

## **L'importanza della normativa asismica e del béton armé nella ricostruzione delle città dello stretto di Messina**

**Mariangela Licordari**

Ecole Doctorale 441

Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Francia

IHA - Universidade Nova de Lisboa FCSH-UNL, Portogallo

Parole chiave: cemento armato, terremoto 1908, normativa asismica, terremoto 2016

### **1. Introduzione**

Alla luce del rapporto tra normativa asismica, introduzione di nuove tecniche costruttive e progettazione urbanistica, è indubbio ritenere che la ricostruzione delle città di Reggio Calabria e Messina dopo il disastroso terremoto del 1908 deve essere considerata come un interessante campo d'analisi e d'approfondimento per l'argomento in questione. Nella fase successiva al terremoto, infatti, ci si interrogò sin da subito sul tema della normativa asismica e sul ruolo che essa avrebbe dovuto avere nella ricostruzione delle due città dello Stretto. [1]

Superata la prima fase dei soccorsi, che tanto a Reggio quanto a Messina coincise con la realizzazione di un piano di baraccamenti nelle aree libere da macerie e ai margini del vecchio centro abitato, ci si concentrò sulle linee da seguire per la redazione dei piani regolatori previsti per le due città e sulla risposta da dare a due importanti interrogativi: da un lato la necessità di definire i luoghi da considerare più adatti per la riedificazione delle rispettive città; dall'altro l'esigenza di indicare tecniche costruttive più idonee per scongiurare eventuali crolli in caso di possibili futuri eventi tellurici, assicurando di conseguenza l'incolumità delle persone. La necessità di fornire risposte immediate al problema della ricostruzione nelle zone colpite dal terremoto del 1908, rappresenterà infatti un fattore determinante per lo sviluppo di un settore specifico dell'ingegneria: quello dell'ingegneria antisismica. [2]

A seguito del terremoto, il telaio antisismico messo a punto in quegli anni si affermò con grande successo, diffondendosi su tutto il territorio nazionale e condizionando profondamente il modo di utilizzare il cemento armato in Italia. La rapida diffusione del materiale, ormai impiegato in molti tipi edilizi e nelle infrastrutture, accentuò presto la necessità di una normativa nazionale ben precisa. Un ruolo fondamentale nell'elaborazione della stessa, venne assunto dall' "Associazione italiana per gli studi sui materiali da costruzione del Ministero dei Lavori Pubblici" che, attraverso la stesura di un regolamento, impose ad ogni opera in cemento armato la necessità di essere costruita in base ad un progetto esecutivo dotato di calcoli statici e firmato da un ingegnere. Le prescrizioni riguardavano anche la qualità dei materiali e le modalità esecutive delle opere; venivano ad esempio imposte norme rigide sul confezionamento degli impasti, sui casseri per il getto e sui tempi del disarmo, precisando che nessuna opera di cemento armato poteva entrare in servizio prima del giusto collaudo. Per ciò che riguardava, invece, le regole edilizie obbligatorie nei comuni a rischio sismico, si rimandava alla normativa appropriata. [1]

Per comprendere a pieno le condizioni sociali e culturali che influenzarono la realizzazione dei piani regolatori delle due città dello Stretto, approvati nel 1909 a pochi mesi dal terremoto per evidenziare la rinascita simbolica e valorosa delle città, occorre brevemente porre l'accento sulle ripercussioni che tale avvenimento naturale provocò all'interno della Ricerca Scientifica del periodo. L'entità delle distruzioni causate dal terremoto aveva dato avvio ad un acceso dibattito sulle tecnologie più idonee da adottare per l'edificazione in zone soggette a rischio sismico, tanto che il tema dell'edificazione in aree telluriche era stato l'argomento portante del "XII Congresso Ingegneri ed Architetti Italiani" tenutosi a Firenze nel 1909. All'interno di tale Congresso, tra le varie proposte formulate, molto importanti da ricordare furono quelle avanzate dal "Movimento delle Città Giardino", il quale indicava come soluzioni più adatte: costruzioni a bassa densità, sviluppo in estensione degli abitati e uso di tecnologie avanzate quali il cemento armato e le strutture miste. Dal punto di vista edilizio predominò il concetto che le nuove

costruzioni fossero al massimo di due piani, con coperture e solai uniformi e leggeri e con fondazioni massicce.<sup>1</sup> [2, 3]

In realtà, le modalità della ricostruzione delle due città dello Stretto filtrano attraverso la presenza altamente vincolante di una normativa antisismica e di un rigido regolamento edilizio. I piani regolatori delle città di Reggio Calabria e Messina, rispettivamente il Piano De Nava ed il piano Borzi, devono infatti essere rilette nel rispetto di due principi fondamentali: da un lato la salvaguardia dei principi di sicurezza garantiti dalle norme tecniche antisismiche e dall'altro il riflesso delle teorie igienistiche di fine Ottocento che molto condizionarono la redazione dei due piani. Così, ad esempio, l'eliminazione delle zone urbane malsane si concretizzò nella realizzazione di due "nuove" città estese in lunghezza e ripartite in lotti regolari da strade ad impianto reticolare, in cui un ruolo determinante è stato svolto dall'influenza che le norme tecniche hanno avuto sulla definizione della loro "forma". Attraverso l'uso del cemento armato e di un preciso rapporto tra altezza degli edifici e larghezza stradale si è determinata quindi quella "forma", presente ancora oggi, che ha permesso alle città dello Stretto di divenire "città nuove ed autonome" rispetto alle preesistenti. [4]

## **2. La normativa asismica: metodo preventivo nella progettazione urbanistica delle due città dello Stretto**

A pochi mesi dalla catastrofe, il problema della ricostruzione delle aree distrutte dal terremoto venne affrontato con maggiore convinzione all'interno di apposite Commissioni i cui lavori istruttori, realizzati con conoscenze tecnico-scientifiche e strumenti aggiornati, divennero importanti punti di partenza per l'elaborazione e la concretizzazione della nuova normativa asismica da adottare nelle aree colpite dall'evento tellurico. Lo studio condotto dal Regio Istituto di Incorporamento di Napoli, dal titolo Contributo alla ricerca delle norme edilizie per le regioni sismiche, redatto nel 1909 da un'apposita Commissione di esperti, ebbe in particolare il compito di fare il punto della situazione sulle norme antisismiche esistenti fino a quel momento in Italia, indicando con precisione i principali studi pubblicati sull'argomento.<sup>2</sup> [5]

Il 18 Aprile del 1909 venne finalmente approvata la normativa asismica da adottare nella ricostruzione delle aree dello Stretto, attraverso l'emanazione del Regio Decreto n. 193: Norme tecniche ed igieniche obbligatorie per le riparazioni, ricostruzioni e nuove costruzioni degli edifici pubblici e privati nei comuni colpiti dal terremoto del 28 dicembre 1908 o da altri anteriori. Anche l'elaborazione di questo Regio Decreto fu opera di una Commissione a sua volta costituita da due Sottocommissioni, una di geologi e l'altra di ingegneri, che ebbero il compito di operare su due distinti livelli: quello di individuare i luoghi adatti alla ricostruzione delle due città e quello di predisporre i criteri da adottare per i sistemi costruttivi che le Norme avrebbero poi dovuto tradurre in prescrizioni di legge.<sup>3</sup> [5]

Per prima cosa, quindi, all'interno del Regio Decreto venne ribadita l'importanza della scelta del luogo di ubicazione delle nuove città, riprendendo un concetto già enucleato nel Regio Decreto n. 511 del 16 settembre 1906, emanato a seguito del terremoto del 1905 che aveva colpito le stesse aree dello Stretto, il quale all'art. 1 precisava:

*"[...] la scelta delle località adatte all'impianto di nuovi abitati, o gruppi di case, deve essere riconosciuta conveniente sotto gli aspetti sismologico, tecnico ed igienico, anche per quel che riguarda l'orientamento generale dell'abitato, delle strade e, nei limiti del possibile, dei singoli edifici [...]"*

Nelle Norme del 1909 invece, all'art. 1, si evidenziava oltremodo con chiarezza il divieto di *"[...] costruire edifici su terreni paludosi, franosi o atti a scoscendere, o sul confine fra terreni di natura ed andamento diverso, o sopra un suolo a forte pendio, salvo quando si tratti di roccia compatta [...]"*, rinnovando la necessità di una scelta oculata del luogo. [6]

Per ciò che concerneva, invece, gli aspetti legati alla progettazione edilizia e ai sistemi costruttivi da adottare nella realizzazione delle nuove costruzioni, non venivano prescritte uniche soluzioni. Infatti, secondo quanto previsto nell'art. 7 delle Norme *"[...] gli edifici debbono essere costruiti con sistemi tali da comprendere una ossatura di membrature di legno, di ferro, di cemento armato, capaci di resistere contemporaneamente a sollecitazioni di compressione, trazione e taglio [...]"*. Il

regolamento, dunque, contemplava alcuni tipi costruttivi caratteristici della tradizione locale, come la casa in muratura e la "casa baraccata", mentre non riteneva opportuno imporre le ossature di ferro e di cemento armato là dove vi era carenza di materiale o dove il trasporto dello stesso era molto dispendioso. I tipi costruttivi previsti erano, pertanto, quelli a struttura ordinaria in muratura; quelli intelaiati, ossia formati da un ossatura di elementi verticali e orizzontali realizzati in legno, ferro o cemento armato, capaci di resistere a sollecitazioni di qualsivoglia specie; e quelli ingabbiati, cioè costituiti da case in muratura rinforzate da montanti in ferro. [5, 6]

Tuttavia, anche se apparentemente non sembra, è stato lo stesso regolamento a favorire la diffusione del cemento armato nella ricostruzione delle due città. Infatti, la prescrizione che limitava l'altezza degli edifici in muratura ad un solo piano fece perdere competitività a tale sistema in favore dei sistemi in cemento armato e in muratura armata, ai quali, invece, era stata data la possibilità di realizzare edifici a due piani. La normativa asismica diventò dunque un importante punto di partenza per quel che riguardava la definizione dei dati dimensionali e volumetrici da assegnare alle nuove costruzioni (Figura 1).

