1 7

COOPERATIVA MINERVA
BRINDISI-COMMENDA

RELAZIONE DI CALCOLO

IMPRESA   CALCOLI STATICI

ing. Piero Anaclerio

Brindisi, li

Si premettono per i diversi elementi: tramezzi, solai ecc. i relativi carichi unitari, precisando che nella costruzione è previsto l'impiego di cemento tipo 680 e ferro con $\sigma_f = 1600$ kg/cmq.

Pavimento e massetto	=	70 Kg/mq.
Tramezzi	=	70 " "
Sovraccarico sui solai	=	250 " "
Sovraccarico su scale e balconi	=	400 " "

CALCOLO DELLE TRAVI

Trave 1·2·3 piano terra e primo piano

Analisi dei carichi:

p.p. 0,25x0,70x2500 = 490 Kg/ml.
p.solaio 690 x 2,07 = 1320 " "
p.muratura = 1080 " "
p. = 2.890 Kg/ml.

$M_1 = M_3 = \frac{1}{14}\ 2890 \times 5^2 = 5300$ Kgm.
$M_2 = \frac{1}{9}\ 2890 \times 5^2 = 8000$ Kgm.; $M_{1-2} = M_{2-3} = \frac{1}{12}\ 2890 \times 5^2 = 6000$ Kgm.
M 5300 8000 5300 / 6000 6000
σ_c 48 49 60 49 48
A_f 5.00 5.90 7.50 5.90 5.00

Si porranno 1Ø6/28"

Trave 1·4 piano terra d.p.

Analisi dei carichi:

p.p. 0.20x0.70x2500 = 340 Kg/ml.
p.muratura = 1080 " "
p = 1420 Kg/ml.

$M_1 = M_4 = \frac{1}{12}\ 1420 \times 4^2 = 2000$ Kgm.
$M_{1-4} = \frac{1}{8}\ 1420 \times 4^2 = 3070$ Kgm.
M -2000 3070 -2000
σ_c 33 40 33
A_f 2.00 2.90 2.00

Si porranno staffe 1Ø6/30"

Trave 12·8·3 piano terra d.p.

Analisi dei carichi:

p.p. 0.20x0.70x2500 = 350 Kg/ml.
p.muratura = 1080 " "
p. = 1430 Kg/ml.

$2(4{,}10+3{,}00)\, M_8 = \frac{1}{4}\ 1430\,(4{,}10^3+3{,}00^3)$ $M_8 = 2600$ Kgm.
$M_{12} = \frac{1}{12}\ 1430 \times 4{,}10^2 = 2090$ Kgm.; $M_3 = \frac{1}{12}\ 1430 \times 3{,}00^2 = 1100$ Kgm.
M -2090 -2600 -1100 / 2000 1090
σ_c 32 33 38 30 30
A_f 2.00 2.10 2.70 1.00 1.00
$\tau_{max} = 3{,}6$ Kg/cmq.

Si porranno staffe 1Ø6/28" e 1Ø6/30"

Trave 17·13 E·D· piano terra

Analisi dei carichi:

p.p. 0.20x0.70x2500 = 350 Kg/ml.
p.muratura = 1080 " "
p. = 1430 Kg/ml.

$M_{17} = M_{13} = \frac{1}{12}\ 1430 \times 4{,}35^2 = 2500$ Kgm.
$M_{17-13} = \frac{1}{8}\ 1430 \times 4{,}35^2 = 3600$ Kgm.
M -2500 3600 -2500
σ_c 40 48 40
A_f 2.30 3.20 2.30

Si porranno staffe 1Ø6/25"

Trave 9·14 piano terra e piano tipo

Analisi dei carichi:

p.p. 0.20x0.70x2500 = 350 Kg/ml.
p.muratura = 1080 " "
p= 1430 Kg/ml.

$M_9 = M_{14} = \frac{1}{12}\ 1430 \times 2{,}80^2 = 1000$ Kgm.
$M_{9-14} = \frac{1}{8}\ 1430 \times 2{,}80^2 = 1400$ Kgm.
M -1000 1400 -1000
σ_c 30 30 30
A_f 1.20 1.90 1.20
$\tau_{max} = 3{,}70$ Kg/cmq.

Si porranno staffe 1Ø6/30"

Trave 1·2·3 D·E 9·14 piano tipo

Le sezioni e le armature rimangono le stesse del piano terra.

Trave 1·4 piano tipo

$\sigma_f = 1400$

Analisi dei carichi:

p.p. 0.20x0.80x2500 = 400 Kg/ml.
p.muratura = 1080 " "
p = 1480 Kg/ml.

$M_1 = M_4 = \frac{1}{12}\ 1480 \times 4^2 = 2000$
$M_{14} = \frac{1}{9}\ 1480 \times 4^2 = 2700$
M -2000 2700 -2000
σ_c 48 55 48
A_f 1.60 12 1.60

Si porranno staffe 1Ø6/25"

Trave 17·13 piano tipo

$\sigma_f = 1400$

Analisi dei carichi:

p.p. 0.20x0.85x2500 = 427 Kg/ml.
p.muratura = 1080 " "
p = 1507 Kg/ml.

