

1117-2017

NOVECENTO ANNI DAL PIÙ GRANDE TERREMOTO
DELL'ITALIA SETTENTRIONALE

LE FRAGILITÀ DEL PATRIMONIO STORICO ARCHITETTONICO: COME INTERVENIRE PRIMA?



Prof. Ing. CLAUDIO MODENA

Dipartimento di Ingegneria Civile Edile e Ambientale
Università Degli Studi di Padova

Relatore: Francesca da Porto



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



INGEGNERIA CIVILE,
EDILE E AMBIENTALE
CIVIL, ARCHITECTURAL AND
ENVIRONMENTAL ENGINEERING

Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti
Palazzo Franchetti – Campo S. Stefano, VENEZIA

20 Gennaio 2017



Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



20 gennaio 2017

IL RISCHIO SISMICO DEL PATRIMONIO CULTURALE

Gli effetti dei terremoti si dimostrano spesso drammatici, anche se in molti casi la distruttività degli stessi risulta sproporzionata rispetto al reale livello di pericolosità dei siti colpiti. Ad influire direttamente su questo fattore è l'estrema vulnerabilità alle catastrofi naturali del costruito italiano.

2009 L'Aquila

San Michele Arcangelo, Celano



Prefettura, L' Aquila



2012 - Emilia

San Martino, Buonacompra



Collegiata Santa Maria
Maggiore, Mirandola

2016 – Centro Italia



Rio, SP20,
Amatrice



Arquata del Tronto



Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



20 gennaio 2017

IL RISCHIO SISMICO DEL PATRIMONIO CULTURALE

RISCHIO SISMICO DEL PATRIMONIO ARCHITETTONICO

trattato sia in termini di valutazione che di mitigazione, affrontato non più solo in relazione a singole “costruzioni”, siano esse un edificio isolato o un aggregato urbano, ma su scala urbana.

RISCHIO SISMICO DEL PATRIMONIO DEI BENI MOBILI

connesso alla necessità di una preventiva messa in sicurezza di singoli oggetti/opere d'arte – i beni mobili – presenti in edifici o esposti in musei.





Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

ICEA

20 gennaio 2017

SCENARIO POST SISMICO ITALIANO terremoto Italia centrale 24 Agosto 2016





Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

ICEA

20 gennaio 2017

SCENARIO POST SISMICO ITALIANO terremoto Italia centrale 24 Agosto 2016



Amatrice (RI)



Amatrice (RI)



Accumoli (RI)





Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

ICEA

20 gennaio 2017

Impatto degli interventi passati e degli interventi locali

SCARSA QUALITÀ' MURARIA

Pescara del Tronto
(RI), 2016



Prefettura, L'Aquila
(2009)





Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



20 gennaio 2017

Impatto degli interventi passati e degli interventi locali

SCARSA QUALITÀ' MURARIA



Arquata del Tronto (RI),
2016



San Michele, Villa Sant'Angelo,
2009





Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

ICEA

20 gennaio 2017

Impatto degli interventi passati e degli interventi locali

VULNERABILITA' LOCALI



Pescara del Tronto
(RI), 2016

Villanova, Accumoli (RI),
2016





Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

ICEA

20 gennaio 2017

Impatto degli interventi passati e degli interventi locali

ASSENZA DI INCATENAMENTI



Scai, Amatrice (RI), 2016



San Giovanni,
Accumoli (RI),
2016



Accumoli (RI),
2016



Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

ICEA

20 gennaio 2017

Impatto degli interventi passati e degli interventi locali

PRESENZA DI INCATENAMENTI

SANTA MARIA DEL SOCCORSO, L'AQUILA





Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

ICEA

20 gennaio 2017

Impatto degli interventi passati e degli interventi locali

PRESENZA DI INCATENAMENTI

L'Aquila, 2009





**Le fragilità del patrimonio storico
architettonico: come intervenire prima?**

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



20 gennaio 2017

PROBLEMA

**CONSERVAZIONE E “VALORIZZAZIONE” (USO)
DEL PATRIMONIO ARCHITETTONICO STORICO**

OSSIA

**CONSERVAZIONE E SICUREZZA STRUTTURALE
FRA
CONFLITTUALITA' E COMPLEMENTARIETA'**



Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



20 gennaio 2017

Le conflittualità emersero dal momento in cui, a partire dal terremoto del Friuli, la riparazione e il rinforzo delle costruzioni storiche avvenne con approcci “ingegneristici” in contesti caratterizzati da:

1. mancanza di conoscenze sulla “meccanica delle murature, ignorate nelle scuole di ingegneria e nelle norme tecniche (la prima norma sulle murature è del 1987)
2. forti ambiguità della definizione stessa di “sicurezza strutturale” e del modo in cui viene quantificata , che emergono con forza nel campo delle costruzioni “esistenti” (ISO 13882 – Bases for design of structures – Assessment of exiting structures).



Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



20 gennaio 2017

Per quanto riguarda il primo aspetto è ben nota, e ormai generalmente riconosciuta, l'inadeguatezza:

- dei metodi e degli strumenti disponibili per valutare le prestazioni strutturali delle costruzioni storiche a muratura portante;
- dei materiali e delle tecniche, sviluppate per le nuove costruzioni, impiegate per riparare e rinforzare tale tipologia di costruzioni.



Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



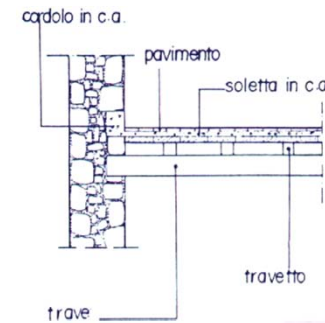
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

ICEA

20 gennaio 2017



Sellano





Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

ICEA

20 gennaio 2017

San Domenico,
L'Aquila



San Marco,
L'Aquila



San Biagio
d'Amiterno,
L'Aquila



Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

ICEA

20 gennaio 2017



San Giovanni, Accumoli (RI), 2016



Pescara del Tronto (RI), 2016



Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

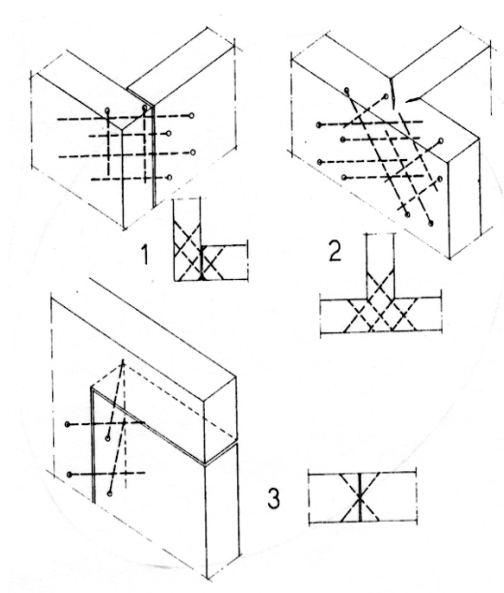
Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

ICEA

20 gennaio 2017





Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

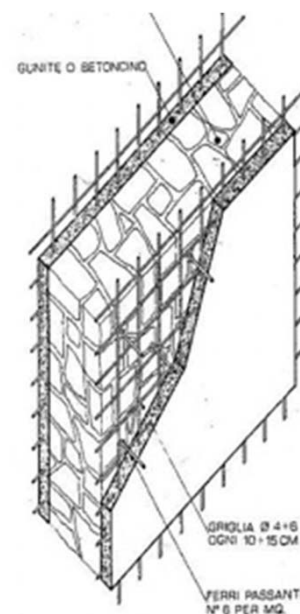
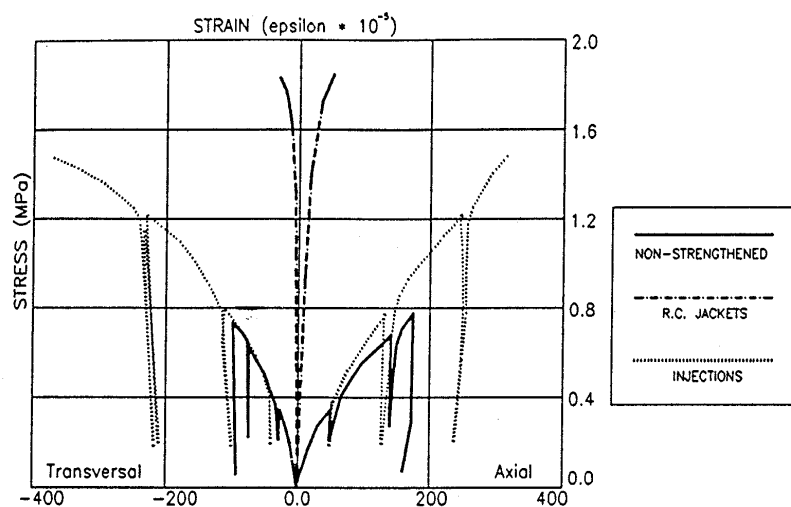
Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

ICEA

20 gennaio 2017





Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



20 gennaio 2017

Per quanto riguarda il secondo aspetto :

- appare lecito domandarsi che significato abbia la “vita nominale” , da cui dipende l'intensità dell'azione simica di progetto, nel caso di costruzioni che esistono già da centinaia di anni;
- risultano inaccettabili gli approcci di progetto utilizzati per le nuove costruzioni che forniscono soluzioni generalmente “a favore di sicurezza” (ISO 13822).



