

Volte in laterizio: aspetti costruttivi della tecnica tradizionale

Uno studio sulla tecnica tradizionale di costruzione delle volte in laterizio cerca di integrarla con le tecnologie innovative per gusci in muratura, e di conservarla in quanto il sapere tecnico storico costituisce di per sé un valore culturale. In particolare, la ricerca si è concentrata sui modi di organizzare l'apparecchiatura delle volte, per poterle costruire “a mano libera”, cioè senza centinatura

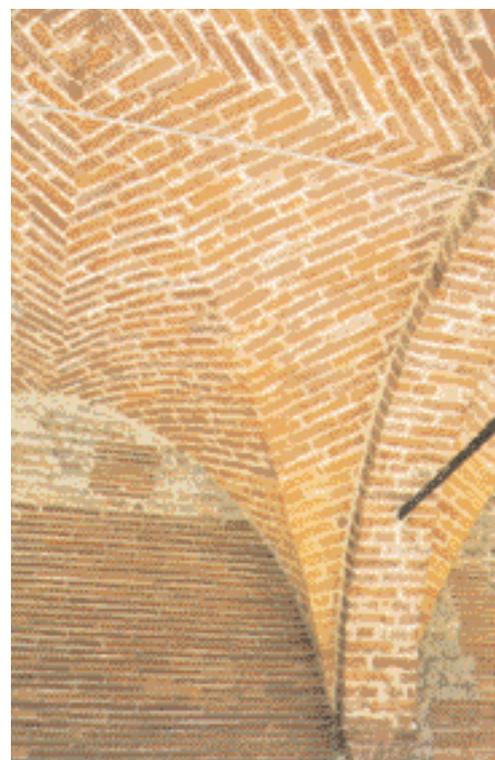
FOTOGRAFIE Ventas/Wendland

È scontato assumere a priori che i corsi nelle murature siano sempre orizzontali. Ugualmente ci si aspetta una situazione analoga anche nel tessuto murario delle volte. Effettivamente, così lo si vede disegnato in molti libri e anche eseguito in alcuni casi reali: con file che corrono parallele alla linea d'imposta, quindi lungo le generatrici delle superfici cilindriche con cui generalmente si descrivono le vele, ad esempio, di una volta a crociera. In realtà, si tratta dell'apparecchio murario presente nelle volte erette con blocchi tagliati di pietra che può essere riprodotto anche con mattoni.

Invece, l'osservazione più approfondita dei tessuti murari delle volte in laterizio dimostra che, in numerosissimi casi, non è affatto così: anziché correre orizzontalmente, sovente i corsi della muratura sono disposti in direzione

