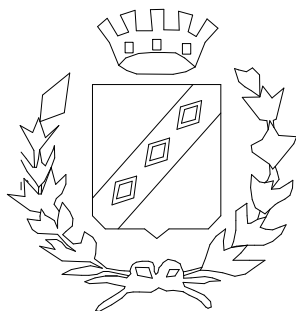




# STEP ENGINEERING

VIA PERSICETANA VECCHIA 28/A -  
40132 - BOLOGNA - TEL. 051/401847

## COMUNE DI CASTEL MAGGIORE (BO)



### Miglioramento Sismico - Scuola dell' Infanzia del Capoluogo "M. Mezzetti" Via della Costituzione, 54 **PROGETTO ESECUTIVO**

**Il Progettista**  
**Ing. VITO MARCHIONNA**

**il Committente**

**Pareri Enti competenti**

**oggetto : Valutazione della Sicurezza - Calcoli manuali  
e verifiche dei solai e della struttura di copertura**

**data : novembre 2020**

**scala : Varie**

**Elaborato**

**EL VS05**

# **VERIFICHE CARICHI VERTICALI SOLAI E STRUTTURA IN C.A.**

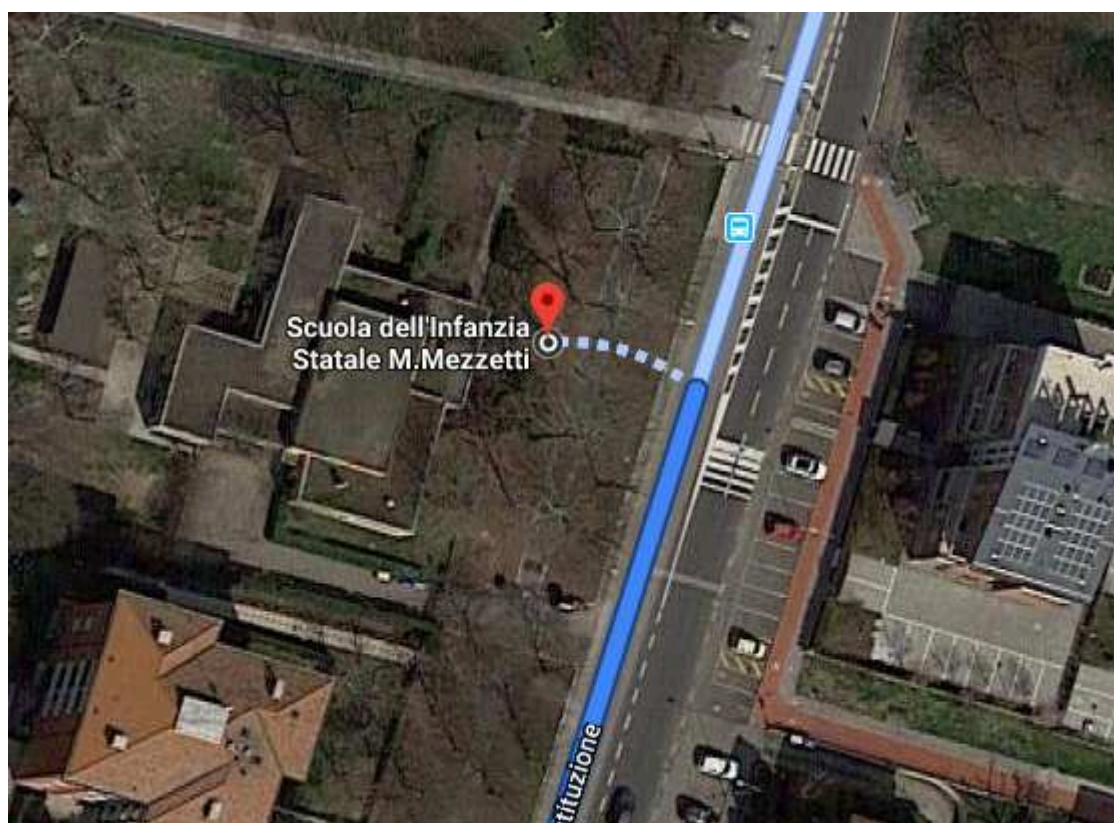
## **DESCRIZIONE STRUTTURA**

La presente relazione ha per oggetto l'analisi delle strutture, le considerazioni di merito, i calcoli ai carichi verticali, svolti per l'edificio sito in Castel Maggiore in via della Costituzione.

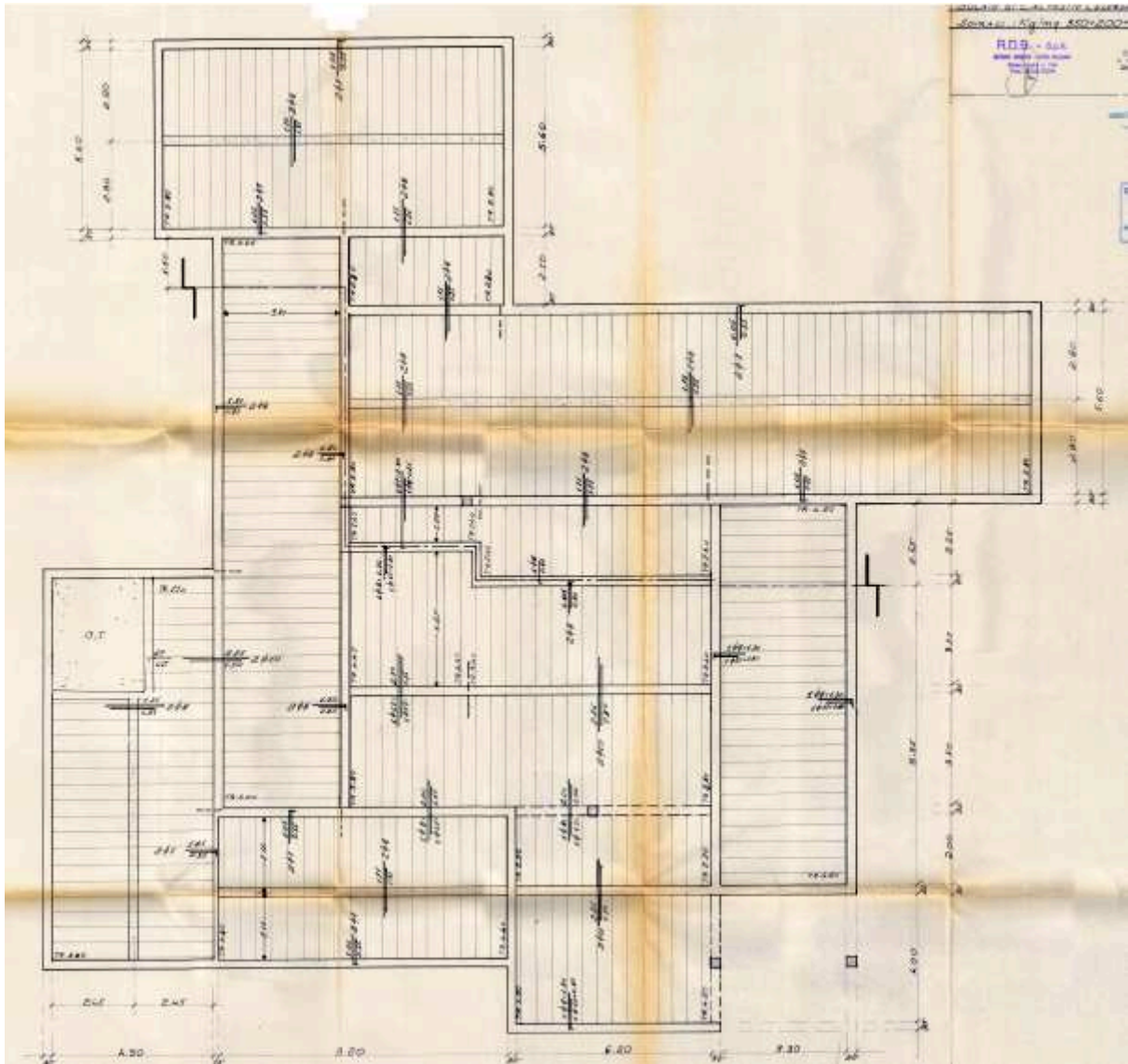
Si tratta di un edificio adibito a scuola dell'infanzia, costituito da un solo piano terra, con struttura principale in elevazione fuori terra in muratura portante in mattoni di tipo poroton. Risulta presente un piano interrato non accessibile (altezza di circa 1 m) con struttura portante in mattoni forati di calcestruzzo. Sono presenti, inoltre, alcuni pilastri in cemento armato ed un solo pilastro costituito da un profilo in acciaio HEA 100. I solai sono in travetti precompressi con pignatte in laterizio e getto integrativo di calcestruzzo in opera, per l'impalcato di piano terra, in pannelli prefabbricati latero-cemento con altezza di 16,5 cm, per la copertura. Risulta presente, inoltre, un salone centrale con copertura in pannelli prefabbricati latero-cemento con altezza di 16,5 cm.

I solai risultano impostati ad altezze differenti e precisamente, per il solaio del piano terra sono presenti due zone con differenza di quota di circa 30 cm. La copertura risulta impostata a tre quote differenti essendoci tre zone con intradosso solaio rispettivamente a quota 2.40 m, 3.30 m e quota 4.30 m (per la sola copertura del salone centrale).

## VISTA SATELLITARE



## SOLAI PRIMO IMPALCATO



Si tratta di un solaio con travetti precompressi 12x9 cm , pignatte di alleggerimento senza getto integrativo in opera (rasato) del tipo “Celersap” della RDB prefabbricati

$$h_{sol} = 20 \text{ cm}$$

### Analisi dei carichi

$$\text{Pavimento e massetto di sottofondo} = 20 \text{ [kN/m}^3\text{]} * 0,15 \text{ [m]} = \dots\dots\dots 3,00 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Solaio peso proprio } H=20 \text{ da tabella RDB con interasse}=0,5 \text{ m} \dots\dots\dots 1,87 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Totale } q_{per} = 4,87 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Totale } q_{acc} = 3 \text{ kN/m}^2 \text{ ( normale affollamento)}$$

### Verifica travetto

$$l_{max} = 2,9 \text{ m}$$

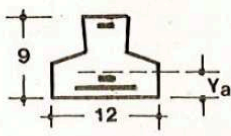
Combinazione di carico allo SLU

$$q_{per,slu} = (q_{per} * i) * \gamma_G = 4,87 * 1,3 = \dots\dots\dots 6,32 \text{ kN/m}$$

$$q_{acc,slu} = (q_{acc} * i) * \gamma_Q = 3 * 1,5 = \dots\dots\dots 4,50 \text{ kN/m}$$

$$q_{slu} = 10,82 \text{ kN/m}$$

## Travetto precompresso

CARATTERISTICHE TRAVETTI 9/12		1	2	3	4	5	6	7	N°	Contrassegno che individua il tipo d'armatura
Peso Kg/ml 18		0,32	0,40	0,48	0,56	0,60	0,72	0,84	Ap = cm²	Area armatura metallica contenuta nel travetto
		3,10	2,84	3,10	2,80	2,84	2,67	2,72	Ya = cm	Distanza baricentro arm. dal lembo inferiore trav.
		-31,83	-26,24	-46,61	-32,69	-39,11	-32,32	-40,80	σbps Kg/cm²	Precompressione al lembo superiore del travetto
		-56,45	-76,70	-80,68	-104,20	-107,81	-132,37	-146,99	σbpi Kg/cm²	Precompressione al lembo inferiore del travetto
		5,53	5,54	5,54	5,55	5,55	5,57	5,57	xi = cm	Distanza baricentro sezione ideale dal lembo super.
Area sezione B = 72 cm² Momento d'inerzia J'c = 432 cm⁴ Dist. baric. bordo sup. X'c = 5,52 cm		442	443	447	444	449	451	451	Ji = cm⁴	Momento d'inerzia baricentrico sez. ideale travetto
1 A 8 = 0,08 cm² 1 A 12 = 0,12 cm²									N°	Disposizione delle trecce
a ≤ L ≤ b		1,2	4,2	4,2	—	5,2	6,4	6,8	a = ml.	Limiti inferiore e superiore delle lunghezze travetti disponibili per pronta consegna
		4,0	5,2	5,6	—	6,2	6,6	7,6	b = ml.	

### DESCRIZIONE

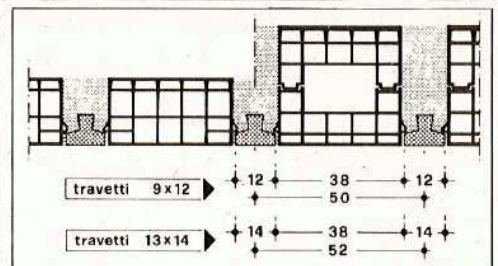
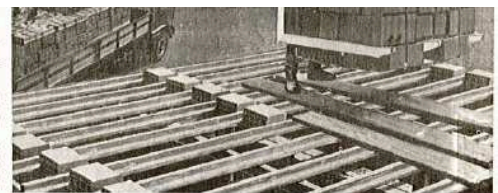
Travetti in calcestruzzo R'bk ≥ 550 Kg/cm² armato precompresso a fili aderenti (Rak ≥ 180 Kg/mm²) aventi l'intradosso in granulato di laterizio.

I laterizi, in forma di monoblocco o bi-blocco, sono di categoria b) a termini art. 5.1.1 del D.M. 16/6/76 [soletta rinforzata (5.3.6) e munita di smussi d'intestatura (5.1.2); setti di spessore regolamentare (5.2.2); resistenza caratteristica a compressione R'lk ≥ 300 (5.2.3)]; pertanto si prestano alla realizzazione di solai anche semplicemente rasati.

Il calcestruzzo per il getto in opera delle nervature e dell'eventuale soletta superiore deve essere di resistenza caratteristica R'bk ≥ 250 Kg/cm².

### ELEMENTI PROGETTUALI

Materiali	Resist. caratt. Rk Kg/cm²	Tensione ammmissibile Kg/cm²
Laterizio	R'lk ≥ 300	σr' = 65
Calcestruzzo travetti	R'bk ≥ 550	$\left\{ \begin{array}{l} \sigma_{b'} = 85 \\ \bar{\sigma}_{bo} = 5,33 \end{array} \right.$
Calcestruzzo getti in opera	R'bk ≥ 250	
Armatura travetti (acciaio controllato)	Rak ≥ 18000	σa = 2200
Armatura a momento negativo ad A.M. tipo Fe B38 K controllato	Rak(s) ≥ 3800	



Le prestazioni limite riportate nelle tabelle sono state calcolate nel più rigoroso rispetto delle Norme di cui al vigente D.M. 16/6/76, per le caratteristiche resistive dei materiali sopra riportate.

## Materiali

dalla documentazione allegata alla fornitura dei solai precompressi si sono considerati i seguenti materiali:

- acciaio per l'armatura lenta: FeB38k
- cls. travetto C45/55

The screenshot shows the 'Materiali' window with the 'Normativa: NTC 2008' selected. It is divided into two main sections: 'Acciaio' (Steel) and 'Calcestruzzo' (Concrete).

**Acciaio (Steel) Table:**

Sigla	f <sub>yk</sub>	f <sub>tk</sub>	sig. adm
FeB22k	215	335	115
FeB32k	315	490	155
> FeB38k	375	450	215
FeB44k	430	540	255
Trefolo	1620	1800	1080

**Calcestruzzo (Concrete) Table:**

Sigla	f <sub>ck</sub>	R <sub>ck</sub>
C35/45	35	45
C40/50	40	50
> C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75

Below the tables, there are input fields for various material properties. For FeB38k (Steel):

- f<sub>yk</sub>: 375 N/mm<sup>2</sup>
- f<sub>tk</sub>: 450 N/mm<sup>2</sup>
- γ<sub>s</sub>: 1.15
- E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>: 15
- E<sub>s</sub>: 200.000 N/mm<sup>2</sup>
- ε<sub>su</sub>: 67.5 ‰
- f<sub>yd</sub>: 326.1 N/mm<sup>2</sup>
- ε<sub>syd</sub>: 1.631 ‰
- σ<sub>s,adm</sub>: 215 N/mm<sup>2</sup>

For C45/55 (Concrete):

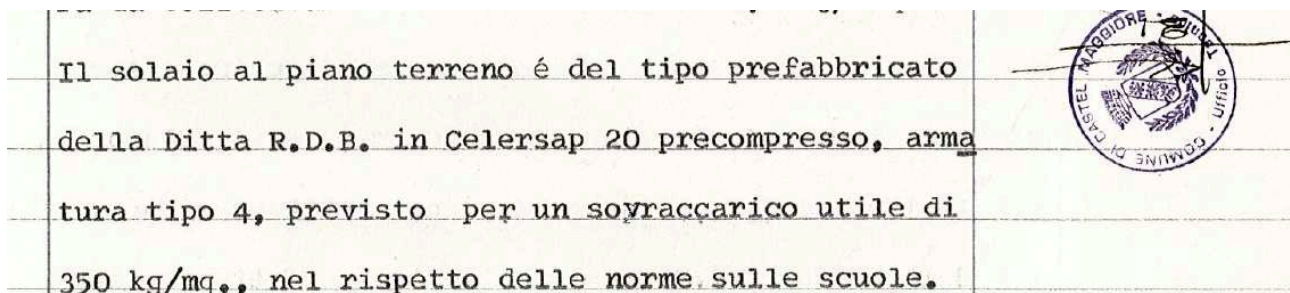
- f<sub>ck</sub>: 45 N/mm<sup>2</sup>
- R<sub>ck</sub>: 55 N/mm<sup>2</sup>
- γ<sub>c</sub>: 2.025
- ε<sub>c2</sub>: 2 ‰
- ε<sub>cu</sub>: 3.5 ‰
- α<sub>cc</sub>: 0.85
- f<sub>cd</sub>: 18.89 N/mm<sup>2</sup>
- f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>: 0.8
- σ<sub>c,adm</sub>: 16 N/mm<sup>2</sup>
- τ<sub>co</sub>: 0.9333
- τ<sub>c1</sub>: 2.543 N/mm<sup>2</sup>
- f<sub>ctm</sub>: 3.795
- E<sub>cm</sub>: 36.283 N/mm<sup>2</sup>

At the bottom, there are buttons: 'Aggiungi', 'Elimina', 'In verde i dati che verranno usati nei calcoli', 'Aggiorna form verifica', 'Annulla', 'Carica materiali di default', and 'Salva materiali nel file VcaSluMateriali.txt'.

dove  $\gamma_s = 1.15 \cdot 1 = 1.15$  (FC=1)  $\gamma_c = 1.5 \cdot 1.35 = 2.025$  (FC=1.35)

**Dove f<sub>cd</sub> è stato assunto come 18.89-10.42 = 8.47 N/mm<sup>2</sup>. che rappresenta la pressione massima disponibile in considerazione che la pressione inferiore del travetto precompresso con armatura di tipo 4, corrisponde a 10.42 N/mm<sup>2</sup>.**

Infatti dagli elaborati rinvenuti (certificato di collaudo statico) risulta un travetto con armatura di tipo 4, come da stralcio del documento di seguito riportato.



Mentre per il calcestruzzo gettato in opera, dai carotaggi eseguiti sulle travi si sono avuti i valori di resistenza riportati nella seguente tabella:

COMMITTENTE:	COMUNE DI CASTEL MAGGIORE								
INDIRIZZO:	VIA MATTEOTTI 10, 40013 CASTEL MAGGIORE (BO)								
CANTIERE:	SCUOLA MEZZETTI								
COMMESSA:	17370/17								
CAMPIONE:	CILINDRI IN CALCESTRUZZO								
DATA PRELIEVO:	PERIODO DAL 21/08/2018								
CERTIFICATO n°:	59286/19	Rev 0 del:	08/02/2019						
DATA PROVE:	27/08/2018								

PROVA DI COMPRESSIONE SU PROVINI DI CALCESTRUZZO									
Parte d'opera	ID	Dimensioni Provino			Massa volumica	Carico di Rottura	f <sub>ck</sub>	R <sub>C1</sub>	penetrazione CO <sub>2</sub>
		Diametro	Lunghezza	λ = L / D					
		[mm]	[mm]						
PILASTRO	ID10	94	89	0,95	2170	147,0	21,2	20,7	10
TRAVE	ID12	94	93	0,99	2285	186,2	26,8	26,7	11
PILASTRO	ID13	94	94	1,00	2292	128,6	18,5	18,5	0
TRAVE	ID15	94	92	0,98	2302	217,4	31,3	31,1	0

Note:

Prove sul calcestruzzo nelle strutture - UNI EN 12504-1:2009 Parte 1: Carote - prelievo, esame e prova di compressione

Metodo utilizzato per la preparazione del provino: taglio ad umido e rettifica

f<sub>ck</sub> resistenza a compressione del provino con rapporto Lunghezza/Diametro pari a λ

R<sub>ck</sub> = f<sub>ck</sub> × 2,5 / (1,5+1/λ) resistenza a compressione del corrispondente cilindro con snellezza λ=1 assimilabile alla resistenza cubica

$$R_{cm} = (26,7 + 31,1) / 2 = 28,9 \text{ N/mm}^2$$

Si assumerà un calcestruzzo di classe C20/25 ed un FC=1,35

Caratteristiche delle sezioni resistenti a momento positivo dalle tabelle del produttore (RDB)

													Sezione parzializzata				Sezi. tutta reagente				termiche		
ALTEZZA		Peso blocchi e travetti	Conglomerato	Peso del solaio in opera	MOMENTI POSITIVI E TAGLIO										Asse neutro	Momento d'inerzia	Mod. resist.		Distanza asse baricentrico	Area sezione	Mom. d'inert. baricentrico	Calore dall'alto al basso	Calore dal basso all'alto
BLOCCHI	SOLETTA				PRESTAZIONI DI SERVIZIO RIFERITE ALLA STRISCIA DI SOLAIO LARGA 1 METRO												Superiore	Inferiore					
cm					Kg/mq	lt/mq	Kg/mq	MOMENTI						TAGLI			x	J					
					Kg/m						Kg	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>					
12	+0	86	16	123	472	603	629	781	805	899	—	1362	4,95	6850	1384	648	5,99	666	9981	0,22	0,21		
	+3		46	192	680	864	972	1197	1244	1490	1636	1771	5,29	14579	2755	1001	6,67	966	21721	0,24	0,23		
	+4		56	215	740	938	1081	1300	1383	1656	1819	1907	5,52	17496	3171	1113	6,99	1066	26383	0,25	0,24		
	+5		66	238	799	1012	1183	1404	1495	1801	2010	2043	5,78	20686	3577	1229	7,35	1166	31525	0,26	0,25		
16,5+0	+0	98	27	162	772	979	1093	1352	1398	1581	—	1975	6,76	16443	2433	1125	8,38	856	23742	0,31	0,29		
	+3		57	231	947	1197	1404	1662	1771	2133	2460	2384	6,69	29681	4434	1545	8,82	1156	45657	0,33	0,31		
	+4		67	254	1006	1271	1493	1765	1882	2265	2615	2520	6,80	34231	5033	1666	9,07	1256	53655	0,34	0,32		
	+5		77	277	1065	1345	1581	1868	1992	2398	2770	2656	6,96	38957	5600	1786	9,37	1356	62158	0,35	0,33		
20	+0	103	36	187	980	1239	1454	1716	1826	2175	2216	2452	8,08	27552	3410	1541	10,12	971	39845	0,36	0,34		
	+3		66	256	1154	1456	1714	2023	2158	2597	3002	2860	7,67	45691	5959	1987	10,38	1271	71043	0,38	0,36		
	+4		76	279	1213	1529	1803	2126	2269	2730	3157	2997	7,74	51616	6671	2116	10,59	1371	82029	0,39	0,37		
	+5		86	302	1273	1604	1892	2230	2380	2862	3312	3133	7,83	57672	7365	2239	10,83	1471	93496	0,40	0,38		
25	+0	118	49	231	1276	1609	1898	2235	2384	2859	3288	3133	9,54	50451	5288	2175	12,60	1194	78452	0,49	0,46		
	+3		79	300	1451	1826	2158	2540	2712	3260	3776	3542	8,92	75486	8459	2638	12,77	1494	126358	0,51	0,48		
	+4		89	323	1510	1900	2247	2644	2823	3393	3930	3678	8,93	83446	9342	2772	12,94	1594	142874	0,52	0,49		
	+5		99	346	1570	1974	2336	2747	2934	3526	4085	3814	8,97	91461	10191	2900	13,14	1694	159876	0,53	0,50		
30	+0	139	62	282	1574	1981	2344	2756	2943	3532	4076	3814	11,10	80232	7228	2830	14,97	1438	130131	0,57	0,53		
	+3		92	351	1748	2197	2602	3058	3266	3924	4406	4223	10,14	113395	11187	3306	15,12	1738	197657	0,59	0,55		
	+4		102	374	1807	2271	2691	3161	3377	3985	4453	4359	10,05	123571	12292	3440	15,27	1838	220748	0,60	0,56		
	+5		112	397	1867	2345	2780	3265	3488	4040	4514	4495	10,05	133663	13299	3571	15,46	1938	244353	0,61	0,57		

Calcolo momento resistente minimo della sezione travetti precompressi-calcestruzzo in opera al metro lineare:

$$M_{es}^I = W_s \times \sigma_c = 3410 \times (250 \times 0.85 / 1.5 / 1.35) = 357839 \text{ daN cm} = 3578 \text{ daN m}$$

$$M_{es}^{II} = W_i (\sigma_t^+ - \sigma_{ip}^-) = 1541 \times (16.60 + 104.2) = 186152 \text{ daN cm} = 1862 \text{ daN m}$$

Dove  $\sigma_t^+ = 0.04 (R_{ck} / 1.35) = 16.30 \text{ daN/cm}^2$ . e  $\sigma_{ip}^-$  è la tensione all'intradosso del travetto precompresso

Di seguito si riportano i calcoli eseguiti per le varie campate dei solai, considerando lo schema di travata a più campate.

Calcolo solaio di seguito evidenziato

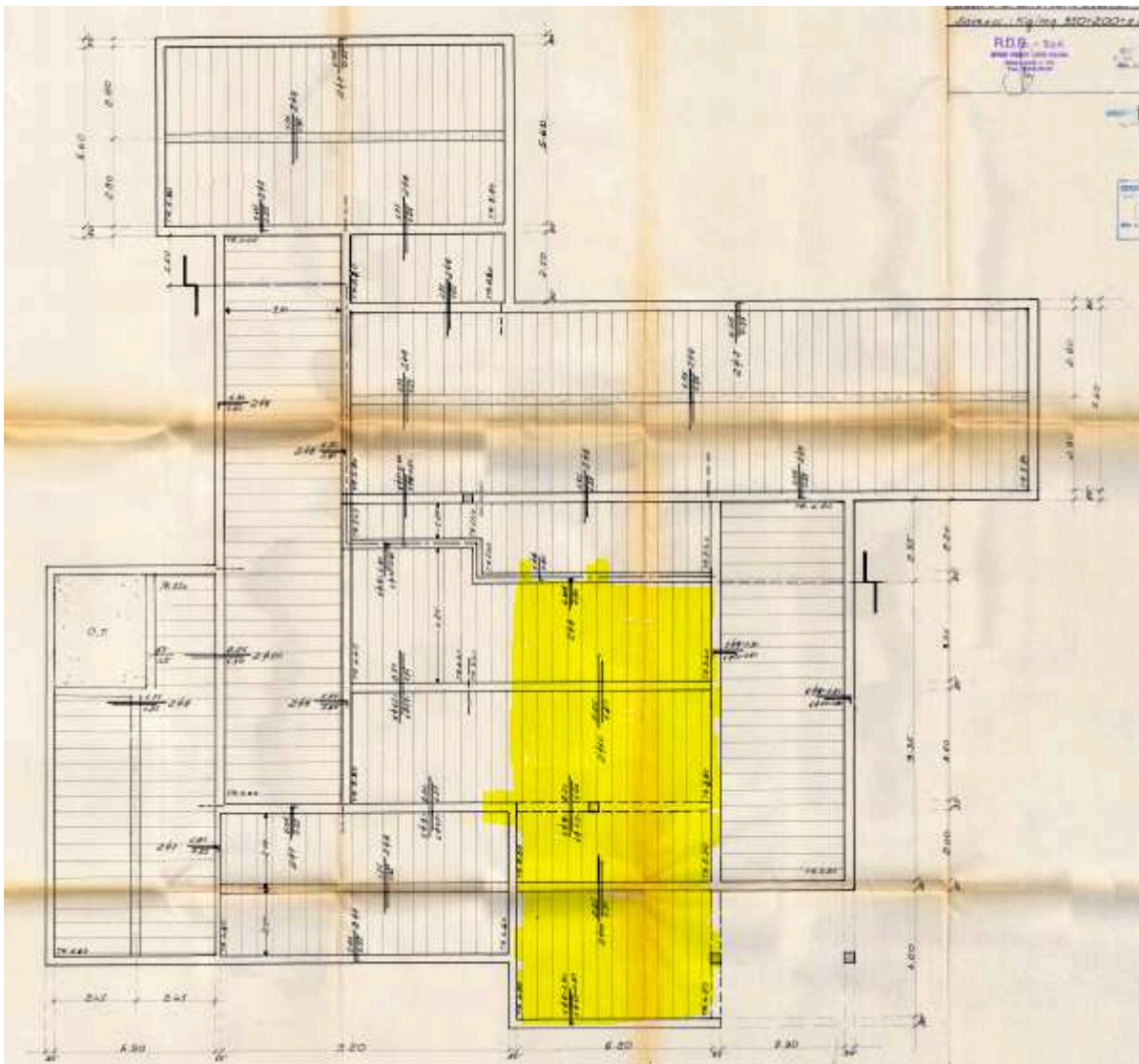
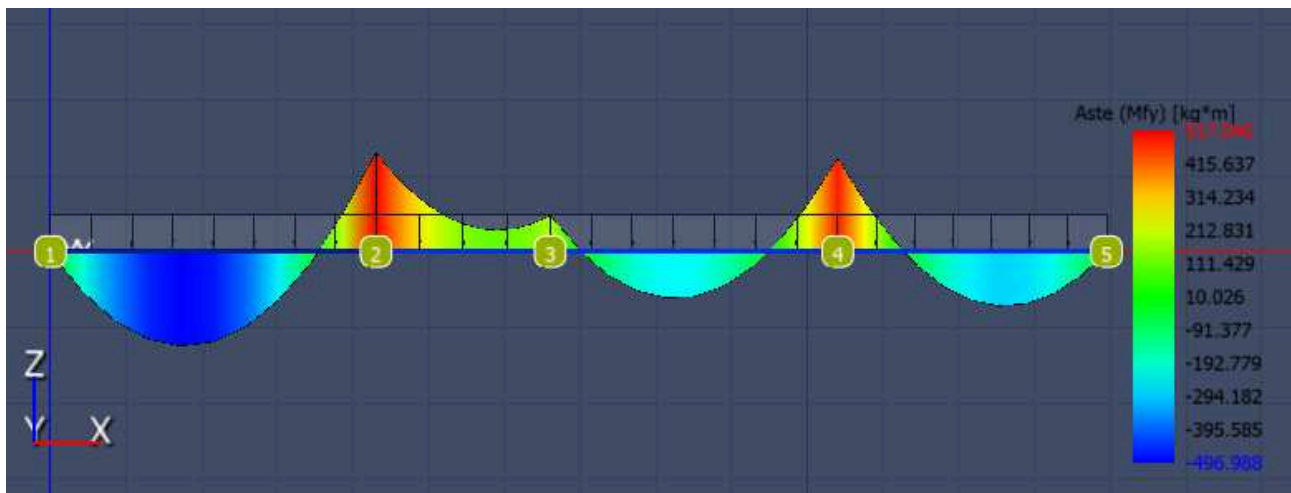


Diagramma solo carichi permanenti



Combinazione :1

-----  
Asta :1 dal Nodo:1 al Nodo:2

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -562 0 -0 0  
0.43 0 0 -425 0 -212 0  
0.86 0 0 -289 0 -366 0  
1.29 0 0 -153 0 -461 0  
1.72 0 0 -16 0 -497 0  
2.15 0 0 120 -0 -475 0  
2.58 0 0 257 -0 -394 -0  
3.01 0 0 393 -0 -254 -0  
3.44 0 0 529 -0 -56 -0  
3.87 0 0 666 -0 201 -0  
4.30 0 0 802 -0 517 -0

-----  
Asta :1 dal Nodo:2 al Nodo:3

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 -0 -508 0 517 -0  
0.23 0 -0 -435 0 409 -0  
0.46 0 -0 -362 0 317 -0  
0.69 0 -0 -289 0 242 -0  
0.92 0 -0 -216 0 184 -0  
1.15 0 -0 -143 0 142 0  
1.38 0 -0 -70 0 118 0  
1.61 0 -0 3 -0 110 0  
1.84 0 -0 75 -0 119 0  
2.07 0 -0 148 -0 145 0  
2.30 0 -0 221 -0 187 0

-----  
Asta :1 dal Nodo:3 al Nodo:4

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -523 0 187 0  
0.38 0 0 -403 0 11 0  
0.76 0 0 -282 0 -119 0  
1.14 0 0 -162 0 -203 0  
1.52 0 0 -41 0 -242 0  
1.90 0 0 79 -0 -235 -0  
2.28 0 0 200 -0 -182 -0  
2.66 0 0 320 -0 -83 -0  
3.04 0 0 441 -0 62 -0

```

3.42 0 0 561 -0 252 -0
3.80 0 0 682 -0 488 -0

```

-----  
Asta :1 dal Nodo:4 al Nodo:5

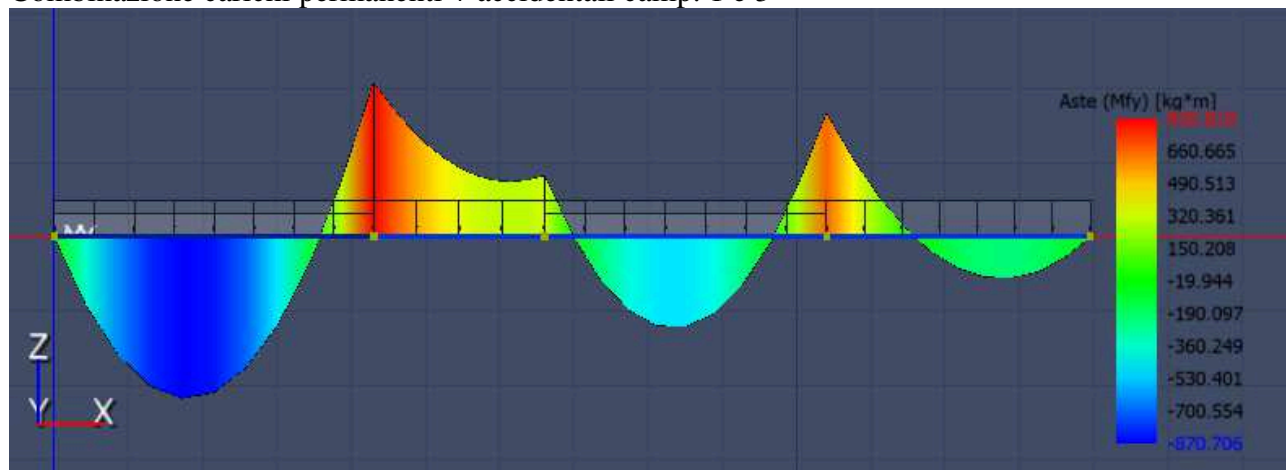
Ascissa N Ty Tz Mt My Mz  
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

```

0.00 0 -0 -701 0 488 -0
0.36 0 -0 -588 0 259 -0
0.71 0 -0 -475 0 71 -0
1.07 0 -0 -363 0 -78 -0
1.42 0 -0 -250 0 -187 -0
1.78 0 -0 -138 0 -256 0
2.13 0 -0 -25 0 -284 0
2.49 0 -0 88 -0 -273 0
2.84 0 -0 200 -0 -222 0
3.20 0 -0 313 -0 -131 0
3.55 0 -0 426 -0 0 0

```

### Combinazione carichi permanenti + accidentali camp. 1 e 3



Combinazione :2

-----  
Asta :1 dal Nodo:1 al Nodo:2

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz  
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

```

0.00 0 0 -973 0 -0 0
0.43 0 0 -739 0 -368 0
0.86 0 0 -506 0 -636 0
1.29 0 0 -273 0 -803 0
1.72 0 0 -40 0 -871 0
2.15 0 0 193 -0 -838 0
2.58 0 0 426 -0 -705 -0
3.01 0 0 660 -0 -471 -0
3.44 0 0 893 -0 -137 -0
3.87 0 0 1126 -0 297 -0
4.30 0 0 1359 -0 831 -0

```

-----  
Asta :1 dal Nodo:2 al Nodo:3

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz  
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

```

0.00 0 -0 -584 0 831 -0
0.23 0 -0 -511 0 705 -0

```

```

0.46 0 -0 -438 0 596 -0
0.69 0 -0 -365 0 504 -0
0.92 0 -0 -292 0 428 -0
1.15 0 -0 -219 0 369 -0
1.38 0 -0 -146 0 327 0
1.61 0 -0 -73 0 302 0
1.84 0 -0 -0 0 294 0
2.07 0 -0 73 -0 302 0
2.30 0 -0 146 -0 327 0

```

-----

Asta :1 dal Nodo:3 al Nodo:4

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz  
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----

```

0.00 0 0 -942 0 327 0
0.38 0 0 -736 0 8 0
0.76 0 0 -530 0 -232 0
1.14 0 0 -324 0 -394 0
1.52 0 0 -118 0 -478 0
1.90 0 0 88 -0 -484 -0
2.28 0 0 294 -0 -412 -0
2.66 0 0 500 -0 -261 -0
3.04 0 0 706 -0 -32 -0
3.42 0 0 912 -0 276 -0
3.80 0 0 1118 -0 662 -0

```

-----

Asta :1 dal Nodo:4 al Nodo:5

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz  
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

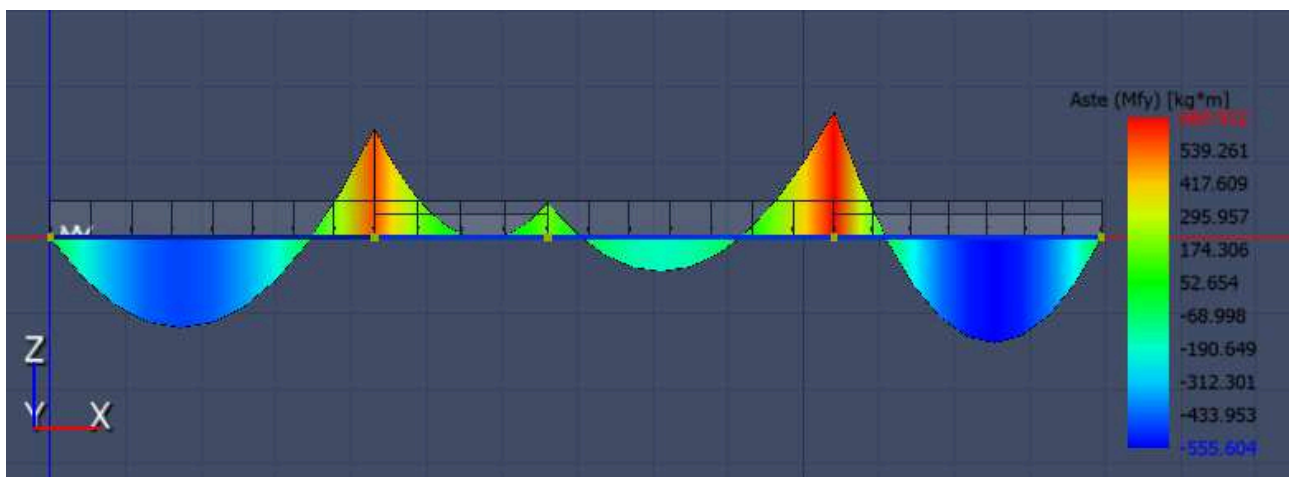
-----

```

0.00 0 -0 -749 0 662 -0
0.36 0 -0 -637 0 416 -0
0.71 0 -0 -524 0 210 -0
1.07 0 -0 -412 0 43 -0
1.42 0 -0 -299 0 -83 -0
1.78 0 -0 -186 0 -169 0
2.13 0 -0 -74 0 -215 0
2.49 0 -0 39 -0 -221 0
2.84 0 -0 151 -0 -187 0
3.20 0 -0 264 -0 -114 0
3.55 0 -0 377 -0 0 0

```

Combinazione carichi permanenti + accidentali camp. 2 e 4



Combinazione :3

-----  
Asta :1 dal Nodo:1 al Nodo:2

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -549 0 -0 0  
0.43 0 0 -413 0 -207 0  
0.86 0 0 -277 0 -355 0  
1.29 0 0 -140 0 -445 0  
1.72 0 0 -4 0 -476 0  
2.15 0 0 133 -0 -448 0  
2.58 0 0 269 -0 -362 -0  
3.01 0 0 405 -0 -217 -0  
3.44 0 0 542 -0 -13 -0  
3.87 0 0 678 -0 249 -0  
4.30 0 0 815 -0 570 -0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:2 al Nodo:3

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 -0 -793 0 570 -0  
0.23 0 -0 -668 0 402 -0  
0.46 0 -0 -544 0 263 -0  
0.69 0 -0 -419 0 152 -0  
0.92 0 -0 -294 0 70 -0  
1.15 0 -0 -170 0 16 0  
1.38 0 -0 -45 0 -8 0  
1.61 0 -0 80 -0 -4 0  
1.84 0 -0 204 -0 28 0  
2.07 0 -0 329 -0 90 0  
2.30 0 -0 454 -0 180 0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:3 al Nodo:4

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -476 0 180 0  
0.38 0 0 -356 0 22 0  
0.76 0 0 -235 0 -90 0  
1.14 0 0 -114 0 -157 0  
1.52 0 0 6 -0 -177 0  
1.90 0 0 127 -0 -152 -0  
2.28 0 0 247 -0 -81 -0  
2.66 0 0 368 -0 36 -0  
3.04 0 0 488 -0 198 -0  
3.42 0 0 609 -0 407 -0  
3.80 0 0 729 -0 661 -0  
-----

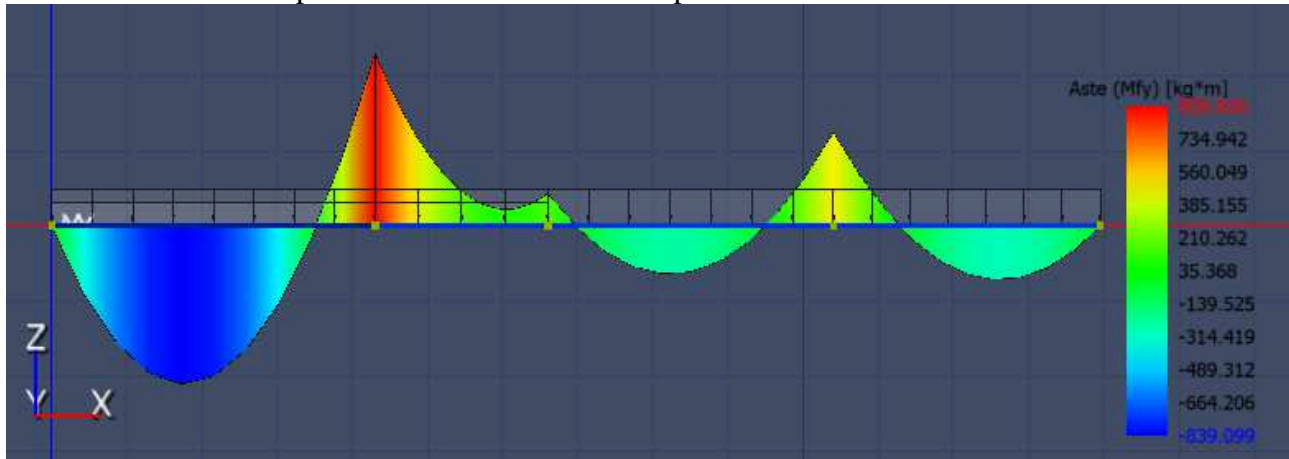
-----  
Asta :1 dal Nodo:4 al Nodo:5

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 -0 -1149 0 661 -0  
0.36 0 -0 -956 0 287 -0  
0.71 0 -0 -764 0 -18 -0  
1.07 0 -0 -571 0 -255 -0  
1.42 0 -0 -379 0 -423 -0  
1.78 0 -0 -186 0 -524 0  
2.13 0 -0 6 -0 -556 0  
2.49 0 -0 199 -0 -519 0  
2.84 0 -0 391 -0 -414 0  
3.20 0 -0 584 -0 -241 0  
3.55 0 -0 776 -0 0 0  
-----

## Combinazione carichi permanenti + accidentali camp. 1 e 2



Combinazione :4

-----  
Asta :1 dal Nodo:1 al Nodo:2

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz  
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -954 0 -0 0  
0.43 0 0 -721 0 -360 0  
0.86 0 0 -488 0 -620 0  
1.29 0 0 -255 0 -780 0  
1.72 0 0 -22 0 -839 0  
2.15 0 0 212 -0 -798 0  
2.58 0 0 445 -0 -657 -0  
3.01 0 0 678 -0 -416 -0  
3.44 0 0 911 -0 -74 -0  
3.87 0 0 1144 -0 368 -0  
4.30 0 0 1377 -0 910 -0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:2 al Nodo:3

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz  
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 -0 -946 0 910 -0  
0.23 0 -0 -821 0 707 -0  
0.46 0 -0 -696 0 532 -0  
0.69 0 -0 -572 0 386 -0  
0.92 0 -0 -447 0 269 -0  
1.15 0 -0 -322 0 181 -0  
1.38 0 -0 -198 0 121 0  
1.61 0 -0 -73 0 90 0  
1.84 0 -0 52 -0 87 0  
2.07 0 -0 177 -0 114 0  
2.30 0 -0 301 -0 169 0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:3 al Nodo:4

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz  
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -517 0 169 0  
0.38 0 0 -397 0 -5 0  
0.76 0 0 -276 0 -133 0  
-----

1.14	0	0	-156	0	-215	0
1.52	0	0	-35	0	-251	0
1.90	0	0	85	-0	-242	-0
2.28	0	0	206	-0	-186	-0
2.66	0	0	326	-0	-85	-0
3.04	0	0	447	-0	62	-0
3.42	0	0	568	-0	254	-0
3.80	0	0	688	-0	493	-0

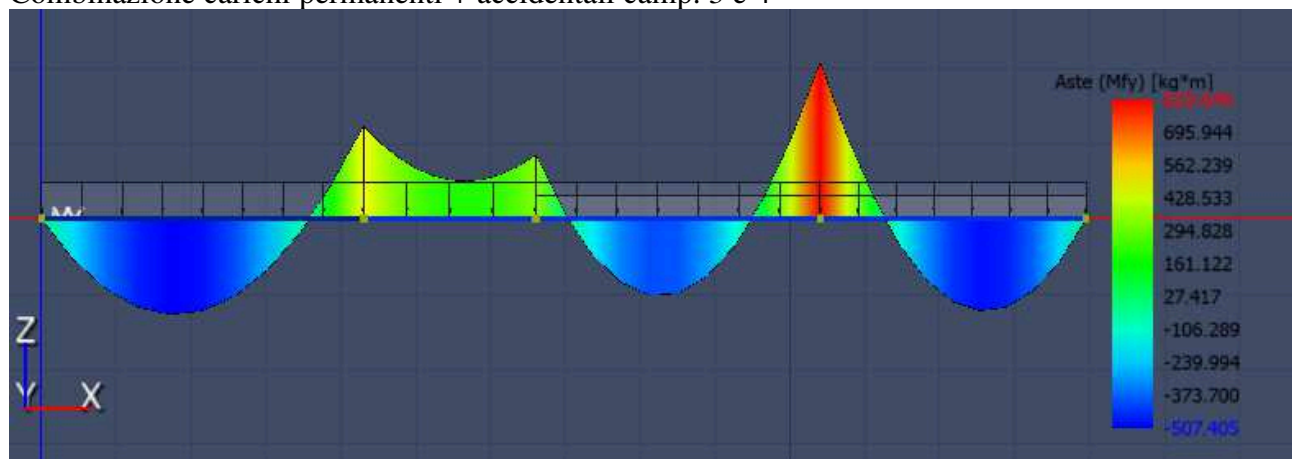
Asta :1 dal Nodo:4 al Nodo:5

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

0.00	0	-0	-702	0	493	-0
0.36	0	-0	-589	0	264	-0
0.71	0	-0	-477	0	75	-0
1.07	0	-0	-364	0	-75	-0
1.42	0	-0	-251	0	-184	-0
1.78	0	-0	-139	0	-253	0
2.13	0	-0	-26	0	-283	0
2.49	0	-0	86	-0	-272	0
2.84	0	-0	199	-0	-221	0
3.20	0	-0	312	-0	-131	0
3.55	0	-0	424	-0	0	0

### Combinazione carichi permanenti + accidentali camp. 3 e 4



Combinazione :5

Asta :1 dal Nodo:1 al Nodo:2

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

0.00	0	0	-568	0	-0	0
0.43	0	0	-431	0	-215	0
0.86	0	0	-295	0	-371	0
1.29	0	0	-159	0	-469	0
1.72	0	0	-22	0	-507	0
2.15	0	0	114	-0	-488	0
2.58	0	0	251	-0	-409	-0
3.01	0	0	387	-0	-272	-0
3.44	0	0	523	-0	-76	-0
3.87	0	0	660	-0	178	-0
4.30	0	0	796	-0	491	-0

Asta :1 dal Nodo:2 al Nodo:3

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

---

0.00	0	-0	-431	0	491	-0
0.23	0	-0	-358	0	400	-0
0.46	0	-0	-285	0	326	-0
0.69	0	-0	-212	0	269	-0
0.92	0	-0	-139	0	229	-0
1.15	0	-0	-66	0	205	0
1.38	0	-0	7	-0	198	0
1.61	0	-0	80	-0	208	0
1.84	0	-0	153	-0	235	0
2.07	0	-0	226	-0	278	0
2.30	0	-0	299	-0	339	0

---

Asta :1 dal Nodo:3 al Nodo:4

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

---

0.00	0	0	-901	0	339	0
0.38	0	0	-695	0	35	0
0.76	0	0	-489	0	-190	0
1.14	0	0	-283	0	-336	0
1.52	0	0	-77	0	-404	0
1.90	0	0	129	-0	-395	-0
2.28	0	0	335	-0	-306	-0
2.66	0	0	541	-0	-140	-0
3.04	0	0	747	-0	105	-0
3.42	0	0	953	-0	428	-0
3.80	0	0	1159	-0	830	-0

---

Asta :1 dal Nodo:4 al Nodo:5

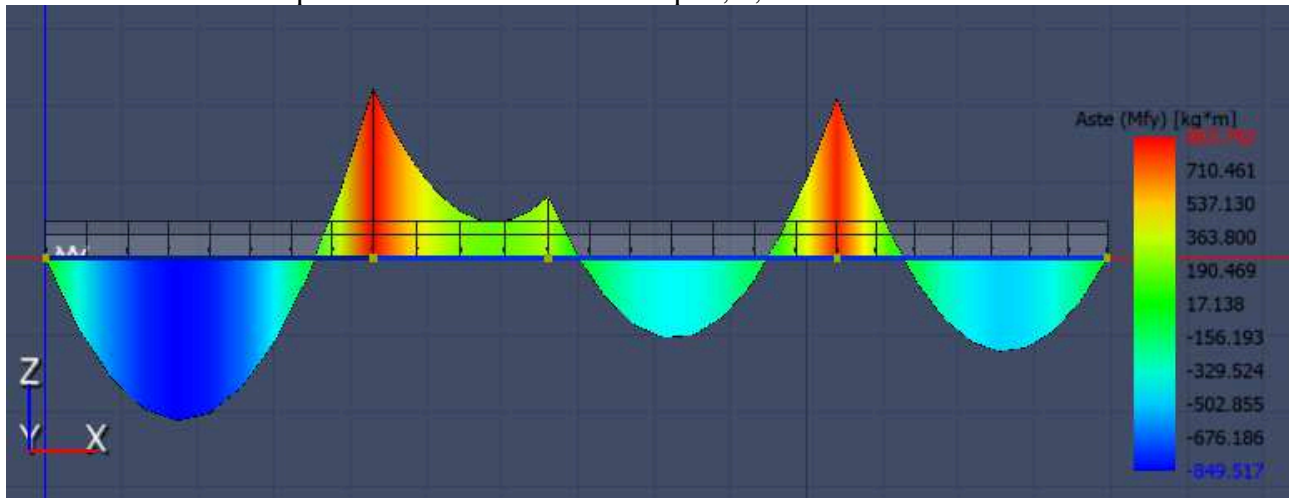
Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

---

0.00	0	-0	-1196	0	830	-0
0.36	0	-0	-1004	0	439	-0
0.71	0	-0	-811	0	117	-0
1.07	0	-0	-619	0	-137	-0
1.42	0	-0	-426	0	-322	-0
1.78	0	-0	-234	0	-439	0
2.13	0	-0	-41	0	-488	0
2.49	0	-0	151	-0	-469	0
2.84	0	-0	344	-0	-381	0
3.20	0	-0	536	-0	-225	0
3.55	0	-0	729	-0	0	0

## Combinazione carichi permanenti + accidentali camp. 1, 2, 3 e 4



Combinazione :6

-----  
Asta :1 dal Nodo:1 al Nodo:2

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -960 0 -0 0  
0.43 0 0 -727 0 -363 0  
0.86 0 0 -494 0 -625 0  
1.29 0 0 -261 0 -788 0  
1.72 0 0 -28 0 -850 0  
2.15 0 0 206 -0 -811 0  
2.58 0 0 439 -0 -673 -0  
3.01 0 0 672 -0 -434 -0  
3.44 0 0 905 -0 -95 -0  
3.87 0 0 1138 -0 344 -0  
4.30 0 0 1371 -0 884 -0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:2 al Nodo:3

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 -0 -869 0 884 -0  
0.23 0 -0 -744 0 698 -0  
0.46 0 -0 -619 0 542 -0  
0.69 0 -0 -495 0 413 -0  
0.92 0 -0 -370 0 314 -0  
1.15 0 -0 -245 0 243 0  
1.38 0 -0 -120 0 201 0  
1.61 0 -0 4 -0 188 0  
1.84 0 -0 129 -0 203 0  
2.07 0 -0 254 -0 247 0  
2.30 0 -0 378 -0 320 0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:3 al Nodo:4

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -895 0 320 0  
0.38 0 0 -689 0 19 0  
0.76 0 0 -483 0 -203 0  
1.14 0 0 -277 0 -348 0  
1.52 0 0 -71 0 -414 0  
-----





Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 1 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	12	20

N°	As [cm²]	d [cm]
1	1.29	1.5

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 kN

M<sub>xEd</sub> 0 kNm

M<sub>yEd</sub> 0 kNm

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M<sub>xRd</sub> -6.887 kNm

σ<sub>c</sub> -8.47 N/mm²

σ<sub>s</sub> 326.1 N/mm²

ε<sub>c</sub> 3.5 ‰

ε<sub>s</sub> 9.168 ‰

d 18.5 cm

x 5.111 x/d 0.2763

δ 0.7854

Materiali

FeB38k C45/55

ε<sub>su</sub> 67.5 ‰ ε<sub>c2</sub> 2 ‰

f<sub>yd</sub> 326.1 N/mm² ε<sub>cu</sub> 3.5 ‰

E<sub>s</sub> 200 000 N/mm² f<sub>cd</sub> 8.47

E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0.8 ?

