

L'ANALISI STRUTTURALE

Il fabbricato di S.Maria della Misericordia richiedeva una analisi particolarmente attenta, causa l'esteso danneggiamento e degrado presenti.

Le valutazioni sulla struttura potevano essere fatte in più modi:

- a) l'osservazione dei danni presenti e conseguenti considerazioni sommarie sulle cause e sulle possibili conseguenze, con ipotesi su come intervenire nella riparazione,
- b) primi calcoli matematici semplici, per determinare di massima quanto sono caricate le parti principali della costruzione, con possibilità di arrivare alla stima sommaria della gravità delle varie situazioni e delle conseguenti necessità di intervento,
- c) calcoli matematici approfonditi, eseguiti separatamente su porzioni significative della costruzione, per determinare il probabile stato di sollecitazione di quelle parti senza mettere in conto quanto influisca la collaborazione delle parti vicine, con la successiva possibilità di eseguire un progetto di riparazione e rinforzo sulla singola parte analizzata,
- d) calcoli matematici finali ed approfonditi, eseguiti sul fabbricato considerato nella sua globalità, considerando la collaborazione di tutte le parti che lo compongono, con possibilità di conoscere la più probabile sollecitazione di tutte le sue parti e dunque anche la possibilità di confrontare le sollecitazioni nelle varie parti nello stesso momento e quando si verifica un sisma, guadagnando infine gli strumenti per progettare con le massime informazioni possibili gli interventi di riparazione e miglioramento.

Ognuna delle descritte tappe dell'analisi può essere affrontata indipendentemente dalle altre, ma il risultato di gran lunga migliore si ottiene seguendo il percorso completo, ordinatamente, dalla prima all'ultima tappa; con questo presupposto si può ambire a raggiungere il traguardo costituito dalla conoscenza strutturale della costruzione.

La prima tappa di osservazione è fondamentale per farsi un'idea corretta dello stato delle cose e per individuare il percorso da seguire nelle tappe successive; le tappe seguenti la prima portano a risultati via via più fini, ma se questi non sono il frutto di una giusta impostazione iniziale, portano molto spesso a considerazioni sbagliate; alla presuntuosa idea di saltare i primi passaggi per passare direttamente alle analisi approfondite, è sicuramente preferibile limitarsi ad una attenta osservazione e valutazione, nel modo previsto alla prima tappa.

Per Santa Maria della Misericordia, dal 2008 ad oggi, le tappe sono state tutte percorse, anzi a volte sono state ripercorse perchè non si ottenevano risultati del tutto convincenti o ritenuti sbagliati; la gratificazione legata al compito di studiare una costruzione tanto importante per Correggio ha fornito sempre nuova energia.

Per chi fosse incuriosito dalla conoscenza delle modalità di studio previste nelle varie tappe, si riporta a seguire un sintetico resoconto dei percorsi seguiti e dei mezzi impiegati.

Osservazione e considerazioni sommarie

Le considerazioni iniziali e sommarie sono state consentite grazie alla disponibilità di un accurato rilievo della costruzione, eseguito e rieseguito in tempi diversi, 30 anni fa, qualche anno fa, lo scorso anno, da volenterosi e promettenti giovani professionisti di allora e di oggi; non è possibile avviare delle

considerazioni sulle strutture, se non si hanno a disposizione disegni che rappresentano completamente il fabbricato.

Le osservazioni sono state compiute nel corso di numerosi sopralluoghi, quasi sempre in compagnia di coloro che hanno restituito il rilievo e che hanno pertanto riconosciuto e fissato i punti critici e singolari di Santa Maria della Misericordia; dimenticata la fastidiosa compagnia delle armate di pulci presenti nei sottotetti, i sopralluoghi congiunti sono sempre stati il momento del confronto appassionato e utile tra persone che condividono lo stesso fine del recupero dell'immobile.

E' questo anche il momento delle fantasie ragionate e delle previsioni positive o negative, come si riesce a fare solo quando si è consapevoli che si può parlare molto liberamente, dato che non sono ancora stati definiti i vincoli di esecuzione ed economici.

Riconoscere le lesioni è un motivo di preoccupazione ma anche un grande aiuto per capire i punti di debolezza delle strutture e per fare ipotesi di riparazioni migliorative; non è eccessivo sostenere che le lesioni sono uno dei modi con i quali la costruzione dialoga con chi la osserva.

Primi calcoli

E' ancora una fase caratterizzata da valutazioni ampie e libere; i procedimenti numerici approssimati cercano di cogliere le sollecitazioni reali, si prova a seguire percorsi diversi sperando di ottenere risultati simili e dunque più affidabili, le stringenti prescrizioni normative sono ancora lontane ed il pensiero si fissa con schizzi, formule semplici e numeri sottolineati o cancellati; la sintetica relazione che viene prodotta è la traccia chiara del pensiero tecnico che la ha sviluppata.

