



Centro Universitario Europeo
per i Beni Culturali
Ravello

Territori della Cultura

Rivista on line Numero 28 Anno 2017

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

SPECIALE

Terremoti, edificato esistente,
protezione dei beni culturali.

Sommario



Centro Universitario Europeo
per i Beni Culturali
Ravello

Comitato di redazione	5
La Politica del Centro di Ravello: dalla protezione della Cultura alla cultura della Protezione Alfonso Andria	8
Vulnerabilità sismica tra prevenzione ed emergenza Pietro Graziani	11
SPECIALE: Terremoti, edificato esistente, protezione dei beni culturali	
Ferruccio Ferrigni L'edificato storico: insieme fragile o archivio di saperi, ancora utili? Un trentennio della linea di attività "Culture Sismiche Locali"	14
Pietro Graziani Alcune riletture dei lavori del Comitato Nazionale per la prevenzione del patrimonio culturale dal rischio sismico, istituito per volere del Ministero per i beni culturali e ambientali e dell'Ufficio del Ministro per la Protezione Civile (1984-1987)	30
Giuseppe Luongo La macchina dei Terremoti	36
Piero Pierotti Leopoldo Pilla: il ruolo dell'esperienza diretta	46
Denise Ulivieri Architettura vernacolare. Linguaggio comune degli edifici e culture sismiche locali.	62
Francesco Gurrieri I conti col terremoto. In tema di riabilitazione e ricostruzione post-sismica	78
Maurizio Ferrini Interventi su edifici pubblici e residenziali dal 1983 in Lunigiana e Garfagnana. La Prevenzione sismica è possibile	90
Andrea Barocci, Corrado Prandi, Vittorio Scarlini Proviamo a parlare del sisma	138
Giovanni Berti, Corrado Monaca La vicenda del fascicolo del fabbricato	146
Piero Pierotti Aristotelismo di stato. Conflitti possibili tra gli aggiornamenti della ricerca a confronto con le rigidità della normativa	160

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"

jean-paul.morel3@libertysurf.fr;

Claude Albore Livadie Archeologia, storia, cultura

morel@msh.univ-aix.fr

Max Schvoerer Scienze e materiali del
patrimonio culturale

alborelivadie@libero.it

Beni librari,

documentali, audiovisivi

schvoerer@orange.fr

Francesco Caruso Responsabile settore

francescocaruso@hotmail.it

"Cultura come fattore di sviluppo"

Piero Pierotti Territorio storico,

pierotti@arte.unipi.it

ambiente, paesaggio

Ferruccio Ferrigni Rischi e patrimonio culturale

ferrigni@unina.it

Dieter Richter Responsabile settore

dieterrichter@uni-bremen.de

"Metodi e strumenti del patrimonio culturale"

Informatica e beni culturali

Matilde Romito Studio, tutela e fruizione
del patrimonio culturale

matilde.romito@gmail.com

Adalgiso Amendola Osservatorio europeo
sul turismo culturale

adamendola@unisa.it

Segreteria di redazione

Eugenia Apicella Segretario Generale

apicella@univeur.org

Monica Valiante

Velia Di Riso

Rosa Malangone

Progetto grafico e impaginazione

Mp Mirabilia Servizi - www.mpmirabilia.it

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



Piero Pierotti

Aristotelismo di stato. Conflitti possibili tra gli aggiornamenti della ricerca a confronto con le rigidità della normativa

“Mi trovai un giorno in casa un medico molto stimato in Venezia, dove alcuni per loro studio, ed altri per curiosità, convenivano tal volta a veder qualche taglio di notomia per mano di uno veramente non men dotto che diligente e pratico notomista. Ed accadde quel giorno, che si andava ricercando l’origine e nascimento de i nervi, sopra di che è famosa controversia fra i medici galenisti ed i peripatetici; e mostrando il notomista come, partendosi dal cervello e passando per la nuca, il grandissimo ceppo de i nervi si andava poi distendendo per la spinale e diramandosi per tutto il corpo, e che solo un filo sottilissimo come il refe arrivava al cuore, voltosi ad un gentil uomo ch’egli conosceva per filosofo peripatetico, e per la presenza del quale egli aveva con straordinaria diligenza scoperto e mostrato il tutto, gli domandò s’ei restava ben pago e sicuro, l’origine dei nervi venir dal cervello e non dal cuore, al quale il filosofo, doppo essere stato alquanto sopra di sé, rispose: “Voi mi avete fatto veder questa cosa talmente aperta e sensata, che quando il testo d’Aristotele non fusse in contrario, che apertamente dice, i nervi nascer dal cuore, bisognerebbe per forza confessarla per vera”.¹

Questa è la parabola (laica) con la quale Galileo enuncia il conflitto fra esperienza e fede. Significativamente fa parlare Sagredo, che nel *Dialogo* è l’oppositore colto di Salviati, ossia di colui che esponeva le idee dello stesso Galileo. L’analogia è chiara: sul metodo entrambi i disputanti erano d’accordo, benché dissenzienti sui contenuti. La conoscenza delle cose naturali si fonda sull’esperienza e non può essere un atto di fede.

Il 3 e 4 novembre 2015 si svolse a Roma, promosso dalla sessione scientifica dell’Accademia dei Lincei, il convegno “Resilienza delle città d’arte ai terremoti”. Fu un confronto non facile, che si concluse senza un documento condiviso, però ricchissimo di aggiornamenti e col corredo di una nutrita esposizione di poster che lo integrarono di dettagli specialistici preziosi. Nel dibattito erano coinvolti vari settori disciplinari, dai sismologi agli umanisti agli ingegneri, e anche questa scelta iniziale contribuì ad ampliare l’interesse del confronto.²

Molte “certezze” furono messe in discussione. Anzi, diciamo pure che furono messe in discussione le certezze, specie su materie come quelle della risposta sismica dell’edificato esistente, la cui casistica è talmente vasta e tanto variabile che pensare di poterla ricondurre a un modello è già in prima

¹ Galileo Galilei, *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*, giornata seconda, in *Le opere di Galileo Galilei*, Firenze, G. Barbera Editore 1968, vol. VII, p. 133-34. Parla Sagredo.

² *Resilienza delle città d’arte ai terremoti. Enhancing resilience of historic cities to earthquakes (Roma 3-4 novembre 2015)*, Atti dei convegni lincei, 306, Roma, Bardi Edizioni, 2016.

ipotesi una forzatura. Furono riconsiderati anche strumenti di base per la normativa, come le mappe sismiche già adottate e la loro efficacia predittiva. Ne conseguiva che, in funzione applicativa, diversi parametri di progettazione fin qui accettati o addirittura prescritti risultavano dubbi. Il cosiddetto "terremoto di progetto", inteso come idea generale, ne usciva fortemente ridimensionato in termini di efficacia.

Infine fra l'estate e l'autunno 2016 intervenne la dolorosissima serie dei terremoti appenninici. Non vi poteva essere test più severo per valutare la risposta dell'edificio ai vari metodi di "messa a norma" che vi erano stati applicati nel corso di molti decenni, ivi inclusi quelli susseguenti all'evento Umbria Marche del 1997-98.³ Sotto accusa finirono soprattutto le varie modalità di irrigidimento di solai e coperture imposti per norma nazionale o regionale e non c'era equivoco possibile, per chi poté osservare edifici semidistrutti o distrutti con le coperture in armatura di cemento rimaste integre. In alcuni sventolavano sopra le macerie perfino coperture leggere, come reti elettrosaldate rivestite di sintetico.

Contemporaneamente si procedeva a redigere il nuovo testo delle Norme Tecniche di Costruzione, che include anche la normativa sismica. Esso era il frutto di un notevole impegno da parte di un pool di ingegneri, come di consueto. Era possibile attendersi che, dagli aggiornamenti della ricerca scientifica e ingegneristica, di cui c'era stata testimonianza emergente nel convegno linceo ma anche dalle elaborazioni condotte in altre sedi, alcune problematiche apparse degne di considerazione vi fossero trasferite. Soprattutto, in materia sismica, ci si attendeva un rinnovo radicale della metodologia, magari in uno con la ristrutturazione dell'apparato delle competenze tecniche e amministrative. Inoltre il terribile *experimentum in corpore vivo*, notificato dall'edificio in conseguenza dei terremoti appenninici, richiedeva di essere interpretato e tradotto in alcuni necessari ripensamenti: il "notomista" vi aveva tracciato impietosamente il rilievo dei danni da normativa.

