

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

FACOLTA' DI INGEGNERIA



CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

DIPARTIMENTO DI STRUTTURE

PER L'INGEGNERIA E L'ARCHITETTURA

ABSTRACT

**VALUTAZIONE DELLA RIGIDEZZA EFFETTIVA
DI COLONNE DI C.A. CON BARRE LISCE**

Relatore

Ch. mo Prof. Ing. Gerardo Mario Verderame

Correlatore

Ing. Paolo Ricci

Candidato

Francesca Di Meo

Matr. N49/287

ANNO ACCADEMICO 2012/2013

Nel lavoro di tesi si è voluta valutare la rigidezza effettiva di colonne di c.a. con barre lisce, progettate secondo le norme che precedono le più recenti normative sismiche.

La rigidezza effettiva assunta per gli elementi strutturali di un edificio influenza fortemente la valutazione della risposta dell'edificio ai carichi di tipo sismico.

Per l'analisi lineare, la rigidezza assunta influenza la valutazione della richiesta statica e deformativa e la loro distribuzione tra i diversi elementi della struttura.

Per l'analisi non lineare, la stima della parte plastica della deformazione ultima, è direttamente influenzata dal modello di rigidezza effettiva, che determina la deformazione allo snervamento.

Gli elementi armati con barre lisce, a causa di una minore capacità di aderenza rispetto agli elementi con barre nervate, presentano una capacità deformativa più elevata, in quanto risentono maggiormente del meccanismo di fixed-end rotation (FER), una minore rigidezza effettiva ed anche una minore capacità di dissipare energia rispetto agli elementi con barre nervate.

Si è analizzato un insieme di 42 colonne in c.a. con barre lisce, tutte sottoposte ad azioni cicliche, i cui dati relativi alle analisi sperimentali sono presenti nel database di riferimento.

Si è voluto eseguire un confronto tra la rigidezza effettiva ricavata sperimentalmente su una serie di colonne esistenti in cemento armato con armatura costituita da barre lisce, seguendo le indicazioni fornite dagli autori Elwood ed Eberhard (2006), e i valori della rigidezza effettiva teorici, calcolati attraverso il modello adottato dall'ASCE (*Società Americana di Ingegneria Civile*) con il codice ASCE/SEI 41-Supplement1, modello ricavato attraverso una serie di analisi condotte su colonne in c.a. con barre nervate.

Nel primo capitolo si descrive la metodologia adoperata per misurare il valore della rigidezza effettiva di colonne di c.a. con barre lisce. In particolare si è scelto di misurare tale parametro come proposto dagli autori Elwood ed Eberhard (2006). È stata quindi valutata come la secante al punto di snervamento dell'involuppo dei diagrammi forza-spostamento, se la massima forza efficace misurata, F_{max} , assume un valore pari al 105% della forza di snervamento, F_y ; se non si raggiungono tali valori di forza massima allora la rigidezza effettiva si considera come la secante al punto del diagramma cui corrisponde una forza pari alla metà della massima forza massima misurata.

Nel capitolo due si illustra il modello prescritto dall'associazione americana di ingegneria civile con la norma ASCE/SEI 41-Supplement1, un documento che reca una serie di disposizioni per la riabilitazione sismica di edifici esistenti.

