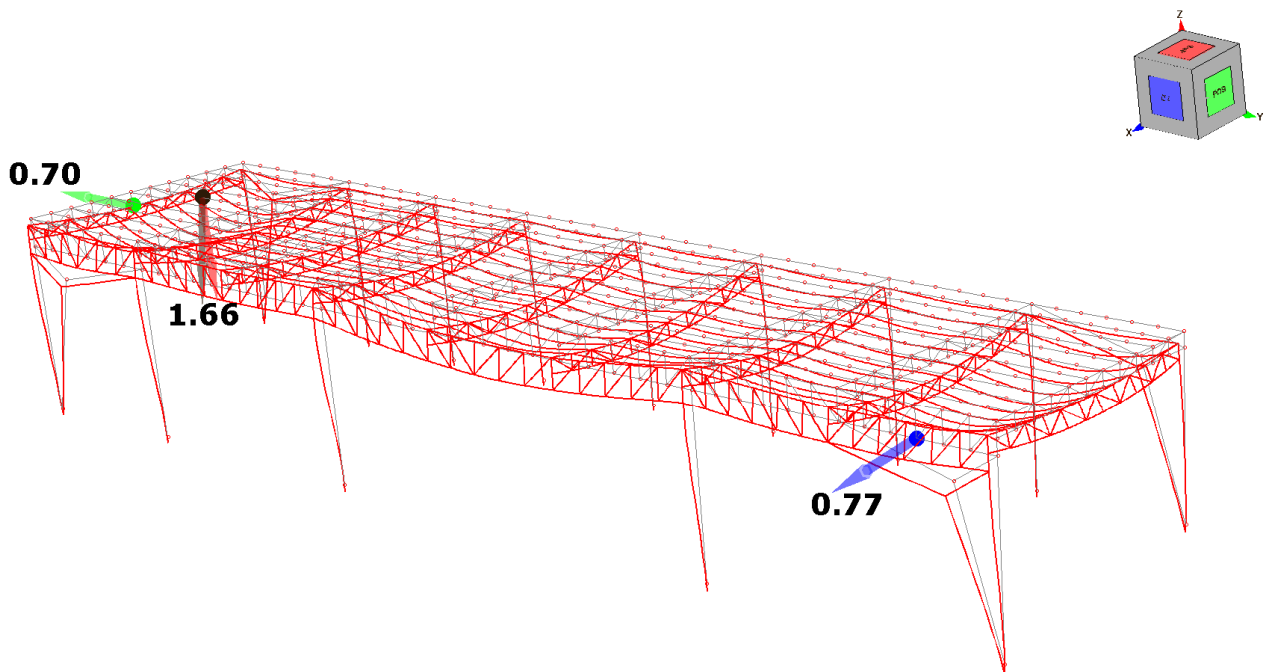


DEFORMAZIONI DELLA STRUTTURA NELLE COMBINAZIONI ALLO SLE

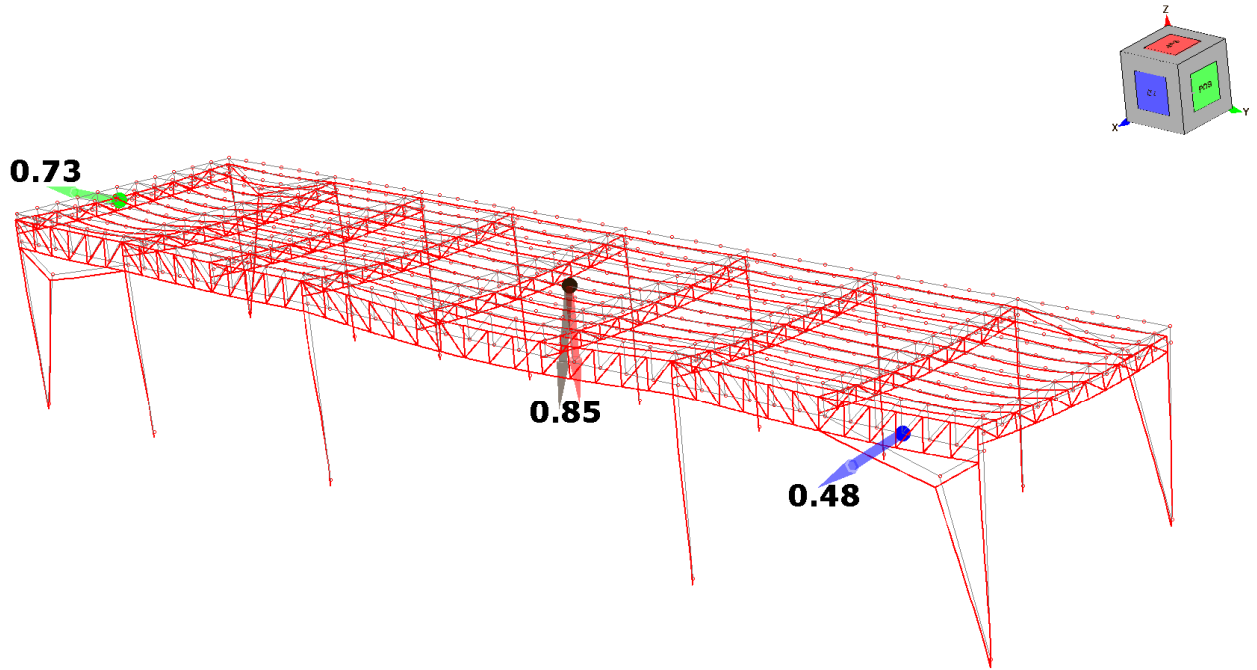
- *Massime deformazioni nella 18 ^ combinazione di carico (cm)*



