

Piero Pierotti

IL CASO DELLA BUBBOLA ASSASSINA

Una delle questioni rimaste in sospeso nel precedente incontro di Ravello, in particolare riguardo ad alcuni problemi sorti dopo il sopralluogo condotto in Calitri, fu la qualificazione di certi episodi architettonici e di certi sistemi di costruzione in rapporto alla loro vulnerabilità sismica. Per me in particolare restava senza risposta un interrogativo di fondo: quale poteva essere la vulnerabilità sismica di modelli architettonici progettati in aree non sismiche (o senza riguardo al problema sismico) e trasferiti in aree sismiche.

Credo di poter tentare una prima risposta avvalendomi di un reperto raccolto nel castello di Calitri: una « babbola » (o « carusiello », secondo il termine più usato in Campania). E' una boccia di terracotta, con un solo foro per consentire la cottura, usata di regola per voltare i soffitti. Sotto la volta di una chiesa di Calitri, costruita con queste babbole e crollata nel sisma del 1980, trovarono la morte alcune persone. La forma cilindrica della babbola di Calitri mi ha suggerito l'idea che proprio questo specialissimo materiale da costruzione potesse essere la causa (o una concausa importante) del crollo.

L'impiego di materiale fittile cavo per costruire coperture resistenti ma leggere appartiene alla tradizione classica: credo che l'esempio più illustre sia la grande cupola del Pantheon. Il sistema in sé è troppo esteso e sperimentato perché possa essere messo in discussione come tale. Ma ho avuto la possibilità di compiere una verifica indiretta sulle capacità di tale sistema (ovviamente non è facile trovare le occasioni adatte per controlli di questo genere).



BUBBOLA
"CALABRESE"



BUBBOLA
"AVELLINESE"

In Calabria, ed esattamente a Crotone, ho potuto constatare in una volta costruita con lo stesso materiale che le babbole non avevano forma cilindrica ma erano leggermente svasate. Ed avevano un'altezza maggiore di

quella di Calitri. Ci possiamo dunque interrogare sulle ragioni strutturali che inducevano all'impiego di materiali analoghi ma diversi nella forma.

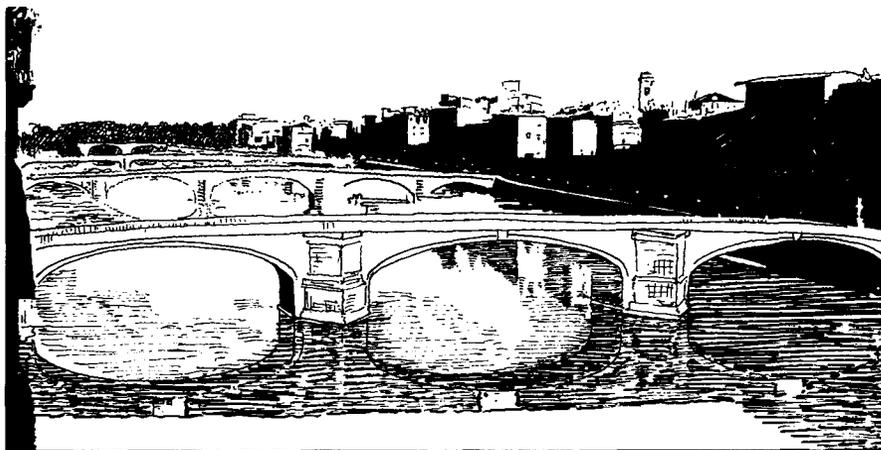
Sostanzialmente l'impiego delle due specie di babbole non doveva differire: esse venivano caricate sulle centine in file parallele ma sfalsate fra loro e gli interstizi che si venivano a formare a causa della forma circolare (cilindrica o a tronco di cono) erano riempiti con colature di malta liquida. Rimossa la centina dopo il consolidamento della malta, la struttura era in grado di sostenere carichi considerevoli e di voltare spazi assai vasti. Il sistema non è molto diverso da quello delle antiche volte in pietra; il risultato però è quello di una notevole leggerezza abbinata ad una grande resistenza.

Infatti anche in questo caso la malta è chiamata solo a suturare gli spazi vuoti, mentre la resistenza alla compressione (e quindi al carico) è assicurata dal corpo delle babbole accostate fra loro. Ciò significa che la qualità della malta e la sua capacità di resistere agli agenti esterni hanno una rilevanza relativa dal punto di vista della conservazione dell'assetto statico. Invece il risultato può cambiare se la struttura viene messa in crisi di assetto (o per cedimenti lenti o per eventi improvvisi come appunto un terremoto), a seconda che sia impiegata la babbola cilindrica o quella tronco-conica.

