

THE FORCE OF VERNACULAR.

Seismic-proof technologies, typologies and artisan know how in the historical built-up environment in the Amalfi Coast, Italy.

INTRODUZIONE

La Costiera Amalfitana, riconosciuta dall'UNESCO Paesaggio Culturale ed inserita nella WHL, rappresenta un unicum per quanto riguarda il know how nell'artigianato edilizio, unicum derivato dall'adattamento alle condizioni geomorfologiche e sismiche del territorio e dalle tecniche costruttive importate attraverso i contatti con i popoli del bacino del Mediterraneo.

La storia del territorio, infatti, è caratterizzata da un ruolo centrale svolto dal centro capoluogo dell'area, Amalfi, nell'economia medievale del Mediterraneo, che ha visto l'intera Costiera, allora Ducato Amalfitano, creare un sistema commerciale di tipo triangolare. Tale sistema si concretizzava nella commercializzazione sulle sponde dell'Africa mediterranea di prodotti necessari e allo stesso tempo rari in quei luoghi, legno e farina di grano, e poi, attraverso la frequentazione dei porti dell'Impero Bizantino, dove arrivavano le grandi vie orientali e dove gli Amalfitani godevano, grazie ai favori militari, di franchigie, nell'acquisto di prodotti di lusso (stoffe, spezie, limoni) da commercializzare in tutta l'Italia meridionale e centrale. Tale attività ha comportato l'arrivo sul territorio non solo di ricchezze ma anche di conoscenze che hanno influenzato il modo di vivere e di costruire dei locali con un elemento che ha reso tale influenza ancora più unica. La differenza di materiali disponibili tra i luoghi di origine delle tecniche e quelli di applicazione ha fatto sì che ci fosse un'ulteriore evoluzione della tecnica importata con adattamento alle condizioni locali.

Tutto ciò è visibile in modo molto netto nei sistemi decorativi delle strutture edilizie dei quindici comuni della Costiera Amalfitana, presenti non solo sui palazzi della nobiltà locale o sulle strutture di rappresentanza politica o religiosa.

Le decorazioni a tarsia che sottolineano il profilo delle aperture arcuate o costituiscono fasce marcapiano sono rese attraverso l'uso del tufo, molto diffuso nell'area a causa della relativa vicinanza con il complesso vulcanico Monte Somma – Vesuvio; la bicromia che in Oriente è assicurata dall'uso di marmi diversi, qui è realizzata grazie alla presenza in contemporanea di tufo grigio, tufo giallo e argilla, mentre i motivi decorativi restano invariati: arco intrecciato, arabeschi, fiammeggiature, cerchi e colonnine tortili.

Questa capacità di adattamento dei motivi originali in un contesto particolare dal punto di vista geologico e topografico della Costiera ha spinto gli studiosi ad ipotizzare, in assenza di una dominazione politica delle popolazioni arabo-islamiche (come si è verificato, invece, in Sicilia e Spagna), l'apprendimento delle tecniche da parte di artigiani locali che si sono recati direttamente nei luoghi d'origine o di artisti che sono giunti sulla Costa grazie ai continui contatti commerciali. La presenza di commercianti originari dell'Egitto è attestata da alcune lettere, provenienti dalla *Genizah* del Cairo, in cui un giovane ebreo scrive dell'aiuto avuto ad Amalfi da parte di due connazionali presenti nella città per commercio¹.

In questo contesto anche le tecniche costruttive che si trovano impiegate nel patrimonio edilizio locale appaiono il risultato di tale adattamento e ricostruirne la genesi può essere facilitato dal collegamento tra queste conoscenze e il percorso di adattamento che le ha generate.

