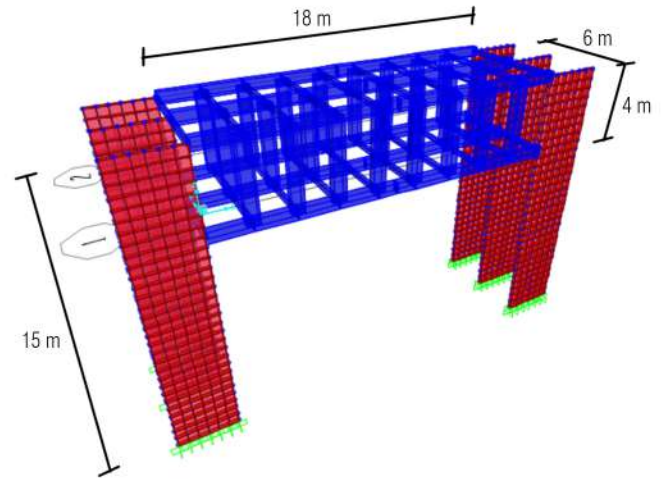
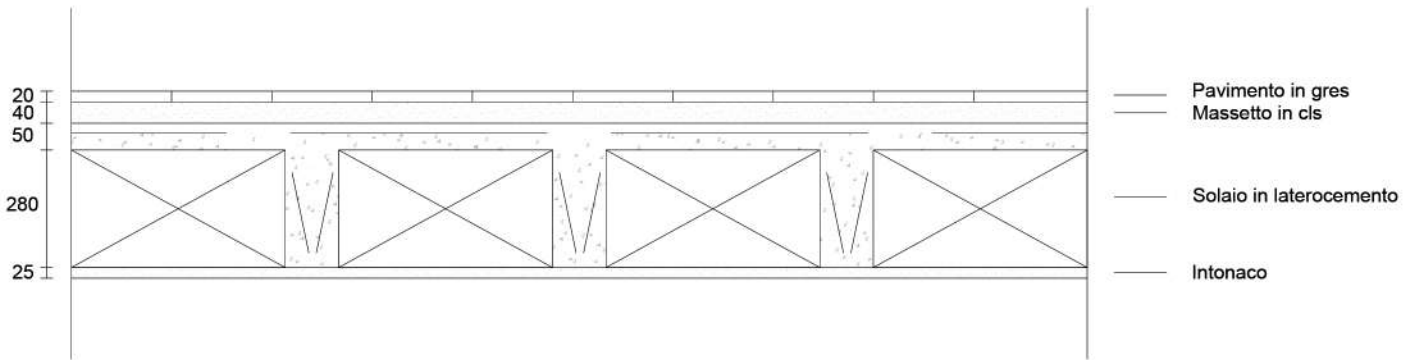


0 - Creazione del progetto

In questa esercitazione si vuole dimensionare strutturalmente un ponte costituito da travi Vierendeel che supporta un solaio in laterocemento posto sopra un'autostrada ad un'altezza di 15 m. Le dimensioni finali della tripla trave Vierendeel sono di:
 Altezza=4 m Luce totale=18 m Interasse=2 m



1 - Analisi dei carichi - Solaio in laterocemento



Analisi carico strutturale del solaio "Gk1"

P travetti in c.a. (approssimati a rettangoli): 1.1 KN/mq
 P pignatte: 1.06 KN/mq
 P soletta in c.a.: 1.25 KN/mq
TOTALE: 3.41 KN/mq

↳ Calcolo effettuato nell'unità di superficie:
 $P = \text{Area elemento} \times P. \text{specifico} / \text{interasse}$

↳ $P = \text{Spessore} \times P. \text{specifico}$

Analisi carico non strutturale (permanente) "Gk2"

P pavimentazione in gres: 0.4 KN/mq
 P massetto: 0.8 KN/mq
 P intonaco: 0.4 KN/mq
 Incidenza aree attrezzate NTC2018: 1.6 KN/mq
TOTALE: 3.2 KN/mq

Analisi carico variabile (accidentale) "Qk1"

P ambienti suscettibili ad affollamento secondo NTC2018: 2 KN/mq

Combinazioni secondo NTC2018:

Carico SLU: $\delta_{G1} Gk1 + \delta_{G2} Gk2 + \delta_{Qk1} Qk1 = 12.233 \text{ KN/mq}$

Carico SLE: $Gk1 + Gk2 + Qk1 = 8.61 \text{ KN/mq}$

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

2 - Analisi aree di influenza

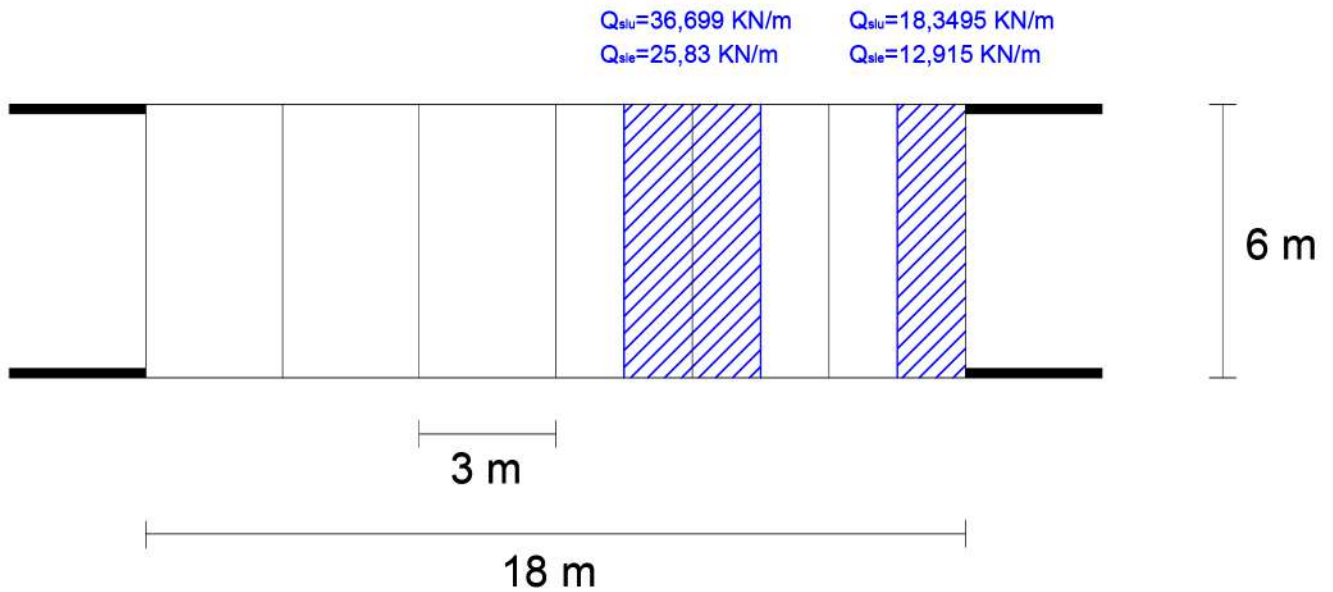
In un primo approccio progettuale si sceglie di affrontare la luce di 18 metri con i seguenti parametri:

Altezza del sistema vierendeel: 3 m

Interasse dei pilastri: 3 m

Si sceglie di avere 4 appoggi agli angoli con setti di spessore 20 cm come indicato in pianta

Si calcolano le aree di influenza per ottenere il carico che andrà ad essere distribuito sulle travi principali.



