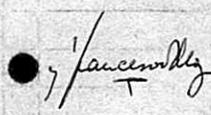


Data copris all'ing

Corrado

GESTIONE CASE LAVORATORI (legge 14.2.963 n° 60)		Intervento N° 194	stazione appaltante: i. a. c. p.	
QUARTIERE «S. ELIA» BRINDISI Edilizia Sovvenzionata EDIFICIO TIPO B-C-D IN LINEA ED ANGOLO RELAZIONE DI CALCOLO			data	aggiornamento
			aggiornam	aggiornam
			archivio	
			note	
			controllo	visto
Dr Ing ITALO PERRETTI	EDILIZIA			
Dr Arch FORTUNATO PIGNATELLI	EDILIZIA - coordinatore			
Dr Ing CORRADO TRAVAGLINI	EDILIZIA			
Dr Ing FRANCESCO D'ALONZO	STRUTTURE			
Dr Ing N. VIVARELLI SCARASCIA	IMPIANTI			
Dr Ing LEONARDO POTI	PROGRAMMAZIONE			
I A C P	DIREZIONE LAVORI			

- RELAZIONE DI CALCOLO -

PREMESSE - CRITERI GENERALI E DI CALCOLO

Le strutture portanti dei fabbricati, oggetto della presente relazione, sono, nella loro generalità, costituite da un sistema di telai elastici longitudinali sui quali scaricano direttamente i solai, aventi l'essitura trasversale, solai del tipo a soletta mista, con spessore totale di cm. 22 e con travetti ad interasse di cm. 48 della larghezza, questi ultimi di cm. 8 -

Le fondazioni, data la natura del terreno, costituito al piano di posa da argilla calcarea, sono realizzate a mezzo di travi rovescie continue, la cui larghezza è stata determinata in modo tale che la pressione unitaria massima sul terreno stesso, non superi 1.200 kg/cm^2 ; data la notevole rigidità del sistema di fondazione adottato, tale carico si è ritenuto uniformemente ripartito su tutta la superficie di appoggio delle travi rovescie -

Il calcolo dei solai, nella generalità continui su due campate, è redatto applicando l'equazione dei 3 momenti alla trave continua e, per tener conto della rigidità torsionale delle travi di estremità, si è tenuto conto, negli appoggi estremi, di momenti flettenti mai superiori a 300 kgm . Il procedimento adottato per la determinazione delle armature metalliche resistenti è sempre quello del semiprogetto, avendo prefissato per la sollecitazione nelle armature stesse il valore massimo $\sigma_f = 2000 \text{ kg/cm}^2$ -

Il calcolo delle travi portanti è redatto applicando il metodo di Hardy Cross alla trave continua ed, anche in questo caso, per tener conto della rigidità a flessione dei pilastri di estremità si sono applicati agli appoggi estremi, momenti che non hanno mai superato il valore $M = \frac{q l^2}{40}$ riferito alle campate di estremità - Anche per le travi si è applicato il metodo del semiprogetto per la determinazione delle armature metalliche resistenti. Dagli schemi di calcolo riportati per le travi, si desume chiaramente come, sviluppato il metodo di H. Cross, siano state poi determinate, per

Le sezioni interessate (mezzerie ed appoggi) di ogni trave, le caratteristiche di sollecitazione, momento flettente e sforzo di taglio, tenendo anche conto, talvolta, della riduzione a filo di pilastro, nel caso dei momenti flettenti di appoggio.

Il calcolo delle scale, realizzate, quasi sempre, a mezzo di gradini a sbalzo dalle travi rampanti a ginocchio, è stato prudenzialmente redatto considerando le travi rampanti stesse come vincolate a semincastro nei pilastri di estremità.

Se analisi dei carichi sui pilastri, dopo quanto esposto, risultano quindi chiaramente desumibili dai calcoli riportati essendo in possesso, per ogni tipo di trave, degli sforzi di tagli, che diventano sforzi normali nei pilastri stessi.

Si precisa inoltre che per tutte le strutture in elevazione, (travi, pilastri e solai) è previsto l'impiego di calcestruzzo di cemento tipo 750 con carico di rottura a 28 gg. non inferiore a 210 kg/cm^2 e di armature metalliche ad aderenza migliorata con carico di sicurezza non superiore a 2000 kg/cm^2 .

Si riportano di seguito, quindi, tutti i carichi unitari relativi agli elementi costituenti le strutture ed i materiali impiegati nella realizzazione dei fabbricati in progetto:

Peso proprio solai di calpestio e copertura ($H=22 \text{ cm.}$, $i=48 \text{ cm.}$)	=	220 kg/m^2
masso ed impermeabilizzante alla copertura	=	130 "
massetto e pavimento ai piani di calpestio	=	80 "
incidenza tramezzi " " "	=	100 "
peso proprio compagnatura esterna a camera d'aria	=	300 "
" " " gabbia di scala e divisori appart.	=	250 "
sovraccarico accidentale sui solai di copertura e calpestio	=	250 "
" " su scale e balconi	=	400 "

con la precisazione che per le travi perimetrali, onde tener conto dei vuoti vani finestre e balconi, il carico proveniente dai compagni è stato opportunamente ridotto.

CALCOLO ESECUTIVO

Di seguito si riportano i calcoli esecutivi riferiti successivamente, nel loro dettaglio, ad ogni elemento strutturale costituente le cellule tipo; tali cellule, nelle diverse configurazioni, presentano notevoli similitudini e quindi, per quanto riguarda le cellule 1-2-3-4 il calcolo riportato è quello relativo alla sola cellula tipo 1, precisandosi che anche per le rimanenti, il calcolo è stato eseguito con i medesimi criteri e per brevità di esposizione non sono trascritti i risultati nella presente relazione, mentre sono sviluppati in dettaglio tutti gli elementi costruttivi riguardanti le sezioni resistenti di calcestruzzo e ferro.

Si espongono quindi di seguito, i calcoli relativi agli elementi strutturali delle cellule tipo 1 e tipo 5.

- CELLULA TIPO 1 -

Calcolo dei solai

L'analisi dei carichi sui solai di copertura e calpestio fornisce:

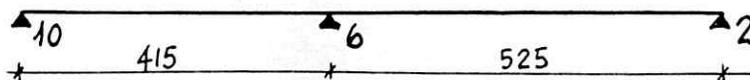
a) copertura

peso proprio	=	220 Kg/m ²
manito ecc...	=	130 "
sovraccarico	=	250 "
		<hr/>
		600 Kg/m ²

b) calpestio

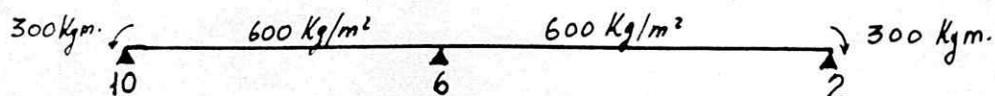
peso proprio	=	220 Kg/m ²
masso e pavimento	=	80 "
incidenza tramezzi	=	100 "
sovraccarico	=	250 "
		<hr/>
		650 Kg/m ²

Lo schema geometrico del solaio tipo risulta essere il seguente:



a) copertura

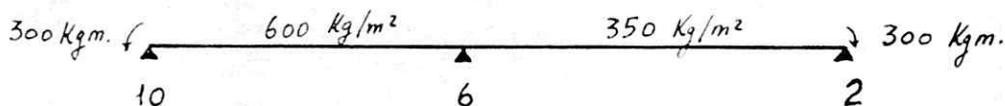
- 1^a ipotesi - (carico completo su tutte le campate)



$$M_6 = - \frac{600 (4.15^3 + 5.25^3)}{8(4.15 + 5.25)} + \frac{300}{2} = -1470 \text{ Kg.m.}$$

$$R_6 = 600 \times \left(\frac{4.15 + 5.25}{2} \right) + (1470 - 300) \left(\frac{1}{4.15} + \frac{1}{5.25} \right) = 3320 \text{ Kg}$$

- 2^a ipotesi - (carico completo sulla 1^a campata)

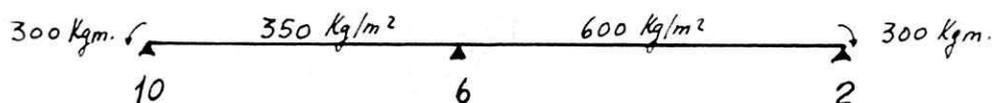


$$M_6 = - \frac{600 \times 4.15^3 + 350 \times 5.25^3}{8(4.15 + 5.25)} + \frac{300}{2} = - 1090 \text{ Kg.}$$

$$R_{10} = \frac{600 \times 4.15}{2} - \frac{1090 - 300}{4.15} = \sim 1050 \text{ Kg.}$$

$$M_{10-6} = \frac{1050^2}{2 \times 600} - 300 = + 620 \text{ Kg.}$$

- 3^a ipotesi - (carico completo sulla 2^a campata)



$$M_6 = - \frac{350 \times 4.15^3 + 600 \times 5.25^3}{8(4.15 + 5.25)} + \frac{300}{2} = - 1330 \text{ Kg.}$$

$$R_2 = \frac{600 \times 5.25}{2} - \frac{1330 - 300}{5.25} = \sim 1400 \text{ Kg.}$$

$$M_{2-6} = \frac{1400^2}{2 \times 600} - 300 = + 1340 \text{ Kg.}$$

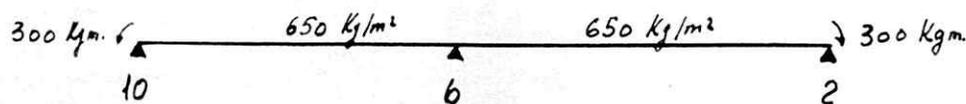
rieipilogando si hanno quindi le seguenti caratteristiche massime di sollecitazione e relative armature metalliche per travetto, avendo assunto $h = 20 \text{ cm.}$

	10	6	2			
M	-300	+620	-1470	+1340	-300	Kgm.
R	1050		3320		1400	Kg.
σ_c		30	44	41		Kg/cm ²
A_{ft}		0.83	1.88	1.69		cm ² /travetto

la disposizione delle armature è quella riportata nei disegni allegati -

b) Calpestio

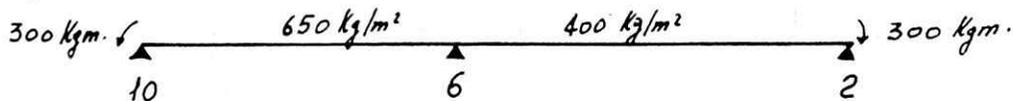
- 1^a ipotesi - (carico completo su tutte le campate)



$$M_6 = - \frac{650 \times (4.15^3 + 5.25^3)}{8(4.15 + 5.25)} + \frac{300}{2} = - 1710 \text{ Kg.}$$

$$R_6 = 650 \times \left(\frac{4.15 + 5.25}{2} \right) + (1710 - 300) \left(\frac{1}{4.15} + \frac{1}{5.25} \right) = 3800 \text{ Kg.}$$

- 2^a ipotesi - (carico completo sulla 1^a campata)

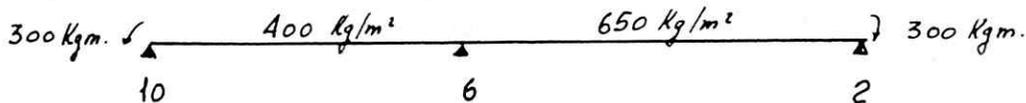


$$M_6 = - \frac{650 \times 4.15^3 + 400 \times 5.25^3}{8(4.15 + 5.25)} + \frac{300}{2} = - 1240 \text{ Kgm.}$$

$$R_{10} = \frac{650 \times 4.15}{2} - \frac{1240 - 300}{4.15} = \sim 1150 \text{ Kg.}$$

$$M_{10-2} = \frac{1150^2}{2 \times 650} - 300 = + 720 \text{ Kgm.}$$

- 3^a ipotesi - (carico completo sulla 2^a campata)



$$M_6 = - \frac{400 \times 4.15^3 + 650 \times 5.25^3}{8(4.15 + 5.25)} + \frac{300}{2} = - 1470 \text{ Kgm.}$$

$$R_2 = \frac{650 \times 5.25}{2} - \frac{1470 - 300}{5.25} = \sim 1500 \text{ Kg.}$$

$$M_{2-6} = \frac{1500^2}{2 \times 650} - 300 = + 1430 \text{ Kgm.}$$

riepilogando si hanno le seguenti caratteristiche massime di sollecitazione, e relative armature metalliche per travetto, avendo assunto $h = 20 \text{ cm.}$:

	10	6	2			
M	-300	+720	-1710	+1430	-300	Kgm.
R	1150		3800		1500	Kg.
σ_c		30	48	44		Kg/cm ²
A_f		0.93	2.20	1.80		cm ² /travetto

la disposizione delle armature e' riportata nei disegni allegati.

