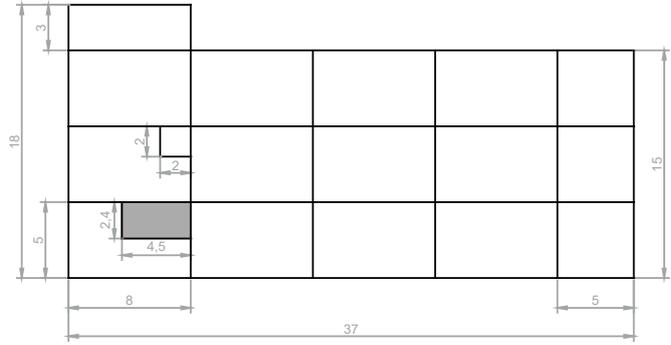
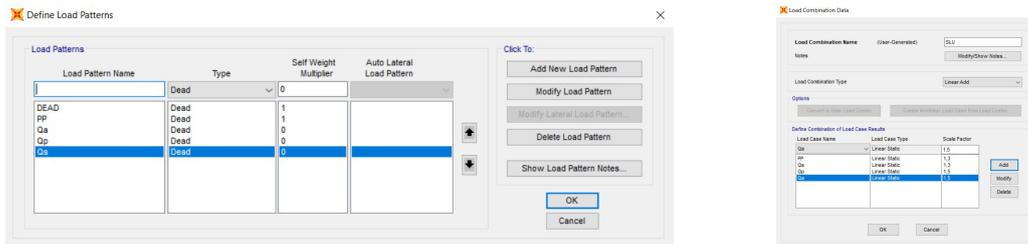


ESERCITAZIONE EDIFICIO MULTIPIANO INTELAIATO

Si ipotizza un edificio intelaiato in cls 28/35, caratterizzato da 4 piani fuori terra, collegati internamente da una scala con trave a ginocchio e vano ascensore.

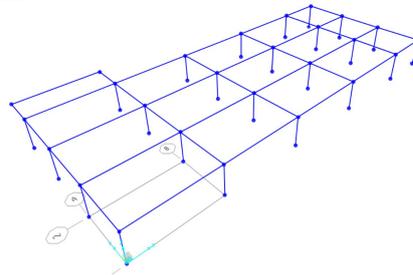
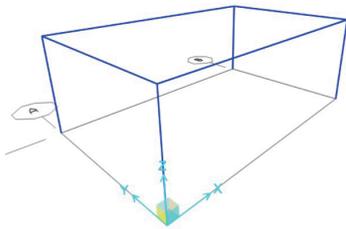


Inizio subito definendo innanzitutto le **condizioni di carico** (PP, Qa, Qp, Qs) e di conseguenza la **combinazione di carico (SLU)** in cui andrò ad inserire ogni singola condizione di carico, ognuno maggiorata di un certo coefficiente di sicurezza.



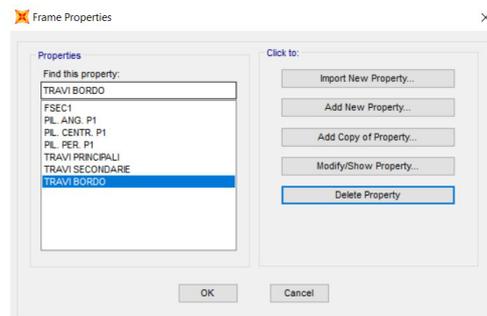
1. MODELLAZIONE DEL TELAIO

Fatto ciò posso iniziare la modellazione del mio telaio, disegnando prima un singolo modulo con pilastri e travi, successivamente ricopio più volte il modulo per avere il telaio a più campate; dopodichè aggiungo anche gli aggetti.

