La valutazione della vulnerabilità sismica dei centri urbani: Il caso studio degli edifici nel comune di Settimo torinese

Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile di Marco Belluccio al Politecnico di Torino
Relatori: Prof. Alessandro P. Fantilli e Prof. Bernardino Chiaia

La vulnerabilità sismica rappresenta la propensione di una struttura a subire un determinato livello di danno a seguito di un fenomeno sismico di data intensità. Conoscere le eventuali carenze strutturali e i principali fattori che influenzano il grado di vulnerabilità di una costruzione, permette di pianificarne gli interventi di rafforzamento locale, miglioramento o adeguamento.
Inoltre, la valutazione della vulnerabilità condotta con riferimento a tipologie edilizie diffuse sul territorio, consente di definire delle analisi di rischio a larga scala (regionale e nazionale), necessarie per la messa a punto di politiche di prevenzione del rischio sismico e la conseguente ripartizione dei fondi.

Il lavoro di tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile di Marco Belluccio al Politecnico di Torino ha trattato l'analisi della vulnerabilità su scala urbana, sperimentando l'applicazione della scheda CARTIS di primo e secondo livello al caso studio di Settimo Torinese, comune appartenente alla prima cintura di Torino e classificato come zona sismica 4.
La compilazione della scheda di primo livello CARTIS è finalizzata al rilevamento delle tipologie edilizie ordinarie prevalenti nell'ambito di zone comunali o sub-comunali, denominate comparti, caratterizzate da omogeneità del tessuto edilizio per età di primo impianto e tecnologie costruttive e strutturali. La scheda fa riferimento alle costruzioni ordinarie con struttura resistente in c.a. o in muratura portante, originariamente era stata sviluppata nell'ambito del progetto triennale ReLUIS 2014-2016, in collaborazione con il Dipartimento della Protezione Civile, con lo scopo di identificare una metodologia sistematica per la valutazione dell'esposizione sismica a scala territoriale.
La sperimentazione della scheda Cartis sul comune di Settimo Torinese ha permesso di ottenere un quadro generale chiaro per quanto riguarda le caratteristiche del suo patrimonio edilizio e, in particolare, di dedurre che il contesto urbano è relativamente recente, contraddistinto soprattutto dalla presenza di fabbricati realizzati a partire dagli anni '60. Una prima analisi complessiva del costruito ha consentito di affermare che i principali fattori che incidono sulla vulnerabilità degli aggregati urbani settimesi, riguardano le costruzioni con struttura in c.a. a telaio, con particolare riferimento a complessi residenziali di media/grande entità, concepiti e progettati secondo normative del passato.

