

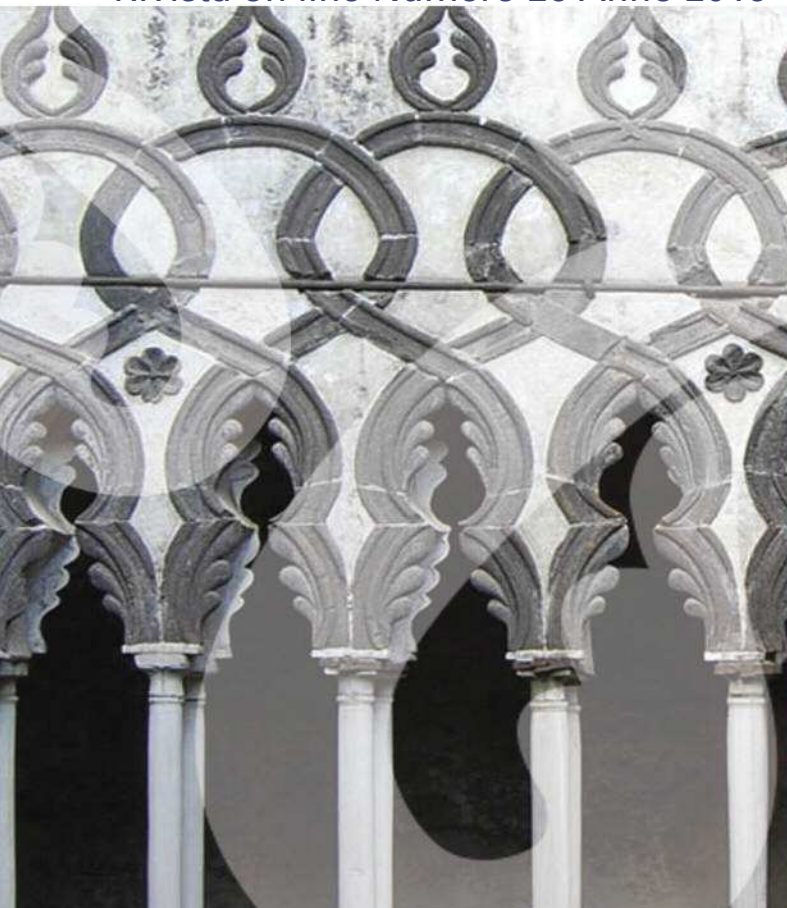


Centro Universitario Europeo
per i Beni Culturali
Ravello

Territori della Cultura

Rivista on line Numero 26 Anno 2016

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

Ravello Lab 2016. Una prima sintesi.
Alfonso Andria

8

Il turismo in Italia tra Stato e Regioni.
Un tema antico ma attuale
Pietro Graziani

10

Conoscenza del patrimonio culturale

Jean-Noël Salomon L'importance de la connaissance
des matériaux en archéologie : l'exemple du rôle des
cuirasses ferrallitiques du site d'Angkor (Cambodge)

14

Cultura come fattore di sviluppo

Gaetano Miarelli Mariani Formazione del personale
addetto ai beni culturali
(settore architettonico-ambientale)

26

Gianni Bulian Il museo dell'Aquila: un'occasione
perduta?

40

Metodi e strumenti del patrimonio culturale

Bruno Zanardi Ragioni della mancata tutela del
patrimonio artistico italiano

74

Piero Pierotti Terremoti appenninici, patrimonio edilizio,
resilienza. Il paradosso della "messa a norma"

100

Ferruccio Ferrigni L'edificato antico: insieme fragile o
fonte di conoscenze?

126

Appendice

Ravello Lab 2016: Cultura e sviluppo. Progetti e
strumenti per la crescita dei territori.