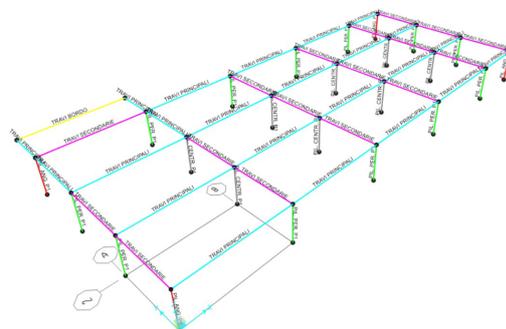
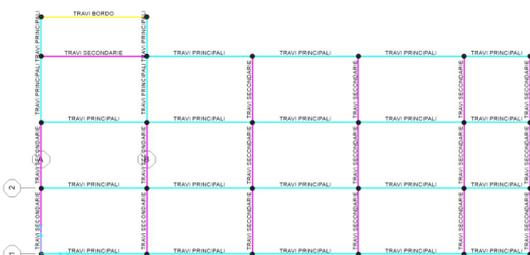


Definisco le seguenti caratteristiche:

- **Materiale cls 28/35**
- **Vari tipi di sezioni**
 - Travi principali 0,80 x 0,30 m
 - Travi secondarie 0,40 x 0,30 m
 - Pilastri centrali P1 0,60 x 0,30 m
 - Pilastri perimetrali P1 0,50 x 0,30 m
 - Pilastri angolari P1 0,40 x 0,30 m

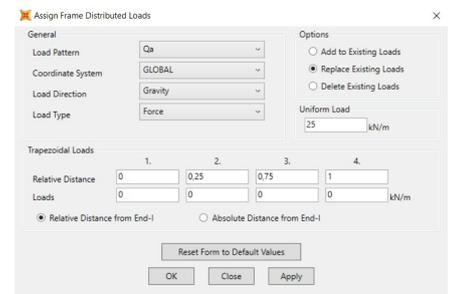


Una volta create le varie sezioni, attribuisco ad ogni elemento strutturale la relativa sezione.

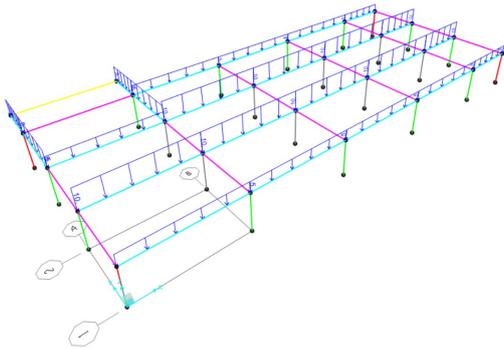


Terminato ciò **assegno i vincoli** su tutti i punti alla base, nello specifico degli incastrati e successivamente passo all'**assegnazione dei carichi**.

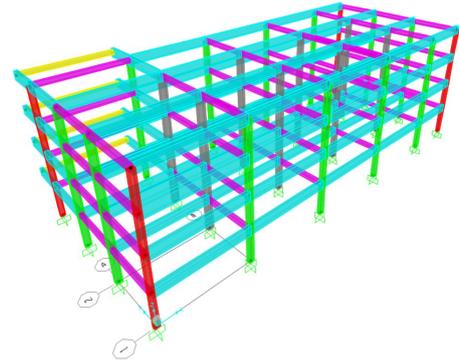
Per tale assegnazione è importante osservare bene il comportamento strutturale degli elementi e definire le relative **aree di influenza**. Individuo tutti gli elementi che hanno la medesima area di influenza e assegno loro le seguenti componenti q_s , q_p , q_a moltiplicate per gli interessi.



Ripeto questa procedura per i diversi tipi di travi ottenendo una visualizzazione di questo tipo.

