

Corso di aggiornamento professionale:

"RISCHIO SISMICO E PATRIMONIO CULTURALE"

PROGRAMMA DEL CORSO CON SINTESI DEGLI INTERVENTI

PRIMA GIORNATA – Venerdì, 14 marzo 2014

Panoramica generale della normativa vigente in materia di interventi sui beni architettonici.

Dott. Arch. Carlo Borellini, Soprintendente per i Beni Architettonici e Paesaggistici delle Province di Parma e Piacenza

Dott. Arch. Carla Di Francesco, Direttore Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici dell'Emilia-Romagna

Ore 9,30 – 10,30

Rischio Sismico e patrimonio culturale. Le problematiche del recupero e della ricostruzione post-sisma alla luce dei principi conservativi.

Prof. Arch. Riccardo Dalla Negra, Università degli Studi di Ferrara

Ore 10,45 – 13,00

Durante l'intervento verranno trattati i seguenti temi:

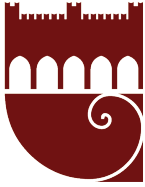
- Patrimonio da ristrutturare, patrimonio da conservare: diversità operative e finalità degli interventi;
- l'atteggiamento verso le preesistenze: la lezione del passato;
- l'atteggiamento verso le preesistenze: l'attuale dibattito ed i diversi orientamenti operativi;
- 'Formatività' chiamata restauro;
- il rispetto dei principi conservativi;
- il restauro consapevole.

La normativa italiana in materia di sicurezza nelle costruzioni con particolare riferimento alla protezione sismica degli edifici esistenti in muratura.

Prof. Arch. Carlo Blasi, Università degli Studi di Parma

Ore 14,00 – 15,30

È possibile individuare in Italia, a partire dagli anni '70, dopo i tragici eventi sismici del Friuli e dell'Irpinia, l'inizio di un processo di approfondimento scientifico sul comportamento sismico degli edifici storici in muratura che ha portato a una modifica delle procedure operative del restauro delle strutture e ad una lenta rivoluzione normativa che ha avuto come punti principali di cambiamento l'introduzione del concetto di miglioramento, in alternativa a quello di adeguamento, l'introduzione comunque della non obbligatorietà dell'adeguamento per gli edifici tutelati e, infine, con le "Linee Guida" del 2008, alla critica negativa dei



procedimenti basati sull'analisi numerica tensionale a favore dell'analisi cinematica basata sui meccanismi di dissesto locali, individuati su base empirica.

Questa riforma normativa ha introdotto due problematiche che meritano ulteriori approfondimenti sia per l'importanza che hanno nella pratica professionale che per il fatto che ancora non sembra ne siano state pienamente comprese le conseguenze: il problema della sicurezza, che non è più un numero, ma è diventata una opinione, e il problema della responsabilità in assenza di un livello quantificabile oggettivamente della sicurezza.

L'intervento intende fornire un contributo per chiarire le conseguenze operative della attuale normativa riguardo a sicurezza e responsabilità.

Sviluppo storico delle teorie e tecniche costruttive degli edifici in muratura. Introduzione.

Prof. Ing. Ivo Iori, Università degli Studi di Parma

Ore 15,45 – 18,00

Si pone dapprima l'attenzione sul concetto mutevole di proporzione che si è registrato nel corso del tempo e presso diverse culture nella progettazione architettonica delle opere in muratura. E' attraverso questo concetto di proporzione che possiamo ad esempio spiegare in modo efficace le forme di molte chiese medievali costruite appunto ad quadratum oppure ad triangulum.

Successivamente si indaga il passaggio che con l'opera capitale di Galileo è avvenuto sempre nell'ambito della progettazione degli edifici in muratura, sostituendosi al precedente concetto di proporzione tra le parti quello di resistenza del materiale costituente le parti stesse. E' infatti grazie a quest'ultimo concetto che le costruzioni abbandonano di fatto precisi rapporti di proporzionalità tra le loro forme e sempre più le stesse forme risultano essere il prodotto della resistenza dei materiali che le compongono.

SECONDA GIORNATA – Venerdì, 21 marzo 2014

Tipologie costruttive degli edifici sacri: schemi, caratteristiche planimetriche e glossario.

Prof. Arch. Marcello Spigaroli, Politecnico di Milano

Ore 9,00 – 10.30

L'intervento si occuperà soprattutto dello schema basilicale. Fin dai tempi dell'editto di Milano di Costantino la basilica diviene infatti l'edificio di culto del cristianesimo perché, rifacendosi alle grandi sale per assemblee del foro romano, riunisce caratteristiche religiose e criteri di ufficialità.