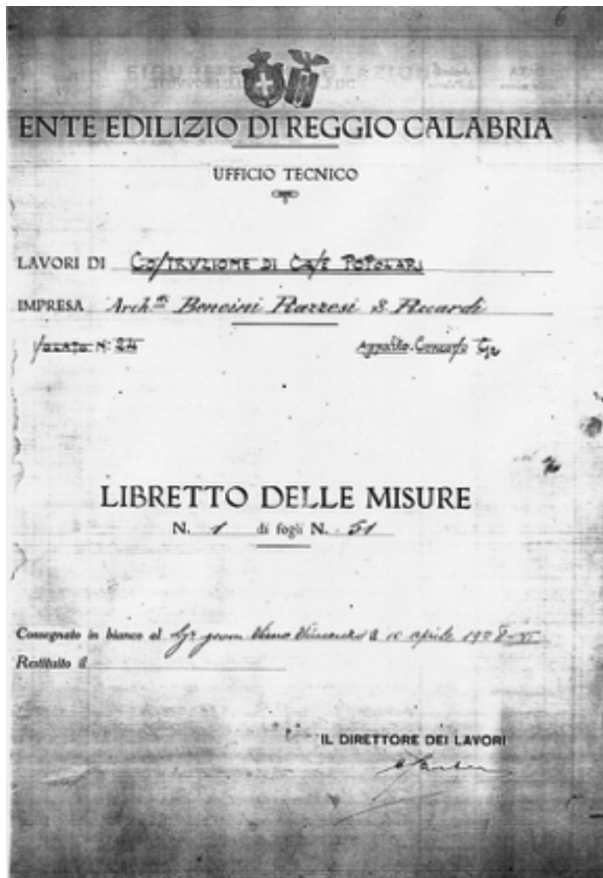


Figura 1. Reggio Calabria, isolato n. 24, Copertina libretto delle misure, 1929. (Archivio Storico Comunale di RC – Fondo Ente Edilizio, 10. 7. 2, B 25).

Al fine di diminuire il più possibile le oscillazioni venne limitata l'altezza degli edifici in cemento armato a 10 metri, portati a 16 solo in alcuni casi eccezionali giustificati "[...] da ragioni di pubblica utilità, di servizio pubblico, di interesse artistico o di

esercizio industriale [...]”<sup>4</sup>. Si vietò, come in molte delle precedenti norme, l’uso delle volte, ad eccezione di quelle al piano sotterraneo<sup>5</sup>, e l’uso di scale a sbalzo o di quelle portate da archi o da volte in muratura<sup>6</sup>. Venne vietata qualsiasi costruzione in aggetto o a sbalzo, fatta eccezione per i balconi, le cornici ed i protendimenti dei tetti dalla fronte dei muri, per i quali veniva stabilito un aggetto massimo di 40 - 60 cm.<sup>7</sup> All’art. 20 venne addirittura indicata la possibilità di sostituire “[...] ai tetti ordinari, in tutto o in parte, terrazzi piani a livello della linea di gronda, purché il materiale di semplice copertura non ecceda il peso di 50 Kg per metro quadrato [...]”. Anche per ciò che concerneva gli aspetti di carattere urbanistico, la normativa in questione diventava sotto questo punto di vista fondamentale, prevedendo particolari rapporti fra le altezze degli edifici e la sede stradale; nello specifico la larghezza minima per le strade venne fissata a 10 metri, riducibili a 8 nei comuni con meno di 5.000 abitanti, previo parere favorevole del Genio Civile, ed a 6 qualora la strada risultasse edificata su di un solo lato.<sup>8</sup> [6]

Come è facile comprendere, tutte queste prescrizioni determinarono un tipo di omogeneità nella configurazione urbana e nell’architettura delle due città dello Stretto, tale da farle considerare uno dei primissimi esempi di città antisismiche in Italia. Nel contempo, però, le stesse limitarono la vitalità progettuale degli ingegneri chiamati a delineare i due piani regolatori, ossia l’ingegnere De Nava per la città di Reggio Calabria e l’ingegnere Borzi per Messina. A ben vedere, dunque, si può sostenere come in questo caso le norme antisismiche abbiano avuto un peso importante sia nell’indirizzare le scelte dei progettisti che nel contribuire a definire concretamente, attraverso tali scelte, la dimensione territoriale, la morfologia e la configurazione dello spazio urbano definito dal rapporto fra le strade “ampie e rettilinee” e la contenuta altezza degli edifici.<sup>9</sup> [7, 8] (Figure 2-3)



Figura 2. Luigi Borzi, Piano regolatore della città di Messina, 1910, stampa a colori su carta. (Archivio di Stato di Me – Fondo Prefettura, B 81).

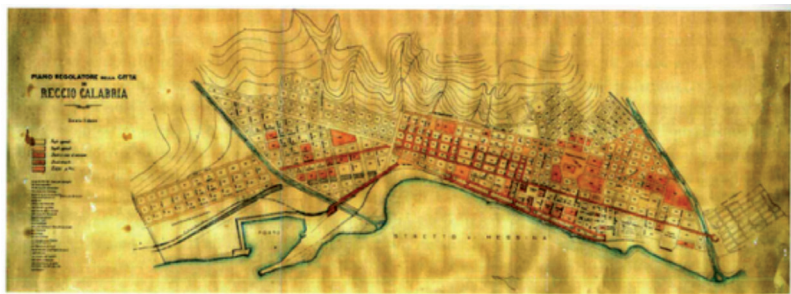


Figura 3. P. De Nava, Piano regolatore della città di Reggio Calabria, 1914, inchiostro di china e pastello su carta. (Archivio di Stato di RC – Archivio Foti, n. 10)



L'immagine di Reggio e di Messina post-terremoto, oggi purtroppo sempre più alterata dalle continue sostituzioni e sopraelevazioni, era quella di due città dalle strade larghe e diritte, e dagli ampi spazi, la cui larghezza o spaziosità in realtà era accentuata dall'altezza ridotta e uniforme degli isolati. Proprio in questa nuova concezione spaziale, l'isolato diventava l'unico elemento costitutivo della struttura urbana.<sup>10</sup> Infatti, secondo quanto previsto dai Regolamenti Edilizi delle due città, quasi tutti gli isolati dovevano avere dimensioni costanti e forma quadrangolare ripetibile all'infinito, coincidere con i lotti delimitati dalle strade, mantenere un'altezza inferiore ai 10 metri e non avere né aggetti pronunciati né avancorpi. Il risultato di queste rigide prescrizioni determinò una struttura urbana priva di gerarchie, dove ogni isolato era un elemento indipendente rispetto agli altri, ossia un organismo a se stante privo di dialogo funzionale ed architettonico con il contesto urbano, in grado di sovrapporsi al terreno con omogeneità ed adattabilità al luogo, in un'ottica di periferia uniforme proponibile in tutte le direzioni.<sup>11</sup> [7, 9] (Figura 4)

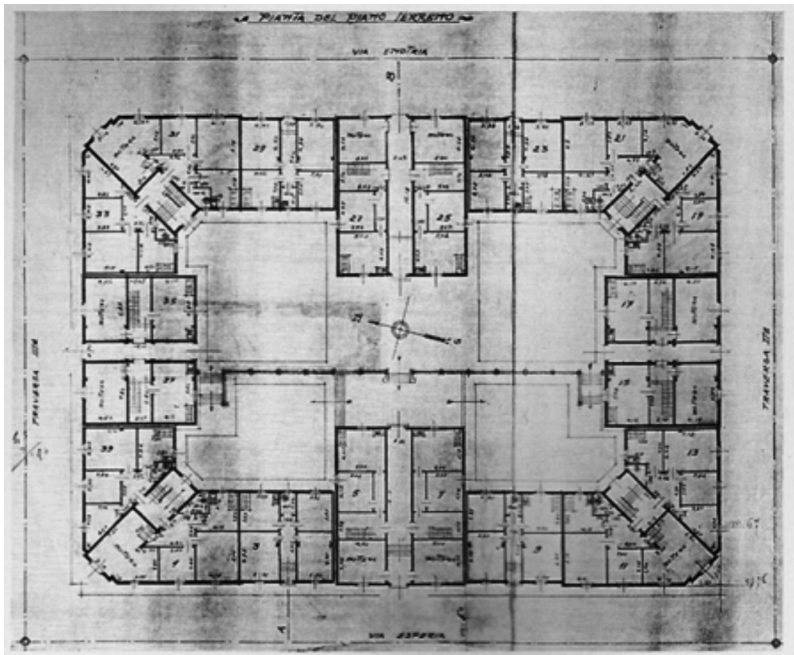


Figura 4. Reggio Calabria, Isolato n. 24, pianta del piano terreno, 1929, china su carta. (Archivio Storico Comunale di RC – Fondo Ente Edilizio, 10. 7. 2, B 25).

