

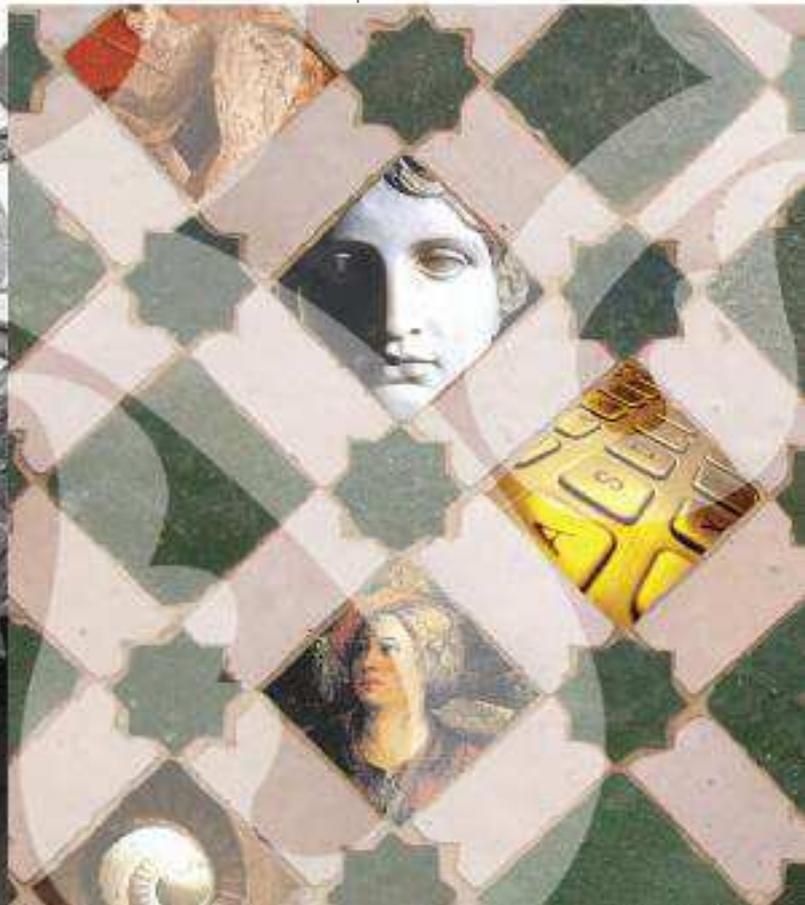


Centro Universitario Europeo
per i Beni Culturali
Ravello

Territori della Cultura

Rivista on line Numero 32 Anno 2018

Iscrizione al Tribunale della Stampa di Roma n. 344 del 05/08/2010



Sommario



Centro Universitario Europeo
per i Beni Culturali
Ravello

Comitato di redazione

5

Premio "Patrimoni Viventi"
Alfonso Andria

8

Mandamus ut liber... sit usus

Le terre di uso civico: la loro tutela, la loro storia
Pietro Graziani

10

Conoscenza del patrimonio culturale

Diana Gergova, Vincenzo Rizzo, Mario Panizza
Un antico tumulo/cenotafio a Bisignano?
Un monumento unico, tra ipotesi storiche e mancata
valorizzazione

14

Cultura come fattore di sviluppo

Giuseppe Ferri Uno sguardo sul passato per capire il
presente: peculiarità e aspetti degli interventi restaurativi
sul Castello di Santa Severina

34

Piero Pierotti, Corrado Prandi Tutela dell'edificato
esistente. Una proposta di dialogo

56

Metodi e strumenti del patrimonio culturale

Cesare Crova Italia Nostra e il ruolo delle Associazioni
portatrici di interessi diffusi nella tutela e nella
valorizzazione del patrimonio culturale

74

David Blackman Italian initiative under the UNESCO
Underwater Convention

94

Alessandro Spiridione Curuni, Sara Cirulli Lo scenario
del 1968 alla facoltà di Architettura dell'Università di
Roma "La Sapienza"

100

Appendice

Patrimoni viventi
Premio Nazionale per la Valorizzazione del Patrimonio
Culturale materiale ed immateriale

111

Comitato di Redazione



Centro Universitario Europeo
per i Beni Culturali
Ravello

Presidente: Alfonso Andria

comunicazione@alfonsoandria.org

Direttore responsabile: Pietro Graziani

pietro.graziani@hotmail.it

Direttore editoriale: Roberto Vicerè

rvicere@mpmirabilia.it

Responsabile delle relazioni esterne:

Salvatore Claudio La Rocca

sclarocca@alice.it

Comitato di redazione

Jean-Paul Morel Responsabile settore
"Conoscenza del patrimonio culturale"

Claude Albore Livadie Archeologia, storia, cultura

Max Schvoerer Scienze e materiali del

patrimonio culturale

Beni librari,

documentali, audiovisivi

jean-paul.morel3@libertysurf.fr;

morel@msh.univ-aix.fr

alborelivadie@libero.it

schvoerer@orange.fr

Francesco Caruso Responsabile settore

"Cultura come fattore di sviluppo"

Piero Pierotti Territorio storico,

ambiente, paesaggio

Ferruccio Ferrigni Rischi e patrimonio culturale

francescocaruso@hotmail.it

pierotti@arte.unipi.it

ferrigni@unina.it

Dieter Richter Responsabile settore

"Metodi e strumenti del patrimonio culturale"

Informatica e beni culturali

Matilde Romito Studio, tutela e fruizione

del patrimonio culturale

Adalgiso Amendola Osservatorio europeo

sul turismo culturale

dieterrichter@uni-bremen.de

matilderomito@gmail.com

adamendola@unisa.it

Segreteria di redazione

Eugenia Apicella Segretario Generale

Monica Valiante

Velia Di Riso

Rosa Malangone

apicella@univeur.org

Progetto grafico e impaginazione

PHOM Comunicazione srls

Info

Centro Universitario Europeo per i Beni Culturali

Villa Rufolo - 84010 Ravello (SA)

