

PROVA SPERIMENTALE DI UN TRAVETTO DI CALCESTRUZZO RINFORZATO CON DUE TRALICCI PIANI ELETTRISALDATI E MALTA DA RESTAURO STRUTTURALE

0. PREMESSA

E' in corso di diffusione una NUOVA TECNOLOGIA PER IL RESTAURO STRUTTURALE DI SOLAI IN LATERO CEMENTO CON TRALICCI PIANI ASIMMETRICI E MALTA DA RESTAURO STRUTTURALE protetta da Brevetto per Modello di Utilità depositato.

La Nuova Tecnologia è stata studiata per essere applicata ai casi in cui si sia verificato un principio di sfondellamento e nei casi in cui si giudichi opportuno rimuovere fondelli e cartelle dei blocchi di laterizio per garantirsi , in modo definitivo , dal rischio di sfondellamento nel tempo.

L' intervento consiste essenzialmente nel rivestire i travetti originali ammalorati con malta da restauro strutturale fibrorinforzata , previo posizionamento ai lati del travetto di due tralicci piani asimmetrici elettrosaldati opportunamente progettati.

Si è voluto verificare , con prova sperimentale al vero, il comportamento di un travetto di calcestruzzo di media resistenza , appoggiato alle estremità , rinforzato con due tralicci piani elettrosaldati e caricato al centro della campata con forza verticale variabile .

Per la prova è stato utilizzato un martinetto oleodinamico il cui tiro era contrastato da apposita zavorra.

1. LA PROVA

La prova è stata effettuata presso la sede della Soc. Buccellato S.r.l. Freius a Sestu (CA) , che ha fornito la malta da restauro Beton FIP TIXO POLIMER MONO R4 , mentre i tralicci sono stati forniti dalla Soc. Frem Group Srl di Cagliari.

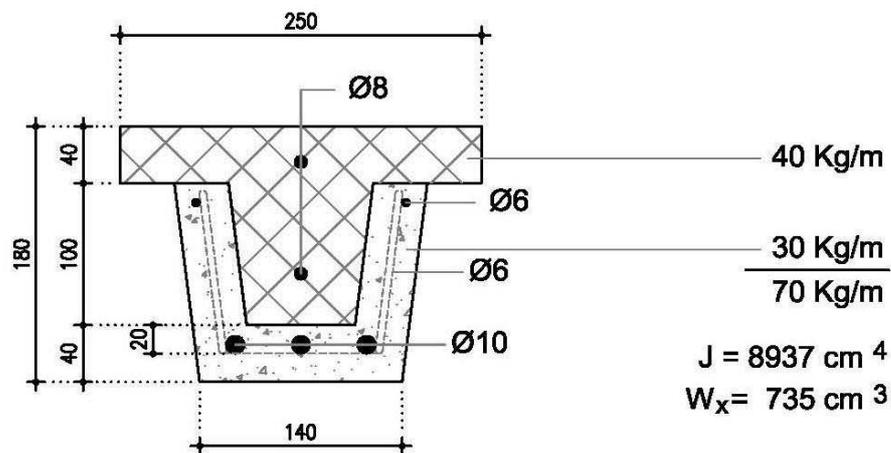
E' stato realizzato un travetto con sezione a T della lunghezza totale di 510 cm ed è stato poggiato su due pilastri di estremità in modo da avere una luce libera di inflessione di 480 cm.

Al travetto sono stati applicati due tralicci piani elettrosaldati asimmetrici con corrente inferiore $\Phi 10$ staffatura continua e corrente superiore $\Phi 6$ (TAV. 1).

Il travetto è stato successivamente rivestito , inferiormente e lateralmente , con uno strato di malta R4 dello spessore di 4 cm (TAV. 2)

Al bordo inferiore è stato aggiunto un ferro filante $\Phi 10$ in aggiunta a due ferri inferiori $\Phi 10$ dei tralicci.

La figura sottostante mostra la sezione dopo il rivestimento.



La parte tratteggiata rappresenta la sezione di un travetto di un solaio H = 12+4 con passo 33 cm (per semplicità la larghezza della soletta collaborante è stata ridotta a 25 cm)

Si è ipotizzato che l'armatura inferiore originale fosse del tutto inefficace e che mancassero 2 cm di calcestruzzo espulso dalla ruggine dei ferri inferiori.

Il travetto è stato confezionato con calcestruzzo di classe non superiore a Rck 25 ed è stato armato con due ferri filanti Φ 8 sufficienti per il sollevamento e per reggere il peso proprio.

Durante il rivestimento con malta da restauro è stato puntellato in modo che, dopo la maturazione della malta, il peso proprio venisse affidato al travetto rinforzato.

