

IL SISMA

ricordare prevenire progettare

RECUPERO DELLA MEMORIA

La conoscenza del fenomeno
sviluppata attraverso le fonti

CROLLI E PERMANENZE

L'istruzione consentita dall'esperienza

PARADIGMI DELLA RICOSTRUZIONE

Le prerogative delle scelte progettuali

CONOSCENZA E PROGETTO

La lezione del passato
utilizzata per istruire il futuro

1908 ←



→ 2009

©copyright Alinea editrice s.r.l. - Firenze 2009
50144 Firenze, via Pierluigi da Palestrina, 17/19 rosso
Tel. +39 055/333428 - Fax +39 055/6285887

*Tutti i diritti sono riservati:
nessuna parte può essere riprodotta in alcun modo
(compresi fotocopie e microfilms)
senza il permesso scritto della Casa Editrice*

e-mail: ordini@alinea.it
http://www.alinea.it

ISBN 978-88-6055-460-4

In copertina
Elaborazione grafica a cura di Dario Donato

Il volume è stato curato da
Ornella Fiadaca, Raffaella Lione

Revisione scientifica dei contributi
Enrico DASSORI, Pier Giorgio DEBERNARDI, Massimo DRINGOLI, Antonio
FRATTARI, Jaime MIGONE RETTIG, Romualdo MONTAGNA, Renato MOR-
GANTI, Placido MUNAFÒ, Franco NUTI, Franco POLVERINO, Sergio PORETTI,
Antonello SANNA, Franco STORELLI

Segreteria Organizzativa di sede
Ornella FIADACA, Raffaella LIONE

Le curatrici del volume ringraziano Pier Giovanni Bardelli e Alessandro Greco per la competenza e la sollecitudine con cui hanno contribuito a risolvere di volta in volta i problemi emersi.

Finito di stampare nel novembre 2009

—
d.t.p.: Alinea editrice srl
Stampa: Genesi Gruppo editoriale srl - Città di Castello (Perugia)

IL SISMA

ricordare prevenire progettare

a cura di Ornella Fiandaca e Raffaella Lione

INDICE

Pier Giovanni Bardelli <i>Presentazione</i>	XI
SESSIONE 1 - RECUPERO DELLA MEMORIA	
La conoscenza del fenomeno sviluppata attraverso le fonti	
Simona Bertorotta, Antonio Cottone <i>Palermo 1968. Il sisma completa i danni bellici</i>	3
Tiziana Campisi, Giovanni Fatta <i>"I terribili tremuoti" nel XVIII secolo a Palermo: dai danni alle nuove esperienze costruttive</i>	19
Angelo Severino Rosario Circo <i>Lentini, prima e dopo il terremoto del 1693: un'"occasione perduta"?</i>	35
Marcello Di Marzo, Valentina Santoliquido <i>La conservazione delle "volte leccesi" tra tradizione e innovazione</i>	45
Antonino Favata <i>Il terremoto di Messina e lo sviluppo delle teorie di calcolo del cemento armato: il ruolo di Arturo Danusso</i>	63
Ornella Fiandaca <i>Un quinquennio di brevetti sulla costruzione antisismica. Consensi e resistenze sul patrimonio tecnico ideato</i>	73
Fabrizio T. Gizzi, Nicola Masini, Maria R. Potenza, Cinzia Zotta <i>Dalle fonti archivistiche all'analisi multi-livello dei terremoti storici</i>	83
Tullia Iori <i>La costruzione moderna italiana e l'influenza del terremoto</i>	99
Alessandro Lo Faro, Angelo Salemi <i>Cultura tecnica e sisma nella Sicilia orientale: il terremoto del 1818</i>	109

Riccardo Nelva, Bruno Signorelli <i>Impiego di calcestruzzi armati sistema Hennebique a Messina e Reggio Calabria per la ricostruzione dopo il sisma del 1908</i>	123
Cesira Paolini <i>La casa antisismica: criteri e soluzioni per la costruzione pre-moderna</i>	133
Giuseppe Romano <i>I ponti scomparsi</i>	143
Clara Spallino <i>Messina 1908 e la pietra artificiale. Una cultura costruttiva tra oblio e memoria</i>	151
Rosangela Antonella Spina <i>Catania nel Novecento. L'immagine della città barocca fra tradizione e innovazione</i>	161
Francesca Turri, Emanuele Zamperini <i>Costruire in zona sismica. Studi e considerazioni di alcuni ufficiali del Genio Militare all'inizio del Novecento</i>	171
Calogero Vinci <i>Terremoti e pregiudizi nella cultura costruttiva della Sicilia occidentale del XIX secolo</i>	187
Rosa Maria Vitrano <i>La vulnerabilità dell'architettura: Palermo 6 settembre 2002</i>	197

