

RELAZIONE DI CALCOLO

per le strutture in c.a. di palazzine con n. 19 alloggi per agricoltori in

CEGLIE MESSAPICO

I. A. C. P.

BRINDISI

28 FEB. 1968

IL CALCOLATORE:

Dott. Ing. Giovanni Valentini

Uip - G. Valentini

a) = Premessa e criteri generali di calcolo:

La struttura agli effetti dei carichi gravanti su di essa è stata suddivisa in tre telai con andamento parallelo ai due progetti e relativi alla cellula tipo. = Su detti telai scaricano i relativi solai, che pertanto sono tessuti perpendicolarmente ad essi.

Per l'irrigidimento dei tre telai (controfentatura), oltre a quello naturale offerto dai solai e dai cordoli perimetrali, si è provveduto con due cordoli travi intermedie, che delimitano i due ripi di alloggi e relativo vano scala, dividendo la superficie di pianta in due riquadri.

Per il telaio di prospetto principale si è considerata la continuità delle travi eseguendone il calcolo in conseguenza; per il telaio intermedio e per quello di prospetto posteriore, non sussistendo più tale continuità per la presenza delle scale, si è eseguito il calcolo mediante Cross a nodi fini e ciò sia per la piccola diversità delle luci ed dei carichi, sia per l'irrigidimento trasversale su detto.

Per i pilastri si è eseguito il calcolo a compressione assiale con sollecitazioni inferiori a 50 Kg/cmq. =

./.

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E DELLE STRUTTURE

Ferro: σ ammissibile 1400 Kg/cmq. ciò implica l'impiego di
tondini in ferro omogeneo tipo Aq 42-50.=

Calcestruzzo: σ_c ammissibile 60 Kg/cmq. per cui è previsto l'impie
go di impasto a 3 q.li/m³. di cemento A.R. tipo "730"

b) = RELAZIONE GEOTECNICA

Le fondazioni del fabbricato in oggetto poggeranno su roccia cal=
carena di n^otevole spessore avente una σ ammissibile di 5 Kg/cmq.
Dette fondazioni saranno pertanto su plinti isolati e nel loro
calcolo si è tenuta prudenzialmente una $\sigma_t = 4$ Kg/cmq.

c) = ANALISI DEI CARICHI:

<u>Pesi specifici:</u> Conglomerato cem. armato	2.500 Kg/mq.
Muratura di compagno	1.800 "
Sovraccarico utile solaio di copertura	200 "
" " solai intermedi	250 "
" " scale	400 "

Solai terminali

P.P. solaio	320 Kg/mq.
Massetto a pendio	120 "
Intonaco	30 "
Asfalto	40 "
Lastricato	90 "

TOTALE p. p. 600 Kg/mq.

Sovraccarico utile	200 "
	800 " =====

Solai p^onci intermedi

Solaio	320 Kg/mq.
Pavimento + marmette	100 "
Intonaco	30 "
Tramezzi	100 "

TOTALE p. p. 550 "

Sovraccarico utile	250 "
	800 " =====

Balconi e scale

P. P. 0,12 x 1,00 x 2500	300 Kg/mq.
Pavimento e marmette	80 "
Intonaco	<u>20 "</u>
TOTALE CARICO PERMANENTE	400 "
Sovraccarico	<u>400 "</u>
TOTALE	<u>800 "</u>

ANALISI DEI CARICHI SULLE TRAVI

Travi di copertura 2° piano

Trave 2 - 3

Solaio 4,20/2 x 800 =	= 1.680 Kg/ml.
Pensilina 0,40 x 800 =	= 320 "
Trave 0,60 x 0,20 x 2500 =	" <u>300 "</u>

IN UNO: 2.300 Kg/ml.

arrotondato: Kg/ml. 2.300

Trave 6 - 7

Solaio 4,20/2 x 800 =	= 1.680 Kg/ml.
Pensilina 0,40 x 800 =	= 320 "
Trave 0,20 x 0,50 x 2500	= <u>250 "</u>

IN UNO: 2.250 Kg/ml.

arrotondato: Kg/ml. 2.300

Travi di copertura I° piano

Trave (1-2) e (3-4)

Solaio 2,10 x 800 =	= 1.680 Kg/ml.
Pensilina 1,45 x 800 =	= 1.160 "
Trave 0,40 x 0,50 x 2500 =	= 500 "
Muro attico 0,40 x 1,00 x 1800 =	<u>720 "</u>

IN UNO: 4.060 Kg/ml.

arrotondato: Kg/ml. 4.100

Trave 2- 3

Solaio 2,10 x 800 =	= 1.680 Kg/ml.
Pensilina 1,45 x 800 =	= 1.160 "
Trave 0,40 x 0,50 x 2500 =	= <u>500 "</u>

A riportare: 3.340 "

./.

= 4 =

Riporto.... 3.340,= Kg/ml.

Attico 0,40 x 2,00 x 1800 = = 1.440,= Kg/ml.

IN UNO: 4.780,= Kg/ml.

arrotondato Kg/ml. 4.800,=

Trave (5-6) e (7-8)

Solaio (2,10+2,00) x 800 = = 3.280,= Kg/ml.

Trave 0,40 x 0,50 x 2500 = = 500,= "

Muro attico 0,20 x 2,00 x 1800 = = 720,= "

IN UNO: 4.500,= "

arrotondato: Kg/ml. 4.500,=

Trave (6-7)

Solaio (2,10 + 2,00) x 800 = = 3.280,= Kg/ml.

Trave 0,40 x 0,50 x 2500 = = 500,= "

Muro attico 0,20 x 2,00 x 1800 = = 720,= "

IN UNO: 4.500,= "

arrotondato: Kg/ml. 4.500,=

Trave (9-10) e (10-11) (11-12) e (12-13)

Solaio 2,00 x 800 = = 1.600,= Kg/ml.

Trave 0,40 x 0,50 x 2500 = = 500,= "

Pensilina 1,45 x 800 = = 1.160,= "

Attico 0,40 x 1,00 x 1800 = = 720,= "

IN UNO: 3.980,=

arrotondato: Kg/ml. 4.000,=

Travi (9-5) (5-1) (13-8) (8-4)

Trave 0,40 x 0,50 x 2500 = = 500,= Kg/ml.

Pensilina 0,50 x 800 = = 400,= "

Attico 0,40 x 1,00 x 1800 = = 720,= "

IN UNO: 1.620,= Kg/ml.

Arrotondato: Kg/ml. 1.700,=.

= 5 =

Travi a copertura p. terra e calpestio p.terra

Trave (1-2) (2-3) (3-4)

Solaio 2,10 x 800 = = 1.680,= Kg/ml.

Pensilina 1,45 x 800 = = 1.160,= "

Trave 0,90 x 0,20 x 2500 = = 450,= "

Tompagno 0,40 x 2,90 x 1800 = = 2.088,= "

IN UNO: = 5.378,= "

arrotondato: Kg/ml. 5.400,=

Trave (5-6) (6-7) (7-8)

Solaio (2,10 + 2,00) x 800 = = 3.280,= Kg/ml.

Trave (0,40 x 0,50 x 2500 = = 500,= "

IN UNO: = 3.780,= "

arrotondato: Kg/ml. 3.800,=

Trave (9-10) (10-11) (11-12) e (12-13)

Solaio 2,00 x 300 = = 1.600,= Kg/ml.

Pensilina 1,45 x 800 = = 1.160,= "

Trave 0,40 x 0,50 x 2500 = = 500,= "

Tompagno 0,40 x 2,90 x 1800 = = 2.088,= "

IN UNO: = 5.378,= "

arrotondato: Kg/ml. 5400,=

Trave (9-1) (5-1) (13-8) (8-4)

Trave 0,40 x 0,50 x 2500 = = 500,= Kg/ml.

Tompagno 0,40 x 2,90 x 1800 = = 2.088,= "

IN UNO: = 2.588,= "

arrotondato: Kg/ml. 2.600,=

SCARICHI PILASTRI

.pil.	scarico	copertura attico	copertura 1° piano	copertura p.terra	calpestio Totale p.t.	Totale Arrotond.	
. 1 . 4	Trave 1 - 2		8.098,=	10.665,=	10.665,=		
	" 1 - 5		3.570,=	5.460,=	5.460		
	pilastro		810,=	810,=	810,=		
			12.478,=	16.935,=	16.935,=	46,350,=	
. 2 . 3	Trave 1 - 2		8.098,=	10.665,=	10.665,=		
	" 2 - 3	5.750,=	7.680,=	8.640,=	8.640,=		
	pilastro	200,=	810,=	810,=	810,=		
			5.950,=	17.588,=	20.115,=	20.115,=	63.800,=
5 8	Trave 5 - 6		10.012,=	8.455,=	8.455,=		
	" 1 - 5		3.570,=	5.460,=	5.460,=		
	" 5 - 9		3.400,=	5.200,=	5.200,=		
	pilastro		810,=	810,=	810		
			17.792,=	19.925,=	19.925,=	57.650,=	
-7	Trave 6 - 7	8.625,=	7.200,=	6.080,=	6.080,=		
	" 5 - 6		10.012,=	8.455,=	8.455,=		
	pilastro	200,=	810,=	810,=	810,=		
			8.825,=	18.022,=	15.345,=	15.345,=	57.650,=
- 13	Trave 9- 5		3.400,=	5.200,=	5.200,=		
	" 9 - 10		5.500,=	7.425,=	7.425,=		
	pilastro		810,=	810,=	810,=		
				9.710,=	13.435,=	13.435,=	36.600,=
10 12	Trave 10 - 9		5.500,=	7.425,=	7.425,=		
	" 10 - 11		5.200,=	7.020,=	7.020,=		
	pilastro		810,=	810,=	810,=		
				11.510,=	15.255,=	15.255,=	42.000,=
11	Trave 11 - 10		5.200,=	7.020,=	7.020,=		
	" 11 - 12		5.200,=	7.020,=	7.020,=		
	pilastro		540,=	540,=	540,=		
				10.940,=	14.580,=	14.580,=	40.100,=

FONDAZIONI SU PLINTI

Plinto tipo A

Pilastrini 2 - 3 - 6 - 7 - 5 - 8

Scarico massimo = 63800 Kg. (Pilastro 2 - 3)

Sezione pilastri 30x40; ferro 4 ϕ 16 = 8,04 cmq.

$$c = \frac{63800}{1280,4} = 50 \text{ Kg/cmq.}$$

Carico al piano di posa del plinto

Peso pilastro p. terra Kg. 63.800

" plinto " 2.450

" pilastro interrato " 500

Peso totale Kg. 66.750 = 66.750 Kg.