ε<sub>syd</sub> 1.631 ‰ σ<sub>c,adm</sub> 16

σ<sub>s,adm</sub> 215 N/mm² τ<sub>co</sub> 0.9333

τ<sub>c1</sub> 2.543

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-

Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

Precompresso

Massimo momento negativo comb. 6  $M_{max} = 320 \text{ daNm}$

$M_{res} = 6.89 \text{ kNm} > M_{max} = 3.20 \text{ kNm}$

Verifica max momento negativo appoggio 4

Massimo momento negativo comb. 6 a centro cordolo  $M_{max} = 834 - 1116 \cdot 0.15/2 = 750 \text{ daNm}$

$M_{res} = 8.15 \text{ kNm} > M_{max} = 7.50 \text{ kNm}$

armatura appoggio 4 come per appoggio 2 (2Φ10)

Momento massimo positivo

Campata 1-2 combinazione 2

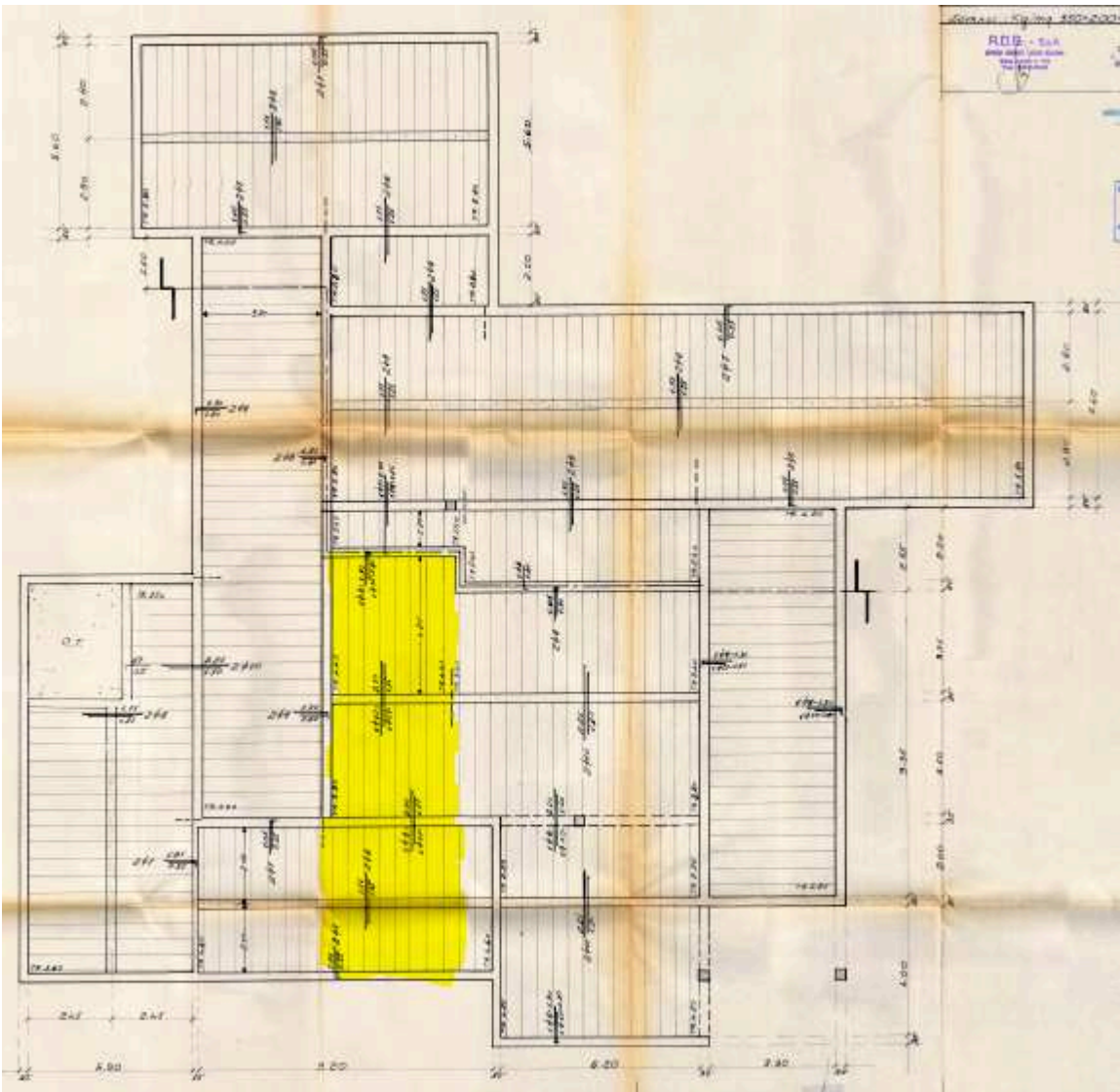
$M_{max} = 8.71 \text{ kNm}$  a travetto

$M_{max} = 17.42 \text{ kNm}$  al metro

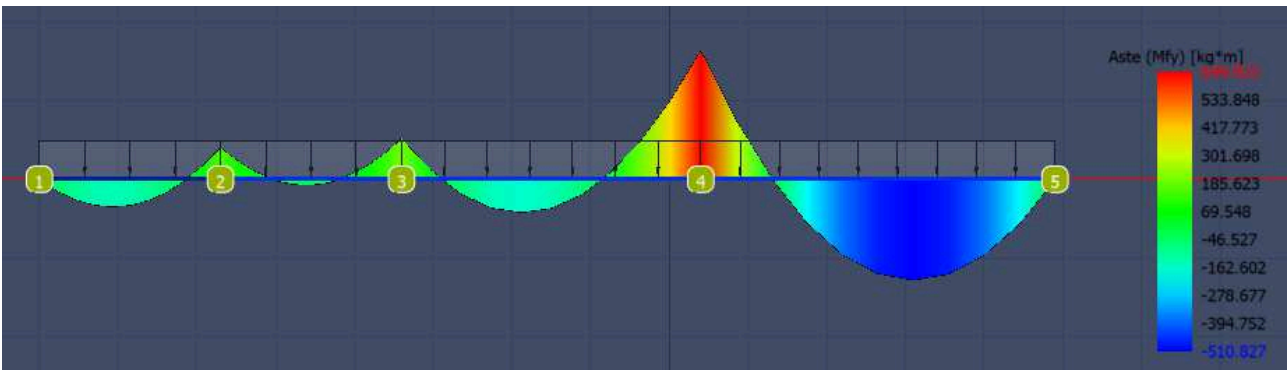
$M_{es}^{II} = W_i(\sigma_t^+ - \sigma_{ip}^-) = 1541 \cdot (16,60 + 104,2) = 186152 \text{ daN cm} = 1862 \text{ daN m}$

$M_{res} = 18.62 \text{ kNm} > M_{max} = 17.42 \text{ kNm}$

Verifica solaio di seguito evidenziato



Comb 1 solo carichi permanenti



Combinazione :1

Asta :1 dal Nodo:1 al Nodo:2  
Ascissa N Ty Tz Mt My Mz  
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

```

0.00 0 0 -296 0 -0 0
0.23 0 0 -223 0 -60 0
0.46 0 0 -150 0 -103 0
0.69 0 0 -77 0 -129 0
0.92 0 0 -4 0 -138 0
1.15 0 0 69 -0 -131 0
1.38 0 0 142 -0 -106 -0
1.61 0 0 215 -0 -65 -0
1.84 0 0 288 -0 -7 -0
2.07 0 0 361 -0 67 -0
2.30 0 0 434 -0 158 -0

```

-----

Asta :1 dal Nodo:2 al Nodo:3

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz  
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

```

0.00 0 0 -345 0 158 0
0.23 0 0 -272 0 88 0
0.46 0 0 -199 0 33 0
0.69 0 0 -126 0 -4 0
0.92 0 0 -53 0 -25 0
1.15 0 0 20 -0 -29 0
1.38 0 0 93 -0 -16 -0
1.61 0 0 166 -0 14 -0
1.84 0 0 239 -0 61 -0
2.07 0 0 312 -0 124 -0
2.30 0 0 385 -0 204 -0

```

-----

Asta :1 dal Nodo:3 al Nodo:4

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz  
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

```

0.00 0 0 -485 0 204 0
0.38 0 0 -365 0 42 0
0.76 0 0 -244 0 -73 0
1.14 0 0 -124 0 -143 0
1.52 0 0 -3 0 -167 0
1.90 0 0 117 -0 -146 -0
2.28 0 0 238 -0 -78 -0
2.66 0 0 358 -0 35 -0
3.04 0 0 479 -0 194 -0
3.42 0 0 600 -0 399 -0
3.80 0 0 720 -0 650 -0

```

-----

Asta :1 dal Nodo:4 al Nodo:5

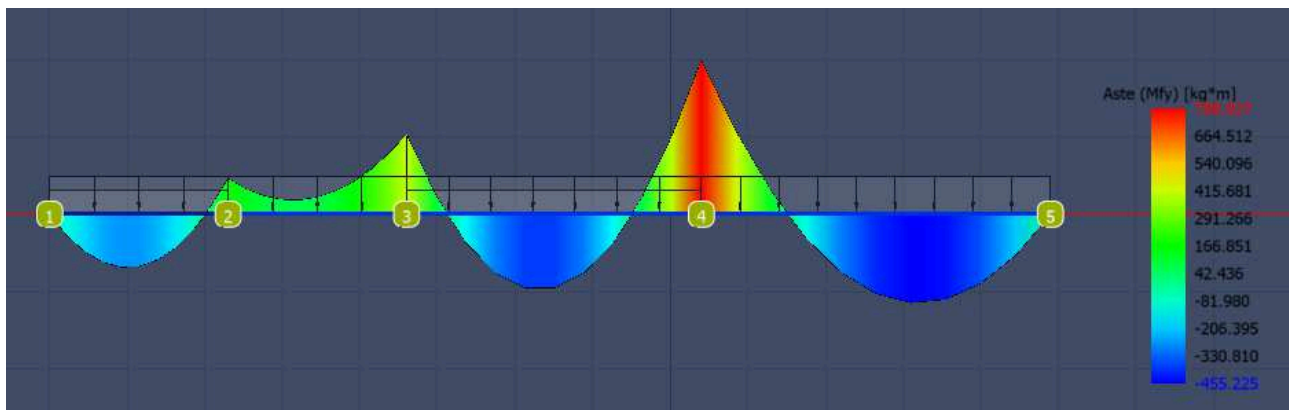
Ascissa N Ty Tz Mt My Mz  
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

```

0.00 0 -0 -858 0 650 -0
0.45 0 -0 -715 0 296 -0
0.90 0 -0 -573 0 6 -0
1.35 0 -0 -430 0 -220 -0
1.80 0 -0 -287 0 -381 -0
2.25 0 -0 -144 0 -478 0
2.70 0 -0 -2 0 -511 0
3.15 0 -0 141 -0 -479 0
3.60 0 -0 284 -0 -384 0
4.05 0 -0 427 -0 -224 0
4.50 0 -0 569 -0 -0 0

```

Comb. 2 carichi permanenti + acc. Campata 1 e 3



Combinazione :2

-----  
Asta :1 dal Nodo:1 al Nodo:2

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -544 0 -0 0  
0.23 0 0 -420 0 -111 0  
0.46 0 0 -295 0 -193 0  
0.69 0 0 -170 0 -247 0  
0.92 0 0 -46 0 -271 0  
1.15 0 0 79 -0 -267 0  
1.38 0 0 204 -0 -235 -0  
1.61 0 0 329 -0 -174 -0  
1.84 0 0 453 -0 -84 -0  
2.07 0 0 578 -0 35 -0  
2.30 0 0 703 -0 182 -0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:2 al Nodo:3

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -266 0 182 0  
0.23 0 0 -193 0 129 0  
0.46 0 0 -120 0 93 0  
0.69 0 0 -47 0 74 0  
0.92 0 0 26 -0 71 0  
1.15 0 0 99 -0 86 0  
1.38 0 0 171 -0 117 -0  
1.61 0 0 244 -0 165 -0  
1.84 0 0 317 -0 229 -0  
2.07 0 0 390 -0 311 -0  
2.30 0 0 463 -0 409 -0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:3 al Nodo:4

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

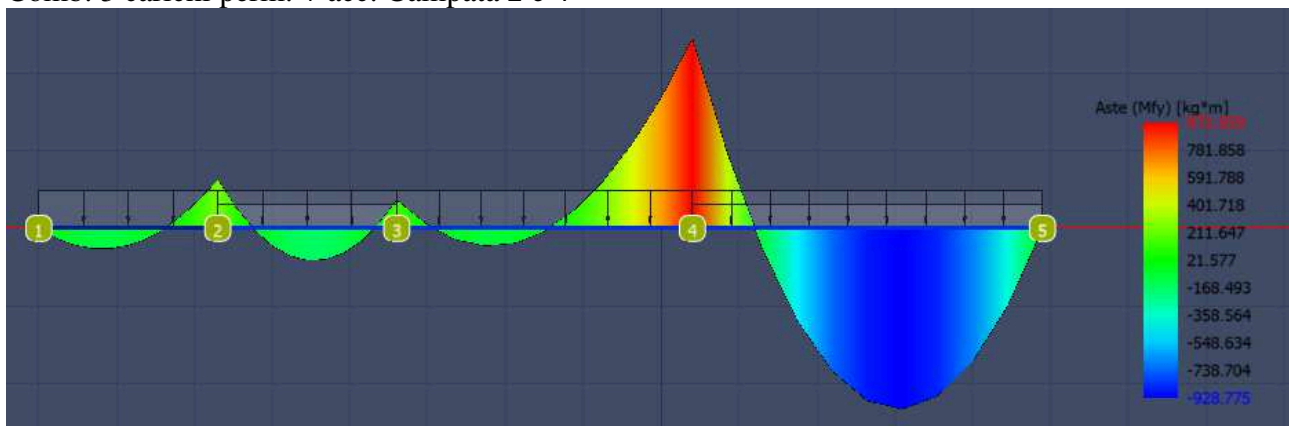
-----  
0.00 0 0 -930 0 409 0  
0.38 0 0 -724 0 94 0  
0.76 0 0 -518 0 -142 0  
1.14 0 0 -312 0 -299 0  
1.52 0 0 -106 0 -379 0  
1.90 0 0 100 -0 -380 -0  
2.28 0 0 306 -0 -303 -0  
2.66 0 0 512 -0 -147 -0  
3.04 0 0 718 -0 87 -0  
3.42 0 0 924 -0 399 -0  
3.80 0 0 1130 -0 789 -0  
-----

```

-----
Asta :1 dal Nodo:4 al Nodo:5
Ascissa N Ty Tz Mt My Mz
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]
-----
0.00 0 -0 -889 0 789 -0
0.45 0 -0 -746 0 421 -0
0.90 0 -0 -604 0 117 -0
1.35 0 -0 -461 0 -122 -0
1.80 0 -0 -318 0 -297 -0
2.25 0 -0 -175 0 -408 0
2.70 0 -0 -33 0 -455 0
3.15 0 -0 110 -0 -438 0
3.60 0 -0 253 -0 -356 0
4.05 0 -0 396 -0 -210 0
4.50 0 -0 538 -0 -0 0

```

Comb. 3 carichi perm. + acc. Campata 2 e 4



Combinazione :3

```

-----
Asta :1 dal Nodo:1 al Nodo:2
Ascissa N Ty Tz Mt My Mz
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]
-----
0.00 0 0 -257 0 -0 0
0.23 0 0 -184 0 -51 0
0.46 0 0 -111 0 -85 0
0.69 0 0 -38 0 -102 0
0.92 0 0 35 -0 -102 0
1.15 0 0 108 -0 -86 0
1.38 0 0 180 -0 -53 -0
1.61 0 0 253 -0 -3 -0
1.84 0 0 326 -0 64 -0
2.07 0 0 399 -0 147 -0
2.30 0 0 472 -0 247 -0

```

```

-----
Asta :1 dal Nodo:2 al Nodo:3
Ascissa N Ty Tz Mt My Mz
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]
-----
0.00 0 -0 -669 0 247 -0
0.23 0 -0 -544 0 108 -0
0.46 0 -0 -419 0 -3 -0
0.69 0 -0 -294 0 -85 -0
0.92 0 -0 -170 0 -138 -0
1.15 0 -0 -45 0 -163 0
1.38 0 -0 80 -0 -159 0
1.61 0 -0 204 -0 -126 0
1.84 0 -0 329 -0 -65 0
2.07 0 -0 454 -0 25 0

```

2.30 0 -0 578 -0 144 0

-----  
Asta :1 dal Nodo:3 al Nodo:4

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -385 0 144 0  
0.38 0 0 -264 0 20 0  
0.76 0 0 -144 0 -57 0  
1.14 0 0 -23 0 -89 0  
1.52 0 0 97 -0 -75 0  
1.90 0 0 218 -0 -15 -0  
2.28 0 0 339 -0 91 -0  
2.66 0 0 459 -0 243 -0  
3.04 0 0 580 -0 440 -0  
3.42 0 0 700 -0 683 -0  
3.80 0 0 821 -0 972 -0

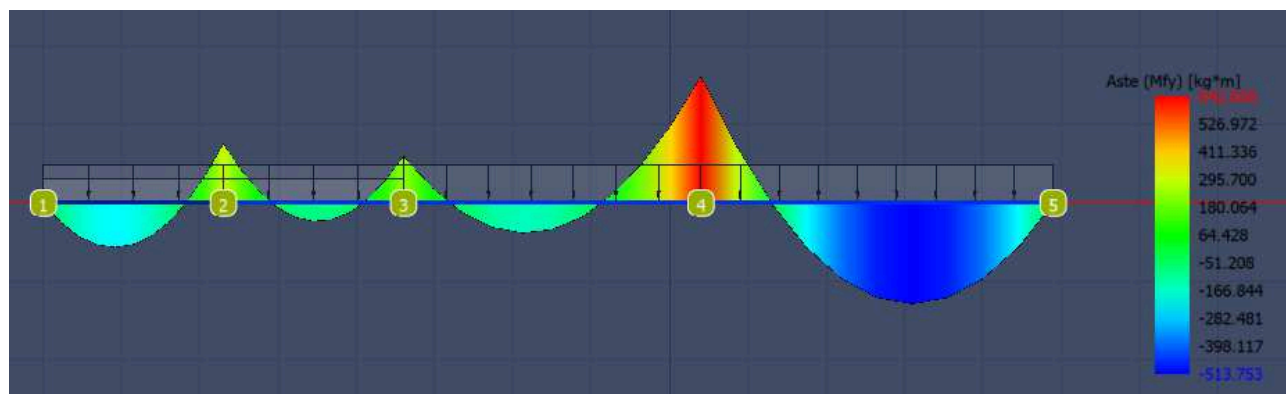
-----  
Asta :1 dal Nodo:4 al Nodo:5

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 -0 -1436 0 972 -0  
0.45 0 -0 -1192 0 381 -0  
0.90 0 -0 -948 0 -101 -0  
1.35 0 -0 -704 0 -473 -0  
1.80 0 -0 -460 0 -734 -0  
2.25 0 -0 -216 0 -886 0  
2.70 0 -0 28 -0 -929 0  
3.15 0 -0 272 -0 -861 0  
3.60 0 -0 516 -0 -684 0  
4.05 0 -0 760 -0 -397 0  
4.50 0 -0 1004 -0 -0 0

Comb.4 carch. Perm. + acc. Campata 1e 2



Combinazione :4

-----  
Asta :1 dal Nodo:1 al Nodo:2

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -494 0 -0 0  
0.23 0 0 -369 0 -99 0  
0.46 0 0 -244 0 -170 0  
0.69 0 0 -120 0 -212 0  
0.92 0 0 5 -0 -225 0  
1.15 0 0 130 -0 -209 0  
1.38 0 0 255 -0 -165 -0  
1.61 0 0 379 -0 -92 -0

```

1.84 0 0 504 -0 9 -0
2.07 0 0 629 -0 140 -0
2.30 0 0 753 -0 299 -0

```

-----

Asta :1 dal Nodo:2 al Nodo:3

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz  
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----

```

0.00 0 -0 -651 0 299 -0
0.23 0 -0 -526 0 163 -0
0.46 0 -0 -401 0 57 -0
0.69 0 -0 -277 0 -21 -0
0.92 0 -0 -152 0 -71 -0
1.15 0 -0 -27 0 -91 0
1.38 0 -0 97 -0 -83 0
1.61 0 -0 222 -0 -46 0
1.84 0 -0 347 -0 19 0
2.07 0 -0 472 -0 113 0
2.30 0 -0 596 -0 236 0

```

-----

Asta :1 dal Nodo:3 al Nodo:4

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz  
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----

```

0.00 0 0 -496 0 236 0
0.38 0 0 -375 0 71 0
0.76 0 0 -255 0 -49 0
1.14 0 0 -134 0 -123 0
1.52 0 0 -14 0 -151 0
1.90 0 0 107 -0 -133 -0
2.28 0 0 228 -0 -70 -0
2.66 0 0 348 -0 40 -0
3.04 0 0 469 -0 195 -0
3.42 0 0 589 -0 396 -0
3.80 0 0 710 -0 643 -0

```

-----

Asta :1 dal Nodo:4 al Nodo:5

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz  
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

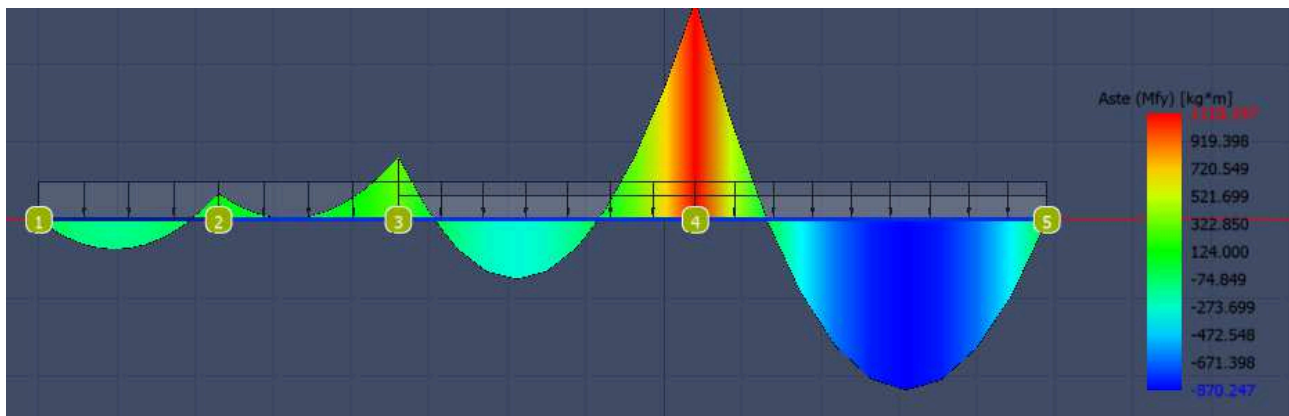
-----

```

0.00 0 -0 -857 0 643 -0
0.45 0 -0 -714 0 289 -0
0.90 0 -0 -571 0 0 -0
1.35 0 -0 -428 0 -225 -0
1.80 0 -0 -286 0 -385 -0
2.25 0 -0 -143 0 -482 0
2.70 0 -0 -0 0 -514 0
3.15 0 -0 143 -0 -482 0
3.60 0 -0 285 -0 -385 0
4.05 0 -0 428 -0 -225 0
4.50 0 -0 571 -0 -0 0

```

Comb. 5 carch. Perm. + acc. Campata 3 e 4



Combinazione :5

-----  
Asta :1 dal Nodo:1 al Nodo:2

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -308 0 -0 0  
0.23 0 0 -235 0 -62 0  
0.46 0 0 -162 0 -108 0  
0.69 0 0 -89 0 -137 0  
0.92 0 0 -16 0 -149 0  
1.15 0 0 57 -0 -144 0  
1.38 0 0 130 -0 -123 -0  
1.61 0 0 203 -0 -85 -0  
1.84 0 0 276 -0 -30 -0  
2.07 0 0 349 -0 42 -0  
2.30 0 0 422 -0 131 -0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:2 al Nodo:3

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -284 0 131 0  
0.23 0 0 -211 0 74 0  
0.46 0 0 -138 0 34 0  
0.69 0 0 -65 0 10 0  
0.92 0 0 8 -0 4 0  
1.15 0 0 81 -0 14 0  
1.38 0 0 154 -0 41 -0  
1.61 0 0 227 -0 85 -0  
1.84 0 0 300 -0 145 -0  
2.07 0 0 373 -0 222 -0  
2.30 0 0 445 -0 316 -0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:3 al Nodo:4

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

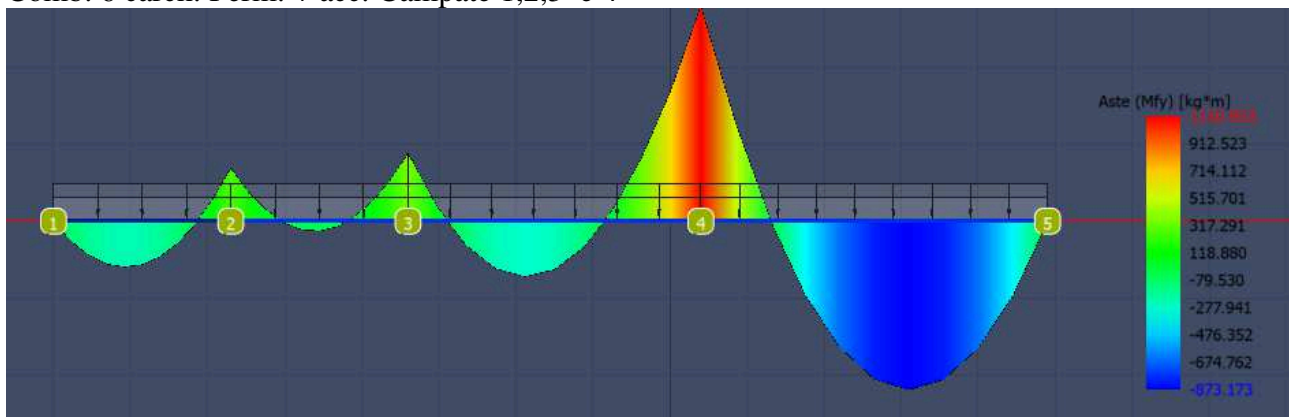
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -819 0 316 0  
0.38 0 0 -613 0 44 0  
0.76 0 0 -407 0 -150 0  
1.14 0 0 -201 0 -265 0  
1.52 0 0 5 -0 -302 0  
1.90 0 0 211 -0 -261 -0  
2.28 0 0 417 -0 -142 -0  
2.66 0 0 623 -0 56 -0  
3.04 0 0 829 -0 332 -0  
3.42 0 0 1035 -0 686 -0  
3.80 0 0 1241 -0 1118 -0  
-----

```
-----
Asta :1 dal Nodo:4 al Nodo:5
Ascissa N Ty Tz Mt My Mz
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]
-----
```

```
0.00 0 -0 -1468 0 1118 -0
0.45 0 -0 -1224 0 512 -0
0.90 0 -0 -980 0 16 -0
1.35 0 -0 -736 0 -370 -0
1.80 0 -0 -492 0 -647 -0
2.25 0 -0 -248 0 -813 0
2.70 0 -0 -5 0 -870 0
3.15 0 -0 239 -0 -817 0
3.60 0 -0 483 -0 -655 0
4.05 0 -0 727 -0 -382 0
4.50 0 -0 971 -0 -0 0
```

Comb. 6 carch. Perm. + acc. Campate 1,2,3 e 4



Combinazione :6

```
-----
Asta :1 dal Nodo:1 al Nodo:2
Ascissa N Ty Tz Mt My Mz
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]
-----
```

```
0.00 0 0 -506 0 -0 0
0.23 0 0 -381 0 -102 0
0.46 0 0 -256 0 -175 0
0.69 0 0 -132 0 -220 0
0.92 0 0 -7 0 -236 0
1.15 0 0 118 -0 -223 0
1.38 0 0 242 -0 -182 -0
1.61 0 0 367 -0 -112 -0
1.84 0 0 492 -0 -13 -0
2.07 0 0 617 -0 115 -0
2.30 0 0 741 -0 271 -0
```

```
-----
Asta :1 dal Nodo:2 al Nodo:3
Ascissa N Ty Tz Mt My Mz
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]
-----
```

```
0.00 0 0 -590 0 271 0
0.23 0 0 -465 0 150 0
0.46 0 0 -340 0 57 0
0.69 0 0 -216 0 -7 0
0.92 0 0 -91 0 -42 0
1.15 0 0 34 -0 -49 0
1.38 0 0 158 -0 -27 -0
1.61 0 0 283 -0 24 -0
1.84 0 0 408 -0 104 -0
2.07 0 0 533 -0 212 -0
```

2.30 0 0 657 -0 348 -0

-----  
Asta :1 dal Nodo:3 al Nodo:4

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -830 0 348 0  
0.38 0 0 -623 0 72 0  
0.76 0 0 -417 0 -125 0  
1.14 0 0 -211 0 -245 0  
1.52 0 0 -5 0 -286 0  
1.90 0 0 201 -0 -249 -0  
2.28 0 0 407 -0 -134 -0  
2.66 0 0 613 -0 60 -0  
3.04 0 0 819 -0 332 -0  
3.42 0 0 1025 -0 682 -0  
3.80 0 0 1231 -0 1111 -0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:4 al Nodo:5

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 -0 -1467 0 1111 -0  
0.45 0 -0 -1223 0 506 -0  
0.90 0 -0 -979 0 10 -0  
1.35 0 -0 -735 0 -375 -0  
1.80 0 -0 -491 0 -651 -0  
2.25 0 -0 -247 0 -817 0  
2.70 0 -0 -3 0 -873 0  
3.15 0 -0 241 -0 -820 0  
3.60 0 -0 485 -0 -656 0  
4.05 0 -0 729 -0 -383 0  
4.50 0 -0 973 -0 -0 0  
-----

**Verifica max momento negativo appoggio 2**

**Mom. Resistente sezione**

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 1 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	12	20

N°	As [cm²]	d [cm]
1	1.01	1.5

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 kN

M<sub>xEd</sub> 0 kNm

M<sub>yEd</sub> 0

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

FeB38k C45/55

$\epsilon_{su}$  67.5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰

$f_{yd}$  326.1 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3.5 ‰

$E_s$  200 000 N/mm²  $f_{cd}$  8.47

$E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0.8

$\epsilon_{syd}$  1.631 ‰  $\sigma_{c,adm}$  16

$\sigma_{s,adm}$  215 N/mm²  $\tau_{co}$  0.9333

$\tau_{c1}$  2.543

M<sub>xRd</sub> -5.544 kN m

$\sigma_c$  -8.47 N/mm²

$\sigma_s$  326.1 N/mm²

$\epsilon_c$  3.5 ‰

$\epsilon_s$  12.68 ‰

d 18.5 cm

x 4.001 x/d 0.2163

$\delta$  0.7103

Massimo momento negativo comb. 4  $M_{max} = 299 \text{ daNm}$   
 $M_{res} = 5.54 \text{ kNm} > M_{max} = 2.99 \text{ kNm}$

Verifica max momento negativo appoggio 3  
Mom. Resistente sezione

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File

Materiali

Opzioni

Visualizza

Progetto Sez. Rett.

Sismica

Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre

1

Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	12	20

N°	As [cm²]	d [cm]
1	1.29	1.5

Tipo Sezione

☒ Rettan.re
 ☐ Trapezi
 ☐ a T
 ☐ Circolare
 ☐ Rettangoli
 ☐ Coord.

Sollecitazioni

S.L.U.

Metodo n

N<sub>Ed</sub>

0

kN

M<sub>Ed</sub>

0

kNm

M<sub>yEd</sub>

0

P.to applicazione N

☒ Centro
 ☐ Baricentro cls
 ☐ Coord.[cm]

xN

0

yN

0

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali

FeB38k

C45/55

E<sub>su</sub>

67.5

‰

E<sub>c2</sub>

2

‰

f<sub>yd</sub>

326.1

N/mm²

E<sub>cu</sub>

3.5

‰

E<sub>s</sub>

200 000

N/mm²

f<sub>cd</sub>

8.47

‰

E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>

15

f<sub>cc</sub> / f<sub>cd</sub>

0.8

?

E<sub>syd</sub>

1.631

‰

σ<sub>c,adm</sub>

16

σ<sub>s,adm</sub>

215

N/mm²

τ<sub>co</sub>

0.9333

τ<sub>c1</sub>

2.543

M<sub>xRd</sub>

-6.887

kN m

σ<sub>c</sub>

-8.47

N/mm²

σ<sub>s</sub>

326.1

N/mm²

ε<sub>c</sub>

3.5

‰

ε<sub>s</sub>

9.168

‰

d

18.5

cm

x

5.111

x/d

0.2763

δ

0.7854

Metodo di calcolo

☐ S.L.U.+
 ☒ S.L.U.-
 ☐ Metodo n

Tipo flessione

☒ Retta
 ☐ Deviata

N° rett.

100

Calcola MRd

Dominio M-N

L<sub>0</sub>

0

cm

Col. modello

☐ Precompresso

Massimo momento negativo comb. 6  $M_{max} = 348 \text{ daNm}$   
 $M_{res} = 6.89 \text{ kNm} > M_{max} = 3.48 \text{ kNm}$

Verifica max momento negativo appoggio 4  
Mom. Resistente sezione

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 1 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	12	20

N°	As [cm²]	d [cm]
1	1.92	1.5

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 kN  
M<sub>xEd</sub> -9.601 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0 kNm

P.to applicazione N  
☒ Centro ☐ Baricentro cls  
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali  
**FeB38k** **C45/55**  
 $\epsilon_{su}$  67.5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  326.1 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3.5 ‰  
 $E_s$  200 000 N/mm²  $f_{cd}$  8.47 ‰  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0.8  
 $\epsilon_{syd}$  1.631 ‰  $\sigma_{c,adm}$  16  
 $\sigma_{s,adm}$  215 N/mm²  $\tau_{co}$  0.9333  
 $\tau_{c1}$  2.543

M<sub>xRd</sub> -9.601 kNm  
 $\sigma_c$  -8.47 N/mm²  
 $\sigma_s$  326.1 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  5.01 ‰  
d 18.5 cm  
x 7.609 x/d 0.4113  
 $\delta$  0.9541

Tipo Sezione  
☒ Rettan.re ☐ Trapezi  
☐ a T ☐ Circolare  
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Metodo di calcolo  
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-  
☐ Metodo n

Tipo flessione  
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100  
 Calcola MRd Dominio M-N  
 L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello  
☐ Precompresso

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 1 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	50	20

N°	As [cm²]	d [cm]
1	1.92	1.5

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 kN  
M<sub>xEd</sub> 0 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0 kNm

P.to applicazione N  
☒ Centro ☐ Baricentro cls  
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali  
**FeB38k** **C20/25**  
 $\epsilon_{su}$  67.5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  326.1 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3.5 ‰  
 $E_s$  200 000 N/mm²  $f_{cd}$  8.395 ‰  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0.8  
 $\epsilon_{syd}$  1.631 ‰  $\sigma_{c,adm}$  8.5  
 $\sigma_{s,adm}$  215 N/mm²  $\tau_{co}$  0.5333  
 $\tau_{c1}$  1.686

M<sub>xRd</sub> -11.1 kNm  
 $\sigma_c$  -8.395 N/mm²  
 $\sigma_s$  326.1 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  31.71 ‰  
d 18.5 cm  
x 1.839 x/d 0.0994  
 $\delta$  0.7

Tipo Sezione  
☒ Rettan.re ☐ Trapezi  
☐ a T ☐ Circolare  
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Metodo di calcolo  
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-  
☐ Metodo n

Tipo flessione  
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100  
 Calcola MRd Dominio M-N  
 L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello  
☐ Precompresso

Massimo momento negativo comb. 5 a centro cordolo  $M_{max} = 1118 - 1241 \cdot 0.15/2 = 1024$  daNm  
 $M_{res} = 11.10$  kNm  $> M_{max} = 10.24$  kNm  
 armatura 1Φ10 + 1Φ12

Momento massimo positivo

Campata 4-5 combinazione 3

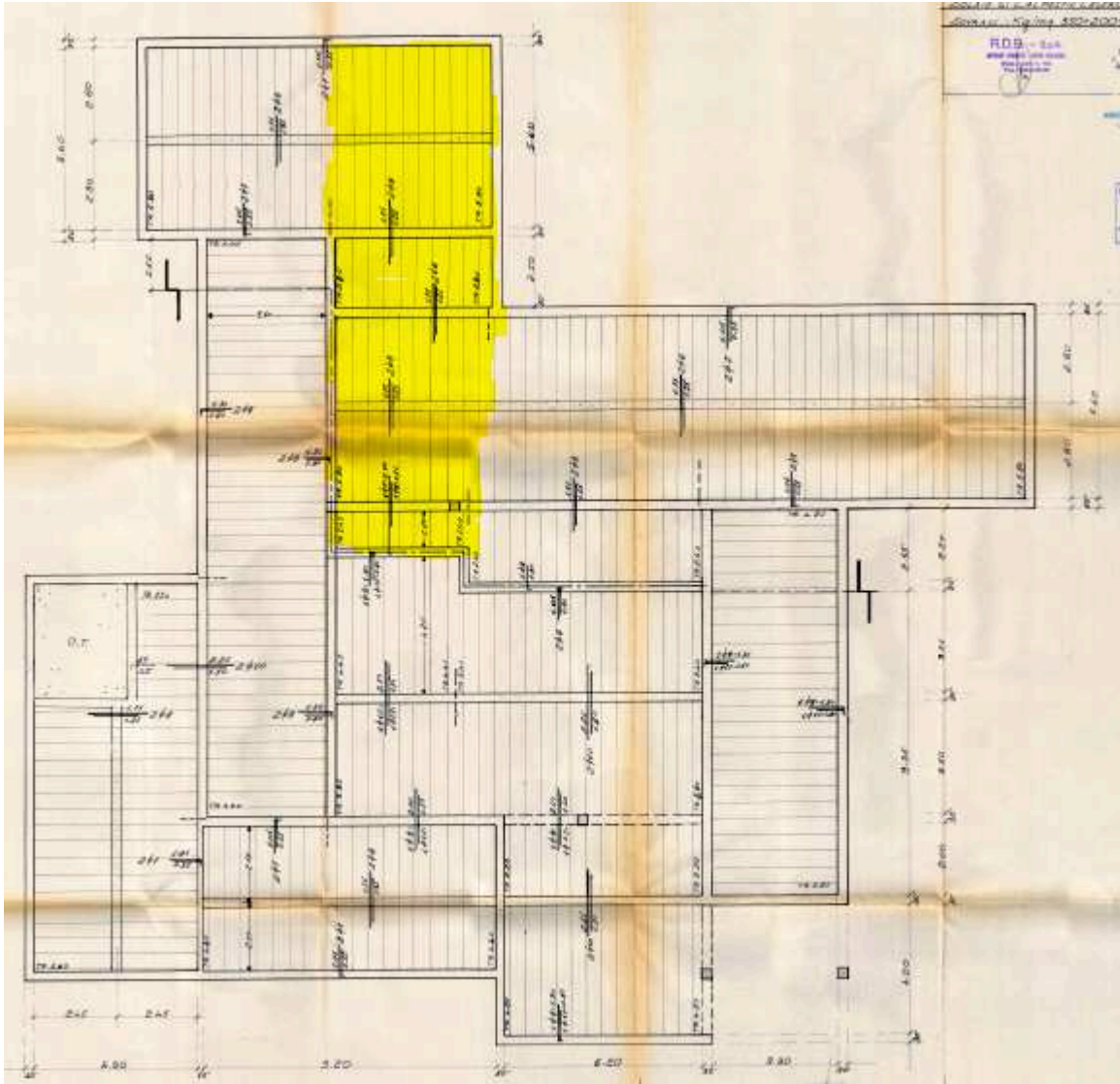
$M_{max} = 9.29 \text{ kNm}$

$M_{max} = 18.58 \text{ kNm al metro}$

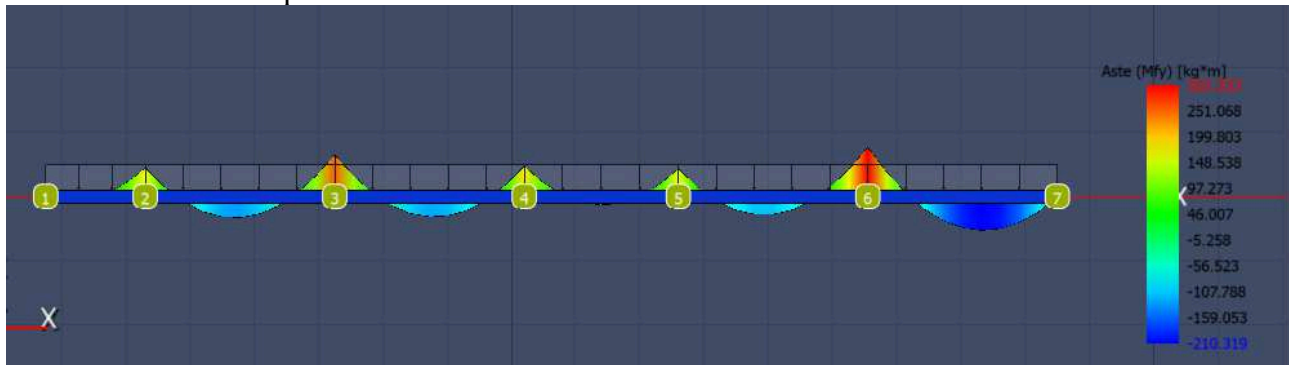
$M_{es}^{II} = W_i(\sigma_t^+ - \sigma_{ip}^-) = 1541 \cdot (16,60 + 104,2) = 186152 \text{ daN cm} = 1862 \text{ daN m}$

$M_{res} = 18.62 \text{ kNm} > M_{max} = 18.58 \text{ kNm}$

Verifica solaio di seguito evidenziato



## Comb- 1 solo carichi permanenti



Combinazione :1

-----  
Asta :1 dal Nodo:1 al Nodo:2

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -133 0 -0 0  
0.16 0 0 -84 0 -17 0  
0.31 0 0 -35 0 -26 0  
0.47 0 0 15 -0 -28 0  
0.62 0 0 64 -0 -21 0  
0.78 0 0 113 -0 -8 -0  
0.93 0 0 162 -0 14 -0  
1.09 0 0 211 -0 42 -0  
1.24 0 0 260 -0 79 -0  
1.40 0 0 310 -0 123 -0  
1.55 0 0 359 -0 175 -0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:2 al Nodo:3

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -441 0 175 0  
0.29 0 0 -347 0 59 0  
0.59 0 0 -254 0 -30 0  
0.88 0 0 -160 0 -91 0  
1.18 0 0 -66 0 -124 0  
1.47 0 0 27 -0 -130 -0  
1.77 0 0 121 -0 -108 -0  
2.06 0 0 214 -0 -59 -0  
2.36 0 0 308 -0 18 -0  
2.65 0 0 401 -0 123 -0  
2.95 0 0 495 -0 255 -0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:3 al Nodo:4

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 -0 -492 0 255 -0  
0.29 0 -0 -398 0 124 -0  
0.59 0 -0 -304 0 20 -0  
0.88 0 -0 -211 0 -56 -0  
1.18 0 -0 -117 0 -104 -0  
1.47 0 -0 -24 0 -125 -0  
1.77 0 -0 70 -0 -118 0  
2.06 0 -0 163 -0 -84 0  
2.36 0 -0 257 -0 -22 0  
2.65 0 -0 351 -0 68 0  
2.95 0 -0 444 -0 185 0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:4 al Nodo:5

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 -0 -388 0 185 -0  
0.24 0 -0 -311 0 101 -0  
0.48 0 -0 -235 0 35 -0  
0.72 0 -0 -159 0 -12 -0  
0.96 0 -0 -83 0 -41 -0  
1.20 0 -0 -7 0 -52 -0  
1.44 0 -0 69 -0 -44 0  
1.68 0 -0 145 -0 -19 0  
1.92 0 -0 221 -0 25 0  
2.16 0 -0 298 -0 88 0  
2.40 0 -0 374 -0 168 0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:5 al Nodo:6