Dal punto di vista sismico, inoltre, la Costiera Amalfitana, che sostanzialmente occupa la dorsale calcarea della catena dei Monti Lattari, appare ai margini estremi delle faglie più attive della catena appenninica italiana, per cui, non essendo area sismogenetica, risente in maniera più o meno forte dei terremoti che si originano più ad E. I terremoti più forti che possono avere avuto un impatto sull'area sono i seguenti²:

¹ CITARELLA, 1970

² Fonte: http://emidius.mi.ingv.it/DBMI1/query_place/call_place.htm?place=IT_60182

YEAR	EPICENTRE	EPICENTRAL INTENSITY	MOMENT MAGNITUDE W
1561	Vietri sul Mare	8	5.57±0.34
1685	Salerno	6	4.72 ± 0.34
1714	Salerno	7	5.14 ± 0.34
1912	Mercato San Severino (SA)	5-6	4.51 ± 0.34
1924	Solofra (AV)	4	4.70 ± 0.29
1930	Salerno surroundings	7	4.76 ± 0.28
1962	Irpinia	9	6.13 ±0.10
1980	Irpinia - Basilicata	10	6.89 ±0.09

Antecedentemente al XVI secolo, troviamo nella storiografia locale il ricordo di un disastroso maremoto, verificatosi il 23 novembre 1343, che avrebbe distrutto, coprendola con le acque, metà della città di Amalfi. In realtà, verifiche³ effettuate nel 2005 dei fondali marini antistanti il bacino portuale di Amalfi per ritrovare i manufatti di epoca medievale, tra cui una fontana che doveva essere simile a quella presente nell'odierna piazza della cittadina costiera, hanno rilevato l'assenza di qualsiasi manufatto antropico e attraverso l'incrocio con le fonti letterarie dell'epoca, si è concluso che il fenomeno del 1343 non aveva nessun tipo di genesi sismica ma era un fenomeno meteo-marino particolarmente intenso, che aveva creato anche sul lungomare di Napoli molti danni, così come descritto dallo stesso Francesco Petrarca, presente allora nella capitale del Regno⁴.

ELEMENTI DELL'ARCHITETTURA VERNACOLA CON VALENZA ANTISIMICA.

L'analisi dell'edificato storico della Costiera evidenzia la presenza di numerosi elementi che hanno svolto la duplice funzione di stabilizzazione antisismica ma anche di stabilizzazione su terreni alluvionali.

Tale duplice funzione ha determinato una selezione dei singoli elementi sul territorio in rapporto alla quota di impianto e alla caratteristica pedologica del terreno.

Tra gli elementi più comunemente individuati tra quelli con valenza antisismica, ricorrono:

- The buttress
- the contrast arches between two buildings;
- the vaults between two buildings, which are not contemporary to one or another building, built on the public street to get additional rooms on the upper floors;
- external stairs and balconies irregularly made (that is, that narrow streets only at certain points);
- tie rods and chains, mostly metallic, sometimes wooden.

Tali strutture non sono uniformemente presenti su tutto il territorio ma hanno una frequenza maggiore nei centri di fascia altimetrica più bassa, quelli, cioè, costruiti nei fondovalle creati dai torrenti. Tale diversa distribuzione fa ipotizzare una differente intensità dei danni, conseguente all'amplificazione tipica nei terreni alluvionali.⁵

Al fine di questa ricerca risulta importante determinare quali caratteristiche costruttive hanno conferito durante i secoli agli elementi sopraindicati una migliore resistenza alle sollecitazioni sismiche e

³ Missione Amalfi Submersed Harbour

⁴ Petrarca, Epistola V, 5

⁵ Vd. Ricerca 2012

all'assestamento del terreno. Analizzando le singole strutture, si evidenzia che la conoscenza "empirica" della meccanica dello shock sismico è stata alla base dei due elementi che concorrono alla efficacia di queste strutture: la tecnica artigianale e i materiali utilizzati.

LE TECNICHE ARTIGIANALI

I materiali

Una ricerca condotta nel 2005 dal Centro Universitario Europeo per i Beni Culturali sulle tecniche edilizie artigianali⁶ ha permesso di raccogliere interessanti elementi conoscitivi in un campo dove i detentori di questo know how diminuiscono di anno in anno per la mancata trasmissione dei saperi alle nuove generazioni. In occasione di questa ricerca gli elementi che emergono da tale studio sono stati integrati da interviste, ulteriori informazioni e documentazioni fotografiche. È emerso che l'efficacia delle tecnologie tradizionali locali deriva dai materiali e dalle tecniche di assemblaggio, sempre nell'ottica di una cultura antisismica basata sulla flessibilità⁷.

