

Le bubble nella costruzione delle volte

Si descrive un particolare procedimento costruttivo che utilizza elementi cavi in laterizio, comunemente denominati "bubbole", adottato per la costruzione delle volte nel Barese

Di alcuni precedenti storici Fin dall'antichità i laterizi cavi hanno avuto un utilizzo continuo nella costruzione delle volte. Esso è stato uno degli espedienti adottati dai costruttori per alleggerire il peso proprio delle volte allo scopo di diminuire la spinta esercitata sui sostegni, offrendo i laterizi cavi un modesto peso in rapporto al volume occupato. Allo scopo sono stati utilizzati elementi cavi di laterizio dalle diverse forme e dimensioni, appositamente prodotti. Questi, legati con malta, realizzavano una muratura leggera ed in grado di resistere a discrete pressioni. Il loro impiego permetteva la semplificazione delle armature di sostegno e la riduzione delle sezioni resistenti degli elementi strutturali concorrenti alla stabilità delle volte; quindi, risparmio di materiali e lavoro, maggiore disponibilità di superficie utilizzabile negli edifici. Il sistema tornava utile negli interventi di ristrutturazione che comportavano, su uno stesso ambiente, la sostituzione dei tetti (carico verticale) con le volte (carico obliquo), poiché limitava le necessarie modifiche da apportare alla preesistente struttura portante, progettata per resistere a carichi verticali. Altri vantaggi offerti erano: la protezione contro le escursioni termiche, contro l'umidità, contro gli incendi e una buona presa per le malte.

Francesco Di Giorgio Martini scriveva^(?) che gli "antichi" per diminuire i carichi sui muri di sostegno usavano costruire le volte con dei vasi vuoti in terracotta e, come esempio, riportava il disegno di una volta a botte costituita di elementi laterizi cavi, la cui forma sembra essere tronco conica, denominati "tomboli" o "cannoni"^(?) (figura 1).

In Molise (XIX secolo), volte a vela a

sesto ribassato, a schifo, a crociera e quarto di sfera vennero costruite con laterizi cavi, a seconda delle aree geografiche, denominati "pignatielli", "caccavelle" o "carusielli"⁽⁴⁾ (figura 2).

In Gran Bretagna, John Soane utilizzò dei vasi con un'estremità a forma quadrata e l'altra tonda, denominati "mattoni a bottiglia" o "coni", per la costruzione delle coperture di alcuni ambienti (1792-1818) della Banca d'Inghilterra a Londra⁽⁵⁾ (figura 3).

Giovanni Rondelet, nel "Trattato teorico e pratico dell'arte di edificare"⁽⁶⁾, riporta i disegni di alcuni laterizi cavi (figura 4) utilizzati per costruire le volte.

In Siria, nel XIX secolo, per la costruzione delle volte venivano utilizzati laterizi cavi dalla forma svasata⁽⁷⁾ (figura 5).

Le bubble

Alla storia dei laterizi cavi appartengono le cosiddette "bubbole" utilizzate per costruire le volte nel Barese.

Esse sono degli elementi in terracotta, costituiti da un corpo cilindrico cavo chiuso ad entrambe le estremità (figura 6). La chiusura inferiore (quella che forma l'intradosso delle volte) è un disco nel cui centro è sempre presente un forellino il cui diametro varia tra 1 e 1,5 cm; quella superiore è una parete convessa più o meno accentuata a seconda della lavorazione di finitura, dalla quale dipendevano anche la forma e il diametro, variante tra 0,5 e 2,5 cm, dell'apertura presente nella parete stessa.