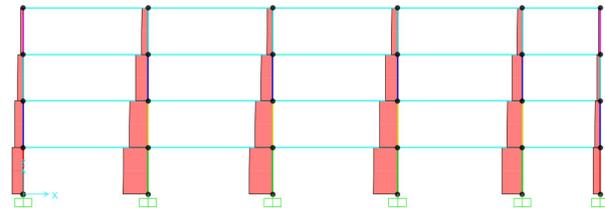
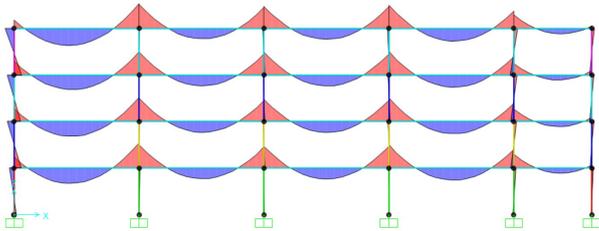


A questo punto è più conveniente **modellare i restanti piani soprastanti**, però prima definisco ulteriori sezioni per i pilastri, perchè cambieranno da piano a piano.



Adesso vado a eseguire un'importante operazione che permette di dare la **condizione di impalcato rigido**, assegnando il Diaphragm, differente per ogni piano.

Vado ad assegnare le rispettive e differenti sezioni ai pilastri di ogni piano; dopodichè lancia una prima analisi per effettuare un primo controllo delle **caratteristiche di sollecitazione** del telaio.



2. DIMENSIONAMENTO DEGLI ELEMENTI

Da Element Forces-Frames posso **esportare le tabelle** con i relativi risultati che più mi interessano e posso ordinare tali valori dal più grande al più piccolo per individuare gli sforzi massimi da utilizzare ai fini dei dimensionamenti.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m
200	3.5	SLU	Combination	0	-9.447	1.665E-16	-0.3648	3.719E-16	298.1342	200-1	3.5
200	4	SLU	Combination	0	30.952	1.665E-16	-0.3648	2.887E-16	292.7581	200-1	4
200	3	SLU	Combination	0	-49.846	1.665E-16	-0.3648	4.552E-16	283.311	200-1	3
6	3.5	SLU	Combination	0	-15.761	1.804E-17	0.0049	5.065E-17	267.8971	6-1	3.5

Quindi individuato per esempio il momento massimo nel mio telaio, posso prendere quel valore e inserirlo nella **tabella del dimensionamento** di travi a flessione e vedere effettivamente se la sezione che ho ipotizzato soddisfa la verifica. Se la sezione non è adeguata posso modificarla, rilanciare l'analisi e riverificare il tutto.

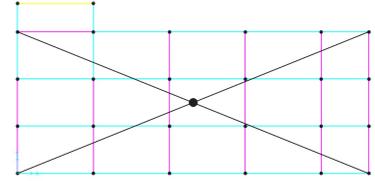
M_{max} (KN*m)	f_{yk} (N/mm ²)	f_{yd} (N/mm ²)	f_{ck} (N/mm ²)	f_{cd} (N/mm ²)	β	r	b (cm)	h_u (cm)	δ (cm)	H_{min} (cm)
485.00	450.00	391.30	28.00	15.87	0.38	2.46	30.00	78.52	5.00	83.52

Ripeto questa procedura affinché possa riuscire a dimensionare tutti i pilastri e tutte le travi del mio edificio.

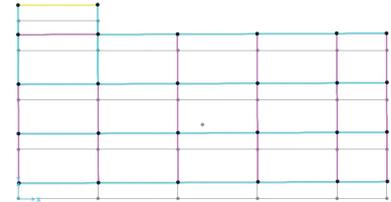
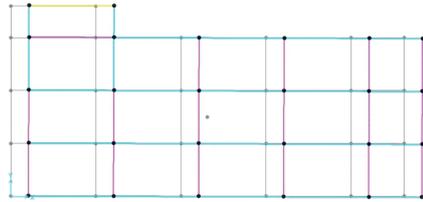
3. MODELLAZIONE COLLEGAMENTI VERTICALI

Arrivati a questo punto, bisogna inserire i **collegamenti verticali**; inizierò con la modellazione della scala.