Partendo dai materiali, la scelta verteva ovviamente su quanto offriva il territorio, quindi pietra calcarea carbonatica, sabbia, tufo, pomici, lapillo e il cosiddetto "torece". Quest'ultimo è il risultato della solidificazione di piroclastiti leggeri mischiate ad acqua e terra (la vicinanza con il complesso vulcanico Monte Somma – Vesuvio ha contribuito alla creazione di vere e proprie sacche di pomici e banchi di "torece" nei fondovalle e in molti punti delle montagne).

Il trattamento che riceveva la pietra era finalizzato alla riduzione in blocchi più piccoli, alla regolarizzazione della forma e soprattutto alla pulitura della parte terrosa, in quanto spesso le pietre risultavano dallo spietramento di un terreno da destinare all'agricoltura. Tali operazioni comportavano la produzione di numerose schegge che non venivano gettate ma impiegate comunque nella costruzione. Ogni pietra aveva un suo nome proprio in base alla forma e alla grandezza: *"vi era la pietra più grande, chiamata semplicemente pietra, la mezza pietra, e poi, pietre di taglio più piccolo definite nel gergo popolare la mazzacane, la savorra, la savorrella, la pullice e la pulliciella."*⁸

Oltre all'uso come elemento fondamentale nella tecnica edilizia in opera incerta (la totalità del patrimonio edilizio amalfitano è costruito con questa tecnica), la pietra era fondamentale nella produzione della calce che avveniva solitamente non lontano dal cantiere ovviamente per la difficoltà di trasporto, oltre che per la pericolosità, ma soprattutto per l'ottimizzazione nei tempi di produzione, di riposo e messa in opera.



La produzione avveniva nelle "carcare", edifici troncoconici con apertura laterale da dove si caricavano le pietre e forno di combustione per caricare la legna che alimentava la combustione (Fig. 1).

Il processo di produzione, che coinvolgeva non solo il proprietario/costruttore, ma l'intero circondario (in alcuni casi la frazione del comune dove avveniva la costruzione) viene così descritto: *"le pietre erano sistemate in modo tale che la cottura fosse uniforme: le pietre più grandi erano alloggiate nella zona inferiore con giusto spazio per il passaggio del calore e del fuoco."*

L'addetto al caricamento della fornace era il vero carcaro. Tutti gli altri erano dei manovali che si alternavano nei vari lavori secondo il bisogno. Quando la temperatura all'interno della fornace saliva a più di 800 gradi si verificavano nella pietra dei grandi cambiamenti: nelle prime 24 ore essa diventava fragile come il vetro, in seguito il suo peso si riduceva a quasi la metà perché il fuoco distruggeva tutta l'acqua che la pietra contiene; contemporaneamente si riduceva il volume, la pietra diventava più piccola e, all'interno di essa, si producevano delle lesioni. La pietra, soggetta a trasformazioni, particolarmente nelle prime 24 ore di cottura, compiva dei movimenti che bisognava prevedere al momento della collocazione nella fornace. Bastava sistemare una sola pietra senza tener conto dei suoi possibili spostamenti durante la cottura, che l'intero carico poteva crollare e andare perduto."

La cottura del calcare era la fase più delicata perché richiedeva la presenza, a turno, di buona parte degli operai di giorno e di notte, affinché la combustione fosse continua. In passato, il combustibile utilizzato erano le fascine portate dalle donne e, quando si doveva caricare la fornace, si lavorava 30 o 40 giorni di seguito. La cottura durava 12 giorni o poco più. Per introdurre le fascine nella bocca della fornace e liberarla successivamente dalla carbonella che si depositava sul fondo bisognava stare a

⁶ La ricerca condotta dalla dott.ssa Silvia Collina ha previsto la raccolta di numerose testimonianze di muratori locali.

