

UNIVERSITA' 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

**I DOMINI DI INTERAZIONE NELLA VERIFICA
ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TENSIONI
NORMALI**

Relatore

Ch. mo Prof. Ing. Gerardo Mario Verderame

Correlatore

Ing. Paolo Ricci

Candidato

Pierangelo Salandra

Matr. N49/111

ANNO ACCADEMICO 2012/2013

Nel lavoro di tesi si è voluto approfondire la sicurezza nei confronti di stati limiti ultimi per tensioni normali, cioè per le caratteristiche di sollecitazione sforzo normale e momento flettente.

Tali sollecitazioni producono su elementi monodimensionali uno stato deformativo e tensionale costituito da deformazioni ϵ_z e tensioni normali σ_z dirette secondo l'asse dell'asta.

Nel primo capitolo si descrivono i materiali che compongono l'elemento in cemento armato, quindi una sua sezione retta, spiegando i legami costitutivi che utilizziamo per modellare il loro comportamento a trazione e compressione.

Nel capitolo due s'illustrano le ipotesi alla base del calcolo allo stato limite ultimo per tensioni normali e si propone un confronto tra le due ultime normative italiane.

In particolare si fa notare la semplificazione apportata dall'ultima normativa, NTC08, al calcolo delle sezioni soggette a flessione semplice o composta rimuovendo la deformazione ultima per l'acciaio perché le regioni di rottura in cui può trovarsi la retta delle deformazioni in condizioni ultime si riducono da sei a quattro.

Nell'ambito del capitolo tre è descritto il dominio d'interazione M-N quindi la sua funzione di verifica e si espongono i due metodi che utilizziamo per tracciarlo, ossia:

- La metodologia “rigorosa” per cui il dominio si traccia per punti, le caratteristiche di sollecitazione M e N resistenti si calcolano da diagrammi limite, facendo variare la profondità dell'asse neutro.
- La “formulazione semplificata” basata sull'individuazione di 5 punti particolari.

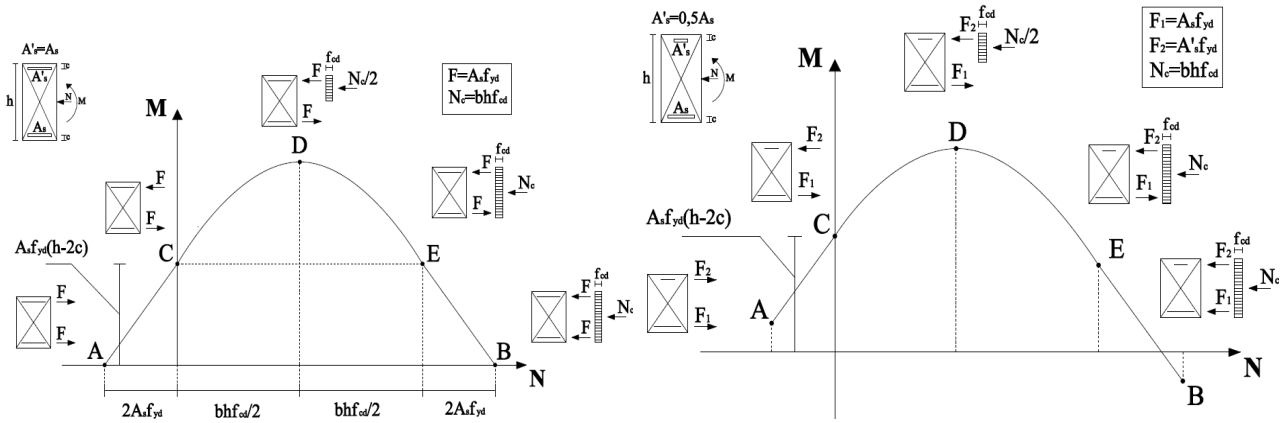
Saranno costruiti i domini d'interazione con la formulazione semplificata per tre sezioni rettangolari, in cui lasciando invariata la geometria della sezione (altezza 50 cm, base 30 cm, copriferro 4 cm) e le caratteristiche dei materiali (calcestruzzo C25/30, acciaio B450C) si faranno variare le armature nei seguenti modi:

1. Doppia armatura simmetrica con 4 ϕ 16;
2. armatura inferiore con 4 ϕ 16, armatura superiore con 2 ϕ 16;
3. armatura inferiore con 4 ϕ 16, armatura superiore assente.

