

Riabilitazione strutturale dell'edificio di Piazza Italia a Lagonegro

Un intervento di miglioramento sismico e di recupero architettonico-funzionale

di Giuseppe Rossi*, Vanessa Zertanna*, Giacomo Buffarini**, Paolo Clemente**

L'edificio di Piazza Italia a Lagonegro (Potenza) fu realizzato negli anni 1920-1930 con una tipologia a corte aperta e su tre livelli (figura 1); grazie al buon stato di salute, il Comune di Lagonegro decise di destinare l'edificio a nuova sede del Municipio, conferendogli, quindi, il carattere di opera strategica, per la quale le Norme Tecniche per le Costruzioni prescrivono un grado di protezione sismica maggiore. Per lo stesso motivo, ossia dato il buon comportamento dell'opera negli anni, e tenuto conto che gli interventi di riqualificazione architettonico-funzionale non avrebbero richiesto variazioni significative della struttura, si è optato per un miglioramento sismico dello stabile, limitandosi ad opere di regolarizzazione del complesso strutturale e di dettaglio per i singoli elementi strutturali, quali maschi murari, piattabande e capriate di copertura in legno che presentavano evidenti segni di degrado, senza modificarne in maniera sostanziale il comportamento globale e ciò in conformità al concetto di non invasività che si richiede per le costruzioni di interesse storico. Nel presente lavoro, dopo una breve descrizione delle indagini preliminari e dello stato di conservazione dell'opera, si riportano i principali aspetti del miglioramento strutturale e delle prove di caratterizzazione dinamica fatte sulla struttura ultimata.

Indagini preliminari

Il progetto è stato preceduto da un dettagliato programma di indagini. Sono stati effettuati saggi in corrispondenza delle fondazioni al fine di individuare geometria, stato delle murature e piano di posa, che è risultato essere uguale per tutto l'edificio, così come unica è la tipologia delle fondazioni. Ai diversi piani sono stati effettuati saggi per individuare la tipologia delle murature e il loro stato di conservazione. Sono stati effettuati anche saggi per l'individuazione dei cordoli in c.a., con geometria

ed armatura. Sono state effettuate, inoltre: prove di carico sui solai in c.a. e in acciaio; prove con doppio martinetto piatto sulle murature; prove di carico su capriate di copertura in legno e in c.a.; prove ultrasoniche su capriate di copertura in legno; prove SONREB su travi in copertura e su una capriata in c.a. di copertura della palestra; prove pacometriche e soniche sui cordoli in c.a. Alla luce del numero di indagini effettuate e dei risultati ottenuti, si è ritenuto di poter assumere un livello di conoscenza LC2.

Miglioramento strutturale

La progettazione strutturale ha riguardato in prima analisi interventi finalizzati a regolarizzare lo schema strutturale del complesso edilizio, quali l'inserimento di telai trasversali (figura 2) e di setti murari per ottenere una maglia strutturale più fitta con collegamenti nelle due direzioni ortogonali. La regolarità strutturale conferisce all'edificio una migliore capacità di risposta alle azioni dinamiche, chiamando a collaborare tutti di gli elementi costituenti.

Per quanto riguarda gli interventi sui singoli elementi, gli aspetti di maggior interesse riguardano la copertura. Sono stati realizzati interventi sulle singole capriate e di miglioramento dei collegamenti. I collegamenti al cordolo esistente debolmente armato sono stati realizzati con cerniera (figura 3) e carrello (figura 4), rispettivamente, in modo da ottenere una struttura isostatica. Le testate e quindi gli appoggi sono stati fasciati ed arcati per migliorare l'efficacia del nodo. Le travi di falda sono state ristrutturare mediante l'inserimento di un sistema costituito da due funi di acciaio munite di tenditori e di morsetti ad attrito, al fine di ridurre il momento flettente (figura 5). I puntoni sono stati rinforzati mediante fasciature stringenti ed attraverso piatti metallici incollati all'elemento ligneo con resine epossidiche e con-

nessi con bulloni passanti. Le travi, catene, sono state rinforzate mediante due funi di acciaio vincolate alla capriata in corrispondenza degli appoggi. I cavi dimensionati per sopportare la trazione cui è soggetta la capriata non sono pre-sollecitati ma unicamente messi in tiro così da collaborare con la trave esistente ed essere in grado di sostituirla totalmente nel caso in cui la stessa andasse in crisi.