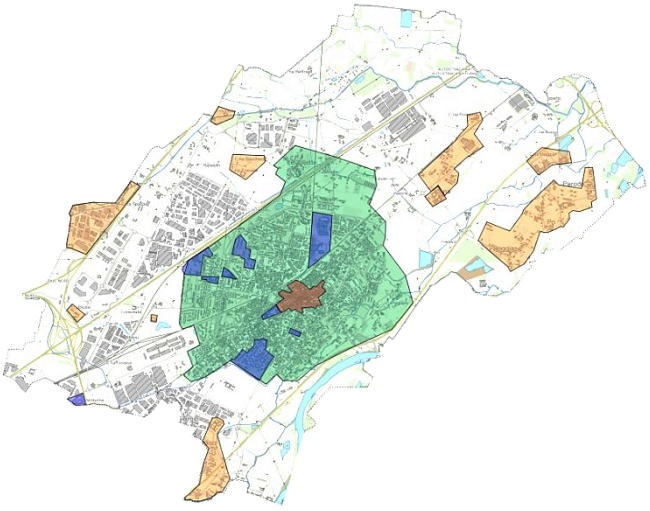

Figura 1 - Estratto cartografia - Comune Di Settimo torinese

Partendo dall'elaborazione dei dati raccolti attraverso l'applicazione della scheda Cartis è stato proposto un metodo di valutazione della vulnerabilità sismica, il quale prevede la progettazione secondo le normative attuali di un edificio campione selezionato attraverso la compilazione della Cartis Edificio 2016, in modo da poterne confrontare i risultati con lo stato di fatto dell'opera oggetto di studio.
In particolare, attraverso il software di calcolo **DOLMEN**, sviluppato e distribuito da CDM DOLMEN Srl di Torino, è stato possibile studiare il comportamento strutturale di un condominio di quattro piani fuori terra caratterizzato da una struttura in c.a. a telai unidirezionali, risalente alla metà degli anni '60.

Figura 2 - Fotografia dell'edificio sfocata per privacy

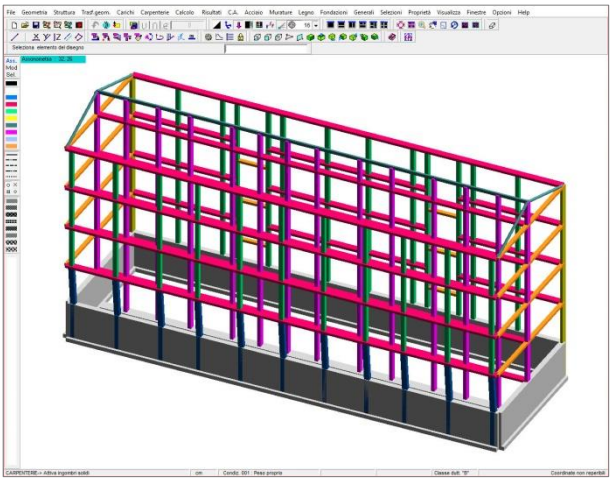

Figura 3 - Modello strutturale in DOLMEN

Successivamente alla modellazione del telaio e all'applicazione dei carichi gravitazionali, sono state condotte analisi di tipo globale sulla struttura (dinamica lineare e statica lineare) finalizzate alla verifica delle membrature del telaio stesso, in ottemperanza con le NTC. Il programma Trave continua importa automaticamente dal CAD 3D Struttura le sollecitazioni calcolate in funzione dei casi di carico considerati, proponendo numerosi schemi di disposizione delle armature che rispettino i criteri progettuali prescritti dalle N.T.C.. Nel caso in oggetto ci si è limitati a considerare i risultati proposti dal programma in quanto l'obiettivo principale delle analisi è il confronto tra le carpenterie.

