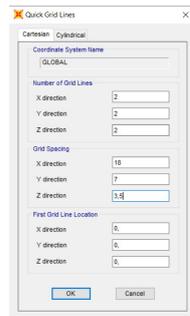


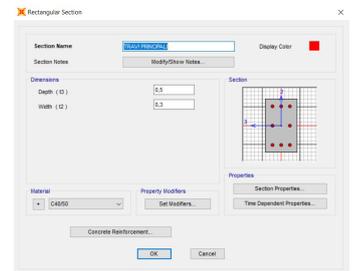
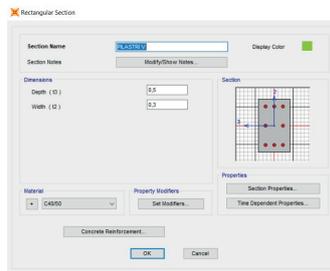
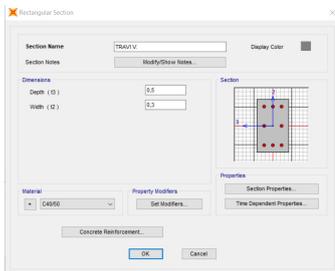
ESERCITAZIONE TRAVE VIERENDEEL C.A.

Si ipotizza una luce di 18 m, da superare mediante una struttura ponte realizzata con un sistema di travi Vierendeel, poste inizialmente a una distanza di 7 m l'una dall'altra.



Inizio subito definendo:

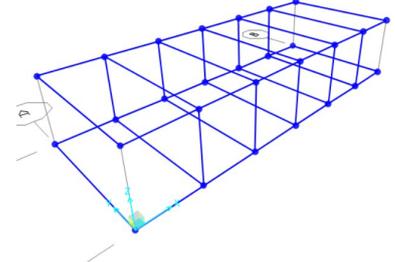
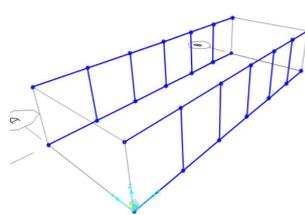
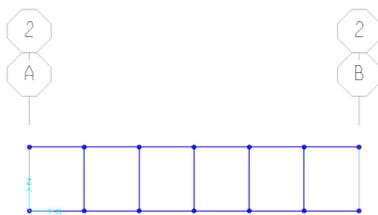
- **Condizioni di carico** (Inserisco solamente Q che corrisponde a un carico unico tenendo in conto pure del peso proprio)
- **Definizione del materiale** (Ipotizzo al momento un calcestruzzo C40/50)
- **Definizione delle sezioni** (Attribuisco la seguente sezione 0,30 x 0,50 m, per tutti gli elementi della vierendeel)



1. MODELLAZIONE DELLA VIERENDEEL

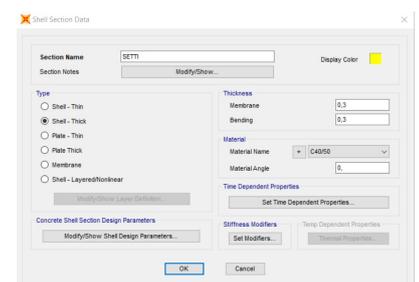
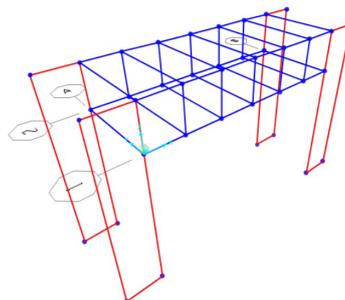
Fatto ciò posso iniziare la modellazione della struttura, stabilendo innanzitutto la **campata della vierendeel (3 m)**. Una volta modellata la campitura replico la trave a una certa distanza, pari alla larghezza del passaggio (7 m).

Infine collego le due travi mediante le travi principali.