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -422 0 168 0  
0.29 0 0 -329 0 57 0  
0.59 0 0 -235 0 -26 0  
0.88 0 0 -142 0 -81 0  
1.18 0 0 -48 0 -109 0  
1.47 0 0 45 -0 -110 0  
1.77 0 0 139 -0 -83 -0  
2.06 0 0 233 -0 -28 -0  
2.36 0 0 326 -0 55 -0  
2.65 0 0 420 -0 165 -0  
2.95 0 0 513 -0 302 -0  
-----

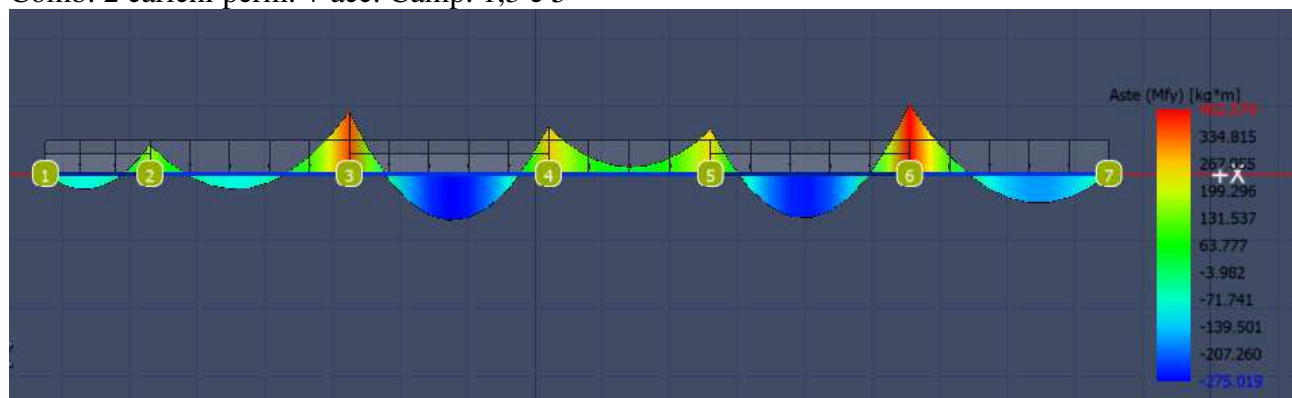
-----  
Asta :1 dal Nodo:6 al Nodo:7

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 -0 -570 0 302 -0  
0.30 0 -0 -477 0 148 -0  
0.59 0 -0 -383 0 21 -0  
0.89 0 -0 -290 0 -78 -0  
1.18 0 -0 -196 0 -150 -0  
1.48 0 -0 -102 0 -194 -0  
1.77 0 -0 -9 0 -210 0  
2.07 0 -0 85 -0 -199 0  
2.36 0 -0 178 -0 -160 0  
2.66 0 -0 272 -0 -94 0  
2.95 0 -0 365 -0 0 0  
-----

Comb. 2 carichi perm. + acc. Camp. 1,3 e 5



Combinazione :2

-----  
Asta :1 dal Nodo:1 al Nodo:2

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -314 0 -0 0  
0.16 0 0 -230 0 -42 0  
0.31 0 0 -146 0 -71 0  
0.47 0 0 -62 0 -87 0  
0.62 0 0 22 -0 -90 0  
0.78 0 0 106 -0 -80 -0  
0.93 0 0 190 -0 -57 -0  
1.09 0 0 274 -0 -21 -0  
1.24 0 0 358 -0 28 -0  
1.40 0 0 442 -0 90 -0  
1.55 0 0 526 -0 165 -0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:2 al Nodo:3

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -402 0 165 0  
0.29 0 0 -309 0 60 0  
0.59 0 0 -215 0 -17 0  
0.88 0 0 -122 0 -67 0  
1.18 0 0 -28 0 -89 0  
1.47 0 0 65 -0 -84 -0  
1.77 0 0 159 -0 -51 -0  
2.06 0 0 253 -0 10 -0  
2.36 0 0 346 -0 98 -0  
2.65 0 0 440 -0 214 -0  
2.95 0 0 533 -0 358 -0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:3 al Nodo:4

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 -0 -829 0 358 -0  
0.29 0 -0 -669 0 137 -0  
0.59 0 -0 -509 0 -37 -0  
0.88 0 -0 -349 0 -163 -0  
1.18 0 -0 -189 0 -243 -0  
1.47 0 -0 -29 0 -275 -0  
1.77 0 -0 131 -0 -260 0  
2.06 0 -0 291 -0 -198 0  
2.36 0 -0 451 -0 -89 0  
2.65 0 -0 611 -0 68 0  
2.95 0 -0 771 -0 272 0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:4 al Nodo:5

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 -0 -387 0 272 -0  
0.24 0 -0 -311 0 188 -0  
0.48 0 -0 -235 0 122 -0  
0.72 0 -0 -159 0 75 -0  
0.96 0 -0 -83 0 46 -0  
1.20 0 -0 -7 0 35 -0  
1.44 0 -0 70 -0 43 0  
1.68 0 -0 146 -0 69 0  
1.92 0 -0 222 -0 113 0  
2.16 0 -0 298 -0 175 0  
2.40 0 -0 374 -0 256 0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:5 al Nodo:6

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -750 0 256 0  
0.29 0 0 -590 0 58 0  
0.59 0 0 -430 0 -92 0  
0.88 0 0 -270 0 -195 0  
1.18 0 0 -110 0 -252 0  
1.47 0 0 50 -0 -261 0  
1.77 0 0 210 -0 -222 -0  
2.06 0 0 370 -0 -137 -0  
2.36 0 0 530 -0 -4 -0  
2.65 0 0 689 -0 176 -0  
2.95 0 0 849 -0 403 -0  
-----

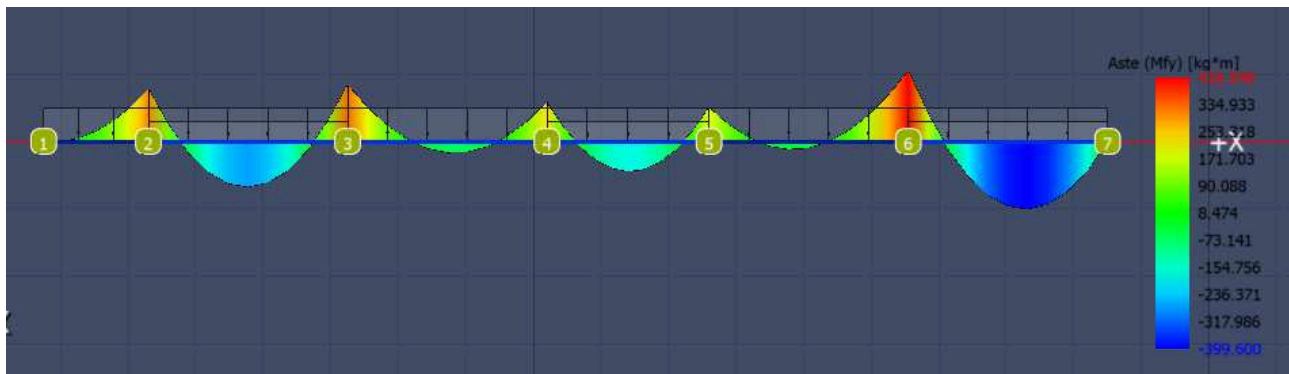
-----  
Asta :1 dal Nodo:6 al Nodo:7

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 -0 -604 0 403 -0  
0.30 0 -0 -511 0 238 -0  
0.59 0 -0 -417 0 101 -0  
0.89 0 -0 -324 0 -8 -0  
1.18 0 -0 -230 0 -90 -0  
1.48 0 -0 -136 0 -144 -0  
1.77 0 -0 -43 0 -170 0  
2.07 0 -0 51 -0 -169 0  
2.36 0 -0 144 -0 -140 0  
2.66 0 -0 238 -0 -84 0  
2.95 0 -0 331 -0 0 0  
-----

Comb. 3 carichi perm. + acc. Camp. 2,4 e 6



Combinazione :3

-----  
Asta :1 dal Nodo:1 al Nodo:2

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -46 0 -0 0  
0.16 0 0 3 -0 -3 0  
0.31 0 0 52 -0 1 0  
0.47 0 0 101 -0 13 0  
0.62 0 0 150 -0 32 0  
0.78 0 0 200 -0 59 -0  
0.93 0 0 249 -0 94 -0  
1.09 0 0 298 -0 136 -0  
1.24 0 0 347 -0 186 -0  
1.40 0 0 396 -0 244 -0  
1.55 0 0 445 -0 309 -0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:2 al Nodo:3

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -792 0 309 0  
0.29 0 0 -632 0 99 0  
0.59 0 0 -472 0 -64 0  
0.88 0 0 -312 0 -179 0  
1.18 0 0 -152 0 -248 0  
1.47 0 0 8 -0 -269 -0  
1.77 0 0 168 -0 -243 -0  
2.06 0 0 328 -0 -170 -0  
2.36 0 0 488 -0 -49 -0  
2.65 0 0 648 -0 118 -0  
2.95 0 0 808 -0 333 -0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:3 al Nodo:4

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 -0 -503 0 333 -0  
0.29 0 -0 -409 0 198 -0  
0.59 0 -0 -316 0 91 -0  
0.88 0 -0 -222 0 12 -0  
1.18 0 -0 -129 0 -40 -0  
1.47 0 -0 -35 0 -64 -0  
1.77 0 -0 58 -0 -61 0  
2.06 0 -0 152 -0 -30 0  
2.36 0 -0 246 -0 29 0  
2.65 0 -0 339 -0 115 0  
2.95 0 -0 433 -0 229 0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:4 al Nodo:5

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 -0 -663 0 229 -0  
0.24 0 -0 -533 0 86 -0  
0.48 0 -0 -403 0 -27 -0  
0.72 0 -0 -273 0 -108 -0  
0.96 0 -0 -142 0 -158 -0  
1.20 0 -0 -12 0 -176 -0  
1.44 0 -0 118 -0 -163 0  
1.68 0 -0 248 -0 -119 0  
1.92 0 -0 378 -0 -44 0  
2.16 0 -0 508 -0 62 0  
2.40 0 -0 638 -0 200 0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:5 al Nodo:6

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

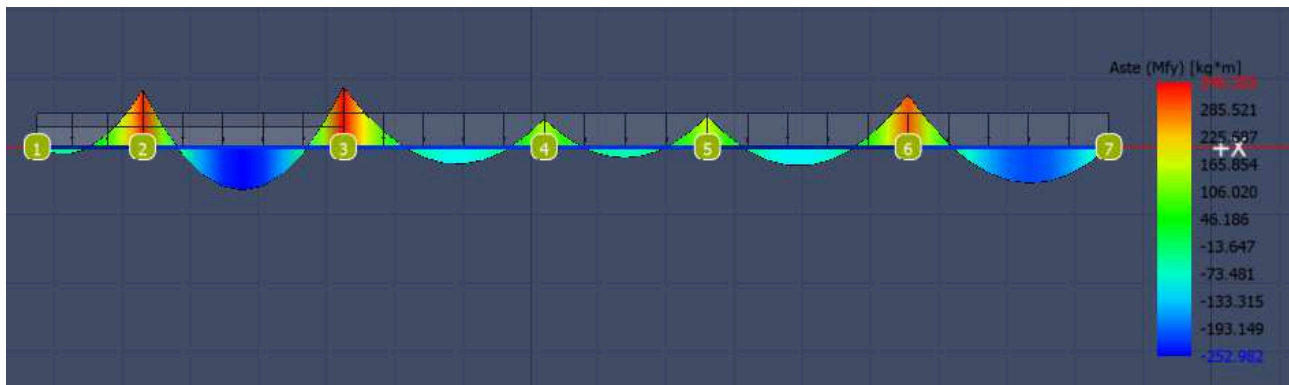
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -394 0 200 0  
0.29 0 0 -301 0 97 0  
0.59 0 0 -207 0 22 0  
0.88 0 0 -114 0 -25 0  
1.18 0 0 -20 0 -45 0  
1.47 0 0 74 -0 -37 0  
1.77 0 0 167 -0 -1 -0  
2.06 0 0 261 -0 62 -0  
2.36 0 0 354 -0 152 -0  
2.65 0 0 448 -0 271 -0  
2.95 0 0 541 -0 417 -0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:6 al Nodo:7

Ascissa	N	Ty	Tz	Mt	My	Mz
[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]	[kgm]
0.00	0	-0	-941	0	417	-0
0.30	0	-0	-781	0	163	-0
0.59	0	-0	-621	0	-44	-0
0.89	0	-0	-461	0	-204	-0
1.18	0	-0	-301	0	-316	-0
1.48	0	-0	-141	0	-382	-0
1.77	0	-0	19	-0	-400	0
2.07	0	-0	179	-0	-370	0
2.36	0	-0	339	-0	-294	0
2.66	0	-0	499	-0	-171	0
2.95	0	-0	659	-0	0	0

Comb. 4 carichi perm. + acc. Camp. 1 e 2



Combinazione :4

Asta :1 dal Nodo:1 al Nodo:2

Ascissa	N	Ty	Tz	Mt	My	Mz
[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]	[kgm]
0.00	0	0	-208	0	-0	0
0.16	0	0	-124	0	-26	0
0.31	0	0	-40	0	-39	0
0.47	0	0	44	-0	-38	0
0.62	0	0	128	-0	-25	0
0.78	0	0	212	-0	1	-0
0.93	0	0	296	-0	41	-0
1.09	0	0	380	-0	93	-0
1.24	0	0	464	-0	158	-0
1.40	0	0	548	-0	237	-0
1.55	0	0	632	-0	328	-0

Asta :1 dal Nodo:2 al Nodo:3

Ascissa	N	Ty	Tz	Mt	My	Mz
[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]	[kgm]
0.00	0	0	-794	0	328	0
0.29	0	0	-634	0	118	0
0.59	0	0	-474	0	-46	0
0.88	0	0	-314	0	-162	0
1.18	0	0	-154	0	-231	0
1.47	0	0	6	-0	-253	-0
1.77	0	0	166	-0	-228	-0
2.06	0	0	326	-0	-155	-0
2.36	0	0	486	-0	-36	-0
2.65	0	0	646	-0	131	-0
2.95	0	0	806	-0	345	-0

-----  
Asta :1 dal Nodo:3 al Nodo:4

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 -0 -531 0 345 -0  
0.29 0 -0 -438 0 202 -0  
0.59 0 -0 -344 0 87 -0  
0.88 0 -0 -250 0 -0 -0  
1.18 0 -0 -157 0 -61 -0  
1.47 0 -0 -63 0 -93 -0  
1.77 0 -0 30 -0 -98 0  
2.06 0 -0 124 -0 -75 0  
2.36 0 -0 217 -0 -25 0  
2.65 0 -0 311 -0 53 0  
2.95 0 -0 405 -0 159 0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:4 al Nodo:5

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -374 0 159 0  
0.24 0 0 -298 0 78 0  
0.48 0 0 -222 0 16 0  
0.72 0 0 -146 0 -28 0  
0.96 0 0 -70 0 -54 0  
1.20 0 0 7 -0 -62 -0  
1.44 0 0 83 -0 -51 -0  
1.68 0 0 159 -0 -22 -0  
1.92 0 0 235 -0 25 -0  
2.16 0 0 311 -0 91 -0  
2.40 0 0 387 -0 174 -0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:5 al Nodo:6

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -425 0 174 0  
0.29 0 0 -331 0 63 0  
0.59 0 0 -238 0 -21 0  
0.88 0 0 -144 0 -78 0  
1.18 0 0 -51 0 -106 0  
1.47 0 0 43 -0 -107 0  
1.77 0 0 136 -0 -81 -0  
2.06 0 0 230 -0 -27 -0  
2.36 0 0 324 -0 55 -0  
2.65 0 0 417 -0 164 -0  
2.95 0 0 511 -0 301 -0  
-----

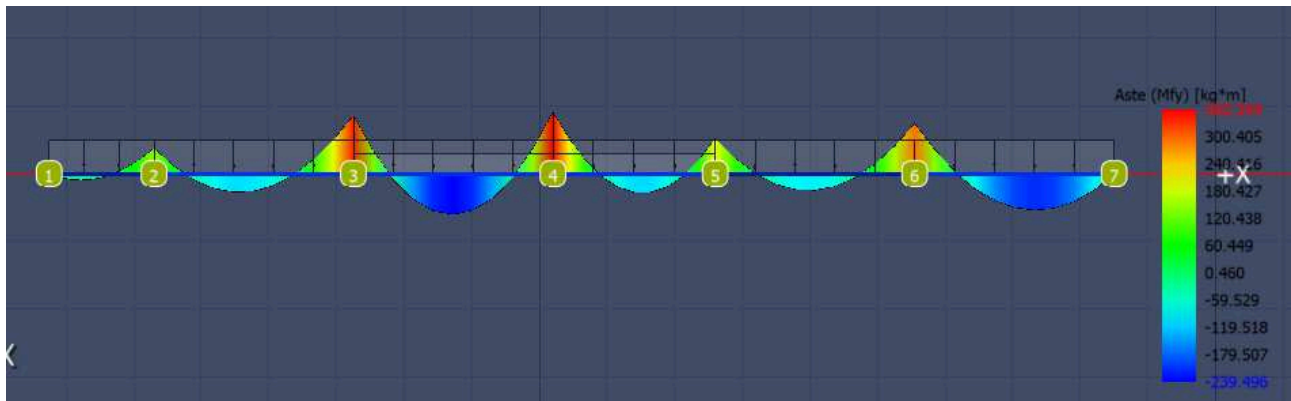
-----  
Asta :1 dal Nodo:6 al Nodo:7

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 -0 -570 0 301 -0  
0.30 0 -0 -476 0 147 -0  
0.59 0 -0 -383 0 20 -0  
0.89 0 -0 -289 0 -79 -0  
1.18 0 -0 -196 0 -151 -0  
1.48 0 -0 -102 0 -195 -0  
1.77 0 -0 -8 0 -211 0  
2.07 0 -0 85 -0 -200 0  
2.36 0 -0 179 -0 -161 0  
2.66 0 -0 272 -0 -94 0  
2.95 0 -0 366 -0 0 0  
-----

Comb. 5 carichi perm. + acc. Camp. 3 e 4



Combinazione :5

-----  
Asta :1 dal Nodo:1 al Nodo:2

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz  
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -151 0 -0 0  
0.16 0 0 -102 0 -20 0  
0.31 0 0 -52 0 -32 0  
0.47 0 0 -3 0 -36 0  
0.62 0 0 46 -0 -33 0  
0.78 0 0 95 -0 -22 -0  
0.93 0 0 144 -0 -3 -0  
1.09 0 0 193 -0 23 -0  
1.24 0 0 243 -0 57 -0  
1.40 0 0 292 -0 98 -0  
1.55 0 0 341 -0 147 -0

-----  
Asta :1 dal Nodo:2 al Nodo:3

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz  
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -402 0 147 0  
0.29 0 0 -309 0 42 0  
0.59 0 0 -215 0 -35 0  
0.88 0 0 -122 0 -85 0  
1.18 0 0 -28 0 -107 0  
1.47 0 0 65 -0 -101 -0  
1.77 0 0 159 -0 -68 -0  
2.06 0 0 253 -0 -7 -0  
2.36 0 0 346 -0 81 -0  
2.65 0 0 440 -0 197 -0  
2.95 0 0 533 -0 340 -0

-----  
Asta :1 dal Nodo:3 al Nodo:4

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz  
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -793 0 340 0  
0.29 0 0 -633 0 130 0  
0.59 0 0 -473 0 -33 0  
0.88 0 0 -313 0 -149 0  
1.18 0 0 -153 0 -218 0  
1.47 0 0 7 -0 -239 -0  
1.77 0 0 167 -0 -214 -0  
2.06 0 0 327 -0 -141 -0  
2.36 0 0 487 -0 -21 -0  
2.65 0 0 647 -0 146 -0  
2.95 0 0 807 -0 360 -0

-----  
Asta :1 dal Nodo:4 al Nodo:5

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 -0 -716 0 360 -0  
0.24 0 -0 -586 0 204 -0  
0.48 0 -0 -455 0 79 -0  
0.72 0 -0 -325 0 -14 -0  
0.96 0 -0 -195 0 -77 -0  
1.20 0 -0 -65 0 -108 -0  
1.44 0 -0 65 -0 -108 0  
1.68 0 -0 195 -0 -77 0  
1.92 0 -0 325 -0 -14 0  
2.16 0 -0 455 -0 79 0  
2.40 0 -0 586 -0 204 0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:5 al Nodo:6

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -438 0 204 0  
0.29 0 0 -344 0 89 0  
0.59 0 0 -250 0 1 0  
0.88 0 0 -157 0 -59 0  
1.18 0 0 -63 0 -91 0  
1.47 0 0 30 -0 -96 0  
1.77 0 0 124 -0 -74 -0  
2.06 0 0 217 -0 -23 -0  
2.36 0 0 311 -0 55 -0  
2.65 0 0 405 -0 160 -0  
2.95 0 0 498 -0 293 -0  
-----

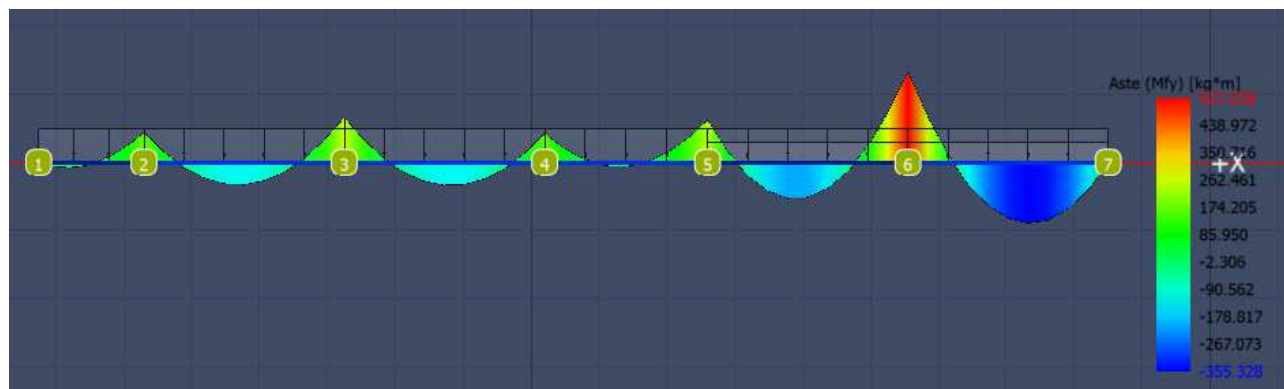
-----  
Asta :1 dal Nodo:6 al Nodo:7

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 -0 -567 0 293 -0  
0.30 0 -0 -474 0 140 -0  
0.59 0 -0 -380 0 14 -0  
0.89 0 -0 -287 0 -84 -0  
1.18 0 -0 -193 0 -155 -0  
1.48 0 -0 -99 0 -198 -0  
1.77 0 -0 -6 0 -214 0  
2.07 0 -0 88 -0 -202 0  
2.36 0 -0 181 -0 -162 0  
2.66 0 -0 275 -0 -95 0  
2.95 0 -0 368 -0 0 0  
-----

Comb. 6 carichi perm. + acc. Camp. 5 e 6



Combinazione :6

-----  
Asta :1 dal Nodo:1 al Nodo:2

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -134 0 -0 0  
0.16 0 0 -85 0 -17 0  
0.31 0 0 -36 0 -26 0  
0.47 0 0 14 -0 -28 0  
0.62 0 0 63 -0 -22 0  
0.78 0 0 112 -0 -9 -0  
0.93 0 0 161 -0 13 -0  
1.09 0 0 210 -0 41 -0  
1.24 0 0 259 -0 78 -0  
1.40 0 0 309 -0 122 -0  
1.55 0 0 358 -0 173 -0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:2 al Nodo:3

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -439 0 173 0  
0.29 0 0 -345 0 58 0  
0.59 0 0 -251 0 -30 0  
0.88 0 0 -158 0 -91 0  
1.18 0 0 -64 0 -123 0  
1.47 0 0 29 -0 -128 -0  
1.77 0 0 123 -0 -106 -0  
2.06 0 0 216 -0 -56 -0  
2.36 0 0 310 -0 22 -0  
2.65 0 0 404 -0 127 -0  
2.95 0 0 497 -0 260 -0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:3 al Nodo:4

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 -0 -500 0 260 -0  
0.29 0 -0 -406 0 126 -0  
0.59 0 -0 -312 0 20 -0  
0.88 0 -0 -219 0 -58 -0  
1.18 0 -0 -125 0 -109 -0  
1.47 0 -0 -32 0 -132 -0  
1.77 0 -0 62 -0 -127 0  
2.06 0 -0 155 -0 -95 0  
2.36 0 -0 249 -0 -36 0  
2.65 0 -0 343 -0 52 0  
2.95 0 -0 436 -0 166 0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:4 al Nodo:5

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -348 0 166 0  
0.24 0 0 -272 0 92 0  
0.48 0 0 -195 0 36 0  
0.72 0 0 -119 0 -2 0  
0.96 0 0 -43 0 -21 0  
1.20 0 0 33 -0 -23 -0  
1.44 0 0 109 -0 -6 -0  
1.68 0 0 185 -0 30 -0  
1.92 0 0 261 -0 83 -0  
2.16 0 0 337 -0 155 -0  
2.40 0 0 414 -0 245 -0  
-----

-----

Asta :1 dal Nodo:5 al Nodo:6

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----

0.00	0	0	-704	0	245	0
0.29	0	0	-544	0	61	0
0.59	0	0	-384	0	-76	0
0.88	0	0	-224	0	-166	0
1.18	0	0	-64	0	-208	0
1.47	0	0	96	-0	-204	0
1.77	0	0	256	-0	-152	-0
2.06	0	0	415	-0	-53	-0
2.36	0	0	575	-0	93	-0
2.65	0	0	735	-0	287	-0
2.95	0	0	895	-0	527	-0

-----

Asta :1 dal Nodo:6 al Nodo:7

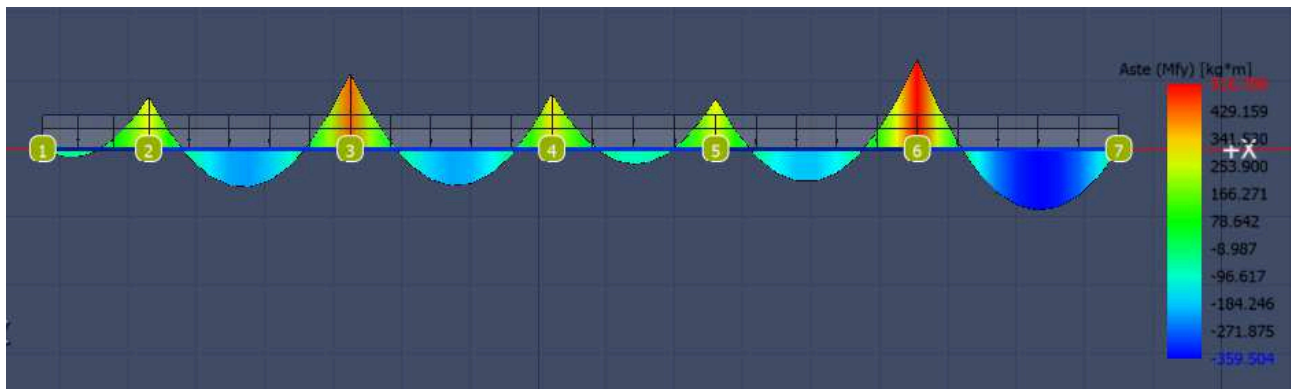
Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----

0.00	0	-0	-978	0	527	-0
0.30	0	-0	-819	0	262	-0
0.59	0	-0	-659	0	44	-0
0.89	0	-0	-499	0	-126	-0
1.18	0	-0	-339	0	-250	-0
1.48	0	-0	-179	0	-326	-0
1.77	0	-0	-19	0	-355	0
2.07	0	-0	141	-0	-337	0
2.36	0	-0	301	-0	-272	0
2.66	0	-0	461	-0	-160	0
2.95	0	-0	621	-0	0	0

Comb. 7 carichi perm. + acc. Camp. 1,2,3,4,5 e 6



Combinazione :7

-----

Asta :1 dal Nodo:1 al Nodo:2

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----

0.00	0	0	-227	0	-0	0
0.16	0	0	-143	0	-29	0
0.31	0	0	-59	0	-44	0
0.47	0	0	25	-0	-47	0
0.62	0	0	109	-0	-37	0
0.78	0	0	193	-0	-13	-0
0.93	0	0	277	-0	23	-0
1.09	0	0	361	-0	73	-0
1.24	0	0	445	-0	135	-0
1.40	0	0	529	-0	211	-0

1.55 0 0 613 -0 299 -0

-----  
Asta :1 dal Nodo:2 al Nodo:3

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -753 0 299 0  
0.29 0 0 -593 0 100 0  
0.59 0 0 -434 0 -51 0  
0.88 0 0 -274 0 -155 0  
1.18 0 0 -114 0 -213 0  
1.47 0 0 46 -0 -222 -0  
1.77 0 0 206 -0 -185 -0  
2.06 0 0 366 -0 -101 -0  
2.36 0 0 526 -0 31 -0  
2.65 0 0 686 -0 210 -0  
2.95 0 0 846 -0 436 -0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:3 al Nodo:4

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 -0 -840 0 436 -0  
0.29 0 -0 -680 0 211 -0  
0.59 0 -0 -520 0 34 -0  
0.88 0 -0 -360 0 -96 -0  
1.18 0 -0 -201 0 -178 -0  
1.47 0 -0 -41 0 -214 -0  
1.77 0 -0 119 -0 -202 0  
2.06 0 -0 279 -0 -144 0  
2.36 0 -0 439 -0 -38 0  
2.65 0 -0 599 -0 116 0  
2.95 0 -0 759 -0 316 0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:4 al Nodo:5

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 -0 -662 0 316 -0  
0.24 0 -0 -532 0 173 -0  
0.48 0 -0 -402 0 60 -0  
0.72 0 -0 -272 0 -21 -0  
0.96 0 -0 -142 0 -70 -0  
1.20 0 -0 -12 0 -89 -0  
1.44 0 -0 118 -0 -76 0  
1.68 0 -0 248 -0 -32 0  
1.92 0 -0 379 -0 43 0  
2.16 0 -0 509 -0 150 0  
2.40 0 -0 639 -0 287 0  
-----

-----  
Asta :1 dal Nodo:5 al Nodo:6

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -722 0 287 0  
0.29 0 0 -562 0 98 0  
0.59 0 0 -402 0 -44 0  
0.88 0 0 -242 0 -139 0  
1.18 0 0 -82 0 -187 0  
1.47 0 0 78 -0 -188 0  
1.77 0 0 238 -0 -141 -0  
2.06 0 0 398 -0 -47 -0  
2.36 0 0 558 -0 93 -0  
2.65 0 0 718 -0 282 -0  
2.95 0 0 877 -0 517 -0  
-----

Asta :1 dal Nodo:6 al Nodo:7

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

0.00	0	-0	-975	0	517	-0
0.30	0	-0	-815	0	253	-0
0.59	0	-0	-655	0	36	-0
0.89	0	-0	-495	0	-134	-0
1.18	0	-0	-335	0	-256	-0
1.48	0	-0	-175	0	-331	-0
1.77	0	-0	-15	0	-360	0
2.07	0	-0	145	-0	-340	0
2.36	0	-0	305	-0	-274	0
2.66	0	-0	465	-0	-161	0
2.95	0	-0	625	-0	0	0

Momento massimo negativo appoggio 2

Mom resistente

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. The main window displays various input fields and tables for structural analysis. The 'Titolo' field is empty. The 'N° strati barre' is set to 1. The 'Tipo Sezione' is 'Rettan.re'. The 'Metodo di calcolo' is 'S.L.U.+'. The 'Tipo flessione' is 'Retta'. The 'N° rett.' is 100. The 'Calcola MRd' button is highlighted. The 'Dominio M-N' button is also visible. The 'Precompresso' checkbox is unchecked. The 'Materiali' section shows properties for FeB38k and C45/55. The 'S.L.U.' section shows the design moment  $M_{Ed}$  as -4.943 kNm. The 'P.to applicazione N' section shows the application point as 'Centro'. The 'Tipo rottura' section shows 'Lato calcestruzzo - Acciaio snervato'. The 'Lato calcestruzzo - Acciaio snervato' section shows the design moment  $M_{Rd}$  as -4.943 kNm. The 'Calcola MRd' button is highlighted. The 'Dominio M-N' button is also visible. The 'Precompresso' checkbox is unchecked. The 'Materiali' section shows properties for FeB38k and C45/55. The 'S.L.U.' section shows the design moment  $M_{Ed}$  as -4.943 kNm. The 'P.to applicazione N' section shows the application point as 'Centro'. The 'Tipo rottura' section shows 'Lato calcestruzzo - Acciaio snervato'. The 'Lato calcestruzzo - Acciaio snervato' section shows the design moment  $M_{Rd}$  as -4.943 kNm.

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	12	20	1	0.89	1.5

**Sollecitazioni**

S.L.U. Metodo n

**N**  $M_{Ed}$  -4.943 kNm

**M**  $M_{Ed}$  -4.943 kNm

**M**  $M_{Ed}$  -4.943 kNm

**Materiali**

FeB38k C45/55

$\epsilon_{su}$  67.5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰

$f_{yd}$  326.1 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3.5 ‰

$E_s$  200 000 N/mm²  $f_{cd}$  8.47

$E_s / E_c$  15  $f_{cc} / f_{cd}$  0.8

$\epsilon_{syd}$  1.631 ‰  $\sigma_{c,adm}$  16

$\sigma_{s,adm}$  215 N/mm²  $\tau_{co}$  0.9333

$\tau_{c1}$  2.543

**P.to applicazione N**

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN 0 yN 0

**Tipo rottura**

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**Metodo di calcolo**

S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

**Tipo flessione**

Retta Deviata

**N° rett.** 100

**Calcola MRd** **Dominio M-N**

**L<sub>0</sub>** 0 cm **Col. modello**

**Precompresso**

Massimo momento negativo comb. 4 = 328 daNm

$M_{res} = 4.94 \text{ kNm} > M_{max} = 3.28 \text{ kNm}$

armatura 1Φ7 + 1Φ8

Momento massimo negativo appoggio 3

Mom resistente

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 1 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	12	20

N°	As [cm²]	d [cm]
1	1.01	1.5

Tipo Sezione  
☒ Rettan.re ☐ Trapezi  
☐ a T ☐ Circolare  
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni  
 S.L.U. ☒ Metodo n ☐  
 N<sub>Ed</sub> 0 0 kN  
 M<sub>xEd</sub> -5.544 0 kNm  
 M<sub>yEd</sub> 0 0

P.to applicazione N  
☒ Centro ☐ Baricentro cls  
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo  
☐ S.L.U.+ ☒ S.L.U.- ☐ Metodo n

Tipo flessione  
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

FeB38k	C45/55
ε <sub>su</sub> 67.5 ‰	ε <sub>c2</sub> 2 ‰
f <sub>yd</sub> 326.1 N/mm²	ε <sub>cu</sub> 3.5 ‰
E <sub>s</sub> 200 000 N/mm²	f <sub>cd</sub> 8.47
E <sub>s</sub> /E <sub>c</sub> 15	f <sub>cc</sub> /f <sub>cd</sub> 0.8
ε <sub>syd</sub> 1.631 ‰	σ <sub>c,adm</sub> 16
σ <sub>s,adm</sub> 215 N/mm²	τ <sub>co</sub> 0.9333
	τ <sub>cl</sub> 2.543

M<sub>xRd</sub> -5.544 kN m

σ<sub>c</sub> -8.47 N/mm²

σ<sub>s</sub> 326.1 N/mm²

ε<sub>c</sub> 3.5 ‰

ε<sub>s</sub> 12.68 ‰

d 18.5 cm

x 4.001 x/d 0.2163

δ 0.7103

Massimo momento negativo comb. 7 = 436 daNm  
 M<sub>res</sub> = 5.54 kNm > M<sub>max</sub> = 4.36 kNm  
 armatura 2Φ8

Momento massimo negativo appoggio 4

Mom resistente come per appoggio 3  
 Massimo momento negativo comb. 5 = 360 daNm  
 M<sub>res</sub> = 5.54 kNm > M<sub>max</sub> = 3.60 kNm  
 armatura 2Φ8

Momento massimo negativo appoggio 5

Mom resistente come per appoggio 3  
 Massimo momento negativo comb. 7 = 287 daNm  
 M<sub>res</sub> = 5.54 kNm > M<sub>max</sub> = 2.87 kNm  
 armatura 2Φ8

Momento massimo negativo appoggio 5

Mom resistente come per appoggio 6  
 Massimo momento negativo comb. 6 = 527 daNm  
 M<sub>res</sub> = 5.54 kNm > M<sub>max</sub> = 5.27 kNm  
 armatura 2Φ8

Momento massimo positivo

Campata 6-7 combinazione 3

$M_{\max} = 4.00 \text{ kNm}$

$M_{\max} = 8.00 \text{ kNm al metro}$

$M_{\text{es}}^{\text{II}} = W_i(\sigma_t^+ - \sigma_{ip}^-) = 1541 \cdot (16,60 + 104,2) = 186152 \text{ daN cm} = 1862 \text{ daN m}$

$M_{\text{res}} = 18.62 \text{ kNm} > M_{\max} = 8.00 \text{ kNm}$



$$M_{\max(+)} = ql^2/14.2 = 5,41 \cdot (2.9)^2 / 14.2 = 3,20 \text{ kNm}$$

$$T_{\max} = (5/8) \cdot ql = 5/8 \cdot 5,41 \cdot 2.9 = 9,81 \text{ kN}$$

$$M_{\max(-)} = ql^2/8 = 5,41 \cdot (2.9)^2 / 8 = 5,69 \text{ kNm}$$

**MOMENTO SOLLECITANTE MAX**

**TAGLIO SOLLECITANTE MAX**

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 1 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	50	20

N°	As [cm²]	d [cm]
1	1.01	1.5

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 0 kN

M<sub>xEd</sub> 0 0 kNm

M<sub>yEd</sub> 0 0

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

FeB38k C20/25

ε<sub>su</sub> 67.5 ‰ ε<sub>c2</sub> 2 ‰

f<sub>yd</sub> 326.1 N/mm² ε<sub>cu</sub> 3.5

E<sub>s</sub> 200 000 N/mm² f<sub>cd</sub> 8.395

E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0.8 ?

ε<sub>syd</sub> 1.631 ‰ σ<sub>c,adm</sub> 8.5

σ<sub>s,adm</sub> 215 N/mm² τ<sub>co</sub> 0.5333

τ<sub>c1</sub> 1.686

M<sub>xRd</sub> -5.959 kN m

σ<sub>c</sub> -8.395 N/mm²

σ<sub>s</sub> 326.1 N/mm²

ε<sub>c</sub> 3.5 ‰

ε<sub>s</sub> 63.78 ‰

d 18.5 cm

x 0.962 x/d 0.05202

δ 0.7

Massimo momento negativo a centro cordolo  $M_{max} = 569-981 \cdot 0.15/2 = 495$  daNm

Massimo momento negativo = 495 daNm

$M_{res} = 5.96$  kNm >  $M_{max} = 4.95$  kNm

armatura 2Φ8

Momento massimo positivo

$M_{max} = 3.20$  kNm

$M_{max} = 6.40$  kNm al metro

$M_{es}^{II} = W_i(\sigma_t^+ - \sigma_{ip}^-) = 1541 \cdot (16,60 + 104.2) = 186152$  daN cm = 1862 daN m

$M_{res} = 18.62$  kNm >  $M_{max} = 6.40$  kNm

Per il taglio:

Nel caso di elementi in calcestruzzo armato precompresso disposti in semplice appoggio, nelle zone non fessurate da momento flettente (con tensioni di trazione non superiori a  $f_{ctd}$ ) la resistenza di progetto può valutarsi, in via semplificativa, con la formula (4.1.24 NTC2018):

$$V_{rd} = 0,7 b_w \times d \times (f_{ctd}^2 + \bar{\sigma}_{cp} \times f_{ctd})^{1/2}$$

$d$  è l'altezza utile della sezione (in mm);

$\bar{\sigma}_{cp} = NEd/A_c$  [MPa] è la tensione media di compressione nella sezione ( $< 0,2 f_{cd}$ );

$b_w$  è la larghezza minima della sezione (in mm).

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 3,08 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$f_{cfm} = 1,2 f_{ctm} = 1,2 \times 3,84 = 4,61 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{2/3} = 3,84 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ck} = 45 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\sigma}_{cp} \approx (3,269 + 10,420)/2 = 6,85 \text{ N/mm}^2 < 0,2 f_{cd} = 5,10 \text{ N/mm}^2 \quad f_{cd} = 25,50 \text{ N/mm}^2$$

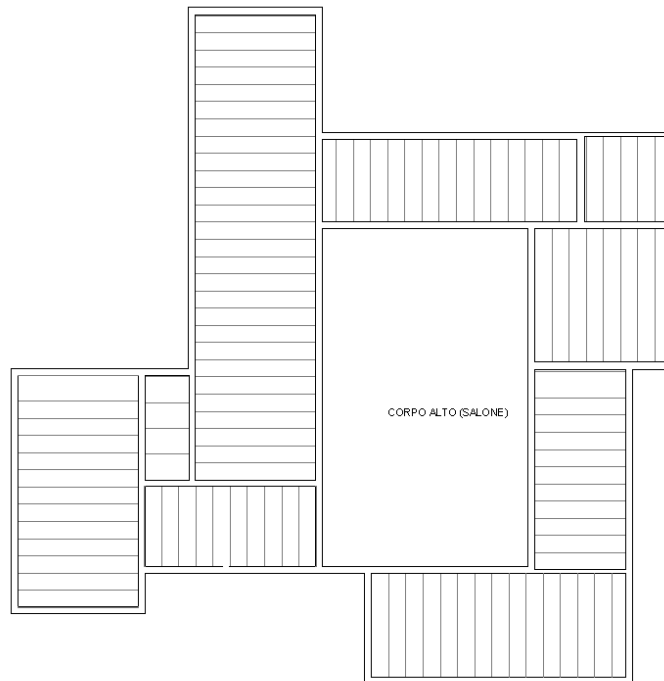
$$V_{rd} = 0,7 \times 50 \times 90 \times (3,08^2 + 5,10 \times 3,08)^{1/2} = 15810 \text{ N} = 1581 \text{ daN}$$

$V_{rd} > 1468 \text{ daN}$  taglio massimo per la campata di luce maggiore ottenuto dalle analisi riportate nelle pagine precedenti.

