PALAZZINA "A"

CALCOLO TELAIO 2 - 8 - 14

Analisi dei carichi per ml di trave :

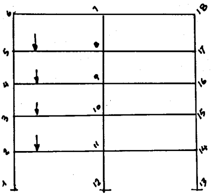
a) piani intermedi

peso p. trave 0.30 × 0.55 × 2500 = 412
solaio 3.65 × 655 = 2.390
q = 2.802 Kg/ml

b) piano copertura

peso p. trave 0.30 × 0.55 × 2500 = 412
solaio 3.65 × 700 = 2.555
q = 2.967 Kg/ml

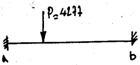
Lo schema del telaio è il seguente :


6
7
18
5
8
17
4
9
16
3
10
15
2
11
14
1
12
13

Determinazione momenti d'incastro perfetti :

a) $M = \frac{1}{12}\, 2967 \times \overline{5.7}^2 = 8033$ Kgm ; b) $M = \frac{1}{12}\, 2967 \times \overline{5.3}^2 = 6945$ Kgm

c) $M = \frac{1}{12}\, 2802 \times \overline{5.3}^2 = 6559$ Kgm ; d) carico concentrato P : determinazione :



peso p. trave a spessore 0.21 × 0.50 × 25 0 = 262
p. muratura 0.20 × 3.00 × 1600 = 960
q = 1.222 Kg/ml

P = 1222 × 3.50 = 4277 . I cui momenti sono :

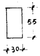
$$M_a = \frac{4277 \times 1.40 \times \overline{4.35}^2}{\overline{5.75}^2} = 3426 \text{ Kgm} \; ; \; M_b = \frac{4277 \times \overline{1.4}^2 \times 4.35}{\overline{5.75}^2} = 1103 \text{ Kgm}$$

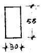
Per il carico uniformemente distribuito abbiamo $M = \frac{1}{12}\, 2802 \times \overline{5.7}^2 = 7586$ Kgm

Per la sovrapposizione degli effetti abbiamo :

$M_a = 3426 \times 7586 = 11012$ Kgm ; $M_b = 1103 \times 7586 = 8689$ Kgm

In base ad un proporzionamento di massima si è compilata la seguente tabella in cui sono riportate per ogni asta le sezioni, le lunghezze effettive, i momenti d'inerzia, le rigidezze e i momenti di incastro perfetto.

ASTA	SEZIONE	L (m)	I/L (cm^4)	µ Kgm
(6-7)(5-8)(4-9)	 55 30	5,70	415.937	729
(3-10) (2-11)	"	5,75	415.937	723

(7-18) (8-17) (9-16)	"	5,30	415.937	785
(1-2) (13-14)	 30 40	2,60	160.000	615
(2-3) (14-15)	"	3,20	160.000	500
(12-11) *	 30 45	2,60	160.000	615
(11-10)	 30 35	3,20	107.187	335
(10-15) (11-14)	 55 30	5,35	415.937	777
(3-4) (4-5) (17 - 16) (16-15) (10-9) (9-8)	 30 30	3,20	67.500	211
(5-6) (7-8) (18-17)	 30 30	3,35	67.500	200

