

Università degli Studi di Napoli Federico II



DIPARTIMENTO DI STRUTTURE PER L'INGEGNERIA E
L'ARCHITETTURA

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

Classe delle Lauree in Ingegneria Civile e Ambientale, Classe L-7

Tesi di laurea

**MECCANISMI RESISTENTI A TAGLIO DI ELEMENTI
NON ARMATI: IL SOLAIO LATERO-CEMENTIZIO**

RELATORE

Prof. Ing. G. M. Verderame

CANDIDATO

Pizzuto Stefano

Matr. N49/160

CORRELATORE

Ing. Carlo Del Gaudio

ANNO ACCADEMICO 2012/2013

Il solaio rappresenta l'elemento orizzontale delle strutture. Al solaio è demandata la funzione di rendere fruibili gli spazi e di realizzare la copertura per gli ambienti della costruzione. Tale elemento strutturale è chiamato a sopportare i carichi permanenti strutturali (dovuti sostanzialmente al peso proprio), i carichi permanenti non strutturali ed i carichi accidentali legati alla destinazione d'uso della struttura considerata, e quindi al loro trasferimento alle componenti strutturali principali quali travi, pilastri e pareti.

I solai misti in c. a. o c. a. p. e blocchi forati di laterizio si distinguono in:

- INTERAMENTE GETTATI IN OPERA
- PARZIALMENTE GETTATO IN OPERA

Nella prima parte della presente tesi ci occuperemo di illustrare le fasi della progettazione, dalla modellazione alla verifica strutturale, di un solaio latero-cementizio gettato in opera per uso residenziale.

Per modellazione strutturale s'intende la fase progettuale in cui le azioni e la struttura reali, vengono sostituiti con un modello, immediatamente traducibile in termini matematici, da utilizzare per la valutazione delle sollecitazioni. È utile l'adozione di modelli semplificati che permettano rapidamente (ma approssimativamente) di determinare le sollecitazioni massime nel rispetto dello stato limite imposto. un solaio su una o più campate può essere modellato, in linea generale, come una trave continua su appoggi fissi.

Tuttavia, sarà necessario tener conto della semplificazione fatta nella scelta del vincolo appoggio perfetto. Tale scelta infatti non tiene in considerazione della flessione e della rigidità torsionale delle travi che sorreggono il solaio.

Frutto spesso dell'esperienza professionale, invece, il pre-dimensionamento rappresenta un atto di sintesi che racchiude in sé la maggior parte degli aspetti salienti di un progetto. Il pre-dimensionamento ha come obiettivo quello di garantire alla sezione una resistenza minima e quello contenere le deformazioni. La fase del pre-dimensionamenti consiste nella definizione dei limiti geometrici della sezione solaio e servono a garantire. Tali limiti sono contenuti nei testi normativi che contengono tutte le prescrizioni per quanto riguarda l'ampiezza massima della soletta, la lunghezza massima di interasse, l'altezza del solaio etc.

La fase immediatamente successiva al pre-dimensionamento del solaio è l'analisi dei carichi, necessaria per determinare le sollecitazioni massime alle quali sarà soggetta la struttura. Di fondamentale importanza è eseguire un'analisi dei carichi accurata tenendo conto di tutte le componenti che possono esercitare azioni sollecitanti sulla struttura. Nella presente trattazione, per quanto riguarda il progetto e la verifica a flessione si farà riferimento alle NTC2008 che propongono un'attenta distinzione nei carichi gravanti sulla struttura. Si opera infatti una distinzione tra carichi permanenti, strutturali e non strutturali, sostanzialmente dovuti a peso proprio e carichi variabili, per i quali si distinguono le azioni del vento della neve e dei terremoti. Parte integrante della fase di analisi dei carichi è quella delle condizioni e combinazioni di carico. Le condizioni di carico si basano sui principi definiti dalle linee influenza della Scienza delle Costruzioni e hanno come obiettivo quello di massimizzare le sollecitazioni sulla struttura. Le combinazioni di carico ed in particolare i coefficienti correttivi dei valori nominali delle sollecitazioni si differenziano al variare della normativa alla quale si riferiscono. Il metodo delle tensioni

ammissibili, infatti non opera alcuna amplificazione delle sollecitazioni differentemente da quanto previsto nei metodi agli stati limite.