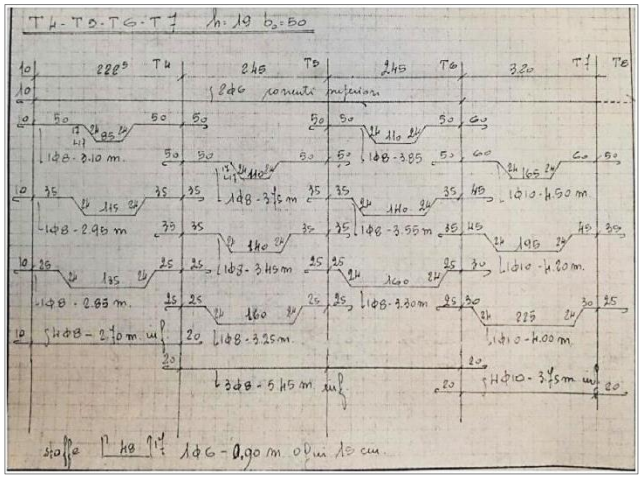

Figura 4 - Armatura esistente

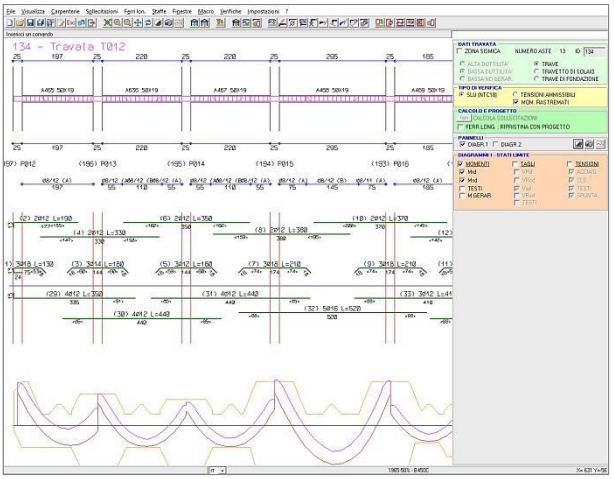

Figura 5 - Armatura prevista da DOLMEN

Partendo dall'analisi dell'armatura longitudinale si nota un'elevata differenza inerente ai diametri utilizzati: nell'esistente vengono impiegati soprattutto ferri da 8 mm, eccezion fatta per due correnti superiori che

presentano addirittura un diametro di 6 mm, e la dimensione massima corrisponde ai 10 mm dei ferri utilizzati in prossimità delle campate maggiormente sollecitate; si può notare, inoltre, la presenza di elementi "a cavalletto", non più consentiti dalla normativa attuale.

Nella situazione in progetto, invece, il diametro e il numero di ferri impiegati risulta essere superiore: la dimensione minima è 12 mm (la più utilizzata), ma vengono impiegati anche diametri di 16 e 18 mm (per le zone più sollecitate) e un limitato uso di ferri da 14 mm.

La difformità tra i due casi in esame è evidente anche per quanto concerne l'armatura trasversale: nell'esistente si rileva la presenza di staffe aperte superiormente, con diametro di 6 mm e interasse costante di 15 cm per tutto lo sviluppo della trave. La configurazione in progetto prevede la presenza di staffe chiuse (come prescritto dalla normativa vigente) da 8 mm di diametro e interasse di 12 cm in campata che viene ridotto in prossimità dei nodi trave - pilastro.

In linea generale è possibile affermare che sia l'armatura trasversale che quella longitudinale presenti allo stato di fatto risultano essere fuori norma in funzione dei criteri minimi richiesti dalla normativa vigente, la quale tiene conto oltre che delle azioni verticali anche delle azioni dinamiche orizzontali dovute al sisma.

Come per le travi anche per i pilastri è stato fatto lo stesso progetto delle membrature verticali e confronto di quanto ottenuto rispetto alla situazione esistente, il diametro e il numero di ferri richiesti risulta essere superiore.