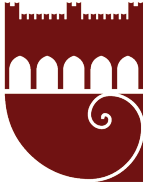
La basilica cristiana rappresenterà poi di fatto una nuova creazione, pur nell'ambito di uno schema tradizionale che sarà ripreso anche per edifici non di culto fino in tempi recentissimi.

Sviluppo storico delle teorie e tecniche costruttive degli edifici in muratura. Il comportamento sismico delle diverse tipologie costruttive.

Ing. Cecilia Damoni, Università degli Studi di Parma

Ore 10,45 – 13,00

Nella presente lezione viene inizialmente descritto un excursus storico sulle teorie e tecniche costruttive degli edifici in muratura sviluppate nel corso degli anni. Si pone particolare attenzione ad alcuni aspetti legati alle tecniche costruttive ed all'evoluzione del calcolo strutturale degli edifici in muratura utili nella comprensione del comportamento sismico degli edifici in muratura stessi. Alcuni momenti e passaggi storici sono infatti di grande importanza nella comprensione dell'attuale approccio metodologico adottato per l'identificazione e la



valutazione delle vulnerabilità sismiche degli edifici esistenti. In particolare si descrivono alcuni aspetti legati allo sviluppo storico dell'approccio tensionale e dell'approccio cinematico adottati nella definizione del comportamento strutturale degli edifici in muratura.

Nella seconda parte della lezione vengono descritte le principali tipologie costruttive degli edifici esistenti in muratura e le relative vulnerabilità sismiche, funzione delle caratteristiche geometrico-meccaniche delle tipologie costruttive stesse. L'individuazione e la catalogazione delle principali vulnerabilità sismiche di edifici esistenti in muratura in funzione della loro tipologia costruttiva, risulta essere utile nella successiva fase di scelta del metodo di analisi da adottare e quantificazione delle vulnerabilità stesse.

Indagini diagnostiche ed elementi di vulnerabilità sismica degli edifici in muratura.

Prof. Ing. Alessandra Marini, Università degli Studi di Bergamo

Ore 14,00 – 15,45

Presentazione delle principali indagini diagnostiche non distruttive, semi-distruttive e distruttive, finalizzate a migliorare la conoscenza del manufatto e a verificare la fattibilità di possibili interventi di miglioramento sismico.

Definizione del progetto diagnostico: dalla comprensione del funzionamento strutturale alla scelta delle indagini diagnostiche finalizzate ad evidenziare eventuali carenze strutturali ed elementi di vulnerabilità sismica nel manufatto.

Criteri di intervento sugli edifici esistenti in muratura.

Prof. Ing. Alessandra Marini, Università degli Studi di Bergamo

Ore 16,00 – 18,00

Illustrazione dei meccanismi di danno ricorrenti negli edifici in muratura e presentazione dei criteri di riduzione della vulnerabilità sismica con particolare riferimento all'uso di catene perimetrali, di diaframmi di piano e di falda. Per ciascun intervento verranno discusse le possibili soluzioni tecniche, i limiti di impiego, i particolari costruttivi più significativi, gli accorgimenti in cantiere necessari a garantire il corretto funzionamento dell'intervento.

TERZA GIORNATA – Venerdì, 04 aprile 2014

Rilievo strutturale, tra storia, geometria e dissesti.

Prof. Ing. Federica Ottoni, Università degli Studi di Parma

Ore 9,00 – 10,00

Il modulo mira a dare una definizione del rilievo strutturale da eseguirsi sull'edificio storico, in fase di analisi, per comprenderne a fondo il comportamento e il danno più probabile, in linea con il cap. 4 della Direttiva 2011 per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale. In particolare verranno descritte le operazioni per effettuare:

- una completa identificazione della costruzione, sia geometrica che strutturale, volta a identificare gli elementi e le informazioni necessarie alla creazione di un modello interpretativo;
- identificazione degli elementi che costituiscono l'organismo resistente, nell'accezione materica e costruttiva, con particolare attenzione a tecniche di realizzazione, dettagli costruttivi e connessioni tra gli elementi;



- rilievo critico del quadro fessurativo (geometria, dimensioni delle lesioni e cinematismo associato) e delle deformazioni (fuori piombo delle pareti, rigonfiamenti e spanciamenti, così come abbassamenti in solai e coperture e modifica delle geometrie di archi e volte) considerandone l'evoluzione nel tempo;
- correlazione con l'indagine storica, da intendersi non in senso strettamente valoriale ma strutturale, da intendersi come verifica e validazione del modello interpretativo scelto;
- introduzione al monitoraggio strutturale, inteso non solo come mezzo di "controllo del danno" ma come fondamentale strumento di conoscenza del comportamento meccanico dell'edificio e, più ancora, come metodo di validazione (anche in fieri) degli eventuali interventi di consolidamento su di esso eseguiti.