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 - www.mpmirabilia.it

Info

Centro Universitario Europeo per i Beni Culturali

Villa Rufolo - 84010 Ravello (SA)

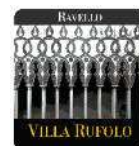
Tel. +39 089 857669 - 089 2148433 - Fax +39 089 857711

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:



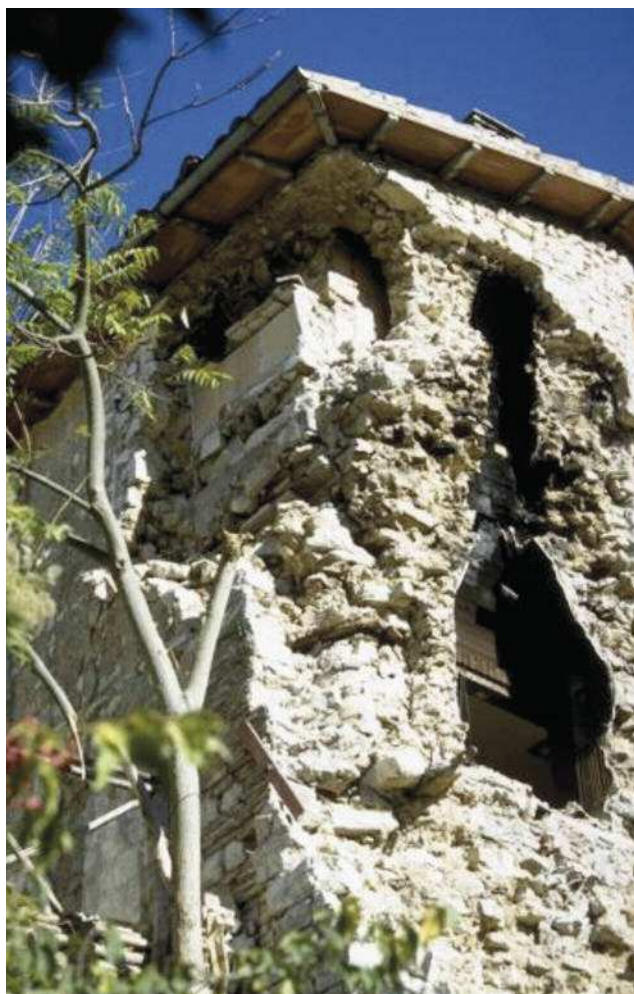
ISSN 2280-9376



Ferruccio Ferrigni

Ferruccio Ferrigni,
Coordinatore delle attività
CUEBC

Fig. 1 La realizzazione del piccolo incasso per alloggiarvi il pensile è un intervento consentito, ma combinato con la preesistente canna fumaria è stato esiziale per l'edificio.



L'edificato antico: insieme fragile o fonte di conoscenze?

Riflessioni sulla protezione dei centri storici nelle zone sismiche

Il recente terremoto del Centro Italia ha riproposto ancora una volta il tema della protezione dei centri storici in zona sismica. E ancora una volta il messaggio diffuso dai *media* è stato sbrigativo: gli edifici antichi sono fragili, soprattutto per la pessima qualità delle murature; i contributi erogati dopo il sisma del '97 sono stati utilizzati per abbellirli anziché per rinforzarli; i progettisti hanno sfruttato le pieghe della disposizioni per "migliorare" le strutture, senza "adeguarle" alle prescritte norme tecniche (sottinteso: che avrebbero preservato gli edifici).

Ma le cose stanno davvero così? Un'analisi critica dei temi che campeggiano nei *media* può contribuire a dissipare alcuni equivoci ricorrenti.

Intanto, la questione della fragilità dell'edificato antico. Sul punto si impone una considerazione banale: l'edificato dei centri storici ubicati in zone regolarmente colpite dai sismi debbono essere stati realizzati certamente con tecniche che necessariamente hanno valenze antisismiche, anche se in misura variabile a seconda delle risorse localmente disponibili.

