

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI
“FEDERICO II”**



FACOLTA' DI INGEGNERIA

CORSO DI LAUREA IN
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE

Abstract

***VALUTAZIONE SPEDITIVA DELLA GERARCHIA TAGLIO-
FLESSIONE PER LA VERIFICA SISMICA DEGLI EDIFICI IN
CEMENTO ARMATO***

RELATORE:

Ch.mo Prof. Ing. Gaetano Manfredi

CANDIDATO:

Giovanni Simbolo

CORRELATORE

Prof. Ing. Gerardo Mario Verderame

Matr.49/194

Ing. Flavia De Luca

Anno Accademico 2010-2011

Il presente lavoro ha come oggetto la messa a punto di uno strumento di valutazione speditiva della vulnerabilità di edifici in cemento armato rispetto a problematiche di tipo taglianti.

Tale problematica richiede quale prerequisito fondamentale lo studio dei diversi modelli di capacità a taglio per elementi in cemento armato previsti dai codici e presenti in letteratura.

Il confronto tra le diverse formulazione analitiche considerate e la relativa valutazione della reale efficienza di queste ultime viene svolto in base alla valutazione di prove sperimentali disponibili in letteratura.

In particolare, si svolge un'approfondita disamina delle diverse formulazioni a taglio presenti in letteratura e contemplate dai codici negli ultimi vent'anni, considerando l'approccio analitico dei singoli modelli confrontato con gli aspetti fisico-meccanici dei meccanismi di resistenza a taglio. Il primo modello analizzato è quello classico di Ritter Morsch, che rappresenta anche la base per tutte le altre formulazioni di tipo additivo per la valutazione della resistenza offerta dall'armatura trasversale. In alternativa a tale procedimento, nella letteratura tecnica, è stato introdotto il modello di traliccio ad inclinazione variabile che si ritiene fornisca una stima più realistica della capacità portante a taglio (in situazioni non sismiche). A tal proposito, nella precedente versione dell'Eurocodice 2, risalente al 1991, erano presenti due metodi di verifica: il "metodo normale", nel quale si utilizzava un approccio additivo che tenesse conto separatamente della resistenza a taglio del solo calcestruzzo e della resistenza dell'armatura e il "metodo del traliccio ad inclinazione variabile", nel quale si considera solo la resistenza dell'armatura a taglio, tenendo conto del contributo del calcestruzzo attraverso un'inclinazione della biella compressa inferiore a 45°.

Il metodo normale dell'EC2 nella versione del 1991 era anche adottato nel DM 1996, e fino al 2008 ha rappresentato il modello di riferimento per la valutazione della capacità a taglio di elementi in cemento armato in Italia.

Nella versione attuale dell'EC2 si fa riferimento esclusivamente al modello di traliccio ad inclinazione variabile, riconosciuto in ogni caso come meno conservativo rispetto all'approccio additivo. Con la pubblicazione del D.M. 14/01/2008 si è concluso il percorso di aggiornamento delle norme tecniche italiane e dal punto di vista della resistenza a taglio è da sottolineare l'adozione – a differenza del D.M.'96- del metodo del traliccio ad inclinazione variabile, con il limite inferiore imposto all'inclinazione delle bielle compresse di 22° circa ($\cot\theta = 2.5$), in analogia con l'Eurocodice 2 e con l'Eurocodice 8.

Alla luce dell'evoluzione normativa degli ultimi decenni, nel presente lavoro si sono confrontate le diverse formulazioni analitiche di capacità a taglio rispetto al database sperimentale proposto in Sezen (2002), costituito da elementi a ridotta armatura trasversale. In

prima istanza il confronto rispetto al database è stato fatto con tre formulazioni che tengono conto del degrado della resistenza a taglio in funzione dell'impegno plastico dell'elemento. Tra le tre formulazioni di capacità a taglio "degradanti" confrontate è considerata la formulazione analitica ricavata dallo stesso Sezen (Sezen and Moehle, 2004) , quella di Priestley (Priestley et al., 1994) e quella di Biskinis (Biskinis et al., 2004). Mentre le prime due sono tarate sulla base del database in esame o di un suo sottoinsieme, la terza è tarata su un database diverso, più ricco e non specializzato a colonne a scarsa armatura trasversale. Un confronto analogo, sullo stesso database di Sezen, sarà eseguito utilizzando formulazioni analitiche per la capacità a taglio non degradanti tra cui il modello adottato dalla attuale normativa italiana per strutture di nuova progettazione in zona sismica e non sismica, il modello ACI di impostazione americana e il classico, nonché di universale riferimento, modello di Ritter - Morsch.