La bozza del nuovo testo, mentre scrivo (fine maggio 2017), sta facendo la spola fra Bruxelles e Roma: si prevede che vada alla firma nel mese di luglio. La stesura che si legge in



Fig 1. Tehran nord, palazzo in costruzione (aprile 2017). Dopo il terremoto di Bam del 26 dicembre 2003 (M Richter 6.6), che fece fra 20000 e 30000 vittime, si preferisce intelaiare d'acciaio anche nell'edificio corrente.

³ Ben documentati, anche in sede di proposta, nel volume *Manuale per la riabilitazione e la ricostruzione postsismica degli edifici*, a cura di Francesco Gurrieri, Regione Umbria, Roma, Tipografia del Genio Civile, 1999.



Fig. 2. Kashan (Iran), resti di vecchio manufatto in mattoni crudi e intonaco di paglia e fango. Il mattone crudo di paglia e fango è tuttora in uso: ha meno resistenza al carico ma è più duttile, perché non si frattura. Probabilmente ha anche maggiore capacità di dissipazione.

rete può considerarsi definitiva e, comunque sia, la norma è strutturata: salvo dettagli, arriverà alla firma così. Perciò ne possiamo trattare e il genere dell'operazione appare palese: si tratta di una continuazione del vecchio ordinamento, in cui sono state inserite alcune modifiche ma senza nessuna variazione determinante, né di contenuti né di procedure né, soprattutto, di metodologia.

Almeno in prima lettura non sembra dunque che quanto richiamato sopra sia stato elaborato e abbia fatto dottrina. Il termine "resilienza", tanto per segnalare un'evidenza fra molte, neppure vi compare.⁴ Eppure i terremoti appenninici da sempre si manifestano in maniera costante, con alcuni picchi elevati e con la ripetizione lunga e insistente di scosse più modeste ma distruttive. L'edificato riceve sollecitazioni seriali e progressive, come se fosse sottoposto al test di un colossale pendolo di Charpy, per cui la valutazione del danno probabile non può prescindere, appunto, da questioni di resilienza per strutture e materiali. L'espressione "durata media dell'edificato", spesso ripetuta come parametro di riferimento anche nel nuovo testo, qui non ha valore. Anzi, è distorsiva. Come si è resa possibile tale dissimmetria tra aggiornamenti della ricerca, evidenza degli eventi e costruzione della nuova normativa?

Senza puntare il dito contro nessuno – ciò non avrebbe senso in termini scientifici e comunque la complessità della materia non lo consentirebbe – vediamo dunque quali contributi utili si possono ricavare dalla nostra esperienza trentennale, riprendendo idealmente in mano i confronti interdisciplinari che segnarono il percorso dei diciotto seminari, coordinati da Ferruccio Ferrigni presso il Centro di Villa Rufolo in tema di culture sismiche locali, nonché il complesso delle ricerche condotte altrove su temi paralleli. Sussistono infatti argomenti, essenziali, che possono essere rimasti fuori dal nuovo testo, altri al contrario che ne potevano essere espunti e, infine, metodologie che avrebbero meritato di essere preferite rispetto ad alcune ivi adottate. Procederemo per paradigmi.

Approssimazioni

"Si svolse in Lunigiana, nei giorni 6, 7, 8 ottobre 1994, il convegno "Terremoti, vulnerabilità dell'edificato e culture sismiche locali". Era organizzato dal CUEBC (Centro Universitario per i

⁴ Neppure con il termine, da alcuni più accettato, di "tenacità".



Fig. 3. Yazd (Iran). Esempio di impiego del mattone di paglia e fango come parete di tamponamento, all'interno di un telaio d'acciaio.

Beni Culturali) di Ravello, dalla Regione Toscana (Giunta Regionale), dai comuni di Minucciano, Casola in Lunigiana e Fivizzano. Nella sessione dedicata al rischio sismico, che si tenne a Equi Terme, sorse uno scambio di opinioni abbastanza vivace tra Massimiliano Stucchi e Giuseppe Grandori, considerato allora il massimo esponente dell'ingegneria sismica in Italia. Grandori aveva appunto svolto una relazione su "Analisi delle incertezze, scelta dei livelli di protezione"; Stucchi, nella giornata precedente, aveva sviluppato un tema di sismologia storica parlando del terremoto dell'11 aprile 1837 nell'alta Garfagnana e segnalando che, anche relativamente a un evento ben documentato e non remoto da noi, la produzione di informazioni poteva essere disomogenea, con ovvie conseguenze sul grado di completezza delle nostre conoscenze. "I margini di approssimazione che voi ci proponete – sosteneva Grandori riferendosi all'intervento di Stucchi ma in realtà rivolto ai sismologi in generale – per noi si traducono in quintali di cemento in più o in meno. Dovete affinare le vostre previsioni". Intervenni per difendere la sismologia da questa strana accusa d'insufficienza. "Ogni disciplina ha i suoi canoni – sostenni – e i risultati che raggiunge hanno limiti oggettivi di affidabilità. Non si possono alterare i risultati per adeguarli all'uso che s'intende farne".⁵

Il nodo metodologico da sciogliere era evidente e non marginale. Massimiliano Stucchi partiva da elaborazioni di sismologia storica, l'unico strumento allora messo in atto per costruire le mappe sismiche, e conosceva bene i limiti soggettivi delle informazioni che si potevano raccogliere dalle fonti verbali (prevalentemente scritte). Le informazioni si ricavano dalla qualità del danno, dalle condizioni dell'edificato, dalla capacità di riferire dei testimoni, perfino dalla correttezza delle certificazioni amministrative.⁶ Stucchi non poteva valicare i confini della macrosismica e offrire ulteriori certezze all'ingegnere,

⁵ Purtroppo non ne furono stampati gli atti per problemi di registrazione. Cito a memoria e avvalendomi degli abstract.

⁶ Emergeva in non pochi casi, più o meno recenti, la forzatura dell'entità del danno per ottenere rimborsi maggiori.



Fig. 4. Isfahan, Palazzo al-Qapu, sala della musica. Straordinario esempio di acustica. Il modo di propagazione dell'onda sismica ha molte affinità con quello delle onde sonore (del resto esse entrano nel range dell'udibilità, quando si avverte il consueto "rombo"). In questa sala, che ha una forte capacità di assorbimento dell'energia delle onde sonore, sono stati usati anche accorgimenti che in altri edifici hanno effetti di dissipazione dell'energia sismica.

che richiedeva numeri esatti da inserire nei suoi calcoli. Per converso, l'ingegnere non poteva accettare margini di approssimazione non trasferibili in un progetto strutturale compatibile per costi, carichi, dimensioni e, soprattutto, validabile. In quella sede la questione non si risolse tuttavia, col passare del tempo, presumibilmente caddero le obiezioni di principio e una soluzione fu trovata (se così si può dire). Massimiliano Stucchi aveva coordinato il progetto per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica, con Gian Michele Calvi. Alla fine del primo anno di lavoro i due studiosi riferivano però la loro intenzione di terminare l'opera di coordinamento del progetto, perché era venuta a termine la fase iniziata con la redazione della mappa di pericolosità sismica 04 (MPS04). Eravamo cioè ancora nel campo della macrosismica.