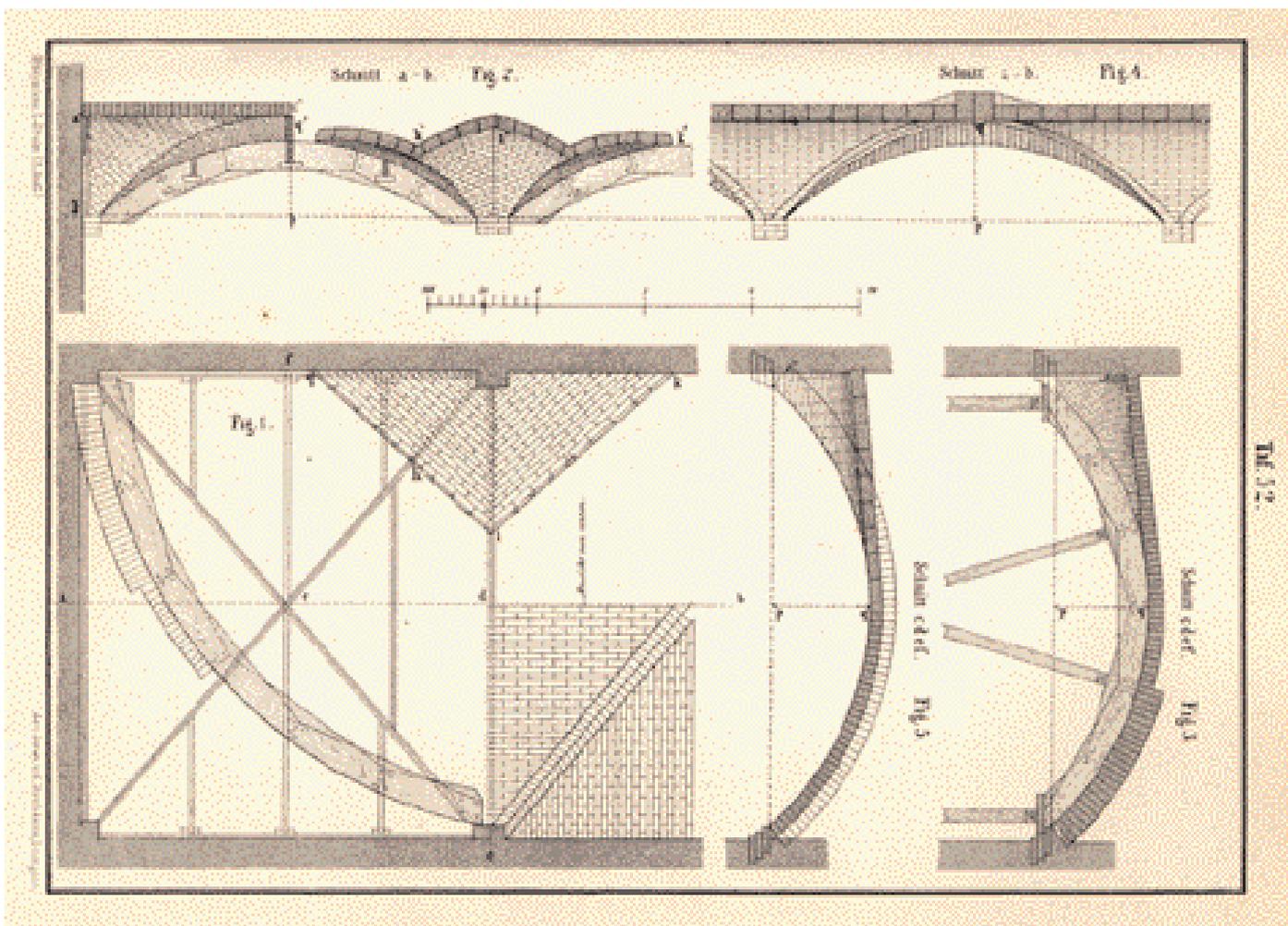
diagonale, su piani obliqui, partendo dalla linea d'imposta con un'inclinazione di 45° circa e formando una cucitura nella linea di vertice della vela, in cui sono connessi con l'apparecchio dell'altro lato.

Nelle volte a crociera, la tipologia più diffusa nell'architettura tradizionale europea, i corsi sono in questi casi disposti su piani perpendicolari a quelli delle costole o degli spigoli diagonali. Questo comporta due vantaggi fondamentali. Da un lato, permette di creare un tessuto murario continuo delle vele attraverso l'arco diagonale, con ovvii benefici strutturali, in quanto viene creata una connessione della costola diagonale con le vele confinanti, rispettivamente tra le due vele che si incontrano nello spigolo diagonale della volta. Dall'altro, disposti in questa maniera, i singoli corsi sono autoportanti, cosa che permette di costruire le volte



Volte costruite con corsi su piani inclinati nel chiostro del Duomo di Novara.

senza cassero o centinatura continua: solo le discontinuità della superficie della volta, vale a dire gli archi diagonali, vanno supportati con centine. In effetti, ogni corso forma un arco tra i suoi estremi, appoggiati rispettivamente sulla centina diagonale e un arco perimetrale, ed è quindi stabile appena esso è terminato: solo mentre il corso è ancora incompleto, si deve ricorrere all'adesione della malta per tenere i mattoni nel loro posto. Pertanto, con tale apparecchio murario le volte possono essere costruite (e in molti casi sono eseguite) “a mano li-



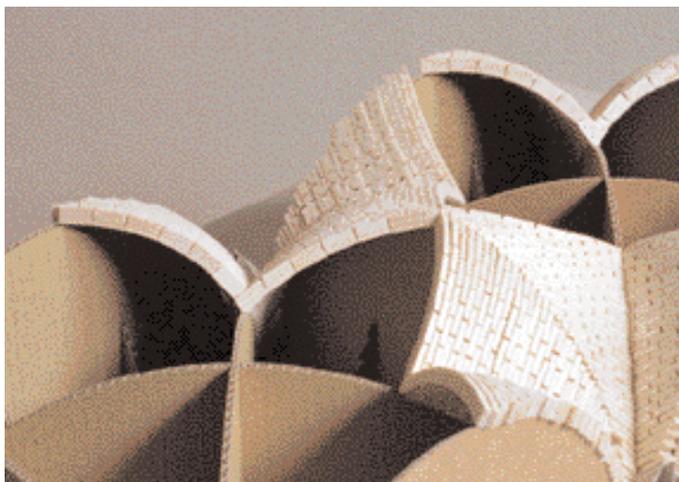
Volta a crociera ribassata (Breyman/Lang 1868) con due apparecchi alternativi: corsi inclinati perpendicolari agli archi diagonali, oppure paralleli al piano d'imposta.

