

Adeguamento sismico di edificio storico: Palazzo Danna D'Usseglio

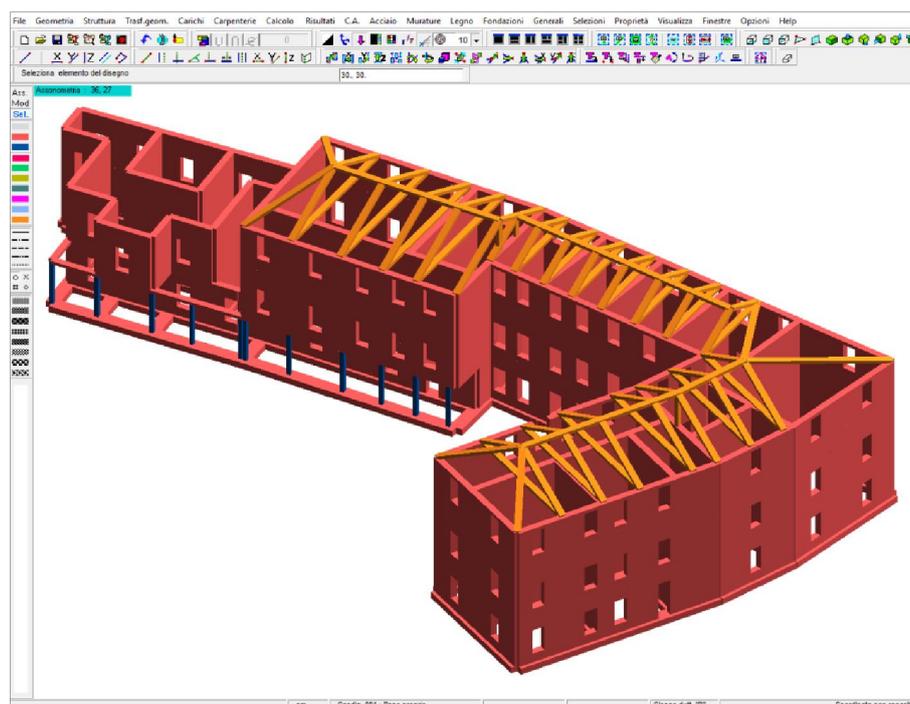
Il lavoro di tesi di Accolla Erika, laureanda del Politecnico di Torino, è stato incentrato sulla modellazione e sulla verifica di uno stabile in muratura classificato come bene tutelato.

L'obiettivo della tesi era quello di valutare, mediante un programma agli elementi finiti, la stabilità della struttura nei confronti delle azioni agenti, con particolare attenzione al caso sismico, e definire un adeguato sistema di rinforzo. Il software di calcolo che è stato utilizzato è DOLMEN Murature Portanti, prodotto e distribuito da CDM DOLMEN Srl di Torino. Lo stabile oggetto dell'elaborato è stato il Palazzo Danna D'Usseglio, parte di un ampio insieme strutturale costituito da distinti fabbricati, precedentemente oggetto di interventi di ristrutturazione e di miglioramento.

L'edificio in pianta presenta una forma regolare, con una manica verso Nord quasi perpendicolare al corpo stesso e presenta tre livelli in elevazione, nonché un piano interrato, che possiedono la medesima estensione planimetrica. Nel corso degli anni la costruzione ha cambiato la sua destinazione d'uso passando da convento per le monache agostiniane nel 1642 a caserma per soldati del secondo reggimento dei Cacciatori delle Alpi; ad oggi lo stabile in esame è destinato a divenire residenza universitaria.

