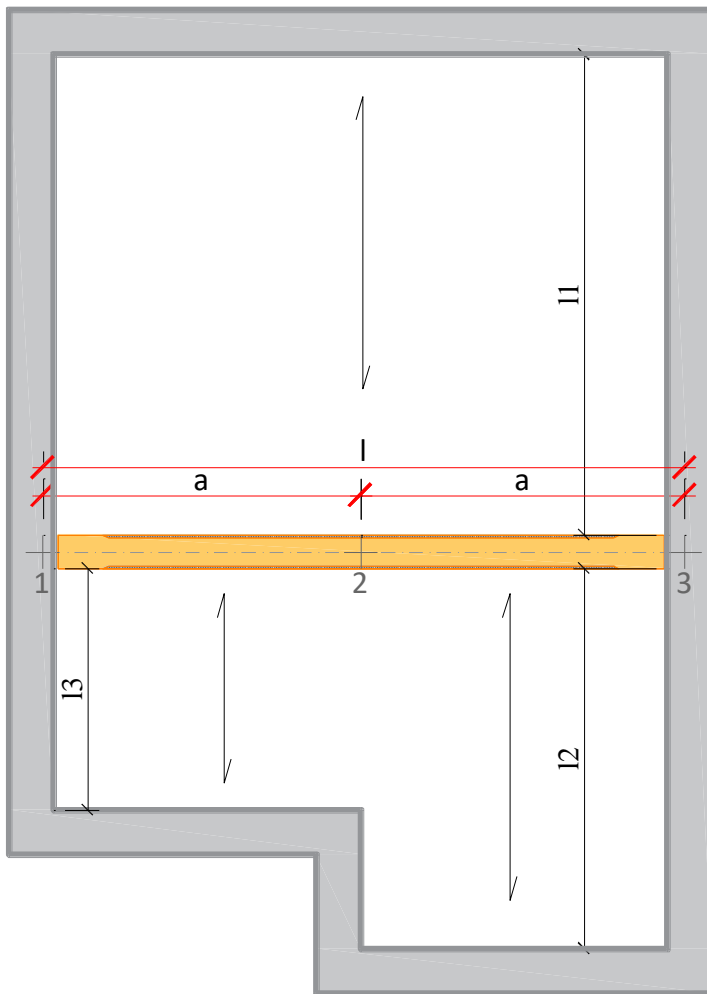




MATERIA	COMPITO IN CLASSE N. 2	DATA	CLASSE	ALLIEVO	N
PROGETTAZIONE, COSTRUZIONI E IMPIANTI	AZIONI DI PROGETTO	09.12.2019	IV <sup>a</sup> B		

Con riferimento alla pianta in figura, per la trave 1-2-3, dopo aver valutato le combinazioni dei carichi allo stato limite ultimo e quelle allo stato limite di esercizio (raro), eseguire:

- il calcolo delle azioni di progetto allo SLU (taglio e momento) nelle sezioni maggiormente sollecitate;
- il calcolo delle azioni di progetto allo SLE (misura dello spostamento verticale in campata ad  $l/2$  a meno del prodotto  $E \cdot J$ )



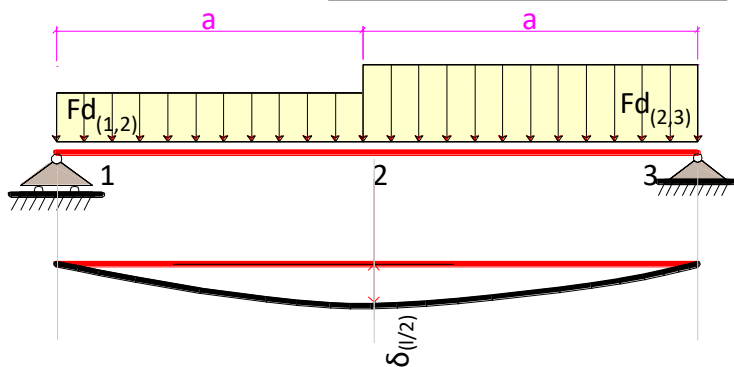
$$l_1 = 5.00 + n/17 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m};$$
$$l_2 = 4.00 + n/17 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m};$$
$$l_2 = 3.00 + n/17 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m};$$
$$a = 2.50 + n/17 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}.$$

**Carico orizzontamento**

$$G_1 = 2.00 + n/17 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kN/m}^2;$$

$$G_2 = 2.50 + n/17 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kN/m}^2;$$

$$Q_{k1} = 3.00 \text{ kN/m}^2;$$



$$\delta_{(l/2)} = \frac{5}{384} \cdot l^4 \left[ F_{1,2} + \frac{1}{2} \cdot (F_{2,3} - F_{1,2}) \right] \cdot \frac{1}{E \cdot J}$$