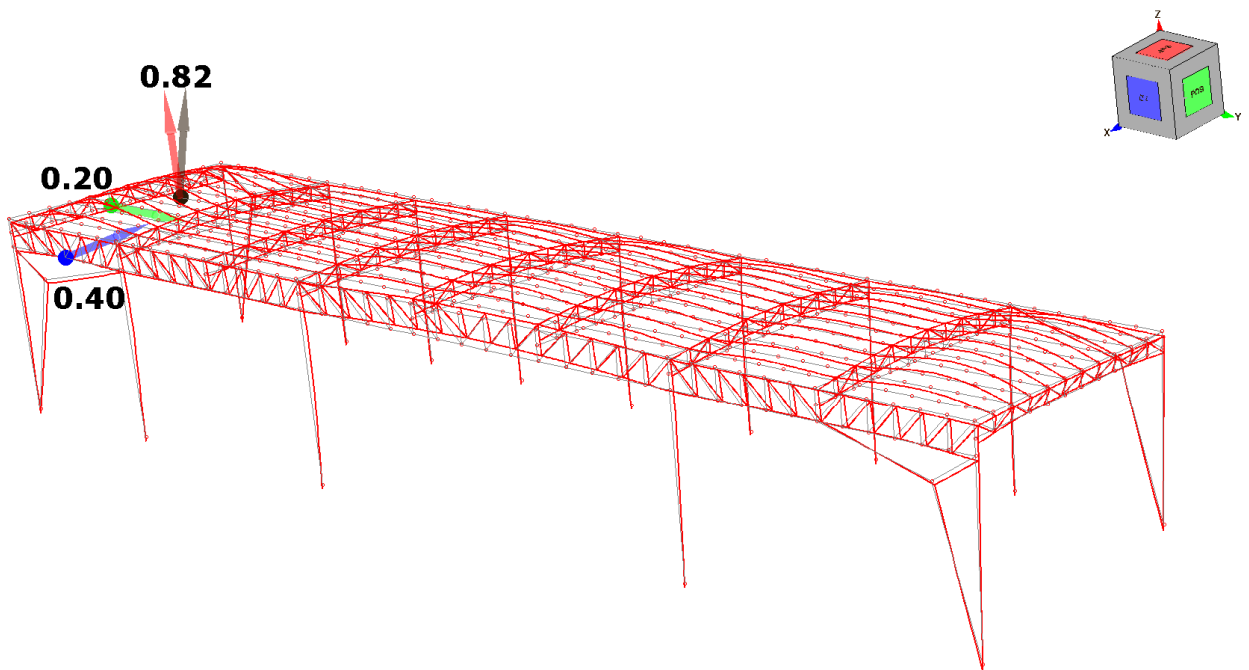
- *Massime deformazioni nelle 19 ^ combinazione di carico (cm)*



