



Difendersi dai terremoti: un filo rosso nella storia

L'idea della sicurezza sismica degli edifici si è modificata nel tempo attraverso tappe fondamentali che testimoniano l'evoluzione del pensiero: dalla teoria aristotelica dei terremoti generati da venti sotterranei alla realizzazione della prima casa sismo-resistente progettata da Ligorio dopo il sisma di Ferrara del 1770, dalla visione meccanicistica del XVII secolo al perfezionamento della struttura "baraccata" a seguito degli eventi del 1783 in Calabria. Le soluzioni tecniche, norme costruttive e urbanistiche, si rivelano comunque inefficaci se non accompagnate dalla consapevolezza del rischio e una diffusa cultura della sicurezza

DOI 10.12910/EAI2015-076

■ E. Guidoboni

Introduzione

Questa nota presenta un breve *excursus* dal mondo antico alla fine del Settecento (ossia prima dell'inizio dell'ingegneria come scienza) sul concetto di "sicurezza abitativa" in relazione ai terremoti. È un concetto variato nella storia, ma perseguito, secondo i contesti culturali ed economici delle diverse società nel tempo, e in relazione a ceti e livelli di vita. Le ricerche storiche sui terremoti in Italia, dal mondo antico al XX secolo, hanno messo in luce la variabilità di tale concetto, che emerge dai trattati teorici, dai saperi pratici e dai progetti formulati dopo eventi distruttivi. Il *Catalogo dei Forti Terremoti in Italia* (CFTI4Med, 2007) raccoglie molte informazioni su questo tema.

Durante l'antichità i costruttori trovarono diversi sistemi per rinforzare grandi edifici pubblici e privati, ma le case comuni rimanevano estremamente vulnerabili. La teoria di spiegazione dei terremoti, quella classica aristotelica, prevalse sul bisogno di soluzioni pratiche,

anche in pieno e basso medioevo. Poiché si riteneva che il moto sismico fosse generato dalla pressione di venti sotterranei, i rimedi indicati nei trattati antichi e fino alla fine del Quattrocento, furono i pozzi, *sfiatatoi* appositamente costruiti, aperture profonde da porre a lato delle costruzioni. Non si sa se furono mai realizzati (Guidoboni 1989). Solo nel Cinquecento ci fu una svolta significativa con Pirro Ligorio (1513–1583), che progettò una casa antisismica nel 1571, dopo il forte terremoto che aveva danneggiato Ferrara nel novembre 1570. Quella di Ligorio è la prima casa sismo-resistente nota in area occidentale, progettata non come intervento di rafforzamento dopo danni subiti, ma come edificio *ex novo*.

Nel Seicento l'interpretazione teorica dei terremoti cominciò a orientarsi verso una visione meccanicistica della Terra, che influenzò anche l'osservazione degli effetti sismici e delle propagazioni. Il Seicento fu un secolo di grandi disastri sismici, la cui magnitudo è maggiore di 6: 1638 Calabria, 1654 Marsica, 1659 ancora Calabria, 1661 Appennino Romagnolo, 1688 Sannio, 1693 Sicilia orientale, 1694 Irpinia, 1695 Veneto. I forti terremoti continuavano ad accadere e a fare danni dal nord al sud d'Italia.

Contact person: Emanuela Guidoboni
emanuela.guidoboni2@unibo.it



Il Settecento si aprì con la lunga e violenta crisi sismica che iniziò in Umbria nel settembre 1702 e proseguì nell'aquila-no con picchi di alta energia nel gennaio e febbraio 1703: la scossa del 2 febbraio atterrò l'Aquila e molti paesi dell'Abruzzo. Dopo le rovine di quel terremoto ci furono nuove riflessioni su come irrobustire le case (D'Antonio 2015).

Fu dopo un altro disastro sismico, quello dell'Umbria del 1751, che in un trattato furono proposte nuove tecniche edilizie. Si tentava di rendere più solidali i muri delle case, con concatenazioni particolari delle strutture lignee dei solai e delle capriate (come si vedrà meglio nel seguito). Dopo l'imponente crisi sismica del febbraio-marzo 1783, che lasciò in rovina la Calabria centrale e meridionale, fu proposta una nuova casa, definita *baraccata*: era una struttura lignea a traliccio, riempita di materiali leggeri, in realtà già presente in quasi tutta l'area mediterranea dal mondo antico (anche a Pompei), ma solo allora perfezionata da ingegneri e diffusa come importante innovazione costruttiva. Nella ricerca della sicurezza abitativa prevalsero alla fine del Settecento gli urbanisti, che proposero nuove forme urbane regolari e strade ortogonali e larghe proprio per ottenere una maggiore sicurezza abitativa.

Accorgimenti tecnici, regole costruttive e norme furono escogitate e diffuse, poi abbandonate o smarrite, a prova del fatto che non è sufficiente esperire soluzioni tecniche se manca la consapevolezza del rischio e una cultura condivisa della sicurezza abitativa.

