

RELAZIONE TECNICA E SPECIALISTICA OPERE STRUTTURALI

Ai sensi dell'art.37 D.P.R.554/99

L'edificio in oggetto è un fabbricato a 3 piani fuori terra e sottotetto; la struttura portante è composta da muratura portante in pietra mentre i solai sono per la maggior parte con struttura portante in legno mentre in una sola stanza è presente una volta a botte; i solai esistenti ai vari piani presentano notevoli dissesti ed in alcuni punti un marcato degrado mentre risulta di nuova realizzazione il solaio di sottotetto ed il tetto.

L'analisi visiva e le prove di martinetto piatto (semplice e doppio) effettuate dal Laboratorio Prove – dip. Strutture – Politecnico di Torino, hanno permesso di meglio caratterizzare la tipologia di muratura e risalire ai valori meccanici previsti dalla normativa. In particolare si è potuto stabilire attraverso la tab.C8A.2.1 che, per quanti riguarda le caratteristiche meccaniche, la tipologia rientra nella “muratura a conci sbazzati” e di cui si sono utilizzati i valori indicati per i calcoli di verifica. Visivamente si è potuto riscontrare che la muratura è realizzata con elementi di pietra naturale con conci più o meno bene ordinati, la cui disposizione è intervallata con pietre piatte spaccate in modo da stabilizzare la trama; gli elementi resistenti sono collegati con una malta, probabilmente di calce, con scarse caratteristiche meccaniche. Comunque i risultati delle prove di martinetto piatto hanno restituito delle caratteristiche meccaniche interessanti in disaccordo con quanto può apparire con il solo approccio visivo.



Non sono presenti quadri fessurativi diffusi o di distribuzione tale da lasciare prevedere situazioni di sofferenza delle murature portanti; le lesioni presenti sono infatti concentrate in corrispondenza dello spigolo verso il lago, lato cancello, dove l'andamento, la posizione e lo spanciamiento verso l'esterno del muro portante pare indicare una spinta non contrastata della volta a botte di copertura del piano terra con relativa espulsione dello spigolo. Si può ragionevolmente ipotizzare che una delle catene principali di bordo abbia ceduto liberando la spinta orizzontale sul muro.

I solai esistenti, tranne per l'unica volta in muratura, risultano essere tutti in legno con struttura portante composta da travi a sezione raramente rettangolare con dimensioni medie circa pari a 18-22 cm di altezza per 10-12cm di base con interasse variabile tra i 50cm ed 80cm; su di essi è disposto un tavolato di spessore circa pari a 2.5cm a sostegno di uno strato di sabbia, di spessore variabile tra 6 e 15cm, su cui sono posate le piastrelle del pavimento. Visto quanto definito nel progetto preliminare dove si prevedevano nuovi solai aventi un **sovraccarico accidentale uso ufficio non suscettibile di affollamento portato in questa fase pari a 2.00 kN/m^2** ed un carico permanente pari a 1.80 kN/m^2 (sottofondo alleggerito + pavimento + tramezzature in cartongesso + controsoffitto), si è previsto un intervento di rifacimento completo dei solai.

Considerato quindi la necessità del rifacimento completo dei solai visto il significativo degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche in base al *DM 14 Gennaio 2008 - Art.8.3 – Costruzioni esistenti – Valutazione della sicurezza* – l'edificio è stato oggetto di valutazione della sicurezza. Considerato inoltre che i nuovi solai possiedono caratteristiche e carichi ammissibili diversi dall'esistente e che considerato lo spostamento della scala interna occupa una zona diversa e molto più estesa dell'esistente, secondo quanto previsto nel *DM 14 Gennaio 2008 - Art.8.4.1 – Costruzioni esistenti – Interventi di adeguamento*, l'edificio è stato verificato all'azione sismica di zona 4 secondo quanto previsto dal Capitolo 7 del DM 14/1/2008. L'intervento di sistemazione strutturale ha permesso di **CERTAMENTE DI MIGLIORARE LA SITUAZIONE ESISTENTE, ED ADEGUARE PER QUANTO POSSIBILE** alla normativa vigente in quanto gli interventi strutturali previsti ricadono nel punto *“d) interventi strutturali volti a trasformare la costruzione mediante un insieme sistematico di opere che portino ad un organismo edilizio diverso dal precedente”* .