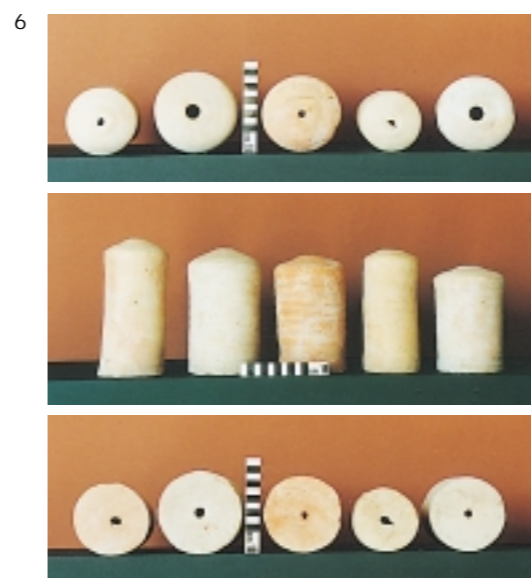
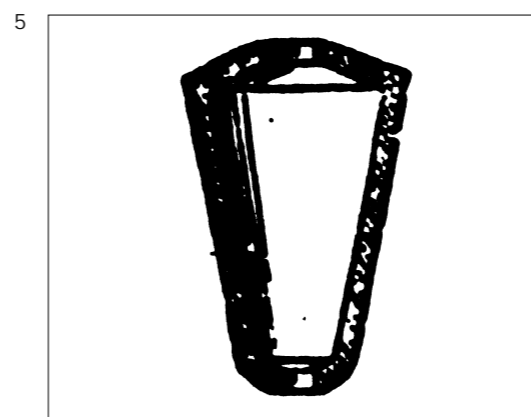
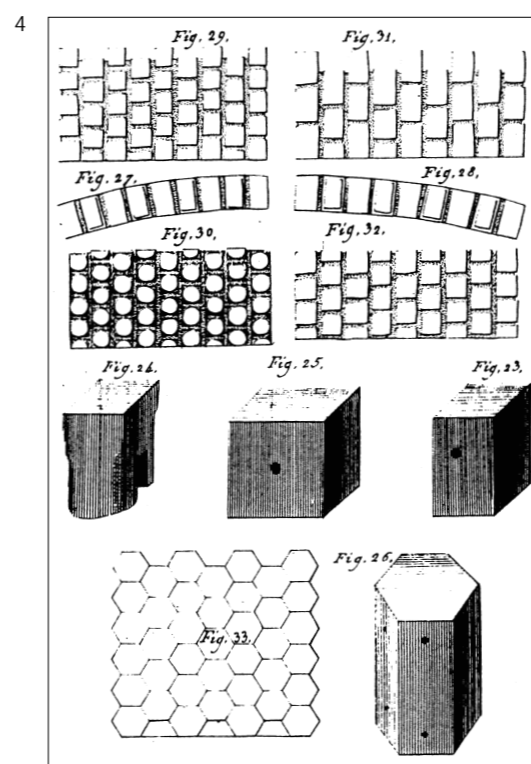
La loro fabbricazione era eseguita al tornio dai vasai. La lavorazione è rozza ed in alcuni casi la superficie del corpo cilindrico è percorsa da leggeri solchi a spirale prodotti dall'artigiano con le dita o un'apposita stecca, il tutto per farvi aderire

5. Laterizi cavi utilizzati per costruire le volte in Siria.

6. Laterizi cavi denominati "bubbole" utilizzati nel Barese per costruire le volte.

7. Campagna di Grumo Appula (Ba). Masseria "La Selvella". Il primo da sinistra è l'ambiente A, il secondo l'ambiente B.

1. Volta in laterizi cavi denominati "tomboli" o "cannoni".
2. Laterizi cavi utilizzati nel Molise per costruire volte, solai, modanature, muri divisorii.
3. Londra. Banca d'Inghilterra. Old Colonial or Five Per Cent Office: fase costruttiva della copertura con l'impiego di laterizi cavi, denominati "cones".
4. Laterizi cavi utilizzati per la costruzione delle volte in Francia.



meglio la malta. Sulla superficie della chiusura inferiore sono visibili le tracce create dal filo di ferro o spago utilizzati per staccare le bubble dal tornio a lavoro ultimato; queste tracce con la loro modesta profondità, insieme al forellino, contribuivano a farvi attaccare meglio l'intonaco.

I due forellini presenti nelle chiusure avevano una funzione precisa. Essi durante la cottura in forno consentivano la fuoriuscita dell'aria che, altrimenti, rimanendo imprigionata nelle bubble, con la propria espansione dovuta al calore, ne avrebbe provocato la deformazione, e il passaggio dell'aria calda anche all'interno delle bubble rendendone più omogenea la cottura.

Per gli esemplari visionati le misure vanno dai 14 ai 19 cm per l'altezza del corpo cilindrico, a cui va aggiunta l'altezza della chiusura superiore, variante tra 1 e 3 cm, e dai 9,5 ai 12 cm per il diametro. Lo spessore medio delle pareti è di 6 mm; il peso varia da un minimo di 550 g a un massimo di 950 g; ovviamente il peso è in funzione delle dimensioni, del tipo di lavorazione e del tipo di argilla adoperata.