BALCONE

L'analisi dei carichi sul balcone, realizzato a mezzo dello stesso solaio, fornisce:

peso propria	= 220 Kg/m ²
masso e pavimento	= 80 "
sovraccarico accidentale	= 400 "
	<hr/>
	700 Kg/m ²

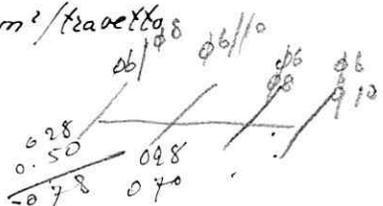
per la luce di m. 1.15 si ha:

$$M = \frac{700 \times 1.15^2}{2} = 462 \text{ Kgm.}$$

ed essendo $h = 20 \text{ cm.}$ si ha

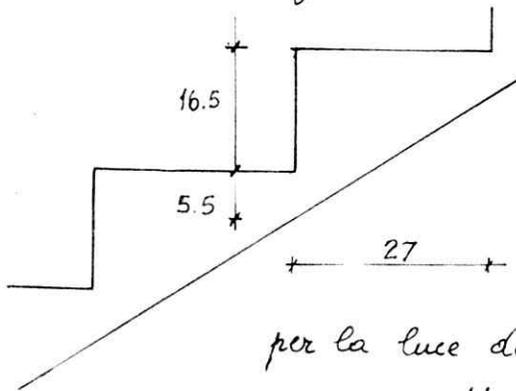
$$r = \frac{20}{\sqrt{462}} = \frac{20}{21.6} = 0.928$$

e per $\sigma_f = 2000 \text{ Kg/cm}^2$, si ha $\sigma_c < 20 \text{ Kg/cm}^2$ ed un'armatura per travetto : $A_f = 0.00060 \times 48 \times 21.6 = 0.62 \text{ cm}^2/\text{travetto}$
con la disposizione riportata negli allegati.



- CALCOLO DELLA SCALA

Sui gradini a stalzo dalle travi rampanti a ginocchio, l'analisi dei carichi fornisce:



peso proprio $(\frac{0.165 \times 0.055}{2}) \times 0.27 \times 2500 =$	93 Kg/m.p.
rivestimento ed intonaco	= 39 "
sovraccarico 400×0.27	= 108 "
	<hr/>
	240 Kg/m.p.

per la luce di m. 1.15 si ha:

$$M = \frac{240 \times 1.15^2}{2} = 158 \text{ Kgm.}$$

ed essendo $h = 14 \text{ cm.}$, $b = 27 \text{ cm.}$ si ha:

$$r = \frac{14}{\frac{\sqrt{15800}}{27}} = \frac{14}{24.4} = 0.574$$

e per $\sigma_f = 2000 \text{ Kg/cm}^2$, un'armatura per ogni gradino

$$A_f = 0.00094 \times 27 \times 24.4 = 0.62 \text{ cm}^2$$

Sulle travi rampanti si ha un carico ripartito

dai gradini $\frac{240 \times 1.15}{0.27} =$	1020 Kg/m.
compagni $250 \times 2.75 =$	685 "
peso proprio trave $0.20 \times 0.55 \times 2500 =$	275 "
	<hr/>

$$1980 \text{ Kg/m.} \approx 2000 \text{ Kg/m.}$$

essendo l'interasse tra i pilastri portanti pari ad $l = 5.25 \text{ m.}$, in condizione di semincastro si ha:

$$M = \frac{2000 \times 5.25^2}{12} = 4600 \text{ Kgm.}$$

e per $b = 20$ cm. ed $h = 53$ cm.

$$\alpha = \frac{53}{\sqrt{\frac{460000}{20}}} = \frac{53}{152} = 0.349$$

assumendo $\sigma_f = 2000$ Kg/cm² si ottiene $\sigma_c = 69$ Kg/cm² ed

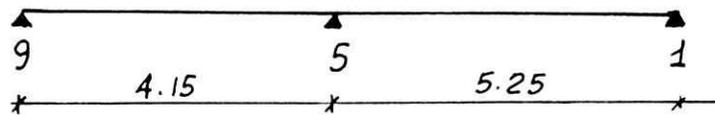
$$A_f = 0.00157 \times 20 \times 152 = 4.76 \text{ cm}^2$$

armatura che si realizza, a vantaggio di stabilità, con 3 ϕ 16 superiori e 3 ϕ 16 inferiori spazi a 6.03 cm², e con staffe ϕ 8/20 cm per tener conto delle tensioni indotte dalla torsione.

- CALCOLO DELLE TRAVI -

TRAVE 1.5.9 (di testata)

Lo schema geometrico è il seguente:



a) copertura.

L'analisi dei carichi fornisce:

cornicione $700 \times 0.40 = 280$ Kg/m.

muretto d'attico $250 \times 1.0 = 250$..

peso proprio $0.22 \times 0.80 \times 2500 = 440$..

970 Kg/m. ≈ 1000 Kg/m.

applicando il metodo di Cross si ottiene successivamente:

	9		5		1	
M	-480	+920	-2560	+1820	-710	Kgm.
T	↑2075		2575↑	↑2915		2565↑
σ_c		35	62	50		Kg/cm ²
A_f		2.5	7.15	4.95		cm ²

per assorbire le tensioni tangenziali si impiegano staffe ϕ 6/20 cm.

- b) calpestio -

L'analisi dei carichi fornisce:

$$\begin{aligned} \text{peso proprio Compagno } 300 \times 2.70 &= 810 \text{ Kg/m.} \\ \text{peso proprio Trave} &= \underline{440} \text{ " } \\ &1250 \text{ Kg/m.} \end{aligned}$$

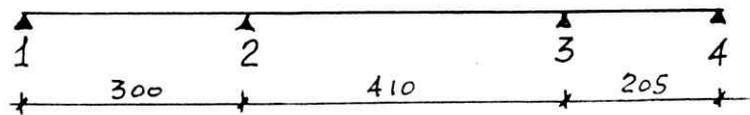
applicando ancora il metodo di Cross si ottiene:

M	-600	+1150	-3200	+2270	-890	Kgm.
T	↑2600	3220	↑3650	3210	↑	Kg.
σ_c		38	66	56		Kg/cm ²
Af		3.15	8.45	6.17		cm ²

Per assorbire le tensioni tangenziali si impiegano staffe $\phi 6/20$ cm.

TRAVE 1.2.3.4

Lo schema geometrico è riportato di seguito:



- a) Copertura -

L'analisi dei carichi per le varie campate fornisce:

$$\begin{aligned} \text{dal solaio} &= 1400 \text{ Kg/m.} \\ \text{cornicione e muretto} &= 530 \text{ " } \\ \text{peso proprio} &= \underline{440} \text{ " } \\ &2370 \text{ Kg/m.} \end{aligned}$$

risolvendo la trave continua si ha:

M	-548	+1670	-3420	+2360	-3460 ± 1000	+120	Kgm.
T	↑3560	4520	↑4850	4870	↑4140	2400	Kg.
σ_c		46	69	57	69	35	Kg/cm ²
Af		4.38	9.06	6.36	9.10	2.60	cm ²
					Af = 2.60		

ed anche in questa trave per assorbire le tensioni tangenziali si impiegano staffe $\phi 6/20$ cm.

- b) Calpestio -

L'analisi dei carichi per i piani di calpestio, fornisce:

dal solaio	= 1500 Kg/m.
compagno 300×2.90	= 870 "
peso proprio	= 430 "
	2800 Kg/m.

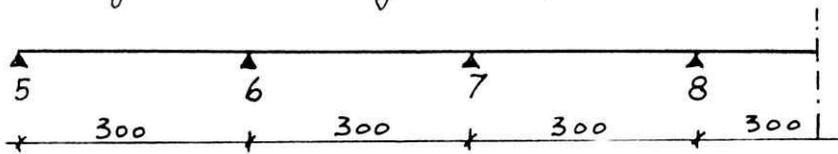
e quindi si ottengono i seguenti risultati:

M	-647	+1970	-4030	+2780	-4080	+1100	+150		Kgm.
T	↑4200	5320	↑5720		5740	↑4880	2830	↑	Kg.
σ_c		52	69	61	69	35			Kg/cm ²
Af		5.32	11.70	7.40	11.90	2.80			cm ²
					Af = 2.80				

Per assorbire le tensioni tangenziali si impiegano staffe $\phi 6/20$ cm.

TRAVE 5.6.7.8

Presenta il seguente schema geometrico, con simmetria:



- a) Copertura -

L'analisi dei carichi fornisce, per le diverse campate:

trave 5.6.7.8	trave 8-8'
dal solaio = 3220 Kg/m.	dal solaio $\frac{600 \times 4.15}{2} = 1245$ Kg/m.
p.p. $(0.22 \times 0.80 \times 2500 - 0.80 \times 2.20) = 280$ "	compagno $250 \times 2.90 = 725$ "
3500 Kg/m.	p.p. = 440 "
	2410 Kg/m.

Con l'applicazione del metodo di Cross si ottiene:

M	-815	+2210	-2820	+2030	-2480	+2020	-2420	+1220	Kgm.
T	↑5250	5900↑	↑5360	5140↑	↑5270	5230↑	↑3605		Kg.
σ_c		55	64	53	59	53	58	39	Kg/cm ²
Af		5.92	7.71	5.51	6.74	5.50	6.55	3.20	cm ²

Le tensioni tangenziali sono assorbite con staffe $\phi 6/20$ cm.

- B) calpestio -

Per le varie campate, l'analisi dei carichi fornisce:

	Trave 5.6.7.8		Trave 8.8'	
dal solaio	=	3800 Kg/m.	dal solaio	650 x 4.15 = 1350 Kg/m.
p.p. trave	=	280 "	compagno	250 x 2.90 = 725 "
		4080 Kg/m.	p.p.	= 440 "
				2515 Kg/m.

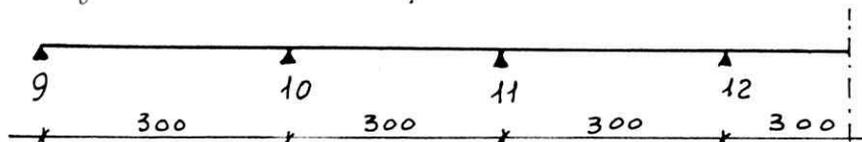
risolvendo si ottengono le seguenti caratteristiche:

M	-945	+2580	-3290	+2370	-2890	+2350	-2820	+1340	Kgm.
T	↑6120	6900↑	↑6240	6000↑	↑6140	6100↑	↑3780		Kg.
σ_c		61	69	58	64	57	63	42	Kg/cm ²
Af		7.07	9.16	6.48	7.81	6.37	7.72	3.61	cm ²

Per assorbire le tensioni tangenziali si impiegano staffe $\phi 6/20$ cm.

TRAVE 9.10.11.12...

