

# Tecniche costruttive tradizionali e terremoto

Claudio Varagnoli

## *Riflessioni per la ricostruzione in Abruzzo*

Il coinvolgimento di un centro storico di grande rilevanza, insieme ad una corona di borghi ancora relativamente ben conservati, fa sì che il grave terremoto del 6 aprile scorso abbia assunto, forse più di altri casi dolorosi, i connotati di un evento distruttore dell'identità storica e artistica di un territorio.

Si può infatti affermare che non è solo stato colpito il patrimonio nei suoi capisaldi storici, ma l'intero tessuto abitativo di una grande città, ricca di stratificazioni e di inserzioni di varie epoche. Le immagini che più hanno colpito i primi soccorritori nel centro storico de L'Aquila sono state quelle delle strade e dei vicoli del centro ingombri di macerie, segno di un collasso della fibra più intima della città e della intrinseca difficoltà di intervenire su un tessuto urbano con vie d'uscita troppo strette. Per trovare un termine di paragone ormai vecchio di un secolo, occorre forse riandare al terremoto di Messina e Reggio Calabria, come è stato già osservato, che alterò in maniera irreversibile i connotati storici delle due città, cancellando episodi architettonici importanti e intere stagioni artistiche. E rispetto ai casi più recenti, ad esempio nel Friuli, nessuno dei centri colpiti aveva il ruolo di un capoluogo; e lo stesso può dirsi per il terremoto del Belice e dell'Irpinia, mentre nel caso dell'Umbria e delle Marche l'incidenza del sisma, seppure rilevantissima, non ha colpito in maniera altrettanto radicale.

Sono appariscenti, inoltre, le analogie dei dan-

ni subiti dal patrimonio edilizio con quanto causato dal terremoto del 1703. Dopo una prima scossa, che causò all'epoca solo lievi danni, ne fecero seguito altre, per giungere a quella del 2 febbraio che provocò crolli in quasi tutte le chiese (S. Bernardino, S. Filippo, Cattedrale, S. Francesco, S. Agostino). Altri danni al palazzo del Regio Tribunale e soprattutto al Castello, inagibile a tal punto da essere abbandonato dall'intera guarnigione. Allora furono tremila i morti, secondo la relazione a stampa, nella sola città de L'Aquila. Ma danni furono rilevati sia nei centri della conca aquilana, come a Paganica, S. Eusonio, Campana, Tempea, S. Gregorio, "Onda", cioè Onna.

Varie, come è stato subito rilevato, le tipologie di danno dopo il sisma del 6 aprile. Una casistica a parte riguarda le chiese aquilane, prevalentemente di fondazione medievale e con schema statico piuttosto semplice, reso complesso dalle ricostruzioni barocche, che tuttavia di norma hanno lasciato intatto l'involucro esterno agendo invece sugli interni. I danni principali riguardano le lunghe pareti che hanno un'ampia luce libera di inflessione, come in S. Maria di Paganica, che ha subito il crollo completo della leggera sovrastruttura settecentesca, o in S. Marco; ma gravi danni alle zone presbiteriali, come nel duomo, nella chiesa del Suffragio o nella stessa S. Maria di Collemaggio, tipologicamente le zone più vulnerabili dell'organismo chiesastico; altri danni ricorrenti sono dovuti alla rotazione delle faccia-

*Tecniche costruttive tradizionali e terremoto*

te (S. Maria del Soccorso) o all'effetto di martellamento delle travi di copertura (S. Pietro di Copito) o alla rottura della parete di facciata a terminazione piana, com'è nota caratteristica dell'Abruzzo, in corrispondenza della copertura.

Diversa è stata la risposta degli edifici civili, dipendente da molti fattori, fra i quali la tenuta delle malte, la connessione delle travi specialmente di copertura con la scatola muraria, la natura dell'apparecchio murario e la storia edilizia della fabbrica, quest'ultima ovviamente particolarmente influente. Edifici dalla storia complessa, frutto di sovrapposizioni, alterazioni, soprelevazioni, come il convento di S. Agostino, poi trasformato in palazzo della Prefettura, hanno offerto una risposta molto scarsa; edifici ricostruiti dopo il 1703 secondo progetti curati, con un'altezza limitata dei piani e con l'uso di catene, anche aggiunte nel corso degli anni, non manifestano il crollo della struttura, come negli edifici nobiliari di architetti di educazione classicista. Questo non ha evitato comunque danni alle strutture voltate o le classiche lesioni da taglio alle murature o infine la caduta degli elementi lapidei aggettanti, come in palazzo Ardinghelli.