Si è provveduto quindi in base al *DM 14 Gennaio 2008 - Art.8.5 – Costruzioni esistenti – Procedure per la valutazione della sicurezza e la redazione dei progetti* – all’analisi storico - critica dell’edificio, al rilievo geometrico – strutturale comprendente anche la verifica visiva della qualità dei dettagli costruttivi quali collegamento tra le pareti ortogonali, alla caratterizzazione meccanica dei materiali con indagine estese in-situ in particolare con prove di martinetto piatto doppio e semplice.

Considerato che:

- 1) Dei nuovi interventi che sostituiscono in gran parte la struttura si conoscono i particolari costruttivi e gli orizzontamenti sono completamente noti sia dal punto di vista geometrico che meccanico in quanto nuovi
- 2) Sono posate in opera su tutti i piani sono posate catene di chiusura delle murature che annullano le spinte orizzontali
- 3) Per l’intervento in oggetto è stato realizzato un rilievo completo in quanto rilevati tutti gli elementi murari ed i carichi su tutte le parti della struttura
- 4) Per quanto riguarda le proprietà sui materiali è stata effettuata in-situ una verifica estesa ovvero, oltre alla ricerca in letteratura ed a un esame visivo della tessitura della muratura e degli elementi di cui è costituita, sono state svolte prove di martinetto piatto semplice e doppio.

SI INTENDE RAGGIUNTO UN LIVELLO DI CONOSCENZA LC2 con le conseguenze che ne derivano sulla determinazione degli ulteriori parziali coefficienti di sicurezza che tengono conto delle carenze nella conoscenza dei parametri di calcolo per la determinazione della sicurezza strutturale dell’edificio.

Come ben visibile dall’analisi statica dell’edificio le tensioni di Stato Limite Ultimo, che dovrebbero essere inferiori a 0.52 N/mm^2 (5.2 daN/cm^2) in alcuni setti è superata per un valore comunque inferiore al 10% . Però, come indicato nella parte finale del C8.3 della circ. 2/2/2009, *“per i beni tutelato gli interventi di miglioramento sono in linea di principio in grado di conciliare le esigenze di conservazione con quelle di sicurezza, fermo restando la necessità di valutare quest’ultima”* siccome è stata valutata la sicurezza a fronte delle azioni sismiche con esito positivo, il superamento minimo delle massime tensioni sui materiali a fronte delle azioni statiche senza interventi sulle murature storiche concilia le esigenze artistiche con quelle statiche.

Descrizione dell'intervento:

L'intervento prevede la sostituzione del secondo solaio completo e di parte del primo con nuovo orizzontamento in legno – calcestruzzo e sarà eseguito a comparti mantenendo, in prima battuta, le travi esistenti come stabilizzatrici delle murature esistenti, per poi rimuoverle prima della posa del nuovo tavolato; particolare attenzione andrà posta nella formazione delle selle di appoggio dei travi ed il fissaggio degli stessi dopo la posa data la difficoltà di lavorazione della pietra nella muratura.

In prima battuta, però, sarà integrata la fondazione esistente; infatti effettuato lo svuotamento dell'edificio e la rimozione dei tramezzi, dei sottofondi e pavimenti ai vari piani, compreso piano terra, si procederà alla realizzazione del plinto dell'impianto ascensore e del relativo bicchiere come da indicazioni STR02. Riportata alla quota di imposta del vespaio aerato anche la zona attorno al bicchiere ascensore, saranno armati i nuovi cordoli a lato delle murature portanti ed effettuati i necessari passaggi di armatura attraverso le murature in modo che tutti i cordoli siano collegati (vedi tavola STR02). Inoltre saranno armati i plinti da cui spicca l'impianto ascensore e la muratura armata. Infine, preparato il vespaio aerato come da indicazioni degli elaborati specifici, sarà gettato il solaio del piano terreno in modo che il calcestruzzo crei sia il vespaio aerato che i cordoli ed i plinti in un unico getto. Secondo le indicazioni impiantistiche sarà invece realizzato il plinto di supporto del gruppo pompa (vedi STR02)

Dopo si passerà alla realizzazione dei nuovi solai; questi sono realizzati utilizzando travi in abete di sezione 15x20cm ad interasse variabile da 40 a 48cm collegate ad un getto di completamento in calcestruzzo armato di spessore pari a 5cm tramite specifici connettori in metallo; al tavolato di spessore 2.5cm, posato sull'estradosso da trave a trave, il compito di cassaforma.