Il risultato differisce in primo luogo per la forma che si può dare alla volta. La babbola calabrese (chiamiamola così per pura convenzione) per effetto della sezione tronco-conica definisce in buona misura il raggio di curvatura della volta e lo rende quasi obbligato. Infatti la forma tronco-conica suggerisce il sesto pieno o l'arco appena ribassato. La sezione della volta risulta così modellata dalla stessa babbola.

Al contrario la babbola cilindrica ha il suo limite (geometrico) di allineamento nella superficie piana. Ciò significa che essa consente qualunque tipo di curvatura, variando a piacere l'angolo di convergenza fra una babbola e l'altra: questo è del resto il sistema largamente sperimentato in altre tipologie edilizie modellando gli archi con i mattoni pieni disposti a coltello. In questo secondo caso però la qualità della malta assume molta rilevanza, poiché proprio la malta definisce il giuoco degli spessori che mantengono l'arco in tensione. Se la malta non regge alla compressione e per qualunque motivo si sfarina, l'assetto statico della struttura ne viene compromesso. Tuttavia si deve aggiungere che alcuni modelli di volta, come la volta policentrica, rendono pressoché obbligatorio l'impiego della babbola cilindrica.

Mi fermo per un momento sul problema dell'arco o della volta policentrica. Credo di poter citare come esempio illustre, se non addirittura come prototipo, il ponte a Santa Trinità di Bartolomeo Ammannati in Firenze (1567-70). E' facile osservare che l'arco policentrico offre due vantaggi. Rispetto all'arco di sesto pieno, per effetto del maggiore raggio di curvatura nella parte centrale, ha meno elevazione e quindi consente una luce maggiore nella campata senza alzarsi troppo: in un ponte questa soluzione ha notevole importanza. Inoltre rispetto all'arco a sbarra (o ribassato), per effetto del raggio di curvatura assai corto adottato alle due estremità in corrispondenza delle imposte, la spinta laterale è minore poichè in pratica la struttura lavora come se si trattasse di un arco a pieno sesto. In un ponte questa seconda caratteristica può avere un'importanza relativa data la forte contropinta che riceve in corrispondenza delle spalle, ma in un edificio ne ha molta.

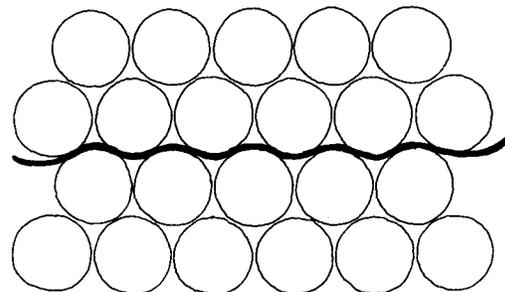


Infatti noi lo troviamo adottato diffusamente in luogo dell'arco a sbarra, soprattutto a partire dal secolo diciassettesimo, laddove c'era necessità di coprire passaggi piuttosto ampi senza per questo dover rialzare i solai (per esempio: ingressi di botteghe artigiane, accessi carrabili e così via). negli interni la sezione policentrica consente di realizzare volte portanti senza perdere eccessivo spazio in altezza: anche come controsoffitto, essa è preferita perchè si presta assai bene ad essere dipinta o comunque decorata.

Torniamo dunque al nostro problema. Per le ragioni che ho esposto sommariamente la sezione policentrica meritò senz'altro la grande diffusione che in effetti ebbe durante almeno tre secoli, anche per la sua solidità. Tuttavia il bacino culturale in cui essa si propagò non c'induce a credere che la sua adozione fosse dettata o condizionata espressamente da considerazioni sismiche. Diciamo dunque che essa appartiene alla storia generale dell'architettura, senza ulteriori specificazioni.

Nelle aree dove l'adozione della sezione policentrica s'incrocia con l'uso tradizionale di un materiale come i « carusielli » essa consente la costruzione di volte portanti molto leggere e resistenti a sezione fortemente ribassata. Tuttavia, per le ragioni che ho detto prima, essa rende inevitabile il ricorso alla boccia cilindrica a preferenza di quella svasata o a tronco di cono. Di conseguenza la curvatura (variabile) della volta si trova a dipendere interamente non dalla forma della boccia ma dagli spessori di malta calati fra cilindro e cilindro.

