



CALCOLO DI VERIFICA A ROTTURA

SOLAIO CELERSAP PRECOMPRESSO H/ I6,5 + 4

ANALISI DEI CARICHI

P. p. solaio in opera	=	Kg/mq.	240
Sovraccarico permanente	=	"	100
Totale carico permanente	=	Kg/mq.	340
Sovraccarico accidentale	=	"	250
Carico complessivo p	=	Kg/mq.	590

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

$$\sigma_{fs} = 3000 \text{ Kg/cm}^2$$

MOMENTI FLETTENTI MASSIMI A vantaggio della stabilità i momenti flettenti sono stati calcolati come sotto:

$$M_I - 2 = + I/I2 \text{ q } l^2 = + 108600 \text{ Kgcm. di luce 4,70}$$

$$M_I = M_2 = - I/I2 \text{ q } l^2 = - 108600 \text{ Kgcm. di luce 4,70}$$

$$M_I - 2 = + I/I2 \text{ q } l^2 = + 82600 \text{ Kgcm. di luce 4,10}$$

$$M_I = M_2 = - I/I2 \text{ q } l^2 = - 82600 \text{ Kgcm. di luce 4,10}$$

ORDINE DEGLI INGEGNERI
provincia di BOLOGNA
dott. ing.

N.
1113

CARATTERISTICHE TECNICHE DEL SOLAIO CELERSAP PRECOMPRESSO

TRAVETTI - I travetti vengono costruiti in serie su licenza rilasciata dal Ministero LL. PP. (protocollo n. 1992 - 25 giugno 1964). 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)	σ_{cr}	=	600 Kg/cm ²
" " " (cilindrico)	σ_{cl}	=	480 "
modulo di elasticità	E_{cp}	=	$4 \cdot 10^5$ "

ACCIAIO

rottura per trazione	σ_{tr}	=	186 Kg/mm ²
modulo di elasticità	E_f	=	$1,9 \cdot 10^4$ "

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. 1932 del 23 gennaio 1965.

- « 1.31 — Per le travi a fili aderenti sono ammesse tensioni di trazione pari a $0,025 \sigma_{cr}$ 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, purchè 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 $E_{cp} : E_c = 1,5$.

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:

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

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 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 snevamento 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:

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

393
113
G

SCHEMA STRUTTURALE

4.70

S I M B O L O G I A		$M_I - 2$	$M_I = M_2$
Momento flettente	Kgcm.	+ 108600	- 108600
Tipo di travetto	-	2	-
Ø per ogni nervatura	mm.	-	3 Ø 10
Af per la striscia di mt. 1	cm ²	-	472 - ✓
Tensione al lembo sup. σ_a	Kg/cm ²	21,46	-
Tensione al lembo inf. σ_i	Kg/cm ²	- 6,95	-
Tensione nell'armatura aggiuntiva σ_f	Kg/cm ²	-	1302
Momento di rottura M_r	Kgcm.	257200	258561
Coefficiente di sicurezza a rottura M_r / M_s	-	2,36	2,38

SCHEMA STRUTTURALE

4.10

S I M B O L O G I A		$M_I - 2$	$M_I = M_2$
Momento flettente	Kgcm.	+ 82600	- 82600
Tipo di travetto	-	2	-
Ø per ogni nervatura	mm.	-	1Ø10+1Ø12
Af per la striscia di mt. 1	cm ²	-	384
Tensione al lembo sup. σ_a	Kg/cm ²	16,32	-
Tensione al lembo inf. σ_i	Kg/cm ²	- 22,50	-
Tensione nell'armatura aggiuntiva σ_f	Kg/cm ²	-	1217
Momento di rottura M_r	Kgcm.	257200	211968
Coefficiente di sicurezza a rottura M_r / M_s	-	3,11	2,56

Luc

ORDINE DEGLI INGEGNERI provincia di BOLOGNA	N. 1113
dott. ing. LUIGI CIANCABILLI	



ACCOMANDITA LATERIZI ADRIATICA - PESCARA

Concessionaria brevetti R.D.B. - Piacenza

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	=	» 100
Totale carico permanente	=	Kg/mq. 340
Sovraccarico accidentale	=	» 200
Carico complessivo p	=	Kg/mq. 540