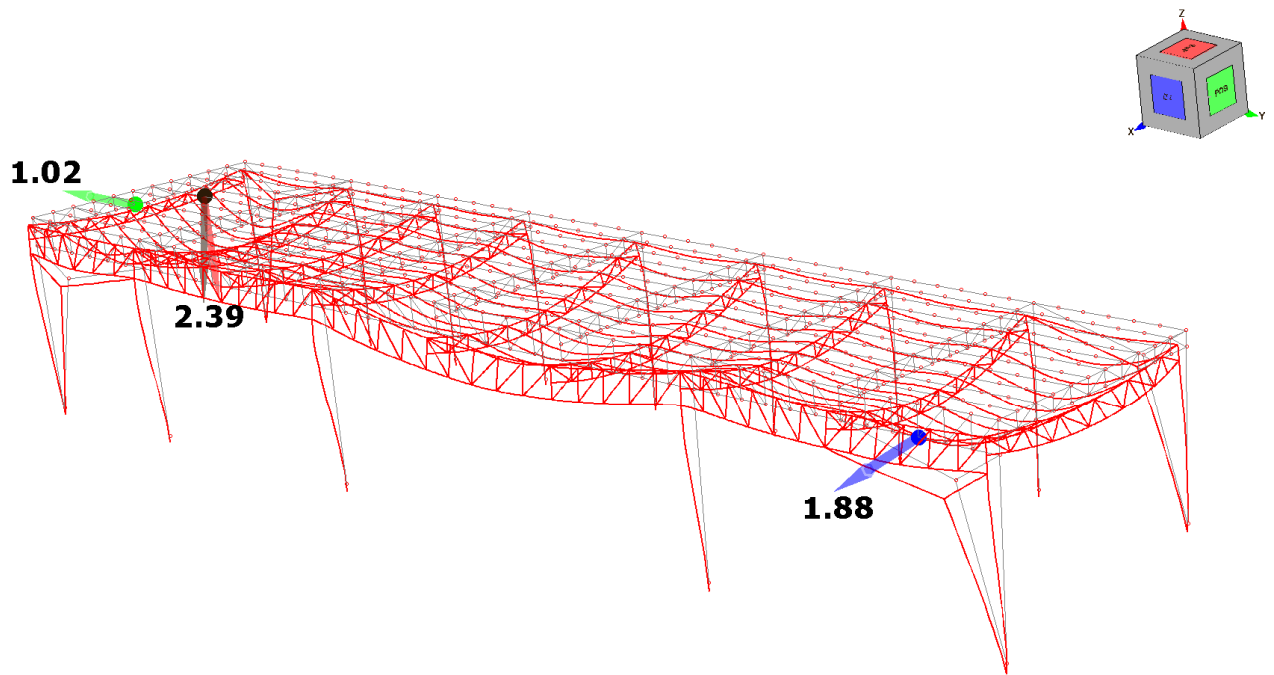
- *Massime deformazioni nella 20^a combinazione di carico (cm)*



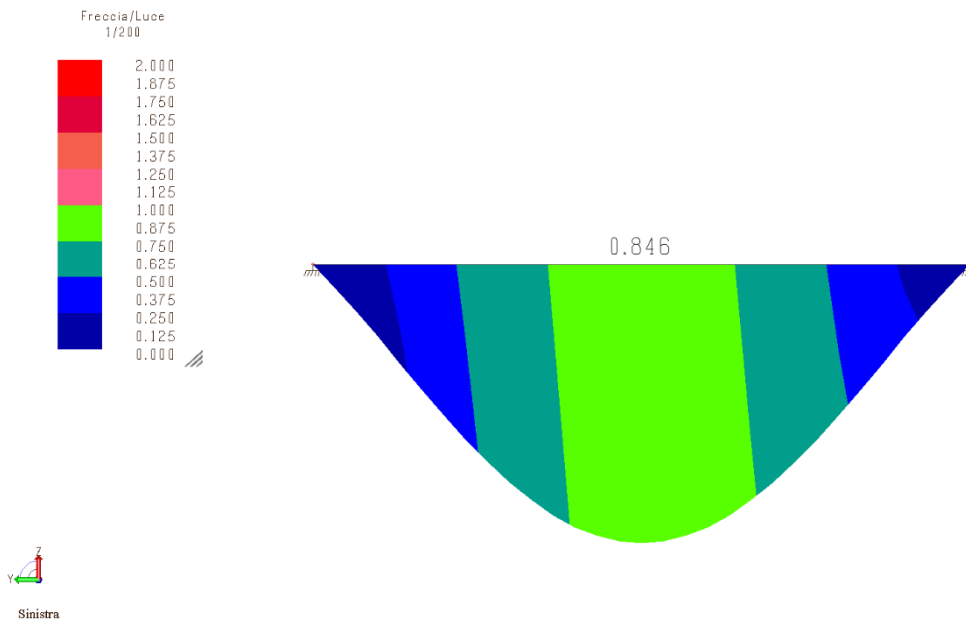
- *Massime deformazioni nella 37^a combinazione di carico (cm)*