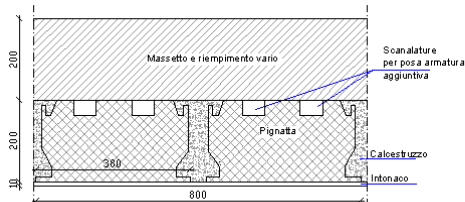
# VERIFICHE SOLAI DI COPERTURA

## SOLAIO DI COPERTURA TIPO BISAP 20 DELLA RDB PREFABBRICATI

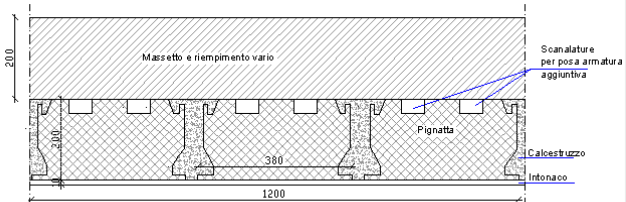
$h_{sol} = 20 \text{ cm solaio rasato}$



PARTICOLARE SOLAIO  
- PANNELLI INTERASSE 80 cm



PARTICOLARE SOLAIO  
- PANNELLI INTERASSE 120 cm



### Analisi dei carichi

Guaina .....	0,05 kN/m <sup>2</sup>
massetto per pendenza (cls.alleggerito sp. medio) = $4 \text{ [kN/m}^3\text{]} * 0,12 \text{ [m]} =$ .....	0.48 kN/m <sup>2</sup>
ghiaia = $16 * 0.04$ .....	0.64 kN/ m <sup>2</sup>
intonaco = $20 * 0.01$ .....	0.20 kN/ m <sup>2</sup>
Solaio peso proprio 20 da tabella RDB.....	<u>1,60 kN/m<sup>2</sup></u>

**Totale  $q_{per} = 2,97 \text{ kN/m}^2$**

**Totale  $q_{acc} = 1.2 \text{ kN/m}^2$  (neve)**

Tabella caratteristiche sezioni per i pannelli installati evidenziati

20	0	17	160	Ms	535	625	665	712	766	893	1046	723	813	852	898	950	1076	1230	1410	936	1023	1062	1107	1159	1285	1438	1618	1825	1437	1524	1562	1607	1659	1783
				Wa	24.32	28.45	30.25	32.38	34.82	40.63	47.64	32.90	36.95	38.73	40.82	43.22	48.94	55.91	64.12	42.56	46.54	48.28	50.34	52.72	58.41	65.36	73.55	82.99	95.34	66.26	71.02	73.06	75.42	81.08
				Wb	1949	2063	2110	2162	2222	2358	2513	2175	2273	2315	2363	2417	2540	2675	2811	2402	2489	2527	2569	2615	2718	2829	2944	3059	3229	2885	2910	2938	2968	3039
-3		47	225	Ms	623	729	775	830	893	1043	1226	844	948	994	1048	1111	1260	1441	1655	1094	1197	1243	1297	1356	1506	1687	1900	2144	1686	1789	1834	1887	1948	2095
	96			Wa	28.35	33.16	35.27	37.75	40.61	47.45	55.75	36.36	43.12	45.21	47.68	50.51	57.29	65.53	75.24	49.73	54.44	56.51	58.95	61.76	68.49	76.70	86.36	97.47	76.67	81.33	83.37	85.78	88.56	95.23
				Wb	2769	2953	3077	3172	3276	3509	3765	3195	3365	3436	3517	3607	3810	4036	4273	3582	3736	3787	3857	3935	4111	4306	4512	4725	4305	4407	4451	4500	4556	4684
-4		57	250	Ms	654	765	813	871	937	1095	1286	885	995	1043	1100	1165	1322	1512	1736	1147	1256	1304	1360	1425	1580	1769	1991	2246	1769	1876	1922	1978	2042	2194
				Wa	29.73	34.77	36.96	39.59	42.60	49.77	58.48	40.24	48.23	47.42	50.01	52.98	60.10	68.75	78.91	52.15	57.11	59.28	61.54	64.79	71.85	80.44	90.52	102.09	80.41	85.27	87.40	89.92	92.82	99.76
				Wb	2998	3218	3309	3411	3524	3775	4052	3436	3619	3696	3783	3881	4100	4345	4509	3854	4010	4076	4151	4236	4428	4646	4883	5134	4646	4762	4812	4870	4935	5085
+5		67	270	Ms	684	800	851	911	980	1146	1346	926	1041	1092	1151	1220	1384	1583	1817	1201	1315	1365	1424	1492	1654	1852	2085	2352	1852	1964	2013	2071	2138	2298
				Wa	31.11	36.39	38.71	41.44	44.58	52.09	61.22	42.11	47.34	49.64	52.34	55.46	62.91	71.97	82.61	54.60	59.78	62.05	64.74	67.83	75.22	84.21	94.78	106.90	84.19	89.28	91.51	94.15	97.19	104.46
				Wb	3213	3449	3547	3667	3776	4049	4346	3683	3861	3963	4067	4162	4388	4662	4946	4133	4301	4372	4453	4544	4751	4986	5242	5513	4986	5111	5165	5227	5297	5460
24	0	21	190	Ms	656	767	816	874	940	1098	1289	886	996	1047	1103	1169	1325	1514	1735	1151	1259	1307	1363	1427	1581	1769	1990	2245	1769	1875	1922	1977	2041	2194
				Wa	29.83	34.90	37.12	39.74	42.75	49.94	58.63	40.38	45.39	47.59	50.18	53.15	60.24	68.82	78.91	52.33	57.25	59.43	61.97	64.90	71.90	80.43	90.49	102.08	80.40	85.24	87.37	89.89	92.79	99.74
				Wb	2691	2886	2992	3098	3203	3471	3715	3016	3150	3205	3269	3341	3508	3700	3903	3302	3409	3490	3548	3614	3785	3991	4104	4278	3991	4017	4063	4094	4140	4245
+3		51	256	Ms	746	871	927	992	1068	1248	1467	1009	1134	1189	1254	1329	1508	1726	1982	1308	1432	1487	1551	1626	1804	2021	2276	2570	2020	2143	2196	2261	2334	2511
	115			Wa	33.87	39.63	42.15	45.13	48.55	56.74	66.70	45.86	51.56	54.07	57.02	60.42	68.55	78.45	90.12	59.47	65.13	67.61	70.54	73.92	82.01	91.87	103.48	116.83	91.84	97.43	99.89	102.79	106.13	114.14
				Wb	3657	3928	4039	4155	4304	4614	4955	4196	4422	4516	4624	4744	5014	5308	5617	4711	4904	4984	5076	5176	5406	5660	5930	6210	5659	5793	5850	5915	5988	6156
+4		61	280	Ms	775	907	965	1033	1112	1299	1527	1050	1180	1238	1305	1383	1570	1796	2062	1362	1491	1548	1615	1692	1877	2102	2366	2670	2101	2229	2285	2351	2527	2609
				Wa	35.25	41.25	43.87	46.97	50.54	59.07	69.43	47.74	53.68	56.28	59.36	62.90	71.36	81.65	93.75	61.91	67.80	70.38	73.43	76.94	85.34	95.56	107.58	121.40	95.54	101.32	103.86	106.86	110.32	118.61
				Wb	3887	4175	4294	4428	4576	4907	5271	4480	4701	4802	4917	5045	5334	5658	6007	5010	5216	5302	5402	5513	5768	6056	6370	6695	6056	6210	6276	6352	6437	6632
+5		71	300	Ms	806	943	1003	1074	1155	1350	1588	1091	1227	1287	1357	1438	1632	1867	2144	1415	1550	1609	1679	1759	1952	2185	2460	2776	2185	2317	2375	2444	2523	2712
				Wa	36.64	42.87	45.60	48.82	52.53	61.40	72.18	49.61	55.79	58.50	61.70	65.38	74.15	84.88	97.46	64.38	70.48	73.16	76.34	79.99	88.72	99.35	111.85	126.19	99.32	105.34	107.98	111.10	114.70	123.30
				Wb	4121	4427	4553	4696	4854	5205	5592	4731	4987	5094	5216	5353	5660	6005	6376	5315	5534	5626	5732	5851	6122	6429	6764	7120	6428	6593	6663	6745	6837	7050
Arm. aggiuntiva in opera					10	5	6	7	8	10	12	—	5	6	7	8	10	12	14	—	5	6	7	8	10	12	14	16	—	5	6	7	8	10
Armatura metallica di trazione per la striscia di solaio larga 1 metro					1.412	1.667	1.765	1.893	2.040	2.394	2.826	1.925	2.170	2.278	2.406	2.553	2.906	3.338	3.849	2.512	2.757	2.865	2.993	3.140	3.494	3.926	4.436	5.025	3.925	4.170	4.278	4.406	4.553	4.906
Armatura incorporata nel					1					2					3					4														

## Materiali:

Materiali

Normativa: NTC 2008

Acciaio

Sigla	f <sub>yk</sub>	f <sub>tk</sub>	sig.adm
B450C	450	540	255
FeB22k	215	335	115
FeB32k	315	490	155
> FeB38k	375	450	215
FeB44k	430	540	255
Trefolo	1620	1800	1080

Aggiungi

Elimina

FeB38k

f<sub>yk</sub> 375 N/mm<sup>2</sup>

f<sub>tk</sub> 450 N/mm<sup>2</sup>

γ<sub>s</sub> 1.15

E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15

E<sub>s</sub> 200.000 N/mm<sup>2</sup>

E<sub>su</sub> 67.5 ‰

f<sub>yd</sub> 326.1 N/mm<sup>2</sup>

E<sub>syd</sub> 1.631 ‰

G<sub>s,adm</sub> 215 N/mm<sup>2</sup>

Calcestruzzo

Sigla	f <sub>ck</sub>	R <sub>ck</sub>
C12/15	12	15
C16/20	16	20
> C20/25	20	25
C25/30	25	30
C28/35	28	35
C30/37	30	37

Aggiungi

Elimina

C20/25

f<sub>ck</sub> 20 N/mm<sup>2</sup>

R<sub>ck</sub> 25 N/mm<sup>2</sup>

γ<sub>c</sub> 2.025

ε<sub>c2</sub> 2 ‰

ε<sub>cu</sub> 3.5 ‰

α<sub>cc</sub> 0.85

f<sub>cd</sub> 8.395 N/mm<sup>2</sup>

f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0.8

G<sub>c,adm</sub> 8.5 N/mm<sup>2</sup>

τ<sub>co</sub> 0.5333

τ<sub>c1</sub> 1.686 N/mm<sup>2</sup>

f<sub>ctm</sub> 2.21

E<sub>cm</sub> 29.962 N/mm<sup>2</sup>

In verde i dati che verranno usati nei calcoli

Aggiorna form verifica

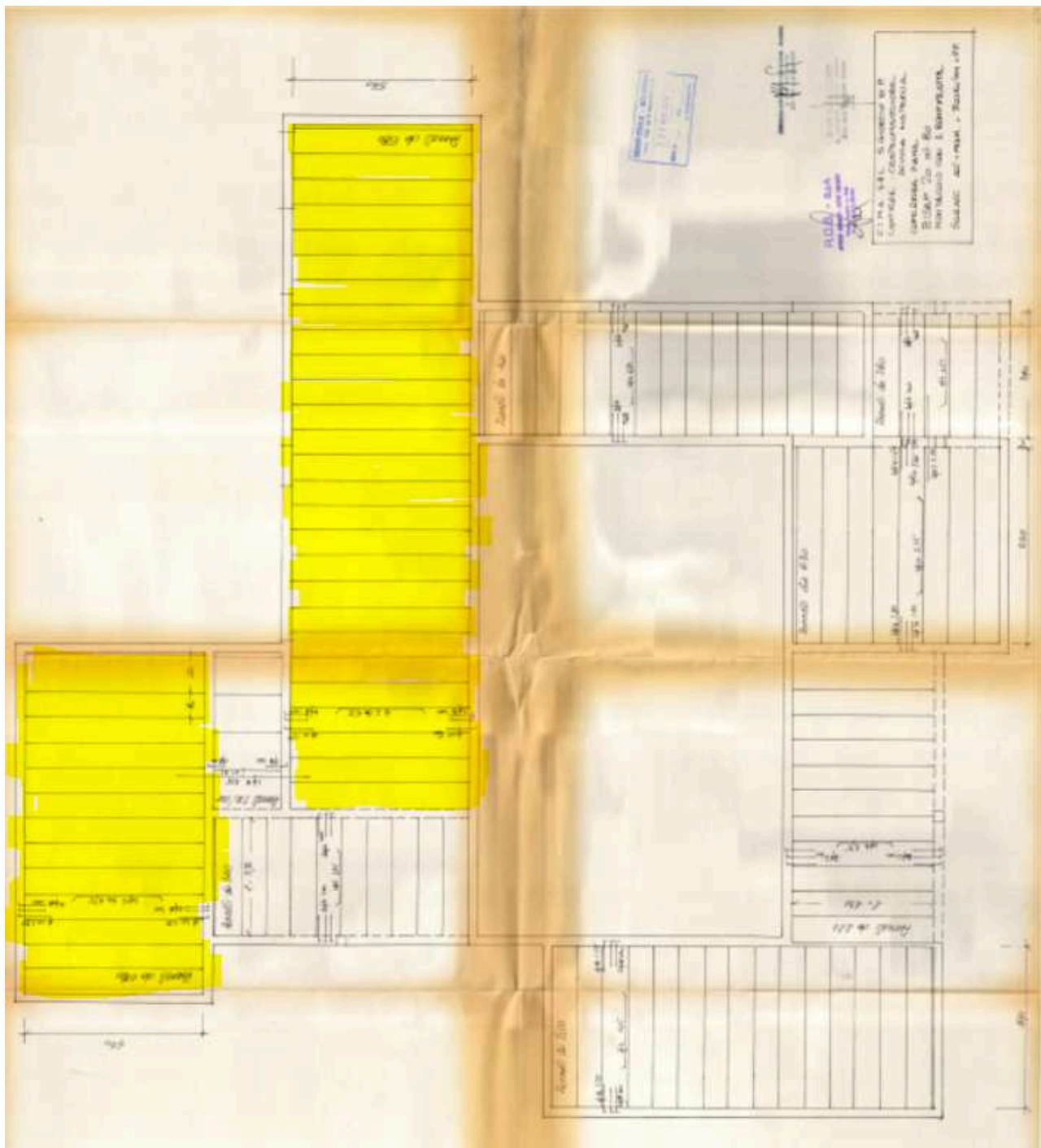
Annulla

Carica materiali di default

Salva materiali nel file VcaStuMateriali.txt

dove  $\gamma_s = 1.15 \cdot 1 = 1.15$  (FC=1)  $\gamma_c = 1.5 \cdot 1.35 = 2.025$  (FC=1.35)

## Verifica solaio evidenziato



$l_{max}=5,60$  m luce di calcolo 5.80 m

*Combinazione di carico allo SLU*

$$q_{per,slu} = (q_{per} * i) * \gamma_G = (2,97 * 0,40) * 1,3 = \dots\dots\dots 1,54$$

kN/m

$$q_{acc,slu} = (q_{acc} \cdot i) \cdot \gamma_Q = (1,2 \cdot 0,40) \cdot 1,5 = \dots\dots\dots 0,72$$

kN/m

$$q_{slu} = 2,26 \text{ kN/m}$$

Considerando per il travetto lo schema statico ad una campata, le sollecitazioni risultano le seguenti:

$$M_{max} = ql^2/10 = 2,26 \cdot (5,80)^2/10 = 7,60 \text{ kNm} = \mathbf{19.18 \text{ kNm/m}} \quad \mathbf{MOMENTO \text{ SOLLECITANTE MAX}}$$

$$T_{max} = ql/2 = (2,26 \cdot 5,80)/2 = 6,61 \text{ kN} \quad \mathbf{TAGLIO \text{ SOLLECITANTE MAX}}$$

*Armatura inferiore **1Φ5 + 4Φ10** per l'intero pannello    Area armatura singolo travetto = 1,67 cmq*

Mediante l'utilizzo di fogli di calcolo, si procede alla determinazione dei *valori resistenti*:

$$M_{res} = 7,87 \text{ kNm} \quad \mathbf{MOMENTO \text{ MAX RESISTENTE}}$$

$$V_{RD} = 8,61 \text{ kN} \quad \mathbf{TAGLIO \text{ MAX RESISTENTE}}$$

$$M_{max} < M_{res} = 7,60 < 7,75 \text{ kNm} \quad \textcolor{brown}{\underline{Verificato}} \text{ a flessione}$$

$$T_{max} < V_{RD} = 6,61 < 8,57 \text{ kN} \quad \textcolor{brown}{\underline{Verificato}} \text{ a taglio}$$

Verifica C.A. S.L.U. - File: \_ □ ×

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo:

N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	7	20

N°	As [cm²]	d [cm]
1	1,67	19

**Sollecitazioni**

S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>   kN

M<sub>xEd</sub>   kNm

M<sub>yEd</sub>

**P.to applicazione N**

☒ Centro ☐ Baricentro cls

☐ Coord.[cm] xN  yN

**Tipo rottura**

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**Materiali**

**FeB38k** **C20/25**

ε<sub>su</sub>  ‰ ε<sub>c2</sub>  ‰

f<sub>yd</sub>  N/mm² ε<sub>cu</sub>  ‰

E<sub>s</sub>  N/mm² f<sub>cd</sub>  ‰

E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>  f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>  ?

ε<sub>syd</sub>  ‰ σ<sub>c,adm</sub>  ‰

σ<sub>s,adm</sub>  N/mm² τ<sub>co</sub>  ‰

τ<sub>c1</sub>  ‰

M<sub>xRd</sub>  kN m

σ<sub>c</sub>  N/mm²

σ<sub>s</sub>  N/mm²

ε<sub>c</sub>  ‰

ε<sub>s</sub>  ‰

d  cm

x  x/d  δ

**Tipo Sezione**

☒ Rettan.re ☐ Trapezi

☐ a T ☐ Circolare

☐ Rettangoli ☐ Coord.

**Metodo di calcolo**

☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-

☐ Metodo n

**Tipo flessione**

☒ Retta ☐ Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

L<sub>0</sub>  cm Col. modello

☐ Precompresso

**Per il Taglio:**

La verifica di resistenza (SLU) si pone con

$$V_{Rd} \geq V_{Ed} \quad (4.1.13)$$

dove  $V_{Ed}$  è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio si valuta con

$$V_{Rd} = \left\{ 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \quad (4.1.14)$$

con

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$$

e dove

d è l'altezza utile della sezione (in mm);

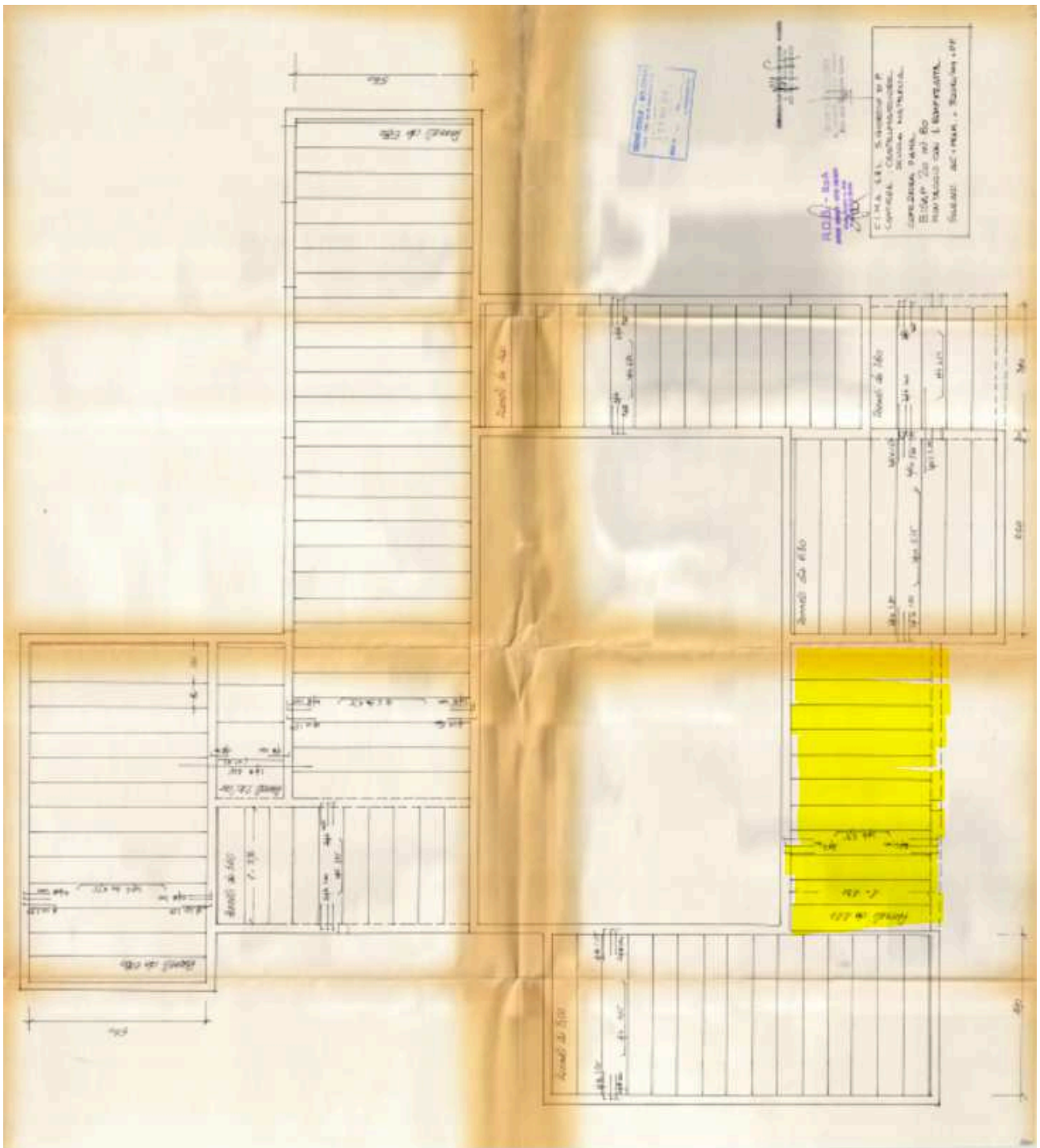
$\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d)$  è il rapporto geometrico di armatura longitudinale ( $\leq 0,02$ );

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$  è la tensione media di compressione nella sezione ( $\leq 0,2 f_{cd}$ );

$b_w$  è la larghezza minima della sezione (in mm).

VERIFICA A TAGLIO SENZA ARMATURA							
k =	2.00	deve min o =2					
FC	1.35						
fcm	20.00	N/mm <sup>2</sup>					
fck =	14.81	N/mm <sup>2</sup>					
γ <sub>c</sub> =	1.50	1.50					
N <sub>Ed</sub> =	0	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione					
A <sub>c</sub> =	13300.00						
σ <sub>cp</sub> =	0.00	Tensione media di compressione della sezione, min o = 0.2 fcd =					
b <sub>w</sub> =	70	mm					
d =	190	mm					
A <sub>sl</sub> =	167.00	mm <sup>2</sup>					
ρ <sub>1</sub> =	0.013	deve min o =0.02					
(200/d) <sup>1/2</sup>	1.025978352						
(100*ρ*fck) <sup>1/3</sup> =	2.649640901						
b <sub>w</sub> * d =	13300						
V <sub>min</sub> =	0.38						
0,18*k*( ) <sup>1/3</sup> =	0.953870724						
0,18*k*( ) <sup>1/3</sup> /γ <sub>c</sub> =	0.635913816						
V <sub>Rd</sub> =	8457.653756 N	>=		5067.722	OK		

**Verifica sodoaio evidenziato**



$$l_{\max}=4,40 \text{ m}$$

*Combinazione di carico allo SLU*

$$q_{\text{per,slu}} = (q_{\text{per}} * i) * \gamma_G = (2,97 * 0,40) * 1,3 = \dots\dots\dots 1,54 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{acc,slu}} = (q_{\text{acc}} * i) * \gamma_Q = (1,2 * 0,40) * 1,5 = \dots\dots\dots 0,72 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{slu}} = 2,26 \text{ kN/m}$$

Considerando per il travetto lo schema statico ad una campata, le sollecitazioni risultano le seguenti:

$$M_{\max} = ql^2/10 = 2,26 \cdot (4,40)^2 / 10 = 4,38 \text{ kNm}$$

**MOMENTO SOLLECITANTE MAX**

$$T_{\max} = ql/2 = (2,26 \cdot 4,40) / 2 = 4,97 \text{ kN}$$

**TAGLIO SOLLECITANTE MAX**

*Armatura inferiore 1Φ6 + 4Φ7 per l'intero pannello Area armatura singolo travetto = 0,91 cmq*

Mediante l'utilizzo di fogli di calcolo, si procede alla determinazione dei *valori resistenti*:

$$M_{\text{res}} = 4,87 \text{ kNm}$$

**MOMENTO MAX RESISTENTE**

$$V_{\text{RD}} = 6,91 \text{ kN}$$

**TAGLIO MAX RESISTENTE**

$$M_{\max} < M_{\text{res}} = 4,38 < 4,87 \text{ kNm} \quad \text{Verificato a flessione}$$

$$T_{\max} < V_{\text{RD}} = 4,97 < 6,91 \text{ kN} \quad \text{Verificato a taglio}$$

Verifica C.A. S.L.U. - File: — □ ×

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo:

N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	7	20

N°	As [cm²]	d [cm]
1	0,91	19

Tipo Sezione  
☒ Rettan.re ☐ Trapezi  
☐ a T ☐ Circolare  
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni  
 S.L.U. ☒ Metodo n ☐

N<sub>Ed</sub>   kN  
 M<sub>xEd</sub>   kNm  
 M<sub>yEd</sub>

P.to applicazione N  
☒ Centro ☐ Baricentro cls  
☐ Coord.[cm] xN  yN

Tipo rottura  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo  
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-  
☐ Metodo n

Tipo flessione  
☒ Retta ☐ Deviata

Materiali  
 FeB38k C20/25  
 ε<sub>su</sub>  ‰ ε<sub>c2</sub>  ‰  
 f<sub>yd</sub>  N/mm² ε<sub>cu</sub>  ‰  
 E<sub>s</sub>  N/mm² f<sub>cd</sub>  ‰  
 E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>  f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>  ?  
 ε<sub>syd</sub>  ‰ σ<sub>c,adm</sub>  ‰  
 σ<sub>s,adm</sub>  N/mm² τ<sub>co</sub>  ‰  
 τ<sub>c1</sub>  ‰

M<sub>xRd</sub>  kN m  
 σ<sub>c</sub>  N/mm²  
 σ<sub>s</sub>  N/mm²  
 ε<sub>c</sub>  ‰  
 ε<sub>s</sub>  ‰  
 d  cm  
 x  x/d  δ

N° rett.   
 Calcola MRd Dominio M-N  
 L<sub>o</sub>  cm Col. modello  
☐ Precompresso

*Per il Taglio:*

La verifica di resistenza (SLU) si pone con

$$V_{Rd} \geq V_{Ed} \quad (4.1.13)$$

dove  $V_{Ed}$  è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio si valuta con

$$V_{Rd} = \left\{ 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w d \quad (4.1.14)$$

con

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$$

e dove

$d$  è l'altezza utile della sezione (in mm);

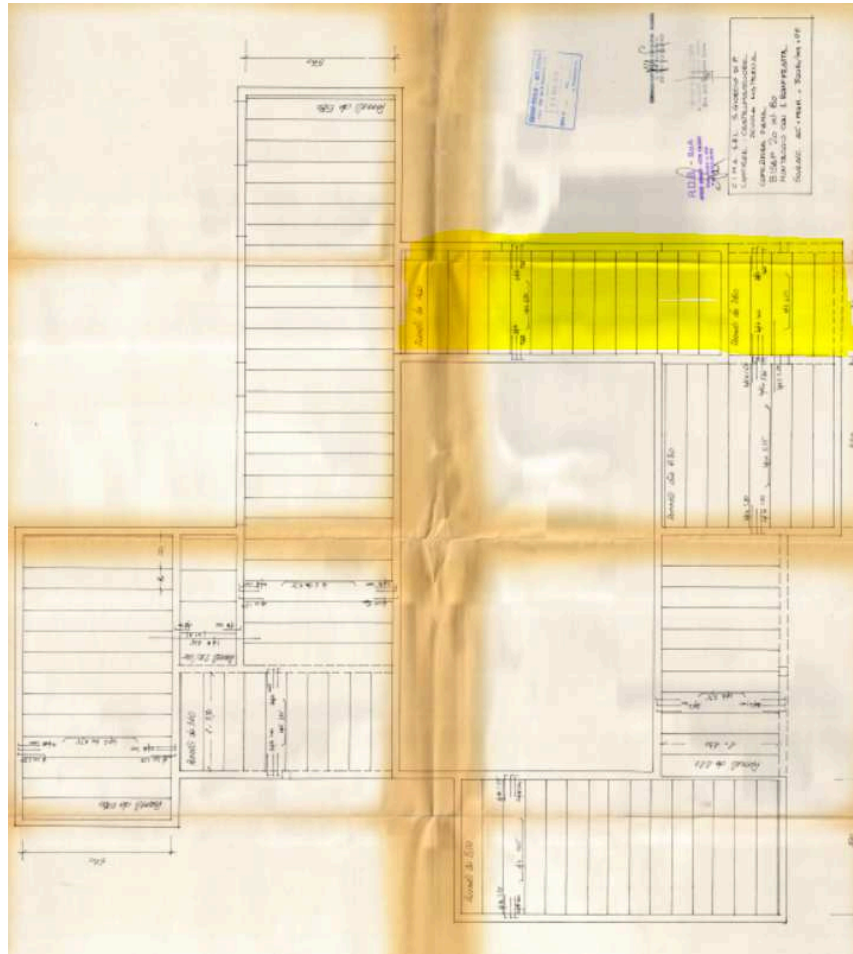
$\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d)$  è il rapporto geometrico di armatura longitudinale ( $\leq 0,02$ );

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$  è la tensione media di compressione nella sezione ( $\leq 0,2 f_{cd}$ );

$b_w$  è la larghezza minima della sezione (in mm).

VERIFICA A TAGLIO SENZA ARMATURA			
k =	2.00	deve min o =2	
FC	1.35		
fcm	20.00	N/mm <sup>2</sup>	
fck =	14.81	N/mm <sup>2</sup>	
γ <sub>c</sub> =	1.50	1.50	
N <sub>Ed</sub> =	0	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione	
A <sub>c</sub> =	13300.00		
σ <sub>cp</sub> =	0.00	Tensione media di compressione della sezione, min o = 0.2 fcd = 1.9753086	
b <sub>w</sub> =	70	mm	
d =	190	mm	
A <sub>sl</sub> =	91.00	mm <sup>2</sup>	
ρ <sub>1</sub> =	0.007	deve min o =0.02	
(200/d) <sup>1/2</sup>	1.025978352		
(100·ρ·fck) <sup>1/3</sup> =	2.164189702		
b <sub>w</sub> · d =	13300		
V <sub>min</sub> =	0.38		
0,18·k·( ) <sup>1/3</sup> =	0.779108293		
0,18·k·( ) <sup>1/3</sup> /γ <sub>c</sub> =	0.519405528		
V <sub>Rd</sub> =	6908.093529 N	>= 5067.722 OK	

## Verifica solaio evidenziato



$$l_{\max}=4,00 \text{ m}$$

*Combinazione di carico allo SLU*

$$q_{\text{per,slu}} = (q_{\text{per}} * i) * \gamma_G = (2,97 * 0,40) * 1,3 = \dots\dots\dots 1,54 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{acc,slu}} = (q_{\text{acc}} * i) * \gamma_Q = (1,2 * 0,40) * 1,5 = \dots\dots\dots 0,72 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{slu}} = 2,26 \text{ kN/m}$$

Considerando per il travetto lo schema statico ad una campata, le sollecitazioni risultano le seguenti:

$$M_{\max} = ql^2/8 = 2,26 * (4,00)^2 / 10 = 3,62 \text{ kNm}$$

**MOMENTO SOLLECITANTE MAX**

$$T_{\max} = ql/2 = (2,26 * 4,00) / 2 = 4,52 \text{ kN}$$

**TAGLIO SOLLECITANTE MAX**

*Armatura inferiore 5Φ7 per l'intero pannello Area armatura singolo travetto= 0,96 cmq*

Mediante l'utilizzo di fogli di calcolo, si procede alla determinazione dei **valori resistenti**:

$$M_{res}=5,09 \text{ kNm}$$

$$V_{RD}= 7,03 \text{ kN}$$

**MOMENTO MAX RESISTENTE**

**TAGLIO MAX RESISTENTE**

$$M_{max} < M_{res} = 4,64 < 5,091 \text{ kNm} \quad \text{Verificato a flessione}$$

$$T_{max} < V_{RD} = 4,64 < 7,03 \text{ kN} \quad \text{Verificato a taglio}$$

Verifica C.A. S.L.U. - File: \_ □ ×

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo:

N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	7	20

N°	As [cm²]	d [cm]
1	0.96	19

**Sollecitazioni**

S.L.U. ☒ Metodo n ☐

N<sub>Ed</sub>  kN  
M<sub>xEd</sub>  kNm  
M<sub>yEd</sub>

**P.to applicazione N**

☒ Centro ☐ Baricentro cls  
☐ Coord.[cm] xN  yN

**Tipo rottura**  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**Materiali**

**FeB38k** **C20/25**

ε<sub>su</sub>  ‰ ε<sub>c2</sub>  ‰  
f<sub>yd</sub>  N/mm² ε<sub>cu</sub>  ‰  
E<sub>s</sub>  N/mm² f<sub>cd</sub>  N/mm²  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>  f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>  ?  
ε<sub>syd</sub>  ‰ σ<sub>c,adm</sub>  N/mm²  
σ<sub>s,adm</sub>  N/mm² τ<sub>co</sub>   
τ<sub>c1</sub>

M<sub>xRd</sub>  kN m  
σ<sub>c</sub>  N/mm²  
σ<sub>s</sub>  N/mm²  
ε<sub>c</sub>  ‰  
ε<sub>s</sub>  ‰  
d  cm  
x  x/d   
δ

**Metodo di calcolo**

☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.- ☐ Metodo n

**Tipo flessione**

☒ Retta ☐ Deviata

N° rett.

Calcola MRd  Dominio M-N

L<sub>0</sub>  cm Col. modello

☐ Precompresso

Per il Taglio:

La verifica di resistenza (SLU) si pone con

$$V_{Rd} \geq V_{Ed} \quad (4.1.13)$$

dove  $V_{Ed}$  è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio si valuta con

$$V_{Rd} = \left\{ 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \quad (4.1.14)$$

con

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$$

e dove

d è l'altezza utile della sezione (in mm);

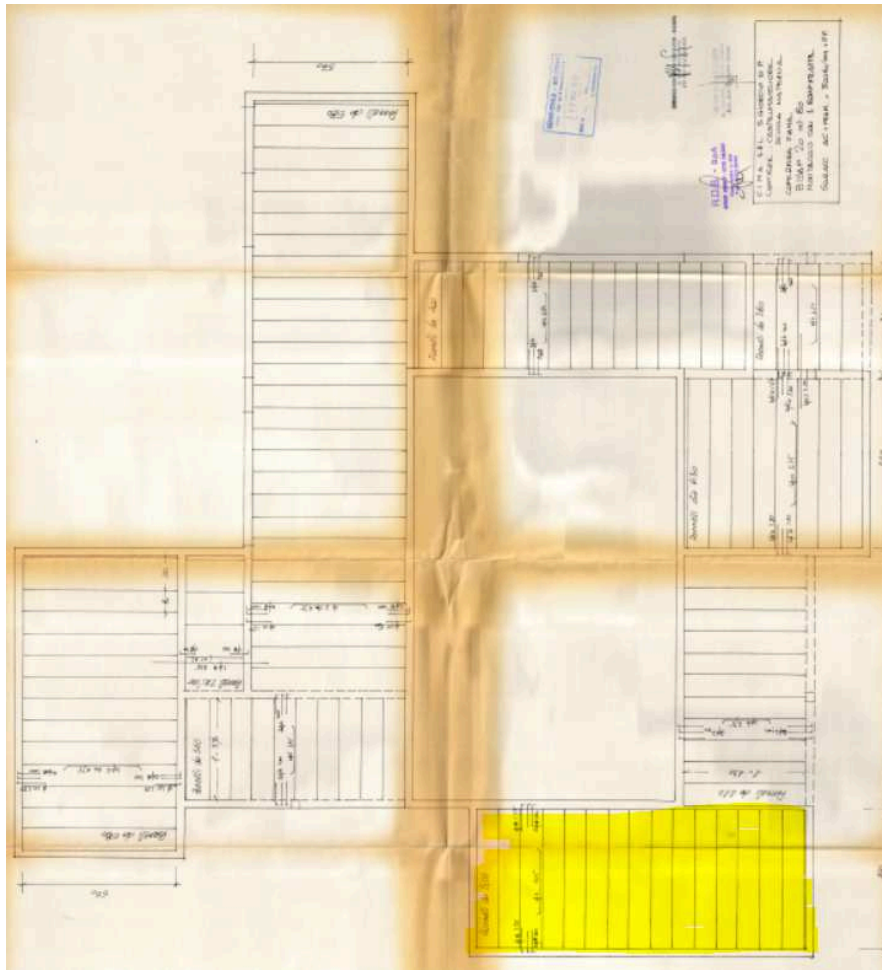
$\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d)$  è il rapporto geometrico di armatura longitudinale ( $\leq 0,02$ );

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$  è la tensione media di compressione nella sezione ( $\leq 0,2 f_{cd}$ );

$b_w$  è la larghezza minima della sezione (in mm).

VERIFICA A TAGLIO SENZA ARMATURA									
k =	2.00	deve min o =2							
FC	1.35								
fcm	20.00	N/mm <sup>2</sup>							
fck =	14.81	N/mm <sup>2</sup>							
γ <sub>c</sub> =	1.50	1.50							
N <sub>Ed</sub> =	0	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione							
A <sub>c</sub> =	13300.00								
σ <sub>cp</sub> =	0.00	Tensione media di compressione della sezione, min o = 0.2 fcd =			1.9753086				
b <sub>w</sub> =	70	mm	Larghezza minima della sezione						
d =	190	mm							
A <sub>sl</sub> =	96.00	mm <sup>2</sup>	Area armatura longitudinale						
ρ <sub>t</sub> =	0.007	deve min o =0.02							
(200/d) <sup>1/2</sup>	1.025978352								
(100 * ρ * fck) <sup>1/3</sup> =	2.2031223								
b <sub>w</sub> * d =	13300								
V <sub>min</sub> =	0.38								
0.18*k*( ) <sup>1/3</sup> =	0.793124028								
0.18*k*( ) <sup>1/3</sup> /γ <sub>c</sub> =	0.528749352								
V <sub>Rd</sub> =	7032.366381	N	>=	5067.722	OK				

## Verifica solaio evidenziato



$$l_{\max}=5,00 \text{ m}$$

*Combinazione di carico allo SLU*

$$q_{\text{per,slu}} = (q_{\text{per}} * i) * \gamma_G = (2,97 * 0,40) * 1,3 = \dots\dots\dots 1,54 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{acc,slu}} = (q_{\text{acc}} * i) * \gamma_Q = (1,2 * 0,40) * 1,5 = \dots\dots\dots 0,72 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{slu}} = 2,26 \text{ kN/m}$$

Considerando per il travetto lo schema statico ad una campata, le sollecitazioni risultano le seguenti:

$$M_{\max} = ql^2/10 = 2,26 * (5,00)^2 / 10 = 5,65 \text{ kNm}$$

**MOMENTO SOLLECITANTE MAX**

$$T_{\max} = ql/2 = (2,26 * 5,00) / 2 = 5,65 \text{ kN}$$

**TAGLIO SOLLECITANTE MAX**

*Armatura inferiore 4Φ8 + 1Φ7 per l'intero pannello    Area armatura singolo travetto= 1,20 cmq*

Mediante l'utilizzo di fogli di calcolo, si procede alla determinazione dei *valori resistenti*:

$$M_{res}=6,10 \text{ kNm}$$

**MOMENTO MAX RESISTENTE**

$$V_{RD}= 7,58 \text{ kN}$$

**TAGLIO MAX RESISTENTE**

$$M_{max} < M_{res} = 5,65 < 6,10 \text{ kNm} \text{ Verificato a flessione}$$

$$T_{max} < V_{RD} = 5,65 < 7,58 \text{ kN} \text{ Verificato a taglio}$$

Verifica C.A. S.L.U. - File: [ ] [ ] [ ]

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: [ ]

N° strati barre 1 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	7	20

N°	As [cm²]	d [cm]
1	1.2	19

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 0 kN  
M<sub>xEd</sub> 0 0 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0 0

P.to applicazione N  
Centro Baricentro cls  
Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n  
Tipo flessione Retta Deviata

Materiali FeB38k C20/25

ε<sub>su</sub> 67.5 ‰ ε<sub>c2</sub> 2 ‰  
f<sub>yd</sub> 326.1 N/mm² ε<sub>cu</sub> 3.5 ‰  
E<sub>s</sub> 200.000 N/mm² f<sub>cd</sub> 8.395 ‰  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0.8  
ε<sub>syd</sub> 1.631 ‰ σ<sub>c,adm</sub> 8.5  
σ<sub>s,adm</sub> 215 N/mm² τ<sub>co</sub> 0.5333  
τ<sub>c1</sub> 1.686

M<sub>xRd</sub> 6.096 kN m  
σ<sub>c</sub> -8.395 N/mm²  
σ<sub>s</sub> 326.1 N/mm²  
ε<sub>c</sub> 3.5 ‰  
ε<sub>s</sub> 4.585 ‰  
d 19 cm  
x 8.225 x/d 0.4329  
δ 0.9811

N° rett. 100  
Calcola MRd Dominio M-N  
L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello  
Precompresso

Per il Taglio:

La verifica di resistenza (SLU) si pone con

$$V_{Rd} \geq V_{Ed} \quad (4.1.13)$$

dove  $V_{Ed}$  è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio si valuta con

$$V_{Rd} = \left\{ 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w d \quad (4.1.14)$$

con

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$$

e dove

$d$  è l'altezza utile della sezione (in mm);

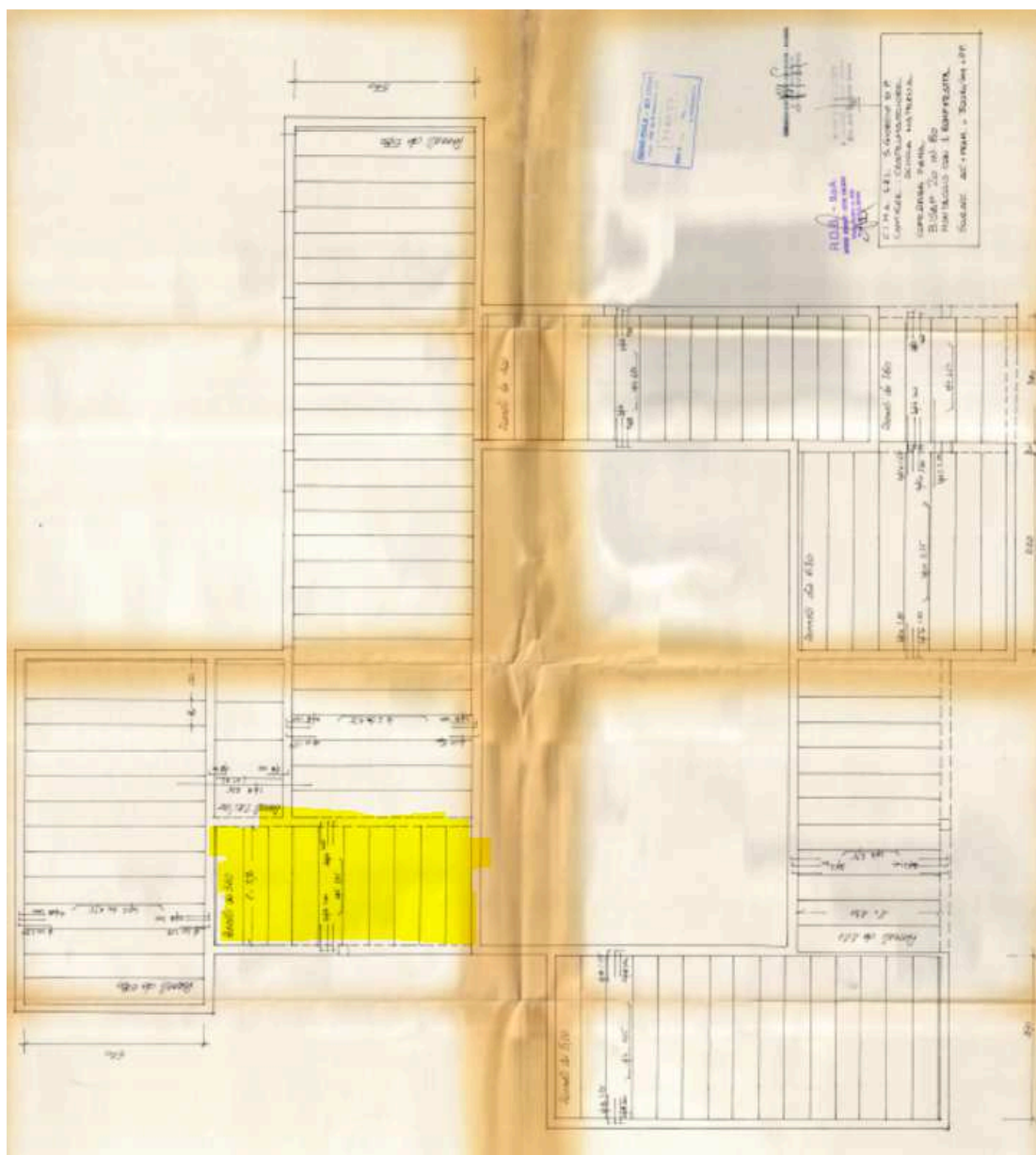
$\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d)$  è il rapporto geometrico di armatura longitudinale ( $\leq 0,02$ );

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$  è la tensione media di compressione nella sezione ( $\leq 0,2 f_{cd}$ );

$b_w$  è la larghezza minima della sezione (in mm).

VERIFICA A TAGLIO SENZA ARMATURA			
$k =$	2.00	deve min o =2	
FC	1.35		
fcm	20.00	N/mm <sup>2</sup>	
$f_{ck} =$	14.81	N/mm <sup>2</sup>	
$\gamma_c =$	1.50	1.50	
$N_{Ed} =$	0	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione	
$A_c =$	13300.00		
$\sigma_{cp} =$	0.00	Tensione media di compressione della sezione, min o = 0.2 fcd = 1.9753086	
$b_w =$	70	mm	Larghezza minima della sezione
$d =$	190	mm	
$A_{sl} =$	120.00	mm <sup>2</sup>	Area armatura longitudinale
$\rho_1 =$	0.009		deve min o =0.02
$(200/d)^{1/2}$	1.025978352		
$(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} =$	2.373241555		
$b_w \cdot d =$	13300		
$v_{min} =$	0.38		
$0,18 \cdot k \cdot ( )^{1/3} =$	0.85436696		
$0,18 \cdot k \cdot ( )^{1/3} / \gamma_c =$	0.569577973		
$V_{Rd} =$	7575.387042 N	$\geq$	5067.722 OK

Verifica solaio evidenziato



$$l_{\max}=3,90 \text{ m}$$

*Combinazione di carico allo SLU*

$$q_{\text{per,slu}} = (q_{\text{per}} \cdot i) \cdot \gamma_G = (2,97 \cdot 0,40) \cdot 1,3 = \dots\dots\dots 1,54 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{acc,slu}} = (q_{\text{acc}} \cdot i) \cdot \gamma_Q = (1,2 \cdot 0,40) \cdot 1,5 = \dots\dots\dots 0,72 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{slu}} = 2,26 \text{ kN/m}$$

Considerando per il travetto lo schema statico ad una campata, le sollecitazioni risultano le seguenti:

$$M_{\max} = ql^2/10 = 2,26 \cdot (3,90)^2/10 = 3,44 \text{ kNm}$$

**MOMENTO SOLLECITANTE MAX**

$$T_{\max} = ql/2 = (2,26 \cdot 3,90)/2 = 4,41 \text{ kN}$$

**TAGLIO SOLLECITANTE MAX**

*Armatura inferiore 4Φ6 + 1Φ5 per l'intero pannello    Area armatura singolo travetto= 0,67 cmq*

Mediante l'utilizzo di fogli di calcolo, si procede alla determinazione dei *valori resistenti*:

$$M_{\text{res}} = 3,73 \text{ kNm}$$

**MOMENTO MAX RESISTENTE**

$$V_{\text{RD}} = 6,24 \text{ kN}$$

**TAGLIO MAX RESISTENTE**

$$M_{\max} < M_{\text{res}} = 3,44 < 3,73 \text{ kNm} \quad \text{Verificato a flessione}$$

$$T_{\max} < V_{\text{RD}} = 4,41 < 6,24 \text{ kN} \quad \text{Verificato a taglio}$$

Verifica C.A. S.L.U. - File: \_ \_ X

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

**Titolo :**

N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	7	20	1	0.67	19

**Sollecitazioni**

S.L.U. ↔ Metodo n

N<sub>Ed</sub>   kN

M<sub>xEd</sub>   kNm

M<sub>yEd</sub>

**P.to applicazione N**

☒ Centro ☐ Baricentro cls

☐ Coord.[cm] xN  yN

**Tipo rottura**

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**Tipo Sezione**

☒ Rettan.re ☐ Trapezi

☐ a T ☐ Circolare

☐ Rettangoli ☐ Coord.

**Materiali**

FeB38k C20/25

ε<sub>su</sub>  ‰ ε<sub>c2</sub>  ‰

f<sub>yd</sub>  N/mm² ε<sub>cu</sub>  ‰

E<sub>s</sub>  N/mm² f<sub>cd</sub>  ‰

E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>  f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>  ?

ε<sub>syd</sub>  ‰ σ<sub>c,adm</sub>  ‰

σ<sub>s,adm</sub>  N/mm² τ<sub>co</sub>  ‰

τ<sub>c1</sub>  ‰

M<sub>xRd</sub>  kN m

σ<sub>c</sub>  N/mm²

σ<sub>s</sub>  N/mm²

ε<sub>c</sub>  ‰

ε<sub>s</sub>  ‰

d  cm

x  x/d  δ

**Metodo di calcolo**

☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-

☐ Metodo n

**Tipo flessione**

☒ Retta ☐ Deviata

N° rett.

Calcola MRd

L<sub>0</sub>  cm

☐ Precompresso

Per il Taglio:

La verifica di resistenza (SLU) si pone con

$$V_{Rd} \geq V_{Ed} \quad (4.1.13)$$

dove  $V_{Ed}$  è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio si valuta con

$$V_{Rd} = \left\{ 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \quad (4.1.14)$$

con

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$$

e dove

d è l'altezza utile della sezione (in mm);

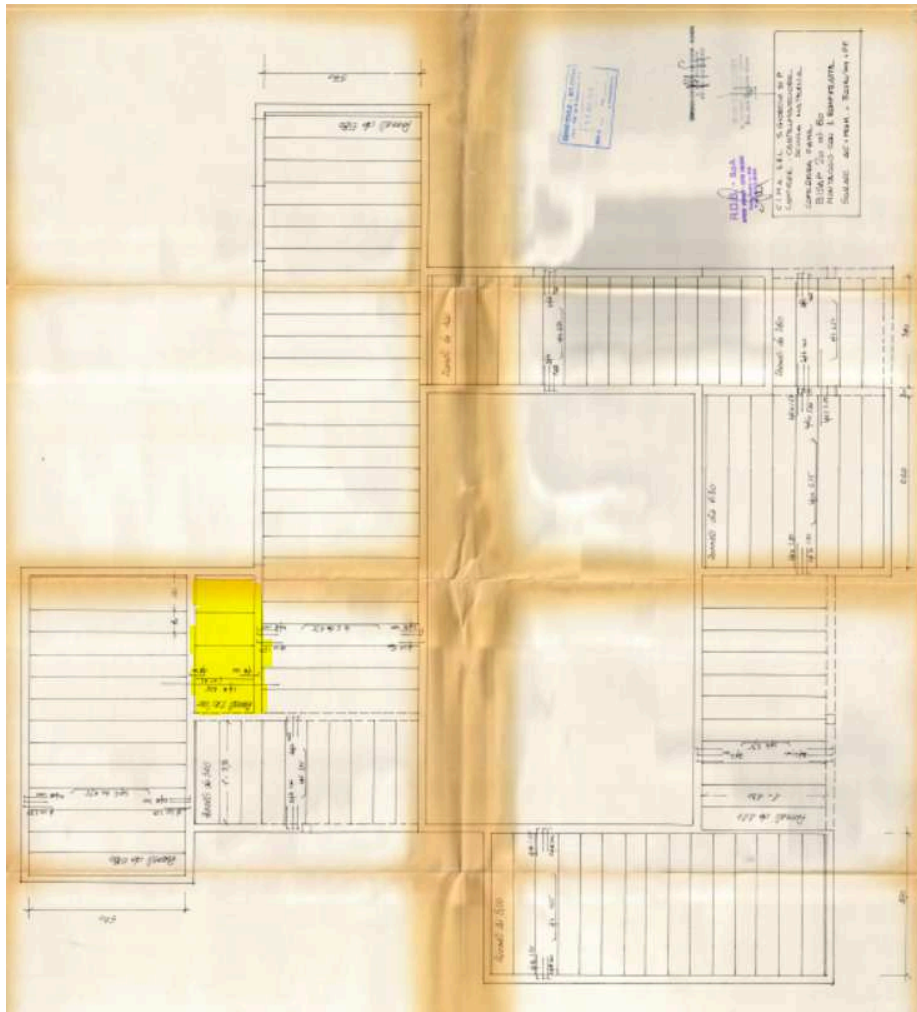
$\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d)$  è il rapporto geometrico di armatura longitudinale ( $\leq 0,02$ );

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$  è la tensione media di compressione nella sezione ( $\leq 0,2 f_{cd}$ );

$b_w$  è la larghezza minima della sezione (in mm).