Pressione del terreno sul plinto:

$$t = \frac{66.750}{140 \times 140} = 3,40 \text{ Kg/cmq.}$$

La risultante della reazione t su ciascuna mensola trapezia di base 40 x 1,40 è:

$$R = 3,40 (140 + 40)/2 \times (140 - 40)/2 = 15.300 \text{ Kg.}$$

$$d = \frac{1}{3} (140 - 40)/2 \times (2 \times 140 + 40)/140 + 40 = 29,63$$

$$M P R \times d = 15.300 \times 29,63 = 453.350 \text{ Kg.cm.}$$

Verifica della sezione 40 x 50:

$$\text{per } h = 48 \quad f = 1400 \quad r = \frac{48}{\sqrt{453.350/40}} = \frac{48}{106} = 0,452$$

$$t = 0,00171$$

$$A_f = 0,00171 \times \sqrt{453.350 \times 40} = 0,00171 \times 4260 = 7,28 \text{ cmq.}$$

$$7 \phi 12 = 7,91$$

Armatura al taglio

$$= \frac{15.300}{(0,9 \times 40 \times 50)} = \frac{15.300}{1,800} = 8,50 \text{ Kg/cmq.}$$

$$A_f = \frac{8,50 \times 50 \times 40}{2 \times 1400 \times \sqrt{2}} = 4,30 \text{ cmq.}$$

n. 4 ϕ 12

Asta	Sezione	$I = \frac{1}{12} b h^3$	l	α	$w = \sqrt{\frac{I}{c}}$	Peso propr.	Catenco Tot.	$M = \frac{1}{12} p l^2$
2 - 3	40 x 40	213.330	3,20	2	1333	---	5.400,=	4600
2'-3'	100x 20	66.660	3,20	2	416	---	5.400,=	4600
2"-3"	100x 20	66.660	3,20	2	416	---	4.800,=	4100
2"-1"	100x 20	66.660	3,95	4	675	---	4.100,=	5330
2'-1'	100x 20	66.660	3,95	4	675	---	5400,=	7000
2 - 1	40 x 40	213.330	3,95	4	2160	---	5.400,=	7000
2'-2"	30 x 40	160.000	2,90	4	2200	---	----	-----
1"-1'	30 x 40	160.000	2,90	4	2200	---	----	-----
2'-2	30 x 40	160.000	2,90	4	2200	---	----	-----
1'-1	30 x 40	160.000	2,90	4	2200	---	----	-----

COEFFICIENTI DI TRASMISSIONE

$$W_{1''2''} = \frac{675}{675+2200} = 0,23$$

$$W_{1''1''} = \frac{2200}{2200+675} = 0,77$$

$$W_{1'1''} = \frac{2200}{2200+675+2200} = 0,43$$

$$W_{1'2'} = \frac{675}{5075} = 0,14$$

$$W_{1'1} = \frac{2200}{5075} = 0,43$$

$$W_{1'1''} = \frac{2200}{2200+2160} = 0,51$$

$$W_{1'2} = \frac{2160}{4360} = 0,49$$

$$W_{2'1} = \frac{2160}{2160+2200+1333} = 0,38$$

$$W_{2'2'} = \frac{2200}{5693} = 0,39$$

$$W_{2'3} = \frac{1333}{5693} = 0,23$$

$$W_{2'2} = \frac{2200}{2200+416+2200+675} = 0,40$$

$$W_{2'3'} = \frac{416}{5491} = 0,08$$

$$W_{2'2''} = \frac{2200}{5491} = 0,40$$

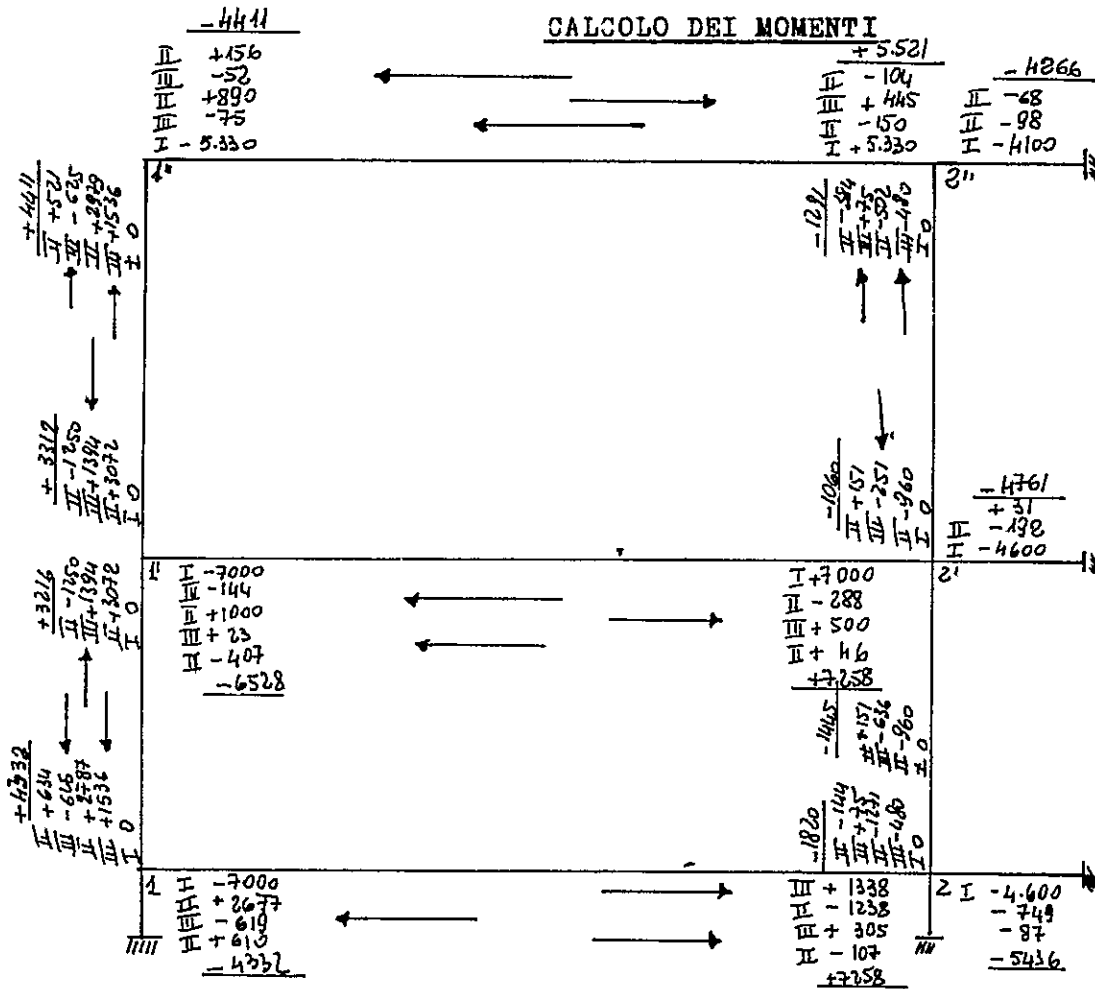
$$W_{2'1'} = \frac{675}{5491} = 0,12$$

$$W_{2''1'} = \frac{2200}{2200+416+675} = 0,67$$

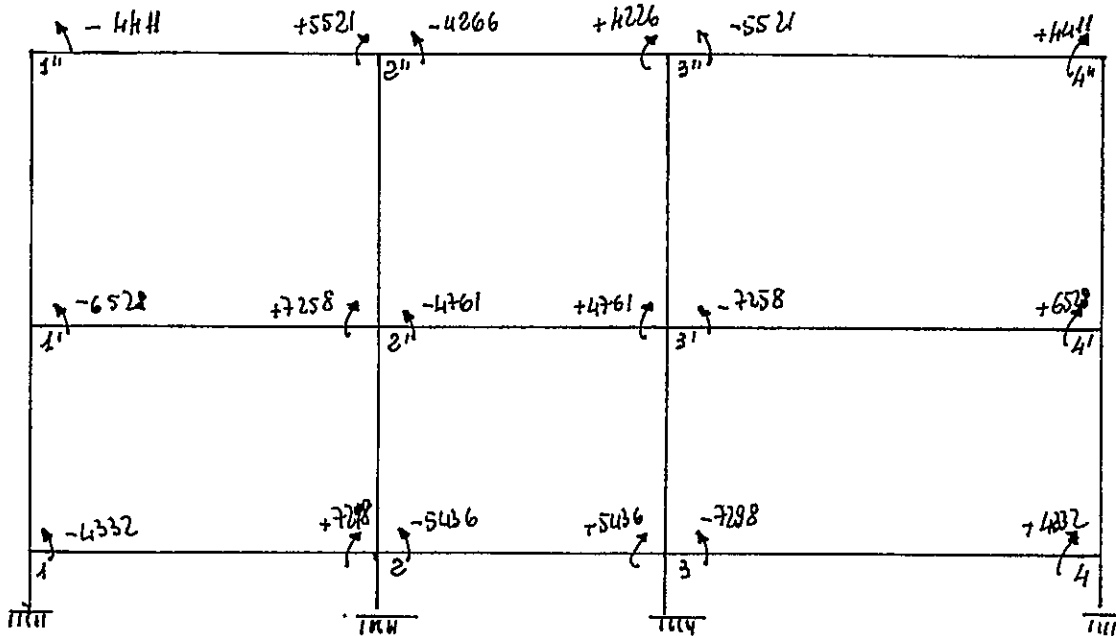
$$W_{2''3''} = \frac{416}{3291} = 0,13$$