Gli esempi sono ben noti in letteratura (Ferrigni 2005), ma se gli edifici erano in origine in grado di sopportare le sollecitazioni dei terremoti localmente ricorrenti non è detto che la loro resistenza si sia mantenuta nel tempo. Non basta che un edificio sia stato realizzato con accorgimenti antisismici, è anche necessario che sia poi correttamente utilizzato: mancanza di manutenzione o modifiche inappropriate (Fig. 1) hanno incrementato nel tempo la vulnerabilità degli edifici antichi.

Tra le modifiche inappropriate, tuttavia, vanno purtroppo incluse anche alcuni degli interventi di *retrofitting* prescritti (o suggeriti) dalle norme sismiche, passate e recenti. Una questione che attiene al secondo dei temi di grande evidenza mediatica, quello del *retrofitting* effettuato (o non effettuato) dopo il terremoto del '97.

In realtà i problemi emersi nell'attuale terremoto, e ancor più dopo quello del '97, derivano più dagli interventi effettuati che da quelli omessi. Al di là degli interventi di miglioramento della qualità delle murature, di evidente utilità, due delle prescrizioni/suggerimenti ricor-



renti appaiono infatti sia in stridente contrasto con le caratteristiche dell'edificato storico sia contraddette dal comportamento degli edifici riparati come suggerito dalla normativa: l'eliminazione delle strutture spingenti (volte) e l'introduzione di solai (e tetti) rigidi.

Sulle volte va fatta un'osservazione tanto banale quanto preliminare: in tutti i paesi che affacciano sulla sponda sud ed est del Mediterraneo – un'area a sismicità elevatissima – la volta è la più diffusa struttura portante orizzontale storica. Possibile che le popolazioni che le realizzavano non si siano mai rese conto della loro pericolosità?

Ragionando con la prospettiva e l'esperienza di chi le costruiva, tuttavia, si giunge a conclusioni opposte. Le murature su cui scarica la volta debbono essere dimensionate, ovviamente, per supportare la spinta orizzontale che essa genera. Certo, le sollecitazioni orizzontali indotte dal sisma si aggiungono quindi a quelle ordinarie di esercizio, ma le mutature storiche lavorano in genere con carichi unitari pari ad $1/7 \div 1/10$ del carico di rottura: anche il raddoppio delle tensioni indotto dal sisma (i terremoti più violenti inducono accelerazioni che raramente superano $0,9-1,0 g$) le lascia quindi ben lontane dal carico limite. Se a tale caratteristica si aggiunge quella della loro grande deformabilità, che le rendono particolarmente efficaci nel "metabolizzare" l'energia trasmessa dal sisma, deve concludersi che nelle aree sismiche le volte sono non solo non pericolose, sono invece delle strutture che contribuiscono in modo determinante alla "sismoresistenza" dell'edificio. Il terremoto Umbria-Marche del 1997 e quello de L'Aquila del 2009 hanno dato evidenza empirica a tale affermazione (Fig. 2).

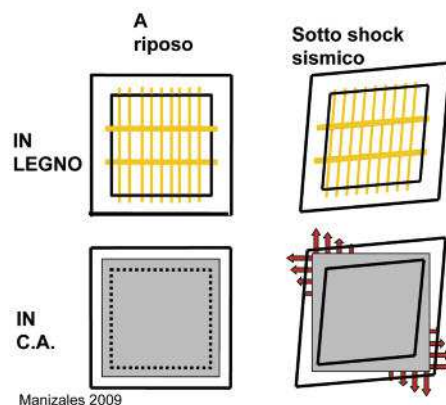
Gli stessi terremoti hanno poi mostrato la pericolosità di altri interventi di *retrofitting* suggeriti/prescritti dalla normativa, ma poco coerenti con le caratteristiche strutturali dell'edificato storico: l'introduzione di solai e coperture rigidi al posto di quelli in legno. I solai in legno sono non solo più leggeri di quelli in c.a., sono anche più deformabili: due caratteristiche che si combinano per contribuire ad incrementare la sismoresistenza dell'edificio. La loro minore massa riduce infatti la quota di energia trasmessa



Fig. 2 All'Aquila le volte hanno resistito egregiamente (a), anche quando le spinte non sono contrastate (b).