VERIFICA A TAGLIO SENZA ARMATURA							
k =	2.00	deve min o =2					
FC	1.35						
fcm	20.00	N/mm <sup>2</sup>					
f <sub>ck</sub> =	14.81	N/mm <sup>2</sup>					
γ <sub>c</sub> =	1.50	1.50					
N <sub>Ed</sub> =	0	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione					
A <sub>c</sub> =	13300.00						
σ <sub>cp</sub> =	0.00	Tensione media di compressione della sezione, min o = 0.2 fcd = 1.9753086					
b <sub>w</sub> =	70	mm					
d =	190	mm					
A <sub>sl</sub> =	67.00	mm <sup>2</sup>					
ρ <sub>1</sub> =	0.005	deve min o =0.02					
(200/d) <sup>1/2</sup>	1.025978352						
(100 * ρ * f <sub>ck</sub> ) <sup>1/3</sup> =	1.954218542						
b <sub>w</sub> * d =	13300						
V <sub>min</sub> =	0.38						
0,18*k*( ) <sup>1/3</sup> =	0.703518675						
0,18*k*( ) <sup>1/3</sup> /γ <sub>c</sub> =	0.46901245						
V <sub>Rd</sub> =	6237.865586 N	>= 5067.722 OK					

**Verifica solaio evidenziato**



### Verifica travetto

$$l_{\max} = 2,20 \text{ m}$$

*Combinazione di carico allo SLU*

$$q_{\text{per,slu}} = (q_{\text{per}} * i) * \gamma_G = (2,97 * 0,40) * 1,3 = \dots\dots\dots 1,54 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{acc,slu}} = (q_{\text{acc}} * i) * \gamma_Q = (1,2 * 0,40) * 1,5 = \dots\dots\dots 0,72 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{slu}} = 2,26 \text{ kN/m}$$

Considerando per il travetto lo schema statico ad una campata, le sollecitazioni risultano le seguenti:

$$M_{\max} = ql^2/10 = 2,26 * (2,20)^2 / 10 = 1,09 \text{ kNm}$$

**MOMENTO SOLLECITANTE MAX**

$$T_{\max} = ql/2 = (2,26 * 2,20) / 2 = 2,49 \text{ kN}$$

**TAGLIO SOLLECITANTE MAX**

*Armatura inferiore **6Φ6** per l'intero pannello da 1,20 m    Area armatura singolo travetto = 0,57 cmq*

Mediante l'utilizzo di fogli di calcolo, si procede alla determinazione dei *valori resistenti*:

$$M_{res}=3,23 \text{ kNm}$$

**MOMENTO MAX RESISTENTE**

$$V_{RD}= 5,91 \text{ kN}$$

**TAGLIO MAX RESISTENTE**

$$M_{max} < M_{res} = 1,09 < 3,23 \text{ kNm} \quad \text{Verificato a flessione}$$

$$T_{max} < V_{RD} = 2,49 < 5,91 \text{ kN} \quad \text{Verificato a taglio}$$

Verifica C.A. S.L.U. - File: \_\_\_\_\_

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : \_\_\_\_\_

N° strati barre 1 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	7	20

N°	As [cm²]	d [cm]
1	0,57	19

Tipo Sezione  
☒ Rettan.re ☐ Trapezi  
☐ a T ☐ Circolare  
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni  
 S.L.U. ☒ Metodo n ☐

N<sub>Ed</sub> 0 kN  
 M<sub>xEd</sub> 0 kNm  
 M<sub>yEd</sub> 0 kNm

P.to applicazione N  
☒ Centro ☐ Baricentro cls  
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo  
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.- ☐ Metodo n

Tipo flessione  
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L<sub>o</sub> 0 cm Col. modello

Precompresso ☐

Materiali  
 FeB38k C20/25  
 ε<sub>su</sub> 67,5 ‰ ε<sub>c2</sub> 2 ‰  
 f<sub>yd</sub> 326,1 N/mm² ε<sub>cu</sub> 3,5 ‰  
 E<sub>s</sub> 200.000 N/mm² f<sub>cd</sub> 8,395  
 E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0,8  
 ε<sub>syd</sub> 1,631 ‰ σ<sub>c,adm</sub> 8,5  
 σ<sub>s,adm</sub> 215 N/mm² τ<sub>co</sub> 0,5333  
 τ<sub>c1</sub> 1,686

M<sub>xRd</sub> 3,229 kN m  
 σ<sub>c</sub> -8,395 N/mm²  
 σ<sub>s</sub> 326,1 N/mm²  
 ε<sub>c</sub> 3,5 ‰  
 ε<sub>s</sub> 13,53 ‰  
 d 19 cm  
 x 3,905 x/d 0,2056  
 δ 0,7

Per il Taglio:

La verifica di resistenza (SLU) si pone con

$$V_{Rd} \geq V_{Ed} \quad (4.1.13)$$

dove  $V_{Ed}$  è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio si valuta con

$$V_{Rd} = \left\{ 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \quad (4.1.14)$$

con

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$$

e dove

$d$  è l'altezza utile della sezione (in mm);

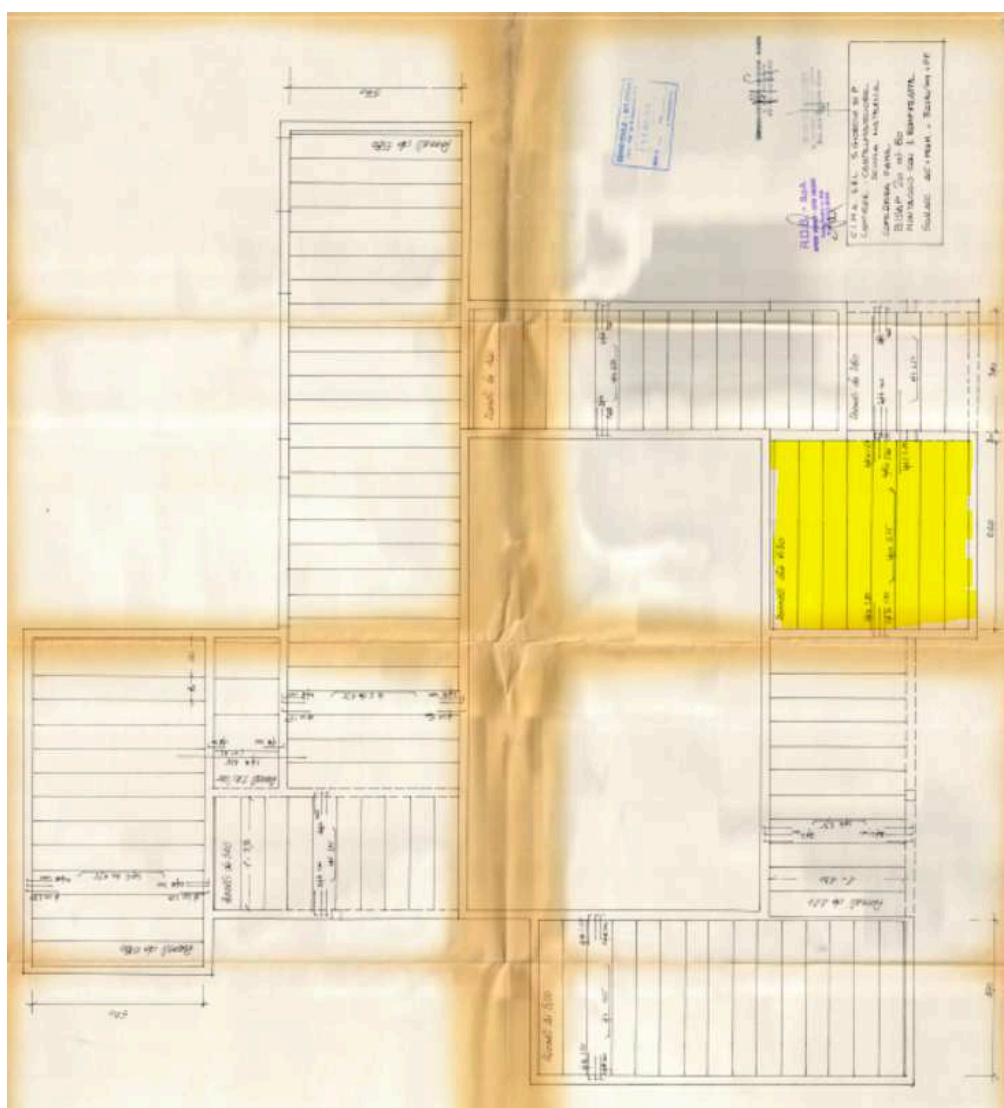
$\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d)$  è il rapporto geometrico di armatura longitudinale ( $\leq 0,02$ );

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$  è la tensione media di compressione nella sezione ( $\leq 0,2 f_{cd}$ );

$b_w$  è la larghezza minima della sezione (in mm).

VERIFICA A TAGLIO SENZA ARMATURA			
k =	2.00	deve min o =2	
FC	1.35		
fcm	20.00	N/mm <sup>2</sup>	
fck =	14.81	N/mm <sup>2</sup>	
γ <sub>c</sub> =	1.50	1.50	
N <sub>Ed</sub> =	0	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione	
A <sub>c</sub> =	13300.00		
σ <sub>cp</sub> =	0.00	Tensione media di compressione della sezione, min o = 0.2 fcd = 1.9753086	
b <sub>w</sub> =	70	mm	Larghezza minima della sezione
d =	190	mm	
A <sub>sl</sub> =	57.00	mm <sup>2</sup>	Area armatura longitudinale
ρ <sub>1</sub> =	0.004	deve min o =0.02	
(200/d) <sup>1/2</sup>	1.025978352		
(100 · ρ <sub>1</sub> · fck) <sup>1/3</sup> =	1.851710748		
b <sub>w</sub> · d =	13300		
V <sub>min</sub> =	0.38		
0,18 · k · ( ) <sup>1/3</sup> =	0.666615869		
0,18 · k · ( ) <sup>1/3</sup> / γ <sub>c</sub> =	0.444410579		
V <sub>Rd</sub> =	5910.660706 N	>=	5067.722 OK

**Verifica solaio evidenziato**



$$l_{\max}=6,30 \text{ m}$$

*Combinazione di carico allo SLU*

$$q_{\text{per,slu}} = (q_{\text{per}} \cdot i) \cdot \gamma_G = (2,97 \cdot 0,40) \cdot 1,3 = \dots\dots\dots 1,54 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{acc,slu}} = (q_{\text{acc}} \cdot i) \cdot \gamma_Q = (1,2 \cdot 0,40) \cdot 1,5 = \dots\dots\dots 0,72 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{slu}} = 2,26 \text{ kN/m}$$

Considerando per il travetto lo schema statico ad una campata, le sollecitazioni risultano le seguenti:

$$M_{\max} = ql^2/10 = 2,26 \cdot (6,30)^2 / 10 = 8,97 \text{ kNm} \quad \text{MOMENTO SOLLECITANTE MAX}$$

$$T_{\max} = ql/2 = (2,26 \cdot 6,30) / 2 = 7,12 \text{ kN} \quad \text{TAGLIO SOLLECITANTE MAX}$$

*Armatura inferiore 4Φ10 + 1Φ10 per l'intero pannello Area armatura singolo travetto = 1,965 cmq*

Mediante l'utilizzo di fogli di calcolo, si procede alla determinazione dei *valori resistenti*:

$$M_{\text{res}} = 8,824 \text{ kNm} \quad \text{MOMENTO MAX RESISTENTE}$$

$$V_{\text{RD}} = 8,93 \text{ kN} \quad \text{TAGLIO MAX RESISTENTE}$$

$$M_{\max} < M_{\text{res}} = 8,97 \text{ kNm} < 8,82 \text{ kNm} \quad \text{Verificato a flessione}$$

$$T_{\max} < V_{\text{RD}} = 7,12 \text{ kN} < 8,93 \text{ kN} \quad \text{Verificato a taglio}$$

Verifica C.A. S.L.U. - File: \_\_\_\_\_

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: \_\_\_\_\_

N° strati barre 1 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	7,5	20

N°	As [cm²]	d [cm]
1	1,965	19

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 kN  
M<sub>xEd</sub> 0 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0 kNm

P.to applicazione N  
☒ Centro ☐ Baricentro cls  
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali  
**FeB38k** **C20/25**  
 $\epsilon_{su}$  67,5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  326,1 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3,5 ‰  
 $E_s$  200.000 N/mm²  $f_{cd}$  8,395 N/mm²  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0,8 ?  
 $\epsilon_{syd}$  1,631 ‰  $\sigma_{c,adm}$  8,5 N/mm²  
 $\sigma_{s,adm}$  215 N/mm²  $\tau_{co}$  0,5333  
 $\tau_{c1}$  1,686

M<sub>xRd</sub> 8,824 kN m  
 $\sigma_c$  -8,395 N/mm²  
 $\sigma_s$  326,1 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3,5 ‰  
 $\epsilon_s$  1,79 ‰  
d 19 cm  
x 12,57 x/d 0,6616  
 $\delta$  1

Tipo Sezione  
☒ Rettan.re ☐ Trapezi  
☐ a T ☐ Circolare  
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Metodo di calcolo  
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-  
☐ Metodo n

Tipo flessione  
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100  
 Calcola MRd Dominio M-N  
 L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

☐ Precompresso

Per il Taglio:

La verifica di resistenza (SLU) si pone con

$$V_{Rd} \geq V_{Ed} \quad (4.1.13)$$

dove  $V_{Ed}$  è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio si valuta con

$$V_{Rd} = \left\{ 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \quad (4.1.14)$$

con

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$$

e dove

d è l'altezza utile della sezione (in mm);

$\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d)$  è il rapporto geometrico di armatura longitudinale ( $\leq 0,02$ );

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$  è la tensione media di compressione nella sezione ( $\leq 0,2 f_{cd}$ );

$b_w$  è la larghezza minima della sezione (in mm).

VERIFICA A TAGLIO SENZA ARMATURA							
k =	2.00	deve min o =2					
FC	1.35						
fcm	20.00	N/mm <sup>2</sup>					
fck =	14.81	N/mm <sup>2</sup>					
γ <sub>c</sub> =	1.50	1.50					
N <sub>Ed</sub> =	0	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione					
A <sub>c</sub> =	13300.00						
σ <sub>cp</sub> =	0.00	Tensione media di compressione della sezione, min o = 0.2 fcd = 1.9753086					
b <sub>w</sub> =	70	mm					
d =	190	mm					
A <sub>sl</sub> =	196.50	mm <sup>2</sup>					
ρ <sub>1</sub> =	0.015	deve min o =0.02					
(200/d) <sup>1/2</sup>	1.025978352						
(100 * ρ * fck) <sup>1/3</sup> =	2.797278541						
b <sub>w</sub> * d =	13300						
V <sub>min</sub> =	0.38						
0,18*k*( ) <sup>1/3</sup> =	1.007020275						
0,18*k*( ) <sup>1/3</sup> /γ <sub>c</sub> =	0.67134685						
V <sub>Rd</sub> =	8928.913101 N	>= 5067.722 OK					

**Considerando le tabelle del produttore si ha:**

**Pannelli tipo 4 (1Φ10 + 4Φ10)**

**M<sub>I</sub>=81.08\*3750/1.15=264391 daNcm = 26.44 kNm/m**

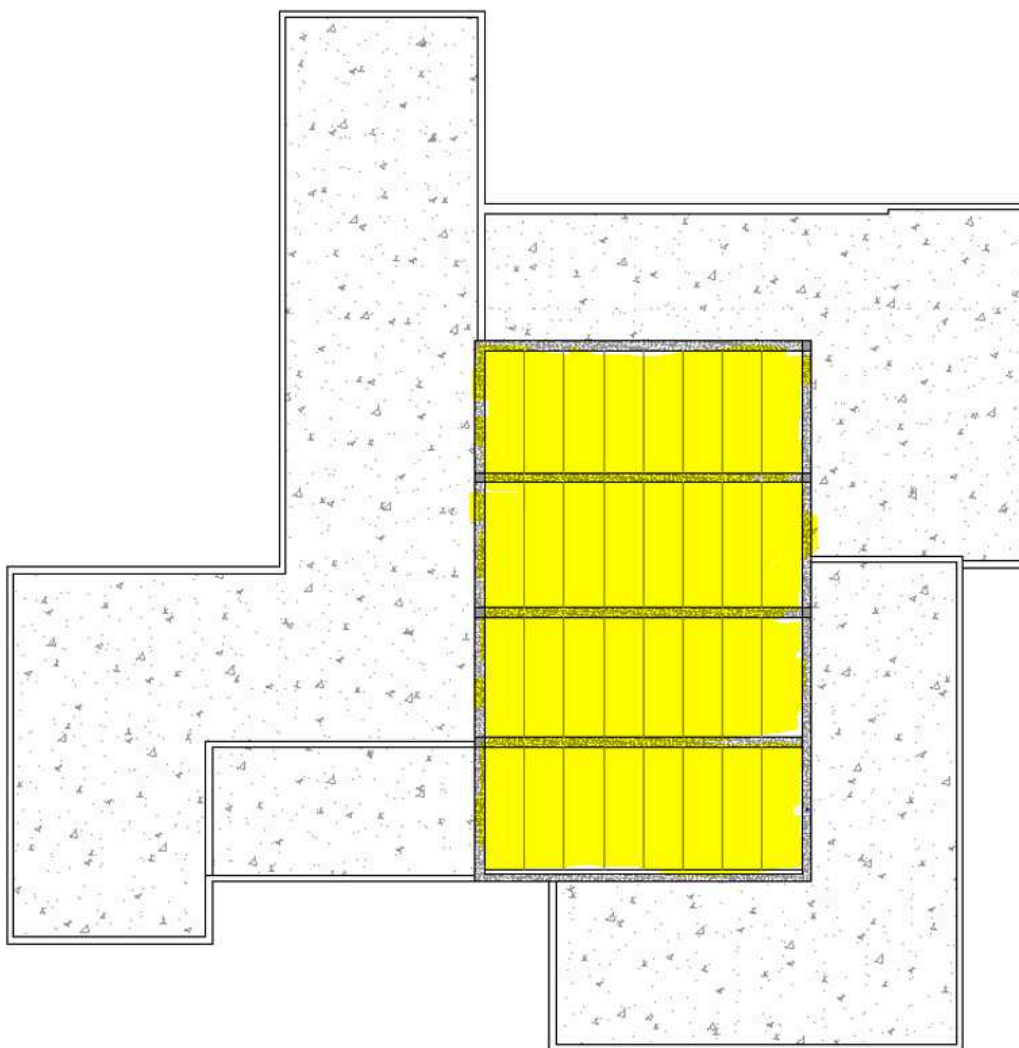
**M<sub>II</sub>=3037\*85=258145 daNcm = 25.81 kNm/m**

**Momento resistente minimo per travetto:**

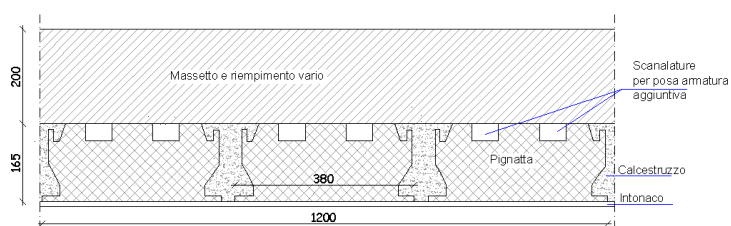
**M<sub>rd</sub>=25.81\*0.4=10,32 kNm > 8.97 kNm Verificato a flessione**

### SOLAIO DI COPERTURA SALONE TIPO BISAP 16.5 DELLA RDB PREFABBRICATI

**h<sub>sol</sub> = 16.5 cm solaio rasato**



PARTICOLARE SOLAIO  
- PANNELLI INTERASSE 120 cm



### Analisi dei carichi

Guaina	.....	0,05 kN/m <sup>2</sup>
massetto per pendenza (massetto alleggerito sp. medio) = $4[\text{kN/m}^3] \cdot 0,12 [\text{m}] =$	.....	0,48 kN/m <sup>2</sup>
ghiaia	$= 16 \cdot 0,04$ .....	0,64 kN/ m <sup>2</sup>
intonaco	$= 20 \cdot 0,01$ .....	0,20 kN/ m <sup>2</sup>
controsoffitto	.....	0,20 kN/ m <sup>2</sup>
Solaio peso proprio 16.5 da tabella RDB	.....	<u>1,40 kN/m<sup>2</sup></u>

$$\text{Totale } q_{\text{per}} = 2,97 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Totale } q_{\text{acc}} = 1.2 \text{ kN/m}^2 \text{ (neve)}$$

## Verifica travetto

Combinazione di carico allo SLU

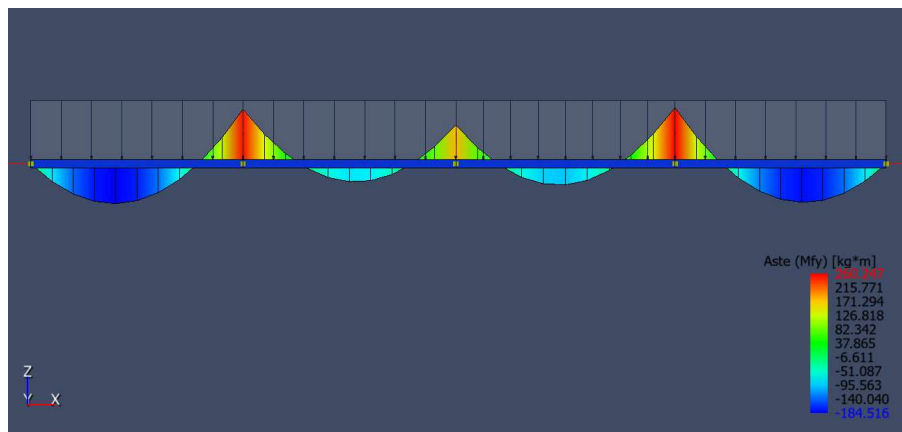
$$q_{\text{per,slu}} = (q_{\text{per}} * i) * \gamma_G = (2,97 * 0,40) * 1,3 = \dots\dots\dots 1,54 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{acc,slu}} = (q_{\text{acc}} * i) * \gamma_Q = (1,2 * 0,40) * 1,5 = \underline{\underline{0,72 \text{ kN/m}}}$$

$$q_{\text{slu}} = 2,26 \text{ kN/m}$$

Considerando per il travetto lo schema statico a più campate, le sollecitazioni risultano le seguenti:

**Diagramma solo carichi permanenti**



Combinazione :1

Combinazione :1

Asta :1 dal Nodo:1 al Nodo:2						
Ascissa [m]	N [kg]	Ty [kg]	Tz [kg]	Mt [kgm]	My [kgm]	Mz [kgm]
0.00	0	0	-238	0	0	0
0.39	0	0	-178	0	-82	0
0.79	0	0	-117	0	-140	0
1.18	0	0	-57	0	-174	0
1.58	0	0	4	-0	-185	0
1.97	0	0	64	-0	-171	0
2.36	0	0	125	-0	-134	-0
2.76	0	0	185	-0	-73	-0
3.15	0	0	246	-0	12	-0
3.55	0	0	306	-0	121	-0
3.94	0	0	366	-0	253	-0

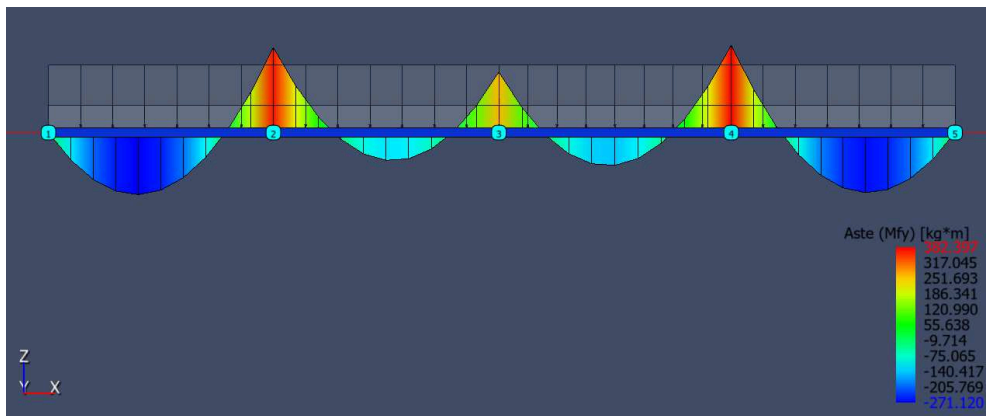
Asta :1 dal Nodo:2 al Nodo:3						
Ascissa [m]	N [kg]	Ty [kg]	Tz [kg]	Mt [kgm]	My [kgm]	Mz [kgm]
0.00	0	-0	-321	0	253	-0
0.40	0	-0	-261	0	138	-0
0.79	0	-0	-200	0	47	-0
1.19	0	-0	-140	0	-20	-0
1.58	0	-0	-79	0	-63	-0
1.98	0	-0	-18	0	-82	-0
2.37	0	-0	42	-0	-78	0
2.77	0	-0	103	-0	-49	0
3.16	0	-0	163	-0	3	0
3.56	0	-0	224	-0	80	0
3.95	0	-0	285	-0	180	0

Asta :1 dal Nodo:3 al Nodo:4						
Ascissa [m]	N [kg]	Ty [kg]	Tz [kg]	Mt [kgm]	My [kgm]	Mz [kgm]
0.00	0	0	-293	0	180	0
0.41	0	0	-230	0	74	0
0.81	0	0	-168	0	-7	0
1.22	0	0	-105	0	-63	0
1.63	0	0	-43	0	-93	0
2.04	0	0	20	-0	-97	0
2.44	0	0	82	-0	-77	-0
2.85	0	0	145	-0	-31	-0
3.26	0	0	207	-0	41	-0
3.66	0	0	269	-0	138	-0
4.07	0	0	332	-0	260	-0

Asta :1 dal Nodo:4 al Nodo:5						
Ascissa [m]	N [kg]	Ty [kg]	Tz [kg]	Mt [kgm]	My [kgm]	Mz [kgm]
0.00	0	-0	-367	0	260	-0
0.39	0	-0	-307	0	128	-0
0.78	0	-0	-247	0	20	-0
1.18	0	-0	-187	0	-65	-0
1.57	0	-0	-127	0	-127	-0
1.96	0	-0	-66	0	-165	0
2.35	0	-0	-6	0	-179	0
2.74	0	-0	54	-0	-169	0
3.14	0	-0	114	-0	-137	0
3.53	0	-0	174	-0	-80	0
3.92	0	-0	234	-0	0	0

**Carichi permanenti + capichi accidentali campata 1,2,3 e 4.**



**Combinazione :2**

Combinazione :2

Asta :1 dal Nodo:1 al Nodo:2						
Ascissa [m]	N [kg]	Ty [kg]	Tz [kg]	Mt [kgm]	My [kgm]	Mz [kgm]
0.00	0	0	-350	0	0	0
0.39	0	0	-261	0	-120	0
0.79	0	0	-172	0	-206	0
1.18	0	0	-83	0	-256	0
1.58	0	0	6	-0	-271	0
1.97	0	0	94	-0	-251	0
2.36	0	0	183	-0	-197	-0
2.76	0	0	272	-0	-107	-0
3.15	0	0	361	-0	18	-0
3.55	0	0	450	-0	177	-0
3.94	0	0	538	-0	372	-0

Asta :1 dal Nodo:2 al Nodo:3						
Ascissa [m]	N [kg]	Ty [kg]	Tz [kg]	Mt [kgm]	My [kgm]	Mz [kgm]
0.00	0	-0	-472	0	372	-0
0.40	0	-0	-383	0	203	-0
0.79	0	-0	-294	0	69	-0
1.19	0	-0	-205	0	-29	-0
1.58	0	-0	-116	0	-93	-0
1.98	0	-0	-27	0	-121	-0
2.37	0	-0	62	-0	-114	0
2.77	0	-0	151	-0	-72	0
3.16	0	-0	240	-0	5	0
3.56	0	-0	329	-0	117	0
3.95	0	-0	418	-0	265	0

Asta :1 dal Nodo:3 al Nodo:4						
Ascissa [m]	N [kg]	Ty [kg]	Tz [kg]	Mt [kgm]	My [kgm]	Mz [kgm]
0.00	0	0	-430	0	265	0
0.41	0	0	-338	0	109	0
0.81	0	0	-246	0	-10	0
1.22	0	0	-155	0	-92	0
1.63	0	0	-63	0	-136	0
2.04	0	0	29	-0	-143	0
2.44	0	0	121	-0	-113	-0
2.85	0	0	212	-0	-45	-0
3.26	0	0	304	-0	60	-0
3.66	0	0	396	-0	203	-0
4.07	0	0	488	-0	382	-0

Asta :1 dal Nodo:4 al Nodo:5						
Ascissa [m]	N [kg]	Ty [kg]	Tz [kg]	Mt [kgm]	My [kgm]	Mz [kgm]
0.00	0	-0	-539	0	382	-0
0.39	0	-0	-451	0	188	-0
0.78	0	-0	-363	0	29	-0
1.18	0	-0	-274	0	-96	-0
1.57	0	-0	-186	0	-186	-0
1.96	0	-0	-98	0	-242	0
2.35	0	-0	-9	0	-263	0
2.74	0	-0	79	-0	-249	0
3.14	0	-0	168	-0	-201	0
3.53	0	-0	256	-0	-118	0
3.92	0	-0	344	-0	0	0

Momento massimo negativo appoggio

Verifica centro appoggio

Mom resistente: 3,94 kNm

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	40	16,5

N°	As [cm²]	d [cm]
1	0,76	1
2	0,38	14

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N Ed 0 0 kN

M xEd 0 0 kNm

M yEd 0 0

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M xRd -3,939 kN m

Materiali

FeB38k C20/25

$\epsilon_{su}$  67,5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰

$f_{yd}$  326,1 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3,5 ‰

$E_s$  200.000 N/mm²  $f_{cd}$  8,395

$E_s / E_c$  15  $f_{cc} / f_{cd}$  0,8 ?

$\epsilon_{syd}$  1,631 ‰  $\sigma_{c,adm}$  8,5

$\sigma_{s,adm}$  215 N/mm²  $\tau_{co}$  0,5333

$\tau_{c1}$  1,686

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

Precompresso

Massimo momento negativo 3,82 kNm

**Armatura superiore  $2\Phi 12$  per l'intero pannello Area armatura singolo travetto=0,75 cmq**

$M_{res} = 3,94 \text{ kNm} > M_{max} = 3,82 \text{ kNm}$  Verificato a flessione  
Verifica a filo appoggio

$M_{max} = 3.82 - 4.88 \times 0.15 = 3.09 \text{ kNm}$

Dove 4.88 kN è la reazione all'appoggio con momento max

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	10	16,5

N°	As [cm²]	d [cm]
1	0,76	1
2	0,38	14

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 0 kN

M<sub>xEd</sub> 0 0 kNm

M<sub>yEd</sub> 0 0

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali

FeB38k C20/25

$\epsilon_{su}$  67,5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰

$f_{yd}$  326,1 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3,5 ‰

$E_s$  200.000 N/mm²  $f_{cd}$  8.395

$E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0,8 ?

$\epsilon_{syd}$  1,631 ‰  $\sigma_{c,adm}$  8,5

$\sigma_{s,adm}$  215 N/mm²  $\tau_{co}$  0,5333

$\tau_{c1}$  1,686

M<sub>xRd</sub> -3,477 kN m

$\sigma_c$  -8,395 N/mm²

$\sigma_s$  326,1 N/mm²

$\epsilon_c$  3,5 ‰

$\epsilon_s$  14,6 ‰

d 15,5 cm

x 2,997 x/d 0,1933

$\delta$  0,7

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-

Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

N° rett. 100

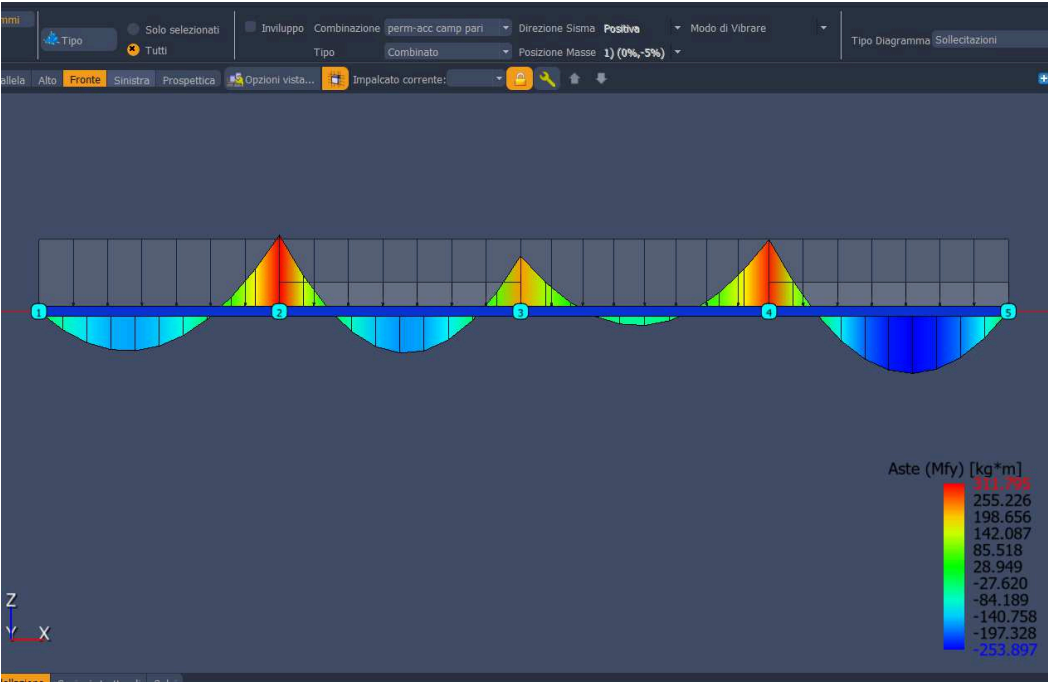
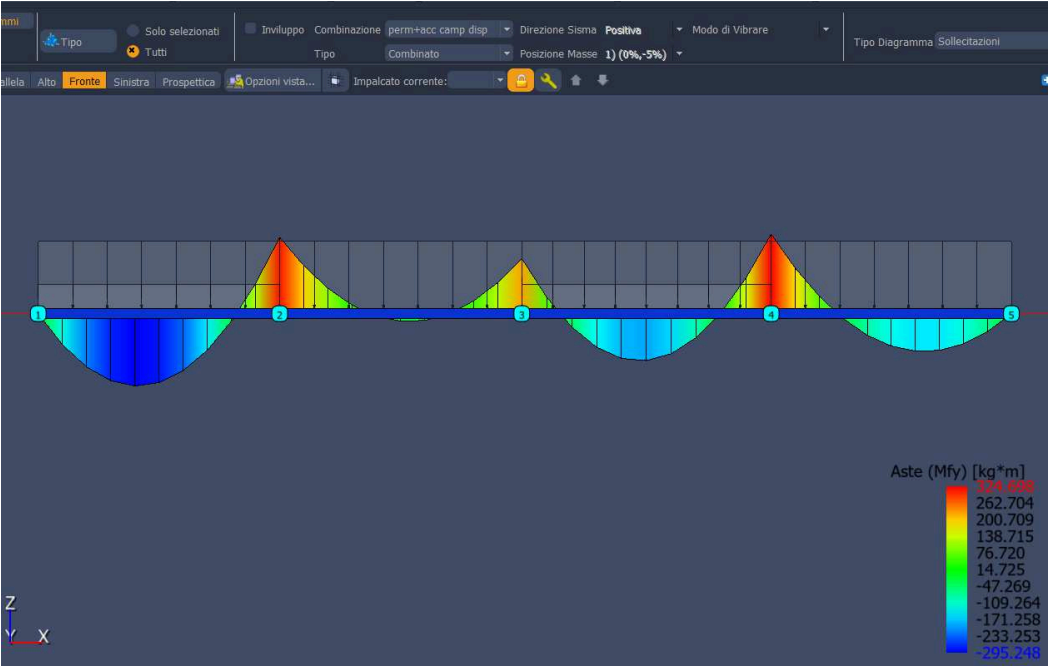
Calcola MRd Dominio M-N

L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

Precompresso

$M_{res} = 3,48 \text{ kNm} > M_{max} = 3,09 \text{ kNm}$  Verificato a flessione

Momento massimo positivo



**Mom resistente: 3,215 kNm**

Verifica C.A. S.L.U. - File: \_ □ ×

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	7	16,5

N°	As [cm²]	d [cm]
1	0,77	15
2		

Tipo Sezione  
☒ Rettan.re ☐ Trapezi  
☐ a T ☐ Circolare  
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni  
 S.L.U. ☒ Metodo n ☐

N<sub>Ed</sub>   kN  
 M<sub>xEd</sub>   kNm  
 M<sub>yEd</sub>

P.to applicazione N  
☒ Centro ☐ Baricentro cls  
☐ Coord.[cm] xN  yN

Tipo rottura  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo  
☒ S.L.U. + ☐ S.L.U. -  
☐ Metodo n

Tipo flessione  
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett.

Calcola MRd

L<sub>0</sub>  cm ☐ Precompresso

Materiali  
**FeB38k** **C20/25**  
 $\epsilon_{su}$   ‰  $\epsilon_{c2}$   ‰  
 $f_{yd}$   N/mm²  $\epsilon_{cu}$   ‰  
 $E_s$   N/mm²  $f_{cd}$   ‰  
 $E_s/E_c$    $f_{cc}/f_{cd}$   ?  
 $\epsilon_{syd}$   ‰  $\sigma_{c,adm}$   ‰  
 $\sigma_{s,adm}$   N/mm²  $\tau_{co}$   ‰  
 $\tau_{c1}$   ‰

M<sub>Rd</sub>  kN m  
 $\sigma_c$   N/mm²  
 $\sigma_s$   N/mm²  
 $\epsilon_c$   ‰  
 $\epsilon_s$   ‰  
 d  cm  
 x  x/d   
 $\delta$

Massimo momento positivo= 2,95 kNm

Pannelli con armatura di tipo 2

**Armatura inferiore 6Φ7 per l'intero pannello Area armatura singolo travetto= 0,77 cmq**

M<sub>res</sub> = 3,215 kNm > M<sub>max</sub> = 2,95 kNm **Verificato a flessione**

Per il Taglio:

La verifica di resistenza (SLU) si pone con

$$V_{Rd} \geq V_{Ed} \quad (4.1.13)$$

dove  $V_{Ed}$  è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio si valuta con

$$V_{Rd} = \left\{ 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \quad (4.1.14)$$

con

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$$

e dove

d è l'altezza utile della sezione (in mm);

$\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d)$  è il rapporto geometrico di armatura longitudinale ( $\leq 0,02$ );

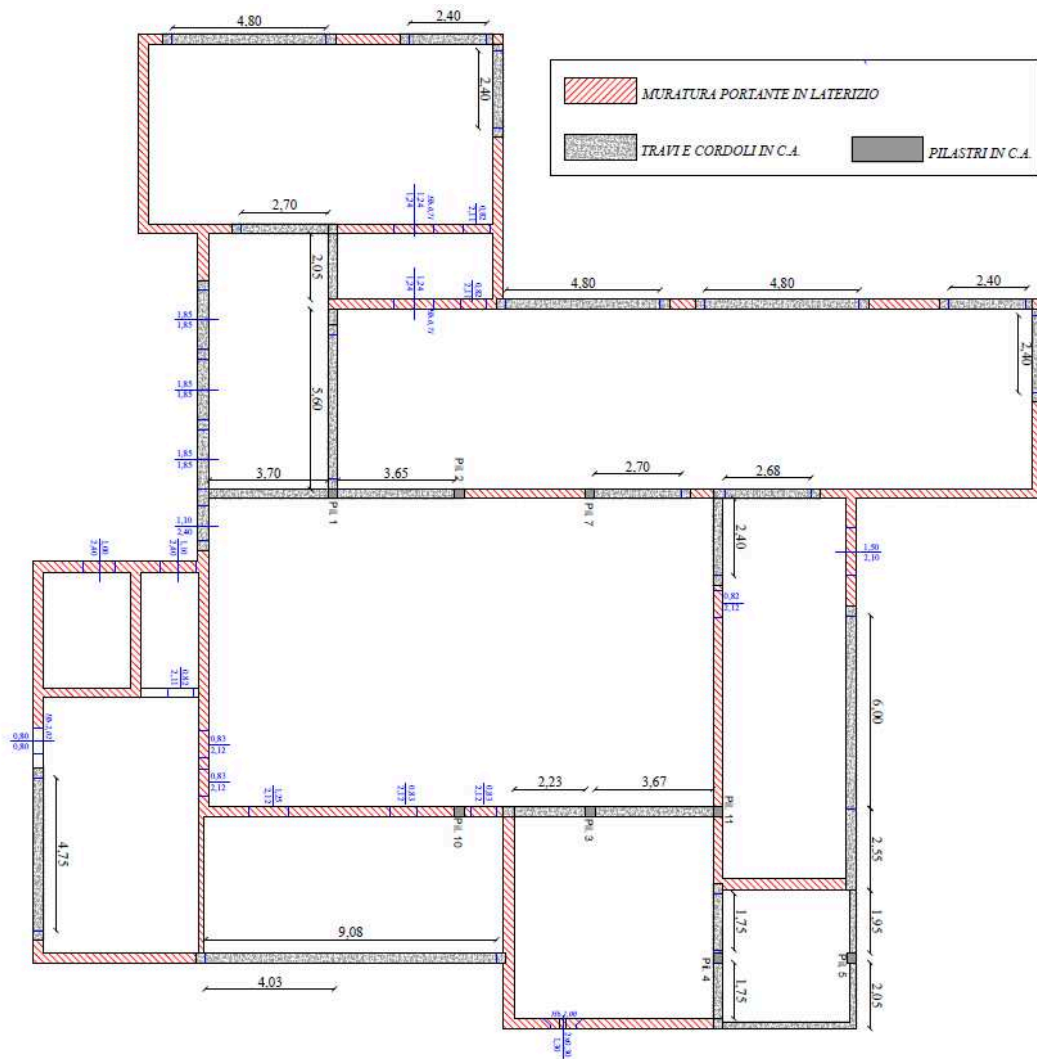
$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$  è la tensione media di compressione nella sezione ( $\leq 0,2 f_{cd}$ );

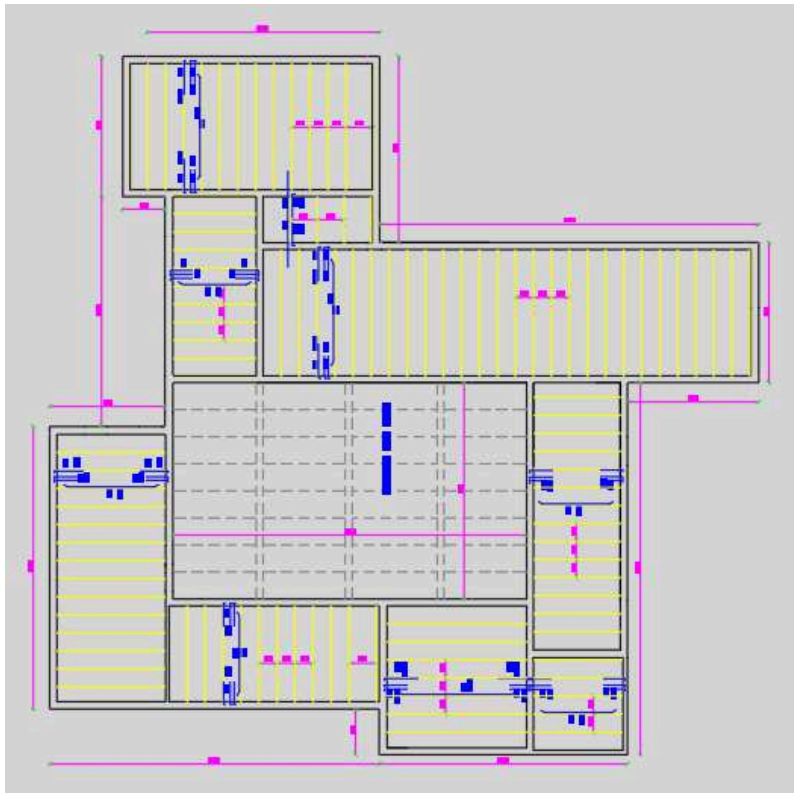
$b_w$  è la larghezza minima della sezione (in mm).

VERIFICA A TAGLIO SENZA ARMATURA							
k =	2.00	deve min o =2					
FC	1.35						
fcm	20.00	N/mm <sup>2</sup>					
fck =	14.81	N/mm <sup>2</sup>					
γ <sub>c</sub> =	1.50	1.50					
N <sub>Ed</sub> =	0	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione					
A <sub>c</sub> =	10500.00						
σ <sub>cp</sub> =	0.00	Tensione media di compressione della sezione, min o = 0.2 fcd =					
b <sub>w</sub> =	70	mm					
d =	150	mm					
A <sub>sl</sub> =	77.00	mm <sup>2</sup>					
ρ <sub>1</sub> =	0.007	deve min o =0.02					
(200/d) <sup>1/2</sup>	1.154700538						
(100*ρ*fck) <sup>1/3</sup> =	2.214789985						
b <sub>w</sub> * d =	10500						
V <sub>min</sub> =	0.38						
0,18*k*( ) <sup>1/3</sup> =	0.797324395						
0,18*k*( ) <sup>1/3</sup> /γ <sub>c</sub> =	0.531549596						
V <sub>Rd</sub> =	5581.270763 N	>= 4000.833 OK					

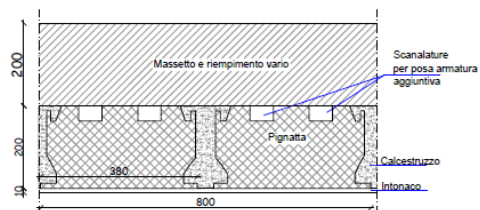
$T_{max} < V_{RD} = 5,39 \text{ kN} < 5,58 \text{ kN}$  Verificato a taglio

## VERIFICHE TRAVI IN C.A.

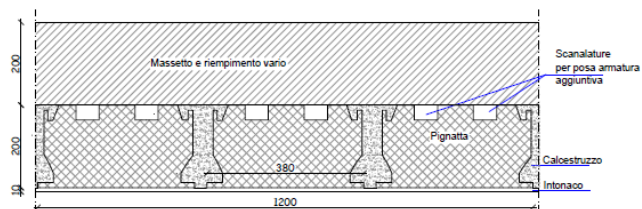




PARTICOLARE SOLAIO  
- PANNELLI INTERASSE 80 cm  
Scala 1:10



PARTICOLARE SOLAIO  
- PANNELLI INTERASSE 120 cm  
Scala 1:10

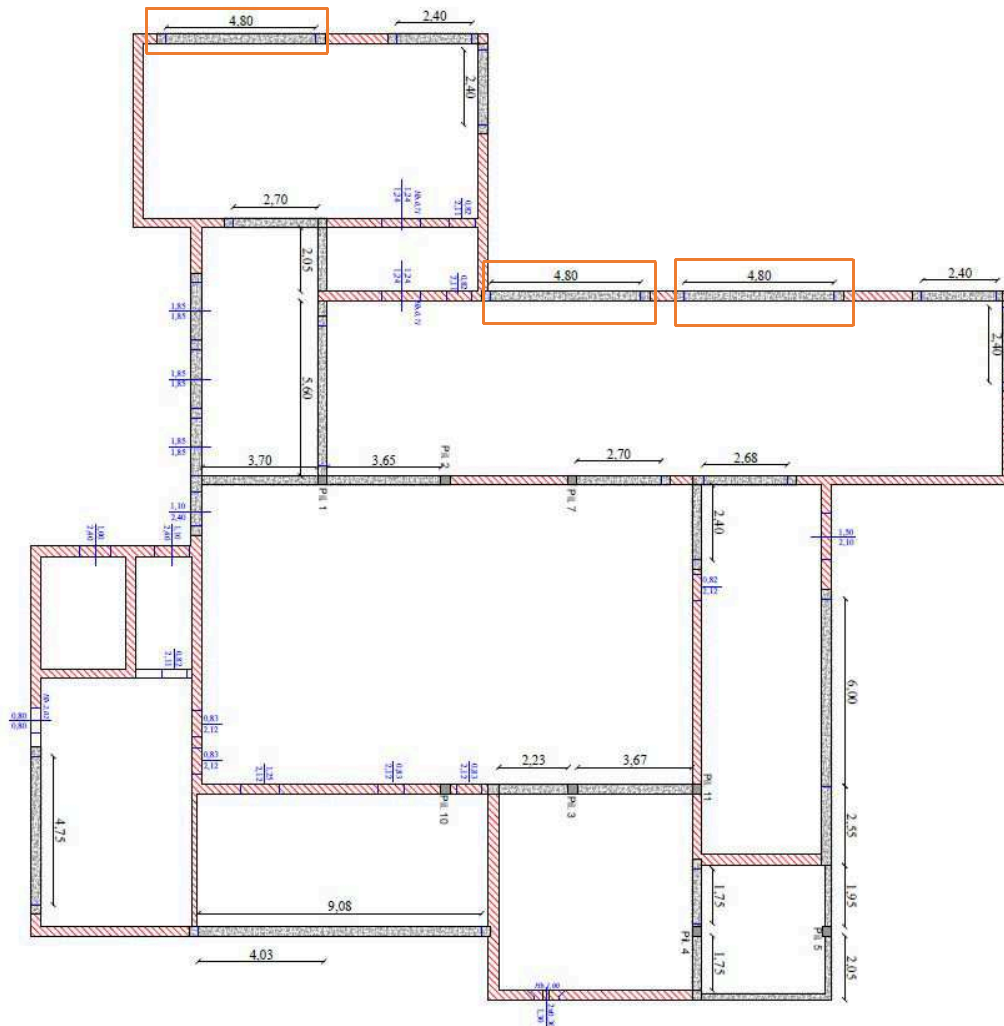


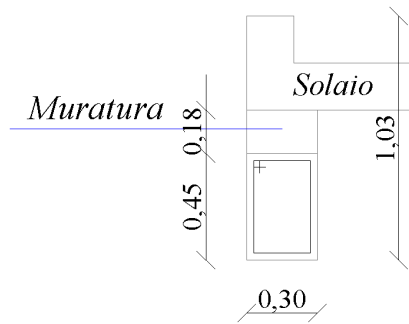
### TRAVE TIPOLOGIA "A"

Per l'armatura delle travi in progetto è indicato un acciaio FeB44k. Si sono eseguite due prove di trazione con i risultati riportati nella tabella seguente:

PROVA DI TRAZIONE DIRETTA - Tensile Test at Ambient Temperature - UNI EN ISO 6892-1:2009												
Opera/Parte d'opera	ID	tipologia barra d'armatura	Dimensioni Provino			Massa volumica	Carico di snervamento	Carico di rottura	tensione di snervamento	tensione di rottura	rapporto tensioni	allungamento a rottura
			$D$	$\Phi$	$L$	$m_v$	$F_y$	$F_t$	$f_y$	$f_t$	$f_t / f_y$	$\epsilon$
			[mm]	[mm]	[mm]	[kg/mc]	[kN]	[kN]	[MPa]	[MPa]	[-]	[%]
PILASTRO	ID13	A.M.	16	15,97	388,00	7819,31	77,11	122,95	385,0	613,9	1,59	16,9
TRAVE	ID15	A.M.	12	12,05	391,00	7914,78	50,47	79,41	442,6	686,4	1,57	14,5

Per il calcestruzzo vale quanto riportato nella verifica dei solai (cls. C20/25)





Il solaio scarica su questa trave, quindi il carico agente considerato è dovuto sia al solaio che al muro sovrastante.