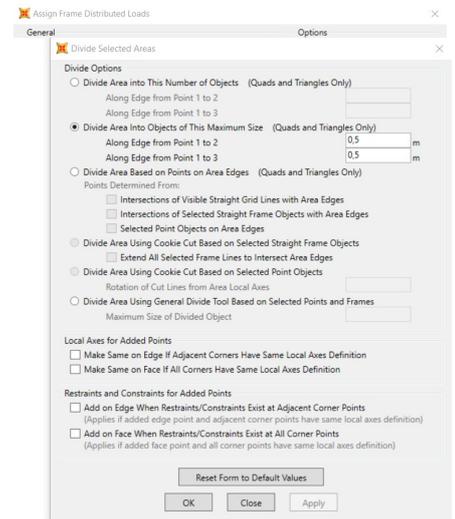
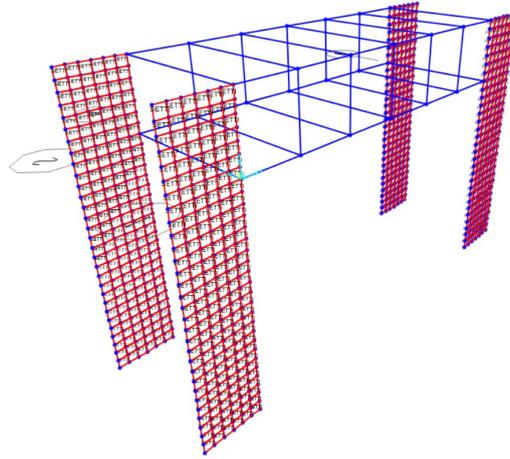
A questo punto, devo far sì che le travi vengano sostenute da dei **setti**, pertanto scelgo la loro **altezza (15 m) e larghezza (3 m)**.

Creati i punti, li collego mediante il comando Draw Rectangular Area e copio tale setto tutte le volte che mi occorre nel mio modello.



A questo punto definisco e **assegno la sezione** ai miei setti usando il comando Area Section e inserendo tutti i relativi valori.

Adesso vado a **discretizzare** la superficie dei setti utilizzando il comando Divide Areas, facendo attenzione a suddividere le superfici con dei valori che siano rapportati all'altezza della vierendeel e dei setti stessi.
 Scelgo un valore pari a 0,50 m.



Assegno i **vincoli incastro** in tutti i nodi alla base dei setti.

2. INSERIMENTO DEI CARICHI

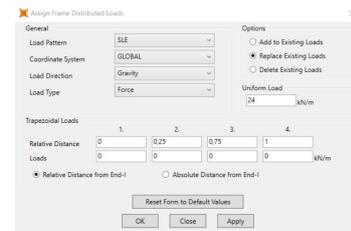
Il primo passo del processo è quello di valutare l'abbassamento in mezzeria delle travi allo stato limite di esercizio e verificare che questo non superi 1/200 della luce; il che significa che **le mie travi non devono abbassarsi più di 9 cm**.

Creo due condizioni di carico:

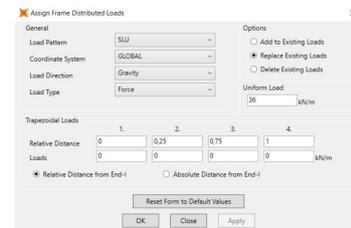
SLE (sempre considerando il peso proprio)

SLU (sempre considerando il peso proprio)

Ipotizzo che allo **SLE** abbiamo 8 KN/m², assegnamo il carico alle travi principali che sarà pari a:
 8 KN/m² x interasse (3 m) = 24 KN/m

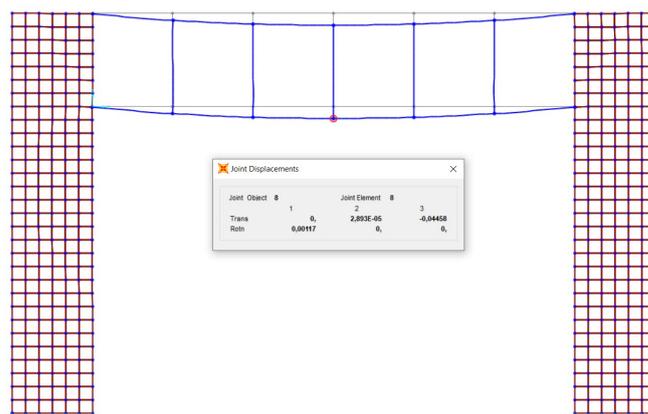


Ripeto la stessa procedura per la condizione allo **SLU**, in cui ipotizziamo un carico di 12 KN/m², che moltiplicato per l'interasse (3 m) darà:
 12 KN/m² x interasse (3 m) = 36 KN/m