Molto diverso il comportamento dell'edilizia seriale, dipendente da una grande quantità di fattori. Uno dei maggiori elementi di indebolimento è lo scarso ingranamento fra gli elementi lapidei che compongono, secondo diversi magisteri, le strutture murarie: problema già segnalato in tutta la regione e aggravato, ad esempio, dall'uso di ciottoli o di conci scarsamente ingranati nel vivo del muro. A questo si aggiunga la scarsa tenuta delle malte tradizionali, quasi sempre solo aeree o comunque con componente idraulica molto debole. Molti edifici abbandonati, con creste murarie esposte, hanno collassato proprio a causa della assenza di coesione delle malte, provocando, come nella cinta muraria di Ocre, abbandonata da gran tempo, lo sgretolamento a valle delle murature.

Questo esempio, come molti altri, ripropone il problema dei pregressi interventi di restauro, molto invasivi in tutta la regione come è stato più volte segnalato, ma sono finora troppo scarsi i dati resi noti per poter avere un'idea completa del fenomeno. Hanno comunque resistito bene le murature costruite a regola d'arte e soprattutto quelle ricostruite con regolare presenza di ricorsi di mattoni realizzate dopo il terremoto della Marsica (1915), secondo la normativa allora vigente.

Ma la vittima per eccellenza di questo, come di altri sismi è l'edilizia seriale, particolarmente povera nell'Aquilano come in molte altre aree interne dell'Appennino. Il problema è che molti cittadini sentono l'edilizia storica come un retaggio di un passato di cui disfarsi e il terremoto ha

offerto loro argomenti inoppugnabili. La tentazione ad abbandonare definitivamente borghi antichi insicuri e pericolosi, malgrado una certa retorica, serpeggia nelle parole di amministratori e abitanti, stanti le spese consistenti che dovranno essere affrontate per il miglioramento antisismico e gli impegni, anche in termini personali da parte dei proprietari, per risanare molte abitazioni.

Un insegnamento ci viene dal terremoto della Marsica del 1915, a seguito del quale molti centri furono abbandonati a favore di una ricostruzione secondo nuovi piani che cancellarono o modificarono profondamente gli assetti precedenti. Così è stato per Avezzano e per tutti i centri piccoli e grandi della Marsica, come Lecce dei Marsi, ad esempio, i cui ruderi sono ancora oggi visibili a circa 1000 m di altitudine. Proprio questi ruderi portano alla nostra attenzione un altro tema: il pubblico a cui si rivolgono le ricostruzioni. Non va infatti dimenticato che questo terremoto si è abbattuto su un territorio già in gran parte spopolato, su nuclei abitati di montagna che per terremoti precedenti, frane o difficoltà nei collegamenti si erano già fortemente spopolati, tanto che sono sorte, come a Pennapiedimonte, iniziative per ripopolare borghi abbandonati, sia pure con famiglie di lavoratori extracomunitari: e sono noti i tentativi di riutilizzare le antiche case per nuove funzioni turistiche. L'Aquila stessa è una città di seconde case, con gran parte del centro storico sottoutilizzato o dato in affitto agli studenti dell'università. Per questo, si possono nutrire legittimamente forti dubbi sull'effettiva volontà della popolazione di tornare in case che comunque dovranno essere quantomeno migliorate sotto il punto di vista sismico, e che non offrono standard abitativi consoni alla vita contemporanea; e in un'area che sarà sempre e comunque sottoposta a rischio sismico. Come ricostruire Onna, se il borgo sorge su un terreno di per sé particolarmente sensibile all'azione dei sismi e che non offre garanzie di sicurezza adeguate ai propri abitanti?

Di fronte a questi interrogativi, la conoscenza del modo di costruire tradizionale diventa necessaria per poter impostare rapidamente programmi di "ricostruzione" e restauro, parole che oggi vengono in secondo piano, sinistramente, rispetto al tema della "costruzione" e di fronte alle varie urgenze che affliggono le popolazioni terremotate. Il contesto appenninico e l'assenza di grandi centri abitati fanno spesso pensare alla costruzione storica della regione come ad un patrimonio povero e mal costruito. Questo è vero per alcune aree della regione, particolarmente in quelle dove si usavano i cosiddetti "muri a midollo" cioè a sacco con riempimento di ciottoli poco aderenti; ma non vanno dimenticati i sistemi che nella tra-

*Tecniche costruttive tradizionali e terremoto*

dizione vennero messi a punto per ridurre i danni da terremoto, visibili soprattutto nelle grandi ricostruzioni successive ai sismi dell'Aquila 1703 e Sulmona 1706. Ricostruzione che fu affrontata con tempi lunghi e con uno sforzo di rinnovamento anche e soprattutto sul piano linguistico, con l'immissione di tecniche e soluzioni formali esemplificate sul classicismo barocco romano e napoletano.

