

Impresa DANTE SEMERARO - MARTINA FRANCA

Case Popolari ≈ FASANO

== COPERTURA P I A N O T I P O ==

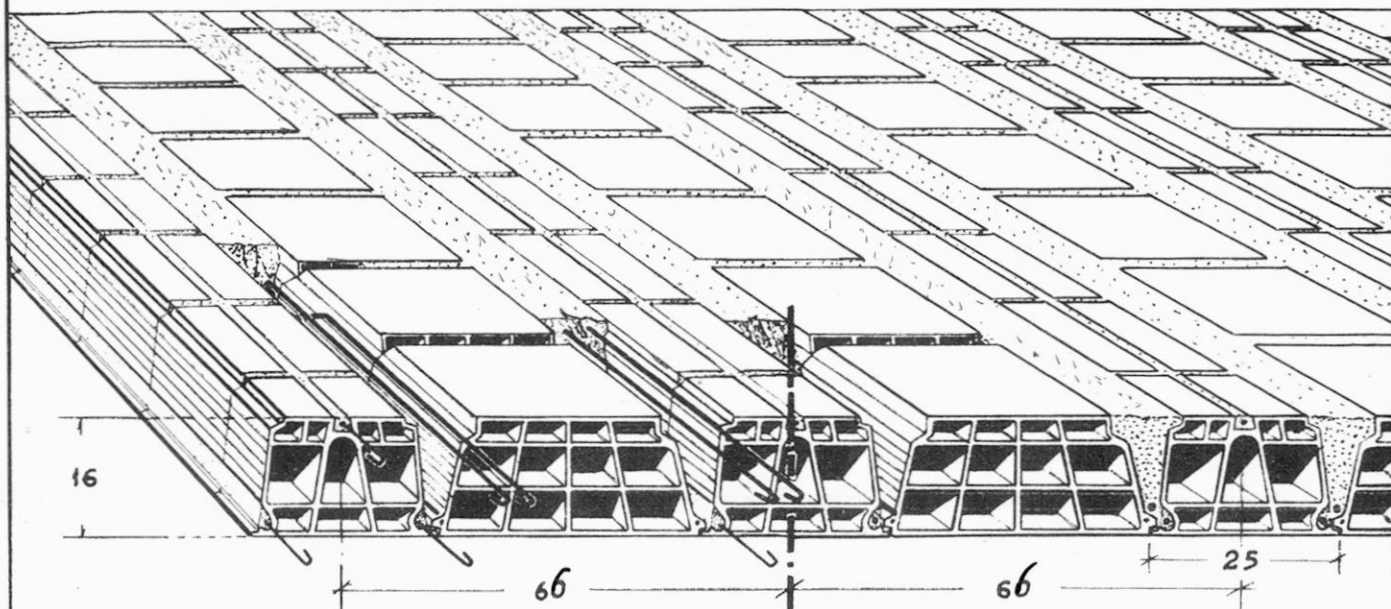
MARIO & GUIDO SPAGNUOLO

BARI - VIA DANTE, 11 - TEL. 16576

LECCE - VIA CAVOUR, 37 - TEL. 4437

SOLAIO ARENA "B"

ERREDIBI
PIACENZA



SEZIONE ALL'APPOGGIO

SEZIONE IN MEZZERIA

C A R A T T E R I S T I C H E

Descrizione	Unità di misura	ARENA B 12	ARENA B 16	ARENA B 20
Peso laterizio sciolto:				
travi	{ Kg/ml Kg/mq	11,50 19,00	15 25	17,50 29,00
blocchi intermedi	Kg/mq	30,50	41	44,00
Peso travi confezionate	{ Kg/ml Kg/mq	17,50 29,00	21 35	23,50 39,00
Conglomerato per nervature	l/mq	19	26	33
Peso solaio in opera	Kg/mq	105	135	160

Bari, 2/12/1963
EJ/sa

VERIFICHE DI STABILITA' DEL SOLAIO - ARENA B-16,5 - CON SOVRASTANTE SOLETTA COLLABORANTE IN CALCESTRUZZO SPESSA cm. 4 .