⁷ FERRIGNI ET ALII 2005

⁸ Intervista ad Antonio Amato, artigiano muratore, raccolta dalla dott.ssa Silvia Collina nel 2005

diretto contatto col fuoco. Questo lavoro era particolarmente pericoloso nei giorni di vento poiché poteva creare nella fornace dei «ritorni di fiamma» violenti. Era richiesta molta attenzione per evitare di essere investiti dalle fiamme. Attraverso i fori di uscita delle canne si verificava il grado di cottura del calcare. Se il calcare aveva assunto il colore giallo-oro, significava che si era trasformato in calce.»⁹

La calce veniva spenta direttamente sul luogo con acqua portata a spalle anche da molto lontano e veniva lasciata riposare per almeno 4-5 mesi prima dell'uso con rimescolamenti continui, per far sì che non presentasse grumi che avrebbero ridotto la resa al momento della creazione della malta.

Le pomice, invece, erano utilizzate nella creazione della malta che fosse in grado di tirare anche in ambiente molto umido e soprattutto in assenza di sabbia di buona qualità (quella marina doveva essere prima ben lavata per evitare che il rilascio dei sali solubili, in particolare del cloruro di sodio, dopo la posa inficciasse la tenuta dell'opera).

Anche il tufo poteva essere utilizzato non solo negli apparati decorativi esterni ma anche nelle strutture portanti nei punti in cui si richiedeva un materiale più leggero (peso specifico 1100-1700kg/mc) ma allo stesso tempo con una limitata resistenza alla compressione (50-200kg/cmq). Come il tufo anche il "forece" veniva utilizzato in blocchi.

Il lapillo, invece, diveniva componente importante per le coperture e per l'alleggerimento dei punti più delicati delle strutture voltate.

Le murature

Naturalmente questi materiali da soli non potevano assicurare la buona resa dell'opera soprattutto nell'ottica della flessibilità rispetto alle sollecitazioni sismiche. Un notevole contributo viene, infatti svolto, dalla tecnica artigianale di assemblaggio dei materiali.

La costruzione di un muro, infatti, richiedeva l'impiego di più operai su una stessa struttura. Infatti *"Le pietre, disposte a mano nel modo migliore, dovevano essere legate e concatenate con malta, assestate a martello. Il processo della battitura, aveva lo scopo di rinforzare la muratura. I vuoti tra pietra e pietra erano colmati con gli elementi più piccoli.*

La malta utilizzata era modesta, avendo semplicemente la funzione di aggregante tra le pietre regolarizzandone il contatto. Le superfici di posa, invece, dovevano essere perfettamente orizzontali, per ottenere una corretta trasmissione dei carichi gravitazionali.

Le pietre unite a poca malta costituivano il calcestruzzo per la muratura.

Terminato un primo strato, di circa 60 cm, la parte superiore era ricoperta da una sottile patina di malta mescolata a frammenti di pietrisco molto piccolo (pullice e pulliciella) mescolati con lo scopo di asciugare l'acqua della malta. Si batteva (lisciava) il primo strato e si passava a quello successivo"¹⁰.

L'ampio spessore del muro era dettato da più elementi concorrenti; in primo luogo l'uso della pietra calcarea non riducibile in blocchetti piccoli, la necessità di sopportare le forze verticali e, nel caso di copertura voltata, anche le spinte orizzontali.

Le caratteristiche meccaniche dei solidi murari con muratura a blocchi dipendono, anche, dal tipo di assemblaggio del materiale. Uno studio condotto sull'edificato storico della città di Siracusa¹¹ ha evidenziato che un muro in pietrame viene costruito mirando ad ottenere orizzontamenti più o meno costanti e attraverso la presenza di pietre più grosse agli angoli a realizzare un ingranamento si da migliorare la collaborazione tra i muri e la resistenza alle forze torsionali (ved. Fig. 2). Tale caratteristica, che nelle strutture a grossi blocchi squadrati (*opus quadratum*) è assolta dalla perfetta levigatura del blocco, in quelle a pietrame, invece, è svolta dal legante che *"condiziona, grazie alle sue proprietà coesive, la distribuzione delle sollecitazioni"*¹².

