



ISTITUTO AUTONOMO CASE POPOLARI

ERINDISI

QUARTIERE RIONE PARADISO - C.E.P. -

Lotto I⁴/Bis - Fabbr. tipo T_I-T₄"

ORDINE DEGLI INGEGNERI		
Provincia di Ravenna		
Dott. Ing. Bolzoni Ivo	N.194	

Ivo Bolzoni

CALCOLI STATICI

GENERALITÀ

I calcoli delle strutture sono stati eseguiti secondo le norme del vigente regolamento per le opere in c.a.

Si prevede che il conglomerato venga confezionato con cemento tipo "730" e che le armature siano di acciaio Aq.42

Le strutture dei solai sono del tipo misto con volteggiate di altezza 16 cm e interasse 40 cm sulle quali si stende una soletta collaborante di calcestruzzo di cm.4 di spessore.

I solai del terrazzo sono del tipo a camera d'aria in laterizio e c.a. altezza 35 cm e interasse 80 cm

I solai delle rampe e dei pianerottoli sono in laterizio e c.a. altezza 14 cm. e interasse 25 cm.

I vari sovraccarichi agenti sulle strutture orizzontali hanno i valori prescritti dal Capitolato Speciale di appalto e precisamente:

250 kg/mq per i solai

400 kg/mq per scale e balconi.

ANALISI DEI CARICHISolaio piano tipo

Peso proprio H= 16+4	230 kg/mq
pavimento e intonaco	70 "
tramezzi	100 "
sovraccarico	<u>250</u> "
	650 kg/mq

Terrazza di copertura

Peso proprio H= 30+5	200 kg/mq
lastronate pendenza	
e impermeabilizzazione	200 "
sovraccarico	<u>250</u> "
	650 kg/mq

Solaio di copertura

Peso proprio	110 kg/mq
tegole	50 "
sovraccarico	<u>200</u> "
	360 kg/mq

Muratura perimetrale

Piano terra: muratura in tufo cm. 43	775 kg/mq
775x4	" 3100 "



Piano tipo: muratura in tufo cm.30 530 kg/mq

530x3 = 1600 "

Tramezzi interni

muratura in tufo cm.20 150 kg/mq

150x3 450 "

Muratura divisoria tra appartamenti :

muratura in tufo cm.20 350 kg/mq

350x3 1050 "

Scala

Peso proprio 140 kg/mq

gradini 160 "

sovraccarico 400 "

700 kg/mq

Balcone

peso proprio 230 kg/mq

pavimento intonaco 70 "

sovracc. accidentale 400 "

700 kg/mq

Parapetto 100 "

Dimensionamento e verifica pilastri piano terra

Pilastro	P_{max} (kg)	Sezione	Armatura	σ_c (kg/cm ²)
I	37.500	50x30	6 ϕ I6	23
2	45.000	50x30	6 ϕ I6	28
3	45.000	50x30	6 ϕ I6	28
4	58.500	50x30	6 ϕ I6	36
5 A	50.000	50x30	6 ϕ I6	31
6	45.000	40x30	4 ϕ I8	35
7	45.000	40x30	4 ϕ I6	35
8	59.000	40x30	4 ϕ I8	45
9	30.000	50x30	6 ϕ I6	19
10	32.000	50x30	6 ϕ I6	19
11	32.000	50x30	6 ϕ I6	19
12	32.000	50x30	6 ϕ I6	19
13	37.500	50x30	6 ϕ I6	23
14	45.000	50x30	6 ϕ I6	28
15	45.000	50x30	6 ϕ I6	28
16	45.000	50x30	6 ϕ I6	28
17	58.500	50x30	6 ϕ I6	36
18A	50.000	50x30	6 ϕ I6	31
19	45.000	40x30	4 ϕ I8	35
20	45.000	40x30	4 ϕ I6	35



Pilastro	$P_{\max}$ (kg)	Sezione	Armatura	σ_c (kg/cm ²)
5	42.500	40x30	4 ϕ I8	33
18	42.500	40x30	4 ϕ I8	33
21	45.000	40x30	4 ϕ I6	35
22	59.000	40x30	4 ϕ I8	45
23	30.000	50x30	5 ϕ I6	19
24	32.000	50x30	6 ϕ I6	20
25	32.000	50x30	6 ϕ I6	20
26	32.000	50x30	6 ϕ I6	20
27	32.000	50x30	6 ϕ I6	20

