

restauro
quaderni

VERSO UNA CULTURA DELLA PREVENZIONE

**Le strategie di protezione sismica
del territorio gardesano**

a cura di Barbara Scala

Atti del Convegno
Torri del Benaco, settembre 2013

NARDINI EDITORE



**COMUNITÀ
del GARDA**
Ente Turistico Intercomunale



Università degli studi di Brescia



Università degli studi dell'Insubria



Centro di Studio e ricerca di sismologia
applicata e dinamica strutturale

Comitato Organizzatore

Giorgio Passonelli
Angelo Carini
Alessandro Maria Michetti
Piero Fiaccavento
Barbara Sofia Scala

Segreteria scientifica

Barbara Sofia Scala
Segreteria organizzativa
Comunità del Garda

Con il patrocinio di



Regione Lombardia



Provincia Autonoma di Trento



*Comunità di Comuni per l'Alto Adige e Persepoli
per la Provincia di Trento, Venezia, Padova*



Comune di Torri del Benaco

Consiglio Nazionale Geometri e Geometri Laureati

Ordine dei Geologi delle Regioni Lombardia, Trentino Alto Adige e Veneto

Collegio dei Geometri e Geometri Laureati delle Province di Brescia, Mantova e Verona.

Ordine degli Architetti delle Province di Brescia, Trento e Verona.

Ordine degli Ingegneri delle Province di Brescia, Mantova, Trento e Verona.

Associazione Nazionale geometri volontari per la protezione civile

Pubblicazione con il contributo di

ANCE | BRESCIA



**COLLEGIO
DEI COSTRUTTORI
EDILI
DI BRESCIA E PROVINCIA**



Comune di Salsò



Centro di Studio e ricerca di sismologia
applicata e dinamica strutturale



**Collegio
Geometri e Geometri Laureati
della Provincia di Brescia**

S O M M A R I O

PRESENTAZIONI	5
Prof. Stefano Della Torre, Politecnico di Milano	7
Avv. Gianpietro Cipani e dott. Aldo Silvestri, Comune di Salò	9
Geom. Giovanni Platto, Collegio Geometri della Provincia di Brescia	11
PREFAZIONE	13
Verso una cultura della prevenzione: le strategie di protezione sismica nel territorio gardesano <i>Barbara Scala</i>	15
CAPITOLO I. INTERVENTI DI SISMOLOGIA	19
La microzonazione sismica: linee guida, normative e applicazioni <i>Floriana Pergalani</i>	21
Offshore paleoseismology: studio degli effetti ambientali dei terremoti sulle zone costiere <i>Daniela Pantosti</i>	41
Geologia e Valutazione della Pericolosità Sismica nel settore del Garda <i>Alessandro Maria Michetti</i>	53
CAPITOLO II. INTERVENTI SU ASPETTI STORICO-CULTURALI	79
La tutela dei beni culturali dopo il terremoto del 24 novembre 2004 <i>Caterina Bon Valsassina</i>	81
Memoria sismica locale <i>Barbara Scala</i>	99
L'edificato storico in zona sismica: insieme fragile o fonte di conoscenza? <i>Ferruccio Ferrigni</i>	141
CAPITOLO III. INTERVENTI SULLA PREVENZIONE SISMICA	171
La distribuzione delle stazioni sismiche nel bacino benacense <i>Piero Fiaccavento</i>	173
Norme di comportamento della popolazione in caso di evento sismico <i>Settimio Simonetti</i>	193

VERSO UNA CULTURA DELLA PREVENZIONE
LE STRATEGIE DI PROTEZIONE SISMICA
DEL TERRITORIO GARDESANO

a cura di Barbara Scala

ISSN 2036-1122 - ISBN 978-88-404-0080-8

Coordinamento editoriale Andrea Galeazzi
Copertina Ennio Bazzoni
Progetto grafico, Impaginazione, Redazione Barbara Scala

Stampa
2017, Cartografica Toscana, PT

© 2017 Nardini Editore, Firenze
www.nardinieditore.it
info@nardinieditore.it

In copertina: messa in sicurezza del campanile della chiesa
della Madonna delle Rive, Santa Maria delle Grazie.
Foto gentilmente donata da Pierangelo Del Mancino.

MEMORIA SISMICA LOCALE

Barbara Scala

*Università degli Studi di Brescia
DICATAM, Brescia, Italia
E-mail: barbara.scala@unibs.it*

PREMESSA

Tra gli eventi naturali disastrosi che interessano i nostri territori, il terremoto lascia più tracce di altri del suo passaggio, sugli edifici, sul terreno con testimonianze scritte, figurative, nella tradizione orale.

Una prima conseguenza di questo fatto è la selezione dell'edilizia storica: quella che, pur talora danneggiandosi, ha resistito all'azione violenta e quella che invece è crollata. A questa selezione naturale, al di là di criteri di classificazione ordinati sull'individuazione di specifici fattori d'esposizione, determinanti sono quegli espedienti costruttivi che, pur in stagioni di arretratezze tecnologiche e scientifiche, hanno permesso la conservazione dell'edificio storico, mantenendolo fino ai nostri giorni.

L'individuazione di «particolarità costruttive», celate all'interno di dettagli decorativi o elementi architettonici e strutturali appartenenti alla tradizione, costituisce una forma di conoscenza, non solo delle tecniche costruttive storiche locali, ma soprattutto contribuisce alla riscoperta di quelle strategie che hanno concorso all'aumento di resistenza al sisma da parte del patrimonio edilizio.

La relazione, partendo dagli scritti di Pio Bettoni, dalla documentazione archivistica e dalle cronache della stampa periodica all'indomani del catastrofico sisma, che nel 1901 colpì Salò, illustra la difficoltà che un territorio (ora a prevalente vocazione turistica) ha incontrato nel corso dell'ultimo secolo, per garantire una cura adeguata, tesa alla conservazione di strategie ed escamotage antisismici che si erano consolidati nel tempo.

Il sisma che nel 2004 colpì nuovamente Salò, ha rappresentato un giro di boa: infatti, ha favorito il crescere di una nuova sensibilità al problema edilizio all'interno dei responsabili della società civile e degli addetti ai lavori, dando vita ad occasioni di studio volte ad accertare come nell'edificio storico, siano ancora presenti molti elementi talora letti come semplici «anomalie costruttive», che fanno pensare come in passato si sia consolidata una consuetudine costruttiva antisismica locale di tutto rispetto.

1 INTRODUZIONE

1.1 Il terremoto come «gran collaudatore»

Quando un evento sismico interessa un territorio costruito, il patrimonio edificato viene messo a dura prova.

Nell'immediato, l'osservazione dello scenario creatosi dopo il terremoto, induce i responsabili della amministrazione locale e i tecnici verso due attività: il rilievo dei danni all'interno del costruito rovinato, e la verifica di quello ancora in opera. Il momento del rilevamento, che necessariamente deve essere attuato da personale esperto che abbia acquisito una adeguata formazione in materia di tecniche costruttive tradizionali, assume un'importanza strategica. Un rilievo consapevole del patrimonio edificato storico, costituisce l'occasione per cogliere, selezionare, verificare e mettere in risalto quelli che sono gli accorgimenti edilizi di natura antisismica attuati in passato, ancora in opera ed attivi. Questi «escamotages», riconosciuti nel tessuto edilizio sono come soluzioni costruttive che hanno contribuito alla conservazione dell'edificio storico mantenendolo fino ai nostri giorni. Può tuttavia, sorgere un dubbio legittimo: le espressioni costruttive di natura pre-tecnologica non potrebbero essere solamente frutto di «fatti di costume» o di mode, «contaminazioni» e poco o nulla hanno a che fare con la sismica?^[1].

La risposta non è immediata e non può essere univoca. Appare tuttavia evidente l'incontrovertibile, che in numerosi casi, tali soluzioni hanno aiutato l'edificio storico a resistere per secoli.

Per sostenere un approccio all'edificio antico volto a mettere in luce «anomalie costruttive» non codificate, è necessario che i tecnici abbiano interesse e partecipazione nell'ispezione, adottando un metodo di rilevamento «non normalizzato», che scaturisce da un atteggiamento «curioso» nei confronti della città storica.

Infondere uno spirito di osservazione, attento alle diversità vuol dire far comprendere alle generazioni dopo la nostra, che non hanno vissuto con consapevolezza l'evento sismico perché troppo giovani, il significato «positivo» nell'opera della «paura come buona consigliera».

È indubbio che la «ricorrenza» e l'«intensità» dei terremoti, assumono un ruolo prioritario per non dimenticarli troppo spesso. Solo all'interno di una successione temporale «ideale» si può effettivamente formare quella che si definisce una «cultura sismica locale»: ovvero una situazione in cui il terremoto diventa un fattore endemico, per cui le popolazioni divenute consapevoli di tale possibilità sono preparate a convivervi.

Nel caso in cui la «ricorrenza» del sisma è bassa e l'«intensità» elevata, qualsiasi informazione sull'evento non riesce a tramandarsi, scomparendo con gli stessi edifici danneggiati dal terremoto. All'immediata paura del sisma, segue la dimenticanza: difatti il ricordo si indebolisce, finché presto è svanito.

Nella più ravvicinata frequenza degli eventi, caratteristica di alcune aree o periodi storici, l'innovazione antisismica è invece riuscita a divenire pratica costruttiva, parte integrante del linguaggio architettonico locale e perciò, conservata anche in modo inconsapevole, ne è divenuta arma di difesa da preservare, quale prima garanzia per la sopravvivenza nel futuro.

In passato è da registrare, che il localismo tecnologico ha favorito l'insediarsi di una cultura sismica, poiché l'economia ha privilegiato l'uso di materiali costruttivi locali e gli stessi operatori utilizzavano le modalità perpetuate dalla loro secolare tradizione artigianale, l'omogeneizzazione delle tecniche costruttive moderne, che uniforma le soluzioni applicate nelle strutture alle più diversificate problematiche progettuali locali, ostacola o rende meno consueta e naturale la riattivazione di pratiche autoctone, se non per meri scopi decorativi, facendone disperdere interamente l'utilità del sistema conoscitivo raccolto.

1.2 Saper vedere la costruzione

Per tentare un recupero o almeno una riattualizzazione della «Cultura Sismica Locale», è basilare avere esperienza riguardo le tecnologie, i materiali, l'origine, l'evoluzione del costruito antico. Analoga importanza è da attribuire alla conoscenza del contesto economico, geografico, dello sviluppo sociale, nell'ambito culturale in cui l'edificio è stato realizzato, mantenuto, riparato, trasformato. Naturalmente l'osservazione va ampliata a tutto il patrimonio edilizio storico disponibile, non solo a quello monumentale. Anzi l'attenzione deve crescere proprio di fronte all'edificio «ordinario» la cui ricchezza e qualità, sta nel aver dato alla luce un aggregato che ha conservato indizi materiali e formali espressione di un «unico» passato.

Il dato materiale ha meno possibilità di essere manipolato o distorto come e quanto le fonti orali. L'immagine di un edificio è il luogo delle mutazioni espressione di tutti quei segni (i caratteri costruttivi, i danneggiamenti, le lesioni, le riparazioni, i rinforzi e gli indebolimenti, lo stato di manutenzione) stratificatisi nel tempo che definiscono la storia sismica e della vulnerabilità della costruzione.

2. Olivier P. L'Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World Cambridge University Press, Cambridge, 1997.

3. Pugliano A. "La progettazione del restauro antisismico con tecniche tradizionali. Aspetti conoscitivi e processuali" in Ricerche di Storia dell'Arte (numero monografico dal titolo "Restauro e terremoto") n. 65, 1998.

4. Bethmann L.C. e Wattenbach W., Monumenta Germaniae Historica, tomo 8, Hannover, 1848 Malvezzi J., Chronicon brixianum ab origine urbis ad annum usque MCCCXXXII, in J. Malvecio, in Rerum italicarum scriptores, XIV, Milano, 1729. Vivenzio G., Istoria de' terremoti avvenuti nella provincia di Calabria Ulteriore, e nella città di Messina nell'anno 1783 e di quanto nelle Calabrie fu fatto per lo suo risorgimento fino al 1787, preceduta da una teoria, ed istoria generale de' terremoti, Napoli, 1788.

5. Agamennone G. "Brevi cenni sull'organizzazione del Servizio Sismico in Italia con l'elenco dei principali osservatori sismici italiani", in Bollettino della Società Sismologica Italiana (1908-1909), Vol. XIII, Modena 1908 pp.41-74.

I caratteri costruttivi antisismici sono elementi particolari del linguaggio architettonico indigeno, e vanno a integrare la così detta «architettura spontanea». Un modo di costruire che prende origine dalla necessità di rispondere a bisogni ed esigenze fisiche quotidiane, utilizza materiali presenti nell'ambito locale, economicamente convenienti e facilmente reperibili. E' quindi manifestazione del «genius loci» che non si è mai espresso in specifiche e riscontrate proposte progettuali ma è restato nell'ideazione del singolo costruttore, condiviso a livello locale dai committenti e da pochi altri operatori, rimanendo spesso strettamente circoscritto ad aree ristrette e definite. L'individuazione degli «escamotage» pre - tecnologici, riferiti ad un ambito territoriale specifico, dà sostanza al tema del miglioramento sismico perché, in molti casi, le scelte edilizie operate avvennero quando ancora vivo era il ricordo del terremoto. La maggiore consapevolezza di «astuzie» all'interno dell'architettura «vernacolare»^[2] è elemento che, insieme con altri, ne riconosce l'efficacia funzionale e operativa.

In un territorio con lunga tradizione sismica che gli edifici siano stati costruiti con particolari accorgimenti senza dubbio, diversi da cultura a cultura e da luogo a luogo, ma legati dalla ricerca di un risultato omologo, ovvero impedire il crollo immediato e totale in caso di terremoto.

Di contro, studi sulle architetture spontanee non sono molto frequenti e solitamente hanno diffusione solamente locale. Di rado le ricerche affrontano il tema con metodo rigorosamente scientifico, o non sono supportate da approcci di tipo interdisciplinare, pur svolgendo analisi storiche, costruttive, stilistiche ed economiche di tipo raffinato.

Indagare i più diffusi elementi antisismici legati alla logica costruttiva pre - moderna diviene un obiettivo prioritario nello sviluppo degli studi scientifici volti alla quantificazione del loro grado di efficacia. Non meno importante è l'elaborazione di nuovi parametri normativi oltre a diffondere indicazioni sui requisiti cui sottoporre le costruzioni antiche al fine di conservarne, consapevolmente, anche il carattere strutturale, valorizzandone le qualità meccaniche piuttosto che negarle^[3].

Allo stato attuale, non solo è quasi sempre impossibile fornire, in situazioni di emergenza, documentazione sulle tecniche costruttive utilizzate, sul linguaggio architettonico locale, ma anche in situazioni ordinarie, come per esempio nella corrente azione di manutenzione e prevenzione, è molto difficile disporre di tali materiali. Un «consolidamento» non compatibile con le tecniche con cui l'edificio è stato costruito, rischia di far aumentare la vulnerabilità del manufatto che si voleva proteggere.

D'altra parte non è possibile controllare la miriade di interventi che la gente ogni giorno opera sull'edificato storico di proprietà (non protetto da vincoli) per adeguare gli spazi alle esigenze che mutano quotidianamente.

Oggi, come all'epoca della sua costruzione, l'edificato antico non vincolato può essere protetto solo se esiste una conoscenza delle buone regole di intervento e di manutenzione sia da parte dei tecnici sia dei proprietari che vivono il bene.

2 IL RACCONTO SISMICO DI SALO'

2.1 Una storia parallela ^[4]

Che il territorio del Garda sia sempre stato soggetto a sismi è una realtà ampiamente testimoniata dai documenti e contributi raccolti, conservati all'interno dei carteggi depositati presso l'«Osservatorio meteorologico e la stazione sismica Pio Bettoni», la cui fondazione ufficiale risale al gennaio del 1877 ^[5]. Nel 1880 la struttura era attiva sotto la guida di Pio Bettoni, personaggio chiave della società salodiana della seconda

metà dell'800.

In occasione del terremoto del 30 ottobre 1901, il Centro Studi venne ulteriormente valorizzato quale sede di ricerca scientifica nel settore sismico.

Cultore di meteorologia e sismologia, Pio Bettoni dimostrò una vivace dedizione al problema tellurico salodiano, come appare dalla ricca raccolta di scritti che lo stesso pubblicò, riguardante i 238 eventi sismici avvenuti nella regione del Benaco.