In relazione ai modelli adottati si dovrà eseguire la determinazione delle sollecitazioni per ciascuno schema di carico, con l'obiettivo di eseguirne l'involuppo, mediante una delle usuali metodologie della Scienza delle Costruzioni.

Alla determinazione delle sollecitazioni succederà l'ultima fase della progettazione: il progetto delle armature e la verifica.

Dopo aver scelto i materiali, che nel caso specifico saranno calcestruzzo C 25-30 e acciaio B450C, dove 25 e 450 stanno ad indicare i valori caratteristici di resistenza espressi in MPa, si procederà alla vera e propria progettazione. La progettazione consiste nella valutazione dell'area dell'armatura nelle sezioni di mezzera e sugli appoggi con la formula approssimata, che fuoriesce da un semplice equilibrio alla rotazione intorno al punto di applicazione della risultante di compressione, necessaria per garantire la resistenza. L'area così ottenuta dovrà poi essere riportata in termini di ferri commerciali.

Una volta calcolata l'area di armatura richiesta in area commerciale si procede alla **verifica**.

La verifica flessionale ha come obiettivo la sicurezza che in ogni punto della struttura che il momento sollecitante risulti avere valori inferiori al momento sollecitante.

L'ultima fase della progettazione consisterà nella verifica a taglio.

La verifica a taglio rappresenta la fase della verifica strutturale più controversa non esistendo tutt'oggi una trattazione unitaria del comportamento di una sezione sollecitata al taglio. Il meccanismo resistente di travi in calcestruzzo armato solo longitudinalmente può risultare, infatti, di non facile interpretazione. L'insorgere delle prime fessure,

conduce a una redistribuzione tensionale che genera nuovi meccanismi resistenti totalmente differenti.

Per la verifica a taglio ci proponiamo di definire anche un confronto tra gli approcci alla verifica della sicurezza strutturale proposta dagli ultimi tre testi normativi susseguiti negli ultimi vent'anni: DM 1992, DM1996, DM2008.

Il decreto ministeriale del 1992 designava come metodo di verifica della sicurezza strutturale il metodo delle tensioni ammissibili. Il decreto ministeriale del 1992 designava come metodo di verifica della sicurezza strutturale il metodo delle tensioni ammissibili, tecnica di calcolo strutturale basata sulla diretta proporzionalità fra i carichi applicati e le tensioni indotte dagli stessi, nell'ipotesi che il legame costitutivo del materiale sia del tipo elastico-lineare. Nel metodo delle tensioni ammissibili la crisi in un elemento strutturale è rappresentata dal raggiungimento, nel punto più sollecitato della sezione, di una tensione pari alla "tensione ammissibile" propria del materiale, ottenuta dalla resistenza divisa per un opportuno coefficiente di sicurezza "globale".

I decreti ministeriali del 1996 e 2008 si propongono come superamento di tale approccio alla verifica strutturale, ritenuto troppo poco realistico e non abbastanza affidabile in relazione ai fattori ambientali, con la definizione di una nuova tecnica di calcolo strutturale: il metodo agli stati limite. Il metodo agli stati limite propone, invece, una verifica tra scalari in cui la resistenza nominale (stabilità sulle basi della meccanica strutturale) e le azioni nominali (fornite dai codici) vengono rispettivamente ridotte e amplificate da opportuni coefficienti, definiti in base a nozioni probabilistiche, per tener conto delle incertezze e garantire una certa probabilità di collasso strutturale.

Applicando al solaio in esame le prescrizioni imposte dalle tre normative e confrontandone le resistenze computate si deduce come il metodo agli stati limite tenendo in conto i

meccanismi resistenti rifletta una modellazione più matura e consapevole del comportamento strutturale che conduce a resistenze in accordo con le risultanze sperimentali.