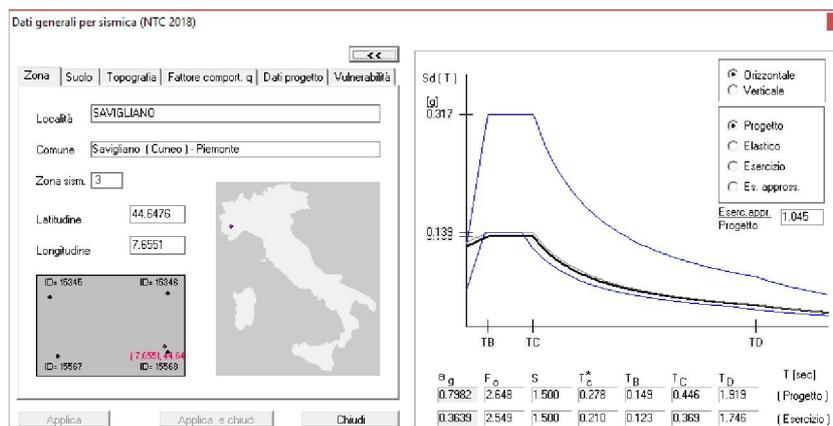
L'edificio presenta diverse lacune strutturali, alcune delle quali sono facilmente individuabili, come l'assenza dei cordoli di interpiano o la mancanza di un intero paramento murario. Da un attento rilievo è stata riscontrata, anche, la presenza di numerose lacune strutturali nella copertura e la presenza di balconi e terrazzi ammalorati, come anche il solaio in corrispondenza del secondo piano fuori terra.

Al fine di valutare il comportamento strutturale dell'opera oggetto d'analisi, si è scelto di modellarla con il software DOLMEN partendo dai rilievi architettonici disponibili e realizzando un modello equivalente alla struttura reale.



Sono state inserite le principali caratteristiche meccaniche dei materiali costituenti l'opera, quali la muratura per il corpo della struttura e il legno per la copertura.

La struttura è stata assoggettata a carichi dinamici e statici, ossia il peso proprio, i carichi permanenti e i carichi variabili, la neve e l'azione del sisma relativi alla zona geografica in cui lo stabile è stato costruito.



Completato il modello della struttura, è stata effettuata l'analisi modale, grazie alla quale sono stati ricavati lo spettro di risposta ed i principali autovettori, con i rispettivi spostamenti strutturali.

Al fine di verificare che il modello sia stato creato correttamente, possiamo verificare la posizione del baricentro e le ellissi di rigidezza.

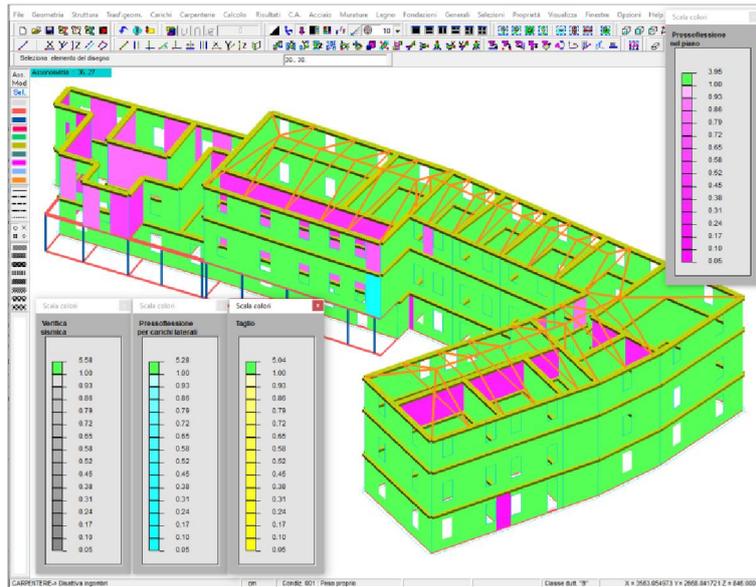


Nella Figura soprastante sono evidenziati con rettangoli rossi le posizioni in cui ricade il baricentro e, osservando i risultati, si deduce che la posizione ottenuta è corretta in quanto la struttura presenta una sezione ad L in pianta. Per tale sezione è noto che il baricentro deve ricadere a circa 1/3 della lunghezza della manica, posto in una posizione interna alla sezione, e mai esterna.