Abitare sicuri: un tormentato obiettivo secolare

Nel mondo antico, come si evince da diversi autori latini che hanno trattato questi aspetti, come Varrone, Plinio, e soprattutto Vitruvio, il buon costruire era imperniato su tre principi base: *firmitas*, *utilitas* e *venustas*. In altre parole la stabilità costruttiva di un edificio doveva coniugarsi con la sua funzione d'uso e con la bellezza. Questi principi rimasero quasi immutati anche nella tarda antichità e nell'alto medioevo e in area bizantina: si pensi a Procopio di Cesarea (VI sec.), che nell'opera *De aedificis* presenta un grande quadro degli interventi edilizi di Giustiniano volti anche a rinforzare gli edifici, e in aree molto sismiche come l'Armenia e l'attuale Turchia. Ma tale impegno riguardava solo le grandi opere pubbliche (fortezze, chiese, acquedotti). Infatti i teorici

dell'architettura e i governi non prendevano in esame l'edilizia civile minore, ossia le case comuni, considerate campo della mera *prassi artigianale*.

Eppure il problema di limitare gli effetti dei terremoti, o addirittura di cercare di impedirli, trovò soluzioni specifiche nei saperi pratici del mondo romano (Giuliani 2011), mentre nei trattati ci si rifaceva alla teoria. Quella più diffusa, e che durò più a lungo, fu la teoria aristotelica dello *pneuma*, più nota come teoria dei venti sotterranei, generati da diversi stati della materia terreste (caldo/freddo, umido/secco). Se la pressione dei venti sotterranei era la causa, il rimedio era permettere che tali venti uscissero senza erompere all'improvviso e fare danni. Come si legge in Plinio furono teorizzati pozzi, sfiatatoi, gallerie e altre analoghe aperture come rimedio antisismico.

Per il lungo periodo medievale non si rilevano tracce scritte su come abitare in modo sicuro. La precarietà della vita quotidiana induceva ad accettare una calamità distruttiva come il terremoto in chiave etica e spirituale. Le distruzioni sismiche erano considerate una disgrazia occasionale fra le molte (guerre, pestilenze, carestie) che minacciavano la vita umana. Solo dalla fine del Quattrocento, con gli studi umanistici e il ritorno alla cultura antica, ci fu un rinnovato interesse per i rimedi contro gli effetti dei terremoti nell'edilizia, ma furono ancora i pozzi a essere indicati come rimedi.

La svolta del Cinquecento

Nei primi anni del Cinquecento, Leonardo da Vinci (1452-1519) si pose il problema della resistenza degli edifici in relazione ai terremoti e a terreni non consolidati: delineò una soluzione da ingegnere militare, per il rafforzamento di fortezze e mura, indicando fondazioni poggianti su archetti capovolti, di cui possiamo vedere il disegno nel codice A dell'Institut de France (Marinoni 1990) (Figura 1). Non sappiamo cosa Leonardo pensasse della sicurezza degli edifici comuni di abitazione. Comunque, c'è una sua indicazione in un piccolo disegno del codice B (Marinoni 1990), su come inserire le travi negli edifici, in modo che fossero ben incardinate nelle pareti portanti. Questo particolare sembra suggerire un accorgimento pratico per rinforzare solai e tetti, applicabile all'edilizia minore (Guidoboni e Ebel, 2009).



FIGURA 1 Leonardo da Vinci, Codice A dell'Institut de France, f. 51r.
Fonte: Edizione critica di A. Marinoni (1990)

Fu solo nella seconda metà del Cinquecento che il problema della sicurezza abitativa fu posto in modo nuovo. Il primo progetto di casa consapevolmente antisismica, non quindi il perseguimento di un rafforzamento dopo un danno subito, è di Pirro Ligorio (Napoli 1513 – Ferrara 1583). Grande architetto, archeologo ed erudito della Roma pontificia, dal 1568 fu ospite dei principi Estensi di Ferrara come antiquario di corte. Il suo progetto di casa “resistente ai terremoti” fu basato sull’analisi dei crolli causati dal terremoto di Ferrara del 17 novembre 1570, di cui Ligorio fu testimone oculare (Guidoboni 1997). Realizzare la sicurezza abitativa, ossia difendersi dai terremoti era per Ligorio “un dovere dell’intelletto umano”: è una definizione molto forte e inequivocabile anche per noi oggi, e fu una affermazione del tutto nuova nella produzione letteraria, filosofica e scientifica del suo tempo.

Nel suo trattato, Ligorio ribadisce più volte il concetto che per non subire danni dai terremoti occorre costruire bene, seguire le *regole dell’arte*, ossia realizzare un edificio di buona qualità. Ligorio individuava i nemici della sicurezza abitativa nel risparmio eccessivo perseguito dai proprietari, nell’uso di materiali scadenti utilizzati dalle maestranze, nell’applicazione di misure scorrette, e nelle difformità topografiche nella geometria degli edifici. Ma queste grandi intuizioni e questo sapere costruttivo non fecero cultura. Il suo trattato rimase manoscritto per secoli (Ligorio, ed. Guidoboni, 2006).