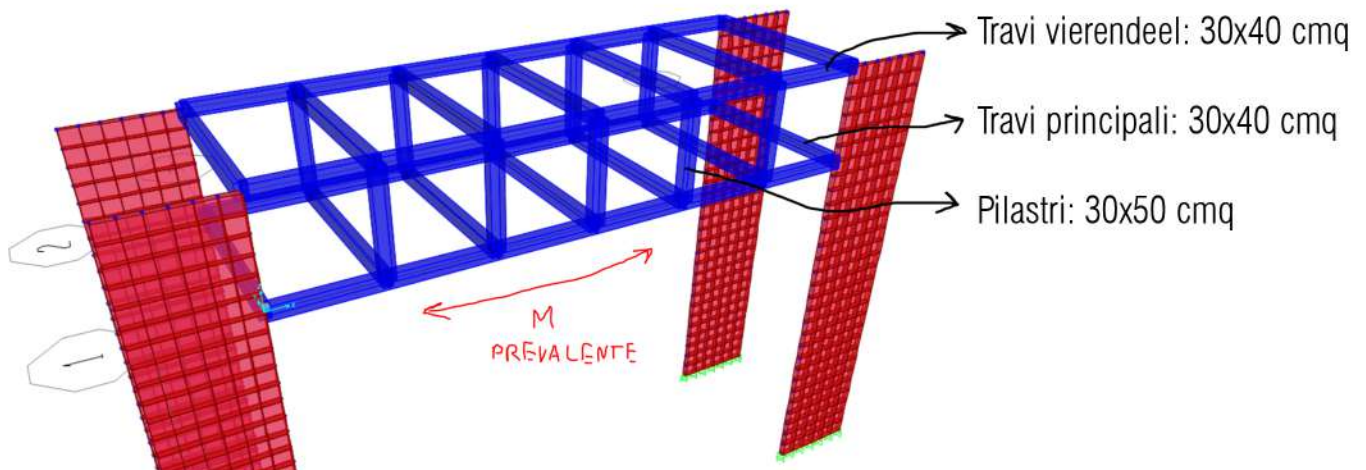
Si scelgono inoltre 3 sezioni di partenza che compongono il sistema strutturale con un calcestruzzo C40/50:

Travi vierendeel: 30x40 cmq

Travi principali: 30x40 cmq

Pilastri: 30x50 cmq

Si sceglie di dimensionare maggiormente i pilastri per andare incontro al sistema Vierendeel che vede i propri pilastri più grandi rispetto alle travi per le ipotesi di rigidezza tipici di un telaio shear-type.



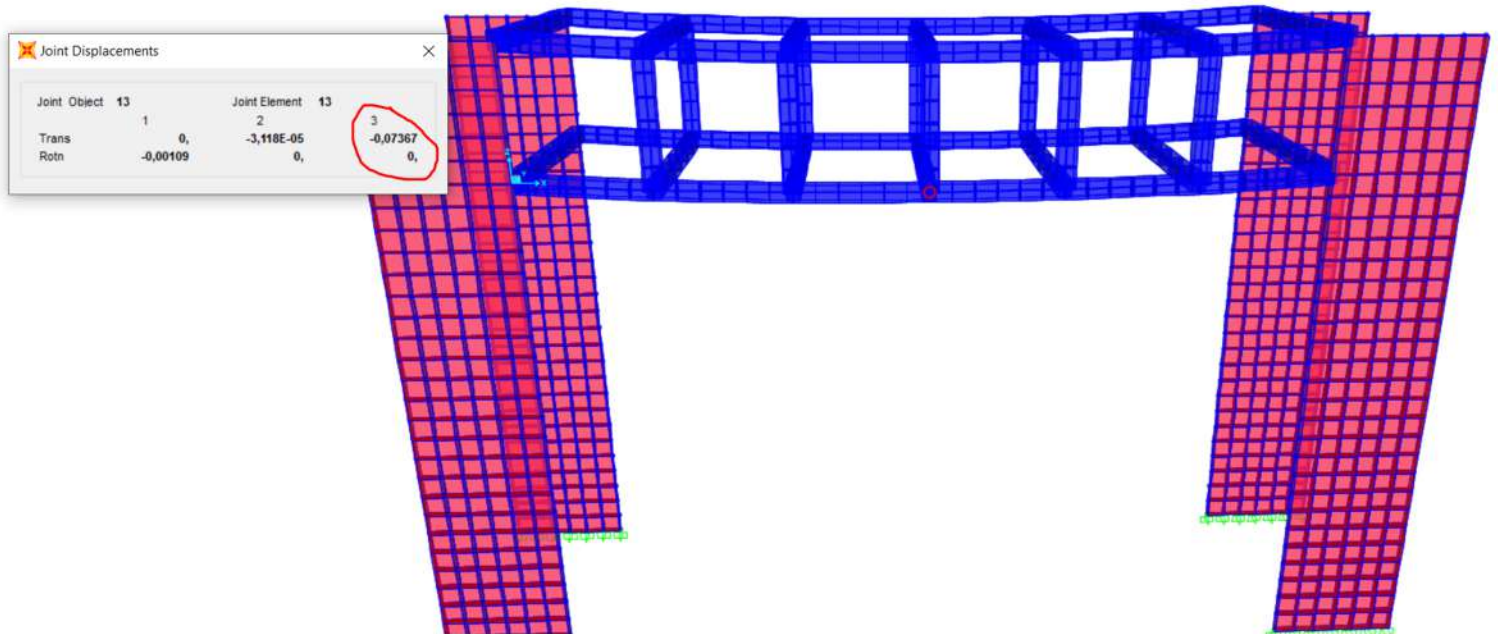
Nella modellazione si fa inoltre attenzione al fatto che i pilastri siano orientati correttamente nella direzione della flessione prevalente proveniente nella direzione della luce maggiore.