SESSIONE 2 - CROLLI E PERMANENZE **L'istruzione consentita dall'esperienza**

Alessandra Amato, Domenico Musiano, Sonia Sofi, Nino Sulfaro <i>Analisi delle tecniche costruttive e dei materiali dell'edilizia pre-terremoto a Messina. Memorie e prospettive di un sopravvissuto: il caso dell'isolato 154</i>	209
Flavia Fascia, Annita Corbosiero, Fabio Sannino <i>Le ville vesuviane: esempio di strutture sismoresistenti</i>	225
Francesco Galletta <i>Messina, la persistenza del segno. Le tracce della città del 1908 dentro il Piano di Ricostruzione: il caso di via Risorgimento</i>	237

Angela Moschella, Alessia Bianco, Serena Tuzza <i>Un sistema costruttivo antisismico storico ancora esistente in Calabria: processo conoscitivo per la tutela delle case baraccate</i>	249
Camilla Tassi <i>Le chiese romaniche delle Marche dopo il sisma del 1997</i>	265
SESSIONE 3 - PARADIGMI DELLA RICOSTRUZIONE	
Le prerogative delle scelte progettuali	
Adriana Arena <i>Il progetto di costruzione della nuova Università di Messina</i>	279
Fabrizio Astrua, Rosario Ceravolo, Giuseppe D'Introno <i>Condizionamenti funzionali e costruttivi nel progetto di recupero di edifici in zona sismica: il caso di villa Lamonica in Puglia</i>	289
Fernanda Cantone, Anna Riciputo <i>La ricostruzione nella ricostruzione. Una ipotesi per la copertura della chiesa madre di Ghibellina (TP)</i>	307
Ferdinando Cardella, Paolo Fiamma <i>La ricostruzione della Baixa Pombalina. Razionalità e utopia nel cuore della Lisbona moderna</i>	323
Santi Maria Cascone, Carla Assunta Trifarò <i>Tecniche costruttive e presidi antisismici nelle fabbriche religiose del comprensorio etneo nella ricostruzione settecentesca</i>	333
Corrado Fianchino, Gaetano Sciuto <i>Riduzione della vulnerabilità sismica dei tipi edilizi di base</i>	345
Amira Kweder <i>Ricostruzione ed espansione tra residenze minime e sperimentazione tipologica: il caso dei "Fondi" messinesi</i>	361
Mario Manganaro <i>Contraddizioni Urbane</i>	373
Claudio Marchese <i>Ricostruzione > Innovazione</i>	383
Vincenzo Sapienza <i>I presidi antisismici nelle fabbriche storiche del catanese</i>	393

SESSIONE 4 - CONOSCENZA E PROGETTO

La lezione del passato utilizzata per istruire il futuro

Chiara Cicero <i>Muratura armata: forma e tecnica in un'unica soluzione</i>	405
Mariella De Fino, Gianbattista De Tommasi, Fabio Fatiguso <i>Il controllo strutturale per la protezione sismica degli edifici storici: metodi e tecnologie</i>	415
Gianni Di Giovanni, Pierluigi Bonomo <i>Adeguamento sismico e progetto architettonico. Analisi di un caso-studio</i>	433
Marco D'Orazio, Enrico Quagliarini <i>Efficacia di interventi con materiali innovativi per il miglioramento antisismico di volte in foglio</i>	449
Tiziana Firrone, Carmelo Bustinto <i>Reversibilità e sostenibilità dell'architettura per l'emergenza: nuove proposte per abitazioni temporanee</i>	461
Marco Gallonelli <i>Risposta dinamica di edifici in muratura con solai rigidi o flessibili in & out of plane</i>	473
Riccardo Gandolfi <i>Vulnerabilità epidermica. Progettazione sismica di elementi non strutturali d'involucro</i>	483
Riccardo Gulli <i>Valutazione della vulnerabilità sismica del patrimonio edilizio pubblico. Indirizzi metodologici e casi di studio</i>	493
Davide Indelicato <i>Metodologia di lettura per la riduzione della vulnerabilità sismica di edifici murari storici in aggregato: l'isolato di S. Giuseppe al Transito</i>	503
Renato Iovino, Roberto Solimene, Giovanni Loreto <i>L'utilizzo del calcestruzzo cellulare autoclavato in zona sismica</i>	513
Giovanni Minutoli <i>La vulnerabilità sismica dell'edilizia "minore" di Messina realizzata dopo il terremoto del 1908</i>	529

Giovanni Mochi	539
<i>Processo tipologico e sicurezza sismica #2. Dall'analisi al progetto</i>	
Pasquale Petrella	553
<i>Progettazione e posa in opera di componenti non strutturali e di impianti in zona sismica</i>	
Marina Pugnaletto, Alessandra Russo	563
<i>Tecniche per il recupero: tipicità dei procedimenti di consolidamento dei solai lignei</i>	
Giulia Sanfilippo	579
<i>La protezione dal rischio sismico dell'architettura storica tra modernità e tradizione</i>	
Lorenzo Secchiari	589
<i>I sistemi di ancoraggio meccanico di facciata per materiali lapidei in zona sismica</i>	
TAVOLE A COLORI	597

LA COSTRUZIONE MODERNA ITALIANA E L'INFLUENZA DEL TERREMOTO

EARTHQUAKE INFLUENCE ON MODERN ITALIAN ARCHITECTURE

Tullia Iori

Università di Roma Tor Vergata - Dipartimento di Ingegneria Civile
Via del Politecnico 1, Roma, e-mail: iori@ing.uniroma2.it

Abstract

The 1908 Messina and Reggio Calabria earthquake was a turning point in the diffusion of reinforced concrete in Italy. The new material had no more than a decade of achievements in the Italian territory: cheap, inalterable, fireproof, it shows now surprising quake proof potential. Lightweight but durable, flexible but monolithic, reinforced concrete frame becomes the protagonist in the debate over post- earthquake reconstruction.