Inoltre in magenta sono riportate le ellissi di rigidezza, ovvero delle ellissi che permettono di visualizzare la distribuzione delle rigidezze intorno al baricentro, indicando la direzione di maggiore rigidezza con il loro asse maggiore. Nel caso in esame è stata ottenuta una circonferenza, il che vuol dire che la distribuzione delle rigidezze intorno al baricentro è, per ogni livello, abbastanza omogenea. Una struttura che possiede una distribuzione delle rigidezze di questo tipo non presenta una direzione di rigidezza preferenziale, il che la rende indifferente alla direzione di propagazione del sisma.

A conferma di ciò, sono stati ottenuti dei piccoli spostamenti orizzontali nelle diverse direzioni.

Sulla struttura sono state condotte delle verifiche locali della muratura, dalle quali è emerso che l'opera presenta diversi pannelli in crisi per pressoflessione nel piano, taglio e pressoflessione fuori dal piano, per i quali è stato quindi previsto un sistema di rinforzo strutturale.

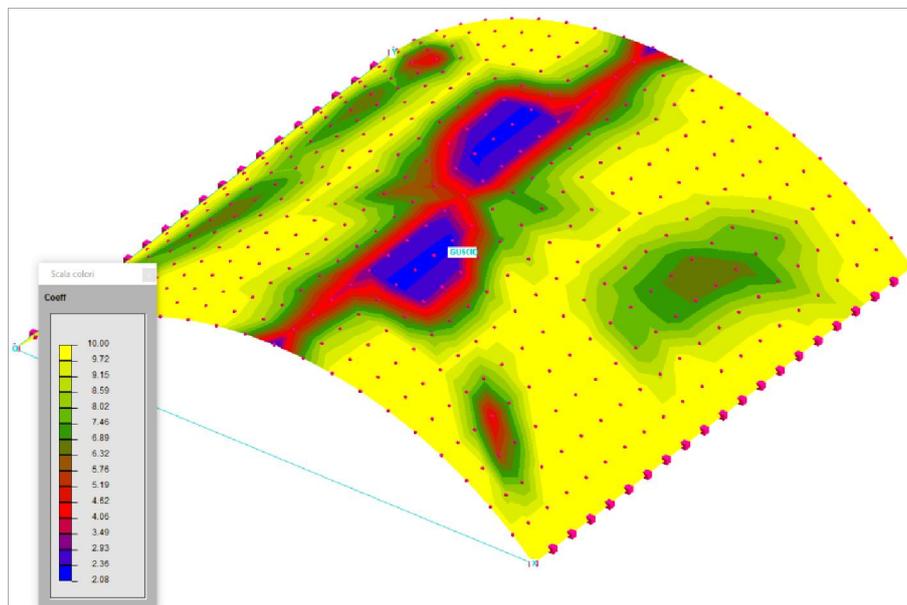


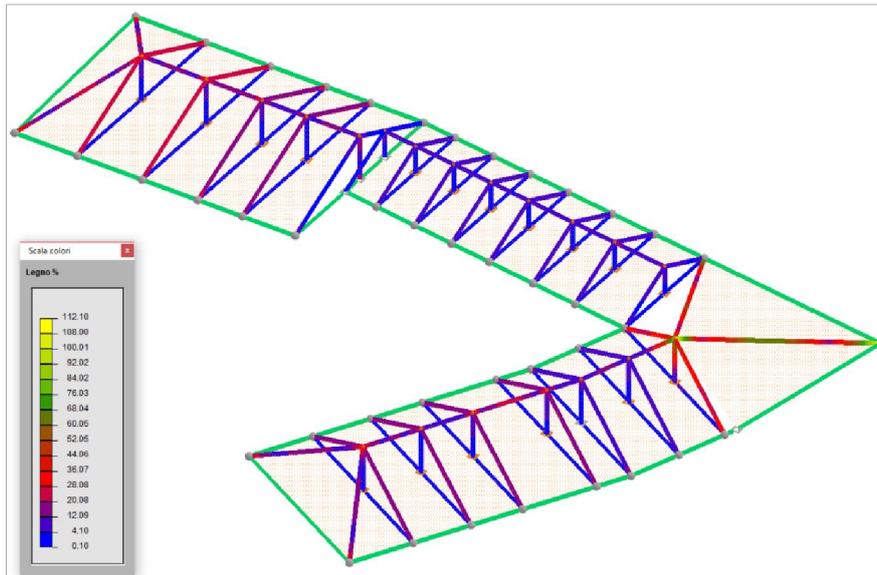
Per quanto concerne il rinforzo, il presente lavoro si è posto l'obiettivo di indagare, tra le diverse tipologie conosciute, quelle che non modifichino l'architettonico originale della struttura, essendo questa uno stabile catalogato come bene tutelato. La scelta del rinforzo è ricaduta sui materiali compositi fibrorinforzati, più precisamente sui materiali FRP a fibra aramidica e matrice polimerica.

La progettazione del rinforzo è stata effettuata partendo da materiali realmente disponibili sul mercato dai quali, tramite le formulazioni fornite dalla normativa vigente, è stato possibile risalire alle proprietà del composito finale.

Per sopperire ai differenti meccanismi di crisi locale dell'opera, sono state progettate tre diverse tipologie di rinforzo, nelle quali il composito viene messo in opera in maniera differente al fine di ridurre le sollecitazioni agenti e garantire il soddisfacimento delle verifiche locali della muratura.

Le stesse analisi fatte sul corpo della struttura, sono state condotte sulle volte presenti nel piano interrato e sulla copertura, riscontrando la stabilità delle prime, ma un'eccessiva concentrazione delle tensioni nella copertura in corrispondenza della manica.





