

# Riassunto

Strutture piane in cemento armato, come lastre e gusci, sono elementi strutturali comunemente usati nel campo della costruzione, tipicamente progettati senza la disposizione di armature a taglio. Malgrado questa soluzione permetta una costruzione veloce ed economica, l'assenza di armatura a taglio può dare luogo alla potenziale localizzazione di deformazioni lungo una fessura critica di taglio e alla rottura a taglio dell'elemento strutturale prima di raggiungere la sua capacità flessionale.

Nel caso di sistemi con capacità di redistribuzione, la maggior parte della ricerca scientifica sulla meccanica delle rotture a taglio è stata dedicata alla resistenza dell'elemento, trascurando, in molti casi, lo sviluppo delle deformazioni a taglio dovute alla presenza di fessure inclinate così come la redistribuzione degli sforzi interni, i quali rappresentano un parametro significativo per l'analisi della risposta globale di tali elementi. Questa situazione è in gran parte una conseguenza della mancanza di osservazioni sperimentali dettagliate del campo di deformazione di elementi in calcestruzzo armato.

La presente tesi affronta l'analisi della meccanica delle rotture a taglio di piastre in cemento armato. I nuovi progressi nello stato dell'arte comprendono una serie di lavori teorici che spiegano il comportamento osservato attraverso una serie di campagne sperimentali. Tali campagne sperimentali comprendono prove a trazione, prove su travi, prove su piastre soggette a campi di taglio parallelo e non parallelo, come anche prove a punzonamento. Per quanto riguarda le tecniche di misura adottate, oltre ai dispositivi di misurazione classici, sono stati utilizzati intensamente fibre ottiche (implementate nelle barre d'armatura) e la correlazione digitale di immagini.

La tesi esordisce rivisitando le basi dell'interazione tra armatura e calcestruzzo. Una serie di prove di aderenza mostrano le concentrazioni di sforzo locali che si verificano in vicinanza delle nervature delle barre d'armatura e il complesso trasferimento di forze con il calcestruzzo circostante. Inoltre, prove su travi con rottura a taglio mostrano la complessa interazione tra le sollecitazioni dovute all'aderenza e la flessione locale dell'armatura a causa dell'attivazione dell'effetto piolo. Questi fenomeni sono normalmente trascurati per la progettazione del calcestruzzo armato a causa della natura duttile dell'armatura, ma possono essere rilevanti per il comportamento a fatica e per gli effetti sul tension-stiffening negativo (per elementi soggetti a carichi ciclici).

Un passo importante nella comprensione della risposta strutturale a taglio è svolto, in particolare, per quanto riguarda la caratterizzazione delle deformazioni di elementi in calcestruzzo. Sulla base di una serie di risultati sperimentali, è presentata una descrizione completa del campo di deformazione (comprese le deformazioni di taglio). Su questa base, un approccio di calcolo è proposto, in accordo con il modello meccanico della Teoria della Fessura Critica. Esso permette una descrizione precisa sia della risposta strutturale globale sia della distribuzione delle deformazioni a taglio lungo lo spessore dell'elemento.

Sulla base dei risultati precedenti, è in seguito presentato un approccio per la modellazione di piastre in cemento armato, tenendo conto, in particolare, delle redistribuzioni degli sforzi interni dovuti alla propagazione della fessura di taglio. Tale metodologia è utilizzata per analizzare i

risultati di una campagna sperimentale eseguita su piastre larghe, analizzando l'influenza della larghezza dell'elemento sulla resistenza al taglio.

Le dettagliate osservazioni sperimentali permettono di seguire la propagazione della fessura a taglio e le ridistribuzioni degli sforzi interni. Tali misure consentono di ottenere conclusioni e risposte chiare, mostrando l'influenza della forma della superficie di rottura e della sua propagazione sul carico di rottura.

La ricerca si conclude con un'indagine sul contributo dell'effetto piolo dell'armatura compressa, in particolar modo per quanto riguarda l'applicazione a piastre con rotture a punzonamento. Sulla base di un'ampia campagna di prove, un approccio analitico è sviluppato al fine di stimare il contributo dell'effetto piolo sulla resistenza a punzonamento. Tale approccio è stato formulato nell'ambito della Teoria della Fessura Critica, ed è stato incorporato in modo efficiente ai fini della progettazione.

**Parole chiave:** piastre in cemento armato, resistenza a taglio, deformazioni a taglio, cinematica della fessura, ridistribuzioni a taglio, effetto piolo, Teoria della Fessura Critica, correlazione digitale di immagini, fibre ottiche.