In realtà il legante, cioè la malta, concorre insieme alla disposizione delle pietre a superare la crisi di resistenza. Infatti, a fronte di un legante scadente, il contatto dei singoli elementi viene a mancare e si genera una crisi da perdita di equilibrio.

Le volte

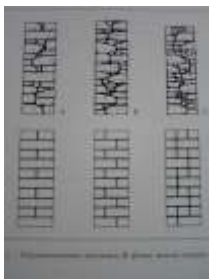
L'elemento costruttivo che meglio testimonia della volontà di dissipare l'energia sismica attraverso la flessibilità del manufatto è senza dubbio la volta, in tutte le sue tipologie.

⁹ Intervista ad Antonio Fusco, artigiano muratore, raccolta dalla dott.ssa Silvia Collina nel 2005

¹⁰ Intervista Antonio Amato, artigiano muratore, raccolta dalla dott.ssa Silvia Collina nel 2005

¹¹ GIUFFRÈ 1993

¹² Idem,



Appare infatti interessante, in Costiera Amalfitana, la notevole frequenza della volta nella copertura interna ed esterna di edifici, anche di non elevato pregio architettonico.

La presenza della volta, infatti, appare non dipendere né dalla sua quota di impianto (sono utilizzate anche a copertura di locali molto alti e all'ultimo livello), né alla condizione economica del proprietario né dalla funzione dell'edificio (nelle frazioni del Comune di Amalfi sono state censite circa 400 strutture dove ricorre la volta)¹³.

Nel comune di Atrani, ricadente nella fascia altimetrica costiera, su 50 edifici censiti in 39 risultano impiegate volte, a Scala su 20 censiti 19 sono con volte e a Tramonti, unico comune con caratteristiche topografiche e climatiche di tipo montano, su 61 strutture esaminate 37 presentano ambienti con volte.

L'analisi rileva, inoltre, che mentre nei comuni costieri la volta appare anche all'ultimo piano concretizzandosi nella tipologia estradossata, nei comuni collinari e montani la volta appare di separazione tra i piani interni, anche per evidenti necessità di termoregolazione.

LA RISPOSTA CODIFICATA DELLA VOLTA DURANTE IL SISMA

La volta dal punto di vista meccanico si configura come una struttura spingente che scarica le forze sui muri laterali e presenta una soddisfacente risposta non solo alle sollecitazioni verticali ma anche a quelle laterali, raggiungendo, se opportunamente costruita, un buon equilibrio statico.

Una struttura spingente (arco o volta), anche se realizzata in calcestruzzo, non è sempre meno resistente di una non spingente in presenza di onde sismiche.

Dal punto di vista costruttivo, infatti, una struttura in calcestruzzo armato ha una frequenza di oscillazione ben precisa e *"in the event of earthquake the frequency of the seismic waves may prove similar to that of the structure itself, so a concrete building has a higher risk of resonating than a masonry building, and is thus to suffer greater damage"*¹⁴.

Inoltre, una struttura spingente viene avvertita comunemente come uno degli elementi più pericolosi in caso di sisma, tanto che molti piani antisismici prevedono che non vengano utilizzate strutture spingenti o anche che si sostituiscano le volte con solai in calcestruzzo armato. In realtà, la presenza di questo tipo di strutture proprio nelle aree maggiormente sismiche evidenzia che esse, forse, tanto pericolose non sono.

È vero che *"the thrust from a vault or arch resting on an external wall combines with the horizontal forces generated by seismic tremors and may cause the wall to fall outward"*¹⁵, ma *"if ... arches and/or vaults rest on two facing buildings and support building structures spanning the street below, only inside thrust is generated in the buildings concerned, which means that arches and/or vaults effectively prevent walls from falling outward and add considerably to the overall resistance potential of wall structure"*¹⁶. Inoltre, quando le strutture spingenti agiscono su muri interni esse contrastano le spinte orizzontali e non accrescono il danno derivante dalle onde sismiche (Fig. 3).

