



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, edificio 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"

Claude Albore Livadie Archeologia, storia, cultura

Max Schvoerer Scienze e materiali del
patrimonio culturale

Beni librari,
documentali, audiovisivi

jean-paul.morel3@libertysurf.fr;

morel@mms.h.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

matilde.romito@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

Mp Mirabilia Servizi - www.mpmirabilia.it

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

Per commentare
gli articoli:
univeur@univeur.org

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

Main Sponsors:



ISSN 2280-9376



Maurizio Ferrini

Interventi su edifici pubblici e residenziali dal 1983 in Lunigiana e Garfagnana. La Prevenzione sismica è possibile

Qualche riflessione sulla Prevenzione

Non si può fare a meno di riflettere non solo sulle polemiche ma anche sui buoni principi, promesse ed iniziative che vengono discussi e sulle azioni, talvolta legiferate, dopo che un evento sismico ha colpito un territorio provocando conseguenze più o meno rilevanti alla popolazione ed alle costruzioni.

Il termine più utilizzato è la Prevenzione: i danni e le vittime sono conseguenti alla mancata Prevenzione Sismica che non è stata fatta; la Prevenzione Sismica avrebbe salvato vite umane, evitato danni alle costruzioni, la perdita di identità dei centri storici e dei beni architettonici; mancano i soldi per la Prevenzione; la Prevenzione costa meno della ricostruzione ed altri ancora.

Si elencano criteri, metodi, ricerche, indagini, attività che potevano e dovevano essere fatte PRIMA dell'evento e si critica il non averle fatte.

Ma se sappiamo tutto o quasi cosa bisogna fare, perché è difficile fare la Prevenzione?

Certamente è così grande l'arretrato delle cose da fare per mettere in sicurezza tutto il patrimonio edilizio costruito prima della classificazione del territorio e delle norme sismiche ed anche per gli edifici che sarebbero stati costruiti con i criteri antisismici, che non si può fare dall'oggi al domani e ci vuole tempo, risorse umane ed economiche che assicurino in continuità il necessario e costante impegno.

In questo intervento intendo raccontare brevemente le varie attività che ho avviato fin dal 1983 nel territorio dei comuni della Garfagnana e Lunigiana, avendo diretto il Servizio Sismico Regionale della Regione Toscana, le attività di Prevenzione avviate (sulla totalità degli edifici pubblici e su un campione importante di edilizia residenziale privata ed altro ancora) ed i "risultati", se così si può dire, di tali lavori preventivi a seguito del terremoto del 21 giugno 2013.

L'evento sismico ha costituito una sorte di "preliminare verifica sul campo" degli interventi di miglioramento, adeguamento e nuova costruzione effettuati nel corso di quasi 30 anni e di talune decisioni assunte per le priorità di intervento o per i livelli di protezione da assicurare con gli interventi. Preliminare perché il terremoto storico atteso è di gran lunga superiore.

30 anni sono già un tempo lungo per misurare quanto fatto in Prevenzione e se è possibile affermare che sia l'area italiana sulla quale è stato fatto molto in Prevenzione, è altrettanto

evidente quanto ancora manca per completare la Prevenzione sulle costruzioni esistenti soprattutto per quelle residenziali e per beni culturali.

Il territorio della Garfagnana e Lunigiana è classificato sismico in zona 2, fin dal 1927, a seguito del forte terremoto del 7 settembre 1920 ($M=6.2$).

L'area, in base alla OPCM 3519/2006, risulta avere una pericolosità sismica caratterizzata da una accelerazione massima al suolo (a_g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (periodo di ritorno pari a 475 anni), riferita a suoli rigidi, pari a circa 0,20g e con suoli diversi, anche oltre a 0,275g.

In questo territorio di 36 Comuni, tutte le nuove costruzioni sono state progettate con i criteri sismici contenuti nelle varie leggi a partire dagli anni '20, che si sono succedute nel corso di quasi un secolo e che quindi sono rappresentative dell'evoluzione tecnica e scientifica ed anche delle consuetudini, prassi, conoscenze e "furbizie" sui tipi di intervento, sui materiali e sull'esecuzione dei lavori.

La positiva ma lenta evoluzione della normativa, ha portato ad una progressiva maggior sicurezza soprattutto per le nuove costruzioni, mentre resta tutt'ora più difficile valutare la reale efficacia degli interventi sul costruito.

Gli edifici esistenti, solo per quelli dove il proprietario decideva di intervenire, hanno subito anch'essi gli interventi "a norma", purtroppo con le consuetudini, le prassi, e le conoscenze del momento (lo stesso avveniva per il resto dell'Italia classificata sismica), almeno fino ad una decina di anni fa fino all'entrata in vigore delle NTC '08 che "un po'" ha finalmente ridimensionato il modo di intervenire sull'esistente.

Ma un altro elemento deve essere preso in considerazione quando si parla di edifici costruiti con i criteri antisismici e mi riferisco all'evoluzione nel tempo dell'approvazione dei progetti da parte degli uffici preposti al controllo e vigilanza delle zone sismiche: generalmente i Geni Civili, prima statali, poi regionali o degli enti locali sovracomunali. In Toscana la competenza è rimasta agli uffici regionali, nonostante vari tentativi di passare la competenza alle Province o ad altri enti, riuscendo così a mantenere un certo nucleo di personale formato e dedicato (anche se fortemente ridotto nel corso degli ultimi 2-3 anni per averlo trasferito al settore idraulico).

In Italia, tutti gli interventi di nuova costruzione o su edifici esistenti, pubblici, residenziali, produttivi dovevano essere autorizzati preventivamente dagli Uffici del Genio Civile almeno



fino al 1982/1984, perché successivamente alla riclassificazione sismica nazionale di quegli anni ed alla contestuale Legge 741/81 appositamente predisposta dallo Stato, è stata eliminata tale autorizzazione preventiva, sostituendola con il deposito ed il controllo a campione. Questo periodo, in Italia, va dal 1908 (terremoto di Messina) al 1982/1984.

In Toscana la data è il Giugno 1982 (nelle altre regioni avviene con date diverse) e si prevedeva il controllo obbligatorio su tutti gli edifici pubblici (nuove costruzioni o interventi sull'esistente) ed il controllo a campione sul 10% dei progetti depositati il mese precedente compresa una aliquota dei mesi antecedenti. Questo periodo, in Toscana, va dal giugno 1982 al giugno 2006. In Toscana, dal luglio 2006, a seguito di una sentenza della Corte Costituzionale che non riconosce più valida la L 741/81, si ritorna alla autorizzazione preventiva per i comuni classificati in zona 2 mentre per quelli classificati in zona 3 e 4 si prevede il deposito e controllo a campione con le stesse modalità del punto precedente. Le modalità del controllo a campione al 10% valgono anche per la zona 3S che poteva essere declassata in zona 3 per quanto possibile dall'OPCM 3519/06 ma si preferì mantenere l'azione sismica della zona 2 ed aspettare la conclusione degli studi previsti sempre nella citata OPCM. Questo periodo, vale solo per la Toscana perché le altre regioni non si sono adeguate alla Corte Costituzionale, va dal giugno 2006 al giugno 2009.

Dal 1 Luglio 2009, con l'entrata in vigore del DM 14.1.2008 (le NTC '08) in Toscana si conferma l'autorizzazione preventiva per le zone 2 e il deposito e controllo a campione (con riduzione della %) per le zone 3 e 4 eliminando peraltro la zona 3S. In Italia la data dell'adozione della nuova classificazione cambia in relazione ai vari provvedimenti regionali.

Il terremoto del 21 giugno 2013 (Mw 5.2) in Garfagnana e Lunigiana: il "non evento"

L'evento sismico ha interessato un'area epicentrale ben delimitata a cavallo della Garfagnana e Lunigiana tra i Comuni di Minucciano, Piazza al Serchio, Sillano, Casola in Lunigiana e Fivizzano ed in particolare alcune frazioni di detti comuni ove si sono registrati i danni più significativi; in altre frazioni anche prossime alle prime i danni sono stati minori/non significativi. Nessun danno alla popolazione.

Si tratta di comuni montani caratterizzati da numerose frazioni, circa 180 e numerose case sparse, spesso poco abitate, fatto salvo alcune limitate concentrazioni, e con un elevato numero di persone anziane. Il sistema produttivo è prevalentemente agricolo con pochi insediamenti industriali o commerciali ed il sistema viario è centrato su una statale ed un reticolo fitto e spesso ridondante di viabilità comunale. La quasi totalità del patrimonio edilizio è costituito da costruzioni in pietrame con una aliquota di edifici unifamiliari in cemento armato costruiti generalmente dopo il 1960 e che ha interessato nuove aree di pendio o alluvionali.

Un lavoro svolto nel corso del 1990 ha permesso di ricostruire l'età del patrimonio edilizio di tutti i centri abitati dei comuni della Garfagnana, suddividendo la tipologia costruttiva in edifici in aggregati edilizi e edifici singoli e la maglia viaria del centro urbano anche in relazione alla accessibilità. (Fig. 1)

L'evento sismico è avvenuto verso la fine della mattina, con le scuole già chiuse per il termine del ciclo scolastico e non ancora nel periodo estivo, quando sarebbe aumentata la popolazione per il rientro degli immigrati o la presenza dei villeggianti.

Nei giorni e settimane seguenti uno sciame sismico ha interessato l'area con numerosi eventi, alcuni dei quali significativi, che hanno fortemente allarmato la popolazione anche per il progressivo aumento di danni in alcuni edifici e frazioni.

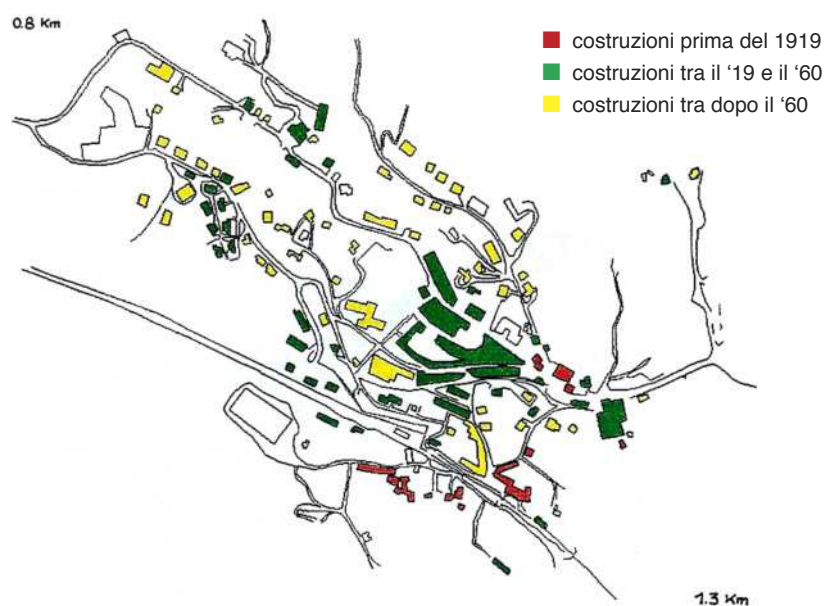


Fig. 1 Piazza al Serchio (LU) scheda 1990 rilievo età edifici e viabilità.



L'evento sismico caratterizzato da una $M=5.2$, ha preoccupato nella fase iniziale i responsabili della Protezione Civile Nazionale per le possibili conseguenze di danni e persone coinvolte; poi gradualmente si è preso atto di una situazione migliore, anche se alla fine i danni agli edifici ci sono stati e sono stati quantificati in circa 18 milioni di euro.

Il Dipartimento della Protezione Civile (DPC) ha parlato successivamente di "non evento", volendo con questo evidenziare gli aspetti positivi della risposta strutturale degli edifici per un evento sismico significativo.

Le motivazioni del "non evento" sono state imputate alle attività di prevenzione e riduzione del rischio sismico avviate dalla Regione Toscana fin dal 1983 in Garfagnana e Lunigiana con vari programmi tra i quali gli interventi di messa in sicurezza degli edifici pubblici rilevanti e strategici fin dal 1986, del patrimonio edilizio residenziale privato dal 1997 e vari censimenti di centri urbani, di edifici pubblici strategici e rilevanti, degli edifici industriali prefabbricati e delle indagini geologiche, geofisiche e geotecniche di tutti i centri urbani, con cartografia al 1/1000 ai fini della valutazione degli effetti locali e della microzonazione sismica.

Quindi per la valutazione degli effetti della Prevenzione si sono esaminate prevalentemente le conseguenze sugli edifici residenziali che sono stati oggetto di interventi nel corso degli ultimi decenni.

L'osservazione dei danni è stata sufficientemente di dettaglio negli edifici oggetto:

- della riparazione dei danni a seguito del terremoto del 1995;
- degli interventi di prevenzione con i finanziamenti della LR 65/97;
- degli interventi finanziati dai cittadini con le proprie risorse ma sempre seguendo la filosofia della LR 65/97, una volta terminate le risorse regionali.

Sequenza sismica e sismicità storica

La sequenza è stata seguita dalla rete nazionale INGV, dalla rete locale RSNI/RSLG dell'Università di Genova (installata fin dal 1990 con il contributo della Regione Toscana nell'ambito dei programmi di prevenzione), dalla rete accelerometrica RAN del DPC e dall'Osservatorio Sismico delle Strutture OSS del DPC attivati entrambi dal 2000 (con contributo della

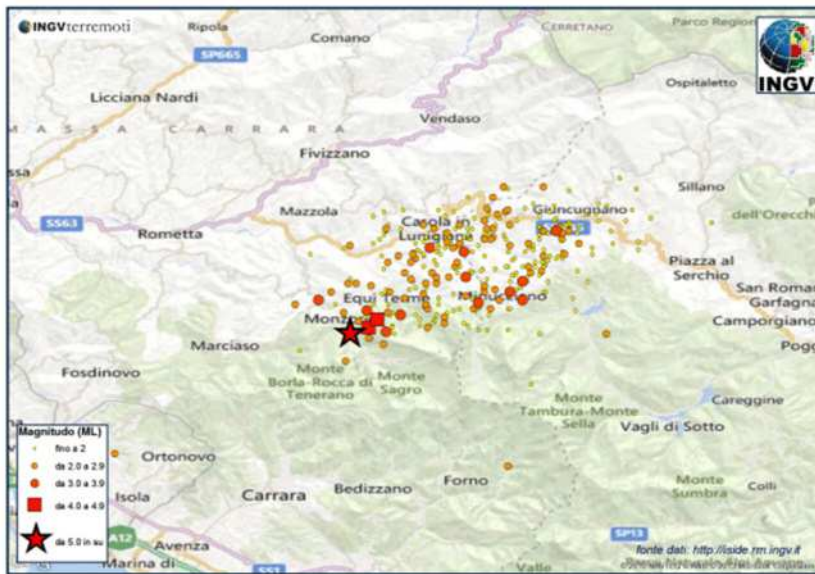


Fig. 2 INGV carta epicentri alle ore 12,03 del 22 giugno 2013.

Regione Toscana nell'ambito dei programmi di prevenzione). L'evento del 21 Giugno è stato seguito da numerose repliche di cui 22 con $ML \geq 3$ e tra queste sono state 8 con ML compresa tra 3.9 e 4.4. (Fig. 2)

La zona dell'Appennino settentrionale che comprende i territori della Lunigiana e della Garfagnana è caratterizzata da una significativa attività sismica, che nel contesto della sismicità italiana si colloca a livelli medio-alti. Infatti, pur non raggiungendo i valori elevati che caratterizzano altre aree del paese, soprattutto nell'Italia meridionale, sono numerosi i terremoti che nel corso dei secoli hanno interessato questa zona. La versione più recente del catalogo sismico italiano, CPTI11, riporta diversi eventi con magnitudo equivalente (M_W calcolata sulla base dei dati di intensità macrosismica) attorno a 5.0, simile a quella del terremoto dell'ottobre 1995, o un po' più alta ma comunque sempre inferiore a 6.0 (Fig. 3). L'unica eccezione è rappresentata dal grande evento del 7 settembre 1920, il terremoto più forte avvenuto in tutto l'Appennino settentrionale, che raggiunse una M_W strumentale pari a 6.5.

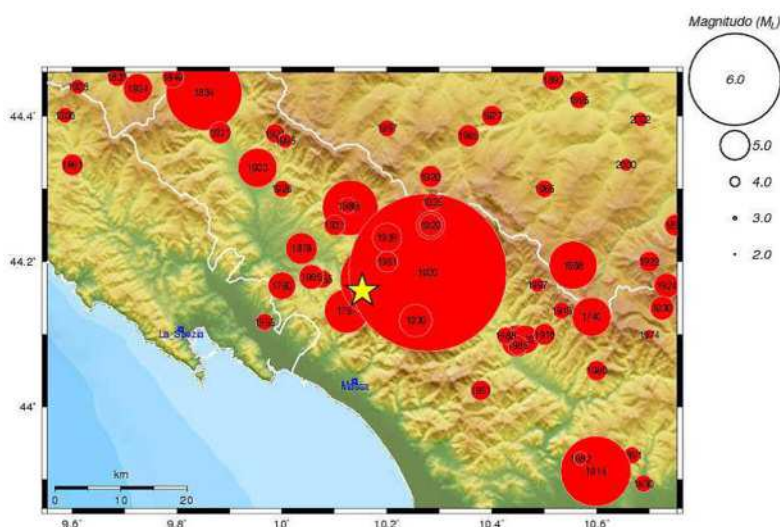


Fig. 3 Sismicità storica nell'area prossima all'epicentro del terremoto del 21 giugno 2013 (catalogo CPTI11).