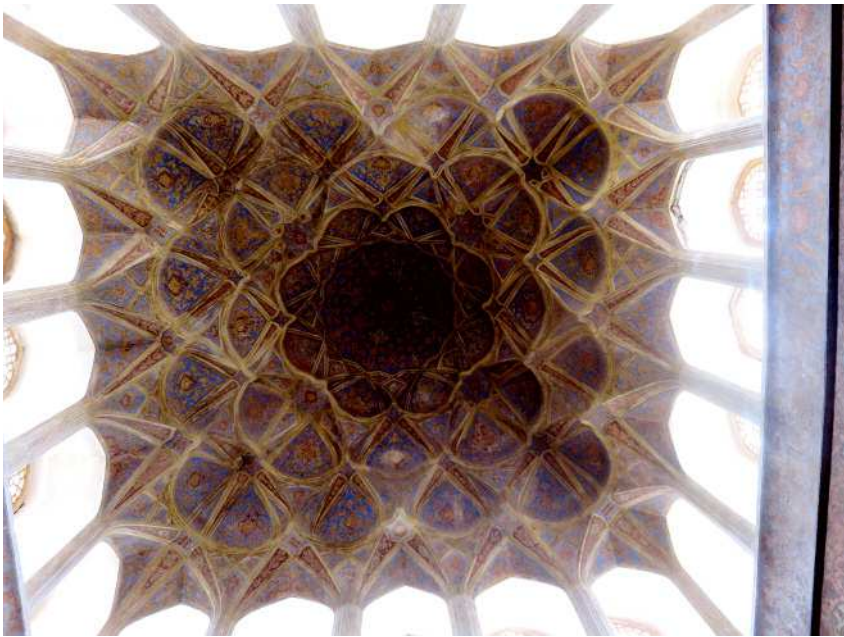


Fig. 5. Isfahan, Palazzo al-Qapu, soffitto della sala della musica. I pannelli a muqarnas, impiegati frequentemente nei soffitti e nel fronte dei portali, di solito intesi solo come decorazione, possono avere anche un effetto dissipativo. Il materiale impiegato è variabile: legno, stucco, pietra, cotto, maiolica.

Vi fu un periodo d'interruzione, dopo il ritiro di Stucchi e Calvi che, nel lasciare non definito il loro progetto nei dettagli numerici, avevano sollecitato "una riflessione sulle nuove prospettive con cui affrontare il settore della valutazione della pericolosità sismica". C'era tuttavia una convenzione da rispettare, perché le elaborazioni commissionate all'INGV avrebbero dovuto confluire nel Progetto S1 del Dipartimento della Protezione Civile. Così la conclusione delle "attività residue" fu affidata ad altri e la convenzione si poté chiudere. I dati così elaborati furono acquisiti dal DPC e trasferiti nella normativa: "Nell'ambito del progetto INGV-DPC S1 (2005-2007), sono state rilasciate una serie di mappe di pericolosità sismica per diverse probabilità di eccedenza in 50 anni, basate sullo stesso impianto metodologico e sugli stessi dati di input di MPS04. Inoltre sono state prodotte mappe per gli stessi periodi di ritorno anche in termini di accelerazioni spettrali. Per ogni punto della griglia di calcolo (che ha una densità di 20 punti per grado, circa un punto ogni 5 km) sono oltre 2200 i parametri che ne descrivono la pericolosità sismica. Questa mole di dati ha reso possibile la definizione di norme tecniche nelle quali l'azione sismica di riferimento per la progettazione è valutata punto per punto e non più solo per 4 zone sismiche, cioè secondo solo 4 spettri di risposta elastica. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ha emanato nuove Norme Tecniche delle Costruzioni (NTC08) con il D.M. del 14 gennaio 2008 (G.U. n.29 del 04/02/2008) nelle quali la definizione dell'azione sismica di riferimento si basa sui dati rilasciati da INGV e dal Progetto S1."⁷

Suscitò perplessità l'affinazione estrema di questi risultati, che erano espressi in valori di sottomultipli di g con quattro cifre dopo la virgola. L'input era sostanzialmente il medesimo della discussione del 1995 tra Grandori e Stucchi, con alcuni

⁷ <http://www.6aprile.it/conoscere-i-terremoti/articoli-tecnici/2013/02/17/terremoto-le-mappe-ingv-di-pericolosita-sismica-in-italia.html>. Ho ricostruito la vicenda con maggiori dettagli in *Sismografia Storica. Regole di carta, regole di pietra: la loro applicabilità professionale*, Roma, EPC Editore, 2016, p. 83-85.



⁸ Il paragrafo 3.2. *Azione sismica* delle norme 2017 è molto accurato, specie per quanto riguarda gli effetti di sito e i riferimenti alle caratteristiche dei terreni. Tuttavia per i valori di a_g , F_0 e CT , necessari per la determinazione delle azioni sismiche di progetto, si rimanda ancora agli allegati A e B del DM 14 gennaio 2008, pubblicato in G.U. del 4 febbraio 2008 ed eventuali successivi aggiornamenti (dove a_g è l'accelerazione orizzontale massima al sito, F_0 è il fattore massimo di accelerazione dello spettro in accelerazione orizzontale e CT è il valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale). Sull'affidabilità teorica e applicativa di questi parametri vedremo più avanti.

⁹ Come ricordava Bertrand Russel richiamando Cartesio, è vero che due più due fa sempre quattro, perfino nei sogni. Tuttavia – aggiungeva – due più due non significa niente, se non rapportiamo questi simboli a realtà specifiche. Due pere più due mele quanto fa? Non si risponde “quattro frutti”, perché il termine diventa generico e distaccato dagli oggetti reali (vedi Bertrand Russel, *Introduzione alla filosofia matematica*, cap. 18, *Matematica e logica*). Anzi, in quattro frutti possiamo mentalmente annoverare anche degli infiltrati: pesche, albicocche, limoni e così via. Man mano che si procede alla sommatoria con oggetti e altro si accentua sempre la percentuale di astrazione che inseriamo nel processo, finché non si arriva al concetto di entità, interamente privo di riferimenti materiali. Avremo però ancora fra le mani due pere e due mele, inservibili al calcolo matematico e tuttavia adeguate ai nostri usi.

limitati aggiornamenti ma con il medesimo livello di affidabilità quanto alle informazioni di base, sostanzialmente qualitative. Qualche computer probabilmente aveva fatto il miracolo, quantificandole. Certo è che, se si rammentano i quozienti di approssimazione già esistenti all'origine nel dato macrosismico da cui era dipeso l'intero procedimento, è sorprendente che il computo finale abbia potuto avere come esito valori talmente precisi. Così si formò la norma tecnica approvata e applicata dal 2008.⁸

Il vero nodo della questione, al di là della procedura magari discutibile adottata nel caso citato, resta tuttavia quello metodologico. Le approssimazioni sono accettabili, in qualunque processo conoscitivo, però a condizione che l'intero processo resti noto. Se l'input iniziale ha dei limiti, come di solito accade, questi devono tornare alla luce e rendersi palesi alla fine del procedimento di calcolo, affinché l'esito finale sia accompagnato dall'indicazione percentuale della sua affidabilità. La “saggezza del numero” non è un valore assoluto ma convenzionale.⁹

Nella normativa il percorso si è invertito. Anziché ricavare dalla realtà degli eventi numeri con essa compatibili, si è partiti dalla funzione, di regola progettuale, e si sono inseriti nella norma numeri a questa finalizzati, meno curando la loro corrispondenza effettiva con la realtà. In altri termini, non essendo possibile ricavare dati esatti da un evento caotico come il terremoto, si è ritenuto possibile attribuire leggi lineari al terremoto. Il ricorso ad a_g come parametro di base ne è la dimostrazione.