bera”, senza ricorrere né a centinature, né all’uso di malte particolari. Per tali ragioni, questo apparecchio murario per le volte è ampiamente descritto e raccomandato nella letteratura tecnica storica, dove viene chiamato “spinapesce” oppure, nella manualistica tedesca, “a coda di rondine”: ad esempio, nel celebre ma-

nuale di Breyman che, pubblicato per la prima volta nel 1849 a Stoccarda e riproposto in ben 7 edizioni aggiornate e ampliate fino al 1903, fu senz’altro il manuale di costruzione più importante dell’Ottocento in Germania (nella sua traduzione più estesa, ebbe notevole importanza anche in Italia). La prima descrizione dell’apparecchio autopor-

tante nelle volte fu però pubblicata già nel 1829 da J.C.v. Lassaulx, architetto all’avanguardia dell’architettura neomedioevale in Germania, che si occupò in particolare della soluzione dei problemi tecnici e costruttivi nella progettazione di chiese in stilo gotico o romanico⁽¹⁾.

Mentre la descrizione di principio of-



Modello di volta con corsi inclinati. La curvatura li rende autoportanti, dando la possibilità di costruire le vele senza centinatura.



Prototipo sul modello di una volta gotica, costruito presso l’Università di Dresda, per studiarne il procedimento di costruzione.



Una volta in stilo gotico nella chiesa di S. Brigida a Geldrop, Olanda, costruita con l'apparecchio "a coda di rondine" (arch. C. Weber, 1889-91).



La cupola centrale della chiesa di Geldrop: variazione della tipologia e dell'apparecchio della crociera.

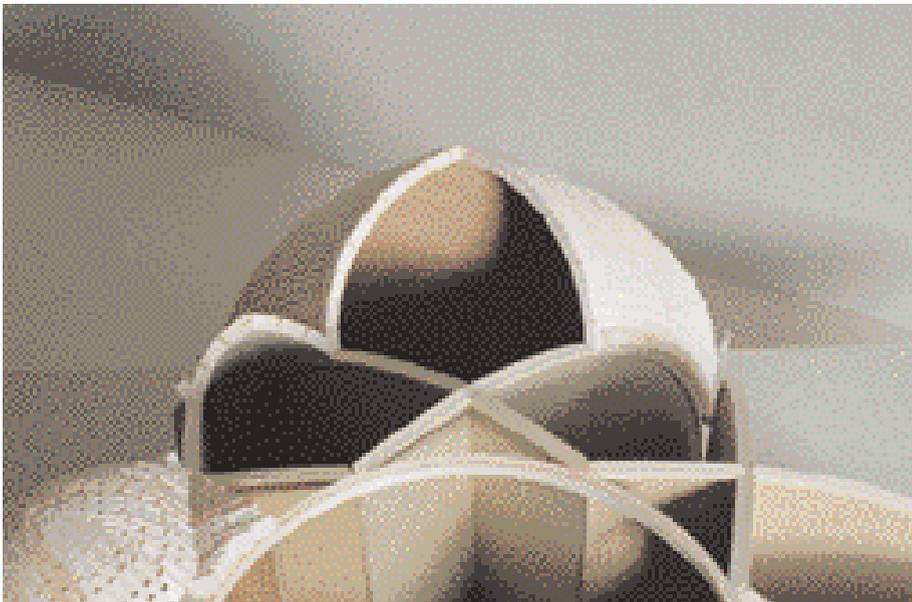


I singoli corsi sono disposti su piani inclinati: solo gli archi diagonali e perimetrali sono supportati da centine.