SICUREZZA STRUTTURALE

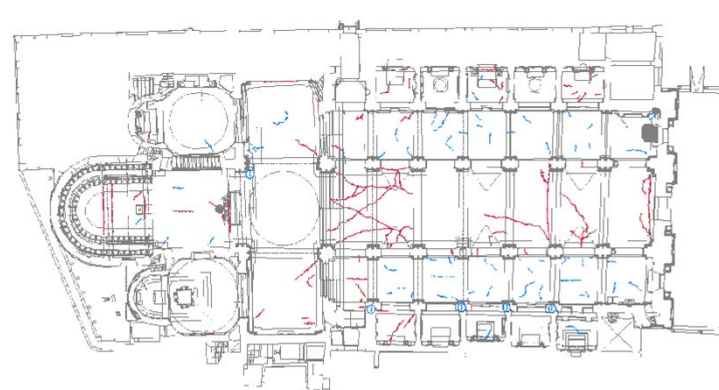
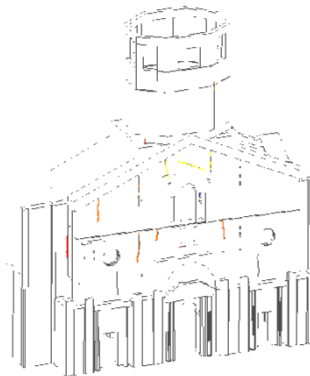
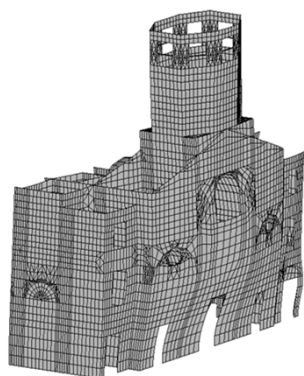
Tenuto conto delle conseguenze di una sottostima delle reali caratteristiche di resistenza di una costruzione storica, non si può quindi accettare acriticamente un risultato negativo di una verifica “convenzionale” in evidente contrasto con le condizioni reali dell’edificio cui si riferisce.

Si tratta di considerare la struttura esistente come “modello di se stessa” in procedure di “progettazione assistita dalla sperimentazione” (design by testing).

ISO 13822 – § 7.4

The conclusion for the assessment shall withstand a plausibility check. In particular, discrepancies between the results of structural analysis (e.g. insufficient safety) and the real structural condition (e.g. no signs of distress or failure, satisfactory structural performance) shall be explained.

Note: many engineering models are conservative and cannot always be used directly to explain an actual situation.





Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



20 gennaio 2017

Introduzione nella normativa italiana del concetto di miglioramento in alternativa a quello di adeguamento nella progettazione di interventi strutturali sugli edifici storici:

- D.M. 24/01/1986 “ Norme tecniche relative alle costruzioni antisismiche”

Intervento di miglioramento: “... l'esecuzione di una o più opere riguardanti i singoli elementi strutturali dell'edificio con lo scopo di conseguire un maggior grado di sicurezza senza, peraltro, modificarne in maniera sostanziale il comportamento globale...”

- D.M. 16/01/1996 “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”

il concetto viene riproposto, indicando che “tale tipologia d'intervento si applica, in particolare, al caso degli edifici di carattere monumentale [...] in quanto compatibile con le esigenze di tutela e di conservazione del bene culturale”.



concetto di miglioramento originale e innovativo, ma:

- definito in modo vago
- impatto incerto e contrastato sulla pratica costruttiva



Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



20 gennaio 2017

LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE E RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO DEL PATRIMONIO CULTURALE

Criteri per la valutazione della sicurezza sismica e dell'efficacia dell'intervento (§ 2.2)



L'obiettivo è quello di **evitare opere superflue**, favorendo quindi il criterio del **minimo intervento**, ma anche evidenziando i casi in cui sia opportuno agire in modo più incisivo.

spesso è opportuno accettare consapevolmente un livello di rischio sismico più elevato rispetto a quello delle strutture ordinarie, piuttosto che intervenire in modo contrario ai criteri di conservazione del patrimonio culturale

Quanto esposto fin qui pone l'attenzione sulle esigenze di salvaguardia del manufatto d'interesse storico-artistico. Esistono tuttavia manufatti di tale natura nei quali vengono svolte **funzioni strategiche o rilevanti** (ospedali, scuole, caserme, ecc). L'adozione del miglioramento, in deroga all'adeguamento, in linea di principio consiste semplicemente nell'accettare per l'edificio una vita nominale più breve, ma è evidente che se questa scende al di sotto di certi limiti deve essere presa seriamente in considerazione la possibilità di **delocalizzare le funzioni rilevanti e/o strategiche**.



CRITERI PER LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA E DELL'EFFICACIA DELL'INTERVENTO (§ 2.2)

Nel caso in cui il progettista dovesse ritenere che non è possibile mettere in conto nella valutazione della risposta strutturale il contributo di alcuni aspetti costruttivi, la cui importanza è emersa a seguito della conoscenza storica e tecnologica del manufatto, è possibile **quantificare tale effetto su base soggettiva**, giustificando ciò adeguatamente.

Se a seguito dell'intervento, viene **conservato il comportamento originario**, si ammette che i risultati forniti possano essere modello di calcolo possano essere integrati da **valutazioni qualitative**

Se l'intervento **modifica il comportamento accertato**, è necessario disporre di un **modello meccanico** capace di rappresentare il comportamento del nuovo organismo resistente, non essendo più possibile fare affidamento, per l'interpretazione del comportamento complessivo, su quanto individuato attraverso la conoscenza

VALUTAZIONE - MIGLIORAMENTO ↔ ~~VERIFICA - ADEGUAMENTO~~



Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



20 gennaio 2017

VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITA' SISMICA DEL TESSUTO URBANO