- *Massime deformazioni nella 39/ª combinazione di carico (cm)*

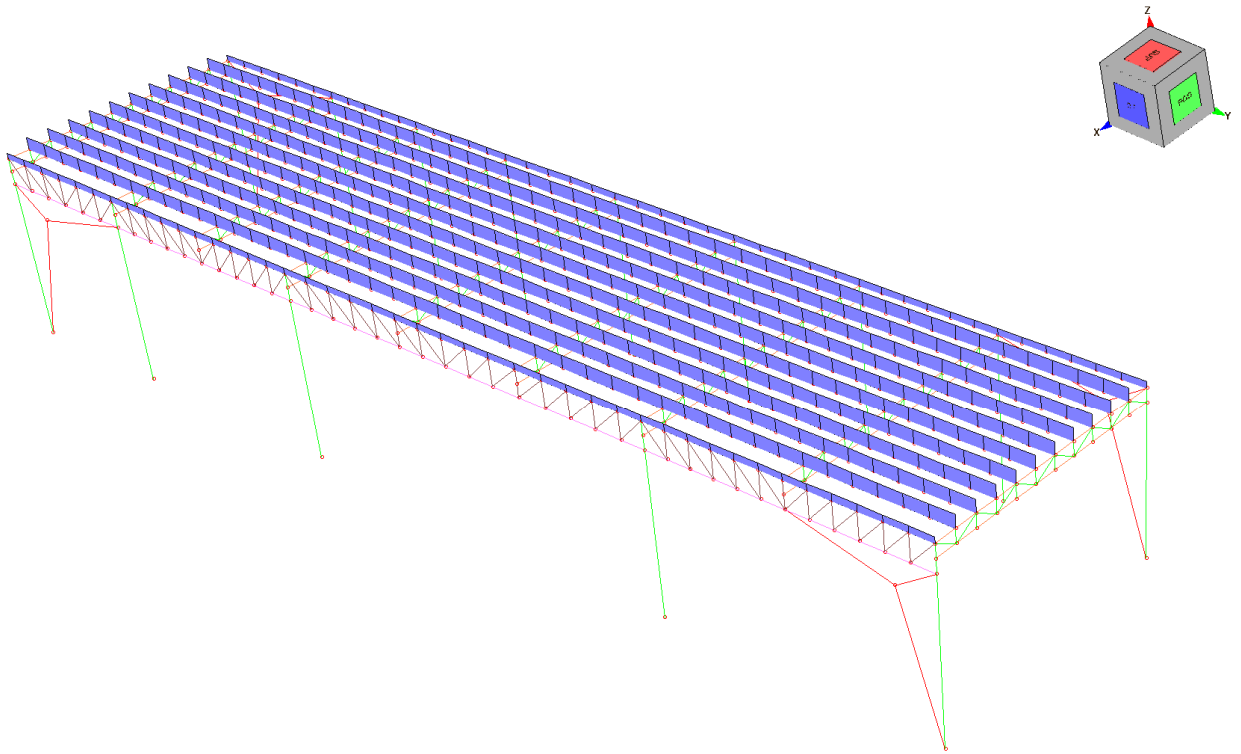


- *Controllo della deformazione allo SLE dell'arcareccio più sollecitato – diagramma f_{max}/L*



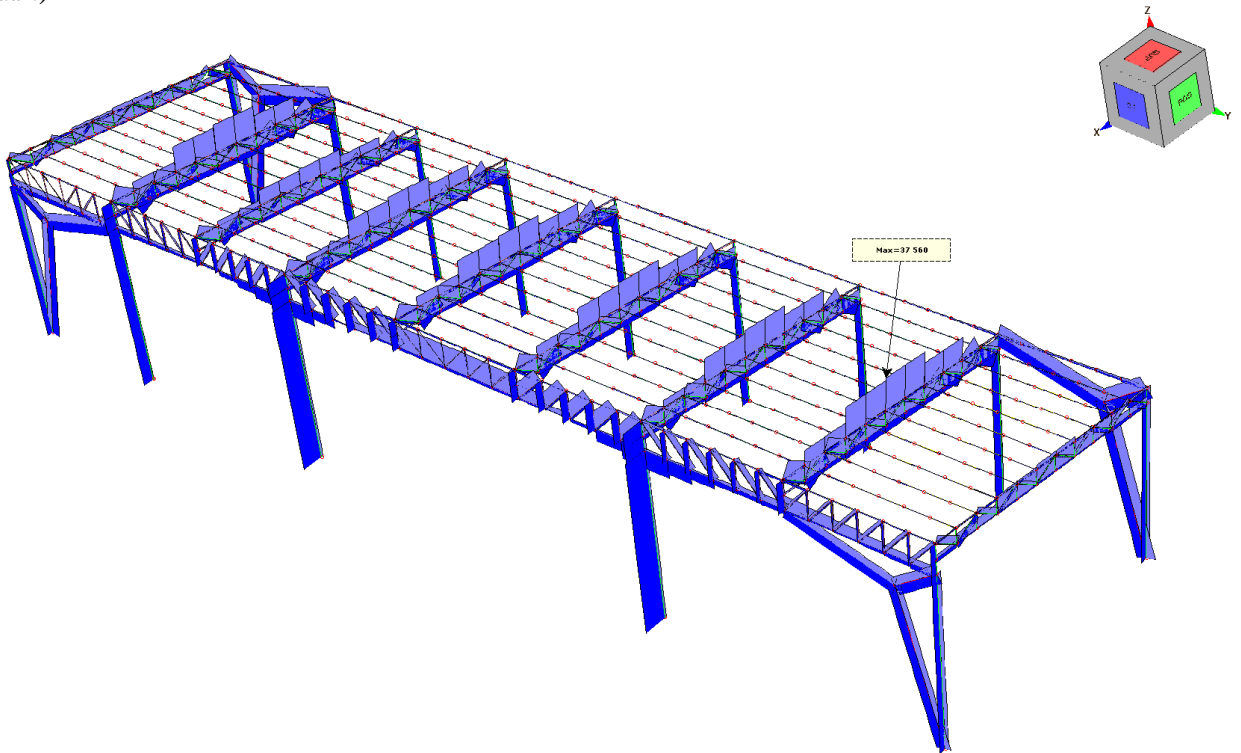
Per l'arcareccio in oggetto la deformazione massima ammessa (strutture di copertura non praticabile) è: $f_{max} = L/200$ cioè essendo, per l'arcareccio considerato, $L = 600$ cm, risulta: $f_{max\ amm} = 600\text{ cm}/200 = 3$ cm. Dalla figura risulta che $f_{max} = 0,846 \times f_{max\ amm} = 0,846 \times 3\text{ cm} = 2,54$ cm cioè la massima deformazione allo SLE, nella peggiore combinazione di carico, è l'84,6% della freccia massima ammessa dalla normativa vigente, per cui il controllo ha esito positivo.

