

CALCOLO DI VERIFICA A ROTTURA

SOLAIO CELERSAP PRECOMPRESSO H/ 16,5(+4)

ANALISI DEI CARICHI

P. p. solaio in opera	=	Kg/mq.	240
Sovraccarico permanente	=	»	220
Totale carico permanente	=	Kg/mq.	460
Sovraccarico accidentale	=	»	250
Carico complessivo	p.	=	Kg/mq. 710

Il calcolo si esegue in base alle formule e ai dati tabellari riportati qui di seguito e nel catalogo allegato, per $b = 100$ cm.

Per il calcolo del momento di rottura delle sezioni soggette a momento negativo si adotta

$$\sigma_{fs} = 5.000 \text{ Kg/cm}$$

MOMENTI FLETTENTI MASSIMI

- CALPESTIO PRIMO PIANO - MOD. U n.1 -

Per i vani in continuità i momenti flettenti massimi sono stati calcolati con l'equazione dei tre momenti considerando agli estremi un momento pari a $-1/24 p.l^2$ e tenendo conto dell'ipotesi di carico dissimetrico sulle campate. A vantaggio della stabilità, i momenti sugli appoggi estremi sono stati maggiorati a $-1/18 p.l^2$.

Per i vani singoli sono stati adottati i seguenti momenti:

$$M_{1-2} = M_1 = M_2 = + \frac{1}{12} p.l^2$$

Dott. Ing. LUIGI CIANCABILLA
N. 142 Ord. Ing. Prov. di Pescara

CARATTERISTICHE TECNICHE DEL SOLAIO CELERSAP PRECOMPRESSO

TRAVETTI - I travetti vengono costruiti in serie su licenza rilasciata dal Ministero LL. PP. (protocollo n. 1669/66 - 31 marzo 1967) I materiali impiegati e la precompressione nei travetti vengono costantemente controllati nel Laboratorio Tecnologico dello Stabilimento e periodicamente in Laboratori Ufficiali. Vengono prodotti con casseforme mobili vibranti. Questo sistema consente di ottenere superfici di contatto dall'accentuata rugosità atte ad assicurare una buona aderenza con il getto complementare.

Caratteristiche dei materiali.

CALCESTRUZZO -

rottura per compressione (cubico)	$\sigma_{cr} =$	600	Kg/cm ²
rottura per compressione (cilindrico)	$\sigma_{cl} =$	480	»
modulo di elasticità	$\sigma_{ep} =$	4.10^5	»

ACCIAIO -

rottura per trazione	$\sigma_{fr} =$	186	Kg./mm ²
modulo di elasticità	$E_f =$	$1,9.10^4$	»

SOLAIO - I travetti prefabbricati vengono abbinati a blocchi di laterizio aventi la parte superiore rinforzata, atta a sostituire in tutto o in parte la soletta di compressione in conglomerato in armonia con quanto prescritto all'art. 14 delle norme C.N.R. sui solai misti. La resistenza a compressione è sempre maggiore di 350 Kg/cm² giusta la prescrizione dell'art. 5 delle predette norme.

Il getto di completamento dev'essere effettuato con calcestruzzo di classe non inferiore a 250 Kg/cm².

CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI UNITARIE MASSIME E DEI COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Estratti da « Norme tecniche per l'impiego delle strutture in cemento armato precompresso » pubblicate sul « Giornale del Genio Civile » n. 11-12/1964 e rese operanti con circolare del Ministero dei LL.PP. n. 1398 del 23 gennaio 1965.

