

Coperture Prefabbricate in Calcestruzzo Fibrorinforzato

di Andrea Nobili* e Mauro Perini**

InP 40

La costante ricerca tesa allo sviluppo e alla ottimizzazione delle prestazioni, della qualità e della durabilità del prodotto è un elemento chiave nel successo del manufatto prefabbricato, in ragione del suo vantaggio competitivo fondato su una produzione controllata in stabilimento.

I recenti sviluppi nel campo dei materiali fibrorinforzati in materiale polimerico (PFRC) e il supporto tecnico-normativo, nella forma del recente Documento Tecnico CNR, rendono particolarmente attraenti i benefici che l'adozione di questa nuova tecnologia può apportare nella produzione di manufatti prefabbricati.

In questo articolo verranno esposti i risultati delle prove di flessione che sono stati svolti presso un'azienda produttrice di elementi prefabbricati di copertura non precompressi.

IL TEGOLO DI COPERTURA PREFABBRICATO

Il tegolo prefabbricato è un prodotto standard, che si colloca come elemento di copertura tra due travi alari in calcestruzzo precompresso, ad esempio per la copertura di capannoni in-

dustriali di grande metratura adottando luci elevate e bassi ingombri a terra dei pilastri.

Lo spazio coperto che ne deriva è altamente fruibile dalle attività che vi hanno luogo. La copertura è assicurata da una serie di tegoli che si appoggiano lateralmente alle travi precomprese e si succedono fino a copertura completa della luce.

Tali elementi sono realizzati in calcestruzzo armato non precompresso e devono sopportare, oltre al peso proprio, il carico standard per le coperture di 1.50 kN/m².

LA PROVA DI FLESSIONE

Allo scopo di valutare i benefici che l'adozione di fibre polimeriche innovative, a carattere strutturale, può addurre nella produzione di tali elementi, è stata condotta una prova di flessione avente ad oggetto un tegolo armato tradizionale e un tegolo modificato, dove si sono sostituite le armature secondarie con le fibre polimeriche 40x0.92mm, in un quantitativo di 10 kg per m³ di calcestruzzo.

Nel dettaglio, l'armatura del tegolo tradizionale può essere così di seguito riassunta:

- ✓ una barra Ø 12, disposta in ogni nervatura;
 - ✓ quattro traliccetti, uno per nervatura, composti da 2 Ø 5 e 1 Ø 7;
 - ✓ una rete elettrosaldata Ø 5/30, Ø 8/20.
- Al contrario, l'armatura del tegolo fibrorinforzato si può così riassumere:
- ✓ una barra Ø 8 e una Ø 12 nelle due nervature principali;
 - ✓ una barra Ø 8 nelle due nervature secondarie;
 - ✓ fibra polimerica Istrice 40x0.92, 10 kg/m³.

La prova di flessione svolta è consistita nel misurare gli spostamenti subiti dai due prototipi di tegolo, prodotti nel medesimo "batch" con medesimo calcestruzzo e stagionatura (oltre i 28 gg) mediante flessimetri disposti in punti noti del tegolo (Fi-