ELEMENTI STRUTTURALI (TRAVI) SOGGETTI ALL'AZIONE DEI CARICHI E SOVRACCARICHI PROGETTO DEL TIPO UNIFORMEMENTE DISTRIBUITO (daN/cm²)

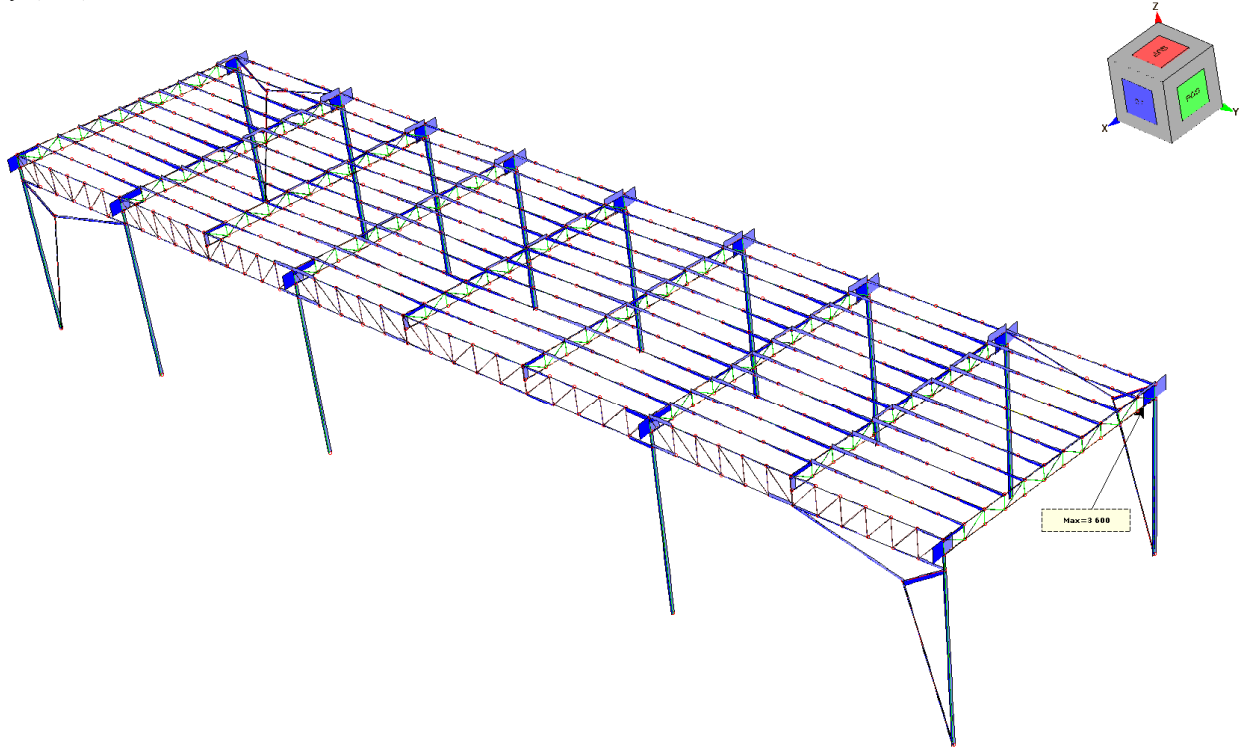


SOLLECITAZIONI NELLE ASTE (INVILUPPI)

