## TRAVE VIEREERENDEL – Manciocchi, Peperoni Romano

Ipotizzo di dover dimensionare un edificio ponte formato da due travi Viereendel, che superano una luce di 16 m, con un'altezza delle travi di 4 m e una distanza tra le travi di 6 m.

Dopo aver disegnato la griglia con il comando *New Model -> Grid Only,* definisco i casi di carico, con il comando *Define -> Load Patterns*, utilizzando un carico Q che tenga in considerazione del peso proprio.

ad Patterns						Click To:	
Load Pattern Name	Туре		Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load Pattern		Add New Load Pattern	
DEAD	Dead	~	1		$\sim$	Add Copy of Load Pattern	
DEAD Q	Dead Dead		1 1			Modify Load Pattern	
						Modify Lateral Load Pattern	
						Delete Load Pattern	
						Show Load Pattern Notes	

Successivamente definisco il materiale, ovvero un calcestruzzo C40/50, con il comando

*Define -> Materials* e le sezioni da utilizzare per travi e pilastri, con *Define -> Section properties - > Frame sections.* 

			Section Notes	IRAVI Modifu/Show Notes	Display Color
Region	Italy	~	Dimensions	international internationa International international int	Section
· · · · · · · · ·			Depth (t3)	0,5	
vateriai Type	Concrete	~	Width (t2)	0,3	
Standard	UNI EN 206-1:2006 e UNI 11104:2004	~			
Grade	C40/50	$\sim$			
			Material	Property Modifiers	Properties Section Properties
	OK Cancel		+ C40/50	Set Modifiers	Time Dependent Propertie
ular Section	×	<	Con S Rectangular Section	crete Reinforcement	
ular Section	ASTRI Deplay Color	<	Con S Rectangular Section Section Name	Crete Reinforcement	4 Daplay Color
jular Section	ASTRI Depley Color	×	Can S Rectangular Section Section Name Section Hotes	Creis Reinforcement	4 Display Coor
ular Section PL In Name PL In Notes In In (13) In (12)	ASTRI Depley Celer	×	Con S Rectangular Section Section Name Section Notes Deeth (13) Worth (12)	OK Cancel OK Cancel TRAN FRINCIPALI TRAN FRINCIPALI G.S G.3	Bisplay Color
uter Section PL In Name PL In Notes Cost In (13) In (12)	ASTRI Deplay Color Model ModifyShow Motes 0.3 Section Popertes	×	Con S Rectangular Section Section Name Section Name Deeph (1) Weth (12)	OK Cance OK Cance TRAN PRICPALI ModifyShow Notes 0.5 0.3	Baction
n Name PL n Name PL n Notes n h (13) h (12)	ASTRI Deplay Color ModifyShow Notes 0.3 Section Poperty Societies Property Moders Section Properties	×	Con S Rectangular Section Section Name Section Name Depth (1) Weth (1) Weth (1) Material	OK Cancel OK Cancel TRAVIPBICPALI OS 0.5 0.3 Property Modifies	Baction Deplay Color Section Properties Section Properties

Modello la struttura, dividendo la luce in campate da 4 m ciascuna:

Con il comando *Draw special joint*, disegno i punti ogni 4 m, mentre con *Draw frame/cable* disegno sia le travi che i pilastri della Viereendel, escludendo il primo e l'ultimo pilastro in cui ci sarà l'appoggio della trave.



Attraverso il comando Replicate, copio gli elementi appena disegnati sull'altra griglia.

Disegno le travi principali con il comando Draw frame/cable.



Modello l'appoggio della Viereendel disegnando un setto in calcestruzzo armato, immaginando che sia alto 12 m e largo 3 m.

Disegno, con il comando *Draw Rectangular Area*, un setto e successivamente lo copio dall'altro lato della trave e replico entrambi i setti anche sull'altra Viereendel.



Definisco lo spessore di 30 cm ai setti, con il comando *Define -> Section properties -> Area* section -> Shell.

Assegno ai setti la sezione appena creata con Assign -> Area -> Sections.

Section Name	SETTI		Display Color		
Section Notes	Modify/	/Show			
ype		Thickness			
O Shell - Thin		Membrane	0,3		
Shell - Thick		Bending	0,3		
O Plate - Thin		Material			
O Plate Thick		Material Name	+ C40/50		
O Membrane		Material Angle	0,		
O Shell - Layered/Nonline	ar	Time Dependent Properties	3		
Modify/Show I	ayer Definition	Set Time Dep	pendent Properties		
concrete Shell Section Desig	n Parameters	Stiffness Modifiers	- Temp Dependent Properties -		
Modify/Show Shell	Design Parameters	Set Modifiers	Thermal Properties		

Discretizzo i setti, con lo scopo di aumentare i punti di connessione con la trave, con *Edit -> Edit Areas -> Divide Areas.* 



Assegno a tutti i nodi a terra dei setti il vincolo di incastro con Assign -> Joint -> Restrains.