$M_{17} = M_{13} = \frac{1}{12}\ 1507 \times 4{,}20^2 = 2200$
$M_{17-13} = \frac{1}{9}\ 1507 \times 4{,}20^2 = 2950$
M -2200 2950 -2200
σ_c 52 66 52
$A'_f = A_f$ 1.90 2.20 1.90

Si porranno staffe 1Ø6/22"

Trave 13·12·C piano tipo

Analisi dei carichi:

p.p. 0.25x0.70x2500 = 470 Kg/ml.
p.solaio 690x4,30 = 2800 " "
p = 3270 Kg/ml.

sullo sbalzo $p_1 = 2700$ Kg/ml.
$M_{13} = \frac{2700 \times 1{,}10^2}{2} = 1600$ Kgm. $M_{12} = 6000$
$M_{12-C} = 4000$ $M_C = 3300$
M 1700 6000 3300 / 4000
σ_c 30 51 40 40
A_f 2.5 6.5 3.5 3.5

Si porranno staffe 1Ø8/17"; 1Ø8/18"; 1Ø6/24"

Trave 12·8·3 piano tipo

$\sigma_f = 1400$

Analisi dei carichi:

p.p. 0.20x0.80x2500 = 400 Kg/ml.
p.muratura = 1080 " "
p. = 1480 Kg/ml.

$2(4{,}10+3{,}00)\, M_8 = \frac{1}{4}\ 1480\,(4{,}10^3+3{,}00^3)$
$M_8 = 2600$ Kgm. $M_{12} = 2000$ Kgm. $M_3 = 1150$ Kgm.
M -2000 -2600 -1150 / 2100 1200
σ_c 48 49 56 38 37
A_f 1.00 1.50 2.00 1.70 1.50

Si porranno staffe 1Ø8/20" $\tau_{max} = 7$ Kg/cmq.

Trave 14·15·16·17 piano tipo

Analisi dei carichi:

p.p. 0.25x0.70x2500 = 520 Kg/ml.
p. muratura = 1000 " "
p. solaio = 1480 " "
p = 3000 Kg/ml.

$M_{14} = \frac{1}{12}\ 3000 \times 2{,}90^2 = 1600$ Kgm.
$M_{17} = \frac{1}{12}\ 3000 \times 4{,}90^2 = 6000$ Kgm.
$2 M_{15} \cdot (2{,}90+4{,}00) + 4 M_{16} = -\frac{1}{4}\ 3000\,(2{,}90^3+4{,}00^3)$
$M_{15} \cdot 4{,}00 + 2 M_{16}\,(4{,}00+4{,}90) = \frac{1}{4}\ 3000\,(4{,}00^3+4{,}90^3)$
$M_{15} = 2070$ Kgm. $M_{16} = 4880$ Kgm
M -2200 -4950 / 1700 2000 3000
σ_c 50 50 30 35 60 61 57
A_f 2 2 2.20 2.20 5.50 8 6.50

in 16-17 $\tau_{max} = 6{,}9$ Kg/cmq. - In 15-16 $\tau_{max} = 9$ Kg/cmq.

Si porranno staffe 1Ø6/30"; 1Ø6/25"; 1Ø6/18"

Trave 37·38 piano terra d.p.

Analisi dei carichi:

p.p. 0.20x0.70x2500 = 340 Kg/ml.
p. muratura = 1080 " "
p. = 1420 Kg/ml.

$M_{37-38} = \frac{1}{8}\ 1420 \times 4{,}30^2 = 3300$ Kgm.
$M_{37} = M_{38} = \frac{1}{12}\ 1420 \times 4{,}30^2 = 2200$ Kgm.
M -2200 3300 -2200
σ_c 26 42 38
A_f 2.20 3.20 2.20
$\tau_{max} = 2$ Kg/cmq.

Si porranno staffe 1Ø8/25"

Trave 39·40·41 piano terra d.p.

Analisi dei carichi sulla campata 40·41

p.p 0.30x0.70x2500 = 525 Kg/ml.
p. Solaio 690x1.60 = 1040 " "
p. muratura = 1080 " "
p = 2645 Kg/ml.

Analisi dei carichi sulla campata 39·40

p.p. 0.30x0.70x2500 = 525 Kg/ml.
p. muratura = 1080 " "
p. = 1610 Kg/ml.

$2 M_{40}\,(4{,}20+4{,}60) = -\frac{1}{4}\,(1610 \times 4{,}20^3 + 2645 \times 4{,}60^3)$
$M_{40} = 5400$ Kgm. $M_{39} = \frac{1}{12}\ 1610 \times 4{,}20^2 = 2400$ Kgm.
$M_{41} = \frac{1}{12}\ 2645 \times 4{,}60^2 = 4800$ Kgm.
M -2400 -5400 4800 / 2800 5100
σ_c 30 30 43 48 41
A_f 2.30 2.50 5.00 4.80 4.50
τ_{max} 3,9 Kg/cmq.