I cinque punti particolari calcolati per ogni caso sono i seguenti:

- A. punto corrispondente alla massima trazione assorbibile da parte della sezione;
- B. punto corrispondente alla massima compressione assimilabile da parte della sezione;

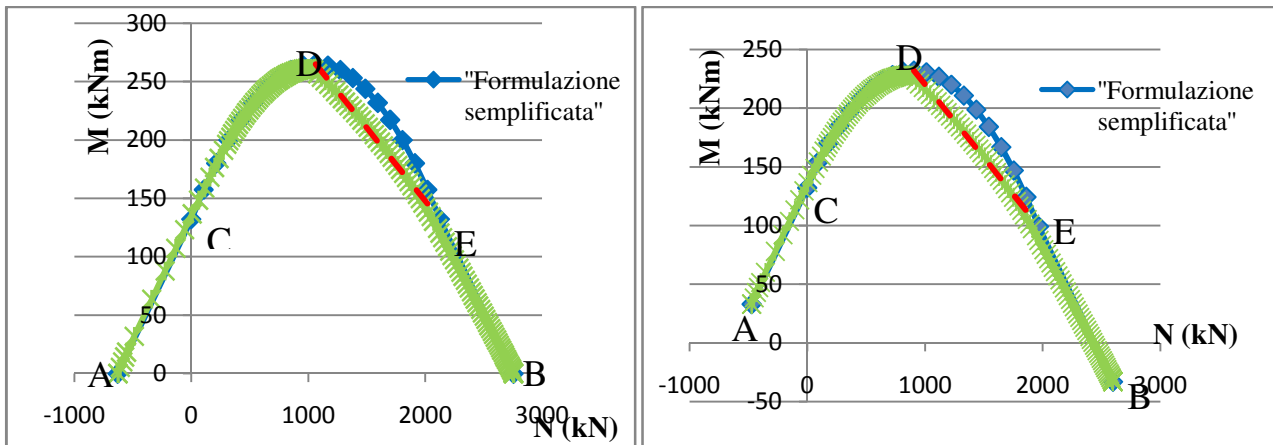
- C. punto corrispondente alla flessione semplice;
- D. punto corrispondente al massimo momento flettente assorbibile da parte della sezione;
- E. punto corrispondente alla massima compressione assimilabile da parte della sezione di solo calcestruzzo.



Dominio di interazione $A'_s = A_s$

Dominio di interazione $A'_s = 0,5A_s$

Tracciati i domini con la “formulazione semplificata”, siamo andati a valutare di quanto questo metodo approssimato si discosta dal dominio tracciato con il “metodo rigoroso”.



Domini di interazione $A_s = A'_s$

Domini di interazione $A'_s = 0,5A_s$

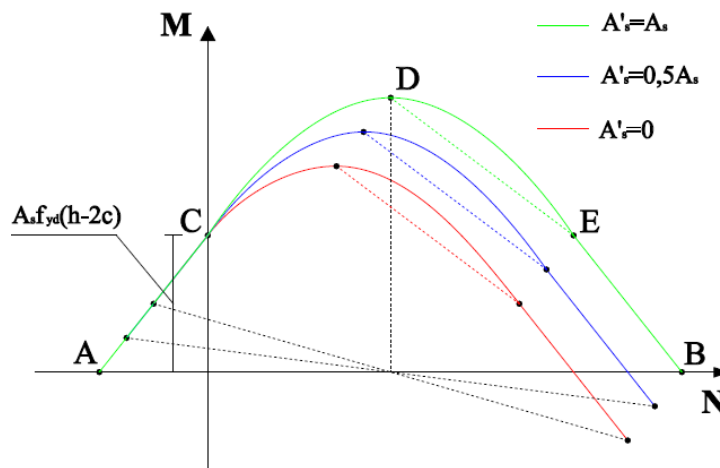
Si è visto che per tutti e tre i casi studiati, i cinque punti della formulazione semplificata si collocano con buona precisione sul dominio calcolato rigorosamente.

Il dominio della “formulazione semplificata” è stato costruito unendo linearmente i punti A-C ed E-B mentre il tratto parabolico C-E è stato disegnato fissando alcuni valori di sforzo normale e utilizzando le due equazioni a nostra disposizione, l’equazione alla traslazione secondo l’asse uscente dalla sezione e l’equazione alla rotazione intorno al baricentro geometrico della sezione.

La forma del dominio nel tratto C-D è ottimamente approssimata dalle equazioni che descrivono il tratto parabolico per ognuno dei casi studiati mentre è in svantaggio di sicurezza nel tratto D-E, perché l'armatura inferiore in realtà non è snervata; tuttavia tale tratto può essere ottimamente approssimato dalla retta che unisce i punti D-E.

Poiché nella pratica il valore di sforzo normale adimensionale v difficilmente supera il valore 0,5, per garantire alla sezione un'adeguata duttilità, il tratto più importante nelle verifiche è proprio C-D, dove la "formulazione semplificata" approssima ottimamente il "metodo rigoroso".

In ultimo volendo fare un confronto tra i tre casi affrontati, si vede come la riduzione della percentuale meccanica di armatura superiore fino al suo annullamento porta ad avere dei domini con valori di M e N resistenti minori rispetto al caso di doppia armatura simmetrica.



Domini di interazione per sezioni diversamente armate.

I punti A e B appartengono al fascio di rette con centro nel punto di coordinate $(N_c/2; 0)$, tali rette presentano una rotazione maggiore, rispetto all'asse N, all'aumentare della differenza tra A_s e A'_s .

I domini si presentano molto raccolti nella zona della tensoflessione tanto da essere indistinguibili mentre si differenziano decisamente all'aumentare dello sforzo normale di compressione.