Le prime valutazioni dei giorni successivi all'evento

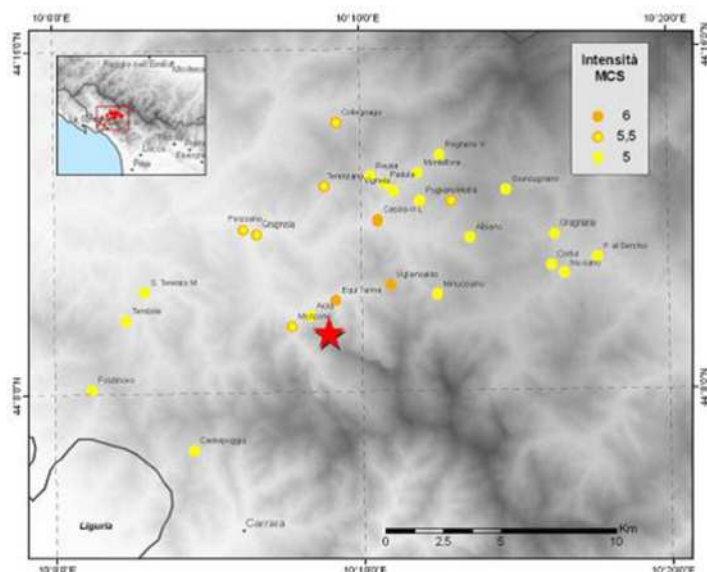
Di particolare rilievo sono state alcune valutazioni espresse subito dopo l'evento da parte degli esperti INGV/QUEST che hanno eseguito i sopralluoghi nei comuni colpiti dall'evento, per la determinazione del campo macrosismico, e riprese anche dai massimi responsabili della Protezione Civile Nazionale.

Le valutazioni evidenziavano che i danni subiti dagli edifici della Lunigiana e Garfagnana erano inferiori a quelli che si potevano attendere per terremoti simili, facendo riferimento ad esempio: 31.10.2002 $M=5,4$ a San Giugliano di Puglia con il crollo della scuola Iovine e la morte di 27 bambini e 1 maestra e molti danni in vari comuni limitrofi; 13.12.1990 $M=5,1$ a Carlentini, Augusta e Val di Noto con 16 morti e gravi danni in molti comuni; 7.5.1984 $M=5,2$ Val di Comino con 7 morti e gravi danni in vari comuni.

Si è dato risalto agli aspetti positivi che erano dovuti alle iniziative di prevenzione sugli edifici con interventi di miglioramento o adeguamento sismico messi in atto dalla Regione Toscana nel corso degli ultimi tre decenni:

QUEST-INGV 2013.06.30 - Rapporto macrosismico sul terremoto del 21 Giugno 2013 in Lunigiana e Garfagnana (Fig. 4). *Terremoti minori, simili a quello qui in oggetto (magnitudo attorno a 5.0), si sono verificati nel 1878 (MW 5.1, $I_0=6-7$*

Fig. 4 INGV Mappa delle località oggetto del rilievo diretto, con relativa intensità MCS. La stella rossa indica l'epicentro strumentale della scossa principale.



MCS), nel 1939 (MW 5.2, $I_0=7$ MCS) e, più recentemente, nell'ottobre 1995 (MW 4.9, $I_0=7$ MCS). Quest'ultimo evento, studiato da Tertulliani e Maramai (1998), ha rivestito un ruolo particolarmente significativo in quanto proprio a seguito dei danni prodotti dal sisma è stata avviata una mirata politica di prevenzione antisismica, con l'investimento di notevoli risorse in interventi di ristrutturazione e di messa in sicurezza di edifici residenziali (si veda la legge regionale della Regione Toscana n. 56 del 30 luglio 1997).

I risultati di questa politica di prevenzione si sono evidenziati proprio in occasione del terremoto del 21 giugno 2013, i cui effetti sull'edificio si sono rivelati complessivamente contenuti.

Sul blog INGV terremoti Carlo Meletti, Responsabile del Centro di Pericolosità Sismica dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, spiega:

"È la prima volta che un terremoto forte colpisce un'area nella quale sono stati fatti interventi preventivi, gli edifici che hanno usufruito di questi interventi di miglioramento antisismico paiono non avere subito danni e non possiamo non pensare che è anche grazie a questa politica seria di gestione e tutela del territorio e del costruito che lo scenario prodotto dal terremoto del 21 giugno sia risultato molto migliore di quanto fosse possibile immaginare".

La Toscana è la regione italiana che per prima ha emanato una legge sulla prevenzione sismica: la Legge regionale n. 56 del 30 luglio 1997 prevede finanziamenti per i privati, la realizzazione di indagini di microzonazione sismica, indagini sui materiali degli edifici scolastici, verifiche sismiche su edifici pubblici, rete sismica e geodetica, informazione alla popolazione ed alle scuole.

Su queste attività dal 1997 la Regione Toscana ha investito 8 miliardi di lire. Inoltre, anche gli interventi sugli edifici pubblici e in particolare per la messa in sicurezza di quelli scolastici *"hanno avuto un'attenzione adeguata, visto che tutte le scuole dell'area – osserva Meletti – sono state adeguate o sostituite con nuovi edifici scolastici e la popolazione ha trovato ricovero nella notte del terremoto ed in quelle successive e persino gli esami di maturità si sono svolti regolarmente".*

2013.06.22 La Nazione, Gabrielli (Capo della PC): *"Qui la prevenzione ha funzionato. Dove si è lavorato e si è fatta prevenzione strutturale i risultati si vedono: qui c'è stata una scossa*



5.2, in altri territori terremoti di questa entità provocano danni ben maggiori”, ha detto ancora il capo della Protezione civile, parlando con i giornalisti a Fivizzano (Ms), “Questa è la vera grande risposta alle preoccupazioni sul tema della sismicità. Noi abbiamo bisogno di territori messi in sicurezza”.

2013.06.29 Intervista a Belloni Pier Paolo (Sindaco di Casola in Lunigiana dal 1999 al 2004). *“Ho potuto vedere molti degli edifici che negli anni scorsi sono stati interessati dagli interventi di miglioramento sismico voluto dal Servizio Sismico della Regione Toscana, con la legge 56/97 sulla prevenzione, e che come Sindaco ho fortemente sostenuto con i miei cittadini: tutti questi edifici, non hanno subito danni. Sono contento di questo risultato perché a suo tempo non è stato facile convincere i cittadini a sostituire i tetti in cemento armato con quelli in legno o i solai ed a mettere le catene per bloccare gli edifici”.*

2016.10.10 Ballerini Riccardo (Sindaco di Casola in carica dal 2004), che aveva più volte espresso fin dai giorni successivi all’evento quanto erano stati positivi gli interventi di prevenzione che erano stati eseguiti, intervenendo ad un convegno a Galliciano (LU) sostenne *“il modello Casola e le economie della sicurezza sismica: con 1 milione di euro della LR 56/97 sulla prevenzione del rischio sismico, a Casola sono state messi in sicurezza 101 edifici (pari a 10.000 Euro/edificio) e nessuno di questi ha subito danni; mentre per rendere agibili le 71 case danneggiate dal terremoto del 2013, lo Stato ha sborsato circa 4 milioni di euro (pari a 55.000 Euro/edificio). Lo Stato ha speso 4 volte di più senza tener conto dei disagi che hanno subito i cittadini.”*

Consapevolezza del rischio. I principali avvenimenti per i quali si avvia la prevenzione in Garfagnana e Lunigiana fin dal 1981

Di seguito vengono indicati i principali momenti che hanno consentito nel tempo di mantenere una costante pressione sulle istituzioni e sulla comunità esposta al rischio, riuscendo così a volgere al positivo alcuni episodi che erano accaduti. Se il terremoto del Friuli nel 1976 costituisce il punto di partenza per molte iniziative locali e nazionali, tra le quali la costituzione del Progetto Finalizzato Geodinamica, quello suc-

cessivo dell'Irpinia nel 1980 fa scattare la necessità di aggiornare la classificazione sismica nazionale, inserendo non solo i comuni colpiti dai recenti terremoti, ma anche molti altri comuni, per la loro storia sismica, e viene costituito il Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti GNDT/CNR. L'insieme di questi avvenimenti costituisce una forte presa di coscienza nell'opinione pubblica e nelle istituzioni ai vari livelli e, come in altre parti dell'Italia, ha portato ad avviare iniziative locali di comunicazione, soprattutto connesse alla classificazione sismica dei comuni italiani, che ha inizio sul finire del 1981 e si completa nel 1984.

Lo Stato si rende conto che la classificazione di oltre 2500 nuovi comuni comporta problemi gravosi nell'esame preventivo e nei controlli su tutti i progetti edilizi, modifica così la L.64/74 ed introduce con l'art. 20 della L.11.12.1981 n. 741 la possibilità per le Regioni di introdurre i controlli a campione su progetti, eliminando così l'autorizzazione preventiva obbligatoria all'inizio dei lavori

La Conferenza Nazionale delle Regioni, di fronte alla proposta dei LLPP, l'11 dicembre 1981 approva un documento nel quale si propone una strategia di riduzione del rischio sismico con azioni da avviare subito e che, rileggendole, appaiono sempre attuali ma purtroppo, in gran parte, disattese.

Tornando alla Toscana, la sensibilizzazione si caratterizza con il convegno nazionale del 30-31 ottobre e 1 novembre 1981 a Castelnuovo Garfagnana, *"Come difendersi dai terremoti, esperienze e proposte. Dalla Toscana al problema nazionale"*. Tra i relatori i professori Barberi e Scandone dell'Università di Pisa, Giglia ed Eva dell'Università di Genova, Benedetti e Petrini del Politecnico di Milano, Marcellini e Stucchi dell'Istituto Geofisica Litosfera IGL/CNR di Milano.

Questo episodio segna di fatto una attenzione ed un interesse della comunità scientifica per un'area già in parte conosciuta per gli studi sulla sismicità da parte dell'Università di Pisa e si salda ad una disponibilità politica degli enti locali e della Regione Toscana che permetterà ai propri Uffici Tecnici di proseguire nel tempo, nonché di rilanciare il confronto con studi ed indagini finalizzate.

Per le altre aree toscane, con pari caratteristiche sismiche quali il Mugello, il Casentino e Valtiberina e l'Amiata, si riesce ad avviare gradualmente analoghe iniziative solo diversi anni dopo, cogliendo l'occasione dell'evento sismico del settembre 1997 dell'Umbria e Marche che colpisce la Valtiberina e Casentino



e dell'evento del 2000 che colpisce l'Amiata. La Regione utilizzerà considerevoli risorse proprie ad integrazione di quelle dello Stato e della Comunità Europea, mettendo a frutto le esperienze tecniche maturate in Garfagnana e Lunigiana.

La classificazione sismica della Toscana nel 1982: 130 Comuni in più

La Toscana è una delle regioni che risponde subito alla proposta di classificazione inviata dal Ministero LLPP ed approva la mappa con la delibera del Consiglio Regionale a fine Dicembre 1981, con il successivo Decreto del Ministero dei LLPP del 19.3.1982 e tre mesi dopo il 19.6.1982 la Toscana viene classificata sismica per ulteriori 130 comuni oltre ai 50 già classificati dal 1927. Rispetto ai precedenti comuni, quasi tutti in aree marginali dell'Appennino, i nuovi comuni classificati sono in territori fortemente antropizzati e quasi tutti capoluoghi di provincia.

Contestualmente, a fine 1982 la Regione prosegue alcune iniziative con il Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (GNDT/CNR) e inizia a definire un programma che nel dicembre 1983 si concretizza in un protocollo d'intesa per *"la realizzazione di studi e ricerche finalizzate alla valutazione della pericolosità sismica regionale ed alla riduzione del livello di rischio nella pianificazione territoriale"*.

Il programma predisposto da una Commissione sarà approvato dalla Regione Toscana nel Maggio 1984; il programma, il cui costo iniziale è pari a 1,5 ML di euro, sarà successivamente implementato nel corso degli anni da altri atti normativi e finanziari per attivare non solo studi e ricerche

ma anche specifiche iniziative di censimento sugli edifici residenziali di alcuni centri urbani e di gran parte degli edifici pubblici dei comuni classificati sismici. (Fig. 5)

All'interno del Programma è compreso uno specifico progetto definito *"Progetto Terremoto in Garfagnana e Lunigiana"*, che prende le basi dal Convegno di fine 1981 e ripreso fin dal 1982, ed ha l'obiettivo della messa a punto di un quadro di co-

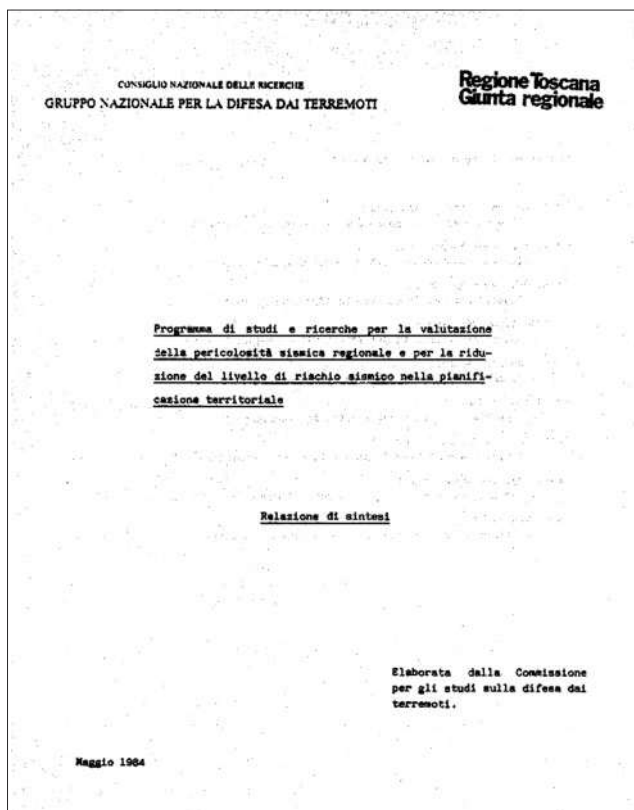


Fig. 5 maggio 1984 programma di studi e ricerche per la valutazione della pericolosità sismica regionale e per la riduzione del livello di rischio sismico nella pianificazione territoriale.

noscenze sul quale basare la strategia di difesa dalla catastrofe che può essere provocata da un terremoto di assegnate caratteristiche. (Fig. 6)

Preallarme sismico in Garfagnana del 23 gennaio 1985: il debutto della Prevenzione

Sulla base degli studi avviati, alla fine del 1984, la Regione concordò con gli enti locali un nuovo convegno che facesse il punto delle attività relizzate da svolgersi alla fine di Gennaio 1985. L'evento del 23.1.1985 ($M=4.2$) si verificò in questo contesto di approfondimento degli studi in corso e gli esperti ebbero timore che l'evento sismico potesse avere significato come nel settembre del 1920 e quindi potesse precedere un evento successivo più forte. Da qui la decisione del Comitato Scientifico (Barberi, Boschi e Scandone) di comunicare al Ministro Zamberletti la situazione di probabile pericolo e le successive decisioni governative che fecero scattare l'allarme sismico con un comunicato trasmesso al Tg1 delle 20.00: si chiedeva alla popolazione della Garfagnana di trascorrere la notte ed il giorno successivo fuori di casa per almeno 48 ore. Ricordo bene le riunioni della mattina a Pisa, le telefonate del pomeriggio per aggiustare il telegramma e quelle che feci tornando in regione per contattare il Direttore Generale, l'Assessore ed il Presidente e via via alcuni amministratori locali (che dovevano contattare a loro volta altri amministratori) ed i colleghi tecnici dei Geni Civili: incredulità, stupore ed altro ancora. E che dire della riunione a Lucca tra la Regione e il Prefetto e gli organi di sicurezza: il sistema di Protezione Civile. Numerosi furono gli episodi che costellarono quella notte e il giorno successivo e che furono ripresi dalle cronache locali (Fig. 7). La mattina presto del 24 gennaio 1985 a Lucca, si presentarono alla Prefettura di Lucca 30 tecnici regionali dei Geni Civili delle

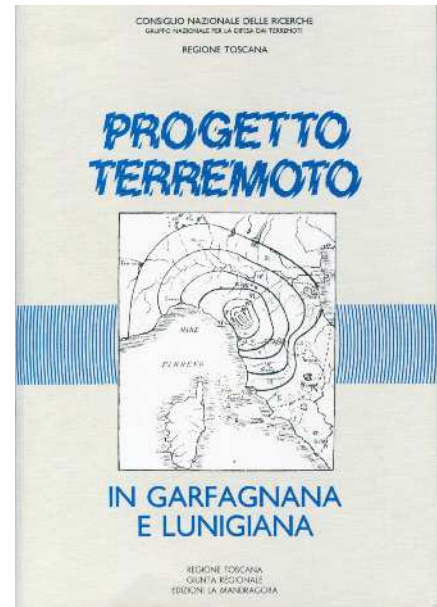


Fig. 6 Edizione i Progetto Terremoto in Garfagnana e Lunigiana.