Si porranno staffe 1Ø6/25"; 1Ø6/22"

Trave 41·29·24 piano terra d.p.

Analisi dei carichi:

p.p. 0.20x0.70x2500 = 340 Kg/ml.
p. muratura = 1080 " "
p. 1420 Kg/ml.

$M_{41} = \frac{1}{12}\ 1420 \times 3{,}20^2 = 1290$ Kgm. $M_{24} = \frac{1}{12}\ 1420 \times 5{,}00^2 = 3000$ Kgm.
$2 M_{29}\,(3{,}20+5{,}00) = -\frac{1}{4}\ 1420\,(3{,}20^3+5{,}00^3)$ $M_{29} = 4000$ Kgm.
M 1290 4000 3000 / 1300 3700
σ_c 30 30 46 45 40
A_f 1.20 1.20 3.90 3.60 2.90
$\tau_{max} = 3{,}3$ Kg/cmq.

Si porranno staffe 1Ø6/30"; 1Ø6/25"

Trave 37·38 piano tipo

$\sigma_f = 1400$ Kg/cmq.

Analisi dei carichi:

p.p. 0.20x1.00x2500 = 530 Kg/ml.
p. muratura = 1080 " "
p = 1610 Kg/ml.

$M_{37} = M_{38} = \frac{1}{12}\ 1610 \times 4{,}30^2 = 2900$ Kgm.
$M_{37-38} = \frac{1}{10}\ 1610 \times 4{,}30^2 = 2960$ Kgm.
M -2500 2960 -2500
σ_c 48 56 48
A_f 1.60 14.00 1.50

"Si porranno staffe 1Ø6/25"

Trave 40·41 piano tipo e piano terra

Analisi dei carichi:

p.p. 0.30x0.70x2500 = 525 Kg/ml.
p.solaio 690x1.60 = 1040 " "
p.muratura = 1080 " "
p = 2645 Kg/ml.

$M_{40} = M_{41} = \frac{1}{12}\ 2645 \times 4{,}60^2 = 4760$ Kgm.
$M_{40-41} = \frac{1}{10}\ 2645 \times 4{,}60^2 = 5720$ Kgm.
M -4760 5720 -4760
σ_c 40 45 40
A_f 4.30 5.20 4.30
$\tau_{max} = 3{,}7$ Kg/cmq.

Si porranno staffe 1Ø6/25"

Trave 40·39 piano tipo

Analisi dei carichi:

p.p. 0.85x0.20x2500 = 425 Kg/ml.
p. muratura = 1080 " "
p. = 1505 Kg/ml.

$M_{40} = M_{39} = \frac{1}{12}\ 1505 \times 4{,}20^2 = 2240$ Kgm.
$M_{40-39} = \frac{1}{10}\ 1505 \times 4{,}20^2 = 2700$ Kgm.
M -2240 2700 -2240
σ_c 54 59 54
A_f 1.60 1.90 1.60

"Si porranno staffe 1Ø6/25"

Trave 14·15

Analisi dei carichi:

p.p. = 400 Kg/ml.
p. muratura = 1100 " "
p. solaio = 4190 " "
p = 5690 Kg/ml.

$M_{max} = \frac{1}{10}\ 5700 \times 2{,}60^2 = 3900$ Kgm. $r = 0{,}461$
$\sigma_c = 48$ $A_f = 4{,}60$ cmq.
$M_{me.} = \frac{1}{12}\ 5700 \times 2{,}60^2 = 3300$ $r = 0{,}500$
$\sigma_c = 44$ Kg/cmq. $A_f = 3{,}700$ cmq. τ_{max} 7 Kg/cmq.

Trave 23·24 piano tipo

Analisi dei carichi:

p.p. 0.30x0.70x2500 = 525 Kg/ml.
p.solaio 690x2,50 = 1625 " "
p.muratura = 1080 " "
p = 3230 Kg/ml.

$M_{23} = M_{24} = \frac{1}{12}\ 3230 \times 5{,}40^2 = 7900$ Kgm.
$M_{23-24} = \frac{1}{10}\ 3230 \times 5{,}40^2 = 9900$ Kgm.
M -7900 9900 -7900
σ_c 94 61 94
A_f 7.50 6.50 7.50
τ_{max} 9 Kg/cmq.

Si porranno staffe 1Ø8/16"

Trave 16·17 piano tipo

Analisi dei carichi:

p.p. 0.30x0.70x2500 = 550 Kg/ml.
p.solaio 690x3.00 = 1970 " "
p. muratura = 1080 " "
p = 3600 Kg/ml.

$M_{16} = M_{17} = \frac{1}{14}\ 3600 \times 4{,}80^2 = 5900$ Kgm.
$M_{16-17} = \frac{1}{10}\ 3600 \times 4{,}80^2 = 8300$ Kgm.
M -5900 8.300 -5900
σ_c 47 55 47
A_f 5.50 4.90 5.50
$\tau_{max} = 4.8$ Kg/cmq.