Tecniche di monitoraggio dei dissesti strutturali. Individuazione dei danni e dei risarcimenti dei sismi pregressi.

Prof. Ing. Francesco Freddi, Università degli Studi di Parma

Ore 10,00 – 11,00

L'intervento tratterà i seguenti temi:

- analisi dei dissesti strutturali;
- introduzione alle tecniche operative di monitoraggio strutturale;
- strumentazione per il monitoraggio strutturale;
- esempi.

Rilievo materico e del degrado.

Arch. Elisa Adorni, Università degli Studi di Parma

Ore 11,15 – 12,15

L'intervento tratterà i seguenti temi:

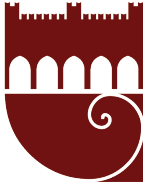
- individuazione e caratterizzazione dei materiali da costruzione;
- illustrazione dei degradi riscontrabili sui diversi materiali;
- elaborazione delle tavole del materico-patologico;
- stesura delle schede di intervento;
- tecniche di caratterizzazione dei materiali.

La fase di conoscenza di un edificio esistente in muratura: un esempio applicativo.

Prof. Ing. Patrizia Bernardi, Università degli Studi di Parma

Ore 12,15 – 13,15

L'intervento riporterà le fasi salienti relative al processo di conoscenza di un edificio esistente a struttura portante in muratura, con riferimento ad un caso di recente studio condotto secondo l'attuale normativa tecnica (DM 14/01/2008 e Circ. 02/02/2009). Si illustrerà quindi la fase di rilievo geometrico-strutturale, partendo dall'esame della documentazione disponibile, per arrivare alla definizione dei dati dimensionali e dello schema plano-altimetrico attuale dell'edificio. Ci si soffermerà inoltre sull'importanza dei rilievi del quadro fessurativo e di degrado, nonché dei materiali presenti e dei particolari costruttivi. Tali rilievi devono essere condotti in modo sistematico ed esaustivo per la messa in luce delle principali vulnerabilità esistenti. La prima fase di conoscenza risulta fondamentale per la definizione e la successiva esecuzione delle indagini specialistiche, che necessitano di essere opportunamente definite per tipologia, numero e ubicazione. Le informazioni raccolte durante la fase di rilievo e attraverso le indagini specialistiche risultano quindi essenziali per la successiva fase di analisi strutturale e modellazione numerica, volta ad indagare e quantificare la sicurezza strutturale.



Direttiva 19 gennaio 2011: allineamento delle linee guida per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale alle NTC 14 gennaio 2008.

Prof. Ing. Sergio Lagomarsino, Università di Genova

Ore 14,00 – 16,00

Gli ultimi terremoti in Italia, a partire dall'Umbria-Marche del 1997 fino a quello recente in Emilia, hanno dimostrato il cattivo comportamento degli interventi invasivi di consolidamento realizzati, in nome della sicurezza, nel XX secolo ed in particolare a seguito dei terremoti in Friuli (1976) e in Irpinia (1980), con l'obiettivo di un adeguamento alle tecniche costruttive moderne. E' tuttavia fuori discussione l'elevata vulnerabilità sismica delle costruzioni storiche monumentali, per la particolare geometria e le importanti dimensioni, anche nella loro configurazione originaria.

Le recenti Linee Guida sui beni culturali nascono quindi dalla consapevolezza che la tutela di un manufatto storico non può prescindere da una valutazione della sua sicurezza sismica, valutazione che non può essere esclusivamente qualitativa ma che richiede anche l'uso di modelli quantitativi, supportati da una accurata conoscenza storica e costruttiva.

Nella prima parte della lezione saranno affrontati i temi della sicurezza sismica, con riferimento alla definizione degli stati limite, alle incertezze dovute ad una incompleta conoscenza e alla scelta della vita nominale, per una programmazione degli interventi nel tempo.

Successivamente saranno presentati i possibili criteri di modellazione, con riferimento alle diverse tipologie di beni monumentali (palazzi, chiese, torri, fortezze).