Fig. 7 alcuni articoli di quotidiani.



9 province per avviare le verifiche sugli edifici privati segnalati e su quelli pubblici strategici (i tecnici regionali erano stati formati con un accordo tra RT e GNDT/CNR nel 1983 e poi avevano eseguito il rilievo di vulnerabilità di circa 1000 edifici del centro urbano di Castelnuovo Garfagnana e di un altro centro urbano vicino a Firenze). Questa risposta organizzata, tempestiva ed efficace fu una delle sorprese di allora, sia per la popolazione che prontamente aveva abbandonato le case che per gli amministratori locali, che si dovevano confrontare con una esperienza nuova e mai affrontata anche a livello nazionale.

La questione che posi a quel tempo era che se fosse arrivato il terremoto, lo Stato avrebbe reso disponibili i soldi per la ricostruzione. Considerato che l'allarme sismico voleva dire che per lo Stato c'era stata paura per le conseguenze fisiche alla popolazione ed alle costruzioni, bene aveva fatto il terremoto a non venire ma sarebbe stato bene che lo Stato finanziasse prima e non dopo gli interventi di messa a norma degli edifici. La presenza dei tecnici "agibilitatori" con le schede GNDT/CNR, gli studi di "Progetto Terremoto" sulla pericolosità vulnerabilità e rischio e l'osservazione fatta "sul terremoto che aveva fatto bene a non venire ma era il momento di mettere soldi", costituirono elementi di garanzia per la comunità scientifica nazionale e soprattutto per le forze politiche nazionali e locali. Per la prima volta in Italia, si decide di stanziare risorse economiche da destinare alla Regione Toscana per la prevenzione sismica sulla base di un piano di interventi di adeguamento sismico preventivo degli edifici pubblici strategici che doveva basarsi su criteri tecnici di conoscenza delle strutture e di rischio per definire le priorità di intervento.

Anche in questa fase, non furono pochi i momenti di incredulità a che ciò si potesse avverare e la necessità di far comprendere l'opportunità cercando di ridurre i conflitti e gli interessi politici e superare le contrarietà di alcuni ministeri, in particolare quello delle Finanze per "la mancanza di motivazioni": se non c'erano danni, come si poteva giustificare di assegnare soldi prima che questi si verificassero? e se poi non si verificavano??

Legge 730/1986: arrivano i finanziamenti per interventi di prevenzione su edifici pubblici strategici

L'allarme sismico del 23 gennaio 1985 si tradusse nell'art. 20, della L 730 del 28.10.1986 che stanziò 40 miliardi di lire.

I territori della Garfagnana e Media Valle del Serchio e della Lunigiana furono interessati dalla prima ed unica iniziativa statale di finanziare, prima, interventi di adeguamento sismico preventivo su edifici pubblici strategici (almeno fino al 2003 a seguito del crollo della scuola di S. Giuliano di Puglia).

Il programma fu approvato solo nel 1990, causa le lentezze burocratiche e varie iniziative politiche rivolte a introdurre nelle leggi lo spostamento dei finanziamenti dalla Regione allo Stato o alle Province, da una commissione mista composta dal ministero dei Lavori Pubblici, della Protezione Civile, del GNDT e dalla Regione Toscana. I circa 600 edifici pubblici dei 35 comuni erano stati censiti e valutati nel corso del 1986/1987 da tecnici regionali e locali assunti *ad hoc* e formati all'uso delle schede GNDT 1 e 2 livello muratura e cemento armato. Gli edifici furono ordinati per priorità di rischio sismico/danno atteso e con una stima economica dei lavori di adeguamento sismico desunti dai parametri delle schede di vulnerabilità.

La Regione Toscana approvò nel 1990 le Istruzioni Tecniche, D.1, D.2, D.3, che prevedevano:

- a. di non stabilire a priori le risorse, ma solo dopo l'approvazione del progetto esecutivo, anticipando peraltro le spese necessarie per le indagini geologiche e diagnostiche e per la progettazione;
- b. di non fissare soglie economiche massime di finanziamento, a metro quadro o metro cubo, in quanto troppo eterogenee le caratteristiche degli edifici da mettere in sicurezza e perché soglie troppo alte avrebbero costituito una attesa per il progettista e/o l'ente locale;
- c. di non richiedere a priori il progetto esecutivo per poterlo esaminare a posteriori, ma il progettista doveva elaborare il progetto in collaborazione con l'ufficio sismico a partire dalla corretta conoscenza e rappresentazione dello stato di fatto dell'edificio;
- d. la valutazione delle caratteristiche geologiche dei terreni, con una estesa campagna di sondaggi geotecnici, alcuni dei quali con *down hole*, tale da rappresentare correttamente le condizioni della pericolosità geologica ai fini sismici (nel 1990 parve una forzatura incomprensibile ma l'esperienza costituì la base del successivo programma VEL avviato nel 1997);
- e. l'individuazione di interventi e tecniche più tradizionali rispetto ad altre comunque tali da assicurare uguale sicurezza e minor costo finanziario;
- f. il finanziamento di interventi particolari quali la demolizione



di solai e tetti in cemento armato laddove le pareti murarie risultavano particolarmente deboli o di intere porzioni di edificio al fine di assicurare maggiore regolarità di comportamento; altresì veniva favorita la realizzazione di tetti e solai in legno laddove dovessero essere preferibile demolire quelli esistenti in cemento armato.

- g. Il finanziamento del rifacimento degli impianti e delle finiture (opere B) limitati a quelli strettamente conseguenti agli interventi strutturali (opere A) e la messa a carico delle risorse degli enti locali della restante quota economica (opere E);
- h. un elenco delle voci opere, con relativa esauriente illustrazioni delle fasi di esecuzione, a cui dovevano fare riferimento i prezzi dei progetti; fu predisposto anche un programma di gestione delle voci che consenta di verificare gli scostamenti dei prezzi utilizzati dai vari progettisti nei vari comuni e l'individuazione dei costi relativi alle opere non ammesse a finanziamento.

Nel corso degli anni dal 1990 al 1996 furono avviate le indagini e la progettazione e successivamente approvati i progetti di adeguamento sismico di 120 edifici strategici, rispetto agli 80 inizialmente individuati in base alle priorità ed ai costi presunti. Ciò fu la diretta conseguenza della scelta fortemente voluta dalla Regione Toscana di modificare la LR 88/1982 sui controlli dei progetti in zona sismica, introducendo l'art.7 bis con la LR 56/1994: *"i progetti devono essere controllati ai sensi della vigente normativa sismica tenendo conto anche della convenienza tecnico economica delle soluzioni progettuali e della sperimentazione di metodologie di analisi e calcolo, di tecniche, tecnologie ed uso dei materiali"*.

Contestualmente l'approvazione dei progetti fu trasferita dai due Geni Civili di Lucca e Massa al Servizio Sismico Regionale, equiparato a tal fine ad un Genio Civile, al fine di superare le difficoltà di approvazione dei progetti con le specifiche regole definite dalle IT D.1, D.2, D.3.

Come risparmiare con la Prevenzione

L'insieme delle attività rese possibile un notevole "risparmio" di risorse (circa 10 miliardi di lire) che consentì l'adeguamento sismico di altri 40 edifici rispetto a quelli inizialmente previsti dai Comuni in base ai costi dei progetti preliminari.

Non fu una operazione facile sia per le novità tecniche

introdotte, che in quegli anni erano sconosciute nella pratica, sia per le modalità di controllo dei progetti; in alcuni casi si ebbero proteste di alcuni professionisti e sindaci, non solo per il controllo dei progetti ma soprattutto per l'applicazione dei criteri di verifica delle spese. La riduzione dei costi è dovuta in gran parte all'individuazione di errori nei computi metrici, all'utilizzo più attento dei prezzi di riferimento ed anche alla scelta di interventi meno costosi ma ugualmente efficaci ed in parte allo storno di certi interventi non ammissibili sui bilanci dell'ente proprietario.

Tra i risultati acquisiti:

- a. la durata dal 1990 al 1999 (nove anni) per la conclusione della progettazione ed esecuzione degli interventi di adeguamento sismico dei 120 edifici pubblici;
- b. la conferma che la classificazione sismica del territorio della Garfagnana e Lunigiana anche se datata al 1927 non è stata sufficiente e la totalità degli edifici presentava la necessità di interventi di adeguamento ed in alcuni casi anche l'opportunità della demolizione e ricostruzione, purtroppo non prevista nella L. 730/86. I motivi, peraltro già conosciuti, erano, allora come ora, molteplici: l'aggiornamento della normativa sismica all'evoluzione scientifica dell'ingegneria sismica trova coerenza ed efficacia per le nuove costruzioni e non per quelle progettate con le precedenti norme sismiche sulle quali sarebbe necessario intervenire per adeguare la sicurezza ai nuovi standard; la progettazione seppur eseguita nel rispetto della normativa sismica ma secondo prassi e consuetudini tali da inficiarne i risultati in termini di reale sicurezza raggiunta, nonostante l'approvazione del progetto da parte degli uffici tecnici statali o regionali preposti al controllo dell'attività edilizia; la cattiva esecuzione degli interventi per la cattiva qualità dei materiali e/o dei particolari costruttivi ed il mancato controllo in cantiere e ancora peggio l'effimera sicurezza del collaudo;
- c. la necessità di aggiornare anche per gli edifici adeguati le verifiche, tenendo conto che la normativa sismica adottata è stata quella del DM 1986 e in parte DM 1996 con le valutazioni geotecniche e geofisiche e l'aumento del fattore epsilon e con la cura dei particolari costruttivi soprattutto per gli edifici in cemento armato;
- d. la conferma che era possibile attuare una politica di riduzione del rischio sismico a partire dagli edifici pubblici strategici, con costi accettabili e non superiori al 50% del costo di ri-



- costruzione, purché si persegua una buona conoscenza della struttura e si adottino tra le possibili scelte progettuali quelle tese a massimizzare i benefici strutturali;
- e. l'evidenza della conoscenza della costruzione prima di redigere il progetto di intervento mediante i dati sulle caratteristiche dei materiali di costruzione e geotecniche e geofisiche dei terreni;
 - f. è emersa una buona corrispondenza delle valutazioni di vulnerabilità svolte con la scheda GNDT Muratura ed una poco significativa corrispondenza con la scheda GNDT Cemento Armato. Per ciascun edificio è stato effettuato il confronto tra la valutazione di vulnerabilità conseguente all'utilizzo preventivo della scheda GNDT/CNR e la valutazione della vulnerabilità successiva dopo aver eseguito le indagini diagnostiche e la conoscenza richiesta per la verifica dello stato di fatto. L'esame puntuale di tale corrispondenza ha confermato il valore statistico delle indagini di vulnerabilità con la metodologia GNDT, con una maggiore affidabilità puntuale per le schede Muratura rispetto a quelle Cemento Armato ove l'indice di vulnerabilità non coglie i vari meccanismi di danno e soprattutto risente dell'incertezza sulle armature e sui valori di compressione del cls;
 - g. la presa d'atto con le categorie professionali e imprenditoriali delle difficoltà esecutive di alcune tecniche di intervento che ne potevano compromettere l'efficacia;
 - h. la necessità di una maggiore informazione dei vari operatori del settore delle costruzioni.

L'attento esame dei progetti e dei relativi quadri economici e computi metrici, da parte di un unico ufficio ed avendo ben chiara la finalità, ha avuto le seguenti conseguenze:

- 20 milioni di Euro finanziati dallo Stato tra il 1990 e il 1999, per l'adeguamento sismico e il ripristino delle finiture ed impianti strettamente connessi;
- 13 milioni di euro finanziati dagli Enti Locali tra il 1990 e il 1999, per la quota complementare delle finiture ed impianti.

Il costo complessivo per gli interventi sui 120 edifici pubblici, speso in interventi di Prevenzione è stato quindi di 38 milioni di euro: è stato stimato che sarebbe costato allo Stato tra i 180-200 milioni di euro in caso di riparazione dei danni dopo il terremoto. Se si dovessero confrontare le sole risorse statali pari a 20 ML/Euro del PRIMA, senza quelle degli Enti Locali, il rapporto con quello che avrebbe speso DOPO sarebbe ancora più grande.

Quanto fatto allora dagli enti locali sarebbe quasi impossibile in questi ultimi anni. Il blocco del Patto di stabilità finanziaria non permette agli enti locali di accedere a mutui ed anche purtroppo alle risorse a loro destinate, senza contare la situazione che si è venuta a creare con le Province che hanno in carico tutte le scuole superiori ma non hanno più risorse.

Il costo degli interventi strutturali comprensivi anche di quelli di finitura e impianti strettamente connessi è compreso tra 300/400 euro/mq che tende ad aumentare del 40/50% inserendo la quota parte a carico degli enti locali.

10 ottobre 1995: ancora un terremoto in Lunigiana

In conseguenza all'evento sismico del 10 ottobre 1995 ($M=4,8$) che interessò prevalentemente i Comuni della Lunigiana e solo in parte i Comuni della Garfagnana, la Regione Toscana concorda con il Dip.to della Protezione Civile, diretto dal Prof. Barberi, alcuni contenuti del testo della conversione del DL 29.12.1995 n. 560 nella Legge 26.2.1996 n. 74 per la ricostruzione.

Si prevede infatti possibile, all'art.15 quinquies (*Interventi di prevenzione del rischio sismico*), la stipula di Accordi di Programma con il Dip. to della Protezione Civile Nazionale per finanziamenti aggiuntivi di Prevenzione: *"Al fine di incentivare l'avvio di interventi di prevenzione del rischio sismico, anche mediante opportuna sperimentazione di tecniche di miglioramento strutturale degli edifici pubblici e privati, il dipartimento della protezione civile è autorizzato a partecipare ad iniziative promosse da soggetti istituzionali competenti, anche mediante accordi di programma"*.

L'accordo di Programma fu siglato una prima volta nel Settembre del 1996 ma venne respinto dagli Uffici del Ministero delle Finanze (come nel 1986 con la L 730/86 non era accettato il fatto di rendere disponibili risorse pubbliche per prevenire i danni, ma solo per ripararli) e definitivamente nel marzo del 1997 tra il Presidente della Regione Toscana ed il Direttore della Protezione Civile Prof. Barberi.

La Regione Toscana fu l'unica regione a cogliere la possibilità indicata nella L 74/96, stanziando 4 miliardi di lire ai quali si aggiunsero i 4 miliardi dello Stato. La LR 56 del 30 luglio del 1997 definì le finalità e gli strumenti per *"gli interventi sperimentali di riduzione del rischio sismico in Garfagnana, Media*

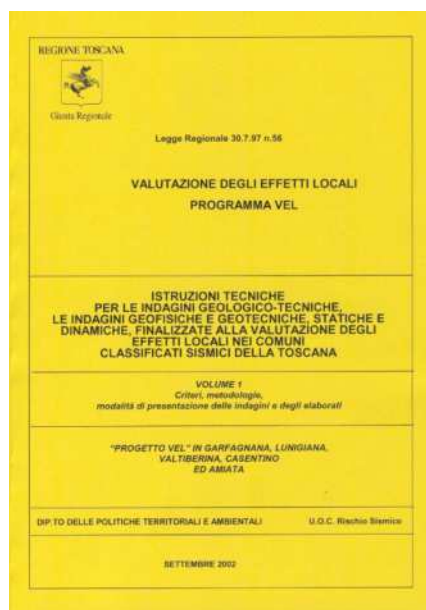


Fig. 8 Programma VEL volume 1T per lo svolgimento delle indagini sui terreni.

Valle del Serchio e Lunigiana". La LR 56/97 uscì qualche mese prima dell'evento che colpì il territorio dell'Umbria e delle Marche il successivo 26 settembre.

La Regione Toscana integrò successivamente, fino al 2001, la sua quota con ulteriori 2,5 ML euro, stanziati sul bilancio regionale e destinati agli interventi di prevenzione sugli edifici residenziali. Ulteriori risorse regionali, pari a 10,5 ML/€ (6,5 ML/€ del PRAA, 2,5 ML/€ del DOCUP, 1,5 ML/€ altre risorse) saranno destinate dal 2002 al 2008, per gli altri interventi previsti nella LR 56/97 successivamente estesa con delibere della Giunta Regionale ad altre aree della Toscana (Mugello, Casentino, Valtiberina, Amiata).