$$W_{2''1''} = \frac{675}{3291} = 0,20$$

CALCOLO DEI MOMENTI



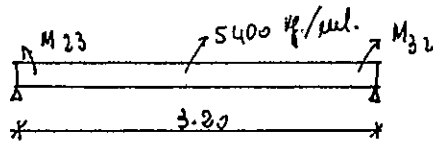
VALORE DEI MOMENTI



$$= 11 =$$

Trave 2 - 3

Sezione 40 x 40



$$M_{23} = M_{32} = \frac{+}{-} 5436 \text{ Kgm.}$$

$$R_2 = R_3 = \frac{5400 \times 3,20}{2} = 8640 \text{ Kg.}$$

$$M_{\max} = \frac{5400 \times 10,24}{8} - 5436 = 6912 - 5436 = 1476 \text{ Kgm.}$$

Calcolo trave

In mezzeria: Essendo $h = 40 - 1,5 = 38,5$ cm. si ha:

$$r = 0,642 \quad m = 10 \quad f = 1400 \quad t = 0,00120$$

$$A_f = 0,00120 \sqrt{147600 \times 40} = 0,00120 \times 2450 = 2,94 \quad 3 \text{ } \phi \text{ } 12 \text{ P } 3,39$$

Verifica:

$$x = 7,22 \text{ cm.}$$

$$h - \frac{x}{3} = 36,10$$

$$\psi_c = 28 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$\nu_f = 1209 \text{ "}$$

Agli estremi

$$r = 0,332 \quad m \text{ P } 10 \quad f = 1400 \quad t = 0,00239$$

$$A_f = 0,00239 \sqrt{543600 \times 40} = 0,00239 \times 4700 = 11,23 \quad 2 \text{ } \phi \text{ } 14 = 3,08$$

$$4 \text{ } \phi \text{ } 16 = 8,04$$

$$\underline{\underline{11,12}}$$

Verifica:

$$x = 12$$

$$h - \frac{x}{3} = 34,50$$

$$\psi_c = 65 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$\nu_f = 1400 \text{ "}$$

TENSIONI TANGENZIALI

$$T = \frac{5400 \times 3,20}{2} = 8640 \text{ Kg.}$$

$$\tau_{\max} = \frac{8640}{40 \times 0,90 \times 40} = 6,00 \text{ Kg/cm}^2.$$

Ponendo staffe ϕ 6 a due bracci ogni 20 cm. si assorbe:

$$\gamma_s = \frac{0,67 \times 1400}{40 \times 20} = 0,99 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\gamma_p = 6,00 - 0,99 = 5,01 \quad "$$

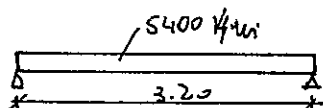
$$S'_p = \frac{133 \times 4,34 \times 40}{2} = 11,544 \text{ Kg.}$$

$$N_p = \frac{11544}{1400 \times 1,01 \times 1,41} = 3 \quad \phi \quad 16$$

$$= 13 =$$

Trave 2' - 3'

Sezione 100x25



$$M_{2'3'} = M_{3'2'} = 4761 \text{ Kgm.}$$

$$R_{2'} = R_{3'} = \frac{q \times l}{2} = \frac{5400 \times 3,20}{2} = 8640 \text{ Kg.}$$

$$M_{\max} = \frac{q \times l^2}{8} = M_{2'3'} = 6911 - 4761 = 2150 \text{ Kgm.}$$

Calcolo trave: Essendo $h = 25 - 1,5 = 23,50 \text{ cm.}$ si ha:

IN MEZZERIA:

$$r = 0,511 \quad m = 10 \quad f = 1400 \quad t = 0,00149$$

$$A_f = 0,00149 \sqrt{215000 \times 100} = 6,85 \text{ cmq.}; \quad 4 \phi 14 = 6,16 \text{ cm.} \\ 7,29 \quad 1 \phi 12 = 1,13$$

VERIFICA:

$$x = 5,16$$

$$(h - \frac{x}{3}) = 21,78$$

$$\sigma_c = \frac{2 \times 215000}{100 \times 5,16 \times 21,78} = 38 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\sigma_f = \frac{215000}{7,29 \times 21,78} = 1354 \text{ Kg/cmq.}$$

Agli estremi: ($A_f = 0,50 A_f$)

$$r = 0,340 \quad m = 10 \quad f = 1400 \quad t = 0,00232$$

$$A_f = 0,00232 \sqrt{476100 \times 100} = 16,00 \text{ cmq.}$$

$$4 \phi 14 = 6,16$$

$$5 \phi 16 = \frac{10,05}{16,21} \\ \text{=====}$$

$$3 \phi 14 = 4,62$$

$$2 \phi 16 = \frac{4,02}{8,64} \\ \text{=====}$$

$$A_f = 0,50 \times 16,00 = 8,00 \text{ cmq.}$$

VERIFICA:

$$x = \frac{10 \times 24,85}{100} \left(-1 \sqrt{1 + \frac{2 \times 100}{10 \times 24,85}} \times \frac{23,5 + 0,50 + 1,5}{1 + 0,50} \right) = 6,70 \text{ cmq.}$$

$$I_i = 57.519 \text{ cm.}^4$$

$$= 14 =$$

$$\sigma'_c = \frac{476100 \times 7,24}{57519} = 55 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$\sigma'_f = 10 \frac{476100 \times 16,80}{100 \times 0,90 \times 25} = 1390 \text{ Kg/cm}^2.$$

TENSIONI TANGENZIALI

$$\tau_{\max} = \frac{8640}{100 \times 0,90 \times 25} = 3,84 \text{ Kg/cm}^2.$$

Ponendo staffe 0/ 6 a due bracci ogni 20 cm. si assorbe:

$$\tau_s = \frac{0,57 \times 1400}{100 \times 20} = 0,39$$

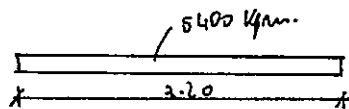
$$\tau_p = 3,85 - 0,39 = 3,45 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$S'_p = \frac{143 \times 3,45 \times 100}{2} = 24.667 \text{ Kg.}$$

$$N_p = \frac{24667}{1400 \times 2,01 \times 1,41} = 6,21 = 6 \text{ } \phi \text{ } 16$$

Trave 2"-3"

Sezione 100x25



$$M_{2"3"} = M_{3"2"} = -4266 \text{ Kgm.}$$

$$R_{2"} = R_{3"} = \frac{q \times l}{2} = 7680 \text{ Kg.}$$

$$M_{\max} = \frac{q l^2}{8} - M_{2"3"} = 6144 - 4266 = 1878 \text{ Kgm.}$$

Calcolo trave:

In mezzzeria: Essendo $h = 25 - 1,5 = 23,5 \text{ cm.}$ si ha:

$$r = 0,546 \quad m = 10 \quad \sigma_f = 1400 \quad t = 0,00142$$

$$A_f = 0,00142 \quad \sqrt{187800 \times 100} = 6,11 \text{ cm}^2.; \quad 4 \text{ } \phi \text{ } 14 = 6,16$$

VERIFICA:

$$x = 4,79$$

$$h = \frac{x}{3} = 21,91$$

$$\sigma_c = \frac{2 \times 187800}{100 \times 4,79 \times 21,91} = 36 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$\sigma_f = \frac{187800}{6,16 \times 21,91} = 1390 \text{ Kg/cm}^2.$$

Agli estremi:

$$r = 0,362 \quad m = 10 \quad \rho_f = 1400 \quad t = 0,00219$$

$$A_f = 0,00219 \quad \sqrt{426600 \times 100} = 14,23 \text{ cm}^2. \quad 2 \text{ } \emptyset 14 = 3,08$$

$$4 \text{ } \emptyset 16 = \frac{12,06}{15,14}$$

VERIFICA:

$$x \equiv 7,04 \text{ cm}.$$

$$\left(h - \frac{x}{3} \right) = 21,16 \text{ cm}.$$

$$\sigma_c = \frac{2 \times 426600}{100 \times 7,04 \times 21,16} = 57 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$\sigma_f = \frac{426600}{15,14 \times 21,16} = 1330 \text{ "}$$

TENSIONI TANGENZIALI

$$\tau_{\max} = \frac{7680}{100 \times 0,90 \times 25} = 3,41 \text{ Kg/cm}^2.$$

Ponendo staffe $\emptyset 6$ a due bracci ogni 20 cm. si assorbe:

$$\tau_s = \frac{0,57 \times 1400}{100 \times 20} = 0,40 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$T_p = 3,41 - 0,40 = 3,01 \text{ Kg/cm}^2.$$

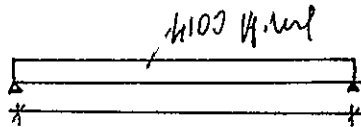
$$S'_p = \frac{140 \times 3,01 \times 100}{100} = 21,070 \text{ Kg}.$$

$$N_p = \frac{21070}{1400 \times 2,01 \times 1,41} = 5 \text{ } \emptyset 16$$

$$= 16 =$$

Trave 1"-2"