Ad onor del vero è però necessario ricordare che, nella definizione planimetrica delle due città dello Stretto, fondamentale è stata anche l'attenzione data alla tradizione urbanistica di fine Ottocento, con la classica divisione morfologica a isolati in forma di scacchiera che risentiva della cultura igienistico-sanitaria alla quale quasi sicuramente appartenevano Pietro De Nava e Luigi Borzi. I temi dell'ampiezza, del soleggiamento e della ventilazione, ottenuti attraverso un assetto razionale e schematico delle strade, diventavano qui i punti cardine della nuova idea di città. L'eliminazione delle zone malsane, disordinate e sovraffollate, si concretizzò in una città ripartita in lotti regolari da strade ad impianto reticolare.<sup>12</sup> [3]

Come nelle maglie urbane di molte città ridisegnate nella seconda metà dell'Ottocento, quali ad esempio la Milano di Cesare Beruto riorganizzata dall'omonimo Piano Regolatore ideato tra il 1883 e il 1884, anche qui l'isolato diventava matrice principale della costruzione della città, capace di determinare un maggior controllo delle aree da costruire attraverso la realizzazione di un edificio definito in negativo e costituito da tutto ciò che risultava compreso tra le direttrici

viarie [10-12]. Nel caso delle due città dello Stretto, tuttavia, la nuova maglia urbana proposta, con la sua alternanza di pieni e di vuoti, verrà strettamente vincolata dalle norme tecniche antisismiche di riferimento, determinando una forma urbis del tutto originale per l'epoca.

Seppur vi possano essere nei confronti di Reggio Calabria e Messina delle accuse di monotonia dello spazio urbano, sembra tuttavia che l'aver applicato un modello culturale semplice e molto "aperto", quale quello appena descritto, abbia posto le condizioni perché venisse definita una morfologia urbana del tutto caratterizzante. Paradossalmente dunque, nella loro estrema semplicità, le norme tecniche del Piano Regolatore Borzi e del Piano De Nava ed i loro criteri di attuazione hanno comunque impresso alle due città delle caratteristiche di uniformità nei volumi, nei rapporti fra gli edifici e nel rapporto tra vuoto e pieno, definendo per l'epoca un'immagine spaziale del tutto originale.<sup>13</sup> [7, 13]

Detto ciò, per avere una visione il più possibile completa della loro ricostruzione, a mio avviso, è opportuno tornare all'altro interrogativo che avevo menzionato all'inizio della mia trattazione, per la cui risposta ci si affiderà sempre al R. D. n. 193 del 1909, ossia quale tecnica costruttiva fosse da considerarsi più idonea per l'edificazione in zone considerate a rischio sismico. A tal proposito, il ruolo del *béton armé* nella ricostruzione delle due città è stato fondamentale. Già per il terremoto del 1905 erano stati condotti degli studi sulle costruzioni in cemento armato. Al riguardo, ricordiamo alcuni tipi di case accuratamente descritte da Mario Baratta in un suo famoso libricino dal titolo "Le nuove costruzioni in Calabria dopo il disastroso terremoto dell'8 settembre 1905"<sup>14</sup>. Sarà tuttavia soprattutto il terremoto del 1908 e la necessità di fornire risposte immediate al problema della ricostruzione delle zone distrutte dalla catastrofe a determinare la sperimentazione di questa nuova tecnica costruttiva attraverso il settore specifico dell'ingegneria antisismica. [14, 15]

Nel primo decennio del Novecento, il tema della casa antisismica diventa allora terreno d'indagine sia per la sperimentazione tecnica del nuovo materiale e per il calcolo delle sue strutture, sia per il libero esercizio delle fantasie formali più disparate che traggono ispirazione proprio dalle possibilità strutturali offerte dal cemento armato. (Figura 5)

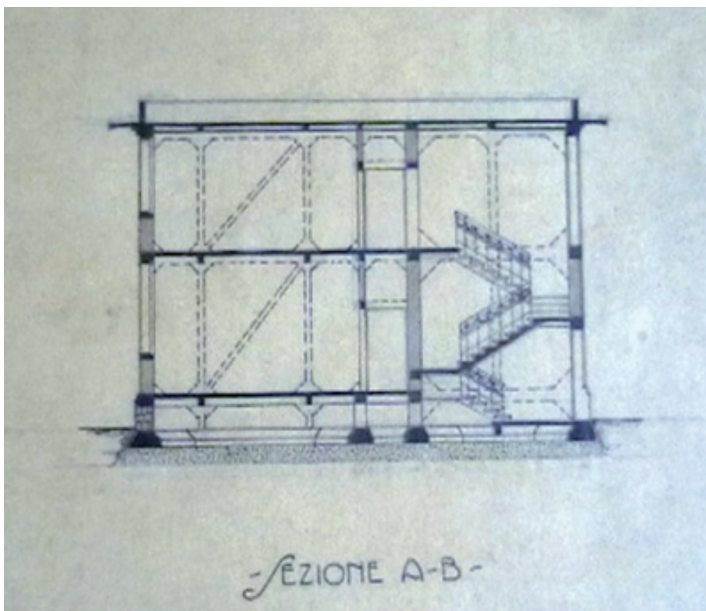


Figura 5. Attilio Muggia, Prog. n. 1883, Villino antisismico con ossatura in cemento armato, 1916, inchiostro di china su carta. (Archivio Storico dell'Ordine degli Architetti di Bologna – cart. 3/23, H XXIX, D V bis)

Esso addirittura è individuato come il responsabile di una vera e propria rivoluzione nella storia del costruire in quanto, come ricordava Daniele Donghi nell'Introduzione al suo celebre Manuale dell'Architetto, "[...] ha la virtù di sostituire da solo vari elementi costruttivi e potrà dar luogo, per rivolgimento che ha portato nell'arte del costruire, a un nuovo genere d'architettura, come già fu pel ferro [...]." [16]

Protagonista di questo inizio secolo, sempre di più il cemento armato diventa la tecnica costruttiva "tipo" da utilizzare per la realizzazione della perfetta casa asismica, anche attraverso progetti talvolta arditi. Ricordiamo a tal proposito il progetto della "città dalle case rotonde" che Giuseppe Torres aveva ipotizzato per la nuova Messina o il progetto ben più fattibile della maison-domino di Le Corbusier.<sup>15</sup>

Ma è Daniele Donghi, con il già citato Manuale dell'architetto, nell'appendice del quale dedica un intero capitolo alla Sicurezza contro lo sfasciamento e la rovina dei fabbricati, a descrivere in maniera esaustiva le qualità asismiche del cemento armato. L'approfondimento del problema sismico riprendeva alcuni studi precedentemente effettuati dallo stesso autore per conto del Comitato Veneto-Trentino "Pro Calabria e Sicilia" che si era costituito subito dopo il terremoto del 1908. In questi studi, il Donghi sosteneva come:

"[...] il calcestruzzo cementizio armato è il miglior materiale che si conosca per costruire case monolitiche, indeformabili, elastiche, quali si richiedono nei paesi soggetti ai terremoti, e che presenta anche il vantaggio di essere indistruttibile ed in incendiabile [...]." <sup>16</sup>

In seguito, all'interno dell'opera "Organi di difesa e sistemi di ricostruzione", pubblicata a Venezia nel 1909, Donghi ribadiva l'importanza del cemento armato nel concetto di casa asismica quando scriveva che:

- a) per resistere ai terremoti le fabbriche dovranno avere struttura omogenea, monolitica, elastica e indeformabile;
- b) si devono evitare le costruzioni in solo legname e quelle in cui al legname è affidata la funzione resistente;
- c) le strutture in getto di cementizio armato (siderocemento) sono le più sicure.

Queste le conclusioni su cui sono tutti concordi".<sup>17</sup> [17]

Con lo stesso intento propagandistico descriveva poi le caratteristiche di questo materiale costruttivo così innovativo, sostenendo come esso rappresentasse quanto di meglio si poteva trovare per la realizzazione di fabbriche incrollabili:

"[...] è a tutti noto che le opere in cemento armato sono costituite dall'associazione di un getto cementizio con armature metalliche, in modo che il metallo e il calcestruzzo sopportino gli sforzi a cui ciascuno di essi è meglio adatto, e cioè lo sforzo di trazione il primo e quello di compressione il secondo [...]." <sup>18</sup> [16]

Donghi proponeva diversi tipi di casa asismica formata da pilastri, piattabande, solai, copertura e fondazioni di calcestruzzo armato. A detta dell'autore, questa "gabbia" di calcestruzzo armato permetteva di costruire edifici, a due e tre piani, sicurissimi contro i terremoti. "[...] Basti che la fondazione sia bene calcolata rispetto al terreno, che il fabbricato sia ben collegato ad essa e che i solai e il coperto siano tali da ripartire bene gli sforzi sui pilastri e sulle piattabande [...]." <sup>19</sup>

Inoltre, un concorso internazionale bandito nel 1909 dalla "Società cooperativa lombarda di opere pubbliche" e volto ad individuare il sistema costruttivo più adatto per la ricostruzione delle aree dello Stretto sanciva ufficialmente il primato del cemento armato rispetto alle altre tecniche costruttive. La consacrazione avvenne per opera di Arturo Danusso, al quale venne assegnato il premio più alto del concorso. Danusso, che aveva fatto pratica presso la Società dell'ingegnere Porcheddu, una delle più importanti imprese da costruzione italiane ad operare con la tecnica del cemento armato, presentò una memoria nella quale sostenne come la soluzione al problema sismico non fosse da ricercare in una struttura massiccia ed eccessivamente rigida, bensì in una struttura leggera e docile all'azione della scossa, capace di oscillare senza disconnettersi.<sup>20</sup> A detta dell'ingegnere piemontese, solo l'ossatura intelaiata in cemento armato era in grado di garantire tutte queste proprietà. [2]