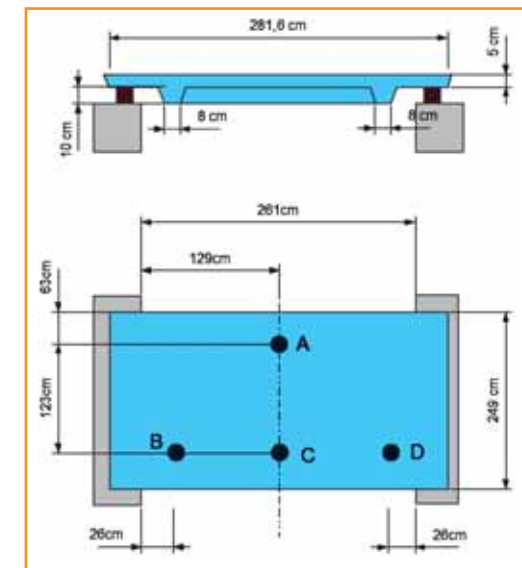


Figura 1 - Tegolo e posizione dei flessimetri

InP 41

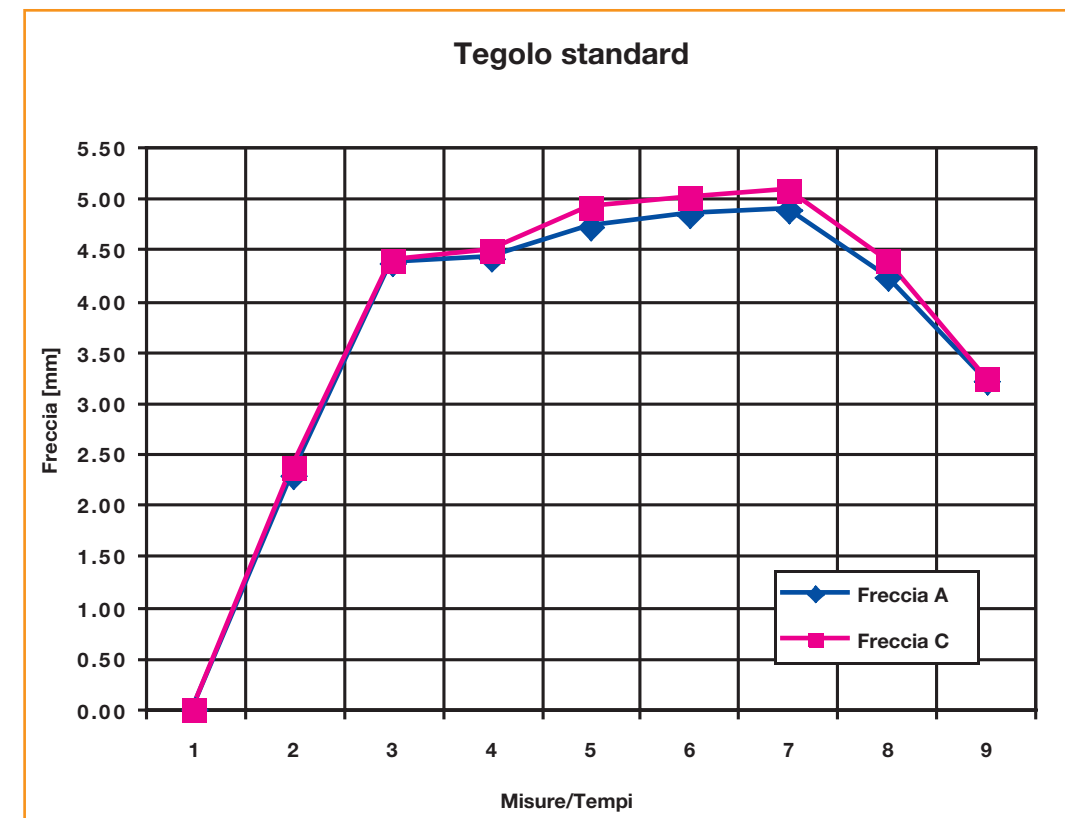


Figura 2 - Freccia del tegolo standard

* Dottore di Ricerca, Facoltà di Ingegneria, Università di Modena e Reggio Emilia, andrea.nobili@unimore.it
 ** Responsabile Ricerca e Sviluppo Errevi srl, Prefabbricati civili e industriali, perini.rv@iol.it