Arrivato a questo punto **lancio l'analisi** per vedere come si comporta la struttura, e più precisamente controllo quanto vale l'abbassamento in mezzeria.

Per le ipotesi dimensionali fatte osservo che ho un **abbassamento in mezzeria di 4 cm**, che è minore dell'abbassamento massimo consentito (9 cm).



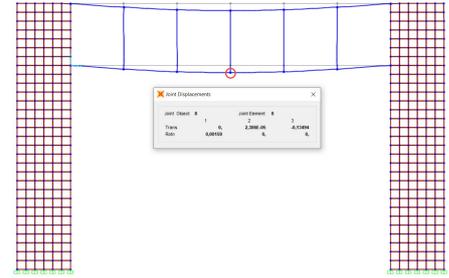
3. PROCESSO PROGETTUALE

A questo punto vanno fatti una serie di ragionamenti.

Il primo tra tutti è che sicuramente sono stati scelti in fase di predimensionamento delle sezioni abbastanza importanti che mi verificano subito la struttura, quindi si può lavorare sul ridurre le sezioni e valutare nuovamente l'abbassamento delle travi.

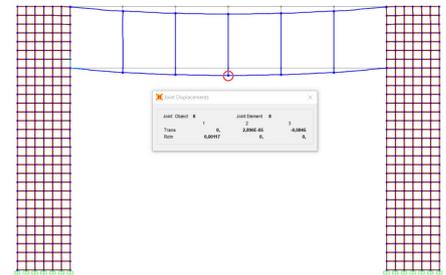
Provo a **ridurre la sezione** dei pilastri e delle travi della Vierendeel, portandoli a 0,30 x 0,30 m.

Rilancio l'analisi e osservo che l'abbassamento allo SLE risulta di **13,5 cm**, superando il limite massimo dei 9 cm. Quindi notiamo subito come già variando le sezioni, la verifica ad abbassamento non viene più soddisfatta.



Allora provo ad aumentare soltanto la sezione dei pilastri della vierendeel, portandoli a 0,30 x 0,50 m.

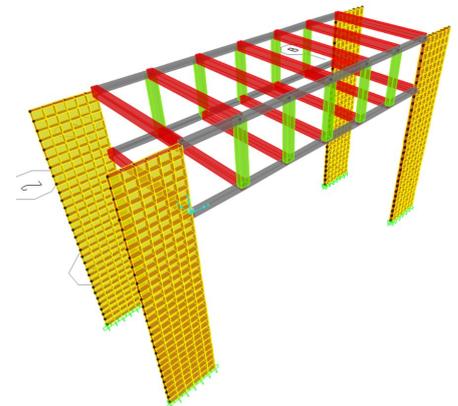
Lancio l'analisi e individuo un abbassamento in mezzera di 8,45 cm, valore che **rientra nell'abbassamento limite consentito**.



Con le seguenti sezioni:

- **Pilastri Vierendeel** (0,30 x 0,50 m) ■
- **Travi Vierendeel** (0,30 x 0,30 m) ■
- **Travi principali** (0,30 x 0,30 m) ■

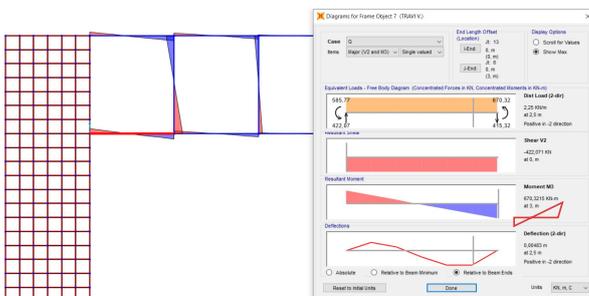
ottengo la configurazione della mia Vierendeel.