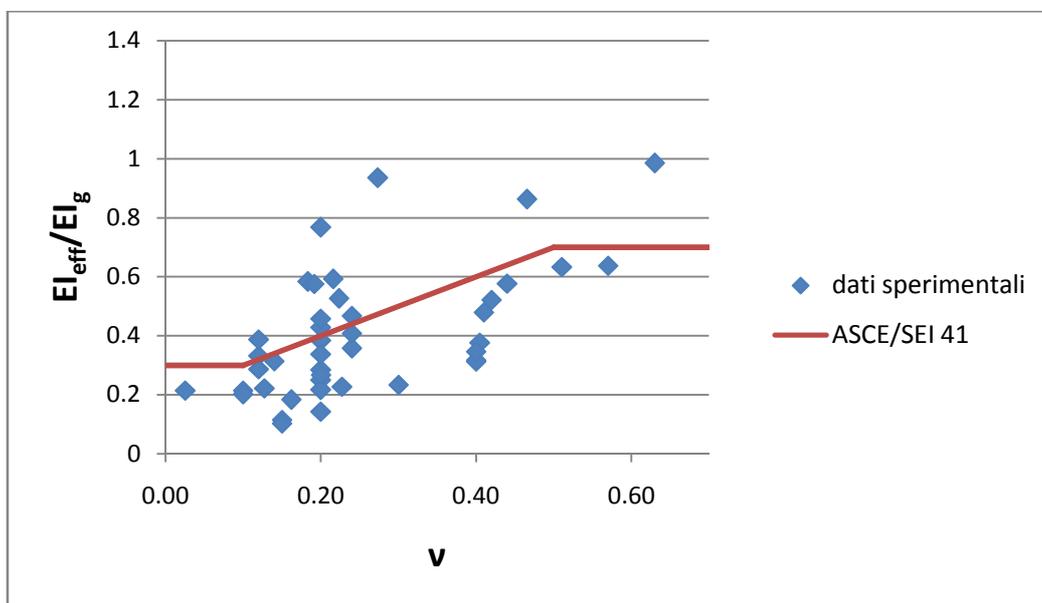
A causa della mancanza di un modello normativo di riferimento per la determinazione della rigidezza effettiva per questo tipo di colonne con barre lisce, i valori sperimentali ottenuti sono stati confrontati con quelli ottenuti dall'applicazione di un modello normativo relativo alle colonne con armatura nervata, progettate secondo i moderni criteri dell'ingegneria sismica.

Il modello normativo esprime la rigidezza effettiva come un'aliquota di EI_g , rigidezza flessionale globale, della sezione trasversale dell' elemento strutturale, considerata interamente reagente. In particolare il limite inferiore della rigidezza effettiva è:

$$EI_{eff} = 0.3 * EI_g$$

Il rapporto tra queste due rigidezze varia con la percentuale di carico assiale.

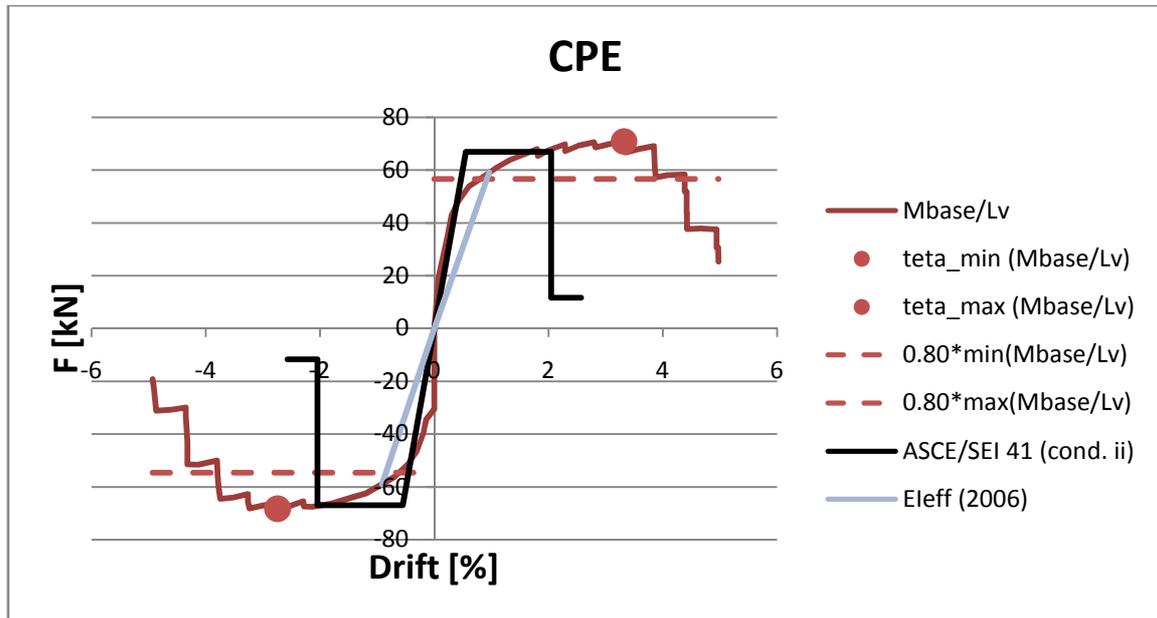
Nel terzo capitolo si analizzano i risultati ottenuti e si confrontano i valori della rigidezza effettiva sperimentale, ricavata con la metodologia di Elwood ed Eberhard (2006), e quella ricavata con l'applicazione delle prescrizioni normative.