Lo schema geometrico, anche questo simmetrico, risulta:



- a) copertura -

L'analisi dei carichi fornisce per le varie campate:

dal solaio	=	1050	Kg/m.
cornicione 550 x 1.15	=	630	"
muretto	=	250	"
p.p.	=	420	"
		<u>2350</u>	Kg/m.

con la risoluzione della trave continua, si ottiene:

M	-545	+1480	-1890	+1360	-1670	+1350	-1620	+1350	Kgm.
T	↑3525	3955	↑↑3595	3455	↑↑3545	3505	↑↑3525		Kg.
σ_c		44	51	42	47	42	46	42	Kg/cm ²
A _f		3.98	5.14	2.63	4.46	2.61	4.38	2.61	cm ²

Le tensioni tangenziali sono assorbite con l'impiego di staffe $\phi 6/20$ cm.

- B) calpestio -

Per le varie campate si ha la seguente analisi dei carichi:

- Trave 9-10-11-12 -			- Trave 12-12' -				
dal solaio	=	1150	Kg/m.	dal solaio $650 \times \frac{4.15}{2}$	=	1350	Kg/m.
balcone 700 x 1.15	=	805	"	compagno 300 x 2.9	=	870	"
compagno 300 x 2.9 x 0.8	=	700	"	p.p.	=	430	"
p.p.	=	395	"				
		<u>3050</u>	Kg/m.			<u>2650</u>	Kg/m.

Applicato il metodo di Cross, si ottiene:

M	-705	+1920	-2450	+1760	-2170	+1750	-2100	+1580	Kgm.
T	↑4575	5150	↑↑4665	4485	↑↑4595	4555	↑↑3975		Kg.
σ_c		51	59	49	55	49	54	46	Kg/cm ²
A _f		5.18	6.70	4.78	5.88	4.76	5.74	4.26	cm ²

Per assorbire le tensioni tangenziali si impiegano staffe $\phi 6/20$ cm.

ANALISI DEI CARICHI SUI PILASTRI IN FONDAZIONE

Determinate, come imanzi, le reazioni di appoggio delle travi, si espongono di seguito le analisi dei carichi sui pilastri per ogni piano con le verifiche di stabilità:

Pilastro n. 1

a) copertura

$$\begin{aligned} \text{trave 1-5} &= 2075 \text{ Kg.} \\ \text{" 1-2} &= 3560 \text{ " } \\ \text{r.p. } 0.30 \times 0.30 \times 3.3 \times 2500 &= \underline{745 \text{ "}} \\ &6380 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_c &= 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2 \\ A_f &= 4 \phi 10 = 3.14 \text{ cm}^2 \\ \sigma_c &= \frac{6380}{931.4} = 6.85 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

b) 3° Livello

$$\begin{aligned} \text{dalla copertura} &= 6380 \text{ Kg.} \\ \text{trave 1-5} &= 2600 \text{ " } \\ \text{" 1-2} &= 4200 \text{ " } \\ \text{r.p.} &= \underline{745 \text{ "}} \\ &13925 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_c &= 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2 \\ A_f &= 4 \phi 12 = 4.52 \text{ " } \\ \sigma_c &= \frac{13925}{945.2} = 14.7 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

c) 2° Livello

$$\begin{aligned} \text{dal 3° livello} &= 13925 \text{ Kg.} \\ \text{trave 1-5} &= 2600 \text{ " } \\ \text{" 1-2} &= 4200 \text{ " } \\ \text{r.p.} &= \underline{745 \text{ "}} \\ &21470 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_c &= 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2 \\ A_f &= 4 \phi 14 = 6.16 \text{ cm}^2 \\ \sigma_c &= \frac{21470}{961.6} = 22.4 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

d) 1° Livello

$$\begin{aligned} \text{dal 2° livello} &= 21470 \text{ Kg.} \\ \text{trave 1-5} &= 2600 \text{ " } \\ \text{" 1-2} &= 4200 \text{ " } \\ \text{r.p.} &= 745 \text{ " } \\ \text{trave portico } 440 \times 1.5 &= \underline{660 \text{ "}} \\ &29475 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_c &= \phi 40 = 1260 \text{ cm}^2 \\ A_f &= 6 \phi 14 = 9.24 \text{ " } \\ \sigma_c &= \frac{29475}{1352.4} = 21.8 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Pilastro n° 2

a) copertura

trave 2-1	=	4520 Kg.
" 2-3	=	4850 "
peso proprio	=	<u>745</u> "
		10115 Kg.

$$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$$

$$A_f = 4\phi 10 = 3.14 \text{ "}$$

$$G_c = \frac{10115}{931.4} = 10.9 \text{ Kg/cm}^2$$

b) 3° Livello

dalla copertura	=	10115 Kg.
trave 2-1	=	5320 "
" 2-3	=	5720 "
p.p.	=	<u>745</u> "
		21900 Kg.

$$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$$

$$A_f = 4\phi 12 = 4.52 \text{ "}$$

$$G_c = \frac{21900}{945.2} = 23.2 \text{ Kg/cm}^2$$

c) 2° Livello

dal 3° Livello	=	21900 Kg.
trave 2-1	=	5320 "
" 2-3	=	5720 "
p.p.	=	<u>745</u> "
		33685 Kg.

$$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$$

$$A_f = 4\phi 14 = 6.16 \text{ "}$$

$$G_c = \frac{33685}{961.6} = 25.2 \text{ Kg/cm}^2$$

d) 1° Livello

dal 2° Livello	=	33685 Kg.
trave 2-1	=	5320 "
" 2-3	=	5720 "
p.p.	=	745 "
trave portico 440x3.55	=	<u>1560</u> "
		47030 Kg.

$$A_c = \phi 40 = 1260 \text{ cm}^2$$

$$A_f = 6\phi 14 = 9.24 \text{ "}$$

$$G_c = \frac{47030}{1352.4} = 34.8 \text{ Kg/cm}^2$$

Pilastro n° 3

a) copertura

trave 3-2	=	4870 Kg.
" 3-4	=	4140 "
p.p.	=	<u>745</u> "
		9755 Kg.

$$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$$

$$A_f = 4\phi 10 = 3.14 \text{ "}$$

$$G_c = \frac{9755}{931.4} = 10.50 \text{ Kg/cm}^2$$

b) 3° livello

dalla copertura	=	9755 Kg.	
trave 3-2	=	5740 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 3-4	=	4880 "	$A_f = 4\phi 12 = 4.52 "$
p.p.	=	$\frac{745}{21120} \text{ Kg.}$	$\sigma_c = \frac{21120}{945.2} = 22.4 \text{ Kg/cm}^2$

c) 2° livello

dal 3° livello	=	21120 Kg.	
trave 3-2	=	5740 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 3-4	=	4880 "	$A_f = 4\phi 14 = 6.16 "$
p.p.	=	$\frac{745}{32485} \text{ Kg.}$	$\sigma_c = \frac{32485}{961.6} = 33.8 \text{ Kg/cm}^2$

d) 1° livello

dal 2° livello	=	32485 Kg.	
trave 3-2	=	5740 "	
" 3-4	=	4880 "	$A_c = 30 \times 40 = 1200 \text{ cm}^2$
p.p.	=	745 "	$A_f = 6\phi 14 = 9.24 "$
trave portico 440 x 3.08:	=	$\frac{1350}{45200} \text{ Kg.}$	$\sigma_c = \frac{45200}{1292.4} = 34.9 \text{ Kg/cm}^2$

Pilastro n° 4

a) copertura

trave 4-3	=	2400 Kg.	
" 4-4'	=	1700 "	
" 4-8 copertura	=	3750 "	$A_c = 20 \times 50 = 1000 \text{ cm}^2$
" 4-8 rampante	=	5250 "	$A_f = 6\phi 10 = 4.71 "$
p.p. $0.20 \times 0.50 \times 3.3 \times 2500 =$	=	$\frac{825}{13925} \text{ Kg.}$	$\sigma_c = \frac{13925}{1047.1} = 13.4 \text{ Kg/cm}^2$

b) 3° livello

dalla copertura	=	13925 Kg.	
trave 4-3	=	2830 "	
" 4-4'	=	1700 "	$A_c = 20 \times 50 = 1000 \text{ cm}^2$
" 4-8	=	5250 "	$A_f = 6\phi 12 = 6.79 "$
p.p.	=	$\frac{825}{24530} \text{ Kg.}$	$\sigma_c = \frac{24530}{1067.9} = 23.0 \text{ Kg/cm}^2$

c) 2° livello

dal 3° livello	=	24530 Kg.	
Trave 4-3	=	2830 "	
" 4-4'	=	1700 "	$A_c = 20 \times 50 = 1000 \text{ cm}^2$
" 4-8	=	5250 "	$A_f = 6 \phi 14 = 9.24 "$
p.p.	=	$\frac{825}{1092.4}$	$\sigma_c = \frac{35135}{1092.4} = 32.2 \text{ Kg/cm}^2$
		35135 Kg.	

d) 1° livello

dal 2° livello	=	35135 Kg.	
Trave 4-3	=	2830 "	
" 4-4'	=	1700 "	$A_c = 20 \times 50 = 1000 \text{ cm}^2$
" 4-8	=	5250 "	$A_f = 6 \phi 14 = 9.24 "$
p.p.	=	$\frac{825}{1092.4}$	$\sigma_c = \frac{45740}{1092.4} = 42.0 \text{ Kg/cm}^2$
		45740 Kg.	

Pilastro n° 5

a) copertura

Trave 5-1	=	2915 Kg.	
" 5-9	=	2575 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 5-6	=	5250 "	$A_f = 4 \phi 10 = 3.14 "$
p.p.	=	$\frac{745}{931.4}$	$\sigma_c = \frac{11485}{931.4} = 12.4 \text{ Kg/cm}^2$
		11485 Kg.	

b) 3° livello

dalla copertura	=	11485 Kg.	
Trave 5-1	=	3650 "	
" 5-9	=	3220 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 5-6	=	6120 "	$A_f = 4 \phi 12 = 4.52 "$
peso proprio	=	$\frac{745}{945.2}$	$\sigma_c = \frac{25220}{945.2} = 26.7 \text{ Kg/cm}^2$
		25220 Kg.	

c) 2° livello

dal 3° livello	=	25220 Kg.	
Trave 5-1	=	3650 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 5-9	=	3220 "	$A_f = 4 \phi 14 = 6.16 "$
" 5-6	=	6120 "	$\sigma_c = \frac{38955}{961.6} = 40.6 \text{ Kg/cm}^2$
p.p.	=	$\frac{745}{961.6}$	
		38955 Kg.	

d) 1° livello

dal 2° livello	=	38955 Kg.	
trave 5-1	=	3650 "	$A_c = \phi 40 = 1260 \text{ cm}^2$
" 5-9	=	3220 "	$A_f = 6\phi 14 = 9.24 \text{ "}$
" 5-6	=	6120 "	$\sigma_c = \frac{52690}{1352.4} = 39.0 \text{ Kg/cm}^2$
p. proprio	=	<u>745 "</u>	
		52690 Kg.	

Pilastro n° 6

a) copertura

trave 6-5	=	5900 Kg.	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 6-7	=	5360 "	$A_f = 4\phi 10 = 3.14 \text{ "}$
peso proprio	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{12005}{931.4} = 12.9 \text{ Kg/cm}^2$
		12005 Kg.	

b) 3° livello

dalla copertura	=	12005 Kg.	
trave 6-5	=	6900 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 6-7	=	6240 "	$A_f = 4\phi 12 = 4.52 \text{ "}$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{25890}{945.2} = 27.4 \text{ Kg/cm}^2$
		25890 Kg.	

c) 2° livello

dal 3° livello	=	25890 Kg.	
trave 6-5	=	6900 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 6-7	=	6240 "	$A_f = 4\phi 14 = 6.16 \text{ "}$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{39775}{961.6} = 41.5 \text{ Kg/cm}^2$
		39775 Kg.	

d) 1° livello

dal 2° livello	=	39775 Kg.	
trave 6-5	=	6900 "	$A_c = \phi 40 = 1260 \text{ cm}^2$
" 6-7	=	6240 "	$A_f = 6\phi 14 = 9.24 \text{ "}$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{53660}{1352.4} = 39.6 \text{ Kg/cm}^2$
		53660 Kg.	