Gli altri obiettivi della legge regionale 56/1997, consentono di finanziare:

- a. valutazioni di vulnerabilità sismica e indagini sui materiali degli edifici pubblici strategici: questo consentirà la definizione dei programmi regionali VSM (valutazione della Vulnerabilità Sismica degli edifici in Muratura), VSCA (valutazione della Vulnerabilità Sismica degli edifici in Cemento Armato); sono circa 1000 gli edifici strategici censiti dai tecnici regionali dal 1998 al 2008 e ne mancano altri 500 per completare tutti i comuni ad elevato rischio sismico (quelli del crinale dell'Appennino); 130 edifici scolastici vengono chiusi tra il 1998 e il 2008 sulla base della scarsa qualità dei materiali di costruzione utilizzati o degli interventi "peggiorativi". Come già emerso nell'esperienza della L.730/86 anche in questo caso gli edifici pubblici indagati hanno dimostrato elevate carenze sui materiali o le solite carenze progettuali, nonostante i comuni fossero quasi tutti in zona sismica dal 1927 ad eccezione di quelli dell'Amiata, Casentino e Valtiberina;
- b. studi ed indagini per la microzonazione sismica dei centri urbani e per gli edifici pubblici strategici: questo consentirà la definizione del programma regionale VEL (Valutazione degli Effetti Locali); sono circa 300 i centri urbani degli 80 comuni a maggior rischio sismico nel quale sono in corso dal 1999 le indagini geofisiche, geotecniche e la produzione di cartografia geologica e geomorfologica a scala 1/2000. Le EC8 sono state la normativa di riferimento, in attesa della loro entrata in vigore (Fig. 8);
- c. realizzazione di reti di monitoraggio ai fini della valutazione della pericolosità sismica: questo consentirà l'ampliamento della rete sismometrica ed accelerometrica della Garfagnana

e Lunigiana (con l'Università di Genova), della rete Geodetica in Garfagnana, Lunigiana e Senese (con l'università di Siena e Bologna), della rete geochimica in Lunigiana, Garfagnana ed Amiata (con il CNR di Pisa), dell'integrazione della rete sismica ed accelerometrica della Valtiberina ed Amiata (con l'INGV di Roma);

d. realizzazione di campagne di informazione alla popolazione ed alla scuola nonché formazione ai tecnici e professionisti. Nel 2009 la Regione Toscana con la legge 58/09, ha provveduto ad un aggiornamento della normativa e delle procedure avviate con la LR 56/97.

La filosofia dei finanziamenti per interventi di ricostruzione

Il decreto-legge 29 dicembre 1995, n. 560, convertito nella Legge 26.2.1996 n. 74, all'Art. 5 regola i contributi ai privati per gli eventi sismici, tra cui in particolare si segnala la tipologia dell'intervento ammesso a finanziamento, il Miglioramento sismico, e ne circoscrive i limiti con una precisa definizione degli interventi possibili, rispetto a quelli più ampi che la normativa sismica prevede:

a. comma 3. *“Con il termine miglioramento sismico di cui ai commi 1 e 2 si intende un insieme di interventi volti prevalentemente ad assicurare una buona organizzazione dell'edificio, curando particolarmente la qualità dei collegamenti tra le pareti dell'edificio e tra queste ultime e gli orizzontamenti senza comprendere, se non in casi strettamente necessari, interventi, diretti sulle fondazioni, di sostituzione dei solai e dei tetti o tesi ad aumentare la resistenza a forze orizzontali dei maschi murari. Nel caso di interventi su un edificio facente parte di un aggregato strutturale possono essere effettuati interventi limitati anche sugli edifici adiacenti a questo. I progetti possono prevedere, oltre agli interventi strutturali, anche le opere di finitura strettamente connesse”.*

La definizione di miglioramento sismico prevista per la Riparazione dei danni agli edifici resi inagibili dal terremoto dell'ottobre 1995, sarà poi utilizzata anche per gli interventi di Prevenzione di cui alla LR56/97.

La Regione Toscana, deve predisporre specifiche direttive per la definizione di elementi utili alla corretta e completa progettazione, esecuzione e verifica degli interventi, avvalendosi anche del Gruppo nazionale per la difesa dai terremoti del Consiglio



nazionale delle ricerche e del Servizio sismico nazionale.

Si evidenzia peraltro che, a seguito del terremoto, l'obiettivo era quello di riparare l'edificio danneggiato e successivamente quello di introdurre elementi di miglioramento sismico, limitati ad un certo livello di protezione: quindi costi maggiori per la necessità di eseguire preventivamente interventi di riparazione e solo dopo interventi di prevenzione.

Si segnala inoltre che, per la prima volta, la Protezione Civile affida la ricostruzione di un evento sismico al Presidente della Regione Toscana e lo nomina Commissario per la Ricostruzione con ampi poteri che attuerà mediante i propri uffici tecnici ed in particolare il Servizio Sismico Regionale.

La filosofia dei finanziamenti per interventi in Prevenzione: diminuire le vittime, accettare il danno

Il percorso per arrivare alla definizione del tipo di intervento ed il relativo ammontare del finanziamento, prevede varie fasi ed approfondimenti soprattutto per la definizione del livello di protezione da assicurare con l'intervento, in relazione alla sismicità dell'area ed alla vulnerabilità dell'edificio.

L'intesa si basa su una logica nuova, che non parte dal presupposto di un evento accaduto e della necessità di superare la fase dell'emergenza con la ricostruzione e/o riparazione dei danni, quanto sulla possibilità di ridurre i danni con interventi edilizi realizzati prima dell'evento (prevenzione). Ciò può avvenire basandosi da un lato su una scientifica valutazione dei livelli di rischio per definire le priorità e le tipologie di intervento e dall'altro predisponendo normative tecniche appropriate affinché siano elaborati progetti realmente esecutivi e rispondenti alle effettive necessità di riduzione della vulnerabilità e dei danni attesi degli edifici oggetto di intervento, nei limiti di assegnate risorse.

Come per gli interventi di Riparazione anche per quelli di Prevenzione, il Dipartimento della Protezione Civile d'intesa con il GNDT/CNR e il Servizio Sismico Nazionale, deve anzitutto decidere:

- se confermare le tipologia e gli interventi di miglioramento come già indicati per la riparazione dei danni nella L 74/96;
- quale scelta adottare tra due possibili strategie di riduzione del rischio sismico in relazione al peso relativo da assegnare alla finalità:

1. di diminuire il numero delle vittime attese ed al tempo stesso diminuire drasticamente i danni attesi agli edifici;
- oppure quella
2. di diminuire le vittime attese ma accettare comunque danni diffusi agli edifici.

La Regione Toscana formula alcune richieste al DPC ed al GNDT e SSN affinché siano predisposti alcuni approfondimenti per:

- una nuova valutazione del rischio sismico in Lunigiana, Garfagnana e Media Valle del Serchio, per l'individuazione delle priorità di intervento;
- la valutazione del futuro evento sismico per l'area di riferimento;
- l'elaborazione di criteri di intervento edilizio corrispondenti alle valutazioni sopracitate al fine di raggiungere il livello di protezione predeterminato.

I parametri scelti dal DPC con GNDT/CNR e SSN per la valutazione del rischio e per la conseguente graduatoria dei Comuni dell'area sono:

- il terremoto di riferimento non è quello massimo atteso per l'area, ma una combinazione tra il max storico ($M=6,2$) e gli eventi di media intensità registrati ($M=5,0$);
- la probabilità di eccedenza dell'intensità con riferimento all'VIII in 50 anni a partire dal 1981 (sono stati forniti anche i valori delle probabilità di IX e X per una comparazione dei dati);
- il costo attualizzato del primo danno atteso a partire dal 1981 assumendo quale valore di riferimento una vulnerabilità media pari a 40 anni (tra un min di = ed un max di 100). Il valore, corrispondente a quello medio degli edifici censiti in alcuni comuni della Garfagnana, è comunque tale che anche per terremoti non elevati (un po' più di quello della Lunigiana '95 pari a $m=4,8$ e meno dell'Umbria-Marche del '97 pari a $M=5,8$) si abbiano danni significativi nelle costruzioni in muratura.
- la strategia di riduzione del rischio sismico è quella di diminuire le vittime attese ma accettare comunque danni diffusi agli edifici;
- di non escludere a priori dal bando per il finanziamento nessuna tipologia di muratura compreso quella in pietra di fiume ma di limitare il numero dei piani a tre;
- di non prevedere, di norma, gli edifici in cemento armato.



Di conseguenza l'intervento di miglioramento da finanziare con i contributi statali e regionali, mediante la partecipazione dei proprietari ad un bando pubblico, viene così definito:

- la tipologia dell'intervento di miglioramento, è quello già contenuto nella L 74/96 perchè meglio risponde ai criteri di rapporto costo-benefici nel quadro delle risorse disponibili e che prevede di realizzare collegamenti tra le pareti e tra queste e gli orizzontamenti ed eliminare le spinte di tetti o archi, salvo situazioni locali. La differenza sta nel contributo, perché mentre nella riparazione del danno con miglioramento sismico il contributo statale non è prestabilito, tenendo conto della variabilità dei costi della riparazione, in quello della prevenzione ha un preciso limite superiore;
- la soglia massima del contributo finanziario per ogni Unità Immobiliare è individuata in 20 ML di lire (circa 10.000 euro) alle quali deve corrispondere un importo analogo del proprietario di altrettanti 20 ML di lire (circa 10.000 euro). Il totale delle risorse deve essere prioritariamente speso per gli interventi di tipo strutturale e solo successivamente anche per le finiture ed impianti strettamente connessi ai lavori strutturali di prevenzione.
- Gli interventi vengono suddivisi in tre classi utili per il finanziamento:
 - a. Interventi minimi, quelli che devono essere assolutamente eseguiti e sono sempre finanziati.
 - b. Interventi eccezionali, quelli che possono essere finanziati solo in casi dimostrati necessari.
 - c. Interventi non ammessi, quelli che fanno perdere il diritto al contributo economico della LR 56/97 perché aumentano i pesi, aprono porte nei muri, ecc.

Il miglioramento sismico controllato su un campione di edifici residenziali

La Regione approva le Istruzioni Tecniche D1.4 Istruzioni Generali, D2.4 Istruzioni Tecniche, D3.4 elenco descrittivo opere (quale 4^a aggiornamento delle precedenti predisposte a partire dalla L.730/86). (Figg. 9, 10, 11)

Il termine Miglioramento sismico previsto nella LR 56/97 e descritto nelle D.2 Istruzioni Tecniche aveva un significato più ristretto di quello ad esso attribuito dal D.M. 16.01.96 al punto C.9.1.2, secondo il quale in tale casistica sono compresi

Art. 10 - Categorie delle Opere

1 - Nella redazione dei progetti di prevenzione e miglioramento sismico degli edifici e successivamente nell'accertamento della regolare esecuzione dei lavori devono essere tenute distinte le seguenti categorie di opere:

- a) Opere "A" - le opere strutturali di miglioramento sismico, così suddivise:
- Opere "A1" - le opere strutturali strettamente necessarie all'edificio;
 - Opere "A2" - le opere strutturali conseguenti a limitati interventi, agli edifici adiacenti.
- b) Opere "B" - le opere di ripristino delle finiture e degli impianti tecnologici "strettamente conseguenti" alla esecuzione delle "opere A" e realizzate con impiego di materiali di scelta commerciale, di non rilevante costo e con caratteristiche analoghe o simili a quelle esistenti e descritte negli elaborati progettuali dello stato di fatto, così suddivise:
- Opere "B1" - le opere di ripristino strettamente necessarie all'edificio;
 - Opere "B2" - le opere di ripristino, che attengono a limitati interventi agli edifici adiacenti.
- c) Opere "C" - le opere relative ad interventi di consolidamento dei terreni o di realizzazione di opere speciali nel sottosuolo connesse alla salvaguardia degli edifici.
- d) Opere "D" - competenze professionali comprensive di tutte le fasi di indagini di carattere geologico, geotecnico e strutturale, le fasi di redazione dei progetti, la progettazione ed il coordinamento della sicurezza del cantiere, l'esecuzione ed il controllo degli interventi. Nel Quadro Economico le "Opere D" devono essere chiaramente distinte:
- 1) le parcelle dovute al o ai progettista/i;
 - 2) i compensi per consulenze o altri professionisti incaricati di indagini, rilievi, etc.;
 - 3) le spese per indagini, rilievi, saggi e sondaggi sia di tipo diagnostico che geologico-geotecnico, etc., al fine di acquisire elementi utili alla redazione dello stato di fatto;
 - 4) compensi per l'eventuale progettazione e coordinamento della sicurezza del cantiere;
 - 5) compensi per la Direzione dei Lavori;
 - 6) contributi previdenziali.
- e) Opere "E" - tutti i costi non compresi nelle precedenti opere. Sono comprese :

Terremoti, edificio esistente,
protezione dei beni culturali.

Regione Toscana
Giunta Regionale

PROGETTO TERREMOTO in Garfagnana e Lunigiana

Legge Regionale n° 56 del 30 Luglio 1997
Interventi sperimentali di prevenzione
per la riduzione del rischio sismico

D.1.4 ISTRUZIONI GENERALI

ILLUSTRAZIONE DEI CRITERI
MODALITÀ E FASI
DEL FINANZIAMENTO

DIPARTIMENTO POLITICHE
TERRITORIALI E AMBIENTALI

Fig. 9 D.1.4: le Istruzioni tecniche generali.

D.2.4

INTRODUZIONE

1.2.1 L'unitarietà dell'intervento

Le presenti direttive intendono raggiungere l'unitarietà dell'intervento, sia nella fase di progettazione che di esecuzione dell'intervento edilizio, secondo il seguente schema a blocchi:

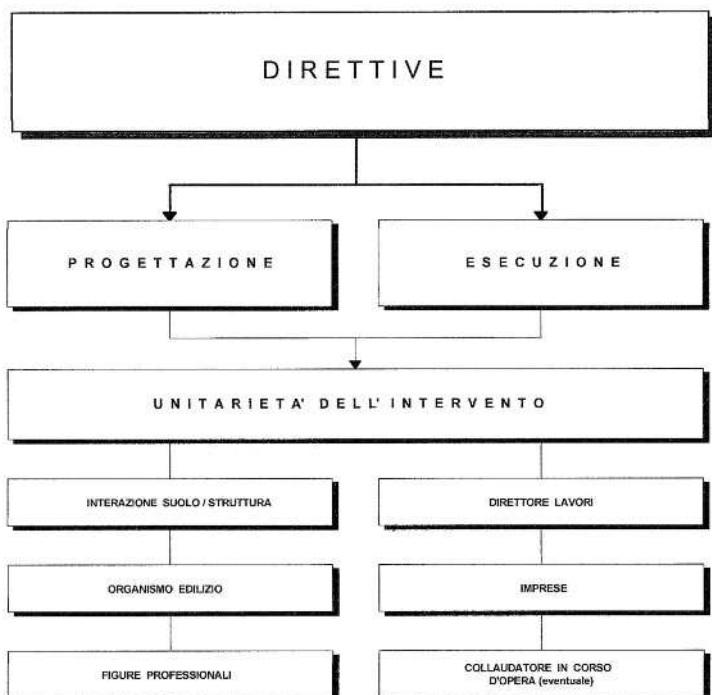


Fig. 10 D.2.4: le Istruzioni tecniche per la redazione dei progetti.

Regione Toscana
Giunta Regionale

PROGETTO TERREMOTO
in Garfagnana e Lunigiana

Interventi sperimentali di prevenzione
per la riduzione del rischio sismico

Legge Regionale n° 56 del 30 Luglio 1997

D.2.4 ISTRUZIONI TECNICHE

PER LA REDAZIONE DEGLI ELABORATI DI
INDAGINE, DOCUMENTAZIONE E PROGETTO
DEGLI INTERVENTI DI RIPARAZIONE E DI
MIGLIORAMENTO ANTISISMICO

DIPARTIMENTO POLITICHE
TERRITORIALI E AMBIENTALI



1.2.2 Le finalità, i limiti ed i parametri

La Legge si pone la finalità di co-finanziare gli interventi di prevenzione al fine di ridurre i danni attesi sull'edificio che possono essere causati da un probabile evento sismico.

I limiti all'intervento sono posti, oltre che dalle caratteristiche tipologiche dell'edificio, in particolar modo se questo ha valore architettonico e/o monumentale, dalle risorse economiche necessarie ad assicurare un maggior grado di sicurezza alle azioni sismiche secondo la definizione di miglioramento adottato della Regione Toscana.

Il progetto esecutivo deve prevedere la ottimizzazione delle scelte progettuali rispetto ai costi di intervento; in tale ottica si inquadra l'esclusione delle varianti in corso d'opera e dell'istituto della variazione dei prezzi che nel caso si rendano necessari restano al carico del proprietario.