- « 1.31 — Per le travi a fili aderenti sono ammesse tensioni di trazione pari a $0,025 \sigma_c$ senza aggiunta di armature sussidiarie ».
- « 3.31 — Per le sezioni soggette a momento positivo il calcolo di verifica dovrà eseguirsi trascurando la resistenza a trazione del conglomerato gettato in opera, tenendo conto del diverso valore dei costituenti la sezione resistente globale ».
- « 3.33 — Per le sezioni soggette a momenti negativi è ammessa anche la verifica a rottura, purché si considerino reagenti a compressione soltanto le zone massicce facenti corpo con le nervature e si attribuisca al conglomerato una resistenza a compressione pari alla differenza fra la effettiva resistenza prismatica a 28 gg. e la sollecitazione teorica di precompressione a deformazioni lente esaurite aumentata del 15%. Dovrà tuttavia essere verificato che in presenza del momento di servizio la tensione nelle armature metalliche ordinarie non superi il limite fissato dalle norme del conglomerato cementizio armato normale. Il coefficiente di sicurezza a rottura sarà quello prescritto per il conglomerato cementizio armato normale ».
- « 3.5 — Per le sezioni soggette a momento positivo è richiesto un coefficiente di sicurezza (a rottura) pari a 2,0.

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, omogeneizzando la sezione tenendo conto del rapporto tra i moduli elastici del conglomerato precompresso e quello delle aree non precomprese $E_{cp} : E_c \cong 1,5$.

Calcolato il momento di inerzia della sezione parzializzata J e la distanza x dell'asse neutro dal lembo superiore si ottengono i valori per le tensioni al lembo superiore e al lembo inferiore :

$$\sigma_s = \frac{M_s}{W_s} \quad \sigma = \frac{M_s}{W_i} - \sigma_{pi} \leq 0,025 \quad \sigma_{cr} = 15 \text{ Kg/cm}^2$$

Il momento di rottura è :

$$M_r = A_f \sigma_{fs} \left(h - 0,5 \frac{A_f \sigma_{fs}}{b \sigma_c} \right)$$

essendo, per le sezioni soggette a momento positivo:

A_f = area armatura metallica contenuta nel travetto

h = altezza utile dell'armatura ($H-y_f$)

$$b = 100 \text{ cm.}$$
 σ_{fs} = tensione di rottura dell'acciaio (186 Kg/mm²)

σ_c = carico di rottura prudenziale
laterizio - cemento (200/Kg/cmq)

e per le sezioni soggette a momento negativo :

A_f = area armatura metallica aggiuntiva (monconi)
per una striscia larga 100 cm.

b = cm. 24 con travetti 9/12
cm. 27 con travetti 13/14

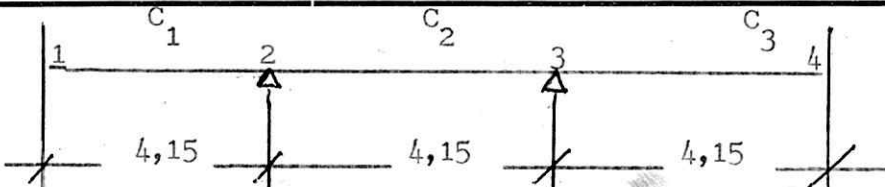
σ_{fs} = tensione di snervamento dell'armatura (v. pag. precedente)

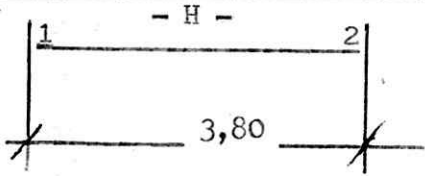
$$\sigma_c = \sigma_{cl} - 1,15\sigma_{pi}$$

h = altezza utile dell'armatura aggiuntiva

La tensione nelle armature metalliche aggiuntive è :

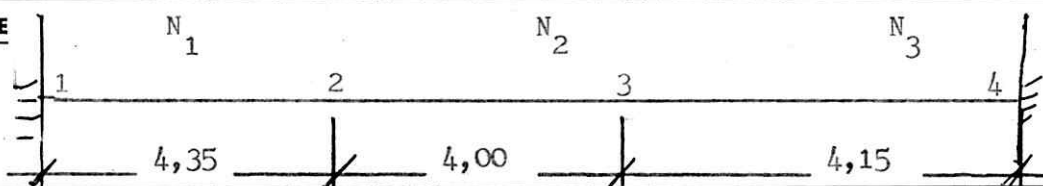
$$\sigma_f = M_s / 0,93 \cdot h \cdot A_f$$