Tra le strutture asismiche ipotizzate per la ricostruzione, allora, la tecnica costruttiva del telaio in cemento armato risultava quella maggiormente consigliata. Tuttavia, come già detto, nella realizzazione degli edifici post terremoto delle due città dello Stretto, la presenza della normativa asismica è stata fortemente vincolante. Così, per chiare esigenze normative, nella progettazione del telaio in cemento armato l'orditura di travi e pilastri presentava piccole luci, passo regolare per facilitare il calcolo e

soprattutto una tamponatura di muratura piena di “giusto” spessore.<sup>21</sup> Mentre dunque nel resto dell'Europa il cemento armato sempre più diveniva sinonimo di grandi luci, di arditi spazi, di grandi aperture vetrate, nell'Italia meridionale dei primi del Novecento veniva impiegato in strutture regolari e rigide, nelle quali la tamponatura in muratura giocava un ruolo fondamentale nella rigidità volumetrica dell'edificio.<sup>22</sup> [1, 2]

Tanto negli alzati quanto nelle piante, il linguaggio architettonico rimaneva quello della tradizione classica; osservando infatti i progetti di molti edifici storici di Reggio e Messina ci si accorge subito di come le innovative potenzialità spaziali e distributive connesse all'uso del cemento armato, non influenzino il disegno degli edifici della ricostruzione. L'impostazione spaziale e distributiva che all'epoca predominava era quella tradizionale, nella quale i setti murari perimetrali e di spina, inglobando e nascondendo i telai in cemento armato, limitavano e frammentavano lo spazio rinunciando a flessibilità e continuità degli ambienti e alla possibilità di ampie aperture indipendenti dalle strutture portanti. (Figure 6 a, b) [13, 18]

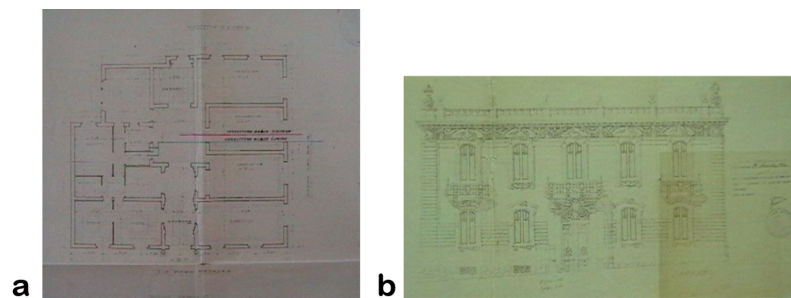


Figure 6. Camillo Autore, Reggio Calabria, Casa Mazzitelli, pianta piano terreno (a) e prospetto principale (b), china e matita su carta. (Archivio Storico Comunale di RC – Commissione Edilizia, B 15, fasc. 9).

Il sistema Hennebique, che nella ricostruzione di Reggio e Messina è stato maggiormente utilizzato grazie alla presenza sul territorio italiano di alcune ditte specializzate depositarie del brevetto, quali in primis l'Impresa torinese dell'ingegnere Porcheddu, venne qui adattato alle diverse esigenze del luogo ed alle precise richieste legislative. Ancora una volta, quindi, la normativa asismica diventava il principale metodo di prevenzione e di controllo nelle mani dei comuni interessati.

### 3. Le architetture asismiche della ricostruzione

Nelle prime realizzazioni in cemento armato di Reggio e Messina, i fabbricati presentavano generalmente una struttura intelaiata che non si limitava alle sole travi e ai soli pilastri ma che includeva anche architravi e stipiti di finestre, riprendendo in parte il disegno del telaio ligneo delle case baraccate. La tamponatura veniva eseguita con mattoni pieni alla quota delle fondazioni e al pian terreno, mentre al primo piano venivano adottati mattoni forati. Anche i solai erano in cemento armato, in modo da costituire un piastrone elastico resistente nelle due direzioni. Rispetto all'utilizzo della sola intelaiatura in cemento armato, dunque, nell'edificato reggino e messinese d'inizio Novecento riscontriamo sostanziali differenze progettuali. Questo diverso modo di costruire prende il nome di muratura confinata. Gli elementi strutturali che caratterizzavano l'edificio in muratura confinata erano principalmente tre: l'ossatura principale, l'ossatura secondaria e la muratura. Essi erano strettamente correlati tra loro e, insieme, costituivano la struttura resistente dell'edificio, rappresentando nel contempo la tecnica costruttiva maggiormente adottata per la fabbricazione di molti edifici dello Stretto. [8]

Nelle relazioni di progetto di molti degli edifici della ricostruzione, infatti, non era raro trovare la dicitura “muratura di laterizi con ingabbatura di cemento armato”<sup>23</sup>. Così ad esempio, nel Capitolato d'appalto per il progetto della Prefettura di Reggio Calabria, redatto dall'ingegnere Gino Zani, si specificava come l'ossatura principale, contenente una speciale armatura in ferro composta da tondini collegati fra loro da



avvolgimenti a spirale, comprendeva i telai di base di marcapiano e di sommità, i montanti di incrocio dei muri e delle pareti e quelli necessari per il completamento dei telai verticali. L'ossatura secondaria, invece, includeva tutte le nervature, sia verticali che orizzontali, che avevano lo scopo di mantenere le opere murarie nelle maglie dell'ossatura principale, per l'appunto di "confinare" la muratura. Nello specifico, quindi, l'ossatura principale era quella chiamata a resistere alle sollecitazioni sismiche, mentre l'ossatura secondaria, collegata al telaio principale, era impiegata come irrigidimento. Quest'ultima, inoltre, aveva lo scopo di "[...] ingabbiare, animare, consolidare le murature stesse; di collegarle ai montanti ed ai correnti principali oppure di incorniciare i vani delle porte e delle finestre [...]"<sup>24</sup>. [19]

La tecnica costruttiva della muratura confinata, ancora molto in uso negli edifici degli anni '50, è una chiara dimostrazione di come, nelle aree della ricostruzione, diversi fossero i sistemi costruttivi utilizzati a fianco della singola ossatura in cemento armato. Tra le soluzioni adottate, sempre rimanendo nel campo della sperimentazione delle costruzioni in cemento armato, vanno allora ricordate quelle realizzate dall'ingegnere Gino Zani (1882-1964) per la città di Reggio Calabria; soprattutto per l'originalità del sistema costruttivo impiegato, basato principalmente sulla prefabbricazione dei diversi elementi strutturali.

Gino Zani è stato un personaggio chiave della ricostruzione post-terremoto di Reggio Calabria. Le sue architetture, infatti, sono state un elemento distintivo e originale della ricostruzione urbana della città. Hanno rappresentato quanto di più moderno Reggio riuscì a concepire nel suo percorso di rinascita. La caparbia delle sue scelte progettuali e la sua preparazione tecnica gli permisero di effettuare la ricostruzione di molte zone della città in tempi rapidissimi, divenendo un abile architetto e un valente urbanista, oltre che uno dei precursori della moderna edilizia antisismica e dei moderni sistemi di prefabbricazione. Egli fu per Reggio una sorta di pioniere nell'uso del cemento armato. (Figura 7) [8]

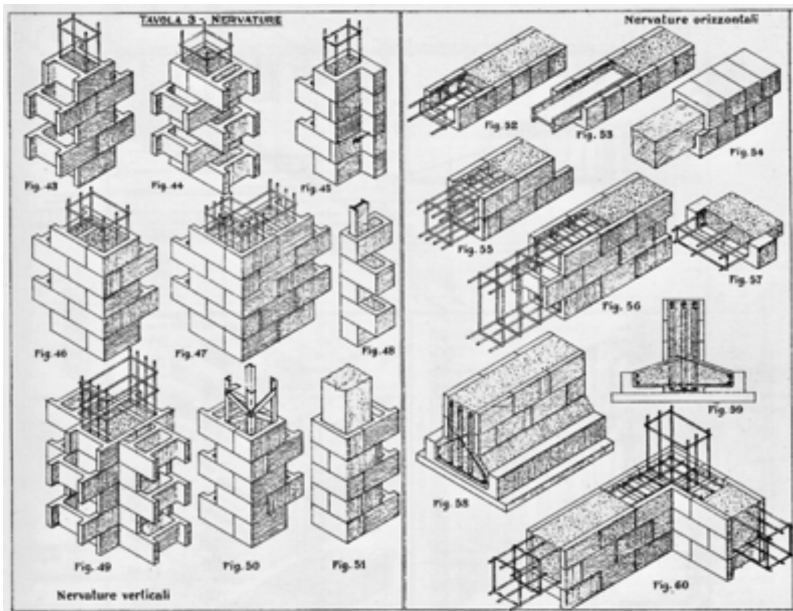


Figura 7. Gino Zani, Tavola 3 – Nervature. (LO CURZIO 1986)

Proprio per la ricostruzione della città, rilevando gli inconvenienti dei sistemi costruttivi fino ad allora adoperati, propose infatti, tra le altre innovazioni strutturali, l'uso di blocchi di cemento di vario tipo "[...] ma tutti derivati dal tipo fondamentale, in modo da poter essere costruiti con unica cassaforma spostando semplicemente

*i noccioli interni per la formazione dei fori e delle rientranze, [...] disponendo orizzontalmente e verticalmente le armature metalliche entro i fori dei blocchi e riempiendoli poi di conglomerato cementizio [...].*<sup>25</sup>

Oltremodo convinto che una corretta casa asismica potesse essere realizzata soltanto attraverso l'adozione di strutture leggere in conglomerato armato adeguatamente incastrate al piede, l'ingegnere di San Marino riuscì a far riconoscere, in una riunione ministeriale tenutasi a Roma nel 1912, le qualità della sua casa asismica in conglomerato armato, così descritta dallo stesso Zani:

*" [...] io immagino la mia casa asismica come una barca capace di ballare sulle onde senza sfasciarsi [...] in grado di impedire alle fratturazioni del suolo di trasmettersi alle murature e di limitare gli effetti del moto ondulatorio [...]."*<sup>26</sup>