TRAVI ROVESCIE DI FONDAZIONETrave I-4 / IO-I4

Trave continua con campate uguali di interassi m.2,60

Carico	solaio 3050x2,75 =	8400 kg/m
	balcone 3250x1,20 =	3900 "
	muratura 1600x3+200 =	<u>5000 "</u>
Carico gravante trave rovescia		17300 kg/m
Muratura piano terra		3100 "
peso proprio trave di fondazione		<u>1.700 "</u>
carico gravante sul terreno		22000 kg/m

Si risolve la trave continua e si ottiene:

$$M_{m \max} = \frac{q l^2}{12} = 9750 \text{ kgm}$$

$$H = 90 \text{ cm}, \quad h = 50 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 30 \quad \sigma_f = 1400 \quad A_f = 9,2 \text{ cmq}$$

$$M_{1 \max} = \frac{q l^2}{9} = 12950 \text{ kgm}$$

$$\sigma_c = 35 \quad \sigma_f = 1400 \quad A_f = 11,2 \text{ cmq}$$

$$T_{\max} = 20000 \text{ kg} \quad \tau_{\max} = 45 \text{ kg/cmq}$$

larghezza della fondazione $l = 1,90 \text{ m}$

$$\text{Carico sul terreno: } \sigma_t = \frac{2,21}{1,9} = 1,17 \text{ kg/cmq}$$

l'ala di fondazione è soggetta a un momento $M = 11700 \times 0,25 = 2900$



$$H = 40 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 27$$

$$\sigma_f = 1200$$

$$A_f = 7,3 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

Trave 5-8/18-22

Trave continua con campate uguali di interassi m. 2,60

$$\text{Carico: solaio: } 2600 \times 5,50 = 14300 \text{ kg/m}$$

$$450 \times 2,75 = 1250 \text{ "}$$

$$\text{pilastro} = \underline{1850 \text{ "}}$$

$$\text{Carico gravante sulla trave rov. } 17400 \text{ kg/m}$$

$$\text{Muratura piano terra} \quad 600 \text{ "}$$

$$\text{Peso proprio trave di fondazione } \underline{1450 \text{ "}}$$

$$\text{Carico gravante sul terreno } 19450 \text{ kg/m}$$

Si risolve la trave continua e si ottiene:

$$M_{m \text{ max}} = \frac{q l^2}{12} = 9750 \text{ kgm}$$

$$H = 90 \text{ cm}$$

$$b = 50 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 30$$

$$\sigma_f = 1400$$

$$A_f = 9,2 \text{ cm}^2$$

$$M_{i \text{ max}} = \frac{q l^2}{9} = 12950 \text{ kgm}$$

$$\sigma_c = 35$$

$$\sigma_f = 1400$$

$$A_f = 11,2 \text{ cm}^2$$

$$T_{\text{max}} = 20000 \text{ kg}$$

$$\tau_{\text{max}} = 4,5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{larghezza della fondazione } l = 1,60 \text{ m}$$

$$\text{Carico sul terreno } \sigma_f = \frac{1,945}{1,6} = 1,21 \text{ kg/cm}^2$$



L'ala di fondazione è soggetta a un momento

$$M = 12100 \times 0,151 = 1820 \text{ kgm}$$

$$H = 40 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 22$$

$$\sigma_f = 1200$$

$$A_f = 4,3 \text{ cmq/ml}$$

Nella zona dove il piano terra è abitato il carico gravante sul terreno è di 22450 kgm.

La larghezza della fondazione è $l = 1,80$

$$\text{Il carico sul terreno è } \sigma_f = \frac{22450}{1,80} = 12472 \text{ kg/cmq}$$

Trave 9-12 / 23-27

Trave continua con campate uguali di interassi $m = 2,60$

$$\text{Carico: solaio } 2,75 \times 2600 = 7150 \text{ kg/m}$$

$$\text{muratura } 1600 \times 3 + 200 = 5000 "$$

$$\text{Carico gravante sulla trave rov. } 12150 \text{ kg/m}$$

$$\text{Peso proprio trave di fondazione } 1400 "$$

$$\text{Carico gravante sul terreno } 13550 \text{ kg/m}$$

Si risolve la trave continua e si ottiene:

$$M_{\text{max}} = \frac{q l^2}{12} = 6900 \text{ kgm}$$

$$H = 90 \text{ cm}$$

$$b = 50 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 25 \text{ kg/cmq}$$