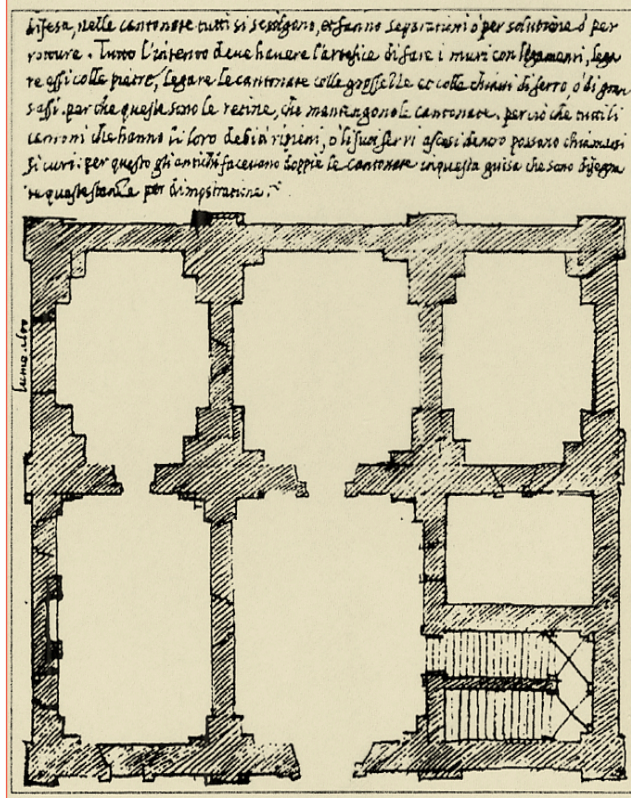
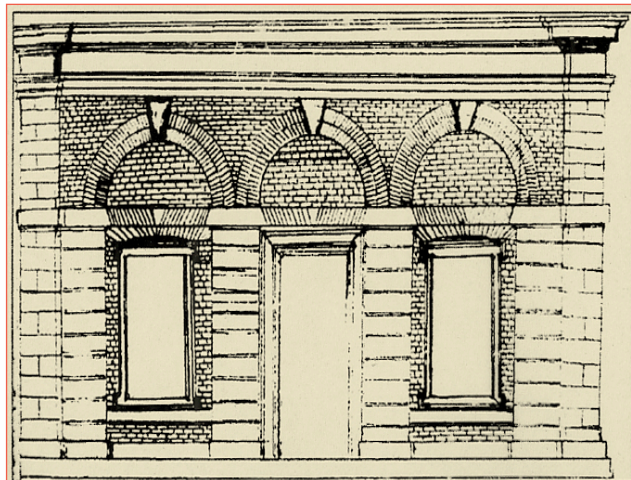


FIGURA 2 Pirro Ligorio, 1571: progetto di casa resistente ai terremoti
Fonte: Guidoboni 1987, 2006

Le esplorazioni teoriche del Seicento: perché oscillano le case?

Durante il Seicento ci fu un discontinuo processo di razionalizzazione del terremoto e di ricerca della sicurezza abitativa. I bassissimi livelli economici delle popolazioni, le guerre, le incursioni, le grandi epidemie di peste, le ripetute crisi sociali e alimentari scoraggiavano questa prospettiva. Perché mai si sarebbe dovuta affermare l'aspirazione alla sicurezza abitativa, quando la vita stessa era continuamente messa in pericolo da una quantità spaventosa di eventi, fra cui il terremoto era solo uno dei tanti possibili pericoli? Grandi disastri sismici colpirono l'Italia in quel secolo, da nord a sud.

Il Seicento fu un secolo di grande importanza per la storia dell'interpretazione del terremoto, ma le scienze non erano ancora separate dalla filosofia e le teorie sull'origine del terremoto rientravano ancora nelle cosmogonie dei filosofi.

Tuttavia ci furono anche approcci al terremoto decisamente innovativi, che contribuirono a consolidare un'interpretazione razionale di questo fenomeno naturale. Fu con René Descartes (1596-1650) che si aprì una nuova fase di pensiero geologico, basato sull'idea meccanicistica della Terra: un'idea che ebbe poi conseguenze irreversibili nello studio della natura. Secondo Descartes, il modello della Terra, da stella luminosa a pianeta freddo, prevedeva la presenza di un fuoco centrale con vari fuochi. Questa nuova concezione della natura, come insieme di materia e di moto governato solo da leggi, stentò a prevalere, ma cambiò l'approccio allo studio dei fenomeni geodinamici e ai loro effetti. Erano anche gli anni in cui Galileo, su altri versanti, poneva la lettura del mondo entro vincoli matematici e leggi per trarne, come è noto, anche conseguenze sul piano culturale e religioso.

