

Sommario della tesi di laurea

- autore: STEFANO AGNETTI, PhD

- titolo: STRENGTH AND REDUNDANCY OF GLASS BEAMS

- relatore: PROF.SSA EMANUELA SPERANZINI

- inquadramento del tema trattato e del lavoro svolto:

Recentemente, c'è stato un crescente interesse nell'utilizzo del vetro come materiale strutturale. La fragilità del vetro è ancora una sfida al suo uso strutturale. La fragilità del vetro richiede soluzioni innovative che migliorano il comportamento post rottura di elementi in vetro strutturale. Il vetro è molto sensibile alla presenza di difetti microscopici sulla superficie e sui bordi. Questa ricerca mira all'identificazione di nuove tecnologie per la realizzazione di elementi in vetro strutturali innovativi con elevata trasparenza, in grado di trasportare carichi e garantire una buona resistenza ed elevata sicurezza contro il rischio di rotture improvvise, attraverso l'utilizzo di materiali dotati di elevata resistenza a trazione, combinati con lastre di vetro.

Nuovi elementi ibridi, di tipo trave, sono stati realizzati al fine di testare la loro affidabilità, come materiale strutturale mediante l'esecuzione di prove per la valutazione della resistenza e della sicurezza nella fase post-critica. La valutazione sull'adeguatezza dell'adesione tra vetro e rinforzo è stata effettuata mediante prove meccaniche, valutando le tensioni di adesione e formulando un modello teorico in grado di stabilire la tensione di distacco e la lunghezza ottimale di incollaggio dei compositi al vetro.

- originalità dei risultati ottenuti:

I risultati ottenuti consentono lo sviluppo di nuove tecnologie nell'ambito dell'edilizia delle costruzioni civili, con particolare attenzione all'aspetto architettonico e del design estetico. Nel settore della ricerca rivolto allo studio del vetro strutturale e all'implementazione di tecnologie di rinforzo e di modelli volti all'individuazione di sistemi in grado di garantire maggiore resistenza e sicurezza alle costruzioni, questa tesi si pone come un contributo allo sviluppo e all'applicazione dei principi di progettazione del tipo "fail safe". Secondo tale filosofia progettuale gli elementi strutturali in vetro devono garantire una resistenza residua, che il materiale intrinsecamente non è in grado di fornire. Quindi l'applicazione dei modelli trattati nel presente lavoro di ricerca

contribuisce allo sviluppo di tale filosofia di progettazione, in particolare attraverso il modello analitico che consente di studiare il fenomeno della de-laminazione permettendo la determinazione della tensione massima di de-coesione del rinforzo dal vetro e della lunghezza ottimale d'incollaggio che consente il completo trasferimento degli sforzi tra vetro e rinforzo. Inoltre il modello agli elementi finiti di trave rinforzata, presentato a conclusione del lavoro di ricerca rappresenta un oggetto indispensabile all'esecuzione di analisi parametriche e previsionali in grado di determinare e prevedere in fase pre-progettuale di pre-dimensionamento il reale comportamento dell'elemento strutturale.

- applicabilità degli stessi:

Dal punto di vista della ricerca rivolta all'approfondimento dello studio della resistenza del vetro, il lavoro di ricerca permette di incrementare il numero di dati sperimentali volti all'indagine dei micro-difetti nel vetro e allo studio della loro influenza sulla resistenza meccanica.

Attualmente, nel settore della progettazione delle strutture in vetro, non si è ancora giunti ad un completo sviluppo del quadro normativo che regola l'uso di questo materiale nell'edilizia. Sono state recentemente prodotte delle linee guida che in maniera abbastanza completa, rappresentano un valido supporto per la progettazione. Tuttavia non è ancora perfettamente delineato lo studio dei fenomeni di adesione tra elementi in vetro e dell'accoppiamento tra vetro e materiali compositi. In ragione di questo, la presente tesi rappresenta un punto di partenza per la ricerca e lo studio di soluzioni volte all'approfondimento di quest'aspetto. Le formulazioni proposte nella presente ricerca rappresentano un primo passo verso la formulazione di modelli analitici di più estesa validità, per la determinazione del comportamento degli adesivi e dei compositi in abbinamento al vetro strutturale.

- rilevanza scientifica dei risultati ottenuti:

Dal punto di vista scientifico, i risultati presentati in questo lavoro di tesi contribuiscono ad approfondire la conoscenza del vetro come materiale strutturale, dal punto di vista dello studio della sua resistenza intrinseca e da quello che riguarda la resistenza e la sicurezza. I risultati sono stati ampiamente presentati e discussi con la comunità scientifica italiana ed europea, rappresentando un contributo allo sviluppo delle conoscenze del vetro come materiale strutturale. Dal punto di vista della tipologia di materiale di rinforzo, l'utilizzo di fibre in acciaio come "materiale additivo" per la realizzazione di travi ibride è senz'altro un'innovazione, che si presta inoltre ad ulteriori possibili sviluppi ed implementazioni, rappresentando un nuovo approccio per la realizzazione di elementi in vetro, in cui si mantiene inalterata la trasparenza

(caratteristica fondamentale dal punto di vista architettonico) e si garantisce nel contempo un'elevata sicurezza delle strutture nei confronti di chi ne fruisce.

- eventuali pubblicazioni:

Speranzini E., Agnetti S., *Elementi strutturali in vetro e acciaio: comportamento flessionale*, CTA, 9-12 October 2011, Ischia (NA), Italy.

Speranzini E., Agnetti S., *Finite element analysis of "Reinforced Glass Beams"*, Glass Processing Days, 31 March, 1 April 2012, Shanghai, China.

Speranzini E., Agnetti S., *Experimental performance of glass beams*, XXVII A.T.I.V. Conference, 15-16 November 2012, Parma, Italia.

Agnetti S., *Steel reinforced glass beams*, proceedings of the Student Colloquium, Darmstadt University, Darmstadt, Germany, March 11-15, 2013.

Speranzini E., Agnetti S., *Post-cracking behavior of reinforced glass beams*, COST Action TU0905, Mid-term Conference on Structural Glass – Belis, Louter & Mocibob (Eds), 18-19 April 2013 · Poreč · Croatia.

Speranzini E., Agnetti S., *Evaluation of the strength of glass beam through the failure analysis*, Proceedings of AIMETA, 17-20 September 2013, Torino, Italy.

Agnetti S., *Strength on cut edge and ground edge glass beams with the failure analysis method*, *Frattura ed Integrità Strutturale*, 26 (2013) 31-40; DOI: 10.3221/IGF-ESIS.26.04.

Speranzini E., Agnetti S., *The technique of digital image correlation (DIC) to identify defects in glass structures*, *Structural Control and Health Monitoring*. 6 JAN 2014, DOI: 10.1002/stc.1629.

Agnetti S., Speranzini E., *Hybrid steel-fiber reinforced glass beams - experimental and numerical analysis*. Challenging Glass 4 Conference & COST Action TU0905 Final Conference, 6 - 7 February 2014, EPFL, Lausanne, Switzerland.

Speranzini E., Agnetti S., *GFRP/SRP-glass shells: experimental investigation of the phenomena of adhesion*, *Composite Structures*. (submitted 13/02/2014).