Le volte

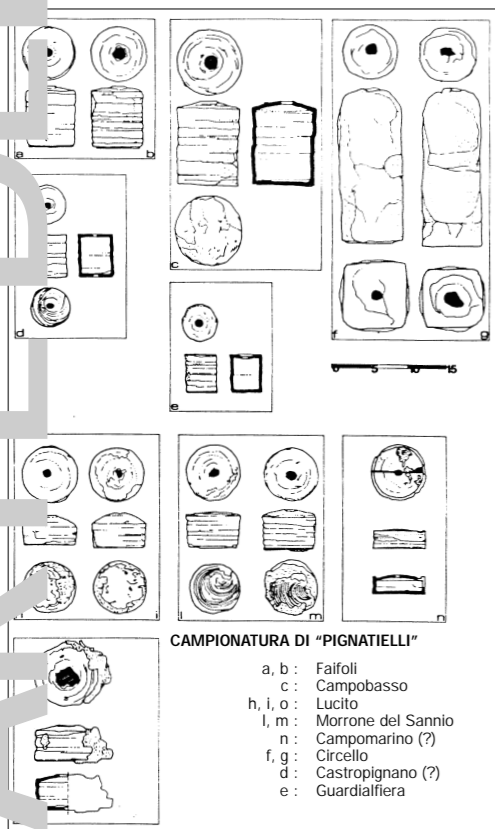
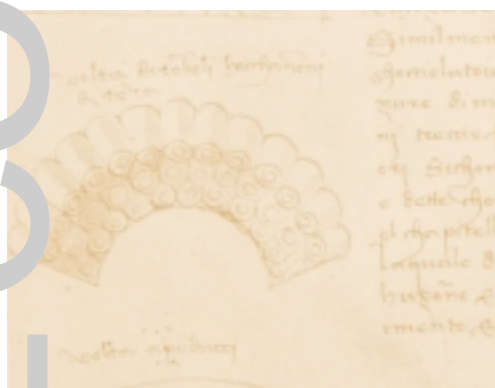
L'edilizia del territorio rurale barese conserva molte testimonianze di volte costruite con le bubble. Nella maggior parte dei casi sono a struttura mista e la composizione segue una precisa logica statica a cui si accompagna un utilizzo razionale dei materiali. Le bubble vanno a formare le zone alte dove minori sono le pressioni, mentre le rimanenti zone sono costruite in calcare: nelle "volte composte", infatti, con il calcare venivano realizzati anche gli angoli e gli spigoli (luoghi di accentuazione delle pressioni). Ad esempio, si riportano e descrivono le

volte di due ambienti appartenenti ad una masseria denominata "La Selvella" (figura 7) sita nella campagna del comune di Grumo Appula in località "La Selvella". Uno di questi ambienti, indicato con A (4 x 11,60 m), è coperto da una volta a botte, una parte della quale è crollata. La volta, in modo simmetrico, iniziando dalle imposte, è costruita con conci di pietra fino a circa un angolo di 22°; con conci di tufo dai 22 ai 45°; con le bubble per quanto riguarda la zona rimanente, equivalente ad un angolo di 90° (figure 8-11)⁽⁸⁾.

L'ambiente B è costituito dalla successione di tre campate (6 x 3,5 m) coperte con volte a botte (una è crollata) intersecate ognuna da due lunette oblique. La zona alta delle volte, quella corrispondente ad un angolo di 72°, è costruita con le bubble; le rimanenti zone, comprese le lunette, sono costruite con il tufo e la pietra (figure 12-13).

L'apparecchio delle volte procedeva per sovrapposizioni di filari longitudinali di bubble disposte con l'asse secondo le radiali. Nella sovrapposizione, i filari venivano sfalsati in maniera tale che ogni babbola del filare superiore trovasse alloggio nell'invito creato dall'accostamento di due bubble del filare inferiore. Tale regola in alcuni tratti poteva venire meno e questo era da imputare alle dimensioni eterogenee dei diametri e alla forma non perfettamente circolare delle bubble (figura 10)⁽⁹⁾.

Le bubble posate con la chiusura inferiore sulla sottostante armatura di sostegno venivano cementate con malta costituita da terreno vagliato e liberato dalla eventuale presenza di resti vegetali, da calce spenta (grassello) e da una piccola quantità di gesso per accelerare la presa.



8. Campagna di Grumo Appula (Ba). Masseria "La Selvella": volta dell'ambiente A.
 9. Campagna di Grumo Appula (Ba). Masseria "La Selvella": particolare costruttivo dell'ambiente A.
 10. Campagna di Grumo Appula (Ba). Masseria "La Selvella": Ambiente A: particolare delle disposizioni delle bubbole.



Per rinforzare i giunti di malta di spessore eccessivo, i quali, con il disarmo, sotto carico avrebbero potuto provocare degli squilibri interni alla struttura in fase di assestamento, scaglie di pietra venivano inserite nella parte estradossale dei giunti (figura 9). Tale operazione suggerisce una cementazione delle bubbole attraverso due fasi: la prima doveva consistere nel posare quella quantità di malta idonea a garantire il posizionamento di ogni singola bubbola messa in opera, la seconda nel riempire i vuoti rimasti, inserendo le scaglie di pietra dove richiesto. Contemporaneamente a questa seconda fase della cementazione doveva effettuarsi il getto della caldana di malta che completava la struttura rendendola più solida.