$$\sigma_f = 1400 \text{ kg/cmq}$$

$$A_f = 6,2 \text{ cmq}$$

$$M_{\text{max}} = \frac{q l^2}{9} = 9200 \text{ kgm}$$

$$\sigma_c = 30$$

$$\sigma_f = 1400$$

$$A_f = 8,5 \text{ cmq}$$

$$T_{\text{max}} = 1400 \text{ kg}$$

$$\tau_{\text{max}} = 3,1 \text{ kg/cmq}$$



larghezza della fondazione $l = 1,10 \text{ m}$

Carico sul terreno $\sigma_f = \frac{1,355}{1,1} = 1,23 \text{ kg/cm}^2$

Nella zona dove il piano terra è abitato il carico gravante sul terreno è di 18300 kg/ml . La larghezza della fondazione è $l = 1,60 \text{ m}$

Il carico sul terreno è $\sigma_f = \frac{1,83}{1,6} = 1,15 \text{ kg/cm}^2$

TRAVI PIANO TIPO

Trave 5-8

Trave continua di campate uguali con interasse $m.2,60$

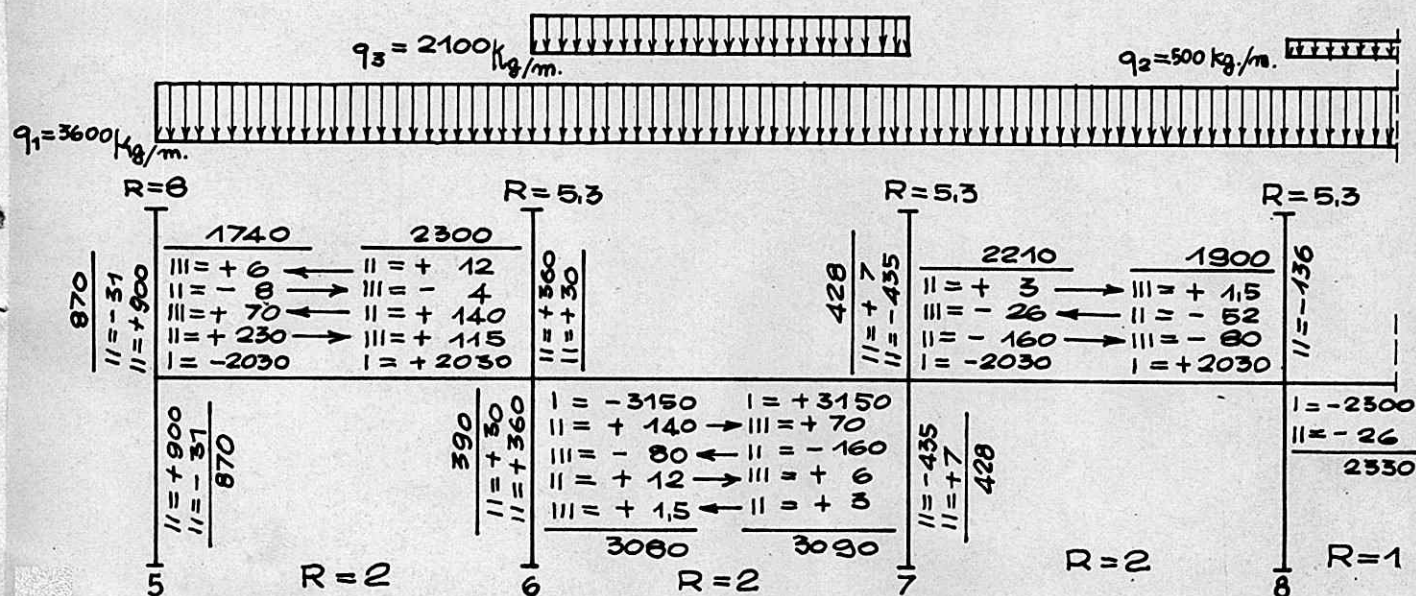
Carico: solaio $650 \times 4,30 = 2800 \text{ kg/mq}$

trave	800 "
	3600 kg/mq

tramezzi (campate 6-7) 2100 "

scala (campate 8-8) 5000 "

La trave viene risolta mediante il metodo di Cross.