#### □ Peso proprio trave

$$p_{pt} = (0,3 \cdot 0,45 \cdot 25) \cdot 1,3 = \dots\dots\dots 4,39 \text{ kN/m}$$

#### □ Peso del muro

$$p_{pm} = V \cdot p_s = (1,0 \cdot 0,18 \cdot 0,30) \text{ m}^3 \cdot 9 \text{ kN/m}^3 = \dots\dots\dots 0,49 \text{ kN/m}$$

$$\text{intonaco interno/esterno} = V \cdot p_s = 2 \cdot (1,0 \cdot 0,63 \cdot 0,015) \text{ m}^3 \cdot 19 \text{ N/m}^3 = \dots\dots\dots 0,36 \text{ kN/m}$$

$$p_{pt} = 0,85 \cdot 1,3 = \dots\dots\dots 1,11 \text{ kN/m}$$

#### □ Peso solaio

$$q_{per,slu} = (q_{per} \cdot l_{infl}) \cdot 1,3 = (2,97 \cdot 5,60/2) \cdot 1,3 = \dots\dots\dots 10,81 \text{ kN/m}$$

$$q_{aacc,slu} = (q_{aacc} \cdot l_{infl}) \cdot 1,5 = (1,20 \cdot 5,60/2) \cdot 1,5 = \dots\dots\dots 5,04 \text{ kN/m}$$

$$\mathbf{q_{slu} = 21,35 \text{ kN/m}}$$

Considerando per la trave lo schema statico appoggio-appoggio i valori delle *sollecitazioni massime* risultano le seguenti:

$$l_{max} = 5,10 \text{ m}$$

$$\mathbf{M_{max} = ql^2/8 = 21,35 \cdot (5,10)^2/8 = 69,41 \text{ kNm}}$$

**MOMENTO SOLLECITANTE MAX**

$$\mathbf{T_{max} = ql/2 = 21,35 \cdot 5,10/2 = 54,44 \text{ kN}}$$

**TAGLIO SOLLECITANTE MAX**

Armatura superiore **2Φ12**

Armatura inferiore **2Φ14+ 2Φ16**

Staffe **Φ6/20"**

Mediante l'utilizzo di fogli di calcolo, si procede alla determinazione dei *valori resistenti*:

$$M_{res} = 82,93 \text{ kNm}$$

**MOMENTO MAX RESISTENTE**

$$V_{RD} = 72,87 \text{ kN}$$

**TAGLIO MAX RESISTENTE**

$$\mathbf{M_{max} < M_{res} = 69,41 < 102 \text{ kNm} \text{ *Verificato a flessione*}}$$

$$\mathbf{T_{max} < V_{RD} = 54,44 < 72,87 \text{ kN} \text{ *Verificato a taglio*}}$$

Materiali

Normativa: NTC 2008

### Acciaio

Sigla	f <sub>yk</sub>	f <sub>tk</sub>	sig. adm
FeB32k	315	490	155
FeB38k	375	450	215
FeB44k	430	540	255
Trefolo	1620	1800	1080
> FeB44kes	413,8	655,2	220

Aggiungi
Elimina

FeB44kes

f<sub>yk</sub>
413,8
N/mm<sup>2</sup>

f<sub>tk</sub>
655,2
N/mm<sup>2</sup>

γ<sub>s</sub>
1,15

E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>
15

E<sub>s</sub>
200.000
N/mm<sup>2</sup>

ε<sub>su</sub>
67,5
‰

f<sub>yd</sub>
359,8
N/mm<sup>2</sup>

ε<sub>syd</sub>
1,799
‰

σ<sub>s,adm</sub>
220
N/mm<sup>2</sup>

### Calcestruzzo

Sigla	f <sub>ck</sub>	R <sub>ck</sub>
C12/15	12	15
C16/20	16	20
> C20/25	20	25
C25/30	25	30
C28/35	28	35
C30/37	30	37

Aggiungi
Elimina

C20/25

f<sub>ck</sub>
20
N/mm<sup>2</sup>

R<sub>ck</sub>
25
N/mm<sup>2</sup>

γ<sub>c</sub>
2,025

ε<sub>c2</sub>
2
‰

ε<sub>cu</sub>
3,5
‰

α<sub>cc</sub>
0,85

f<sub>cd</sub>
8,395
N/mm<sup>2</sup>

f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>
0,8

σ<sub>c,adm</sub>
8,5
N/mm<sup>2</sup>

τ<sub>co</sub>
0,5333

τ<sub>c1</sub>
1,686
N/mm<sup>2</sup>

f<sub>ctm</sub>
2,21

E<sub>cm</sub>
29.962
N/mm<sup>2</sup>

In verde i dati che verranno usati nei calcoli

Aggiorna form verifica
Annulla

Carica materiali di default
Salva materiali nel file VcaSluMateriali.txt

dove  $\gamma_s = 1.15 \cdot 1 = 1.15$  (FC=1)  $\gamma_c = 1.5 \cdot 1.35 = 2.025$  (FC=1.35)

Verifica C.A. S.L.U. - File: \_\_\_\_\_

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: \_\_\_\_\_

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	30	45

N°	As [cm²]	d [cm]
1	7,10	43
2	2,26	2

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 0 kN

M<sub>Ed</sub> 0 0 kNm

M<sub>yEd</sub> 0 0

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M<sub>xRd</sub> 102 kN m

σ<sub>c</sub> -8,395 N/mm²

σ<sub>s</sub> 359,8 N/mm²

ε<sub>c</sub> 3,5 ‰

ε<sub>s</sub> 14,13 ‰

d 43 cm

x 8,537 x/d 0,1985

δ 0,7

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-

Metodo n

Tipo flessione

Retta Devia

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

FeB44kesi C20/25

ε<sub>su</sub> 67,5 ‰ ε<sub>c2</sub> 2 ‰

f<sub>yd</sub> 359,8 N/mm² ε<sub>cu</sub> 3,5 ‰

E<sub>s</sub> 200.000 N/mm² f<sub>cd</sub> 8,395

E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0,8

ε<sub>syd</sub> 1,799 ‰ σ<sub>c,adm</sub> 8,5

σ<sub>s,adm</sub> 220 N/mm² τ<sub>co</sub> 0,5333

τ<sub>c1</sub> 1,686

La verifica di resistenza (SLU) si pone con

$$V_{Rd} \geq V_{Ed} \quad (4.1.17)$$

dove  $V_{Ed}$  è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a "taglio trazione" si calcola con:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha \quad (4.1.18)$$

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di calcolo a "taglio compressione" si calcola con

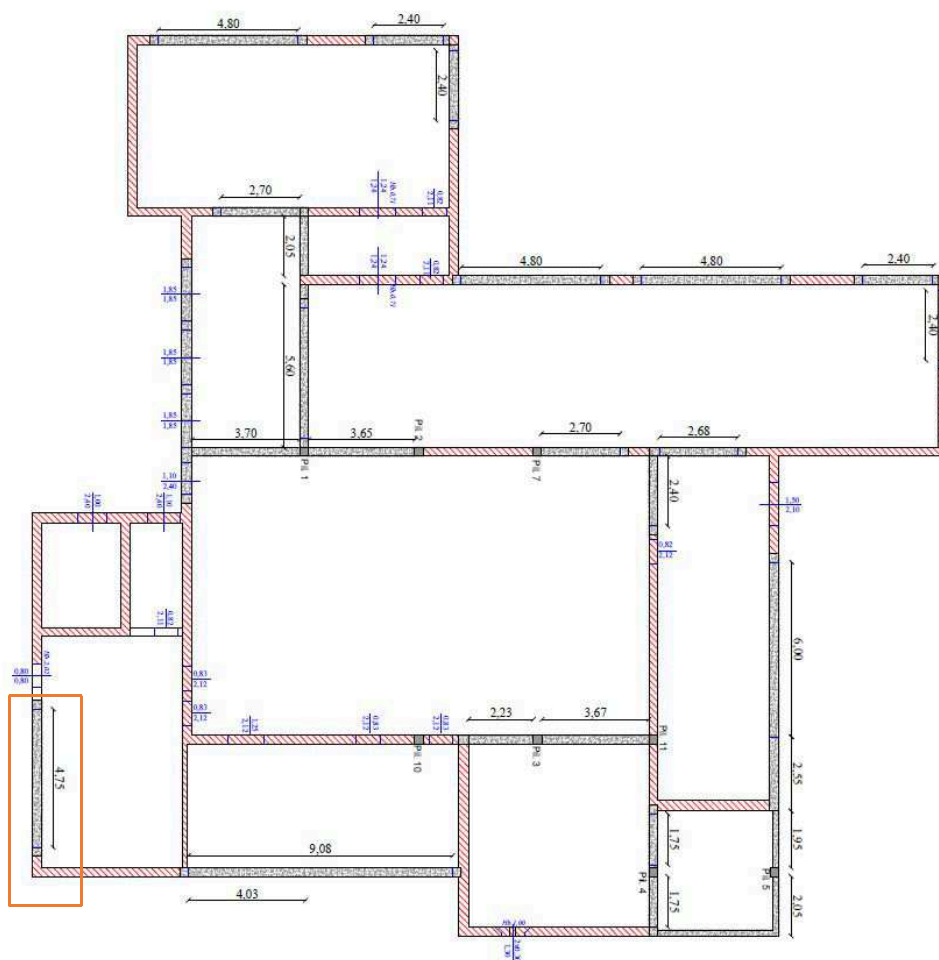
$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta) \quad (4.1.19)$$

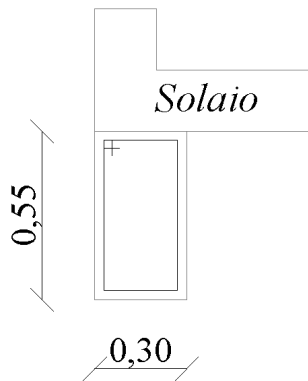
La resistenza al taglio della trave è la minore delle due sopra definite:

$$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd}) \quad (4.1.20)$$

VERIFICA A TAGLIO CON ARMATURE TRASVERSALI					
Resistenza di calcolo a "Taglio trazione"					
$d =$	430	mm	Altezza utile media della sezione		
$A_{sw} =$	56.5	mm <sup>2</sup>	Area armatura trasversale st d6 2 br		
$s =$	200	mm	Interasse tra due armature trasversali		
$A_{sw} / s =$	0.2825				
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	266.537842	N/mm <sup>2</sup>			
$\alpha =$	1.57	in radianti			
$\vartheta =$	0.38050638	in radianti			
$\text{ctg} \alpha =$	0.00079633				
$\text{ctg} \vartheta =$	2.5			1.5708	
$\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \vartheta =$	2.50079633				
$\sin \alpha =$	0.99999968				
$FC =$	1.35				
$f_y =$	413.8				
$f_{yk} = f_y / FC$	306.518519	N/mm <sup>2</sup>	Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio		
$\gamma_s =$	1.15	sempre			
$V_{Rsd} =$	<b>72872.9717</b>	N			
Resistenza di calcolo a "taglio compressione"					
$b_w =$	300	mm	Larghezza min della sezione		
$N_{Ed} =$	0	N	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione		
$A_c =$	129000	mm <sup>2</sup>	Area sez cls	$\alpha_c = 1$	se membrane non compresse
$\sigma_{cp} =$	0			$\alpha_c = 1.0000$	se $0 < \sigma_{cp} < 0,25f_{cd}$
$\alpha_c =$	1			$\alpha_c = 1.2500$	se $0,25f_{cd} < \sigma_{cp} < 0,5f_{cd}$
$f_c =$	20	N/mm <sup>2</sup>			
$FC$	1.35				
$f_{ck} = f_c / FC$	14.81	N/mm <sup>2</sup>		$\alpha_c = 2.5000$	se $0,5f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$
$\gamma_c =$	1.5	sempre	$\alpha_{cc} =$	0.85	
$f_{cd} = \alpha_c \cdot f_{ck} / \gamma_c =$	8.39506173	N/mm <sup>2</sup>	Resist a compressione del cls		
$f'_{cd} =$	4.19753086				
$\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \vartheta =$	2.50079633				
$\text{ctg}^2 \vartheta =$	6.25				
$1 + \text{ctg}^2 \vartheta =$	7.25				
$1 / (1 + \text{ctg}^2 \vartheta) =$	0.13793103				
$V_{Rcd} =$	<b>168099.505</b>	N			
$V_{Rd} = \min (V_{Rsd} ; V_{Rcd})$					
				<b>72872.97165</b>	N

TROVO $\vartheta$				
$b_w \times \alpha_c \times f'_{cd} \times s =$	251851.8519 :			
$\sin \alpha \times A_{sw} \times f_{yd} =$	15059.38331			
	= 16.72391536			
$\cotg^2 \vartheta =$	15.72391536			
$\cotg \vartheta =$	2.5			
$\text{tg} \vartheta =$	0.4			
$\vartheta =$	0.380506377	radianti		
$\vartheta =$	21.80140949	gradi		
	0.120579337	radianti	da grad a rad	0.213279
cotangente=	8.293294881			





Il solaio scarica su questa trave quindi, il carico agente considerato è dovuto al solaio.

❑ **Peso proprio trave**

$$p_{pt} = (0,3 \cdot 0,55 \cdot 25) \cdot 1,3 = \dots\dots\dots \underline{5,36 \text{ kN/m}}$$

❑ **Peso solaio**

$$q_{per,slu} = (q_{per} \cdot l_{infl}) \cdot 1,3 = (2,97 \cdot 4,83/2) \cdot 1,3 = \dots\dots\dots \underline{9,32 \text{ kN/m}}$$

$$q_{aacc,slu} = (q_{aacc} \cdot l_{infl}) \cdot 1,5 = (1,20 \cdot 4,83/2) \cdot 1,5 = \dots\dots\dots \underline{4,35 \text{ kN/m}}$$

$$\mathbf{q_{slu} = 19,03 \text{ kN/m}}$$

Considerando per la trave lo schema statico appoggio-appoggio i valori delle *sollecitazioni massime* risultano le seguenti:

$$l_{max} = 5,05 \text{ m}$$

$$\mathbf{M_{max} = ql^2/8 = 19,03 \cdot (5,05)^2/8 = 60,66 \text{ kNm}}$$

**MOMENTO SOLLECITANTE MAX**

$$\mathbf{T_{max} = ql/2 = 19,03 \cdot 5,05/2 = 48,05 \text{ kN}}$$

**TAGLIO SOLLECITANTE MAX**

Armatura superiore **2Φ12**

Armatura inferiore **2Φ14+ 2Φ16**

Staffe **Φ6/20"**

Mediante l'utilizzo di fogli di calcolo, si procede alla determinazione dei *valori resistenti*:

$$M_{res} = 127,6 \text{ kNm}$$

**MOMENTO MAX RESISTENTE**

$$V_{RD} = 89,82 \text{ kN}$$

**TAGLIO MAX RESISTENTE**

$$\mathbf{M_{max} < M_{res} = 65,80 < 105,1 \text{ kNm} \text{ *Verificato a flessione*}}$$

$$\mathbf{T_{max} < V_{RD} = 48,05 < 89,82 \text{ kN} \text{ *Verificato a taglio*}}$$

Verifica C.A. S.L.U. - File: - □ ×

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	30	55

N°	As [cm²]	d [cm]
1	7,10	53
2	2,26	2

Sollecitazioni  
S.L.U. ☒ Metodo n ☐

N<sub>Ed</sub>   kN  
M<sub>xEd</sub>   kNm  
M<sub>yEd</sub>

P.to applicazione N  
☒ Centro ☐ Baricentro cls  
☐ Coord.[cm] xN  yN

Tipo rottura  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali  
FeB44kesi C20/25  
ε<sub>su</sub>  ‰ ε<sub>c2</sub>  ‰  
f<sub>yd</sub>  N/mm² ε<sub>cu</sub>  ‰  
E<sub>s</sub>  N/mm² f<sub>cd</sub>  ‰  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>  f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>  ?  
ε<sub>syd</sub>  ‰ σ<sub>c,adm</sub>   
σ<sub>s,adm</sub>  N/mm² τ<sub>co</sub>   
τ<sub>c1</sub>

M<sub>xRd</sub>  kN m  
σ<sub>c</sub>  N/mm²  
σ<sub>s</sub>  N/mm²  
ε<sub>c</sub>  ‰  
ε<sub>s</sub>  ‰  
d  cm  
x  x/d   
δ

Tipo Sezione  
☒ Rettan.re ☐ Trapezi  
☐ a T ☐ Circolare  
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Metodo di calcolo  
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-  
☐ Metodo n

Tipo flessione  
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett.   
Calcola MRd  Dominio M-N  
L<sub>0</sub>  cm Col. modello

☐ Precompresso

La verifica di resistenza (SLU) si pone con

$$V_{Rd} \geq V_{Ed} \quad (4.1.17)$$

dove  $V_{Ed}$  è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a "taglio trazione" si calcola con:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha \quad (4.1.18)$$

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di calcolo a "taglio compressione" si calcola con

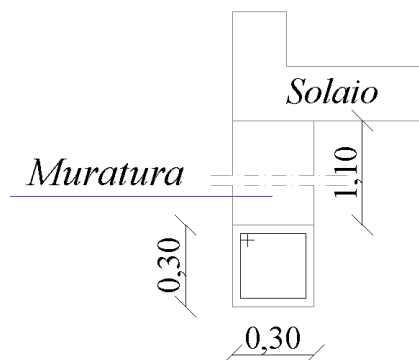
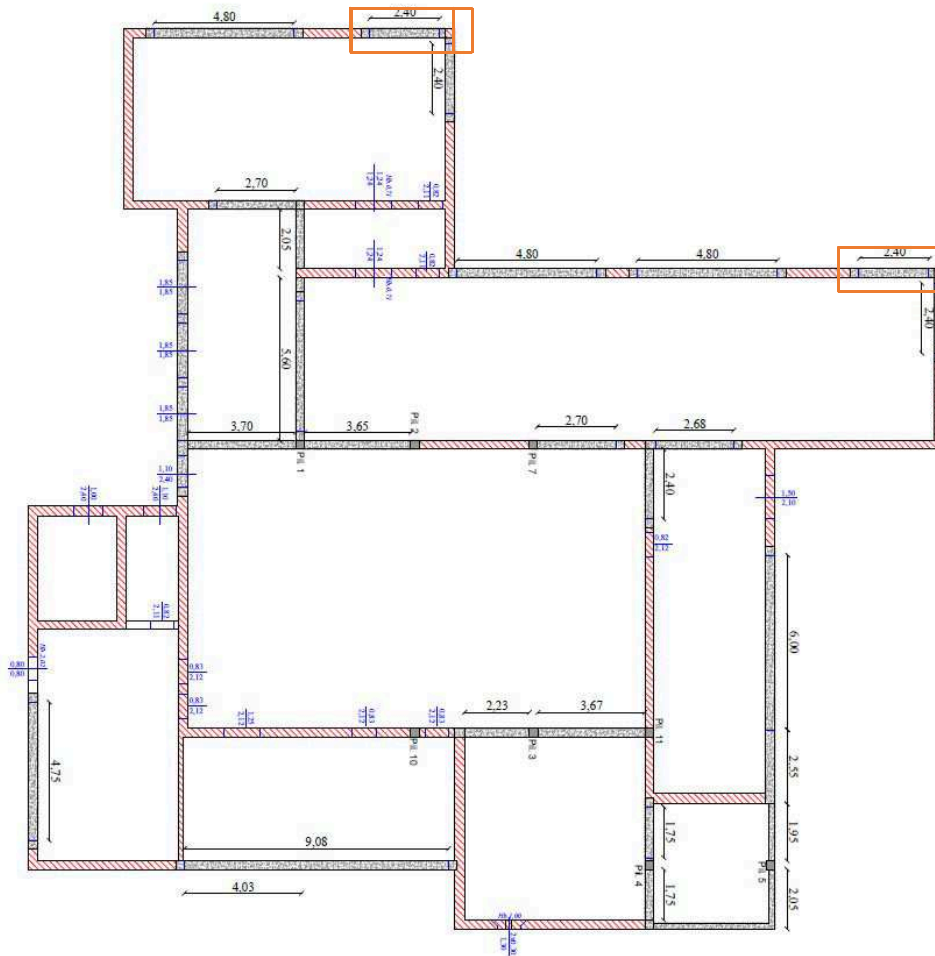
$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta) / (1 + \operatorname{ctg}^2 \theta) \quad (4.1.19)$$

La resistenza al taglio della trave è la minore delle due sopra definite:

$$V_{Rd} = \min (V_{Rsd}, V_{Rcd}) \quad (4.1.20)$$

VERIFICA A TAGLIO CON ARMATURE TRASVERSALI			
Resistenza di calcolo a "Taglio trazione"			
$d =$	530	mm	Altezza utile media della sezione
$A_{sw} =$	56.5	mm <sup>2</sup>	Area armatura trasversale st d6 2 br
$s =$	200	mm	Interasse tra due armature trasversali
$A_{sw} / s =$	0.2825		
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	266.537842	N/mm <sup>2</sup>	
$\alpha =$	1.57	in radianti	
$\vartheta =$	0.38050638	in radianti	
$\text{ctg} \alpha =$	0.00079633		
$\text{ctg} \vartheta =$	2.5		1.5708
$\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \vartheta =$	2.50079633		
$\sin \alpha =$	0.99999968		
$FC =$	1.35		
$f_y =$	413.8		
$f_{yk} = f_y / FC$	306.518519	N/mm <sup>2</sup>	Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
$\gamma_s =$	1.15	sempre	
$V_{Rsd} =$	89820.1744	N	
Resistenza di calcolo a "taglio compressione"			
$b_w =$	300	mm	Larghezza min della sezione
$N_{Ed} =$	0	N	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione
$A_c =$	159000	mm <sup>2</sup>	Area sez cls
$\sigma_{cp} =$	0		$\alpha_c = 1$ se membrature non compresse
$\alpha_c =$	1		$\alpha_c = 1.0000$ se $0 < \sigma_{cp} < 0.25f_{cd}$
$fc =$	20	N/mm <sup>2</sup>	$\alpha_c = 1.2500$ se $0.25f_{cd} < \sigma_{cp} < 0.5f_{cd}$
$FC =$	1.35		
$f_{ck} = fc / FC$	14.81	N/mm <sup>2</sup>	$\alpha_c = 2.5000$ se $0.5f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$
$\gamma_c =$	1.5	sempre	$\alpha_{cc} = 0.85$
$f_{cd} = \alpha_c \cdot f_{ck} / \gamma_c =$	8.39506173	N/mm <sup>2</sup>	Resist a compressione del cls
$f'_{cd} =$	4.19753086		
$\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \vartheta =$	2.50079633		
$\text{ctg}^2 \vartheta =$	6.25		
$1 + \text{ctg}^2 \vartheta =$	7.25		
$1 / (1 + \text{ctg}^2 \vartheta) =$	0.13793103		
$V_{Rcd} =$	207192.413	N	
$V_{Rd} = \min (V_{Rsd}, V_{Rcd})$	=	89820.17436	N

## TRAVE TIPOLOGIA "B"



Il solaio scarica su questa trave, quindi il carico agente considerato è dovuto sia al solaio che al muro sovrastante.

### ❑ Peso proprio trave

$$p_{pt} = (0,3 \times 0,3 \times 25) \times 1,3 = \dots\dots\dots \underline{2,925 \text{ kN/m}}$$

### ❑ Peso del muro

$$p_{pm} = V \times p_s = (1,0 \times 1,1 \times 0,30) \times 9 \text{ kN/m}^3 = \dots\dots\dots \underline{2,97 \text{ kN/m}}$$

intonaco interno/esterno= $V \cdot p_s = 2(1,0 \cdot 1,4 \cdot 0,015) \text{ m}^3 \cdot 19 \text{ kN/m}^3 = \dots\dots\dots 0,80 \text{ kN/m}$   
 peso al metro lineare= $(1,3) \cdot (2,97 + 0,80) = \dots\dots\dots 4,90 \text{ kN/m}$   
 $p_{pt} = 4,90 + 2,97 = \dots\dots\dots 7,87 \text{ kN/m}$

❑ **Peso solaio**

$q_{per,slu} = (q_{per} \cdot l_{infl}) \cdot 1,3 = (2,97 \cdot 5,60/2) \cdot 1,3 = \dots\dots\dots 10,81 \text{ kN/m}$

$q_{aacc,slu} = (q_{aacc} \cdot l_{infl}) \cdot 1,5 = (1,20 \cdot 5,60/2) \cdot 1,5 = \dots\dots\dots 5,04 \text{ kN/m}$

$$q_{slu} = 23,72 \text{ kN/m}$$

Considerando per la trave lo schema statico appoggio-appoggio i valori delle *sollecitazioni massime* risultano le seguenti:

$$l_{max} = 2,70 \text{ m}$$

$$M_{max} = ql^2/8 = 23,72 \cdot (2,70)^2/8 = 21,62 \text{ kNm}$$

**MOMENTO SOLLECITANTE MAX**

$$T_{max} = ql/2 = 23,72 \cdot 2,70/2 = 32,02 \text{ kN}$$

**TAGLIO SOLLECITANTE MAX**

Armatura superiore **2Φ8**

Armatura inferiore **3Φ12**

Staffe **Φ6/20"**

Mediante l'utilizzo di fogli di calcolo, si procede alla determinazione dei *valori resistenti*:

$$M_{res} = 31,93 \text{ kNm}$$

**MOMENTO MAX RESISTENTE**

$$V_{RD} = 47,45 \text{ kN}$$

**TAGLIO MAX RESISTENTE**

$$M_{max} < M_{res} = 21,62 < 31,93 \text{ kNm} \text{ Verificato a flessione}$$

$$T_{max} < V_{RD} = 32,02 < 47,45 \text{ kN} \text{ Verificato a taglio}$$

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

TITOLO :

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	30	30

N°	As [cm²]	d [cm]
1	3,39	28
2	1,01	2

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 kN  
M<sub>Ed</sub> 0 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0

P.to applicazione N  
Centro Baricentro cls  
Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo  
S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

Tipo flessione  
Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

FeB44kesi C20/25

ε<sub>su</sub> 67,5 ‰ ε<sub>c2</sub> 2 ‰  
f<sub>yd</sub> 359,8 N/mm² ε<sub>cu</sub> 3,5 ‰  
E<sub>s</sub> 200.000 N/mm² f<sub>cd</sub> 8,395  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0,8 2  
ε<sub>syd</sub> 1,799 ‰ σ<sub>c,adm</sub> 8,5  
σ<sub>s,adm</sub> 220 N/mm² τ<sub>co</sub> 0,5333  
τ<sub>c1</sub> 1,686

M<sub>xRd</sub> 31,93 kNm  
σ<sub>c</sub> -8,395 N/mm²  
σ<sub>s</sub> 359,8 N/mm²  
ε<sub>c</sub> 3,5 ‰  
ε<sub>s</sub> 19,85 ‰  
d 28 cm  
x 4,196 x/d 0,1499  
δ 0,7

La verifica di resistenza (SLU) si pone con

$$V_{Rd} \geq V_{Ed} \quad (4.1.17)$$

dove  $V_{Ed}$  è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a "taglio trazione" si calcola con:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha \quad (4.1.18)$$

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di calcolo a "taglio compressione" si calcola con

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta) \quad (4.1.19)$$

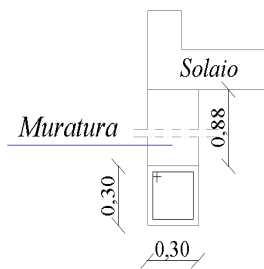
La resistenza al taglio della trave è la minore delle due sopra definite:

$$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd}) \quad (4.1.20)$$

VERIFICA A TAGLIO CON ARMATURE TRASVERSALI						
Resistenza di calcolo a "Taglio trazione"						
d =	280	mm	Altezza utile media della sezione			
A <sub>sw</sub> =	56.5	mm <sup>2</sup>	Area armatura trasversale st d6 2 br			
s =	200	mm	Interasse tra due armature trasversali			
A <sub>sw</sub> / s =	0.2825					
f <sub>yd</sub> =f <sub>yk</sub> /γ <sub>s</sub>	266.537842	N/mm <sup>2</sup>				
α =	1.57	in radianti				
ϑ =	0.38050638	in radianti				
ctg α =	0.00079633					
ctg ϑ =	2.5			1.5708		
ctg α+ctg ϑ =	2.50079633					
sin α =	0.99999968					
FC=	1.35					
f <sub>y</sub>	413.8					
f <sub>yk</sub> =f <sub>y</sub> /FC	306.518519	N/mm <sup>2</sup>	Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio			
γ <sub>s</sub> =	1.15	sempre				
V <sub>Rsd</sub> =	47452.1676	N				
Resistenza di calcolo a "taglio compressione"						
b <sub>w</sub> =	300	mm	Larghezza min della sezione			
N <sub>Ed</sub> =	0	N	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione			
A <sub>c</sub> =	84000	mm <sup>2</sup>	Area sez cls	α <sub>c</sub> = 1	se membrane non compresse	
σ <sub>cp</sub> =	0			α <sub>c</sub> = 1.0000	se 0 < σ <sub>cp</sub> < 0,25f <sub>cd</sub>	
α <sub>c</sub> =	1			α <sub>c</sub> = 1.2500	se 0,25f <sub>cd</sub> < σ <sub>cp</sub> < 0,5f <sub>cd</sub>	
f <sub>c</sub> =	20	N/mm <sup>2</sup>				
FC	1.35					
f <sub>ck</sub> =f <sub>c</sub> /FC	14.81	N/mm <sup>2</sup>		α <sub>c</sub> = 2.5000	se 0,5f <sub>cd</sub> < σ <sub>cp</sub> < f <sub>cd</sub>	
γ <sub>c</sub> =	1.5	sempre	α <sub>cc</sub> =	0.85		
f <sub>cd</sub> = α <sub>c</sub> *f <sub>ck</sub> /γ <sub>c</sub> =	8.39506173	N/mm <sup>2</sup>	Resist a compressione del cls			
f' <sub>cd</sub> =	4.19753086					
ctg α+ctg ϑ =	2.50079633					
ctg <sup>2</sup> ϑ =	6.25					
1+ctg <sup>2</sup> ϑ =	7.25					
1/(1+ctg <sup>2</sup> ϑ) =	0.13793103					
V <sub>Rcd</sub> =	109460.143	N				
V <sub>Rd</sub> = min (V <sub>Rsd</sub> ; V <sub>Rcd</sub> )	=	47452.16759	N			

TRAVE TIPOLOGIA "B1"





intonaco interno/esterno= $V \cdot \rho_s = 2 \cdot (1,0 \cdot 1,18 \cdot 0,015) \text{ m}^3 \cdot 19 \text{ kN/m}^3 = \dots\dots\dots 0,67 \text{ kN/m}$

$$p_{pt} = (2,38 + 0,67) * 1,3 = \dots\dots\dots 3,97 \text{ kN/m}$$

### ❑ Peso solaio

$$q_{per,slu} = (q_{per} * l_{infl}) * 1,3 = (2,97 * 5,60/2) * 1,3 = \dots\dots\dots 10,81 \text{ kN/m}$$

$$q_{a,acc,slu} = (q_{acc} * l_{infl}) * 1,5 = (1,20 * 5,60/2) * 1,5 = \dots\dots\dots 5,04 \text{ kN/m}$$

$$q_{slu} = 22,75 \text{ kN/m}$$

Considerando per la trave lo schema statico appoggio-appoggio i valori delle *sollecitazioni massime* risultano le seguenti:

$$l_{max} = 2,90 \text{ m}$$

$$M_{max} = q l^2 / 8 = 22,75 * (2,90)^2 / 8 = 23,92 \text{ kNm}$$

**MOMENTO SOLLECITANTE MAX**

$$T_{max} = q l / 2 = 22,75 * 2,90 / 2 = 32,99 \text{ kN}$$

**TAGLIO SOLLECITANTE MAX**

Armatura superiore **2Φ8**

Armatura inferiore **4Φ12**

Staffe **Φ6/20"**

Mediante l'utilizzo di fogli di calcolo, si procede alla determinazione dei *valori resistenti*:

$$M_{res} = 41,55 \text{ kNm}$$

**MOMENTO MAX RESISTENTE**

$$V_{RD} = 47,45 \text{ kN}$$

**TAGLIO MAX RESISTENTE**

$$M_{max} < M_{res} = 23,92 < 41,55 \text{ kNm} \text{ *Verificato a flessione*}$$

$$T_{max} < V_{RD} = 32,99 < 47,45 \text{ kN} \text{ *Verificato a taglio*}$$

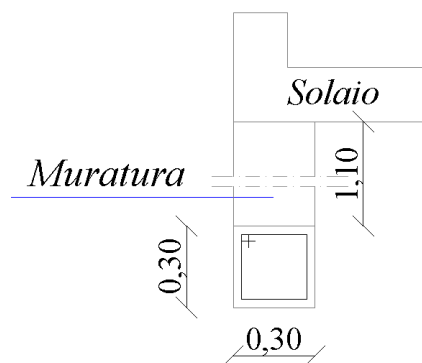
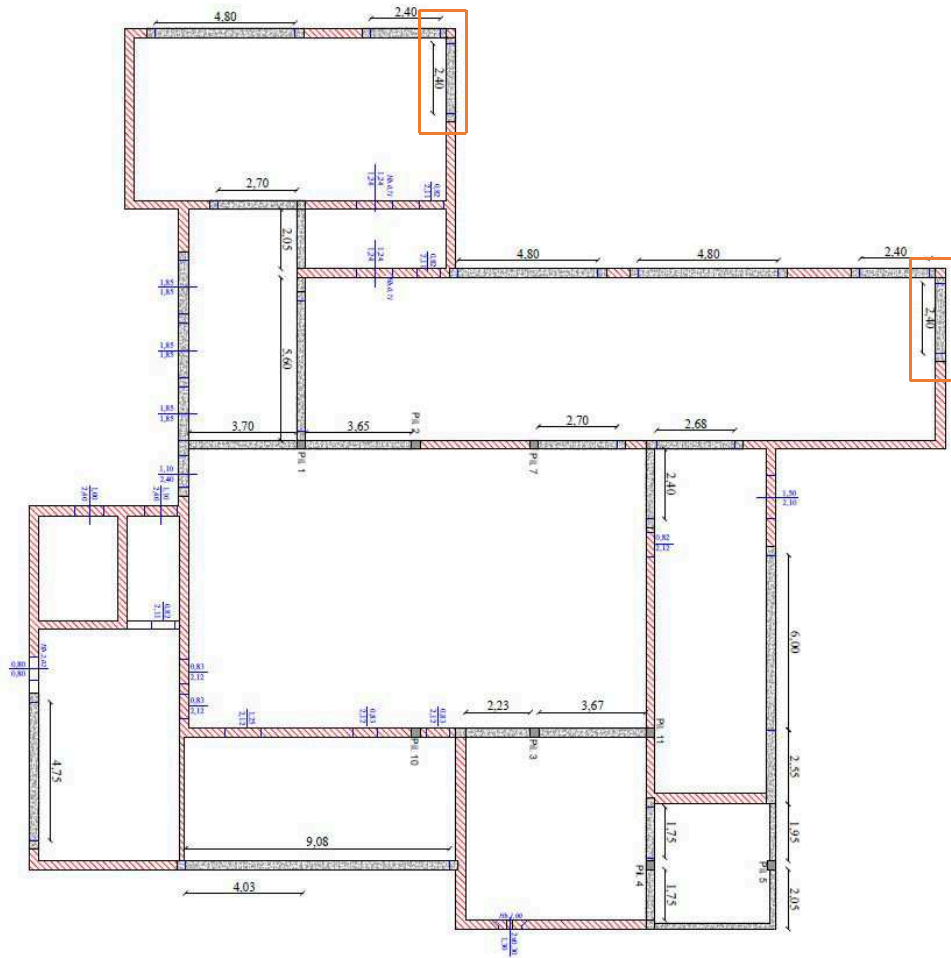
The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. The main window displays various input fields and calculation results. Key sections include:

- Titolo:** A text field for the title.
- N° strati barre:** A dropdown menu set to '2'.
- Table 1:**

N°	b [cm]	h [cm]
1	30	30
- Table 2:**

N°	As [cm²]	d [cm]
1	4,52	28
2	1,01	2
- Sollecitazioni:** A section with tabs for 'S.L.U.' and 'Metodo n'. It contains input fields for N, M, and V, with values like 0, 0, and 0 respectively.
- P.to applicazione N:** A section with radio buttons for 'Centro', 'Baricentro cls', and 'Coord.[cm]'. The 'Centro' option is selected.
- Tipo rottura:** A dropdown menu set to 'Lato calcestruzzo - Acciaio snervato'.
- Materiali:** A section with input fields for material properties. Key values include:
  - FeB44kesi:  $\epsilon_{su} = 67,5$ ,  $f_{yd} = 359,8$ ,  $E_s = 200.000$ ,  $E_s/E_c = 15$ ,  $\epsilon_{syd} = 1,799$ ,  $\sigma_{s,adm} = 220$ .
  - C20/25:  $\epsilon_{c2} = 2$ ,  $\epsilon_{cu} = 3,5$ ,  $f_{cd} = 8,395$ ,  $f_{cc}/f_{cd} = 0,8$ ,  $\sigma_{c,adm} = 8,5$ ,  $\tau_{co} = 0,5333$ ,  $\tau_{c1} = 1,686$ .
- Calcolo:** A section with input fields for calculation parameters. Key values include:
  - $M_{xRd} = 41,55$  kNm.
  - $\sigma_c = -8,395$  N/mm².
  - $\sigma_s = 359,8$  N/mm².
  - $\epsilon_c = 3,5$ .
  - $\epsilon_s = 12,33$ .
  - $d = 28$  cm.
  - $x = 6,192$  x/d = 0,2211.
  - $\delta = 0,7164$ .
- Metodo di calcolo:** Radio buttons for 'S.L.U.+' and 'S.L.U.-'. The 'S.L.U.+' option is selected.
- Tipo flessione:** Radio buttons for 'Retta' and 'Devata'. The 'Retta' option is selected.
- N° rett.:** A dropdown menu set to '100'.
- Calcola MRd:** A button to calculate the design moment resistance.
- Dominio M-N:** A button to calculate the design moment resistance.
- L<sub>0</sub>:** An input field set to 0.
- Col. modello:** A button to calculate the design moment resistance.
- Precompresso:** A checkbox that is currently unchecked.

## TRAVE TIPOLOGIA "C"



Il solaio non scarica su questa trave, quindi il carico agente considerato è dovuto al muro sovrastante.

### ❑ Peso proprio trave

$$p_{pt} = (0,3 \times 0,3 \times 25) \times 1,3 = \dots\dots\dots \underline{2,925 \text{ kN/m}}$$

### ❑ Peso del muro

$$ppm = V \cdot p_s = (1,0 \cdot 1,1 \cdot 0,30) \text{ m}^3 \cdot 9 \text{ kN/m}^3 = \dots\dots\dots 2,97 \text{ kN/m}$$

$$\text{intonaco interno/esterno} = V \cdot p_s = 2 \cdot (1,0 \cdot 1,4 \cdot 0,015) \text{ m}^3 \cdot 19 \text{ kN/m}^3 = \dots\dots\dots 0,80 \text{ kN/m}$$

$$p_{pt} = (2,97 + 0,80) \cdot 1,3 = \dots\dots\dots \underline{4,90 \text{ kN/m}}$$

$$q_{slu} = 7,83 \text{ kN/m}$$

Considerando per la trave lo schema statico appoggio-appoggio i valori delle *sollecitazioni massime* risultano le seguenti:

$$l_{max} = 2,70 \text{ m}$$

$$M_{max} = ql^2/8 = 7,83 \cdot (2,70)^2/8 = 7,14 \text{ kNm}$$

**MOMENTO SOLLECITANTE MAX**

$$T_{max} = ql/2 = 7,83 \cdot 2,70/2 = 10,57 \text{ kN}$$

**TAGLIO SOLLECITANTE MAX**

Armatura superiore **2Φ12**

Armatura inferiore **2 Φ12**

Staffe **Φ6/20"**

Mediante l'utilizzo di fogli di calcolo, si procede alla determinazione dei *valori resistenti*:

$$M_{res} = 21,63 \text{ kNm}$$

**MOMENTO MAX RESISTENTE**

$$V_{RD} = 47,45 \text{ kN}$$

**TAGLIO MAX RESISTENTE**

$$M_{max} < M_{res} = 6,90 < 18 \text{ kNm} \quad \text{Verificato a flessione}$$

$$T_{max} < V_{RD} = 10,57 < 47,45 \text{ kN} \quad \text{Verificato a taglio}$$

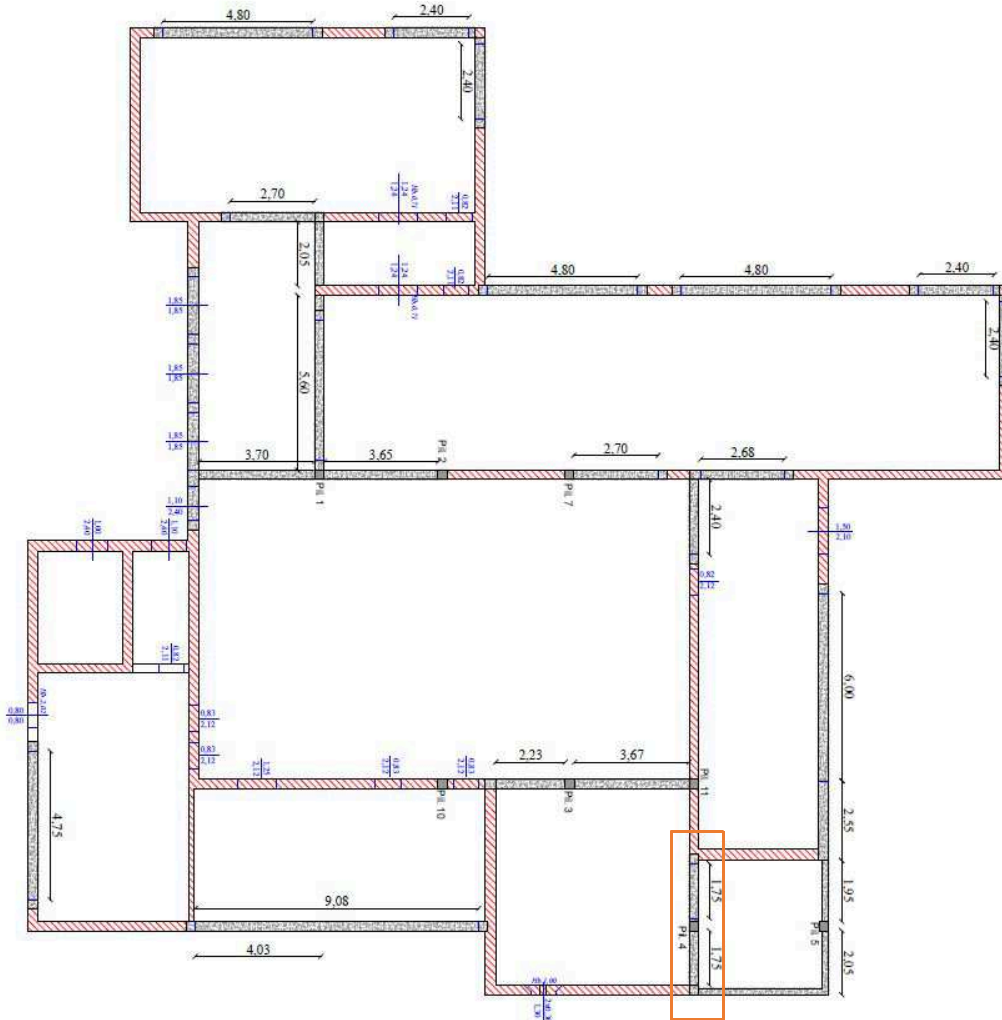
The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. The main window displays various input and output data for a structural analysis. Key sections include:

- Titolo:** A text field for the project title.
- N° strati barre:** A dropdown menu set to '2'.
- Table 1:**

N°	b [cm]	h [cm]
1	30	30
- Table 2:**

N°	As [cm²]	d [cm]
1	2,26	28
2	2,26	2
- Sollecitazioni:** A section for applying loads (S.L.U. or Metodo n) with input fields for N, M, and V.
- P.to applicazione N:** Options for 'Centro' or 'Baricentro cls' with xN and yN coordinates.
- Materiali:** A section for material properties, including concrete (C20/25) and steel (FeB44kesi) with various strength and modulus values.
- Calcolo:** A section for calculation parameters, including 'Metodo di calcolo' (S.L.U.+ or S.L.U.-) and 'Tipo flessione' (Retta or Deviato).
- Results:** A section displaying calculated values such as M<sub>RD</sub> (21,63 kNm), σ<sub>c</sub> (-8,395 N/mm²), σ<sub>s</sub> (359,8 N/mm²), and ε<sub>s</sub> (36,01 ‰).

## TRAVE TIPOLOGIA “D”



*Solaio*



0.20

0,30

Il solaio scarica su questa trave, quindi il carico agente considerato è dovuto al solaio.