Inizio ad inserire i carichi al modello. E' necessario iniziare a dimensionare partendo dalla verifica dell'abbassamento, che non deve superare 1/200 della luce (nel nostro caso considerando la luce di 16 m, sono 8 cm).

Si verifica prima a deformabilità con lo Stato Limite d'Esercizio e poi a Resistenza con lo Stato Limite Ultimo.

ad Patterns				Click To:
Load Pattern Name	Туре	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load Pattern	Add New Load Pattern
)EAD	Dead	~ 1		Add Copy of Load Pattern
DEAD SLU	Dead Dead	1		Modify Load Pattern
SLE	Dead	1		Modify Lateral Load Pattern
				Delete Load Pattern
				Show Load Pattern Notes

Ipotizziamo che in SLU ci siano 12 KN/mq e che in SLE ci sia il 70% di SLU ovvero 8 KN/mq.

Moltiplichiamo entrambi i carichi per l'interasse, nel nostro caso 4 m, e lo assegniamo a tutte le travi principali.

S Assign Frame Distribu	uted Loads			×	S Assign Frame Distribut	ted Loads				×
General			Options		General				Options	
Load Pattern	SLU	~	O Add to Existing Loa	ads	Load Pattern	SLE	SLE ~		O Add to Existi	ing Loads
Coordinate System	GLOBAL	~	Replace Existing Loads		Coordinate System	GLOBAL	GLOBAL ~		Replace Exis	ting Loads
Load Direction	Gravity	2	O Delete Existing Loads		Load Direction Gravity ~		2	<ul> <li>Delete Existing Loads</li> </ul>		
Load Type	Force	~	Uniform Load		Load Type	Force	Force ~		Uniform Load	
Trapezoidal Loads	1. 2.	3.	4.		Trapezoidal Loads	1.	2.	3.	4.	
Relative Distance	0 0,25	0,75	1		Relative Distance	0	0,25	0,75	1	
Loads	0 0	0	0	kN/m	Loads	0	0	0	0	kN/m
Relative Distance	<ul> <li>Relative Distance from the second seco</li></ul>	rom End-I	O Absolut	te Distance fro	om End-I					
		OK	Reset Form to Do	efault Values	ply					

Avviamo una prima analisi con SLE e verifico che l'abbassamento sia minore di 9 cm ( in questo caso 6,5 cm), perciò la verifica è soddisfatta. Nel caso l'abbassamento fosse molto inferiore al valore di normativa possiamo sia cambiare le sezioni delle travi, scegliere un calcestruzzo differente o modificare il progetto cambiando la luce.



Verifico quindi a resistenza, prima di tutto vedo il grafico del M33 per la combinazione di carico SLU e trovo i Momenti massimi delle travi e dei pilastri:

M max travi= 793,46 KN m ; Mmax pilastri = -810,72 KN m

Inserisco i valori massimi nel foglio excel per il dimensionamento a flessioni delle travi.



Inserendo il valore di Mmax (sia di pilastri che delle travi), di fck e della base della trave, trovo il valore di altezza minima maggiore di quella della sezione scelta.

M <sub>max</sub> (KN*m)	f <sub>yk</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>yd</sub> (N/mm²)	f <sub>ck</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>cd</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β	r	b (cm)	h <sub>u</sub> (cm)	δ (cm)	H <sub>min</sub> (cm)
793,00	450,00	391,30	40,00	22,67	0,46	2,26	30,00	77,05	5,00	82,05
M <sub>max</sub> (KN*m)	f <sub>yk</sub> (N/mm²)	f <sub>yd</sub> (N/mm²)	f <sub>ck</sub> (N/mm²)	f <sub>od</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β	r	b (cm)	h <sub>u</sub> (cm)	δ (cm)	H <sub>min</sub> (cm)
810,00	450,00	391,30	40,00	22,67	0,46	2,26	30,00	77,87	5,00	82,87

Per far diminuire questo valore si può cambiare la sezione della trave, ad esempio allargando la base, oppure si può scegliere una classe di resistenza del calcestruzzo più performante.

Cambiando le sezioni si aumenta di conseguenza il peso prorio della struttura, perciò devo verificare nuovamente l'abbassamento e i momenti.

Se non si riesce a verificare la struttura cambiando classi di resistenza e sezioni, si deve procedere riducendo la campitura o riducendo la luce, in modo da utilizzare delle sezioni più ridotte.