$$M_1 = 2330 - 4100 \times 1,3 \times 0,1 = 1800 \text{ kgm}$$

$$H = 20 \text{ cm} \quad b = 90 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 47 \quad \sigma_f = 1400 \quad A_f = 8 \text{ cmq}$$

$$M_1 = 3090 - 5700 \times 1,3 \times 0,10 = 2350 \text{ kgm}$$

$$\sigma_c = 54 \quad \sigma_f = 1400 \quad A_f = 10 \text{ cmq}$$

$$M_{\text{max}} = \frac{q l^2}{16} = 2360 \text{ kgm}$$

$$\sigma_c = 54 \quad \sigma_f = 1400 \quad A_f = 10 \text{ cmq}$$

$$T_{\text{max}} = 6550 \text{ kg} \quad \tau_{\text{max}} = 3,65 \text{ kg/cmq}$$

In modo analogo si calcola trave 18-22

Trave 9-12

Trave continua di campata uguali con interasse m.2,60

$$\text{Carico: solaio } 650 \times 2,15 = 1400 \text{ kg/m}$$

$$\text{trave } 500 "$$

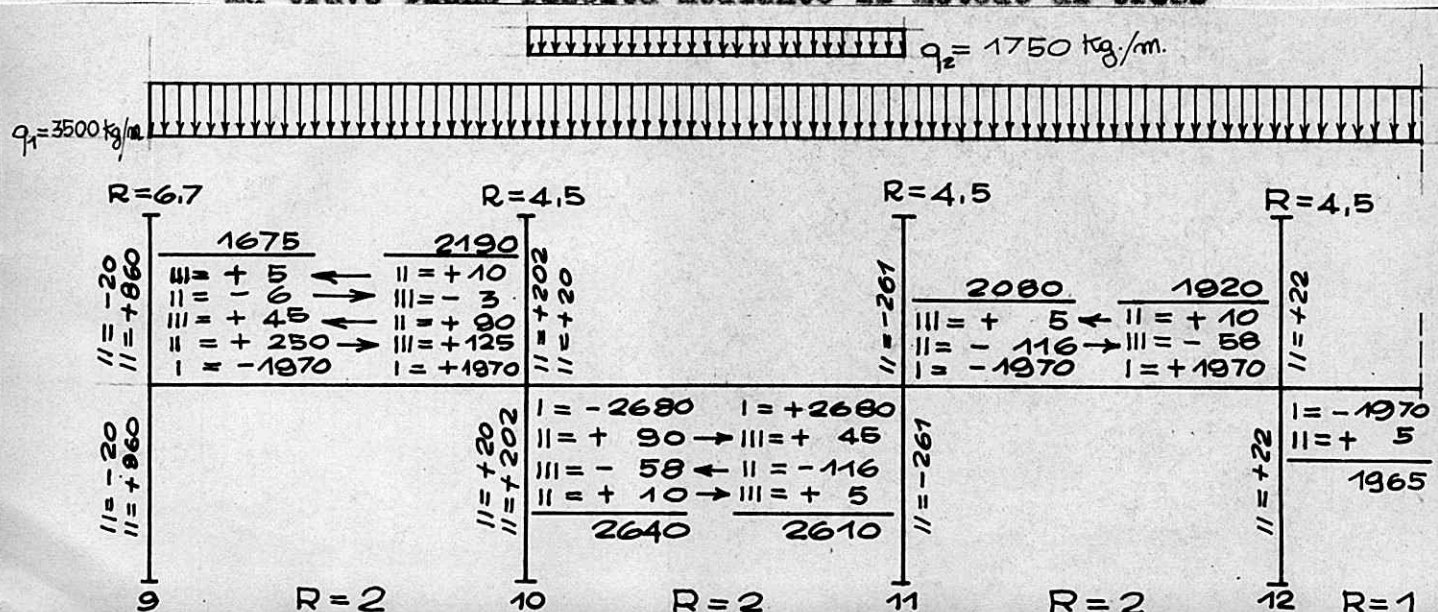
$$\text{muratura } 1600 "$$

$$3500 \text{ kg/m}$$