☐ **Peso proprio trave**

ppt=  $(0,3 \cdot 0,2 \cdot 25) \cdot 1,3 = \dots\dots\dots 1,95 \text{ kN/m}$

**❑ Peso solaio**

$$q_{per,slu}=(q_{per}*l_{infl})*1,3=(2,97*[(3,97/2)+(6,20/2)])*1,3=.....19,63 \text{ kN/m}$$

$$q_{a,acc,slu} = (q_{acc} \cdot l_{infl}) \cdot 1,5 = (1,20 \cdot [(3,97/2) + (6,20/2)]) \cdot 1,5 = \dots\dots\dots 8,22 \text{ kN/m}$$

$$q_{slu} = 29,80 \text{ kN/m}$$

Considerando per la trave lo schema statico a due campate con luci uguali su tre appoggi i valori delle **sollecitazioni massime** risultano le seguenti:

$$l_{max} = 1,95 \text{ m}$$

$$M_{max(+)} = q l^2 / 14,3 = 29,80 \cdot (1,95)^2 / 14,3 = 7,92 \text{ kNm}$$

**MOMENTO SOLLECITANTE MAX**

$$T_{max} = (5/8) \cdot q l = (5/8) \cdot 29,80 \cdot 1,95 = 36,32 \text{ kN}$$

**TAGLIO SOLLECITANTE MAX**

$$M_{max(-)} = q l^2 / 8 = 29,80 \cdot (1,95)^2 / 8 = 14,16 \text{ kNm}$$

Armatura superiore **2Φ14 + 1Φ12**

Armatura inferiore **2Φ14 + 1Φ12**

Staffe **Φ6/15"**

Mediante l'utilizzo di fogli di calcolo, si procede alla determinazione dei **valori resistenti**:

$$M_{res(+)} = 24,70 \text{ kNm}$$

**MOMENTO MAX RESISTENTE**

$$V_{RD} = 40,67 \text{ kN}$$

**TAGLIO MAX RESISTENTE**

$$M_{res(-)} = 24,70 \text{ kNm}$$

**MOMENTO MAX RESISTENTE**

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. The main window displays input data for a reinforced concrete beam. The 'Sollecitazioni' (Loads) section shows S.L.U. values:  $N_{Ed} = 0$  kN,  $M_{xEd} = 0$  kNm,  $M_{yEd} = 0$  kNm. The 'Materiali' (Materials) section shows concrete strength  $f_{cd} = 8,395$  N/mm² and steel yield strength  $f_{yk} = 359,8$  N/mm². The 'Tipo Sezione' (Section Type) is set to 'Rettan.re' (Rectangular). The 'Tipo rottura' (Failure Type) is set to 'Lato calcestruzzo - Acciaio snervato' (Concrete failure - Steel yielding). The 'Metodo di calcolo' (Calculation Method) is set to 'S.L.U. + Metodo n'. The 'Tipo flessione' (Bending Type) is set to 'Retta' (Straight). The 'Calcola MRd' button is highlighted. The 'Dominio M-N' button is also visible. The 'Precompresso' checkbox is unchecked.

$$M_{max(+)} < M_{res} = 7,92 < 24,70 \text{ kNm} \text{ Verificato a flessione}$$

$$M_{max(-)} < M_{res} = 14,16 < 24,70 \text{ kNm} \text{ Verificato a flessione}$$

La verifica di resistenza (SLU) si pone con

$$V_{Rd} \geq V_{Ed} \quad (4.1.17)$$

dove  $V_{Ed}$  è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a "taglio trazione" si calcola con:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha \quad (4.1.18)$$

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di calcolo a "taglio compressione" si calcola con

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta) \quad (4.1.19)$$

La resistenza al taglio della trave è la minore delle due sopra definite:

$$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd}) \quad (4.1.20)$$

VERIFICA A TAGLIO CON ARMATURE TRASVERSALI					
Resistenza di calcolo a "Taglio trazione"					
d =	180	mm	Altezza utile media della sezione		
A <sub>sw</sub> =	56.5	mm <sup>2</sup>	Area armatura trasversale st d6 2 br		
s =	150	mm	Interasse tra due armature trasversali		
A <sub>sw</sub> / s =	0.37666667				
f <sub>yd</sub> = f <sub>y</sub> / γ <sub>s</sub>	266.537842	N/mm <sup>2</sup>			
α =	1.57	in radianti			
θ =	0.38050638	in radianti			
ctg α =	0.00079633				
ctg θ =	2.5		1.5708		
ctg α + ctg θ =	2.50079633				
sin α =	0.99999968				
FC =	1.35				
f <sub>y</sub>	413.8				
f <sub>yk</sub> = f <sub>y</sub> / FC	306.518519	N/mm <sup>2</sup>	Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio		
γ <sub>s</sub> =	1.15	sempre			
V <sub>Rsd</sub> =	40673.2865	N			
Resistenza di calcolo a "taglio compressione"					
b <sub>w</sub> =	300	mm	Larghezza min della sezione		
N <sub>Ed</sub> =	0	N	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione		
A <sub>c</sub> =	54000	mm <sup>2</sup>	Area sez cls	α <sub>c</sub> = 1	se membrane non compresse
σ <sub>cp</sub> =	0			α <sub>c</sub> = 1.0000	se 0 < σ <sub>cp</sub> < 0,25f <sub>cd</sub>
α <sub>c</sub> =	1			α <sub>c</sub> = 1.2500	se 0,25f <sub>cd</sub> < σ <sub>cp</sub> < 0,5f <sub>cd</sub>
fc =	20	N/mm <sup>2</sup>			
FC	1.35				
f <sub>ck</sub> = fc / FC	14.81	N/mm <sup>2</sup>		α <sub>c</sub> = 2.5000	se 0,5f <sub>cd</sub> < σ <sub>cp</sub> < f <sub>cd</sub>
γ <sub>c</sub> =	1.5	sempre	α <sub>cc</sub> =	0.85	
f <sub>cd</sub> = α <sub>c</sub> * f <sub>ck</sub> / γ <sub>c</sub>	8.39506173	N/mm <sup>2</sup>	Resist a compressione del cls		
f' <sub>cd</sub> =	4.19753086				
ctg α + ctg θ =	2.50079633				
ctg <sup>2</sup> θ =	6.25				
1 + ctg <sup>2</sup> θ =	7.25				
1 / (1 + ctg <sup>2</sup> θ) =	0.13793103				
V <sub>Rcd</sub> =	70367.2346	N			
V <sub>Rd</sub> = min (V <sub>Rsd</sub> , V <sub>Rcd</sub> )	=	40673.2865	N		

$$T_{max} < V_{RD} = 36,32 < 40,67 \text{ kN} \quad \text{Verificato a taglio}$$



Armatura superiore **2Φ12**

Armatura inferiore **2Φ12**

Staffe **Φ6/20"**

Mediante l'utilizzo di fogli di calcolo, si procede alla determinazione dei *valori resistenti*:

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : \_\_\_\_\_

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	30	20

N°	As [cm²]	d [cm]
1	2,26	18
2	2,26	2

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 0 kN  
M<sub>xEd</sub> 0 0 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0 0

P.to applicazione N  
☒ Centro ☐ Baricentro cls  
☐ Coord. [cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo  
☐ S.L.U. + ☒ S.L.U. -  
☐ Metodo n

Tipo flessione  
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

FeB44kesi C20/25

ε<sub>su</sub> 67,5 ‰ ε<sub>c2</sub> 2 ‰  
f<sub>yd</sub> 359,8 N/mm² ε<sub>cu</sub> 3,5 ‰  
E<sub>s</sub> 200.000 N/mm² f<sub>cd</sub> 8,395  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0,8  
ε<sub>syd</sub> 1,799 ‰ σ<sub>c,adm</sub> 8,5  
σ<sub>s,adm</sub> 220 N/mm² τ<sub>co</sub> 0,5333  
τ<sub>c1</sub> 1,686

M<sub>xRd</sub> -13,5 kN m

σ<sub>c</sub> -8,395 N/mm²  
σ<sub>s</sub> 359,8 N/mm²  
ε<sub>c</sub> 3,5 ‰  
ε<sub>s</sub> 21,89 ‰  
d 18 cm  
x 2,481 x/d 0,1378  
ξ 0,7

VERIFICA A TAGLIO CON ARMATURE TRASVERSALI									
Resistenza di calcolo a "Taglio trazione"									
d =	180	mm	Altezza utile media della sezione						
A <sub>sw</sub> =	56.5	mm <sup>2</sup>	Area armatura trasversale st d6 2 br						
s =	200	mm	Interasse tra due armature trasversali						
A <sub>sw</sub> / s =	0.2825								
f <sub>yd</sub> =f <sub>yk</sub> /γ <sub>s</sub>	266.537842	N/mm <sup>2</sup>							
α =	1.57	in radianti							
ϑ =	0.38050638	in radianti							
ctg α =	0.00079633								
ctg ϑ =	2.5		1.5708						
ctg α +ctg ϑ =	2.50079633								
sin α =	0.99999968								
FC=	1.35								
f <sub>y</sub>	413.8								
f <sub>yk</sub> =f <sub>y</sub> /FC	306.518519	N/mm <sup>2</sup>	Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio						
γ <sub>s</sub> =	1.15	sempre							
V <sub>Rsd</sub> =	30504.9649	N							
Resistenza di calcolo a "taglio compressione"									
b <sub>w</sub> =	300	mm	Larghezza min della sezione						
N <sub>Ed</sub> =	0	N	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione						
A <sub>c</sub> =	54000	mm <sup>2</sup>	Area sez cls		α <sub>c</sub> =	1	se	membrature non compresse	
σ <sub>cp</sub> =	0				α <sub>c</sub> =	1.0000	se	0 < σ <sub>cp</sub> < 0,25f <sub>cd</sub>	
α <sub>c</sub> =	1				α <sub>c</sub> =	1.2500	se	0,25f <sub>cd</sub> < σ <sub>cp</sub> < 0,5f <sub>cd</sub>	
f <sub>c</sub> =	20	N/mm <sup>2</sup>							
FC	1.35								
f <sub>ck</sub> =f <sub>c</sub> /FC	14.81	N/mm <sup>2</sup>			α <sub>c</sub> =	2.5000	se	0,5f <sub>cd</sub> < σ <sub>cp</sub> < f <sub>cd</sub>	
γ <sub>c</sub> =	1.5	sempre	α <sub>cc</sub> =	0.85					
f <sub>cd</sub> =α <sub>c</sub> *f <sub>ck</sub> /γ <sub>c</sub> =	8.39506173	N/mm <sup>2</sup>	Resist a compressione del cls						
f' <sub>cd</sub> =	4.19753086								
ctg α +ctg ϑ =	2.50079633								
ctg <sup>2</sup> ϑ =	6.25								
1+ctg <sup>2</sup> ϑ =	7.25								
1/(1+ctg <sup>2</sup> ϑ) =	0.13793103								
V <sub>Rcd</sub> =	70367.2346	N							
V <sub>Rd</sub> = min (V <sub>Rsd</sub> ; V <sub>Rcd</sub> )	=	30504.96488	N						

### Momento massimo negativo

$$M_{res} = 6,85 \text{ kNm}$$

**MOMENTO MAX RESISTENTE**

$$M_{res} = 13.50 \text{ kNm} > M_{max} = 6.85 \text{ kNm} \quad \text{Verificato a flessione}$$

### Taglio massimo

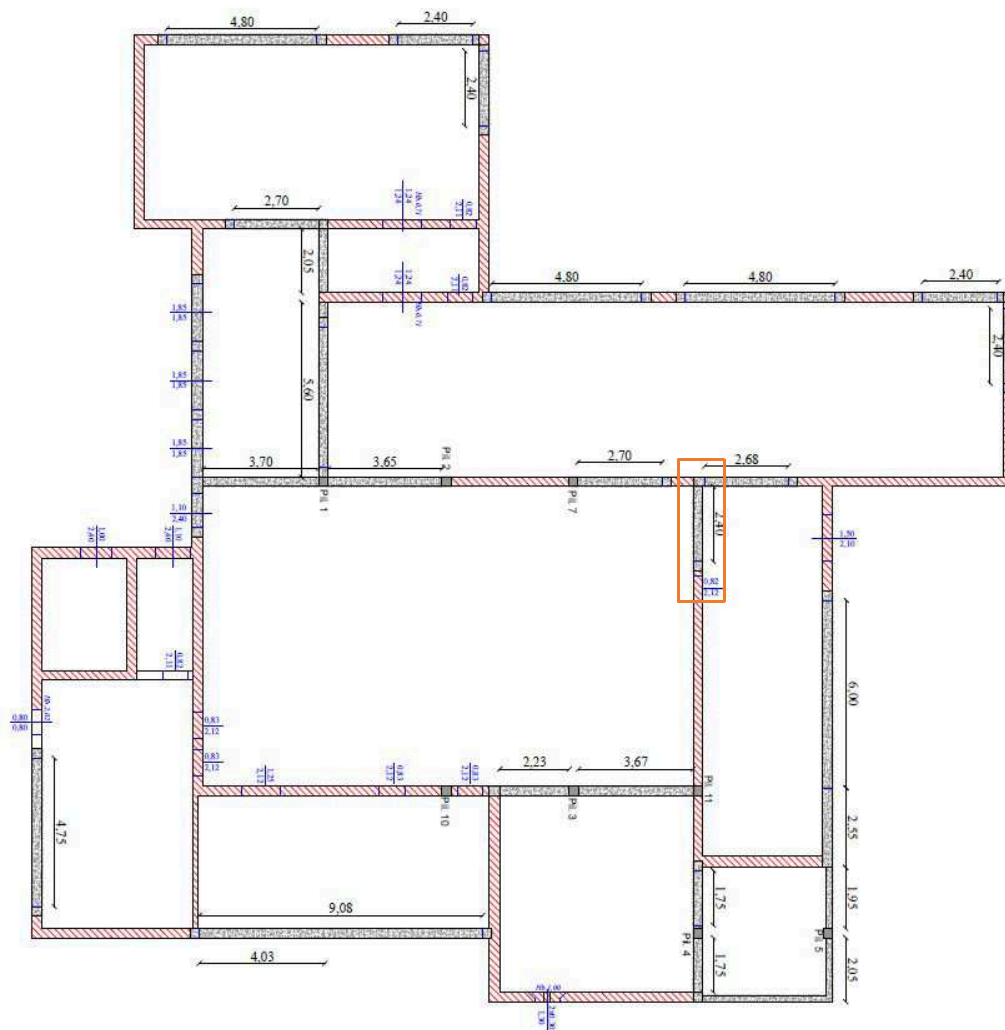
$$V_{RD} = 30,50 \text{ kN}$$

**TAGLIO MAX RESISTENTE**

Taglio massimo

$$T_{max} < V_{RD} = 16,30 < 30,54 \text{ kN} \quad \text{Verificato a taglio}$$

<i>Solaio</i>		<u>0,20</u>
	<u>0,30</u>	



Il solaio scarica su questa trave, quindi il carico agente considerato è dovuto al solaio.

❑ **Peso proprio trave**

$$p_{pt} = (0,3 * 0,2 * 25) * 1,3 = \dots\dots\dots \underline{1,95 \text{ kN/m}}$$

❑ **Peso solaio**

$$q_{per,slu} = (q_{per} * l_{infl}) * 1,3 = (2,97 * (3,85/2)) * 1,3 = \dots\dots\dots \underline{7,43 \text{ kN/m}}$$

$$q_{a,acc,slu} = (q_{acc} * l_{infl}) * 1,5 = (1,20 * (3,85/2)) * 1,5 = \dots\dots\dots \underline{3,46 \text{ kN/m}}$$

$$\mathbf{q_{slu} = 12,84 \text{ kN/m}}$$

Considerando per la trave lo schema statico appoggio-appoggio i valori delle *sollecitazioni massime* risultano le seguenti:

$$l_{max} = 2,40 \text{ m}$$

$$\mathbf{M_{max} = ql^2/8 = 12,84 * (2,40)^2 / 8 = 9,25 \text{ kNm}}$$

**MOMENTO SOLLECITANTE MAX**

$$\mathbf{T_{max} = ql/2 = 12,84 * 2,40 / 2 = 15,41 \text{ kN}}$$

**TAGLIO SOLLECITANTE MAX**

Armatura superiore **3Φ12**

Armatura inferiore **3Φ12**

Staffe **Φ6/15"**

Mediante l'utilizzo di fogli di calcolo, si procede alla determinazione dei *valori resistenti*:

$$M_{res} = 19,99 \text{ kNm}$$

**MOMENTO MAX RESISTENTE**

$$V_{RD} = 40,67 \text{ kN}$$

**TAGLIO MAX RESISTENTE**

$$\mathbf{M_{max} < M_{res} = 9,25 < 19,99 \text{ kNm} \text{ Verificato a flessione}}$$

$$\mathbf{T_{max} < V_{RD} = 15,41 < 40,67 \text{ kN} \text{ Verificato a taglio}}$$

Verifica C.A. S.L.U. - File: \_\_\_\_\_

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : \_\_\_\_\_

N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	30	20

N°	As [cm²]	d [cm]
1	3,39	18
2	3,39	2

**Sollecitazioni**  
 S.L.U. ☒ Metodo n ☐

N<sub>Ed</sub>  kN  
 M<sub>xEd</sub>  kNm  
 M<sub>yEd</sub>  kNm

**P.to applicazione N**  
☒ Centro ☐ Baricentro cls  
☐ Coord.[cm] xN  yN

**Tipo rottura**  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**Materiali**  
 FeB44kesi C20/25  
 ε<sub>su</sub>  ‰ ε<sub>c2</sub>  ‰  
 f<sub>yd</sub>  N/mm² ε<sub>cu</sub>  ‰  
 E<sub>s</sub>  N/mm² f<sub>cd</sub>  ‰  
 E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>  f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>  ?  
 ε<sub>syd</sub>  ‰ σ<sub>c,adm</sub>  ‰  
 σ<sub>s,adm</sub>  N/mm² τ<sub>co</sub>  ‰  
 τ<sub>c1</sub>  ‰

M<sub>xRd</sub>  kNm  
 σ<sub>c</sub>  N/mm²  
 σ<sub>s</sub>  N/mm²  
 ε<sub>c</sub>  ‰  
 ε<sub>s</sub>  ‰  
 d  cm  
 x  x/d   
 ρ

**Tipo Sezione**  
☒ Rettan.re ☐ Trapezi  
☐ a T ☐ Circolare  
☐ Rettangoli ☐ Coord.

**Metodo di calcolo**  
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-  
☐ Metodo n

**Tipo flessione**  
☒ Retta ☐ Deviate

N° rett.   
 Calcola MRd Dominio M-N  
 L<sub>0</sub>  cm Col. modello

☐ Precompresso

La verifica di resistenza (SLU) si pone con

$$V_{Rd} \geq V_{Ed} \quad (4.1.17)$$

dove  $V_{Ed}$  è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a "taglio trazione" si calcola con:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha \quad (4.1.18)$$

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di calcolo a "taglio compressione" si calcola con

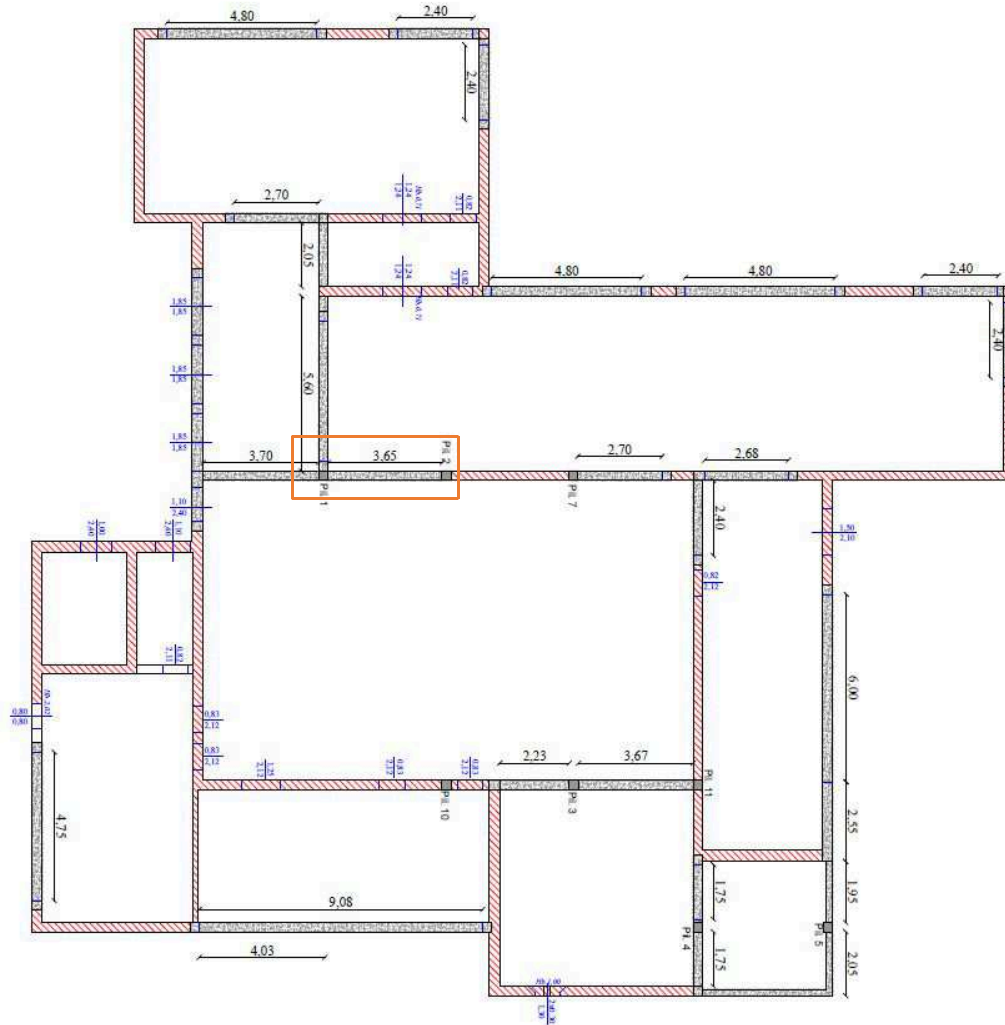
$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta) \quad (4.1.19)$$

La resistenza al taglio della trave è la minore delle due sopra definite:

$$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd}) \quad (4.1.20)$$

VERIFICA A TAGLIO CON ARMATURE TRASVERSALI									
Resistenza di calcolo a "Taglio trazione"									
d =	180	mm	Altezza utile media della sezione						
A <sub>sw</sub> =	56.5	mm <sup>2</sup>	Area armatura trasversale st d6 2 br						
s =	150	mm	Interasse tra due armature trasversali						
A <sub>sw</sub> / s =	0.37666667								
f <sub>yd</sub> =f <sub>y</sub> k/γ <sub>s</sub>	266.537842	N/mm <sup>2</sup>							
α =	1.57	in radianti							
ϑ =	0.38050638	in radianti							
ctg α =	0.00079633								
ctg ϑ =	2.5		1.5708						
ctg α +ctg ϑ =	2.50079633								
sin α =	0.99999968								
FC=	1.35								
f <sub>y</sub>	413.8								
f <sub>yk</sub> =f <sub>y</sub> /FC	306.518519	N/mm <sup>2</sup>	Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio						
γ <sub>s</sub> =	1.15	sempre							
V <sub>Rsd</sub> =	40673.2865	N							
Resistenza di calcolo a "taglio compressione"									
b <sub>w</sub> =	300	mm	Larghezza min della sezione						
N <sub>Ed</sub> =	0	N	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione						
A <sub>c</sub> =	54000	mm <sup>2</sup>	Area sez cls		α <sub>c</sub> = 1		se membrane non compresse		
σ <sub>cp</sub> =	0				α <sub>c</sub> = 1.0000		se 0 < σ <sub>cp</sub> < 0,25f <sub>cd</sub>		
α <sub>c</sub> =	1				α <sub>c</sub> = 1.2500		se 0,25f <sub>cd</sub> < σ <sub>cp</sub> < 0,5f <sub>cd</sub>		
f <sub>c</sub> =	20	N/mm <sup>2</sup>							
FC	1.35								
f <sub>ck</sub> =f <sub>c</sub> /FC	14.81	N/mm <sup>2</sup>			α <sub>c</sub> = 2.5000		se 0,5f <sub>cd</sub> < σ <sub>cp</sub> < f <sub>cd</sub>		
γ <sub>c</sub> =	1.5	sempre	α <sub>cc</sub> =		0.85				
f <sub>cd</sub> =α <sub>c</sub> *f <sub>ck</sub> /γ <sub>c</sub> =	8.39506173	N/mm <sup>2</sup>	Resist a compressione del cls						
f' <sub>cd</sub> =	4.19753086								
ctg α +ctg ϑ =	2.50079633								
ctg <sup>2</sup> ϑ =	6.25								
1+ctg <sup>2</sup> ϑ =	7.25								
1/(1+ctg <sup>2</sup> ϑ) =	0.13793103								
V <sub>Rcd</sub> =	70367.2346	N							
V <sub>Rd</sub> = min (V <sub>Rsd</sub> ; V <sub>Rcd</sub> )	=	40673.2865 N							

## TRAVE TIPOLOGIA F'



Il solaio scarica su questa trave, quindi il carico agente considerato è dovuto sia al solaio che al muro sovrastante.

### ❑ Peso proprio trave

$$p_{pt} = (0,3 * 0,45 * 25) * 1,3 = \dots\dots\dots \underline{4,39 \text{ kN/m}}$$

### ❑ Peso del muro

$$p_{pm} = V * p_s = (1,0 * 0,45 * 0,30) \text{ m}^3 * 9 \text{ kN/m}^3 = \dots\dots\dots \underline{1,22 \text{ kN/m}}$$

$$\text{intonaco interno/esterno} = V * p_s = 2 * (1,0 * 0,90 * 0,015) \text{ m}^3 * 19 \text{ kN/m}^3 = \dots\dots\dots \underline{0,51 \text{ kN/m}}$$

$$p_{pt} = (1,22 + 0,51) * 1,3 = \dots\dots\dots \underline{2,25 \text{ kN/m}}$$

### ❑ Peso solaio

$$q_{per,slu} = (q_{per} * l_{infl}) * 1,3 = (2,97 * 5,60 / 2) * 1,3 = \dots\dots\dots \underline{10,81 \text{ kN/m}}$$

$$q_{aacc,slu} = (q_{aacc} * l_{infl}) * 1,5 = (1,20 * 5,60 / 2) * 1,5 = \dots\dots\dots \underline{5,04 \text{ kN/m}}$$

$$\mathbf{q_{slu} = 22,49 \text{ kN/m}}$$

Considerando per la trave lo schema statico appoggio-appoggio i valori delle *sollecitazioni massime* risultano le seguenti:

$$l_{\max}=3,90 \text{ m}$$

$$M_{\max}=ql^2/8=22,49*(3,90)^2/8= 42,76 \text{ kNm}$$

**MOMENTO SOLLECITANTE MAX**

$$T_{\max}=ql/2=22,49*3,90/2= 43,85 \text{ kN}$$

**TAGLIO SOLLECITANTE MAX**

Armatura superiore **2Φ8**

Armatura inferiore **3Φ12**

Staffe **Φ6/20"**

Mediante l'utilizzo di fogli di calcolo, si procede alla determinazione dei *valori resistenti*:

$$M_{\text{res}}= 50,22 \text{ kNm}$$

**MOMENTO MAX RESISTENTE**

$$V_{\text{RD}}= 72,87 \text{ kN}$$

**TAGLIO MAX RESISTENTE**

$$M_{\max} < M_{\text{res}} = 42,76 < 50,22 \text{ kNm} \text{ *Verificato a flessione*}$$

$$T_{\max} < V_{\text{RD}} = 43,85 < 72,87 \text{ kN} \text{ *Verificato a taglio*}$$

Verifica C.A. S.L.U. - File: \_\_\_\_\_

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: \_\_\_\_\_

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	30	45

N°	As [cm²]	d [cm]
1	1,01	2
2	3,39	43

Tipo Sezione  
☒ Rettan.re ☐ Trapezi  
☐ a T ☐ Circolare  
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni  
 S.L.U. ☒ Metodo n ☐

N<sub>Ed</sub> 0 kN  
 M<sub>xEd</sub> 0 kNm  
 M<sub>yEd</sub> 0 kNm

P.to applicazione N  
☒ Centro ☐ Baricentro cls  
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo  
☒ S.L.U. + ☐ S.L.U. - ☐ Metodo n

Tipo flessione  
☒ Retta ☐ Deviata

Materiali  
**FeB44kesi** **C20/25**  
 ε<sub>su</sub> 67,5 ‰ ε<sub>c2</sub> 2 ‰  
 f<sub>yd</sub> 359,8 N/mm² ε<sub>cu</sub> 3,5 ‰  
 E<sub>s</sub> 200.000 N/mm² f<sub>cd</sub> 8,395 ‰  
 E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0,8  
 ε<sub>syd</sub> 1,799 ‰ σ<sub>c,adm</sub> 8,5 ‰  
 σ<sub>s,adm</sub> 220 N/mm² τ<sub>co</sub> 0,5333  
 τ<sub>c1</sub> 1,686

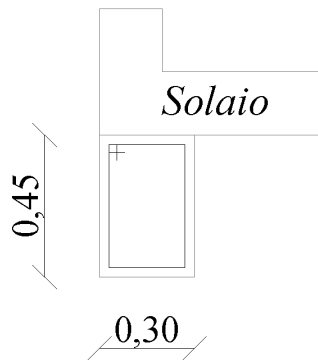
M<sub>xRd</sub> 50,22 kN m  
 σ<sub>c</sub> -8,395 N/mm²  
 σ<sub>s</sub> 359,8 N/mm²  
 ε<sub>c</sub> 3,5 ‰  
 ε<sub>s</sub> 32,4 ‰  
 d 43 cm  
 x 4,192 x/d 0,09749  
 ξ 0,7

N° rett. 100  
 Calcola MRd Dominio M-N  
 L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello  
☐ Precompresso

VERIFICA A TAGLIO CON ARMATURE TRASVERSALI						
Resistenza di calcolo a "Taglio trazione"						
d =	430	mm	Altezza utile media della sezione			
A <sub>sw</sub> =	56.5	mm <sup>2</sup>	Area armatura trasversale st d6 2 br			
s =	200	mm	Interasse tra due armature trasversali			
A <sub>sw</sub> / s =	0.2825					
f <sub>yd</sub> =f <sub>y</sub> /γ <sub>s</sub>	266.537842	N/mm <sup>2</sup>				
α =	1.57	in radianti				
ϑ =	0.38050638	in radianti				
ctg α =	0.00079633					
ctg ϑ =	2.5			1.5708		
ctg α +ctg ϑ =	2.50079633					
sin α =	0.99999968					
FC=	1.35					
f <sub>y</sub>	413.8					
f <sub>yk</sub> =f <sub>y</sub> /FC	306.518519	N/mm <sup>2</sup>	Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio			
γ <sub>s</sub> =	1.15	sempre				
V <sub>Rsd</sub> =	72872.9717	N				
Resistenza di calcolo a "taglio compressione"						
b <sub>w</sub> =	300	mm	Larghezza min della sezione			
N <sub>Ed</sub> =	0	N	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione			
A <sub>c</sub> =	129000	mm <sup>2</sup>	Area sez cls	α <sub>c</sub> = 1	se membrane non compresse	
σ <sub>cp</sub> =	0			α <sub>c</sub> = 1.0000	se 0 < σ <sub>cp</sub> < 0,25f <sub>cd</sub>	
α <sub>c</sub> =	1			α <sub>c</sub> = 1.2500	se 0,25f <sub>cd</sub> < σ <sub>cp</sub> < 0,5f <sub>cd</sub>	
f <sub>c</sub> =	20	N/mm <sup>2</sup>				
FC	1.35					
f <sub>ck</sub> =f <sub>c</sub> /FC	14.81	N/mm <sup>2</sup>		α <sub>c</sub> = 2.5000	se 0,5f <sub>cd</sub> < σ <sub>cp</sub> < f <sub>cd</sub>	
γ <sub>c</sub> =	1.5	sempre	α <sub>cc</sub> = 0.85			
f <sub>cd</sub> =α <sub>c</sub> *f <sub>ck</sub> /γ <sub>c</sub> =	8.39506173	N/mm <sup>2</sup>	Resist a compressione del cls			
f' <sub>cd</sub> =	4.19753086					
ctg α +ctg ϑ =	2.50079633					
ctg <sup>2</sup> ϑ =	6.25					
1+ctg <sup>2</sup> ϑ =	7.25					
1/(1+ctg <sup>2</sup> ϑ) =	0.13793103					
V <sub>Rcd</sub> =	168099.505	N				
V <sub>Rd</sub> = min (V <sub>Rsd</sub> ; V <sub>Rcd</sub> )	=	72872.97165	N			

The image is a detailed architectural floor plan of a building. The plan shows a complex layout with multiple rooms and corridors. Key dimensions and features include:

- Overall Dimensions:** The plan has a total width of 12.00 (4.80 + 4.80 + 2.40) and a total depth of 12.00 (2.40 + 2.40 + 2.40 + 2.40 + 2.40).
- Rooms and Areas:**
  - A large central hall with a width of 12.00 and a depth of 2.40.
  - A room at the top left with a width of 4.80 and a depth of 2.40.
  - A room at the bottom left with a width of 4.75 and a depth of 2.10.
  - A room at the bottom right with a width of 2.05 and a depth of 1.95.
  - A room at the top right with a width of 2.40 and a depth of 2.40.
- Structural Elements:**
  - Columns are labeled PIL 1, PIL 2, PIL 3, PIL 4, PIL 5, PIL 7, PIL 8, PIL 9, PIL 10, and PIL 11.
  - Doors are indicated by blue lines and labels like D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D12, D13, D14, D15, D16, D17, D18, D19, D20, D21, D22, D23, D24, D25, D26, D27, D28, D29, D30, D31, D32, D33, D34, D35, D36, D37, D38, D39, D40, D41, D42, D43, D44, D45, D46, D47, D48, D49, D50, D51, D52, D53, D54, D55, D56, D57, D58, D59, D60, D61, D62, D63, D64, D65, D66, D67, D68, D69, D70, D71, D72, D73, D74, D75, D76, D77, D78, D79, D80, D81, D82, D83, D84, D85, D86, D87, D88, D89, D90, D91, D92, D93, D94, D95, D96, D97, D98, D99, D100.
- Highlighted Section:** A specific section is highlighted with an orange rectangle, showing a width of 4.05 and a length of 9.08.



Il solaio scarica su questa trave, quindi il carico agente considerato è dovuto al solaio.

#### ❑ Peso proprio trave

$$p_{pt} = (0,3 \times 0,45 \times 25) \times 1,3 = \dots\dots\dots 4,39 \text{ kN/m}$$

#### ❑ Peso solaio

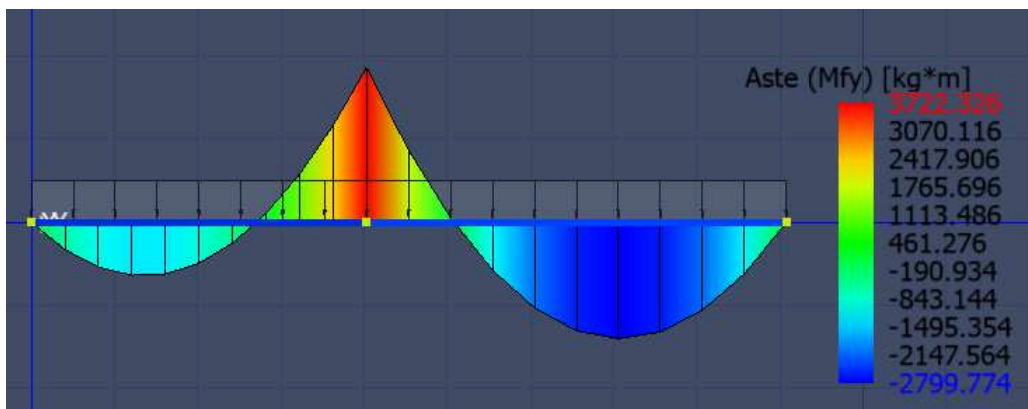
$$q_{per,slu} = (q_{per} \times l_{infl}) \times 1,3 = (3,48 \times 4,25/2) \times 1,3 = \dots\dots\dots 9,61 \text{ kN/m}$$

$$q_{a,acc,slu} = (q_{acc} \times l_{infl}) \times 1,5 = (1,20 \times 4,25/2) \times 1,5 = \dots\dots\dots 3,83 \text{ kN/m}$$

$$\mathbf{q_{slu} = 17,83 \text{ kN/m}}$$

Considerando per la trave lo schema statico a due campate con luci differenti su tre appoggi i valori delle sollecitazioni massime risultano le seguenti:

Diagramma solo carichi permanenti



#### Combinazione :1

Asta :2 dal Nodo:1 al Nodo:2

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

0.00	0	-0	-1900	0	0	-0
0.40	0	-0	-1335	0	-652	-0
0.81	0	-0	-771	0	-1076	-0

```

1.21 0 -0 -206 0 -1273 -0
1.61 0 -0 359 -0 -1242 -0
2.02 0 -0 924 -0 -984 -0
2.42 0 -0 1488 -0 -498 0
2.82 0 -0 2053 -0 216 0
3.22 0 -0 2618 -0 1157 0
3.63 0 -0 3183 -0 2326 0
4.03 0 -0 3747 -0 3722 0

```

-----

Asta :3 dal Nodo:2 al Nodo:3

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

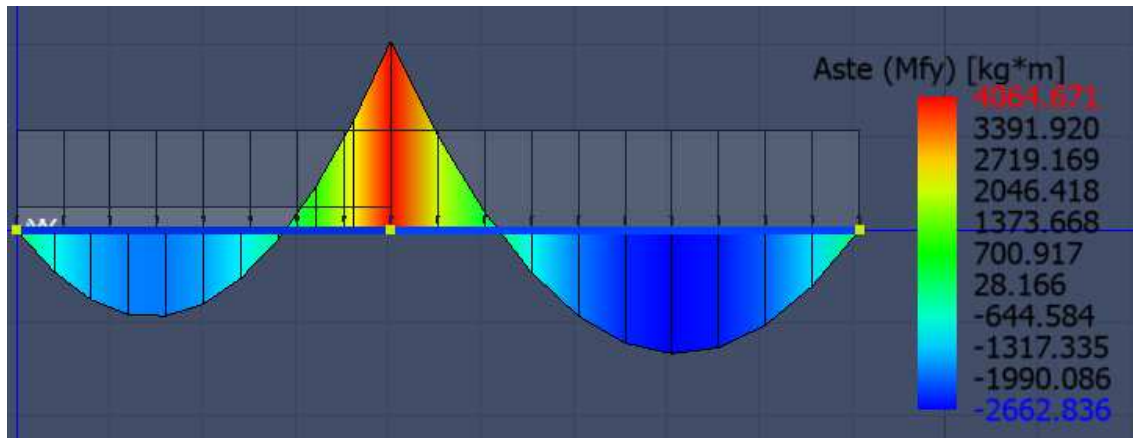
-----

```

0.00 0 0 -4276 0 3722 0
0.51 0 0 -3568 0 1742 0
1.01 0 0 -2860 0 119 0
1.52 0 0 -2153 0 -1147 0
2.02 0 0 -1445 0 -2055 0
2.52 0 0 -737 0 -2606 0
3.03 0 0 -29 0 -2800 -0
3.54 0 0 678 -0 -2636 -0
4.04 0 0 1386 -0 -2115 -0
4.54 0 0 2094 -0 -1236 -0
5.05 0 0 2801 -0 0 -0

```

### **Combinazione carichi permanenti + accidentali camp.1**



### **Combinazione :2**

-----

Asta :2 dal Nodo:1 al Nodo:2

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----

```

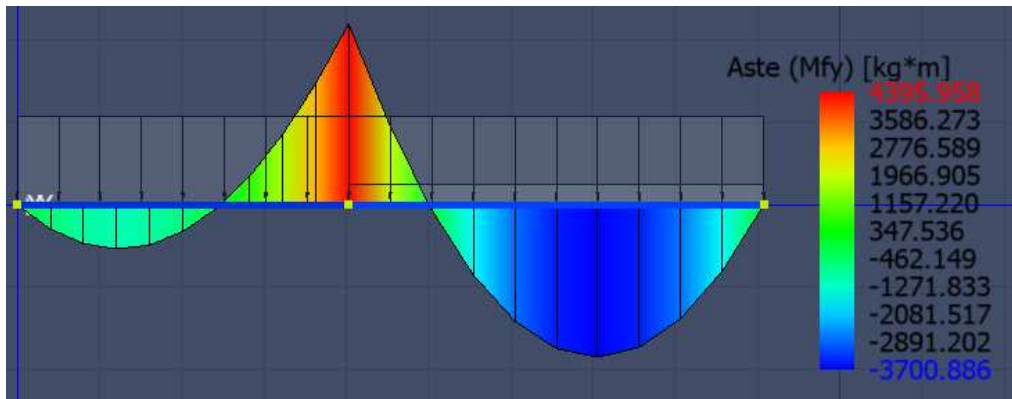
0.00 0 -0 -2586 0 -0 -0
0.40 0 -0 -1867 0 -897 -0
0.81 0 -0 -1148 0 -1505 -0
1.21 0 -0 -429 0 -1823 -0
1.61 0 -0 290 -0 -1851 -0
2.02 0 -0 1009 -0 -1589 -0
2.42 0 -0 1728 -0 -1038 0
2.82 0 -0 2446 -0 -197 0
3.22 0 -0 3165 -0 934 0
3.63 0 -0 3884 -0 2354 0
4.03 0 -0 4603 -0 4065 0

```

-----  
Asta :3 dal Nodo:2 al Nodo:3  
Ascissa N Ty Tz Mt My Mz  
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 0 -4343 0 4065 0  
0.51 0 0 -3636 0 2050 0  
1.01 0 0 -2928 0 393 0  
1.52 0 0 -2220 0 -907 0  
2.02 0 0 -1513 0 -1850 0  
2.52 0 0 -805 0 -2435 0  
3.03 0 0 -97 0 -2663 -0  
3.54 0 0 611 -0 -2533 -0  
4.04 0 0 1318 -0 -2046 -0  
4.54 0 0 2026 -0 -1202 -0  
5.05 0 0 2734 -0 -0 -0

### **Combinazione carichi permanenti + accidentali camp.2**



### **Combinazione :3**

-----  
Asta :2 dal Nodo:1 al Nodo:2  
Ascissa N Ty Tz Mt My Mz  
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----  
0.00 0 -0 -1733 0 0 -0  
0.40 0 -0 -1168 0 -585 -0  
0.81 0 -0 -603 0 -942 -0  
1.21 0 -0 -39 0 -1071 -0  
1.61 0 -0 526 -0 -973 -0  
2.02 0 -0 1091 -0 -647 -0  
2.42 0 -0 1656 -0 -94 0  
2.82 0 -0 2220 -0 687 0  
3.22 0 -0 2785 -0 1696 0  
3.63 0 -0 3350 -0 2932 0  
4.03 0 -0 3915 -0 4396 0

-----  
Asta :3 dal Nodo:2 al Nodo:3  
Ascissa N Ty Tz Mt My Mz  
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

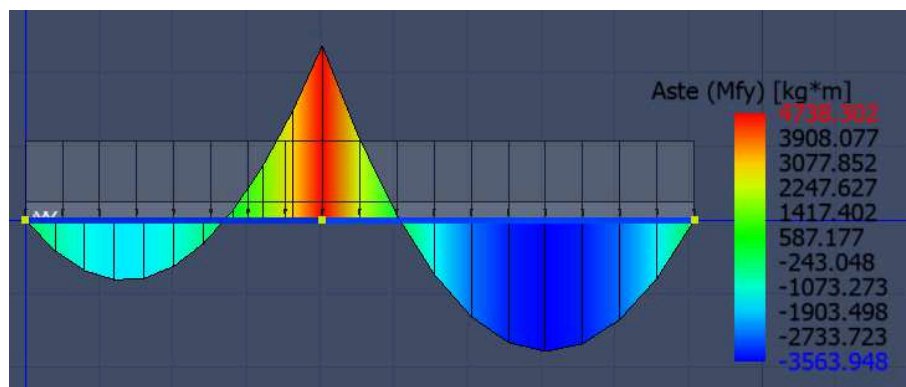
-----  
0.00 0 0 -5375 0 4396 0  
0.51 0 0 -4474 0 1909 0  
1.01 0 0 -3573 0 -123 0  
1.52 0 0 -2672 0 -1700 0  
2.02 0 0 -1771 0 -2822 0  
2.52 0 0 -870 0 -3489 0  
3.03 0 0 30 -0 -3701 -0

```

3.54 0 0 931 -0 -3458 -0
4.04 0 0 1832 -0 -2760 -0
4.54 0 0 2733 -0 -1608 -0
5.05 0 0 3634 -0 0 -0

```

### Combinazione carichi permanenti + accidentali camp.1e 2



### Combinazione :4

-----

Asta :2 dal Nodo:1 al Nodo:2

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz  
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----

```

0.00 0 -0 -2419 0 0 -0
0.40 0 -0 -1700 0 -830 -0
0.81 0 -0 -981 0 -1370 -0
1.21 0 -0 -262 0 -1621 -0
1.61 0 -0 457 -0 -1581 -0
2.02 0 -0 1176 -0 -1252 -0
2.42 0 -0 1895 -0 -634 0
2.82 0 -0 2614 -0 275 0
3.22 0 -0 3332 -0 1473 0
3.63 0 -0 4051 -0 2961 0
4.03 0 -0 4770 -0 4738 0

```

-----

Asta :3 dal Nodo:2 al Nodo:3

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz  
[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----

```

0.00 0 0 -5443 0 4738 0
0.51 0 0 -4542 0 2217 0
1.01 0 0 -3641 0 151 0
1.52 0 0 -2740 0 -1460 0
2.02 0 0 -1839 0 -2616 0
2.52 0 0 -938 0 -3318 0
3.03 0 0 -37 0 -3564 -0
3.54 0 0 863 -0 -3355 -0
4.04 0 0 1764 -0 -2692 -0
4.54 0 0 2665 -0 -1573 -0
5.05 0 0 3566 -0 -0 -0

```

### Armatura campata 1

Armatura superiore **2Φ12**

Armatura inferiore **2Φ12 + 2Φ16**

Staffe  $\Phi 6/20''$

Armatura appoggio 2

Armatura superiore  $4\Phi 12 + 2\Phi 14$

Armatura inferiore  $2\Phi 16$

Staffe  $\Phi 6/20''$

Armatura campata 2

Armatura superiore  $2\Phi 12$

Armatura inferiore  $2\Phi 14 + 2\Phi 16$

Staffe  $\Phi 6/20''$

Mediante l'utilizzo di fogli di calcolo, si procede alla determinazione dei *valori resistenti*:

Momento massimo negativo appoggio 2

$M_{res} = 88,02 \text{ kNm}$

**MOMENTO MAX RESISTENTE**

Massimo momento negativo comb. 4 =  $47,38 \text{ kNm}$

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

TITOLO :

N° strati barre 1 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	30	45

N°	As [cm²]	d [cm]
1	7.60	3

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 0 kN

M<sub>xEd</sub> 0 0 kNm

M<sub>yEd</sub> 0 0

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord. [cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo

S.L.U. + S.L.U. - Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

FeB44k C20/25

ε<sub>su</sub> 67.5 ‰ ε<sub>c2</sub> 2 ‰

f<sub>yd</sub> 311.6 N/mm² ε<sub>cu</sub> 3.5 ‰

E<sub>s</sub> 200 000 N/mm² f<sub>cd</sub> 8.395

E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0.8 ?

ε<sub>syd</sub> 1.558 ‰ σ<sub>c,adm</sub> 8.5

σ<sub>s,adm</sub> 255 N/mm² τ<sub>co</sub> 0.5333

τ<sub>c1</sub> 1.686

M<sub>xRd</sub> -88.02 kN m

σ<sub>c</sub> -8.395 N/mm²

σ<sub>s</sub> 311.6 N/mm²

ε<sub>c</sub> 3.5 ‰

ε<sub>s</sub> 9.159 ‰

d 42 cm

x 11.61 x/d 0.2765

δ 0.7856

Sezio...

File

$M_{res} = 88,02 \text{ kNm} > M_{max} = 47,38 \text{ kNm}$  **Verificato a flessione**

**Momento massimo positivo campata 1**

$M_{res} = 74,37 \text{ kNm}$

**MOMENTO MAX RESISTENTE**

Massimo momento positivo comb. 2 = 18,51 kNm

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 1 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	30	45

N°	As [cm²]	d [cm]
1	6.28	42

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 kN

M<sub>xEd</sub> 0 kNm

M<sub>yEd</sub> 0

P.to applicazione N

☒ Centro ☐ Baricentro cls

☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali

FeB44k C20/25

ε<sub>su</sub> 67.5 ‰ ε<sub>c2</sub> 2 ‰

f<sub>yd</sub> 311.6 N/mm² ε<sub>cu</sub> 3.5 ‰

E<sub>s</sub> 200 000 N/mm² f<sub>cd</sub> 8.395

E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0.8 ?

ε<sub>syd</sub> 1.558 ‰ σ<sub>c,adm</sub> 8.5

σ<sub>s,adm</sub> 255 N/mm² τ<sub>co</sub> 0.5333

τ<sub>c1</sub> 1.686

M<sub>xRd</sub> 74.37 kNm

σ<sub>c</sub> -8.395 N/mm²

σ<sub>s</sub> 311.6 N/mm²

ε<sub>c</sub> 3.5 ‰

ε<sub>s</sub> 11.82 ‰

d 42 cm

x 9.594 x/d 0.2284

δ 0.7255

Tipo Sezione

☒ Rettan.re ☐ Trapezi

☐ a T ☐ Circolare

☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sezio...