Coeff. di Ripartizione

73%
27%

42.5% 45.8%
117%

80%
20%

18%
64%
18%

40%
38% 41%
11%

17%
66%
17%

18.5%
63%
18.5%

11%
38% 40%
11%

17.5%
65%
17.5%

15%
50%
35%

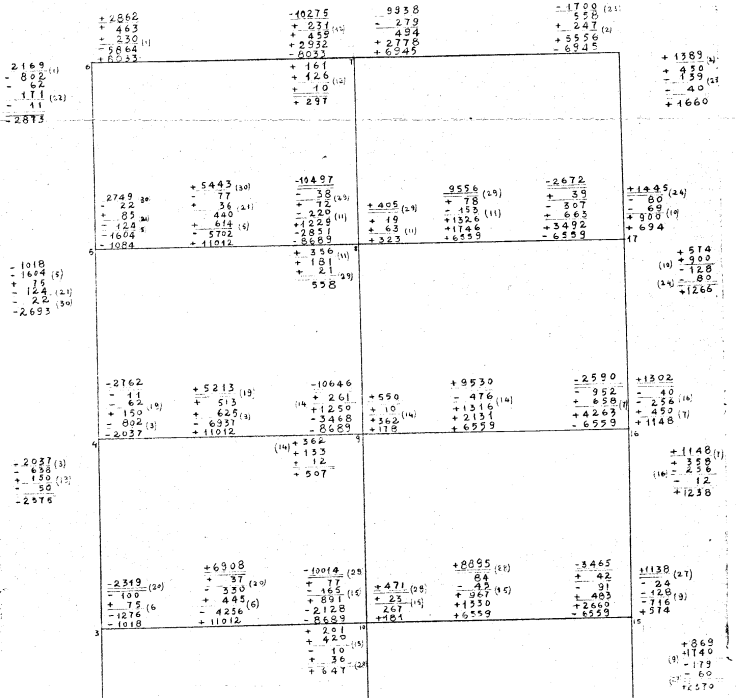
10.5%
35% 38%
16.5%

14%
52%
34%

27% 40% 33%

13.5% 29.5% 32% 25%

41% 26.5% 32.5%


6
7
5
8
17
4
9
16
3
10
15

+2862
+ 463
+ 230 (1)
− 5864
+ 8033

−10275
+ 231 (12)
+ 459
+ 2932
− 8033

9938
− 279
494
+ 2778
+ 6945

− 1700 (23)
558
+ 247 (2)
+ 5556
− 6945

2169 (1)
− 802
− 62
171 (22)
− 11
− 2873

+ 161
+ 126 (12)
+ 10
+ 297

+ 1389 (2)
+ 450
− 139 (23
− 40
+ 1660

2749 30
− 22
+ 85 21
− 124 5
− 1604
− 1084

+ 5443 (30)
− 77
+ 36 (21)
440
+ 614 (5)
− 5702
+ 11012

−10497
− 38 (29)
+ 72
− 220 (11)
+1229
−2851
− 8689

+ 405 (29)
+ 19
+ 63 (11)
+ 323

9556 (29)
+ 78
− 153 (11)
+1326
+1746
+6559

−2672
+ 39
− 307
+ 663
+3492
− 6559

+1445 (24)
− 80
− 69 (10)
+ 900
+ 694

− 1018
− 1604 (5)
+ 75
− 124 (21)
− 22 (30)
−2693

+ 356 (11)
+ 181
+ 21 29)
558

+ 574
(10) + 900
− 128
(24) − 80
+1266

−2762
− 11
− 62 (19)
+ 150
− 802 (3)
− 2037

+ 5213 (19)
+ 513
+ 625 (3)
− 6937
+ 11012

−10646
(14 + 261
+1250
− 3468
− 8689

+ 550
+ 10
+362 (14)
+ 178

+ 9530
− 476 (14)
+1316
+ 2131
+ 6559

− 2590
− 952
+ 658 (7)
+ 4263
− 6559

+1302
− 40
− 256 (16)
+ 450 (7)
+ 1148

− 2037 (3)
− 638
+ 150 (13)
− 50
−2375

(14) + 362
+ 133
+ 12
+ 507

+ 1148 (7)
+ 358
(16) − 256
− 12
+1238

−2319 (20)
− 100
+ 75 (6
−1276
− 1018

+6908
+ 37 (20)
− 330
+ 445 (6)
− 4256
+ 11012

−10014 (28
+ 77
− 165 (15)
+ 891
− 2128
− 8689

+ 471 (28)
+ 23 (15)
267
+181

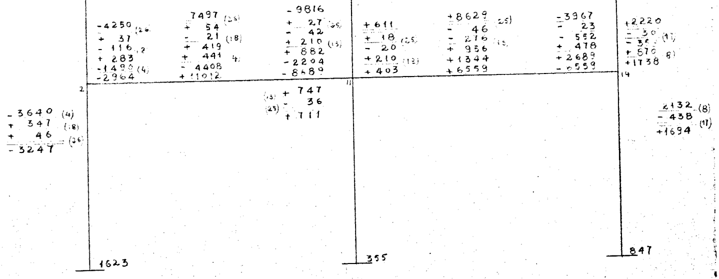
+8895 (28)
84
− 45 (15)
+ 967
+1330
+6559

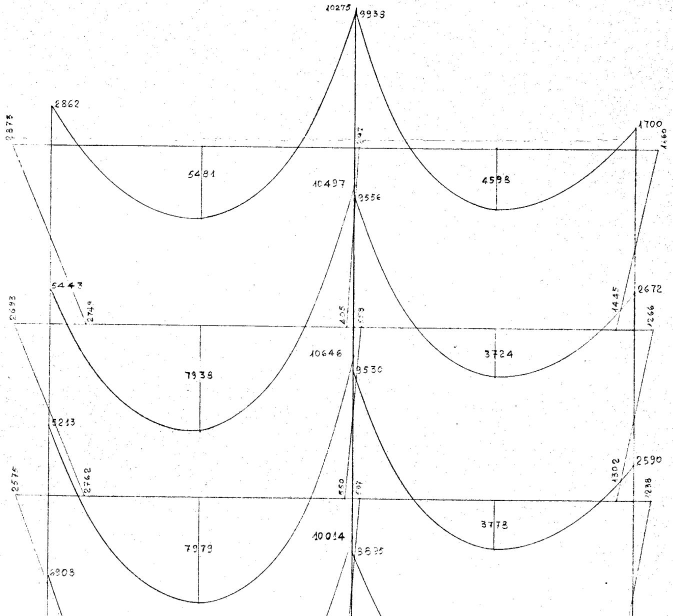
−3465
+ 42
− 91
+ 483
+2660
− 6559

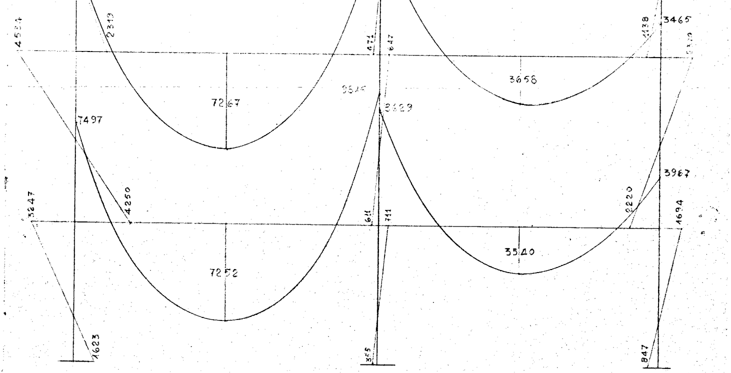
+1138 (27)
− 24
− 128 (9)
− 716
+ 574

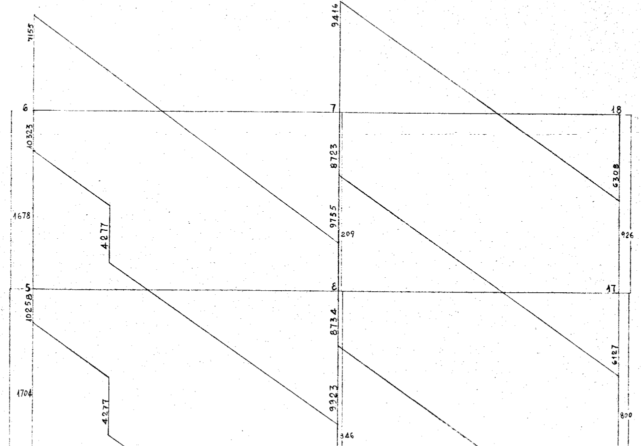
+ 201
+ 420 (15)
− 10
+ 36 (28
+ 647

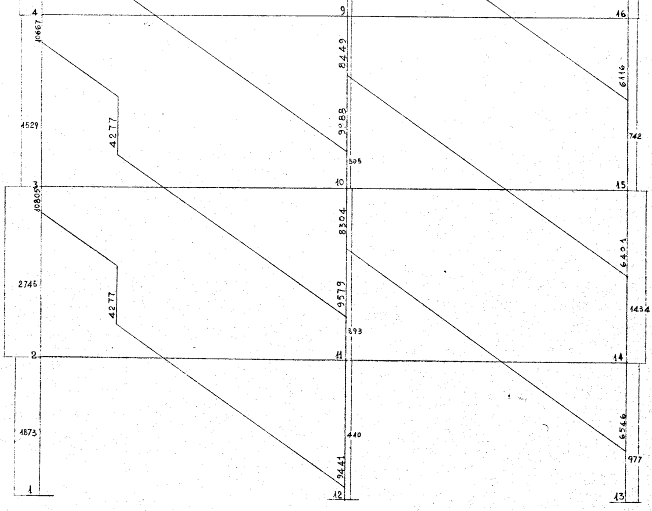
+ 869
+1740
(9) − 179
− 60
+2570


-4250 (26
+ 37
- 116 (2
+ 283
-1490 (4)
-2964
7497 (25)
+ 54
- 21 (18)
+ 419
+ 441 (4)
- 4408
+ 11012
-9816
+ 27 (25
- 42
+ 210 (13)
+ 882
-2204
-8689
+ 611
+ 18 (25
- 20
+ 210 (13)
+ 403
+8629 (25)
- 46
- 216 (13
+ 956
+1344
+6559
-3967
- 23
- 552
+ 478
+2689
-6559
+2220
- 30 (17)
- 36
+ 570 (8)
+1738
2
11
14
-3640 (4)
+ 347 (18)
+ 46 (26)
-3247
(13) + 747
(25) - 36
+ 711
2132 (8)
- 438 (17)
+1694
1623
355
847