L'analisi dei danni prodotti sulle volte in terremoti di forte magnitudo (Assisi 1997, L'Aquila 2009) rileva che i crolli sono determinati da interventi secondari sulle murature presenti. Per il caso della Basilica Superiore di Assisi le cause sono state rintracciate nella presenza di grandi quantità di materiale sciolto nel sottotetto, lasciato in corrispondenza delle imposte delle volte nella convinzione che il peso aumenti la stabilità della struttura. Per L'Aquila spesso la struttura era fatiscente già prima del sisma oppure è crollata perché colpita da crolli di elementi posti a quota

superiore¹⁷.

Proprio in riferimento ad eventi sismici che hanno colpito il territorio nazionale il Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MiBAC) ha pubblicato delle linee guida per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale e in particolare per quanto riguarda gli interventi relativi alla

¹³ FIENGO – ABBATE 2001

FERRIGNI (ed). 2011

¹⁴ Ferrigni ET ALII 2005

¹⁵ Idem

¹⁶ Idem

¹⁷ Francesca Altamura, Comportamento sismico delle strutture lignee di copertura: la chiesa di San Biagio Amiterno a L'Aquila, Tesi di Laurea Ingegneria Edile – Politecnico di Milano

riduzione delle spinte e al consolidamento delle strutture arcuate e voltate. Nelle linee guida si sottolinea che *“per assorbire le spinte di volte ed archi deve essere anche considerata la possibilità di realizzare contrafforti o ringrossi murari. Questi presentano, peraltro, un certo impatto visivo sulla costruzione e la loro efficacia è subordinata alla creazione di un buon ammorsamento con la parete esistente, da eseguirsi tramite connessioni discrete con elementi lapidei o in laterizio, ed alla possibilità di realizzare una fondazione adeguata. La realizzazione all'estradosso di controvolte in calcestruzzo, armate o no, è da evitarsi, per la riduzione dello stato di compressione nella volta in muratura e l'aumento delle masse sismiche, oltre che per l'impoverimento che induce, in termini di valori culturali e testimoniali, nel manufatto storico. E' possibile il ricorso, sull'estradosso, a tecniche di placcaggio con fasce di materiale composito, perché più leggere e comunque amovibili. Tuttavia vanno considerate le seguenti problematiche: diversa traspirabilità tra le zone placcate e non (specie in presenza di affreschi all'intradosso); durabilità (l'esperienza di comportamento nel tempo, sia delle fibre sia delle resine di incollaggio, è ancora limitata); non completa reversibilità (la parte superficiale della muratura resta comunque impregnata dalla resina). La posizione delle fasce in fibra, specie in presenza di volte complesse, deve essere definita a seguito di una accurata valutazione strutturale, che ne dimostri l'efficacia ... Per eliminare le spinte è anche possibile intervenire riducendo i carichi all'estradosso (riempimenti alleggeriti, frenelli, ecc), ponendo attenzione al fatto che ciò altera l'originale curva delle pressioni ed un minor carico permanente rende la volta maggiormente sensibile ai carichi accidentali. Ovviamente, in presenza di lesioni deve essere prevista una riparazione, mirata a ricostituire il contatto tra i conci, tramite semplice iniezione di malta; in casi particolari potranno essere utilizzati cunei (biette) o si dovrà procedere a sostruzione muraria nelle zone soggette a schiacciamento.”*¹⁸

LA COSTRUZIONE DELLA VOLTA NELLA CULTURA LOCALE

Nonostante le difficoltà finora presentate e la difficoltà nel costruire una struttura voltata che funzioni meccanicamente in modo accettabile rispetto alla fessurazione o al crollo, la notevole diffusione in Costiera Amalfitana di questa struttura pone il problema di verificare quali sono stati, nel corso del tempo, gli accorgimenti maggiormente adottati per raggiungere l'obiettivo della buon equilibrio statico e allo stesso tempo della flessibilità.

La descrizione della costruzione artigianale di una volta è estremamente significativa per comprendere questo aspetto.