Dalla lettura degli atti emerge che il primo terremoto documentato, menzionato come disastroso, riguardante la riviera, risale al 243 d.c.. Al 254 e al 369 sono datati eventi che causarono «crolli di case». Nel 783 si registrò un ulteriore episodio in occasione del quale «crollarono molte case, sotto le cui rovine perirono un gran numero di persone^[6]». Dal II secolo d.c. al 1908 accaddero «10 terremoti rovinosi (cioè che abbiano cagionato la rovina di alcuni fabbricati, o anche soltanto di porzioni di fabbricati)», tra i quali sicuramente rientra il terremoto del 1901, «26 fortissimi, 28 molto forti, 47 forti, 52 mediocri, 28 sensibili, 37 leggeri, 20 leggerissimi^[7]».

Un primo limite rilevato dall'autore stesso, nel produrre questo resoconto, è rappresentato dalla eterogeneità delle informazioni storiche pervenute, soprattutto negli scritti più antichi. Infatti i testi storici sono caratterizzati principalmente da descrizioni spesso frutto di espressioni emotive degli scriventi. Difficile è distinguere, nell'esposizione, l'effettiva entità di danni quando la narrazione dei fatti riporta «crolli di gran parte della città (1197)», «crolli di molti edifici con molte vittime (1277)», «crolli di case chiese e torri (1505)»; oppure comprendere l'intensità del terremoto quando la scossa è descritta come «abbastanza gagliarda (1833)» o «abbastanza forte (1836)».

Dal lungo elenco steso da Bettoni (di cui si dà copia) emergono alcune importanti considerazioni.

In primo luogo si evince che nel XI secolo si registrarono minimo 4 scosse sismiche. Il dato è rilevante sia per del periodo molto remoto cui risale, sia perché l'informazione è stata trasmessa da diverse cronache che confermano vicendevolmente i fatti. Nel XII e XIII secolo il numero degli eventi registrati aumenta di una sola unità: significativa è la descrizione degli effetti sul costruito decisamente devastanti. Nel XIV secolo si annotarono 8 scosse, mentre 11 accaddero nel secolo successivo. Aspetto interessante è la segnalazione nel 1403 di un sisma la cui intensità desunta dal racconto dei danni era tale da essere assimilata ad un ottavo grado della scala Mercalli. Nel '500 si ebbero 15 terremoti concentrati nel primo ventennio e nell'ultima decina del secolo. Durante il Seicento si catalogarono altri 12 eventi con effetti contenuti, ma alle soglie del 1700, in particolare nel 1703 si ricordò un terremoto devastante assimilabile ad un ottavo grado con smottamenti, crolli di case e molte vittime.

La storia vicina risulta essere molto più intensa di episodi sismici.

Nel secolo XIX fino al 1887 si contarono ben 72 terremoti di cui quelli di maggiore intensità risultarono concentrati nei primi tre decenni del secolo.

L'avvento della registrazione degli episodi tellurici tramite strumentazione scientifica^[8] ebbe come conseguenza, in primo luogo, la rilevazione di una maggiore frequenza di sismi in area benacense censendo e annotando anche quelli non percepiti dalla popolazione. Ben 35 furono le scosse catalogate dal 1888 al 1899. L'intensità della scossa sismica si attestava mediamente sui 4°-5° gradi della scala De Rossi Forel^[9] con un picco evidente nel 1892 (7°-8°) che causò la formazione di «fenditure».

I nuovi dati raccolti permisero di elaborare una prima stima teorica riguardo la cadenza degli eventi che si dimostrava circa decennale^[10].

Nel 1891 e 1892 si registrarono due episodi importanti, con un'intensità assimilabile a 6°-6,5° della scala Mercalli; quindi con cadenza quasi annuale si ripeterono scosse

6. Bettoni P., Note storiche sui terremoti, in Annali dell'Ufficio centrale meteorologico italiano serie II, vol. 8 anno 1886, parte IV, Roma, Tipologia Metastasio, 1888; pp.209-220.

7. Bettoni P., Il Benaco, Giò Devoti editore, Salò 1904.

Bettoni P., Note dell'Osservatorio geodinamico di Salò 1897-1898, Tipografia Apollonio, Brescia 1898.

In tutti i terremoti, che, da oltre un decennio ho osservati e studiati, potrei constatare che la direzione assolutamente predominante dei movimenti tellurici della regione benacense è da NE a SW, direzione che, è ripeto parallela all'asse longitudinale del Garda. Il fatto che le scosse nuove presentano la stessa fisionomia delle antiche, in modo da identificarsi con esse, è tale, la cui importanza non può, né deve sfuggire alla sagace e diligente considerazione dei cultori degli studi geodinamici, i quali, negli ultimi anni, ebbero notevole incremento. Ma vè un altro fatto, che io debbo menzionare, perché è valida conferma della legge meccanica del terremoto, formulata da Michele Stefano de Rossi, cioè che la resistenza di un edificio è massima allorché riceve gli urti parallelamente alla sua diagonale e non ai suoi lati. Nei terremoti del 7 giugno 1891 e del 5 gennaio 1892, che vogliono essere certo annoverati tra i più violenti, che, negli ultimi 50 anni abbiano scossa la nostra regione, ho verificato che quasi tutte le fessure, apertesi in seguito all'urto sismico, negli edifici di Salò e segnatamente in molti di quelli giacenti lungo la spiaggia lacuale, presentavano una direzione pressoché uniforme. E vidi ancora case vicinissime, poste in condizioni somigliantissime di relativa solidità, presentare maggiori lesioni, a norma che alla prevalente impulsione sismica offrivano la fronte, anziché gli spigoli o le diagonali. In quest'ultimo caso, mi sono anzi accertato che, nella maggior parte di detti fabbricati, non si scorgeva traccia di nuove fessure. Le pratiche conseguenze di questa legge si possono quindi tradurre in un precetto architettonico, precetto che, inteso e applicato, avrebbe forse potuto attenuare la catastrofe di Casamicciola53, precetto, ripeto che era stato saviamente ricordato dallo Stoppani, ma che purtroppo non fu seguito, come apprendo da una lettera, che l'insigne geologo a me indirizzava fino al 1886.

8. Fino alla fine del XIX secolo la scala adottata fu la De Rossi Forel in uso dal 1873. Si trattava di una scala suddivisa in dieci gradi di intensità.

9. Gaudiosi G., Nappi R., Alessio G., Porfido S. "Breve storia delle misurazioni dell'Intensità Macrosismica in Italia da Giuseppe Mercalli fino ai giorni nostri" in Giuseppe Mercalli, da Monza al Reale Osservatorio Vesuviano: una vita tra insegnamento e ricerca. Contributi presentati per l'anno Mercalliano, Napoli 19 marzo 2014, Miscellanea INGV, n° 24, 2014.

10. Baldacci L., Stella A., "Sulle condizioni geodinamiche del territorio di Salò (prov. di Brescia) rispetto al terremoto del 30 ottobre 1901", Roma, tipografia nazionale di G. Bertero, 1902.

Memoria sismica locale

11. Speranza F. "Analisi sismica dell'area benacense" tesi di laurea, relatore Carini, A, correlatore Fiaccavento P., Università degli studi di Brescia, Corso di Laurea in Ingegneria Civile, aa 2006-2007.

12. Capriolo E., "Chronica de rebus Brixianorum. Brixiae, per Arundium de Arundis", lib. XII, MCCCXXXIII, in *Rerum Italicarum Scriptores*, XVI, Milano, 1729;

Bonito M., *Terra tremante o vero continuatione di terremoti dalla creazione del mondo fino al tempopresente*, Napoli, 1691.

di media intensità fino al 1901 quando si assistette all'evento devastante in cui l'azione sismica raggiunge un violenza pari al 7,5°.

L'episodio non è isolato.

Lievi tremanti continuano ad interessare la regione durante i mesi successivi con un progressivo calo di intensità fino all'approssimarsi al silenzio, almeno per quanto riguarda la percezione da parte della popolazione. Nel gennaio e nell'ottobre del 1902, i salodiani avvertirono ulteriori movimenti, così come nel maggio del 1903 e nel marzo del 1904.

In chiave sismografica storica, la lettura del lungo elenco raccolto mostra quale sia stato il «battesimo di fuoco» subito nei secoli dai centri storici antichi e medioevali gardesani^[11].

È ragionevolmente improbabile pensare di individuare una logica temporale nella ripetitività degli eventi con l'obiettivo di prevedere episodi dirompenti futuri. Tuttavia dalla sequenza illustrata si possono trarre delle considerazioni importanti.

In primo luogo il territorio gardesano ha presentato una ciclicità di terremoti di medio alta intensità con conseguenti danni di un certo tenore. Accanto ad episodi acuti si sono manifestate scosse minori prima e dopo i picchi, percepibili solo strumentalmente o, in ogni caso, tali da non arrecare danni rilevabili al patrimonio costruito.

Per quanto è dato sapere è ragionevole considerare che un movimento di sottofondo ha partecipato e vive con costanza nella realtà di tutto il territorio.

EVENTI SISMICI DELLA REGIONE BENACENSE RACCOLTI NELLA DOCUMENTAZIONE STORICA DA PIO BETTONI

Tabella 1: Raccolta degli eventi sismici che hanno interessato il territorio gardesano fino al 1907

Anno	Giorno	Ora	Aree colpite	Entità dei danni, note	(In)
243dc			Brescia, Verona, Riviera benacense	Pesantissimi secondo gli storici scomparsa della città di Benaco	9
254			Verona	Crollo di case, di parte del teatro, dell'arena e delle mura	
369				Crollo di case	
793	21 apr. (?)		Verona, regione del Monte Baldo, Italia	Crolli, e perdite di vite umane	
894			Verona, regione del Benaco	Crolli, perdite di vite umana	
1001				Crolli di case "morte di infinito popolo"	8
1060			Brescia, riviera benacense		
1064	14 apr.	Mezzogiorno e nel pomeriggio	Brescia, riviera benacense, Lombardia		
1093				Molti borghi rimasero deserti	
1117	3 gen.	3.00	Verona, Brescia, Salò, Monte Baldo	Crolli di edificio e torri. Ingenti danni a Verona con la distruzione di quasi tutti gli edifici romani e della cinta esterna dell'Arena	6
1118	[12]			Crolli di "case, torri e molte cime di monti"	8
1125	11/12 ott.		Italia		
1183	gen.(?)		Brescia, Verona e altre città lombarde	Crolli di case con molte vittime	6,5
1197			Brescia	Crollo di gran parte della città	6,5
1213	21 apr.	Mezzanotte	Brescia, regione benacense		
1223	25 dic.		Brescia, Manaro, Lazise	Crolli di gran parte di case e mura della città	7

Barbara Scala

Anno	Giorno	Ora	Aree colpite	Entità dei danni, note	(In)
1227	29 lug.	Verso sera	Verona	Crollo di molti edifici con molte vittime	
1295			Regione benacense		
1298	30 nov.			Per molti giorni la gente stette a cielo aperto tenendo altre scosse	
1309	20 giu.		Valle dell'Adige	Frane	
1334	4 dic.	Verso mezzanotte	Verona, Monte Baldo, regione benacense	Crolli di case, le scosse si ripetono per circa 12 ore	
1334	31 dic.		Verona e regione benacense		
1346	30 giu.			Le scosse si ripetono per quindici giorni	
1347	23 gen.		Verona e regione benacense		
1348	25 gen.		Lombardia, Verona	Crolli	7
1367	21 set.			Crolli di case con molte vittime le scosse furono due	7
1397	26 dic.	3.00	Lombardia		
1402	17 gen.		Verona		
1403	3-17 gen.		Lombardia	Crolli di tutti i comignoli, di case, chiese e campanile con molte vittime	8
1410	10 giu.	Nella notte	Regione benacense		8
1445	21 mar.	20.00	Verona e regione benacense		
1448	dic.		Regione benacense		
1456/ 1457				Crolli di molti edifici, di castelli e distaccamento di parte di un monte sopra Salò (San Bartolomeo?)	
1465	6 apr.				
1471	15 ago.	22.00	Brescia		
1471	25 mar.		Lombardia		
1471	15 ago.		Lombardia		
1487	11 gen.				
1492			Verona, Monte Baldo, regione benacense		
1501					
1504	31 dic.		Italia, Salò		
1505	2-3 gen.		Brescia, Bologna e altre città d'Italia	Crolli di case, chiese e torri	7
1511	26 mar.			Crolli di edifici e delle statue sulla chiesa di San Marco, si narra che l'acqua dei canali arrivò all'altezza delle finestre delle case.	
1511	28 mar.				
1511	01 apr.				
1512	8-12 dic.				
1514	9 ott.				
1515	25 ott.		Regione benacense		
1516					
1520					
1521	31 ago.	11.00			
1527	28 gen.		Bagolino		
1540	1 set.		Brescia, regione benacense		
1591	10 lug.		Salò		
1593	9 mar.				

Memoria sismica locale

Anno	Giorno	Ora	Aree colpite	Entità dei danni, note	(In)
1601	19 giu.		Salò, regione benacense, Brescia		
1606	22 ago.				
1606	12 dic.				
1615	9 nov.	17.00	Brescia, Salò, Riviera		
1615	10 nov.		Brescia, Salò, Riviera		
1633	17 feb.		Brescia, Salò, Riviera		
1661	12 mar.		Verona, regione del Garda, Bergamo	Possibili legami col terremoto che danneggiò Bergamo	
1670	16 lug.		Salò, Verona, Vicenza		
1671	20 giu.		Verona, Reggio Emilia	Danni pesanti soprattutto a Reggio	
1683	31 dic.		Verona, Monte Baldo, Salò		
1684	6 lug.			Non sono registrati danni	
1695	25 feb.		Lombardia, Veneto e lago di Garda		
1703	20 gen.		Regione occidentale del Baldo	Smottamento a lago di un monte, crollo di molte case e molte vittime	7
1750			Regione benacense, Nago (Riva D/G)	Imponenti frane	6
1755	9 dic.		Lombardia, regione benacense, Vallese		
1756	13 apr.		Salò, Veneto		
1767	7 feb.		Liguria, Lombardia, Salò	Scossa molto gagliarda	
1774	28/29 mar.		Brescia, Salò	Scossa gagliarda	6
1781	17 lug.		Salò	Terremoto di mediocre intensità	
1781	13 ago.		Lago di Garda	Scossa forte	
1784			Regione Benacense		
1786	25 dic.		Rimini, Lago di Garda, Veneto	Scossa abbastanza forte	
1789	3/22 ago.		Lago di Garda, Veneto	Scossa abbastanza forte	
1793	28 feb.			Scossa forte	
1794	6 giu.		Brescia	Scossa gagliarda	
1796	21/22 ott.		Salò	Scossa forte	
1799	29 mag.		Salò, Riviera del Garda, Brescia, Cremona	Scossa assai forte	
1802	12 mag.		Salò, riviera salodiana, Orzinuovi, Romanengo, Soncino, Brescia, Crema	Scossa molto gagliarda a Salò sul Garda, rovinosa negli altri paesi citati	
1806	12 feb.		Malcesine e riviera salodiana	Fessura larga 18 cm e lunga 200 m. nella piazza di Malcesine, intorbidamento delle acque del Garda, scossa fortissima a Malcesine. Scossa forte	
1809	21/22 nov.		Malcesine, Verona, riviera Salodiana	Scossa gagliarda a Malcesine, mediocre a Verona e Salò	
1810	1 mag.				
1810	25 dic.			Scossa molto gagliarda	
1811	15 lug.	Verso sera		Due scosse forti	
1811	29 lug.	8.00			
1811	18 set.	10.55	Regione benacense	Scossa forte	
1812	25 ott.	7.43		Scossa forte	
1815	25 dic.	1.45			