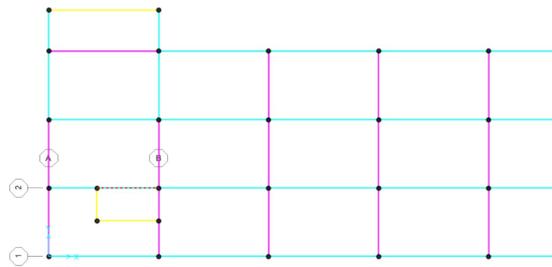
Innanzitutto cerco di individuare un punto nella mia struttura che corrisponda approssimativamente al centro delle masse.



Assegno il Diaphragm al punto, definisco le **due forze orizzontali Fx (1000 KN) ed Fy (1000 KN)** e lancio l'analisi per osservare di quanto ruota e trasla la mia struttura.



Adesso inizio la modellazione della scala, definendo per prima cosa la buca sul solaio (4,5 mx 2,4 m). Inseriti i punti, devo accertarmi di **spezzare le travi** su cui il vano scala va ad appoggiarsi.



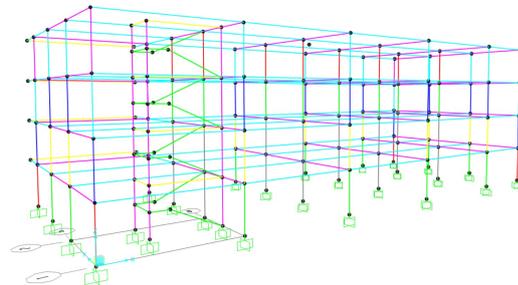
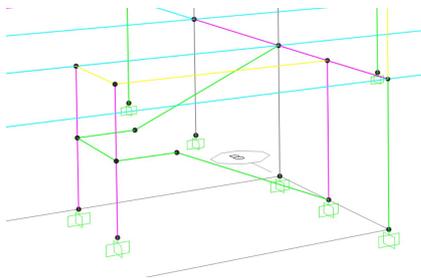
In questo caso proveremo a modellare una **scala con trave a ginocchio**.

Pertanto inizio a definire due nuove ipotetiche sezioni:

- Pilastri scala (0,30 m x 0,30 m)
- Trave a Ginocchio (0,50 m x 0,30 m)

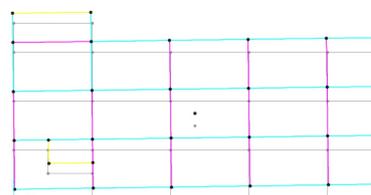
Dopodichè eseguo la modellazione, facendo sempre attenzione a spezzare le travi e inserisco i vincoli incastro ai pilastri della scala.

Col comando Replicate riporto la parte di scala modellata, per tutti i piani, infine mi accerto di spezzare tutti gli elementi che si collegano col blocco scala.

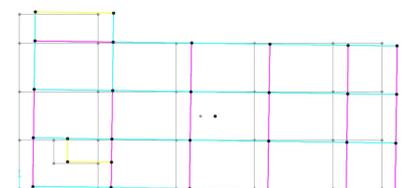


Adesso devo **assegnare il Diaphragm** agli impalcati rigidi della mia struttura (solai edificio + pianerottoli scala).

Una volta fatto ciò lancio l'analisi e posso osservare come cambiano le rotazioni del mio edificio una volta che è stato inserito il vano scala.