Sezione 100x25



$$M_{1''} M_{2''} = - 4411$$

$$M_{2''} M_{1''} = - 5521$$

$$R_{1''} = \frac{M_{1''} - M_{2''}}{l} + \frac{q \cdot l}{2} = \frac{4411 - 5521}{3,95} + \frac{4100 \times 3,95}{2} = 6989 \text{ Kg.}$$

$$R_{2''} = \frac{M_{2''} - M_{1''}}{l} + \frac{q \cdot l}{2} = \frac{5521 - 4411}{3,95} + \frac{4100 \times 3,95}{2} = 9209 \text{ Kg.}$$

$$\text{sezione di momento massimo positivo } x = \frac{R_{1''}}{q} = \frac{6989}{4100} = 1,70 \text{ m.}$$

$$M_{\max} = R_{1''} \cdot x - M_{1''} - \frac{q \cdot x^2}{2} = 6989 \times 1,70 - 4411 - \frac{4100 \times 1,70^2}{2} = 1536 \text{ Kgm.}$$

Calcolo trave

In mazzeria: Essendo $h = 25 - 1,5 = 23,50$ cm. si ha:

$$r = 0,603 \quad m = 10 \quad \rho_f = 1400 \quad t = 0,00123$$

$$A_f = 0,00123 \quad \sqrt{153600 \times 100} = 4,80 \text{ cmq.};$$

$$2 \phi 14 = 3,08$$

$$2 \phi 12 = \frac{2,26}{5,34}$$

Verifica

$$x = 4,50$$

$$h - \frac{x}{3} = 22$$

$$\rho_c = \frac{2 \times 153600}{100 \times 4,50 \times 22,00} = 31 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\rho_f = \frac{153600}{5,34 \times 22} = 1300 \text{ "}$$

All'estremo 1"

$$r = 0,356 \quad m = 10 \quad \rho_f = 1400 \quad t = 0,00222$$

$$A_f = 0,00222 \quad \sqrt{441100 \times 100} = 14,65 \text{ cmq.}$$

$$4 \phi 14 = 6,16$$

$$4 \phi 16 = \frac{8,04}{14,20}$$

Verifica

$$x = 6,86$$

$$h - \frac{x}{3} = 21,22$$

$$= 17 =$$

$$\sigma_c = \frac{2 \times 441100}{100 \times 6,86 \times 21,22} = 60 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$\sigma_f = \frac{441100}{14,20 \times 21,22} = 1460 \text{ Kg/cm}^2;$$

All'estremo 2"

$$r = 0,318 \quad m = 10 \quad \sigma_f = 1400 \quad t = 0,00258$$

$$A_f = 0,00258 \quad \sqrt{552100 \times 100} = 19,09 \text{ cm}^2.$$

$$4 \text{ } \phi \text{ } 14 = 6,16$$

$$7 \text{ } \phi \text{ } 16 = \frac{14,07}{20,23} \\ \underline{\underline{20,23}}$$

Verifica

$$x = 7,87$$

$$h = \frac{x}{3} = 20,88$$

$$\sigma_c = \frac{2 \times 552100}{100 \times 7,87 \times 20,88} = 65 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$\sigma_f = \frac{552100}{20,23 \times 20,88} = 13,00 "$$

TENSIONI TANGENZIALI:

Estremo 1"

$$\tau_{\max} = \frac{6989}{100 \times 0,90 \times 25} = 3,11 \text{ Kg/cm}^2.$$

Ponendo staffe ϕ 6 a due bracci ogni 20 cm. si assorbe:

$$\tau_s = \frac{0,57 \times 1400}{100 \times 20} = 0,39 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$\tau_p = 3,11 - 0,39 = 2,72 "$$

$$S'_p = \frac{1,72 \times 2,72 \times 25}{2} = 5848 \text{ Kg.}$$

$$N_p = \frac{5848}{1400 \times 1,57 \times 1,41} = 3 \text{ } \phi \text{ } 14$$

Estremo 2"

$$\tau_{\max} = \frac{9207}{100 \times 0,90 \times 25} = 4,12 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$= 18 =$$

ponendo staffe $\phi 6$ a due bracci ogni 20 cm. si assorbe:

$$\gamma_s = \frac{0,57 \times 1400}{100 \times 20} = 0,39 \text{ Kg/cmq.}$$

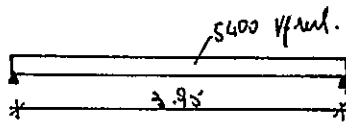
$$\gamma_p = 4,12 - 0,39 = 3,73 \quad "$$

$$S'_p = \frac{1,78 \times 3,73 \times 25}{2} = 8299 \text{ Kg.}$$

$$N_p = \frac{8299}{1400 \times 2,01 \times 1,41} = 4 \phi 16$$

Trave 1'-2'

Sezione 100x25



$$M_{1'2'} = 6528 \text{ Kgm.}$$

$$M_{2'1'} = 7258 \quad "$$

$$R_{1'} = \frac{6528 - 7258}{3,95} + \frac{q \cdot l}{2} = \frac{6528 - 7258}{3,95} \pm \frac{5400 \times 3,95}{2} = -730 + 10665 = 9935 \text{ Kg.}$$

$$R_{2'} = \frac{7258 - 6528}{3,95} + \frac{q \cdot l}{2} = \frac{7258 - 6528}{3,95} + \frac{5400 \times 3,95}{2} = +730 + 10665 = 11395 \quad "$$

$$\text{sezione di momento massimo positivo } x = \frac{R_{1'}}{q} = \frac{9935}{5400} = 1,84 \text{ m.}$$

$$M_{\max} = R_{1'} \cdot x - M_{2'1'} - \frac{q \cdot x^2}{2} = 9935 \times 1,84 - 7258 - \frac{5400 \times 1,84^2}{2} = 1881 \text{ Kgm.}$$

Calcolo trave

In mezzzeria: Essendo $h = 25,00 - 1,5 = 23,50$ si ha:

$$r = 0,547 \quad m = 10 \quad \sigma_f = 1400 \quad t = 0,00142$$

$$A_f = 0,00142 \sqrt{188100 \times 100} = 6,11 \text{ cmq.}$$

$$4 \phi 14 = 6,16$$

Verifica: $x = 4,79 \text{ cm.}$

$$(h - \frac{x}{3}) = 21,91 \text{ cm.}$$

$$\sigma_c = \frac{2 \times 188100}{100 \times 4,79 \times 21,91} = 36 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\sigma_f = \frac{188100}{6,16 \times 21,91} = 1390 \text{ Kg/cm}^2.$$

All'estremo 1'

$$r = 0,290 \quad m = 10 \quad \sigma_f = 1400 \quad t = 0,00275$$

$$A_f = 0,00275 \quad \sqrt{\frac{652800 \times 100}{}} = 22,27 \text{ cm}^2.$$

$$5 \text{ } \phi \text{ } 14 = 7,70$$

$$8 \text{ } \phi \text{ } 16 = \underline{16,08}$$

$$23,78$$

Verifica

$$x = 8,25 \text{ cm.}$$

$$(h - \frac{x}{3}) = 20,75$$

$$\sigma_c = 75 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$\sigma_f = 1320 \text{ "}$$

All'estremo 2'

$$r = 0,276 \quad m = 10 \quad \sigma_f = 1400 \quad t = 0,00290$$

$$A_f = 0,00290 \quad \sqrt{\frac{725800 \times 100}{}} = 24,65 \text{ cm}^2.$$

$$6 \text{ } \phi \text{ } 14 = 9,24$$

$$8 \text{ } \phi \text{ } 16 = \underline{16,08}$$

$$25,32$$

Verifica

$$x = 8,48 \text{ cm.}$$

$$h - \frac{x}{3} = 20,68$$

$$\sigma_c = 75 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$\sigma_f = 1380 \text{ "}$$

TENSIONI TANGENZIALI

Estremo 1'

$$\tau_{\max} = \frac{9935}{100 \times 0,90 \times 0,25} = 4,41 \text{ Kg/cm}^2.$$

Ponendo staffe ϕ 8 a due bracci ogni 20 cm. si assorbe:

$$\tau_s = \frac{1,01 \times 1400}{100 \times 20} = 0,71 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$\tau_p = 4,41 - 0,71 = 3,70 \quad "$$

$$S'_p = \frac{1,65 \times 3,70 \times 100}{2} = 30.525 \text{ Kg.}$$

$$N_p = \frac{30525}{1400 \times 2,01 \times 1,41} = 8 \phi 16$$

Estremo 2'

$$\tau_{\max} = \frac{11395}{100 \times 0,90 \times 25} = 5,06 \text{ Kg/cm}^2.$$

Ponendo staffe ϕ 8 a due bracci ogni 20 cm. si assorbe:

$$\tau_s = \frac{1,01 \times 1400}{100 \times 20} = 0,71 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$\tau_p = 5,06 - 0,71 = 4,35 \quad "$$

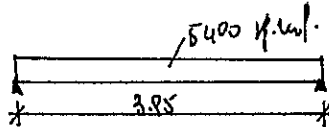
$$S'_p = \frac{169 \times 4,35 \times 100}{2} = 36758 \text{ Kg.}$$

$$N_p = \frac{36758}{1400 \times 2,01 \times 1,41} = 9 \phi 16$$

$$= 21 =$$

Trave 1 - 2

Sezione 40x40



$$M_{12} = - 4332 \text{ Kgm.}$$

$$M_{21} = 7298 \text{ "}$$

$$R_1 = \frac{4332-7298}{3,95} + \frac{5400 \times 3,95}{2} = - 750 + 9695 = 8945 \text{ Kg.}$$

$$R_2 = \frac{7298-4332}{3,95} + \frac{5400 \times 3,95}{2} = - 750 + 9695 = 10.445 \text{ Kg.}$$

$$\text{Sezione di massimo momento positivo } x = \frac{8945}{5400} = 1,66 \text{ m.}$$

$$M_{\max} = 8945 \times 1,66 - 4332 - \frac{5400 \times 1,66^2}{2} = 3076 \text{ Kgm.}$$