Da interviste fatte ad artigiani locali, infatti, emerge che la fase più importante era la scelta dei materiali, diversi a seconda della parte della struttura che andavano a formare. Particolarmente significativo appare quanto detto in un'intervista di un artigiano locale.

“Per realizzare una volta la prima opera da compiere era la creazione delle imposte o impugnature. Poiché la volta a botte scarica il proprio peso in modo uniforme sui due lati che la sostengono, si lasciavano approssimativamente 15 cm di appoggio su entrambi i lati della muratura. La volta a crociera, invece, è formata dall'incrocio di due volte a botte, dividendo il soffitto in quattro spicchi che scaricano il proprio peso direttamente sui quattro pilastri agli angoli.

In entrambi i casi la prima parte delle imposte si realizzava con le pietre. La costruzione delle volte avveniva tramite il montaggio di un'impalcatura lignea collocata nella muratura portante nella quale erano stati fatti degli appositi fori, generalmente uno ogni metro. Sull'asse principale, sostenuto dall'unica puntellatura centrale, si poggiava il monachetto, di legno, che permetteva di tracciare il sesto della volta secondo l'arco che si voleva creare (acuto, a tutto sesto o ribassato).

Al di sopra delle travi erano poste ortogonalmente dei traversi tali da formare un tavolato e si iniziava a costruire la cassaforma o cénтина (chiancolella) in legno generalmente di castagno.

Su questo tavolato era posto uno strato di paglia, fascine di legno e frasche, mescolato ad un impasto di terra bagnata. In questo modo si sagomava la forma della volta desiderata. La forma della volta così realizzata era detta “LOTA” (=terra impastata).

Asciugatasi la terra si sistemavano sulla volta pietre calcaree e come legante si utilizzava della calce spenta.

Dopo circa 60 giorni dall'ultimazione della volta si toglieva l'impalcatura, lo strato di paglia, le fascine e la terra.

¹⁸ MiBAC, Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale allineate alle nuove Norme tecniche per le costruzioni (d.m. 14 gennaio 2008 e ss.), pag. 102

L'utilizzo della pietra calcarea faceva sì che i muri fossero spessi 50-60 cm, per poter reggere la spinta della volta.

Per non appesantire le volte con altra terra, sulla parte superiore si realizzavano controvolte o voltine continue in pietra. Il loro interno era vuoto e, talvolta, si praticavano fori d'aerazione per permettere un flusso costante d'aria"¹⁹.

In realtà, lo spessore della volta in chiave è in molti casi non superiore ai 0,10/0,12 m²⁰ e spesso proprio in questi punti si rileva il materiale più leggero. La possibilità di vedere sezioni di volte per il crollo di una parte della struttura permette di comprendere a pieno il funzionamento di queste opere. Anche la copertura impermeabilizzante, che veniva realizzata con un battuto di lapillo e calce, contribuiva alla solidità e alla durata nel tempo della volta. Questa copertura sfruttava due elementi, combinandoli: la leggerezza del lapillo e l'attività meccanica della battitura. Infatti, la descrizione della messa in opera di un battuto è molto interessante per capirne la funzionalità.

"Sulle volte poi si formava uno strato esterno più forte ed impermeabile. Tali strati, definiti "battuti", si realizzavano mischiando pomice, granelli di sabbia e calce spenta, da almeno otto giorni, ben sciolta e ridotta alla quantità di latte alquanto denso. La malta così ottenuta si faceva riposare un'intera giornata e si rimescolava nuovamente. Durante questa fase si riscaldava e fermentava. Si mescolava una terza volta, umettandola con latte di calce, se era diventata troppo secca ed una volta acquistata una sufficiente consistenza si mescolava un'ultima volta. Questo procedimento durava non meno di dieci giorni, calcolando anche il tempo di spegnimento della calce e la malta così ottenuta era stesa sull'estradosso delle volte, secondo uno strato di 10-15 cm e si cominciava a battere dopo 24 ore affinché avesse acquistato una consistenza necessaria a camminarci sopra.