Naturalmente esistono diversi tipi di malta e anche modi diversi di fare l'impasto: lo stesso si può dire riguardo alle boccie. Tuttavia, parlando in generale, si può affermare che in linea di massima, fra i due materiali, il più resistente alla trazione e alla compressione è senz'altro quello fittile. Inoltre nei punti di accostamento dei cilindri lo spessore della malta si riduce fino a diventare irrilevante, almeno nella parte inferiore. Ciò fa sì che nella volta si crei una sorta di rottura preordinata, che corre in corrispondenza degli spessori di malta.



ROTTURA
CASSURE

Tale rottura si può manifestare in caso di divaricazione dei muri portanti. Ciò può essere causato o da un cedimento lento della stessa muratura o anche (è il caso che ci riguarda più da vicino) da quello che chiamiamo « effetto carciofo » quando si verifica un terremoto. Tale effetto è incoraggiato proprio dall'esistenza di una struttura spingente, quale è appunto una volta.

La malta è un materiale friabile. Nello scivolamento inevitabile dei carichi verso il basso, che si verifica nel momento in cui questi si trovano a essere sciolti per effetto della divaricazione, gli spessori di malta si alterano e quindi la struttura si disasta. La contropinta che si può determinare nell'alternarsi degli scuotamenti accentua il fenomeno dello sbriciolamento delle malte anziché contrastarlo.

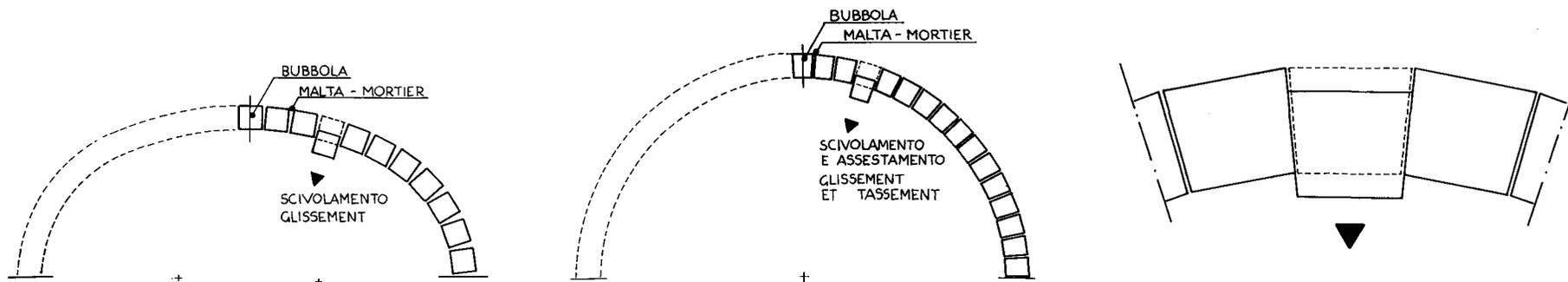
La boccia, come si è detto, ha più resistenza alla trazione e alla compressione e ne è soggetta a sbriciolamento se non in condizioni limite di rottura. Tuttavia in questo frangente la boccia (cilindrica) ha un comportamento neutro, proprio perchè l'equilibrio statico della volta era affidato esclusivamente alla disposizione degli spessori di malta. Essa dunque non si oppone a un eventuale crollo, quando la malta cede.

Non così la boccia tronco-conica. Si può infatti ipotizzare che in questo caso nello scivolamento verso il basso il materiale possa riassetarsi

su un nuovo livello proprio per effetto della resistenza offerta dalla boccia, che lavora come una zeppa, data la sua forma. In caso di sisma può in effetti accadere che un riassetamento (provvisorio e precario quanto si vuole) salvi la struttura dal crollo immediato.

Con tutto ciò non intendo affermare che il crollo di « quella » volta della cappella di Calitri dipese senz'altro dalla forma cilindrica dei « caruselli » con cui essa era stata costruita. Se qualcuno lo sostenesse sarei probabilmente il primo a consigliare un po' di cautela. Mi sono però servito del paragone fra le due boccie come supporto per un ragionamento più generale che può invitarci a condurre un'analisi sistematica sui materiali storici che stiamo esaminando, considerandoli sotto un'angolazione che ora dirò.

La questione che ci era stata posta durante il precedente incontro, e che in parte era rimasta elusa, era appunto quella del livello di vulnerabilità dell'edilizia esposta a rischio sismico. Non considero ovviamente il caso dei singoli edifici, che possono essere esaminati come tali, ma appunto degli edificati nel loro insieme. La domanda, in sostanza, è la seguente: da dove deve iniziare la tutela, essendo maggiore il rischio di crollo? Oppure, inversamente: quale edificato ci offre maggiori garanzie di resistenza al sisma e quindi merita di essere conservato senza alterazioni?