Il cantiere tradizionale abruzzese mostrava comunque già alcuni dispositivi che puntavano ad irrobustire i sistemi murari<sup>1</sup>. Oltre alla nutrita casistica di speroni e contrafforti – che giungono come nel palazzo Ducale di Tagliacozzo a connottare fortemente l'immagine dell'edificio – e di archi di sbadaccio, diffusi in tutta l'area appenninica, si riscontra una certa cura nella realizzazione delle aperture, condivisa naturalmente con altre zone centro-meridionali.

I vari esempi di aperture mostrano diversi accorgimenti per garantire la resistenza a flessione in mezzeria. Un sistema piuttosto arcaico, di origine medievale ma persistente fino all'età moderna, è quello dell'architrave timpanato, cioè con un aumento della sezione di mezzeria, riscontrabile in diversi esempi della regione.

Tuttavia, dall'osservazione diretta di molti casi, soprattutto nei centri storici minori, le mostre di porte e finestre, ma soprattutto delle seconde, non sono di norma, almeno fino all'Ottocento, costituite da monoliti, ma divise in pezzi. La pratica sembra corrispondere a diverse esigenze: si facilitava infatti la reperibilità e la movimentazione dei conci; inoltre, la divisione dei piedritti in più parti e di dimensioni variabili agevolava l'ammorsamento nelle murature, reso più evidente, almeno fino all'affermazione dei canoni rinascimentali, da grandi conci orizzontali che entrano nelle masse murarie adiacenti, ben visibili soprattutto negli esempi medievali. La divisione in conci riguarda, pure all'interno del sistema trilitico, anche gli architravi. Caratteristica è infatti la disarticolazione dell'architrave monolitico in tre parti: una centrale, appoggiata sui piedritti grosso modo per un terzo della loro sezione, e due estreme, costituite in realtà da tasselli conclusi sul filo esterno dei piedritti medesimi. La soluzione è molto frequente nelle diverse sub-aree regionali, dalle zone montane a quelle rurali costiere, ed è applicata con diversi materiali, dalla pietra calcarea ben squadrata, all'arenaria, fino al mattone impiegato per i tasselli laterali. Inoltre, il sistema è rispettato sia con mostre lisce, sia nei casi di mostre classicamente concepite, cioè con architravi e piedritti modanati in continuità. Il carattere intenzionale, e non casuale, del dispositivo "a tasselli" è tale che le parti estreme possono anche mancare, ma il settore centrale resta

appoggiato sui piedritti per la quota parte descritta. Sembra quindi che il cantiere tradizionale nutra una certa diffidenza per gli architravi monolitici perfettamente dimensionati sul vano della finestra, preferendo soluzioni che ne riducono la lunghezza. Varie possono essere le motivazioni, tutte da riferire ovviamente al carattere empirico, ma non per questo meno efficace, dei sistemi costruttivi tradizionali: una risiede probabilmente nel tentativo di ridurre gli sforzi di flessione, e quindi le possibilità di rottura dell'architrave; inoltre, un architrave disarticolato agli estremi rende il sistema trilitico meno rigido, forse anche pensando alle sollecitazioni orizzontali dei terremoti; infine il dispositivo poteva facilitare la sostituzione di pezzi, come appunto l'architrave, esposti al rischio di frattura. Resta il fatto che in uno stesso edificio di Castelvecchio Subequo, il palazzo Baronale detto "Castellato", gli architravi "a tasselli" esistenti ed emersi dopo la caduta di stucchi e intonaci provocata dal terremoto hanno in generale resistito, mentre gli architravi monolitici presenti soprattutto nelle monumentali porte interne del piano nobile si sono fratturati, con lesioni che ripropongono quelle di pregressi terremoti.