Fig. 3 I solai in legno accompagnano la deformazione delle strutture, quelli in c.a. non si deformano. Ne risultano spinte dall'interno verso l'esterno, che fanno saltare il paramento esterno delle murature storiche di questo edificio di Sellano (a sinistra).



dal suolo e “catturata” dall’edificio, la maggiore deformabilità produce attrito tra travi e tavolato, che incrementa l’energia assorbita e quella dissipata (energia che possiamo definire come “metabolizzata”). I solai in c.a. hanno invece comportamento opposto: sono più pesanti, quindi aumentano la quota di energia “catturata”, sono indeformabili nel loro piano, quindi riducono sensibilmente, quasi azzerando, la quota “metabolizzata”.

Al bilancio energetico negativo si aggiunge poi un effetto meccanico esiziale. La componente torsionale del movimento al suolo induce un corrispondente movimento della scatola muraria; il solaio in legno lo segue deformandosi: non genera quindi tensioni sul perimetro e contribuisce a “metabolizzare” energia. Il solaio in c.a. invece, rimane rigido nel suo piano, genera quindi tensioni dall’interno verso l’esterno, con il risultato di “spellare” la muratura, come è accaduto a Sellano (Fig. 3). Il rilievo mediatico sul “miglioramento” utilizzato come espediente per evitare l’“adeguamento” è quindi doppiamente infondato. Innanzitutto, perché è quasi sempre impossibile introdurre nell’edificato storico gli interventi che la normativa prescrive per le nuove costruzioni; poi perché, come si è visto, alcune delle misure di “adeguamento” realizzate in centri storici hanno avuto effetti opposti a quelli perseguiti.

In ogni caso il terzo dei punti richiamati propone la questione centrale della protezione dei centri storici: come riparare gli edifici danneggiati da un terremoto, o rafforzarli preventivamente. La normativa ha avuto una evoluzione costante, ma solo nelle norme attuali è presente un capitolo specificamente dedicato al *retrofitting* dell’edificato esistente.



Le Norme Tecniche per le Costruzioni emanate nel 2008 introducono il principio che per l'edificato esistente è possibile intervenire con interventi di "miglioramento" e verificarne il livello di sicurezza che ne deriva; la circolare precisa come va svolta la verifica:

- *Rilievo geometrico accurato dell'edificio e dell'aggregato nel quale è inserito*
- *Analisi della qualità delle strutture*
- *Ricostruzione del processo di realizzazione e delle successive modificazioni subite nel tempo dal manufatto*
- *Rilievo geometrico-strutturale, riferito sia alla geometria complessiva dell'organismo che a quella ... delle eventuali strutture in aderenza, ... e [rappresentando] le modificazioni intervenute nel tempo*
- *Analisi delle possibili interazioni derivanti dalla contiguità strutturale con gli edifici adiacenti.*