*Strutture murarie di vario tipo, semplici e armate, sovrapposte ad un'ossatura in cemento armato o autoportanti; architravi con elementi prefabbricati al posto della classica trave in legno per accogliere l'armatura ed il successivo getto; parapetti ancorati alle strutture orizzontali con elementi armati; disposizioni di armature per i balconi vincolate sulle travi perimetrali o alle murature; coronamenti per ancorare le tettoie, in modo da evitare le eventuali spinte; disposizioni ed armature di cordoli; scale con travi e solette rampanti; armature di gradini con disposizione di staffature; e ancora solai a nervature parallele ed incrociate, parzialmente prefabbricati o interamente gettati in opera, con tavelle e blocchi forati muniti di armatura di collegamento, con soffittatura in lamiera stirata per costituire una camera d'aria o con l'impiego di pomice di Lipari per ottenere la coibenza termica ed acustica necessaria. Queste le principali soluzioni costruttive realizzate da Zani, ripetutamente verificate e perfezionate, ancora oggi documentate all'Archivio Storico Comunale della città di Reggio Calabria.*<sup>27</sup> [1, 8]

Come accennato, l'aspetto che colpisce di più nella ricca e variegata produzione di Gino Zani è la sua attenzione alla progettazione di strutture prefabbricate asismiche. Pensiamo agli elementi prefabbricati utilizzati per ottenere travi e pilastri, i quali, completati in opera con armature supplementari e getti, soprattutto in corrispondenza dei nodi, consentivano di realizzare un'intelaiatura asismica di notevole rigidità e allo stesso tempo di eliminare l'impiego delle casseforme. Per non parlare poi dei solai in cemento armato a nervature parallele, realizzati mediante casseforme metalliche che rendevano rapido ed agevole il getto ed il disarmo.<sup>28</sup>

Le abitazioni realizzate in quegli anni nelle zone d'ampliamento a nord e a sud della città di Reggio (rioni di S. Lucia, Mussolini, Mezzacapo e Gabelle) presentavano questo tipo d'ossatura in cemento armato, costituita da montanti principali e secondari, da un telaio di marcapiano in corrispondenza del pavimento del piano sopraelevato, da un telaio di gronda e da cordoli e membrature per l'incorniciamento dei vani. I solai erano costruiti con solette di cemento armato con nervature, mentre le murature presentavano laterizi pieni nei muri esterni del pian terreno e nei muri interni fronteggianti le gabbie delle scale e laterizi forati nei muri esterni ed interni dei piani superiori. Le fondazioni a platea, avevano muratura di pietrame e malta semidraulica e su di esse poggiava direttamente il telaio di base in cemento armato. Infine le coperture a terrazzo, tipiche delle costruzioni mediterranee, erano costituite da una soletta inclinata e ricoperte da una pavimentazione realizzata da uno strato d'asfalto con sovrapposte mattonelle di cemento.<sup>29</sup> (Figure 8 a, b) [20]

Nel corso degli anni furono ipotizzate altre sofisticate sperimentazioni sulla struttura intelaiata e sul tipo di armatura da adottare nelle aree dello Stretto. In particolare, venne proposta una soluzione molto costosa, quindi subito abbandonata, costituita da un'ingabbiatura metallica a traliccio, ideata mediante chiodatura di profilati a L e di profilati piatti, che successivamente veniva annegata in un getto di conglomerato al fine di realizzare un'ossatura di cemento fortemente armato. Vennero anche adottate strutture che, pur essendo in cemento armato, non utilizzavano la "struttura a telaio". È il caso del sistema brevettato dalla Società Vianini<sup>30</sup> che prevedeva la realizzazione del fabbricato mediante l'aggregazione di blocchi autonomi, comprendenti ciascuno uno o due stanze, collegati fra loro solo per garantire esternamente la continuità dei prospetti ed internamente la comunicazione delle stanze. Ogni blocco era sostanzialmente monolitico, con una propria platea di fondazione e poteva oscillare senza coinvolgere gli elementi attigui. Il sistema però non riuscì a diffondersi, mentre il telaio in cemento armato, semplificato nelle armature, continuò a guadagnare terreno, propagandosi rapidamente anche in quelle zone non interessate da rischio sismico. [2]

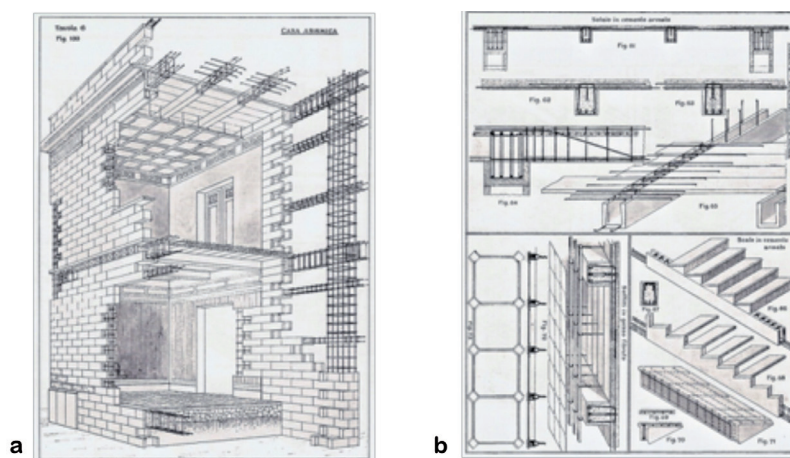


Figure 8. Gino Zani, Tavola 6 – Casa asismica (a); Tavola 4 - Solai, Soffitti e Scale (b). (LO CURZIO 1986)

Nei confronti della nuova tecnica costruttiva esistevano tuttavia delle perplessità provenienti da alcune correnti del mondo accademico che auspicavano l'utilizzo del nuovo materiale solo per alcune parti dell'edificio, quali in particolare le fondazioni che dovevano essere preferibilmente a "platea generale". Tutto ciò fece nascere un vero e proprio dibattito sull'uso del calcestruzzo armato, testimoniato dai numerosi articoli presenti in quegli anni sulle riviste e gazzette dei paesi interessati dalla ricostruzione. Sulla Gazzetta di Messina e delle Calabrie del 5-6 maggio 1910<sup>31</sup>, compariva ad esempio un articolo polemico dell'ingegnere Giunta, contro l'ing. Giovanni Salemi Pace, sull'impiego del cemento armato nell'edilizia asismica di Reggio e Messina. Membro della Commissione per lo studio delle norme edilizie da adottare per i comuni terremotati, Salemi aveva proposto, come metodo preventivo più adatto, l'utilizzazione del telaio in calcestruzzo armato; a tal proposito aveva ricevuto le critiche dell'ingegner Giunta, propenso ad utilizzare invece il sistema misto, ossia cemento armato e muratura. L'argomento in questione era dunque ricco di teorie contrastanti. In molti testi e trattati del periodo, infatti, l'uso del telaio in conglomerato cementizio era ancora il sistema più consigliato per la produzione edilizia post-terremoto delle aree dello Stretto. [21]

Al di là dei sistemi costruttivi suggeriti, tuttavia, possiamo notare come molte delle costruzioni realizzate nelle aree terremotate, nella prima metà del Novecento, siano il risultato dei condizionamenti imposti dalla normativa asismica scaturita dal terremoto del 1908. Nel considerare nuovamente la città di Reggio Calabria emerge infatti come, a partire dal 1924 e fino al 1935, attraverso un vero e proprio confronto normativo vengano date precise disposizioni tanto per le dimensioni delle membrature quanto per la realizzazione della muratura. Tale confronto riguardava le "Norme tecniche ed igieniche per le località colpite dal terremoto del 1908" emanate negli anni: 1909 (R.D. 18 aprile 1909, n. 193), 1913 (Testo unico approvato con D.L. 19 agosto 1913), 1924 (R.D. 23 ottobre 1924, n. 2089), 1927 (R.D. 13 marzo 1927, n. 431) e 1935 (R.D. 25 marzo 1935, n. 640). Da esse deriva, appunto, la costruzione a Reggio di molti edifici asismici realizzati nel primo ventennio del Novecento, nei quali l'ossatura mista e quella in cemento armato erano solo alcune delle possibilità ipotizzate, sebbene in seguito saranno quelle maggiormente diffuse. Nel 1911, per la costruzione di case asismiche tra Reggio e provincia, ad esempio, la Società Anonima Cooperativa di costruzioni edilizie nella Provincia di Reggio Calabria, in convenzione con la Cooperativa Lombarda di LL.PP., proponeva i seguenti sistemi costruttivi:

"[...] a) Costruzioni con ossatura di legname con opportuni e robusti collegamenti in ferro e maglie riempite con materiali leggero e camera d'aria, coperture leggere in tegole marsigliesi od eternit. Il legname sarà di ottima qualità e di essenza forte come

larice, pino, con fondazioni speciali asismiche. b) Costruzioni con ossatura mista per case economiche e rustiche con blocchi cavi di calcestruzzo, armature metalliche disposte nelle colonne cave verticali e con collegamenti orizzontali; maglie riempite con blocchi cavi ad incastro, tramezzi in calcestruzzo con anima di rete metallica o lamiera stirata, copertura a terrazzo oppure con marsigliesi. Fondazioni speciali asismiche. c) Costruzioni per case civili ed edifici con ossatura in cemento armato irrigidita da piattabande a profilo avvicinantisi al parabolico con maglie riempite con muratura leggera, collegata da ferri attraversanti la muratura stessa in senso verticale ed orizzontale e colleganti alle armature delle strutture stesse. Copertura a terrazzo con camera d'aria, cappa impermeabile, pavimento in piastrelle oppure tetto in marsigliesi od eternit. Fondazioni speciali asismiche su platea generale rinforzata da travi in cemento armato. d) costruzioni con ossatura metallica, muri esterni di materiale leggero, assicurata da lamiera stirata ricoperta con intonaco cementizio, tramezze pure con ossatura in lamiera stirata o muratura leggera con speciale armatura e fondazioni asismiche [...].<sup>32</sup> [22]