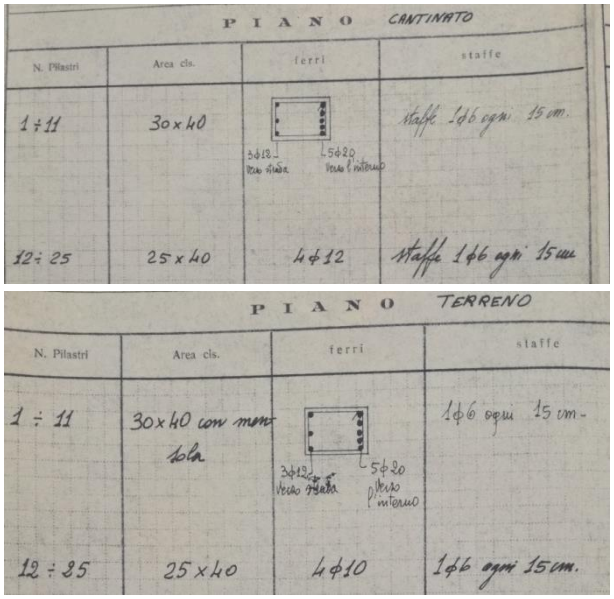

Figura 6 - Armatura esistente

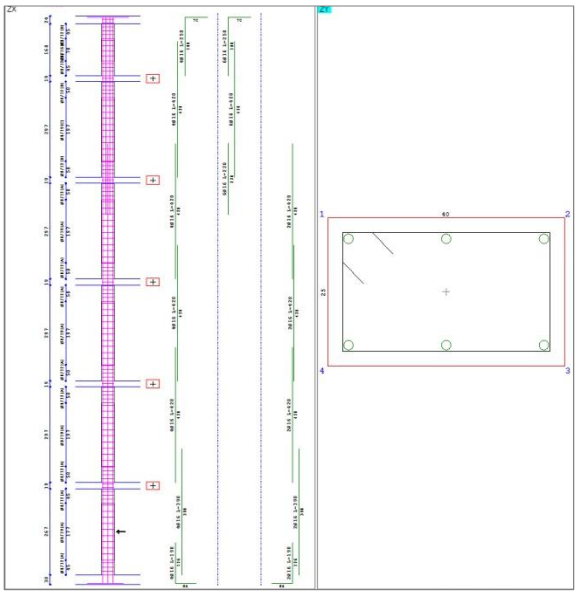

Figura 7 - Armatura prevista da DOLMEN

Le diversità riscontrate sono state quantificate attraverso la definizione di un parametro, denominato grado di difformità (GDD), il quale esprime la differenza tra la quantità di armatura longitudinale presente nell'esistente e quella prevista dall'attuale normativa.

Il grado di difformità è un metodo semplificato che costituisce un primo approccio per le successive analisi di rischio condotte su larga scala, adottabile per le costruzioni ordinarie e incentrato su analisi strutturali speditive.

Lo step successivo a questa ricerca, prevede la correlazione tra il grado di difformità e l'indice di sicurezza introdotto dalle linee guida per la classificazione del rischio sismico definite con il decreto ministeriale n°65 di Marzo 2017.

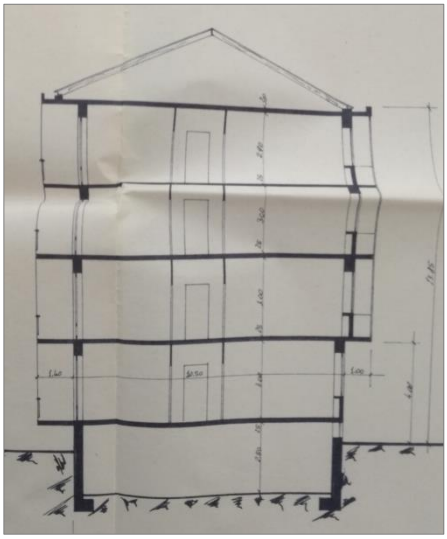

Figura 8 - Sezione dell'edificio

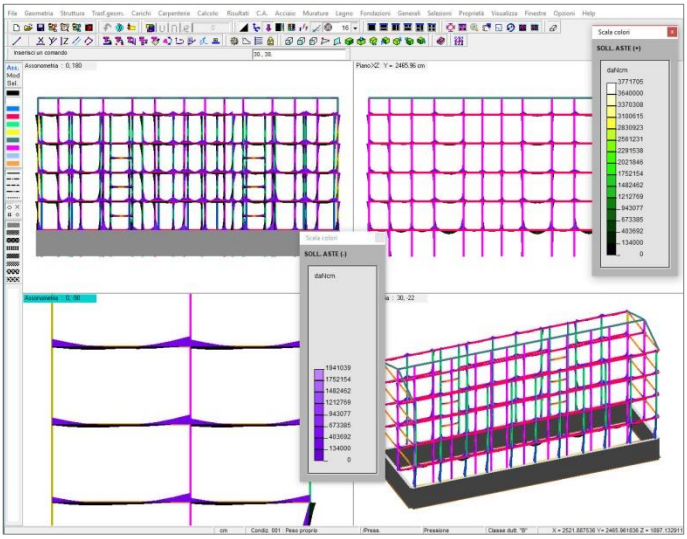

Figura 9 - Sollecitazioni in DOLMEN

Per maggiori informazioni visitate la pagina: https://www.cdmdolmen.it/lavori/lav_belluccio.htm