Il processo della battitura, che durava generalmente 3 giorni, permetteva alla pomice di assestarsi e all'umidità della calce di asciugarsi grazie ai granelli di sabbia con cui era mescolata. Normalmente ci si serviva della "mazzoccola", una grossa spatola di legno con la faccia inferiore piana ed i lati foggianti ad angolo acuto. Nella prima giornata la battitura si compiva con la faccia piana della "mazzoccola", nella seconda si batteva di taglio e nella terza di nuovo con la faccia piatta. Ad opera ultimata, lo spessore doveva ridursi di circa un terzo della grossezza originaria. Irrigata continuamente, la volta si ricopriva di terra, di erba, di fieno e di paglia, affinché asciugasse lentamente".²¹

Gli artigiani locali, intervistati, individuano come danni più frequenti nelle volte le lesioni, che nella maggior parte di casi loro ascrivono ad un cedimento del muro portante o di consunzione dell'architrave in legno. *"Infatti, la volta realizzata in calce consumava gli estremi dell'architrave di legno creando leggeri spostamenti. Quest'ultimi ripercuotendosi sulla struttura della volta, producevano piccole fratture. Esse erano colmate con lapillo fine misto a calce, battuto per ripristinare la superficie della volta. In altri casi, si sostituiva l'architrave di legno con uno nuovo ad arco per migliorare il comportamento statico della parete".²²*

Inoltre, i danni che più facilmente si riscontrano oggi nelle strutture voltate sono riconducibili ad apertura di vani porta/finestra nei muri su cui appoggiano. Tali aperture, anche se opportunamente incatenate superiormente, determinano un vuoto nel muro, con conseguente riduzione della sua resistenza alle componenti orizzontali delle forze, sia statiche sia dinamiche.

CONCLUSIONI

Alla luce degli elementi sopra illustrati e delle testimonianze raccolte, gli elementi dell'architettura vernacola della Costiera Amalfitana sono non solo le strutture murarie in pietrame (a secco o con legante, di spessore nettamente superiore a quello necessario ad assorbire i carichi verticali (spessore reso necessario anche dalla disposizione delle pietre di concatenamento), ma anche le strutture spingenti. Le caratteristiche meccaniche di tali strutture, derivanti dalla sapiente scelta dei materiali e dalle intelligenti tecniche di assemblaggio le rendono molto deformabili. Particolarmente efficaci, quindi, a "metabolizzare" l'energia sismica. Una caratteristica ben nota agli artigiani locali.

Le conoscenze artigianali presenti in Costiera Amalfitana, quindi, si configurano come un patrimonio che può contribuire alla realizzazione di un manuale d'uso non solo per l'integrazione delle linee operative sui monumenti, che è quello che presenta maggiori somiglianze con le caratteristiche

¹⁹ Intervista ad Antonio Amato, artigiano muratore, raccolta dalla dott.ssa Silvia Collina nel 2005

²⁰ FIENGO – ABBATE 2001

²¹ Intervista ad Antonio Amato, artigiano muratore, raccolta dalla dott.ssa Silvia Collina nel 2005

²² Intervista a Buonocore, artigiano muratore, raccolta dalla dott.ssa Silvia Collina nel 2005

dell'edilizia storica costiera, ma anche alla riappropriazione di un corretto rapporto con il territorio e alla riduzione del rischio sismico nei singoli comuni.

BIBLIOGRAFIA

CITARELLA 1970, *Scambi commerciali fra l'Egitto e Amalfi in un documento inedito della Geniza del Cairo*, in Archivio Storico per le Province Napoletane LXXXVIII, 1970

GIUFFRÈ 1993, *Sicurezza e conservazione dei centri storici. Il caso Ortigia*, Bari

FIENGO – ABBATE 2001, *Le case a volte della Costa d'Amalfi*, Amalfi

FERRIGNI F. ET ALII 2005, *Ancient buildings and earthquakes The local Seismic Culture approach: principles, methods, potentialities*, Bari

FERRIGNI (ed). 2011, *Le regole del vernacolo. Viaggio nel patrimonio edilizio minore della Costiera Amalfitana e dell'Irpinia*, DVD