I parametri utili per il raggiungimento delle finalità e degli obiettivi sono schematicamente riportati nella tabella seguente:

FINALITÀ LA PREVENZIONE SISMICA NEGLI EDIFICI

LIMITI LE RISORSE ECONOMICHE

LA DEFINIZIONE DI MIGLIORAMENTO

LE CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE DELL'EDIFICIO

PARAMETRI LE INDAGINI CONOSCITIVE

I METODI DI CALCOLO E VERIFICA

LE TECNICHE DI INTERVENTO

L'USO DEI MATERIALI

LA DURATA E LA REVERSIBILITÀ DELL'INTERVENTO

LA SEMPLICITÀ DELLE FASI ESECUTIVE

I COSTI DELLE SINGOLE OPERE

I TEMPI DI ESECUZIONE

LA CHIAREZZA E LA ORGANICITÀ DEL PROGETTO PER LE FASI DI APPALTO E CONTROLLO DEI LAVORI

1.2.3 La metodologia

La soluzione progettuale è la sintesi di un processo di formazione che ha come operazioni preliminari quelle rivolte alla acquisizione della conoscenza dell'edificio e dell'area in cui insiste, nella situazione attuale.

La conoscenza dello stato di fatto assume importanza decisiva ai fini delle valutazioni sul da farsi che debbono avvalersi di svariati apporti disciplinari, con un livello di specializzazione che dipende dalla importanza del problema o delle singole situazioni.

Le ipotesi di intervento si costituiscono sulla base di una valutazione a carattere pluridisciplinare nel corso della quale si definiscono i criteri e si individuano gli elementi per la formulazione delle soluzioni progettuali.

Per ogni situazione di degrado o patologia strutturale, le possibili soluzioni sono generalmente più di una, con caratteristiche diverse in termini di efficacia, invasività, reversibilità, durevolezza, modalità e tempi di esecuzione, costo. La scelta della soluzione deve necessariamente avvenire caso per caso, dopo attento esame dei caratteri suddetti, delle condizioni operative, delle conseguenze.

L'analisi costo-benefici, deve valutare le variazioni possibili nel rapporto tra i benefici, misurati in termini di incremento della sicurezza ed i relativi costi.

L'iter progettuale è riassunto nel diagramma a blocchi della seguente figura:

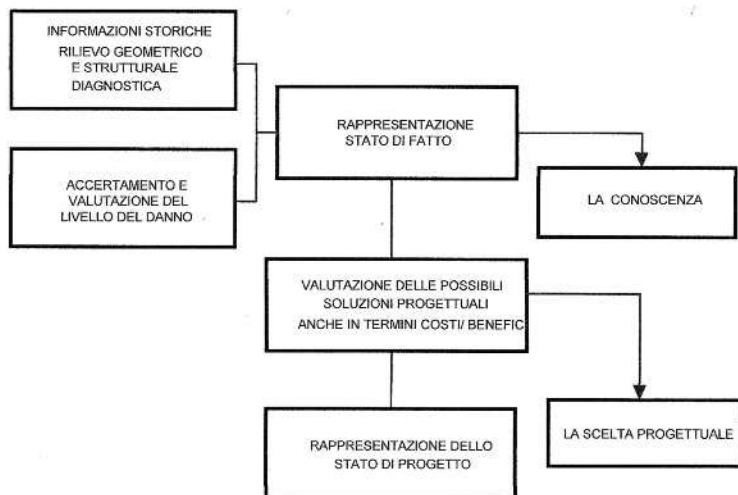


Tabella 1

Elementi per le decisioni sul livello di approfondimento più opportuno sono i seguenti:		Operazioni per la conoscenza dello stato di fatto:	
(1)	La destinazione dell'edificio	(a)	Esame diretto dell'edificio
(2)	La complessità dell'edificio	(b)	Rilievo geometrico
(3)	Il valore storico - artistico dell'edificio	(c)	Identificazione degli elementi strutturali
(4)	L'evidenza di degrado e patologie strutturali	(d)	Identificazione dei materiali
(5)	L'evidenza di patologie geotecniche	(e)	Identificazione dei collegamenti
(6)	La tipologia d'intervento (Miglioramento)	(f)	Identificazione di degrado e dissesti
		(g)	Identificazione di giunti e discontinuità strutturali
		(h)	Identificazione delle tipologie di eventuali danni conseguenti a precedenti eventi sismici
		(i)	Rilievo critico
		(l)	Indagine storica
		(m)	Individuazione di schemi strutturali attuali e pregressi
		(n)	Indagini sulle fondazioni e sui terreni
		(o)	Indagini su elementi strutturali e materiali
		(p)	Verifica strutturale nella situazione attuale e sintesi (eventuali)
		(q)	Esame della documentazione esistente

La descrizione dello stato di fatto statico-strutturale risulterà da una relazione tecnica interpretativa del rilievo critico e geometrico nonché della documentazione fotografica prodotta.

2 - COLLEGAMENTI

(Rappresentazione in pianta)

SIMBOLO	DESCRIZIONE
	Cordolo continuo per tutto lo spessore
	Cordolo continuo di spessore parziale
	Collegamento in adherence (cordolo in c.a., profilato) mediante perforazioni armate
	Collegamento in adherence (cordolo in c.a., profilato) mediante code di rondine
	Collegamento discontinuo (a coda di rondine)
	Collegamento della soletta in c.a. alle strutture verticali con perforazioni armate
	Catene e tiranti non in tensione: E esistente (indicare quota)
	Catene e tiranti in tensione: E esistente (indicare quota) P progetto (indicare quota)
	Travi in legno semplicemente appoggiate alle murature d'ambito senza collegamenti
	Collegamento di travi in legno alle murature d'ambito con lame o piastre
	Pareti ortogonali ammorsate o con altro tipo di collegamento



Regione Toscana Giunta Regionale
PROGETTO TERREMOTO in Garfagnana e Lunigiana
Interventi sperimentali di prevenzione per la riduzione del rischio sismico
Legge Regionale n° 56 del 30 Luglio 1997
D.3.4 ELENCO DESCRITTIVO DI OPERE
ISTRUZIONI PER LA REDAZIONE DEI COMPUTI METRICI ESTIMATIVI
DIPARTIMENTO POLITICHE TERITORIALI E AMBIENTALI

Fig. 11 D.3.4: elenco descrittivo
delle opere.

CAPITOLO 9 MURATURE.....	89
B09.01 MURATURA IN PIETRA	91
B09.02 MURATURA DI MATTONI PIENI SPESSORE UNA TESTA	91
B09.03	91
B09.04 MURATURA DI MATTONI PIENI SPESSORE DUE O PIÙ TESTE.....	91
B09.04a	91
B09.04b Muratura di mattoni pieni dello spessore di due o più teste eseguita con malta cementizia tipo M2 mc.....	91
B09.04c.....	91
B09.05	91
B09.06	91
B09.07	91
B09.08 MURATURA DI BLOCCHI ALVEOLATI PORTANTI.....	91
B09.08a Muratura in blocchi alveolati portanti per spessori superiori al netto dell'intonaco a cm 24 mc	91
B09.09	92
B09.10 MURATURA DI MATTONI FORATI	92
B09.10a Muratura di mattoni forati doppio UNI di spessore di cm12 (25x12x8) mq.....	92
B09.10b Muratura di mattoni forati di spessore cm8 (posti a coltello) mq.....	92
B09.11	92
CAPITOLO 10 SOLAI E COPERTURE.....	93
B10.01 FORMAZIONE DI MANTO DI COPERTURA IN COPPI ED EMBRICI O COPPI DOPPI, TEGOLE PIANE MARSIGLIESI	95
B10.01a Formazione di manto di copertura in coppi mediante posa in opera di coppi ed embrici mq.....	95
B10.01b Formazione di manto di copertura in tegole piane marsigliesi mq	95
B10.02	95
B10.03 FORNITURA E POSA IN OPERA DI STRUTTURA PRINCIPALE E SECONDARIA DI TETTO REALIZZATA CON ELEMENTI IN ACCIAIO ZINCATO	95
B10.04 CAPRIATA IN LEGNO.....	95
B10.04a Capriata in legno, di abete o larice di prima scelta, fino a m 7,00 di catena mc	95
B10.04b Capriata in legno lamellare, fino a m 7,00 di catena in legno mc.....	95
B10.04c.....	95
B10.04d Capriata in legno lamellare, oltre i m 7.00 di catena in legno mc.....	95
B10.05 FORMAZIONE DI GROSSA ORDITURA DI TETTO E DI ORDITURA PRINCIPALE DEI SOLAI IN LEGNO.....	95
B10.05a Fornitura e posa in opera di legname di larice o di abete, squadriati di prima qualità mc.....	96
B10.05b Fornitura e posa in opera di legno lamellare mc.....	96
B10.06 FORMAZIONE DI PICCOLA ORDITURA DI TETTO E SOLAI IN LEGNO.....	96
B10.06a Correnti in legname di larice o abete, squadriati ed a spigolo vivo	96
B10.07 FORMAZIONE DI TAVOLATO SOTTOTETTO.....	96
B10.07b Tavolato sottotetto con tavole di abete dello spessore di cm 2,5-3,0 rifilate e piallate mq	96
B10.08 REALIZZAZIONE DI TAVELLONATO	96
B10.09 FORNITURA E POSA IN OPERA DI SOLAIO LATERO-CEMENTIZIO CON TRAVETTI PREFABBRICATI IN CEMENTO E LATERIZIO PER COPERTURA.....	96
B10.09a Solaio per luci fino a m 4,50	96

interventi che possono spaziare da poco più di manutenzioni fino ad un insieme di interventi molto prossimi all'Adeguamento.

La definizione era quindi da riferirsi alla sola accessibilità ai contributi previsti, non risultando peraltro in contrasto con la normativa sismica vigente.

Si ritiene, in definitiva, che la progettazione, esecuzione e verifica degli interventi sia sufficientemente regolata dalla normativa nazionale e che con la LR 56/97 sia opportuno specificare solo quegli elementi che concorrono a definire la correlazione tra l'accessibilità al finanziamento e le tipologie di intervento.

Con la LR 56/97 il termine Miglioramento si esplicita:

"Un insieme di interventi volti prevalentemente ad assicurare una buona organizzazione dell'edificio, curando particolarmente la qualità dei collegamenti tra le pareti dell'edificio e tra queste ultime e gli orizzontamenti senza comprendere, se non in casi strettamente necessari, interventi diretti sulle fondazioni, di sostituzione dei solai e dei tetti o tesi ad aumentare la resistenza a forza orizzontale dei maschi murari.

Possono essere altresì consentiti, ove necessario, interventi di irrigidimento degli orizzontamenti. Nel caso di interventi su un edificio facente parte di un aggregato strutturale possono essere effettuati interventi limitati anche sugli edifici adiacenti."

La tipologia di intervento:

- si basa sui criteri definiti a monte dal DPC d'intesa con il GNDT/CNR e il SSN ed elencati nel § precedente;
- riflette l'esperienza dei passati terremoti che ha mostrato come il *buon ammorzamento* e *l'efficacia dei collegamenti* tra elementi strutturali verticali e tra essi e quelli orizzontali siano elementi essenziali per garantire il comportamento scatolare della costruzione in muratura e per evitare meccanismi tipici di collasso delle costruzioni murarie, quali ad esempio i crolli delle pareti fuori dal proprio piano;
- è quella che consente di massimizzare il numero di edifici sui quali intervenire con le risorse disponibili, tra le varie possibili ipotesi, ottenendo comunque significative riduzioni di vulnerabilità ai fini della salvaguardia della vita umana.

Si vuole evidenziare come tale definizione di miglioramento sismico, connessa all'erogazione di contributi pubblici per l'avvio di interventi di prevenzione sismica definita nel 1997 con la LR 56/97 e l'illustrazione degli interventi che meglio di altri per-



mettono di ottenere tale scopo, è singolarmente simile alle definizioni contenute nelle norme nazionali successive, a testimonianza della bontà delle decisioni assunte a suo tempo:

- prima, con la OPCM 3431 del 3.5.2005 all'allegato 11.E – criteri per gli interventi di consolidamento degli edifici in muratura;
- attualmente, con la vigente normativa sismica del DM 14.1.2008 all'allegato C8A.5. - criteri per gli interventi di consolidamento degli edifici in muratura.

Con la LR 56/97 si ribadisce che gli interventi strutturali sulle costruzioni hanno poco significato se non riferiti all'intero organismo strutturale. Gli interventi di Miglioramento sismico devono essere realizzati, sulla base di progetti unitari, sulle parti strutturali degli edifici o complessi di edifici collegati strutturalmente e non su singole unità immobiliari e presentati da tutti i proprietari delle Unità Immobiliari presenti nell'edificio.

Pertanto è necessario:

- riferire la progettazione ad un' *Unità Minima d'Intervento* (U.M.I.), rappresentata dall'edificio, se isolato, e nel caso di più edifici contigui (aggregato strutturale) la progettazione può essere limitata alla struttura da terra a tetto, generalmente con il numero civico della strada e servito da unico vano scala;
- affidare la progettazione ad un unico professionista; nel caso di più "unità minime d'intervento" i diversi progettisti devono elaborare un Progetto Edilizio Unitario (P.E.U.) soprattutto per le parti comuni degli edifici;
- prevedere la possibilità di estensione degli interventi alle *Unità Immobiliari degli edifici adiacenti* a quello interessato dal co-finanziamento previsto dalla L.R. 56/97. Gli interventi in questi casi devono essere funzionali al miglioramento sismico dell'edificio ammesso a contributo e posti integralmente a carico del suo proprietario ma non devono interessare negativamente tali edifici.

Gli interventi di miglioramento sismico ammessi a finanziamento: minimi, eccezionali e non ammessi

Interventi minimi

a) Interventi di recupero di dissesti statici e/o degrado degli elementi strutturali

Gli interventi di recupero consistono nel ripristino di singoli



elementi strutturali degradati attraverso la loro riparazione localizzata o sostituzione nei casi di impossibilità del recupero. Le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche dei materiali dei nuovi elementi devono essere compatibili con quelli esistenti e le tecniche costruttive non devono essere per quanto possibile invasive e irreversibili.

Nel caso delle pareti si va dalla semplice risarcitura di lesioni con ripristino dei giunti di malta, alla tecnica del “cuci e scuci” che, in relazione alle dimensioni e tipologia delle lesioni, può essere realizzata su porzioni di uno stesso paramento murario o sull’intera sezione della muratura.

Nel caso di architravi di porte o finestre, la riparazione e/o sostituzione sarà in funzione della tipologia costruttiva: piattabanda o arco ribassato. La sostituzione di una architrave è consentita solo nel caso in cui il recupero sia impossibile. (Fig. 12)

b) Interventi finalizzati ad assicurare una buona organizzazione dell’edificio

Interventi finalizzati ad assicurare una buona organizzazione dell’edificio curando particolarmente la qualità dei collegamenti tra le pareti dell’edificio e tra queste ultime e gli orizzontamenti. Sono preferibili interventi non invasivi, come catene (pareti-pareti) o profili metallici (travi dei solai-pareti), evitando le cordolature in breccia. (Figg. 13 e 14)

c) Interventi rivolti a ridurre sensibilmente la spinta di coperture, archi e volte

Sono preferibili interventi non invasivi attraverso la disposizione di catene metalliche.

Possono essere realizzati cordoli in c.a. di altezza non superiore ai 13/15 cm collegati alla muratura con barre inghisate con malta cementizia, soprattutto laddove la muratura si presenta

Fig. 12 Nel caso di architravi di porte o finestre, la riparazione e/o sostituzione sarà in funzione della tipologia costruttiva: piattabanda in putrelle o arco ribassato (1999).



Fig. 13 Collegamento tra le murature d'angolo e i solai con catene in ferro diametro 28mm con paletti e manicotto di raccordo (1999).



Fig. 14 Collegamento tra la muratura e l'orditura lignea di tetti e solai in legno mediante piastre sagomate in acciaio (1999).

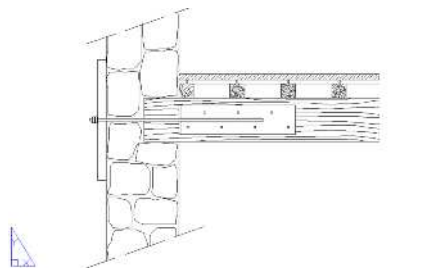
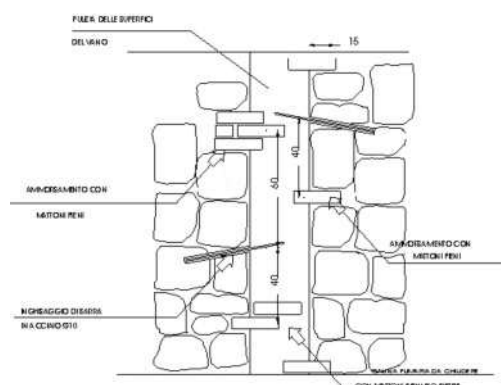


Fig. 15 Realizzazione di cordolo in sommità di modeste dimensioni ($h_{max} \approx 15$ cm) e collegato alla muratura sottostante con barre inghisate, al fine di: ridurre le spinte delle travi; ripartire gli sforzi orizzontali originati dal sisma; collegare le murature ortogonali; favorire il comportamento scatolare (1999).