ANALISI DEI CARICHI

Peso proprio del solaio + soletta	= Kg/mq.	223.
Sovraccarico permanente	= "	130.
" accidentale	= "	250.
Carico totale riferito al mq.	= Kg/mq.	603.
Carico per unita' di lunghezza 603 x 0,66p	= Kg/ml.	397.

CONDIZIONI DI VINCOLO: semincastro

LUCE m. 5,30

MOMENTO FLETTENTE MASSIMO

$$M = + \frac{1}{12} 397 \times 5,30^2 = \text{Kg.cm. } 92.931$$

LUCE m. 4,25

MOMENTO FLETTENTE MASSIMO

$$M = + \frac{1}{12} 397 \times 4,25^2 = \text{Kg.cm. } 59.756$$

LUCE m. 4,10

MOMENTO FLETTENTE MASSIMO

$$M = + \frac{1}{12} 397 \times 4,10^2 = \text{Kg.cm. } 55.613$$

LUCE m. 3,00

MOMENTO FLETTENTE MASSIMO

$$M = + \frac{1}{12} 397 \times 3,00^2 = \text{Kg.cm. } 29.775$$

N.B. = PER L' ARMATURA DEI SOLAI SI PREVEDE L' IMPIEGO DI TONDO ACCIAIOSO SEMIDURO AD ADERENZA MIGLIORATA .

~~~~~  
R. D. B. - A. L. A.  
AGENZIA DI BARI  
IL CONSULENTE TECNICO  
(Dott. ing. Gerardo Quilione)



# ACCOMANDITA LATERIZI ADRIATICA - PESCARA

Concessionaria prodotti R. D. B. - Piacenza

| DESCRIZIONE                                                                | Simboli     | Unità di misura | $l = m. 5,30$                                                                   | $l = m. 4,25$                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Momento flettente                                                          | M           | Kg./cm.         | 92.931                                                                          | 59.756                                                           |
| Altezza totale del solaio                                                  | H           | cm.             | 20,5                                                                            | 20,5                                                             |
| Altezza utile del solaio                                                   | h           | cm.             | 18                                                                              | 18                                                               |
| Larghezza soletta                                                          | b           | cm.             | 66                                                                              | 66                                                               |
| Diametro dei ferri tesi                                                    | $\emptyset$ | mm.             | (2 $\emptyset$ 6+1 $\emptyset$ 12+1 $\emptyset$ 14)<br>monconi: 2 $\emptyset$ 6 | (2 $\emptyset$ 5 + 2 $\emptyset$ 10)<br>monconi: 2 $\emptyset$ 5 |
| Sezione dei ferri tesi                                                     | F           | cmq.            | 3,24                                                                            | 1,96                                                             |
| Asse neutro                                                                |             |                 |                                                                                 |                                                                  |
| $\frac{m \cdot F}{b} \left[ -1 + \sqrt{1 + \frac{b \cdot h}{5 F}} \right]$ | x           | cm.             | 3,73                                                                            | 3,01                                                             |
| Distanza fra i centri di compressione e di tensione                        |             |                 |                                                                                 |                                                                  |
| $h - \frac{x}{3}$                                                          | z           | cm.             | 16,76                                                                           | 17,00                                                            |
| Compressione $\frac{2 \cdot M}{b \cdot x \cdot z}$                         | $\sigma_c$  | Kg/cmq.         | 45,04 .                                                                         | 35,38                                                            |
| Tensione armatura $\frac{M}{F \cdot z}$                                    | $\sigma_f$  | ,               | 1711                                                                            | 1793                                                             |

R. D. B. - A. L. A.  
AGENZIA DI BARI  
CONSULENTE TECNICO

(Dat. ing. Gerardo Auliano)