The seismic activity in the Italian peninsula accelerates the process of systematic dissemination of the new technique on the territory but, in the meantime, it affects the way it develops. The technical standards, adopted to guide the reconstruction, stimulates to avoid overhangs and saddle roofs and to prefer small and regular inter-pillar spans. Overall, the standards suggest filling the frame with masonry wall, solid and strong.

While in the rest of Europe reinforced concrete becomes synonym for wide span, audacious cantilever, glass curtain wall, in Italy the frame allies with masonry in regular, rigid, tidy structure.

Il cemento armato nell'edilizia civile si era affermato in Italia nei primi anni del Novecento limitatamente ad alcuni tipi specifici (fabbriche, coperture di grande luce ecc.) e ad alcuni elementi parziali all'interno della costruzione muraria, in particolare i solai, per altro laterocementizi. La costruzione tradizionale muraria restava, invece, prevalente e competitiva in molti casi e soprattutto in molte realtà locali. In questo contesto in lenta trasformazione, si inseriva dirompente il problema sismico, da una parte innescando un'accelerazione improvvisa al processo di diffusione sistematica della tecnica sul territorio, dall'altra condizionando profondamente le modalità dello sviluppo del telaio in cemento armato nel nostro Paese¹.

Più precisamente, era il terremoto che colpiva l'area dello Stretto il 28 dicembre 1908 a dare una svolta definitiva alla storia dell'edilizia antisismica in Italia: terremoto, che sebbene inserito in una folta sequenza di eventi tellurici, distribuiti in molte regioni, aveva distrutto, con una violenza ancora mai registrata, non piccoli paesi di provincia ma due magnifiche città, provocando una vasta commozione a livello nazionale. Gli edifici, riportavano le cronache, si erano sbriciolati dimostrando l'inadeguatezza delle misure fino ad allora adottate. Non avevano retto, infatti, neppure le più specifiche costruzioni considerate antisismiche: le 'case baraccate', realizzate in muratura ma con una intelaiatura di legno (che avrebbe dovuto garantire connessione ed elasticità alla struttura), avevano ceduto perché il legno era ormai deteriorato e, tra l'altro, aveva favorito gli estesi incendi seguiti ai crolli.

Mentre ancora pervenivano a Roma le notizie dalla Calabria e dalla Sicilia sulla gravità del disastro, il Parlamento decideva, non senza profonda riflessione, di ricostruire Messina e Reggio negli stessi luoghi dove il terremoto le aveva rase al suolo². Il problema da affrontare a questo punto era come assicurare alle nuove costruzioni sufficiente sicurezza di fronte all'eventuale, e purtroppo probabile, ripetersi di un fenomeno sismico. Nel ricostruire i piccoli borghi della Calabria o dell'isola d'Ischia, dopo i terremoti precedenti, si erano adottate, peraltro con buoni risultati, baracche e casupole di legno. Ma non era questo il caso. Messina era una grande città, bellissima, piena di monumenti di notevole pregio e di opere d'arte e prima del sisma ospitava 150.000 persone; Reggio, seppure più piccola e meno ricca, contava 50.000 abitanti³: occorreva dunque trovare metodi costruttivi che consentissero l'innalzamento di edifici importanti, proporzionati alle funzioni di rappresentanza cui erano destinati. Per questo occorreva ristudiare la fenomenologia del terremoto, tenendo in conto i regolamenti già promulgati ma coordinandoli con i progressi della scienza e della tecnica del costruire.

L'osservazione dei danni, accuratamente eseguita da più squadre di tecnici, segnalava un'importante novità: il cemento armato sembrava avere tutte le caratteristiche atte ad evitare il ripetersi di tragedie simili. Leggero ma resistente, elastico ma monolitico, inattaccabile dal fuoco e non putrescibile, il nuovo materiale manifestava enormi potenzialità antisismiche divenendo rapidamente protagonista del dibattito sulla ricostruzione.

A confermarne la validità erano gli esiti di un concorso internazionale, bandito nel 1909 dalla Società Cooperativa Lombarda di Opere Pubbliche, volto ad individuare il sistema costruttivo più adatto per la ricostruzione: tra le tante soluzioni ritenute adatte contro i terremoti, dei 214 concorrenti ben 43 avevano suggerito la nuova tecnica costruttiva⁴.