CANNA FUMARIA



Terremoti, edificio esistente,
protezione dei beni culturali.

Fig. 16 Ricostruzione della muratura con mattoni e collegamenti con barre acciaio inghisate con malta cementizia (1999).

di scarsa consistenza, oppure cordoli in mattoni. (Fig. 15)

d) Interventi rivolti ad eliminare o ridurre gli indebolimenti locali della struttura portante originaria

Interventi rivolti ad eliminare o ridurre gli indebolimenti locali (armadi a muro, canne fumarie, nicchie) della struttura portante originaria (maschi murari).

Sono preferibili interventi che per quanto possibile non introducano eccessive variazioni di rigidità tra i nuovi materiali e quelli originali curando in particolare l'ammorsamento alle murature esistenti. (Fig. 16)

e) Interventi che consentono di migliorare la resistenza alle azioni sismiche degli aggetti verticali, dei cornicioni, balconi, comignoli, ecc.

Gli interventi devono assicurare in modo particolare la qualità dei collegamenti alle strutture esistenti.

f) Interventi volti a ridurre gli effetti sismici, attraverso:

- la riduzione delle masse strutturali e non, con particolare riferimento ai piani più elevati ed in relazione alla pessima qualità delle murature dell'edificio, tale da pregiudicare il buon funzionamento dei maschi murari; (Fig. 17)
- la ridistribuzione dei carichi portati, spostandoli ai piani bassi dell'edificio (serbatoi, archivi, ecc.).



Fig. 17 Demolizioni di copertura in latero cemento (1999).



Interventi eccezionali

La normativa di riferimento, di cui al precedente punto 3.1, prevede che in casi strettamente necessari sia possibile prevedere interventi “diretti sulle fondazioni, di sostituzione dei solai e dei tetti o tesi ad aumentare la resistenza a forza orizzontale dei maschi murari. Possono essere altresì consentiti, ove necessario, interventi di irrigidimento degli orizzontamenti”.

Nella realizzazione degli interventi, sono da limitarsi le soluzioni che comportino aumenti dei carichi permanenti soprattutto in presenza di carenze di resistenza nelle murature.

Gli interventi che possono essere ricompresi in questa categoria ed ammessi a contributo, e che devono essere espressamente documentati ed adeguatamente giustificati dal progettista, sono:

- a) gli interventi sulle fondazioni, ammessi solo nei casi in cui si siano manifestati gravi dissesti attribuibili a cedimenti fondali; gli interventi devono essere limitati per entità ed estensione alla riparazione del dissesto rilevato. Nel caso in cui i dissesti siano diffusi e l'intervento proposto interessi una porzione consistente delle strutture di fondazione il progetto dovrà essere corredato da specifica relazione geotecnica;
- b) gli interventi tesi ad aumentare la resistenza a forza orizzontale di pannelli, fasce e/o maschi murari con funzione strutturale; questi sono ammessi a contributo limitatamente ai casi in cui si evidenzia una estensione del quadro fessurativo tale da non consentire la riparazione localizzata;
- c) gli interventi sui solai o coperture relativi alla sostituzione delle porzioni fortemente degradate o crollate; è ammessa la sostituzione totale nel caso in cui la porzione fortemente degradata o crollata sia prevalente nel campo di solaio o copertura strutturalmente definito. I nuovi solai dovranno essere realizzati con struttura in legno, salvo quei casi in cui si renda necessario attenuare la differenza tra le rigidezze degli altri campi di solaio esistenti.

Tali interventi non dovranno comunque variare in modo significativo i carichi permanenti; inoltre l'eventuale aumento della rigidezza alle azioni orizzontali dovrà essere compatibile con la resistenza delle strutture verticali;

- d) gli interventi di irrigidimento di solai in legno, in ferro o in c.a. a travetti indipendenti, preferendo interventi leggeri quali ad esempio l'applicazione di doppio tavolato, crociere

di ferro (croci di S.Andrea) o collegamenti trasversali, se è necessario:

- a livello di sottotetto per contrastare l'azione delle catene;
- a livello di piano per attenuare le differenze tra le rigidità dei solai esistenti;
- a livello di copertura, in assenza di sottotetto, per migliorare la connessione tra le orditure (per sottotetto efficace, si intende una distanza dell'orizzontamento dal livello di gronda non superiore al doppio dello spessore della muratura).

Tali interventi non dovranno comportare aumenti dei carichi permanenti soprattutto in presenza di carenze di resistenza nelle murature; inoltre l'aumento della rigidità alle azioni orizzontali dovrà essere compatibile con la resistenza delle strutture verticali.

Gli interventi di irrigidimento sono da effettuarsi preferibilmente con tecniche tali da non comportare il disfacimento dei pavimenti, massetti, tramezzi, ecc e la loro ricostruzione.

Si possono inoltre prevedere interventi, secondo anche quanto indicato dalla vigente normativa sismica, volti a ridurre gli effetti sismici, attraverso la riduzione delle masse strutturali e non, con particolare riferimento ai piani più elevati ed in relazione a valutazioni sulla qualità delle murature dell'edificio (n° piani, spessore, qualità della malta, tessitura), tale da pregiudicare il buon funzionamento dei maschi murari. (Figg. 18, 19, 20, 21)



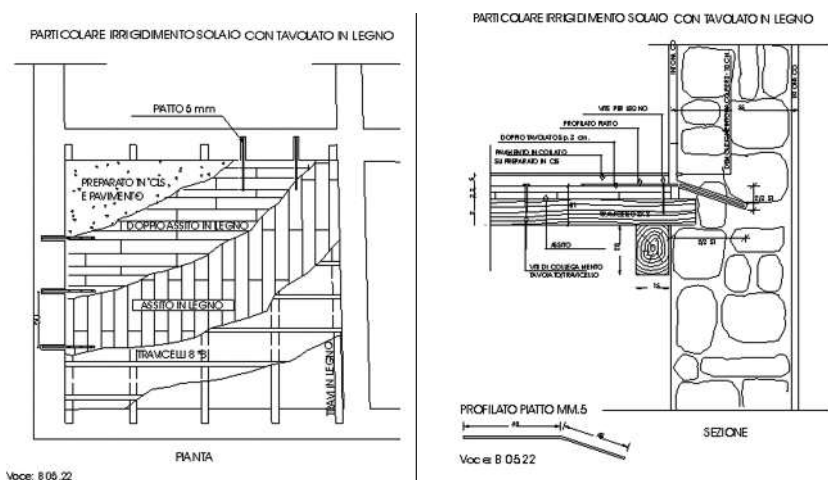
Fig. 18 Realizzazione di un nuovo solaio in legno e collegamento alle murature (1999).



Fig. 19 Realizzazione di nuovi tetto in legno e collegamento alle murature (1999).



Fig. 20 Realizzazione di irrigidimento di un solaio in legno e collegamento alle murature (1999).



IRRIGIDIMENTO SOLAIO IN PUTRELLE E TAVELLONI

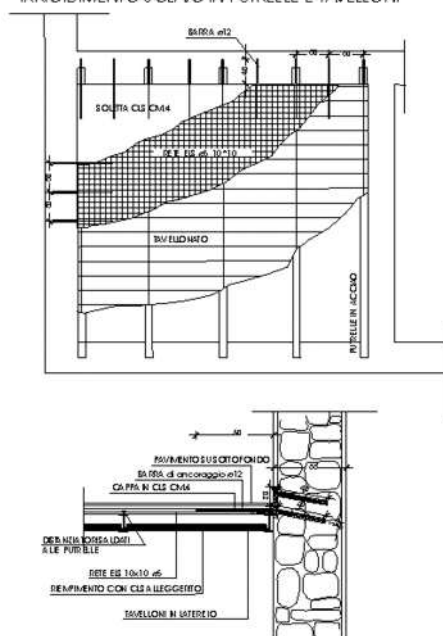


Fig. 21 Realizzazione di irrigidimento di un solaio in putrelle e collegamento alle murature (1999).

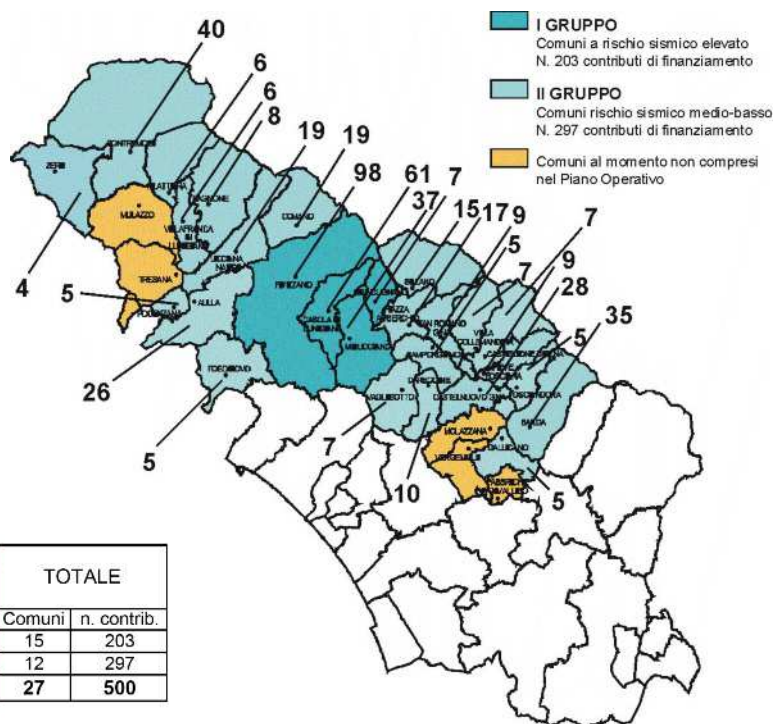
Interventi non ammessi

Vengono di seguito elencati alcuni interventi che, al fine della concessione al contributo e per una corretta progettazione degli interventi di recupero edilizio in zona sismica, non saranno ammessi:

- gli spostamenti di aperture nelle pareti portanti soprattutto in presenza di muratura di qualità scadente, eccetto quelli che ripristinano situazioni originarie ed in generale le opere che possano compromettere:
 - il buon funzionamento dei maschi murari;
 - il collegamento tra le pareti ortogonali;
 - la corretta trasmissione dei carichi alle fondazioni;
- l'aumento significativo dei carichi permanenti soprattutto in presenza di muratura di qualità scadente;
- la realizzazione di setti o nuclei irrigidenti per ascensori o scale qualora ciò comporti sensibile peggioramento della distribuzione delle rigidezze, soprattutto in presenza di murature di qualità scadente;
- la sostituzione di solai e/o coperture tali da comportare la necessità di dannosi scassi nelle murature, soprattutto in presenza di murature di qualità scadente.



Fig. 22 Ripartizione degli interventi in base al rischio sismico elaborato dal GNDT/CNR tra i comuni della Lunigiana, Garfagnana e Media Valle del Serchio.



Legenda

Area	I GRUPPO		II GRUPPO		TOTALE	
	Comuni a rischio sismico elevato		Comuni a rischio sismico medio-elevato e medio-basso			
	Comuni	n. contrib.	Comuni	n. contrib.	Comuni	n. contrib.
Garfagnana	2	44	13	159	15	203
Lunigiana	2	159	10	138	12	297
TOTALE	4	203	23	297	27	500

I GRUPPO

PROVINCIA	COMUNE	Contributi	Finanziamento
MASSA CARRARA	Casola Lunigiana	61	630.077,54
	Fivizzano	98	1.012.255,72
LUCCA	Giuncugnano	7	72.303,98
	Minucciano	37	382.178,18
TOTALE		203	2.096.815,42

II GRUPPO

PROVINCIA	COMUNE	Contributi	Finanziamento
MASSA CARRARA	Aulla	26	268.557,64
	Bagnone	8	82.633,12
	Comano	19	196.253,66
	Filattiera	6	61.974,84
	Fosdinovo	5	51.645,70
	Licciana Nardi	19	196.253,66
	Podenzana	5	51.645,70
	PONTREMOLI	40	413.165,60
	Villafranca L.na	6	61.974,84
LUCCA	Zeri	4	41.316,56
	Barga	35	361.519,90
	Camporgiano	5	51.645,70
	Careggine	10	103.291,40
	Castelnuovo G.na	28	289.215,92
	Castiglione G.na	7	72.303,98
	Fosciandora	5	51.645,70
	Galliciano	5	51.645,70
	Piazza al Serchio	17	175.595,38
	Pieve Fosciana	9	92.962,26
	S. Romano G.na	9	92.962,26
	Sillano	15	154.937,10
	Vagli di Sotto	7	72.303,98
	Villa Collemandina	7	72.303,98
TOTALE		297	3.067.754,58

TOTALE	500	5.164.570,00
---------------	------------	---------------------

Fig. 23 Ripartizione dei contributi ai comuni più a rischio del I° gruppo ed a quelli del II° gruppo (1998), successivamente aggiornata.

L'area di finanziamento

Alle valutazioni di rischio predisposte dal DPC d'intesa con il GNDT sono stati associati i contributi da assegnare, ricordando la distinzione tra quelli a cavallo tra le due province di Lucca e Massa Carrara ritenuti più a rischio e sui quali sono state assegnati il 50% dei contributi (Figg. 22, 23).

Le valutazioni economiche degli interventi di miglioramento sismico della LR 56/97

L'attento esame dei progetti e dei relativi quadri economici e computi metrici, da parte di un unico ufficio regionale, ha avuto le seguenti conseguenze:

- 528 le UI finanziate pari a 403 edifici residenziali;
- 1,8 milioni di Euro finanziati dallo Stato tra il 1998 e il 2000, per i contributi di miglioramento sismico;
- 3,6 milioni di euro finanziati dalla Regione Toscana tra il 1998 e il 2002;
- 5,4 milioni di euro finanziati dai privati come quota parte obbligatoria e quasi altrettanti per ulteriori interventi per circa 10,9 milioni di euro.

Il costo complessivo di circa 15 milioni di euro per gli interventi sui 403 edifici residenziali (528 unità immobiliari), speso in interventi di Prevenzione: è stato stimato che sarebbe costato allo Stato tra gli 80-100 milioni di euro in caso di riparazione dei danni dopo il terremoto. Se si dovessero confrontare le sole risorse statali pari a 1,8 ML/Euro del PRIMA, senza quelle della Regione di gran lunga superiore pari a 5,4 ML/euro, il rapporto con quello che lo Stato avrebbe speso DOPO sarebbe ancora più grande.

Il costo medio degli interventi strutturali di miglioramento sismico comprensivi anche di quelli di finitura e impianti strettamente connessi è stato stimato in circa 250 euro/mq (125 euro/mq pubblici e 125 privati) che aumenta del 30% inserendo la quota parte aggiunta dai privati per altre lavorazioni ammesse.

Nello specifico di Casola in Lunigiana, vale ripetere quanto già riportato in precedenza, ovvero che l'attuale Sindaco nel 2010 confrontò i contributi pubblici della Prevenzione della LR 56/97 con quelli della riparazione posti sisma 2013: ai 10.000 euro per UI, corrispondono 55.000 euro della riparazione in un rapporto 1 a 5. Sarà interessante valutare gli esiti degli attuali incentivi del



Sismabonus, previsti con la legge di stabilità 2017, con le necessarie revisioni necessarie per rendere effettivamente funzionale la misura, tenendo conto che non si tratta di contributi economici aggiuntivi ma di incentivi che fanno leva sulla riduzione del carico fiscale IRPEF, creando non pochi problemi per gli incapienti e per i non abbienti.

L'approvazione dei progetti: problemi con legno e cemento

L'approvazione dei progetti dal 1998 al 2004 in via straordinaria, è stata svolta dal Servizio Sismico Regionale; successivamente si è tornati all'ordinario con l'approvazione da parte dei Geni Civili di Massa Carrara e di Lucca.

Da rilevare che il Dirigente del Genio Civile di Lucca, come già avvenuto negli anni precedenti con i progetti di adeguamento sugli edifici pubblici strategici (ai sensi della L 730/86), anche in questo caso riteneva che gli interventi previsti nella LR 56/97 di miglioramento sismico (soprattutto demolizione di tetti in c.a. e comunque realizzazione di tetti o solai in legno) fossero in contrasto con la normativa sismica. Nelle dichiarazioni più volte espresse a vari livelli prevedeva di denunciare alla Magistratura gli eventuali progetti che fossero stati presentati al suo ufficio. La situazione si è modificata solo qualche anno dopo con il pensionamento e l'arrivo di un altro dirigente, mentre nessun problema è sorto con il dirigente del Genio Civile di Massa Carrara. Tale situazione ha creato a lungo una forte tensione, coinvolgendo imprese e professionisti che avevano difficoltà ad operare sul territorio lucchese.