Ma un elemento fondamentale nella costruzione tradizionale abruzzese, generalmente poco valutato in un contesto eminentemente lapideo, è l'uso del legno, che compare in diverse soluzioni. Nella realizzazione di aperture, gli architravi, sia pure di pietra, o le stesse terminazioni ad arco sono generalmente sostenute, nel vivo della muratura, da travi di legno, che secondo la terminologia ottocentesca di Ragucci andrebbero chiamate "paranze", pensate per essere facilmente sostituite se necessario. Anche finestre apparentemente realizzate in pietra, con stipiti e architrave in masselli di calcare sono irrobustite da una o più di tali travi, spesso a sezione circolare, immediatamente a ridosso della pietra. Ma anche aperture sostenute da piattabande o da archi di scarico superiori sono assicurate da travi di legno inserite nella muratura. Il sistema è visibile anche nell'edilizia palaziale de L'Aquila, ad esempio in palazzo Vastarini Cresi, che per essere incompiuto nella sua ricostruzione post-1703, mostra leggibili le soluzioni costruttive; e lo stesso dicasì per il tiburio che sovrasta la cupola del Suffragio, noto da molte fotografie, dove nel vano dei finestrini sono collocate travi di legno a collaborare con le piattabande in laterizio; e soluzioni analoghe sono leggibili nei finestrini del tiburio di S. Agostino sempre a L'Aquila.

L'uso di travi lignee diviene sistematico nelle costruzioni povere del versante adriatico, che fanno grande impiego, come si è detto, di ciottoli legati da malta aerea, quindi scarsamente resi-

*Tecniche costruttive tradizionali e terremoto*

stenti. Per ripartire uniformemente i carichi non è raro trovare "travi morte" inserite longitudinalmente nella muratura, spesso destinate a fungere da architrave nelle aperture oppure da dormiente per le travi del solaio che si imposta internamente, come è stato rilevato nella val Vibrata, provincia di Teramo, e in particolare nel borgo Faraone, altro centro abbandonato alle frane e ai furti di materiale da riciclare. Sempre nella stessa area sono stati segnalati casi, presumibilmente ottocenteschi, di solai di voltine laterizie messe in opera a gesso su travi di legno, in un sistema che da un lato sembra una versione povera del solaio a putrelle metalliche e voltine; dall'altro richiama analoghe soluzioni di solai a voltine di mattoni tessute su fitte travi lignee che si trovano facilmente nell'edilizia tradizionale spagnola, in un arco che va dall'Aragona – si veda il sontuoso esempio del palazzo dell'Aljafería a Saragoza – a Valencia, fino all'Andalusia.

L'impiego di "travi morte" per ripartire i carichi ricorda quanto avviene nell'edilizia veneziana, come le cosiddette "reme", spesso riconoscibili nelle costruzioni storiche lagunari. Ma qualcosa di molto simile è rintracciabile in molte aree balcaniche dalla Bosnia, come ad esempio le mura della fortezza austriaca di Sarajevo, ripartite da tavoloni di legno; o nella costruzione medievale in Grecia, come nelle murature del monastero di Osios Loukas presso Delfi.

L'uso delle travi morte non dovette essere privo di sviluppi e di applicazioni più raffinate. In qualche caso appare chiaro che le travi o tavole potevano essere collegate fra loro agli angoli della costruzione, come è stato rilevato in alcuni sopralluoghi a S. Giuliano di Puglia dopo il terremoto del 2002, con chiodi metallici o altro. In qualche caso, si assiste alla formazione di un vero perimetro ligneo, una sorta di cerchiatura preventiva, come è visibile nel campanile di Arsita (provincia di Teramo) della chiesa tardo settecentesca: all'interno della piccola torre campanaria, probabilmente ricostruita nel XIX secolo, si notano travi lignee perimetrali connesse tra loro agli angoli con semplici incastri a mezzo legno, non meglio leggibili. Un sistema forse ancora più evoluto si presenta nel palazzo Vitacolonna di Guardigrele, esito di una fusione tra Settecento e Ottocento di abitazioni preesistenti uniformate al modello di residenza aristocratica dell'epoca. Nell'ultimo livello, sono leggibili travi lignee inserite nella muratura collocate nella faccia interna del muro, costituite da pezzi regolari connessi tra loro con giunto a "dardo di Giove", quindi con una certa perizia tecnica; è possibile inoltre che sussistano elementi verticali di collegamento. In casi come questi si può usare a buon diritto il termine "radiciamento" usato correntemente nelle

arie appenniniche centrali e meridionali, ma raro nella documentazione storica.

L'uso di catene lignee si estese anche alla costruzione delle cupole, come è visibile nel già citato tiburio di S. Maria del Suffragio all'Aquila, con due catene che perimetrono con andamento circolare la circonferenza della struttura. Un caso molto diverso, ma che si segnala per la particolarità della soluzione, è visibile nel sottotetto della cupola di S. Giovanni Battista a Penne, dove l'estradosso è circondato da quattro robuste travi rettilinee: non appare del tutto chiara la funzione di un tale sistema, che non sembra un residuo di pregresse coperture e appare probabilmente destinato a contenere le eventuali deformazioni della cupola. L'adozione di tali legamenti lignei è già nota da documenti cinquecenteschi e sembra riprendere, anche nella terminologia, dispositivi in uso presso le maestranze provenienti dalla Lombardia.