Si porranno staffe 1Ø6/20"

Trave 41·29·24 piano tipo

$\sigma_f = 1400$ Kg/cmq.

Analisi dei carichi:

p.p. 0.20x0.80x2500 = 400 Kg/ml.
p. muratura = 1080 " "
p. = 1480 Kg/ml.

$M_{41} = \frac{1}{14}\ 1480 \times 3{,}20^2 = 1090$ Kgm.
$M_{24} = \frac{1}{14}\ 1480 \times 5{,}00^2 = 2700$ Kgm.
$\Sigma M_{29}\,(3{,}20+5{,}00) = -\frac{1}{4}\,(3{,}20^3+5{,}00^3)\,1480$; $M_{29} = 3400$ Kgm.
M -1090 -3400 -2700 / 1700 3400
σ_c 38 42 55 56 50
A_f 5.00 6.90 15.00 15.00 12.00

Si porranno staffe 1Ø8/20"; 1Ø8/16"

Trave 38·39·27 piano tipo

Analisi dei carichi:

p.p. 0.25x0.70x2500 = 440 Kg/ml.
p.solaio 650x4,20 = 2730 " "
p = 3170 Kg/ml.

$M_{38} = \frac{3170 \times 1{,}00^2}{2} = 1600$ Kgm.
$1600 \times 1{,}20 + 2 M_{39}\,(1{,}20+4{,}29) = -\frac{1}{4}\ 3170\,(1{,}20^3+4{,}29^3)$; $M_{39} = 6000$ Kgm.
M -1600 -6000 -4800 / 4800
σ_c 30 52 48 46
A_f 2.10 5.60 3.90 4.50
τ_{max} 5,90 Kg/cmq.

Si porranno staffe 1Ø8/15"; 1Ø8/20"; 1Ø8/20"

Trave 26·27·28 piano tipo

Analisi dei carichi:

p.p. 0.30x0.60x2500 = 450 Kg/ml.
p.solaio 650x3.00 = 1950 " "
p = 2400 Kg/ml.

$M_{26} = M_{28} = \frac{1}{14}\ 2400 \times 4{,}25^2 = 3100$ Kgm.
$M_{27} = \frac{1}{8}\ 2400 \times 4{,}25^2 = 5450$ Kgm.
$M_{26-27} = M_{27-28} = \frac{1}{10}\ 2400 \times 4{,}25^2 = 4300$ Kgm.
M -3100 -5450 -3100 / 4300 4300
σ_c 40 47 54 47 40
A_f 3.50 5.00 6.00 5.00 3.50
τ_{max} 3 Kg/cmq.

Si porranno staffe 26-27 1Ø6/30"; 27·28 1Ø6/25"

Trave 37·26 piano tipo

Analisi dei carichi:

p.p. 0.25x0.70x2500 = 440 Kg/ml.
p.solaio 650x2,10 = 1370 " "
p = 1810 Kg/ml.

sullo sbalzo p = 2900 Kg/ml.
$M_{37} = \frac{1}{2}\ 2900 \times 2{,}20^2 = 6000$ Kgm.
$M_{26} = \frac{1}{12}\ 1810 \times 5{,}30^2 = 4300$ Kgm.
M -6000 5200
σ_c 52 48 41
A_f 5.90 6.80 3.60
$\tau_{max} = 4$ Kg/cmq.

Si porranno staffe 1Ø6/20"

Trave 28·43·40 piano tipo

Analisi dei carichi:

p.p. 0.25x0.70x2500 = 440 Kg/ml.
p. solaio 650x2,10 = 1370 " "
p = 1810 Kg/ml.

sullo sbalzo p = 2900 Kg/ml.
$M_{40} = \frac{1}{2}\ 2900 \times 2{,}40^2 = 7300$ Kgm. $M_{28} = \frac{1}{14}\ 1810 \times 1{,}20^2 = 260$ Kgm.
$2 M_{43}\,(1{,}20+3{,}00) + 7300 \times 3{,}00 = -\frac{1}{4}\ 1810\,(3{,}00^3+1{,}20^3)$; $M_{43} = 4500$ Kgm.
M -260 -3200 -4500 -7300
σ_c 33 42 44 38 56
A_f 2.60 3.50 4.20 3.40 6.50
$\tau_{max} = 3.50$ Kg/cmq.

Si porranno staffe 1Ø8/22"; 1Ø8/20"; 1Ø8/19"

Trave 43·29 piano tipo

Analisi dei carichi:

p.p. 0.25x0.70x2500 = 450 Kg/ml.
p.Solaio 690 x 4.10 = 2660 " "
p = 3110 Kg/ml.

$M_{43} = M_{29} = \frac{1}{12}\ 3110 \times 4{,}90^2 = 7300$ Kgm.
$M_{43-29} = \frac{1}{10}\ 3110 \times 4{,}90^2 = 6400$ Kgm.
M -7300 -7300 / 6400
σ_c 48 53 48
A_f 6.00 5.80 6.00
$\tau_{max} = 7.60$ Kg/cmq.