Era Arturo Danusso, cui veniva assegnato il premio più alto del concorso, a confermarne il primato. Danusso, che la scuola di Guidi e la pratica presso Porcheddu avevano reso "fortunato possessore dei mezzi più potenti di calcolo e degli artifici più efficaci dell'arte costruttiva", aveva presentato una memoria sulla dinamica delle strutture nella quale, tra l'altro, stabiliva fisicamente il rapporto fra la resistenza

di un fabbricato, la sua massa e la sua flessibilità⁵. Più in particolare, la sua memoria metteva in luce che la soluzione del problema sismico non fosse da cercarsi in una struttura massiccia ed eccessivamente rigida, ma piuttosto in una leggera e docile all'azione della scossa, capace di oscillare senza disconnettersi, quindi monolitica: solo l'ossatura in cemento armato poteva garantire contemporaneamente queste proprietà.

La relazione finale della giuria⁶ mostrava estrema soddisfazione per l'andamento del concorso e nel rendere pubblici i principi cui si era ispirata nell'arduo compito della premiazione, segnalava con dovizia di particolari tutti quei progetti che, se pure non premiati, avevano contribuito in qualche misura all'approfondimento degli studi e delle sperimentazioni.

Scartate per le difficoltà pratiche di esecuzione, manutenzione e durata le proposte di separare la fondazione dalla sovrastruttura, semplicemente appoggiata sulla platea come una scatola o mediante appoggi a molle, a sfere, a rulli, a settori sferici, a repulsori e via dicendo⁷; definite poco serie o pazzesche alcune soluzioni quali le case sospese a enormi fili tesi fra due bastioni⁸; sospeso il giudizio ad auspiccate future sperimentazioni sulle proposte di banchi di sabbia o di materiale detritico da interporre fra la fondazione e il terreno per smorzare le vibrazioni, l'unanime consenso si volgeva verso quelle costruzioni nelle quali la fondazione, armata e di dimensioni tali da garantire l'abbassamento del baricentro dell'intero edificio⁹, risultasse intimamente legata alla sovrastruttura. Le sovrastrutture prese in considerazione erano quelle con telaio in legno o ferro rivestito con muratura, e quelle in cemento armato. Manufatti speciali associati ad armature di ferro suscitavano discreto interesse: oltre ai blocchi cavi di cemento con dentature e scanalature, venivano proposti conglomerati speciali, lastre di sughero e di "lignum silix"¹⁰ opportunamente sagomate per contenere al loro interno le armature di collegamento.

Una speciale segnalazione riguardava quei progetti che avevano approfondito la forma e la distribuzione planimetrica dei manufatti: in particolare si lodava l'adozione di planimetrie circolari, esagone ed ottagone che si basavano sulla osservazione diretta della maggiore resistenza offerta al terremoto dalle costruzioni quali le absidi e le torri¹¹.

Alcune osservazioni di carattere generale venivano selezionate dalle molte monografie presentate: alcuni autori segnalavano come i solai a doppia orditura garantissero una maggiore rigidità nelle due direzioni, rigidità indispensabile per il concorde oscillamento dei piedritti o delle pareti, favorito anche dai cordoli perimetrali di collegamento; altri riconoscevano la pericolosità delle strutture voltate o comunque spingenti, così come quella degli sbalzi e degli aggetti, a meno che non fossero prosecuzione dei solai; per quasi tutti prevaleva l'orientamento al tetto piano, non spingente e più leggero del tradizionale tetto a falde inclinate.

Anche sulla base degli esiti di questo concorso, e di una serie di altre iniziative analoghe, lo Stato interveniva ad indicare norme precise per la ricostruzione. Subito dopo la tragedia era stata, infatti, nominata una commissione, composta tra gli altri da Silvio Canevazzi e Modesto Panetti, per studiare e proporre delle norme edilizie

da rendere obbligatorie nei comuni a rischio sismico¹². La commissione svolgeva assai rapidamente i suoi compiti e già nell'aprile del 1909 veniva emanato il nuovo regolamento, che sostituiva quello del 1906, proposto a seguito di un precedente terremoto, meno intenso, avvenuto nella stessa Calabria¹³.

Il vecchio regolamento aveva già sancito alcune direttive che rimanevano un punto di riferimento per i successivi: evidenziata l'importanza di un buon terreno di fondazione, l'attenzione veniva concentrata sul numero dei piani (al massimo due per costruzioni murarie e tre per sistemi baraccati o intelaiati) e sulla relativa altezza degli edifici (10 metri per quelli a due piani e 14 per quelli a tre). Proibite le volte ed i tetti spingenti, alcuni tipi di scale, le parti in aggetto ed a sbalzo, compresi i cornicioni, l'aspetto più interessante della legge riguardava le costruzioni di edifici con sistemi speciali, fra i quali per la prima volta compariva il cemento armato, cui era dedicato un approfondimento nell'art. 27. Venivano proibite, nell'uso di questo materiale, le fondazioni su pali mentre era concesso di appoggiare la sovrastruttura sulla fondazione senza vincolarla. I solai in cemento armato erano ammessi anche combinati con strutture portanti in altri materiali, ad ulteriore testimonianza di quanto questo nuovo solaio avesse già una diffusione vasta, soprattutto commisto a più tradizionali sistemi costruttivi. Per gli edifici ad uso pubblico quali le chiese, i teatri, le scuole e simili, veniva addirittura imposta la realizzazione con "uno dei migliori metodi speciali contro i terremoti, e di preferenza: in cemento armato o in ferro e mattoni o in legno e mattoni". Il primo posto in questa speciale graduatoria dipendeva dalla ormai diffusa opinione che il materiale avesse un comportamento ottimale nella resistenza alle sollecitazioni sismiche.