Pilastro n° 7

a) copertura

trave 7-6	=	5140 Kg.	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 7-8	=	5270 "	$A_f = 4 \phi 10 = 3.14 "$
peso propria	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{11155}{931.4} = 12.0 \text{ Kg/cm}^2$
		11155 Kg.	

b) 3° livello

dalla copertura	=	11155 Kg.	
trave 7-6	=	6000 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 7-8	=	6140 "	$A_f = 4 \phi 12 = 4.52 "$
p. p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{24040}{945.2} = 25.4 \text{ Kg/cm}^2$
		24040 Kg.	

c) 2° livello

dal 3° livello	=	24040 Kg.	
trave 7-6	=	6000 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 7-8	=	6140 "	$A_f = 4 \phi 14 = 6.16 "$
p. p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{36925}{961.6} = 38.6 \text{ Kg/cm}^2$
		36945 Kg.	

d) 1° livello

dal 2° livello	=	36945 Kg.	
trave 7-6	=	6000 "	$A_c = 30 \times 40 = 1200 \text{ cm}^2$
" 7-8	=	6140 "	$A_f = 6 \phi 14 = 9.24 "$
p. p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{49810}{1292.4} = 38.6 \text{ Kg/cm}^2$
		49810 Kg.	

Pilastro n° 8

a) copertura

trave 8-7	=	5230 Kg.	
" 8-8'	=	3605 "	$A_c = 20 \times 50 = 1000 \text{ cm}^2$
" 8-4 copertura	=	3750 "	$A_f = 6 \phi 10 = 4.71 "$
" 8-4 rampante	=	5250 "	$\sigma_c = \frac{18660}{1047.1} = 17.8 \text{ Kg/cm}^2$
peso propria	=	<u>825 "</u>	
		18660 Kg.	

b) 3° livello

dalla copertura = 18660 Kg.
 trave 8-7 = 6100 "
 " 8-8' = 3780 "
 " 8-4 = 5250 "
 p.p. = 825 "
 34615 Kg.

$A_c = 20 \times 50 = 1000 \text{ cm}^2$
 $A_f = 6 \phi 12 = 6.79 "$
 $\sigma_c = \frac{34615}{1067.9} = 32.4 \text{ Kg/cm}^2$

c) 2° livello

dal 3° livello = 34615 Kg.
 trave 8-7 = 6100 "
 " 8-8' = 3780 "
 " 8-4 = 5250 "
 p.p. = 825 "
 50570 Kg.

$A_c = 20 \times 50 = 1000 \text{ cm}^2$
 $A_f = 6 \phi 14 = 9.24 "$
 $\sigma_c = \frac{50570}{1092.4} = 46.5 \text{ Kg/cm}^2$

d) 1° livello

dal 2° livello = 50570 Kg.
 trave 8-7 = 6100 "
 " 8-8' = 3780 "
 " 8-4 = 5250 "
 p.p. = 825 "
 66525 Kg.

$A_c = 20 \times 60 = 1200 \text{ cm}^2$
 $A_f = 6 \phi 16 = 12.06 "$
 $\sigma_c = \frac{66525}{1320.6} = 49.8 \text{ Kg/cm}^2$

Pilastro n° 9

a) copertura

trave 9-5 = 2075 Kg.
 " 9-10 = 3525 "
 peso proprio = 745 "
 6345 Kg.

$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
 $A_f = 4 \phi 10 = 3.14 "$
 $\sigma_c = \frac{6345}{931.4} = 6.8 \text{ Kg/cm}^2$

b) 3° livello

dalla copertura = 6345 Kg.
 trave 9-5 = 2600 "
 " 9-10 = 4575 "
 p.p. = 745 "
 14265 Kg.

$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
 $A_f = 4 \phi 12 = 4.52 "$
 $\sigma_c = \frac{14265}{945.2} = 15.1 \text{ Kg/cm}^2$

c) 2° Livello

dal 3° livello	=	14265 Kg.	
trave 9.5	=	2600 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 9.10	=	4575 "	$A_f = 4 \phi 14 = 6.16 "$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{22185}{961.6} = 23.1 \text{ Kg/cm}^2$
		22185 Kg	

d) 1° livello

dal 2° livello	=	22185 Kg.	
trave 9.5	=	2600 "	
" 9.10	=	4575 "	$A_c = \phi 40 = 1260 \text{ cm}^2$
peso proprio	=	745 "	$A_f = 6 \phi 14 = 9.24 "$
trave portico 440x1.5	=	<u>660 "</u>	$\sigma_c = \frac{30565}{1352.4} = 22.6 \text{ Kg/cm}^2$
		30565 Kg.	

Pilastro n° 10

a) Copertura

trave 10.9	=	3955 Kg.	$A_c = \phi 30 = 710 \text{ cm}^2$
" 10.11	=	3595 "	$A_f = 4 \phi 10 = 3.14 "$
peso proprio	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{8295}{741.4} = 11.2 \text{ Kg/cm}^2$
		8295 Kg.	

b) 3° livello

dalla copertura	=	8295 Kg.	
trave 10.9	=	5150 "	$A_c = \phi 30 = 710 \text{ cm}^2$
" 10.11	=	4665 "	$A_f = 4 \phi 12 = 4.52 "$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{18855}{755.2} = 25.0 \text{ Kg/cm}^2$
		18855 Kg.	

c) 2° Livello

dal 3° livello	=	18855 Kg.	
trave 10.9	=	5150 "	$A_c = \phi 30 = 710 \text{ cm}^2$
" 10.11	=	4665 "	$A_f = 4 \phi 14 = 6.16 "$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{29415}{771.6} = 38.2 \text{ Kg/cm}^2$
		29415 Kg.	

d) 1° livello

dal 2° livello	=	29415 Kg.	
trave 10-9	=	5150 "	
" 10-11	=	4665 "	$A_c = \phi 40 = 1260 \text{ cm}^2$
peso proprio	=	745 "	$A_f = 6\phi 14 = 9.24 \text{ "}$
trave portico 440x3.0	=	<u>1320 "</u>	$\sigma_c = \frac{41295}{1352.4} = 30.6 \text{ Kg/cm}^2$
		41295 Kg.	

Pilastro n° 11

a) copertura

trave 11-10	=	3455 Kg.	$A_c = \phi 30 = 710 \text{ cm}^2$
" 11-12	=	3545 "	$A_f = 4\phi 10 = 3.14 \text{ "}$
peso proprio	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{7745}{741.4} = 10.4 \text{ Kg/cm}^2$
		7745 Kg.	

b) 3° livello

dalla copertura	=	7745 Kg.	
trave 11-10	=	4485 "	$A_c = \phi 30 = 710 \text{ cm}^2$
" 11-12	=	4595 "	$A_f = 4\phi 12 = 4.52 \text{ "}$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{17570}{755.2} = 23.3 \text{ Kg/cm}^2$
		17570 Kg.	

c) 2° livello

dal 3° livello	=	17570 Kg.	
trave 11-10	=	4485 "	$A_c = \phi 30 = 710 \text{ cm}^2$
" 11-12	=	4595 "	$A_f = 4\phi 14 = 6.16 \text{ "}$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{27395}{771.6} = 35.5 \text{ Kg./cm}^2$
		27395 Kg.	

d) 1° livello

dal 2° livello	=	27395 Kg.	
trave 11-10	=	4485 "	$A_c = \phi 40 = 1260 \text{ cm}^2$
" 11-12	=	4595 "	$A_f = 6\phi 14 = 9.24 \text{ "}$
p.p.	=	745 "	$\sigma_c = \frac{38540}{1352.4} = 28.5 \text{ Kg/cm}^2$
trave portico 440x3.0	=	<u>1320 "</u>	
		38540 Kg.	

Pilastro n° 12

a) copertura

trave 12-11	=	3505 Kg.	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 12-12'	=	3525 "	$A_f = 4 \phi 10 = 3.14 "$
p. proprio	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{7775}{931.4} = 8.40 \text{ Kg/cm}^2$
		7775 Kg.	

b) 3° livello

dalla copertura	=	7775 Kg.	
trave 12-11	=	4555 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 12-12'	=	3975 "	$A_f = 4 \phi 12 = 4.52 "$
p. p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{17050}{945.2} = 18.10 \text{ Kg/cm}^2$
		17050 Kg.	

c) 2° livello

dal 3° livello	=	17050 Kg.	
trave 12-11	=	4555 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 12-12'	=	3975 "	$A_f = 4 \phi 14 = 6.16 "$
p. p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{26325}{961.6} = 27.4 \text{ Kg/cm}^2$
		26325 Kg.	

d) 1° livello

dal 2° livello	=	26325 Kg.	
trave 12-11	=	4555 "	$A_c = \phi 40 = 1260 \text{ cm}^2$
trave 12-12'	=	3975 "	$A_f = 6 \phi 14 = 9.24 "$
peso proprio	=	745 "	$\sigma_c = \frac{36920}{1352.4} = 36.7 \text{ Kg/cm}^2$
trave portico 440x3.0:	=	<u>1320 "</u>	
		36920 Kg.	

CALCOLO DELLA FONDAZIONE

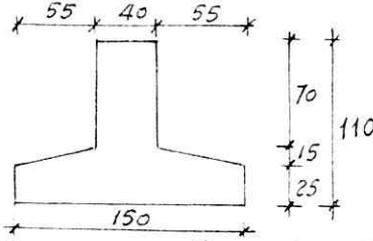
Il carico totale trasmesso in fondazione dai pilastri sopra analizzati, risulta, per metà cellula pari ad

$$N_p = 537.450 \text{ Kg.}$$

La superficie totale di appoggio delle travi rovesce risulta essere pari ad:

$$A = \left[3 \times \frac{21.80}{2} + (9.40 - 1.50) + (5.25 - 1.50) \right] \times 1.50 = 44.35 \times 1.50 = 66.525 \text{ mq.}$$

ed essendo la sezione di tali travi



il peso proprio della fondazione stessa risulta:

$$N_f = (0.40 \times 1.10 + 0.25 \times 1.10 + 0.15 \times 0.55) \times 44.35 \times 2500 = 88.700 \text{ Kg.}$$

Si ottiene che il carico totale di tutta la struttura, comprensivo del peso proprio della fondazione è:

$$N = 537.450 + 88.700 = 626.150 \text{ Kg.}$$

e la pressione unitaria massima al piano di posa diventa, nella media:

$$G_e = \frac{626.150}{665.250} = 0.941 \text{ Kg/cm}^2$$

verificando quindi le condizioni di stabilità.

Nella tabella seguente sono riportate le caratteristiche relative alle travi di fondazione che sono state suddivise in gruppi secondo la luce, avendo assunto, a vantaggio di stabilità, un carico unitario uniformemente ripartito pari a $q = 15000 \text{ Kg/ml}$. come condizione di vincolo il semincastro, nell'ipotesi di $G_f = 1400 \text{ Kg/m}^2$

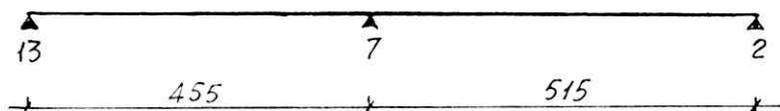
Luce	M	G_e	A_f
3.00	11250	30	8.06
3.50	15300	36	11.10
4.00	20000	42	14.70
4.50	25300	48	18.60
5.00	31300	54	23.00

Tutti i particolari riguardanti la disposizione delle armature negli elementi strutturali fidenti parte delle cellule tipo 1-2-3-4 sono riportati nei disegni allegati alla presente relazione.