Fra gli esploratori di nuove interpretazioni dei terremoti fu anche un personaggio minore, quasi sconosciuto alla storia della scienza, il fisico veneziano Francesco Travaglini, figura di sismologo *ante litteram*, che fu testimone a Venezia degli effetti del terremoto della Dalmazia del 6 aprile 1667. Le domande che Travaglini (1669) si pose erano nuove per i contemporanei e apparivano piuttosto curiose: perché le case con i terremoti oscillano fino a volte a crollare? Perché possono essere percepiti effetti sismici da terremoti lontanissimi, ossia in che modo

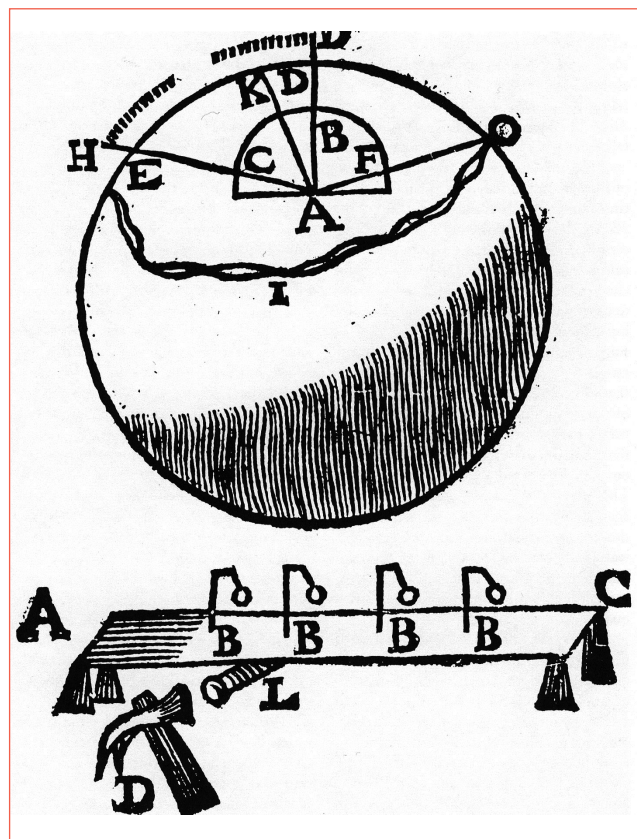


FIGURA 3 F. Travaglini (1669): è ipotizzata per la prima volta l'oscillazione delle case come pendoli rovesciati (B) per la propagazione di un terremoto lontano (A)
Fonte: Guidoboni e Ebel, 2009, p. 171

si propagano i terremoti? In quegli anni non era ancora stata formulata la teoria delle onde sismiche, elaborata circa un secolo dopo e Travaglini cercò di spiegare le oscillazioni degli edifici interpretandoli come pendoli rovesciati su un piano, messi in azione dalle scosse paragonate a colpi di martello (Figura 3).

Quasi alla fine del Seicento, il 9 e 11 gennaio 1693, due violenti terremoti ridussero in macerie la Sicilia orientale, dominata dagli Spagnoli (traggo i riferimenti ai terremoti qui e nel seguito dal CFTI4Med, 2007). La fase di ricostruzione fu piuttosto rapida, sorretta economicamente dal governo centrale spagnolo. Fu avviata un'imponente opera di ricostruzione *ex novo* di interi paesi, di cui circa una decina



cambiarono anche di sito. I progetti delinearono le aree urbane entro nuove geometrie, e disegnarono una razionale *forma urbis*, quale baluardo per nuove sicurezze: strade, piazze, altezza degli edifici ebbero una funzione non solo estetica ma anche pratica. I costruttori del tempo diedero un ruolo preminente alla forma degli abitati e degli edifici, più come urbanisti e filosofi, che come ingegneri. La forma ebbe un ruolo importante ed esteticamente rilevante e da questa ricostruzione si generò lo stile *barocco* siciliano, che ancora oggi ci stupisce nelle sue forme evocatrici e oniriche. Ma la qualità dell'edilizia fu molto trascurata e per varie ragioni. Si ricostruì in fretta, per lo più male, con materiali scadenti, utilizzati perfino negli edifici di culto importanti (come ci hanno evidenziato le analisi ingegneristiche attuali, si pensi alla cattedrale di Noto). La fretta e la cupidigia degli appaltatori-costruttori del tempo, assieme a estesi fenomeni speculativi pesarono in modo rilevante sulla qualità di quelle nuove costruzioni. Il senso del bello sovrastò quello della sicurezza, e ne oscurò la rilevanza. Gli interessi economici fecero il resto.