10275
9938
2862
2373
1700
1460
5481
4598
10497
9556
5443
2693
2749
405
2672
1445
1266
7938
3724
10646
9530
5213
2576
2762
550
2590
1302
1238
3778
7979
10014
9895
6808


4534
2319
471
647
1138
3465
3658
7267
3629
7497
3967
4250
3247
611
711
2220
1694
3540
7252
1623
355
847


7155
9416
6
7
18
10323
8723
6308
1678
4277
9755
209
926
5
8
17
10258
8734
6127
1704
4277
9323
346
800


4
9
16
10667
8449
6116
4529
4277
9088
742
305
3
10
15
10805
8304
6401
2745
4277
9579
1434
393
2
11
14
1873
440
6546
977
9441
1
12
13

In base ai valori innanzi ricavati si è calcolata la necessaria armatura e si è aumentata l'altezza delle travi di 5 cm e cioè da 55 a 60 cm, per cui passiamo alle verifiche per i punti più sollecitati.

VERIFICHE :

Per le campate di 5.70 m. dei piani intermedi adottiamo nelle mezzerie un momento pari a 80.000 Kgm, mentre per le campate di 5.30 assumiamo 3800 Kgm. Per il traverso a piano copertura, assumiamo rispettivamente 6000 Kgm e 5000 Kgm.

a) $M = 6000$ Kgm $b = 30$ cm $H = 60$ cm

$$r = \frac{57}{\sqrt{\frac{600000}{30}}} = \frac{57}{\sqrt{20000}} = \frac{57}{142} = 0.401 \text{ ; per } \sigma_f = 2200 \text{ Kg/cmq ; } \sigma_c = 60 \text{ Kg/cmq}$$

$A_f = 142 \times 30 \times 0.001196 = 5.09$ cmq si adottano $2 \phi 12 + 2 \phi 14 = 5.34$ cmq

b) $M = 3000$ Kgm $b = 30$ cm $H = 60$ cm

$$r = \frac{57}{\sqrt{\frac{300000}{30}}} = \frac{57}{100} = 0.57 \text{ ; per } \sigma_f = 2200 \text{ Kg/cmq ; } \sigma_c = 42 \text{ Kg/cmq}$$

$A_f = 3000 \times 0.0008572 = 2.57$ cmq si adottano $2 \phi 12 + 2 \phi 8 = 3,27$ cmq

c) $M = 5000$ Kgm $b = 30$ cm $H = 60$ cm

$$r = \frac{57}{\sqrt{\frac{500000}{30}}} = \frac{57}{129.1} = 0.441 \text{ ; per } \sigma_f = 2200 \text{ Kg/cmq ; } \sigma_c = 55.1 \text{ Kg/cmq}$$

$A_f = 129.1 \times 0.001108 = 4.29$ cmq ; si adottano $4 \phi 12 = 4.52$ cmq

d) $M = 10275$ Kgm ; $H = 60$ cm $b = 30$ cm

$T = 9755$ Kg ; $M_s = 10275 - 9755 \times 0.10 = 9300$ Kgm

Unifichiamo tutti i nodi centrali per 9700 Kgm . Per M = 9700 Kgm adottiamo doppia armatura.

$$F_f = 2 \phi 4 + 2 \phi 12 + 2 \phi 8 + 1 \phi 14 = 7.89 \text{ cmq}$$

$$F'_f = 4 \phi 12 = 4.52 \text{ cmq} \quad ; \gamma = \frac{F'_f}{F_f} = 0.572$$

$$x = \frac{124.1}{30}\left[- 1 + \sqrt{1 + \frac{60 \times 58,716}{124.1 \times 1,572}}\right] = 13,91 \text{ cm}$$

$$J_i = \frac{30 \times 2691}{3} + 10 \left[7,89 \times 1856 + 4,52 \times 119\right] = 178.726 \text{ cm}^4$$

$$\sigma_c = \frac{970000 \times 13.91}{178726} = 75.4 \text{ Kg/cmq} \quad ; \quad \sigma_f = \frac{970000 \times 43,09}{178726} \times 10 = 2338 \text{ Kg/cmq}$$

si prolungano i 2 ∅ 8 da ambo le parti.

VERIFICA AL TAGLIO :

Sul nodo a sinistra 7 :

$$T = 2967 \times \frac{5.7}{2} + \left(\frac{10275 - 2862}{5.70}\right) = 9755 \text{ Kg}$$

$$\tau = \frac{9755}{\left(57 - \frac{13.91}{3}\right) \times 30} = \frac{9755}{1571} = 6.20 \text{ Kg/cmq}$$

è superflua la verifica , staffe ∅ 6/35 cm

e) M = 8000 Kgm H = 60 cm b = 30 cm

$$r = \frac{57}{\sqrt{\frac{800000}{30}}} = \frac{57}{163,3} = 0.349 \text{ ; per } \sigma_f = 2200 \text{ Kg/cmq} \quad \sigma_c = 72,1 \text{ Kg/cmq}$$

$$A_f = 163,3 \times 30 \times 0.001420 = 6.95 \text{ cmq} \quad ; \quad 3 \phi 14 + 3 \phi 10 = 6.98 \text{ cmq}$$

f) M = 3800 Kgm H = 60 cm b = 30 cm

$$r = \frac{57}{\sqrt{\frac{380000}{30}}} = \frac{57}{113} = 0.504 \quad \text{per } \sigma_f = 2200 \text{ Kg/cmq} \quad \sigma_c = 48 \text{ Kg/cmq}$$

$$A_f = 113 \times 30 \times 0.0009719 = 3.29 \text{ cmq} \quad ; \quad 2 \phi 12 + 2 \phi 10 = 3.83 \text{ cmq}$$

g) Sul nodo 2 abbiamo :

M = 7497 Kgm ; H = 60 cm b = 30 cm

$T = 10805$ Kg ; $M_s = 7497 - 10805 \times 0.10 = 6417$ Kgm

verifichiamo per 6450 Kgm .

$$r = \frac{57}{\sqrt{\frac{645000}{30}}} = \frac{57}{146,8} = 0.388 \quad \text{per } \sigma_f = 2200 \text{ Kg/cmq} \quad \sigma_c = 64 \text{ Kg/cmq}$$

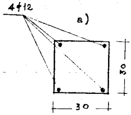
$$A_f = 146.8 \times 30 \times 0.001269 = 5.58 \text{ cmq}$$

si adottano 2 ∅ 14 + 1 ∅ 10 + 2 ∅ 8 + 1 ∅ 10 moncone .