$$\text{tramezzo (campata 10-11)} \quad 1050 \text{ kg/m}$$

$$\text{balcone (campata 10-11)} \quad 700 "$$

La trave viene risolta mediante il metodo di Criss





$$M_1 = 2640 - 6800 \times 0,075 = 2130$$

$$H = 20 \text{ cm}$$

$$b = 65 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 60$$

$$\sigma_f = 1400$$

$$A_f = 9,5 \text{ cmq}$$

$$M_1 = 1965 - 340 = 1625 \text{ kgm}$$

$$\sigma_c = 52$$

$$\sigma_f = 1400$$

$$A_f = 6,5 \text{ cmq}$$

$$M_{\text{max}} = \frac{q l^2}{16} = 2200 \text{ kgm}$$

$$\sigma_c = 60$$

$$\sigma_f = 1400$$

$$A_f = 9,5 \text{ cmq}$$

$$T_{\text{max}} = 6850 \text{ kg}$$

$$\tau_{\text{max}} = 5,25 \text{ kg/cmq}$$

In modo analogo si calcola la trave 23-27

Trave I-4

Trave continua di campate uguali con interasse m.2,60

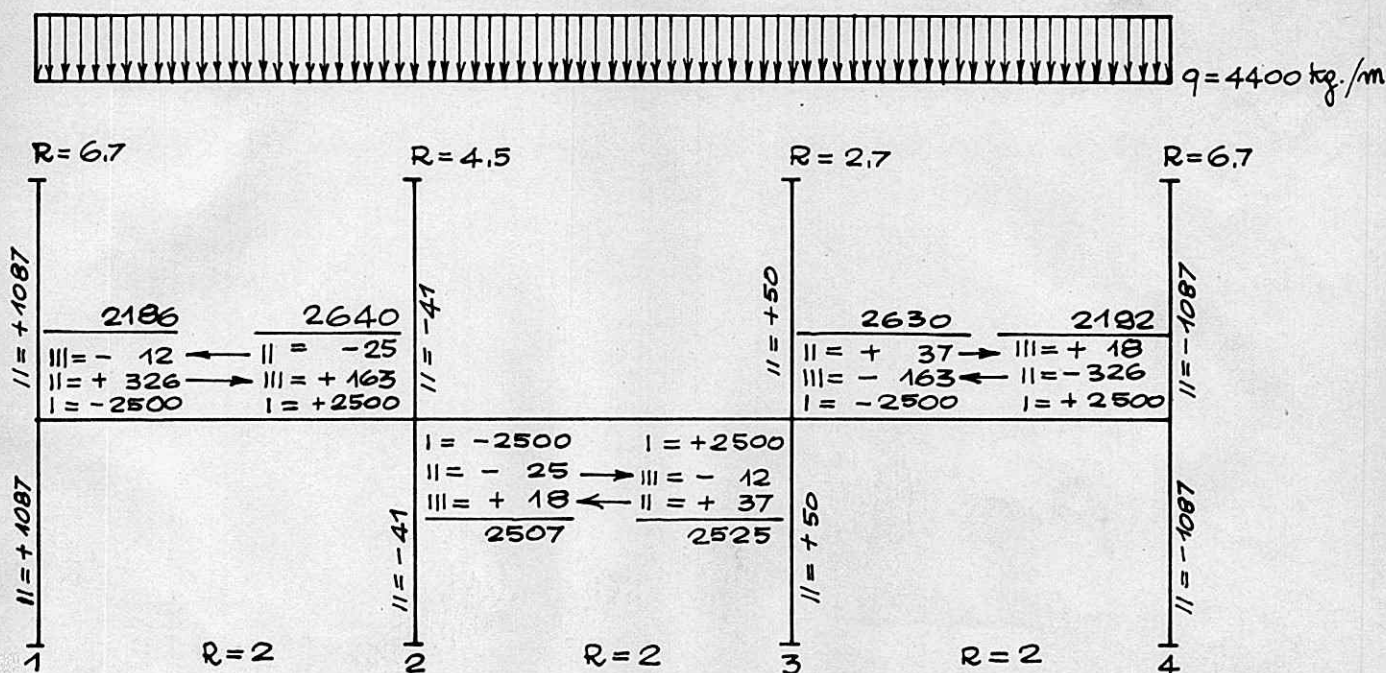
Carico: solaio $3,20 \times 650 = 2080 \text{ kg/m}$

trave 720 "

muratura 1600 "