VERIFICA A RESISTENZA

A questo punto passiamo alla valutazione e osservazione dei diagrammi delle caratteristiche di sollecitazione, leggendo i valori di taglio e momento massimi.

Qui M_{max} nelle travi della Vierendeel vale **670 KN x m**, nei pilastri **980 KN x m**.



Aprò la tabella dimensionamento a flessione travi in cls e inserendo i vari dati, compreso il momento max ottengo per le travi un'altezza minima di 71 cm.

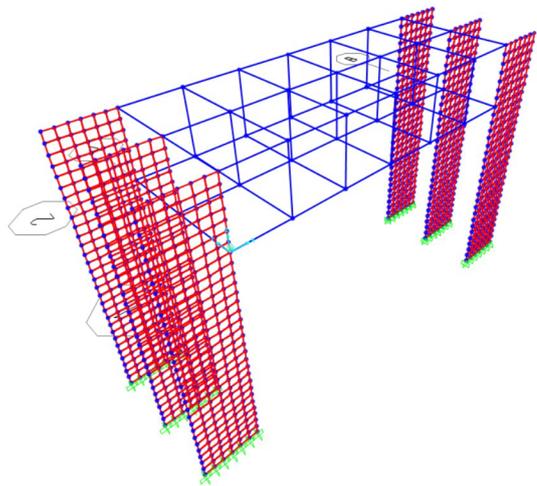
M_{max} (KN·m)	f_{yk} (N/mm ²)	f_{yk} (N/mm ²)	f_{ck} (N/mm ²)	f_{ctd} (N/mm ²)	β	r	b (cm)	h_u (cm)	δ (cm)	H_{min} (cm)
670.00	450.00	391.30	40.00	22.67	0.46	2.26	30.00	70.82	5.00	75.82

Qui inizia un processo di prove e ragionamenti. Nel mio caso usare delle sezioni molto alte e importanti, non è il mio obiettivo, inoltre va considerato che se aumentano le sezioni, automaticamente aumenta il peso proprio della struttura, quindi anche i momenti flettenti; pertanto potrebbe diventare un processo lungo, con dimensionamenti eccessivi.

Si può ragionare a questo punto o sulla **geometria della struttura**, apportando determinate modifiche, oppure sulla **classe di resistenza del materiale**.

Provo col primo metodo.

Una soluzione può essere quella di dimezzare la luce dei 7 m aggiungendo una **terza Vierendeel** in mezzeria, cosichè avrò due campate da 3,5 m, di conseguenza le travi saranno soggette a degli sforzi assai minori e quindi si utilizzeranno sezione più piccole.



Aggiungendo la terza Vierendeel e modificando la sezione Travi Vierendeel a 0,30 x 0,40 m ottengo i seguenti momenti max:

Mmax pilastri = 726 KN x m

Mmax travi = 540 KN x m

Cambio inoltre la classe di resistenza utilizzando un cls **C50/60**

M _{max} (KN*m)	f _{yk} (N/mm ²)	f _{yd} (N/mm ²)	f _{ck} (N/mm ²)	f _{cd} (N/mm ²)	β	r	b (cm)	h _u (cm)	δ (cm)	H _{min} (cm)	H	H/I	area (m ²)	peso unitario (KN/m)
726.00	450.00	391.30	50.00	28.33	0.52	2.16	40.00	54.57	5.00	59.57	55.00	0.07	0.22	5.50
540.00	450.00	391.30	50.00	28.33	0.52	2.16	30.00	54.34	5.00	59.34	52.00	0.07	0.16	3.90

Una volta reputati i risultati dimensionali accettabili, aggiornò le sezioni degli elementi sul mio modello Sap e riprovo a lanciare l'analisi con il nuovo dimensionamento.

Con questa analisi ottengo nuovamente dei valori di Momento max che devo riverificare finchè non riesco a raggiungere una convergenza.