Calcolo trave

In mezzeria

Essendo $h = 40 - 1,5 = 38,50$ si ha:

$$r = 0,437 \quad m = 10 \quad R_f = 1400 \quad t = 0,00178$$

$$A_f = 0,00178 \quad \sqrt[3]{307600 \times 40} = 0,00178 \times 3500 = 6,23 \text{ cmq.}; \quad 3 \text{ } \emptyset 14 = 4,62$$

$$1 \text{ } \emptyset 16 = \frac{2,01}{6,63}$$

VERIFICA

$$x = 9,71 \text{ cm.}$$

$$h - \frac{x}{3} = 35,27$$

$$\sigma_c = 45 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\sigma_f = 1315 \text{ "}$$

All'estremo 1

$$r = 0,370 \quad m = 10 \quad R_f = 1400 \quad t = 0,00212$$

$$A_f = 0,00212 \quad \sqrt[3]{433200 \times 40} = 8,82 \text{ cmq.}; \quad 6 \text{ } \emptyset 14 = 9,24$$

VERIFICA

$$x = 11,16 \text{ cm.}$$

$$h - \frac{x}{3} = 34,78$$

$$\sigma_c = 56 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\sigma_f = 1348 \text{ "}$$

All'estremo 2

$$r = 0,285 \quad m = 10 \quad \rho_f = 1400 \quad t = 0,00275$$

$$A_f = 0,00275 \times \sqrt{729800 \times 40} = 0,00275 \times 5403 = 14,86 \text{ cmq.} \quad 6 \text{ } \emptyset 16 = 12,06$$

$$2 \text{ } \emptyset 14 = \frac{3,08}{15,14}$$

VERIFICA

$$x = 13,53 \text{ cm.}$$

$$h - \frac{x}{3} = 33,99 \text{ cm.}$$

$$\rho_c = 70 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\rho_f = 1400 \text{ "}$$

TENSIONI TANGENZIALI

Estremo 1

$$\tau_{\max} = \frac{8945}{40 \times 0,90 \times 40} = 6,21 \text{ Kg/cmq.}$$

ponendo staffe $\emptyset 6$ a due bracci ogni 20 cm. si assorbe:

$$\tau_s = \frac{0,57 \times 1400}{40 \times 20} = 0,99 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\tau_p = 6,21 - 0,99 = 5,22 \text{ "}$$

$$S'_p = \frac{1,65 \times 5,22 \times 40}{2} = 17226 \text{ Kg.}$$

$$N_p = \frac{17226}{1400 \times 1,57 \times 1,41} = 6 \text{ } \emptyset 14$$

Estremo 2

$$\tau_{\max} = \frac{10445}{40 \times 0,90 \times 40} = 7,25 \text{ Kg/cmq.}$$

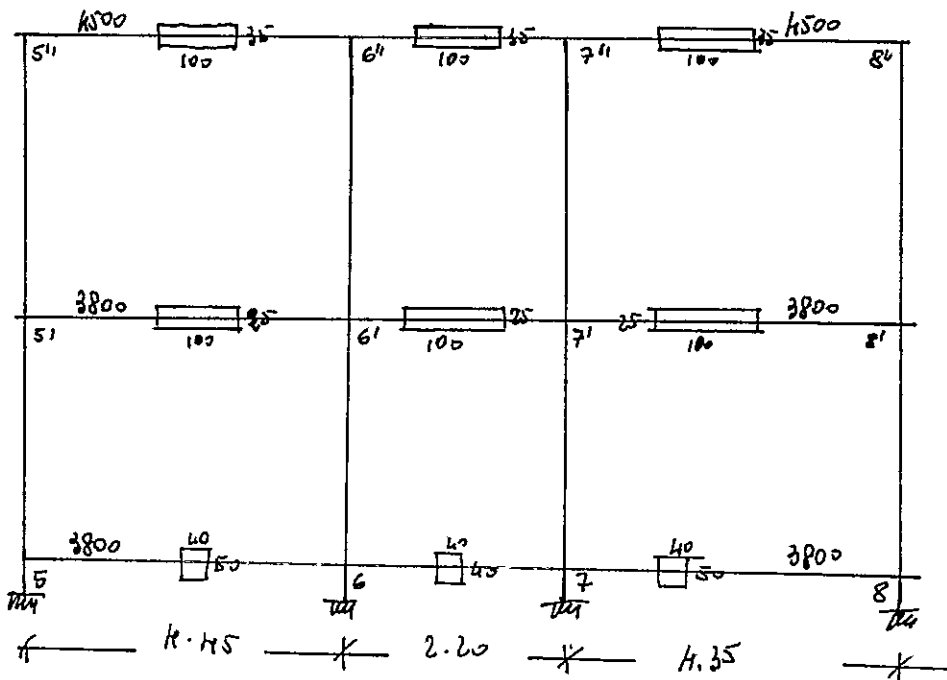
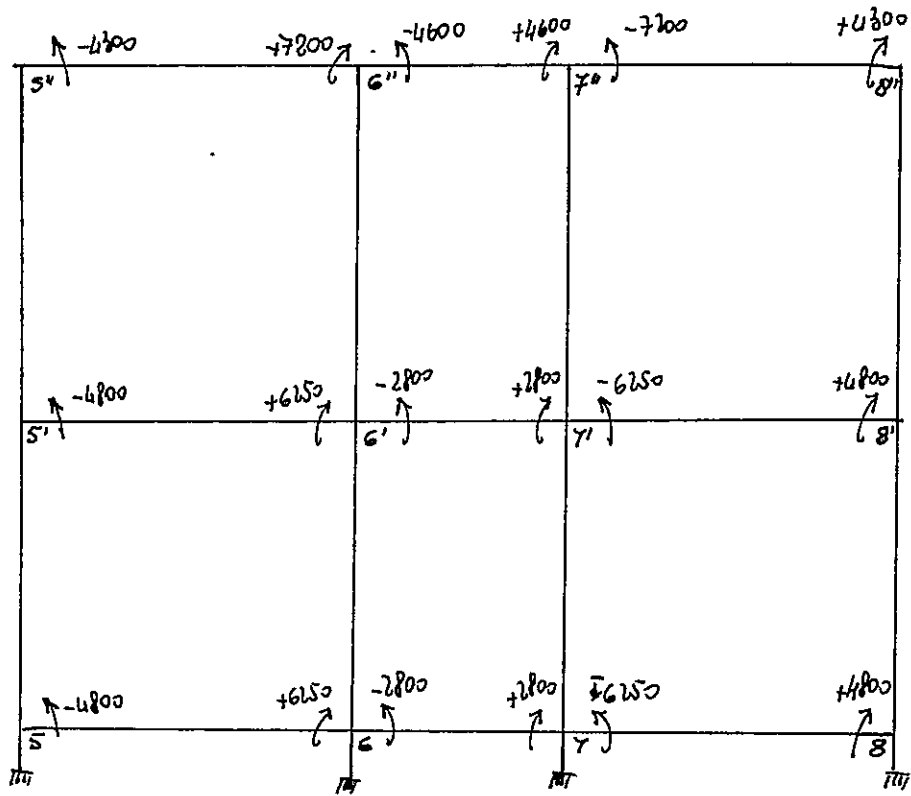
ponendo staffe $\emptyset 6$ a due bracci ogni 20 cm. si assorbe:

$$\tau_s = 0,99 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\tau_p = 7,25 - 0,99 = 6,26 \text{ Kg/cmq.}$$

$$S'_p = \frac{1,70 \times 6,26 \times 40}{2} = 21284 \text{ Kg.}$$

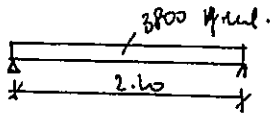
$$N_p = \frac{21284}{1400 \times 2,01 \times 1,41} = 5 \text{ } \emptyset 16$$



$$= 24 =$$

Trave 6 - 7

Sezione 40x40



$$M_{67} = M_{76} = - 2800 \text{ Kgm.}$$

$$R_6 = R_7 = \frac{q \times l}{2} = \frac{3800 \times 2,20}{2} = 4180 \text{ Kg.}$$

Calcolo trave

In mezzeria $A_f = 2 \phi 12 = 2,26 \text{ cmq.}$

Agli estremi: Essendo $h = 40,00 - 1,50 = 38,5 \text{ cm.}$ si ha:

$$r = 0,401 \quad m = 10 \quad \alpha_f = 1400 \quad t = 0,00195$$

$$A_f = 0,00195 \sqrt{273200 \times 30} = \text{cmq. } 5,65; \quad 4 \phi 14 = 6,16$$

VERIFICA

$$x = 10,67$$

$$(h - \frac{x}{3}) = 34,95$$

$$\sigma_c = 49 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\alpha_f = 1269 \quad "$$

TENSIONI TANGENZIALI

$$\gamma_{\max} = 3,87 \text{ Kg/cmq.}$$

Ponendo staffe $\phi 6$ a due bracci ogni 20 cm. si assorbe:

$$\gamma_s = 1,33 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\gamma_p = 2,54 \text{ Kg/cmq.}$$

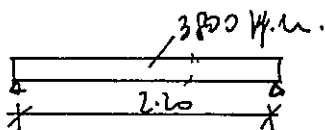
$$S'_p = 2743 \text{ Kg.}$$

$$N_p = 1 \phi 14$$

$$= 25 =$$

Trave 6' - 7'