Una volta scelto dai committenti il sistema costruttivo più adatto alle loro esigenze, il progetto veniva redatto osservando tutte le disposizioni tecniche ed igieniche richieste dal regolamento edilizio del comune interessato. Ad esso dovevano essere allegati, in scala 1 a 10, i disegni particolareggiati di tutte le nervature, fondazioni, montanti, correnti, telai per aperture, solette per solai e per coperture; oltre ai quantitativi dei materiali da impiegare, alla loro qualità e provenienza ed ai carichi di prova. In particolare, per le costruzioni in cemento armato era obbligatoria l'osservanza del Regolamento contenente le norme ministeriali del 17 aprile 1907.<sup>33</sup>

#### 4. Considerazioni finali sulla ricostruzione post-terremoto

La ricostruzione di Reggio Calabria e Messina deve essere riletta come una gigantesca operazione urbanistica, di progettazione e di sperimentazione edilizia come mai realizzata in Italia. Essa ha avuto come fine ultimo quello di preservare i luoghi in questione da una futura catastrofe sismica, non disdegnando nel contempo la possibilità, tragicamente offerta dalla natura, di fare di queste due città ricostruite ex novo l'esempio tangibile delle principali concezioni urbanistiche a cavallo tra il XIX e il XX secolo. Esempio in cui la progettazione urbanistica, in sintonia con il disegno architettonico, divenne punto di partenza indispensabile per la ridefinizione di una città ridotta a "tabula rasa" dal terremoto ed in cui l'impegno progettuale passò, senza troppi problemi, dal disegno di edifici, strade, piazze, scalinate e giardini, fin'anche alla progettazione di chioschi, panchine, lampioni, recinzioni, cancellate.

Architetti di qualità, quali Camillo Autore, Ernesto Basile, Marcello Piacentini, lavorarono con attenzione alla ridefinizione della nuova immagine da affidare a Reggio e Messina, interpretando ripetutamente tanto le poetiche dello stile neoclassico quanto quelle dello stile modernista. In realtà, tuttavia, il movimento modernista, che avrebbe dovuto portare durante il ventennio del regime fascista ad un rinnovamento formale degli edifici, apparve qui del tutto illusorio<sup>34</sup>. Il linguaggio architettonico, anche se semplificato, rimase quello della tradizione classica in cui, sia negli alzati che nelle piante, predominava un'impostazione dell'edificio che non risentiva affatto delle innovazioni formali legate all'avvento del béton armé. Tanto l'organizzazione degli spazi interni quanto l'articolazione della facciata richiama lo schema compositivo del palazzo rinascimentale, utilizzando gli elementi propri del suo canone architettonico. [23, 24]

Così, ad esempio, gli alzati degli edifici pubblici più rappresentativi facevano quasi sempre riferimento ad un unico schema compositivo costituito da un corpo centrale, leggermente sporgente e generalmente tripartito, due ali simmetriche caratterizzate da una successione di elementi identici e soluzioni d'angolo, anch'esse simmetriche, sporgenti e spesso definite da paraste.<sup>35</sup> Anche gli edifici privati risentivano del compromesso tra gli stereotipi del passato e le nuove norme antisismiche approvate dopo il terremoto. Nel palazzetto privato reggino, ad esempio, l'impianto ottocentesco ed il linguaggio rinascimentale di facciata convivevano, senza troppi problemi, con la modestia degli alzati. I bugnati di pietra ed i finti bugnati si fondevano al laterizio ed all'intonaco "bocciardato". Bifore, trifore e finestre architravate si alternavano ritmicamente nei diversi piani di uno stesso prospetto e il portale era connotato da due colonne laterali che sorreggevano un balcone "brevemente aggettante",



secondo quanto previsto dal Regolamento edilizio cittadino.<sup>36</sup> Tutto sembrava ricondurre alla volontà illusoria di ristabilire, attraverso l'architettura, un ordine storico improvvisamente cancellato dalla forza inaspettata e dirompente della natura. "Nuove" città, dunque, costruite con citazioni stilistiche che da una parte testimoniavano la volontà di costruirsi un passato fittizio, a volte eccessivamente fastoso, e dall'altra apparivano condizionate dallo storicismo architettonico in voga in quel periodo. Prevalse il peso della storia e l'uso rassicurante della tradizione alle innovazioni formali e stilistiche legate all'uso del *béton armé*. Un ritorno ai canoni architettonici del passato nell'ottica di ricostruire non solo una città ma anche la memoria storica di un popolo così duramente colpito nella sua identità culturale.

### 5. Appendice: Cenni sugli odierni metodi preventivi

La triste notizia del terremoto del 24 agosto 2016, con epicentri nelle provincie di Rieti, Ascoli Piceno e Perugia, ci ricorda tragicamente che siamo un territorio ad alto rischio sismico. Le notizie trapelate dai luoghi della sciagura ci presentano un territorio privo dei più elementari accorgimenti antisismici necessari alla salvaguardia dell'abitato, sia nella presenza di un centro storico ancora sprovvisto di adeguamenti di carattere antisismico sia nella realizzazione di edifici di recente costruzione non a norma. Questa triste vicenda, allora, ci invita a fare alcune considerazioni aggiuntive riguardo agli odierni metodi preventivi.

Oggi, in Italia, la prevenzione sismica è realizzata attraverso l'utilizzo di due importantissimi strumenti: la normativa asismica, che, come visto, ha il dovere di stabilire i criteri attraverso i quali edificare in zone soggette a rischio sismico e la classificazione sismica, che ha il compito di catalogare il territorio italiano in base alla pericolosità sismica delle zone geografiche. In Italia, dal 1908 fino al 1974, i comuni erano classificati "a rischio sismico" e di conseguenza sottoposti a norme restrittive di costruzione, solo dopo il manifestarsi di eventi tellurici. Con l'emanazione della Legge n. 64 del 2 febbraio 1974 venne stabilito, invece, che la classificazione sismica fosse realizzata sulla base di comprovate motivazioni tecnico-scientifiche e che l'intero territorio nazionale fosse classificato in base a queste motivazioni. Tra il 1981 ed il 1984, attraverso criteri predisposti dal CNR, vennero emanati appositi decreti ministeriali che assicuravano la classificazione di circa il 45% del territorio in esame, con conseguente rispetto delle specifiche norme per le costruzioni in zone sismiche. Più della metà del territorio, tuttavia, rimaneva ancora non definito. Solo dopo il terremoto del 2002 che colpì la Puglia ed il Molise si decise di intervenire con decisione per porre fine alla lacuna. Attraverso l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 2003 venne stabilita la riclassificazione dell'intero territorio nazionale in quattro zone a diversa pericolosità. Questa azione rappresenta un punto di svolta importante per l'Italia, in quanto evidenzia "definitivamente" come nessuna area del paese possa ritenersi non interessata dal problema sismico. La classificazione in questione va dal grado 4 (zone grigie) che attesta un rischio minimo, al grado 1 (zone rosse) che rappresenta il livello più alto di pericolosità; tuttavia già a partire dalla zona 3 e fino, ovviamente, alla zona 1 la progettazione asismica è da considerarsi obbligatoria.

A questo perfezionamento del monitoraggio territoriale, nel corso degli anni è corrisposto un altrettanto perfezionamento normativo. Le norme antisismiche attualmente vigenti nella legislazione italiana risalgono al 2008. Si tratta del Decreto Ministeriale del 14 gennaio, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008 - Suppl. Ordinario n. 30. Queste nuove norme tecniche, che approfondiscono quanto predisposto dall'Eurocode8 per le costruzioni in zone sismiche, sono diventate obbligatorie a partire dal 1 luglio 2009, a seguito dell'emanazione della Legge n. 77 del 24 giugno 2009.

Il Decreto del 2008 è estremamente importante in quanto definisce i principi per progettare, realizzare e collaudare tutti gli edifici antisismici, obbligando nel contempo all'accurata verifica della staticità degli edifici pubblici considerati "strategici", quali ad esempio scuole, ospedali, chiese, musei, ponti o altre vie di comunicazione. Nella progettazione dell'edificio viene indicata la dimensione minima dei pilastri e dei muri portanti e vengono definiti dei limiti architettonici ben precisi. Nello specifico, la pianta degli edifici deve essere il più possibile regolare e simmetrica mentre l'altezza massima deve dipendere dalla classificazione sismica

del territorio: le case che ricadono nella zona 1, ad esempio, non devono superare i due piani di altezza.