# ACCOMANDITA LATERIZI ADRIATICA - PESCARA

Concessionaria prodotti R. D. B. - Piacenza

| DESCRIZIONE                                                                | Simboli    | Unità di misura | $l = m. 4,10$                                              | $l = m. 3,00$                                    |
|----------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Momento flettente                                                          | M          | Kg./cm.         | 55.613                                                     | 29.775                                           |
| Altezza totale del solaio                                                  | H          | cm.             | 20,5                                                       | 20,5                                             |
| Altezza utile del solaio                                                   | h          | cm.             | 18                                                         | 18                                               |
| Larghezza soletta                                                          | b          | cm.             | 66                                                         | 66                                               |
| Diametro dei ferri tesi                                                    | $\phi$     | mm.             | (2 $\phi$ 6+1 $\phi$ 8+1 $\phi$ 10)<br>monconi: 2 $\phi$ 6 | (2 $\phi$ 4 + 2 $\phi$ 7)<br>monconi: 2 $\phi$ 4 |
| Sezione dei ferri tesi                                                     | F          | cmq.            | 1,86                                                       | 1,02                                             |
| Asse neutro                                                                |            |                 |                                                            |                                                  |
| $\frac{m \cdot F}{b} \left[ -1 + \sqrt{1 + \frac{b \cdot h}{5 F}} \right]$ | x          | cm.             | 2,92                                                       | 2,20                                             |
| Distanza fra i centri di compressione e di tensione                        |            |                 |                                                            |                                                  |
| $h - \frac{x}{3}$                                                          | z          | cm.             | 17,03                                                      | 17,27                                            |
| Compressione $\frac{2 \cdot M}{b \cdot x \cdot z}$                         | $\sigma_c$ | Kg/cmq.         | 33,88                                                      | 23,74                                            |
| Tensione armatura $\frac{M}{F \cdot z}$                                    | $\sigma_f$ | ,               | 1755                                                       | 1690                                             |

R. D. B. - A. L. A.  
AGENZIA DI BARI  
IL CONSULENTE TECNICO  
(Dott. ing. Gerardo Avallone)

== COPERTURA TERMINALE ==

-----

# VERIFICA DI STABILITA' DEL SOLAIO CELERSAP PRECOMPRESSO

**PREMESSA** - I travetti vengono costruiti in serie su licenza rilasciata dal Ministero LL. PP., (protocollo n. 2760/60 - 14 marzo 1961) previo esame di approvazione dei dati contenuti nelle tabelle che seguono. I materiali impiegati, la precompressione nei travetti, vengono costantemente controllati nel Laboratorio Tecnologico dello Stabilimento e periodicamente in Laboratori Ufficiali.

## CARATTERISTICHE DEI TRAVETTI CELERSAP PRECOMPRESSI

(Tab. 1)

Vengono costruiti con casseforme mobili vibranti. Questo sistema consente di ottenere superfici perimetrali particolarmente ruvide ed atte ad assicurare una buona aderenza coi getti successivi.

Caratteristiche dei materiali impiegati:

- Conglomerato e laterizio —
- Resistenza a rottura di compressione  $\sigma_{cr} = 500 \text{ Kg./cm}^2$
- Rottura per trazione  $(2\sqrt{\sigma_{cr} \cdot 8}) \sigma_{ct} = 35$
- Modulo elastico  $E_p = 3 \cdot 10^5$

— Acciaio —

- Resistenza a rottura per trazione  $\sigma_{tr} = 18600$
- Limite elastico  $\left\{ \begin{array}{l} \text{al } 0,2\% \\ \text{convenzionale} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} 14650 \\ 12500 \end{array} \right.$
- Modulo elastico  $E_f = 2,1 \cdot 10^6$