Barbara Scala

Anno	Giorno	Ora	Aree colpite	Entità dei danni, note	(In)
1818	23 feb.		Liguria, San remo, Oneglia, Alassio, Diano Castello	Scossa fortissima in Liguria	
1818	9 dic.		Salò, Riviera, Veneto	Scossa abbastanza forte	
1819	9/10 ago.		Verona e provincia		
1822	ott/nov.		Regione Benacense		
1823	13 feb.		Salò e molti paesi del lago	Scossa abbastanza forte	
1825	8 nov.			Terremoto di notevole intensità	
1826	24 giu.	13.15	Salò, regione benacense, Valle Sabbia	Scossa forte, leggera a Brescia	
1828	9 ott.	3.15		Scossa forte	
1831	11 set.				
1832	13 mar.		Riviera di Salò, paesi lombardi e piemontesi	Scossa molto forte	
1833	4 apr.		Riviera di Salò	Scossa abbastanza gagliarda	
1833	20 apr.		Salò e regione benacense	Scossa forte, leggera a Brescia	
1834	14 feb.		Toscana, Sarzana, Parma	Terremoto disastroso in Toscana assai gagliardo a Sarzana e Parma e non molto forte a Salò	
1834	4 lug.		Regione benacense	Scossa leggera	
1836	12 lug.	3.20	Monte Tomè e riviera salodiana	Nessun danno, successione di frane dal 10 marzo fino ad aprile. scossa leggera a Brescia, rovinosa Liedolo, Fonte, San Ilario	
1836	20 lug.		Paesi del Garda e del Veneto	Scossa abbastanza forte	
1845	3 apr.	5.35		Scossa piuttosto forte seguita da una mediocre a breve distanza	
1850	18 set.		Salò e regione del Garda	Alcune scosse non troppo forti	
1851	3 feb.	10.50	Milano paesi della Lombardia, Brescia, Salò, paesi del lago, Sondrio, Chiavenna	Scossa leggera, molto forte a Milano ed in alcuni paesi della Lombardia	
1851	5 ago.		Lazise		
1852	18 nov.		Rovereto	Grande frana	
1854	18 lug.		Lazise e altri paesi del Garda		
1854	29 dic.		Verona		
1855	25 lug.	13.00			
1857	1 feb.		Parma, Reggio e Modena		
1859	20 gen.		Parte del Veneto		
1866	11 ago.	11.55	Malcesine, Castelletto di Brenzone, Salò	Crollo di comignoli, di architravi e porzioni di muri, frane	6
1866	27 ago.		Isole Jonie		
1866	1 nov.		Regione del Baldo		
1866	7 nov.		Regione del Baldo		
1867			Regione del Baldo		
1868	20 feb.		Regione del Baldo, Malcesine		
1868	22 mag.	22.00	Regione del Baldo, Malcesine, Salò, Riva del Garda		
1869	25 giu.	10.55	Salò e paesi della Riviera		
1869	13 dic.	3.48			
1870			Regione del Baldo		
1872	17 dic.	23.00	Regione del Baldo, Salò		

Memoria sismica locale

Anno	Giorno	Ora	Aree colpite	Entità dei danni, note	(In)
1873	12 mar.	5.53	Regione del Blado, Salò e paesi della Riviera		
1873	22 mar.				
1873	29 giu.	4.58	Belluno, Ponte dell'Alpi, Regione del Benaco		
1873	17 ago.	8.30	Riviera di Salò		
1873	17 set.	8.30			
1875	21 mag.				
1875	15/18 ago.				
1876	22 apr.		Sponda veronese, Malcesine		
1876	29 apr.	11.49			
1876	1 mag.	11.51	Regione del Garda		
1876	29 mag.				
1877	feb.				
1877	13 giu.		Salò Malcesine		
1879	7 gen.	10.00			
1879	14 gen.	7.45	Regione del Garda, Salò, Gargnano		
1879	1 giu.	10.00	Salò e riviera		
1880	4 lug.	9.35	Piemonte e più debolmente in Lombardia e Veneto		
1882	18 ott.		Regione del Baldo e Salò		
1884	12 set.	8.25			
1885	26 feb.	21.35			
1885	29 dic.				
1886	26 ago.	10.55			
1886	5 set.		Salò e riviera		
1887	23 feb.	6.22	Liguria	Movimento con rumore sotterraneo. molte persone vengono svegiate	
1887	9 nov.				

RACCOLTA EVENTI SISMICI DAL 1889 AL 1907

Anno	Giorno	Ora	Aree colpite	Intensità	Entità dei danni, note	(Is)
1889	4 mar.	9.30				
1889	15 mar.	8.17				
1889	23 lug.	8.31				
1889	1 sett.					
1889	8 dic.	6.15				
1889	9 dic.	12.44				
1890	10 gen.	13.15				
1890	11 gen.	16.20				
1890	9 giu.	8.10				
1890	26 mar.	9.13				
1891	7 giu.	2.07	Salò Gargnano	7° De Rossi-Forel	Caduta di calcinacci e apertura di lesioni non gravi, intorbidamento di acque sorgive, distacco di massi	6

Barbara Scala

Anno	Giorno	Ora	Aree colpite	Intensità	Entità dei danni, note	(Is)
1891	8 giu.	2.30				
1891	15 giu.		Salò Gargnano			
1891	21 ago.	21.00				
1892	5 gen.	17.07	Riviera salodiana	7-8° De Rossi-Forel	fenditure campane suonarono, depressione barometrica	6,5
1892	6 gen.	5.50				
1892	7 gen.	6.32				
1892	11 gen.	11.28	Salò			
1892	15 mag.	0.52	Salò			
1892	30 giu.	7.15	Salò	2-3° De Rossi-Forel		
1892	9 ago.	8.59				
1894	4 mar.	19.25	Salò	2-3° De Rossi-Forel		
1894	27 nov.	6.12	Salò Brescia	6° De Rossi-Forel		
1895	14 apr.	23.20	Salò	6° De Rossi-Forel	Caduta calcinacci, scuotimento di letti e bassa pressione barometrica	
1895	10 giu.	2.50	Salò	5° De Rossi-Forel	Caduta calcinacci, scricchiolio di impalcature, tremolio di mobili e scuotimento di letti, bassa pressione barometrica	
1895	12 ott.	12.46	Salò			
1895	13 ott.	21.41	Salò	2-3° De Rossi-Forel		
1895	7 nov.	3.10	Salò	2-3° De Rossi-Forel		
1897	9 apr.		Salò			
1897	19 mag.	23.51	Salò	4-5° De Rossi-Forel	Forte depressione barometrica	
1897	18 ago.	21.37	Salò	2-3° De Rossi-Forel		
1898	20 feb.	5.57	Salò			
1898	4 mar.	22.10	Salò	5° De Rossi-Forel		
1898	9 ago.	6.26	Salò	4-5° De Rossi-Forel	Forte depressione barometrica	
1898	16 nov.	14.53	Brescia, riviera salodiana, Valtenesi, Valcamonica e paesi lungo il Chiese	4-5° De Rossi-Forel		
1899	19 mag.		Salò	4-5° De Rossi-Forel		
1900	4 mar.	17.55	Salò	4-5° De Rossi-Forel	Rapida depressione barometrica	
1901	30 ott.	15.49	Salò e paesi della sponda bresciana del Garda	7-8° Scala Mercalli	caduta di comignoli, di soffitti di cornicioni, di croci e palle dalle chiese, danneggiamento di cupole, di parte di fabbricati, apertura di nuove fenditure e riapertura di vecchie, sconnesioni e abbassamento di giardinetti e terrazzini lungo tratti della spiaggia. rapida depressione barometrica, numerose repliche nei giorni a seguire con frequenti rumori o rombi isolati, la durata fu di 102 giorni con 38 scosse	7,5

Memoria sismica locale

Anno	Giorno	Ora	Aree colpite	Intensità	Entità dei danni, note	(Is)
1901	30 ott.	16.37		4-5° Scala Mercalli		4,5
1901	30 ott.	17.40		4° Scala Mercalli		4
1901	30 ott.	21.15		4° Scala Mercalli	Nella notte tra il 30 e 31 ottobre furono avvertite 5 scosse più leggere, rombi isolati	4
1901	31 ott.	0.20		4° Scala Mercalli		4
1901	31 ott.	4.02		3-4° Scala Mercalli		3,5
1901	31 ott.	15.13		3-4° Scala Mercalli		3,5
1901	5 nov.	18.25		4-5° Scala Mercalli		4,5
1901	8 nov.	19.40		3° Scala Mercalli		3
1901	8 nov.	23.15		2-3° Scala Mercalli		2,5
1901	9 nov.	19.20		2-3° Scala Mercalli		2,5
1901	17 nov.	11.08		2-3° Scala Mercalli		2,5
1901	18 nov.	5.40		3° Scala Mercalli		3
1901	19 nov.				Rombo isolato senza scossa	
1901	13 dic.	1.19		3° Scala Mercalli		3
1901	17 dic.	16.30		2° Scala Mercalli		2
1902	9 gen.	19.17	Salò, Caccavero, Volciano, Puegnago, Gardo, Desenzano	4° Scala Mercalli	Leggera depressione barometrica, inquietudine negli animali domestici	4
1902	13 gen.	19.30	Sopraponte			
1902	13 gen.	23.40				
1902	18 gen.	16.35	Salò	3° Scala Mercalli		3
1902	19 gen.	2.05				
1902	23 gen.	4.44	Salò	3° Scala Mercalli		3
1902	17 feb.	7.30	Salò	2° Scala Mercalli		2
1902	18 feb.	10.47		2-3° Scala Mercalli		2,5
1902	5 mar.	8.05	Salò	1° Scala Mercalli	Terremoto in Toscana	1
1902	7 mar.	6.53	Salò	1° Scala Mercalli		1
1902	11 mar.	13.23	Salò	1° Scala Mercalli		1
1902	4 mag.	15.34	Salò			
1902	15 mag.	21.29	Salò			
1902	19 giu.	10.18	Salò			
1902	28 lug.	0.42	Salò			
1902	5 ago.	22.05	Salò			

Barbara Scala

Anno	Giorno	Ora	Aree colpite	Intensità	Entità dei danni, note	(Is)
1902	18 ago.	12.25	Salò			
1902	23 ago.	14.15	Salò			
1902	24 ago.	23.38	Salò			
1902	9 ott.	9.23	Salò	3-4° Scala Mercalli	Scricchiolio di impalcature, tremito d'infissi e cristalli	3,5
1902	23 nov.	9.06	Salò			
1902	4 dic.	18.45	Salò	1° Scala Mercalli		1
1903	10 feb.	14.00	Salò	1° Scala Mercalli		1
1903	26 mar.	9.14	Salò	1° Scala Mercalli		1
1903	29 mag.	8.25	Salò	4-5° Scala Mercalli		4,5
1903	26 lug.	4.04	Salò	1° Scala Mercalli		1
1903	27 lug.	4.40	Salò	1° Scala Mercalli		1
1903	9 nov.	11.58	Salò	1° Scala Mercalli		1
1904	25 feb.	19.00	Salò	1° Scala Mercalli		
1904	10 mar.	5.26	Salò, Padova, Spinea, Belluno, Treviso	3° Scala Mercalli		3
1904	4 apr.	11.08	Salò			
1904	10 giu.	12.14	Salò			
1904	3 lug.	7.15				
1904	17 nov.	6.00				
1905	29 apr.	2.48	Torino			
1905	1 giu.	5.53		1° Scala Mercalli		1
1905	3 giu.	6.20		1° Scala Mercalli		1
1905	8 set.	2.49	Calabria			
1905	8 nov.	23.09	Penisola Balcanica			
1905	4 dic.	8.18				
1905	6 dic.	20.13	Gargnano, Vestone,- Nozza, Vobarno.			
1905	17 dic.	23.20				
1905	25 dic.	18.07				
1905	26 dic.	1.21				
1905	28 dic.	9.45	Villa di Salò		Tremite di infissi e cristalli nei piani superiori	
1906	2 gen.	5.34	Croazia, Ungheria			
1906	30 gen.	12.55		1° Scala Mercalli		1
1906	5 mar.	12.42	Urbino			
1906	18 apr.	14.52	California			
1906	11 giu.	6.07				
1906	2 ago.	3.48	Brescia	2° Scala Mercalli		
1906	17 ago.	1.17	Cile			

Memoria sismica locale

13. Ghiselli M., Belotti P., Fusi G., Il terremoto di Salò del 1901, Ateneo di Salò, Salò, 2001.

Casali F., (a cura di), Il terremoto di Salò del 24 novembre 2004. Il palazzo municipale storia e rinascita, Officine Grafiche STAGED, San Zeno Naviglio (Bs), 2009.

14. Cicognetti, G. "Evoluzione di una identità: Salò", in C. BORONI, Salò: Carzoline, Vannini editore, Brescia 1998.

Anno	Giorno	Ora	Aree colpite	Intensità	Entità dei danni, note	(Is)
1906	2 dic.	4.43				
1907	20 apr.	14.28				
1907	25 apr.	5.50	Verona, Mantova	3-4° Scala Mercalli		3,5
1907	18 mag.	2.03				
1907	2 lug.	3.31	Maniago			
1907	1 ago.	11.12				
1907	17 set.	4.47	Salò	3° Scala Mercalli	Rombo precedente la scossa	3
1907	7 ott.	21.12	Salò	3° Scala Mercalli	Rombo precedente la scossa	3
1907	7 ott.	22.00	Campoverde, Soprazocco, Gardone Riviera	3-4° Scala Mercalli	Rombo precedente la scossa	3,5
1907	23 ott.	21.30	Calabria		Leggerissimo movimento strumentale avvertito dal sismometrografo Agamennone dell'Osservatorio.	

2.2 Salò alle soglie del sisma

La città di Salò, come emerge dalla ricca pubblicistica elaborata in questi anni, prima del terremoto del 1901^[13], era una cittadina affacciata direttamente sul lago, luogo ad uso prevalentemente privato, fatta eccezione dei punti di attracco delle barche o degli spazi per la pesca.

Le mappe storiche, ed in particolare i catasti, mettono in luce come, in prossimità del lago, esistevano aree chiuse riservate, orti o cortili delimitati da mura. Piazza Napoleone (oggi Vittoria) e la «Fossa» erano i soli due punti a lago di carattere pubblico abbastanza ampi, oltre ai piccoli vicoli coperti, collocati tra un isolato e l'altro che conducevano direttamente all'acqua.

La città, che presentava un tessuto urbano compatto in cui la cortina edilizia era sviluppata lungo l'asse viario parallelo al lago, rispecchiava le esigenze di vita della popolazione dedita soprattutto allo sfruttamento del lago, come fonte di reddito, per l'abbondanza della pesca e la facilità del commercio, non sicuramente valutato, come ai nostri giorni, per la sua amenità paesaggistica.

Le abitazioni erano disposte in modo che le facciate principali degli edifici, nonché i locali di rappresentanza, fossero rivolti verso la strada interna, mentre a lago erano collocate le stanze private aperte sui giardini, protetti da muri di cinta occasionalmente interrotti da portali accessibili da lago con scale. Finestroni erano aperti per illuminare le anguste corti interne sulle quali venivano rivolti, «ballatoi in lastre di pietra sorretti da mensole, balconi, terrazze, pergolati di vite, portici, strette serre addossate ai muri nelle posizioni più riparate e meglio esposte al sole»^[14].

L'edificato a monte non si allontanava dalla tipologia costruttiva del fronte lago: gli immobili si sviluppavano perpendicolarmente alla strada principale, affacciati frequentemente su cortili interni. La cortina edilizia era intervallata da vicoli stretti regolarmente attraversati da archi di contrasto.

L'architettura delle abitazioni mostrava una evidente complessità costruttiva, stratificata nel tempo, frutto di un continuo processo aggregativo, evolutivo e trasformativo. Tutte le scelte edilizie, sia private che collettive, traevano spunto dall'esperienza locale che aveva messo a punto sperimentazioni ormai sedimentate nel fare comune e nella

prassi quotidiana del costruire. La città storica, nelle sue pietre, nelle sue travi, pilastri, volte, finestre, strade, vicoli, corti, nei suoi sottotetti, nei suoi intonaci, nel dimensionamento, nella proporzione e distribuzione delle parti, aveva vissuto una drastica selezione naturale per economia, convenienza e gusto architettonico.

Le immagini d'epoca mostrano anche un secondo aspetto non trascurabile.

L'aggregazione delle abitazioni era generata dal sovrapporsi di piani affacciati verso il porto che costituivano una ricca sequenza di coperture susseguenti l'una sull'altra.

La sequenza costruttiva avveniva con un iniziale prolungamento verso l'alto delle mura d'ambito dell'abitazione, a destra e sinistra della facciata principale (dopo aver demolito la porzione di tetto che si intendeva sopraelevare), quindi la chiusura verso lago del nuovo ambiente ricavato spesso con finestroni. Con frequenza si recuperava anche un piccolo spazio rivolto a lago fungente da balcone. Seguendo più volte nel tempo questa successione, si erano raggiunti fronti anche di quattro o cinque piani.

Ulteriore aspetto deducibile dalle immagini storiche è lo stato conservativo delle strutture.

Non pochi sono gli esempi in cui i muri d'ambito mostrano fuoripiombi di una certa rilevanza soprattutto nei fronti a lago. Non da meno verso l'interno, lungo via «Di Mezzo», alcuni immobili già risaltavano (ancora oggi) per l'evidente rotazione delle murature portanti.

Dai testi di Cozzaglio, Massarani e Tognoli emerge come, oltre alle descritte problematiche strutturali con cui la popolazione ormai conviveva da tempo, esistesse un secondo aspetto non indifferente. Nei loro scritti compare chiaramente (così come attesta la relazione di danno redatta dopo il sisma in cui erano contenute le descrizioni dello stato conservativo di tutte le abitazioni a lago) che l'edilizia salodiana si trovasse in uno stato di trascuratezza e mancasse della cura necessaria affinché potesse rispondere in modo adeguato ad un possibile evento sismico intenso^[15].