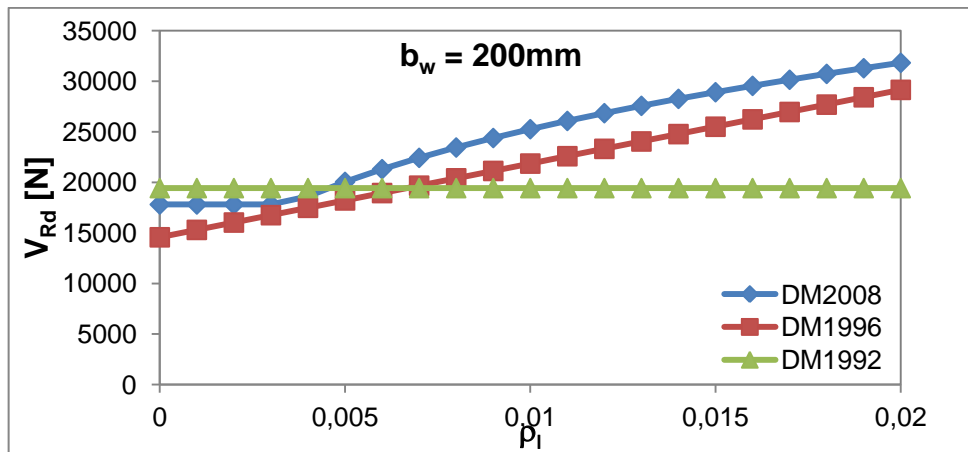


Figura2. Tagli resistenti al variare della percentuale geometrica (bw=200 mm)

D'altra parte, discriminando la risposta della struttura sotto l'azione dei carichi di esercizio e sotto l'azione dei carichi eccezionali (quali i terremoti) ed amplificandone le intensità, risulti ad ogni modo una trattazione molto affidabile e precisa ai fini della sicurezza strutturale.

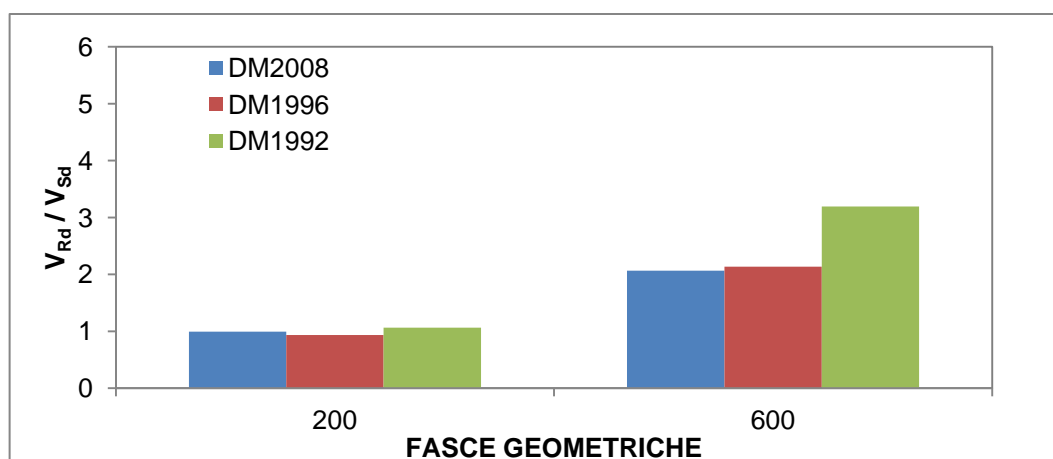


Figura3. Istogramma resistenza-sollecitazione con riferimento all'appoggio B-

I metodi agli stati limite nelle varie versioni normative, invece, conducono a risultati del tutto simili. L'unica differenza sussiste proprio nella valutazione del taglio resistente che nella normativa tecnica più recente (NTC2008) trova valori in media maggiori.