Tel. +39 089 857669 - 089 2148433 - Fax +39 089 857711

univeur@univeur.org - www.univeur.org

*Per consultare i numeri
precedenti e i titoli delle
pubblicazioni del CUEBC:
www.univeur.org - sezione
pubblicazioni*

*Per commentare
gli articoli:
univeur@univeur.org*

Main Sponsors:



ISSN 2280-9376

Tutela dell'edificato esistente. Una proposta di dialogo

Piero Pierotti, Corrado Prandi

*Piero Pierotti,
componente Comitato
Scientifico CUEBC*

*Corrado Prandi,
Referente ISI per i
fabbricati esistenti*

Il n. 28 di "Territori della Cultura" era uno speciale dedicato a "Terremoti, edificato esistente, protezione dei beni culturali". Esso si collocava nell'ambito di una serie d'iniziativa con cui il Centro Universitario Europeo per i Beni Culturali di Ravello intendeva rievocare un trentennio di attività nel campo della tutela dell'edificato cosiddetto "minore". In questo caso l'interesse specifico era volto al rischio sismico e alle difficoltà di sviluppare sistemi di messa in sicurezza riguardanti una materia così eterogenea. L'esperienza precedente, richiamata nell'occasione, era l'iniziativa scientifica e applicativa multidisciplinare e multinazionale che, con il sostegno del Consiglio

d'Europa, aveva avuto il suo decollo a seguito del terremoto appenninico del 1980 (Irpinia)¹. Si considerava che la metodologia messa a punto durante un ventennio di ricerca potesse essere considerata tuttora valida nel campo dell'edificato esistente, complessivamente considerato, anche in funzione degli aggiornamenti inevitabili resisi palesi nel frattempo. Alla realizzazione del numero speciale collaborarono studiosi e professionisti provenienti da esperienze diverse ma tutti di lungo impegno.²

Il 5 ottobre 2017 il numero speciale fu presentato ufficialmente presso la sede del Parlamentino del Cnel, a Villa Lubin. L'introduzione di saluto

del presidente del Comitato Tiziano Treu fu strettamente pertinente. Le relazioni svolte e il dibattito che ne seguì suscitò forte interesse. Nessuno dei relatori invitati – come fece osservare il senatore Alfonso Andria, presidente del Centro di Ravello – aveva rinunciato a svolgere il suo intervento e il ventaglio dei temi proposti si presentava ampio. Il pubblico era composto di persone che già conoscevano i principali argomenti, in massima parte per esperienza diretta, che non fecero mancare il loro contributo di opinioni nonché di sostegno all'iniziativa. L'incontro si concluse con una valutazione unanime: il tema generale meritava quanto meno di essere ripreso in considerazione e questa presentazione poteva essere l'inizio di una serie di confronti da sviluppare ulteriormente. Ma come?

Tra coloro che erano stati chiamati a collaborare al n. 28 di "Territori della cultura" c'era anche un gruppo di professionisti aderente all'ISI ("Ingegneria Sismica Italiana"), appositamente coinvolta nell'iniziativa affinché potessero esporre le proble-



Fig. 1 Amatrice, Hotel Roma prima e dopo l'evento sismico. L'aspetto esterno tradizionale nascondeva un robusto telaio in armatura di cemento. Vi furono vittime.

¹ Il materiale conclusivo è raccolto in F. Ferrigni et alii, *Ancient Buildings and Earthquakes. Reducing the vulnerability of historical built-up environment by recovering the Local Seismic Culture: principles, methods, potentialities*, Bari, EDIPUGLIA, 2005.

² La raccolta completa della rivista on line "Territori della cultura" è consultabile all'indirizzo <http://www.univeur.org/cuebc/index.php/it/territori-della-cultura>.



matiche relative alla messa in sicurezza sismica dell'edificato esistente anche coloro che vi erano impegnati in prima linea e che – oltretutto – erano chiamati ad assumerne la responsabilità diretta. A margine della presentazione e del dibattito che vi fece seguito, vi fu un primo contatto in quella direzione fra gli autori del presente articolo. Ne seguì una fitta corrispondenza che cominciò a porre le basi per l'allargamento, eventualmente in continuo e in sedi diverse, della discussione sui temi ricavabili dalla rivista di Ravello e su altri paralleli.

Nella riunione del 13 aprile 2018 il Comitato Scientifico del Centro di Ravello formalizzava l'apertura di un dialogo sulla traccia di quanto ascoltato nell'incontro del 5 ottobre a Roma, da realizzarsi in collaborazione con l'ISI. L'ISI, a sua volta, riconosciuto l'assoluto interesse per le argomentazioni trattate e la piena coerenza con le finalità dell'associazione stessa, riteneva di dovere mantenere e favorire un dialogo con il Centro Universitario Europeo per i Beni Culturali di Ravello, oltretutto nella consapevolezza della necessità di un impegno multidisciplinare nella ricerca di soluzioni per aspetti comuni a tutti.

Il testo che segue rende concreto il primo passo di tale iniziativa. Esso è organizzato in due sezioni: un elenco di problematiche desunte in massima parte dai testi contenuti nel n. 28 della rivista di Ravello e una riflessione su quanto enunciato nel paragrafo precedente. Si tratta, come è facile evincere dal contenuto, di una serie di esempi, destinati a fare da *specimen* per altri interventi analoghi provenienti da altre fonti. Nessuno di questi propone conclusioni ma, al contrario, cerca di suscitare la proposizione di altri argomenti. Nessuno – e ciò è essenziale – presume di rappresentare il punto di vista ufficiale del Centro di Ravello o dell'ISI. Per ora il quadro resta aperto.³

1. Edificato esistente.

Nella normativa previgente, e conseguentemente nella pratica comune, si è ritenuto possibile estendere quasi in automatico le norme considerate idonee per costruire il nuovo ai provvedimenti necessari per mettere in sicurezza l'esistente. Eppure, anche in termini teorici, il modo di progettare non può essere lo stesso. Per costruire il nuovo possono considerarsi adeguate anche norme generali, purché affidabili. Per intervenire sull'esistente non si può invece prescindere dalla conoscenza dell'esistente stesso, da verificare caso per caso. La muratura

