

TECNICHE DIAGNOSTICHE PER IL CONSOLIDAMENTO

La diagnosi strutturale è un importante passo iniziale nella definizione di strategie progettuali di conservazione di un edificio storico; è tesa ad indirizzare le possibili opzioni - culturali e tecniche - per la conservazione e/o la riparazione dell'edificio stesso, valutando lo stato di fatto della compagine materica e strutturale, nonché le sue possibilità d'uso e potenziali vulnerabilità.

L'elaborazione delle informazioni raccolte conduce alla formulazione di progetti di conservazione e di strategie di uso che abbiano, come imprescindibile priorità, la sicurezza della struttura in piena compatibilità con le caratteristiche della fabbrica e rispetto della preesistenza e dei suoi valori.

Le analisi iniziali, che si svolgono attraverso studi progressivi per riconoscere ed interpretare aspetti tecnologici e morfologici, o eventuali patologie, organizzano e finalizzano informazioni derivanti da varie discipline per indirizzare i successivi passi di approfondimento, interventi o controlli nel tempo.

L'approccio, infatti, si articola in fasi successive partendo dai rilievi degli spazi e delle geometrie, dall'analisi dei materiali, del degrado e dei dissesti, con studi di dettaglio sulle tecniche costruttive e sull'evoluzione dell'edificio, condotti in un serrato confronto tra la lettura diretta e minuziosa della fonte materiale con i documenti d'archivio e a stampa. I risultati di questa fase, opportunamente interpretati, possono portare all'individuazione e alla localizzazione di caratteristiche o di anomalie che richiedono studi supplementari o controlli nel tempo. Inoltre, specifiche fasi diagnostiche possono essere previste a supporto dell'intervento sia all'atto dell'esecuzione, sia all'interno di programmi periodici manutentivi.

Si tratta di prassi metodologiche che appartengono al sapere dell'Architetto, spesso restio al diretto coinvolgimento in aspetti strutturali, tradizionalmente ritenuti di competenza ingegneristica.

Inoltre, se i principi legati alla conoscenza della fabbrica come fase preliminare nelle strategie di conservazione sono generalmente noti ed accettati per l'edificato monumentale, la loro applicazione diventa meno condivisa, invece, per l'edificato storico diffuso, soprattutto quando non oggetto di azioni di tutela. In questi ultimi contesti, il processo tecnico e culturale di conservazione del bene diventa debole, a fronte di prassi di intervento spesso non soddisfacenti neppure le problematiche di sicurezza. È, infatti, appurato come la mancanza di compatibilità dei nuovi interventi con l'esistente - le cui proprietà dovrebbero essere note -, sia uno dei principali fattori di rischio per le strutture antiche, messi in luce drammaticamente dai recenti eventi sismici.

Inoltre, il processo, fino ad un recente passato, presentava una marcata criticità nella mancanza di precise normative o linee guida operative.

L'evoluzione della normativa sismica a partire dal 2003, ha determinato una nuova tendenza, indicando come priorità per la valutazione della sicurezza dell'edificato esistente nonché parte integrante dell'eventuale progetto di consolidamento, lo svolgimento di campagne di diagnosi il più possibile approfondite. Tali indicazioni, se da una parte richiedono la realizzazione e la documentazione di ispezioni visive, rilievi e saggi locali, dall'altra parte richiedono l'esecuzione consapevole anche di prove diagnostiche strumentali, al momento, prive di indicazioni normative sulle modalità di conduzione, sulla strumentazione, sull'interpretazione dei risultati.

Il Corso affronta i problemi metodologici e teorici relativi agli aspetti diagnostici del progetto di conservazione e consolidamento del patrimonio costruito, attraverso la

dettagliata analisi del processo dominato dalla complessità di un rigoroso approccio multidisciplinare.

Il Corso fornirà le conoscenze iniziali indirizzate al riconoscimento dei materiali e delle tecniche costruttive dell'edilizia storica, dei dissesti strutturali e delle loro specifiche cause, per procedere verso l'approfondimento sulle strategie di controllo e sulle tecniche diagnostiche strumentali.

Si affronteranno gli aspetti metodologici, i principi e gli strumenti conoscitivi, indispensabili per affrontare l'analisi delle problematiche strutturali di un progetto di restauro con la necessaria competenza tecnica.

Si prenderanno in esame le principali problematiche affrontate negli studi sulle strutture storiche e nella progettazione e nel controllo degli interventi, i parametri caratteristici delle varie situazioni e gli specifici strumenti di diagnosi con riferimento alla sperimentazione in laboratorio, alle procedure di indagine non distruttiva in situ e di monitoraggio.

Verranno sviluppati, in particolare, i seguenti argomenti approfondendo i rapporti tra qualità e morfologia della compagine materica, dissesti dell'organismo strutturale, e modalità di ispezione/controllo:

- lettura della struttura portante degli edifici storici in muratura e delle varie problematiche morfologiche delle diverse tipologie costruttive;
- lettura delle manifestazioni di dissesto: rilievo e controllo del quadro fessurativo e delle variazioni di geometria;
- diagnosi preliminare delle strutture storiche: organizzazione ed interpretazione delle informazioni provenienti da ispezioni visive, rilievi, ricerche bibliografiche e archivistiche;
- tecniche diagnostiche non distruttive;
- tecniche diagnostiche leggermente distruttive;
- indagini per il controllo dell'intervento;
- monitoraggio statico e dinamico per il controllo delle strutture e degli interventi.

Modalità di valutazione

Il Corso è strutturato in lezioni frontali, seminari e visite in situ.

Durante il Corso verranno assegnati temi di approfondimento che costituiranno elemento di valutazione ai fini dell'esame. I temi possono riguardare aspetti teorici, da svolgersi attraverso ricerche bibliografiche, oppure la progettazione e l'interpretazione di campagne diagnostiche riguardanti edifici storici, già studiati in altre attività della Scuola o proposti dagli allievi e approvati dai docenti.