Possiamo assumere le nostre due bubbole (quella « avellinese » e quella « calabrese ») come emblemi di due situazioni diverse. La babbola cilindrica, secondo la nostra presunzione, è il portato di una cultura architettonica largamente diffusa ma sicuramente non determinata da ragioni sismiche. La babbola troncoconica, sempre secondo la nostra presunzione, può al contrario custodire il residuo di una cultura che ha avvertito il rischio del sisma e che conseguentemente alle soluzioni strutturali innovative e più valide in senso funzionale (la sezione policentrica) ha preferito la tradizione di un materiale edilizio già sperimentato.

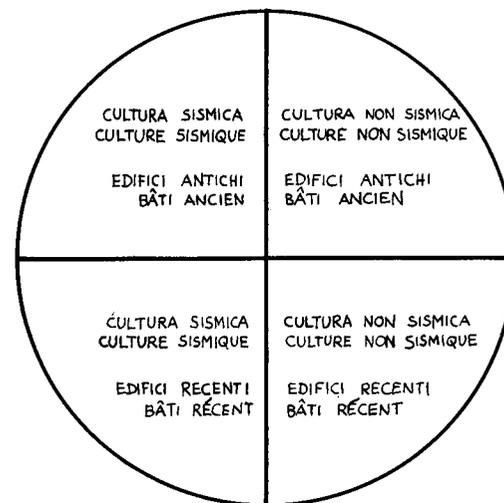
Possiamo dunque parlare (sempre schematicamente) di « cultura sismica » per la babbola calabrese e di « cultura non sismica » per la babbola avellinese. Questa distinzione ci conduce a due categorie di giudizio che incroceremo con un'altra distinzione che esaminammo nel precedente nostro incontro.

Dicemmo allora che soprattutto nell'edilizia minore il tempo opera una sorta di selezione naturale. Dove il sisma è endemico (ossia dove le popolazioni residenti in qualche modo si abitano a convivere con gli eventi sismici) si produce un sistema di azione/reazione osservabile con sufficiente precisione nell'edilizia residenziale, soggetta a rinnovamenti più frequenti dell'edilizia monumentale o rappresentativa. In pratica accade che i diversi sistemi di costruzione vengano messi direttamente alla prova dal sisma. Quelli che hanno mostrato di resistere vengono adottati anche nelle costruzioni nuove mentre gli altri (quelli che hanno mostrato di cedere) o scompaiono naturalmente oppure vengono sostituiti nelle costruzioni vecchie da quelli che hanno mostrato di resistere. In questo modo gli stessi edifici antichi rendono testimonianza della loro capacità di resistere ai terremoti ed esprimono, segnata sulle loro pietre, una cultura sismica.

Lo stesso ragionamento vale per la scelta dei siti. Dove il sisma aveva mostrato di colpire con maggiore accanimento si preferiva non ricostruire e trasmigrare altrove. Lo abbiamo verificato a Calitri, dove la zona franosa è rimasta ineditata fino a epoca molto recente: evidentemente si era avvertito che in castello il terreno era solido, mentre più in basso ogni scuotimento del terreno rimetteva in moto la frana. Ancora più significativa la vicenda di San Lorenzello e Cerreto Sannita: il primo danneggiato ma abitabile, il secondo, a tre chilometri di distanza, totalmente distrutto dal terremoto del 1688. Logico che l'uno occupi ancora l'originario sito d'impianto mentre

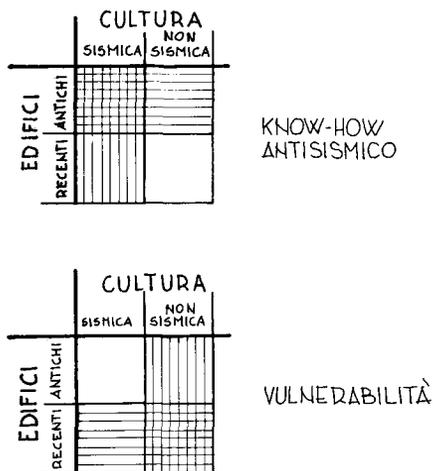
l'altro è stato trasferito in un sito rivelatosi più sicuro o comunque verso una zona diversa teoricamente più sicura. Del resto esempi di trasmigrazioni di abitati interi non mancano nelle aree esposte a rischio sismico.