³ Il testo in tondo è di Piero Pierotti, quello in corsivo di Corrado Prandi.



ordinaria, tanto per richiamare l'esempio più noto, non ha un comportamento sismico omogeneo. Esso dipende sia da una quantità non piccola di variabili originarie – perfino dalla manualità di chi ha costruito in origine – sia dal suo vissuto. Specie quando si tratta di intervenire su un edificato di cui s'intende conservare le caratteristiche, ciò diventa essenziale. Si sta facendo avanti una diversa convinzione – conseguenza anche dell'interpretazione data a più voci dei recenti disastri (Emilia, Appennino Centrale) – che propone di invertire il procedimento, ossia ricavare dal costruito, edificio per edificio, sia le ragioni plausibili della sua vulnerabilità attuale sia le "regole" del costruire eventualmente applicate, anche localmente, per renderlo sismoresistente. Questa seconda ipotesi non dovrebbe essere trascurata mai, a rischio – in caso di omissione – di applicare al manufatto terapie più nocive dell'infermità teorica, ossia di accrescerne il livello di vulnerabilità anziché ridurlo (vedi la sostituzione delle coperture in legno con altre in armatura di cemento). Inoltre la risposta sismica di un edificio, se "collaudato" da eventi rovinosi pregressi, può manifestare su di sé anche il rapporto suolo/manufatto che si è creato in quella specifica occasione, evidenziando in maniera reale fattori di microzonazione che diversamente potrebbero essere ipotizzati solo in via teorica.

Ciò comporta un ruolo e una qualificazione assai diversa della professionalità locale, intesa non più come pedissequa esecutrice di norme generali ma restituita ai suoi compiti di elaborazione e progettazione. Comporta anche una revisione non formale del ruolo attribuibile agli organi centralizzati di controllo. In definitiva, si ritiene di poter sostenere un principio di base: non intervenire sull'edificato esistente applicandovi esclusivamente e astrattamente norme generaliste.

Le norme possono essere interpretate come sintesi di estese sperimentazioni e correlati riscontri con idonee formulazioni numeriche; le sperimentazioni verosimilmente riprendono configurazioni diffuse nel modo di edificazione corrente e considerano materiali d'impiego omogeneo e usuale.

Le norme prevedono verifiche locali su singoli elementi costruttivi vincolati in modo efficace e quantificabile, ma prevedono anche verifiche globali che considerano il complesso degli elementi costruttivi reciprocamente connessi secondo modalità note ed efficaci.

Le norme forse ipotizzano che la costruzione proceda con

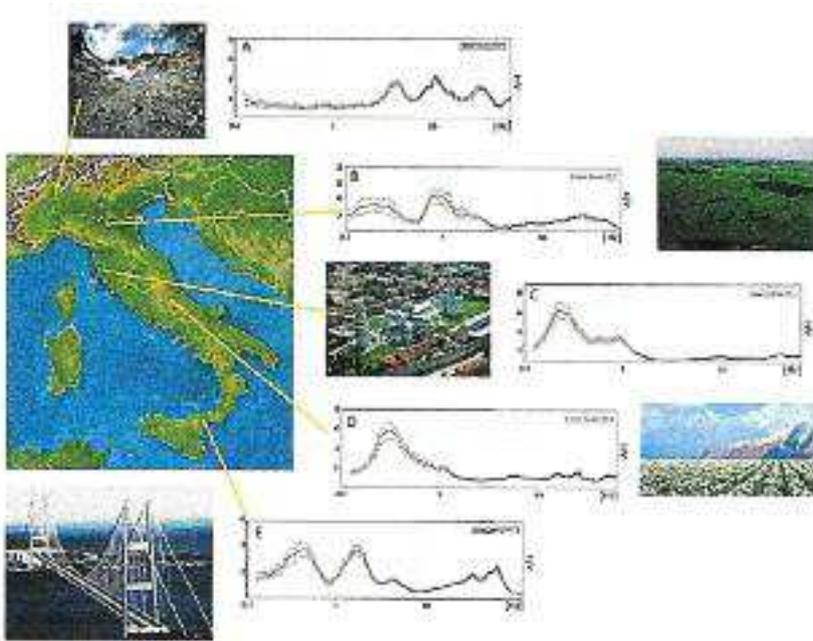


Fig. 2 Qualche esempio reale di frequenze di amplificazione dei sottosuoli in cui ci si può imbattere in Italia:

molte amplificazioni in alta frequenza tipiche delle zone montane moreniche;
 amplificazioni in bassa frequenza tipiche delle grandi pianure fluviali con bedrock profondi, come la pianura Padana;
 o la piana dell'Arno (Pisa);
 o ancora delle profonde piane lacustri;

molte amplificazioni a basse e alte frequenze legate a successioni geologiche complesse, come Messina (Silvia Castellaro in "Structural Modeling", 2016).

continuità temporale e uniformità dei modi di realizzazione.

La terna costituita da una norma accurata, un materiale omogeneo e una modalità di realizzazione rispettosa e costante, probabilmente costituiscono una buona garanzia per il risultato finale.

Per i fabbricati esistenti, soprattutto se datati, poche delle precedenti ipotesi possono essere assunte consapevolmente nelle valutazioni odierne.

Che fare dunque?

Abbandonare le norme dato che raramente sono riconducibili a conformazione e comportamenti dei fabbricati esistenti?

No; le norme sono ragionevolmente il frutto di una evoluzione della conoscenza; ignorarle deliberatamente sarebbe un incoincidente arretramento.

Probabilmente un percorso più compatibile è quello di assimilare senso e finalità della norma, per applicarla quando nell'esistente ne sussistano le condizioni, dunque differenziandone modalità caso per caso; quasi una normazione concettuale lasciata alla responsabile sensibilità del progettista o direttore dei lavori?! Facile a dirsi, ma l'impegno personale richiesto sarebbe molto grande.