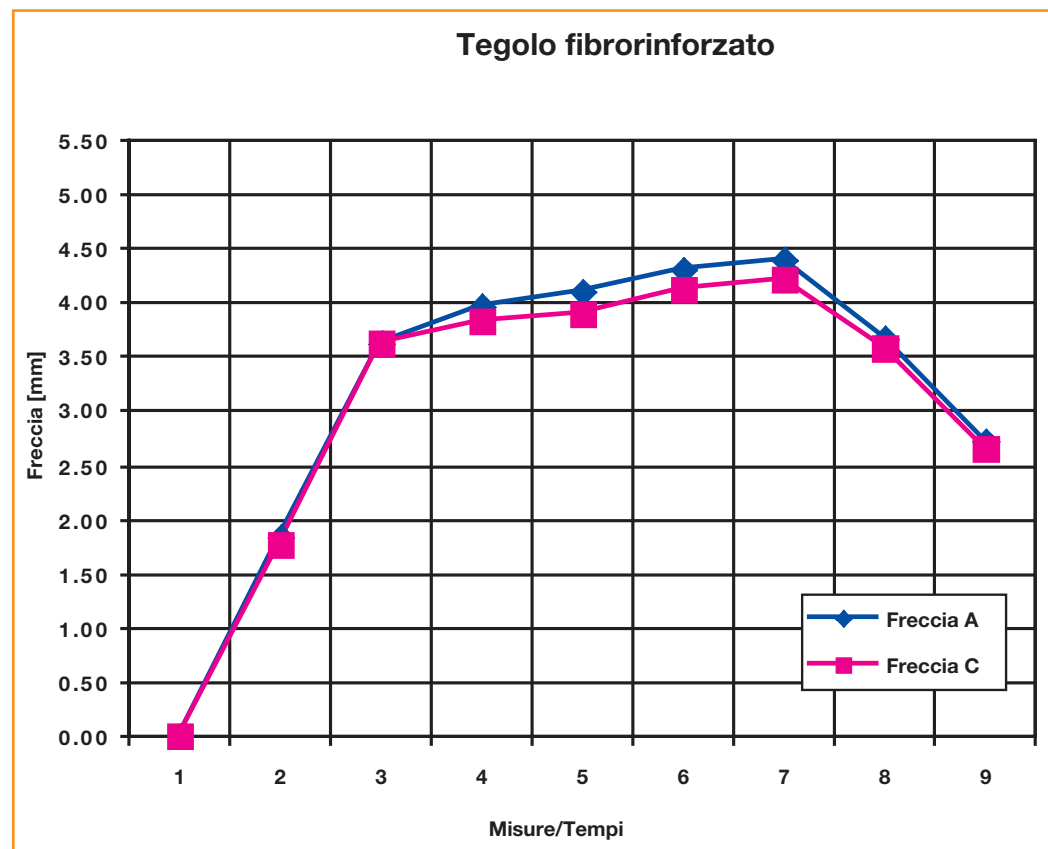


Figura 3 – Freccia del tegolo fibrorinforzato

gura 1) appoggiato longitudinalmente (nel senso della tessitura) lungo due lati, con sovrapposizione di circa 10 cm.

La flessione è stata prodotta dall'applicazione di un carico di 3.00 kN/m². Gli abbassamenti sono stati misurati in fase di carico e scarico. In un secondo tempo, allo scopo di valutare l'affidabilità nel lungo periodo del tegolo fibrorinforzato, il carico è stato riapplicato e poi mantenuto per oltre 48 ore, con contemporanea misurazione della flessione.

I RISULTATI

Si indichi con v lo spostamento verticale, come indicato dai flessimetri. Per depurare i risultati da moti rigidi

indotti dal cedimento differenziale degli appoggi, la freccia f in mezzeria (ovvero in A e C) sarà valutata come segue:

$$(1) \quad f_C = v_C - (v_B + v_D)/2$$

e analogamente per il punto A.

In Figura 2 si riporta l'andamento della freccia per il tegolo tradizionale in corrispondenza delle letture effettuate.

In Figura 3 si mostra l'analogo diagramma per il tegolo fibrorinforzato. In entrambi i diagrammi, la misura 1 corrisponde al tegolo scarico, la misura 2 al tegolo sottoposto al carico di 1.50 kN/m², le misure dalla 3 alla 7 corrispondono al carico di 3.00

kN/m², infine le misure 8 e 9 corrispondono allo scarico, rispettivamente di 1.50 kN/m² e completo.

Pertanto, la misura 9 rappresenta la deformazione plastica residua.

La Figura 4 mostra un diagramma che riporta il confronto tra le frecce assolute medie tra il punto A e C per i due tegoli.

Infine, in Figura 5 si mostra il confronto relativo tra la freccia del tegolo standard e la freccia media del tegolo fibrorinforzato, rapportata alla freccia media del tegolo standard.

Le prove a lungo termine non hanno evidenziato significativi incrementi delle frecce assolute in un tempo di 22 ore.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Si osserva che il tegolo fibrorinforzato presenta sempre delle frecce inferiori all'omologo tegolo tradizionale armato, con un beneficio che si colloca in un intervallo che spazia dal 23% al 15%.

Inoltre, si osserva che la riduzione di freccia si mantiene e anzi incrementa allo scarico, ovvero si estende alla deformazione plastica residua che, in particolare, allo scarico risulta ridotta del 17% circa.

Questo risultato è assai interessante, e mostra come l'azione rinforzante delle fibre si espliciti anche nella fase che precede la fessurazione (della quale una ispezione visiva ha evidenziato piccolissime tracce in entrambi i tegoli) e si risolve in un aumento di rigidità.

Il prodotto che ne deriva presenta quindi migliori proprietà meccaniche che si accompagnano ad un aumento della durabilità del manufatto, con un ridotto quantitativo di armatura suscettibile di fenomeni di ossidazione.