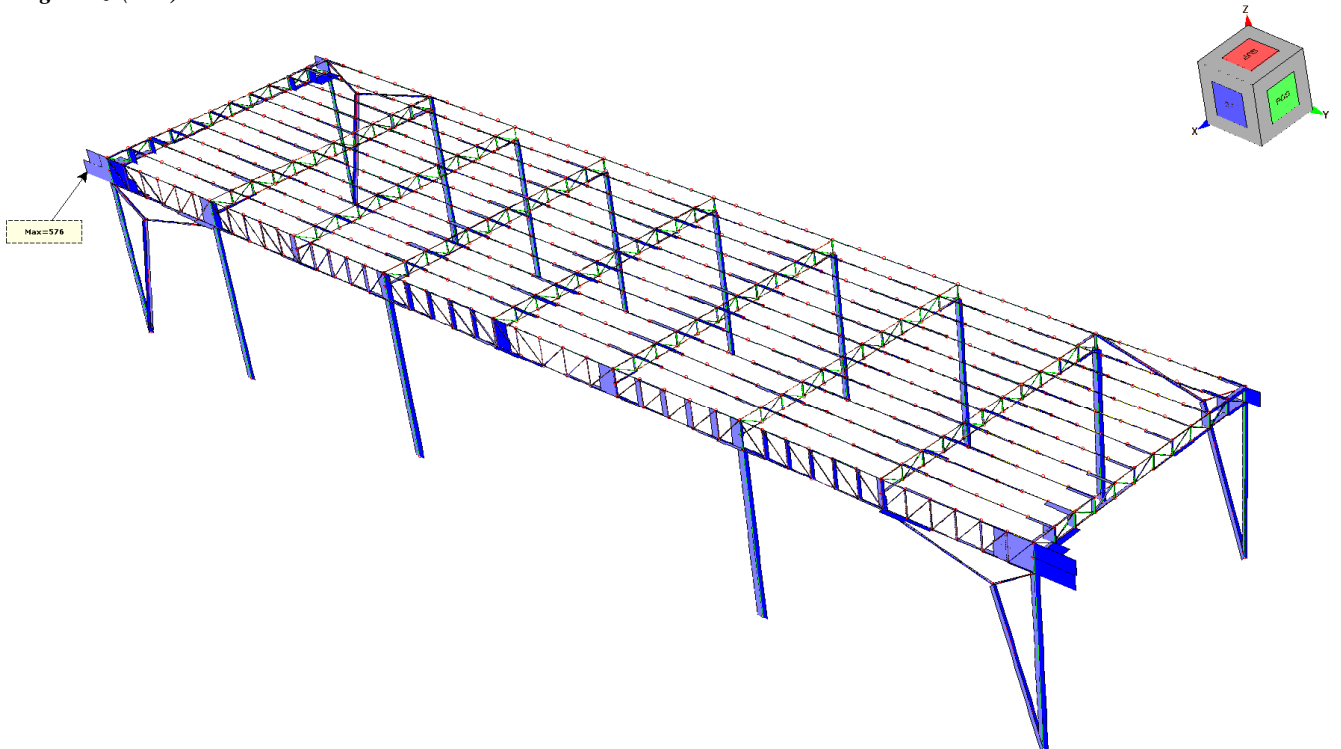
- Sforzo normale (daN)



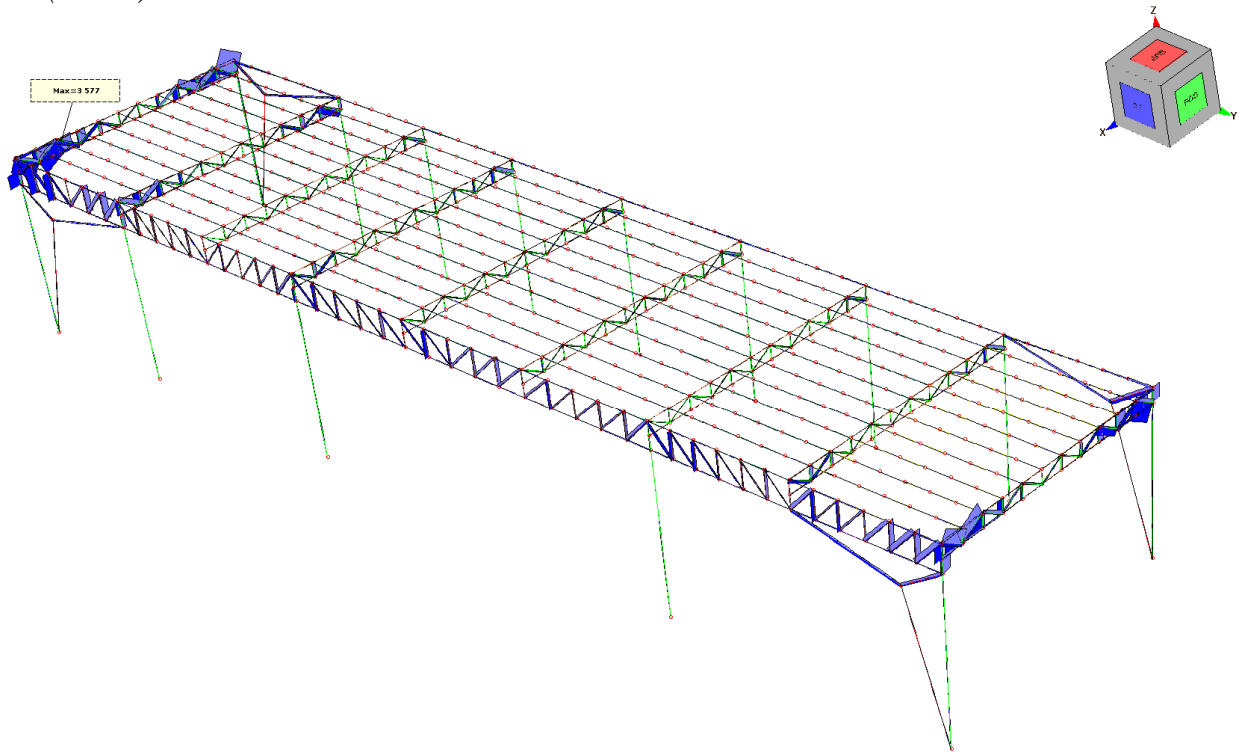
- Sforzo di taglio F_y (daN)