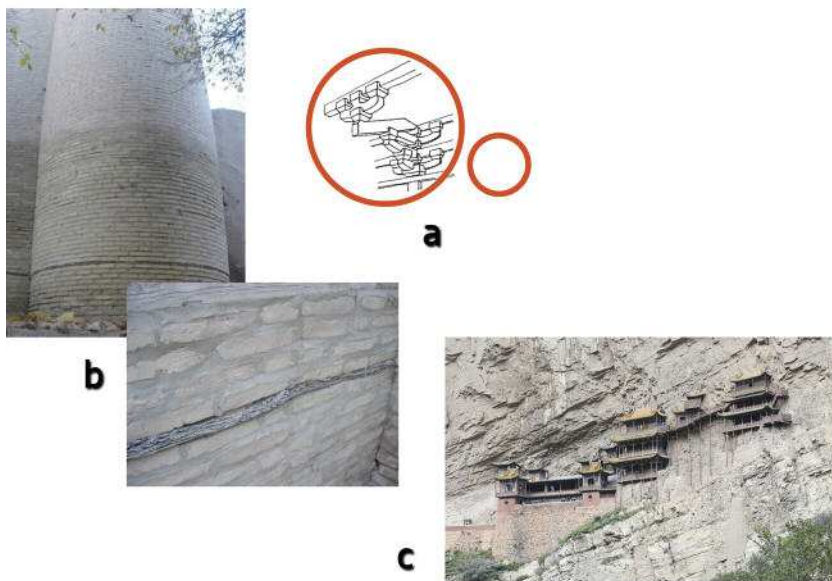
La procedura è rigorosa e condivisibile, ma per un normale progettista dover rilevare un intero isolato per intervenire su una singola unità immobiliare è irrealistico; conoscere le vicende costruttive e le trasformazioni subite da un manufatto non monumentale è quasi sempre impossibile; calcolare gli effetti trasmessi dagli altri edifici dell'isolato è operazione possibile solo a strutture accademiche e in caso di grande regolarità delle cellule strutturali connesse.

Sono le stesse difficoltà emerse dopo il sisma dell'80 e che portarono il Centro Universitario Europeo per i Beni Culturali di Ravello ad elaborare un approccio del tutto originale.

Nelle zone a rischio si consolidano, e diventano quindi tradizionali, solo le tecniche che sono risultate "convenienti", che si sono cioè rivelate efficaci nel tempo lungo. Se ne può dedurre che nelle regioni regolarmente colpite dai terremoti le tecniche costruttive dell'edificato antico presentano certamente valenze sismoresistenti. E non è solo questione di tecniche costruttive. Nelle comunità colpite regolarmente dai terremoti si sono necessariamente sviluppate conoscenze specifiche sull'uso, sulla riparazione e sul rafforzamento dell'edificato. Si è venuto cioè consolidando un sapere empirico, quasi mai ripreso dai manuali, il cui unico documento è l'edificato che ne è risultato. Per rispondere alla domanda su "che fare" per proteggere i Centri Storici in zona sismica si ricorse ad un'altra domanda: "che hanno fatto" i costruttori e gli utilizzatori degli edifici che hanno superato tutti i terremoti nel frattempo intervenuti? Fu così elaborato l'approccio "Culture



Fig. 4 I monumenti debbono durare, è quindi ovvio che vengano costruiti con tecniche raffinate che ne assicurino la perennità, anche in zone esposte a rischi, quali i terremoti. Rilevante la modernità dei bilancieri ai quali sono appesi i tetti della pagoda giapponese del XIV sec. (a), dell'isolatore vegetale alla base del minareto di Bam, del XI sec. (b), della collocazione dei Monasteri di Datong, in Cina (c), che addossati alla parete rocciosa non temono le forze taglianti indotte dal sisma alla base degli edifici poggiati al suolo.



Sismiche Locali", definite come "l'insieme delle conoscenze tecniche e dei comportamenti coerenti che ne derivano" (Ferrigni, 1987). Le ricerche svolte negli ultimi 30 anni hanno permesso di documentare tecniche costruttive sismoresistenti presenti in tutte le grandi aree sismiche del mondo, tramandate fino ad oggi senza modifiche e spesso di straordinaria modernità (Fig. 4).

D'altra parte è spesso accaduto che alle specifiche tecniche di riparazione tradizionali si siano sovrapposte finalità utilitarie: ad esempio i passaggi voltati, che svolgono da un lato la funzione di consolidare i due edifici su cui si appoggiano, dall'altro quella di ampliare una o entrambe le abitazioni interessate (Fig. 5); oppure che la funzione originaria è diventato elemento decorativo. Va poi considerato che oggi gli strumenti di validazione dell'efficacia antisismica sono prevalentemente numerici e fondati sulla modellizzazione accurata del manufatto. Operazione di difficilissima applicazione all'edificato aggregato dei Centri Storici.