Un aspetto che invece andrebbe sicuramente normato per indirizzarci alla qualità del progetto, sarebbe quello di concedere tempi commisurati allo sviluppo dello stesso; purtroppo è prassi comune concedere tempi limitatissimi, che sicuramente non permettono ai progettisti una adeguata osservazione e la maturazione di una consapevole conoscenza, sufficiente per procedere poi a corrette proposte progettuali.

Come si può sostenere la rilevanza e il pregio di un immobile quando per le relative analisi progettuali sono concesse solo poche decine di giorni! È una circostanza imbarazzante ma purtroppo ricorrente.



2. Microzonazione.

Per lungo tempo i dati macrosismici sono stati posti all'origine di ogni genere d'intervento, non potendosi disporre di input meglio affinati. Purtroppo si è anche fatto spazio a procedure scarsamente affidabili, ossia a estensioni puramente meccaniche, poi trasferite in norme di legge come strumenti applicativi di carattere oggettivo. La realtà ha smentito drammaticamente tali procedure (vedi, tra gli esempi più dolorosi, San Giuliano di Puglia, che non era inserito nell'elenco ufficiale dei comuni a rischio).

Il ricorso alla microzonazione come strumento di progetto è ormai una scelta consolidata e finanziata, anche se al momento realizzata a pelle di leopardo. Si tratta comunque di un formidabile passo in avanti, anche per la costruzione del nuovo, in quanto consente di basare ogni atto progettuale su dati materiali (non "storici") e supporti localizzati. Entro questo diverso quadro di conoscenze restano però da definire in maniera operativa i rapporti integrati di collaborazione tra geologi, geofisici, ingegneri geotecnici, sismologi, ingegneri sismici, anche con riguardo alle rispettive assunzioni di responsabilità, di settore e complessive.

In considerazione del fatto che, grazie a una rete di rilevazione in estensione, il numero di accelerogrammi disponibili per le varie zone è in proporzionale aumento, potrebbe essere corretto impiegare i dati macrosismici unicamente nelle fasi progettuali preliminari, mentre la microzonazione dovrebbe essere un obbligo per le fasi esecutive.

La microzonazione migliora in continuo la sua efficacia grazie alla crescente disponibilità di accelerogrammi compatibili per le singole zone, che consentono di ottenere fattori di amplificazione dell'azione sismica per i fabbricati più corretti, nei diversi periodi di vibrazione.

Presenza di una faglia, probabile modalità di rottura della faglia, rilevazione della modalità di trasmissione nel sottosuolo dello scuotimento, amplificazione superficiale dello stesso, impiego della adeguata forzante per l'analisi del fabbricato, verifica della compatibilità delle caratteristiche del fabbricato e dell'area con le probabili frequenze della forzante; per seguire questo processo sono necessarie molte professionalità, appunto geofisici, geologi, sismologi, ingegneri sismici e non, ma anche architetti e urbanisti che correntemente propongono le configurazioni dei fabbricati e le destinazioni



delle aree, storici e esperti dei beni culturali in grado di considerare oggettivamente i beni, tutti sarebbero chiamati a valutare, secondo le loro specifiche competenze, le compatibilità o incompatibilità di alcuni interventi con gli eventi sismici più probabili.

Premesso che l'assunzione di responsabilità non può che migliorare l'applicazione dei singoli, ogni professionalità dovrebbe avere sensibilità e sufficiente capacità di comprensione dell'operato di quelle altre che operano in distinte parti dello stesso processo con competenza specifica e possibilità propositiva; sarebbe una condizione corretta per orientarsi vicendevolmente nella richiesta o trasmissione delle informazioni di comune interesse; le responsabilità sarebbero condivise vistando ognuno l'operato degli altri.

Si pensi invece a quanto disagio comporta oggi il fatto di dovere accettare "a scatola chiusa" le rilevanti indicazioni di altri, anche se si tratta di persone note e competenti; si intenda, non è impossibile cercare di adeguare le conoscenze personali nei vari ambiti, ma certamente tanto difficoltoso e lungo da scoraggiare i più; quanti già conoscono, dovrebbero allineare altri a un livello di conoscenza sufficiente per comprendere e operare in consapevole autonomia nel loro ambito di attività. Quanto sopra non è una dichiarazione di sfiducia per quanti sono custodi delle maggiori conoscenze, ma una richiesta di trasparenza, indispensabile per formare operatori adeguati nella preparazione e nel numero, come richiede in modo indifferibile la grande estensione del "problema sismico" nel nostro paese.

Affermazioni ideali? Forse. Affermazioni contrastanti con gli orientamenti attuali? Probabile. Ma il cambiamento è possibile e non c'è tempo per rimandare oltre.

3. "Danni da normativa".

La ricerca si evolve, la normativa è uno strumento applicativo estremamente rigido. Si deve perciò considerare conseguenza ordinaria che la normativa possa subire ritardi sistemici