Teoria e pratica fra loro distanti

Nei primi decenni del Settecento si era andata diffondendo la teoria dell'*elettricismo*, sostenuta anche da importanti scienziati che studiavano l'elettricismo indipendentemente dai terremoti. Oltre ai fuochisti e agli elettricisti (con tutte le loro varianti) si riconosce in quegli anni anche una terza teoria, basata sull'ipotesi che l'aria compressa, soprattutto calda, potesse essere la causa del terremoto. Ma accanto a questa spuntavano altre interpretazioni: Guillaume Amontons (1663-1705) nel 1703, dopo la lunga crisi sismica dell'Appennino centrale – durante cui furono atterrate Norcia e l'Aquila – presentò una dissertazione sulle cause del terremoto basata sulla forte pressione e temperatura dell'aria intrappolata nel sottosuolo. Questa idea dell'*urto* era in qualche modo connessa ai coevi esperimenti sui fucili ad aria compressa e si presentava come una variante modernizzata della teoria aristotelica.

La riflessione sulle cause dei terremoti fu stimolata a livello internazionale anche da una sequenza ravvicinata di importanti eventi sismici: il terremoto peruviano

di Callao e Lima del 1746 (sul quale pubblicarono una sintetica relazione anche Benjamin Franklin and David Hall nel 1749), e i due eventi sismici dell'Inghilterra del 1749 e del 1750, che avevano sconcertato gli inglesi, perché era opinione diffusa che l'isola fosse asismica.

Da sempre i terremoti sono laboratori di osservazioni e di nuove idee e in questo senso la frequenza dei terremoti in Italia ha stimolato numerose risposte e riflessioni. Dopo il terremoto dell'Umbria del luglio 1751, il veneziano Eusebio Sguario, medico e fisico, si misurò con il problema delle case resistenti ai terremoti. Sguario elaborò il concetto base di rafforzamento dei muri e delle parti lignee, ideando nuovi sistemi d'incastro nell'intelaiatura dei solai, per rendere un edificio più compatto e adatto a rispondere all'urto sismico. Non quindi una casa "speciale" o nuova, ma delle speciali precauzioni costruttive, come hanno bene illustrato Barbisani e Laner (1988, 1995).

Ma fu il terremoto del Portogallo e del Marocco del novembre 1755, più noto come il terremoto di Lisbona, a scuotere le coscienze europee e a richiamare l'attenzione sul pericoloso rapporto uomo-natura e sulle possibilità di difendersi. Quel terremoto aveva in gran parte atterrito una *città* intera, Lisbona, che era anche la capitale politica ed economica di un impero coloniale, nonché un distretto mercantile importante. In una prima fase fu l'interpretazione religiosa e morale a prevalere in molti intellettuali, sia laici sia ecclesiastici. Quelle opinioni ebbero un primo effetto di scoraggiare la reazione sociale alla difesa dal rischio sismico. Poi il bisogno di ricostruire prevalse e si svilupparono progetti specifici, che mirarono a diffondere un nuovo modello di casa ritenuto più sicuro, piuttosto semplice da realizzare, quindi con buone possibilità di essere adottato anche da chi aveva scarsi mezzi economici: era la così detta "*casa gaiola*", ossia gabbia, tralicciata, voluta dal marchese di Pombal, il famoso "ricostruttore" di Lisbona. Sorvolò qui sugli aspetti tecnici di questa soluzione, per osservare che fu un sapere pratico a sostenere un'idea di sicurezza abitativa, delineando una nuova cultura, e furono i mezzi economici disponibili a imprimere una sorta di ottimismo: non quindi la visione del mondo dei filosofi e degli intellettuali, ma quella del potere politico, dei sopravvissuti e dei costruttori. Fu da allora che nei trattati di architettura iniziò a essere presa in esame anche la sicurezza abitativa.

Proprio su quel terremoto del 1755, uno scienziato inglese, John Mitchell (1724-1793) pubblicò le sue congetture sulle cause dei terremoti. Mitchell evidenziava l'analogia esistente fra i fenomeni sismici e vulcanici, inducendo che loro origine fosse comune. La sua teoria divenne poi nota con il termine *vulcanesimo* e durò fino agli inizi del Novecento, e fu la teoria che precedette e in parte convisse con quella della deriva dei continenti del tedesco Alfred Wegener (1880-1930), che diede poi luogo alla formulazione della tettonica a zolle.

Mitchell studiò minutamente la direzione, la forza, l'ampiezza del moto del suolo e il tempo di propagazione, applicando per la prima volta la *teoria delle onde*. Utilizzando questo metodo, localizzò l'area sorgente del terremoto di Lisbona a 10-15 leghe in mare, fra Lisbona e Oporto. La modernità del suo approccio è oggi indiscussa e Mitchell è considerato fra i padri della sismologia, ma i suoi contemporanei faticarono molto a comprenderlo.

Nell'ambito dell'architettura, nel 1781, uno dei padri del classicismo italiano, Francesco Milizia (1725-1793), affrontò il problema della sicurezza abitativa in relazione ai terremoti. Egli pensò a una casa "sicura", non nel senso di ben costruita e solida, ma una casa speciale, una sorta di cubo di legno, con il baricentro molto basso e quasi privo di aperture. È straordinario osservare come davanti al terremoto furono abbandonati i criteri costruttivi, ignorando la forza della tradizione e della cultura, così radicate e differenziate in Italia. Chi mai avrebbe voluto abitare in un tale abitacolo? Anche Milizia comprendeva quasi rassegnato la distanza fra i rimedi teorici e la realtà.