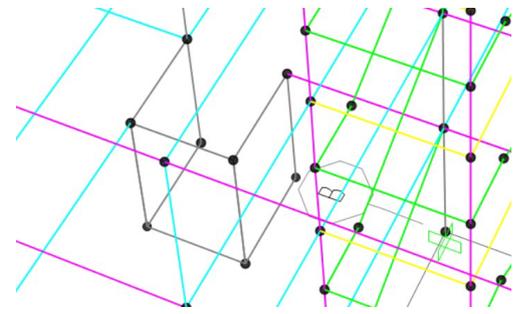


Fy



Fx

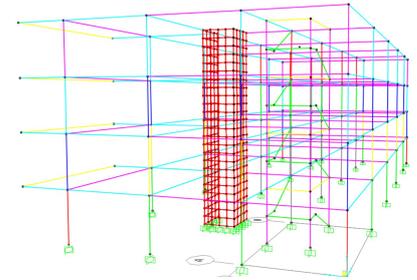
Provo adesso a inserire il **vano ascensore (2 m x 2 m)**, quindi passo alla **modellazione dei setti** in prossimità della scala. In questa fase è importante che le travi intersecanti il setto siano spezzate, poi cancello le porzioni di travi e pilastri che verranno sostituite dal setto stesso.



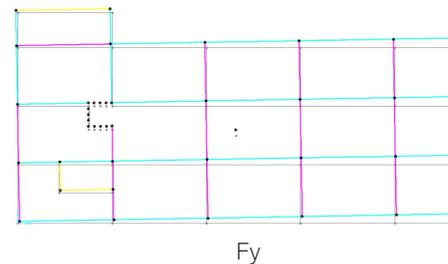
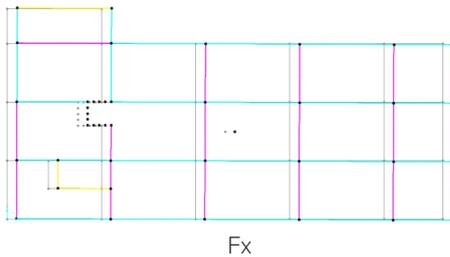
Con lo strumento Draw Poly Area modello le pareti del setto, creando una gabbia a C.

Un appunto importante è che il setto va modellato **piano per piano** in modo tale da far coincidere le pareti del setto con le travi del relativo piano, senza avere problemi di intersezioni.

Replico il mio setto per tutti i restanti piani, **discretizzo le superfici** con il comando Divide Areas (0,50 m x 0,50 m) e infine assegno i vincoli incastro sui punti alla base.



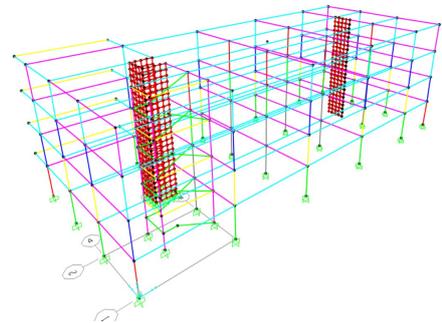
Adesso, selezionando soltanto il setto, assegno ad ogni singolo piano il suo relativo Diaphragm e lancia l'analisi. Si nota subito per Fx la struttura non ruota, questo perchè il punto di applicazione della forza si trova allineato all'incirca con una delle pareti del **setto**, che è sicuramente l'**elemento più rigido**. Se osserviamo i risultati per Fy notiamo invece che la struttura ruota, e che il centro delle rigidità si è spostato verso sinistra.



Se volessi migliorare il comportamento della struttura, potrei provare a irrigidire l'edificio dal lato opposto, per esempio con un **ulteriore setto**.

Solitamente è più corretto inserire un elemento rigido un pò arretrato verso l'interno dell'edificio e non posizionarlo mai in prossimità del perimetro della struttura.

Quindi modello il mio ulteriore setto, ripetendo tutti gli stessi passaggi precedentemente fatti, fino all'assegnazione dei Diaphragm.



Rilanciando l'analisi posso osservare come influisce il nuovo setto aggiunto, sulla struttura. In questo caso è ancora presente una certa rotazione, quindi con molta probabilità avrei bisogno di un elemento con una maggiore rigidità piuttosto che un singolo setto di 2 m.