Bibliografia

AAVV, Manuale delle murature storiche, DEI, Roma, 2011.

L. Binda, A.Saisi, C. Tiraboschi, Investigation procedures for the diagnosis of historic masonries in *Construction and Building Materials*, Elsevier, 2000, Vol. 14:4, pp. 199-233

A. Saisi, C. Gentile, Integrazione di dati storici e sperimentali per il controllo di edifici storici in muratura, in: a cura di C. Conforti, V. Gusella, *AID Monuments Conoscere Progettare Ricostruire*. Vol. 1, Aracne editrice, Roma, 2013, pp. 310-318.

A. Saisi, *La diagnosi delle strutture storiche: una sfida per Architetti*, in AAVV, *Rilievo, Progetto, Riuso*, Maggioli Editore, 2018

Ulteriori riferimenti bibliografici saranno forniti durante lo svolgimento del corso.

DIAGNOSIS TECHNIQUES FOR STRENGTHENING

The structural diagnosis is an important starting step in the definition of strategies aimed at the conservation of a historic building; it addresses the possible choices - cultural and technical - for the conservation and/or the repair of the building through the evaluation of the current conditions of the materials and of the structure, the re-use possibility and the potential vulnerability.

The processing of the collected information leads to conservation projects and re-use strategies having as priority the safety of the structure, the compatibility with the building characteristic and the respect of the pre-existence and its value.

The initial analyses are carried out through progressive research in order to recognise building morphologies and technologies, or eventual pathologies; they organize and orient information from several subjects to address the following studies on depth, interventions or periodic controls.

The approach develops in subsequent steps, starting from the survey of the geometrical layout, of the materials, of the decay and of the damage, with study in depth of the building techniques and of the historical evolution; the research are carried out with a strict and detailed comparison between the direct survey and the results of bibliographic and documentary research. The appropriate interpretation of the outcomes might lead to the identification and the localisation of characteristic or anomalies requiring additional research or periodic controls. Furthermore, structural interventions might require specific diagnostic steps both before and during the works, both within periodic maintenance programs.

The methodological procedure above mentioned belongs to the expertise of architects, despite their reserve to the direct involvement in structural problems, traditionally considered of engineering competence.

Furthermore, even though the principle of building knowledge as base of conservation strategies are known and accepted for monuments, its application is less shared for the diffused architectural heritage, especially when not protected by specific codes.

In this last case, the cultural and technical process of conservation weakens, in relationship to diffused procedure sometimes debatable and not fully guarantying the safety.

In fact, the lack of compatibility between new intervention and existent structures is a risk factor, as dramatically demonstrated by the recent earthquakes.

Furthermore, until recent time the process has had marked critical state due to the lack of detailed codes or shared guidelines.

The evolution of the Italian seismic code from 2003 has produced a new trend, stating the diagnostic phase as priority for the safety evaluation, as well as part of the eventual strengthening project. These indications require the carrying out and the documentation of on site both inspections and surveys, both the instrumental tests, at present without national codes and standards concerning the application, the equipments, the results interpretation, etc.

The Class deals with the methodological and theoretical problems related to the diagnostic aspects of the conservation project and of the intervention on the architectural heritage; the process and its complex multidisciplinary aspects is detailed analysed.

The Course provides theoretical and methodological tools addressed to recognise building materials and technologies, structural damage and its source, the study in depth of the control strategies and on the technical procedures and devices.

in order to develop a correct analysis of the historic structures and materials aimed at the Conservation of the Architectonic Heritage

The main problems related to the assessment of the historical structure and in the selection, design and control of the intervention, parameters driving the several conditions and the specific tests, both in laboratory and on site as non destructive or minor destructive testing and static and dynamic monitoring.

The following topics will be discussed, studying in depth the relationship between quality of and morphology of the materials, the damage of the structural and the inspection/control/monitoring procedures:

- the load bearing elements of the historic structures and their morphological and technological characteristics to inspect;
- the properties of the masonry components – mortar, bricks and stones -, plasters and
- the symptoms of damage: survey and control of the crack pattern and of the geometric variations;
- preliminary diagnosis: organizing and interpretation of the information from visual inspections, surveys, documentary and bibliographic researches;
- diagnostic techniques: non destructive tests;
- diagnostic techniques: minor destructive tests;
- investigation for the intervention design and controls;
- static and dynamic continue monitoring for the control of the intervention and of the structures

Evaluation

The course will include theoretical lectures, seminars and on site visits.

The attendance of the on site activities is possible only after the following of the on-line Basic Course on Safety and the mandatory submitting of the final certificate.

The final test will focus on a research developed on a topic discussed with the teacher during the classes and on the related references. It might include the discussion on the theoretical problem or on a diagnostic project concerning an historic building studied during another class or within the thesis activity.

References (references in English are available)

AAVV, Manuale delle murature storiche, DEI, Roma, 2011.

L. Binda, A.Saisi, C. Tiraboschi, Investigation procedures for the diagnosis of historic masonries in Construction and Building Materials, Elsevier, 2000, Vol. 14:4, pp. 199-233

A. Saisi, C. Gentile, Integrazione di dati storici e sperimentali per il controllo di edifici storici in muratura, in: a cura di C. Conforti, V. Gusella, AID Monuments Conoscere Progettare Ricostruire. Vol. 1, Aracne editrice, Roma, 2013, pp. 310-318.

A. Saisi, La diagnosi delle strutture storiche: una sfida per Architetti, in AAVV, Rilievo, Progetto, Riuso, Maggioli Editore, 2018

Additional references will be given during the class activities on specific topics.