Sempre nello stesso anno del trattato di Milizia (1781), un forte terremoto colpì la bassa Romagna, allora nello Stato della Chiesa. Un nobiluomo di Faenza, città che aveva subito diversi danni gravi, annotò nel suo diario: "*Grazie Signore, perché con questo terremoto hai colpito solo le persone dappoco e hai protetto i possidenti*". Anche se espressa in modo impietoso e arrogante, questa affermazione sembra già contenere la consapevolezza della sicurezza abitativa: chi poteva costruirsi una solida e appropriata dimora poteva evitare i danni più gravi del terremoto e salvarsi la vita.

Teorie, disastri sismici e ricostruzioni alla fine del Settecento

Negli ultimi decenni del Settecento il nodo teorico della discussione generale fra gli scienziati della Terra verteva sulla *conservazione del principio di continuità* in natura, una specie di ossessione della filosofia naturale, ma anche della scienza dell'Ottocento. Si doveva dimostrare che una causa continua, come il fuoco o l'acqua, produceva un effetto discontinuo come il terremoto. Il pensiero dei filosofi naturali e dei naturalisti era come immobilizzato nella soluzione di questo problema. Per questa ragione l'elettricità sembrò fornire loro la risposta giusta e adattarsi alla tesi della causa discontinua. Elettricismo fu considerata la teoria che poteva spiegare il moto sismico e per questa ragione tale teoria si diffuse tanto (e convisse con la teoria del vulcanesimo), offrendo anche una base, ritenuta "sperimentale" per la prevenzione dai danni sismici.

Pierre Bertholon (1741-1800), un prete dell'oratorio di Saint Lazare di Parigi, sostenne accanitamente l'elettricismo con alcuni "esperimenti" che destarono grande curiosità e consensi persino alla corte di Francia. Egli aveva costruito delle piccole case in scala, su cui scaricava delle scosse elettriche, che scuotevano e incendiavano il modellino. Tale esperimento era ritenuto una dimostrazione valida riguardo al moto sismico come esito di una scarica elettrica. Su questa base Bertholon progettò nel 1779 i "*paraterremoti*" come mezzo di difesa dagli effetti delle scosse sismiche. Questo rimedio consisteva nello sprofondare nei terreni soggetti a terremoti delle lunghe spranghe di ferro, che avevano alle estremità delle punte divergenti, chiamate "verticilli". Le punte inferiori avevano il compito di assorbire il "fuoco elettrico", mentre quelle superiori dovevano disperderlo. Si trattava in pratica di una specie di parafulmine inverso, proprio in quegli anni inventato da Benjamin Franklin.

Pochi anni dopo gli esperimenti di Bertholon, fra il marzo e il febbraio 1783, cinque violenti terremoti colpirono la Calabria centrale e meridionale, riducendola a un mucchio di rovine. Fra i molti progetti di ricostruzione ebbe rilevanza quello della ormai famosa "*casa baraccata*" o meglio tralicciata, forse uno sviluppo della *gaiola* portoghese (Tobriner 1983). Tuttavia questa tecnica costruttiva sembra già realizzata in Calabria dopo

i terremoti del 1638, nel palazzo del conte di Nocera (Fiandaca e Lione 2009). Probabilmente perfezionata dall'ingegnere militare Francesco La Vega (Pezzone 2003), il nuovo progetto di *casa più sicura*, proponeva un'intelaiatura di legno anche per edifici di tre piani; il disegno fu pubblicato con relative spiegazioni teoriche da Vivenzio (1784). Questa tipologia di casa ebbe una certa diffusione (Ruggieri 2013) e ancora oggi se ne trovano in Calabria, coperte da intonaci che le rendono non facilmente individuabili. Alcune di queste case intelaiate, riempite con materiali leggeri (terra cruda e paglia, o laterizi) superarono quasi indenni il terremoto del 1908 dello Stretto di Messina (magnitudo 7.2) e furono usate come abitazioni di emergenza, poi a lungo rimaste e da poco tempo demolite.