VERIFICA PILASTRI

Per le pilastrate 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 e 13 - 14 - 15 - 16 - 17 - 18 valgono le verifiche del telaio seguente .

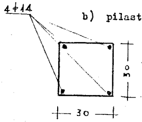
Pilastrata centrale : pilastro (7 - 8)



a) M = 323 Kgm ; I = 67.500 cm^4

carico travi telaio	19.171 Kg
peso p. pilastro	675 "
	19.846 Kg

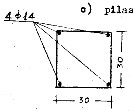
vedi (12 - 11) telaio seguente



b) pilastro (8 - 9) : M = 558 Kgm ; I = 67.500 cm^4

carico travi telaio	18.646 Kg
peso p. pilastro	675 "
	39.167 Kg

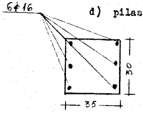
vedi pilastro (11 - 10) telaio seguente



c) pilastro (9 - 10) : M = 507 Kgm ; I = 67.500 cm^4

carico travi telaio	18.722 Kg
peso p. pilastro	675 "
	58.564 Kg

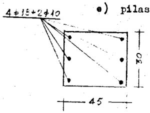
$$\sigma_c = \frac{58564}{961.6} + \frac{50700}{67500} \times 15 = 60,90 + 11.26 = 72.16 \text{ Kg/cmq}$$



d) pilastro (10 - 11) : M = 647 Kgm ; I = 1.07.187 cm^4

carico travi telaio	18.028
peso p. pilastro	787
	77.379 Kg

$$\sigma_c = \frac{77.379}{1161.2} + \frac{64700}{107187} \times 17.5 = 75 \text{ Kg/cmq}$$


4φ15+2φ10
30
45

e) pilastro (11 - 12) : M = 711 Kgm ; I = 227812 cm^4

carico travi telaio	17.745 Kg
peso p. pi astro	1.012 "
	96.136 Kg

$$\sigma_c = \frac{96136}{1467.5} + \frac{71100}{227812} \times 22,5 = 65,17 + 7,02 = 72.19 \text{ Kg/cmq.}$$

TRAVE REGGI MURO PROSPETTO

Analisi dei carichi :

peso p. muro 0.20 × 300 × 1600	= 960
peso p. trave 0.205 × 0.50 × 2500	= 256
	= 1.216 Kg/ml

Adottando il semincastro : $M = \frac{1}{12}\, 1216 \times \overline{3.8}^2 = 1463$ Kgm

$$r = \frac{19}{\sqrt{\frac{146300}{50}}} = \frac{19}{54} = 0.351 \;;\; \text{per } \sigma_f = 2200 \text{ Kg/cmq} \;;\; \sigma_c = 72 \text{ Kg/cmq}$$

$A_f = 50 \times 54 \times 0.001414 = 3.82$ cmq si adottano 2 ∅ 10 + 2 ∅ 12 = 3.83 cmq

VERIFICA AL TAGLIO

$T = 1216 \times \frac{3.50}{2} = 2128$ Kg ; $\tau = \frac{2128}{0.9 \times 50 \times 19} < 6$ staf. 1 ∅ 6/30 cm.

TRAVE 13 - 14 - 15 e seguenti

Analisi dei carichi :

peso p. trave 0.30 × 0.36 × 2500	= 270
peso muratura 0.20 × 1600 × 2.80	= 896
	q = 1.166 Kg/ml

Assumiamo come condizione di vincolo il semincastro :

$M = \frac{1}{12} 1166 \times \overline{3.80}^2 = 1403$ Kgm

$r = \frac{33}{\sqrt{\frac{140300}{30}}} = \frac{33}{68.4} = 0.482$ per $\sigma_f = 2200$ Kg/cmq ; $\sigma_c = 50$ Kg/cmq

$A_f = 68.4 \times 30 \times 0.0010097 = 2.07$ cmq si adottano 2∫o10 + 2 ∯ 8 = 2,58 cmq

VERIFICA AL TAGLIO :

$T = 1166 \times \frac{3.5}{2} = 2040$ Kg ; $\tau = \frac{2040}{0.9 \times 30 \times 33} = \frac{2040}{891} < 6$

staffe ∯ 6/35 cm. 1 ∯ 10 + 1 ∯ 8 si rialza .

CALCOLO TELAIO 6 - 12 - 18

Analisi dei carichi per ml. di trave :

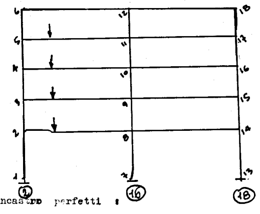
a) Piani intermedi :

peso p. trave 0,30 × 0,55 × 2500 = 412 Kg/ml
solaio 3,65 × 655 = 2.390 "
muratura 0,20 × 2,65 × 1600 = 848 "
q = 3.650 Kg/ml

b) Piano di copertura :

peso p. trave 0,30 × 0,55 × 2500 = 412 Kg/ml
solaio 3,65 × 700 = 2.555 "
q = 2.967 Kg/ml

Lo schema del telaio è il seguente :

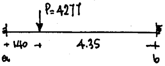

6
5
4
3
2
1
12
11
10
9
8
7
18
17
16
15
14
13
2
16
18

Determinazione momenti d'incastro perfetti :

a) $M = \frac{1}{12} 3650 \times \overline{5,7}^2 = 9882$ Kgm ; b) $M = \frac{1}{12} 3650 \times \overline{5,3}^2 = 8544$ Kgm

c) $M = \frac{1}{12} 2967 \times \overline{5,7}^2 = 8033$ Kgm ; d) $M = \frac{1}{12} 2967 \times \overline{5,3}^2 = 6945$ Kgm

Tenendo conto del carico concentrato che è uguale a quello già calcolato per il telaio (2 - 8 - 14) cioè :