ANALISI DI VULNERABILITÀ COME STRUMENTO
(QUALITATIVO O QUANTITATIVO)

indispensabile per

DEFINIRE LA CONSISTENZA DEL
COSTRUITO PRESENTE IN UN
DETERMINATO TERRITORIO

STIMARE LA PROPENSIONE DEL
COSTRUITO AD ESSERE DANNEGGIATO DA
EVENTI SISMICI

Analisi di vulnerabilità sismica
del costruito

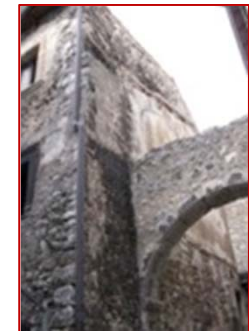


Modelli e metodologie semplificate

basate su indagini conoscitive speditive e parametri empirici

D.P.C.M. 09/02/2011, Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni

L'attività di analisi deve affidarsi a strumenti di valutazione “[...] rigorosi ma sufficientemente agili da essere applicati a scala territoriale; essi sono basati su una scrupolosa raccolta di informazioni attraverso moduli schedografici, sull'accertamento del comportamento strutturale a seguito della conoscenza e sulla formulazione di un preliminare giudizio qualitativo sul livello di rischio (in particolare quello sismico)” (par. 5.3.1).





METODOLOGIE SEMPLIFICATE PER LA VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITA' SISMICA

Approccio multidisciplinare e multilivello, basato su un livello di conoscenza minimo (analisi per sotto-strutture: edifici → unità strutturali → elementi strutturali), che consenta di eseguire valutazioni di vulnerabilità sismica

1. Rilievo in situ: identificazione degli edifici;
2. Raccolta di dati relativi a: evoluzione storica, interventi precedenti, meccanismi di danno, elementi di vulnerabilità...;
3. Per alcune unità strutturali, identificazione completa, rilievo e caratterizzazione di componenti e tipologia muraria;
4. Valutazioni di vulnerabilità sismica di sistemi di edifici: analisi di vulnerabilità per macroelementi.



Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

ICEA

20 gennaio 2017

METODOLOGIE SEMPLIFICATE BASATE SU MODELLI MECCANICI

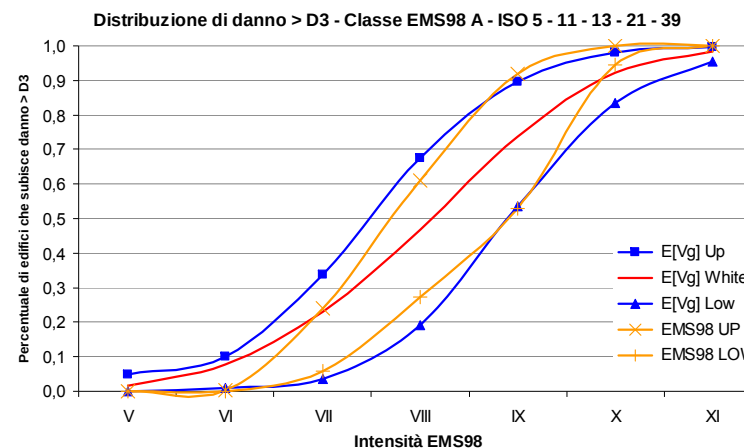
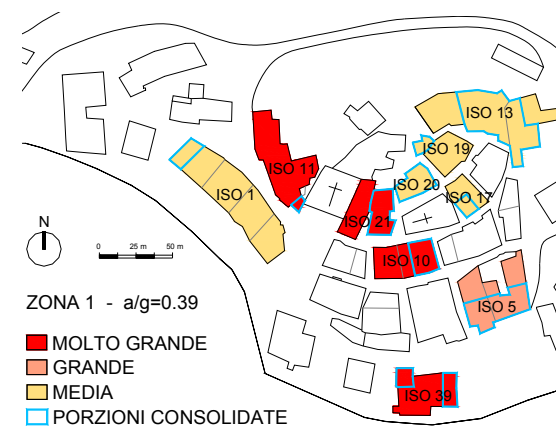
APPLICAZIONE DELLA METODOLOGIA AD ALCUNI CENTRI STORICI ITALIANI

Montesanto , Roccanolfi, Campi Alto e Castelluccio di Norcia (PG)

Vittorio Veneto (TV), Campo di Brenzone (VR)

Sulmona (AQ)

- Studio di aggregati edilizi complessi:
 - considerare le interazioni derivanti dalla contiguità strutturale con edifici connessi o in aderenza
 - individuare le unità strutturali (U.S.); capacità sismica verificata attraverso metodologie semplificate
- Elaborazione di strumenti utili alla protezione civile nell'ambito dell'emergenza post-sismica e alle amministrazioni per la riduzione della vulnerabilità sismica su scala urbana:
 - mappe di vulnerabilità
 - curve di fragilità
 - scenari di danno





Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

ICEA

20 gennaio 2017

APPLICAZIONE SU SCENARI DI DANNO: PIANI DI RICOSTRUZIONE IN ABRUZZO

SANTO STEFANO DI SESSANIO



CASTELVECCHIO CALVISIO



CASTEL DEL MONTE



VILLA SANTA LUCIA DEGLI ABRUZZI





Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



20 gennaio 2017

Approccio probabilistico

Realizzazione e utilizzo di modelli probabilistici:

- nel caso in cui non sia possibile avere tutte le informazioni geometriche sugli edifici;
- per l'ottimizzazione di tempi e costi (evitando l'onere di un'indagine accurata)



- Dare informazioni probabilistiche circa i diversi livelli di vulnerabilità di un intero centro storico;
- Permettere l'identificazione delle aree o degli edifici in aggregato più vulnerabili.



Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

ICEA

20 gennaio 2017

VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITA' SISMICA DEL TESSUTO URBANO

Le valutazioni di vulnerabilità sismica di un intero centro storico o di una importante parte di esso, se realizzate con i metodi tradizionali, richiedono un ingente **impiego di risorse umane, di tempo ed economiche.**



APPROCCIO PROBABILISTICO

Legare i parametri geometrici non direttamente misurabili a quelli più facilmente rilevabili

→ Raccolta di dati

PIANTA EDIFICIO - individuazione parete/macropilastro

PARETI INTERNE - simbologia

PARETE ESTERNA - simbologia

ORIZZONTAMENTI

Codice identificativo (ad.)	
A	vd
B	vd
C	lat
D	pu
E	pu
F	pu
G	ca
H	lat
I	co
L	eci

PARETI INTERNE (PI) - dati geometrici

parete	PI considerata (da n. a. n.1)	distanza aperture da PI (m)					
		a1	a2	a3	a4	a5	a6
P1	3a - 2i	0.93	2.25				0.87
P2	2i - 3i	1.15	2.44				0.86
P3	3i - 4i	0.78	2.54				0.81
P4	4i - 5a	0.76	1.97	4.54	5.77		1.02
P5	5a - 2i	0.93	2.25				0.87
P6	2i - 3i	1.12	2.44				0.87
P7	3i - 4i	1.03	2.33				1.05
P8	4i - 5a	0.76	1.97	4.54	5.77		1.07
P9	5a - 2i	1.18	2.43				2.33
P10	2i - 3i	0.12	1.37				0.93
P11	3i - 4i	1.03	2.33				1.04
P12	4i - 5a	0.93	2.25	4.53	6.02		1.15

APERTURE - schema parete / numerazione aperture

APERTURE - simbologia

PARETE ESTERNA - dati geometrici

P1	hs	19.83 m	hs	3.54	sp1	0
P2	hs	19.83 m	hs	3.72	sp1	0
P3	hs	19.83 m	hs	3.5	sp1	0
P4	hs		hs		sp4	
P5	hs		hs		sp5	
P6	hs		hs		sp6	
P7	hs		hs		sp7	

ORIZZONTAMENTO - identificazione caratteristica

orizzontamento	cod.	percentuale di orizzontamento gravante			sottotetto
		5%	25%	45%	
S1	N R				
S1	N R				
S1	L				
S1	D				
S1	E				
S1	E				
S1	L				
S1	E				
S1	C				
S1	C				
S1	L				
S1	C				
C	N R				

APERTURE - dati dimensionali

parete	numero aperture	a	b	hs	hs	hs
P1	1	0.85	1.25	1.84	1.49	0.79
P1	2	0.85	1.25	1.84	1.49	0.79
P1	3	1.25	1.78	3.05	0	0.53
P1	4	0.85	1.25	1.84	1.49	0.79
P1	5	0.85	1.25	1.84	1.49	0.79
P1	1	0.85	1.25	1.84	1.49	0.79
P1	2	0.85	1.25	1.84	1.49	0.79
P1	3	0.94	1.27	2.14	0	1.21
P1	4	0.85	1.25	1.84	1.49	0.79
P1	5	0.85	1.25	1.84	1.49	0.79
P1	1	0.85	1.22	1.85	0.75	1.78
P1	2	0.85	1.27	1.85	0.75	1.78
P1	3	0.94	1.27	2.08	0	1.4
P1	4	0.85	1.25	1.85	0.75	1.78
P1	5	0.85	1.25	1.85	0.75	1.78



Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

ICEA

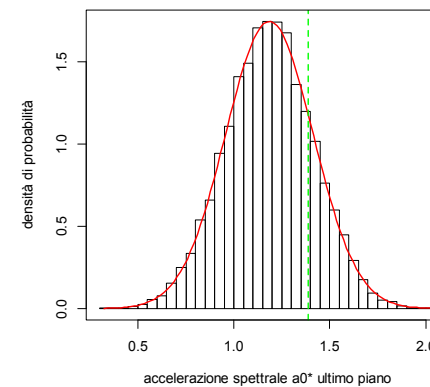
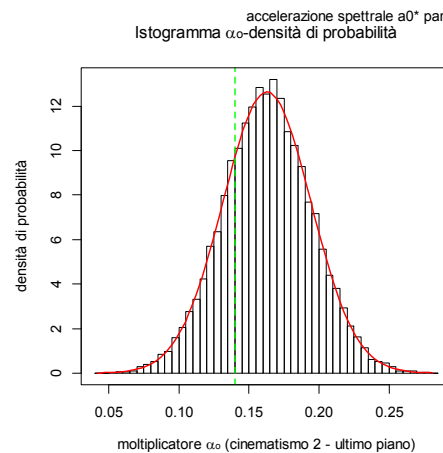
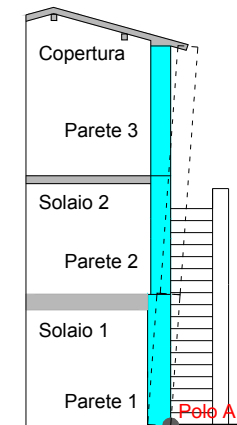
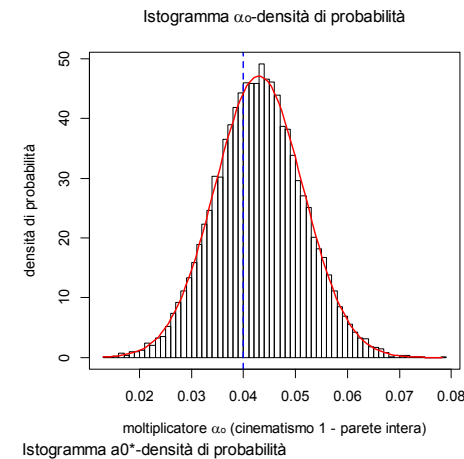
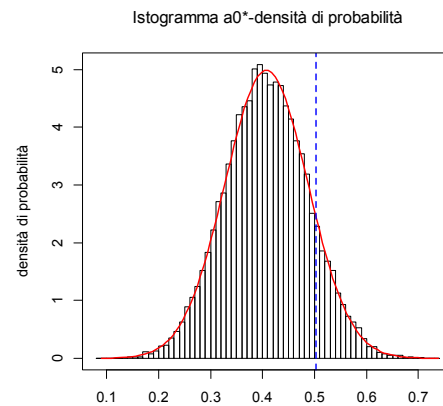
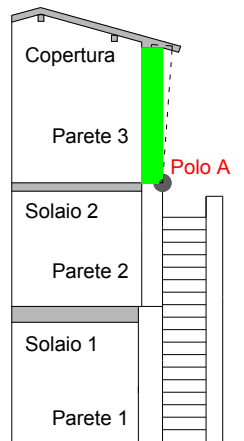
20 gennaio 2017

VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITA' SISMICA DEL TESSUTO URBANO

Approccio Bayesiano: distribuzione a priori

→ dati → distribuzione a posteriori

$$a_0^* \geq \frac{a_g(P_{VR}) \cdot S}{q} = 1.50 m/s^2$$



$$a_0^* \geq \frac{S_e(T_1) \cdot \psi(Z) \cdot \gamma}{q} = 3.01 m/s^2$$

Si ottiene un valore caratteristico di α_0 corrispondente alla probabilità di attivazione del meccanismo



Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



20 gennaio 2017

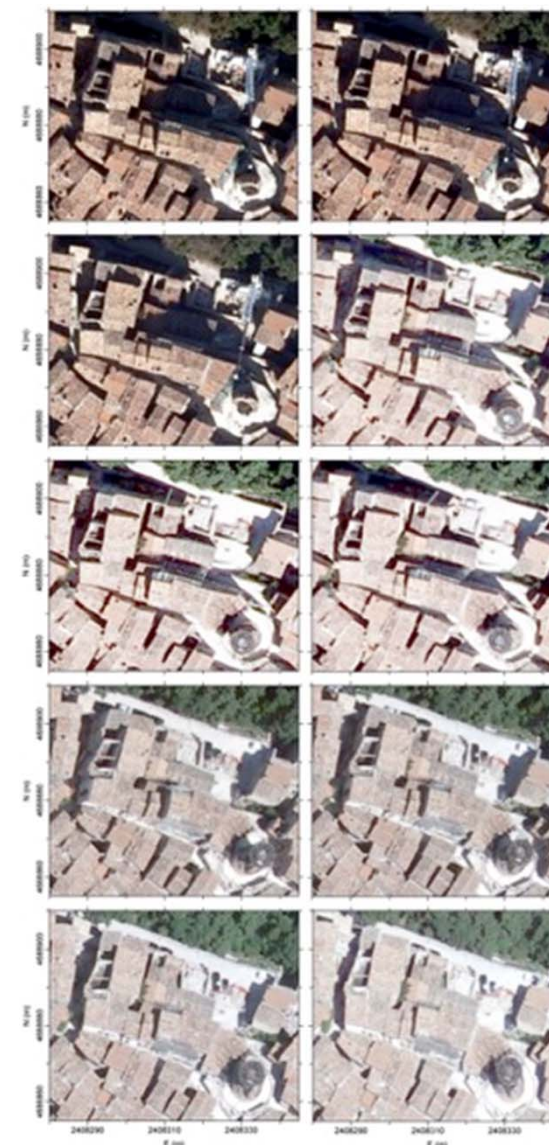
Diversi livelli di conoscenza dei dati di partenza disponibili:

- Rilievo tridimensionale aereo-fotogrammetrico;
- Rilievo laser scanner;
- Rilievo tradizionale di un campione limitato di edifici per integrare uno dei due rilievi sopra definiti.

I dati acquisiti attraverso questo tipo di approccio sono limitati e possono essere integrati con dati di tipo probabilistico.

Parametri definiti con il metodo probabilistico:

- altezza edifici;
- spessore dei muri;
- percentuale di aperture;
- Ubicazione delle aperture in muri portanti.
- ...





Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



20 gennaio 2017

Risultati

1. Valutazione probabilistica dei meccanismi locali di collasso - singola parete
2. Grado di pericolosità di ogni singolo immobile o aggregato
3. Identificazione delle aree maggiormente vulnerabili all'interno dell'intero centro storico

Metodi utilizzati:

- metodo Montecarlo per la generazione dei modelli di parete
- approccio Bayesiano per adattare la metodologia alle caratteristiche del sito



Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

ICEA

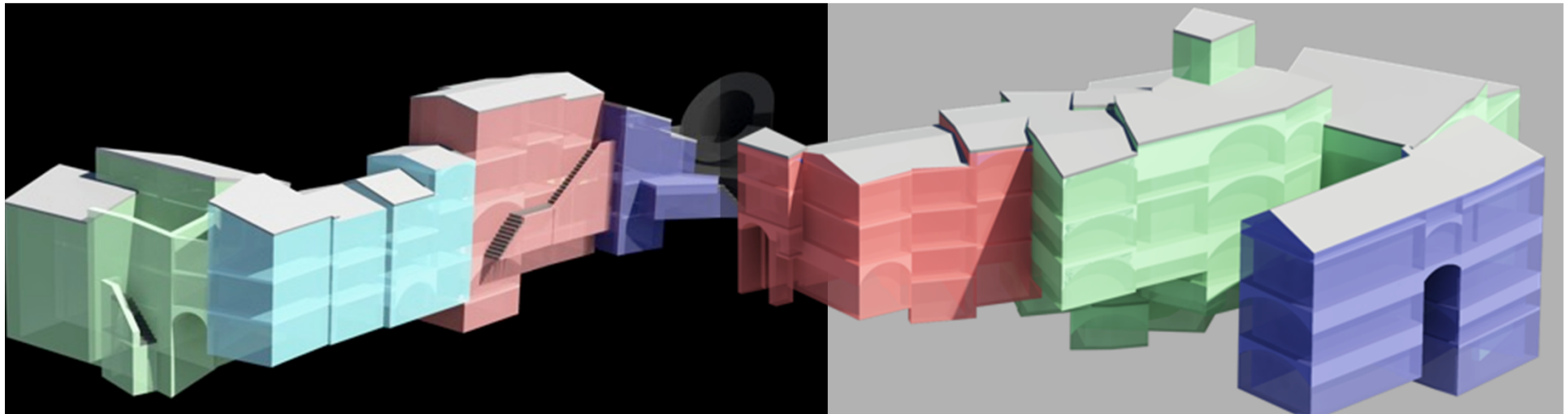
20 gennaio 2017

SCALA URBANA

Il passaggio dall'edificio singolo alla scala urbana è strategico al fine di ottenere un reale impatto sul livello medio di sicurezza della popolazione residente in zone caratterizzate da pericolosità sismica medio-alta, ma ha implicazioni, molteplici ed a più livelli, molto complesse.



Intervento normativo che renda se non obbligatorie almeno economicamente convenienti (grazie ad opportuni incentivi) azioni “condominiali” o di “consorzi di proprietari” tese a ottenere interventi di “miglioramento” della sicurezza strutturale di “condomini” e di “aggregati”.





Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



20 gennaio 2017

SOSTANZA OPERATIVA

Può derivare da un rigoroso inquadramento di tali attività:

PIANO TECNICO: nella grande cultura acquista in termini di capacità di comprendere e interpretare comportamenti strutturali, meccanismi resistenti, ecc. delle “costruzioni storiche”.

PIANO DELLA NORMATIVA TECNICA: nell’applicazione sistematica – cosciente e colta – dell’approccio previsto nelle vigenti NTC per “**riparazioni o interventi locali**”.

PIANO AMMINISTRATIVO: da **atteggiamenti più attenti e “attivi” sui temi della sicurezza strutturale da parte degli organi istituzionali preposti alla vigilanza sulle attività edilizie**, in particolare degli uffici centrali e periferici del MIBACT.



Dare forza al concetto e alle **buone pratiche di manutenzione**, possibilmente programmata, risulta essere un modo sensato di operare nel contesto “formalistico” della sicurezza strutturale di cui sono permeate le moderne NTC.



Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

ICEA

20 gennaio 2017

CIRCOLARE MIBACT n. 15, prot. 5041 del 30/04/15

Disposizioni in materia di tutela del patrimonio architettonico e mitigazione del rischio sismico

Prima fase di un percorso conoscitivo diffuso: compilazione di una **SCHEDA**



SCHEDA SINOTTICA DELL'INTERVENTO

A. Dati generali

B. Interventi di manutenzione straordinaria

Tipologie costruttive e vulnerabilità rilevate per ogni elemento costruttivo

Interventi di mitigazione del rischio sismico previsti/riparazioni e interventi locali

C. Interventi di miglioramento sismico

Valutazione del livello di sicurezza ante e post operam (analisi globale)

The form is titled 'SCHEDA SINOTTICA DELL'INTERVENTO' and is part of the 'Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo'. It is a structured document for recording interventions on historical architectural heritage. The form is divided into several sections: 'DATI GENERALI' (General Data), 'INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA' (Extraordinary Maintenance Interventions), 'INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO' (Seismic Improvement Interventions), and 'VALUTAZIONE DEL LIVELLO DI SICUREZZA' (Assessment of the Level of Safety). Each section contains specific fields for recording data, such as the name of the building, the type of intervention, the location, and the results of the assessment. The form is designed to be filled out by professionals involved in the conservation and restoration of historical buildings.



Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



20 gennaio 2017

CIRCOLARE MIBACT n. 15, prot. 5041 del 30/04/15

Disposizioni in materia di tutela del patrimonio architettonico e mitigazione del rischio sismico



PROCESSO DI MONITORAGGIO: valutazioni da farsi in occasione di interventi di manutenzione straordinaria che prevedono lavorazioni edili anche se non riguardano elementi portanti

occasione di rilievo di criticità strutturali e vulnerabilità sismiche locali già presenti e non connesse direttamente all'intervento progettato

«Si favorisce la previsione di interventi locali [...] che spesso, senza comportare sensibili costi aggiuntivi, portano a miglioramenti significativi della sicurezza strutturale e quindi dell'edificio »



Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



20 gennaio 2017

CIRCOLARE MIBACT n. 15, prot. 5041 del 30/04/15

Disposizioni in materia di tutela del patrimonio architettonico e mitigazione del rischio sismico

FINALITA' DELLA SCHEDA



- ➔ « [...] prima fase di un percorso conoscitivo diffuso che potrà perfezionarsi arricchendosi nel corso delle successive eventuali richieste. »
- ➔ « La sistematica raccolta di dati sulla vulnerabilità sismiche degli edifici storici [...] potrà fornire un prezioso contributo allo sviluppo ed al miglioramento della affidabilità delle mappe di rischio dei centri urbani [...] »
- ➔ « [...] prevenzione nel campo della sicurezza strutturale del patrimonio culturale, promuovendo una conoscenza più approfondita delle vulnerabilità del patrimonio architettonico tutelato ed una conseguente **previsione di interventi, anche di tipo locale** [...] »
- ➔ « [...] l'elenco sinottico degli interventi di mitigazione riportato nella scheda può costituire un utile riferimento per valutarne l'integrazione del progetto mirando ad ottenere una progressiva riduzione della vulnerabilità [...] »



Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



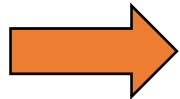
20 gennaio 2017

Messa in atto di un
PROCESSO VIRTUOSO
in termini di mitigazione del rischio sismico

Nell'ambito delle
NORMALI
COMPETENZE ISTITUZIONALI

SENZA richiedere
RISORSE UMANE E
FINANZIARIE SPECIALI

Puntando all'OTTIMIZZAZIONE
DELL'IMPIEGO DELLE RISORSE
DISPONIBILI



processo che coinvolga TUTTI (proprietari, progettisti, costruttori, uffici pubblici,..) e
con continuità, su tempi lunghi



Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



20 gennaio 2017

MITIGAZIONE DEL RISCHIO SISMICO

attuata attraverso

- azioni volte a ridurre la vulnerabilità del costruito:

Aggiornamento continuo delle conoscenze scientifiche e della normativa tecnica
(metodologie e pratiche di progettazione) relative a tutto ciò che riguarda la sicurezza di
costruzioni soggette ad azioni sismiche

- azioni volte ad incrementare la capacità sociale delle comunità coinvolte

Azioni culturali, prevenzione «non strutturale» che coinvolgano cittadini,
autorità, tecnici



Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

ICEA

20 gennaio 2017



CAMPAGNE ED INIZIATIVE DI INFORMAZIONE E SENSIBILIZZAZIONE DEI CITTADINI



Terremoto - Parliamone Insieme

Terremoto - Io Non Rischio (TINR)



Promosse dal DPC, che hanno visto fortemente impegnato ReLUIS, in stretta collaborazione con altre componenti del Sistema Nazionale di Protezione Civile (Associazioni di volontariato, INGV).



Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



20 gennaio 2017

CODES

- ISO 13822 – bases for design of structures – assessment of existing structures (first edition 2001) - ANNEX I (Informative) Historic Structures
- ISO/DIS 13824 General principles on risk assessment of systems involving structures
- Italian Building Code for design, assessment and seismic retrofitting – Chapter 8: existing buildings (NTC 2008)
- prEN 1998-3 Eurocode 8 – Design of structures for earthquake resistance Part 3: assessment and retrofitting of buildings

GUIDELINES

- ICOMOS – ISCARSAH Recommendations for the analysis, conservation, and structural restoration of architectural heritage
- Italian Guidelines for evaluation and mitigation of seismic risk to cultural heritage with reference to technical standard for construction (2006-2011)
- RILEM Recommendation 1996, TC 127-MS. MS.D.1.
- CEN TC346 Conservation of cultural property – WG1: “Condition survey of immovable heritage”; WG2N 018: “Diagnosis of building structures”.

REFERENCES

Materiali e Strutture – Nuova Serie n. 1-2, 2012 - Donatella Fiorani ed., C. Modena, F. Da Porto, MR Valluzzi “Conservazione del patrimonio architettonico e sicurezza strutturale in zona sismica: insegnamenti dalle recenti esperienze italiane”



Le fragilità del patrimonio storico architettonico: come intervenire prima?

Prof. Ing. Claudio Modena



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



20 gennaio 2017

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Prof. Ing. Francesca da Porto

Dipartimento di Ingegneria Civile Edile e Ambientale

Università Degli Studi di Padova



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



INGEGNERIA CIVILE,
EDILE E AMBIENTALE
CIVIL, ARCHITECTURAL AND
ENVIRONMENTAL ENGINEERING