Edificato esistente

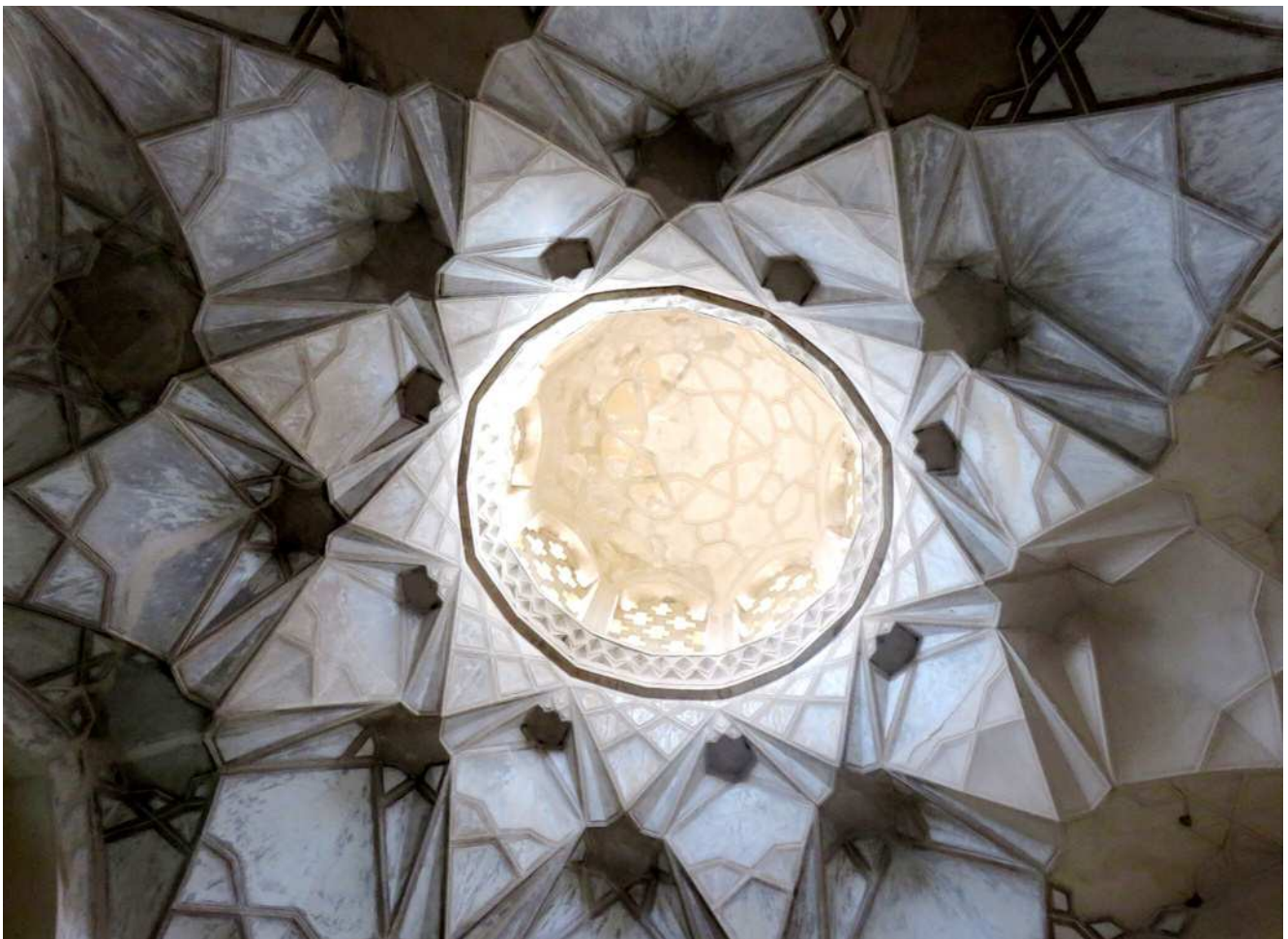
“8.3. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA. *La valutazione della sicurezza di una struttura esistente è un procedimento quantitativo, volto a determinare l'entità delle azioni che la struttura è in grado di sostenere con il livello di sicurezza minimo richiesto dalla presente normativa. L'incremento del livello di sicurezza si persegue, essenzialmente, operando sulla concezione strutturale globale con interventi, anche locali”:* così il testo proposto per le NTC 2017.

Questo articolo merita molta attenzione, perché è il paradigma più evidente delle limitazioni di campo che la norma s'impone. Scegliere il dato relativo alla valutazione della sicurezza se-

guendo un procedimento solo quantitativo, e non anche qualitativo, significa escludere informazioni che derivano dalla conoscenza diretta dell'edificio e dall'esperienza circa il loro comportamento in caso di evento sismico. Inoltre l'espressione usata è talmente apodittica da far intendere che l'adozione in progetto di una metodologia diversa da quella quantitativa non offrirebbe garanzie riguardo al raggiungimento della sicurezza minima richiesta dalla legge. In altri termini, un progettista non è più tutelato dalla norma se non ne ha adottato e rispettato i numeri. La forma come tale è esclusa dai criteri di validazione del suo operato.

Siamo all'*abc* della scienza delle costruzioni (quella reale). L'architettura, come si sa, è l'arte di sospendere carichi sul vuoto. Per ottenere questo risultato si ricorre a elementi che

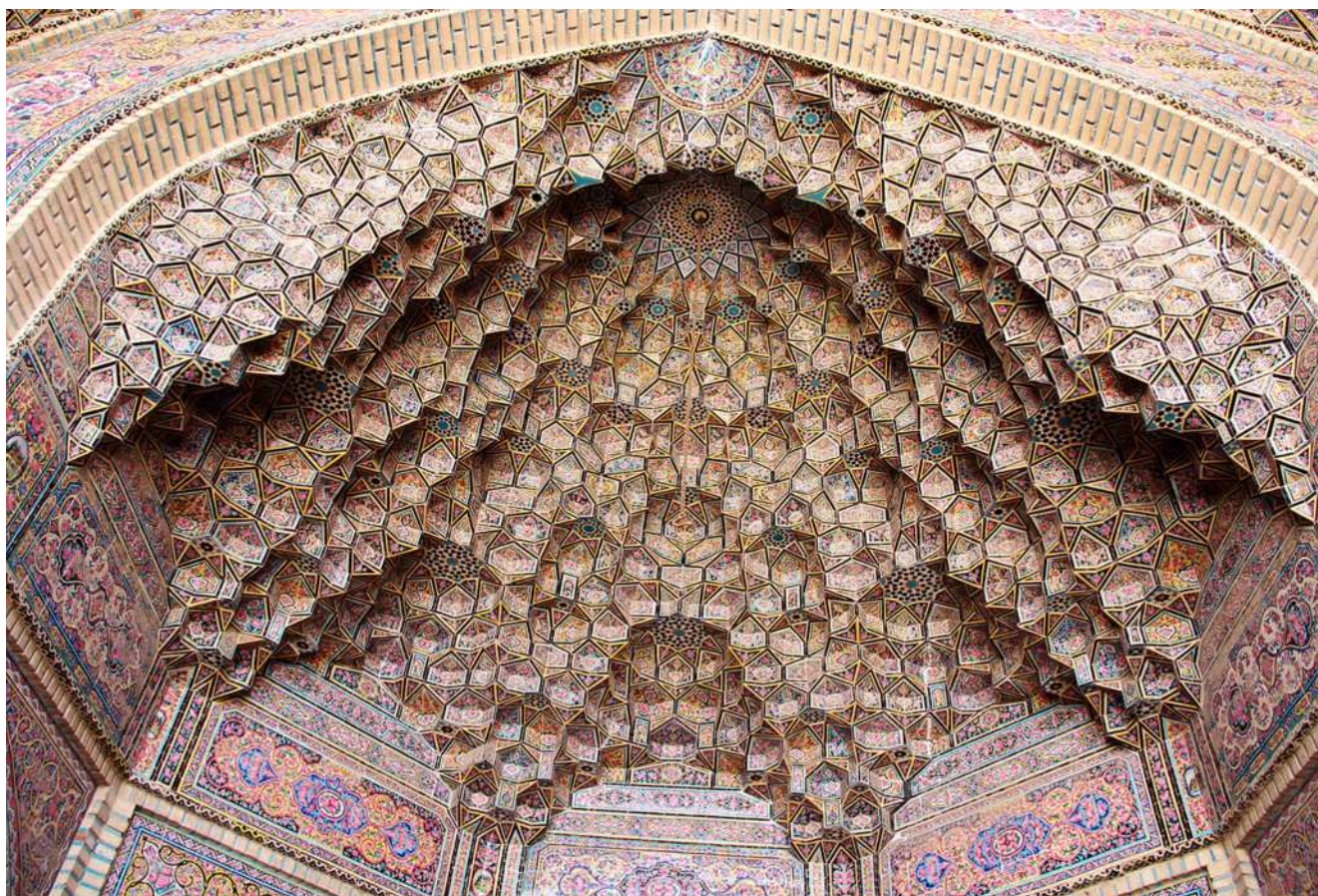
Fig. 6. Nayin (Iran), Casa Museo, soffitto a muqarnas.





lavorano *per dimensione* (architravi e capriate, per esempio) ma anche a elementi che lavorano *per forma* (strutture spingenti come archi e volte, per esempio). Non c'è però solo questo. Qualità dei leganti, tipologia dei materiali, comportamento degli intonaci, luminosità, praticabilità, vivibilità, lesioni, cedimenti, distacchi e molto altro (chi legge può integrare da solo) si fanno per tradizione a vista e magari anche col tatto. La forma, intesa anche come "bellezza", integra tradizionalmente un concetto di armonia che può corrispondere a un calcolo anch'esso armonico di una struttura. Non sempre è indispensabile matematizzare anche se è sempre possibile. "*Form and function are one*", sosteneva Frank Lloyd Wright. Millenni di storia dell'architettura, e di edificato arrivato fino a noi anche in zone fortemente sismiche, stanno dietro a questo modo di progettare, costruire e validare. Mettere fuori legge il Pantheon o la Torre di Pisa è una dimostrazione del potere as-

Fig. 7. Shiraz (Iran), Moschea Mased-e nasir al-Molk, portale con decorazioni a muqarnas.



soluto che la norma si arroga, contro ogni esperienza materiale possibile e probabilmente anche contro ogni logica seriamente credibile. Lasciare fuori il MiBACT dal processo di elaborazione della normativa sismica, in un Paese largamente privilegiato dall'UNESCO, è un indicatore sintomatico della tendenza al soliloquio che il legislatore ha accettato di adottare.