P=4277
140
4.35
a
b

M_a = 3426 Kgm

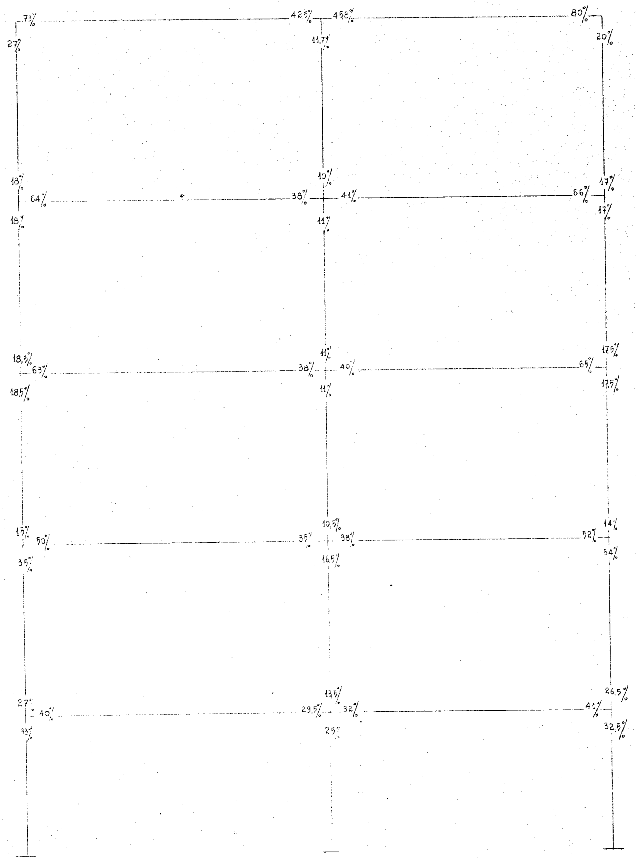
M_b = 1103 Kgm

E tenendo conto del momento innanzi calcolato :

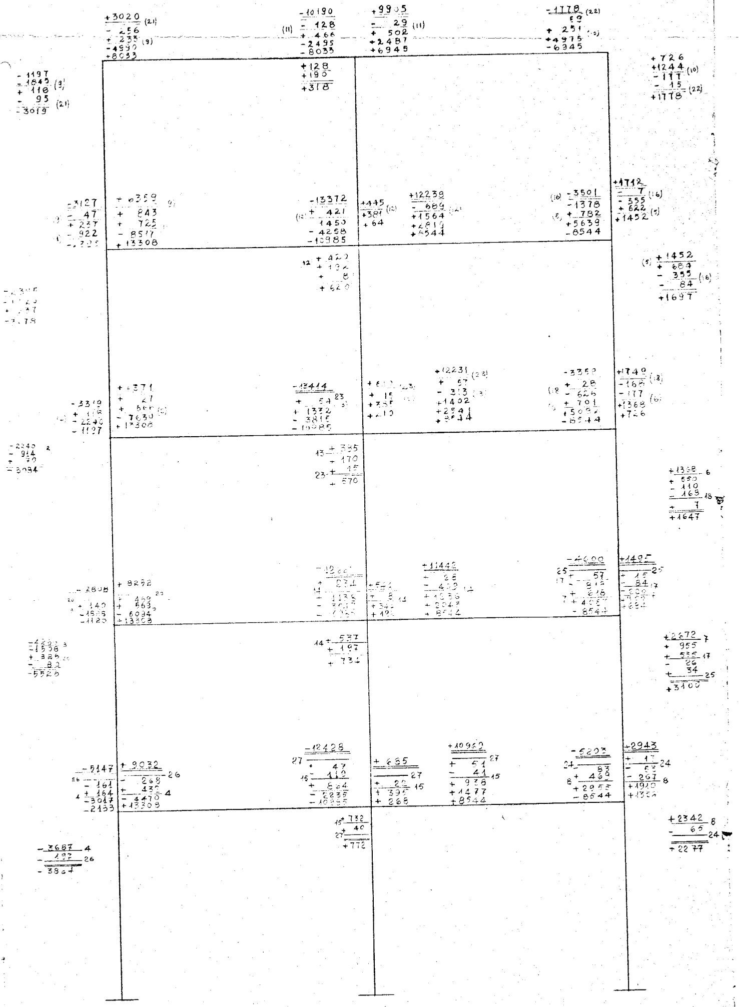
M_a = 3426 + 9882 = 13308 Kgm

M_b = 1103 + 9882 = 10985 Kgm

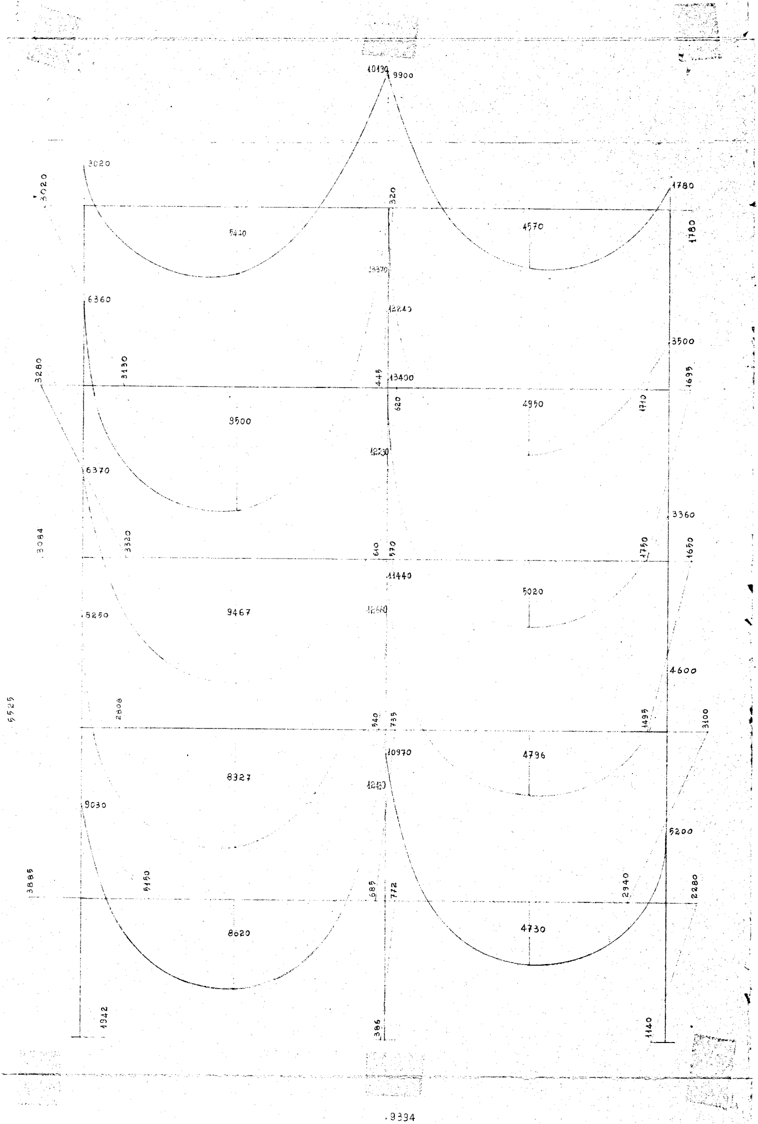
In base a un proporzionamento di massima si sono calcolati gli elementi necessari per il calcolo del Cross; vale la stessa tabella riportata nel calcolo del telaio precedente eccetto per i momenti d'incastro perfetto che diventano quelli sopra calcolati.