Prima dello smantellamento dei solai si prevede la posa di catene metalliche per piano, diametro 30mm, contrastate da piastre incassate nelle facciate esterne. Si caroteranno quindi i muri esterni ed interni e si realizzeranno tagli per l'incasso delle stesse nelle murature portanti secondo lo schema in allegato. Con tale intervento saranno stabilizzate le murature e contrastata l'espulsione dello spigolo del fabbricato per effetto della volta a botte.

Inoltre, considerando che si realizza un ampio vano scala ed i muri perimetrali esistenti risulterebbero pressoché liberi a livello di piano, si è prevista la realizzazione di un

reticolare metallico orizzontale con elementi infissi nel muro ed iniettati che attraversa e confina il muro a livello di piano con rigidezza assimilabile ad un cordolo in cemento armato come previsto in C8A.5.1 ultima parte.

Altra fase del recupero strutturale dell'edificio prevede il consolidamento della volta a botte a copertura del piano terra. Tale operazione prevede, previa puntellazione di sicurezza, lo svuotamento dell'estradosso della volta in muratura seguito dalla pulizia completa dell'estradosso, lavaggio con asportazione di tutto il materiale sino al vivo dei mattoni, scalpellatura profonda dei giunti e pulizia dei depositi pulverulenti mediante aspirazione, messa in opera di grappini di aggancio, sigillati con malta di cemento antiritiro. In seguito posa in opera di rete elettrosaldata diametro mm 5 maglia cm 15x15 su tutta la superficie e getto di massetto spessore cm 10 circa di calcestruzzo additivato. Inoltre, per ridurre la spinta orizzontale e per riportare la componente verticale di reazione della volta all'interno del maschio murario esistente di supporto, sono state posate n.4 travi metalliche tipo HEM120 inglobate nel getto superiore della volta. Tale intervento garantisce il ripristino della sicurezza strutturale ed un aumento della portata ripristinando il naturale comportamento membranale dell'elemento portante e migliorandone le caratteristiche di appoggio.

Si prevede l'inserimento di un impianto ascensore tra i vari piani; a tal fine si prevede la realizzazione di un castello realizzato con profili tipo HEB100 e UPN120, avente in pianta forma a "C", a supporto dell'impianto e collegato ai vari pianerottoli (vedi STR03). Tale struttura avrà la fondazione indicata in STR02 e commentata nei precedenti articoli. Il fondo fossa avrà comunque estradosso posto a -1.50m dal pavimento del piano terra e soletta di chiusura superiore a +3.50m dal pavimento del secondo piano per una lunghezza totale di circa 11.80m. Infine si prevede la realizzazione della scala interna di collegamento tra piano terra e piano primo e tra piano primo e secondo con profili in acciaio portati dai muri perimetrali e dal setto ascensore; i cosciali saranno collegati dai gradini in acciaio realizzati con lamiera metallica saldata sul posto. I piani orizzontali quali pianerottoli del piano primo, secondo e soletta di copertura saranno realizzate con soletta piena di spessore 10cm totale realizzata in calcestruzzo gettato su lamiera grecata collaborante come da elaborato STR03. Al fine di equilibrare il baricentro delle rigidzze ai vari piani è stato necessario realizzare due murature, una al piano terreno ed una al

primo, con blocchi semipieni in laterizio (tipo Poroton P800) armate con barre diametro 12mm al passo 25cm.

Si riassumono, infine, i carichi caratteristici per cui l'edificio in oggetto possiede un livello di sicurezza adeguato alle normative vigenti D.M. 14 Gennaio 2008 se saranno verificate le ipotesi fatte in relazione di calcolo dalla prova che determini le **reali caratteristiche meccaniche della muratura esistente**. Tale esame specialistico è previsto per l'ulteriore approfondimento previsto dalla redazione del progetto esecutivo.

Descrizione	Permanente (kN/m ²)	Accidentale (kN/m ²)
Tetto	1.00	1.50
Sottotetto	1.20	1.00
Secondo	1.80 (tramezzi cartongesso)	2.00
Primo (in legno)	1.80 (tramezzi cartongesso)	2.00
Primo (su botte)	1.40 (non ci sono tramezzi)	2.00

Il progettista delle Opere Strutturali
Ing. Giulio Gallo