È noto che buona parte delle maestranze che in Abruzzo gestiscono l'impresa edile proviene dall'area lombarda, tanto che "milanese", in molti documenti aquilani finisce per diventare sinonimo di muratore. L'elenco di capomastri e cantieri è molto lungo e non può ora essere neppure sinteticamente tratteggiato, ma vale la pena richiamare il trattato del lombardo Pellegrino Tibaldi per ricordare l'uso del legno nella realizzazione di catene<sup>2</sup>:

Gioverà molto a le fabriches far a ogni alteza d'ordine de stanze farvi uno ligamento nei muri, o di legno biusciato [scortecciato] che si atachi alle teste de' travi de' cieli overo alle imposte o alle volte, se si farano in volte, che circondi le fabriches; e se non si vol far di legno si facci di ferro, et anco alle teste de' travi porvi le chiavi di fero che intertenghi le muraglie.

Catene realizzate con lunghe travi di legno con capochiavi assicurati in testata da adeguate chiodature sono molto frequenti in tutta la regione, come mostrano alcuni esempi rilevati nell'edilizia seriale di Castelvecchio Subequo, centro che ha subito ingenti crolli nel recente terremoto, e ben visibili all'estradosso dell'androne voltato del castello di S. Valentino in Abruzzo Citeriore. Il sistema dovette essere molto usato dopo il terremoto del 1703, con la caratteristica soluzione del capochiave ancorato sui muri di prospetto a due conci di pietra squadrata, necessari soprattutto nel caso di muratura di piccola pezzatura o peggio incoerente e comunque legata da malta abbondante. Esempi di questo tipo si ritrovano ad esempio in S. Maria del Soccorso a L'Aquila, dove il terremoto del 1703 provocò la rotazione della facciata, oggi visibile in una riedizione ottocentesca: nella ricostruzione si provvide ad incatenare l'edificio lungo il suo perimetro, con il risultato che il sisma attuale, che ha provocato

### Tecniche costruttive tradizionali e terremoto

praticamente gli stessi cinematismi di quello precedente, non ha comunque portato l'edificio, pur gravemente danneggiato, al collasso.

Sempre riferibile alla ricostruzione post-1703 è il sistema che vede il tirante della capriata non inserito alla sommità del muro, ma sporgente e reso a questo solidale da una zeppa lignea con funzione di vero capochiave. Capriate di questo tipo sono state ritrovate in diversi esempi della regione: da L'Aquila, nella settecentesca S. Croce e nella ricostruzione della stessa chiesa del Suffragio; a Montorio al Vomano, nella chiesa del Convento dei Cappuccini; a Popoli, nel complesso del palazzo baronale, frutto di vari accorpamenti tra XIV e XIX secolo, dove la zeppa è inserita in una testata realizzata con un raddoppio del tirante. Il sistema appare pensato per irrigidire la scatola muraria e probabilmente per ridurre gli effetti del punzonamento delle travi.

C'è più di un elemento per attribuire all'uso del legno un valore non sporadico e accidentale, ma consapevole e via via raffinato attraverso l'insegnamento dell'esperienza. Probabilmente, in Abruzzo, come più tardi nel vicino Molise per la ricostruzione successiva al terremoto del 1805, fece sentire i suoi effetti il trattato di Eusebio Sguario<sup>3</sup> che aveva puntato l'attenzione sull'ampiezza di oscillazione delle pareti come causa dello sfilamento delle travi e del crollo degli impalcati, fondamentali per la rigidezza dell'edificio.

Tuttavia non si giunge, in Abruzzo, a sperimentazioni analoghe a quelle della casa baraccata utilizzata nelle ricostruzioni successive al terremoto del 1783 in Calabria. Si tratta, com'è noto, di un sistema messo a punto da Vivenzio, erudito

e medico della corte borbonica, sulla scorta dell'esempio della "gaiola pombalina" utilizzata nella ricostruzione pianificata e rigorosa succeduta al terremoto del 1755 a Lisbona. Tuttavia costruzioni con l'"anima di legno" non dovevano essere del tutto sconosciute in Abruzzo. Come sta dimostrando nelle sue pubblicazioni Randolph Langenbach, specialista di costruzioni in zona sismica già in forza al Federal Emergency Management Agency statunitense, si tratta di un sistema piuttosto comune nell'area mediterranea – presente anche nelle edificazioni sette-ottocentesche di Madrid, ad esempio – riproposto negli intelaiati alla beneventana dell'Appennino meridionale, fino all'impiego sistematico nell'architettura ottomana e centro asiatica. Langenbach ha più volte sostenuto la validità di tali strutture miste legno-pietra o legno-mattone nel ridurre i danni da terremoto, soprattutto a confronto con strutture in cemento armato male eseguite e sovrapposte a edilizia preesistente<sup>4</sup>.