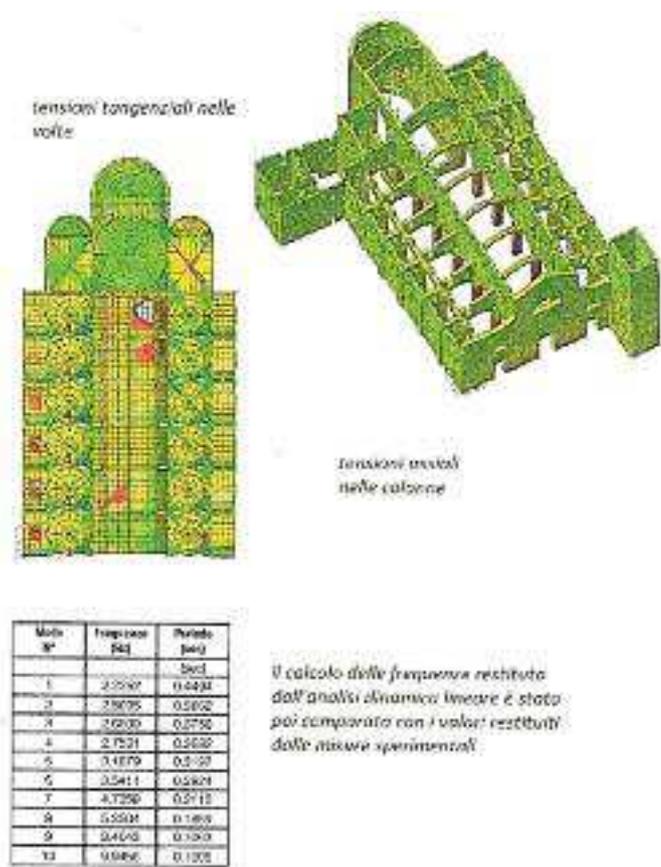


Fig. 3 Restituzione di mappe tensionali nella modellazione globale di un fabbricato (Corrado Prandi in "Structural Modeling", 2016).



rispetto alla ricerca e al perfezionarsi delle tecnologie. Quanto più estesa aspira a essere la fascia di copertura della norma tanto più arretrata tende a rimanere la norma stessa. Il suo carattere impositivo, non eludibile, limita perfino la disponibilità del professionista ad aggiornarsi, non produce ricerca, scoraggia l'innovazione. Richiede addirittura un parere ufficiale europeo per certificare che le tecniche rese obbligatorie non ledano il diritto di concorrenza. In termini amministrativi il professionista può costringersi a mettere la firma sotto un progetto considerato "a norma" ma ciò non significa che le soluzioni adottate siano quelle effettivamente preferibili, sia pure al momento.

I terremoti recenti hanno evidenziato una casistica ad andamento crescente del fenomeno dei danni da normativa, con picchi in episodi rapportabili in buona misura all'abuso di inserimenti cementizi ma non solo a quelli. Per fare un esempio generale: ha resistito per quasi un secolo (dal 1920 al 2008 e perfino oltre) la categoria dei "comuni sismici", mentre la delimitazione più credibile delle aree a rischio – come ben sappiamo e come già si sapeva – segue logiche ben diverse da quelle dei confini comunali. Invece la ragione amministrativa ha prevalso – irragionevolmente – su ogni considerazione di altro genere e i parametri di rischio, che sono stati applicati durante tutto questo periodo, hanno generato un edificato teoricamente omogeneo in aree comunali molto estese e variamente conformate, nelle quali ciò non avrebbe dovuto essere assolutamente programmabile.

La maggiore attenzione posta nelle normative più recenti al comportamento sismico del suolo in sede locale ha generato anche sorprese dolorose (del genere: scuole non più ritenute a norma all'interno del territorio del medesimo comune). Tutta la materia si può considerare da rivedere, prima di tutto in termini concettuali, anche delegificando. Si pone inoltre il tema enorme del riconoscimento e della rimozione eventuale dei "danni potenziali residenti" (nell'edificato che si considerava, o tuttora si considera, a norma).

La norma, proprio in quanto tale, prescrive e non consiglia; la norma può interessare la totalità piuttosto che aspetti parziali del contesto che intende normare.

Se nell'ambito delle nuove costruzioni un'idea progettuale può essere definita, mantenendo parallelamente riscontro con la norma, la quale sicuramente fornisce indicazioni di supporto al progetto; nell'ambito delle costruzioni esistenti,



per buona parte caratterizzate dall'assenza di ripetitività, dalla presenza di situazioni singolari, improbabili o risolutive sulla base delle considerazioni attuali, una norma pensata per le nuove costruzioni in molti casi non può essere di indirizzo, ma diventa un problema, soprattutto quando è cogente.

Penso ad esempio a pareti di tamponamento, ma anche portanti, con spessore differenziato nello sviluppo a consentire il raccordo di setti diversi, alla presenza di intonaci a tratti fini e ben aderenti o spessi e parzialmente distaccati, a baraccature in legno e gesso, come è frequente incontrare nei centri storici; come comportarsi se non con valutazioni semplificate e sommarie, lontane dal rigore voluto dalla norma? Forse limitate operazioni locali di collaudo sperimentale possono restituire qualche indirizzo, ma anche queste sembrano essere state tolte dalle competenze dei normali professionisti, in quanto gli operatori, per eseguire tali operazioni, dovranno avere una idonea certificazione.

Verrebbe spontaneo pensare che il normatore o meglio il suo committente non abbia più fiducia degli operatori professionali sul campo, rinnegando la formazione e le abilitazioni che lo stesso ha rilasciato a suo tempo; inoltre si pensi all'attribuzione di responsabilità legata all'impiego della norma, che è piena da parte del fruitore e non nota per il normatore; la disparità di condizione tra chi dispone e chi attua non è equa.

L'azione conseguente al sisma è inconfutabile che sia incerta; normare rigidamente l'entità di tale azione per conseguire sicurezza sembra un paradosso; però questa circostanza non può essere motivo per screditare indistintamente gli orientamenti attuali, ma riservare la possibilità del dubbio sì; un dubbio che stimoli la ricerca e l'impegno, certamente non la rassegnazione e il fatalismo.

Oggi si riconosce spesso anche l'interpretazione rigida delle già rigide indicazioni della norma; l'impiego indiscriminato di alcuni materiali estranei al contesto, dove l'errore è legato probabilmente non tanto allo specifico materiale, quanto alla troppa differenza dal materiale in accostamento; che dire poi di stringenti imposizioni o limitazioni alle possibilità d'intervento che comportano interventi disomogenei, limitati e inadeguati; purtroppo la presenza di indicazioni assolute impoverisce la capacità del ragionamento, con le conseguenze riconoscibili da parte di tutti.

Ancora una volta le simulazioni possibili grazie alla modellazione, che non sembrano essere oggetto di limitazione dalle



norme vigenti, possono dare risposte oggettive quando siano accuratamente predisposte, anche e soprattutto nel caso dei fabbricati esistenti; i risultati che si ottengono non sono risposte esaustive, ma sono preziosi elementi di orientamento alle capacità progettuali del professionista; potrebbe essere l'inizio per riappropriarsi della progettazione.

