

Riassunto

La riduzione delle emissioni di gas serra è una delle sfide globali che la nostra società sta affrontando e la produzione di cemento gioca un ruolo cruciale perché il calcestruzzo è il materiale da costruzione più utilizzato al mondo. Per ogni 1000 kg di cemento prodotto, 900 kg di CO₂ vengono rilasciati nell'atmosfera. Inoltre, per il cemento armato le normative vigenti prescrivono elevati valori di copriferro, che consentono di ottenere un sufficiente livello di durabilità strutturale, ma che conducono inevitabilmente a membrature relativamente pesanti e massicce.

Il Fibrorinforzato Tessile (FRT) è un nuovo materiale da costruzione, costituito da tessuti ad alta resistenza incorporati in una matrice cementizia. Armature con bassa sensibilità alla corrosione permettono di ridurre drasticamente il copriferro. Ciò consente la realizzazione di elementi strutturali in parete sottile e di ridurre il peso proprio fino al 90 %. Inoltre è possibile impiegare cementi a basso contenuto di clinker, in quanto non è necessario promuovere la passivazione delle armature. Questo riduce ulteriormente il suo impatto ambientale, e permette di costruire strutture decisamente più ecosostenibili. Nonostante i suoi vantaggi, la progettazione di elementi strutturali in FRT presenta ancora svariati ostacoli. Da un lato si riscontra l'assenza di prescrizioni normative, a cui si aggiunge la carenza di applicazioni pratiche. Nel presente elaborato, con l'obiettivo di promuovere la diffusione del FRT, le due problematiche sono affrontate a tre livelli di analisi:

In primo luogo, è stata studiata la risposta a trazione, attraverso un'esteso programma sperimentale che comprende prove su fibre isolate, unitamente alla caratterizzazione della malta e di tiranti compositi. Sulla base delle osservazioni sperimentali e sfruttando l'analogia del modello ad anelli concentrici è stato possibile ricavare un modello micro-meccanico che permette di predire in modo univoco sia la capacità di deformazione che la resistenza del composito. Questo costituisce un passo essenziale per comprendere l'influenza del rivestimento e dell'impregnazione delle fibre, nonché della lunghezza libera e di ancoraggio dei tiranti, sulla resistenza a trazione del composito.

Condizioni di carico più generali sono state studiate a scala maggiore, tramite prove di carico su profili sottili aperti. Le misure di deformazione sono state effettuate tramite fotogrammetria esterna, e i dati raccolti hanno permesso di validare l'approccio mediante campi di sforzo per elementi lineari in FRT. Il metodo permette di modellare le regioni tipo trave e le zone di discontinuità in modo accurato e di determinare la risposta in condizioni di esercizio e a rottura in modo univoco.

Infine, il potenziale del FRT per applicazioni strutturali è stato investigato a livello macroscopico. Sulla base di strutture in ferrocemento esistenti, è stata svolta un'indagine su diversi materiali da cassero, modalità di getto e connessioni di elementi a parete sottile. I risultati ottenuti sono stati sintetizzati per progettare, costruire ed assemblare un padiglione modulare in scala reale.

Questa ricerca ha permesso di sviluppare un nuovo linguaggio architettonico idoneo per le strutture composte da membrature a profilo sottile. La progettazione strutturale di tali membrature può essere svolta in modo esaustivo tramite la teoria dei campi di sforzo, mentre la resistenza del composito può essere stimata mediante il modello coassiale. I risultati ottenuti, contribuiscono allo sviluppo di norme progettuali e alla promozione di strutture più ecosostenibili.