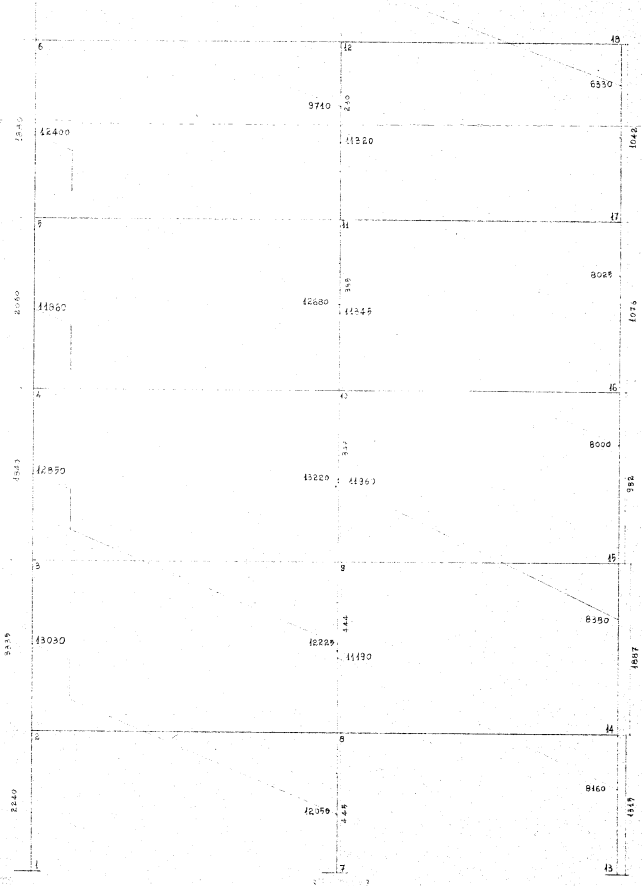

73%
27%
42,5%
45,8%
11,7%
80%
20%
18%
64%
18%
10%
38%
41%
11%
66%
17%
17%
18,5%
63%
18,5%
11%
38%
40%
11%
17,5%
65%
17,5%
15%
50%
35%
10,5%
35%
38%
16,5%
14%
52%
34%
27%
40%
33%
13,5%
29,5%
32%
25%
26,5%
41%
32,5%

CROSS



+3020
- 256
+ 233
+4990
+8033
-10190
- 128
+ 466
-2495
-8033
+9905
- 29
+ 502
+2487
+6945
-1778
+ 251
+4975
-6945
+726
+1244
-177
- 15
+1778
-1197
-1845
+ 118
- 95
-3019
+128
+190
+318
-3127
- 47
+ 237
- 922
-13372
+ 421
1450
-4258
-10985
+445
+381
+64
+12238
- 689
+1564
+2819
+8544
-3501
-1378
+ 782
+5639
-8544
+1712
- 7
- 355
+ 622
+1452
+ 843
+ 725
- 8517
+13308
+1452
+ 684
- 355
- 84
+1697
-13414
+ 54
+1332
-3815
-10985
+12231
+ 57
- 313
+1402
+2541
+8544
-3352
+ 28
- 626
+ 701
-8544
+1749
-168
-177
+1368
+726
-3319
-2240
-1127
+ 27
- 7630
+13308
-2240
- 914
-3094
+ 335
+ 170
+ 15
+ 570
+1368
+ 550
- 110
- 169
+ 7
+1647
+ 8252
+ 469
+ 563
- 6094
+13308
- 2808
+ 140
-1120
+11443
- 28
+ 8544
-4600
+ 57
- 8544
+1495
+ 15
- 84
+ 537
+ 197
+ 734
-5526
+2672
+ 955
+ 535
- 26
+ 34
+3100
-12428
+ 47
- 112
+ 664
-2235
-10985
+ 635
+ 22
+ 395
+ 268
+10962
+ 51
- 41
+ 938
+1477
+8544
-5203
- 83
+ 469
+2955
-8544
+2943
+ 17
- 63
- 267
+1920
-5147
+ 9032
- 268
+ 432
- 4470
+13308
- 161
+ 164
-3017
-2133
+ 732
+ 40
+ 772
+2342
- 65
+2277
-3687
- 177
-3864


10130
9900
3020
3020
320
1780
5410
4570
1780
13370
6360
12240
3500
3280
3130
445
13400
1695
620
4950
1710
9500
12230
6370
3360
3084
3320
610
570
1750
1650
11440
5020
5250
9467
12660
4600
5525
2808
540
735
1495
3100
10970
4796
8327
12460
9030
5200
3885
5150
685
772
2940
2280
8620
4730
1942
386
1140
9334
7200


6
12
18
6330
9710
230
1880
12400
11320
1042
5
11
17
8025
2060
11860
12680
395
11345
1076
4
10
16
8000
1540
12850
13220
317
11960
982
3
9
15
8380
3335
13030
12225
444
11190
1887
2
8
14
8160
2240
12050
445
1319
1
7
13

In base ai valori innanzi ricavati si è calcolata la necessaria armatura e si è aumentata l'altezza delle travi di 5 cm e cioè da 55 a 60 cm , per cui passiamo alle verifiche per i punti più sollecitati :

VERIFICHE

Sul nodo 12 a sinistra : $M = 10190$ Kgm ; $T = 9710$ Kg ; $M_{sp} = M - T \times 0{,}10 = 9220$ Kgm ; $H = 60$cm ; $b = 30$cm

$$x = \frac{10 \times 9{,}24}{30}\left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \times 30 \times 57}{10 \times 9{,}24}}\right] = 15{,}95 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = \frac{2 \times 922000}{30 \times 15{,}95(57 - 5{,}32)} = \frac{1844000}{24728} = 74{,}57 \text{ Kg/cmq}$$

$$\sigma_f = \frac{922000}{9{,}24(57 - 5{,}32)} = \frac{922000}{477} = 1933 \text{ Kg/cmq}$$