L'attitudine alla manutenzione era sporadica e circoscritta.

I testi a stampa, editi pochi giorni dopo il sisma, riportano la presenza di numerosi plessi fessurativi riconducibili ad eventi franosi passati non risarciti, dimostrando un vizio comune: la mancanza di solerzia nella riparazione (situazione assai frequente) con la conseguente sottovalutazione dei rischi cui si poteva incorrere nel caso del ripetersi del terremoto.

2.3 Salò di fronte al sisma^[16]

Tutte le cronache che ricordano il 1901 riportano i più significativi articoli pubblicati il giorno successivo all'evento che menzionavano l'intensità della scossa manifestatasi attraverso il forte boato che accompagnò il movimento del terreno^[17].

[...] Alle ore 15.52 avvenne a Salò e per tutta la riviera una violentissima scossa di terremoto, accompagnata da un rombo simile a vento; la più violenta scossa di terremoto che si conosca a ricordo d'uomo. Il moto iniziale fu sussultorio, quindi ondulatorio con direzione da sud-est a nord-ovest; la quale è appunto la direzione predominante della regione benacense, e già da me determinata nei terremoti precedenti. La durata del terremoto è stata di 7 secondi; [...] Per lo straordinario movimento caddero diversi fumaioli, e aprironsi lesioni nei fabbricati. La popolazione spaventata fuggì all'aperto. [...] La prima scossa fu seguita cinque minuti dopo da una seconda scossa ondulatoria durata quattro secondi, da una terza più leggera verificatasi alle 16.37; e da una quarta pure ondulatoria alle 17.40^[18].

15. Cozzaglio A., Massarani G., Tognoli L.G., Il problema edilizio di Salò, Brescia, Tip.lit. F. Apollonio, 1902.

16. Allegato 1.

17. Allegato 2.

18. Bettoni P., "In provincia e nei dintorni. A Salò". in *La Provincia di Brescia*, 31 ottobre 1901 (Telegramma inviato alle ore 19 da Salò il 30 ottobre 1901).

Memoria sismica locale

19. "Il violento terremoto di ieri. A Brescia", in *La Provincia di Brescia*, 31 ottobre 1901.

[...] Erano le 15,52 precise quando si sentì come un rombo sotterraneo lungo, formidabile: quasi di vento, o meglio ancora, quasi fracasso di un grosso carro di ferramenta [...] la scossa fu così violenta, che a nessuno passò inavvertita: i vetri delle finestre tintinnarono altamente: si sentirono nei soffitti delle case paurosi scricchiolii: qua e là piovero calcinacci: i rami e i quadri attaccati alle pareti sobbalzarono a molte riprese: le lamiere oscillarono rapidamente nell'aria: i sopra-mobili furono sbalottati di qua e di là [...] A qualcuno in quel convulso sobbalzare, parve vedere le pareti come gonfiarsi, le porte sgangherarsi, il principio della ruina^[19].

È importante osservare come negli articoli di cronaca quotidiana sia riportata una dettagliata descrizione della rovinosa situazione in cui era caduta la città. Ma se i testi scritti sono numerosi, rare sono le immagini che riportano lo stato dei danni tali da fornire un quadro esaustivo della situazione complessiva.

Figura 1: Salò in una rara immagine in cui è riportato il danno subito a seguito del sisma del 1901.



Interessante è rileggere le dettagliate nomenclature utilizzate nelle relazioni di quantificazione dei danni: lesioni, fenditure, crepacci, screpolature, cedimenti, rigonfiamenti, deformazioni, forti lesioni, deformazioni considerevoli, strapiombo delle facciate, spostamento delle facciate, cadute, crolli. Secondo quanto riferiscono fonti documentarie, la percezione dei danni scagionati dall'evento sismico del 1901 (figura 1) s'inscrive in un rapporto consuetudinario che gli abitanti di Salò avevano maturato con i frequenti eventi sismici che interessano la regione. Si aggiunga che, come indicato dalla Commissione governativa in seno al Regio Genio Civile di Brescia e dai tecnici Cozzaglio, Massarani e Tognoli nell'affrontare il problema edilizio, compariva chiaramente un nesso di causalità tra i caratteri del sottosuolo e le situazioni statiche dei fabbricati in prossimità della ripa lacuale.

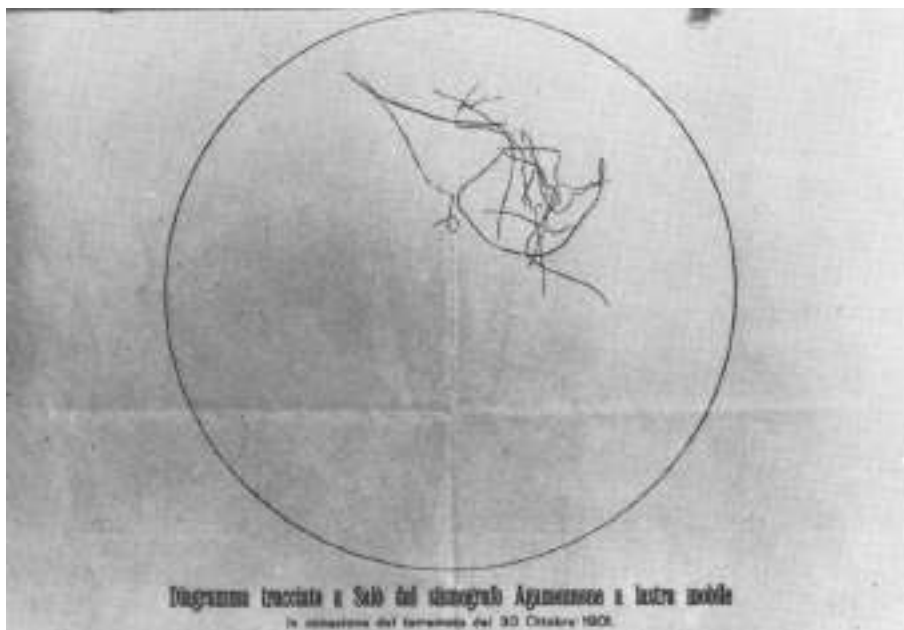


Figura 2: Diagramma tracciato a Salò dal sismografo Agamennone a lastra mobile, 30 Ottobre 1901.

La descrizione del tessuto edilizio danneggiato prosegue facendo emergere l'uso di pratiche poco adeguate ripetutesi negli anni, in particolare l'incremento dell'altezza dei fabbricati fino a quattro o cinque piani con sopraelevazioni posteriori, l'esecuzione di grandi aperture atte ad ospitare le prime botteghe con vetrine, espressione della nuova «industria del forestiero» ancora agli epigoni nel territorio salodiano ma già vivacemente attiva lungo l'alta riviera gardesana^[20].

3 COME RICOSTRUIRE SALÒ

3.1 La dimenticanza del passato

Non entrando nel merito del fitto e acceso dibattito che interessò Salò negli anni successivi all'evento, relativo alle scelte socio-politiche che andarono a disegnare la forma della città^[21], è tuttavia da registrare che, qualsiasi indirizzo allora si fosse preso, l'obiettivo prioritario della ricostruzione era quello di assecondare le esigenze della nascente «industria del forestiero». Nella relazione della Commissione di Revisione del «Progetto del piano Regolatore e di Ampliamento della città di Salò» compare chiaramente il desiderio e la volontà di rendere unitario ed omogeneo, per quanto possibile, il disegno del fronte lago^[22].

Il linguaggio architettonico individuato per la riedificazione di Salò fu ispirato allo stile liberty, in cui si proponevano motivi ornamentali desunti dalla natura, particolarmente apprezzati dai turisti d'oltralpe, perciò, la scelta stilistica condusse la cittadina al centro del dibattito artistico internazionale. I tecnici che progettarono i nuovi palazzi o si occuparono della nuova «veste» della città erano personalità di primo piano nel panorama, bresciano, milanese e italiano^[23].

Osservando la ricca raccolta di immagini scattate durante l'inaugurazione del lungolago, (ma non da meno guardando la città di Salò oggi), si nota che la ricostruzione è avvenuta con una consistente esuberanza, abbondanza e ricchezza edilizia, proprio

20. Oradini C., *Der Kurort Il mito della città di cura*, Cluva, Arco, 1980.

21. Due furono gli schieramenti che si fronteggiarono. Da un lato, i sostenitori della «demolizione totale», capeggiati dal Comitato dei Partiti Popolari, dai rappresentanti della sinistra progressista e dei Comizi Popolari di Salò, sostenuti dai membri della Commissione Tecnica Comunale, dagli ingegneri Arrigo Arrighi, Angelo Fuchs e Giovanni Quarena, sostenevano che si dovessero demolire tutte le case della spina a lago per creare una banchina salvaripa ed un lungolago di notevoli dimensioni assecondando la nascente «industria del forestiero». Tra gli edifici da abbattere vi erano il Palazzo Municipale, il Palazzo di Giustizia (il Tribunale) e le Scuole femminili. Il secondo schieramento, più moderato, era sostenuto dalla «Società Pro Salò», formata dalla destra conservatrice di stampo cattolico, guidata dal Sindaco in carica Marco Leonesio, e dai tecnici Arturo Cozzaglio, Giuliano Massarani e Luigi Gherardo Tognoli, che sosteneva la parziale demolizione dei caseggiati a lago e la sistemazione delle restanti porzioni di edifici prevedendo uno spazio di una quindicina di metri da destinarsi al nuovo lungolago.

22. ASMS, Cart. 157, cat. 10, cl. 10°, fasc. 5 1903, Relazione della Commissione di Revisione del progetto del piano Regolatore di Ampliamento della città di Salò, 2 marzo 1903.

23. Bairati E., Riva D., *Il Liberty in Italia*, Edizioni Laterza, Roma 2001.
Bottero O., «Architetto Beniamino Serri», in *Memorie dell'Ateneo di Salò* vol. IX, a. XII-XIII-XIV, 1941-1942-1943, Salò pp. 82-84;
Treccani G.P., *Itinerari di architettura contemporanea sul Garda*, Alinea, Firenze, 1996.

24. ASB, fondo mappe Regno Lombardo Veneto, busta 2701, Salò, 1898.

25. Cozzaglio.

26. Bresciani, V. Vicende sismiche del centro storico di Salò: vulnerabilità e tecniche d'intervento 1905 - 2005 Tesi di Laurea in Ingegneria Edile Architettura, Relatori proff. Giustina I., Treccani G.P., Correlatori Ing. Metelli G., Arch. Scala B. Università degli Studi di Brescia, a.a. 2011/2012.

GP. TRECCANI (a cura di), Vulnerabilità sismica e salvaguardia del centro storico. Il caso di Salò (1901-1970), Grafo edizioni, Brescia, 2005.

nella zona geologicamente più delicata.

La cartografia del catasto del Regno d'Italia^[24] restituisce l'episodio principale del ridisegno urbano del Comune di Salò dopo il terremoto: l'edificazione del lungo lago.

Gli immobili a lago, rimossi orti e broli, s'impongono sull'ampia passeggiata, mostrando da un punto di vista planimetrico una conformazione non più sviluppata sull'asse longitudinale (in cui il rapporto planimetrico delle proprietà a lago era 1/4, 1/5) ma ricercatamente riequilibrata e proporzionata. Nessuna trasformazione planimetrica è stata minimamente compiuta nei lotti retrostanti, a monte, rimasti invariati, ad eccezione del quartiere di San Antonio, in buona parte demolito, anche per ragioni sanitarie.

Tra gli entusiasmi e vivaci festeggiamenti, i gravi moniti contenuti nei fascicoli a corredo della documentazione per la ricostruzione cadono in secondo piano, come dimenticati.

«Occorre che i nuovi edifici vengano solidamente fondati, bene costruiti e di un solo piano fuori terra [...] Non devono i pratici e i tecnici considerare (il sisma) come un fenomeno straordinariamente eccezionale. Essi devono abituarti in questa regione a tenere debito conto di queste tempeste sismiche come fa l'agricoltore delle tempeste meteoriche»^[25].

La dimenticanza del terremoto, forse psicologicamente voluta per annullare la negatività del momento appena passato, si è perpetuata durante tutti gli anni successivi, in campo edilizio. Aggiustati i principali danni, senza speciali orientamenti di metodo, si diede il via a riparazione completa e costruzioni ex novo all'interno di una cultura a cavallo tra tradizione e innovazione, in cui quest'ultima ebbe la preponderanza.

I numerosi documenti conservati negli archivi delle Commissioni d'Ornato e Edilizia, riguardanti le pratiche di autorizzazione alla ricostruzione, restituiscono una volontà condivisa diretta a rinnovare, arricchire ed adeguare l'edificato esistente in funzione della nuova attività di ospitalità e commercio; mentre sul nuovo, emerge il desiderio di assecondare un'edilizia di facile e veloce realizzazione.

Lo spoglio puntuale delle pratiche edilizie relative a fabbricati del centro storico dal 1902 al 1970 e, solo per alcuni casi, condotto fino al 2004^[26], ha messo in luce che l'architettura privata ha mantenuto e spesso aumentato spontaneamente nel tempo il proprio livello di vulnerabilità. Gli stress dovuti alla scossa, l'uso ordinario o straordinario degli edifici hanno modificato equilibri statici, reiterando o introducendo anche azzardate abitudini. Si aggiungano poi i normali indebolimenti da invecchiamento e affaticamento dei materiali da costruzione.

Non va trascurato, infine che, l'aver adottato modelli architettonici formati in altri territori (influenze nate dall'adozione di stili architettonici o dall'imitazione di mode artistiche), strutturalmente validi in condizioni geologiche ordinarie, ha determinato l'introduzione di ulteriori nuovi elementi di debolezza in quanto tali «contaminazioni architettoniche» sono state trasferite ed introdotte senza la consapevolezza della problematica sismica.

3.2 La pratica edilizia dalle fonti d'archivio

Prima di illustrare l'attività di trasformazione del centro storico di Salò, è importante segnalare che opere di manutenzione e riparazione realizzate nei fabbricati danneggiati dal terremoto del 1901, negli anni successivi all'evento non sono documentate all'interno delle pratiche della Commissione d'Ornato, né in altri fondi dell'archivio comunale. È plausibile che questa assenza documentaria sia conseguenza non tanto di

una mancata ufficializzazione dell'attività edilizia, ma piuttosto sia dimostrazione di una effettiva non esecuzione di pratiche ripartite.

Si possono conoscere, sommariamente, le modifiche compiute negli anni agli immobili, stilando un confronto, tra la «Relazione Tecnica» stesa degli ingegneri G. Alberti e T. Massarani, (nella quale si delinearono i danneggiamenti presenti in ogni singolo vano dell'edificio controllato, nonché le caratteristiche costruttive e di finitura di ogni stanza), con l'eventuale planimetria di rilievo allegata ad un progetto eseguito negli anni successivi.

Dalla lettura dei documenti di archivio, emerge che le opere sul costruito erano rivolte verso due categorie di azioni: «interventi sui fronti», ovvero inserimento di nuove aperture nella facciata, realizzazione di balconi e trasformazione o variazione di aperture esistenti; «interventi sul corpo» dell'edificio tra i quali: demolizione e ricostruzione di strutture interne portanti e non (solai, scale, muri di spina), sopraelevazione parziale o totale, ed infine, demolizione e ricostruzione della copertura.

Nel primo decennio dopo il terremoto, risulta che si eseguirono sul patrimonio salodiano trasformazioni delle facciate di edifici situati sulle vie commerciali della città, sia lungo via di Mezzo sia sul nuovo lungolago. Le opere erano principalmente di modifica, ampliamento e abbellimento dei fronti, ed in particolare l'apertura di vetrine per negozi, con la conseguente trasformazione della destinazione d'uso a piano terra da residenziale a commerciale. Accanto ai cambiamenti ai piani bassi si registrano sopraelevazioni totali (ovvero aggiungendo un intero piano) o parziali, con il conseguente aumento del numero di locali con vista lago. E' ragionevole ipotizzare che la realizzazione di aperture a terra, così come i sopralzi, abbia procurato, nei fabbricati interessati da tali interventi, una severa alterazione dello schema statico originale delle strutture portanti, magari già compromesse dal sisma, costrette a trovare nuovi equilibri e a cambiare nuovamente le condizioni al contorno. Del resto la Commissione d'Ornato, anche in caso di manifesta mutazione dell'impianto strutturale degli edifici, molto raramente si opponeva alle richieste inoltrate. Le uniche puntualizzazioni riguardavano l'estetica degli interventi come, per esempio, il tipo di decorazione attorno alle finestre o alle porte, il modello di vetrina o di insegna pubblicitaria che si intendeva applicare esternamente al negozio, il particolare della ringhiera di un balcone ecc. Questo approccio utilizzato nella valutazione delle operazioni ai fabbricati, trovava sostegno negli indirizzi generali assecondati dalla Commissione d'Ornato. In particolare i giudizi espressi dai commissari erano orientati verso la cura dell'immagine della città dal punto di vista estetico, nonché igienico, al fine di assecondarne la vocazione turistica.