Sezione 100x25



$$M_{6'7'} = M_{7'6'} = - 2800 \text{ Kgm.}$$

$$R_{6'} = R_{7'} = \frac{3800 \times 2,20}{2} = 4180 \text{ Kg.}$$

Calcolo trave

In mezzeria: $A_f = 2 \phi 12 = 2,26 \text{ cmq.}$

Agli estremi: Essendo $25 - 1,5 = 23,50$ si ha:

$$r = 0,433 \quad m = 10 \quad \rho_f = 1400 \quad t = 0,00181$$

$$A_f = 0,00181 \quad \sqrt{280000 \times 100} = 0,00181 \times 5300 = 9,59 \text{ cmq.}$$

$$4 \phi 14 = 6,16$$

$$2 \phi 16 = \underline{4,02}$$

$$\underline{\underline{10,18}}$$

VERIFICA

$$x = 5,95 \text{ cm.}$$

$$(h - \frac{x}{3}) = 21,52$$

$$\sigma_c = 44 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\sigma_f = 1280 \text{ "}$$

TENSIONI TANGENZIALI

$$\tau_{\max} = \frac{4180}{100 \times 0,90 \times 25} = 1,86 \text{ Kg/cmq.}$$

ponendo staffe $\phi 6$ a due bracci ogni 20 cm. si assorbe:

$$\tau_s = \frac{0,57 \times 1400}{100 \times 20} = 0,39 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\tau_p = 1,86 - 0,39 = 1,47 \text{ "}$$

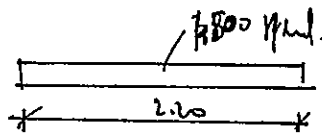
$$S'_p = \frac{86 \times 1,47 \times 100}{2} = 6321 \text{ Kg.}$$

$$N_p = \frac{6321}{1400 \times 1,54 \times 1,41} = 3 \phi 14$$

$$= 26 =$$

Trave 6" - 7"

Sezione 100x35



$$M_{6"7"} = M_{7"6"} = - 4600 \text{ Kgm.}$$

$$R_{6"} = R_{7"} = \frac{q \times l}{2} = \frac{4500 \times 2,20}{2} = 4950 \text{ Kg.}$$

Calcolo trave

In mezzeria: $A_f = 2 \phi 12 = 2,26 \text{ cmq.}$

Agli estremi: Essendo $h = 35,00 - 1,50 = 33,5 \text{ cm.}$ si ha:

$$r = 0,492 \quad m = 10 \quad \rho_f = 1400 \quad t = 0,00156$$

$$A_f = 0,00156 \sqrt{460000 \times 100} = 0,00156 \times 6800 = 10,61 \text{ cmq.}$$

$$4 \phi 14 = 6,16$$

$$2 \phi 16 = \underline{4,02}$$

$$\text{cmq.} \quad 10,18$$

VERIFICA

$$x = 7,31 \text{ cm.}$$

$$(h - \frac{x}{3}) = 31,07$$

$$\rho_c = 40 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\rho_f = 1450 \text{ "}$$

TENSIONI TANGENZIALI

$$\tau_{\max} = 1,57 \text{ Kg/cm.}$$

Ponendo staffe $\phi 6$ a due bracci ogni 20 cm. si assorbe:

$$\tau_s = 0,39 \text{ Kg/cm.}$$

$$\tau_p = 1,18 \text{ "}$$

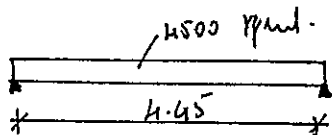
$$S'_p = 4838 \text{ Kg.}$$

$$N_p = 2 \phi 14$$

$$= 27 =$$

Trave 5" - 6"

Sezione 100x35



$$M_{5"6"} = -4300 \text{ Kgm.}$$

$$M_{6"5"} = 7200 \text{ Kgm.}$$

$$R_{5"} = \frac{M_{5"6"} - M_{6"5"}}{1} + \frac{1}{2} = \frac{4300 - 7200}{4,45} + \frac{4500 \times 4,45}{2} = 9350 \text{ Kg.}$$

$$R_{6"} = + 650 + 10.000 = 10.650 \text{ Kg.}$$

$$\text{sezione di momento massimo positivo } x = \frac{9350}{4500} = 2,08 \text{ m.}$$

$$M_{\max} = 9350 \times 2,08 - 4300 - \frac{4500 \times 2,08^2}{2} = 5420 \text{ Kgm.}$$

Calcolo trave

In mezzeria: Essendo $h = 35 - 1,5 = 33,5 \text{ cm.}$ si ha:

$$r = 0,453 \quad m = 10 \quad \sigma_f = 1400 \quad t = 0,00171$$

$$A_f = 0,00171 \sqrt{542000 \times 100} = 0,00171 \times 7400 = 12,65 \text{ cmq.}; \quad 8 \text{ } \phi 14 = 12,32$$

VERIFICA

$$x = 7,90 \text{ cm.}$$

$$h - \frac{x}{3} = 30,87$$

$$\sigma_c = 45 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\sigma_f = 1400 \text{ "}$$

All'estremo 5"

$$r = 0,507 \quad m = 10 \quad \sigma_f = 1400 \quad t = 0,00153$$

$$A_f = 0,00153 \sqrt{430000 \times 100} = 0,00153 \times 6600 = 10,10 \text{ cmq.}; \quad 7 \text{ } \phi 14 = 10,78$$

VERIFICA

$$x = 7,47 \text{ cm.}$$

$$h - \frac{x}{3} = 31,01$$

$$\sigma_c = 37 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\sigma_f = 1290 \text{ "}$$

All'estremo 6"

$$r = 0,394 \quad m = 10 \quad f = 1400 \quad t = 0,00198$$

$$A_f = 0,00198 \sqrt{720000 \times 100} = 16,83 \text{ cmq.} \quad 5 \text{ } \phi \text{ } 14 = 7,70$$

$$5 \text{ } \phi \text{ } 16 = \underline{10,05}$$

$$\text{cmq. } \underline{17,75}$$

VERIFICA

$$x = 9,30 \text{ cm.}$$

$$(h - \frac{x}{3}) = 30,40$$

$$\rho_o = 50 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\omega_f \approx 1330 \text{ "}$$

TENSIONI TANGENZIALI

Estremo 5"

$$\tau_{\max} = 3,00 \text{ Kg/cmq.}$$

ponendo staffe ϕ 6 a due bracci ogni 20 cm. si assorbe:

$$\tau_s = 0,39 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\tau_p = 2,61 \text{ "}$$

$$S'_p = 25.578 \text{ Kg.}$$

$$N_p = 8 \text{ } \phi \text{ } 14$$

Estremo 6"

$$\tau_{\max} = 3,38 \text{ Kg/cmq.}$$

ponendo staffe ϕ 6 a due bracci ogni 20 cm. si assorbe:

$$\tau_s = 0,39 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\tau_p = 2,99 \text{ "}$$

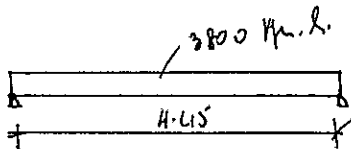
$$S'_p = 17.925 \text{ Kg.}$$

$$N_p = 5 \text{ } \phi \text{ } 16$$

$$= 29 =$$

Trave 5'-6'

Sezione 100x25



$$M_{5'6'} = 4800 \text{ Kgm.}$$

$$M_{6'5'} = 6250 \text{ "}$$

$$R_{5'} = \frac{4800 - 6250}{4,45} + \frac{3800 \times 4,45}{2} = 8130 \text{ Kg.}$$

$$R_{6'} = 8780 \text{ Kg.}$$

$$\text{Sezione di momento massimo positivo } x = \frac{8130}{3800} = 2,15 \text{ m.}$$

$$M_{\max} = 8130 \times 2,14 - 4813 - \frac{3800 \times 2,14^2}{2} = 3885 \text{ Kgm.}$$

Calcolo trave

In mezzeria: Essendo $h = 25,00 - 1,50 = 23,50 \text{ cm}$: si ha:

$$r = 0,379 \quad m = 10 \quad \rho_f = 1400 \quad t = 0,00209$$

$$A_f = 0,00209 \sqrt{483000 \times 40} = 12,96 \text{ cmq.} \quad 5 \text{ } \phi \text{ } 14 = 7,70$$

$$3 \text{ } \phi \text{ } 16 = \underline{6,03}$$

$$13,73$$

VERIFICA

$$x = 6,74 \text{ cm.}$$

$$h - \frac{x}{3} = 21,26$$

$$\rho_o = 54 \text{ Kg/cmq.}$$

$$a_f = 1330 \text{ "}$$

All'estremo 5'

$$r = 0,341 \quad m = 10 \quad \rho_f = 1400 \quad t = 0,00232$$

$$A_f = 0,00232 \sqrt{480000 \times 100} = 16,00 \text{ cmq.} \quad 5 \text{ } \phi \text{ } 14 = 7,70$$

$$4 \text{ } \phi \text{ } 16 = \underline{8,04}$$

$$15,74$$

VERIFICA

$$x = 7,18 \text{ cm.}$$

$$h - \frac{x}{3} = 21,11$$

$$3$$

$$= 30 =$$

$$\sigma_c = 63 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$\sigma_f = 1400$$

All'estremo 6'

$$r = 0,297 \quad m = 10 \quad \sigma_f = 1400 \quad t = 0,00275$$

$$\sigma_f = 0,00275 \quad \sqrt{620000 \times 100} = 21,72 \text{ cm}^2.$$

$$8 \text{ } \phi 14 = 12,32$$

$$5 \text{ } \phi 16 = \frac{10,05}{22,37}$$

VERIFICA

$$x = 8,25 \text{ cm.}$$

$$h - \frac{x}{3} = 20,75$$

$$\sigma_c = 70 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$\sigma_f = 1335 "$$