4. Sismografia storica.

Le mappe sismiche, elaborate dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia per conto della Protezione Civile e tuttora in uso in Italia, sono state costruite secondo il metodo della "sismologia storica". La sismologia storica ha ricostruito la storia sismica di una regione deducendola prevalentemente da fonti verbali, riferibili alla memoria scritta di un evento. Si è basata cioè sulla "notizia" di un terremoto e sulla descrizione del danno: si tratta dunque di fonti ampiamente soggettive. Da esse si è poi dedotto un dato non proprio asseverabile, ossia che una zona sismica così individuata mantenga nel tempo certe caratteristiche di pericolosità e che, in più, si possano definire per gli eventi sismici periodi di ricorrenza attendibili. In termini applicativi i dati forniti dalla sismologia storica hanno dato luogo, sia pure in condizioni di necessità, a forzature non accettabili. Se infatti tale metodologia può avere avuto qualche avvaloramento a scala macrosismica, ciò non è trasferibile fino alla scala di progetto edilizio, considerata la quantità di variabili che intervengono nella fase applicativa, specie quando si tratta di edificato esistente.

Con il metodo della "sismografia storica"⁴ si ricavano informazioni direttamente dall'edificato, trattandolo come se ogni manufatto fosse il sismogramma di se stesso. I dati che così si ottengono non hanno necessità di ulteriori affinamenti, perché sono già stati acquisiti a scala di progetto. L'*optimum* teorico dell'applicazione di questo metodo si raggiunge integrando varie competenze, come storia dell'architettura, restauro architettonico, ingegneria sismica e, applicativamente, confrontando i dati riguardanti l'edificato con quelli concernenti il comportamento sismico dei terreni.

Di grande interesse il percorso di analisi proposto dalla sismografia storica, in primo luogo perché indirizza a considerare l'unicità degli edifici esistenti, che raramente sono realizzati in ottemperanza a stringenti consuetudini, ma piuttosto sono

⁴ In tema di sismografia storica disponiamo di quattro volumi: P. Pierotti, D. Ulivieri, *Culture sismiche locali*, Edizioni Plus Università di Pisa, 2001; P. Pierotti (ed.), *Manuale di sismografia storica. Lunigiana e Garfagnana*, Edizioni Plus Università di Pisa, 2003; D. Ulivieri (ed.), *Valtiberina toscana. Paradigmi di sismografia storica*, Pisa University Press, 2014; P. Pierotti, *Sismografia storica. Regole di carta, regole di pietra: la loro applicabilità professionale*, Roma, EPC, 2016.



caratterizzati da soluzioni di tramandata efficacia locale, da conoscere e valorizzare. Un percorso caratterizzato dalla possibilità di osservazione sia dalla modalità di realizzazione che del comportamento offerto, oltretutto avvalorato da eventi ripetuti, è una circostanza veramente originale e indubbiamente da fare conoscere maggiormente.

Una possibile estensione del metodo, potrebbe essere quella di individuare la possibilità di riscontrare i risultati con percorsi di analisi caratterizzati dall'essere agevolmente riproducibili, questo a consentire la diffusione della Sismologia Storica tra un ampio numero di operatori, come del resto richiederebbero le ampie dimensioni del difetto di conoscenza sismica.

Questo percorso, prima di applicazione pionieristica del metodo e poi della sua diffusione, potrebbe essere patrimonio di una specifica professionalità che entrerebbe, per necessità e diritto, a far parte del gruppo multidisciplinare incaricato per la valutazione degli immobili.

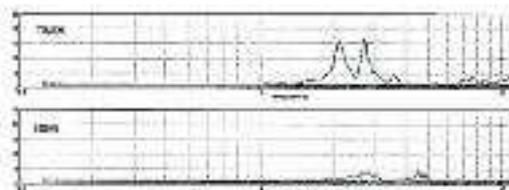


Fig. 4 Posizionamento di velocimetri in un fabbricato e spettri delle frequenze principali di vibrazione (Riccardo Triches in "Structural Modeling", 2016).



posizionamento dei velocimetri con misurazione della frequenza
in direzione longitudinale 2,7 Hz
in direzione trasversale 2,1 Hz

5. "Terremoto" o "terremoti"?

La normativa sismica (italiana e internazionale) ha ovviamente una sua storia, che ne ha condizionato le caratteristiche. Tale storia si lega alle conoscenze di volta in volta acquisite. In linea generale il principale punto di riferimento, come possibilità di monitoraggio e intensità di studi, è stata un'area "lineare" in senso proprio e traslato: la faglia di San Andreas. Il sistema



di conoscenze acquisite per quella via – e codificato soprattutto negli USA – ha avuto ricadute nella normativa europea e, per estensione, italiana.

Sennonché le caratteristiche tettoniche che interessano l'Italia sono assai diverse e soprattutto più articolate di quelle tradizionalmente più studiate. Nel frattempo l'ampliamento delle reti a terra e l'impiego dei satelliti hanno consentito, con precisione crescente, analisi dirette e puntuali delle situazioni locali, che inducono a parlare non di "terremoto" (inteso come categoria generale normabile in maniera unica) ma di "terremoti", con la prospettiva sempre più realistica di poter arrivare a regole locali maggiormente affidabili. Sono in corso di verifica gli effetti dei cosiddetti "gravimoti", risultato della dilatazione della crosta terrestre.⁵ Il gravimoto (*graviquake* in inglese) è un terremoto che si origina in un ambiente estensionale in cui la crosta terrestre collassa e libera principalmente energia gravitazionale, che poi si trasforma in energia elastica. Ciò, a differenza degli "elastomoti", trarrebbe origine dal formarsi di "popolazioni di microfratture che si formano nei decenni o secoli che intercorrono tra un terremoto e il successivo, determinando la dilatanza e la perdita di portanza del volume di rocce crostali sovrastanti". La dilatanza negativa dei terreni in contesti come questo sarebbe perciò dovuta all'accelerazione di gravità, indipendentemente dal crearsi di effetti del tipo "liquefazione", in aggiunta agli altri fenomeni tradizionalmente propri dell'evento sismico. In aree appenniniche come Castelluccio di Norcia, il satellite ha registrato uno sprofondamento complessivo del piano di campagna di circa settanta centimetri. Questa materia è fra quelle che meritano di essere riverificate all'origine.