Le principali innovazioni della normativa del 1909, oltre la riduzione dell'altezza degli edifici a massimo 10 metri eccetto che per giustificate ragioni di pubblica utilità, d'interesse artistico o di esercizio industriale, riguardavano l'obbligo all'impiego di sistemi con "ossatura di membrature di legno, di ferro, di cemento armato o di muratura armata" (tranne nelle costruzioni ad un piano dove era ammessa anche la muratura ordinaria). Si limitavano dunque fortemente le possibilità applicative della muratura tradizionale, che perdeva immediatamente ogni competitività economica nei confronti delle altre tecniche.

Tra le altre disposizioni l'obbligo per le fondazioni di costituire un unico insieme con l'edificio in elevazione, oltre ad una lunga serie di principi costruttivi da rispettare pena sanzioni per gli inosservanti, con ammende dalle 10 alle 1000 lire e "nei casi più gravi, con l'arresto fino a sei mesi".

A parte le questioni costruttive e tipologiche, un'evoluzione importante della normativa riguardava l'introduzione di nuove forze da tenere in conto nei calcoli di stabilità. Direttamente nel testo di legge non si trovavano valori dei coefficienti amplificativi delle forze verticali e l'entità delle spinte orizzontali che schematizzavano gli effetti sismici staticamente (senza entrare quindi nel difficile campo delle analisi dinamiche); ma nelle istruzioni allegate il problema veniva affrontato più nel dettaglio. L'aumento percentuale del peso, per tener conto dell'azione dinamica delle scosse sussultorie, era posto infatti pari al 50%¹⁴; le forze statiche orizzontali, equivalenti alle azioni di un sisma ondulatorio, erano calcolate in rapporto al peso degli

elementi su cui agivano in ragione di due coefficienti: $1/12$ per il piano terreno e $1/8$ per il piano superiore, tranne che per gli edifici eccezionali per cui il valore da considerare era sempre $1/8$. Le istruzioni proseguivano con alcune semplificazioni per il calcolo, fino a proporre alcuni esempi di costruzioni in muratura e in cemento armato¹⁵.

La relazione della Commissione, che accompagnava i provvedimenti di legge, era ricca di considerazioni interessanti sia teoriche che pratiche, con importanti riferimenti alla realtà sociale, economica e costruttiva dell'area colpita dal sisma. In particolare si evidenziavano le difficoltà ad introdurre coattamente alcuni sistemi costruttivi in sostituzione di altri più consolidati sul territorio: la mano d'opera locale, infatti, poteva non essere in grado di eseguire con sistemi costruttivi sconosciuti lavori di qualità; inoltre i costi per l'approvvigionamento del ferro e del cemento in queste aree erano molto elevati ed anche il calcolo delle nuove strutture non era affatto banale (oltre che di valore relativo, visto che la teoria era ancora tutta da chiarire e valutare).

Effettivamente, alla luce delle tante contestazioni¹⁶, già nel 1911 quando ancora il difficile processo di ricostruzione di Messina e Reggio Calabria non era praticamente cominciato, si affidava alla stessa commissione di rivedere parametri e limiti del regolamento. Il nuovo regolamento, approvato nel 1912, concedeva di costruire edifici di due piani anche con la muratura semplice, a patto però che fossero predisposti opportuni collegamenti sia orizzontali che verticali. Nelle relazioni allegate al regolamento veniva, però, per l'ennesima volta illustrato "il vantaggio di concentrare la funzione statica degli edifici in una ossatura le cui parti siano costruite di materiale resistente per natura propria alle sollecitazioni a trazione e a taglio, o reso tale con l'uso di una armatura opportunamente disposta". In particolare si metteva in luce che la capacità dei solai di ripartire le forze orizzontali era garantita solo dalla presenza di "solidi muri trasversali facenti da controvento", ovvero di portali "incornicianti muri saldi di congruo spessore"¹⁷. Canevazzi proponeva inoltre un sistema semplificato di calcolo del telaio iperstatico soggetto a forze orizzontali che avrebbe avuto molta fortuna negli anni successivi (sostituito solo nel dopoguerra dal metodo di Hardy Cross).