TENSIONI TANGENZIALI

Estremo 5'

$$\tau_{\max} = 3,61 \text{ Kg.}$$

ponendo staffe $\phi 6$ a due bracci ogni 20 cm. si assorbe:

$$\tau_s = 0,39 \text{ cm}^2.$$

$$\tau_p = 3,22 "$$

$$S'_p = 32200 \text{ Kg.}$$

$$N_p = 10 \text{ } \phi 14$$

Estremo 6'

$$\tau_{\max} = 3,90$$

ponendo staffe $\phi 6$ a due bracci ogni 20 cm. si assorbe:

$$\tau_s = 0,39 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$\tau_p = 3,51 "$$

$$S'_p = 35451 \text{ Kg.}$$

$$N_p = 11 \text{ } \phi 14$$

$$= 31 =$$

Trave 5 - 6

Sezione 40 x 50

$$M_{56} = 4800 \text{ Kgm.}$$

$$M_{65} = 6250 \text{ "}$$

$$R_5 = 8126 \text{ Kg.}$$

$$R_6 = 8784 \text{ Kg.}$$

$$\text{Sezione di momento massimo positivo } x = \frac{8126}{3800} = 2,14 \text{ m.}$$

$$M_{\max} = 8126 \times 2,14 - 4800 - \frac{3800 \times 2,14^2}{2} = 4830 \text{ Kgm.}$$

Calcolo trave

In mezzzeria: Essendo $h = 50,00 - 1,50 = 48,5 \text{ cm.}$ si ha:

$$r = 0,441 \quad m = 10 \quad \rho_f = 1400 \quad t = 0,00178$$

$$A_f = 0,00178 \quad \sqrt{480000 \times 40} = 7,83 \text{ cmq.}; \quad 5 \phi 14 \text{ P } 7,70$$

Verifica

$$x = 11,68 \text{ cm.}$$

$$h = \frac{x}{3} = 44,61$$

$$\sigma_o = 346 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\sigma_f = 1400 \text{ "}$$

All'estremo 5

$$r = 0,441 \quad m = 10 \quad \rho_f = 1400 \quad t = 0,00178$$

$$A_f = 0,00178 \quad \sqrt{480000 \times 40} = 7,93 \text{ cmq.}; \quad 5 \phi 14 = 7,70$$

Verifica

$$x = 11,68 \text{ cm.}$$

$$h = \frac{x}{3} = 44,61$$

$$\sigma_o = 46$$

$$\sigma_f = 1400$$

All'estremo 6

$$r = 0,388 \quad m = 10 \quad \rho_f = 1400 \quad t = 0,00202$$

$$= 32 =$$

$$A_f = 0,00202 \sqrt{625000 \times 40} = 10,12 \text{ cmq.}$$

$$4 \text{ } \phi \text{ } 14 = 6,16$$

$$2 \text{ } \phi \text{ } 16 = \underline{4,02}$$

$$10,18$$

Verifica

$$x = 13,33$$

$$h - \frac{x}{3} = 44,06$$

$$C_c = 53 \text{ Kg/cmq.}$$

$$O_f = 1400 \text{ "}$$

TENSIONI TANGENZIALI

Estremo 5

$$\tau_{\max} = 4,51 \text{ Kg.}$$

ponendo staffe ϕ 6 a due bracci ogni 20 cm. si assorbe:

$$\tau_s = 0,99 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\tau_p = 3,52 \text{ "}$$

$$S'_p = 12179 \text{ Kg.}$$

$$N_p = 4 \text{ } \phi \text{ } 14$$

Estremo 6

$$\tau_{\max} = 4,88$$

ponendo staffe ϕ 6 a due bracci ogni 20 cm. si assorbe:

$$\tau_s = 0,99 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\tau_p = 3,89 \text{ "}$$

$$S'_p = 13692 \text{ Kg.}$$

$$N_p = 5 \text{ } \phi \text{ } 14$$

Travi 9"-10"-11"-12"-13" a copertura primo piano

La suddetta trave può considerarsi continua a 4 luci uguali di m.2,65. Carico Kg.4000,=

Sezione 90 x 20

Calcolo momenti

$$M_{\max} = \frac{1}{24} \times 4000 \times (2,65 \times 1,05)^2 = 1290 \text{ Kgm.}$$

$$M_{\text{est}} = \frac{1}{12} 4000 (2,65 \times 1,05)^2 = 2580 \text{ Kgm.}$$

Calcolo trave

In mezzeria: Essendo $h = 20,00 - 1,50 = 18,5 \text{ cm.}$ si ha:

$$r = 0,486 \quad m = 10 \quad \rho_f = 1400 \quad t = 0,00160$$

$$A_f = 0,00160 \quad \sqrt{1290000 \times 90} = 5,45; \quad 5 \phi 12 = 5,66 \text{ cmq.}$$

Verifica

$$x = 4,36 \text{ cm.}$$

$$h = \frac{x}{3} = 17,05$$

$$\sigma_c = 38,50 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\sigma_f = 1336 \quad "$$

Agli estremi

$$r = 0,349 \quad m = 10 \quad \rho_f = 1400 \quad t = 0,00229$$

$$A_f = 0,00229 \quad \sqrt{2580000 \times 90} = 10,99; \quad 3 \phi 12 = \text{cmq. } 3,39$$

$$5 \phi 14 = " \quad \underline{\underline{7,70}} \\ \underline{\underline{11,09}}$$

$$x = 5,62 \text{ cm.}$$

$$h = \frac{x}{3} = 16,63$$

$$\sigma_c = 61 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\sigma_f = 1400 \quad "$$

TENSIONI TANGENZIALI

$$T = 5300 \text{ Kg.}$$

$$\tau_{\max} = 3,27 \text{ Kg/cmq.}$$

ponendo staffe ϕ 6 a due bracci ogni 20 cm. si assorbe:

$$\tau_s = 0,44 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\tau_p = 2,83 \quad "$$

$$S'_p = 14518 \text{ Kg.}$$

$$N_p = 5 \phi 14$$

In corrispondenza dei pilastri n.4 staffe ϕ 14.

Trave 9'-10'-11'-12'-13' a copertura p. terra

Le condizioni di vincolo sono identiche a quelle precedenti.

Carico Kg. 5400.

Sezione 100x20

Calcolo momenti

$$M_{\max} = \frac{1}{24} \times 5400 (2,65 \times 1,05)^2 = 1740 \text{ Kgm.}$$

$$M_{\text{est}} = \frac{1}{12} \times 5400 (2,65 \times 1,05)^2 = 3480 \quad "$$

Calcolo trave

In mezzeria: Essendo $h = 20 - 1,5 = 18,5 \text{ cm.}$ si ha:

$$r = 0,440 \quad m = 10 \quad \rho_f = 1400 \quad t = 0,00178$$

$$A_f = 0,00178 \quad \sqrt{\frac{174000 \times 100}{}} = 7,48 \text{ cmq.}; \quad 5 \phi 14 = 7,70 \text{ cmq.}$$

Verifica

$$x = 4,62 \text{ cm.}$$

$$h - \frac{x}{3} = 16,96$$

$$\sigma_c = 44 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\sigma_f = 1333 \quad "$$

Agli estremi

$$r = 0,314 \quad m \approx 10 \quad \rho_f = 1400 \quad t = 0,00258$$

$$= 35 =$$

$$A_f = 0,00258 \quad \sqrt{348000 \times 100} = 0,00258 \times 5900 = 15,22 \text{ cmq.} \quad 4 \text{ } \phi 14 = 6,16$$

$$5 \text{ } \phi 16 = \frac{10,05}{16,21}$$

Verifica

$$x = 9,43 \text{ cmq.}$$

$$h - \frac{x}{3} = 15,34$$

$$\tau_c = 48 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\sigma_f = 1400 \text{ "}$$

TENSIONI TANGENZIALI

$$T = 7155 \text{ Kg.}$$

$$\tau_{\max} = 3,97 \text{ Kg/cmq.}$$

ponendo staffe $\phi 6$ a due bracci ogni 20 cm. si assorbe:

$$\tau_s = 0,39 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\tau_p = 3,58 \text{ "}$$

$$S'_p = 21301 \text{ Kg.}$$

$$N_p = 5 \text{ } \phi 16$$

In corrispondenza dei pilastri n. 4 staffe $\phi 14$
Trave 9-10-11-12-13 a calpestio piano terra

Le condizioni di vincolo sono identiche a quella precedente. Carico Kg.5400.

Sezione 40x40

Calcolo momenti

$$M_{\max} = \frac{1}{24} \times 5400 (2,65 \times 1,05)^2 = 1740 \text{ Kgm.}$$

$$M_{\text{est}} = \frac{1}{12} \times 5400 (2,65 \times 1,05)^2 = 3480 \text{ "}$$

Calcolo trave

In mezzeria: Essendo $h = 40,00 - 1,50 = \text{cm. } 38,5$ si ha:

$$r = 0,583 \quad m = 10 \quad \sigma_f = 1400 \quad t = 0,00131$$

$$A_f = 0,00131 \quad \sqrt{174000 \times 40} = 3,54 \text{ cmq.;} \quad 4 \text{ } \phi 12 = 4,52$$

Verifica

$$x = 8,25 \text{ cm.} \quad h - \frac{x}{3} = 35,75 \quad \sigma_c = 30 \text{ Kg/cmq.} \quad \sigma_f = 1200 \text{ Kg/cmq.}$$

Agli estremi

$$r = 0,414 \quad m = 10 \quad \sigma_f = 1400 \quad t = 0,00188$$

$$A_f = 0,00188 \times \sqrt{348 \times 40} = 7,14 \text{ cmq.;} \quad 5 \text{ } \phi 14 = 7,70$$

Verifica

$$x = 10,39 \text{ cm.} \quad (h - \frac{x}{3}) = 35,04 \text{ cm.}$$

$$\sigma_c = 47 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$\sigma_f = 1290 \text{ "}$$

Tensioni tangenziali

$$T = \frac{2400 \times 2,65}{2} = 7155 \text{ Kg.}$$

$$\tau_{\max} = 4,97 \text{ Kg/cm}^2.$$

ponendo staffe ϕ 6 a due bracci ogni 20 cm. si assorbe:

$$\tau_s = 0,99 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$\tau_p = 3,98 \text{ "}$$

$$S'_p = 8358 \text{ Kg.}$$

$$N_p = 3 \quad \phi 14$$

Travi di testata a copertura primo piano (1-5-9) e (4-8-13)

Le travi possono considerarsi continue a due campate con luci di m.4,10. Carico Kg. 1700.