A sostegno della necessità di una modifica della copertura, sono state effettuate tutte le verifiche del legno, distinguendo quelle allo stato limite ultimo (come le verifiche sulle tensioni, sul taglio e sul momento flettente) e quelle allo stato limite d'esercizio, ovvero sulla deformazione dell'asta. Da tali analisi è stato riscontrato che l'asta maggiormente sollecitata non soddisfa le verifiche al taglio e al momento flettente, problematica risolta grazie all'inserimento di un ulteriore arcareccio.

Per quanto concerne invece l'analisi del comportamento globale della struttura, sono state effettuate delle analisi push-over che hanno restituito le curve di capacità relative alle 4 condizioni di sollecitazione dinamica.

In tutti i casi è stato evidenziato come la presenza del rinforzo ha determinato un incremento della resistenza della struttura in quanto, a parità di spostamento, la struttura rinforzata resiste ad una sollecitazione maggiore rispetto al caso di struttura non rinforzata.

Infine, essendo il quadro economico un fattore di rilevanza nel campo della progettazione, è stato eseguito un computo metrico finale, confrontando l'innovativa tecnica di rinforzo con un rinforzo tradizionale. Questo confronto è stato eseguito nel breve e nel lungo periodo, sfruttando la teoria del Life Cycle Cost Analysis, definendo qual è il migliore intervento dal punto di vista strutturale ed economico.

Alla luce di tutte queste constatazioni, si è giunti alla conclusione che la tipologia di rinforzo scelta determina un miglioramento del comportamento strutturale dell'opera e, inoltre, risulta una valida opzione anche dal punto di vista economico. Dall'esperienza vissuta durante il percorso svolto è emersa, inoltre, l'importanza di scommettere sulla ricerca e sull'innovazione, senza lasciarsi scoraggiare dai notevoli costi che questa comporta in quanto, probabilmente, verranno ammortizzati nel tempo grazie all'aumentata vita utile della struttura.

Per maggiori informazioni visitate la pagina del sito CDM DOLMEN:

https://www.cdmdolmen.it/lavori/lav_accolla.htm