Sul nodo 6 a destra : $M = 3020$ Kgm $H = 60$ cm $b = 30$ cm

$$x = \frac{10 \times 3{,}08}{30}\left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \times 30 \times 57}{10 \times 3{,}08}}\right] = 9{,}85 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = \frac{2 \times 302000}{30 \times 9{,}85(57-3{,}3)} = \frac{604000}{15868} = 38 \text{ Kg/cmq}$$

$$\sigma_f = \frac{302000}{3{,}08(57 - 3{,}3)} = \frac{302000}{165} = 1830 \text{ Kg/cmq}$$

TRAVE 6 - 12 in mezzeria : M = 6000 Kgm H = 60 cm b = 30 cm

$$x = \frac{10 \times 5{,}34}{30}\left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \times 30 \times 57}{10 \times 5{,}34}}\right] = 12{,}60 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = \frac{2 \times 600000}{30 \times 12{,}6(57-4{,}2)} = \frac{1200000}{19958} = 52{,}40 \text{ Kg/cmq}$$

$$\sigma_f = \frac{600000}{5{,}34(57 - 4{,}2)} = \frac{600000}{282} = 2127 \text{ Kg/cmq}$$

TRAVE 5 - 11 in mezzeria : M = 10000 Kgm H = 60 cm b = 30 cm

$$x = \frac{10 \times 11{,}12}{30}\left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \times 30 \times 57}{10 \times 11{,}12}}\right] = 17{,}15 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = \frac{2 \times 1000000}{30 \times 17{,}15(57 - 5{,}7)} = \frac{2000000}{26393} = 75 \text{ Kg/cmq}$$

$$\sigma_f = \frac{1000000}{11{,}12(57 - 5{,}7)} = 1754 \text{ Kg/cmq}$$

Sul nodo 10 a sinistra : M = 13400 Kgm T = 12680 Kg ; $M_{sp} = M - T \times 0{,}10 = 12130$ Kgm

$$x = \frac{10 \times 21{,}17}{30}\left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \times 30(57 \times 12{,}06 + 3 \times 9{,}11)}{10 \times \overline{21{,}17}^2}}\right] = 15{,}95 \text{ cm}$$

$$I = \frac{30 \times \overline{15{,}95}^3}{3} + 10\left[12{,}06(57 - 15{,}95)^2 + 9{,}11(15{,}95 - 3)^2\right] = 259.000 \text{ cm}^4$$

$$\sigma_c = \frac{1213000}{259000} \times 15{,}95 = 74{,}60 \text{ Kg/cmq} \;;\; \sigma_f = 10 \times 74{,}60 \times \frac{57 - 15{,}95}{15{,}95} = 1920 \text{ Kg/cmq}$$

Sul nodo 10 a destra : M = 12230 Kgm T = 11345 Kg ; $M_{sp} = M - T \times 0{,}10 = 11100$ Kgm

$$x = \frac{10 \times 19{,}66}{30}\left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \times 30(57 \times 12{,}06 + 3 \times 7{,}60)}{10 \times \overline{19{,}66}^2}}\right] = 16 \text{ cm}$$

$$I = \frac{30 \times \overline{16}^3}{3} + 10\left[12{,}06(57 - 16)^2 + 7{,}60(16 - 3)^2\right] = 256.520 \text{ cm}^4$$

$$\sigma_c = \frac{1110000}{256520} \times 16 = 69{,}20 \text{ Kg/cmq} \;;\; \sigma_f = 10 \times 69{,}20 \times \frac{57 - 16}{16} = 1772 \text{ Kg/cmq}$$

TRAVE 10 - 16 in mezzeria : M = 5500 Kgm H = 60 cm b = 30 cm

$$x = \frac{10 \times 5{,}59}{30}\left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \times 30 \times 57}{10 \times 5{,}59}}\right] = 12{,}85 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = \frac{2 \times 550000}{30 \times 12{,}85(57-4{,}3)} = \frac{1100000}{20315} = 54{,}10 \text{ Kg/cmq} \;;\; \sigma_f = \frac{550000}{5{,}59(57-4{,}3)} = 1870 \text{ Kg/cmq}$$

Sul nodo 2 a destra : M = 9030 Kgm ; T = 13030 Kg ; $M_{sp} = M - T \times 0{,}10 = 7730$ Kgm

$$x = \frac{10 \times 8{,}04}{30}\left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \times 30 \times 57}{10 \times 8{,}04}}\right] = 15 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = \frac{2 \times 773000}{30 \times 15(57-5)} = \frac{1546000}{23400} = 66 \text{ Kg/cmq} \;;\; \sigma_f = \frac{773000}{8{,}04(57-5)} = 1850 \text{ Kg/cmq}$$

Sul nodo 14 a sinistra : M = 5200 kgm T = 8160 Kg $M_{sp} = M - T \times 0{,}10 = 4400$ Kgm

$$x = \frac{10 \times 5{,}03}{30}\left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \times 30 \times 57}{10 \times 5{,}03}}\right] = 12{,}20 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = \frac{2 \times 44000}{30 \times 12{,}2(57 - 4{,}1)} = \frac{880000}{19360} = 45{,}50 \text{ Kg/cmq} \;;\; \sigma_f = \frac{440000}{5{,}03(57-4{,}1)} = 1654 \text{ Kg/cmq}$$

VERIFICHE AL TAGLIO

Sul nodo 10 a sinistra : T = 13220 Kg ; $\tau = \frac{13220}{0{,}9 \times 30 \times 57} = 8{,}59$ Kg/cmq

Poichè il taglio si annulla a circa 3,50 dal nodo : $S = \frac{8{,}59 \times 30 \times 350}{2} = 45097$ Kg ; $\frac{S}{2} = 22545$ Kg

disponendo di 6 ∅ 16 sagomati : $S_p = 6 \times 2{,}01 \times \sqrt{2} \times 2000 = 34000$ Kg

adottando staffe ∅ 8/30 cm cioè in numero di 12 : $S_s = 12 \times 2 \times 0{,}50 \times 1400 = 16800$ Kg

Sul nodo 10 a destra : $T = 11345$ Kg ; $\tau = \frac{11345}{9,9 \times 30 \times 57} = 7,37$ Kg/cmq

Poichè il taglio si annulla a circa 3 m dal nodo : $S = \frac{7,37 \times 30 \times 300}{2} = 33165$ Kg ; $\frac{S}{2} = 16582$ Kg

disponendo di 4 ∅ 16 sagomati : $S_p = 4 \times 2,01 \times \sqrt{2} \times 2000 = 22670$ Kg

adottando staffe ∅ 8/30 cioè in numero di 10 $S_s = 10 \times 2 \times 0,50 \times 1400 = 14000$ Kg $> S - S_p$

si adottano perciò per tutte le travi staffe ∅ 8/30 cm.