Contestualmente però, anche per effetto di uno specialismo estremo che ha coinvolto tutte le discipline, si sono creati comportamenti di nicchia che hanno reso più complessa la fase applicativa di ogni procedimento. Si è per esempio allentato il rapporto reciproco a domanda/risposta incrociate tra ingegneria sismica e sismologia (o geofisica), massimamente nelle normative generali, con il rischio (verificabile) che si tenda talora a combattere un terremoto che non esiste. Tale rapporto richiede di essere ricostituito, possibilmente in maniera integrata e più localizzata.

È comprensibile come la complessità del problema sismico, porti gli operatori a seguire percorsi conosciuti e che hanno dimostrato una certa validità; è anche comprensibile che se il

⁵ Il richiamo alla necessità di una nuova attenzione, in Italia, su questo genere di problemi è dovuto in massima parte a Carlo Doglioni, attuale presidente dell'INGV, con i suoi collaboratori. Si veda, ad esempio, C. Doglioni, E. Carminati, P. Petricca & F. Riguzzi, *Normal fault earthquakes or graviquakes*, (2015), reperibile in <https://www.nature.com/articles/srep12110>.



problema si ripropone temporalmente e geograficamente in maniera diversa, i percorsi precostituiti non sono di utilità, anzi possono essere un problema. Gli operatori chiamati ad applicare la conoscenza sono portati normalmente a ripetere percorsi noti e consolidati, ma se questo atteggiamento ha carattere prudenziale per le opere dell'uomo, può non esserlo per i fenomeni naturali, quando questi si ripropongono in modo difforme.

I ricercatori, diversamente, impiegano ogni volta i diversi "ingredienti" della conoscenza, conseguendo nuove conoscenze in modo deterministico.

Forse andrebbe recuperato il fondamentale rapporto tra ricerca e applicazione, la prima cercando di proporsi in modo comprensibile alla seconda, che per sua parte non dovrebbe mancare in impegno e dedizione.

Diversamente, come potrebbe la ricerca dare "in pasto" rilevanti e faticose nuove conoscenze ad applicatori volutamente inconsapevoli e sbrigativi o come potrebbero applicatori oberati di adempimenti raccogliere i frutti della ricerca quando non fossero comprensibili, oltretutto se cogenti e dovendo risponderne poi personalmente?

Si confida che le indifferibili necessità portino a avvicinare le due posizioni.

6. Resilienza.

Le NTC, anche nella versione più recente (2018), non trattano di resilienza, né estensivamente né in senso specifico. Eppure la sismologia italiana non si attende un *Big One* ma piuttosto, nella massima parte degli eventi, uno o più picchi accompagnati da un numero indefinibile di preavvisi e di repliche. L'edificato in quei casi si trova come sottoposto all'azione di un gigantesco pendolo di Charpy. Il danno che ne consegue non è in ragione diretta della resistenza iniziale ma dello stato di volta in volta

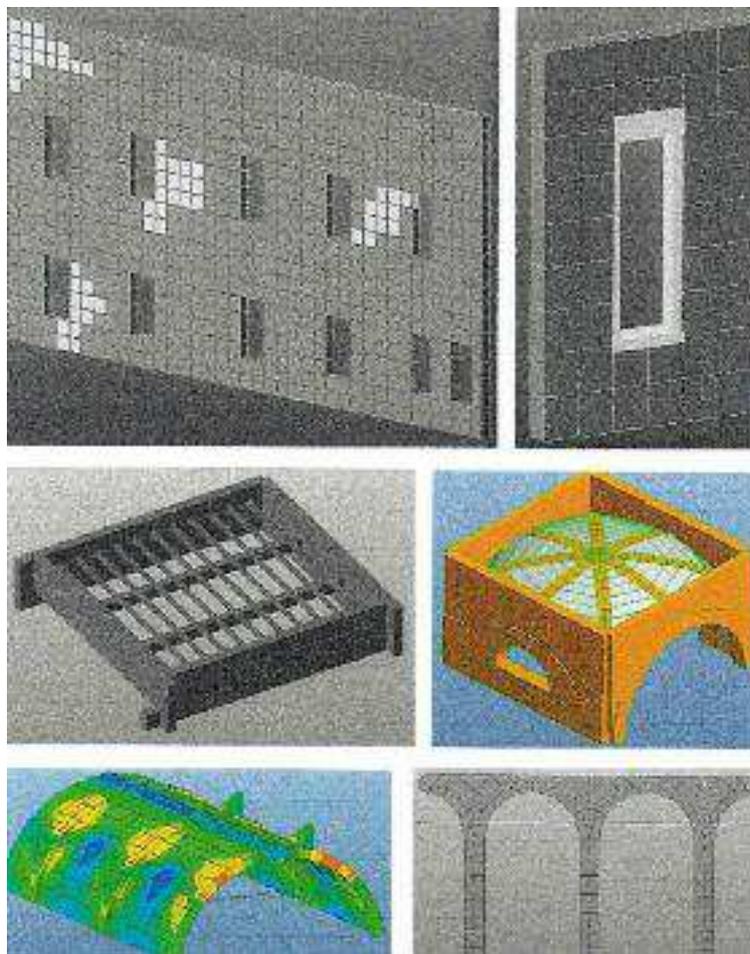


Fig. 5 Parti della modellazione globale di fabbricati esistenti, con possibilità per l'inserimento di specifiche condizioni locali e per il riconoscimento di particolari condizioni tensionali (Corrado Prandi, Maggioli editore, 2018).



modificato, che incide (in negativo) sulla corretta definizione dello SLU residuale. Da qui le difficoltà connesse con l'adozione di parametri di verifica rigidi e – nella pratica – ostacolando un tempestivo ripopolamento delle aree colpite, dove in effetti quasi tutto resta solitamente bloccato per anni. Le incertezze non investono solo le opere in muratura ordinaria, nelle quali il danneggiamento spesso si evidenzia a vista, ma anche (o soprattutto?) gli edifici in armatura di cemento, nei quali la ricerca delle lesioni strutturali richiede una ricognizione strumentale più affinata e di dettaglio. Tutta la materia esige comunque un riconoscimento epistemologico specifico.