Anche questa è stata una tappa molto importante; è stata percorsa con mezzi tradizionali, disegni a mano libera e operazioni numeriche con l'unico aiuto della calcolatrice e nemmeno in tutte le parti.

I percorsi numerici semplici sono anche generalmente affidabili in quanto facili da controllare e forniscono un riferimento indispensabile per i riscontri con i risultati ottenuti per altre vie più complesse; è certo però che i risultati approssimati non favoriscono le scelte economiche più vantaggiose, dato che le minori certezze si traducono nella scelta di soluzioni comunque più prudenti e inevitabilmente più costose.

Calcoli più affinati

E' stata la tappa più faticosa, in quanto è stato seguito un percorso completo di valutazione e verifica sulle parti critiche della costruzione, applicando le specifiche regole e norme, che nello stesso tempo sono tutela e vincolo.

E' stato il momento in cui si è proceduto al dimensionamento della catena mancante sull'arco dell'altare, circostanza che ha causato il grave fuoripiombo della parete esterna su via Borgovecchio; successivamente è stato dimensionato il traliccio metallico consolidante che si vuole inserire all'interno del campanile, quest'ultimo ruotato ed inclinato dopo i sismi degli anni 1996 e successivi.

In questa fase sono stati fatti i riscontri con i risultati ottenuti inizialmente, riconoscendo prima notevoli differenze ma poi alla fine, trovata una svista, rassicuranti affinità.

L'impiego del calcolatore è stato necessario ed utile per definire un percorso di calcolo e verifica facilmente riproducibile, con la possibilità di eseguire rapidamente molti tentativi fino al raggiungimento di risultati convincenti e riscontrati con valori determinati per altre vie.

Al termine di questa fase è restata la consapevolezza che c'era ancora da fare, infatti pur avendo eseguito calcoli laboriosi che avevano fornito buone indicazioni per le singole parti studiate, mancava ancora una analisi che permettesse di cogliere il comportamento delle parti vicine a queste, dunque con la possibilità di

riconoscere gli effetti di eventuali interventi di consolidamento non solo sulle zone d'intervento, ma sull'intero fabbricato.

L'analisi globale

Per questo tipo di analisi è stato creato un unico modello rappresentativo di tutte le parti del fabbricato, per riuscire appunto a leggere il comportamento d'insieme prima e dopo eventuali interventi di consolidamento.

Indispensabile l'impiego dell'elaboratore per eseguire un procedimento di calcolo denominato ad elementi finiti; con questo metodo la costruzione è divisa in tanti elementi in muratura delle dimensioni di circa cm 50x50, ciascuno con le caratteristiche della parte di fabbricato in cui si inserisce; potremmo pensare che il grande problema costituito dallo studio di tutto il fabbricato, viene diviso in tanti piccoli problemi che, uno per volta, possono essere affrontati agevolmente; gli elementi finiti sono però diventati oltre 20.000, quindi per fortuna disponiamo dell'elaboratore, che pazientemente e velocemente si fa carico di analizzarli tutti.

In una prima fase si è attribuito alle murature il comportamento di un materiale elastico, poi si è approfondita l'analisi anche quando la stessa raggiunge il comportamento plastico, quando cioè gli spostamenti e le deformazioni delle pareti ad esempio causati dal sisma, si mantengono anche quando questo è finito.

L'inserimento delle informazioni nell'elaboratore ha dovuto essere molto attento, come l'interpretazione dei risultati ottenuti; il risultati sono stati ritenuti soddisfacenti quando il modello virtuale, finita l'elaborazione, presentava proprio le lesioni e gli spostamenti che tutti possiamo vedere nella realtà su via Borgovecchio e nel campanile; per arrivare a questo risultato, le prove e le modifiche riconosciute necessarie hanno richiesto varie settimane.

Il risultato ottenuto è stato motivo di grande soddisfazione; è stato apprezzato da molti, tanto da venire presentato come caso studio alla fiera internazionale MADE Expo ed in un incontro tecnico tra professionisti e docenti universitari, meritando infine una pubblicazione su una rivista di settore.

Conclusioni

Il percorso descritto ha portato alla creazione di un modello virtuale che permette di indagare per bene il comportamento del fabbricato, anche simulando varie circostanze contemporanee o meno: terremoti, abbassamenti del terreno, cedimenti di pareti, realizzazione di nuove aperture....

E' un modello aperto, dunque può essere aggiornato e migliorato per tenere conto di situazioni inizialmente non riconosciute; vuole essere uno strumento a disposizione di quanti, oggi e nei prossimi anni, vorranno prendersi cura di Santa Maria della Misericordia.