Si porranno staffe 1Ø6/20"

Trave 33·34·35 piano terra d.p.

Analisi dei carichi:

p.p. 0.20x0.70x2500 = 340 Kg/ml.
p. muratura = 1080 " "
p = 1420 Kg/ml.

$2 M_{34}\,(3{,}70+3{,}90) = \frac{1}{4}\ 1420\,(3{,}70^3+3{,}90^3)$ $M_{34} = 2400$ Kgm.
$M_{33} = \frac{1}{12}\ 1420 \times 3{,}70^2 = 1690$ Kgm.; $M_{35} = \frac{1}{12}\ 1420 \times 3{,}90^2 = 1820$ Kgm.
M 1690 2600 1820 / 1300 1500
σ_c 25 30 38 32 30
A_f 1.60 1.70 2.40 1.80 1.70
$\tau_{max(33\text{-}34)} = 3$ Kg/cmq.
$\tau_{max(34\text{-}35)} = 3.5$ Kg/cmq.

Si disporranno staffe 1Ø6/25"

Trave 18·19 piano terra d.p.

Analisi dei carichi

p.p. 0.20x0.70x2500 = 340 Kg/ml.
p muratura = 1080 " "
p = 1420 Kg/ml.

$M_{18} = M_{19} = \frac{1}{12}\ 1420 \times 3{,}99^2 = 1600$ Kgm.
$M_{18-19} = \frac{1}{8}\ 1420 \times 3{,}99^2 = 2400$ Kgm.
M 1600 2400 1600
σ_c 30 34 30
A_f 1.60 2.40 1.60
$\tau_{max} = 2$ Kg/cmq.

Si porranno staffe 1Ø6/30"

Trave 37·36 piano terra d.p.

Analisi dei carichi

p.p 0.20x0.70x2500 = 340 Kg/ml.
p. muratura = 1080 " "
p = 1420 Kg/ml.

$M_{37} = M_{36} = \frac{1}{12}\ 1420 \times 4{,}10^2 = 2000$ Kgm.
$M_{37-36} = \frac{1}{8}\ 1420 \times 4{,}10^2 = 3000$ Kgm.
M -2000 3000 -2000
σ_c 32 40 32
A_f 1.80 3.00 1.80
τ_{max} 2.00 Kg/cmq.

Si porranno staffe 1Ø6/28"

Trave A·B piano terra e piano tipo

Analisi dei carichi:

p.p. 0.20x0.70x2500 = 350 Kg/ml.
p. muratura = 1080 " "
p = 1430 Kg/ml.

$M_A = M_B = \frac{1}{14}\ 1430 \times 4{,}90^2 = 2100$ Kgm.
$M_{A-B} = \frac{1}{9}\ 1430 \times 4{,}90^2 = 3300$ Kgm.
M 2100 3300 2100
σ_c 33 41 33
A_f 2.10 3.10 2.10

Si porranno staffe 1Ø6/25"

Trave 37·36 piano tipo

Analisi dei carichi:

p.p. 0.20x0.90x2500 = 450 Kg/ml.
p.muratura = 1080 " "
p = 1530 Kg/ml.

$M_{37} = M_{36} = \frac{1}{12}\ 1530 \times 4{,}00^2 = 2050$ Kgm.
$M_{37-36} = \frac{1}{10}\ 1530 \times 4{,}00^2 = 2450$ Kgm.
M -2050 2450 -2050
σ_c 52 57.5 52
A_f 1.00 8.60 1.00

"Si porranno staffe 1Ø6/25"

Trave 25·26 piano tipo

Analisi dei carichi:

p.p. 0.25x0.50x2500 = 375 Kg/ml.
p.solaio 650x2.80 = 1820 " "
p = 2195 Kg/ml.

$M_{25} = M_{26} = \frac{1}{12}\ 2195 \times 4{,}10^2 = 3100$ Kgm
$M_{25-26} = \frac{1}{10}\ 2195 \times 4{,}10^2 = 3700$ Kgm
M -3100 3700 -3100
σ_c 52 59 52
A_f 4.00 5.00 4.00
$\tau_{max} = 4.50$ Kg/cmq.

Si porranno staffe 1Ø6/28"

Trave 33·34·35 piano tipo

Analisi dei carichi:

p.p. 0.20x0.85x2500 = 420 Kg/ml.
p muratura = 1080 " "
p = 1500 Kg/ml.