L'armatura metallica è costituita da trecce di acciaio formate con fili  $\phi 2,25 \text{ mm}$  (area  $\text{mm}^2 4$ ) e  $\phi 3$  ( $A = \text{mm}^2 7$ ). Le trecce sono a due fili ( $A = 8 \text{ mm}^2$ ), a 3 fili ( $A = 12 \text{ mm}^2$ ) oppure a 3 fili  $\phi 3$  ( $A = 21 \text{ mm}^2$ ) e presentano modulo di elasticità complessivo  $E_t = 1,8 \cdot 10^6 \text{ Kg./cm}^2$ . Le trecce vengono sottoposte a tensione iniziale pari a 125 Kg/mm<sup>2</sup>. Per tener conto del ritiro e fluage del calcestruzzo e rilassamento dell'acciaio si valutano le compressioni indotte nei travetti in ragione di una tensione residua pari a 105 Kg/mm<sup>2</sup>. La posizione delle trecce è indicata in figura.

Le compressioni indotte risultano

$$\text{al lembo inferiore: } \sigma_{pi} = \frac{N}{A_i} - \frac{N \cdot e \cdot y_i}{J_i}$$

$$\text{al lembo superiore: } \sigma_{ps} = \frac{N}{A_i} + \frac{N \cdot e \cdot (H_i - y_i)}{J_i}$$

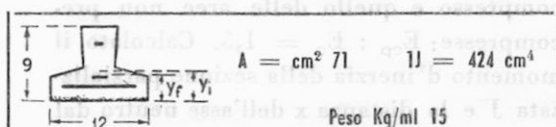
essendo:

$N = A_f \cdot 105 = \text{sforzo totale di compress.}$

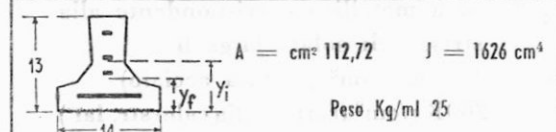
$A_i = \text{area ideale della sez., per } n = 7 = \frac{E_f}{E_{cp}}$

$J_i, y_i = \text{momento d'inerzia e distanza dell'asse neutro della sezione ideale del lembo inferiore.}$

$e = y_i - y_f = \text{eccentricità di } N. \text{ rispetto baricentro della sezione ideale (essendo } y_f \text{ la distanza del baricentro dell'armatura metallica dal lembo inferiore).}$



| Tipo di travetto | Armatura                   |                      | $A_i$<br>cm² | $y_f$<br>cm | $y_i$<br>cm | $J_i$<br>cm⁴ | $\sigma_{pi}$<br>Kg/cm² | $\sigma_{ps}$<br>Kg/cm² |
|------------------|----------------------------|----------------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------------------|-------------------------|
|                  | Trecce:                    | Area<br>$A_f$<br>mm² |              |             |             |              |                         |                         |
| 1                | 1 A 8<br>2 A 12            | 32                   | 73,24        | 3,10        | 3,34        | 436          | 52                      | 35,41                   |
| 2                | 1 A 8<br>2 A 12 + 1 A 8    | 40                   | 73,80        | 2,85        | 3,33        | 437          | 72                      | 30,75                   |
| 3                | 1 A 12<br>3 A 12           | 48                   | 74,36        | 3,10        | 3,34        | 441          | 76,6                    | 52,24                   |
| 4                | 1 A 8<br>1 A 12<br>3 A 12  | 56                   | 74,92        | 2,80        | 3,32        | 438          | 100,5                   | 38,75                   |
| 5                | 1 A 12<br>4 A 12           | 60                   | 75,20        | 2,84        | 3,32        | 443          | 106,5                   | 44,99                   |
| 6                | 1 A 8<br>4 A 12 + 1 A 8    | 64                   | 75,48        | 2,47        | 3,28        | 440          | 129,6                   | 18,27                   |
| 7                | 1 A 12<br>5 A 12           | 72                   | 76,04        | 2,66        | 3,30        | 445          | 135,3                   | 37,45                   |
| 8                | 1 A 12<br>1 A 12<br>5 A 12 | 84                   | 76,88        | 2,72        | 3,30        | 445          | 152,6                   | 49,10                   |



|    |                                      |     |        |      |      |        |       |       |
|----|--------------------------------------|-----|--------|------|------|--------|-------|-------|
| A1 | 1 A 21<br>4 A 21                     | 105 | 119,02 | 3,80 | 5,14 | 1720,4 | 136,7 | 25,13 |
| A2 | 1 A 21<br>1 A 21<br>4 A 21           | 126 | 120,28 | 4,42 | 5,17 | 1720,7 | 139,8 | 64,84 |
| A3 | 1 A 21<br>1 A 21<br>1 A 21<br>4 A 21 |     | 1,54   | 4,57 | 5,17 | 1727,5 | 154,7 | 85,02 |

# CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI UNITARIE MASSIME E DEI COEFFICIENTI DI SICUREZZA ALLA FESSURAZIONE ED ALLA ROTTURA

Il calcolo delle sollecitazioni unitarie massime dovute al momento flettente di servizio viene eseguito con le comuni formule del c. a., considerando l'area dei travetti precompressi alla stregua di armature metalliche, omogenizzando la sezione tenendo conto del seguente rapporto fra i moduli elastici del conglomerato pre-compresso e quello delle aree non pre-comprese:  $E_{cp} : E_c = 1,5$ . Calcolato il momento d'inerzia della sezione parzializzata  $J$  e la distanza  $x$  dell'asse neutro dal lembo superiore (vedi tabella a lato) si ottengono i seguenti valori per le tensioni al lembo superiore  $\sigma_c$  ed al lembo inferiore  $\sigma_i$