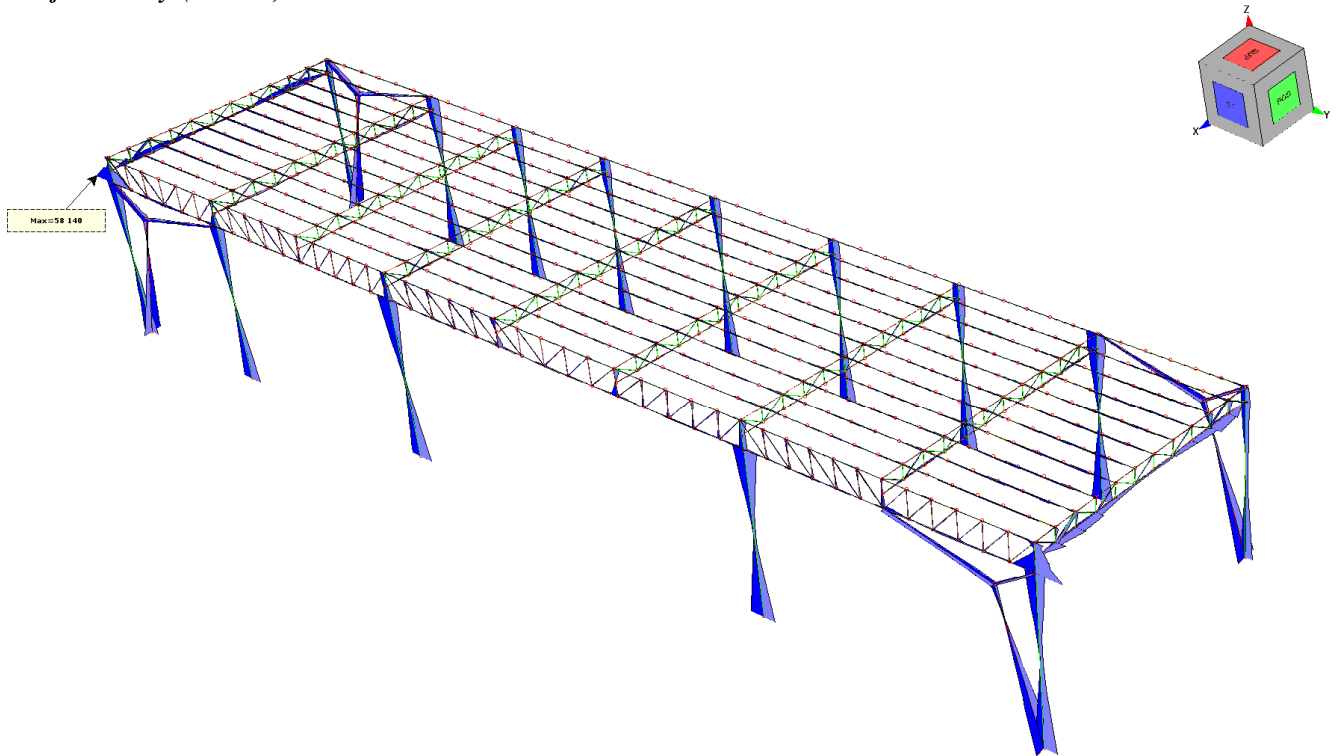
- Sforzo di taglio F_z (daN)