Nella progettazione di un edificio in zona sismica, dunque, sono vari gli accorgimenti da tenere a mente, compreso ovviamente il materiale da adottare per la realizzazione di una costruzione considerata "sicura". Tra i materiali asismici consigliati ritroviamo ancora il cemento armato, normale o precompresso, il legno, l'acciaio e la muratura armata. Nella tecnica costruttiva del cemento armato vengono definiti: il diametro minimo delle barre d'acciaio da utilizzare per l'armatura (minimo 5 millimetri); la resistenza del cemento, che varia da zona a zona a seconda del rischio sismico (il minimo è classe 8/10, il massimo è 90/105); e la quantità di acciaio che deve essere utilizzata in proporzione al cemento, la cosiddetta armatura di pilastri e travi. Se opportunamente assemblato con giunti meccanici, anche il legno è ottimo nella costruzione di case asismiche grazie alle sue caratteristiche di grande flessibilità e resistenza. La sua adozione come materiale asismico va indietro nel tempo e risale alla "casa baraccata", proposta dal governo borbonico dopo il terremoto che colpì la Calabria nel 1789, ed alla "gaiola pombalina" del famoso Marques de Pombal, utilizzata a Lisbona dopo il disastroso sisma che distrusse la città nel 1755. Anche le strutture in acciaio sono particolarmente adatte a resistere ai terremoti per la duttilità del materiale impiegato e per la sua alta flessibilità e leggerezza. Infatti se si parte dalla considerazione che le forze sismiche sono associate all'inerzia e quindi collegate alla massa della struttura, si comprende come, riducendo la massa, si riducano automaticamente le forze sismiche di progetto. Si spiega quindi perché, nei terremoti del passato, queste strutture abbiano dimostrato di offrire prestazioni molto migliori di quelle costruite in materiali più pesanti. Il sistema costruttivo a "muratura armata", infine, è ugualmente consigliato in quanto rappresenta la naturale evoluzione delle strutture in muratura portante per le zone a maggior rischio sismico e, se costruito correttamente, presenta una notevole duttilità e un comportamento simile a quello delle strutture a setti in calcestruzzo armato. In fase di progettazione, la resistenza della struttura a tutta una serie di sollecitazioni si ricava applicando le norme di calcolo illustrate in dettaglio nella legge. Un edificio antisismico, nello specifico, deve essere in grado di resistere a torsioni, deformazioni, tagli, flessioni, vibrazioni, tensioni, fessurazioni e corrosioni. Bisogna anche verificare l'aderenza delle barre d'acciaio al calcestruzzo e, nel caso di costruzioni in legno, la resistenza a trazioni, flessioni e compressioni della fibratura del legno stesso.

Il fine ultimo delle costruzioni antisismiche è quello di essere una struttura capace di resistere il più possibile all'azione del terremoto e, ritardando il collasso totale dell'edificio, di salvare il maggior numero di vite. Fanno parte della progettazione asismica, oltre che quegli accorgimenti pratici legati al corretto utilizzo delle tecniche costruttive scelte, anche altri metodi preventivi chiamati in causa per minimizzare i danni. Tra questi ricordiamo, ad esempio, l'adozione di nuclei di irrigidimento quali setti murari, vani scale, vani ascensore che, se perfettamente collegati al resto della struttura, tendono ad assorbire le azioni orizzontali. Sono degli ottimi metodi preventivi anche l'accurata progettazione dei nodi strutturali (travi-pilastri) con adeguate staffature; l'uso di catene per aumentare la resistenza della struttura; l'adozione di smorzatori sismici in prossimità dei giunti strutturali; o ancora l'adozione del criterio della "gerarchia delle resistenze" che prevede la progettazione di una struttura in cui le cerniere plastiche che generano i crolli si formino nelle travi prima che nei pilastri, in modo da ritardare il crollo generale dell'edificio. [25, 26]

Attualmente si tende a sostituire alla struttura intelaiata tradizionale, formata da pilastri e travi, una struttura formata da travi-pareti esterne e interne con diversi orientamenti, collegate direttamente coi solai a piastra. Vi sono, inoltre, recenti studi che si basano sulla possibilità di realizzare strutture capaci di modificare la propria deformabilità in relazione alla scossa sismica che le colpisce. Si tratta della tecnica dell'isolamento sismico, affermata soprattutto dopo il terremoto di Kobe del 1995. Il nuovo metodo antisismico consiste nell'interporre tra il terreno e la base d'appoggio della struttura un apparato deformabile in senso orizzontale. Questo apparato è il cosiddetto isolatore sismico che, nella maggior parte dei casi, è costituito da strati di gomma di elevata capacità portante alternati a lastre d'acciaio incollate agli strati; questi sono interrotti centralmente da uno smorzatore, in genere costituito da un metallo duttile. Utilizzata soprattutto per la costruzione di edifici pubblici, quali scuole, questa tecnica tuttavia non è applicabile ad edifici molto alti oppure in presenza di terreni d'appoggio molto teneri. In questo caso, al posto dell'isolamento

delle fondazioni si possono progettare strutture aventi una duttilità capace di dissipare plasticamente l'energia conferita alla costruzione dalla scossa sismica. La dissipazione deve avvenire in punti strategici, previsti in fase di progetto, tali da poter reggere grandi spostamenti. [27, 28]

La superiorità antisismica delle strutture isolate, rispetto a quelle a base fissa, è motivata dal diverso periodo fondamentale di oscillazione. Infatti mentre le frequenze proprie delle strutture in cemento armato a base fissa vanno a coincidere con la maggior parte delle frequenze dei terremoti e, attraverso il fenomeno della risonanza in campo elastico, portano all'amplificazione degli effetti della scossa, nelle strutture dotate di isolamento sismico si riesce a progettare la struttura isolata con una frequenza propria molto più bassa di quella dei terremoti e di conseguenza una costruzione molto più resistente in quanto le forze orizzontali di natura dinamica, trasmesse dal terremoto all'edificio, si riducono notevolmente. La protezione sismica così concepita è allora molto alta e i danni risultano fortemente limitati. [29]

### Ringraziamenti

Ringrazio il Professor Lorusso per la disponibilità ed i consigli elargiti.

### Note

<sup>1</sup> Per approfondimenti si veda: SIMONE, *La città di Messina tra norma e forma*, Roma, Gangemi editore, 1996, p. 111.

<sup>2</sup> Cfr. BARUCCI, *La casa antisismica: prototipi e brevetti; materiali per una storia delle tecniche e del cantiere*. Roma, Gangemi, 1990, pp. 165-167.

<sup>3</sup> *Ibidem*.

<sup>4</sup> Norme tecniche ed igieniche obbligatorie per le riparazioni, ricostruzioni e nuove costruzioni degli edifici pubblici e privati nei Comuni colpiti dal terremoto del 28 dicembre 1908 o da altri anteriori, R.D. 18 aprile 1909, n. 193, art. 3 (Pubblicato nella gazzetta ufficiale n. 95 del 22 aprile 1909).

<sup>5</sup> Norme tecniche ed igieniche obbligatorie..., cit., art. 10.

<sup>6</sup> Norme tecniche ed igieniche obbligatorie..., cit., art. 16.

<sup>7</sup> Norme tecniche ed igieniche obbligatorie..., cit., art. 18.

<sup>8</sup> Norme tecniche ed igieniche obbligatorie..., cit., art. 22.

<sup>9</sup> Cfr. FERA, *La città antisismica: storia, strumenti e prospettive della pianificazione territoriale per la riduzione del rischio sismico*. Roma, Gangemi, 1991, p. 94.

<sup>10</sup> Per approfondimenti si veda: COLISTRA, *Reggio Calabria: l'architettura e la città*. (Collana del Dipartimento di architettura e analisi della città mediterranea. Quaderni della ricerca), Jason stampa, 1999, in particolare il capitolo dal titolo "Gli elementi dell'architettura".

<sup>11</sup> Cfr. COLISTRA, *Reggio Calabria: l'architettura e la città...op. cit.*

<sup>12</sup> Cfr. SIMONE, *La città di Messina tra norma e forma*, Roma, Gangemi editore, 1996, p. 71.

<sup>13</sup> Cfr. FERA, *La città antisismica: storia, strumenti...*, op. cit., pp. 100-101.

<sup>14</sup> Analizzando alcuni tipi di case progettate dall'ing. Accusani per il paese di Favélloni, così Baratta descriveva le tipologie asismiche adottate: "[...] Le case adottano un sistema di costruzione in cemento armato costituito da una struttura di pilastri verticali con banchine e travi, in modo da formare una intelaiatura in béton rigida, chiusa poi con pareti sottili e solette della stessa materia [...]. Le aperture fra le armature verticali, l'intelaiatura di base e le soprastanti travi orizzontali sono chiuse da muratura eseguita con piccoli conci parallelepipedi a doppio foro, fatti con calcestruzzo di pomici e collegati con malta di cemento; fra i fori circola l'aria, che serve da coibente [...]. I tramezzi di spessore variabile sono pure innalzati con conci di piccole dimensioni [...]. Alcuni di questi conci parallelepipedi, per maggiore sicurezza, vengono di tratto in tratto armati con ferri tondi verticali e cemento [...]." Cfr. BARATTA, *Le nuove costruzioni in Calabria dopo il disastroso terremoto dell'8 settembre 1905*, Modena, Società Tipografica Modenese, 1908, pp. 80-83.

<sup>15</sup> In realtà dei progetti di Le Corbusier e di Torres non vi è traccia alcuna nelle due città in questione. Ancora una volta, anche nell'utilizzo del béton armé fortemente vincolante sarà la presenza della normativa asismica che limiterà le libertà formali dei progettisti imponendo un'impostazione rigida dell'edificio.

<sup>16</sup> DONGHI, *Manuale dell'architetto, Appendice*, p. 145.

<sup>17</sup> DONGHI, *Organi di difesa e sistemi di ricostruzione*, Venezia 1909, pp.18 -19.

<sup>18</sup> Questa associazione è molto vantaggiosa rispetto al monolite cementizio non armato perché, a parità di resistenza, le dimensioni del calcestruzzo armato sono molto minori di quelle del calcestruzzo semplice e perché il materiale così composto ha un alto grado di elasticità rispetto all'elasticità limitata del calcestruzzo semplice. DONGHI, *Manuale...*, op. cit. pp. 35-37.

<sup>19</sup> *Ibidem*.

<sup>20</sup> Nella memoria citata, l'ingegnere tratta anche della dinamica delle strutture, stabilendo fisicamente il rapporto fra la resistenza di un fabbricato, la sua massa e la sua flessibilità. Si veda: DANUSSO, *La statica delle costruzioni antisismiche*, in "Il Monitore Tecnico", 33, 1909, pp. 641-645.

<sup>21</sup> Per approfondimenti si veda: IORI, *Il cemento armato in Italia: dalle origini alla seconda guerra mondiale*. Roma, EdilStampa, 2001.