A parte il dibattito teorico, era la pratica della ricostruzione a rappresentare un'occasione di sviluppo e di sperimentazione per le ditte specializzate. Il cemento armato giocava decisamente un ruolo chiave: lo prova l'elenco delle ditte che venivano invitate alle licitazioni private per i lavori di costruzione dei principali edifici pubblici¹⁸. Vi comparivano diciassette società, tutte protagoniste sin dall'avvento della nuova tecnica: tra queste la Ferrobeton, la Società Anonima Romana Cemento Armato, la Gabellini, la Porcheddu, la Böllinger, la Vitali, la Visetti e la Chini; ma anche la Canovale Delle Piane, la Vianini, la Sander ed altre, specializzate in costruzioni cementizie armate. I progetti erano tutti redatti da nomi importanti del panorama architettonico italiano, convocati appositamente per ridare alle due città l'antico splendore. Per citare qualche esempio: la Ferrobeton realizzava il Palazzo per l'Intendenza di Finanza di Messina, progettato da Mariano Cannizzaro; la Porcheddu il Palazzo di

Giustizia, sempre a Messina, su progetto di Marcello Piacentini e l'Istituto Postelegrafonico di Reggio, di Osvaldo Armanni, mentre l'analogo edificio di Messina, progettato da Vittorio Mariani, veniva eseguito dalla Chini. Le stesse ditte erano impegnate anche nella realizzazione delle abitazioni per gli impiegati dello Stato ed in interventi promossi da privati e da comitati di soccorso: nell'ampio Quartiere Lombardo di Messina, così chiamato perché della sua realizzazione era promotore il Comitato Milanese pro Calabria e Sicilia, erano impegnate principalmente la Porcheddu, con l'interessamento diretto della casa madre francese, e la Ferrobeton.

Il dibattito sulle strutture antisismiche, seppure faticosamente, dava un forte contributo all'adozione dell'ossatura a telaio di cemento armato ma con importanti condizionamenti. Quali caratteri veniva assumendo la costruzione intelaiata, allora? Aboliti i pericolosi aggetti ed i tetti spingenti, l'orditura di travi e pilastri doveva avere piccole luci, passo regolare, per facilitare il calcolo, e soprattutto una tamponatura di muratura piena, di "giusto" spessore. Mentre, dunque, nel resto dell'Europa il cemento armato sempre più diveniva sinonimo di grandi luci, di sbalzi arditi, di estese pareti vetrate, in Italia veniva impiegato in strutture regolari e rigide, nelle quali la tamponatura in muratura piena doveva giocare un ruolo fondamentale nella complessiva rigidità volumetrica del sistema.

Nelle prime realizzazioni antisismiche di Messina e Reggio, i fabbricati avevano generalmente una struttura intelaiata di cemento armato che non si limitava però alle sole travi e ai pilastri ma includeva anche architravi e stipiti delle finestre, riprendendo così il disegno del telaio ligneo delle case baraccate. La tamponatura era eseguita in mattoni pieni alla quota delle fondazioni e al piano terreno, mentre in alcuni casi al primo piano venivano adottati mattoni forati. I solai erano in cemento armato, generalmente a camera d'aria e a doppia orditura, a costituire un piastrone elastico resistente nelle due direzioni.

Proprio sulla configurazione del telaio venivano condotte sperimentazioni sofisticate che coinvolgevano anche il tipo di armatura adottata. In particolare si diffondeva una soluzione, per la verità molto costosa e quindi abbandonata nel primo dopoguerra: un'ingabbiatura metallica a traliccio, autoportante, realizzata mediante chiodatura di profilati a L e di piatti veniva messa in opera a definire l'intera gabbia dell'edificio; quindi veniva annegata in un getto costituendo un'ossatura di cemento fortemente armato¹⁹. Questa struttura veniva adottata in opere particolari, che eccedevano i limiti dimensionali imposti dalla normativa, ma anche nell'edilizia privata, in particolare per le case di maggiore pregio, perché sembrava indurre negli abitanti e negli acquirenti un senso di maggiore sicurezza rispetto alle azioni sismiche.

Anche la Porcheddu sperimentava un'armatura speciale: veniva realizzata con ferri speciali, brevettati, caratterizzati da piccoli risalti della superficie disposti ad intervalli regolari, studiati in origine per garantire una migliore aderenza fra cemento e ferro. Qui invece lo scopo principale era di mantenere vincolato un ferro tondo, ripiegato a zig zag intorno a due di essi, così da realizzare un traliccio a maglie triangolari²⁰.

Venivano messi in opera anche sistemi originali che, pur basati sulla tecnica del cemento armato, non adottavano la struttura a telaio. Per esempio il sistema brevettato dalla società Vianini²¹ che prevedeva di realizzare il 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 fra le stanze: in questa struttura cellulare ogni blocco, realizzato in opera e sostanzialmente monolitico, aveva una sua indipendente platea di fondazione e poteva oscillare senza coinvolgere gli elementi attigui²². Ma l'ingegnosa soluzione non riusciva a diffondersi, così come le decine e decine di invenzioni brevettate in questi anni, che avrebbero dovuto garantire l'assoluta sicurezza anche contro i più forti terremoti²³. Il telaio di cemento armato invece guadagnava sempre maggiori spazi e, semplificato nelle armature, si diffondeva anche in territori non interessati dal rischio sismico.