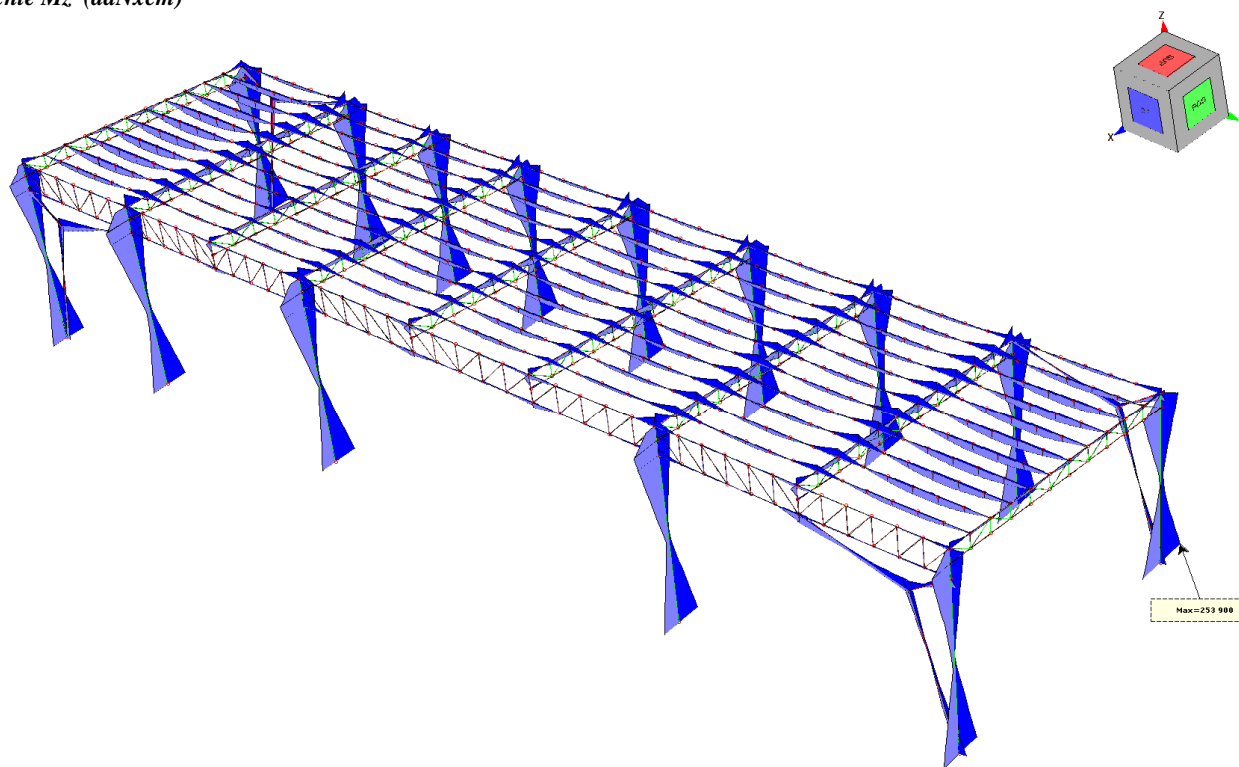
- *Momento torcente (daNxm)*



- *Momento flettente M_y (daNxm)*



-Momento flettente M_z (daN \times cm)



VALUTAZIONE DEI RISULTATI E GIUDIZIO MOTIVATO SULLA LORO ACCETTABILITA'

Il programma di calcolo utilizzato MasterSap è idoneo a riprodurre nel modello matematico il comportamento della struttura e gli elementi finiti disponibili e utilizzati sono rappresentativi della realtà costruttiva. Le funzioni di controllo disponibili, innanzitutto quelle grafiche, consentono di verificare la riproduzione della realtà costruttiva ed accertare la corrispondenza del modello con la geometria strutturale e con le condizioni di carico ipotizzate. Si evidenzia che il modello viene generato direttamente dal disegno architettonico riproducendone così fedelmente le proporzioni geometriche. In ogni caso sono stati effettuati alcuni controlli dimensionali con gli strumenti software a disposizione dell'utente. Tutte le proprietà di rilevanza strutturale (materiali, sezioni, carichi, sconnessioni, etc.) sono state controllate attraverso le funzioni di indagine specificatamente previste.

Sono state sfruttate le funzioni di autodiagnostica presenti nel software che hanno accertato che non sussistono difetti formali di impostazione.

E' stato accertato che le risultanti delle azioni verticali sono in equilibrio con i carichi applicati.

Sono state controllate le azioni taglianti di piano ed accertata la loro congruenza con quella ricavabile da semplici ed agevoli elaborazioni. Le sollecitazioni prodotte da alcune combinazioni di carico di prova hanno prodotto valori prossimi a quelli ricavabili adottando consolidate formulazioni ricavate della Scienza delle Costruzioni. Anche le deformazioni risultano prossime ai valori attesi. Il dimensionamento e le verifiche di sicurezza hanno determinato risultati che sono in linea con casi di comprovata validità, confortati anche dalla propria esperienza.

IL PROGETTISTA STRUTTURALE