3 - Prima analisi e considerazioni progettuali

Nella prima analisi si procede anzitutto a controllare che gli abbassamenti allo SLE in mezzeria risultino verificati.

Si assume che l'abbassamento massimo consentito sia pari a $L/200$ dove $L=18$ m :

$$\text{Abbassamento massimo} = 18/200 \text{ m} = 9 \text{ cm}$$



All'interno di SAP si registra un abbassamento di 7,3 cm , quindi risulta verificato nell'analisi allo SLE.

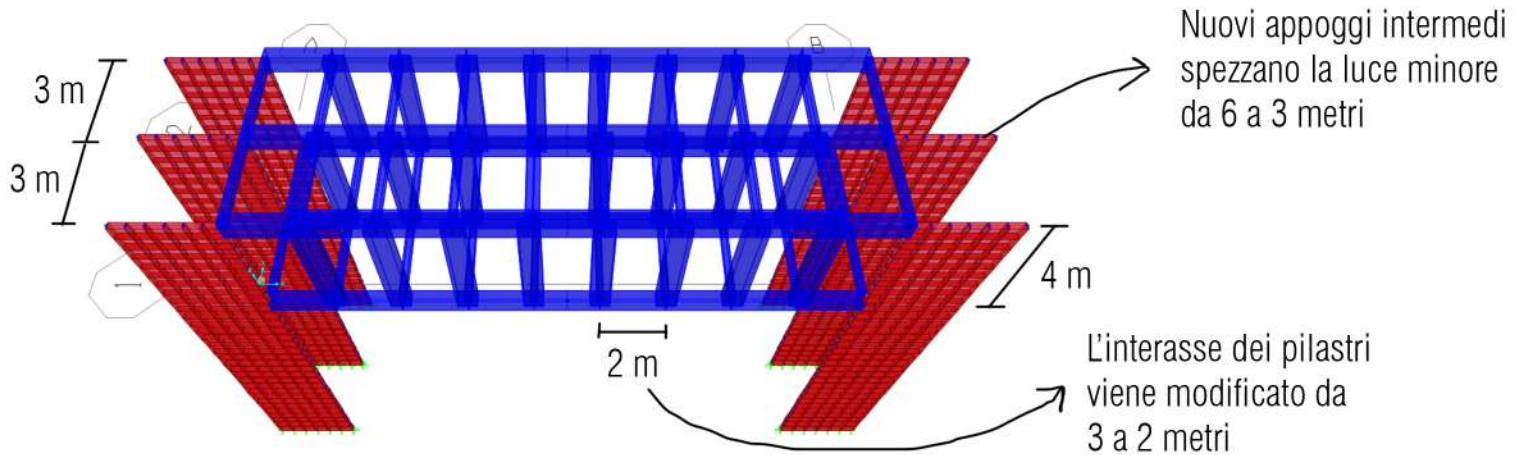
Si passa poi alla verifica alla deformabilità allo SLU e ci si accorge che nel dimensionamento a flessione le travi non risultano verificate e propongono dimensioni molto importanti, come nel caso dei pilastri che si arriverebbe ad una sezione 30x95 cmq minima (contro i 30x50 cmq scelti all'inizio).

	luce (m)	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)
Travi Vierendeel	3,00	781,00	450,00	391,30	40,00	22,67	0,46	2,26	30,00	76,46	5,00	81,46
Pilastri	3,00	1010,00	450,00	391,30	40,00	22,67	0,46	2,26	30,00	86,96	5,00	91,96
Travi principali	3,00	100,00	450,00	391,30	40,00	22,67	0,46	2,26	30,00	27,36	5,00	32,36