## Griglia di valutazione

INDICATORI	DESCRITTORI	non svolto	scarso	Insufficiente.	Sufficiente	discreto	ottimo	n.01 65%	n.02 35%	Tot
Correttezza e proprietà del linguaggio specifico	Conoscenze dei contenuti	0	0.5÷1	1	1÷1.5	1.5÷2	2			
	Padronanza nell'uso delle corrette procedure di calcolo	0	0.5÷1	1	1÷1.5	1.5÷2	2÷3			
	Correttezza e completezza delle soluzioni proposte	0	1	2	3	4	5			

Trave:

luce → l=2·a =	5,00	m
stesa di carico 1-2 → a = 2,50 + 0,00/17 =	2,50	m
stesa di carico 2-3 → a = 2,50 + 0,00/17 =	2,50	m
luce solaio 1 → l1 = 5,00 + 0,00/17 =	5,00	m
luce solaio 2 → l2 = 4,00 + 0,00/17 =	4,00	m
luce solaio 3 → l3 = 3,00 + 0,00/17 =	3,00	m
carico permanente strutturale solaio → G1 = 2,00 + 0,00/17 =	2,00	kN/m <sup>2</sup>
carico permanente NON strutturale solaio → G2 = 2,50 + 0,00/17 =	2,50	kN/m <sup>2</sup>
carico variabile → Qk1 = 3,00 + 0,00/17 =	3,00	kN/m <sup>2</sup>

**Analisi dei carichi SLU "TRAVE 1-2-3" "si trascura il peso proprio della trave"**

stesa 1-2

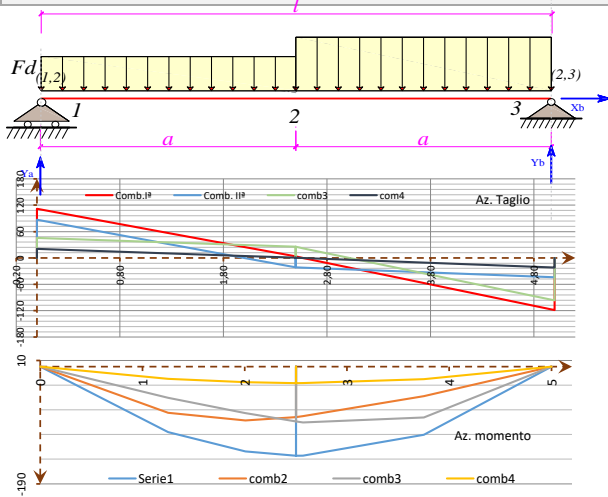
$$F_{d(1,2)S} = (\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1}) \cdot \left(\frac{l_1 + l_3}{2}\right) = (1,30 \times 2,00 + 2,50 \times 1,50 + 1,50 \times 3,00) \times (5,00 + 3,00) / 2 = 43,40 \text{ kN/m}$$

$$F_{d(1,2)f} = (\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1}) \cdot \left(\frac{l_1 + l_3}{2}\right) = (1,00 \times 2,00 + 0,00 \times 1,50 + 0,00 \times 3,00) \times (5,00 + 3,00) / 2 = 8,00 \text{ kN/m}$$

stesa 2-3

$$F_{d(2,3)S} = (\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1}) \cdot \left(\frac{l_1 + l_2}{2}\right) = (1,30 \times 2,00 + 2,50 \times 1,50 + 1,50 \times 3,00) \times (5,00 + 4,00) / 2 = 48,83 \text{ kN/m}$$

$$F_{d(2,3)f} = (\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1}) \cdot \left(\frac{l_1 + l_2}{2}\right) = (1,00 \times 2,00 + 0,00 \times 1,50 + 0,00 \times 3,00) \times (5,00 + 4,00) / 2 = 9,00 \text{ kN/m}$$



**Reazioni vincolari**

$$Y_A = F_{d(1,2)} \cdot a + (F_{d(2,3)} - F_{d(1,2)}) \cdot \frac{a^2}{2l}$$

$$Y_B = F_{d(2,3)} \cdot a - (F_{d(2,3)} - F_{d(1,2)}) \cdot \frac{a^2}{2l}$$

disposizione carico	F <sub>d(1,2)</sub>	F <sub>d(2,3)</sub>	Y <sub>A</sub>	Y <sub>B</sub>
1 F <sub>d(1,2)S</sub> +F <sub>d(2,3)S</sub>	43,40	48,83	111,89	118,67
2 F <sub>d(1,2)S</sub> +F <sub>d(2,3)f</sub>	43,40	9,00	87,00	44,00
3 F <sub>d(1,2)f</sub> +F <sub>d(2,3)S</sub>	8,00	48,83	45,52	96,55
4 F <sub>d(1,2)S</sub> +F <sub>d(2,3)S</sub>	8,00	9,00	20,63	21,88

in questo caso si osserva la disposizione del carico che da luogo alla situazione peggiore è la I<sup>a</sup>