File

Metodo di calcolo

☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-

☐ Metodo n

Tipo flessione

☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L<sub>o</sub> 0 cm Col. modello

☐ Precompresso

$M_{res} = 74,37 \text{ kNm} > M_{max} = 18.51 \text{ kNm}$  Verificato a flessione

### Momento massimo positivo campata 2

$M_{res} = 82,93 \text{ kNm}$

**MOMENTO MAX RESISTENTE**

Massimo momento positivo comb. 3 = **37,01 kNm**



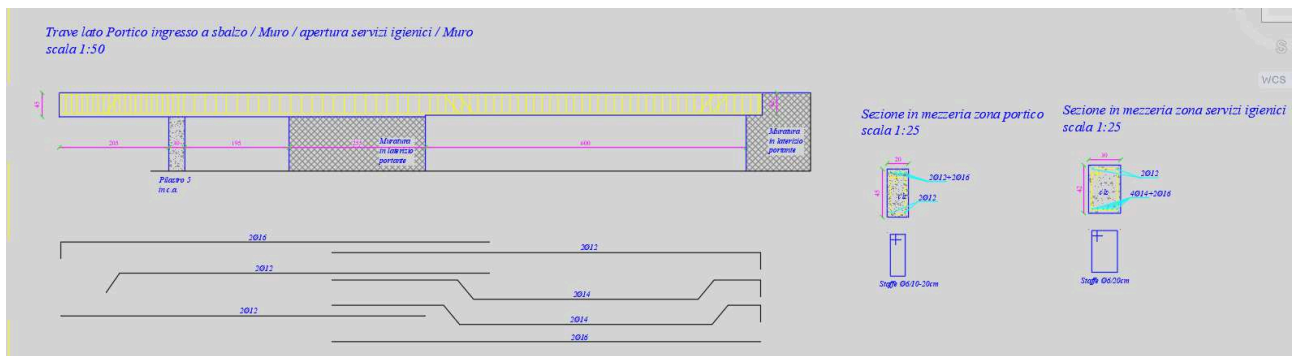
VERIFICA A TAGLIO CON ARMATURE TRASVERSALI							
Resistenza di calcolo a "Taglio trazione"							
$d =$	420	mm	Altezza utile media della sezione				
$A_{sw} =$	56	mm <sup>2</sup>	Area armatura trasversale st d6 2 br				
$s =$	200	mm	Interasse tra due armature trasversali				
$A_{sw} / s =$	0,28						
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	311,5942029	N/mm <sup>2</sup>					
$\alpha =$	1,57	in radianti					
$\vartheta =$	0,3805063771	in radianti					
$\text{ctg} \alpha =$	0,000796327						
$\text{ctg} \vartheta =$	2,5			1,5707963			
$\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \vartheta =$	2,500796327						
$\sin \alpha =$	0,9999996829						
$FC =$	1,2						
$f_y =$	430						
$f_{yk} = f_y / FC$	358,33333333	N/mm <sup>2</sup>	Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio				
$\gamma_s =$	1,15	sempre					
$V_{Rsd} =$	<b>82474,062108</b>	N					
Resistenza di calcolo a "taglio compressione"							
$b_w =$	300	mm	Larghezza min della sezione				
$N_{Ed} =$	0	N	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione				
$A_o =$	126000	mm <sup>2</sup>	Area sez cls	$\alpha_o = 1$	se	membrature non compresse	
$\sigma_{cp} =$	0			$\alpha_o = 1,0000$	se	$0 < \sigma_{cp} < 0,25f_{cd}$	
$\alpha_o =$	1			$\alpha_o = 1,2500$	se	$0,25f_{cd} < \sigma_{cp} < 0,5f_{cd}$	
$f_c =$	20	N/mm <sup>2</sup>					
$FC =$	1,35						
$f_{ck} = f_c / FC$	14,81	N/mm <sup>2</sup>		$\alpha_o = 2,5000$	se	$0,5f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$	
$\gamma_o =$	1,5	sempre	$\alpha_{\infty} =$	0,85			
$f_{cd} = \alpha_o \cdot f_{ck} / \gamma_c =$	8,3950617284	N/mm <sup>2</sup>	Resist a compressione del cls				
$f'_{cd} =$	4,1975308642						
$\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \vartheta =$	2,500796327						
$\text{ctg}^2 \vartheta =$	6,25						
$1 + \text{ctg}^2 \vartheta =$	7,25						
$1 / (1 + \text{ctg}^2 \vartheta) =$	0,1379310345						
$V_{Rcd} =$	<b>164190,21402</b>	N					
$V_{Rd} = \min (V_{Rsd} ; V_{Rcd}) =$			<b>82474,062107838</b>	N			

$T_{\max} < V_{RD} = 54,43 < 82,47 \text{ kN}$  Verificato a taglio

TRAVE TIPOLOGIA "esterna"



$$\mathbf{q_{slu} = 15,48 \text{ kN/m}}$$



Momento massimo tratto a sbalzo

$$M_{\max} = (15.58 \cdot 2.2^2) / 2 = 37.70 \text{ kNm}$$

$$T_{\max} = 15.58 \cdot 2.2 = 34.28 \text{ kN}$$

Calcolo momento resistente

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	20	45

N°	As [cm²]	d [cm]
1	6.28	3.5
2	2.26	42.5

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 kN  
M<sub>Ed</sub> 0 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0

P.to applicazione N  
Centro Baricentro cls  
Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali  
FeB44kesi C20/25  
E<sub>su</sub> 67.5 %  
f<sub>yd</sub> 359.8 N/mm²  
E<sub>s</sub> 200.000 N/mm²  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15  
E<sub>syd</sub> 1.799 %  
σ<sub>s,adm</sub> 220 N/mm²  
ε<sub>c2</sub> 2 ‰  
ε<sub>cu</sub> 3.5 ‰  
f<sub>cd</sub> 8.395  
f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0.8  
σ<sub>c,adm</sub> 8.5  
τ<sub>co</sub> 0.5333  
τ<sub>c1</sub> 1.686

M<sub>xRd</sub> -85.33 kN m  
σ<sub>c</sub> -8.395 N/mm²  
σ<sub>s</sub> 359.8 N/mm²  
ε<sub>s</sub> 3.5 ‰  
ε<sub>s</sub> 10.15 ‰  
d 41.5 cm  
x 10.64 x/d 0.2563  
δ 0.7604

Tipo Sezione  
Rettan.re Trapezi  
a T Circolare  
Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo  
S.L.U.+ S.L.U.-  
Metodo n

Tipo flessione  
Retta Deviata

N° rett. 100  
Calcola MRd Dominio M-N  
L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello  
Precompresso

$$M_{res} = 85.33 \text{ kNm} > M_{\max} = 37.70 \text{ kNm} \quad \text{Verificato a flessione}$$

Calcolo taglio resistente

VERIFICA A TAGLIO CON ARMATURE TRASVERSALI					
Resistenza di calcolo a "Taglio trazione"					
d =	420	mm	Altezza utile media della sezione		
A <sub>sw</sub> =	56.5	mm <sup>2</sup>	Area armatura trasversale st d6 2 br		
s =	100	mm	Interasse tra due armature trasversali		
A <sub>sw</sub> / s =	0.565				
f <sub>yd</sub> =f <sub>yk</sub> /γ <sub>s</sub>	266.5378422	N/mm <sup>2</sup>			
α =	1.57	in radianti			
ν =	0.437346581	in radianti			
ctg α =	0.000796327				
ctg ν =	2.138840446		1.570796		
ctg α +ctg ν =	2.139636773				
sin α =	0.999999683				
FC=	1.35				
f <sub>y</sub>	413.8				
f <sub>yk</sub> =f <sub>y</sub> /FC	306.5185185	N/mm <sup>2</sup>	Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio		
γ <sub>s</sub> =	1.15	sempre			
V <sub>Rsd</sub> =	<b>121797.687</b>	N			
Resistenza di calcolo a "taglio compressione"					
b <sub>w</sub> =	200	mm	Larghezza min della sezione		
N <sub>Ed</sub> =	0	N	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione		
A <sub>c</sub> =	84000	mm <sup>2</sup>	Area sez cls	α <sub>c</sub> = 1	se membrane non compresse
σ <sub>cp</sub> =	0			α <sub>c</sub> = 1.0000	se 0 < σ <sub>cp</sub> < 0,25f <sub>cd</sub>
α <sub>c</sub> =	1			α <sub>c</sub> = 1.2500	se 0,25f <sub>cd</sub> < σ <sub>cp</sub> < 0,5f <sub>cd</sub>
fc=	20	N/mm <sup>2</sup>			
FC	1.35				
f <sub>ck</sub> =fc/FC	14.81	N/mm <sup>2</sup>		α <sub>c</sub> = 2.5000	se 0,5f <sub>cd</sub> < σ <sub>cp</sub> < f <sub>cd</sub>
γ <sub>c</sub> =	1.5	sempre	α <sub>cc</sub> =	0.85	
f <sub>cd</sub> =α <sub>c</sub> *f <sub>ck</sub> /γ <sub>c</sub> =	8.395061728	N/mm <sup>2</sup>	Resist a compressione del cls		
f' <sub>cd</sub> =	4.197530864				
ctg α +ctg ν =	2.139636773				
ctg <sup>2</sup> ν =	4.574638454				
1+ctg <sup>2</sup> ν =	5.574638454				
1/(1+ctg <sup>2</sup> ν) =	0.179383831				
V <sub>Rcd</sub> =	<b>121797.687</b>	N			
V <sub>Rd</sub> = min (V <sub>Rsd</sub> ; V <sub>Rcd</sub> )	=	<b>121797.687</b>	N		
TROVO ν					
b <sub>w</sub> x α <sub>c</sub> x f' <sub>cd</sub> x s =	83950.61728	:			
sin α x A <sub>sw</sub> x f <sub>yd</sub> =	15059.38331				
=	5.574638454				
cotg <sup>2</sup> ν =	4.574638454				
cotg ν =	2.138840446				
tg ν =	0.467543057				
ν =	0.437346581	radianti			
ν =	25.0581133	gradi			
	0.120579337	radianti	da grad a rad	0.213279	
cotangente=	8.293294881				

T<sub>max</sub> < V<sub>RD</sub> = 34,28 < 121,80 kN Verificato a taglio

Campata da 6.30 m interna all'edificio

Momento massimo

Si considera, a favore della sicurezza, la campata a doppio appoggio per il calcolo del momento massimo in campata ed incastro – appoggio, per il calcolo del taglio massimo.

$$M_{max} = (16.65 \cdot 6.3^2) / 8 = 82.60 \text{ kNm}$$

$$T_{max} = 5/8 \cdot 16.65 \cdot 6.3 = 65.56 \text{ kN}$$

Calcolo momento resistente

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	30	42

N°	As [cm²]	d [cm]
1	2,26	3,5
2	10,18	39

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 kN

M<sub>xEd</sub> 0 kNm

M<sub>yEd</sub> 0 kNm

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali

FeB44kesi C20/25

ε<sub>su</sub> 67,5 ‰ ε<sub>c2</sub> 2 ‰

f<sub>yd</sub> 359,8 N/mm² ε<sub>cu</sub> 3,5 ‰

E<sub>s</sub> 200.000 N/mm² f<sub>cd</sub> 8,395 N/mm²

E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0,8

ε<sub>syd</sub> 1,799 ‰ σ<sub>c,adm</sub> 8,5 N/mm²

σ<sub>s,adm</sub> 220 N/mm² τ<sub>co</sub> 0,5333

τ<sub>c1</sub> 1,686

M<sub>xRd</sub> 123,4 kNm

σ<sub>c</sub> -8,395 N/mm²

σ<sub>s</sub> 359,8 N/mm²

ε<sub>c</sub> 3,5 ‰

ε<sub>s</sub> 6,268 ‰

d 39 cm

x 13,97 x/d 0,3583

δ 0,8879

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-

Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

Precompresso

$$M_{res} = 129.40 \text{ kNm} > M_{max} = 82.60 \text{ kNm} \quad \text{Verificato a flessione}$$

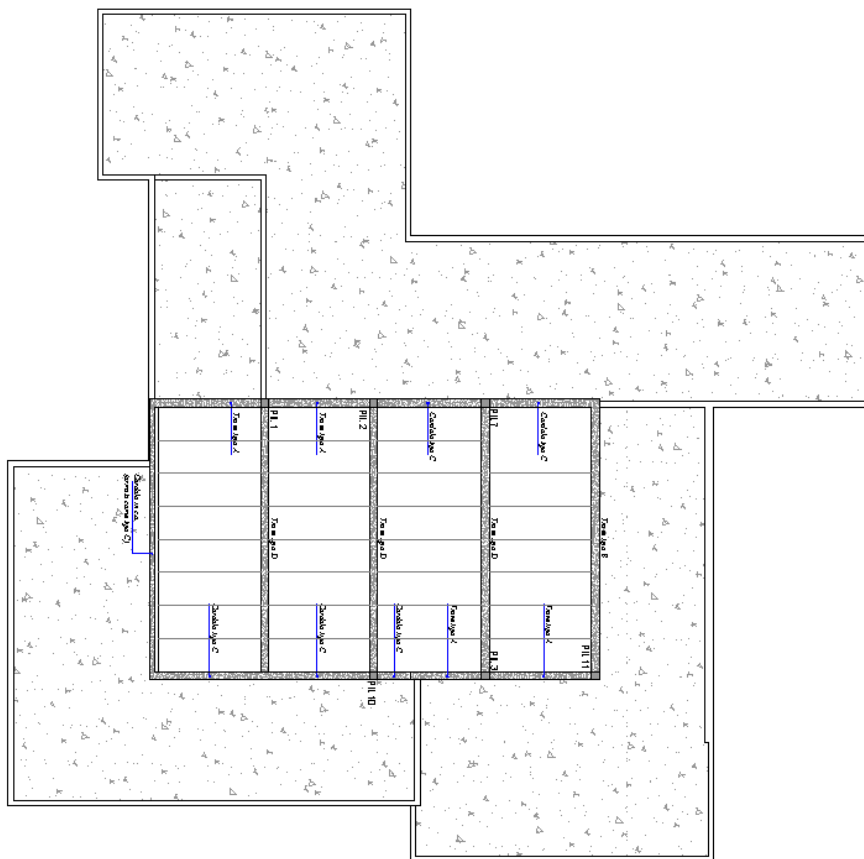
Calcolo taglio resistente

VERIFICA A TAGLIO CON ARMATURE TRASVERSALI									
Resistenza di calcolo a "Taglio trazione"									
d =	390	mm	Altezza utile media della sezione						
A <sub>sw</sub> =	56.5	mm <sup>2</sup>	Area armatura trasversale st d6 2 br						
s =	200	mm	Interasse tra due armature trasversali						
A <sub>sw</sub> / s =	0.2825								
f <sub>yd</sub> =f <sub>y</sub> /γ <sub>s</sub>	266.5378422	N/mm <sup>2</sup>							
α =	1.57	in radianti							
ι =	0.380506377	in radianti							
ctg α =	0.000796327								
ctg ι =	2.5		1.570796						
ctg α +ctg ι =	2.500796327								
sin α =	0.999999683								
FC=	1.35								
f <sub>y</sub>	413.8								
f <sub>yk</sub> =f <sub>y</sub> /FC	306.5185185	N/mm <sup>2</sup>	Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio						
γ <sub>s</sub> =	1.15	sempre							
V <sub>Rsd</sub> =	66094.09057	N							
Resistenza di calcolo a "taglio compressione"									
b <sub>w</sub> =	300	mm	Larghezza min della sezione						
N <sub>Ed</sub> =	0	N	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione						
A <sub>c</sub> =	117000	mm <sup>2</sup>	Area sez cls		α <sub>c</sub> =	1	se	membrature non compresse	
σ <sub>cp</sub> =	0				α <sub>c</sub> =	1.0000	se	0 < σ <sub>cp</sub> < 0,25f <sub>cd</sub>	
α <sub>c</sub> =	1				α <sub>c</sub> =	1.2500	se	0,25f <sub>cd</sub> < σ <sub>cp</sub> < 0,5f <sub>cd</sub>	
f <sub>c</sub> =	20	N/mm <sup>2</sup>							
FC	1.35								
f <sub>ck</sub> =f <sub>c</sub> /FC	14.81	N/mm <sup>2</sup>			α <sub>c</sub> =	2.5000	se	0,5f <sub>cd</sub> <σ <sub>cp</sub> < f <sub>cd</sub>	
γ <sub>c</sub> =	1.5	sempre	α <sub>cc</sub> =	0.85					
f <sub>cd</sub> =α <sub>c</sub> *f <sub>ck</sub> /γ <sub>c</sub> =	8.395061728	N/mm <sup>2</sup>	Resist a compressione del cls						
f' <sub>cd</sub> =	4.197530864								
ctg α +ctg ι =	2.500796327								
ctg <sup>2</sup> ι =	6.25								
1+ctg <sup>2</sup> ι =	7.25								
1/(1+ctg <sup>2</sup> ι) =	0.137931034								
V <sub>Rcd</sub> =	152462.3416	N							
V <sub>Rd</sub> = min (V <sub>Rsd</sub> ; V <sub>Rcd</sub> )	=	66094.09057	N						
TROVO ι									
b <sub>w</sub> x α <sub>c</sub> x f' <sub>cd</sub> x s =	251851.8519	:							
sin α x A <sub>sw</sub> x f <sub>yd</sub>	15059.38331								
=	16.72391536								
cotg <sup>2</sup> ι =	15.72391536								
cotg ι =	2.5								
tg ι =	0.4								
ι =	0.380506377	radianti							
ι =	21.80140949	gradi							
	0.120579337	radianti	da grad a rad	0.213279					
cotangente=	8.293294881								

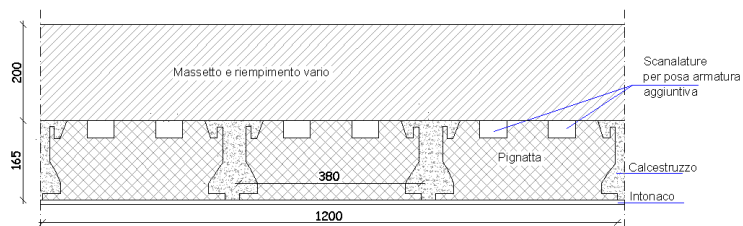
$T_{max} < V_{RD} = 65,56 < 66,09 \text{ kN}$  **Verificato** a taglio

# VERIFICHE TRAVI IN C.A.

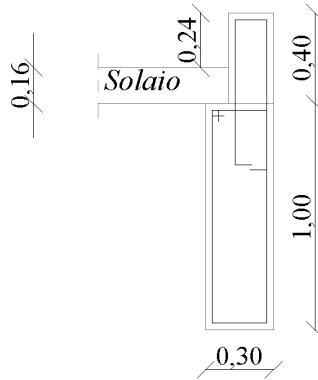
## Trave tipo "B"



PARTICOLARE SOLAIO  
- PANNELLI INTERASSE 120 cm  
Scala 1:10



Il solaio scarica su questa trave, quindi il carico agente considerato è dovuto al solaio.



#### □ Peso proprio trave

$$p_{pt} = [(0,3 \cdot 1,0 \cdot 25) + (0,2 \cdot 0,4 \cdot 25)] \cdot 1,3 = \dots\dots\dots 12,35 \text{ kN/m}$$

#### □ Peso solaio

$$q_{per,slu} = (q_{per} \cdot l_{infl}) \cdot 1,3 =$$

$$(2,97 \cdot 3,85/2) \cdot 1,3 = \dots\dots\dots 7,43 \text{ kN/}$$

m

$$q_{a,acc,slu} = (q_{acc} \cdot l_{infl}) \cdot 1,5 = (1,20 \cdot 3,85/2) \cdot 1,5 = \dots\dots\dots 3,47 \text{ kN/m}$$

$$\mathbf{q_{slu} = 23,25 \text{ kN/m}}$$

Considerando per la trave lo schema statico appoggio-appoggio i valori delle *sollecitazioni massime* risultano le seguenti:

$$l_{max} = 9,90 \text{ m}$$

$$\mathbf{M_{max} = ql^2/8 = 23,25 \cdot (9,90)^2/8 = 284,84 \text{ kNm}}$$

**MOMENTO SOLLECITANTE MAX**

$$\mathbf{T_{max} = ql/2 = 23,25 \cdot 9,90/2 = 115,09 \text{ kN}}$$

**TAGLIO SOLLECITANTE MAX**

Armatura superiore **2Φ12**

Armatura inferiore **2Φ20+ 3Φ16**

Staffe **Φ6/20"**

Mediante l'utilizzo di fogli di calcolo, si procede alla determinazione dei *valori resistenti*:

$$\mathbf{M_{res} = 480,8 \text{ kNm}}$$

**MOMENTO MAX RESISTENTE**

$$\mathbf{V_{RD} = 269,02 \text{ kN}}$$

**TAGLIO MAX RESISTENTE**

$$\mathbf{M_{max} < M_{res} = 284,84 < 480,8 \text{ kNm} \quad \textit{Verificato a flessione}}$$

$$\mathbf{T_{max} < V_{RD} = 115,09 < 269,02 \text{ kN} \quad \textit{Verificato a taglio}}$$

Verifica C.A. S.L.U. - File: Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

File Materiali Opzioni Visualizza

Titolo:  

N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	30	100

N°	As [cm²]	d [cm]
1	12,32	97
2	2,26	3

**Sollecitazioni**

S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>  0 kN

M<sub>xEd</sub>  0 kNm

M<sub>yEd</sub>  0

**P.to applicazione N**

☒ Centro ☐ Baricentro cls

☐ Coord.[cm] xN

yN

**Tipo rottura**

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M<sub>xRd</sub>  kN m

σ<sub>c</sub>  N/mm²

σ<sub>s</sub>  N/mm²

ε<sub>c</sub>  ‰

ε<sub>s</sub>  ‰

d  cm

x  x/d

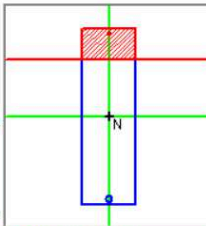
ξ

**Tipo Sezione**

☒ Rettan.re ☐ Trapezi

☐ a T ☐ Circolare

☐ Rettangoli ☐ Coord.



**Metodo di calcolo**

☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-

☐ Metodo n

**Tipo flessione**

☒ Retta ☐ Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

L<sub>0</sub>  cm Col. modello

☐ Precompresso

**Materiali**

FeB44kesi C20/25

ε<sub>su</sub>  ‰ ε<sub>c2</sub>  ‰

f<sub>yd</sub>  N/mm² ε<sub>cu</sub>  ‰

E<sub>s</sub>  N/mm² f<sub>cd</sub>  N/mm²

E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>  f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>  ?

ε<sub>syd</sub>  ‰ σ<sub>c,adm</sub>  N/mm²

σ<sub>s,adm</sub>  N/mm² τ<sub>co</sub>

τ<sub>c1</sub>

La verifica di resistenza (SLU) si pone con

$$V_{Rd} \geq V_{Ed} \quad (4.1.17)$$

dove  $V_{Ed}$  è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a "taglio trazione" si calcola con:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha \quad (4.1.18)$$

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di calcolo a "taglio compressione" si calcola con

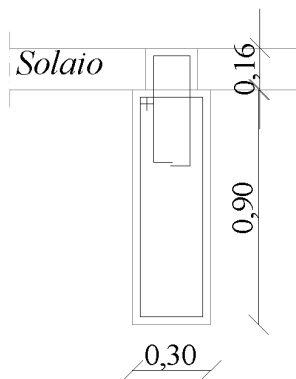
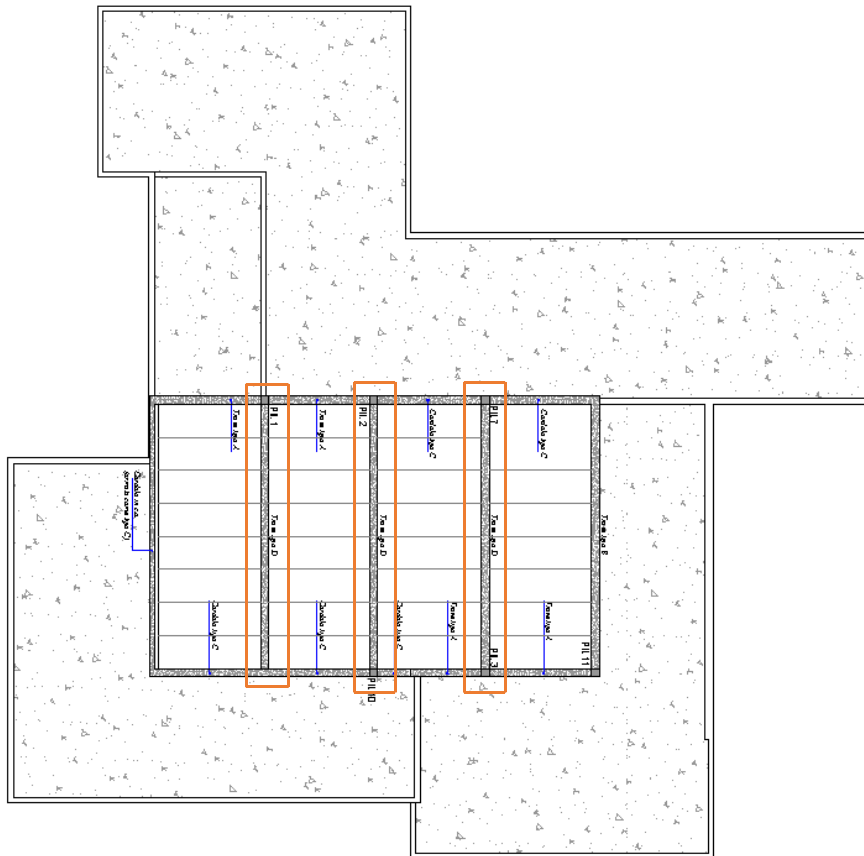
$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta) / (1 + \operatorname{ctg}^2 \theta) \quad (4.1.19)$$

La resistenza al taglio della trave è la minore delle due sopra definite:

$$V_{Rd} = \min (V_{Rsd}, V_{Rcd}) \quad (4.1.20)$$

VERIFICA A TAGLIO CON ARMATURE TRASVERSALI								
Resistenza di calcolo a "Taglio trazione"								
$d =$	1370	mm	Altezza utile media della sezione					
$A_{sw} =$	56	mm <sup>2</sup>	Area armatura trasversale st d6 2 br					
$s =$	200	mm	Interasse tra due armature trasversali					
$A_{sw} / s =$	0,28							
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	311,5942029	N/mm <sup>2</sup>						
$\alpha =$	1,57	in radianti						
$\vartheta =$	0,3805063771	in radianti						
$\text{ctg} \alpha =$	0,000796327							
$\text{ctg} \vartheta =$	2,5				1,5707963			
$\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \vartheta =$	2,500796327							
$\sin \alpha =$	0,9999996829							
$FC =$	1,2							
$f_y$	430							
$f_{yk} = f_y / FC$	358,33333333	N/mm <sup>2</sup>	Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio					
$\gamma_s =$	1,15	sempre						
$V_{Rsd} =$	<b>269022,53592</b>	N						
Resistenza di calcolo a "taglio compressione"								
$b_w =$	300	mm	Larghezza min della sezione					
$N_{Ed} =$	0	N	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione					
$A_c =$	411000	mm <sup>2</sup>	Area sez cls		$\alpha_c =$ 1	se	membrature non compresse	
$\sigma_{cp} =$	0				$\alpha_c =$ 1,0000	se	$0 < \sigma_{cp} < 0,25f_{cd}$	
$\alpha_c =$	1				$\alpha_c =$ 1,2500	se	$0,25f_{cd} < \sigma_{cp} < 0,5f_{cd}$	
$f_c =$	20	N/mm <sup>2</sup>						
$FC =$	1,35							
$f_{cd} = f_c / FC$	14,81	N/mm <sup>2</sup>			$\alpha_c =$ 2,5000	se	$0,5f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$	
$\gamma_c =$	1,5	sempre	$\alpha_{\infty} =$	0,85				
$f_{cd} = \alpha_c \cdot f_{ck} / \gamma_c =$	8,3950617284	N/mm <sup>2</sup>	Resist a compressione del cls					
$f'_{cd} =$	4,1975308642							
$\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \vartheta =$	2,500796327							
$\text{ctg}^2 \vartheta =$	6,25							
$1 + \text{ctg}^2 \vartheta =$	7,25							
$1 / (1 + \text{ctg}^2 \vartheta) =$	0,1379310345							
$V_{Rcd} =$	<b>535572,84097</b>	N						
$V_{Rd} = \min (V_{Rsd} ; V_{Rcd})$	=	<b>269022,53592319</b>	N					

## Trave tipo "D"



Il solaio scarica su questa trave, quindi il carico agente considerato è dovuto al solaio.

### ☐ Peso proprio trave

$p_{pt} =$

$$(0,3 \cdot 0,90 \cdot 25 + 0,2 \cdot 0,16 \cdot 25) \cdot 1,3 = \dots\dots\dots 8,82 \text{ kN/}$$

m

### ☐ Peso solaio

$$q_{per,slu} = (q_{per} \cdot l_{infl}) \cdot 1,3 =$$

$$[2,97 \cdot (3,70/2) + (3,75/2)] \cdot 1,3 = \dots\dots\dots 14,38 \text{ kN/m}$$

$$q_{a_{acc,slu}} = (q_{acc} \cdot l_{infl}) \cdot 1,5 = [1,20 \cdot ((3,70/2) + (3,75/2) + 0.2)] \cdot 1,5 = \dots\dots\dots 7,07 \text{ kN/m}$$

$$q_{slu} = 30,27 \text{ kN/m}$$

Considerando per la trave lo schema statico appoggio-appoggio i valori delle *sollecitazioni massime* risultano le seguenti:

$$l_{max} = 9,90 \text{ m}$$

$$M_{max} = q l^2 / 8 = 30,27 \cdot (9,90)^2 / 8 = 370,84 \text{ kNm}$$

**MOMENTO SOLLECITANTE MAX**

$$T_{max} = q l / 2 = 30,27 \cdot 9,90 / 2 = 149,84 \text{ kN}$$

**TAGLIO SOLLECITANTE MAX**

Armatura superiore **2Φ12**

Armatura inferiore **5Φ20+ 2Φ16**

Staffe **Φ8/20"**

Mediante l'utilizzo di fogli di calcolo, si procede alla determinazione dei *valori resistenti*:

$$M_{res} = 534,5 \text{ kNm}$$

**MOMENTO MAX RESISTENTE**

$$V_{RD} = 263,57 \text{ kN}$$

**TAGLIO MAX RESISTENTE**

$$M_{max} < M_{res} = 426,56 < 534,5 \text{ kNm} \quad \text{Verificato a flessione}$$

$$T_{max} < V_{RD} = 149,84 < 263,57 \text{ kN} \quad \text{Verificato a taglio}$$

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. The main window displays various input fields and calculation results. The 'Titolo' field is empty. The 'N° strati barre' is set to 2. The 'Tipo Sezione' is set to 'Rettan.re'. The 'Metodo di calcolo' is set to 'S.L.U. +'. The 'Tipo flessione' is set to 'Retta'. The 'N° rett.' is set to 100. The 'Calcola MRd' button is highlighted. The 'Dominio M-N' button is also visible. The 'Col. modello' button is visible. The 'Precompresso' checkbox is unchecked.

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	30	90	1	19.73	87
			2	2.26	3

**Sollecitazioni**

S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 kN  
M<sub>xEd</sub> 0 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0 kNm

**P.to applicazione N**

Centro Baricentro cls  
Coord.[cm] xN 0 yN 0

**Materiali**

FeB44kesi C20/25

ε<sub>su</sub> 67.5 ‰ ε<sub>c2</sub> 2 ‰  
f<sub>yd</sub> 359.8 N/mm² ε<sub>cu</sub> 3.5 ‰  
E<sub>s</sub> 200.000 N/mm² f<sub>cd</sub> 8.395 ‰  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0.8  
ε<sub>syd</sub> 1.799 ‰ σ<sub>c,adm</sub> 8.5 N/mm²  
σ<sub>s,adm</sub> 220 N/mm² τ<sub>co</sub> 0.5333  
τ<sub>c1</sub> 1.686

**Calcolo**

M<sub>xRd</sub> 534.5 kNm  
σ<sub>c</sub> -8.395 N/mm²  
σ<sub>s</sub> 359.8 N/mm²  
ε<sub>c</sub> 3.5 ‰  
ε<sub>s</sub> 6.378 ‰  
d 87 cm  
x 30.83 x/d 0.3543  
δ 0.8829

**Metodo di calcolo**

S.L.U. + S.L.U. -  
Metodo n

**Tipo flessione**

Retta Deviata

**Calcola MRd** **Dominio M-N**

L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

**Precompresso**

La verifica di resistenza (SLU) si pone con

$$V_{Rd} \geq V_{Ed} \quad (4.1.17)$$

dove  $V_{Ed}$  è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a "taglio trazione" si calcola con:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha \quad (4.1.18)$$

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di calcolo a "taglio compressione" si calcola con

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta) / (1 + \operatorname{ctg}^2 \theta) \quad (4.1.19)$$

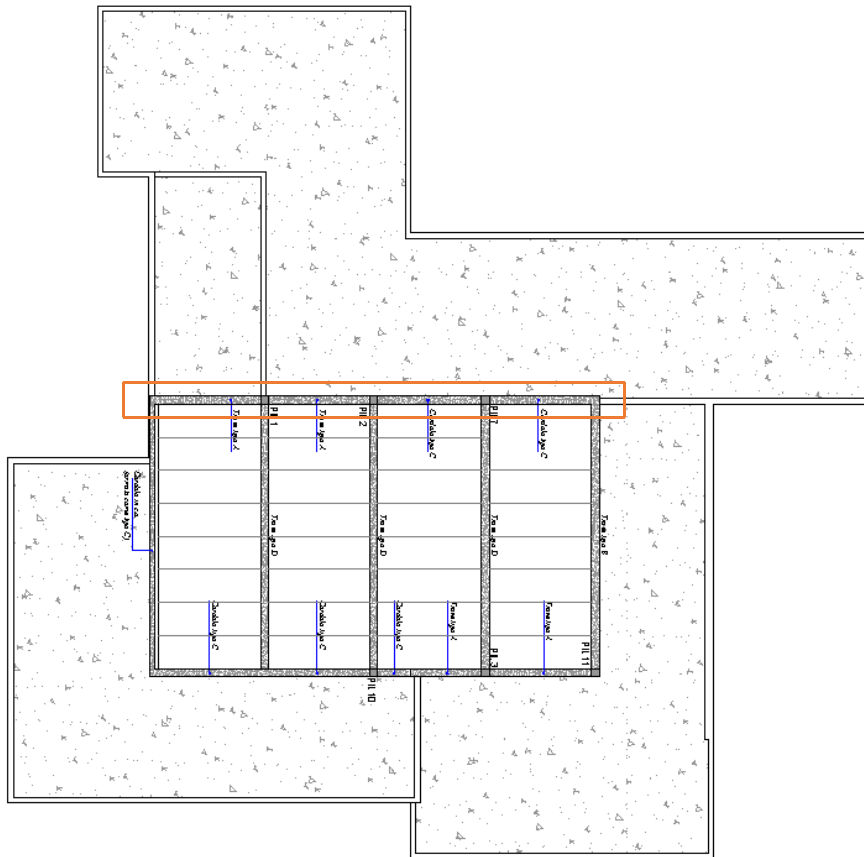
La resistenza al taglio della trave è la minore delle due sopra definite:

$$V_{Rd} = \min (V_{Rsd}, V_{Rcd}) \quad (4.1.20)$$

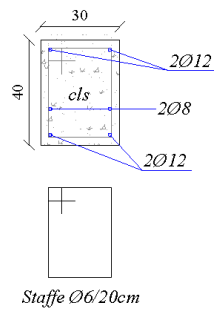
VERIFICA A TAGLIO CON ARMATURE TRASVERSALI									
Resistenza di calcolo a "Taglio trazione"									
d =	870	mm	Altezza utile media della sezione						
A <sub>sw</sub> =	101	mm <sup>2</sup>	Area armatura trasversale st d8 2 br						
s =	200	mm	Interasse tra due armature trasversali						
A <sub>sw</sub> / s =	0.505								
f <sub>yd</sub> =f <sub>yk</sub> /γ <sub>s</sub>	266.5378422	N/mm <sup>2</sup>							
α =	1.57	in radianti							
ν =	0.380506377	in radianti							
ctg α =	0.000796327								
ctg ν =	2.5		1.570796						
ctg α +ctg ν =	2.500796327								
sin α =	0.999999683								
FC=	1.35								
f <sub>y</sub>	413.8								
f <sub>yk</sub> =f <sub>y</sub> /FC	306.5185185	N/mm <sup>2</sup>	Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio						
γ <sub>s</sub> =	1.15	sempre							
V <sub>Rsd</sub> =	263566.4959	N							
Resistenza di calcolo a "taglio compressione"									
b <sub>w</sub> =	300	mm	Larghezza min della sezione						
N <sub>Ed</sub> =	0	N	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione						
A <sub>c</sub> =	261000	mm <sup>2</sup>	Area sez cls		α <sub>c</sub> =	1	se membrane non compresse		
σ <sub>cp</sub> =	0				α <sub>c</sub> =	1.0000	se 0 < σ <sub>cp</sub> < 0,25f <sub>cd</sub>		
α <sub>c</sub> =	1				α <sub>c</sub> =	1.2500	se 0,25f <sub>cd</sub> < σ <sub>cp</sub> < 0,5f <sub>cd</sub>		
f <sub>c</sub> =	20	N/mm <sup>2</sup>							
FC	1.35								
f <sub>ck</sub> =f <sub>c</sub> /FC	14.81	N/mm <sup>2</sup>			α <sub>c</sub> =	2.5000	se 0,5f <sub>cd</sub> < σ <sub>cp</sub> < f <sub>cd</sub>		

$\gamma_c =$	1.5	sempre	$\alpha_{cc} =$	0.85			
$f_{cd} = \alpha_c \cdot f_{ck} / \gamma_c =$	8.395061728	N/mm <sup>2</sup>	Resist a compressione del cls				
$f'_{cd} =$	4.197530864						
$\cotg \alpha + \cotg \vartheta =$	2.500796327						
$\cotg^2 \vartheta =$	6.25						
$1 + \cotg^2 \vartheta =$	7.25						
$1 / (1 + \cotg^2 \vartheta) =$	0.137931034						
$V_{Rcd} =$	<b>340108.3005</b>	N					
$V_{Rd} = \min (V_{Rsd} ; V_{Rcd})$	=		<b>263566.4959</b>	N			
TROVO $\vartheta$							
$b_w \times \alpha_c \times f'_{cd} \times s =$	251851.8519 :						
$\sin \alpha \times A_{sw} \times f_{yd} =$	26920.31353						
=	9.355457603						
$\cotg^2 \vartheta =$	8.355457603						
$\cotg \vartheta =$	2.5						
$\tg \vartheta =$	0.4						
$\vartheta =$	0.380506377	radianti					
$\vartheta =$	21.80140949	gradi					
	0.120579337	radianti	da grad a rad	0.213279			
cotangente=	8.293294881						

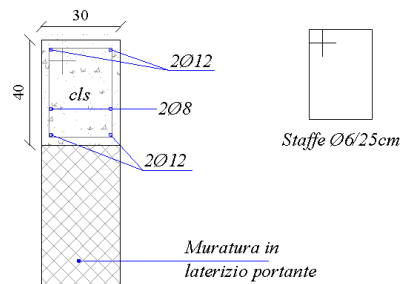
## Trave tipo "A"



Sezione travi tipo "A"



Sezione corodolo tipo "C"



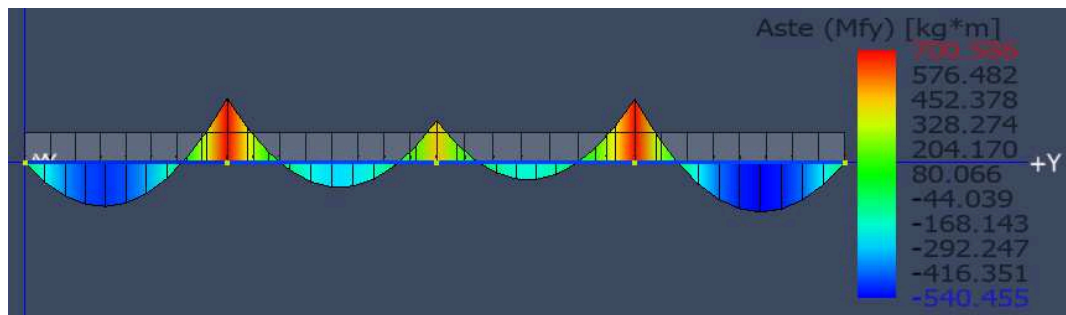
Il solaio non scarica su queste travi, quindi il carico agente considerato è dovuto solo al peso proprio delle travi stesse.

### □ Peso proprio trave

$$p_{pt} = (0,3 \times 0,4 \times 25) \times 1,3 = \dots\dots\dots \underline{3,90 \text{ kN/m}}$$

$$q_{slu} = 3,90 \text{ kN/m}$$

Considerando per la trave lo schema statico a quattro campate su cinque appoggi i valori delle sollecitazioni massime risultano le seguenti:



Combinazione :1

-----

Asta :1 dal Nodo:1 al Nodo:2

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----

0.00	0	0	-612	0	-0	0
0.40	0	0	-455	0	-215	0
0.81	0	0	-298	0	-367	0
1.21	0	0	-140	0	-455	0
1.61	0	0	17	-0	-480	0
2.02	0	0	174	-0	-441	0
2.42	0	0	331	-0	-340	0
2.82	0	0	488	-0	-175	-0
3.22	0	0	645	-0	54	-0
3.63	0	0	803	-0	345	-0
4.03	0	0	960	-0	701	-0

-----

Asta :2 dal Nodo:2 al Nodo:3

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----

0.00	0	-0	-871	0	701	-0
0.42	0	-0	-709	0	371	-0
0.83	0	-0	-546	0	110	-0
1.25	0	-0	-383	0	-84	-0
1.67	0	-0	-221	0	-210	-0
2.08	0	-0	-58	0	-268	-0
2.50	0	-0	105	-0	-259	-0
2.92	0	-0	267	-0	-181	0
3.34	0	-0	430	-0	-36	0
3.75	0	-0	592	-0	177	0
4.17	0	-0	755	-0	458	0

-----

Asta :3 dal Nodo:3 al Nodo:4

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

-----

0.00	0	-0	-711	0	458	-0
0.39	0	-0	-557	0	208	-0
0.79	0	-0	-403	0	19	-0
1.18	0	-0	-249	0	-110	-0
1.58	0	-0	-95	0	-178	0
1.97	0	-0	59	-0	-185	0
2.37	0	-0	213	-0	-131	0
2.76	0	-0	368	-0	-16	0
3.16	0	-0	522	-0	159	0
3.55	0	-0	676	-0	396	0
3.95	0	-0	830	-0	693	0

Asta :4 dal Nodo:4 al Nodo:5

Ascissa N Ty Tz Mt My Mz

[m] [kg] [kg] [kg] [kgm] [kgm] [kgm]

0.00	0	-0	-981	0	693	-0
0.42	0	-0	-818	0	317	-0
0.84	0	-0	-655	0	9	-0
1.25	0	-0	-492	0	-230	-0
1.67	0	-0	-329	0	-402	-0
2.09	0	-0	-166	0	-505	0
2.51	0	-0	-3	0	-540	0
2.93	0	-0	160	-0	-508	0
3.34	0	-0	323	-0	-407	0
3.76	0	-0	486	-0	-237	0
4.18	0	-0	649	-0	0	0

Armatura superiore **2Φ12**

Armatura inferiore **212**

Staffe **Φ6/15"**

Mediante l'utilizzo di fogli di calcolo, si procede alla determinazione dei *valori resistenti*:

**Momento massimo negativo appoggio**

**$M_{res} = 25,04 \text{ kNm}$**

**MOMENTO MAX RESISTENTE**

Massimo momento negativo = **7 kNm**

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

TITOLO :

N° strati barre 1 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	30	40

N°	As [cm²]	d [cm]
1	2.26	37

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 0 kN

M<sub>xEd</sub> 0 0 kNm

M<sub>yEd</sub> 0 0

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M<sub>xRd</sub> 25.04 kNm

σ<sub>c</sub> -8.395 N/mm²

σ<sub>s</sub> 311.6 N/mm²

ε<sub>c</sub> 3.5 ‰

ε<sub>s</sub> 34.07 ‰

d 37 cm

x 3.447 x/d 0.09315

δ 0.7

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.

Sezio...

File:

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-

Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

FeB44k C20/25

ε<sub>su</sub> 67.5 ‰ ε<sub>c2</sub> 2 ‰

f<sub>yd</sub> 311.6 N/mm² ε<sub>cu</sub> 3.5 ‰

E<sub>s</sub> 200 000 N/mm² f<sub>cd</sub> 8.395

E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0.8 ?

ε<sub>syd</sub> 1.558 ‰ σ<sub>c,adm</sub> 8.5

σ<sub>s,adm</sub> 255 N/mm² τ<sub>co</sub> 0.5333

τ<sub>ct</sub> 1.686

$M_{res} = 25,04 \text{ kNm} > M_{max} = 7,00 \text{ kNm}$  Verificato a flessione

**Momento massimo positivo campata**

$M_{res} = 25,04 \text{ kNm}$

**MOMENTO MAX RESISTENTE**

Massimo momento negativo = **5,40 kNm**

$M_{res} = 25,04 \text{ kNm} > M_{max} = 5,40 \text{ kNm}$  Verificato a flessione

**Taglio massimo**

$V_{RD} = 72,65 \text{ kN}$

**TAGLIO MAX RESISTENTE**

Taglio massimo = **9,60 kNm**

VERIFICA A TAGLIO CON ARMATURE TRASVERSALI						
Resistenza di calcolo a "Taglio trazione"						
$d =$	370	mm	Altezza utile media della sezione			
$A_{sv} =$	56	mm <sup>2</sup>	Area armatura trasversale st d6 2 br			
$s =$	200	mm	Interasse tra due armature trasversali			
$A_{sv} / s =$	0,28					
$f_{yk} = f_{yk} / \gamma_s$	311,5942029	N/mm <sup>2</sup>				
$\alpha =$	1,57	in radianti				
$\vartheta =$	0,3805063771	in radianti				
$\text{ctg} \alpha =$	0,000796327					
$\text{ctg} \vartheta =$	2,5			1,5707963		
$\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \vartheta =$	2,500796327					
$\sin \alpha =$	0,9999996829					
$FC =$	1,2					
$f_y =$	430					
$f_{yk} = f_y / FC$	358,3333333	N/mm <sup>2</sup>	Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio			
$\gamma_s =$	1,15	sempre				
$V_{Rsd} =$	<b>72655,721381</b>	N				
Resistenza di calcolo a "taglio compressione"						
$b_w =$	300	mm	Larghezza min della sezione			
$N_{Ed} =$	0	N	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione			
$A_c =$	111000	mm <sup>2</sup>	Area sez cls	$\alpha_c = 1$	se	membrature non compresse
$\sigma_{cp} =$	0			$\alpha_c = 1,0000$	se	$0 < \sigma_{cp} < 0,25f_{cd}$
$\alpha_c =$	1			$\alpha_c = 1,2500$	se	$0,25f_{cd} < \sigma_{cp} < 0,5f_{cd}$
$f_c =$	20	N/mm <sup>2</sup>				
$FC =$	1,35					
$f_{ck} = f_c / FC$	14,81	N/mm <sup>2</sup>		$\alpha_c = 2,5000$	se	$0,5f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$
$\gamma_c =$	1,5	sempre	$\alpha_{\infty} =$	0,85		
$f_{cd} = \alpha_c \cdot f_{ck} / \gamma_c =$	8,3950617284	N/mm <sup>2</sup>	Resist a compressione del cls			
$f'_{cd} =$	4,1975308642					
$\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \vartheta =$	2,500796327					
$\text{ctg}^2 \vartheta =$	6,25					
$1 + \text{ctg}^2 \vartheta =$	7,25					
$1 / (1 + \text{ctg}^2 \vartheta) =$	0,1379310345					
$V_{Rcd} =$	<b>144643,75997</b>	N				
$V_{Rd} = \min (V_{Rsd} ; V_{Rcd}) =$	<b>72655,721380714</b>	N				

$T_{max} < V_{RD} = 9,60 < 72,65 \text{ kN}$  Verificato a taglio

## VERIFICA MURATURA A CARICO CONCENTRATO

Le NTC18 al punto 4.5.6.2 inseriscono tra le verifiche agli SLU da effettuare quella per carichi concentrati rimandando a normative di comprovata validità. Si esegue questa verifica secondo l'Eurocodice 6: progettazione delle strutture in muratura.

La verifica è soddisfatta se risulta:

$$N_{Edc} \leq N_{Rdc}$$

con

$$N_{Rdc} = \beta \cdot A_b \cdot f_d$$

Dove:

- **$N_{Edc}$**  è il valore di progetto del carico concentrato;
- **$N_{Rdc}$**  è la resistenza di progetto
- **$A_b$**  è l'area d'appoggio del carico concentrato;
- **$\beta$**  è un coefficiente di amplificazione per i carichi concentrati (tra 1 e 1,5);
- **$f_d$**  è la resistenza di progetto a compressione della muratura.

$$\beta = \left[ (1 + 0,15 x) \left( 1,5 - 1,1 \frac{A_b}{A_{ef}} \right) \right]$$

e non sia né minore di 1 né maggiore di:

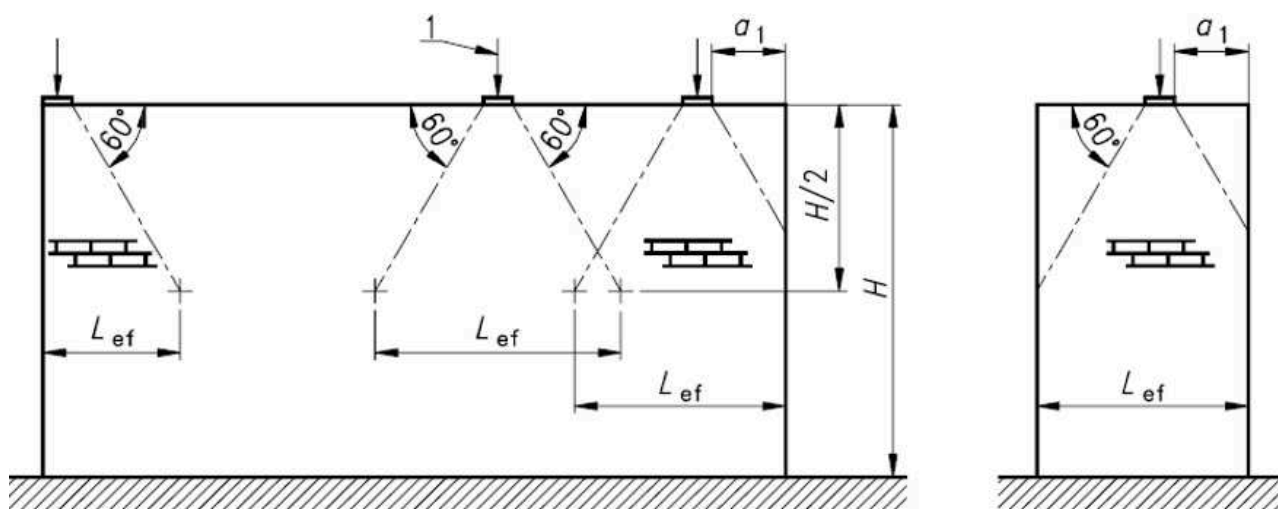
1,25 per  $x = 0$

e

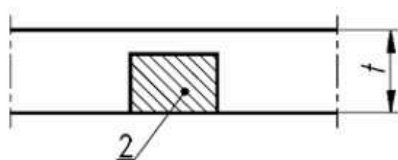
1,5 per  $x = 1,0$

Dove:

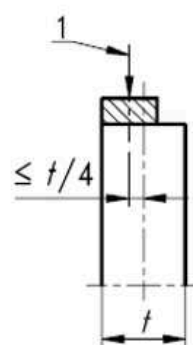
- $x$  vale  $2a_1/H$  e comunque non maggiore di 1,0;
- $a_1$  è la distanza dalla fine della parete del bordo più vicino all'impronta del carico;
- $H$  è l'altezza della parete al livello del carico;
- $A_b$  è l'area di impronta del carico;
- $A_{ef}$  è l'area effettiva della parete che vale  $t \cdot l_{ef}$  e comunque non maggiore di  $2,2A_b$ ;
- $t$  è lo spessore della parete;
- $l_{ef}$  è la lunghezza effettiva determinata a metà altezza della parete (vedere l'immagine sottostante);



Prospetto



Pianta



Sezione

**Verifica trave di tipo D**

<b>VERIFICA A CARICO CONCENTRATO MURATURA</b>		
<b>CARATTERISTICHE MURATURA</b>		
$f_m$ [N/cm <sup>2</sup> ]	500.00	Resistenza media a compressione
$\gamma_m$	3.00	Coefficiente di sicurezza parziale
F.C.	1.35	Fattore di confidenza
$f_d$ [N/cm <sup>2</sup> ]	123.46	Resistenza a compressione di calcolo
<b>CARATTERISTICHE APPOGGIO</b>		
a [cm]	36.00	Larghezza di appoggio carico
b [cm]	30.00	profondità appoggio carico
$A_b$ [cm <sup>2</sup> ]	1080.00	impronta del carico sul muro
H [cm]	378.00	altezza dell'appoggio dal piede del muro
$a_1$ [cm]	183.50	distanza minima del bordo dell'impronta di carico alla fine parete
<b>CARATTERISTICHE MURO</b>		
s [cm]	30.00	spessore del muro
$l_{ef}$ [cm]	254.24	larghezza effettiva della parete portante
$A_{eff}$ [cm <sup>2</sup> ]	2376.00	area efficace
$\beta_{max}$ [cm]	1.49	massimo valora di beta utilizzabile
$\beta$ [cm]	1.15	coefficiente amplificatico di diffusione
<b>VERIFICA</b>		
$N_{Rdc}$ [kN]	152.75	Resistenza a compressione per carichi concentrati
$N_{Edc}$ [kN]	149.84	Carico di progetto applicato
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>		

**Trave tipo B**

<b>VERIFICA A CARICO CONCENTRATO MURATURA</b>		
<b>CARATTERISTICHE MURATURA</b>		
$f_m$ [N/cm <sup>2</sup> ]	500.00	Resistenza media a compressione
$\gamma_m$	3.00	Coefficiente di sicurezza parziale
F.C.	1.35	Fattore di confidenza
$f_d$ [N/cm <sup>2</sup> ]	123.46	Resistenza a compressione di calcolo
<b>CARATTERISTICHE APPOGGIO</b>		
a [cm]	33.00	Larghezza di appoggio carico
b [cm]	30.00	profondità appoggio carico
$A_b$ [cm <sup>2</sup> ]	990.00	impronta del carico sul muro
H [cm]	330.00	altezza dell'appoggio dal piede del muro
$a_1$ [cm]	0.00	distanza minima del bordo dell'impronta di carico alla fine parete
<b>CARATTERISTICHE MURO</b>		
s [cm]	30.00	spessore del muro
$l_{ef}$ [cm]	128.26	larghezza effettiva della parete portante
$A_{eff}$ [cm <sup>2</sup> ]	2178.00	area efficace
$\beta_{max}$ [cm]	1.25	massimo valora di beta utilizzabile
$\beta$ [cm]	1.00	coefficiente amplificatico di diffusione
<b>VERIFICA</b>		
$N_{Rdc}$ [kN]	122.22	Resistenza a compressione per carichi concentrati
$N_{Edc}$ [kN]	115.09	Carico di progetto applicato
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>		