<sup>22</sup> Cfr. IORI, *Il cemento armato in Italia...*, op. cit. Per un maggiore approfondimento sulla storia del cemento armato vedere: SIMONNET, *Le béton: histoire d'un matériau: économie, technique, architecture*. Marseille, Ed. Parenthèses, 2005.

<sup>23</sup> Corpo Reale del Genio Civile, *Edificio per la sede della R. Prefettura di Reggio Cal., Capitolato speciale d'appalto*. Roma, Cooperativa Tipografica Manunzio, 1914, pp. 19-20.

<sup>25</sup> *Ibidem*.

<sup>26</sup> Cfr. LO CURZIO, *L'architettura di Gino Zani per la ricostruzione di Reggio Calabria*. Gangemi, 1986, p. 17.

<sup>27</sup> *Ibidem*.

<sup>28</sup> Cfr. LICORDARI, *L'utilizzo del cemento armato nella ricostruzione delle città dello Stretto dopo il terremoto del 1908*. Roma, Aracne Editrice, 2016.

<sup>29</sup> LO CURZIO, *L'architettura di Gino Zani...*, op. cit., p. 28.

<sup>30</sup> Ente Edilizio di Reggio Calabria, *Ufficio Tecnico, Progetto per la costruzione di case economiche, relazione descrittiva*. Reggio Calabria, 18 dicembre 1927. (ASRC, 10.8.3, B 103)

<sup>30</sup> Brevetto n. 100064, G. Vianini & C.; si veda IORI, op. cit. Note p. 105.

<sup>31</sup> GIUNTA, *Discussione libera in tema di costruzioni*, in "Gazzetta di Messina e delle Calabria", 5-6 Maggio 1910.

<sup>32</sup> Convenzione tra la Cooperativa Lombarda di LL.PP. e la Cooperativa di costruzioni edilizie nella Provincia di Reggio Calabria. Reggio Calabria, 1911, pp. 2-3. (ASRC, D.P. B11/634)

<sup>33</sup> *Ibidem*.

<sup>34</sup> Cfr. COLISTRA, *Reggio Calabria: l'architettura e la città...*, op. cit.

<sup>35</sup> Cfr. ARICO', MILELLA. *Riedificare contro la storia*. Roma, Reggio Calabria. 1984.

<sup>36</sup> *Ibidem*.

### Note Biografiche

**Mariangela Licordari** è dottoranda in Storia dell'Architettura presso l'Università Paris1 Panthéon-Sorbonne di Parigi e l'Universidade Nova di Lisbona (FCSH-UNL). Particolarmente interessata all'architettura del XX secolo, attualmente è impegnata nello studio dell'architettura portoghese del Movimento Moderno. Laureatasi in "Architettura" presso lo IUAV di Venezia (2010) ed in "Storia e Conservazione dei Beni Architettonici e Ambientali" presso la Facoltà di Architettura di Reggio Calabria (2004), nel maggio del 2006 ha conseguito il Master CIPAA al Politecnico di Milano, nel luglio del 2013 il Master Erasmus Mundus TPTI all'Università Paris1 Panthéon-Sorbonne di Parigi e nell'ottobre del 2015 il DEA in Storia dell'Arte Contemporanea all'Universidade Nova di Lisbona.



### Summary

Through the example of the cities of Reggio Calabria and Messina, which were completely destroyed by the earthquake of 28th December 1908, this paper examines the importance of anti-seismic regulations in the redefinition of the urban planning of these two cities, as well as the national situation during the early part of the century. It also looks at the question of how to limit the effects of earthquakes through the use of absolutely innovative materials for the time, such as reinforced concrete. Rightly considered the first examples of earthquake-resistant cities in Italy, Reggio Calabria and Messina became a testing ground not only for a new construction technique but also for a new idea of city. In rebuilding ex novo what had been destroyed by the earthquake, the intent was to readapt the urban theories of the late nineteenth century to the architectural and urban needs deriving from the seismic legislation emanated in the aftermath of the terrible event.

### Riassunto

Attraverso l'esempio di Reggio Calabria e Messina, completamente distrutte dal terremoto del 28 dicembre 1908, ci si interroga sull'importanza del ruolo della normativa antisismica nella ridefinizione urbanistica delle due città dello Stretto, nonché sulla realtà nazionale di inizio secolo volta ad intervenire sulle conseguenze dei terremoti ed a prevenirne gli effetti disastrosi attraverso l'uso di materiali assolutamente innovativi per l'epoca, quali il cemento armato. Giustamente considerate primo esempio di città antisismiche in Italia, Reggio Calabria e Messina, agli inizi del XX secolo, diventano contro la loro volontà un banco di prova non solo per una nuova tecnica costruttiva ma anche per una nuova idea di città che, nella ricostruzione ex novo di ciò che è stato distrutto dal terremoto, intende riadattare le teorie urbanistiche di fine '800 alle esigenze architettoniche ed urbane provenienti dalla normativa antisismica emanata in seguito al terribile evento.

### Résumé

Les cas exemplaires des villes de Reggio de Calabre et de Messine, entièrement détruites par le tremblement de terre du 28 décembre 1908, suscitent des interrogations sur l'importance du rôle de la réglementation parasismique dans le réaménagement urbanistique des deux villes du détroit, ainsi que sur la situation au niveau national du début du siècle avec les interventions sur les conséquences des tremblements de terre et la prévention de leurs effets désastreux à l'aide d'un matériau totalement novateur à l'époque : le béton armé. Considérés à juste titre comme les premiers exemples de villes parasismiques en Italie, Reggio de Calabre et Messine sont devenus un banc d'essai bien malgré eux, au début du XX<sup>e</sup> siècle. Ces villes ont permis d'étudier une nouvelle technique de construction, ainsi qu'une nouvelle idée de ville, où ce qui a été détruit par le tremblement de terre doit être reconstruit ex novo, en réajustant les théories urbanistiques de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle aux exigences architecturales et urbaines issues de la réglementation parasismique promulguée par suite du terrible événement.

### Zusammenfassung

Angesichts des Beispiels von Reggio Calabria und Messina, die durch das Erdbeben vom 28. Dezember 1908 vollkommen zerstört wurden, werden die Bedeutung der

Erdbebensicherheitsvorschriften bei der Neuanlage der beiden Städte an der Meerenge und die nationalen Gegebenheiten zu Beginn des Jahrhunderts erörtert. Die neuen Gesetze sollen auf die Folgen der Erdbeben einwirken und deren zerstörender Wirkung durch den Einsatz eines damals absolut innovativen Materials, nämlich des Stahlbetons vorzubeugen. Zu Anfang des 20. Jahrhunderts zu Recht als erstes Beispiel für erdbebensichere Städte betrachtet, wurden Reggio Calabria und Messina ohne es zu wollen zu einer Prüfbank nicht nur für eine neue Konstruktionstechnik, sondern auch für eine neue Vorstellung von Stadt, die beim vollständigen Wiederaufbau dessen, was durch das Erdbeben zerstört worden war, die Städtebau-Theorien vom Ende des 19. Jahrhunderts den architektonischen und städtischen Erfordernissen anpasste, die sich aus den nach dem entsetzlichen Ereignis erlassenen Erdbebensicherheitsvorschriften ergeben.

### Resúmen

Tomando como referencia los ejemplos de Reggio Calabria y Messina, completamente destruidas por el terremoto del 28 de diciembre de 1908, se reflexiona sobre la importancia del papel de la normativa antisísmica en la redefinición urbanística de las dos ciudades del estrecho, así como sobre la realidad italiana de principios de siglo orientada a intervenir sobre las consecuencias de los terremotos y a prevenir sus desastrosos efectos con el uso de materiales totalmente innovadores en aquella época, como el cemento armado. Consideradas como primeros ejemplos de ciudades antisísmicas de Italia, Reggio Calabria y Messina, a comienzos del siglo XX, se convierten, contra su voluntad, en bancos de prueba, no solo de una nueva técnica constructiva, sino también de una nueva idea de ciudad que, en la reconstrucción desde cero de lo que el terremoto arrasó, se propone readaptar las teorías urbanísticas de finales del siglo XIX a las exigencias arquitectónicas y urbanas provenientes de la normativa antisísmica promulgada tras la catástrofe.

### 概述

通过被1908年12月28日大地震所完全摧毁的两座城市雷焦·卡拉布里亚和墨西拿为例,揭示了抗震规范在海峡两岸城市重规划中所起的作用,以及在本世纪初全国范围内的执行情况。同时也介绍了采用创新性材料—钢筋水泥在预防灾难和地震减灾方面的显著效果。自然地,意大利抗震建设的样板城市雷焦·卡拉布里亚和墨西拿在20世纪初的建设工作,成为了新建筑艺术和城市理念的试验田,在重建被地震所摧毁额市区过程中,人们采用了19世纪末流行的市政规划理论,平衡建筑需求和在震后不久便推行的抗震规范要求。

### Резюме

На основе примера городов Реджо-Калабрия и Мессина, полностью разрушенных землетрясением 28 декабря 1908 г., задается вопрос о значении роли антисейсмических норм в градостроительном регулировании этих двух городов, а также во всей стране в начале прошлого века. Нормы были направлены на устранение последствий землетрясений и на предупреждение их разрушительных эффектов благодаря использованию таких совершенно инновационных для тех времен материалов, как железобетон. В начале XX в. Реджо-Калабрия и

Мессина, которые заслуженно считаются первым примером антисейсмических городов в Италии, стали против их воли своего рода испытательным полигоном не только для нового строительного метода, но и для нового понятия о городе, которое при реконструкции с нуля того, что было разрушено землетрясением, стремится приспособить градостроительные теории конца XIX в. к архитектурным и городским требованиям, связанным с антисейсмическими нормами, принятыми после этого стихийного бедствия.