Caratteristiche di sollecitazione	x	disp. 1		disp. 2		disp. 3		disp. 4	
		Tx	Mx	Tx	Mx	Tx	Mx	Tx	Mx
TRATTO 1-2									
Nx = 0	1	0,00	111,89	0,00	87,00	0,00	45,52	0,00	20,63
Tx = Y <sub>A</sub> - F <sub>d(1,2)</sub> · x	1,25	57,64	105,96	32,75	74,84	35,52	50,64	10,63	19,53
Tx = 0 → x = Y <sub>A</sub> /F <sub>d(1,2)</sub>	x	2,00	24,89	137,10	0,00	87,20	29,48	75,17	4,59
Mx = Y <sub>A</sub> · x - F <sub>d(1,2)</sub> · x <sup>2</sup> /2	2	2,50	3,39	144,10	-21,50	81,88	25,52	88,79	0,63

TRATTO 2-3									
Nx = 0	2	0,00	3,39	144,10	-21,50	81,88	25,52	88,79	0,63
Tx = T <sub>2</sub> - F <sub>d(2,3)</sub> · x	x	0,07	0,00	144,22	-22,13	80,36	22,13	90,44	0,00
Mx = M <sub>2</sub> + T <sub>2</sub> · x - F <sub>d(2,3)</sub> · x <sup>2</sup> /2	1,25	-57,64	110,20	-32,75	47,97	-35,52	82,54	-10,63	20,31
Tz = 0 → x = T <sub>2</sub> /F <sub>d(2,3)</sub>	3	2,50	-118,67	0,00	-44,00	0,00	-96,55	0,00	-21,88

se la trave è a sezione costante le azioni di progetto sono

per il taglio la sezione dove T è max, x = 5,00 m  
T<sub>3</sub> = -118,67 kN  
per il momento la sezione dove M è max, x = 2,57 m  
Mmax = 144,22 kN-m

**Analisi dei carichi SLE "TRAVE 1-2-3" "si trascura il peso proprio della trave"**

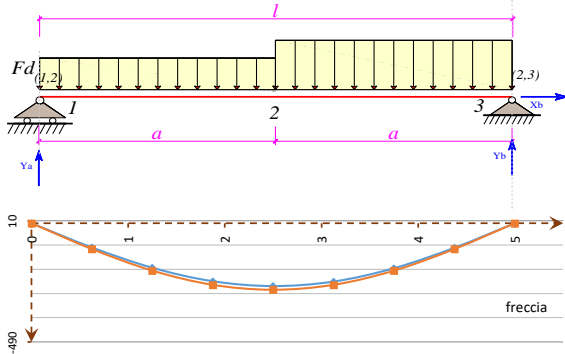
Combinazione di carico SLE (combinazione rara)

$$F_{d(1,2)} = (G_1 + G_2 + Q_{k1}) \cdot \left(\frac{l_1 + l_3}{2}\right) = (2,00 + 2,50 + 3,00) \times (5,00 + 3,00) / 2 = 30,00 \text{ kN/m}$$

$$F_{d(2,3)} = (G_1 + G_2 + Q_{k1}) \cdot \left(\frac{l_1 + l_2}{2}\right) = (2,00 + 1,50 + 3,00) \times (5,00 + 4,00) / 2 = 33,75 \text{ kN/m}$$

$$\delta \cdot E \cdot J = \frac{F_{d(1,2)}}{24} \cdot (x^4 - 2 \cdot l \cdot x^3 + l^3 \cdot x) + \frac{(F_{d(2,3)} - F_{d(1,2)}) \cdot x \cdot l}{384} \cdot [-8 \cdot x^2 + 7 \cdot l^2] \quad \rightarrow \text{per } x \leq a$$

$$\delta \cdot E \cdot J = \frac{F_{d(1,2)}}{24} \cdot (x^4 - 2 \cdot l \cdot x^3 + l^3 \cdot x) + \frac{(F_{d(2,3)} - F_{d(1,2)}) \cdot x \cdot l}{384} \cdot \left[16 \cdot \frac{x^3}{l} - 24 \cdot x^2 + 7 \cdot l^2\right] \quad \rightarrow \text{per } x > a \text{ (lo zero della x coincide con il punto 3)}$$



δ\* → abbassamento trave con carico distribuito costante pari a F<sub>d(2,3)</sub>  
si osserva che lo scostamento fra p e p\* è trascurabile

b	h	J = b · h <sup>3</sup> /12
mm	mm	mm <sup>4</sup>
120,00	200,00	80.000.000

Modulo elastico → E = 206.000,00 N/mm<sup>2</sup>  
Momento d'inerzia → J = 80.000.000,00 mm<sup>4</sup>

	x	6 · E · J · 10 <sup>-12</sup>		δ	δ*
		m	N · mm <sup>3</sup>		
TRATTO 1-2	1	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,63	100,04	6,07	6,47
		1,25	183,87	11,16	11,87
		1,88	239,47	14,53	15,43
TRATTO 2-3	2	2,50	259,40	15,74	16,67
		3,13	240,83	14,61	15,43
		3,75	185,78	11,27	11,87
		4,38	101,40	6,15	6,47
	3	5,00	0,00	0,00	0,00