Nelle pratiche dei successivi decenni, fino agli anni precedenti la seconda guerra mondiale, compaiono interventi ancora volti alla trasformazione delle facciate, ma evidente fu l'incremento di operazioni di tipo strutturale, quali sopralzi ed ampliamenti. Una ricca attività edilizia proseguì fino alla seconda Guerra Mondiale, durante la quale i cantieri diminuirono in modo rilevante.

Il decennio 1951-60 ha visto una ripresa dell'attività edilizia concentrata soprattutto negli anni 1955-1956 e nel 1960. Le zone coinvolte sono ancora le vie commerciali del centro storico e la fascia lungolago. La maggior parte delle pratiche edilizie è ancora inerente la trasformazione e l'ampliamento delle aperture esistenti ai piani terra dei palazzi, tutti occupati da esercizi commerciali e, talvolta da nuove autorimesse per le auto. Non mancano anche progetti di sopraelevazioni e ristrutturazione interna soprattutto in stabili a vocazione commerciale-residenziale e turistico-ricettiva.

Anche l'ultimo decennio analizzato (1960-1970) non si discosta dai precedenti. Le

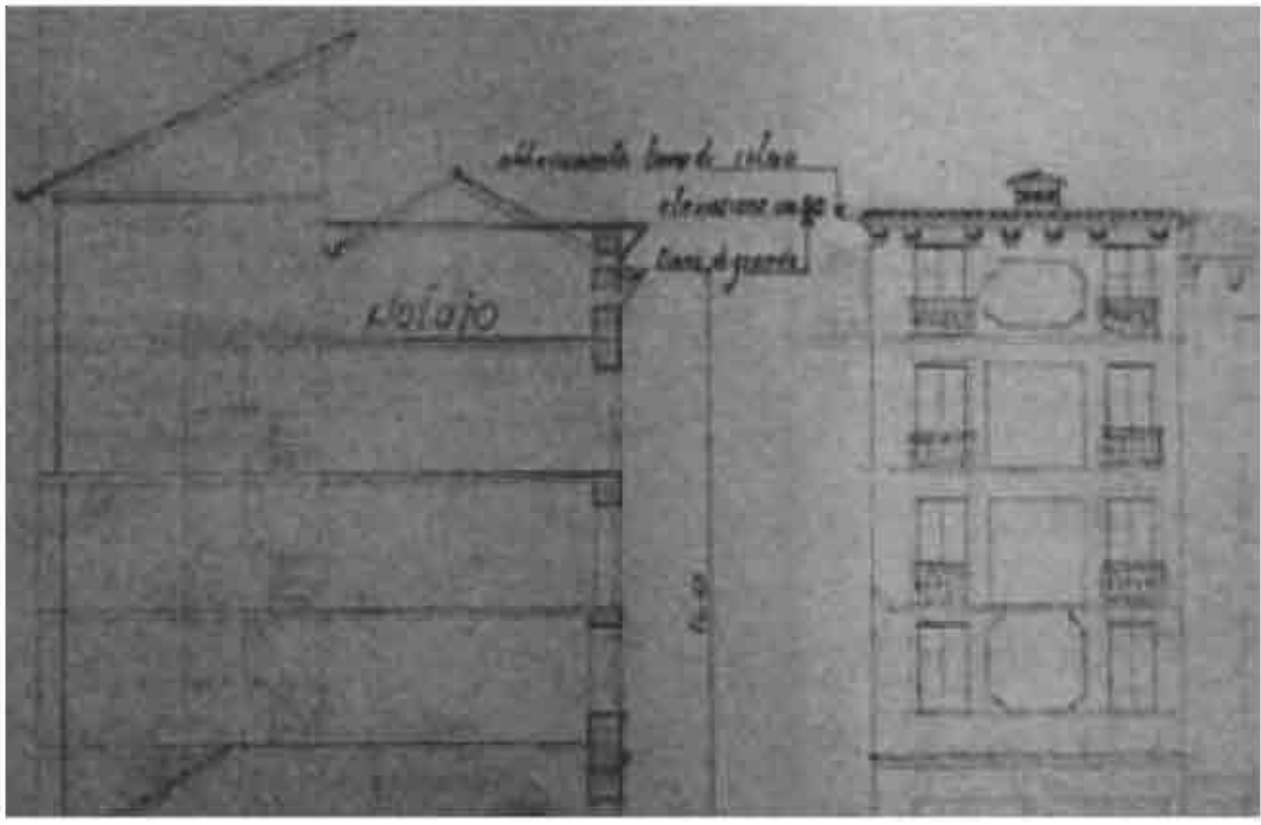
aperture esistenti vennero modificate in vetrine, aumentarono le autorimesse e furono eseguite ristrutturazioni con redistribuzione dei locali, che spesso comportarono l'abbattimento completo delle strutture interne anche dei muri portanti.

A contenere, regolare e controllare le modifiche sugli immobili, contribuì l'apposizione del vincolo panoramico sul territorio salodiano, e, puntualmente, del vincolo monumentale, sugli edifici di elevato valore storico-artistico. In questi casi, il carteggio relativo alla pratica diventa più ricco soprattutto se la Soprintendenza aveva richiesto ulteriori specifiche relative la qualità dei materiali, la tipologia degli elementi aggiunti ecc.

L'effetto principale della presenza del vincolo paesaggistico sul territorio comunale fu il miglioramento qualitativo e l'incremento quantitativo degli elaborati. Se inizialmente la documentazione constava di una domanda scritta corredata da uno schizzo rappresentativo dell'idea che si intendeva eseguire, disegnato ai piedi del testo, oppure allegato su un foglio separato generalmente raffigurato senza quote, privo di particolari costruttivi o della tipologia di materiale previsto, procedendo negli anni la documentazione fornita dai tecnici si arricchisce di relazioni illustrative, disegni colorati, assonometrie, ed, in alcuni casi, anche fotografie.

Poco chiare si mantennero le pratiche riguardanti sopralzi o ampliamenti. Infatti i progettisti difficilmente predisponavano un disegno di rilievo o una tavola di confronto tra il prima e il dopo (gli attuali gialli e rossi). Molte volte i progetti illustrano lo stato finale dell'opera, rendendo difficoltosa la comprensione della consistenza dell'intervento stesso.

Figura 3: Salò: Pratica edilizia in cui è riportato il sopralzo parziale dell'immobile.



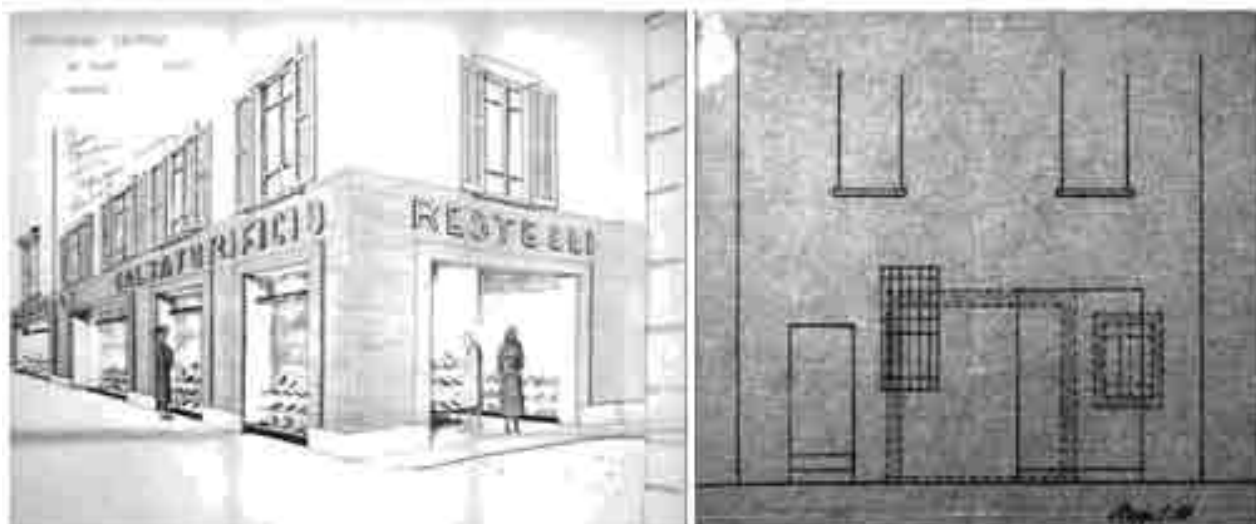


Figure 5-6: Solite aperture di nuove vetrate.

4. RISCOPRIRE LA TRADIZIONE COSTRUTTIVA LOCALE SALODIANA

4.1 Premessa

La lunga digressione esposta, relativa alle pratiche costruttive attivate per l'approvazione degli interventi sul costruito di Salò, conduce ad una riflessione importante.

I progettisti, i tecnici locali e gli stessi commissari, ideando o giudicando i progetti hanno tracciato una linea di indirizzo generale delle trasformazioni urbane e della pianificazione cittadina. Ciò nonostante, il vero carattere urbanistico salodiano è stato costruito, nei decenni, dagli amministratori locali, dai proprietari dei fabbricati, dai cittadini, tanto che varrebbe da affermare «la casa nasce prima dell'architetto e la città prima dell'urbanistica».

Utile normativa giustamente scartata la prassi che vede la spontaneità esecutiva come metodo pianificatorio (cadremmo infatti nella completa anarchia edilizia), non riconoscendo valore a nessun progetto, senza che su di esso siano apposte due firme: l'autore degli elaborati, che ha competenza in materia di architettura, ed il funzionario che riconosce la validità del progetto e autorizza l'esecuzione.

È anche consuetudine che ogni progetto, nell'atto della realizzazione, subisca l'incremento dell'abilità manuale di adetti che hanno migliorato e affinato la loro capacità operativa tramite la continua esperienza. La prassi quotidiana ha permesso loro di consolidare tecniche esecutive, regole pratiche, unanimemente riconosciute, espressione del buon costruire, che frequentemente sono sfuggite e sfuggono al controllo del progettista.

Altro aspetto da non trascurare è il significato del concetto di regola d'arte²⁷ che le maestranze devono garantire. È apparso, che i danni più rilevanti in caso di terremoto, sono concentrati proprio in quegli edifici durante la cui realizzazione o trasformazione è venuta meno la qualità costruttiva. Osservazione non è scontata e indirizza il discorso verso due considerazioni. In primo luogo esiste una regola d'arte, cioè un insieme di dettami edificatori concretamente definiti, anche se non scritti, a cui le singole costruzioni dovrebbero riferirsi. Le prescrizioni della regola d'arte possono essere

27. Gioioli A., Note sull'antica delle tecnologie stucche in zona storica, "Valerio", n. 3, 1990, p.132.

28. Come per esempio, ricordare che alcuni materiali, quali il legno, appaiono restare «sordi», se attraversati dall'onda sismica, mentre altri la amplificano e si mettono in risonanza.

29. Per una trattazione più approfondita si veda Gizzi S., *Analisi storica e comportamentale di sistemi di consolidamento tradizionale in muratura*, Roma, 1991, pp. 46-65.

considerate sufficienti a contenere entro limiti accettabili il danno prodotto dal sisma. Un eventuale difetto rilevato in un edificio che non rispetta la regola d'arte può essere eliminato attraverso una corretta riparazione.

All'interno dell'ampio bagaglio che costituisce il sapere costruttivo, meritano una attenzione particolare quei metodi collettivi di prevenzione antisismica, nati dall'esperienza di generazioni e tramandati come regole pratiche. Nella lunga durata, infatti, tali sistemi si sono consolidati in scelte insediative e modelli realizzativi concreti. Da non dimenticare sono anche le esperienze negative che, forse per ignoranza, hanno trasgredito le «prescrizioni» portando alla perdita di una parte del patrimonio storico.

Perciò, il primo passo per riappropriarsi dell'eredità della cultura antisismica locale sta nel riconoscere pochi semplici ma essenziali concetti relativi alle tecniche costruttive e alla conoscenza dei materiali^[28]. Un secondo fattore che influisce sulla vulnerabilità dell'edificio è la conformazione urbana. È ragionevole pensare che gli edifici in muratura disposti in linea possano subire danni prevalentemente alle estremità, mentre restano indenni, o comunque con guasti contenuti, al centro.

Prendere coscienza degli aspetti qui elencati significa sapere che

- Le tecniche di prevenzione antisismica erano già note da tempo non definibile e si ritrovano sia nelle culture sismiche locali sia nell'architettura d'autore;
- Un lavoro di verifica del comportamento sismico degli edifici, esteso a tutto il corso della loro storia, consente di individuare o quantomeno di evitare la rimozione per pura ignoranza delle tecniche attivate in passato;
- L'introduzione nell'edificio di tecniche ispirate a concezioni più recenti ma non collaudate nel tempo sono un fattore possibile di rischio;
- La costruzione di un database che documenti il comportamento dell'edificio può aiutare a costruire una efficace cultura della manutenzione.

4.2 Le «anomalie» dell'edificio salodiano

Nonostante le numerose trasformazioni urbanistiche della città di Salò dal 1901 ad oggi, le riparazioni agli ulteriori danneggiamenti subiti nel terremoto del 2004, non si può fare a meno di osservare lungo le facciate degli edifici del centro storico, la presenza di quelle che precedentemente sono state definite «anomalie» architettoniche. L'insieme delle pratiche di riparazione e mitigazione del danno riscontrate nel tessuto salodiano è composto da alcuni presidi, quali contrafforti e speroni, catene metalliche, cantonali, archi di contrasto. È importante precisare che per pratiche di mitigazione si intendono opere di protezioni atte a prevenire il manifestarsi del guasto mentre per azioni di riparazione invece, si considerano artifici inseriti a danno avvenuto, necessari per ripristinare le condizioni statiche presenti nell'edificio prima che il guasto si manifestasse.

4.2.1 I contrafforti, gli speroni i corpi aggiunti

I contrafforti, gli speroni, i corpi aggiunti sono elementi costruttivi introdotti nel tentativo di consolidare parti murarie soggette a meccanismi di rottura a seguito della rotazione di murature d'ambito, per spinte orizzontali non contrastate, cedimenti fondali, fenomeni di schiacciamento e pressoflessione ecc.^[29].

A Salò pochi sono i corpi aggiuntivi individuati nel tessuto edilizio: significative sono le figure 7 e 8 che illustrano uno dei pochi esempi presenti dopo il sisma del 1901, in cui il volume era stato sfruttato nella parte alta per inserire un balcone a servizio

dell'abitazione. Trasformazioni successive hanno portato alla perdita di questo esempio costruttivo.

L'uso dei contrafforti è solitamente associato alla presenza di volte o archi spingenti o per il consolidamento di cunicoli. Un suo inserimento implica l'aumento della sezione muraria ai piedi del muro ed una riduzione della sua ampiezza con l'aumentare dell'altezza. Tale conformazione garantisce una migliore distribuzione dei carichi verticali e assicura stabilità alla struttura rispetto alle azioni orizzontali.

La diminuzione dello spessore nella parte più alta del barbacane, permette di limitare il peso complessivo dell'elemento aggiunto e la quantità di materiale strutturante non necessario in posizione elevata. L'adozione di questi espedienti specifici nell'edilizia storica era dettata prevalentemente da valutazioni definibili «caso per caso» dalla cultura costruttiva locale. Non sempre erano esplicitamente previsti nei progetti originali e raramente indicati nei regolamenti edilizi locali come possibili soluzioni, purché occupanti in modo accettabile le strade.

A Salò, i barbacani sono presenti solo nelle vie più interne del centro, a monte di Via di Menso (Via San Carlo, Via Mattei Botturini) ed interessano sia l'intera facciata dell'edificio, configurandola come ingrossamento della muratura esterna, oppure come elementi puntuali collocati nei punti deboli, con direzione est-ovest.

Se i barbacani di primo tipo (ovvero quelli che occupano l'intera facciata dell'edificio) presenti sul territorio del centro storico sono tutti intaccati e apparentemente fanno parte integrante del fabbricato che sostengono. Al contrario i barbacani puntuali sono visibili nella loro consistenza costruttiva. Infatti sono realizzati con blocchi lapidei massicci e di dimensione elevata.

Le pietre sbocciate penetrano in profondità, 50-60 cm circa, sono disposte con andamento orizzontale e un giunto di malta di calce molto contenuto, se non inesistente.

Figure 7-8: Salò: corpo aggiunto, muratura disarticolata. Contrafforti lungo la parete verso valle.