CELLULA TIPO 5 (valido per l'edificio tipo "D", in linea)

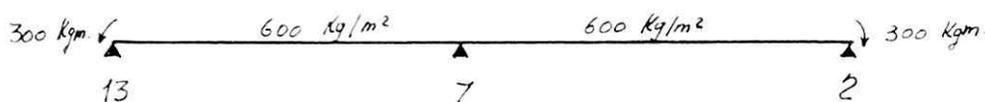
CALCOLO DEI SOLAI

Terma restando l'analisi dei carichi sui solai, così come riportata in precedenza, per la cellula tipo 1, lo schema geometrico del solaio tipo risulta:



a) copertura

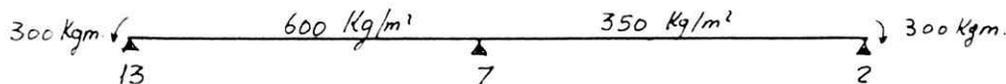
- 1^a ipotesi - (carico completo su tutte le campate)



$$M_7 = - \frac{600 \times 4.55^3 + 5.15^3}{8(4.55 + 5.15)} + \frac{300}{2} = - 1630 \text{ Kg.}$$

$$R_7 = 600 \times (4.55 + 5.15) + (1630 - 300) \left(\frac{1}{4.55} + \frac{1}{5.15} \right) = 3380 \text{ Kg.}$$

- 2^a ipotesi - (carico completo sulla 1^a campata)

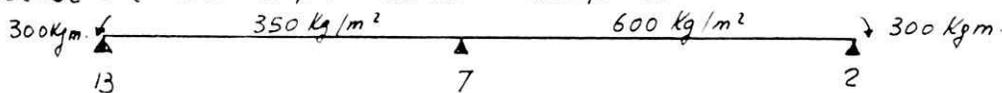


$$M_7 = - \frac{600 \times 4.55^3 + 350 \times 5.15^3}{8(4.55 + 5.15)} + \frac{300}{2} = - 1200 \text{ Kg.}$$

$$R_{13} = \frac{600 \times 4.55}{2} - \frac{1200 - 300}{4.15} = \sim 1150 \text{ Kg.}$$

$$M_{13-7} = \frac{1150^2}{2 \times 600} - 300 = + 800 \text{ Kg.}$$

- 3^a ipotesi - (carico completo sulla 2^a campata)



$$M_7 = - \frac{350 \times 4.55^3 + 600 \times 5.15^3}{8(4.55 + 5.15)} + \frac{300}{2} = - 1330 \text{ Kg.}$$

$$R_2 = \frac{600 \times 5.15}{2} - \frac{1330 - 300}{5.15} = \sim 1350 \text{ Kg.}$$

$$M_{0-7} = \frac{1350^2}{2 \times 600} - 300 = + 1220 \text{ Kg.}$$

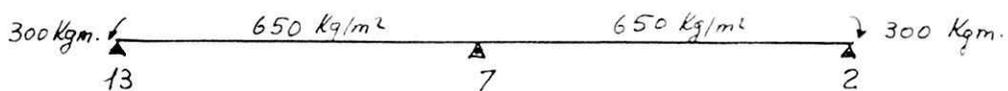
riepilogando si hanno le seguenti caratteristiche massime di sollecitazione e relative armature metalliche per travetto, avendo assunto $h = 20 \text{ cm.}$

	13		7		2	
M	-300	+800	-1630	+1220	-300	Kg/m
R	1150		3380		1350	Kg
G _c		32	46	40		Kg/cm ²
A _f		0.99	2.10	1.58		cm ² /travetto

La disposizione delle armature è quella riportata nei disegni allegati.

b) calpestio

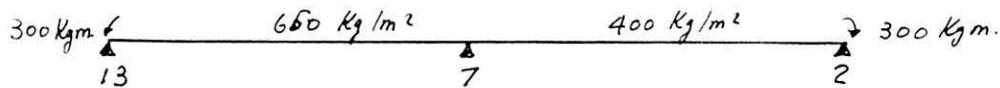
- 1^a ipotesi (carico completo su tutte le campate)



$$M_7 = -650 \times \frac{(4.55^3 + 5.15^3)}{8(4.55 + 5.15)} + \frac{300}{2} = -1780 \text{ Kg.m.}$$

$$R_7 = 650 \times \frac{(4.55 + 5.15)}{2} + (1780 - 300) \left(\frac{1}{4.55} + \frac{1}{5.15} \right) = 3760 \text{ Kg.}$$

- 2^a ipotesi (carico totale sulla 1^a campata)

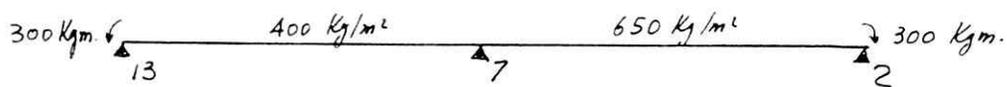


$$M_7 = -650 \times \frac{4.55^3 + 400 \times 5.15^3}{8(4.55 + 5.15)} + \frac{300}{2} = -1350 \text{ Kg.m.}$$

$$R_{13} = \frac{650 \times 4.55}{2} - \frac{1350 - 300}{4.55} = 1250 \text{ Kg.}$$

$$M_{13-7} = \frac{1250^2}{2 \times 650} - 300 = +900 \text{ Kg.m.}$$

- 3^a ipotesi - (carico totale sulla 2^a campata)



$$M_7 = -400 \times \frac{4.55^3 + 650 \times 5.15^3}{8(4.55 + 5.15)} + \frac{300}{2} = -1470 \text{ Kg.m.}$$

$$R_2 = \frac{650 \times 5.15}{2} - \frac{1470 - 300}{5.15} = 1450 \text{ Kg.}$$

$$M_{2-7} = \frac{1450^2}{2 \times 650} - 300 = +1320 \text{ Kg.m.}$$

riepilogando si hanno le seguenti caratteristiche massime di sollecitazione e relative armature metalliche per travetto, avendo assunto h = 20 cm.

	13		7		2
M	-300	+900	-1780	+1320	-300
R	1250		3760		1450
G _c		34	49	41	
A _f		1.15	2.32	1.68	

La disposizione delle armature è riportata nei disegni allegati.

Balcone

Terza restando l'analisi dei carichi riportata per la cellula 1, per la luce di m. 1.20 si ha:

$$M = \frac{700 \times 1.20^2}{2} = 505 \text{ Kgm}$$

da cui:

$$r = \frac{20}{\sqrt{505}} = \frac{20}{22.5} = 0.880$$

e quindi $\sigma_c < 30 \text{ Kg/cm}^2$ ed:

$$A_f = 0.00070 \times 48 \times 22.5 = 0.76 \text{ cm}^2/\text{travetto}$$

Per la luce di m. 1.90 si ottiene invece:

$$M = \frac{700 \times 1.90^2}{2} = 1260 \text{ Kgm.}$$

da cui:

$$r = \frac{20}{\sqrt{1260}} = \frac{20}{35.6} = 0.563$$

e quindi $\sigma_c = 40 \text{ Kg/cm}^2$ ed:

$$A_f = 0.000939 \times 48 \times 35.6 = 1.60 \text{ cm}^2/\text{travetto}$$

con la disposizione delle armature riportata negli allegati.

SCALA

Con la medesima analisi dei carichi riportata innanzi per la cellula tipo 1, sui gradini, per lo sbalzo di m. 1.20, si ha:

$$M = \frac{240 \times 1.20^2}{2} = 173 \text{ Kgm.}$$

e quindi:

$$r = \frac{14}{\sqrt{\frac{17300}{27}}} = \frac{14}{25.4} = 0.552$$

da cui $\sigma_c = 41 \text{ Kg/cm}^2$ e $A_f = 0.000961 \times 27 \times 25.4 = 0.66 \text{ cm}^2$

Sulle travi rampanti il carico ripartito vale ancora $q = 2000 \text{ Kg/m}^2$ e, per la luce di m. 3.50 si ha:

$$M = \frac{2000 \times 3.50^2}{12} = 2040 \text{ Kgm.}$$

essendo $b = 20 \text{ cm.}$ ed $h = 53 \text{ cm.}$, si ottiene:

$$r = \frac{53}{\sqrt{\frac{204000}{20}}} = \frac{53}{101} = 0.525$$

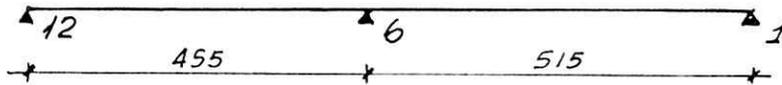
assumendo $\sigma_f = 2000 \text{ Kg/cm}^2$ si ha $\sigma_c = 43 \text{ Kg/cm}^2$ ed $A_f = 0.00100 \times 20 \times 101 = 2.02 \text{ cm}^2$

armatura che si realizza, a vantaggio di stabilit , con 3 $\phi 12$ superiori e 3 $\phi 12$ inferiori pari a 3.39 cm^2 e staffe $\phi 8/20 \text{ cm.}$ per tener conto delle tensioni indotte dalla torsione.

CALCOLO DELLE TRAVI

Trave 1.6.12 (di testata)

Lo schema geometrico è:



- a) copertura -

Essendo ancora $q = 1000 \text{ Kg/m}$, risolta la trave continua si ha:

	12		6		1	
M	-530	+1490	-2670	+1920	-670	Kgm.
T	↑2275		2740↑	↑2965		2575↑
σ_c		44	62	51		Kg/cm ²
Af		3.98	7.30	5.18		cm ²

per assorbire le tensioni tangenziali si impiegano staffe $\phi 6/20 \text{ cm}$.

- b) Calpestio -

Con l'analisi dei carichi riportata per la cellula precedente, per $q = 1250 \text{ Kg/m}$ si ha, successivamente:

	12		6		1	
M	-660	+1860	-3340	+2400	-835	Kgm.
T	↑2840		3420↑	↑3700		3210↑
σ_c		49	68	58		Kg/cm ²
Af		4.92	8.95	6.55		cm ²

per assorbire le tensioni tangenziali si impiegano staffe $\phi 6/20 \text{ cm}$.

Trave 1.2 (vale anche per la 3-4)

- a) copertura -

L'analisi dei carichi fornisce:

dal solaio	=	1350	Kg/m.
cornicione e muretto	=	530	"
p.p. $0.30 \times 0.55 \times 2500$	=	420	"
		<u>2300</u>	Kg/m.

Per la luce di m. 4.90, in condizioni di semincastro si ha:

$$M = \frac{2300 \times 4.90^2}{12} = 4600 \text{ Kg.m.}$$

$$R = \frac{2300 \times 4.90}{2} = 5630 \text{ Kg.}$$

da cui:
$$\gamma = \frac{53}{\sqrt{\frac{460000}{30}}} = \frac{53}{124} = 0.428$$

e quindi $\sigma_c = 55 \text{ Kg/cm}^2$ ed $A_f = 0.00127 \times 30 \times 124 = 4.72 \text{ cm}^2$

per le tensioni tangenziali si impiegano staffe $\phi 6/20 \text{ cm.}$

- b) calpestio -

Si ha la seguente analisi dei carichi:

dal solaio = 1450 Kg/m.

compagno $300 \times 2.70 = 810 \text{ ..}$

peso propria = 420 ..

2680 Kg/m.

e nelle medesime condizioni di vincolo si ottiene:

$$M = \frac{2680 \times 4.9^2}{12} = 5350 \text{ Kg.m.} \quad R = \frac{2680 \times 4.9}{2} = 6570 \text{ Kg.}$$

con $\gamma = \frac{53}{\sqrt{\frac{535000}{30}}} = \frac{53}{134} = 0.396$ si ha $\sigma_c = 60 \text{ Kg/cm}^2$

$$A_f = 0.00137 \times 30 \times 134 = 5.52 \text{ cm}^2$$

Le tensioni tangenziali sono assorbite con staffe $\phi 6/20 \text{ cm.}$

Trave 2.3

- a) copertura -

Analisi dei carichi:

dal solaio = 1350 Kg/m.

cornicione e muretto = 950 ..

peso propria = 400 ..

2700 Kg/m.

Per la luce di m. 2.80 si ha:

$$M = \frac{2700 \times 2.80^2}{12} = 1760 \text{ Kg.m.} \quad R = \frac{2700 \times 2.8}{2} = 3780 \text{ Kg.}$$

con $h = 20 \text{ cm.}$ si ottiene: $\gamma = \frac{20}{\sqrt{\frac{176000}{80}}} = \frac{20}{47} = 0.426$

e quindi $\sigma_c = 65 \text{ Kg/cm}^2$ ed $A_f = 0.00127 \times 80 \times 47 = 4.78 \text{ cm}^2$

per assorbire le tensioni tangenziali si impiegano staffe $\phi 6/20 \text{ cm.}$

b) calpestio .