Si è provveduto alla rimozione dell'impalcato in laterogesso di sottotetto sostituendolo con una struttura metallica, fissata in asse alle travi in c.a. esistenti e sormontata da un tavolato in legno di spessore pari a 5,0 cm. Il sottotetto così realizzato risulta più leggero del preesistente e maggiormente efficiente dal punto di vista strutturale. Gli arcarecci sui piani di falda sono stati rinforzati mediante profilati metallici, connessi al travicello ed il tavolato è stato controventato attraverso profilati metallici ancorati nella soletta in c.a. soprastante.

Il progetto strutturale prevedeva, inoltre, la realizzazione di un corpo scala principale con struttura portante in acciaio, opportunamente giuntato dall'edificio esistente e quindi strutturalmente indipendente. In corrispondenza dell'ingresso principale è stato demolito il corpo scala esistente e realizzato un ascensore. Il nuovo corpo scala con struttura portante in acciaio è stato alloggiato nel vano attiguo. La struttura portante della scala è costituita da pilastri HEA 200, cosciali in profilati UPN 200 e gradini in vetro stratificato e temperato montati su telai in acciaio (figura 6).

Caratterizzazione dinamica

A strutture ultimate è stata effettuata una campagna di rilievi di vibrazioni ambientali, che facilitano l'analisi delle frequenze strutturali, e di vibrazioni indotte da un impulso generato da un masso lasciato cadere da una altezza di circa 10 m nel cortile interno (figura 7). Le registra-



Figura 2

zioni relative alle vibrazioni ambientali hanno avuto una durata di circa 5 min, con una frequenza di campionamento di 200 campioni/s ($\Delta t = 0.05$ s), mentre le prove forzate hanno avuto durata di circa 1 min. I sensori sono stati disposti in 3 configurazioni, la prima delle quali è riportata in figura 8. Nelle figure 9 e 10, invece, si vedono alcuni sensori durante le prove.

Tutte le registrazioni sono state analizzate: nel dominio del tempo, valutando i valori di picco ed efficaci delle *time-history* (TH), e nel dominio della frequenza, tracciando i diagrammi delle auto-densità spettrali di potenza (PSD) e, per le coppie di sensori significative, le densità spettrali di potenza incrociate (CSD), rappresentate in termini di ampiezza e fattore di fase, nonché le relative funzioni di coerenza. Si ricorda che la presenza di picchi nei grafici delle PSD indica le possibili

frequenze di risonanza strutturale; la conferma di ciò è data dalla presenza di picchi nei cross-spettri in corrispondenza delle stesse frequenze, con valori significativi del fattore di fase (in fase o in opposizione) e della funzione di coerenza (prossima all'unità). Picchi cui non corrispondono risonanze strutturali possono essere causati dalla natura dell'input o da altre fonti di sollecitazioni. Dalle ampiezze spettrali, tenendo conto dei fattori di fase è possibile ricavare le forme modali. Dai risultati della configurazione 1 è stato possibile dedurre informazioni circa i modi globali della struttura; la seconda configurazione, invece, ha consentito di verificare il livello di connessione tra la co-

pertura e i muri di appoggio; la terza, infine, è stata eseguita per studiare il comportamento della facciata principale, priva di collegamento con i solai ai livelli 01 e 02, per la presenza della scala di sicurezza in acciaio con struttura indipendente, collegata solo ai muri retrostanti interni.

È stato individuato un campo di frequenze che possiamo definire "globali" per la struttura al di sotto dei 5 Hz, mentre al di sopra di questo valore sono riconoscibili frequenze individuabili solo in determinate zone della struttura ma con picchi maggiori. In sintesi, sono state individuate le seguenti risonanze strutturali, associate alle forme modali descritte:

- 1.17 Hz, con spostamenti sia



VINCOLO A CERNIERA

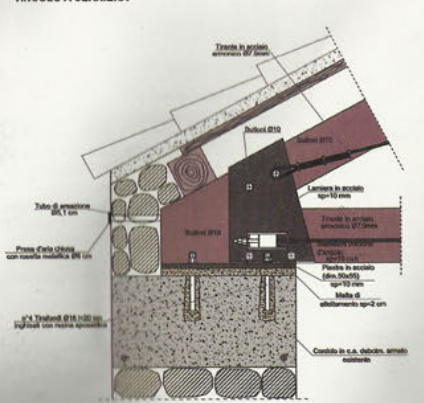


Figura 3



Figura 1

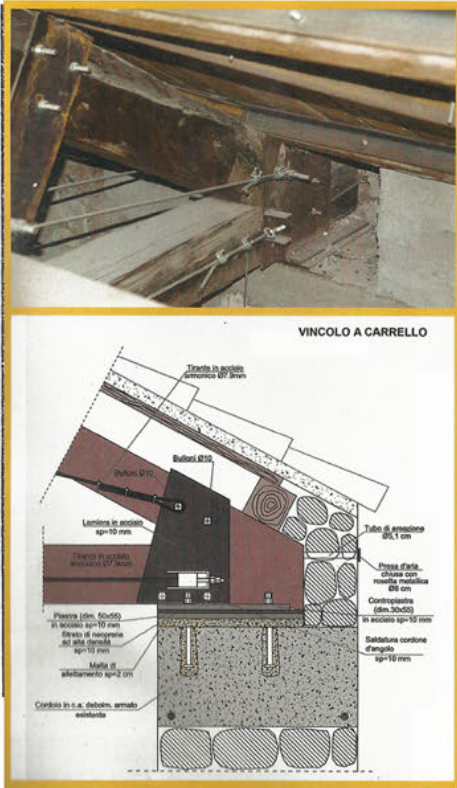


Figura 4

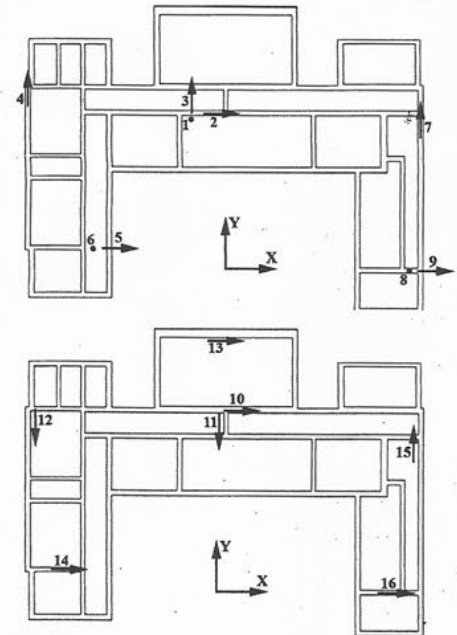


Figura 8

lungo x che lungo y;
 - 4.00 Hz, con spostamenti lungo x;
 - 5.50 Hz, con spostamenti in direzione x dell'ala sinistra;
 - 7.50 Hz, con spostamenti in direzione x dell'ala destra;
 - 9.07 Hz, con rotazione intorno ad un asse verticale (modo torsionale globale);
 - 10.7 Hz, con flessione fuori dal proprio piano della parete di facciata.
 L'edificio presenta un compor-

centi ottenuti, confermano la bontà delle scelte progettuali effettuate e degli interventi realizzati.

Conclusioni
 Si è descritto l'intervento di miglioramento sismico dell'edificio di Piazza Italia a Lagonegro, nuova sede del Municipio, ottenuto mediante l'esecuzione di opere di regolarizzazione del complesso strutturale e di recupero dei dettagli per



Figura 5



Figura 6

i singoli elementi strutturali dell'edificio, con lo scopo di conseguire un maggior grado di sicurezza senza alterare in maniera significativa il comportamento globale.

Bibliografia

BENDAT J.S. and PERSOL A.G., *Engineering application of correlation and spectral analysis*, J. Wiley and Sons, 1980.
 CLEMENTE P., *L'analisi dinamica sperimentale nella salvaguardia dei beni culturali*, Enea, 2002, Roma, ISBN 88-8286-012-4.
 EWINS D.J., *Modal testing: theory and practice*, Research Study Press, 1984.



Figura 7

Planning Workshop s.r.l.
 Enea - Centro Ricerche Casaccia, Roma



Figura 9



Figura 10