Figure 9-10: Salò: corteggiate. Spesso lungo una strada perpendicolare a Via di Milano a Salò.

4.2.2 Le cortine

Un secondo accorgimento strutturale appartenente all'edilizia storica locale, la cui funzione è comunemente riconosciuta, è la cortina che qui ritroviamo sia nell'estradosso, cioè visibile dal basso, oppure nell'intradosso, ossia nascosta sopra l'arco della volta o del soffitto.



Figure 11: Salò: cortine di legno su vicolo perpendicolare a Via Festival.

La prima è diffusissima e ha la funzione di assorbire l'azione orizzontale di eventuali spinte. È solitamente posizionata a 30° al di sopra del piano d'imposta dell'arco, zona in cui convergono gli sforzi. La seconda, essendo annessa nella muratura, è invisibile all'esterno se non per il capochiave, quando emerge al di fuori del muro.

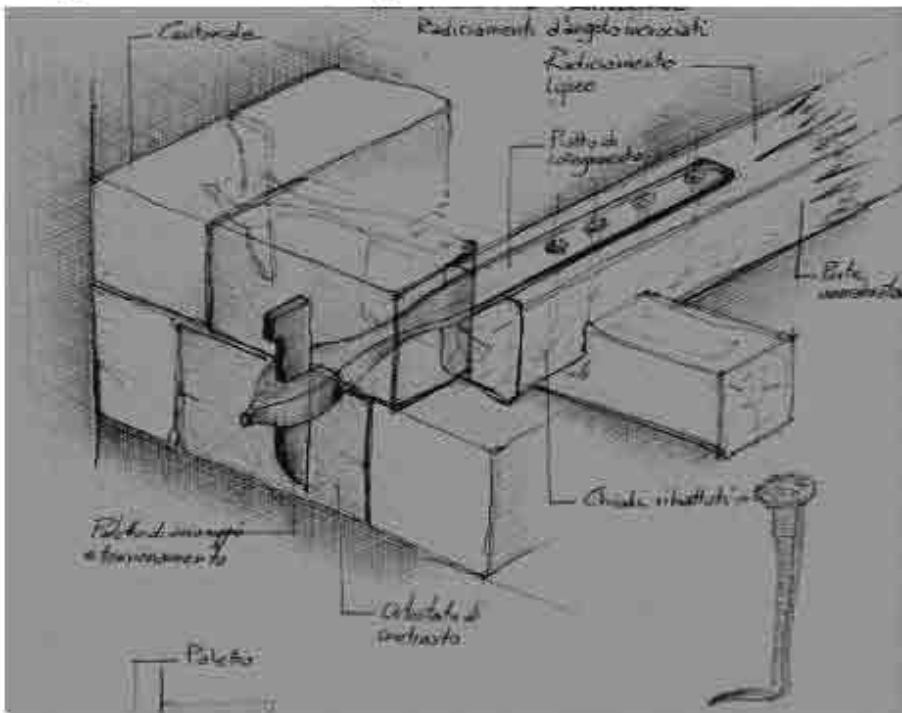
Tre sono gli elementi costituenti la catena: la barra (tirante o catena), i due capichia-ve cui sono ancorati gli estremi del tirante, i giunti (a forchetta, ad uncino, a cerniera o saldati) che permettono di unire più spezzoni di metallo fra loro. Il materiale più usato, come appena detto, per la realizzazione dell'elemento di contrasto è il ferro, principalmente per la grande resistenza alle sollecitazioni di trazione rispetto la limitata sezione necessaria ad opporsi alla stessa.

Abitualmente le catene riscontrate nel tessuto salodiano sono di tre forme: quadrate, piatte e tonde, in base al periodo costruttivo.

Se la barra non era sufficientemente lunga rispetto all'ampiezza dei fronti opposti dell'edificio in cui era inserita, si univano più spezzoni metallici tramite collegamenti con giunti, manicotti, oppure saldature a caldo.

I capichia-ve hanno il ruolo di contrastare gli sforzi, assicurando, nel contempo, un solido ancoraggio e il trasferimento, nel modo più ampio possibile, delle sollecitazioni di compressione sul muro che potrebbero produrre schiacciamenti puntuali in corrispondenza della superficie di contatto con il capochiave.

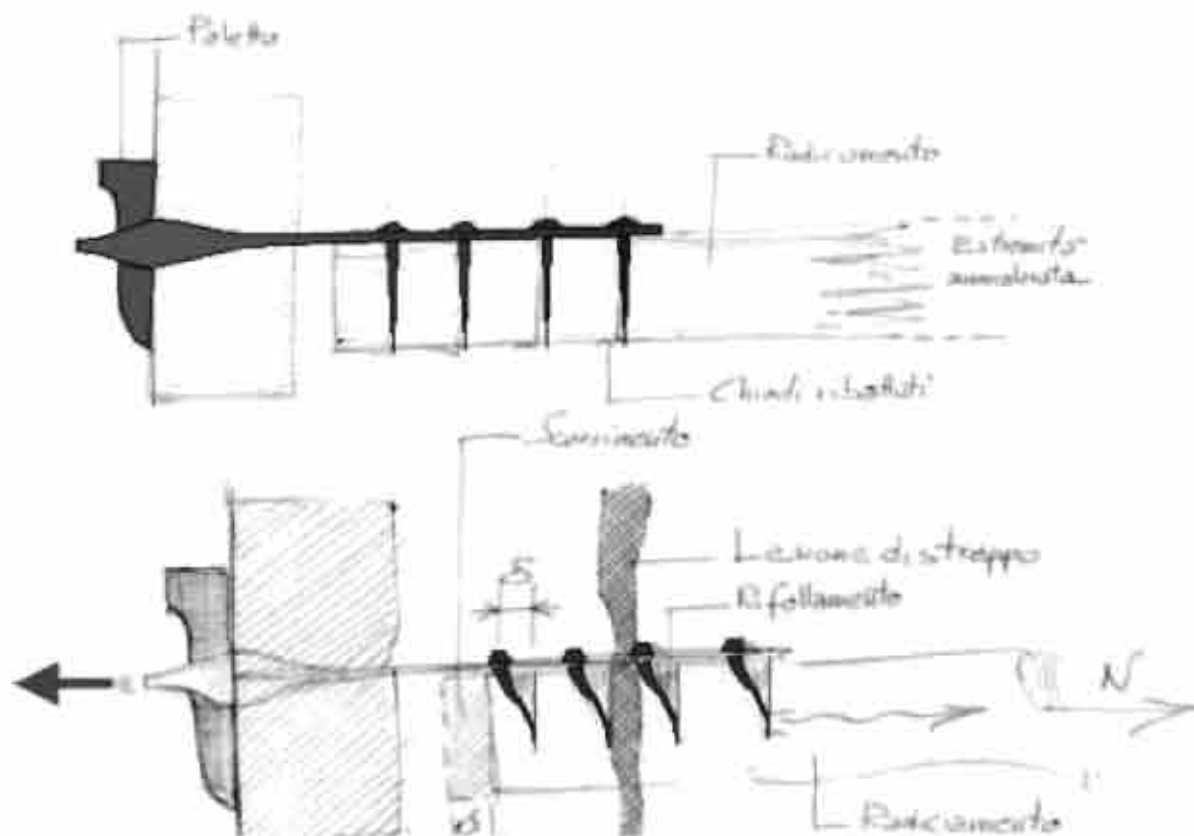
Per contrastare la possibilità di penetrazione del capochiave nella muratura, si inventarono numerose forme di piastre (con dimensioni differenti) o paletti. Questi ultimi erano disposti con orientamento a 45° rispetto alla verticale (prassi non sempre rispettata). Più rare erano le catene lignee³⁰. Il materiale deperibile, soprattutto a contatto con l'umidità, ha reso spesso inefficaci questi accorgimenti soprattutto nel punto di aggancio con il capochiave. Qualsiasi dispositivo trova limitazioni nella deformabilità dei tessuti legnosi, nella ridotta resistenza alle sollecitazioni tangenziali con la conseguente riduzione dell'entità degli sforzi affidabili.



30. Tampone G., Il restauro delle strutture di legno, Torino, 2000. Si veda anche Boechi E., Guidoboni E., Catalogo dei forti terremoti in Italia, Bologna, 1990. Questo catalogo, disponibile come pagina web sul sito dell'INGV, raccoglie i risultati di studi originali su 559 terremoti avvenuti in Italia tra il Quinto Secolo a.C. e il 1990. Esso è il risultato del lavoro di decine di storici e di sismologi. Il Catalogo contiene 91047 effetti sismici riguardanti 11107 località, tutti georeferenziati e estratti sulla base della scala di intensità MCS, e 29521 descrizioni strutturali degli effetti. La bibliografia conta 21179 titoli, 11595 dei quali sono documenti inediti. Nelle pagine sono mostrate le mappe con l'ubicazione degli epicentri e l'indicazione di tutti i terremoti catalogati, divisi per epoca. Informazioni sui singoli eventi possono essere tratte dal sito dell'INGV: <http://www.ingv.it/>; Fondazione Francesco per la Ricerca Scientifica, Il rischio sismico nel territorio. Elementi per una valutazione, Brescia, 1989.

Figura 12: Particolare di un doppio capochiave con catena lignea angolare.

Figura 13: Rappresentazione di un capochiave con catena lignea e rappresentazione dei danni a seguito dello sforzo orizzontale.



Un interessante esempio di catene lignee lo si trova in Palazzo Landi nel quale durante i lavori post-sisma 2004 è emerso chiaramente il progressivo degrado delle stesse fino al loro completo sfaldamento con la conseguente inefficacia dell'azione di trazione.

4.2.3 I cantonali

Numerosi sono i cantonali murari visibili nel tessuto urbano di Salò. Essi sono costituiti dall'intersezione di muri perimetrali disposti ortogonalmente tra di loro. L'obiettivo di tali elementi è assicurare la stabilità delle costruzioni nelle due diverse direzioni, ed evitare fenomeni di distacco e scollamento tra i paramenti murari di facciata e di controvento.

Molta cura era dedicata alla realizzazione di siffatta soluzione: solitamente nella costruzione erano utilizzate pietre squadrate di maggiori dimensioni rispetto quelle costituenti la tessitura muraria della parete, opportunamente lavorate e ben disposte alternando conci di testa e di fascia per ottenere un buon ammassamento. Ridotta era la dimensione del giunto di malta talvolta, così limitato da divenire invisibile o comun-

que mascherato.

Un secondo aspetto legato all'efficacia dei cantonali riguarda la qualità delle murature collocate in continuità degli angolari. Eventuali difetti nei muri d'angolo comportano una minore resistenza dell'intero sistema tanto da rendere inefficienti anche collegamenti di ottima fattura, sfavorendo l'insorgere di meccanismi di collasso, che si sviluppano a partire dai punti deboli della struttura nel suo complesso. Perciò la realizzazione di un eventuale nuova apertura localizzata in prossimità dell'angolare potrebbe generare una discontinuità costruttiva, come si vede nella figura 14, ovvero un elemento di debolezza per una porzione del fabbricato.

Figure 14-15: Cantonali a Salò



4.2.4 Gli archi di contrasto²⁰

Ulteriori presidi contro l'insorgere di pericolosi meccanismi di collasso, presenti nel centro storico di Salò, sono gli archi che attraversano in quota i vicoli perpendicolari alle vie di attraversamento principali (via di Messo e il Lungolego).

Si tratta di archi di collegamento, con il compito di agire da puntone tra pareti opposte che potrebbero essere in pericolo di ribaltamento per cedimento, schiacciamento, presso-flessione e spinte provenienti da un sistema costruttivo non equilibrato. Ad agevolare la funzione di elementi in grado di asserbire e controbilanciare, almeno parzialmente, le componenti orizzontali delle spinte oblique generate da altri archi o da strutture voltate confinanti, è la forma leggermente arcuata, in analogia alla peltatura.

Questi elementi costruttivi di rinforzo, sono realizzati in pietra o mattoni e collegati originariamente alle facciate laterali degli edifici. Spesso l'imposta dell'arco è in corrispondenza di teste di travi o di solai, in modo che l'azione di contrasto coinvolga anche gli orizzontamenti lignei o voltati laterali di due fabbricati contrapposti. Partendo volta e pareti da contrasto risultano appartenere allo stesso piano verticale dell'ar-

20. Mianchi Casanova E., Trattato di costruzioni antichità, pubblicato da un corso di storia-gea, Milano, 1915, pp. 397-401, "Gli vicoli e sulle strade strette ai certi punti, specialmente ligni, si veggono attraversamento in alto, tra due case strette di fronte, degli archi, chiamati pontili, apparenzemente destinati a sostituirsi del vicinissimi stralciati puntelli dei 2 opposti muri, soggetti in conseguenza di danni avvenuti per terremoti precedenti, il che non potrebbe essere applicati intenzionalmente del timati di Siro Comaresse sia, questi pontili si sono dimostrati efficaci quando furono collegati troppo in alto e quando i muri opposti scivolarono con stesso ritmo. Più pericolosi ed inutili risultarono quelli non murati di contrapposte case sovrastate".

Figure 16-17: *Accisi di contrasto rappresentati in immagini storiche a Soñà.*

co, creando una sorta di collaborazione tra le strutture orizzontali e quelle verticali. L'arco non sempre è isolato ma in numerosi casi la garanzia dell'effusione di contrasto è affidata a più archi sovrapposti, generando una sorta di secondo e terzo ordine.



Figure 18-19: *Accisi di contrasto nella via cittadina.*



Un'evoluzione degli archi di contrasto ha condotto alla formazione di corridoi, passerelle esterne o gallerie coperte di collegamento tra i corpi di fabbrica adiacenti.

In altre parole, l'inserimento degli archi fra un edificio diventarono l'occasione per ampliare il palazzo, ottenendo nuovi spazi interni: l'arco viene sostituito dal sistema a volta solitamente del tipo a botte, che si mostra ancora più efficace nell'azione di contrasto fra le pareti. In condizioni ordinarie gli archi di contrasto e le volte costituenti le gallerie esercitano spinte limitate sulle murature perimetrali dei due edifici contrastanti, che in genere sono così in grado di attivare un'azione equilibrante tale per cui gli sforzi sono sopportati senza l'insorgere di problemi statici.

Figure 20-21: Volti contrasto a Salò.



Le gallerie formatesi lungo i vicoli possono presentare, in luogo della volta, solai lignei realizzati a livello di tutti gli orizzontamenti dei due edifici prospicienti. In questo modo, la galleria, che copre porzioni di strette viuzze, consente di ottenere nuovi vani anche su più piani, ma soprattutto, permette di instaurare una forma di collaborazione tra le strutture collegate.

È ragionevole riconoscere a tali elementi una mansione strutturale e funzionale ben precisa, in quanto rispondono alle problematiche statiche deficitarie del sistema originari, assolvono alle nuove richieste funzionali della città introducendo nuovi percorsi coperti, e incoraggiano la realizzazione di nuovi locali attraverso soluzioni non pericolose come potrebbero essere i già numerosi sopralzi.

Figura 22: Schema di gallerie coperte tra piú edifici adiacenti.

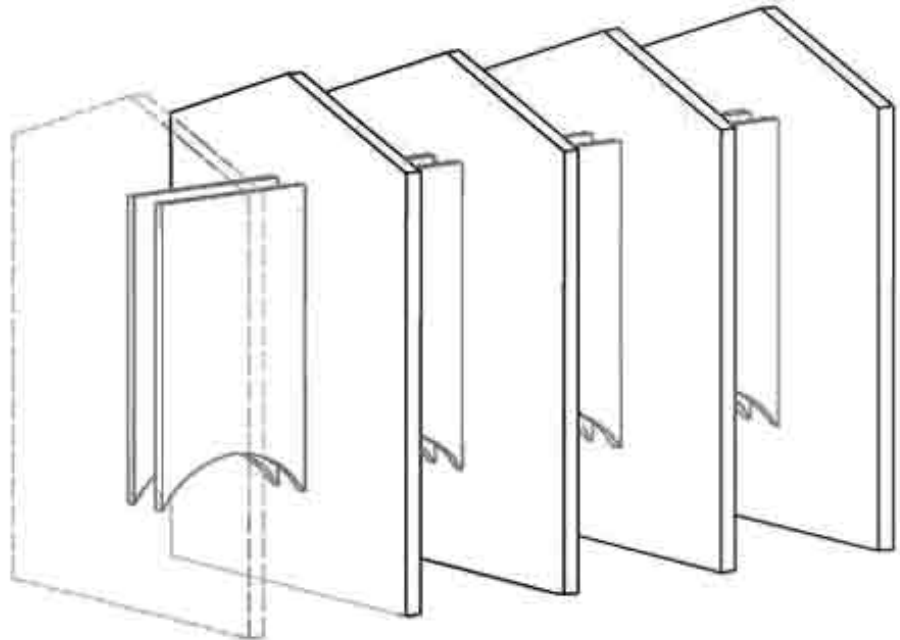


Figure 23-24: Salti volti piani.