Nel primo periodo di applicazione, a partire dal 1998 e per alcuni anni in seguito, si è dovuto prendere atto della mancanza di esperienza nelle imprese e nei professionisti con i relativamente "nuovi" criteri di intervento, di esecuzione e di uso dei materiali: è stato necessario creare specifici percorsi formativi con i professionisti e soprattutto con le imprese e essere molto, molto presenti in cantiere. (Fig. 24)

Di fatto si è dimostrato che non era sufficiente dialogare con i professionisti in generale sulle tecniche di intervento e curare i particolari esecutivi con disegni accurati ed esecutivi (di solito venivano ripresi dal Friuli fintanto che furono predisposti quelli della RT) perché la difficoltà stava anche con le imprese che non avevano conoscenza della realizzazione di tetti e solai in legno, catene e paletti ed altro:

INTERVENTI MINIMI

Interventi "volti prevalentemente ad assicurare una buona organizzazione dell'edificio, curando particolarmente la qualità dei collegamenti tra le pareti dell'edificio e tra queste ultime e gli orizzontamenti"

COLLEGAMENTI TRA LE PARETTI DELL'EDIFICIO

ATTI DELL'EDIFICIO



2) foro adiacente alla parete.

3) catene filettate non saldate munite di manicotti tenditori

4) manicotto tenditore.
(807,60)

maggior aderenza
(807,03d)

INTERVENTI MINIMI

Interventi "volti prevalentemente ad assicurare una buona organizzazione dell'edificio, curando particolarmente la qualità dei collegamenti tra le pareti dell'edificio e tra queste ultime e gli orizzontamenti"

Gli ARCHI e le VOLTE in zona sismica, così come le COPERTURE con elementi portanti disposti lungo la linea di massima pendenza del tetto senza cordolo di incatenamento, in quanto sistemi SPINGENTI, costituiscono elementi di vulnerabilità per un edificio soggetto alle azioni del sisma. L'azione sismica incrementa la spinta orizzontale di tali sistemi e può portare alla formazione di meccanismi cinematici di collasso.

■ Catene metalliche

8056.21 Imprese create di collegamento sociale-operative.
Esclusione di imprese create dalla mancata di portare allo scopo di realizzare collegamento sociale tra aziende e strutture esistenti del territorio tropici e delle zone rurali e perenni.
Fino al fine di tutti i diritti e delle altre
soggetti della vita e delle altre
risorse del territorio e delle altre
- 2002 e 2003 e 2004 e 2005 e 2006 e 2007 e 2008 e 2009 e 2010 e 2011 e 2012 e 2013 e 2014 e 2015 e 2016 e 2017 e 2018 e 2019 e 2020 e 2021 e 2022 e 2023 e 2024 e 2025 e 2026 e 2027 e 2028 e 2029 e 2030 e 2031 e 2032 e 2033 e 2034 e 2035 e 2036 e 2037 e 2038 e 2039 e 2040 e 2041 e 2042 e 2043 e 2044 e 2045 e 2046 e 2047 e 2048 e 2049 e 2050 e 2051 e 2052 e 2053 e 2054 e 2055 e 2056 e 2057 e 2058 e 2059 e 2060 e 2061 e 2062 e 2063 e 2064 e 2065 e 2066 e 2067 e 2068 e 2069 e 2070 e 2071 e 2072 e 2073 e 2074 e 2075 e 2076 e 2077 e 2078 e 2079 e 2080 e 2081 e 2082 e 2083 e 2084 e 2085 e 2086 e 2087 e 2088 e 2089 e 2090 e 2091 e 2092 e 2093 e 2094 e 2095 e 2096 e 2097 e 2098 e 2099 e 2100 e 2101 e 2102 e 2103 e 2104 e 2105 e 2106 e 2107 e 2108 e 2109 e 2110 e 2111 e 2112 e 2113 e 2114 e 2115 e 2116 e 2117 e 2118 e 2119 e 2120 e 2121 e 2122 e 2123 e 2124 e 2125 e 2126 e 2127 e 2128 e 2129 e 2130 e 2131 e 2132 e 2133 e 2134 e 2135 e 2136 e 2137 e 2138 e 2139 e 2140 e 2141 e 2142 e 2143 e 2144 e 2145 e 2146 e 2147 e 2148 e 2149 e 2150 e 2151 e 2152 e 2153 e 2154 e 2155 e 2156 e 2157 e 2158 e 2159 e 2160 e 2161 e 2162 e 2163 e 2164 e 2165 e 2166 e 2167 e 2168 e 2169 e 2170 e 2171 e 2172 e 2173 e 2174 e 2175 e 2176 e 2177 e 2178 e 2179 e 2180 e 2181 e 2182 e 2183 e 2184 e 2185 e 2186 e 2187 e 2188 e 2189 e 2190 e 2191 e 2192 e 2193 e 2194 e 2195 e 2196 e 2197 e 2198 e 2199 e 2200 e 2201 e 2202 e 2203 e 2204 e 2205 e 2206 e 2207 e 2208 e 2209 e 2210 e 2211 e 2212 e 2213 e 2214 e 2215 e 2216 e 2217 e 2218 e 2219 e 2220 e 2221 e 2222 e 2223 e 2224 e 2225 e 2226 e 2227 e 2228 e 2229 e 2230 e 2231 e 2232 e 2233 e 2234 e 2235 e 2236 e 2237 e 2238 e 2239 e 2240 e 2241 e 2242 e 2243 e 2244 e 2245 e 2246 e 2247 e 2248 e 2249 e 2250 e 2251 e 2252 e 2253 e 2254 e 2255 e 2256 e 2257 e 2258 e 2259 e 2260 e 2261 e 2262 e 2263 e 2264 e 2265 e 2266 e 2267 e 2268 e 2269 e 2270 e 2271 e 2272 e 2273 e 2274 e 2275 e 2276 e 2277 e 2278 e 2279 e 2280 e 2281 e 2282 e 2283 e 2284 e 2285 e 2286 e 2287 e 2288 e 2289 e 2290 e 2291 e 2292 e 2293 e 2294 e 2295 e 2296 e 2297 e 2298 e 2299 e 2300 e 2301 e 2302 e 2303 e 2304 e 2305 e 2306 e 2307 e 2308 e 2309 e 2310 e 2311 e 2312 e 2313 e 2314 e 2315 e 2316 e 2317 e 2318 e 2319 e 2320 e 2321 e 2322 e 2323 e 2324 e 2325 e 2326 e 2327 e 2328 e 2329 e 2330 e 2331 e 2332 e 2333 e 2334 e 2335 e 2336 e 2337 e 2338 e 2339 e 2340 e 2341 e 2342 e 2343 e 2344 e 2345 e 2346 e 2347 e 2348 e 2349 e 2350 e 2351 e 2352 e 2353 e 2354 e 2355 e 2356 e 2357 e 2358 e 2359 e 2360 e 2361 e 2362 e 2363 e 2364 e 2365 e 2366 e 2367 e 2368 e 2369 e 2370 e 2371 e 2372 e 2373 e 2374 e 2375 e 2376 e 2377 e 2378 e 2379 e 2380 e 2381 e 2382 e 2383 e 2384 e 2385 e 2386 e 2387 e 2388 e 2389 e 2390 e 2391 e 2392 e 2393 e 2394 e 2395 e 2396 e 2397 e 2398 e 2399 e 2400 e 2401 e 2402 e 2403 e 2404 e 2405 e 2406 e 2407 e 2408 e 2409 e 2410 e 2411 e 2412 e 2413 e 2414 e 2415 e 2416 e 2417 e 2418 e 2419 e 2420 e 2421 e 2422 e 2423 e 2424 e 2425 e 2426 e 2427 e 2428 e 2429 e 2430 e 2431 e 2432 e 2433 e 2434 e 2435 e 2436 e 2437 e 2438 e 2439 e 2440 e 2441 e 2442 e 2443 e 2444 e 2445 e 2446 e 2447 e 2448 e 2449 e 2450 e 2451 e 2452 e 2453 e 2454 e 2455 e 2456 e 2457 e 2458 e 2459 e 2460 e 2461 e 2462 e 2463 e 2464 e 2465 e 2466 e 2467 e 2468 e 2469 e 2470 e 2471 e 2472 e 2473 e 2474 e 2475 e 2476 e 2477 e 2478 e 2479 e 2480 e 2481 e 2482 e 2483 e 2484 e 2485 e 2486 e 2487 e 2488 e 2489 e 2490 e 2491 e 2492 e 2493 e 2494 e 2495 e 2496 e 2497 e 2498 e 2499 e 2500 e 2501 e 2502 e 2503 e 2504 e 2505 e 2506 e 2507 e 2508 e 2509 e 2510 e 2511 e 2512 e 2513 e 2514 e 2515 e 2516 e 2517 e 2518 e 2519 e 2520 e 2521 e 2522 e 2523 e 2524 e 2525 e 2526 e 2527 e 2528 e 2529 e 2530 e 2531 e 2532 e 2533 e 2534 e 2535 e 2536 e 2537 e 2538 e 2539 e 2540 e 2541 e 2542 e 2543 e 2544 e 2545 e 2546 e 2547 e 2548 e 2549 e 2550 e 2551 e 2552 e 2553 e 2554 e 2555 e 2556 e 2557 e 2558 e 2559 e 2560 e 2561 e 2562 e 2563 e 2564 e 2565 e 2566 e 2567 e 2568 e 2569 e 2570 e 2571 e 2572 e 2573 e 2574 e 2575 e 2576 e 2577 e 2578 e 2579 e 2580 e 2581 e 2582 e 2583 e 2584 e 2585 e 2586 e 2587 e 2588 e 2589 e 2590 e 2591 e 2592 e 2593 e 2594 e 2595 e 2596 e 2597 e 2598 e 2599 e 2600 e 2601 e 2602 e 2603 e 2604 e 2605 e 2606 e 2607 e 2608 e 2609 e 2610 e 2611 e 2612 e 2613 e 2614 e 2615 e 2616 e 2617 e 2618 e 2619 e 2620 e 2621 e 2622 e 2623 e 2624 e 2625 e 2626 e 2627 e 2628 e 2629 e 2630 e 2631 e 2632 e 2633 e 2634 e 2635 e 2636 e 2637 e 2638 e 2639 e 2640 e 2641 e 2642 e 2643 e 2644 e 2645 e 2646 e 2647 e 2648 e 2649 e 2650 e 2651 e 2652 e 2653 e 2654 e 2655 e 2656 e 2657 e 2658 e 2659 e 2660 e 2661 e 2662 e 2663 e 2664 e 2665 e 2666 e 2667 e 2668 e 2669

APPLICAZIONE DI PROGETTO

PROGETTO A SPINTA ELIMINATA


Lavoro di cantiere per la costruzione di un ponte a spinta eliminata.


Lavoro di cantiere per la costruzione di un ponte a spinta eliminata.


Progetto a spinta eliminata.


Progetto a spinta eliminata.

PROGETTO A SPINTA ELIMINATA


Lavoro di cantiere per la costruzione di un ponte a spinta eliminata.


Lavoro di cantiere per la costruzione di un ponte a spinta eliminata.


Progetto a spinta eliminata.


Progetto a spinta eliminata.

PROGETTO A SPINTA ELIMINATA


Lavoro di cantiere per la costruzione di un ponte a spinta eliminata.


Lavoro di cantiere per la costruzione di un ponte a spinta eliminata.


Progetto a spinta eliminata.


Progetto a spinta eliminata.

PROGETTO A SPINTA ELIMINATA


Lavoro di cantiere per la costruzione di un ponte a spinta eliminata.


Lavoro di cantiere per la costruzione di un ponte a spinta eliminata.


Progetto a spinta eliminata.


Progetto a spinta eliminata.

PROGETTO A SPINTA ELIMINATA


Lavoro di cantiere per la costruzione di un ponte a spinta eliminata.


Lavoro di cantiere per la costruzione di un ponte a spinta eliminata.


Progetto a spinta eliminata.


Progetto a spinta eliminata.

PROGETTO A SPINTA ELIMINATA


Lavoro di cantiere per la costruzione di un ponte a spinta eliminata.


Lavoro di cantiere per la costruzione di un ponte a spinta eliminata.


Progetto a spinta eliminata.


Progetto a spinta eliminata.

129



INTERVENTI ECCEZIONALI

Interventi "diretti sulle fondazioni, di sostituzione dei solai e dei tetti o tesi ad aumentare la resistenza a forza orizzontale dei maschi murari. Possono essere altresì consentiti, ove necessario, interventi di irrigidimento degli orizzontamenti".

c) Interventi sui solai o coperture relativi alla sostituzione delle porzioni fortemente degradate o crollate



È ammessa la sostituzione totale nel caso in cui la porzione fortemente degradata o crollata sia prevalente nel campo di solaio o copertura strutturalmente definito.

d) Interventi di irrigidimento di solai in legno, in ferro o in c.a. a travetti indipendenti, sono da preferire gli interventi leggeri quali ad esempio l'applicazione di doppio tavolato, crociere di ferro (croci di S.Andrea) o collegamenti trasversali, se è necessario:

- a livello di sottotetto per contrastare l'azione delle catene;
- a livello di piano per attenuare le differenze tra le rigidità dei solai esistenti;
- a livello di copertura, in assenza di sottotetto, per migliorare la connessione tra le orditure.

IRRIGIDIMENTO SOLAI IN LEGNO CON DOPIO TAVOLATO

Irrigidimento di solaio in legno e piano in tavolato mediante sovrapposizione di un nuovo tavolato sul tavolato esistente.



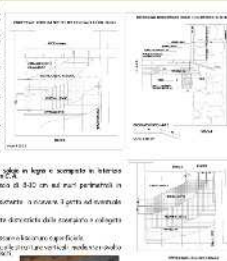
805.01 Irrigidimento e collegamento di solai a legno e piano in tavola. Interventi sperimentali di prevenzione del rischio sismico su edifici residenziali.



IRRIGIDIMENTO SOLAIO IN LEGNO E MEZZANE CON CAPPA IN C.A.

Irrigidimento mediante getto di soletta in cls alleggerito armata con rete e.s. risvoltata ed inghiata nelle murature perimetrali. (805.25)

805.01 Irrigidimento e collegamento di solai in legno e cemento in interso. Interventi sperimentali di prevenzione del rischio sismico su edifici residenziali.



IRRIGIDIMENTO SOLAIO IN FERRO E LATERIZIO CON CAPPA IN C.A.

Irrigidimento mediante getto di soletta in cls alleggerito armata con rete e.s. risvoltata ed inghiata nelle murature perimetrali. (805.24)

805.01 Irrigidimento e collegamento di solai in ferro e laterizio mediante. Interventi sperimentali di prevenzione del rischio sismico su edifici residenziali.



Foto: Servizio Edilizia Tecnica di A. di Sesto

Protezione

INTERVENTI NON AMMESSI

Interventi che, al fine della concessione del contributo e per una corretta progettazione degli interventi di recupero edilizio in zona sismica non saranno ammessi.

a) Spostamenti di aperture nelle pareti portanti, soprattutto in presenza di muratura di qualità scadente, eccetto quelli che ripristinano situazioni originarie ed in generale le opere che possano compromettere:

- il buon funzionamento dei maschi murari;
- il collegamento tra le pareti ortogonali;
- la corretta trasmissione dei carichi alle fondazioni.

La realizzazione di un'APERTURA IN ADIACENZA AL MASCHIO MURARIO ORTOGONALE compromette il collegamento tra i pareti ortogonali.

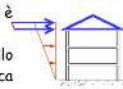


Lo SPOSTAMENTO DI UN'APERTURA compromette la corretta trasmissione dei carichi alle fondazioni e riduce la dimensione dei maschi murari compromettendone il funzionamento.



b) l'aumento significativo dei carichi permanenti, soprattutto in presenza di muratura di qualità scadente.

L'azione sismica agente ad un determinato livello di un edificio è proporzionale al **peso complessivo ed alla quota** di tale livello. Di conseguenza un aumento di peso, passando da un piano a quello superiore, risulta un aggravante ai fini della vulnerabilità sismica dell'edificio stesso.



SOLAI E COPERTURE RIGIDI E PESANTI SU MURATURE DI CATTIVA QUALITA'

La realizzazione di orizzontamenti e/o coperture eccessivamente rigidi e pesanti su murature di scarsa resistenza provoca un aumento delle forze d'inerzia dovute al sisma con conseguente aumento delle sollecitazioni nelle murature.



SOPRAELEVAZIONI

Le sopraelevazioni di edifici dovrebbero essere progettate e realizzate secondo il criterio dell'integrazione strutturale con l'esistente. Occorre evitare di amplificare gli eventuali effetti intrinseci della costruzione, mirando ad un aumento della resistenza complessiva idonea a sopportare le forze sismiche orizzontali. Occorre evitare l'uso di materiali più pesanti di quelli originali e realizzare un efficace collegamento tra la struttura sopraelevata e quella sottostante.