Le "culture sismiche locali" – quelle appunto su cui per un trentennio abbiamo lavorato presso il Centro di Ravello e altrove – vengono cancellate da questa norma, non solo come esperienze conoscitive ma anche come testimonianza di esistenze da conservare intatte. Abbiamo invece a disposizione un catalogo mondiale di tali ingegnosità, nel campo dell'architettura vernacolare e anche d'autore, che disperderlo, sottovalutarlo, non riconoscerlo, non riprodurlo in quanto serve, è un delitto contro la conoscenza e, in zona sismica, un delitto *tout court*. La "sismografia storica", che intende ricavare dal singolo edificio la sua storia sismica e trarne, se possibile, dei modelli di riferimento, può servire anche a capire perché ad Amatrice siano collassati edifici che avevano subito una recentissima "messa a norma".

Dunque, *ad evidentiam*, la norma così congegnata non va. Si scontra con il comportamento reale dell'edificato. In questi decenni abbiamo accumulato tanti di quegli esempi ricavati dall'osservazione diretta dell'esistente che possiamo smentire severamente la lettera e la sostanza del paragrafo 8.3. Ed è tutto pubblicato.

Al contrario, una storia della normativa condotta senza pregiudiziali sarebbe molto utile proprio per vagliare quanto in passato, accettando per legge certe semplificazioni, siano stati indotti maggiori elementi di fragilità o di maggiore vulnerabilità nell'insieme dell'edificato: non per cercare responsabilità ma, più semplicemente, per non ripetersi.

Facciamo un esempio. Fino al 2008 abbiamo avuto i comuni "sismici", dichiarati tali con una gradazione di quattro livelli di pericolosità. La mappatura sismica del territorio italiano era stata costruita così. Per varie ragioni, soprattutto di carattere amministrativo, non si riteneva possibile delimitare in altro modo l'azione sismica prevedibile. Con tutto ciò la norma così congegnata era tragicamente ridicola. Si poteva immaginare che il terremoto, nella sua fase distruttiva, rispettasse per legge i confini comunali? Evidentemente no, ma così è accaduto. Quali conseguenze ha pietrificato tale criterio di classificazione veramente anomalo, rimasto vigente per



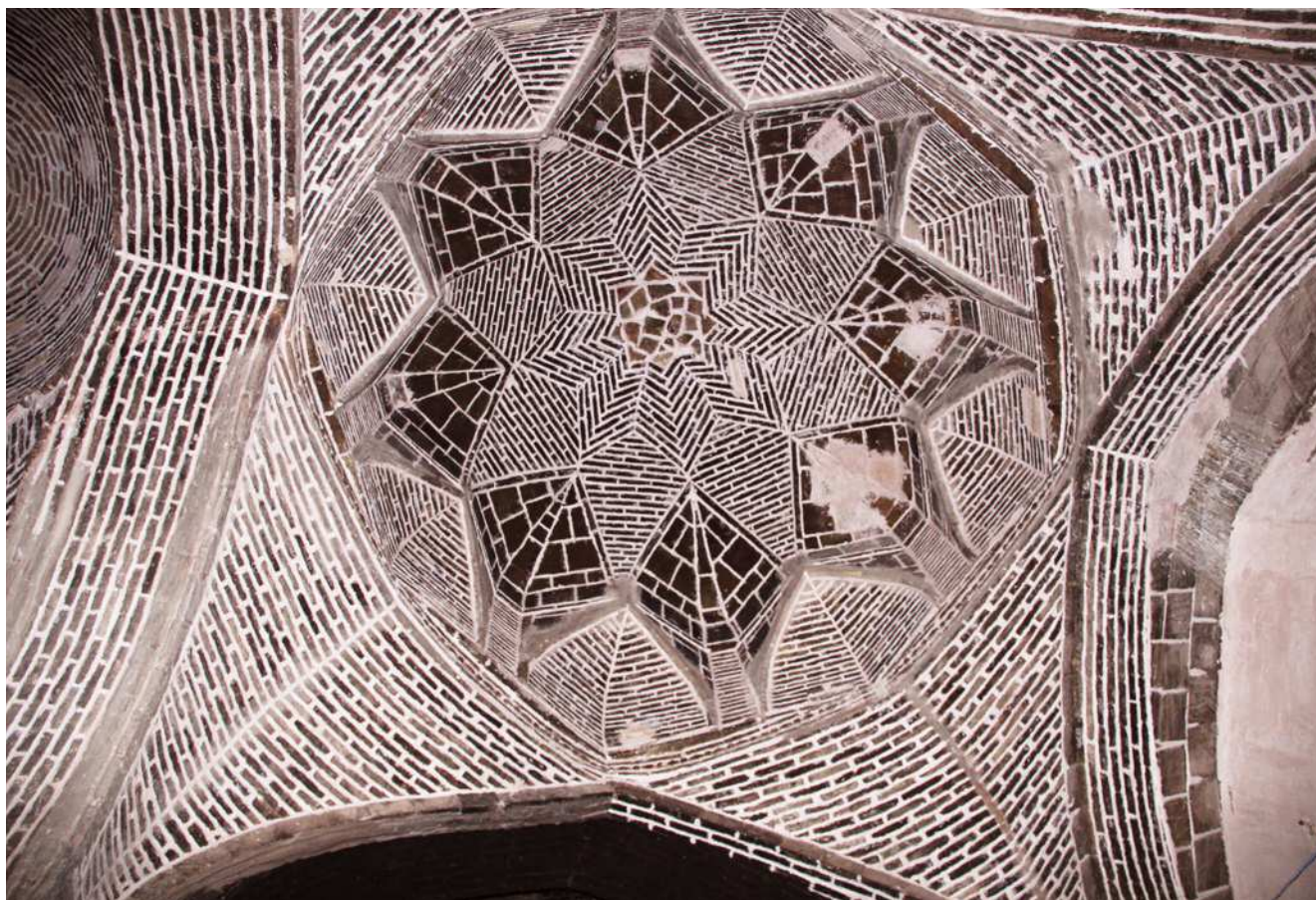
quasi novant'anni, a partire cioè dal 1920? Gli effetti più riconoscibili sono in sostanza due:

- quando due comuni contigui avevano indici diversi di pericolosità, l'edificazione tendeva a spostarsi verso quelli con l'indice più basso, per ragioni di costi, anche creando dissimmetrie urbanistiche non lievi;
- nel momento in cui la mappatura veniva aggiornata, e con questa gli indici di pericolosità, una parte dell'edificato usciva automaticamente dalla norma, ivi inclusi ospedali, scuole e altri edifici pubblici.

Riguardo al primo effetto, ormai consolidato, rimediare è difficile. Sanare le conseguenze del secondo può essere invece un'urgenza, anche se i costi non sono indifferenti. Eppure in molti casi la situazione permane tuttora tale.