Analisi dei carichi:

dal solaio = 1450 Kg/m.

Balcone 700 x 1.0 = 700 ..

Compagno 300 x 3.0 x 0.8 = 720 ..

peso propria = 400 ..

3270 Kg/m.

sempre sulla luce di m. 2.80:

$M = \frac{3270 \times 2.80^2}{12} = 2140 \text{ Kgm.}$

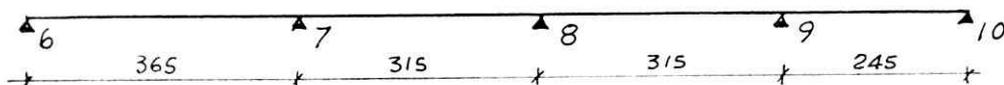
$R = \frac{3270 \times 2.80}{2} = 4570 \text{ Kg.}$

e quindi: $r = \frac{20}{\sqrt{\frac{214000}{80}}} = \frac{20}{52} = 0.387$; $\sigma_c = 62 \text{ Kg/cm}^2$; $A_f = 0.00141 \times 80 \times 52 = 5.85 \text{ cm}^2$

le tensioni tangenziali sono assorbite con staffe $\phi 6/20 \text{ cm.}$

Trave 6.7.8.9.10

Lo schema geometrico risulta il seguente:



a) copertura -

L'analisi dei carichi, per le diverse campate, fornisce:

dal solaio = 3380 Kg/m.

peso propria = 320 ..

3700 Kg/m.

applicando il metodo di Cross, alla trave continua, si ottiene:

	6		7		8		9		10									
M	-1240	+	3450	-	4420	+	2190	-	3020	+	2140	-	3080	+	1760	-	810	Kgm.
T	↑ 6730		7600	↑ ↑	6260		5380	↑ ↑	5800		5840	↑ ↑	5470		4550		Kg.	
σ_c			69		69		55		66		55		66		49		Kg/cm ²	
Af			9.4		13.3		6.01		8.3		5.85		8.65		4.83		cm ²	
			Af = 6.7															

per assorbire le tensioni tangenziali si impiegano staffe $\phi 6/20 \text{ cm.}$

b) calpestio.

Ai piani di calpestio, l'analisi dei carichi fornisce, per tutte le campate:

$$\begin{aligned} \text{dal solaio} &= 3760 \text{ Kg/m.} \\ \text{peso proprio} &= \frac{240}{4000} \text{ Kg/m.} \end{aligned}$$

risolta la trave continua, si ha, successivamente:

	6	7	8	9	10					
M	-1330	+3750	-4780	+2370	-3260	+2320	-3330	+1910	-875	Kgm.
T	↑7260		8200↑	↑6760	5810↑	↑6260	6300↑	↑5910	4910↑	Kg.
σ _c		69	69	58	68	57	68	51		Kg/cm ²
A _f		11.40	15.9	6.47	9.15	6.40	9.35	5.21		cm ²
			A _f : 8.0							

Le tensioni tangenziali sono assorbite con staffe φ 6/20 cm.

Trave 12.13 (vale anche per la 15.16)

a) copertura.

Per l'analisi dei carichi si ha:

$$\begin{aligned} \text{dal solaio} &= 1150 \text{ Kg/m.} \\ \text{cornicione e muretto} &= 1250 \text{ " } \\ \text{peso proprio} &= \frac{400}{2800} \text{ Kg/m.} \end{aligned}$$

sulla luce di m. 3.65 si ottiene:

$$M = \frac{2800 \times 3.65^2}{12} = 3100 \text{ Kgm.} \quad R = \frac{2800 \times 3.65}{2} = 5100 \text{ Kg.}$$

$$\tau = \frac{20.5}{\sqrt{\frac{3100}{55.8}}} = \frac{20.5}{55.8} = 0.368; \quad \sigma_c = 65 \text{ Kg/cm}^2; \quad A_f = 0.00148 \times 100 \times 55.8 = 8.25 \text{ cm}^2$$

Le tensioni tangenziali sono assorbite con staffe φ 6/20 cm.

b) calpestio.

L'analisi dei carichi fornisce:

$$\begin{aligned} \text{dal solaio} &= 1250 \text{ Kg/m.} \\ \text{balcone } \frac{700 \times 2.3 \times 2.1}{2 \times 3.65} &= 1270 \text{ " } \\ \text{compagno} &= 720 \text{ " } \\ \text{p.p.} &= \frac{400}{3640} \text{ Kg/m.} \end{aligned}$$

per la luce di m. 3.65 si ha:

$$M = \frac{3640 \times 3.65^2}{12} = 4030 \text{ Kgm.}; \quad R = 6650 \text{ Kg.}$$

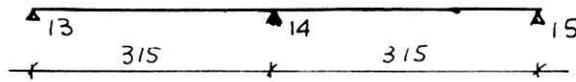
$$\tau = \frac{20.5}{\sqrt{\frac{4030}{100}}} = \frac{20.5}{63.5} = 0.323; \quad \sigma_f = 1600 \text{ Kg/cm}^2; \quad \sigma_c = 69 \text{ Kg/cm}^2; \quad A_f = 0.00212 \times 100 \times 63.5 = 13.4 \text{ cm}^2$$

Le tensioni tangenziali sono assorbite con staffe φ 6/20 cm.

Trave 13.14.15

- 30 -

Lo schema geometrico è il seguente:



- a) copertura -

Analisi dei carichi: dal solaio	=	1150	Kg/m.
cornicione e muretto	=	1100	"
peso proprio	=	400	"
		<u>2650</u>	Kg/m.

data la rigidità dei vincoli in 13 e 15 si ha:

$$M = \frac{2650 \times 3.15^2}{12} = 2190 \text{ Kgm.} \quad R = \frac{2650 \times 3.15}{2} = 4180 \text{ Kg.}$$

e quindi: $\alpha = \frac{53}{\sqrt{\frac{219000}{30}}} = \frac{53}{85} = 0.621$; $\sigma_c = 36 \text{ Kg/cm}^2$; $A_f = 0.00085 \times 30 \times 85 = 2.18 \text{ cm}^2$

le tensioni tangenziali sono assorbite con staffe $\phi 6/20 \text{ cm}$.

- b) calpestio -

Analisi dei carichi: dal solaio	=	1250	Kg/m.
Balcone 700×1.2	=	840	"
Compagno $300 \times 2.75 \times 0.8$	=	660	"
peso proprio	=	400	"
		<u>3150</u>	Kg/m.

per le medesime considerazioni precedenti si assume:

$$M = \frac{3150 \times 3.15^2}{12} = 2600 \text{ Kgm.}$$

$$R = \frac{3150 \times 3.15}{2} = 4960 \text{ Kg.}$$

da cui:

$$\alpha = \frac{53}{\sqrt{\frac{260000}{30}}} = \frac{53}{93} = 0.570$$

e quindi $\sigma_c = 40 \text{ Kg/cm}^2$ ed:

$$A_f = 0.00094 \times 30 \times 93 = 2.63 \text{ cm}^2$$

per assorbire le tensioni tangenziali si impiegano staffe $\phi 6/20 \text{ cm}$.

ANALISI DEI CARICHI SUI PILASTRI IN FONDAZIONI

Determinate, come immanzi, le reazioni di appoggio delle travi, si riportano di seguito le analisi dei carichi sui pilastri per ogni piano, con le verifiche di stabilità:

Pilastro n° 1

a) copertura

trave 1-2	= 5630 Kg.	Ac: 30x30 = 900 cm ²
" 1-6	= 2575 "	Af: 4φ10 = 3.14 "
peso propria	= <u>745</u> "	σ _c : $\frac{8950}{931.4} = 9.6$ Kg/cm ²
	8950 Kg.	

b) 4° Livello

dalla copertura	= 8950 Kg.	
trave 1-2	= 6570 "	Ac: 30x30 = 900 cm ²
" 1-6	= 3210 "	Af: 4φ12 = 4.52 "
p.p.	= <u>745</u> "	σ _c : $\frac{19475}{945.2} = 20.7$ Kg/cm ²
	19475 Kg.	

c) 3° Livello

dal 4° livello	= 19475 Kg.	
trave 1-2	= 6570 "	Ac: 30x30 = 900 cm ²
" 1-6	= 3210 "	Af: 4φ14 = 6.16 "
p.p.	= <u>745</u> "	σ _c : $\frac{30000}{961.6} = 31.3$ Kg/cm ²
	30000 Kg.	

d) 2° Livello

dal 3° livello	= 30000 Kg.	
trave 1-2	= 6570 "	Ac: 30x30 = 900 cm ²
" 1-6	= 3210 "	Af: 4φ14 = 6.16 "
p.p.	= <u>745</u> "	σ _c : $\frac{40525}{961.6} = 42.2$ Kg/cm ²
	40525 Kg.	

e) 1° Livello

dal 2° livello	= 40525 Kg.	Ac: 40x40 = 1600 cm ²
trave 1-2	= 6570 "	Af: 8φ14 = 12.32 "
trave 1-6	= 3210 "	σ _c : $\frac{52005}{1723.2} = 30.2$ Kg/cm ²
p.p. 0.40x0.40x4.2x2500	= <u>1700</u> "	
	52005 Kg.	

Pilastro n° 2 (vale anche per il n° 3)

a) copertura

trave 2-1	=	5630 Kg.	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 2-3	=	3780 "	$A_f = 4 \phi 10 = 3.14 "$
peso proprio	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{10155}{931.4} = 10.9 \text{ Kg/cm}^2$
		10155 Kg.	

b) 4° livello

dalla copertura	=	10155 Kg.	
trave 2-1	=	6570 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 2-3	=	4570 "	$A_f = 4 \phi 12 = 4.52 "$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{22040}{945.2} = 23.4 \text{ Kg/cm}^2$
		22040 Kg.	

c) 3° livello

dal 4° livello	=	22040 Kg.	
trave 2-1	=	6570 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 2-3	=	4570 "	$A_f = 4 \phi 14 = 6.16 "$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{33925}{961.6} = 35.4 \text{ Kg/cm}^2$
		33925 Kg.	

d) 2° livello

dal 3° livello	=	33925 Kg.	
trave 2-1	=	6570 "	$A_c = 30 \times 40 = 1200 \text{ cm}^2$
" 2-3	=	4570 "	$A_f = 6 \phi 14 = 9.24 "$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{45810}{1292.4} = 35.5 \text{ Kg/cm}^2$
		45810 Kg.	

e) 1° livello

dal 2° livello	=	45810 Kg.	
trave 2-1	=	6570 "	$A_c = 40 \times 40 = 1600 \text{ cm}^2$
" 2-3	=	4570 "	$A_f = 8 \phi 14 = 12.32 "$
p.p.	=	<u>1700 "</u>	$\sigma_c = \frac{58650}{1723.2} = 34.1 \text{ Kg/cm}^2$
		58650 Kg.	