Calcolo momenti

$$M_{\max} = \frac{1}{24} 1700 (4,10 \times 1,05)^2 = 1310 \text{ Kgm.}$$

$$M_{\text{est}} = \frac{1}{12} 1700 (4,10 \times 1,05)^2 = 2620 \text{ "}$$

Calcolo travi

In mezzeria: Essendo $h = 40,00 - 1,5 = 38,50 \text{ cm.}$ si ha:

$$r = 0,675 \quad m = 10 \quad \sigma_f = 1400 \quad t = 0,00112$$

$$A_f = 0,00112 \sqrt[3]{121000 \times 40} = 2,58 \text{ cm}^2; \quad 3 \phi 12 = 3,39 \text{ cm}^2.$$

Verifica

$$x = 7,23 \text{ cm.}$$

$$h - \frac{x}{3} = 36,09$$

$$\sigma_c = 26 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$\sigma_f = 1070 \text{ "}$$

Agli estremi:

$$r = 0,475 \quad m = 10 \quad \sigma_f = 1400 \quad t = 0,00163$$

$$A_f = 0,00163 \sqrt{262000 \times 40} = 5,28 \text{ cmq.};$$

$$2 \phi 12 = 2,26$$

$$2 \phi 14 = \frac{3,08}{5,34}$$

Verifica

$$x = 8,92$$

$$h - \frac{x}{3} = 35,53$$

$$\sigma_o = 42 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\sigma_f = 1380 \quad "$$

Tensioni tangenziali

$$T = \frac{1700 \times 4,10}{2} = 3485 \text{ Kg.}$$

$$\tau_{\max} = 2,42 \text{ Kg/cmq.}$$

ponendo staffe $\phi 6$ a due bracci ogni 20 cm. si assorbe:

$$\tau_s = 0,99 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\tau_p = 1,43 \quad "$$

$$S_p^\dagger = 3460 \text{ Kg.}$$

$$N_p = 2 \quad \phi 14$$

Travi di testata a copertura p2-terza (1-5-9) e (4-8-13)

Le condizioni di vincolo e di luci sono le stesse della trave precedente . Carico Kg.2600

Calcolo momenti

$$M_{\max} = \frac{1}{24} 2600 (4,10 \times 1,05)^2 = 2000 \text{ Kgm.}$$

$$M_{\text{est}} = \frac{1}{12} 2600 (4,10 \times 1,05)^2 = 4000 \quad "$$

Calcolo travi

In mezzeria: Essendo $h = 40,00 \times 1,5 = 38,50$ cm, si ha:

$$r = 0,542 \quad m = 10 \quad \sigma_f = 1400 \quad t = 0,00142$$

$$A_f = 0,00142 \quad \sqrt{200000 \times 40} = \text{cmq. } 4,02; \quad 4 \phi 12 = 4,52$$

Verifica

$$x = 8,25 \text{ cm.}$$

$$h - \frac{x}{3} = 35,75$$

$$\sigma_o = 34 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\sigma_f = 1240 \quad "$$

Agli estremi:

$$r = 0,385 \quad m = 10 \quad \sigma_f = 1400 \quad t = 0,00205$$

$$A_f = 0,00205 \quad \sqrt{400000 \times 40} = 8,20 \text{ cmq.}$$

$$2 \phi 12 = 2,26$$

$$4 \phi 14 = \frac{6,16}{\text{cmq. } 8,42}$$

Verifica

$$x = 10,66 \text{ cm.}$$

$$h - \frac{x}{3} = 34,95 \text{ cm.}$$

$$\sigma_o = 54 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\sigma_f = 1860 \quad "$$

Tensioni tangenziali

$$T = \frac{2600 \times 4,10}{2} = 5330 \text{ Kg.}$$

$$\tau_{\max} = 3,70 \text{ Kg/cmq.}$$

ponendo staffe $\phi 6$ a due bracci ogni 20 cm. si assorbe:

$$\tau_s = 0,99 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\tau_p = 2,71 \quad "$$

$$S'_p = 8130 \text{ Kg.}$$

$$N_p = 3 \phi 14$$

TRAVE PORTICO

ANALISI DEI CARICHI

Solaio m. 4,30x800 = Kg. 3440

Peso tra m. 0,40x0,50x2500 = " 500

Kg. 3940 = 4000 Kg.

Sezione 0,30x0,50

Calcolo momenti

$$M_{\max} = \frac{1}{24} \times 4000 \times (5,94 \times 1,05)^2 = 6500 \text{ Kgm.}$$

$$M_{\text{ex}} = \frac{1}{12} \times 400 \times (5,94 \times 1,05)^2 = 13000 \text{ Kgm.}$$

Calcolo trave

In mezzeria: Essendo $h = 50 - 1,5 = 48,5 \text{ cm.}$ si ha:

$$r = 0,382 \quad m = 10 \quad \sigma_f = 1400 \quad t = 0,00205$$

$$A_f = 0,00205 \quad \sqrt{\frac{650000 \times 40}{}} = 10,45 \text{ cmq.} \quad 7 \text{ } \phi \text{ } 14 = 10,78$$

Verifica

$$x = 13,66 \text{ cm.}$$

$$h - \frac{x}{3} = 43,95 \text{ cm.}$$

$$\sigma_o = 54 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\sigma_f = 1370 \text{ "}$$

Agli estremi: Essendo $h = 65 - 1,5 = 63,50 \text{ cm.}$

$$r = 0,353 \quad m = 10 \quad \sigma_f = 1400 \quad t = 0,00226$$

$$A_f = 0,00226 \quad \sqrt{\frac{1300000 \times 40}{}} = 16,27 \text{ cmq.} \quad 5 \text{ } \phi \text{ } 14 = 7,70 = 17,75 \text{ cmq.}$$

$$5 \text{ } \phi \text{ } 16 = 10,05$$

Verifica

$$x = 19,80 \text{ cm.}$$

$$h - \frac{x}{3} = 56,90 \text{ cm.}$$

$$\sigma_o = 58 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\sigma_f = 1300 \text{ "}$$

TENSIONI TANGENZIALI

$$T = 11880 \text{ Kg.}$$

$$\tau_{\max} = 8,03 \text{ Kg/cm}^2.$$

Ponendo staffe ϕ 6 ■ due bracci ogni 20 cm² si assörbe:

$$\tau_s = 0,99 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$\tau_p = 7,04 \text{ "}$$

$$S'_p = 28160 \text{ Kg/}$$

$$N_p = 7 \quad \phi \quad 16$$

SCALA

Carico: 850 Kg/mq. luce m. 5,10 H = 18
 $M_i = M_m = \frac{1}{12} p l^2 = 1850 \text{ Kgm.}$ $h_o = 16$
 $h = 100$

$r = 0,372$ $m = 10$ $\sigma_f = 1400$ $t = 0,00212$
 $A_f = 0,00212 \sqrt{185000 \times 100} = 9,11 \text{ cmq.}$

1 $\emptyset$ 12 = 4,52

2 $\emptyset$ 14 = 3,08

2 $\emptyset$ 10 = 1,57

Verifica

$x = 4,58 \text{ cm.}$

$h - \frac{x}{3} = 14,48 \text{ cm.}$

$\sigma_o = 56 \text{ Kg/cmq.}$

$\sigma_f = 1390 \text{ "}$

BALCONE

Carico ripartito Kh/mq. 800 H = 18 h = 100
 $h_o = 16$

Peso balastra Kg.20

$M_i = 800 \times \frac{1,5^2}{2} + 20 \times 1,50 = 930 \text{ Kg/mq.}$

$r = 0,524$ $m = 10$ $\sigma_f = 1400$ $t = 0,00145$

$A_f = 0,00145 \sqrt{93000 \times 100} = 4,42 \text{ cmq.;}$ $\emptyset$ 10 = 4,71

Verifica

$x = 3,43$

$h - \frac{x}{3} = 14,86 \text{ cm?}$

$$\sigma_c = 37' \text{ Kg/cmq.}$$

$$\sigma_f = 1330 \quad "$$

PENSILINA

$$L = 1,75 \text{ m.} \quad \text{Carico } 350 \text{ Kg/mq.}$$

$$H = 14$$

$$h = 12$$

$$h = 100$$

$$M = \frac{1,75^2}{2} \times 350 = 535 \text{ Kgm.}$$

$$r = 0,518 \quad m = 10 \quad \sigma_f = 1400 \quad t = 0,00149$$

$$A_f = 0,00149 \quad V = \frac{53500 \times 100}{1000} = 3,45 \text{ cmq.}$$

$$3 \phi 8 = 1,51$$

$$3 \phi 10 = \frac{2,36}{\text{cmq. } 3,87}$$

Verifica

$$x = 2,68 \text{ cm.}$$

$$h - \frac{x}{3} = 11,10 \text{ cm.}$$

$$\sigma_c = 36 \text{ Kg/cmq.}$$

$$\sigma_f = 1245 \quad "$$

28 FEB. 1968

REDATTO:

Dott. Ing. Giovanni Valentini

Wep - A. Valentini