$$\sigma_c = \frac{M_s \cdot x}{J} \quad \sigma_i = \frac{M_s (H - x) \cdot 1,5}{J}$$

L'ipotesi che sta alla base di detto procedimento è che non si verifichino fessurazioni per tensione al lembo inferiore dei travetti precompressi. A tale scopo è necessario e sufficiente che la calcolata tensione  $\sigma_i$  non superi il valore della pre-compressione indotta nel travetto in base di costruzione, più la resistenza propria del calcestruzzo alla tensione. Vale a dire  $\sigma_i \leq \sigma_{pi} + 35$ .

Il momento flettente corrispondente alla fessurazione e perciò dato da:

$$M_f = \frac{\sigma_{pi} + 35}{1,5 (H - x)} J$$

Il rapporto fra il momento di fessurazione  $M_f$  e il momento flettente di servizio  $M_s$  (coeff. di sicurezza alla fessurazione) deve risultare:  $M_f : M_s \geq 1,10$ .

Il momento flettente di rottura  $M_r$  si valuta con la formula.

$$M_r = A_f \sigma_{fr} (H - 0,53 \frac{A_f \sigma_{fr}}{b \cdot \sigma_{cr}})$$

in cui

$A_f$  = area metallica corrispondente alla striscia di solaio larga  $b$

$\sigma_{fr} = 186 \text{ Kg/mm}^2$  (rottura acciaio)

$\sigma_{cr} = 200 \text{ Kg/cm}^2$  (rott. media calcestr. lat.)

$h$  = distanza del baricentro dell'area metallica del lembo superiore =  $H - y_i$  (vedi tabella 1 e 2).

Il rapporto fra il momento di rottura  $M_r$  e il momento di servizio  $M_s$  (coefficiente di sicurezza alla rottura) deve risultare  $M_r : M_s \geq 2,00$ .

MOMENTO D'INERZIA  $J$  DELLE SEZIONI PARZIALIZZATE  
CELERSAP PRECOMPRESSO DI LARGHEZZA  $b$

(Tab. 2)

| Altezza<br>solaio<br>$H$<br>cm | Travetto alto 9 cm<br>$b = 50 \text{ cm}$ |                  | Travetto alto 13 cm<br>$b = 52 \text{ cm}$ |                  |
|--------------------------------|-------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------|------------------|
|                                | $x \text{ cm}$                            | $J \text{ cm}^4$ | $x \text{ cm}$                             | $J \text{ cm}^4$ |
| 12                             | 4,65                                      | 3.976            | —                                          | —                |
| 12 + 3                         | 5,21                                      | 7.260            | —                                          | —                |
| 12 + 5                         | 5,76                                      | 10.267           | —                                          | —                |
| 16,5                           | 6,30                                      | 9.120            | —                                          | —                |
| 16,5 + 3                       | 7,13                                      | 15.020           | —                                          | —                |
| 16,5 + 5                       | 7,88                                      | 19.791           | —                                          | —                |
| 20                             | 7,53                                      | 14.946           | —                                          | —                |
| 20 + 3                         | 7,55                                      | 23.953           | —                                          | —                |
| 20 + 5                         | 8,39                                      | 28.860           | —                                          | —                |
| 25                             | 8,62                                      | 25.616           | 10,03                                      | 30.219           |
| 25 + 3                         | 8,40                                      | 37.457           | 9,93                                       | 45.672           |
| 25 + 5                         | 9,11                                      | 45.319           | 10,14                                      | 56.159           |
| 30                             | 10,69                                     | 40.390           | 11,81                                      | 49.436           |
| 30 + 3                         | 10,01                                     | 56.249           | 11,45                                      | 70.317           |
| 30 + 5                         | 10,96                                     | 66.168           | 11,52                                      | 83.965           |