$M_{34} = \frac{1}{10}\ 1500 \times 3{,}90^2 = 2.300$ Kgm.
$M_{33} = \frac{1}{12}\ 1500 \times 3{,}70^2 = 1900$ Kgm. $M_{35} = \frac{1}{12}\ 1500 \times 3{,}90^2 = 2100$ Kgm.
M -1900 -2300 -2100 / 1400 1700
σ_c 52 45 57 50 55
A_f 6.50 5.00 8.00 6.00 7.50
$\tau_{max} = 3$ Kg/cmq

Si porranno staffe 1Ø6/25; 1Ø6/22"

Trave 18·19 piano tipo

Analisi dei carichi:

p.p. 0.20x0.75x2500 = 390 Kg/ml.
p. muratura = 1080 " "
p = 1470

$M_{18} = M_{19} = \frac{1}{12}\ 1470 \times 3{,}60^2 = 1600$ Kgm.
$M_{18-19} = \frac{1}{10}\ 1470 \times 3{,}60^2 = 1900$ Kgm.
M 1600 1900 1600
σ_c 52 56 52
A_f 1.90 6.90 1.90

"Si porranno staffe 1Ø6/26"

Trave 34·31 piano tipo

Analisi dei carichi:

p.p. 0.30x0.60x2500 = 450 Kg/ml.
p.Solaio 650x3.90 = 2540 " "
p = 2990 Kg/ml.

$M_{34} = M_{31} = \frac{1}{12}\ 2990 \times 4{,}30^2 = 4620$ Kgm.
$M_{34-31} = \frac{1}{10}\ 2990 \times 4{,}30^2 = 5990$ Kgm.
M -4620 5990 -4620
σ_c 48 53 48
A_f 5.00 6.00 5.00

Si porranno staffe 1Ø6/20"

Trave 33·30·18 piano tipo

Analisi dei carichi:

p.p. 0.30x0.70x2500 = 480 Kg/ml.
p. solaio 650x2.00 = 1300 " "
p. muratura = 1080 " "
p = 2860 Kg/ml.

$M_{33} = \frac{1}{12}\ 2860 \times 4{,}25^2 = 4300$ Kgm.
$M_{18} = \frac{1}{12}\ 2860 \times 5{,}50^2 = 7565$ Kgm.
$2 M_{30}\,(4{,}25+5{,}50) = \frac{1}{4}\ 2860\,(4{,}25^3+5{,}50^3)$ $M_{30} = 6200$ Kgm.
M -4340 6200 -7565 / 4.200 4500
σ_c 41 38 48 52 53
A_f 4.50 4.00 6.30 7.00 7.10

Si porranno staffe 1Ø8/22"; 1Ø8/20"

TRAVE 31·19

t = 30 cm. b = 25 cm.

$P = \frac{1B}{2} = \frac{1.430 \times 4{,}5}{2} = 3.150$ Kg.

1ª Condizione di carico (carico concentrato)

$M_{max} = 3.200$ Kgm. $T_{19} = T_{max} = \frac{4{,}20}{3{,}50} \times 3.150 = 2.400$ Kg.
$T_{31} = P - T_{19} = 750$ Kg.

2ª Condizione di carico (carico ripartito)

carico solaio $\frac{3{,}80 \times 4{,}50}{2} \times 650 = 2.560$ Kg/ml.
p.p. 0,80x 0,25 x 2.500 = 500 " "
3.050 Kg/ml.

$M_{19} = \frac{3.050 \times 0{,}8^2}{2} \simeq -1.000$ Kgm.
$T_{31} = \frac{3.050 \times 5{,}5}{2} - \frac{1.000}{5{,}5} = 8.200$ Kgm.
$M_{max\ pos} = \frac{3.050 \times 5{,}5^2}{8} = 11.300$ Kgm. $T_1 = 8.400$ Kg.

A favore della stabilità si sommano i due momenti massimi positivi ed i tagli massimi.

$M_{max\ pos} = 14.500$ Kgm. $T_{max} = T_{19} \simeq 10.600$ Kg.

Data la piccola luce dello sbalzo sugli appoggi si considera un momento massimo negativo pari a:

$M_{max\ neg.} = -\frac{1}{12}\, q\, l^2 - \frac{P a b^2}{l^2} = -10.050$ Kgm.

A favore della stabilità si considera solo il momento positivo:

M = 14.500 Kgm., con la doppia armatura sarà:

$r = \frac{71}{217} = 0{,}324$ $\sigma_c = 53$ Kg/cmq. $A'_f = A_f = 14{,}8$ cmq.

Si prendono 4 Ø 16 + 3 Ø 18 inferiori e superiori e si porranno staffe Ø 6 una ogni 18 cm. e due cordoletti Ø 14 sotto il carico concentrato.-

TRAVE 7·6·11

Data la piccola luce della campata 7-6 il calcolo viene ridotto alla 6-11

P = 6.400 Kg. q = 500 Kg/ml.

q = 0,30 x 0,70 x 2.500 = Kg./ml. b = 30 cm. h = 70 cm.

$P = \frac{3.250}{2} \times 3{,}9 = 6.400$ Kg.

A favore della stabilità si sommano i massimi momenti positivi della trave appoggiata:

$M_{max\ pos} = \frac{1}{8}\ 500 \times 4{,}3^2 + \frac{1{,}3 \times 3}{4{,}3} \times 6.400 = 7.000$ Kgm.