Le reali risorse di una costruzione, se possono essere a volte intuite da un occhio formato ed esperto, non possono correntemente essere oggettivamente quantificate.

La costruzione esistente in particolare è meno facilmente definibile, perché realizzata secondo metodi non più noti, perché impiega materiali scelti da altri, perché nel tempo è stata chiamata a spendere parte delle sue risorse; tutto ciò richiede la disponibilità di tempi adeguati per procedere alle opportune valutazioni.

Proviamo a pensare alla muratura che affida buona parte della sua capacità nel contrasto al sisma alla coesione e all'attrito nei corsi di malta; sommariamente si potrebbe ritenere che mentre da un lato l'attrito si mantiene prima e dopo gli eventi che hanno chiamato la muratura a contribuire, dall'altro nel corso di ogni evento parte della coesione disponibile viene spesa.

Quante sono le risorse già utilizzate e spese negli eventi che si sono susseguiti nella vita precedente del fabbricato? Quale ne è la capacità residua ed è sufficiente per sostenere gli eventi attesi? In un percorso di valutazione della vulnerabilità dell'immobile, dovrebbero trovare spazio le considerazioni precedenti.

È lecito ritenere che qualche risposta possa essere data dall'impiego combinato della modellazione informatica e da prove strumentali nella costruzione.

Una modellazione accurata restituisce piuttosto fedelmente il comportamento del fabbricato e permette di ottenere tra le tante informazioni, anche la rigidità della costruzione; la rigidità della costruzione può essere misurata anche per via strumentale; se i due percorsi sono attenti si ottiene buona coerenza nei risultati.



Fig. 6 Crollo di un soffitto di mattoni in foglio. L'esame immediato della meccanica del danno e la sua rubricazione sono strumenti idonei per rimuovere o ridurre le situazioni di rischio in previsione di eventi successivi.

La modellazione dunque può fornire la rigidità del fabbricato "integro", ma anche, con opportuna introduzione di valori modificati, quella del fabbricato danneggiato.

Ma quanto danneggiato? Quanto restituisce la misura strumentale della rigidità, che poi potrà essere imposta al modello per simularne il comportamento a fronte di futuri eventi attesi.

Il percorso descritto non è breve, ma è attuabile e un suo impiego diffuso non può che permettere di conseguire migliorie e riduzione dei tempi di applicazione.

La modellazione ha il grande pregio di potere essere sviluppata da ogni operatore adeguatamente istruito, di potere essere sempre ripetuta e inoltre permette di simulare il comportamento della costruzione sottoposta a qualsiasi evento; quanto sopra per valutare i comportamenti globali, mentre quelli localizzati a volte non vengono completamente riconosciuti; il miglioramento è possibile.

7. Imparare dal danno.

Sarebbe fondamentale, dopo un evento sismico, mandare sul posto gruppi di esperti autorizzati ad affiancare la protezione civile per eseguire, in quanto possibile, foto e rilievi sistematici,



Fig. 7 Prima documentazione fotografica di alcuni danni dell'evento sismico di Amatrice-Norcia-Valle del Tronto del 24 Agosto 2016 e dei successivi scuotimenti (report ISI – C. Prandi, A.Barocci, V.Scarlini).



prima che i vigili del fuoco inizino le demolizioni di messa in sicurezza e vengano sgomberate le macerie. È fondamentale che un lavoro del genere sia eseguito da persone specializzate. La visione di foto casuali, spesso riprese in una situazione già modificata e decontestualizzate, non è di grande aiuto o addirittura può indurre in equivoci. Dal materiale di analisi così raccolto, interpretando al vivo la meccanica del danno, si possono ricavare sia informazioni utili alla riparazione veloce sia elaborazioni del quadro sismico complessivo.

Gli strumenti scientifici e operativi per un lavoro di ricognizione già esistono. In prospettiva metodologica disponiamo di un prototipo eccezionale: i rilievi sul campo, dettagliatissimi e tempestivi, eseguiti e pubblicati al vivo dal sismologo molisano Leopoldo Pilla (1846). In termini applicativi abbiamo l'esperienza, purtroppo non più ripetuta, del lavoro multidisciplinare relativo al terremoto Umbria Marche del 1978-79: verificata e ulteriormente verificabile in continuo. Amministrativamente la funzione di coordinamento potrebbe essere affidata a una struttura decentrata già esistente come il genio civile. L'impiego di



macchine fotografiche georeferenziate, ormai ordinario, e la capacità di archiviazione dei file d'immagini di cui possiamo disporre rendono sufficientemente agile la raccolta dati. La consultazione e la comparazione delle fonti verbali possono restare quelle consuete.

Il danno, pur con le tante conseguenze negative, è un ottimo maestro da seguire con attenzione; ciò nel momento dell'emergenza per tutela dei soccorritori, ma anche nelle fasi "di quiete" nel corso di analisi e modellazioni, quando il danno è una conseguenza riconosciuta al vero e che deve essere coerentemente restituita anche dal percorso di analisi teorico che si sta seguendo; con questa condizione il percorso "a tavolino" può essere considerato attendibile, conseguendone una sorta di validazione.

Quando si potranno consolidare buone indicazioni, si potrà procedere a una prevenzione del danno più efficace, senza risultare sempre anticipati da un sisma, sì atteso, ma di caratteristiche impreviste.