L'opera di ricostruzione nello Stretto era appena cominciata e già un nuovo sisma devastava, nel 1915, il territorio marsicano: e a seguire, nel giro di pochi anni, numerosi altri fenomeni tellurici colpivano più o meno drammaticamente diverse regioni italiane, dal Friuli alla Campania, dalla Romagna alla Toscana. Sempre, dopo un nuovo terremoto, si diffondevano voci che segnalavano come solo alcune case in cemento armato, pur non realizzate secondo le norme antisismiche, avessero resistito alle scosse. Se poi le notizie corrispondessero a verità, non era di grande interesse: la fiducia nei riguardi del telaio in cemento armato si consolidava nelle aree del Paese che via via venivano colpite dalle scosse, ma anche in quelle limitrofe. Le città più grandi, più pronte all'aggiornamento delle tecniche, si comportavano come centri di irradiazione per la 'inevitabile' diffusione del cemento armato in veste antisismica. Progressivamente dunque, a partire già dagli anni Venti, lo speciale telaio in cemento armato, tamponato con muratura piena, resistente al terremoto, ma comunque ormai riconosciuto come sistema più rapido, più conveniente, oltre che più sicuro, vedeva una diffusione completamente sconosciuta agli altri Paesi europei.

Note

1 Per gli approfondimenti sul tema cfr. T. Iori, *Il cemento armato in Italia dalle origini alla seconda guerra mondiale*, EdilStampa, Roma 2001.

2 *Relazione della Commissione incaricata di designare le zone più adatte per la ricostruzione degli abitati colpiti dal terremoto del 28 dicembre 1908 e da altri precedenti*, Roma 1909. La commissione, presieduta dal senatore Blaserna, consegnava la sua relazione nel luglio del 1909, ma la scelta di non trasferire l'abitato e di conservarne l'area fondativa era già stata preventivamente concordata.

3 Per avere un'idea dei pregi artistici delle due città e dei danni prodotti dal terremoto, cfr. *Messina e Reggio 28.XII.1908 29.XII.1908, prima e dopo il terremoto del 28 dicembre 1908*, Firenze 1909 (testo in italiano, francese, inglese e tedesco).

4 Sul concorso vedi A. Manfredini, *I danni del terremoto e le nuove costruzioni nelle zone colpite. Una lodevolissima iniziativa della Cooperativa Lombarda delle Opere Pubbliche*, «Il Monitore Tecnico», 1, 1909, pp. 1-2; *Programma del concorso per costruzioni edilizie nelle Regioni Italiane soggette a movimenti sismici*, «Il Monitore Tecnico», 2, 1909, p. 36; *Il Concorso e l'Esposizione per le costruzioni antisismiche di Milano*, «L'Architettura Italiana», 8, 1909, p. 90; *Relazione della Giuria del Concorso per costruzioni edilizie nelle regioni italiane soggette a movimenti sismici*, «Il Monitore Tecnico», 26, 1909, pp. 501-504; 27, 1909, pp. 522-526; 28, 1909, pp. 543-546.

5 Vedi A. Danusso, *La statica delle costruzioni antisismiche*, «Il Monitore Tecnico», 33, 1909, pp. 641-645; anche: L. Sorrentino, *The early entrance of dynamics in earthquake engineering: Arturo Danusso's contribution*, «ISET Journal of Earthquake Technology», Vol. 44, No. 1, Marzo 2007, pp. 1-24.

6 *Relazione della Giuria del Concorso per costruzioni edilizie nelle regioni italiane soggette a movimenti sismici*, «Il Monitore tecnico», 26, 1909, pp. 501-504; 27, 1909, pp. 522-526; 28, 1909, pp. 543-546.

7 Viene segnalata però quella di Mario Viscardini, ingegnere della Ferrobeton, già protetta dal brevetto n. 100443, M. Viscardini, Genova, *Sistema di fondazioni antisismiche*, 30 gennaio 1909 e relativi completivi n. 101004 e 101108; si ricordano anche i suoi studi pubblicati negli anni seguenti sulle riviste tecniche: M. Viscardini, *Le costruzioni asismiche*, «Il Cemento», 1912 e *Terremoto e fondazioni asismiche*, «Ingegneria», 1, 1914. Ma anche la proposta di Cesare Pesenti, anch'essa già oggetto di privativa con il brevetto n. 100541, C. Pesenti, Bergamo, *La casa destinata nei luoghi soggetti a movimenti sismocinetici*, 4 febbraio 1909 e quella di Raffaele Bilancioni, analoga al brevetto n. 100117, R. Bilancioni, Roma, *Nuovo sistema di costruzione di edifici resistenti ai terremoti*, 15 gennaio 1909.

8 Cfr. brevetto n. 100231, E. Bertelli, Bibbiena, *Sistema di costruzione di edifici resistenti al terremoto*, 26 gennaio 1909.

9 Si veda a tal proposito anche se molto successivo: brevetto n. 270924, A. Foschini, Roma, *Dispositivo per aumentare la stabilità degli edifici in cemento armato a platea generale contro le scosse sismiche orizzontali*, 28 maggio 1928.

10 Severino Castellucci, che proponeva tale materiale, lo proteggeva con il brevetto n. 100964, S. Castellucci, Roma, *Sistema di costruzione di case resistenti ai movimenti tellurici*, 8 marzo 1909.