L'analisi della costruzione tradizionale ci mostra quindi la storicità del patrimonio edilizio che ha sempre tentato di trovare nuove strade, anche prima della rivoluzione industriale, per fare fronte agli eventi calamitosi. Ma soprattutto non ha mai posto in dubbio la continuità con il passato, accettando e risolvendo, soprattutto nella stagione settecentesca, contaminazioni e sovrapposizioni linguistiche. Si presenta quindi un banco di prova importante per la cultura italiana del restauro, chiamata alla prova su un novero di problemi tale che ne risulteranno molto probabilmente riviste molte delle certezze che oggi la sorreggono.

#### NOTE

<sup>1</sup> C. Varagnoli, *La costruzione tradizionale in Abruzzo. Fonti materiali e tecniche costruttive dal Medioevo all'Ottocento*, Roma 2008.

<sup>2</sup> P. Pellegrini, *L'architettura*, ed. a cura di G. Panizza e A. Buratti Mazzotta, Milano 1990, pp. 311-312.

<sup>3</sup> U. Barbisan, F. Laner, *Terremoto ed architettura. Il trattato di Eusebio Sguario e la sismologia nel '700*, s.l. (ma Venezia) 1983; cfr. C. Varagnoli, *La costruzione tradizionale in Molise e l'esperienza del terremoto*, in A. Antinori (a cura di), *Città e architettura in Molise nell'Ottocento preunitario*, Roma, Gangemi, 2006, pp. 81-102.

<sup>4</sup> R. Langenbach, *Survivors amongst the Rubble: Traditional Timber-laced Masonry Buildings that Survived the Great 1999 Earthquakes in Turkey and the 2001 Earthquake in India, While Modern Buildings Fell*, Proceedings of the International Congress on Construction History, Madrid 2003.

Tecniche costruttive tradizionali e terremoto



1. L'Aquila, il presbiterio di S. Maria di Paganica, chiesa medievale ricostruita dopo il terremoto del 1703.



2. L'Aquila, S. Maria del Soccorso, lesioni sul fianco in corrispondenza della facciata.

Tecniche costruttive tradizionali e terremoto



3. L'Aquila, S. Maria del Soccorso, la zona absidale ricostruita dopo il terremoto del 1703.



4. L'Aquila, S. Maria del Soccorso, capochiavi metallici probabilmente messi in opera dopo il terremoto del 1703.



5. Casa nei pressi di Bazzano (AQ): è evidente il ruolo della malta e della manutenzione nella resistenza delle murature.

Tecniche costruttive tradizionali e terremoto



6. S. Valentino in Abruzzo Citeriore (Pescara), lesioni provocate dal sisma dell'aprile 2009: notare la scarsa tenuta delle malte e la presenza di un camino richiuso nel muro (foto S. Cecamore).



7. Tagliacozzo (AQ), le scarpate del Palazzo Ducale aggiunte al corpo originario.

## Tecniche costruttive tradizionali e terremoto



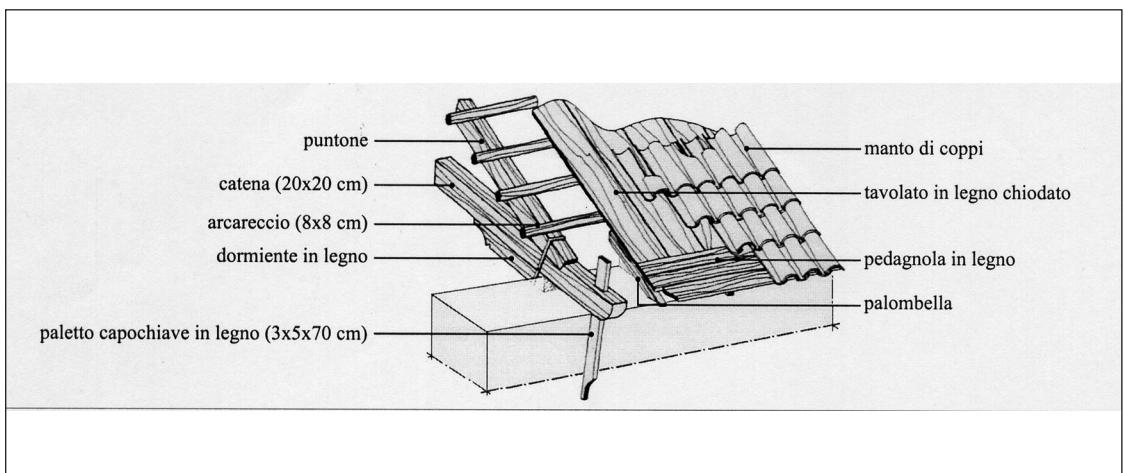
8. Musellaro (Pescara), architrave con "tasselli" terminali nel Palazzo Tabassi.