Il tegolo fibrorinforzato è pertanto particolarmente indicato per am-

bienti chimicamente aggressivi (zone marittime, impianti chimici, zone sismiche o con elevate vibrazioni) e per manufatti la cui durabilità è un fattore discriminante per il cliente. La buona finitura superficiale e l'as-

senza di fenomeni fessurativi sotto carico rendono il tegolino fibrorinforzato una interessante evoluzione nell'ambito della produzione di manufatti prefabbricati a elevate prestazioni. ■

InP 44

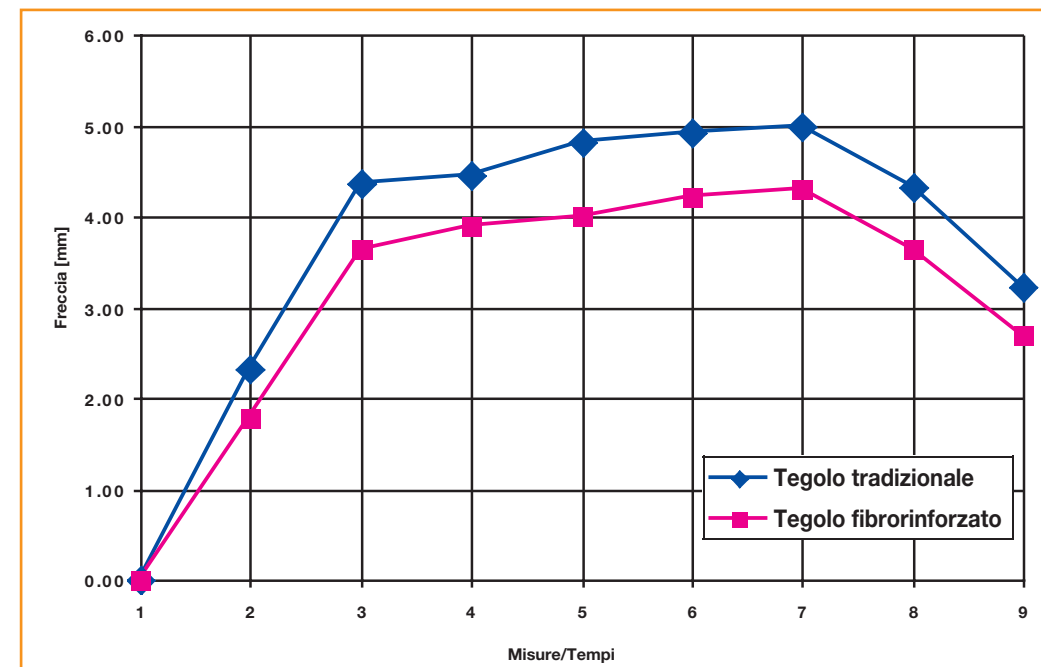


Figura 4 - Confronto assoluto delle frecce medie

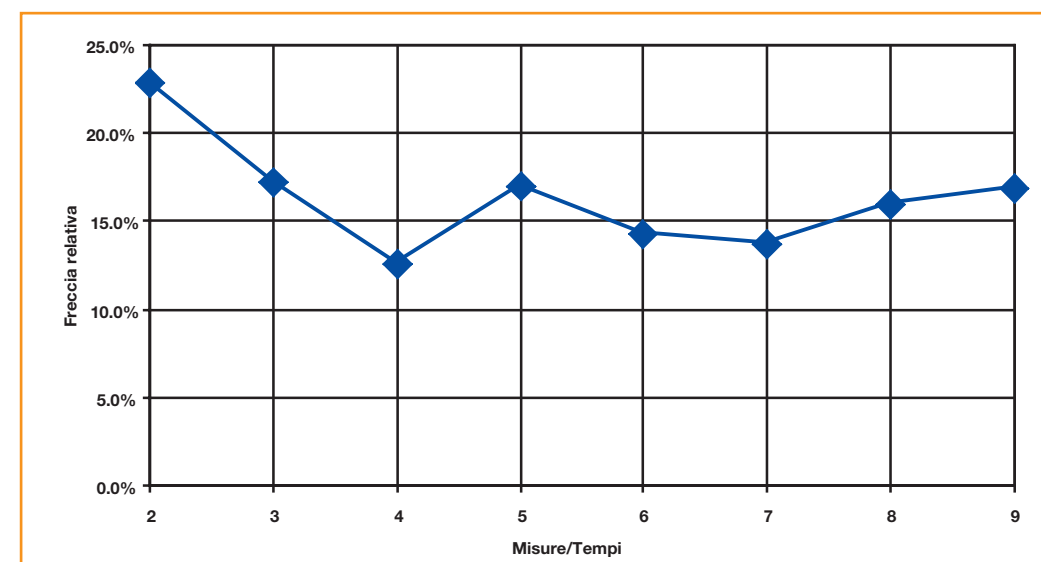


Figura 5 - Variazione relativa tra le frecce medie