11 Una speciale nota di merito segnalava il progetto dell'arch. Giuseppe Torres, che ritroviamo anche nel brevetto n. 100455, G. Torres, Venezia, *Sistema di costruzione di edifici ad aggruppamento tubolare cilindrico, principalmente in cemento armato per le regioni soggette a movimenti sismici*, 28 gennaio 1909 e tutti i suoi completivi, oltre che nella pubblicazione G. Torres, *La casa antisismica*, Roma, 1909. Sullo stesso argomento interveniva anche M.A. Boldi, *Le case popolari*, Milano 1910.

12 *Relazione della Commissione incaricata di studiare e proporre norme edilizie obbligatorie per i comuni colpiti dal terremoto del 28 dicembre 1908 ed altri anteriori*, Roma 1909.

13 R.D. n. 193 del 18 aprile 1909, *Norme tecniche ed igieniche obbligatorie per le riparazioni, ricostruzioni e nuove costruzioni degli edifici pubblici e privati nei comuni colpiti dal terremoto del 1908 o da altri precedenti, elencati nel R.D. del 18 aprile 1909*. Il regolamento precedente era stato emanato col R.D. n. 511 del 16 settembre

1906, *Norme per le costruzioni, ricostruzioni e riparazioni degli edifici privati, pubblici e di uso pubblico nella regione calabrese e nei comuni della provincia di Messina danneggiati dal terremoto.*

14 Questa prescrizione, basata su un semplice concetto intuitivo che il colpo e il contraccolpo avvertiti dai montanti sommandosi potessero raddoppiare l'effetto sismico, veniva dimostrata in U. Puppini, *Contributo allo studio delle azioni sismiche sugli edifici*, «Il Monitore tecnico», 3, 1916, pp. 40-43; 4, 1916, pp. 54-58; 5, 1916, pp. 70-73; 6, 1916, pp. 88-92.

15 Circolare esplicativa delle norme inviata ai prefetti, ai sindaci, ai presidenti delle deputazioni provinciali, agli ingegneri del genio civile e agli uffici tecnici della finanza. Circolare del Ministero dei LL.PP., Direzione Generale dei servizi speciali - Sezione Terremoto, Div. 18, n. 2664 del 23 aprile 1909.

16 *Relazione della Commissione incaricata di rivedere le norme edilizie obbligatorie per i comuni colpiti dal terremoto del 28 dicembre 1908 e da altri anteriori*, Roma 1912 e R.D. n. 1104 del 6 settembre 1912.

17 *Istruzioni ed esempi di calcolo delle costruzioni stabili alle azioni sismiche. Seconda Relazione della Commissione istituita con R.D. del 17 dicembre 1911*, «Giornale del Genio Civile», 31 ottobre 1913, p. 546.

18 Ministero dei Lavori Pubblici, *Gli edifici pubblici e le case degli impiegati dello Stato nei Paesi colpiti dal terremoto*, Roma 1913, pp. 51-52.

19 Vedi Unione Edilizia Messinese, *L'opera dell'Unione Edilizia Messinese per la ricostruzione di Messina (febbraio 1914 - giugno 1917)*, Bergamo 1917; Unione Edilizia Nazionale, *L'opera dell'Unione Edilizia Nazionale nel quadriennio 1917-1920*, Roma 1921; Ministero dei Lavori Pubblici, *L'azione del Governo Fascista per la ricostruzione delle zone danneggiate da calamità*, Terni 1933; L. Morelli, *L'applicazione del cemento armato alle costruzioni antisismiche*, relazione al 1 Congresso Nazionale del Cemento tenutosi a Casale Monferrato nel maggio 1937, Casale Monferrato 1937.

20 Brevetto n. 95235, G.A. Porcheddu, Torino, *Speciale tipo perfezionato di ferri, e sua applicazione nelle costruzioni in calcestruzzo di cemento armato*, 6 aprile 1908.

21 Brevetto n. 100064, G. Vianini & C., Roma, *Costruzione ad elementi cellulari per paesi soggetti a movimenti sismici*, 9 gennaio 1909.

22 Tale sistema veniva usato per realizzare, nel 1910, uno dei primi fabbricati antisismici della Calabria: la stazione ferroviaria di Sbarre.

23 Tra il 1909 ed il 1910, ma poi anche nelle varie tappe della ricostruzione e a seguito dei terremoti successivi, venivano proposti numerosi brevetti per strutture resistenti ai movimenti sismici. Segnaliamo qui solo due tra i più interessanti, riguardanti strutture intelaiate: brevetto n. 100480, G. Marucchi, G. Bruttini, Roma, *Costruzioni asismiche in cemento armato resistenti ai più forti terremoti*, 10 febbraio 1909; brevetto n. 203030, G. Zany, Reggio Calabria, *Elementi e strutture di conglomerato per costruzioni rapide con speciale applicazione al ferrocemento senza uso di casseforme provvisorie ed alla edilizia asismica di forte resistenza*, 5 settembre 1921. Per un quadro più completo vedi C. Barucci, *La casa antisismica. Prototipi e brevetti*, Reggio Calabria 1990.