9. Castelvecchio Subequo, Palazzo "Castellato", architrave lapi-deo già lesionato dai sismi precedenti e nuovamente danneggiato nell'aprile del 2009.

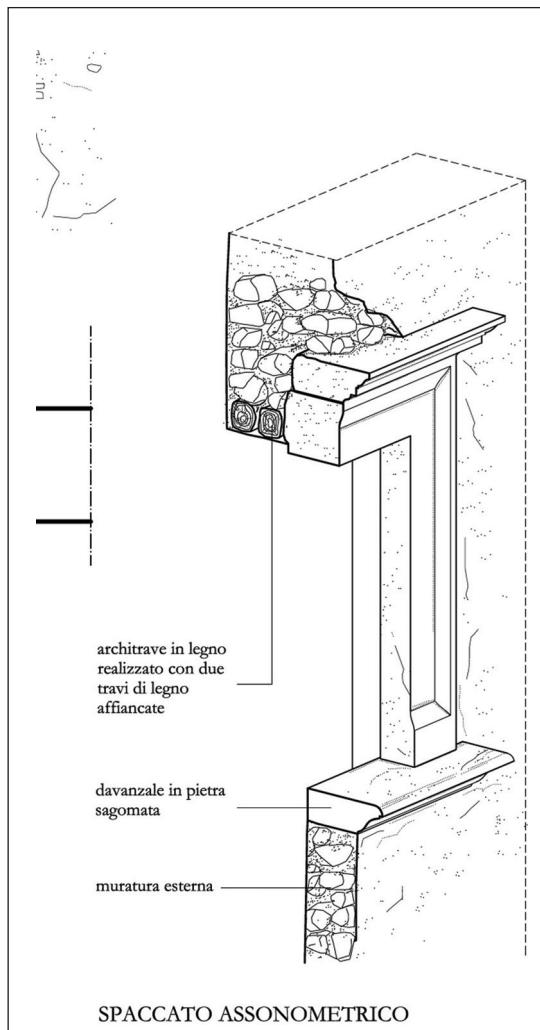


10. Castelvecchio Subequo, Palazzo "Castellato", architravi con "tasselli" terminali.

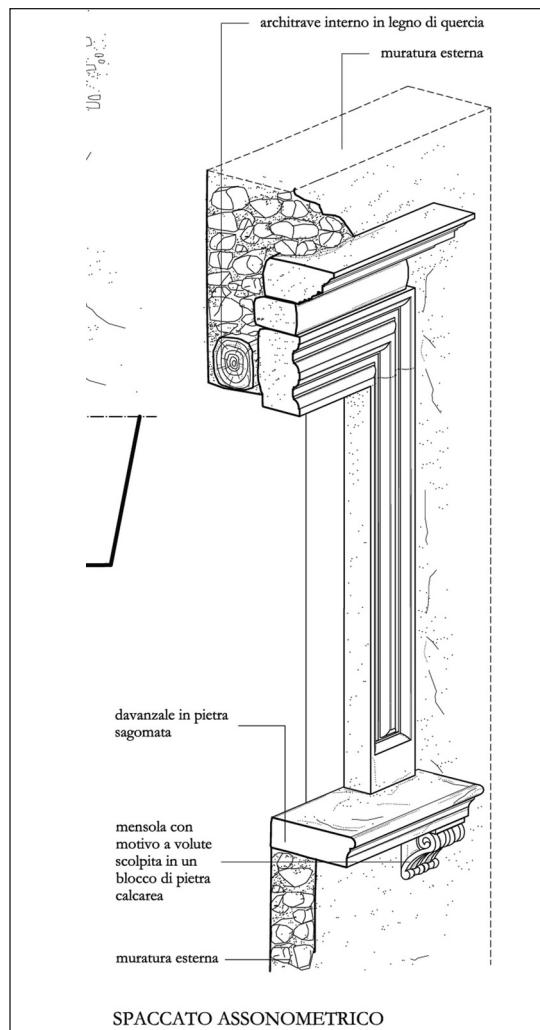


11. Capochiavi lignei alla sommità dei muri d'ambito della chiesa di S. Croce all'Aquila, ricostruita dopo il terremoto del 1703 (ril. D. Galiani).