Per superare tali limiti strutturali il CUEBC ha sottoposto al Programma del Consiglio d'Europa "EUR-OPA Rischi Maggiori", che lo ha finanziato, il **LAReHBA Project (Local Appropriate Retrofitting of Historical Built-up Areas)**, i cui obiettivi sono:

- produrre un *tutorial* per il ri-conoscimento, la validazione e l'aggiornamento delle tecniche di riparazione locali esistenti nell'edificato storico;
- definire le *guidelines* per la redazione di manuali sulle tecniche di *retrofitting* appropriate locali, da applicare nei vari paesi partecipanti al Programma.

Il primo anno della ricerca si è concluso a Ravello il 18 Novembre 2016, durante un workshop cui hanno preso parte ricercatori di Grecia, Italia e Portogallo. Dopo l'illustrazione della problematica generale del *retrofitting* appropriato dell'edifi-



Fig. 5 Gli archi in primo piano hanno una evidente funzione statica. Ma il passaggio voltato in fondo è stato realizzato per stabilizzare le due facciate o per ampliare le abitazioni che si affacciavano sulla strada?



cato storico e dei differenti criteri con cui nel mondo i costruttori hanno reso gli edifici capaci di metabolizzare l'energia scaricata dal sisma, la Dott.ssa Maria Carla Sorrentino ha illustrato in che misura le tecniche costruttive locali delle aree sismiche del Mezzogiorno sono state incorporate nella legislazione borbonica, mettendo in evidenza, peraltro, come questa sia stata influenzata più dalle indicazioni messe a punto a Lisbona dopo il sisma del 1755 che dai saperi locali.

È poi intervenuto l'Ing. N. Pereira, dell'Università di Lisbona, che ha commentato le tecniche costruttive nell'architettura vernacola portoghese, con particolare riferimento a quelle di *retrofitting* riconoscibili nella regione dell'Alentejo. La Prof. F. Karantoni, dell'European Centre on Prevention and Forecasting of Earthquakes, di Atene, ha illustrato le tecniche costruttive sismoresistenti riconoscibili nel patrimonio archeologico greco e le tecniche di *retrofitting* tradizionali.

È stata quindi discussa la prima bozza del *tutorial*, predisposta a cura del CUEBC e redatta dall'Ing A. Della Pietra. Il tutorial prevede di svolgere innanzitutto le analisi, specifiche e di contesto, capaci di discriminare tra le soluzioni tecniche specificamente mirate ad incrementare la sismoresistenza dei manufatti e quelle che invece derivano da circostanze locali; quindi per ciascuno degli elementi di *retrofitting* storici reperiti sono stati illustrati le valenze sismoresistenti e le possibili varianti formali.

La discussione che è seguita ha poi permesso di apportare alcuni emendamenti al *tutorial*, che verrà affidato ai paesi coinvolti nel LAReHBA Project (Italia, Grecia, Marocco, Portogallo) affinché ne effettuino un test di terreno, i cui risultati saranno illustrati a conclusione della ricerca, nella conferenza di presentazione delle *guidelines* prevista a Ravello nell'autunno 2017.

Bibliografia:

- F. Ferrigni, 2005, *I tessuti urbani del Ponente ligure: un paradigma di Cultura Sismica Locale?* in Sergio Lagomarsino e Pietro Ugolini (a cura di) *Rischio sismico, territorio e centri storici*, Franco Angeli. Milano.
- F. Ferrigni, 1987, (ed) *S. Lorenzello: alla ricerca delle anomalie che proteggono* (cura del volume e 9 articoli), Consiglio d'Europa / Centro Universitario Europeo per i Beni Culturali, Strasburgo / Ravello.