4.2.5 Gli elementi leggeri

All'interno dell'edilizia storica, nascosti alla vista, sono presenti ulteriori ed importanti elementi costruttivi che, soprattutto nelle ordinarie ristrutturazioni vengono regolarmente eliminati perché considerati espressione di un'edilizia povera che, in alcuni casi, può diventare pericolosa a causa del degrado cui sono soggetti

Ci si riferisce in particolare a tutte quelle strutture leggere quali i controsoffitti in cannicciato, listelli e stuoie, pareti interne in listelli (a Salò anche esterne), porzioni di legname disposto orizzontalmente all'interno dei giunti di murature in pietra ecc...

Il principio che sta alla base di tali strutture è molto elementare.

Poiché l'azione del sisma è proporzionale alla massa sulla quale agisce, se il peso concentrato nel baricentro delle forze è modesto anche l'azione sarà contenuta e non distruttiva. Nello stesso tempo la flessibilità naturale del legno, ovvero la minore rigidità, va ad influenzare il periodo proprio di vibrazione della struttura stessa e la sensibilità nei confronti dell'azione sismica.

È ragionevole non assimilare gli esempi salodiani alla «casa baraccata»^[32] tradizionalmente intesa come modello antisismico. Tuttavia emerge chiaramente, negli esempi ritrovati nel tessuto locale, una attenzione costruttiva volta a realizzare soluzioni dinamiche, non tanto per la loro economicità, intrinsecamente ricercata, quanto piuttosto per l'effettivo ruolo assunto dal materiale ligneo in caso di terremoto. A tale riguardo appaiono interessanti alcuni esempi ricorrenti tra le tecniche costruttive gardesane, spesso sconosciuti perché visibili solamente in rare occasioni (ristrutturazioni), ed in molti casi demoliti per semplice ignoranza.

È il caso delle «borette», lunghe travi lignee interposte tra file di mattoni disposti a coltello necessarie per la realizzazione di un solaio (Figura 25), oppure le voltine sostenute da travi di legno con mattoni intercalati allestiti a formare un arco ribassato analogamente ad una piattabanda (Figura 26). Lo smorzamento dell'energia attraverso l'attrito generato dai singoli elementi costitutivi, genera movimenti di mediocre ampiezza tali da non determinare la caduta dell'impalcato.

32. Bianco, A. La casa baraccata: guida al progetto e al cantiere di restauro. Roma: GB Editoria, 2010.

Maretto, P., "Edificazioni tardo settecentesche in Calabria", in Studi e documenti di architettura n.5, Teorema edizioni, Firenze, 1975.

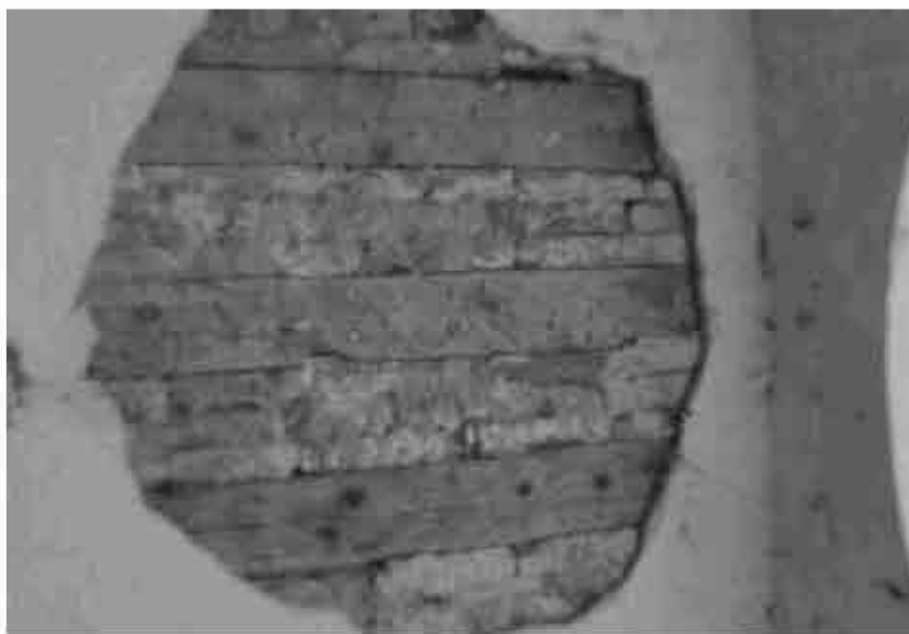


Figura 25: Salò: Solaio in borette (legno e mattoni posti a coltello).



Figura 26: Saldè: Volte in legno a rastrelli.

Un discorso particolare merita la soluzione antisismica che vede l'uso della «camorrianna».

La tecnica utilizzata con molta frequenza per creare controsoffitti nei solaí lignei o volte. La camorrianna presenta un supporto ligneo leggero costituito da centine opportunamente sagomate a seconda se si voleva realizzare una volta con una accentuata curvatura oppure il così detto «volto piano». Fissato al supporto erano collocate stuoie di canne o listelli avendo cura che la scabrezza maggiore fosse rivolta verso l'introdosso del locale. Gli incastroccati venivano resi rigidi grazie ad un rivestimento di malta alleggerita (con inclusi vegetali) su cui veniva poi applicato l'intonaco.



Figura 27: Saldè: Volte in cannicciata.

Come già anticipato, numerosi sono gli esempi andati perduti perché, in molti casi è avvenuto uno scollamento dell'intonaco all'intradosso con la conseguente sua caduta. L'incapacità di restaurare il supporto in canniccio o arelle non ha favorito la conservazione che avviene solo nel caso di intradossi dipinti. Si aggiunga l'atteggiamento condiviso di disprezzo nei confronti dei materiali utilizzati, molto poveri.



Da un punto strettamente sismico la possibilità di scorrimenti relativi permette una parziale indipendenza fra incannucciato e centina che trasmette l'azione sismica, cosicché quest'ultima arriva smorzata all'intonaco intradossale. Ciò è dovuto alle particolari caratteristiche di deformabilità delle strutture lignee, alla flessibilità delle membrature e alla duttilità delle connessioni.

Eventuali danni registrati su volte, controsoffitti sono attribuibili esclusivamente a due fattori. In primis, la mancata manutenzione e controllo dello stato conservativo contribuisce a indebolire la struttura che, essendo composta da un materiale organico, può essere attaccata da numerosi agenti degradanti esterni. In secondo luogo l'inserimento di strutture portanti rigide, quali per esempio solai in latero-cemento, possono provocare strappi violenti del tessuto vegetale con conseguente caduta della superficie fragile intonacata.

Figura 28: Salò: Volte in canniccio.

Un ultimo esempio di strutture leggere registrate nel territorio lacuale sono le pareti in listelli. Grazie alla loro leggerezza le tramezze erano collocate ai diversi piani in «falso» rispetto alle pareti sottostanti. I pannelli erano realizzati a doppia orditura, la principale portante e la secondaria di tamponamento sulla quale era stesa la finitura ad intonaco.

Figura 29: Salò: Volte in stuoie.



Molto di rado, in legno erano realizzate anche le pareti esterne soprattutto nei piani più elevati, a completamento del palazzo oppure in occasione di un sopralzo o per nuovi aggetti. In questi casi la qualità della malta di finitura esterna era fondamentale al fine di evitare problemi conservativi e di marcescenza. L'intelaiatura principale era affidata sia alla muratura in mattoni pieni sia al legname con ruoli diversi in relazione alla posizione assunta.



Figura 30: Salò: Parete interna in legno con listelli trasversali.



Figura 31-32: Salò: Parete esterna in legno e mattoni pieni.

I tamponamenti erano costituiti da listelli disposti trasversalmente, a 45°, chiodati alle travi principali, atti a formare una sorta di reticolo a contenimento della malta realizzata con inerti abbastanza grossolani, arricchiti da fibre naturali e pressata dall'interno. La finitura esterna era in malta di calce.

5. CONCLUSIONI

Le strutture edilizie sopravvissute ai numerosi terremoti, sono un importante campo di studio per la conoscenza degli accorgimenti antisismici adottati in passato, necessariamente da salvaguardare nell'attività di restauro e sia in relazione alla loro funzione antisismica sia per la positiva azione di prevenzione compiuta negli anni. Assodata l'importanza dello studio delle modalità di manifestazione dei terremoti passati e recenti, comprovata lo svilupparsi di culture sismiche locali e il loro stretto legame rispetto alla prassi di manifestazione sul costruito del sisma, va ribadito che queste conoscenze devono trovare condivisione e diffusione attraverso una opportuna strategia di formazione rivolta a chi si occupa di edilizia, ma anche a tutta la popolazione che usa degli immobili storici. La coscienza di strategie messe in campo in passato, e assoggettate ad una naturale selezione durante i secoli, possono diventare spunti di ispirazioni per soluzioni di alta qualità anche alla luce delle tecnologie moderne altamente sviluppate.

Un secondo insegnamento che si può trarre da dallo studio descritto riguarda la prevenzione antisismica.

È assodato che inverosimile è prevedere il giorno in cui avverrà l'evento tellurico. Tuttavia è certo che nei nostri territori, in tempi non relativamente lunghi assisteremo ad altri eventi sismici. Conoscere il giorno preciso della scossa non deve cambiare il nostro livello di preparazione che comunque resta sempre ed in ogni caso alto. Quello che è certo è che i grandi terremoti del passato che hanno lasciato segni sul costruito e nelle memorie, si sono ripresentati con cadenza relativamente costante e con caratteristiche non molto discordanti tra loro: questa è una consapevolezza molto importante.

Le «calamità naturali» siano esse sismiche o legate ad inondazioni, frane, ecc. sono momenti che sconvolgono l'uomo e il suo ambiente costruito. Tuttavia non siano in balia del fato. Questi eventi se opportunamente gestiti attraverso un'azione di profilassi sul costruito e nella città, costituita non solo da palazzi ma soprattutto dai cittadini che la abitano, perdono il frangente negativo e rientrano nell'ordinario e quotidiano esercizio della vita.

Una acquisita conoscenza storica dei fenomeni sismici nel tempo, la consapevolezza delle culture sismiche locali, possono aiutare ad una migliore interazione dell'uomo con il suo ambiente.

E' questo, forse, uno dei casi in cui «*historia magistra vitae*».

La casa ha due piani. Spero di conservarglieli – osserva il poeta. Non vuol dire che egli intenda costruirla a suo modo. Vuol dire che la casa è per ora poco solida, e bisognerà incatenarla e inchiararla di ferro per viverci sicuri. Ma D'Annunzio è il primo proprietario di case che io abbia veduto sereno e ilare davanti alle crepe del suo fabbricato.

Ugo Ojetti

BIBLIOGRAFIA

- **Baggio C., Carocci C.**, Valutazione della qualità meccanica delle murature, in: Bernardini A (a cura di), La vulnerabilità degli edifici: valutazione a scala nazionale della vulnerabilità sismica degli edifici ordinari, CNR - Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, Roma, 2000, pp. 52-53.
- **Ceradini V., Pugliano A.**, Tecniche premoderne di prevenzione sismica, Atti del convegno di studi Conoscenze e sviluppi teorici per la conservazione di sistemi costruttivi tradizionali in muratura, Bressanone 23-26 giugno 1987, pp. 329-344.
- **Giuffrè A.**, Restauro e sicurezza in zona sismica. Vulnerabilità e recupero dei centri storici, "Palladio", n. 3, 1989, pp. 97-110.
- **Giuffrè A.**, Note sull'efficacia delle tecnologie storiche in zona sismica, "Palladio", n. 5, 1990, p.132.
- **Favaro A.**, Intorno ai mezzi usati dagli antichi..., op. cit., pp. 59-60.
- **Baldacci L., Stella A.**, Sulle condizioni geognostiche del territorio di Salò rispetto al terremoto del 30 ottobre 1901, Tipografia nazionale Bertero, Roma 1902.
- **Baroni C.**, La frana di Salò, in "Atti ticinesi di scienze della terra", Università di Pavia, Pavia 1990.
- **Barucci C.**, La casa antisismica, prototipi e brevetti. Materiali per una storia delle tecniche e del cantiere, Gangemi editore, Roma, 1990.
- **Bettoni P.**, Il Benaco, Gio Devoti editore, Salò 1904.
- **Bettoni P.**, Note dell'Osservatorio geodinamico di Salò 1897-1898, Tipografia Apollonio, Brescia 1898.
- **Bettoni P.**, Note dell'Osservatorio geodinamico di Salò 1899-1900, Tipografia Apollonio, Brescia 1901.
- **Bettoni P.**, Note dell'Osservatorio geodinamico di Salò 1901-1902, Tipografia Apollonio, Brescia 1903.
- **Baroni C.** (a cura di), Salò cartoline, Vannini Editrice, Gussago (Bs), 1998.
- **Carini A., Salvadori A.**, (a cura di), Il dopo-terremoto della Val Sabbia e del Garda. Fra esigenze di tutela e requisiti di sicurezza, Atti della Giornata di Studio, Salò (Bs), novembre 2007.
- **Casali F.**, (a cura di), Il terremoto di Salò del 24 novembre 2004. Il palazzo municipale storia e rinascita, Officine Grafiche STAGED, San Zeno Naviglio (Bs), 2009.
- **Faustini G.**, Il palazzo municipale di Salò e il sisma del 1901: analisi dei danni e delle modalità di ricostruzione. Ipotesi progettuali di intervento. Tesi di Laurea in Ingegneria Civile, Relatori prof. Giuriani E., Treccani G.P., Università degli Studi di Brescia, a.a. 2003/2004.
Fondazione bresciana per la ricerca scientifica, Il rischio sismico nel Bresciano. Elementi per una valutazione, Ramperti Editore, Brescia, 1989.
- **Ghiselli M., Belotti P., Fusi G.**, Il terremoto di Salò del 1901, Salò 2001.
- **Menoni S.**, (a cura di), La salvaguardia dei valori storici, culturali e paesistici nelle zone sismiche italiane, Gangemi editore, Roma, 2006.
- **Pierotti P.**, D. Ulivieri, Culture sismiche locali, Pisa, 2001.
- **Pierotti P.**, Manuale di sismologia storica, Pisa, 2003.
- **Treccani G.P.** (a cura di), Vulnerabilità sismica e salvaguardia del centro storico. Il caso di Salò (1901-1970), Grafo edizioni, Brescia, 2005.