Pilastro n° 4

a) copertura

trave 4-3	=	5630 Kg.	
" 4-4'	=	1500 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 4-5 copertura	=	2200 "	$A_f = 3.14 \text{ cm}^2 (4\phi 10)$
" 4-5 rampante	=	3500 "	$\sigma_c = \frac{13575}{931.4} = 14.6 \text{ Kg/cm}^2$
peso proprio	=	<u>745 "</u>	
		13575 Kg.	

b) 4° livello

dalla copertura	=	13575 Kg.	
trave 4-3	=	6570 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 4-4'	=	1500 "	$A_f = 4\phi 12 = 4.52 "$
" 4-5	=	3500 "	$\sigma_c = \frac{25890}{945.2} = 27.4 \text{ Kg/cm}^2$
p.p.	=	<u>745 "</u>	
		25890 Kg.	

c) 3° livello

dal 4° livello	=	25890 Kg.	
trave 4-3	=	6570 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 4-4'	=	1500 "	$A_f = 4\phi 14 = 6.16 \text{ cm}^2$
" 4-5	=	3500 "	$\sigma_c = \frac{38205}{961.6} = 39.8 \text{ Kg/cm}^2$
p.p.	=	<u>745 "</u>	
		38205 Kg.	

d) 2° livello

dal 3° livello	=	38205 Kg.	
trave 4-3	=	6570 "	$A_c = 30 \times 40 = 1200 \text{ cm}^2$
" 4-4'	=	1500 "	$A_f = 6\phi 14 = 9.24 "$
" 4-5	=	3500 "	$\sigma_c = \frac{50520}{1292.4} = 39.2 \text{ Kg/cm}^2$
p.p.	=	<u>745 "</u>	
		50520 Kg.	

e) 1° livello

dal 2° livello	=	50520 Kg.	
trave 4-3	=	6570 "	$A_c = 40 \times 40 = 1600 \text{ cm}^2$
" 4-4'	=	1500 "	$A_f = 8\phi 14 = 12.32 "$
trave 4-5	=	3500 "	$\sigma_c = \frac{63790}{1723.2} = 37.1 \text{ Kg/cm}^2$
p.p.	=	<u>1700 "</u>	
		63790 Kg.	

Pilastro n°5

-34-

a) copertura

trave 5-4 = 2200 Kg.

" 5-10 = 2000 "

" 5-4 = 3500 "

" 5-10 = 3000 "

peso proprio = 745 "

11445 Kg.

$A_c = 20 \times 40 = 800 \text{ cm}^2$

$A_f = 6\phi 10 = 4.71 "$

$\sigma_c = \frac{11445}{847.1} = 13.5 \text{ Kg/cm}^2$

b) 4° livello

dalla copertura = 11445 Kg.

trave 5-4 = 3500 "

" 5-10 = 3000 "

p.p. = 745 "

18690 Kg.

$A_c = 20 \times 40 = 800 \text{ cm}^2$

$A_f = 6\phi 10 = 4.71 "$

$\sigma_c = \frac{18690}{847.1} = 22.1 \text{ Kg/cm}^2$

c) 3° livello

dal 4° livello = 18690 Kg.

trave 5-4 = 3500 "

" 5-10 = 3000 "

p.p. = 745 "

25935 Kg.

$A_c = 20 \times 40 = 800 \text{ cm}^2$

$A_f = 6\phi 12 = 6.79 "$

$\sigma_c = \frac{25935}{867.9} = 29.8 \text{ Kg/cm}^2$

d) 2° livello

dal 3° livello = 25935 Kg.

trave 5-4 = 3500 "

" 5-10 = 3000 "

p.p. = 745 "

33180 Kg.

$A_c = 20 \times 50 = 1000 \text{ cm}^2$

$A_f = 6\phi 14 = 9.24 "$

$\sigma_c = \frac{33180}{1092.4} = 30.4 \text{ Kg/cm}^2$

e) 1° livello

dal 2° livello = 33180 Kg.

trave 5-4 = 3500 "

" 5-10 = 3000 "

p.p. = 745 "

40425 Kg.

$A_c = 20 \times 50 = 1000 \text{ cm}^2$

$A_f = 6\phi 14 = 9.24 "$

$\sigma_c = \frac{40425}{1092.4} = 37.1 \text{ Kg/cm}^2$

Pilastro n° 6

a) copertura

trave 6-1	=	2965 Kg.	
" 6-12	=	2740 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 6-7	=	6730 "	$A_f = 4 \phi 10 = 3.14 \text{ "}$
peso proprio	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{13180}{931.4} = 14.2 \text{ Kg/cm}^2$
		13180 Kg	

b) 4° livello

dalla copertura	=	13180 Kg.	
trave 6-1	=	3700 "	
" 6-12	=	3420 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 6-7	=	7260 "	$A_f = 4 \phi 12 = 4.52 \text{ "}$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{28305}{945.2} = 29.7 \text{ Kg/cm}^2$
		28305 Kg.	

c) 3° livello

dal 4° livello	=	28305 Kg.	
trave 6-1	=	3700 "	
" 6-12	=	3420 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 6-7	=	7260 "	$A_f = 4 \phi 14 = 6.16 \text{ "}$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{43430}{961.6} = 45.2 \text{ Kg/cm}^2$
		43430 Kg.	

d) 2° livello

dal 3° livello	=	43430 Kg.	
trave 6-1	=	3700 "	
" 6-12	=	3420 "	$A_c = 30 \times 40 = 1200 \text{ cm}^2$
" 6-7	=	7260 "	$A_f = 6 \phi 14 = 9.24 \text{ "}$
p.p.	=	<u>1200 "</u>	$\sigma_c = \frac{59010}{1292.4} = 45.8 \text{ Kg/cm}^2$
		59010 Kg.	

e) 1° livello

dal 2° livello	=	59010 Kg.	
trave 6-1	=	3700 "	
" 6-12	=	3420 "	$A_c = 40 \times 40 = 1600 \text{ cm}^2$
" 6-7	=	7260 "	$A_f = 8 \phi 14 = 12.32 \text{ "}$
p.p.	=	<u>1700 "</u>	$\sigma_c = \frac{75090}{1723.2} = 43.6 \text{ Kg/cm}^2$
		75090 Kg.	

Pilastro n° 7

a) copertura

trave 7-6 = 7600 Kg.
 " 7-8 = 6260 "
 p.p. = 745 "
 14605 Kg.

$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
 $A_f = 4\phi 10 = 3.14 "$
 $\sigma_c = \frac{14605}{931.4} = 15.7 \text{ Kg/cm}^2$

b) 4° livello

dalla copertura = 14605 Kg.
 trave 7-6 = 8200 "
 " 7-8 = 6760 "
 p.p. = 745 "
 30310 Kg.

$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
 $A_f = 4\phi 12 = 4.52 "$
 $\sigma_c = \frac{30310}{945.2} = 32.0 \text{ Kg/cm}^2$

c) 3° livello

dal 4° livello = 30310 Kg.
 trave 7-6 = 8200 "
 " 7-8 = 6760 "
 p.p. = 745 "
 46015 Kg.

$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
 $A_f = 4\phi 14 = 6.16 "$
 $\sigma_c = \frac{46015}{961.6} = 47.8 \text{ Kg/cm}^2$

d) 2° livello

dal 3° livello = 46015 Kg.
 trave 7-6 = 8200 "
 " 7-8 = 6760 "
 p.p. = 1200 "
 62175 Kg.

$A_c = 30 \times 40 = 1200 \text{ cm}^2$
 $A_f = 6\phi 14 = 9.24 "$
 $\sigma_c = \frac{62175}{1292.4} = 47.8 \text{ Kg/cm}^2$

e) 1° livello

dal 2° livello = 62175 Kg.
 trave 7-6 = 8200 "
 " 7-8 = 6760 "
 p.p. = 1700 "
 78835 Kg.

$A_c = 40 \times 40 = 1600 \text{ cm}^2$
 $A_f = 8\phi 14 = 12.32 "$
 $\sigma_c = \frac{78835}{1723.2} = 45.8 \text{ Kg/cm}^2$

Pilastro n° 8

a) copertura

trave 8-7	=	5380 Kg.	$A_c: 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 8-9	=	5800 "	$A_f: 4\phi 10 = 3.14 \text{ "}$
peso propria	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c: \frac{11925}{931.4} = 12.8 \text{ Kg/cm}^2$
		11925 Kg.	

b) 4° livello

dalla copertura	=	11925 Kg.	
trave 8-7	=	5810 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 8-9	=	6260 "	$A_f: 4\phi 12 = 4.52 \text{ "}$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c: \frac{24740}{945.2} = 26.2 \text{ Kg/cm}^2$
		24740 Kg.	

c) 3° livello

dal 4° livello	=	24740 Kg.	
trave 8-7	=	5810 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 8-9	=	6260 "	$A_f: 4\phi 14 = 6.16 \text{ "}$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c: \frac{37.555}{961.6} = 39.1 \text{ Kg/cm}^2$
		37555 Kg.	

d) 2° livello

dal 3° livello	=	37555 Kg.	
trave 8-7	=	5810 "	$A_c: 30 \times 40 = 1200 \text{ cm}^2$
" 8-9	=	6260 "	$A_f: 6\phi 14 = 9.24 \text{ "}$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c: \frac{50370}{1292.4} = 39.1 \text{ Kg/cm}^2$
		50370 Kg.	

e) 1° livello

dal 2° livello	=	50370 Kg.	
trave 8-7	=	5810 "	$A_c: 40 \times 40 = 1600 \text{ cm}^2$
" 8-9	=	6260 "	$A_f: 8\phi 14 = 12.32 \text{ "}$
p.p.	=	<u>1700 "</u>	$\sigma_c: \frac{64140}{1723.2} = 37.2 \text{ Kg/cm}^2$
		64140 Kg.	

Pilastro n° 9

a) copertura

$$\text{trave 9-8} = 5840 \text{ Kg.}$$

$$\text{" 9-10} = 5470 \text{ "}$$

$$\text{peso proprio} = \underline{745 \text{ "}}$$

$$12055 \text{ Kg.}$$

$$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$$

$$A_f = 4\phi 10 = 3.14 \text{ "}$$

$$\sigma_c = \frac{12055}{931.4} = 12.9 \text{ Kg/cm}^2$$

b) 4° livello

$$\text{dalla copertura} = 12055 \text{ Kg.}$$

$$\text{trave 9-8} = 6300 \text{ "}$$

$$\text{" 9-10} = 5910 \text{ "}$$

$$\text{p.p.} = \underline{745 \text{ "}}$$

$$25010 \text{ Kg.}$$

$$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$$

$$A_f = 4\phi 12 = 4.52 \text{ "}$$

$$\sigma_c = \frac{25010}{945.2} = 26.5 \text{ Kg/cm}^2$$

c) 3° livello

$$\text{dal 4° livello} = 25010 \text{ Kg.}$$

$$\text{trave 9-8} = 6300 \text{ "}$$

$$\text{" 9-10} = 5910 \text{ "}$$

$$\text{p.p.} = \underline{745 \text{ "}}$$

$$37965 \text{ Kg.}$$

$$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$$

$$A_f = 4\phi 14 = 6.16 \text{ "}$$

$$\sigma_c = \frac{37965}{961.6} = 39.6 \text{ Kg/cm}^2$$

d) 2° livello

$$\text{dal 3° livello} = 37965 \text{ Kg.}$$

$$\text{trave 9-8} = 6300 \text{ "}$$

$$\text{" 9-10} = 5910 \text{ "}$$

$$\text{p.p.} = \underline{745 \text{ "}}$$

$$50920 \text{ Kg.}$$

$$A_c = 30 \times 40 = 1200 \text{ cm}^2$$

$$A_f = 6\phi 14 = 9.24 \text{ "}$$

$$\sigma_c = \frac{50920}{1292.4} = 39.5 \text{ Kg/cm}^2$$

e) 1° livello

$$\text{dal 2° livello} = 50920 \text{ Kg.}$$

$$\text{trave 9-8} = 6300 \text{ "}$$

$$\text{" 9-10} = 5910 \text{ "}$$

$$\text{p.p.} = \underline{1700 \text{ "}}$$

$$64830 \text{ Kg.}$$

$$A_c = 40 \times 40 = 1600 \text{ cm}^2$$

$$A_f = 8\phi 14 = 12.32 \text{ "}$$

$$\sigma_c = \frac{64830}{1723.2} = 37.6 \text{ Kg/cm}^2$$

Pilastro n° 10

a) copertura: trave 10-9 = 4550 Kg.
 " 10-5 = 2000 "
 " 10-5 = 3000 " $A_c = 20 \times 40 = 800 \text{ cm}^2$
 " 10-10' = 1000 " $A_f = 6\phi 10 = 4.71 "$
 " 10-11 = 4000 " $\sigma_c = \frac{15295}{847.1} = 18.1 \text{ Kg/cm}^2$
 peso propria = 745 "
 15295 Kg.

b) 4° livello: dalla copertura = 15295 Kg.
 trave 10-9 = 4910 "
 " 10-5 = 3000 " $A_c = 20 \times 40 = 800 \text{ cm}^2$
 " 10-11 = 850 " $A_f = 6\phi 12 = 6.79 "$
 " 10-10' = 1850 " $\sigma_c = \frac{26650}{867.9} = 30.8 \text{ Kg/cm}^2$
 p.p. = 745 "
 26650 Kg.

c) 3° livello: dal 4° livello = 26650 Kg.
 trave 10-9 = 4910 "
 " 10-5 = 3000 " $A_c = 20 \times 50 = 1000 \text{ cm}^2$
 " 10-11 = 850 " $A_f = 6\phi 14 = 9.24 "$
 " 10-10' = 1850 " $\sigma_c = \frac{38005}{1092.4} = 34.8 \text{ Kg/cm}^2$
 p.p. = 745 "
 38005 Kg.

d) 2° livello: dal 3° livello = 38005 Kg.
 trave 10-9 = 4910 "
 " 10-5 = 3000 " $A_c = 20 \times 50 = 1000 \text{ cm}^2$
 " 10-11 = 850 " $A_f = 6\phi 14 = 9.24 "$
 " 10-10' = 1850 " $\sigma_c = \frac{49360}{1092.4} = 45.2 \text{ Kg/cm}^2$
 p.p. = 745 "
 49360 Kg.

e) 1° livello: dal 2° livello = 49360 Kg.
 trave 10-9 = 4910 "
 " 10-5 = 3000 " $A_c = 20 \times 60 = 1200 \text{ cm}^2$
 " 10-11 = 850 " $A_f = 6\phi 14 = 9.24 "$
 " 10-10' = 1850 " $\sigma_c = \frac{61670}{1292.4} = 47.6 \text{ Kg/cm}^2$
 p.p. = 1700 "
 61670 Kg.

