

Ricerca in corso

Nell'ambito delle Costruzioni rurali, l'interesse di ricerca riguarda lo studio numerico e sperimentale del comportamento meccanico dei materiali da costruzione: legno; legno lamellare; legno lamellare rinforzato; acciaio e adesivi per strutture composite; pietra naturale delle costruzioni in muratura. Lo studio è basato su sviluppo e messa a punto di modelli numerici per l'analisi del comportamento meccanico dei materiali e sull'impiego di prove sperimentali sugli stessi materiali, per la validazione dei risultati dei modelli numerici. In particolare la ricerca si occupa di:

- Sviluppo di un Finite Element Method (FEM) framework, in large strain theory e large displacements hypothesis, per modelli costitutivi di materiale ortotropico elastic-viscoplastic-damage, con criterio multi-yield. Il FEM framework, nell'ambito della meccanica continua dei solidi, consente di analizzare la risposta meccanica a lungo termine di solidi tridimensionali costituiti da materiali strutturali, non lineari ortotropico elastic-viscoplastic-damage, come il legno, e altri materiali isotropici come l'acciaio, l'adesivo strutturale. Le equazioni costitutive sono formulate mediante un approccio di snervamento visco-plastico multi-superficie, per ogni componente del tensore di rigidità del materiale. Tale impostazione è in grado di descrivere sia il comportamento duttile che fragile (per materiali quasi-fragili come la pietra naturale).
- Studio con modellazione Finite Element Method e validazione sperimentale per la caratterizzazione meccanica degli elementi componenti di costruzioni in muratura. L'utilizzo di pietre naturali squadrate nelle costruzioni tradizionali rurali e urbane è abbastanza diffuso in molte regioni italiane. Le pietre naturali sono materiali di base delle murature tradizionali. La caratterizzazione di una pietra naturale, come materiale di base della muratura, riveste un ruolo importante nella progettazione e riabilitazione degli edifici. Un'adeguata conoscenza del comportamento meccanico della pietra è fondamentale per le analisi con il Metodo degli Elementi Finiti, frequentemente adottato per progettare e verificare la sicurezza statica e dinamica di edifici sia nuovi che esistenti. Lo studio mira ad analizzare il materiale costituente la pietra naturale mediante il Metodo degli Elementi Finiti (FEM), basato su una formulazione di grandi deformazioni, per caratterizzare il percorso meccanico tensione-deformazione, da elastico a plastico e danno fino a rottura, del materiale quasi-fragile. Per verificare l'accuratezza del modello numerico, i risultati ottenuti con l'analisi numerica sono

confrontati con le corrispondenti misure sperimentali, ottenute con test a compressione uniassiale e controllo dello spostamento, condotti su provini di materiale.

- Messa a punto di un modello costitutivo hyperelastic per adesivi strutturali, flessibili, nell'incollaggio tra legno e piastre di acciaio o lamine di acciaio in un elemento strutturale composito. L'obiettivo principale della ricerca è lo sviluppo di un modello costitutivo appropriato per un adesivo strutturale flessibile, usato per giuntare l'acciaio al legno in un elemento composito. Oggigiorno, in molti casi, i moderni adesivi strutturali offrono una soluzione ad alta resistenza per realizzare strutture composite. L'incollaggio strutturale è largamente utilizzato come tecnica di giunzione nelle strutture composite, grazie ai suoi favorevoli costi e alla sua adeguata caratteristica di distribuzione delle tensioni, che può essere competitiva rispetto al giunto bullonato che, invece, comporta una concentrazione delle tensioni attorno ai fori. Un adeguato studio del comportamento meccanico del materiale adesivo è importante per dare efficacia e sicurezza alla struttura composita. In genere sono necessarie numerose prove sperimentali per conoscere correttamente il comportamento complessivo di una specifica struttura composita e in particolare del materiale adesivo. D'altra parte, oggi è anche possibile impiegare metodi numerici, come il Metodo degli Elementi Finiti (FEM), per l'analisi numerica di una struttura. Il modello costitutivo iperelastico per un adesivo flessibile è implementato in un FEM framework, a non linearità geometrica e del materiale, considerando una legge costitutiva ortotropa elastica-inelastica per il legno. Si prevede di validare il modello proposto attraverso il confronto con test sperimentali.
- Sviluppo e applicazione di un modello Finite Element Method non lineare implicito per l'analisi di travi di legno lamellare (glulam), rinforzate con barre d'acciaio. Requisito del modello è quello di schematizzare il comportamento non lineare dei materiali interagenti: lamella di legno, adesivo e barra d'acciaio, con una curva di stress-strain multi-lineare, per ogni componente del tensore di rigidità del materiale, senza necessità di definire funzionali di plasticità. L'attività sperimentale sul materiale legno e su travi di legno rinforzato con acciaio, prevede: la messa a punto della strumentazione di acquisizione dati, il condizionamento del segnale e il codice di programmazione di datalogger e strain-gauges; la progettazione e la realizzazione di dispositivi meccanici speciali per il set up delle prove sperimentali su provini di materiali da costruzione e su travi di legno rinforzato.

- Sviluppo di un modello costitutivo, elastic-viscoplastic, per l'analisi con il Finite Element Method del creep a lungo termine del legno lamellare. La deformazione creep è espressa mediante una funzione power-law a coefficiente e due esponenti. Detta funzione richiede un numero inferiore di coefficienti per descrivere il comportamento del materiale rispetto a un'analisi classica della viscoelasticità non lineare, ciò consente di descrivere in modo più semplice, con codici FEM, le deformazioni a lungo termine. La validazione della stessa formulazione è condotta sulla base della sperimentazione su travi di legno lamellare in flessione, con misura della deformazione e della tensione nel tempo, a lungo termine e a diversi carichi.