SCHEMA STRUTTURALE					
S I M B O L O G I A			$M_1 = M_4$	$M_{1-2} = M_{3-4} > M_{2-3}$	$M_2 = M_3$
Momento flettente	M_s	Kgcm	- 67.600	+ 82.200	- 104.600
Tipo di Travetto	—	—	—	1	—
Ø per ogni nervatura	mm.	mm.	1Ø7+1Ø8	—	1Ø7+2Ø8
A_f per la striscia di mt.	l	cm ²	1,77	—	2,78
Tensione al lembo sup.	σ_s	Kg/cm ²	—	16,24	—
Tensione al lembo inf.	σ_i	Kg/cm ²	—	- 2,98	—
Tensione nell'armatura aggiuntiva	σ_f	Kg/cm ²	2165	—	2130
Momento di rottura	M_r	Kgcm.	164.000	203.400	253.800
Coefficiente di sicurezza a rottura	M_r / M_s	—	2,42	2,47	2,42

SCHEMA STRUTTURALE					
S I M B O L O G I A			M_{1-2}	$M_1 = M_2$	
Momento flettente	M_s	Kgcm	+ 85.400	- 85.400	
Tipo di Travetto	—	—	1	—	
Ø per ogni nervatura	mm.	mm.	—	3Ø7	
A_f per la striscia di mt.	l	cm ²	—	2,31	
Tensione al lembo sup.	σ_s	Kg/cm ²	16,87	—	
Tensione al lembo inf.	σ_i	Kg/cm ²	- 1,07	—	
Tensione nell'armatura aggiuntiva	σ_f	Kg/cm ²	—	2095	
Momento di rottura	M_r	Kgcm	203.400	212.400	
Coefficiente di sicurezza a rottura	M_r / M_s	—	2,38	2,48	


Dott. Ing. LUIGI CIANCABILLA
 N. 142 Ord. Ing. Prov. di Pescara

SCHEMA STRUTTURALE



SIMBOLOGIA			M_1	M_{1-2}	M_2	M_{2-3}
Momento flettente	M_s	Kgcm	74.300	+92.000	-108.100	+ 50.200
Tipo di Travetto	—	—	—	2	—	1
Ø per ogni nervatura	mm.	—	208	—	107+208	—
A_f per la striscia di mt.	l	cm ²	2,01	—	2,78	—
Tensione al lembo sup.	σ_s	Kg/cm ²	—	18,18	—	—
Tensione al lembo inf.	σ_i	Kg/cm ²	—	- 17,04	—	—
Tensione nell'armatura aggiuntiva	σ_f	Kg/cm ²	2095	—	2200	—
Momento di rottura	M_r	Kgcm.	185.600	257.200	253.800	—
Coefficiente di sicurezza a rottura	M_r / M_s	—	2,49	2,79	2,34	—

SCHEMA STRUTTURALE

Dott. Ing. LUIGI CIANCABILLA
N. 142 Ord. Ing. Prov. di Pescara

SIMBOLOGIA			M_3	M_{3-4}	M_4
Momento flettente	M_s	Kgcm	-100.000	+ 84.000	- 67.600
Tipo di Travetto	—	—	—	1	—
Ø per ogni nervatura	mm.	—	106+208	—	107+108
A_f per la striscia di mt.	l	cm ²	2,58	—	1,77
Tensione al lembo sup.	σ_s	Kg/cm ²	—	16,60	—
Tensione al lembo inf.	σ_i	Kg/cm ²	—	- 1,91	—
Tensione nell'armatura aggiuntiva	σ_f	Kg/cm ²	2195	—	2165
Momento di rottura	M_r	Kgcm	236.300	203.400	164.000
Coefficiente di sicurezza a rottura	M_r / M_s	—	2,30	2,42	2,42