4400 kg/m

La trave viene risolta mediante il metodo di Cross





$$M_1 = 2540 - 5700 \times 0,075 = 2200 \text{ kgm}$$

$$H = 20 \text{ cm}$$

$$b = 80 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 55$$

$$\sigma_f = 1400$$

$$A_f = 9,5 \text{ cmq}$$

$$M_{\text{max}} = \frac{ql^2}{14} = 2150 \text{ kgm}$$

$$\sigma_c = 54$$

$$\sigma_f = 1400$$

$$A_f = 9 \text{ cmq}$$

$$T_{\text{max}} = 5050 \text{ kg}$$

$$\tau_{\text{max}} = 3,9 \text{ kg/cmq}$$

In modo analogo si calcola la trave I3-I7

SOLAIO PIANO TIPO

Zona A

Due campate continue di interassi m. 5,35 - 5,35

Carico 650 kg/mq

H = 16+4

I = 40 cm

momento all'appoggio centrale $M = \frac{ql^2}{11} = 1700 \text{ kgm}$

$$\sigma_c = 47$$

$$\sigma_f = 1600$$

$$A_f = 6,2 \text{ cmq/ml}$$

Tenendo conto della presenza delle staffe (16/20")

l'armatura superiore del solaio deve essere $A'_f = 4,8 \text{ cmq/ml}$

e (20/40")

All'estremità della trave in spessore si ha:

$$M = 1700 - 500 = 1200 \text{ kgm}$$

$$\sigma_c = 38$$

$$\sigma_f = 1500$$



Momento in mezzaria $M = \frac{q l^2}{14} = 1340 \text{ kgm}$

$$\sigma_c = 41$$

$$\sigma_f = 1600$$

$$A_f = 4,80 \text{ cmq/ml}$$

Si arma con $1\phi 10d + 1\phi 12p$

Momento appoggio estremo $M = \frac{q l^2}{13} = 1430 \text{ kgm}$

$$\sigma_c = 43$$

$$\sigma_f = 1600$$

$$A_f = 5,15 \text{ cmq/ml}$$

Considerando resistenti anche le staffe del solaio

($1\phi 6/20"$) l'armatura superiore del solaio deve essere

$3,75 \text{ cmq/ml}$ ($1\phi 12 + 1\phi 8/40"$) Momento appoggio in corr

rispondenza del balcone $M = 1700 \text{ kgm}$

$$\sigma_c = 47$$

$$\sigma_f = 1600$$

$$A_f = 6,2 \text{ cmq/ml}$$

Si arma con $1\phi 14 + 1\phi 12/40"$

Zona B

Due campate continue di interassi m. 5,35 - 5,35

Carico 1000 kg/mq

$H = 16 + 4 \text{ m}$

$I = 40 \text{ cm}$

Momento all'appoggio centrale $M = \frac{q l^2}{11} = 2600 \text{ kgm}$

$$\sigma_c = 61$$

$$\sigma_f = 1600$$

$$A_f = 10 \text{ cmq/ml}$$

Tenendo conto della presenza delle staffe ($1\phi 8/20"$)

l'armatura superiore del solaio deve essere

$A'_f = 7,5 \text{ cmq/ml}$ ($2\phi 14/4 \text{ cm}$)

All'estremità della trave in spessore si ha:

$M = 2600 - 1100 = 1500 \text{ kgm}$

$$\sigma_c = 39$$

$$\sigma_f = 1200$$



Momento in mezzaria $M = \frac{ql^2}{14} = 2050 \text{ kgm}$

$\sigma_c = 53 \text{ kg/cm}^2$ $\sigma_f = 1600$ $A_f = 7,5 \text{ cm}^2/\text{ml}$

~~XXXXXXXXXX~~

Si arma con 2 ϕ I4/40"

SCALA

$q = 700 \text{ kg/m}$

Rampa tipo:

$M = 700 \times 5,3 \times 5,3 \times 0,0835 = 1630 \text{ kgm}$

$h = 14 \text{ cm}$ $b = 100 \text{ cm}$

$\sigma_c = 65 \text{ kg/cm}^2$ $\sigma_c = 1600 \text{ kg/cm}^2$ $A_f = 7,5 \text{ cm}^2$

TRAVI TERRAZZO

Trave 5-8 / 18-22

Trave continua con campate uguali di interassi m.2,60
carico:

terrazzo 650x5	=	3250 kg/m
muratura	=	1000 "
trave	=	<u>350 "</u>
		4600 kg/m



Si risolve la trave continua e si ottiene

$$M_{n \max} = \frac{q l^2}{12} = 2400 \text{ kgm}$$

$$H = 30 \text{ cm} \quad h = 40 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 51 \quad \sigma_f = 1400 \quad A_f = 6,5 \text{ cmq}$$

$$M_{i \max} = \frac{q l^2}{9,5} - \frac{q l}{2} \times 0,075 = 2850 \text{ kgm}$$

$$\sigma_c = 57 \quad \sigma_f = 1400 \quad A_f = 8 \text{ cmq}$$

$$T_{\max} = 5300 \text{ kg} \quad \tau_{\max} = 5,35 \text{ kg/cmq}$$

Trave 9-12 / 23-27

trave continua con campate uguali di interassi

m. 2,60

Carichi:	terrazzo: 2,50x650	=	1625 kg/m
	muretura	=	600 "
	trave	=	<u>250 "</u>
			2475 kg/ml