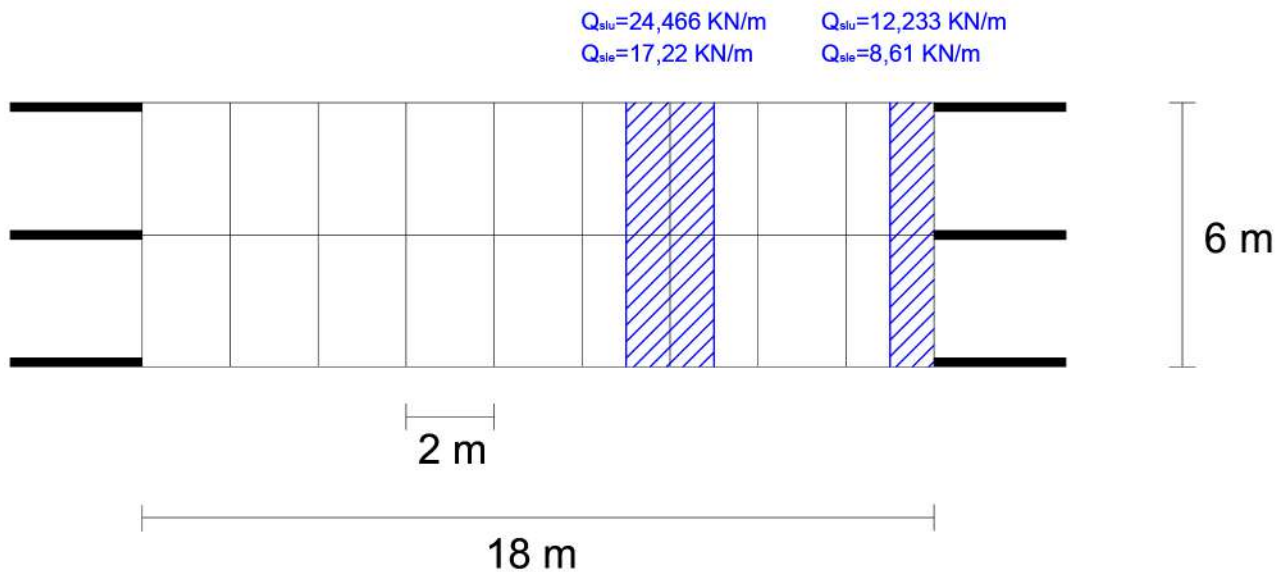
Da questa prima analisi si evince come occorra cambiare lo schema progettuale per poter ridurre la flessione su travi e pilastri e le conseguenti sezioni.

4 - Risultato finale

In questa fase si procede con il cambiamento dello schema progettuale sia dal punto di vista dell'interasse dei pilastri, sia nell'aggiunta di due appoggi intermedi dati dall'inserimento di due nuovi setti. L'altezza del sistema viene modificata e portata da 3 a 4 m



A questo punto in pianta si procede nuovamente all'analisi delle aree di influenza come segue:



Una volta assegnati i carichi e lanciata la nuova analisi su SAP si analizzano di nuovo i momenti prevalenti e, dopo diversi tentativi di "rincorsa" al peso proprio della struttura, portando la classe del calcestruzzo da C40/50 a C55/67, si ottengono i seguenti risultati finali:

	luce (m)	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)
Travi Vierendeel	2,00	621,00	450,00	391,30	55,00	31,17	0,54	2,12	40,00	47,28	5,00	52,28
Pilastri	2,00	759,00	450,00	391,30	55,00	31,17	0,54	2,12	40,00	52,28	5,00	57,28
Travi principali	2,00	35,00	450,00	391,30	55,00	31,17	0,54	2,12	20,00	15,88	5,00	20,88

Sezioni finali:

Travi Vierendeel: 40 x 55 cmq (H minima = 52,68 cm)
 Pilastri: 40 x 60 cmq (H minima = 57,28 cm)
 Travi principali: 20 x 25 cmq (H minima 20,88 cm)

VERIFICATE CON C55/67

Verifica abbassamenti:

$L/250 = 9 \text{ cm}$

Abbassamento in mezzeria allo SLE = 1,4 cm

VERIFICATO