## Tecniche costruttive tradizionali e terremoto



12. Corfinio (L'Aquila), collaborazione di architravi lignei nella realizzazione di finestre con mostre lapidee (rilievo di C. Angelillo).



13. Corfinio (L'Aquila), collaborazione di architravi lignei nella realizzazione di finestre con mostre lapidee (rilievo di C. Angelillo).



14. L'Aquila, S. Agostino, i finestroni del tiburio dopo il terremoto del 2009; in evidenza gli architravi lignei.



15. Arsita (Teramo), incatenamenti lignei nel campanile della parrocchiale di S. Vittorio.

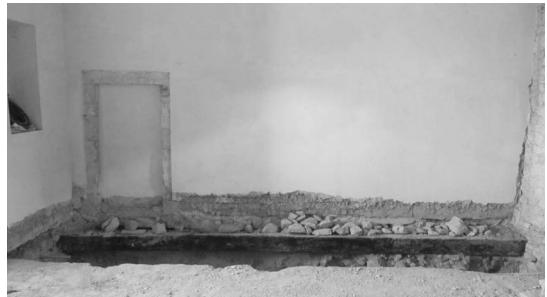
Tecniche costruttive tradizionali e terremoto



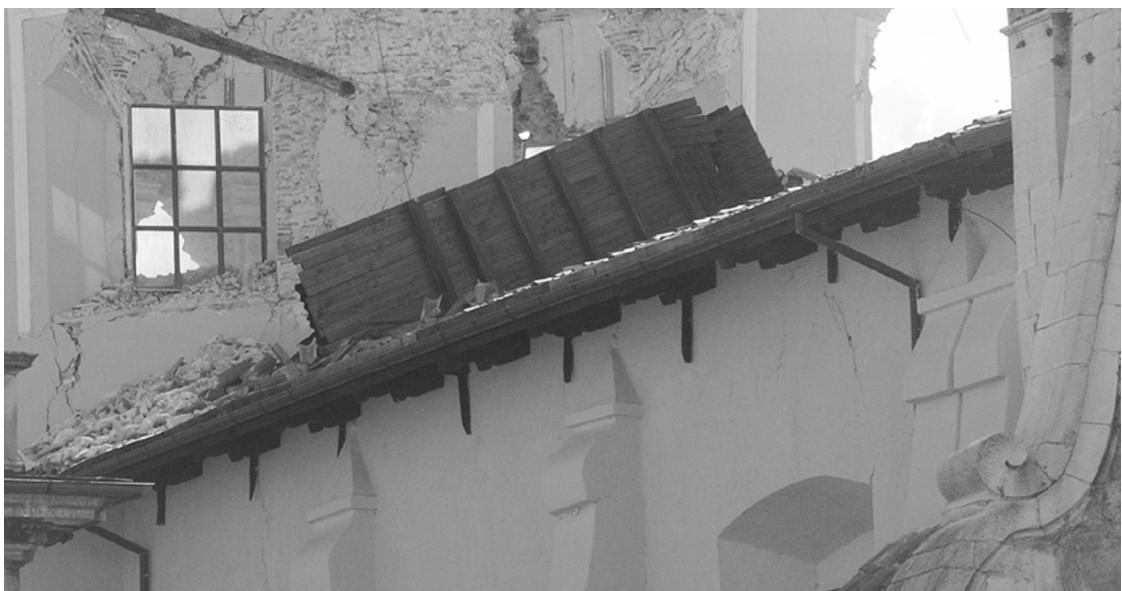
16. Castelvecchio Subequo, crollo delle murature tradizionali in bozze scarsamente ingranate e con malta aerea.



17. Castelvecchio Subequo, catene lignee ancorate con capochiavi metallici emerse dal crollo successivo al terremoto del 2009.



18. S. Valentino in Abruzzo Citeriore (Pescara), catene lignee messe in opera in corrispondenza di una grande volta in bozze lapidee (foto S. Cecamore).



19. L'Aquila, chiesa del Suffragio, capochiavi lignei lungo la navata centrale.



*La Chiesa delle Anime Sante: operazioni di messa in sicurezza in corso con l'uso di tecnologie avanzate.*