Si risolve la trave continua e si ottiene:

$$M_{n \max} = \frac{q l^2}{12} = 1300 \text{ kgm}$$

$$H = 30 \text{ cm} \quad h = 30 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 44 \quad \sigma_f = 1400 \quad A_f = 3,8 \text{ cmq}$$

$$M_{i \max} = \frac{q l^2}{9,5} - \frac{q l}{2} \times 0,075 = 1700 \text{ kgm}$$



$$\sigma_c = 51$$

$$\sigma_f = 1400$$

$$A_f = 4,75 \text{ cmq}$$

$$T_{\max} = 2860 \text{ kg}$$

$$\tau_{\max} = 2,7 \text{ kg/cmq}$$

Trave I-4 / I3-I7

Trave continua con campate uguali di interesse n.2,60

Carico:

$$\text{terrazzo } 650 \times 2,50 = 1625 \text{ kg/m}$$

$$\text{muratura} \quad 400 \text{ "}$$

$$\text{trave} \quad \frac{250}{2275} \text{ "}$$

$$\text{Aumento di carico campata 3-4} \quad \frac{1550}{3825} \text{ kg/m}$$

$$M_{i \max} = 2500 \text{ kgm}$$

$$H = 30 \text{ cm}$$

$$b = 30 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 61$$

$$\sigma_f = 1400$$

$$A_f = 7,5 \text{ cmq}$$

$$M_{m \max} = \frac{q l^2}{13} = 2000 \text{ kgm}$$

$$\sigma_c = 55$$

$$\sigma_f = 1400$$

$$A_f = 5,5 \text{ cmq}$$

$$T_{\max} = 5000 \text{ kg}$$

$$\tau_{\max} = 4,75 \text{ kg/cmq}$$

Trave Coperto (tipo 2F6)

Trave di una sola campata di luce m.5,20

Carico : solaio 360x2,30 = 830 kg/m
trave $\frac{300}{1130}$ " kg/m

$$M_{\text{max}} = \frac{q l^2}{10} \times 1,05 = 3200 \text{ kgm}$$

H= 40 cm

h=30 cm

$\sigma_c = 52$

$\sigma_f = 1400$

$A_f = 6,7 \text{ cmq}$

$T_{\text{max}} = 2940 \text{ kg}$

$T_{\text{max}} = 2,45 \text{ kg/cmq}$

SOLAIO TERRAZZO

Due campate continue di interassi m.5,35 - 5,35

Carico: 650 kg/mq

H= 28+2 cm

I= 70 cm

Momento all'appoggio centrale $m = \frac{q l^2}{11} \times 0,7 = 1200 \text{ kgm}$

H= 30 cm

h=30 cm

$\sigma_c = 46$

$\sigma_f = 1600$

$A_f = 2,95 \text{ cmq (2}\phi 14)$



Momento in mezzaria $m = \frac{q l^2}{14} \times 0,7 = 940 \text{ kgm}$

H = 30 cm b = 70 cm

$\sigma_c = 27$ $\sigma_f = 1600$ $A_f = 2,3 (I\phi I4 + U\phi IO)$

Momento appoggio in corrispondenza delle sbalzo

$M = 1600 \times 0,7 = 1120 \text{ kgm}$

H = 30 cm h = 30 cm

$\sigma_c = 45$ $\sigma_f = 1600$ $A_f = 2,7 \text{ cmq}$

Si arma con 2 ϕ I4

SOLAIO COPERTO

Campate continue di luce m. 2,30

Carico: 360 kg/mq H = 12 m

$M_m = M_1 = \frac{q l^2}{12} \times 1,05 = 170 \text{ kgm}$

H = 12 cm h = 100 cm

$\sigma_c = 18$ $\sigma_f = 930$ $A_f = 1,95 \text{ cmq/ml}$