Per il massimo momento negativo si sommano, con buona approssimazione, i momenti della trave perfettamente incastrata

$M_{max\ neg} = -\left(\frac{1}{12}\ 500 \times 4{,}3^2 + 2 \times \frac{6.400 \times 1{,}3^2 \times 3^2}{4{,}3^3}\right) = -3.500$ Kgm.

In mezzeria: M = 7.000 Kgm. $\sigma_c = 46$ Kg./cmq.
$A_f = 8{,}40$ cmq. Si prendono 3 Ø 16 + 2 Ø 14 = 9,11 cmq.
Agli incastri: M = 3.500 Kg.
$r = \frac{68}{110} = 0{,}615$ $\sigma_c = 31$ Kg./cmq. $A_f = 4{,}50$ cmq.
Si prendono 4 Ø 14 = 6,16 cmq. e si aggiungeranno 3 cordoletti Ø 14 sotto il carico concentrato.-
Staffe in 11: 1 Ø 8/15" e in 6: 1 Ø 8/18"

TRAVE 78

Analisi carichi:

p.p. 0,25 x 0,70 x 2.500 = 450 Kg/ml.   b = 25 cm. h = 70 cm.
carico solaio 650 x 3,60 = 2.350 "
q = 2.800 Kg./ml.

$M_8 = \frac{2.800 \times 2{,}3^2}{2} = -7.500$ Kgm.
$M_7 = -\frac{1}{12}\ 2.800 \times 3{,}6^2 = 3.100$ Kgm.
$M_{78} = \frac{1}{10}\ 2.800 \times 3{,}6^2 = 3.650$ Kgm.
M 3.100 3.650 7.500

Sull'appoggio 8: M = 7.500 Kgm. $r = \frac{68}{175}$ $\sigma_c = 53$ Kg/cmq.
$A_f = 9{,}00$ cmq.
Si prendono 3 Ø 16 + 2 Ø 10 + 2 Ø 14 = 10,63 cmq.
In mezzeria 78: M = 3.650 Kgm. $r = \frac{68}{122} = 0{,}556$
$\sigma_c = 35$ Kg./cmq. $A_f = 4{,}35$ cmq.
Si prendono 2 Ø 14 + 2 Ø 12 = 5,34 cmq.
Sull'appoggio 7: M = 3.100 Kgm. $\sigma_c = 31$ Kg/cmq. $A_f = 3{,}70$ cmq.
Si prendono 2 Ø 14 + 2 Ø 10 = 4,66 cmq.

TRAVE 4·5·6

Analisi carichi:

peso proprio 0,25 x 0,70 x 2500 ≃ 450 Kg/ml.
carico solaio $\frac{4{,}40 \times 4{,}10}{2} \times 650 = 2750$ Kg/ml.
3.100
Carico concentrato: $P = \frac{DE}{2} = 3.150$ Kg.

Si considerano 2 condiz. di carico e se ne sovrappongono gli effetti.

1ª condizione di carico

$(2 M_5)\,2{,}30 + 2 M_6 \times 3{,}60 = -3 \times \frac{3.150 \times 1{,}15^2}{2{,}30^2} \times 2{,}30 = -6.300$
$M_5 = -\frac{6.300}{2 \times 5{,}9} = -550$ Kgm.
$T_4 = 1.350$ Kg. $T'_6 = 1.800$ Kg.
$T''_5 = 150$ Kg. $T_6 = -150$ Kg.
$M_{45} \simeq \frac{P a b}{l} = 1.800$ Kgm.
$M_4 = \frac{3.100 \times 2{,}30^2}{12} = -1.400$ Kgm.

3.100 Kg./ml.

$(1.000 + 2 M_5)\,2{,}3 + (2 M_5)\,3{,}60 = -\frac{1}{4}\ 3.100\,(2{,}3^3+3{,}6^3)$ $M_5 = -4.050$ Kgm.
$T_4 = 2300$ Kg. $T'_5 = 4.900$ Kg. $T''_5 = 6.700$ Kg. $T_6 = 4.500$ Kg.
$-M_6 \simeq M_{56} = \frac{1}{12}\ 3.100 \times 3{,}6^2 = 3.350$ Kgm.
$M_{4-5} \simeq \frac{1}{12}\ 3.100 \times 2{,}3^2 \simeq 1.400$ Kgm.

In definitiva sommando gli effetti:
M 1400 3200 4.600 3.350 3.350
T(Kg) 3.650 6.700 4.350
Af(cmq.) 3,85 5,39 3,85 2,35

In 4 si prendono 2 Ø 12 = 2,26 cmq.
In 5 si prendono 2 Ø 14 + 3 Ø 12 = 6,47 cmq.
In 6 3 Ø 12 = 3,39

Sotto il carico concentrato si porranno inoltre 2 cordoletti Ø 14 ed 1 Ø 12

Staffe: in 4-5 = 1 Ø 6/25"
in 5-6 = 1 Ø 6/20"

τ(Kg/cmq.) 25 10 33 33 33

TRAVE 9·10·11

Analisi carichi:

peso proprio 0,30x0,80x2.500 = 600 Kg/ml.
Carico solaio $\frac{2{,}8+4{,}4}{2}$ 650 = 2350 "
2.950 Kg/ml.