Vediamo un altro esempio, ancora più pertinente. La muratura ordinaria, in caso di terremoto forte, si divarica e si riconnette,

Fig. 8. Isfahan, Moschea del Venerdì, soffitto. La moltiplicazione delle nervature, che corrispondono ad altrettante linee di forza, ha anch'essa effetto dissipativo.



seguendo l'andamento ondulatorio che il terreno assume in questa circostanza. Lo aveva già osservato Leopoldo Pilla, nel 1846, trattandone però con titubanza per il timore di non essere creduto. Sul fatto che ciò si possa verificare non sussistono invece dubbi: noi stessi, nelle nostre ricerche di sismografia storica, ne abbiamo incontrato centinaia di casi, in buona parte fotografati e pubblicati. La muratura ordinaria delle strutture reali si compone di microelementi che collaborano fra loro e possono provvisoriamente sconnettersi e riconnettersi, per poi ritrovare il medesimo assetto oppure un assetto diverso ma nuovamente stabile. Quando sono coinvolte strutture spingenti, archi e volte si aprono in corrispondenza del colmo, dando origine talora al fenomeno della chiave d'arco scivolata, anche questo già visto da Pilla e ben documentato nei nostri data base d'immagini. Ne sono una controprova, in negativo, la facilità con cui le volte piatte, in foglio, crollano, non riuscendo a connettersi di nuovo in maniera stabile: così gli edifici si svuotano conservando all'esterno l'involucro indenne.

Nonostante ciò, i timori di sottovalutazione del fenomeno sono ancora attuali. Vediamo come la norma propone di valutare l'azione sismica, citando sempre dalla Bozza di revisione delle Norme Tecniche per le Costruzioni:

"3.2.3.1. DESCRIZIONE DEL MOTO SISMICO IN SUPERFICIE E SUL PIANO DI FONDAZIONE. Ai fini delle presenti norme l'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X ed Y ed una verticale contrassegnata da Z, da considerare tra loro indipendenti."

Ebbene, anche questa non è una "verità". È un'approssimazione: ammissibile ma non accettabile in tutti i casi. Secondo questa ipotesi l'azione sismica consisterebbe nella traslazione di vibrazioni nel piano: in un piano assunto come rigido (*"la pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente..."*). Invece l'onda sismica non si manifesta così, essendo appunto un'onda, e il piano è tutt'altro che rigido in quanto soggetto a sollecitazioni continue di compressione/decompressione proprio per effetto dell'evento sismico. Quali sono i limiti entro cui tale approssimazione si può considerare accettabile, anche in termini numerici?

Lo racconta in questa stessa raccolta di saggi Giuseppe



¹⁰ *La macchina dei terremoti*: "A distanze epicentrali inferiori a 100 km le lunghezze d'onda dominanti degli eventi sismici interagiscono intensamente con le inhomogeneità dell'interno della Terra e di conseguenza la propagazione delle onde elastiche può assumere il carattere della diffusione. In tal caso la maggior parte del moto del suolo registrato può essere attribuito alle numerose riflessioni e rifrazioni, le quali incidendo sulle interfacce degli strati e dei corpi geologici generano nuove onde di compressione e di taglio. In tale processo il numero di raggi sismici possibili nel mezzo eterogeneo cresce rapidamente tanto che il fenomeno risultante è quello della diffusione. La forte dispersione distrugge la proprietà direzionale delle onde sismiche e con essa la direzionalità del flusso di energia. La rappresentazione del fenomeno sismico nel *far field* è soddisfacente, mentre nel *near field* si registrano sorprese con danni inattesi rispetto agli scenari proposti. Tutto ciò accade perché la rappresentazione del fenomeno avviene in ambito lineare e questa approssimazione non è pienamente efficace nel *near field* sia per il meccanismo di liberazione dell'energia sismica che per la propagazione delle onde. Le anomalie osservate nei danni alle strutture nelle aree epicentrali non possono essere interpretate compiutamente solo con la microzonazione del territorio sulla base della risposta sismica locale, perché anche in queste analisi l'anomalia della risposta sismica è analizzata in ambito lineare. In queste condizioni si attribuisce l'effetto alla risposta del mezzo attraversato dalle onde e non al campo generato dalla sorgente".

Luongo. Non si tratta di valori trascurabili, nelle condizioni che egli rammenta.¹⁰ Per un verso, i margini numerici di approssimazione possono essere tali da non dare certezze sufficienti a farle diventare rigida norma di stato. Per il verso opposto, si rende limitativa l'esclusione pregiudiziale di ogni valutazione di qualità come strumento di conoscenza e di progetto. Non si vede la ragione per cui le due metodologie, con i relativi contenuti tramite esse acquisibili, non si debbano integrare e avere un riconoscimento normativo bilanciato.

Il parametro della vetustà

"8.3. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA... Nelle verifiche rispetto alle azioni sismiche il livello di sicurezza della costruzione è quantificato attraverso il rapporto ζ_E tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione..."

Poche parole ma il concetto è chiaro: anche qui si tratta di definire un valore numerico, che si ricava sostanzialmente dalla vetustà dell'edificio. Meno chiaro è come si farà a valutare, in un edificio esistente, "l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura". La verifica materiale è impossibile e la deduzione di quel valore dalle caratteristiche esistenti dell'edificio costosissima, a meno che non si possiedano capacità divinatorie. Sembra però di capire che, anche in questo caso, non si ritenga prevalente l'accertamento delle condizioni dell'edificio in termini qualitativi ma piuttosto l'individuazione di un parametro numerico sotto il quale qualcuno metta la propria firma. Questo parametro – già lo si sa – è destinato a confluire negli atti amministrativi che comporteranno oneri o benefici a seconda dei casi, come per esempio nella concessione del bonus per la messa a norma.

Dopo il disastro di Amatrice si era attivata una campagna informativa assai incalzante, alimentata soprattutto dall'ANCE (associazione nazionale costruttori edili), che insisteva molto sul rischio connesso con la vetustà della massima parte dell'edificio esistente in Italia. Forse la norma qui inserita risponde a tale richiesta.

"Antico è bello", titolava nel 1980 Renzo Piano, ma erano altre situazioni. In realtà la norma così scritta cozza frontalmente con ciò che si ricava dall'esperienza: essa è un vero paradosso,



Fig. 9. Isfahan, Moschea Reale, soffitto della cupola interna. L'adozione della doppia cupola, assai frequente in area islamica, può fungere da smorzatore delle vibrazioni sismiche. Qui il soffitto della cupola interna raggiunge un'altezza di 36,3 m. mentre quello superiore arriva a 51 m. Sono state registrate 49 diverse intensità di eco, di cui 12 percepibili dall'orecchio umano.

nel senso etimologico del termine. Nelle aree sismiche, specie se soggette a eventi frequenti, gli edifici che riescono a restare in piedi – ossia di solito i più vetusti – fanno scuola per le nuove costruzioni. Infatti si conformano alle regole dettate dal terremoto, non a estemporanee necessità amministrative.

Il “metodo Ravello”

Il 6-7 giugno 1984 fu discusso e approvato il documento intitolato “L'Esprit de Ravello”, promosso dal CUEBC (Centro Universitario Europeo per i Beni Culturali) e dal gruppo PACT dell'Assemblea parlamentare del Consiglio d'Europa. “*Si vuole qui affermare – recitava – il principio della unità della cultura: la conoscenza scientifica e tecnologica ha senso solo se contribuisce allo sviluppo della cultura generale. La cultura così riconciliata acquista tutto il suo significato etico. L'insegnamento a tutti i livelli deve mirare alla realizzazione armoniosa della persona e di tutte le sue potenzialità. È così che lo sviluppo delle scienze umane, in stretto accordo e cooperazione con le scienze naturali, diviene un obiettivo essenziale della nostra società e un fattore di reciproco arricchimento. Questa concezione della scienza, che ingloba la conoscenza dell'uomo e della natura, ottimizza lo sviluppo di tutte le potenzialità creatrici e soprattutto artistiche... Si afferma quindi che la*



prospezione, lo studio, la conservazione e la valorizzazione del patrimonio culturale devono essere precedute da ricerche interdisciplinari che testimonino della unità e specificità delle culture. Queste ricerche esigono da parte di tutti i partner una reciproca comprensione del linguaggio, dei metodi di lavoro e dei risultati specifici di ogni disciplina, al fine di arrivare ad una interpretazione comune."

Riletta a distanza di oltre trent'anni, la "Dichiarazione di Ravello" può apparire ingenua e forse alquanto utopica. Sta di fatto però che, quando traducemmo questi principi generici nel nostro lavoro di ricerca all'interno dell'APO (Accord Partial Ouvert) del Consiglio d'Europa, nel settore Grandi Rischi, questo divenne appunto il nostro metodo di lavoro. Le competenze che sedevano intorno al medesimo tavolo si collocavano in domini culturali assai eterogenei, che andavano dall'archeologo al geofisico all'ingegnere al sociologo. Appartenevamo a Paesi diversi e parlavamo lingue diverse ma la maggiore difficoltà comunicativa iniziale fu di trovare una *koiné dialektos* sui contenuti e sulle metodologie. Ci riuscimmo e questa fu probabilmente l'acquisizione più importante che restò di quell'esperienza. Così importante che riproporla oggi non è affatto utopia.