Per le prove si è ipotizzata la seguente analisi dei carichi :

- pavimentazione + sottofondo	$120 \times 0,33 =$	40	Kg/m
- tramezzi	$120 \times 0,33 =$	40	“
- controsoffitto	$12 \times 0,33 =$	4	“
- sovraccarico accidentale	$200 \times 0,33 =$	66	“
	TOTALE	150	Kg/m

Il momento massimo risulta pari a 432 kg.m

$$M = 150 \times \frac{4,80^2}{8} = 432 \text{ kg.m}$$

Il carico concentrato in mezzzeria producente lo stesso momento flettente è pari a 360 kg

$$P = \frac{432 \times 4}{4,80} = 360 \text{ kg}$$

La freccia teorica per tale carico concentrato è pari a

$$f = \frac{360 \times 240^4 \times 10}{3 \times 300000 \times 480 \times 8937} = 3,1 \text{ mm}$$

La freccia misurata durante la prova di carico per un tiro di 350 kg è risultata pari a 3,18 mm con freccia residua, al terzo ciclo, di 0,10 mm pari al 3% di quella misurata.

Si sono evidenziate le prime lesioni nella parte centrale per una trazione di poco più di 2000 kg.

La TAV. 3 mostra il carico di contrasto per tale trazione e la TAV. 5 mostra il dettaglio della trave lesionata.

Per i dettagli si rimanda alla relazione di collaudo che contiene i grafici delle frecce per le varie situazioni di carico.

2. VERIFICA STATICA

Si è analizzato il comportamento della nuova struttura operando la verifica delle sollecitazioni nei materiali. Per semplicità di lettura si è adottato il metodo delle tensioni ammissibili

- Peso proprio travetto 70 kg/m
- carichi fissi + S.A. 150
- TOTALE 220 Kg/m

$$\text{Momento massimo } M = \frac{220 \times 4,80^2}{8} = 634 \text{ kg.m}$$

$$\text{Armature acciaio B450C } A_f (\text{inf}) = 3 \Phi 10$$

$$A'f (\text{sup}) = 1 \Phi 8$$

$$\sigma_c = 72 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_f = 2029 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Momento ammissibile

$$M = 810 \text{ kg.m}$$

$$\sigma_c = 91,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_f = 2592 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Momento al momento della rottura :

$$M = \frac{70 \times 4,80^2}{8} + 2000 \times \frac{4,80}{4} = 2600 \text{ kg.m}$$

Valori teorici per sezione parzializzata

$$\sigma_c = 294 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\sigma_f = 8318 \frac{kg}{cm^2}$$

Tali valori non sono compatibili con le caratteristiche dell'acciaio

Acciaio B450C

ammissibile 2600 kg/cm²

snervamento 4500 kg/cm²

rottura 5400 kg/cm²

Il calcolo non ha tenuto conto della partecipazione della struttura reticolare e della notevole resistenza a trazione della malta.

3. CONCLUSIONI

I valori risultanti dal calcolo di compressione del calcestruzzo e di trazione dell'acciaio sono al di sopra di quelli ammissibili.

Evidentemente si è di fronte ad una sezione non parzializzata nella quale è dominante la resistenza a trazione della malta fibrorinforzata oltre che la partecipazione della struttura reticolare confinata.

Nella fase di rottura, prima del collasso definitivo, non si è evidenziato alcun segno di scollamento della malta di rivestimento dal travetto originale.

La documentazione fotografica (dalla Tav. 1 alla Tav. 5) illustra le varie fasi della costruzione del travetto e della prova di carico sino alla rottura.



TAV. 1 - PROVA DI CARICO TRAVETTO RINFORZATO CON TRALICCIO ELETTROSALDATO E MALTA DA RESTAURO STRUTTURALE

Travetto appoggiato alle estremità con un puntello al centro.

Applicazione dei tralicci elettrosaldati ai lati dell'anima

STUDIO DI PROGETTAZIONE E CONSULENZA
Dott. Ing. Mario Marongiu
- CAGLIARI -
info@studiomarongiu.net



TAV. 2 - PROVA DI CARICO TRAVETTO RINFORZATO CON TRALICCIO ELETTRISALDATO E MALTA DA RESTAURO STRUTTURALE

Travetto rivestito con la malta da restauro pronto per la prova di carico.

STUDIO DI PROGETTAZIONE E CONSULENZA
Dot. Ing. Mario Marongiu
- CAGLIARI -
info@studiomarongiu.net



**TAV. 3 - PROVA DI CARICO TRAVETTO RINFORZATO CON TRALICCIO
ELETTROSALDATO E MALTA DA RESTAURO STRUTTURALE**

Zavorra per il carico di collaudo

STUDIO DI PROGETTAZIONE E CONSULENZA
Dot. Ing. Mario Marongiu
- CAGLIARI -
info@studiomarongiu.net



**TAV. 4 - PROVA DI CARICO TRAVETTO RINFORZATO CON TRALICCIO
ELETTRISALDATO E MALTA DA RESTAURO STRUTTURALE**

Zavorra per il carico a rottura

STUDIO DI PROGETTAZIONE E CONSULENZA
Dott. Ing. Mario Marongiu
- CAGLIARI -
info@studiomarongiu.net



TAV. 5 - PROVA DI CARICO TRAVETTO RINFORZATO CON TRALICCIO ELETTRISALDATO E MALTA DA RESTAURO STRUTTURALE

Formazione prime lesioni in mezzzeria della campata e interruzione della prova

STUDIO DI PROGETTAZIONE E CONSULENZA
Dott. Ing. Mario Marongiu
- CAGLIARI -
info@studiomarongiu.net