Non era estranea a questa casa semi lignea la teoria dell'elettricismo: il legno era una materia non conduttrice dell'elettricità e tale proprietà era importante. Vivenzio, che pubblicò per primo questo progetto, l'accompagnò infatti con alcune figure che riproducevano il sistema di torri "paraterremoto" ideato da Bertolhon. A seguito della grande crisi sismica calabrese, il governo borbonico affrontò in modo specifico alcuni aspetti di una nuova urbanistica: emanò delle normative, note come *Normative Pignatelli*, dal nome del generale Francesco Pignatelli (1734-1812), vicario generale del re Ferdinando IV di Borbone, pubblicate nel 1784. Tali normative imponevano un'altezza limitata ai nuovi edifici e distanze regolari, stabilite da misure fisse delle strade, non meno di 5 m. Anche la larghezza dei muri in relazione alla loro altezza era fissata da rapporti numerici, con molte altre indicazioni. Questo genere di prescrizioni non erano nuove, già nei secoli precedenti erano state proposte come soluzioni, poi perse, poi riaffermate. Il problema per gli storici è però capire se e quanto tali indicazioni furono applicate. Le *Norme Pignatelli* erano coercitive o erano piuttosto dei consigli? La questione è piuttosto controversa. Dal punto di vista storico si può affermare che il peso legislativo di quelle indicazioni divenne irrilevante dopo i moti di Napoli del 1798 e l'instaurazione della breve fase repubblicana di Napoli nel 1799, a seguito del trattato con Championnet, firmato dallo stesso Pignatelli, poi sconfessato dal re, che lo fece arrestare. Non è da escludere che la caduta delle norme sia da connettere con la caduta politica del loro autore.

Le idee giravano anche nei secoli passati e fu così che pochi anni dopo i terremoti della Calabria, nel 1786, quando Rimini fu colpita da un forte terremoto, il settore scientifico prese in esame l'opzione elettricista e si pensò di costruire sulla spiaggia due torri *paraterremoto* (Guidoboni e Ferrari 1986). Tutt'altra risposta venne invece dal settore dei saperi pratici e dei costruttori. Giuseppe Valadier (ventenne e già beniamino del papa) e Camillo Morigia, esperto ingegnere della Legazione di Romagna, condussero due perizie indipendenti, edificio per edificio, descrivendo i danni subiti a Rimini e nel circondario. Le cause dei danni furono individuate – non diversamente da Ligorio due secoli prima – nella cattiva qualità generale dell'edilizia locale, ma anche nell'imperizia e nella fretta con cui erano stati riparati i danni del precedente terremoto del 1672. I periti puntarono dunque il dito sulla vulnerabilità dell'edificato, da cui emergeva chiaramente che cosa occorre fare per avere case più adatte a sostenere i colpi dei terremoti.

Conclusioni

Anche in passato si sapeva come costruire bene per difendersi dai terremoti, o almeno mitigarne gli effetti. C'era una sorta di ingegneria pre-moderna, basata sull'esperienza, sui saperi pratici e sulle intuizioni dei costruttori. Prima ancora del XIX secolo, quando poi si sviluppò una vera e propria scienza delle costruzioni basata sulla matematica e sulla fisica, difendersi dai terremoti era un obiettivo, ma la cui realizzazione era ostacolata o deviata da fattori diversi, soprattutto culturali, economici e sociali.

Misurarsi con il problema teorico e pratico delle case resistenti ai terremoti è un carattere originale e straordinario e precoce della cultura italiana, in cui il concetto di *sicurezza abitativa* si affacciò con consapevolezza già all'inizio dell'età moderna, come eredità del pensiero antico e come affermazione laica del rapporto con la natura. Ma, non molto diversamente da oggi, sapere non voleva dire eseguire e applicare in modo generalizzato. Per arrivare a questo risultato occorrono una percezione del rischio e una cultura condivisa e diffusa della sicurezza abitativa, aspetti che ancora oggi stentano a decollare. ●

Emanuela Guidoboni
Academia Europaea

abstract

Defence against earthquakes: a red thread of history

This note gives a short overview from the ancient world down to the end of the eighteenth century (before engineering began as a science, that is) on the idea of “housing safety” and earthquakes. The idea varies, but persists throughout the cultural and economic contexts of history’s changing societies, and in relation to class and lifestyle. Historical research into earthquakes in Italy from the ancient world to the twentieth century has shown how variable the idea actually is, as emerges from theoretical treatises, practical wisdom and projects drawn up in the wake of destructive events.

In the ancient world builders devised a number of systems to strengthen large private and public edifices, but common housing was extremely vulnerable. The classic Aristotelian theory explaining earthquakes outweighed the need for practical solutions, right down to the high and late middle ages. Since it was thought that seismic movement was generated by the pressure of subterranean winds, the remedy given by ancient treatises and until the end of the eighteenth century was wells, specially designed breather pipes, deep apertures dug beside buildings. Whether any were ever implemented remains unknown. Only in the sixteenth century was there a breakthrough, with Pirro Ligorio (1513–1583) who designed an anti-seismic house in 1571, after Ferrara was damaged by a strong quake in November 1570. Ligorio’s is the first known seismo-resistant house in the western area, designed not as a reinforcing operation after damage had occurred, but applied to a brand-new building.