L'iperspecializzazione sta consigliando a molti studiosi di invertire la tendenza sinora prevalente e tornare gradualmente alla ricomposizione delle discipline. Talora – si motiva – nascono difficoltà di comunicazione perfino fra ricercatori che operano in campi omologhi e il trasferimento delle informazioni ne soffre, fino all'equivoco possibile. A maggior ragione la difficoltà si avverte quando l'elaborazione si deve trasferire dalla ricerca pura al campo applicativo. Alcuni degli esempi che abbiamo visto fin qui ne offrono conferma.

La principale distorsione deriva dal procedimento a cascata con cui si arriva all'esito finale (nel nostro caso alla stesura del provvedimento). Chi redige l'atto conclusivo di un procedimento così complesso non ha la possibilità di controllarne tutte le fasi. In realtà si affida a elaborazioni altrui, delle quali può non conoscere la percentuale di affidabilità. Così accade – ed è accaduto – che si perda contezza, durante il tragitto,

delle approssimazioni, delle semplificazioni, delle riduzioni di contenuti, e che le ipotesi, più o meno confortate dall'analisi dei dati, vengano infine assunte come sicurezze assolute. La norma poi le codifica e l'applicazione della norma le pietrifica. Il nostro modo di lavorare fu diverso. Tutti riuniti intorno a un tavolo, o comunque collegati fra noi, avevamo la possibilità di confrontarci in continuo e di renderci consapevoli, in forma di dialogo diretto, del complesso dei problemi e non solo di quelli appartenenti alla nostra disciplina specifica. Il lavoro multidisciplinare sostanzialmente è questo: non la sommatoria di contributi provenienti da settori diversi della ricerca ma ricerca collegiale interattiva e immediatamente integrata.

Ormai è evidente, e questa stessa raccolta di saggi ne è la testimonianza, che non si può affrontare il problema dell'edificato esistente senza prima averne preso conoscenza, in tutte le sue connotazioni. Tuttavia il prenderne conoscenza integralmente può comportare anche una revisione della professionalità stessa. Occorre cioè immaginare, almeno per i casi più complessi, studi professionali che si muovano con lo stesso quadro di competenze e lo stesso modo di operare auspicato dalla Dichiarazione di Ravello e inaugurato dall'APO del Consiglio d'Europa.

Su una prospettiva del genere grava, al momento, la cappa di piombo della normativa. Durante il confronto Stato Regioni emerse la proposta, da parte della Conferenza delle Regioni e delle Province autonome, di ridurre la prescrizione all'essenziale, di procedere piuttosto per circolari e linee guida e quindi, in sostanza, di lasciare più autonomia agli attuatori finali.¹¹ L'ipotesi di lavoro era confortante ma rimase tale, rinviata a una fase imprecisata dell'aggiornamento ulteriore delle norme. Non si può escludere però che intanto, nella prassi corrente, si renda possibile cominciare a operare in maniera integrata, nell'attesa che emerga realisticamente una convinzione: lo Stato non può fare a meno di accogliere, fra le sue regole, il principio basilare che la ricerca evolve e che ingabbiarne l'applicabilità nelle maglie rigide di una norma di legge non è di giovamento per nessuno.

¹¹ "Si suggeriva di procedere:

- "alla semplificazione del testo delle NTC separando le indicazioni prestazionali, certamente vincolanti, dalle indicazioni che costituiscono un modo, ma non l'unico, per garantire il raggiungimento delle prestazioni richieste. Gli Eurocodici sono già impostati in questo modo;
- allo snellimento radicale del testo conservando in norma gli aspetti essenziali, rimandando a circolari e linee guida tutto il resto".



Centro Universitario Europeo
per i Beni Culturali

Ravello

Gli autori





ANDREA BAROCCI

Consigliere 2015/2017 *ISI – Ingegneria Sismica Italiana*;
Coordinatore della sezione *Norme, Certificazioni e controlli
in cantiere*.

Titolare dello studio *Ingegneria delle Strutture*, RIMINI,
Membro dell'Organo Tecnico UNI Ente Nazionale Italiano di
Unificazione *UNI/CT 021 Ingegneria Strutturale*.

Membro del *Comitato regionale per la riduzione del rischio
sismico (CReRRS)* Regione Emilia-Romagna.

Autore, docente, blogger.

GIOVANNI BERTI

Ricercatore e docente a riposo. Ha svolto attività di ricerca
e didattica nei corsi di Fisica, Fisica Terrestre dell'Università
di Pisa, iniziando dalle tecnologie geochimiche e geofisiche.
Dal 1982 si è occupato di metodi e d'interpretazione dei se-
gnali da diffrazione dei raggi x (XRD). Dal 1994 è stato re-
sponsabile del gruppo europeo TC138/AHG2, poi WG10,
per definire gli standard tecnici dei metodi non distruttivi
XRD. A seguito dei risultati di ricerca, brevettati, ha fondato
XRD-Tools s.r.l, nata come spin off universitario. Pioniere
negli avanzamenti di ricerca relativi alle misure reticolari *in
loco* per diagnosi precoci su materiali di largo utilizzo indu-
striale (acciai e prodotti per l'edilizia, per i beni culturali e
museali, etc.), è autore di numerose pubblicazioni interna-
zionali di settore e vincitore di tre premi nazionali per le in-
venzioni. Ha collaborato con Opificio Pietre Dure,
RTM-Breda, CND Service; è stato partner d'istituti di ricerca
e PMI europee nel campo delle nanotecnologie, consulente
di DISMAT (Ag). È consulente dei laboratori sperimentali
Betontest per lo sviluppo di metodiche e tecnologie inno-
vative di diagnostica precoce per i materiali da costruzione
destinati a manufatti di pubblica utilità e monumentali.

FERRUCCIO FERRIGNI

Ingegnere urbanista. Esperto di protezione dell'edificato
storico nelle aree a rischio sismico attraverso il recupero
della Cultura Sismica locale, un concetto originale e un
nuovo approccio da lui definito alla fine degli anni '80 e at-
tualmente accettato a livello internazionale. Già docente di
Gestione dei sistemi urbani e territoriali presso l'Università

Federico II di Napoli, è dal 1990 Coordinatore delle attività del Centro Universitario Europeo per i Beni Culturali di Ravello. Autore di libri e pubblicazioni sulla riduzione della vulnerabilità dell'edificato storico e sulla gestione dei paesaggi culturali.

MAURIZIO FERRINI

Architetto. Ha diretto dal 1982 il Servizio Sismico della Regione Toscana, avviando iniziative connesse alla classificazione sismica dei comuni e al controllo dell'attività edilizia dei Geni Civili. Ha coordinato: le attività di studio e ricerca in collaborazione con il GNDT/CNR, l'INGV e numerose università italiane; i censimenti di vulnerabilità di edifici pubblici produttivi prefabbricati e di edifici residenziali attivando specifici programmi VSCA per le indagini diagnostiche e vulnerabilità sugli edifici in c.a., VSM per le indagini diagnostiche e vulnerabilità sugli edifici in muratura e VEL per la valutazione degli effetti locali e microzonazione sismica; le attività di prevenzione su edifici pubblici e residenziali e quelle di riparazione dei danni post sisma.

Dal 2010 in quiescenza, ha partecipato a commissioni del Consiglio Superiore dei LLPP per la revisione delle NTC 08, per le LG per gli interventi nei centri storici in zona sismica, per la valutazione degli interventi sugli edifici prefabbricati per l'evento 2012 in Emilia. Componente del comitato scientifico dell'ANIDIS e delle commissioni per la ricostruzione dell'Aquila nella SSAC, nel gruppo coordinatori e successivamente nel CTG dell'USRA.