VERIFICA PILASTRI :

PILASTRATA 12 - 11 - 10 - 9 - 8 - 7

Pilastro 12 - 11 :

carico travi telaio = 19.104 Kg
peso p. pilastro = 675 ''
19.779 Kg

$M = 445$ Kgm $I = 67.500$ cm^4

$$\sigma_c = \frac{19779}{945} + \frac{44500}{67500} \times 15 = 21 + 10 = 31 \text{ Kg/cmq}$$

Pilastro 11 - 10 :

carico travi telaio = 24.000 Kg
peso p. pilastro = 675 ''
44.454 Kg

$M = 610$ Kgm $I = 67500$ cm^4

$$\sigma_c = \frac{44454}{961} + \frac{61000}{67500} \times 15 = 46,20 + 13,50 = 49,70 \text{ Kg/cmq}$$

Pilastro 10 - 9 :

carico travi telaio = 24.565 Kg
peso p. pilastro = 787 ''
69.806 Kg

$M = 540$ Kgm $I = 1.07187$ cm^4

$$\sigma_c = \frac{69806}{1142} + \frac{54000}{107187} \times 17,5 = 61,12 + 8,80 = 69,92 \text{ Kg/cmq}$$

Pilastro 8 - 8

carico travi telaio = 24.185 Kg
peso p. pilastro = 1.012 ''
95.003 Kg

$M = 685$ Kgm $I = 227.812$ cm^4

$$\sigma_c = \frac{95003}{1470} + \frac{68500}{227812} \times 22,5 = 64,62 + 6,76 = 71,38 \text{ Kg/cmq}$$

Pilastro 8 - 7 :

carico travi telaio = 23.240 Kg
118.243 Kg

$M = 772$ Kgm $I = 415.937$ cm^4

$$\sigma_c = \frac{118243}{1802} + \frac{77200}{415937} \times 65,60 + 5,10 = 70,70 \text{ Kg/cmq}$$

PILASTRATA 6 - 5 - 4 - 3 - 2 - 1

Pilastro 6 - 5 :

carico travè telaio = 7.200 Kg
peso p. pilastro = 675 ''
7.875 Kg

Tennendo conto dell'aumento della rigidezza apportata alle travi assumiamo:

$M = 2800$ Kgm $T = 1600$ Kg ; $M_{sp} = M - T \times 0,25 = 2400$ Kgm ; $e = \frac{240000}{7875} = 30$ cm

$a = 30$ cm ; $b = 30$ cm ; $h = 27$ cm $h' = 3$ cm

$d = 42$ cm ; $d' = 18$ cm ; $A'_f = A_f = 4{,}62$ cmq

$x^3 + 45x^2 - 10977 + 554{,}4x = 0$ da cui $x = 10$ cm

$$\sigma_c = \frac{7875}{\frac{30 \times 10}{2} + 10 \times 4{,}62\left(2 - \frac{30}{10}\right)} = \frac{7875}{114} = 69 \text{ Kg/cmq}$$

Pilastro 5 - 4 :

carico trave telaio = 12.400 Kg

peso p. pilastro = 675 ''

20.950 Kg

$M = 3000$ Kgm ; $T = 1800$ Kg ; $M_{sp} = M - T \times 0{,}25 = 2550$ Kgm ; $e = \frac{255000}{20950} = 12$ cm

$a = 30$ cm $b = 30$ cm $h = 27$ cm $h' = 3$ cm

$d = 24$ mm $d' = 0$ $A'_f = A_f = 4{,}62$ cmq

$x^3 - 9x^2 + 221{,}7x - 5987 = 0$ da cui $x = 17$ cm

$$\sigma_c = \frac{20950}{\frac{30 \times 17}{2} + 10 \times 4{,}62\left(2 - \frac{30}{17}\right)} = 75 \text{ Kg/cmq}$$

Pilastro 4 - 3 :

carico trave telaio = 11.860 Kg

peso p. pilastro = 675 ''

33.480 Kg

$M = 2800$ Kgm $T = 1600$ Kg ; $M_{sp} = M - T \times 0{,}25 = 2400$ Kgm ; $e = \frac{240000}{33485} = 7$ cm

$a = 30$ cm $b = 30$ cm $h = 27$ cm $h' = 3$ cm

$d = 19$ cm $d' = 5$ cm $A'_f = A_f = 4{,}62$ cmq

$x^3 - 24x^2 + 129{,}3x - 4600 = 0$ da cui $x = 25$ cm

$$\sigma_c = \frac{33485}{\frac{30 \times 25}{2} + 10 \times 4{,}62\left(2 - \frac{30}{25}\right)} = 75 \text{ Kg/cmq}$$

Pilastro 3 - 2 :

carico trave telaio 12.850 Kg

peso p. pilastro 900 ''

47.235 Kg

$M = 5000$ Kgm $T = 3000$ Kg ; $M_{sp} = M - T \times 0{,}25 = 4250$ Kgm ; $e = \frac{425000}{47235} = 9$ cm

$a = 40$ cm $b = 30$ cm $h = 37$ cm $h' = 3$ cm

$d = 26$ cm $d' = 8$ cm $A'_f = A_f = 6{,}03$ cmq

$x^3 - 33x^3 + 217x - 11312 = 0$ da cui $x = 37$ cm

$$\sigma_c = \frac{47235}{\frac{30 \times 37}{2} + 10 \times 6{,}03\left(2 - \frac{40}{37}\right)} = 75 \text{ Kg/cmq}$$

Pilastro 2 - 1 :

carico trave telaio = 13.030 Kg

60.265 Kg

$M = 3700$ Kgm $T = 2000$ Kg ; $M_{sp} = M - T \times 0{,}25 = 3200$ Kgm ; $e = \frac{320000}{60265} = 5{,}95$ c

$A_{ic} = 30 \times 40 + 10 \times 1527 = 1352$ cmq ; $I = 160.000 + 10 \times 15{,}27 \times \overline{17}^2 = 204130$ cm^4

$$\sigma_c = \frac{60265}{1352} + \frac{320000}{204130} \times 20 = 44{,}57 + 30 = 74{,}57 \text{ Kg/cmq} .$$

Dott. Ing. GIUSEPPE MARASCO