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

$$\sigma_{fr} = 3000 \text{ Kg/cm}^2$$

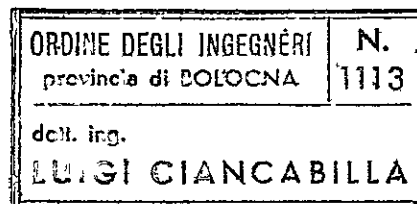
MOMENTI FLETTENTI MASSIMI A vantaggio della stabilità i momenti flettenti sono stati calcolati come sotto:

$$M_I - 2 = + 1/8 q l^2 = + 149100 \text{ Kgcm. di luce 4,70}$$

$$M_I = M_2 = 0$$

$$M_I - 2 = + 1/8 q l^2 = + 113400 \text{ Kgcm. di luce 4,10}$$

$$M_I = M_2 = 0$$



CARATTERISTICHE TECNICHE DEL SOLAIO CELERSAP PRECOMPRESSO

TRAVETTI - I travetti vengono costruiti in serie su licenza rilasciata dal Ministero LL. PP. (protocollo n. 1992 - 25 giugno 1964). 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
» » » (cilindrico)	$\sigma_{cl} =$	480 »
modulo di elasticità	$E_{cp} =$	$4 \cdot 10^5$ »

ACCIAIO -

rottura per trazione	$\sigma_{fr} =$	186 Kg/mm ²
modulo di elasticità	$E_f =$	$1,9 \cdot 10^5$ »

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. 1932 del 23 gennaio 1965.

«1.31 — Per le travi a fili aderenti sono ammesse tensioni di trazione pari a $0,025 \sigma_{cr}$ 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 fra i moduli elastici del conglomerato precompresso e quello delle aree non precomprese $E_{cp} : E_c = 1,5$.

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:

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

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 cm.

σ_{fs} = tensione di rottura dell'acciaio (186 Kg/mm²)

σ_c = carico di rottura prudenziale laterizio-cemento (200/Kg/cm²)

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

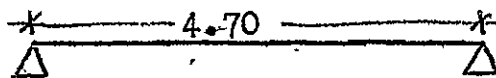
σ_{fs} = tensione di snervamento dell'armatura (v. pag. precedente) $\sigma_c = \sigma_{cl} - 1,15 \sigma_{pi}$

h = altezza utile dell'armatura aggiuntiva

La tensione nelle armature metalliche aggiuntive è:

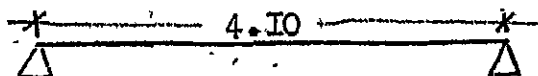
$$\sigma_f = M_s / 0,93 h A_f$$

SCHEMA TRUTTURALE



S I M B O L O G I A		$M_1 - 2$	$M_1 = M_2 = 0$
Momento flettente	Kgcm.	+ 149100	
Tipo di travetto	-	3	
Ø per ogni nervatura	mm.	-	
Af per la striscia di mt. 1	cm ²	-	
Tensione al lembo sup. σ_s	Kg/cm ²	29,46	
Tensione al lembo inf. σ_i	Kg/cm ²	14,17	
Tensione nell'armatura aggiuntiva σ_f	Kg/cm ²	-	
Momento di rottura M_r	Kgcm.	302500	
Coefficiente di sicurezza a rottura M_r / M_s	-	2,03	

SCHEMA TRUTTURALE



S I M B O L O G I A		$M_1 - 2$	$M_1 = M_2 = 0$
Momento flettente	Kgcm.	+ 113400	
Tipo di travetto	-	2	
Ø per ogni nervatura	mm.	-	
Af per la striscia di mt. 1	cm ²	-	
Tensione al lembo sup. σ_s	Kg/cm ²	22,41	
Tensione al lembo inf. σ_i	Kg/cm ²	- 4,08	
Tensione nell'armatura aggiuntiva σ_f	Kg/cm ²	-	
Momento di rottura M_r	Kgcm.	257200	
Coefficiente di sicurezza a rottura M_r / M_s	-	2,26	