In the seventeenth century the theoretical interpretation of earthquakes began to swing towards a mechanistic view of the Earth, affecting how the effects and propagation of earthquakes were observed. Strong earthquakes continued to occur and cause damage, and after yet another seismic disaster – Umbria 1751 – new building techniques were advocated. The attempt was to make house walls bind more solidly by special linking of the wooden structure of floors and roof beams. Following the massive seismic crisis of February-March 1783, which left central and southern Calabria in ruins, a new house was proposed, called baraccata: it was a wooden structure filled in with light materials. This was actually already to be founding the ancient Mediterranean basin (including Pompeii); but only at that time it was perfected, proposed by engineers and circulated as an important building innovation. At the end of the eighteenth century town planners came to the fore in the search for safe housing. They suggested new regular shapes, broad grid-plan streets with a specific view to achieving housing safety and ensuring an escape route in case of earthquake. Such rules and regulations were then abandoned or lost, proving that it is not enough to try out technical solutions, if there is no awareness of the risk and no shared safety culture.

bibliografia

- Baratta M. (1903). Leonardo da Vinci et i problemi della terra, Torino
- Barbisan U e F. Laner (1988). Terremoto e architettura: il trattato di Eusebio Squario e la sismologia nel Settecento, Venezia
- CFTI4Med. (2007). Catalogo dei Forti Terremoti in Italia, Guidoboni E., Ferrari G., Mariotti D., Cornastri A., Tarabusi G., Valensise G., (2007-) Catalogue of Strong Earthquakes in Italy from 461 BC. to 2000 and in the Mediterranean area, from 760 BC. to 1500, *An Advanced Laboratory of Historical Seismology*, <http://storing.ingv.it/cfti4med/>
- D’Antonio M. (2015). Ita Terraemotus damna impedit, Note sulle tecniche antisismiche sottriche in Abruzzo, Carsa Edizioni, Pescara
- Fiandaca O. e R. Lione (2009). Il sisma. Ricordare, prevenire, progettare, in *Atti Ar.Tec*, Messina
- Giuliani C.F. (2011). Provvedimenti antisismici nell’antichità, *Journal of Ancient Topography*, XXI, pp. 25-52
- Guidoboni (1989). Pozzi e gallerie come rimedi antisismici: la fortuna di un pregiudizio sulle città antiche, in *I Terremoti Prima del Mille*, a cura di E. Guidoboni, Bologna, SGA-ING, pp. 127-135
- Guidoboni E., (1997). *An early project for an antiseismic house in Italy: Pirro Ligorio’s manuscript treatise of 1570-74*, in “European Earthquake Engineering”, n. 4, pp. 1-18
- Guidoboni E. (1998). *Earthquakes: Theories from Antiquity to 1600; Earthquakes: Theories from 1600 to 1800*, entries in “Sciences of the Earth. An Encyclopaedia of Events, People and Phenomena”, edited by G. Good, Garland Publishing, New York e London, vol. I, pp.197-205 and 205-2014

- Guidoboni E. e Ferrari G. (a cura di, 1986). Il terremoto di Rimini e della costa romagnola del 25 dicembre 1786: analisi e interpretazione della sismicità dell'area più turistica d'Italia, Bologna, pp. 293
- Guidoboni E. e J. Ebel (2009). Earthquakes and Tsunamis in the Past: a Guide to Techniques in Historical Seismology, Cambridge University Press, London- New York, 590 pp
- Leonardo da Vinci (ed. critica e diplomatica, 1990). I manoscritti A e B dell'Institut de France, a cura di A. Marinoni, Firenze, 2 voll
- Mitchell J (1760). *Conjectures concerning the cause and observations upon the phenomena of earthquakes*, in Philosophical Transactions vol. 51: pp.566-634
- Milizia Francesco (1781). Principi di architettura civile, Parma
- Pezone M.G. (2003). Francesco La Vega e la cultura architettonica neoclassica. La formazione e l'attività di ingegnere militare, in "Napoli e Spagna. Architettura e città nel XVIII secolo", a cura di A. Gambardella, Napoli, pp. 73-90
- Pirro Ligorio (1571, ed. 2006). Libro di diversi terremoti, codice 28, Ja II 15 dell' Archivio di Stato di Torino, Edizione critica, Introduzione e Apparato storico a cura di E. Guidoboni, Edizione Nazionale delle Opere di Pirro Ligorio, Roma, De Luca editore
- Ruggieri N.(2013). Il sistema antisismico Borbonico muratura con intelaiatura linea. Genesi e sviluppo in Calabria alla fine del Settecento, in Bollettino degli Ingegneri, n. 10, pp. 3-14
- Sguario Eusebio (1756), Specimen physico-geometricum de terraemotu ad architecturae utilitatem concinnatum, Venezia
- Tobriner S. (1983). *La Casa Baraccata: Earthquake-resistant construction in 18th century Calabria*, Journal of the Society of Architectural Historians 42, pp. 131-138
- Travaglini F. (1669). Super observationibus a se factis tempore ultimorum terraemotum, ac potissimum Ragusiani physica disquisitio, Leiden
- Vivenzio G. (1784). I storia e teoria de' terremoti in generale e in particolare di quelli della Calabria e di Messina del 1783, Napoli