Pilastro n° 11

a) copertura

trave 11-10	=	4000 Kg.	$A_c = 20 \times 40 = 800 \text{ cm}^2$
" 11-11'	=	3320 "	$A_f = 6\phi 10 = 4.71 \text{ "}$
peso proprio	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{8065}{847.1} = 9.5 \text{ Kg/cm}^2$
		8065 Kg.	

b) 4° livello

dalla copertura	=	8065 Kg.	
trave 11-10	=	850 "	$A_c = 20 \times 40 = 800 \text{ cm}^2$
" 11-11'	=	3750 "	$A_f = 6\phi 10 = 4.71 \text{ "}$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{13410}{847.1} = 15.9 \text{ Kg/cm}^2$
		13410 Kg.	

c) 3° livello

dal 4° livello	=	13410 Kg.	
trave 11-10	=	850 "	$A_c = 20 \times 40 = 800 \text{ cm}^2$
" 11-11'	=	3750 "	$A_f = 6\phi 12 = 6.79 \text{ cm}^2$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{18755}{867.9} = 21.6 \text{ Kg/cm}^2$
		18755 Kg.	

d) 2° livello

dal 3° livello	=	18755 Kg.	
trave 11-10	=	850 "	$A_c = 20 \times 40 = 800 \text{ cm}^2$
" 11-11'	=	3750 "	$A_f = 6\phi 12 = 6.79 \text{ "}$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{24100}{867.9} = 27.8 \text{ Kg/cm}^2$
		24100 Kg.	

e) 1° livello

dal 2° livello	=	24100 Kg.	
trave 11-10	=	850 "	$A_c = 20 \times 40 = 800 \text{ cm}^2$
" 11-11'	=	3750 "	$A_f = 6\phi 14 = 9.24 \text{ "}$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{29445}{892.4} = 33.1 \text{ Kg/cm}^2$
		29445 Kg.	

Pilastro n° 12

a) copertura

trave 12.6	=	2275 Kg.	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 12.13	=	5100 "	$A_f = 4 \phi 10 = 3.14 "$
reso propria	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{8120}{931.4} = 8.70 \text{ Kg/cm}^2$
		8120 Kg.	

b) 4° livello

dalla copertura	=	8120 Kg.	
trave 12.6	=	2840 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 12.13	=	6650 "	$A_f = 4 \phi 12 = 4.52 "$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{18355}{945.2} = 19.6 \text{ Kg/cm}^2$
		18355 Kg.	

c) 3° livello

dal 4° livello	=	18355 Kg.	
trave 12.6	=	2840 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 12.13	=	6650 "	$A_f = 4 \phi 14 = 6.16 "$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{28590}{961.6} = 29.7 \text{ Kg/cm}^2$
		28590 Kg.	

d) 2° livello

dal 3° livello	=	28590 Kg.	
trave 12.6	=	2840 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 12.13	=	6650 "	$A_f = 4 \phi 14 = 6.16 "$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{38825}{961.6} = 40.4 \text{ Kg/cm}^2$
		38825 Kg.	

e) 1° livello

dal 2° livello	=	38825 Kg.	
trave 12.6	=	2840 "	$A_c = 40 \times 40 = 1600 \text{ cm}^2$
" 12.13	=	6650 "	$A_f = 8 \phi 14 = 12.32 "$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{49060}{1723.2} = 28.5 \text{ Kg/cm}^2$
		49060 Kg.	

Pilastro n° 13 (vale anche per il n° 15)

a) copertura

trave 13-12	=	5100 Kg.	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 13-14	=	4180 "	$A_f = 4 \phi 10 = 3.14 "$
peso propria	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{10025}{931.4} = 10.7 \text{ Kg/cm}^2$
		10025 Kg.	

b) 4° livello

dalla copertura	=	10025 Kg.	
trave 13-12	=	6650 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 13-14	=	4960 "	$A_f = 4 \phi 12 = 4.52 "$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{22380}{945.2} = 23.7 \text{ Kg/cm}^2$
		22380 Kg.	

c) 3° livello

dal 4° livello	=	22380 Kg.	
trave 13-12	=	6650 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 13-14	=	4960 "	$A_f = 4 \phi 14 = 6.16 "$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{34735}{961.6} = 35.1 \text{ Kg/cm}^2$
		34735 Kg.	

d) 2° livello

dal 3° livello	=	34735 Kg.	
trave 13-12	=	6650 "	$A_c = 30 \times 40 = 1200 \text{ cm}^2$
" 13-14	=	4960 "	$A_f = 6 \phi 14 = 9.24 "$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{47090}{1292.4} = 36.4 \text{ Kg/cm}^2$
		47090 Kg.	

e) 1° livello

dal 2° livello	=	47090 Kg.	
trave 13-12	=	6650 "	$A_c = 40 \times 40 = 1600 \text{ cm}^2$
" 13-14	=	4960 "	$A_f = 8 \phi 14 = 12.32 "$
p.p.	=	<u>1700 "</u>	$\sigma_c = \frac{60400}{1723.2} = 35.1 \text{ Kg/cm}^2$
		60400 Kg.	

Pilastro n° 14

a) Copertura

trave 14-13	=	4180 Kg.	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 14-15	=	4180 "	$A_f = 4 \phi 10 = 3.14 "$
peso proprio	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{9105}{931.4} = 9.8 \text{ Kg/cm}^2$
		9105 Kg.	

b) 4° livello

dalla copertura	=	9105 Kg.	
trave 14-13	=	4960 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 14-15	=	4960 "	$A_f = 4 \phi 12 = 4.52 "$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{19770}{945.2} = 20.9 \text{ Kg/cm}^2$
		19770 Kg.	

c) 3° livello

dal 4° livello	=	19770 Kg.	
trave 14-13	=	4960 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 14-15	=	4960 "	$A_f = 4 \phi 14 = 6.16 "$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{30435}{961.6} = 31.7 \text{ Kg/cm}^2$
		30435 Kg.	

d) 2° livello

dal 3° livello	=	30435 Kg.	
trave 14-13	=	4960 "	$A_c = 30 \times 40 = 1200 \text{ cm}^2$
" 14-15	=	4960 "	$A_f = 6 \phi 14 = 9.24 "$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{41100}{1292.4} = 31.8 \text{ Kg/cm}^2$
		41100 Kg.	

e) 1° livello

dal 2° livello	=	41100 Kg.	
trave 14-13	=	4960 "	$A_c = 40 \times 40 = 1600 \text{ cm}^2$
" 14-15	=	4960 "	$A_f = 8 \phi 14 = 12.32 "$
p.p.	=	<u>1700 "</u>	$\sigma_c = \frac{52720}{1723.2} = 30.7 \text{ Kg/cm}^2$
		52720 Kg.	

Pilastro n° 16

a) Copertura:

trave 16-15	=	5100 Kg.	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 16-15'	=	5100 "	$A_f = 4 \phi 10 = 3.14 "$
tr. p. proprio	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{10945}{931.4} = 11.60 \text{ Kg/cm}^2$
		10945 Kg.	

b) 4° livello

dalla copertura	=	10945 Kg.	
trave 16-15	=	6650 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 16-15'	=	6650 "	$A_f = 4 \phi 12 = 4.52 "$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{24990}{945.2} = 26.5 \text{ Kg/cm}^2$
		24990 Kg.	

c) 3° livello

dal 4° livello	=	24990 Kg.	
trave 16-15	=	6650 "	$A_c = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
" 16-15'	=	6650 "	$A_f = 4 \phi 14 = 6.16 "$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{39035}{961.6} = 40.6 \text{ Kg/cm}^2$
		39035 Kg.	

d) 2° livello

dal 3° livello	=	39035 Kg.	
trave 16-15	=	6650 "	$A_c = 30 \times 40 = 1200 \text{ cm}^2$
" 16-15'	=	6650 "	$A_f = 6 \phi 14 = 9.24 "$
p.p.	=	<u>745 "</u>	$\sigma_c = \frac{53080}{1292.4} = 41.0 \text{ Kg/cm}^2$
		53080 Kg.	

e) 1° livello

dal 2° livello	=	53080 Kg.	
trave 16-15	=	6650 "	$A_c = 40 \times 40 = 1600 \text{ cm}^2$
" 16-15'	=	6650 "	$A_f = 8 \phi 14 = 12.32 "$
p.p.	=	<u>1705 "</u>	$\sigma_c = \frac{68085}{1723.2} = 39.6 \text{ Kg/cm}^2$
		68085 Kg.	

CALCOLO DELLA FONDAZIONE

Il carico totale trasmesso in fondazione dai pilastri sopra analizzati, risulta, per metà cellula, pari ad

$$N_p = 904.155 \text{ Kg.}$$

La superficie totale di appoggio delle travi rovescie, sempre per metà cellula, risulta: $A = [3 \times 14.25 + (9.70 - 1.50) + (5.20 - 1.50) + 1.80] \times 1.50 = 56.45 \times 1.50 = 84.675 \text{ m}^2$ e conservando la stessa sezione della cellula precedente, il peso proprio della fondazione stessa, risulta pari a:

$$N_f = (0.40 \times 1.10 + 0.25 \times 1.10 + 0.15 \times 0.55) \times 56.45 \times 2500 = 112.900 \text{ Kg.}$$

Il carico totale, quindi, per tutta la struttura, vale:

$$N = 904.155 + 112.900 = 1.017.055 \text{ Kg.}$$

con una pressione unitaria massima al piano di posa, mediamente pari a:

$$\sigma_t = \frac{1.017.055}{84.675} = 1.200 \text{ Kg/cm}^2$$

verificando le condizioni di stabilità.

Nella tabella seguente sono riportate le caratteristiche relative alle travi di fondazione che sono state suddivise in gruppi secondo la luce, avendo assunto un carico unitario uniformemente ripartito pari a 18.000 Kg/ml. , come condizione di vincolo il semimastro e per σ_f il valore 1400 Kg/cm^2

Luce	M	σ_c	Af
3.00	13500	34	9.90
3.50	18400	40	13.40
4.00	24000	47	17.80
4.80	34600	57	25.30

Tutti i particolari riguardanti la disposizione delle armature negli elementi strutturali facenti parte della cellula tipo 5 (fabbricato "D", in linea) sono riportati nei disegni allegati alla presente relazione.

Brindisi dicembre 1967