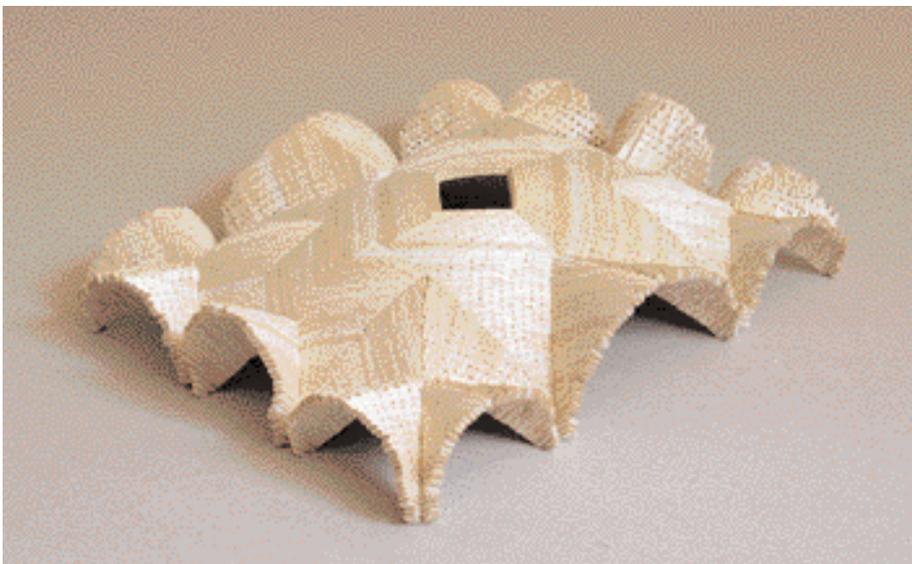
ferta dal Lassaulx è molto chiara e precisa, la sua applicazione può risultare piuttosto complessa; la manualistica manca di sufficiente chiarezza in alcuni punti critici della realizzazione, in particolare la geometria precisa dei corsi e le eventuali conseguenze che l'uso di questo tessuto murario può avere sulla forma della vela. Ciò si deve sicuramente al fatto che gli architetti, principali destinatari di queste opere, all'epoca non si dovevano occupare dei problemi pratici di come mettere i mattoni in una volta; peraltro gli artigiani disponevano di sufficienti conoscenze acquistate dalla tradizione e nella pratica corrente da non aver bisogno di istruzioni scritte o grafiche.

Oggi non si dà più per scontata questa condizione: pochissimi artigiani sono ancora in grado di costruire volte, e le tecniche tradizionali rischiano di essere irrimediabilmente perdute. In questo quadro, appare necessario sviluppare una descrizione tecnica che sia più dettagliata della manualistica tradizionale e fornisca esplicazioni anche di quegli aspetti che in passato non necessitavano di chiarimenti.

A tale scopo, sulla base di una revisione critica della manualistica storica e di interviste con artigiani che ancora oggi praticano la costruzione delle volte, questo tipo di apparecchio murario corrente è stato studiato in numerosi esempi di edifici esistenti (di cui in alcuni casi la costruzione è documentata), modelli in scala e anche in un prototipo costruito presso l'Università di Dresda. In queste ricerche, particolare attenzione è stata data ai due aspetti già menzionati, che non sono chiariti nella manualistica mentre sono di notevole importanza per la messa in pratica: qual è la geometria esatta dei corsi e in che modo il processo di costruzione e la disposizione dell'apparecchio si ripercuotono sulla forma della vela. Laddove si operi senza centinatura, non solo manca la guida per la "navigazione" di ciò che in realtà è una parete curva e obliqua nello spazio, ma



Nella simulazione su modello è evidente che, per l'apparecchio usato, la muratura della volta può essere realizzata "a mano libera", supportando solo le costole con centine.



Modello di una volta a padiglione con lunette.

vengono meno anche i vincoli per la modellazione della struttura, giacché una centinatura lignea tenderebbe ad essere costituita da elementi rettilinei, costringendo ad una geometria ben più elementare di quanto si possa realizzare in muratura, la quale invece permette senz'altro anche doppie curvature. Quindi, in una volta costruita "a mano libera", a parte le curve degli archi che sono previamente definite, i vincoli per la forma delle vele sono dati dalle condizioni di stabilità e dalla possibile curvatura della superficie murata in direzione sia parallela che perpendico-

lare ai letti della muratura.

In corrispondenza della maggior parte di muratura di ogni vela, i piani dei corsi, inclinati rispetto al piano d'imposta, sono paralleli (questo è un dato accertato nelle ricerche che contraddice quanto stabilito nella manualistica) e la curvatura perpendicolare ai letti è pressoché uniforme e tipicamente molto meno accentuata che la curvatura parallela ai corsi⁽²⁾. Questo è dovuto al fatto che la curvatura della superficie murata in direzione perpendicolare ai corsi può essere ottenuta solo attraverso uno spostamento mo-

derato di ogni corso nel suo letto, rispetto a quello precedente.

Ciò porta ad una curvatura tipica che si osserva spesso nelle volte costruite senza centinatura, facilmente visibile nella curva caratteristica descritta dalla linea di vertice delle vele, che presenta una curvatura non uniforme, accentuata soprattutto verso il limite della campata, curvatura tipica che in seguito alle ricerche realizzate può essere riprodotta geometricamente.