Dal confronto dei diversi modelli di capacità a taglio degradanti proposti in letteratura, quello di Sezen, se paragonato a quello di Biskinis e Priestley, sembra essere lievemente più conservativo, mentre è praticamente simile il valore della deviazione standard riscontrato nei tre modelli, come mostrato nella tabella che segue. Nel raffronto tra i differenti modelli con formulazioni analitiche non degradanti, ne deriva che il modello adottato dalla normativa italiana risulti rispondente, in termini di valori della media, al modello formulato da Sezen, mentre presenta un valore di dispersione ben più alto. Nel modello di Ritter - Morsch invece, i due valori, media e dispersione, risultano entrambi poco aderenti alla realtà sperimentale. Nel modello ACI 318-2002, infine, la media del rapporto numerico sperimentale è praticamente pari all'unità; quindi, come modello non degradante, è quello che risponde meglio in assoluto a fronte però di una maggiore dispersione.

-	Priestley	Sezen	Bisk	45	ACI	NTC	EC8_3
MEDIA	0.76	1.06	0.90	2.59	1.01	1.04	1.04
DEV.ST.	0.15	0.17	0.18	1.20	0.21	0.47	0.20
COV	0.20	0.16	0.20	0.46	0.21	0.45	0.20

Tabella.- Valutazione della media, del valore di dispersione e del COV calcolati per il modello fornito da Priestley, Sezen, e Biskinis; per il modello di Ritter Morsch, il modello ACI 318-02, il modello a traliccio a inclinazione variabile fornito dalla NTC 2008 e quello dell'EC8.

Infine, analizzando la formulazione prevista dall'Eurocodice 8, che è rappresentata dal modello di Biskinis abbattuto attraverso un coefficiente cautelativo, si nota che rappresenta la formulazione più soddisfacente ed equilibrata in quanto allineata, come valore della media, sia al modello di Sezen che alla normativa italiana, ma con un minore valore della dispersione.

Elemento importante, in sede di valutazione del comportamento di strutture esistenti e conseguente ad una fase preliminare di conoscenza della struttura stessa, può rivelarsi la capacità previsionale dell'esistenza di eventuali crisi a taglio.

Si sono costruiti dei domini adimensionali (come mostrato nella Figura seguente) come luogo dei punti delle percentuali di armatura longitudinali e trasversali che dividono lo spazio in due sempispazi che caratterizzano rispettivamente elementi fragili o duttili in funzione dei diversi modelli di capacità a taglio.

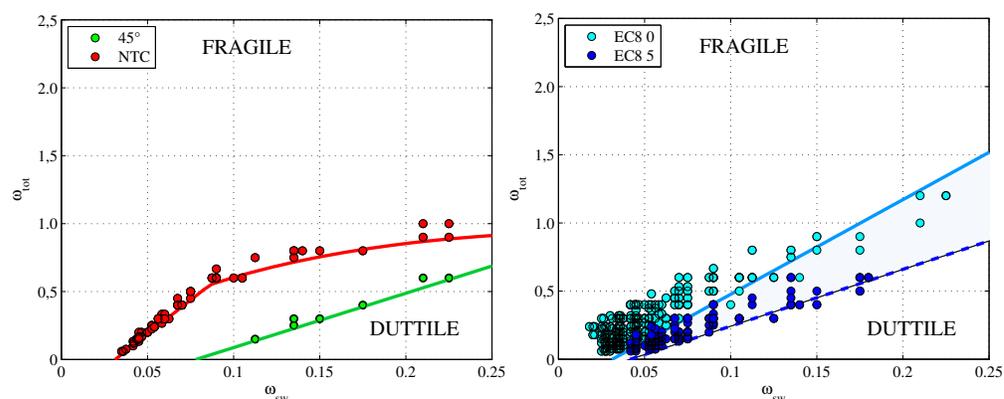


Figura Confronto tra analisi parametrica e domini approssimati per L/H pari a 2 e v pari a 0,5.

Tale strumento, oltre che fornire un confronto tra i diversi modelli di capacità a taglio, può risultare particolarmente utile per una fase di verifica speditiva al fine di comprendere il tipo di meccanismo di crisi di elementi di strutture esistenti in fase preliminare di verifica

Lo strumento messo a punto e presentato in tale lavoro può avere un ruolo utile nella valutazione previsionale dell'impatto della risoluzione di problematiche di tipo tagliante sui costi di adeguamento di strutture esistenti.