Si valuta con quale approssimazione è possibile adottare il modello, calibrato su colonne in c.a. con barre nervate anche per colonne in c.a. con barre lisce.

È stata osservata una sovrastima della rigidezza per le colonne con carico assiale inferiore a 0.5, in accordo con quanto indicato dal modello ASCE/SEI 41-Supplement 1, e sono stati proposti

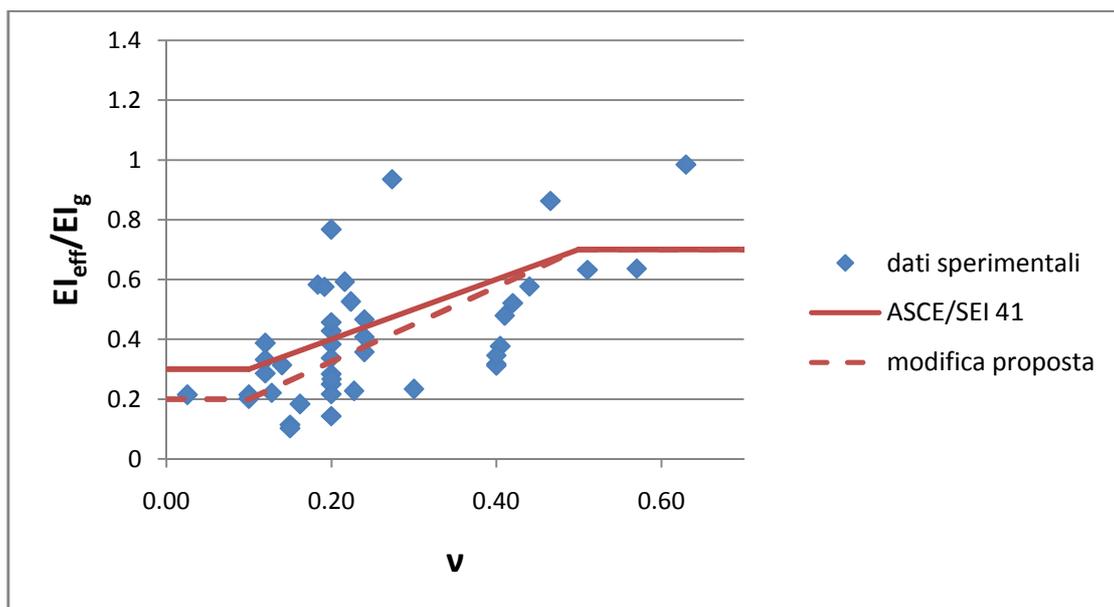
possibili miglioramenti per incrementare la capacità di prevedere la rigidezza, soprattutto per bassi carichi assiali.



Il modello proposto lascia invariato il modello della normativa quando il carico assiale è maggiore di 0,5 e prevede di diminuire la rigidezza effettiva prevista dalla norma fino al valore del limite inferiore della rigidezza effettiva pari a

$$EI_{eff} = 0.2 * EI_g$$

Tale modello descrive in maniera più accurata il comportamento sperimentale delle colonne in c.a. con barre lisce che presentano un basso carico assiale.



In ogni caso i risultati ottenuti con studi simili ed i dati raccolti in letteratura suggeriscono che è necessario essere particolarmente cauti nel modificare i modelli attuali nel tentativo di applicarli alla valutazione della rigidità delle colonne di c.a. con barre lisce, e ciò rappresenta sicuramente lo spunto per ulteriori ricerche.

Bibliografia

-
- ASCE (2007a). *Seismic rehabilitation of existing buildings*, ASCE/SEI 41, Reston, VA.
 - ASCE. (2007b). *Seismic rehabilitation of existing buildings*, ASCE/SEI 41 – Supplement 1, Reston, VA.
 - Cosenza E., Manfredi G., Pecce M., *Strutture in cemento armato*, Ulrico Hoepli editore, Milano, Ottobre 2008.
 - Elwood K.J., Eberhard M.O., *Effective Stiffness of Reinforced Concrete Columns*, in “PEER Research Digest” n.1, Marzo 2006
 - Fardis M. N., *Seismic design, assessment and retrofit of concrete buildings*, Springer Verlag, Ottobre 2009
 - Ricci P., Verderame G. M., Manfredi G., *ASCE SEI 41 provisions on deformation capacity of older-type reinforced concrete columns with plain bars*, in “Journal of Structural Engineering” , 139 (12), Dicembre 2013.