In altre parole l'edilizia antica fa testimonianza di sé stessa, per il solo fatto che ha resistito. Le forme e i sistemi edilizi, i materiali da costruzione, i siti su cui essa sorge sono degni di attenzione per chi va alla ricerca della sicurezza contro i sismi. Si può anche aggiungere che la selezione naturale di cui parlavo ha più valore proprio perchè non è teorica e generale ma verificabile e specifica. Essa in effetti si riferisce « a quell'edificio in quel posto » e colma quindi anche le ovvie lacune che abbiamo quando si deve discutere della differente trasmissibilità dell'onda sismica attraverso i terreni, superficiali e profondi.



Appunto incrociando i binomi « edilizia antica/edilizia recente » e « cultura sismica/cultura non sismica » si ottengono quattro quadranti che rispondono, sia pure in termini iniziali ai due interrogativi che ci eravamo posti: dove incontriamo il livello massimo di vulnerabilità ? e, viceversa, dove dobbiamo esercitare il massimo dell'attenzione e della tutela per conservare la testimonianza del know-how antisismico locale ?

Secondo questo schema il massimo rischio (e quindi la massima necessità di un intervento protettivo) sussistono in presenza di edifici recenti caratterizzati da cultura non sismica. Il massimo del rispetto e della tutela è meritato invece dagli edifici antichi caratterizzati da una cultura sismica. Se lo schema, per quanto elementare, ha una sua validità, esso può dettare i criteri che rispondono all'altro inquietante interrogativo: nella massa dei problemi che stanno davanti a noi, da dove possiamo cominciare ?



Disegnato però lo schema, tutto il resto rimane da fare, E' necessario aggiungere subito, per evitare ottimismo pericolosi, che riconoscere e distinguere i valori che servono per costruire la validità del modello che ho qui presentato non è affatto facile, allo stato attuale della ricerca. In particolare manca, soprattutto in Italia, una tradizione archeologica che lavori a tutto campo, ossia senza predeterminare certi oggetti di studio.

Dove l'archeologia è soprattutto, se non proprio esclusivamente, « classica », mancano indagini sistematiche che consentano di valutare sul medesimo piano manufatti diversi che, nella tradizione degli studi, sono stati oggetto di un'attenzione differente e spesso sproporzionata. Vi sono da recuperare almeno due secoli di ricerche per portare gli studi sui manufatti d'uso al livello di quelli sulle opere considerate « d'arte ».

La cosiddetta edilizia minore, per richiamare il caso più evidente, rappresenta tuttora la cenerentola dei trattati di storia dell'architettura. Daltra parte, mancando sulla materia una letteratura estensiva e anche un archivio di fonti descrittive, essa può essere indagata solo con metodo archeologico. In un Paese come l'Italia, dove la stragrande maggioranza degli scavi viene eseguita dai tombaroli e non dagli archeologi, è comprensibile che la proposta di inserire tutta l'edilizia minore nel campo della ricerca archeologica appaia poco meno che un'utopia. E tuttavia appare inevitabile seguire questo solco critico, se si vogliono conseguire risultati rigorosi.

La ricerca ecostorica è fondamentale perchè la vicenda degli insediamenti, studiata nel lungo periodo, serve ottimamente per designare i terreni, gli edifici, le tipologie architettoniche che hanno mostrato di saper resistere al sisma in una certa area.

Ma quando si tratta di cominciare a studiare le ragioni di questo fenomeno, anche per poter passare dalla ricerca pura alla fase propositiva, non ci si può arrestare alla storia generale degli edifici e delle forme edilizie o architettoniche. Occorre anche studiare specificamente i materiali, la loro provenienza, l'uso dei manufatti, le trasformazioni e soprattutto le contaminazioni che questi hanno subito: tutti i problemi che solo applicando un metodo archeologico inteso estensivamente (ma rigorosamente) possono essere affrontati con attendibilità di risultati.

D'altra parte non possiamo dimenticare che questa via è obbligatoria per chi si occupa di rischio sismico. Non è possibile applicare alle ricerche che proponiamo di condurre la tradizionale selezione di valori. Se mi è consentito concludere la mia esposizione con una facezia, spero utile per convincere amichevolmente qualche collega archeologo ancora renitente a debordare dai confini consueti della sua ricerca, posso aggiungere che il terremoto, quando colpisce, non segue gli stessi criteri selettivi di Johann Joachim Winckelmann.