Degli esempi particolarmente significativi di volte costruite in questa maniera si trovano in Olanda, dove verso la fine dell' '800 numerose nuove chiese furono costruite in stile neomedievale, con realizzazioni in muratura a vista senz'altro formidabili. In questi esempi è evidente che le descrizioni geometriche comunemente offerte per le volte a crociera non sono sempre esatte: molto spesso i casi osservati non si possono rappresentare né con superfici cilindriche, né, come avviene quasi sempre nella manualistica storica, con superfici sferiche; in questo ultimo caso, infatti, la curva nel vertice dovrebbe essere circolare, mentre in realtà la curva è sensibilmente diversa. In una di queste chiese, è presente anche un bell'esempio di variazione di questa tipologia come volta stellare, a dimostrazione delle svariate possibilità d'applicazione di questo apparecchio murario. In linea di massima, anche qui i corsi sono disposti in piani perpendicolari alle costole: quindi hanno la forma di archi, strutturalmente autoportanti. Nella simulazione sul modello in scala, infatti, emerge che tutte le superfici di questa volta possono essere costruite senza centinatura (vantaggio notevole vista la complessità geometrica della superficie). Dunque, anche in questo caso la forma della volta si sviluppa secondo la "vita propria" della muratura curva. In generale, questo apparecchio di corsi, disposti su piani paralleli inclinati, può essere applicato alle volte di ogni tipo.



Volta a vela costruita con corsi piani inclinati e una particolare soluzione nei pennacchi, secondo un manuale spagnolo.



Lo stesso tipo di apparecchio in uno stadio più avanzato.

Nelle volte a padiglione ribassate con lunette, tipologia comune ad esempio in Veneto, offre gli stessi vantaggi presenti nella crociera: tutti i spigoli ottengono un buon collegamento e i corsi sono autoportanti. La superficie della volta si divide in piccole porzioni, nelle quali i piani dei corsi vengono inclinati nella direzione più opportuna, cioè perpendicolari ai piani degli spigoli e quindi in linea di massima diagonali rispetto alla linea d'imposta. Lungo le cuciture tra le parti con direzioni differenti dell'apparecchio, che vanno in senso longitudinale e trasver-

sale, si dispongono centine, nonché sotto gli spigoli (i quali pertanto generalmente descrivono curve bidimensionali in piani verticali); altri supporti, quali tavolati, casseri ecc., non sono necessari per costruire questo tipo di volta con questo apparecchio. Anche le volte a vela, che come tutte le volte sferiche solitamente si costruiscono con corsi conici in anelli orizzontali (senza supporto, ma con un opportuno controllo della superficie sferica), possono essere costruite con corsi su piani paralleli inclinati. Questa soluzione è descritta in un ma-

nuale spagnolo (Ger i Lóbez, 1869) che riprende alcune tecniche tradizionali della regione Extremadura che potrebbero risalire all'epoca della dominazione araba. Nel suo complesso, l'apparecchio dell'intera superficie è diviso in quattro parti, su piani paralleli inclinati, e con cuciture orientate in direzione diagonale rispetto alla pianta. Per evitare queste cuciture nei pennacchi, durante la prima fase della costruzione viene adottata una procedura che a prima vista sembra curiosa: prima, alcuni corsi vengono posati inclinati in una direzione diagonale, poi sopra di questi vengono disposti alcuni corsi inclinati nell'altra direzione, e così via fino a raggiungere i vertici dei piani perimetrali.

La manualistica a cavallo tra '700 e '800 fu a sua volta frutto di un recupero delle tecniche costruttive che in quell'epoca, come oggi, erano quasi estinte. È evidente, però, che la manualistica non può sostituire la pratica. Inoltre, come ogni fonte storica, è accessibile soltanto attraverso lo studio critico delle opere eseguite.

Da quando la costruzione di volte non viene più praticata nell'edilizia comune, questa tecnica rischia di essere dimenticata e perduta. Questo sapere tecnico tradizionale, che di per sé costituisce anche un inestimabile valore culturale da salvaguardare, può essere utile anche nello sviluppo di nuove tecnologie, quale ad esempio soluzioni industriali per la costruzione di gusci in muratura armata. Una tale applicazione potrebbe anche contribuire a mantener viva questa particolare tradizione in futuro. ¶

Riferimenti bibliografici

1. Wendland, D., *A case of Recovery of a Medieval Vaulting Technique in the 19th Century: Lasaulx's Vaults in the Church of Treis*, in First International Congress on Construction History, Madrid 2003: 2107-17.
2. Wendland, D., *Some considerations on the shape of the caps of vaults*. In *4th International Seminar "Structural analysis of historical structures"* (Padova 2004; C. Modena, P. Lourenço, P. Roca edd.), Leiden, Balkema 2004: 111-120.