$P = \frac{ED}{2} = 3.150$ Kg. $q \simeq 3.000$ Kg/ml.

1ª condizione di carico

$2 M_{10} \times 4{,}30 + 2 M_{10} \times 2{,}30 = -4.250$
$M_{10} = -1.200$ Kgm.
$T_9 = 1.500$ Kg. $T'_{10} = 1.650$ Kg.
$T''_{10} = 300$ Kg. $T_{11} = -300$ Kg.
$M_{9-10} \simeq \frac{3.150 \times 1{,}9 \times 2{,}4}{4{,}3} = 3.250$ Kgm.
$M_9 \simeq \frac{3.150}{4{,}3^2} \times 1{,}9 \times 2{,}4^2 = 1.750$ Kgm.

2ª condizione di carico

$2 M_{10} \times 4{,}30 + 2 M_{10} \times 2{,}30 = -\frac{1}{4}\,3.000\,(4{,}3^3 + 2{,}3^3)$
$M_{10} = -\frac{69.000}{13{,}20} = -5.300$ Kgm. $T_9 = 5.300$ Kg. $T'_{10} = 7.700$ Kg.
$T''_{10} = 5.700$ Kg. $T_{11} = 1.250$ Kg.

Sommando gli effetti:
M(Kgm.) 6.400 7.900 6.500 1.400 1.400
T(Kg.) 6.800 9.350 6.000 1.000

In 9 e nella campata 9-10 si è supposto per il carico distribuito:

$-M_9 = M_{9-10} = \frac{1}{12}\ 3.000 \times 4{,}3^2 = 4.650$ Kgm. e analogamente:
$-M_{11} = M_{10-11} = \frac{1}{12}\ 3.000 \times 2{,}3^2 = 1.400$ Kgm.

Af(cmq.) 6,5 7,9 6,5 2,1
τ(Kg./cmq.) 37 41 37 25

TRAVE 35·36·32·25·20·14

Analisi dei carichi:

p.p. 0,25 x 0,20 x 2,500 = 450 Kg/ml.
p. solaio 650 x 4,00 = 2600 "
p = 3.050 Kg/ml.

$M_{35} = 3.050 \times \frac{1{,}20^2}{2} = 2.300$ Kgm. $M_{14} = 3.050 \times \frac{3{,}10^2}{12} = 2.500$ Kgm.
M 2300 3700 3500 5000 4700 2500 / 2.500 3.200 2.000 3.700 3.700
σ_c 30 30 28 32 24 30 47 38 46 38 30
A_f 2 2 3,20 2,60 2,40 2 5 3,20 4,6 3,20 2,10

Si porranno staffe 1 Ø 6/20"

CALCOLO DELLA SCALA

Calcolo dei gradini:

Analisi carichi:

p.p. (0,165 + 0,035)/2 x 0,30 x 2.500 = 80 Kg/ml.
p. rivestimento-intonaco = 60 "
sovraccarico = 120 "
p. parapetto = 40 "
p = 300 Kg/ml.

$M = 300 \times \frac{1{,}30^2}{2} = 255$ Kgm. b = 30 h = 14 cm.
$r = \frac{14}{\sqrt{25.500/30}} = \frac{14}{28} = 0{,}503$ $\sigma_c = 44$ Kg/cmq. $A_f = 0{,}8$ cmq.

Calcolo travi a ginocchio

Trave 15-16 piano terra

Analisi carichi:

p.p. 0,60 x 0,30 x 2.500 = 440 Kg/ml.
p. gradini 300 x 130/30 = 1.300 "
p. Tampagno = 960 "
p = 2.700 Kg./ml.

$M = 2.700 \times \frac{4{,}50^2}{10} = 5.450$ Kgm. $r = \frac{53}{\sqrt{545.000/30}} = \frac{58}{134} = 0{,}430$
$\sigma_c = 52$ Kg./cmq. $A_f = 6{,}00$ cmq.

TRAVE 15-16 - Piano Tipo

analoga a quella del piano terra

Trave 16-22 21-15

$M = 2.700 \times \frac{4{,}00^2}{10} = 4.400$ Kgm. $r = \frac{58}{\sqrt{440.000/30}} = \frac{58}{121} = 0{,}473$
$\sigma_c = 47$ Kg./cmq. $A_f = 5{,}00$ cmq.

Trave 22-42-21

Si calcola per la campata maggiore

$M = 3.300 \times \frac{2{,}50^2}{10} = 2.100$ Kgm. $r = \frac{58}{\sqrt{210.000/30}} = \frac{58}{85} = 0{,}673$
$\sigma_c = 38$ Kg/cmq. $A_f = 2{,}50$ cmq.

per la torsione, in tutte le travi, si dispongono 2 Ø 12 laterali e si infittiscono le staffe.-