ALLEGATI

- Allegato 1.** Elenco delle fonti indicate nel Catalogo dei Forti Terremoti in Italia, 461 a.C.-1997 relative al sisma del 30 ottobre 1901.
- Archivio dell'Osservatorio Meteorologico di Brera di Milano, s.s., Registro meteorologico dell'Osservatorio di Brera per l'anno 1901.
- Archivio dell'Osservatorio Meteorologico di Cremona, Osservazione meteorica, 30 ottobre 1901.
- Archivio dell'Osservatorio Meteorologico di Mantova presso il Liceo Ginnasio Virgilio, Registro Meteorologico della stazione termoudometrica di Roverbella, 1901.
- Archivio dell'Osservatorio Meteorologico di Mantova presso il Liceo Ginnasio Virgilio, Registro Meteorologico della stazione termoudometrica di Viadana, 1901.
- Archivio dell'Osservatorio Meteorologico di Parma, Osservazioni giornaliere dell'anno 1901.
- Archivio dell'Osservatorio Meteorologico Sismico del Seminario Vescovile di Chiavari, Copia di cartolina macrosismica sul terremoto del 30 ottobre 1901 inviata all'Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica di Roma.
- Archivio dell'Osservatorio Meteorologico Sismico del Seminario Vescovile di Chiavari, Cartoline macrosismiche sul terremoto del 30 ottobre 1901.
- Archivio dell'Osservatorio Meteorologico Sismico del Seminario Vescovile di Chiavari, Osservazioni meteorologiche inviate dalla Stazione del servizio termoudometrico di Valletti.
- Archivio dell'Osservatorio Meteorologico Sismico del Seminario Vescovile di Chiavari, Osservazioni meteorologiche inviate dalla Stazione termoudometrica di Santa Maria di Sturla.
- Archivio dell'Osservatorio Meteorologico Sismico del Seminario Vescovile di Chiavari, Registro meteorologico, anno 1901.
- Archivio Diocesano di Mantova, ms, L. Magrinelli, Stato delle anime della parrocchia di Brusatasso per gli anni dal S. Michele 1900 al S. Michele 1905.
- Archivio Storico Comunale di Novellara, Memorie storiche, Celestino Malagoli, Memorie storiche su Novellara tenute e scritte da Celestino Malagoli di detto luogo, secc. XIX-XX.
- M. Baratta., «I recenti terremoti di Salò», in Bollettino della Società Geografica Italiana, s. IV, vol.2, a.35, vol.38, pp.973-975; Roma, 1901.
- M. Baratta., «Sui recenti terremoti di Salò», in Bollettino della Società Geografica Italiana, s. IV, vol.3, a.36, vol.39; Roma, 1902.
- Bettoni P., Note del R.Osservatorio Meteorico-geodinamico di Salò, anno 1908-1909; Brescia, 1910.
- Bettoni P., «Osservazioni geosismiche fatte nell'anno 1933», in Commentari dell'Ateneo di Brescia per l'anno 1933, Brescia 1934; p.213.
- Bettoni P., «Notizie geodinamiche», in Commentari dell'Ateneo di Scienze, Lettere ed Arti in Brescia per l'anno 1916, Brescia, 1917.
- Bettoni P., «Cronistoria sismica della regione benacense», in Commentari dell'Ateneo di Scienze, Lettere ed Arti in Brescia per l'anno 1908, Brescia 1908; pp.260-299;
- Bettoni P., «Il terremoto di Salò del 30 ottobre 190», Bollettino mensile dell'osservatorio del R.Collegio Carlo Alberto in Moncalieri, s.II, vol.21; Torino, 1901.
- Bettoni P., «Osservazioni sulla previsione dei terremoti», in Commentari dell'Ateneo di Scienze, Lettere ed Arti in Brescia per l'anno 1914, Brescia, 1915.
- Bettoni P., «I terremoti della regione benacense», in Bollettino Bimensuale del Comita-

- to Direttivo della Società Meteorologica Italiana, s.III, vol.26, Torino 1907; pp.29-34, 45-53, 64-67.
- Bollettino Mensuale dell'Osservatorio Centrale del Real Collegio Carlo Alberto in Moncalieri, s.II, vol.21, Torino, 1901.
- Briosi. T., *Commentari dell'Ateneo di Brescia per l'anno 1902*, Brescia, 1902.
- Cacciamali G.B. "Bradisismi e terremoti nella regione benacense", in *Commentari dell'Ateneo di Scienze, Lettere ed Arti in Brescia per l'anno 1902*, Brescia, 1902.
- Cancani A., "Sulla distribuzione dell'intensità delle repliche nei periodi sismici italiani", in *Bollettino della Società Sismologica Italiana*, vol.8 (1902-1903), Modena, 1903, pp.17-48.
- Cancani A., «Notizie sui terremoti osservati in Italia durante l'anno 1902», Regio Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica, in appendice al *Bollettino della Società Sismologica Italiana*, vol.9 (1903-1904), Modena, 1903.
- Cancani A., "Notizie sui terremoti osservati in Italia durante l'anno 1901", Regio Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica, in appendice al *Bollettino della Società Sismologica Italiana*, voll.8 (1902-1903) e voll. 9 (1903-1904), Modena, 1902 – 1903.
- Cavasino A., "I terremoti d'Italia nel trentacinquennio 1899-1933", in *Memorie del Regio Ufficio Centrale di Meteorologia e Geofisica*, s.III, appendice al vol.4, Roma 1935.
- Corriere della Sera*, dei giorni 1 e 2 novembre 1901, Milano, 1901.
- Corriere della Sera*, dei giorni 9 e 10 novembre 1901, Milano, 1901.
- Cozzaglio A., *Commentari dell'Ateneo di Scienze, Lettere ed Arti in Brescia per l'anno 1902*, Brescia, 1902
- Cruciani Foffa M.T. e Foffa Mazzola M., *L'Osservatorio ieri ed oggi, 1877-1977*, Osservatorio Meteorologico e Stazione Sismica — Pio Bettoni Salò, Salò, 1977.
- Folgheraiter A., "Anche in Trentino venne più volte il terremoto", *Vita trentina*, 30 maggio 1976, a.51, n.22, Trento, 1976.
- Gazzetta dell'Emilia*, del giorno 31 ottobre 1901, Bologna, 1901.
- Gazzetta dell'Emilia*, del giorno 1 novembre 1901, Bologna, 1901.
- Gazzetta dell'Emilia*, del giorno 7 novembre 1901, Bologna, 1901.
- Gazzetta dell'Emilia*, del giorno 8 novembre 1901, Bologna 1901.
- Gazzetta dell'Emilia*, del giorno 10 novembre 1901, Bologna, 1901.
- Gazzetta dell'Emilia*, del giorno 11 novembre 1901, Bologna, 1901.
- Gazzetta di Mantova*, dei giorni 30 e 31 ottobre 1901, a.39, n.297, Mantova, 1901.
- Gazzetta di Mantova*, dei giorni 31 ottobre , 1 e 2 novembre 1901, n.298, Mantova, 1901.
- Gazzetta di Parma*, del giorno 31 ottobre 1901, Parma, 1901.
- Gazzetta d'Asti*, del giorno 2 novembre 1901, a.2, n.44, Asti, 1901.
- Gazzetta d'Asti*, del giorno 9 novembre 1901, a.2, n.45; Asti, 1901.
- Gazzetta Ferrarese*, del giorno 31 ottobre 1901, n.300, Ferrara, 1901.
- Gazzetta Ferrarese*, del giorno 10 novembre 1901, n.309, Ferrara 1901.
- Gazzetta Ferrarese*, del giorno 13 gennaio 1909, n.12, Ferrara, 1909.
- Gazzetta Provinciale di Bergamo*, del giorno 31 ottobre 1901, Bergamo, 1901.
- Il Cittadino di Brescia*, del giorno 31 ottobre 1901, Brescia, 1901.
- Il Cittadino di Brescia*, del giorno 2 novembre 1901, Brescia, 1901.
- Il Cittadino di Brescia*, del giorno 4 novembre 1901, Brescia, 1901.
- Il Cittadino di Brescia*, del giorno 5 novembre 1901, Brescia, 1901.
- Il Cittadino di Brescia*, del giorno 6 novembre 1901, Brescia, 1901.
- Il Cittadino di Brescia*, del giorno 7 novembre 1901, Brescia, 1901.
- Il Cittadino di Brescia*, del giorno 8 novembre 1901, Brescia, 1901.
-

Il Cittadino di Brescia, del giorno 9 novembre 1901, Brescia, 1901.
Il Cittadino di Brescia, del giorno 11 novembre 1901, Brescia, 1901.
Il Cittadino di Mantova, dei giorni 30 e 31 ottobre 1901, Mantova, 1901.
Il Corriere del Polesine, dei giorni 30 e 31 ottobre 1901, Rovigo, 1901.
Il Corriere del Polesine, dei giorni 31 ottobre e 1 novembre 1901, Rovigo, 1901.
Il Corriere del Polesine, dei giorni 1 e 2 novembre 1901, Rovigo, 1901.
Il Corriere del Polesine, dei giorni 10 e 11 novembre 1901, Rovigo, 1901.
Il Corriere delle Valli Stura e Orba, del giorno 3 novembre 1901, a.7, n.355, Ovada, 1901.
Il Fieramosca, del giorno 31 ottobre 1901, Firenze, 1901.
Il Resto del Carlino, dei giorni 31 ottobre e 1 novembre 1901, Bologna, 1901.
Il Resto del Carlino, dei giorni 1 e 2 novembre 1901, Bologna, 1901.
Il Resto del Carlino, dei giorni 7 e 8 novembre 1901, Bologna, 1901.
Il Resto del Carlino, dei giorni 9 e 10 novembre 1901, Bologna, 1901.
Il Resto del Carlino, dei giorni 10 e 11 novembre 1901, Bologna, 1901.
Il Secolo XIX, dei giorni 31 ottobre e 1 novembre 1901, n.302, Genova, 1901.
Il Secolo XIX, dei giorni 1 e 2 novembre 1901, n.303, Genova, 1901.
Il Secolo XIX, dei giorni 8 e 9 novembre 1901, n.310, Genova, 1901.
Il Secolo XIX, dei giorni 10 e 11 novembre 1901, n.312, Genova, 1901.
Il Secolo, Gazzetta di Milano, dei giorni 31 ottobre e 1 novembre 1901, Milano, 1901.
Il Secolo, Gazzetta di Milano, di giorni 1 e 2 novembre 1901, Milano, 1901.
Il Torrazzo di Crema, del giorno 2 novembre 1901, Crema, 1901.
Il Veneto, del giorno 31 ottobre 1901, Padova, 1901
Il Veneto, del giorno 9 novembre 1901, Padova, 1901.
La Lega Lombarda, dei giorni 1 e 2 novembre 1901, Milano, 1901.
La Lega Lombarda, dei giorni 2 e 3 novembre 1901, Milano, 1901.
La Lega Lombarda, dei giorni 6 e 7 novembre 1901, Milano, 1901.
La Lega Lombarda, dei giorni 9 e 10 novembre 1901, Milano, 1901.
La Lega Lombarda, dei giorni 10 e 11 novembre 1901, Milano, 1901.
La Nazione, dei giorni 31 ottobre e 1 novembre 1901, Firenze, 1901.
La Nazione, del giorno 1 novembre 1901, Firenze, 1901.
La Provincia di Brescia, del giorno 31 ottobre 1901, n.301, Brescia, 1901.
La Provincia di Brescia, del giorno 1 novembre 1901, n.302, Brescia, 1901.
La Provincia di Brescia, del giorno 3 novembre 1901, n.303, Brescia, 1901.
La Provincia di Brescia, del giorno 7 novembre 1901, n.307, Brescia, 1901.
La Provincia di Brescia, del giorno 10 novembre 1901, n.310, Brescia, 1901.
La Provincia di Brescia, del giorno 20 novembre 1901, n.320, Brescia, 1901.
La Provincia di Brescia, del giorno 26 novembre 1901, n.326, Brescia, 1901.
La Provincia di Brescia, del giorno 29 novembre 1901, n.329, Brescia, 1901.
La Provincia di Brescia, del giorno 9 dicembre 1901, n.339, Brescia, 1901.
La Provincia di Brescia, del giorno 22 marzo 1902, n.80, Brescia, 1902.
La Provincia di Padova, dei giorni 30 e 31 ottobre 1901, Padova, 1901.
La Provincia di Padova, dei giorni 31 ottobre e 1 novembre 1901, Padova, 1901.
La Provincia di Padova, dei giorni 1 e 2 novembre 1901, Padova, 1901.
La Provincia Pavese, dei giorni 1 e 2 novembre 1901, a.32, n.131, Pavia, 1901.
La Vedetta, del giorno 2 novembre 1901, Intra, 1901.
Libertà, del giorno 31 ottobre 1901, Piacenza, 1901.
Libertà, del giorno 1 novembre 1901, Piacenza, 1901.
Libertà, del giorno 8 novembre 1901, Piacenza, 1901.

Libertà, del giorno 10 novembre 1901, Piacenza, 1901.
L'Adige, del giorno 31 ottobre 1901, Verona, 1901.
L'Adige, del giorno 1 novembre 1901, Verona, 1901.
L'Adige, del giorno 9 novembre 1901, Verona, 1901.
L'Arena, dei giorni 31 ottobre e 1 novembre 1901, Verona, 1901.
L'Arena, dei giorni 7 e 8 novembre 1901, Verona, 1901.
L'Arena, dei giorni 8 e 9 novembre 1901, Verona, 1901.
L'Avvenire, del giorno 31 ottobre 1901, Bologna, 1901.
L'Avvenire, dei giorni 31 ottobre e 1 novembre 1901, a.3, n.131, Pavia, 1901.
L'Avvenire, del giorno 10 novembre 1901, Bologna, 1901.
L'Eco del Popolo, del giorno 2 novembre 1901, Crema, 1901.
L'Eco di Bergamo, dei giorni 8 e 9 novembre 1901, Bergamo, 1901.
L'Eco di Bergamo, dei giorni 30 e 31 ottobre 1901, Bergamo, 1901.
Melzi C., "Analisi del sismogramma del terremoto di Salò, nel giorno 30 Ottobre 1901, registrato dai tromometri fotografici del Collegio della Querce a Firenze", in Bollettino Mensuale del R. Collegio Carlo Alberto in Moncalieri, s.II, vol.22, Torino 1902; pp.1-5.
Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, Annali del credito e della previdenza, a.1905, Provvedimenti a favore dei danneggiati dai terremoti, dalle alluvioni e dalle frane. Leggi, Decreti, Regolamenti Circolari e Norme, Roma, 1905.
Nardini F., Brescia e provincia, storia per date dalla preistoria al 1980, Brescia, 1982.
Nardini F., Brescia e i bresciani dalle origini al 1945, Brescia, 1979.
"Terremoto del 30 ottobre 1901", Bollettino Mensuale dell'Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto in Moncalieri, s.II, vol.21, Torino, 1901; pp.45-46.
Verona Fedele, del giorno 31 ottobre 1901, Verona, 1901.
Zanon F.S., "Storia sismica della provincia di Venezia", in Annuario dell'Osservatorio geofisico del seminario patriarcale di Venezia, s.II, a.10, Verona, 1937; pp.53-89.

Allegato 2. Cronaca di Riva, Il Baldo, Domenica 3 Novembre 1901 anno IV N. 44.
Dopo alcuni primi seguì una seconda scossa più leggera, e più breve. Le scosse furono avvertite in modo speciale da quelli che si trovavano nei piani superiori delle case, assai meno dagli altri, a molti dei quali passarono anche inosservate. L'effetto non fu dannoso, se ne toglie qualche screpolatura di muraglie o di pareti di vecchie case. Nella nostra città quindi il panico fu assai relativo, a differenza di altre località della regione benacense. Di fatto la burrasca sismica, che fu avvertita in tutto il Trentino, la Lombardia, il Veneto, e nella media Italia, raggiunse il massimo effetto a Salò e nei dintorni della conca di Salò. Quivi, le scosse furono sei: la prima alle 15.52, la seconda 5 minuti dopo, la terza alle 16.37, la quarta alle 17.40, la quinta alle 21.15 e l'ultima alle ore 8 del mattino di giovedì. I danni che risentì la gentile sorella del Garda non sono pochi: un buon numero di case, specialmente quelle prospicienti il lago, presentano larghe fenditure: lungo la riva e parallela alla riva stessa, si è formata una grossa spaccatura del terreno, e dove una casa è sul suo percorso, questa pure mostra nella stessa direzione dall'alto al basso una fenditura. Il pontile che serve d'approdo ai piroscafi, e che è in muratura è rimasto staccato da piazza delle Barche ossia Napoleone; ed i parapetti in ferro furono rotti e divelti dal muro. La casa del Municipio, dove risiede pure la posta venne in parte abbandonata per precauzione. Così venne ordinata la chiusura di parecchie chiese, fra le quali della bella cattedrale di S. Maria Annunziata. Danneggiatissimo fu il palazzo del Tribunale. Negli uffici della Pretura oltre a profonde screpolature crollò parte dei soffitti. Altri danni non indifferenti si riscontrarono alla sotto Prefettura, alla Caserma dei Carabinieri, all'Ospitale. Universale poi fu la caduta di comignoli e di tegole che

causò la disgrazia di diverse persone. Angela Righettini maritata Maestri, ostessa, fu colpita da un mattone e morì per emorragia cerebrale. Angelo Signori, fruttivendolo, fu pure colpito da calcinacci alla testa. Medicato all'Ospitale, trovò in via di miglioramento. Barbara Calcinardi si fratturò un braccio. A Caccavero, un chilometro fuori di Salò, molte furono le case scoperciate, ed un bambino di 5 anni rimase schiacciato sotto le macerie. Per completare la cronaca diremo che parecchie case furono sgombrate, che la notte da mercoledì a giovedì molti pernottarono sulle piazze o in carrozzoni del tram, e che i molti forestieri che si trovavano a Salò, si allontanarono frettolosamente pel timore non troppo fondato che il fenomeno sismico avesse a ripetersi, Circa la causa del fenomeno il prof. Cacciamali di Brescia l'attribuisce al brandisismo discendente (lento abbassamento) di una vasta zona, oggi ristretta al Veneto ed al basso piano lombardo, e della quale è centro il Baldo. Il terremoto quindi del 30 ottobre p.p. appartiene alla categoria dei terremoti orogenici, o tectonici, o di assestamento o di dislocazione, come dir si vogliono, e si deve riferire al residuo brandisismo baldese. Il prof. Bettoni di Salò invece ritiene (per quanto sia difficile pronunziare un parere prima di avere dati e notizie) che non si debba supporre la causa del terremoto nel movimento di strati che cercano nell'assestamento la ragione di equilibrio, ma piuttosto si deve riconoscere in esso la natura dinamica. Degli altri paesi del lago la scossa fu maggiormente avvertita a Sirmione ed a Torri.