Foto: Servizio Edilizia Tecnica di A. di Sesto

- i numerosi falegnami presenti nei circa 50 comuni della Garfagnana e Lunigiana non sapevano generalmente costruire tetti o solai in legno perché nessuno li aveva mai chiesti (ricordo l'orgoglio di un falegname di Fivizzano che portò in un convegno del 1999 la capriata di un tetto ed il fabbro che ne aveva curato la ferramenta); né le imprese li sapevano montare e non era reperibile il legno lamellare (se non dopo il 2000, in un magazzino di Aulla);
- i fabbri non avevano mai realizzato paletti e catene con la tornitura agli estremi per realizzare la filettatura dei manicotti o delle parti terminali delle catene; né avevano avuto necessità di realizzare piastre ed elementi metallici per i collegamenti delle travi di legno alle murature; anche le modalità delle saldature erano improvvisate e inefficaci;
- le carotatrici ad acqua per la realizzazione dei fori sulla muratura per far passare le catene in acciaio erano presenti solo presso alcuni idraulici e servivano per forare travi in ca per far passare condotte; i fori venivano realizzati con importanti scassi nella muratura anche in relazione alla pezzatura del pietrame ed in un paio di casi ho visto martelli stradali con compressore che di fatto stavano demolendo la muratura;
- le imprese non avevano le maestranze per queste "nuove lavorazioni" e preferivano non prendere i lavori, salvo alcune che fin da subito si fecero parti attive ed interessate; in alcuni comuni della Garfagnana al confine con la Lunigiana le imprese della Garfagnana lasciavano lavorare imprese della Lunigiana che si erano specializzate "con il terremoto"!

Rilevanti sono state le difficoltà con i progettisti, non abituati a tali tecniche d'intervento, soprattutto con quelli lucchesi e con i proprietari in genere. Progressivamente, almeno dal 2000, tali tecniche di intervento sono invece diventate sempre più usuali e progettisti ed imprese le promuovevano anche ai proprietari.

Dal 2001 e sempre più negli anni successivi i progetti "ordinari", cioè quelli senza i contributi (quindi senza l'obbligo a dover rispettare i criteri della LR 56/97), vengono presentati ai rispettivi Geni Civili di Massa Carrara e Lucca senza prevedere più coperture in cemento armato su muratura in pietrame e sono sempre accompagnati dall'inserimento di catene; i solai sono generalmente in acciaio o legno collegati alle murature.

Dal 2002 nei comuni sismici della Lunigiana e poi dal 2003 in quelli della Garfagnana non sono stati più presentati progetti "ordinari" con le vecchie abitudini e prassi. I due uffici del



Genio Civile hanno stimato che dal 2001 al 2009 siano circa 1.950 i progetti "ordinari" approvati da aggiungere a quelli della "prevenzione".

Quanto descritto lo ritengo un grande risultato.

Dopo, con l'entrata in vigore delle NTC 08 di fatto quegli interventi "pesanti" sono più difficili da giustificare e comunque si è diffusa la prassi di non eseguirli, anche per i frequenti terremoti che dal 2009 hanno riportato le immagini dei danni subiti dagli edifici per i tetti in cemento armato e così via.

Dopo il crollo della Scuola a San Giuliano di Puglia... ma poi c'è il Patto di stabilità

Il crollo della scuola a San Giuliano di Puglia a seguito dell'evento sismico del 31 ottobre 2002, unico edificio a crollare dell'intero paese e dei paesi limitrofi, con la morte di 27 bambini e 1 maestra, provocò una reazione emotiva molto forte e alcuni provvedimenti legislativi di finanziamento per avviare gli interventi sul territorio nazionale, prima del terremoto e non dopo.

La scuola era stata inaugurata qualche giorno prima a seguito dei lavori di sopraelevazione eseguiti con un finanziamento pubblico.

Tra i provvedimenti anche l'emanazione della OPCM 3274/2003 che approvò una nuova normativa sismica nazionale, una nuova classificazione sismica del territorio italiano e fissò una scadenza nella verifica di sicurezza di tutti gli edifici pubblici strategici e rilevanti: dapprima 1 solo anno poi più ragionevolmente aumentato a 5 (si stimavano almeno 70.000 edifici pubblici) e poi di proroga in proroga fino a metà 2013 (alcuni dati ufficiali riportano che siano state eseguite circa 30.000 verifiche).

Lo Stato per alcuni anni ha messo a disposizione specifiche risorse ripartite alle Regioni che dovevano predisporre i relativi programmi.

La Regione Toscana ha fatto altrettanto almeno fino al 2008, poi il Patto di stabilità ha progressivamente bloccato anche i finanziamenti statali (come peraltro in tutt'Italia) e solo recentemente a fine dicembre 2016, si sono avviati i bandi per l'utilizzo di circa 25 milioni di euro accumulati dal 2009, nella speranza di superare gradualmente i limiti del patto di stabilità.

Le risorse disponibili fino al 2008 sono state pari a:

- 30 ML/euro per interventi, da fondi dell'edilizia scolastica con una specifica delibera regionale del 2004 ed una legge regionale del 2005;
- 20 ML/euro per interventi, dai fondi comunitari del DOCUP con una specifica misura 2.5;
- 40 ML/euro per interventi, dai fondi della L 289/2002 tra il 2004 e il 2006;
- 15 ML/euro per verifiche, dai fondi di OPCM negli anni 2004 e 2006;
- 6 ML/euro per verifiche, dai specifici fondi regionali negli anni 2004 e 2007.

Nell'area della Media Valle del Serchio, Garfagnana e Lunigiana sono state destinati per gli edifici pubblici strategici circa 35 ML/euro per interventi e circa 8 ML/euro per indagini e verifiche sismiche.

La Regione ha emanato specifiche Istruzioni Tecniche ed i progetti sono stati esaminati da un solo ufficio.

Situazione degli interventi di Prevenzione nell'area colpita dal terremoto del 2013.

Nei 36 Comuni complessivi tra Lucca e Massa Carrara al 2013 la situazione era la seguente (tab .n.1 alcuni dati sono stimati):

- sui 22 comuni della Garfagnana e Media Valle del Serchio, censiti 251 edifici: 195 edifici già adeguati, 38 interventi in corso e 18 edifici minori da esaminare;
- sui 14 comuni della Lunigiana, censiti 204 edifici: 133 edifici già adeguati, 40 interventi in corso e 31 minori da esaminare.

Nei 7 comuni dell'area epicentrale la situazione degli edifici pubblici era da tempo quasi interamente completata o con edifici con interventi in corso.

Comune	Edifici Segnalati	Edifici da esaminare	Edifici adeguati	Edifici con interventi in corso	Edifici dichiarati inagibili
Fivizzano comune e ospedale	37	3	25	9	
Casola L.na	8	0	8	0	
Giuncugnano	5	0	5	0	
Sillano	8	0	8	0	
Piazza al Serchio	10	0	9	1	1 non in uso
Minucciano	12	0	12	0	1 per alcuni giorni per lesioni su alcuni pannelli cartongesso
TOTALE	80	3	67	10	

Tab. 1 Edifici pubblici strategici e rilevanti nei comuni dell'area epicentrale.



Fig. 25 Casola in Lunigiana, Uglianaldo, edificio agibile con interventi di prevenzione eseguiti nel 2000 ai sensi LR 56/97.



Nei 7 comuni più colpiti dal terremoto del 21.06.2013 Fivizzano, Casola L.na, Minucciano, Sillano, Piazza al Serchio e Giuncugnano si è realizzato circa il 50% degli interventi di miglioramento sismico di cui alla LR 56/97, pari a circa 250 UI finanziate e il 25% degli interventi di miglioramento non finanziati, pari a circa 450 ulteriori UI.

Conseguenze del terremoto sugli edifici pubblici e residenziali con gli interventi di prevenzione già eseguiti

Nei giorni successivi all'evento si è potuto verificare il comportamento degli edifici che erano presenti nell'area epicentrale più ristretta, migliorati con i contributi della LR 56/97 o anche senza contributo, ma utilizzando la stessa strategia, constatando solo in alcuni pochi danni lievi e trascurabili (Figg. 25, 26). Ben diversa la situazione dei danni negli altri edifici (Figg. 27, 28). Questo esame da parte dei tecnici rilevatori e dei tecnici comunali, è stato un risultato che è andato al di là delle attese e



Fig. 26 Casola in Lunigiana, edificio agibile con interventi di prevenzione eseguiti nel 2005 senza i contributi pubblici ma secondo la strategia della LR 56/97.

delle previsioni fatte nel 1997 nel mettere a punto la strategia, le tecniche di intervento e la formazione degli operatori del settore.

Per gli edifici pubblici strategici e rilevanti sono 80 gli edifici presenti nell'area epicentrale già adeguati e 10 sono chiusi in attesa di finanziamento o con interventi in corso.

Nessun danno, salvo in una scuola di Piazza al Serchio ed in una nuova scuola a Minucciano (Pieve S. Lorenzo) dove si sono evidenziati lievi danni agli elementi non strutturali (alcuni pannelli divisorii) riparati nel giro di pochi giorni.

Tutti gli edifici comunali, non solo dei 7 comuni in zona epicentrale ma di tutta l'area della Media Valle del Serchio, Garfagnana e Lunigiana, sono rimasti aperti e funzionali ed hanno costituito i punti di raccolta delle informazioni e soccorso alla popolazione.

Le scuole nei primi giorni hanno ospitato gli sfollati e successivamente si sono svolte regolarmente le prove di esame a fine giugno.



Fig. 27 Fivizzano, edificio costruito nel 1980 con criteri sismici e dichiarato inagibile.



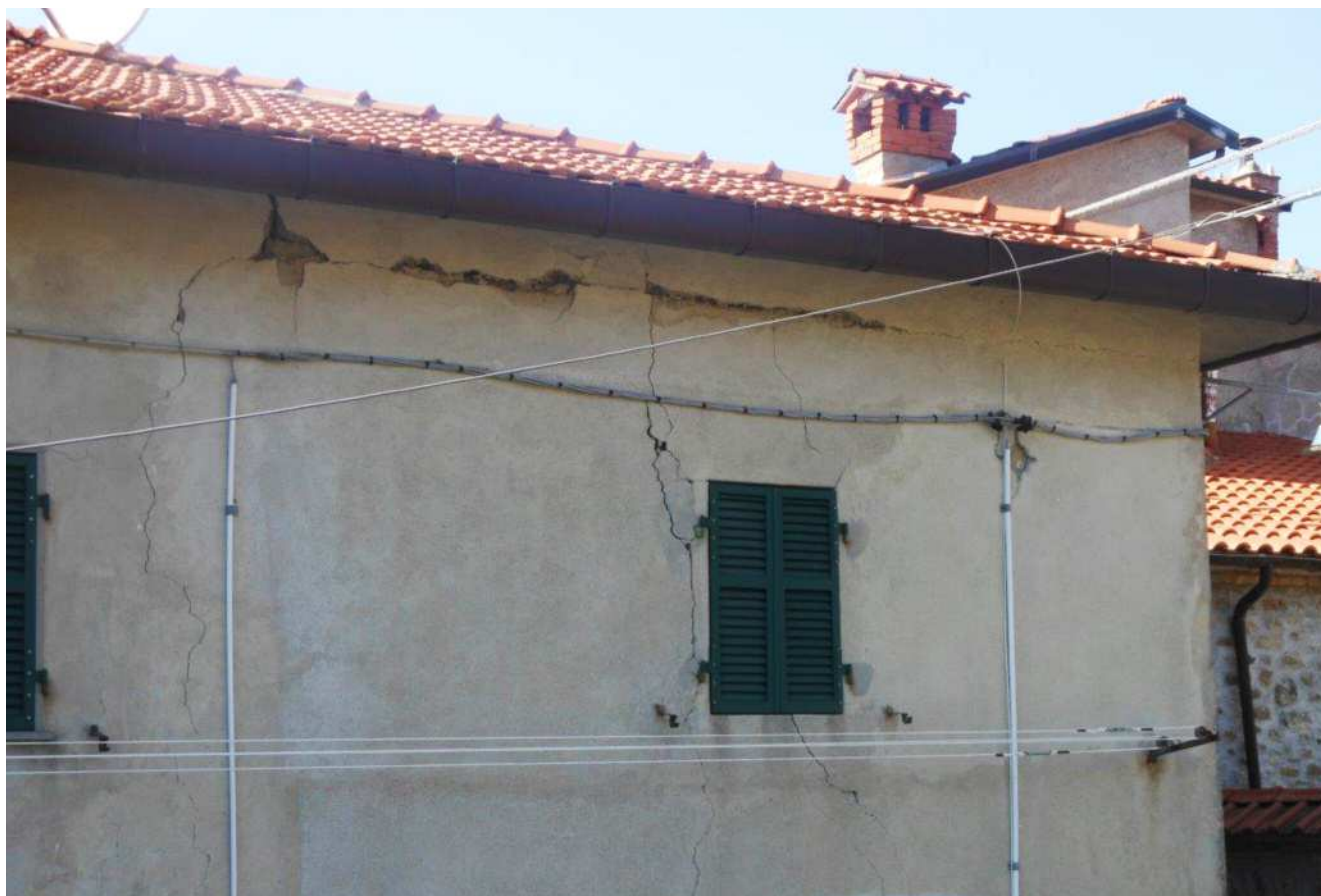
Conclusioni

La valutazione complessiva degli effetti della Politica di Prevenzione avviata molti anni prima, 30 anni, a seguito del terremoto del 21 Giugno 2013, è certamente positiva ma si presta anche a necessarie riflessioni.

L'osservazione che negli edifici sui quali si erano eseguiti interventi di Prevenzione non si erano verificati danni:

- **compensa** l'impegno profuso e le difficoltà affrontate per ottenere a quei tempi (1990 e dintorni) l'esecuzione di indagini diagnostiche e particolari costruttivi che non erano nella prassi comune, l'aver sostenuto strategie di intervento "innovative" per quei tempi e ottenuto di valutare la scelta degli interventi anche nei costi in rapporto ai benefici economici attesi;

Fig. 28 Casola in Lunigiana, edificio con rifacimento della copertura eseguito nel 1985 con criteri sismici e dichiarato inagibile.



- **conferma** la necessità di avere strutture pubbliche che assicurino nel tempo, certamente lungo, un impegno costante e realmente efficace per indirizzare e orientare i professionisti, le imprese ed anche i proprietari che siano coscienti e consapevoli delle caratteristiche della propria casa e non solo della propria auto e di altri oggetti della vita quotidiana.

L'osservazione deve anche tenere ben presente che il terremoto di $M_w=5.2$ è stato un buon "banco di prova" per gli interventi "preventivi" avviati dal 1997 per la messa in sicurezza soprattutto degli edifici residenziali con interventi limitati di miglioramento sismico (con le attuali NTC08 sarebbero interventi locali), per i quali era stato scelto un livello di protezione sismica limitata dalle risorse disponibili (solo 20 mila euro per Unità Immobiliare); ben diverso invece il livello di protezione sismica stabilito per gli interventi sugli edifici pubblici avviati fin dal 1990, perché per questi si è trattato di adeguamento sismico ed in qualche caso di demolizione e ricostruzione.

Non è stato però né il terremoto "storico significativo" per l'area con una M media maggiore tra 5,5 e 5,8, né il terremoto "storico atteso" per l'area pari a $M_w=6.2/6.5$ in relazione al massimo calcolato in quell'area nel 1920.

Ed è a questo evento che dobbiamo guardare, tenendo ben presente quanto è accaduto con il terremoto del Centro Italia ove con la prima sequenza dell'Agosto 2016 alcuni paesi avevano avuto pochi danni per gli interventi di riparazione dei danni dopo il precedente del 1997. La successiva sequenza del 26 e 30 ottobre 2016, avendo raggiunto una $M_w=6,5$, ha invece compromesso la gran parte di tali edifici provocando anche collassi e danni gravi in edifici nuovi costruiti dopo il 1997.

L'applicazione di normative sempre più aggiornate senz'altro ridurrà la possibilità di avere danni in edifici ben progettati e correttamente eseguiti, ma questo varrà soprattutto per i nuovi edifici e un po' meno per gli interventi che saranno eseguiti sugli edifici esistenti perché costruiti con materiali e regole troppo diversi. A quale livello di protezione sismica si vogliono assicurare le costruzioni esistenti e come tenere in conto il valore probabilistico insito nella normativa, che prefigura sempre di considerare un determinato livello di danneggiamento: di questo occorre rendere consapevole, nel tempo, la comunità esposta al rischio sismico.



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'edificio 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 Beni 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 Ravello, 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 2004-2006". 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 promosse dall'associazione.

Ingegnere strutturista, partner dello *Studio Seismic & Structures*, Verona, operante nel campo dell'ingegneria sismica 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 Universitario Europeo per i Beni Culturali di Ravello. È socio effettivo di ICOMOS Italia, membro dell'Accademia degli Euteleti di San Miniato e dell'Accademia dei Sepolti di Volterra. 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 vernacolare 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.