La meccanica delle murature storiche: macroelementi e valutazione dei meccanismi di danno locale attraverso l'analisi cinematica lineare e non.

Prof. Ing. Beatrice Belletti, Università degli Studi di Parma

Ore 16,15 – 18,00

Nella presente lezione si sottolinea l'importanza dei meccanismi di danno locale nella valutazione della vulnerabilità sismica degli edifici esistenti in muratura. A seguito dei danni osservati dopo i recenti eventi sismici che hanno colpito l'Italia è stata infatti accentuata la vulnerabilità degli edifici esistenti in muratura nei confronti dei meccanismi di danno locale. La normativa tecnica italiana propone un metodo di calcolo per la quantificazione della vulnerabilità sismica di edifici esistenti nei confronti dei meccanismi locali attraverso l'applicazione dell'analisi cinematica lineare e non lineare. Vengono perciò descritti gli aspetti teorici dell'analisi cinematica, utilizzata nella determinazione della capacità strutturale dell'edificio, ed i passaggi di calcolo proposti dalla normativa tecnica per la determinazione della domanda richiesta dal sisma, al fine di condurre le verifiche di sicurezza sismica. Le verifiche di sicurezza sismica nei confronti dei meccanismi di danno locale vengono infatti espresse in termini di confronto fra capacità strutturale e domanda richiesta dal sisma. Nella seconda parte della lezione vengono inoltre mostrati alcuni esempi di calcolo di meccanismi di danno locale su edifici esistenti in muratura attraverso analisi cinematica lineare e non lineare.



QUARTA GIORNATA – Venerdì, 11 aprile 2014

Il restauro tra esigenze di sicurezza e conservazione.

Prof. Ing. Beatrice Belletti e Prof. Ing. Eva Coïsson, Università degli Studi di Parma

Ore 9,00 – 11,00

Il modulo introduce il tema del difficile rapporto tra le esigenze di sicurezza richieste per la fruibilità di una qualsiasi struttura e le altrettanto importanti esigenze di conservazione necessarie alla trasmissione il più possibile autentica del nostro patrimonio culturale architettonico alle future generazioni. In particolare, si analizza il sempre più diffuso uso dei materiali compositi nell'ambito del restauro, che da un lato forniscono nuove soluzioni tecniche ai problemi di stabilità dell'edilizia storica e dall'altro richiedono un adattamento mirato dei tradizionali principi del restauro. Il caso pratico del consolidamento del loggiato interno della Rocca di Fontanellato fornisce una utile esemplificazione di questo approccio integrato, mirato alla definizione puntuale degli interventi che garantiscono il migliore equilibrio tra le diverse esigenze in campo.

Tecniche per il miglioramento sismico degli edifici monumentali.

Prof. Ing. Eva Coïsson, Università degli Studi di Parma

Ore 11,15 – 13,00

Il modulo mira a fornire una visione il più possibile ampia ed esaustiva delle tecniche di consolidamento che si possono adottare per migliorare il comportamento sismico delle strutture storiche, in linea con il cap. 4 della Direttiva 2011 per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale.

Senza entrare, per ovvi motivi di tempo, nei dettagli tecnologici o di calcolo delle singole tecniche di intervento, la presentazione si concentrerà sui criteri da seguire per la scelta delle soluzioni più idonee alle diverse problematiche riscontrabili negli edifici realizzati con tecniche costruttive tradizionali (muratura e legno), con particolare riferimento alle questioni anche teoriche che si pongono nell'applicazione delle diverse tecniche sulle strutture storiche facenti parte del nostro vasto patrimonio culturale.

Il recupero dell'architettura sottoposta a tutela nel panorama internazionale contemporaneo: approccio, interpretazione ed analisi.

Prof. Ing. Lorenzo Jurina, Facoltà di Architettura del Politecnico di Milano

Ore 14,00 – 15,45 e Ore 16,00 – 17,30

Il panorama europeo ha subito una evoluzione positiva negli ultimi 20 anni, a seguito degli studi e ricerche condotte, soprattutto in tema di sicurezza sismica di edifici tutelati e di valorizzazione del patrimonio. Si opera infatti con maggiore consapevolezza e maggiore rispetto, merito anche delle normative recentemente approvate. Verranno illustrate modalità di intervento tipiche riscontrate in Italia ed in vari paesi europei, confrontandole con esperienze recenti condotte in Armenia e Sud America.