PIETRO GRAZIANI

Già direttore generale del MIBACT, ha ricoperto, presso il ministero, incarichi di vicesegretario generale, direttore generale presso il Dipartimento dello Spettacolo e lo Sport, direttore del Servizio di Controllo interno, membro del Consiglio Nazionale per i Beni Culturali e Ambientali e del Comitato di Presidenza per circa dieci anni, membro del Consiglio Nazionale dello Spettacolo, vicecapo dell'Ufficio Legislativo, vicecapo di gabinetto di più Ministri (Ronchey, Fisichella, Paolucci, Veltroni, Melandri), docente, dall'anno accademico 1984/1985, di *Legislazione di tutela dei beni culturali* presso l'Università "La Sapienza di Roma", Scuola di



specializzazione in restauro dei beni architettonici e del paesaggio (già "Scuola per il restauro dei monumenti"), responsabile dell'ambito beni culturali del master in Architettura, arte sacra e liturgia presso l'Ateneo Pontificio "Regina Apostolorum" - Università Europea di Roma. È stato ed è componente e/o revisore dei conti di istituzioni culturali: tra queste FAI Fondo Ambiente Italiano, Biennale di Venezia, Istituto Nazionale di Studi Verdiani, Fondazione Nenni, Istituto italiano per l'Africa e l'Oriente, Fondazione ZETEMA di Matera. Autore, tra gli altri, di numerosi saggi sul rapporto pubblico/privato nel settore dei beni culturali e di alcuni volumi sulla tutela, valorizzazione e organizzazione amministrativa, curati per l'Università "La Sapienza". Direttore responsabile della rivista "Territori della Cultura" del Centro Universitario Europeo per i Beni Culturali di Ravenna, del cui Comitato Scientifico è componente, responsabile culturale della rivista "Butterfly" Tiroide, cultura e solidarietà, presidente dell'Associazione Culturale "Mirabilia Italia" di Roma.

FRANCESCO GURRIERI

Professore ordinario di "Restauro dei Monumenti" nell'Università di Firenze (oggi in quiescenza), è fra i più attenti protagonisti del dibattito internazionale sui problemi della conservazione e valorizzazione dei beni culturali. Membro Icomos (International Council on Monuments and Sites), ha coordinato i lavori del Comitato nazionale per la salvaguardia della cupola di S. Maria del Fiore e ha fatto parte del Comitato internazionale per la salvaguardia della torre di Pisa. Ha svolto seminari a Parigi, Praga, Budapest, Brasilia, Buenos Aires. È autore di numerose monografie relative a monumenti come la cattedrale di Santa Maria del Fiore, la basilica di San Miniato, le piazze di Firenze. Dirige la rivista "Critica d'Arte" fondata da Carlo L. Ragghianti. È stato vicepresidente dell'Opera di Santa Maria del Fiore. È presidente della classe di Architettura dell'Accademia delle Arti del Disegno.

GIUSEPPE LUONGO

Professore Emerito di Fisica del Vulcanismo all'Università di Napoli "Federico II". Presidente dell'Accademia di Scienze Fisiche e Matematiche in Napoli. Componente del Comitato Scientifico del Centro Universitario Europeo per i Beni Culturali di Ravello (CUEBC).

Ha ricoperto numerosi incarichi di direzione di istituti di ricerca e di progetti di ricerca. Ha svolto ricerche nei Settori della Vulcanologia e della Sismologia finalizzate alla mitigazione dei rischi. Ha partecipato e guidato numerose spedizioni scientifiche in Giappone, Himalaya, Africa e Sud America per lo studio delle aree sismogenetiche, di vulcanismo attivo e di interesse geotermico. È autore di oltre 250 pubblicazioni scientifiche e diversi volumi. Ha svolto un'intensa attività didattica con corsi ufficiali per le lauree in Geologia, Geofisica e Fisica e di divulgazione scientifica sulle problematiche dei rischi naturali.

CORRADO MONACA

Capo progetto "BM Sistemi, Betontest e Università di Catania in A.T.S. nella Ricerca Scientifica ed Innovazione Tecnologica", Distretto Tecnologico "Micro e nanosistemi". POR SICILIA 2000-2006, misura 3.14, settore delle "nuove tecnologie per le attività produttive" nel progetto "Sviluppo delle tecniche del fire safety engineering 204-2006". Esperto operativo del Consiglio Nazionale dei Periti Industriali e dei Periti Industriali Laureati nel gruppo di ricerca condotto con il Dipartimento Building Environment Science and Technology (B.E.S.T.) presso il Politecnico di Milano per la definizione degli indici di efficienza per la valutazione dello stato di fatto delle strutture realizzate. Amministratore unico della Betontest s.r.l., con esperienza trentennale come responsabile della sperimentazione per controlli di qualità dei materiali da costruzione, controlli e diagnostica di strutture e monumenti, con particolare riguardo a collaudi statici, prelievi, analisi non distruttive. Soggetto attuatore nell'ambito del programma "Horizon 2020-PON 2014/2020" del progetto di ricerca I.S.M.E.R.S. (Idoneità Statica Manufatti Edili nei centri storici ad alto Rischio Sismico: cartella clinica dell'edificio) che correla le proprietà micrometriche con quelle macrometriche dei materiali in opera nelle costruzioni civili. Il progetto è sviluppato in collaborazione con XRD-Tools s.r.l. e Università del Salento.



PIERO PIEROTTI

Professore di Storia dell'architettura a riposo, ha svolto la sua intera attività di docenza presso l'Università di Pisa, dal 1960 al 2008, prima come assistente di Storia dell'arte con Carlo Ludovico Ragghianti e in seguito tenendo corsi ufficiali di Storia dell'urbanistica, Storia dell'architettura e Storia dell'architettura medievale. Ha proposto nuovi metodi di ricerca sulla storia degli insediamenti umani, come *l'ecostoria* e la *sismografia storica*. Si è occupato applicativamente, anche organizzando stage estivi, di storia del paesaggio, restauro territoriale, architettura medievale, culture sismiche locali. In tema di ricerche sul campo, con riguardo al comportamento sismico dell'edificato storico, oltre che in Italia ha condotto esperienze dirette in Portogallo, Grecia insulare, Turchia, Israele, Giordania, Siria, Libano, Armenia e Iran. Ha scritto circa trenta monografie, ivi inclusi alcuni volumi di carattere letterario. Presidente di ArtWatch Italia dal 2005 al 2016, membro da circa trent'anni del Comitato Scientifico del Centro Universitario Europeo per i Beni culturali di Ravenna, presso il quale ha sviluppato programmi europei e tenuto attività di seminario.

CORRADO PRANDI

Consigliere Segretario 2015/2017 *ISI – Ingegneria Sismica Italiana*.

Componente della Sezione *Norme, certificazioni e controlli in cantiere*, attivo in rubriche ed attività comunicative promosse dall'associazione.

Ingegnere civile, titolare dello *Studio Tecnico Prandi*, Correggio, operante dal 1980 nel progetto, direzione lavori e collaudo di fabbricati pubblici e privati, nuovi ed esistenti.

VITTORIO SCARLINI

Consigliere Tesoriere *ISI – Ingegneria Sismica Italiana*.
Componente della Sezione *Norme, certificazioni e controlli
in cantiere*, attivo in rubriche ed attività comunicative pro-
mosse dall'associazione.
Ingegnere strutturista, partner dello *Studio Seismic &
Structures*, Verona, operante nel campo dell'ingegneria si-
smica su strutture nuove ed esistenti.

DENISE ULIVIERI

Docente di Storia dell'architettura presso l'Università di
Pisa, dove tiene i corsi ufficiali di Storia dell'Architettura e
di Architettura Vernacolare. Collabora con il Centro Univer-
sitario Europeo per i Beni Culturali di Ravello. È socio effet-
tivo di ICOMOS Italia, membro dell'Accademia degli
Euteleti di San Miniato e dell'Accademia dei Sepolti di Vol-
terra. È membro del CdA della Fondazione d'Arte "Trossi
Uberti" di Livorno e del Comitato Scientifico di esperti nel
disegno di architettura del Museo della Grafica (Palazzo
Lanfranchi, Pisa). Si occupa di architettura vernacolare e di
architettura contemporanea. In tema di architettura verna-
colare le sue ricerche mirano in particolare alla conoscenza
della tradizione costruttiva locale. È direttore della collana
editoriale "Quaderni di ecostoria", edita da Pisa University
Press. È autrice di molteplici articoli e saggi.