| 35                             | 12,09                                     | 59.278           | 13,46                                      | 71.261           |
| 35 + 3                         | 11,13                                     | 79.132           | 12,86                                      | 100.843          |
| 35 + 5                         | 10,96                                     | 90.989           | 12,78                                      | 114.613          |
| 40                             | 13,43                                     | 81.944           | 15,03                                      | 116.455          |
| 40 + 3                         | 12,22                                     | 106.169          | 14,21                                      | 137.738          |
| 40 + 5                         | 11,93                                     | 115.836          | 14,14                                      | 158.379          |
| 45                             | —                                         | —                | 16,49                                      | 145.224          |
| 45 + 3                         | —                                         | —                | 15,51                                      | 180.617          |
| 45 + 5                         | —                                         | —                | 15,21                                      | 205.157          |

NOTA - Il tipo di calcolo adottato è in armonia coi risultati sperimentali e con le prescrizioni contenute nelle norme emanate con circolare numero 2323 in data 2 Agosto 1955 e n. 494 del 7 Marzo 1960 del Ministero Lavori Pubblici Consiglio Superiore.

**ESEMPIO DI CALCOLO DI VERIFICA A ROTTURA E FESSURAZIONE SOLAIO CELERSAP PREC. H-30  
CON SOVRASTANTE SOLETTA COLLABORANTE IN CALCESTRUZZO SPESSA cm. 5 .==**

Il calcolo si esegue in base alle formule ed ai dati riportati nella tabella al= legata per b= cm. e  $\sigma_{cr} = 35 \text{ Kg/cmq.}$  - ~~Per il calcolo del momento di rottura delle sezioni soggette a momento negativo si considera solo lo spessore dei travetti precompressi pari a cm. , ponendo  $\sigma_{cr} = 500$  -  $\sigma_{pi}$~~

**- ANALISI DEI CARICHI -**

|                                   |                     |        |
|-----------------------------------|---------------------|--------|
| - p.p. solaio in opera            | Kg/mq.              | 370,== |
| - Sovracc. permanente             | " "                 | 120,== |
| - Tot. carico perm. $P_o$         | = Kg/mq.            | 490,== |
| - Sovracc. acc.                   | " "                 | 250,== |
| - Carico compl. P                 | = Kg/mq.            | 740,== |
| - Carico rif. all' int. solaio: p | = P . 0,50 = Kg/ml. | 370,== |

**- CARATTERISTICHE -**

Altezza totale H = 35 cm.

Carico di rottura  
prudenziale late=  
rizio-cemento o  
 $\sigma_{cr} = 200 \text{ Kg/cmq.}$

**- MOMENTI FLETTENTI MASSIMI -**

$$M = + \frac{1}{8} 370 \times 4,35^2 = \text{Kg.cm. } 87.515$$

$$M = + \frac{1}{8} 370 \times 5,40^2 = \text{Kg.cm. } 134.870$$

**SCHEMA**

**STRUTTURALE**

**VINCOLO: libero appoggio**

| SIMBOLOGIA                                      | LUCI =             | $l = m. 5,40$ | $l = 4,35$ |
|-------------------------------------------------|--------------------|---------------|------------|
| $M_s$                                           | Kgcm.              | 134.870       | 87.515     |
| Tipo di travetto                                | .                  | 3             | 1          |
| <del><math>\phi</math> per ogni nervatura</del> | <del>mm.</del>     |               |            |
| <del>F per la striscia di cm.</del>             | <del>mm./mq.</del> |               |            |
| $\sigma_c = \frac{M_s \cdot x}{J}$              | Kg/cm.             | 22,33         | 14,50      |
| $M_r$                                           | Kgcm.              | 280.602       | 190.285    |
| $M_f$                                           | Kgcm.              | 204.776       | 159.639    |
| Coefficiente di sicurezza:                      |                    |               |            |
| a rottura $M_r / M_s$                           | $K_r$              | 2,68          | 2,17       |
| a fessuraz. $M_f / M_s$                         | $K_f$              | 1,51          | 1,82       |

R. D. B. - A. L. A.  
AGENZIA DI FARI  
CONSULENTE TECNICO  
(Dott. ing. Gerardo Avallone)