Di quest'ultima si è voluta avere una indicazione sulla sua capacità di resistenza a compressione. Allo scopo se ne è sottoposto a schiacciamento una porzione costituita da sette bubbole legate con malta di classe M4, la cui qualità maggiormente si avvicina a quella impiegata nella costruzione delle volte.

Al fine di simulare le condizioni reali di carico a cui la struttura è sottoposta in opera, al provino è stata applicata una casaforma in metallo la cui funzione era quella di contrastare le dilatazioni trasversali in direzione ortogonale allo spessore (figura 14). La resistenza a compressione è risultata di 12,45 kg/m² (10).

Considerazioni conclusive

L'indagine storica svolta sull'utilizzo dei laterizi cavi nella costruzione delle volte fa risalire all'antichità la concezione e l'adozione di un siffatto procedimento costruttivo. Ma l'intelligenza statico-costruttiva insita in esso, associata ad altri requisiti prestazionali propri dei laterizi cavi, di efficace ausilio alla risoluzione di alcune problematiche proprie del costruito e quindi sempre presenti nelle diverse epoche, hanno fatto in modo che i costruttori lo utilizzassero ancora e in modo razionale all'inizio del nostro secolo.

Oggi le volte murarie, che fino ad un secolo fa coprivano la maggior parte degli ambienti degli organismi edilizi, non vengono più impiegate.

Queste sono state rilevate dalle moderne tecnologie e tecniche costruttive che utilizzano materiali in grado di resistere anche agli sforzi di trazione per realizzare solai piani.

Ma l'elemento cavo in laterizio, nella sua forma di interposto forato, continua a scrivere la sua storia, non solo nei solai in latero-cemento, ma anche come elemento di base per le grandi strutture presso-inflesse,



8

9

10

11. Campagna di Grumo Appula (Ba). Masseria "La Selvella": sezione della volta dell'ambiente A.
 12. Campagna di Grumo Appula (Ba). Masseria "La Selvella": sezione della volta dell'ambiente B.
 13. Campagna di Grumo Appula (Ba). Masseria "La Selvella": volta dell'ambiente B.
 14. Prova a compressione di un provino costituito da sette bubbole legate con malta.

come le volte, i paraboloidi iperbolici, cupole e gusci.

Certo, collocati nei solai, la cui concezione strutturale è diversa dalle volte, dove la stabilità è garantita dall'acciaio e dal conglomerato cementizio, la loro funzione portante è messa in ombra, anche se collaborano alla resistenza della struttura, garantendole una maggiore rigidità, oltre a soddisfare quei requisiti propri di una partizione orizzontale, quali la protezione termo-acustica e la resistenza al fuoco.

A questi requisiti si può senz'altro aggiungere la salubrità dei laterizi, che ora, come allora, garantiscono i fruitori degli ambienti edilizi da problemi di natura tossica e nociva e possono essere smaltiti senza provocare danno all'ambiente. Anche da questo punto di vista, considerato il dibattito in corso sulla "qualità dell'abitare", si riconosce l'attualità del laterizio che, pur con varianti produttive e tecnologiche, ha saputo rimanere sulla scena edilizia.

Note

(1) Questo scritto è tratto dalla tesi di laurea dell'Autore, relatore prof. Laner Franco, correlatore prof. Resta Fulvio, intitolata "Le bubbole nella costruzione delle volte", sostenuta presso Istituto Universitario di Architettura di Venezia.

(2) Francesco Di Giorgio Martini, *Trattati di architettura ingegneria e arte militare*, a cura di Corrado Maltese, trascrizione di Livia Maltese Degrassi, Milano, Il Polifilo, 1967, p. 92, tav. 38.

(3) Tomboli o cannoni erano denominati le tubazioni del sistema di approvvigionamento dell'acqua; *Ivi*, p. 113.

(4) Luigi Marino, Roberto Franchi, "Notizie su alcune strutture leggere appaerchiate con tubi fittili ("pignatielli") e indagine mineralogico-petrografiche", in AAVV, *Conoscenze e sviluppi teorici per la conservazione di sistemi costruttivi tradizionali in muratura*, Atti del Convegno di Studi, a cura di Guido Biscontin e Roberto Angeletti, Bressanone, 23-26 giugno 1987, pp. 101-112, figura p. 104.

(5) John Soane, Academy Editions, London, St. Martin's Press, New York, pp. 61-63, figura 15.

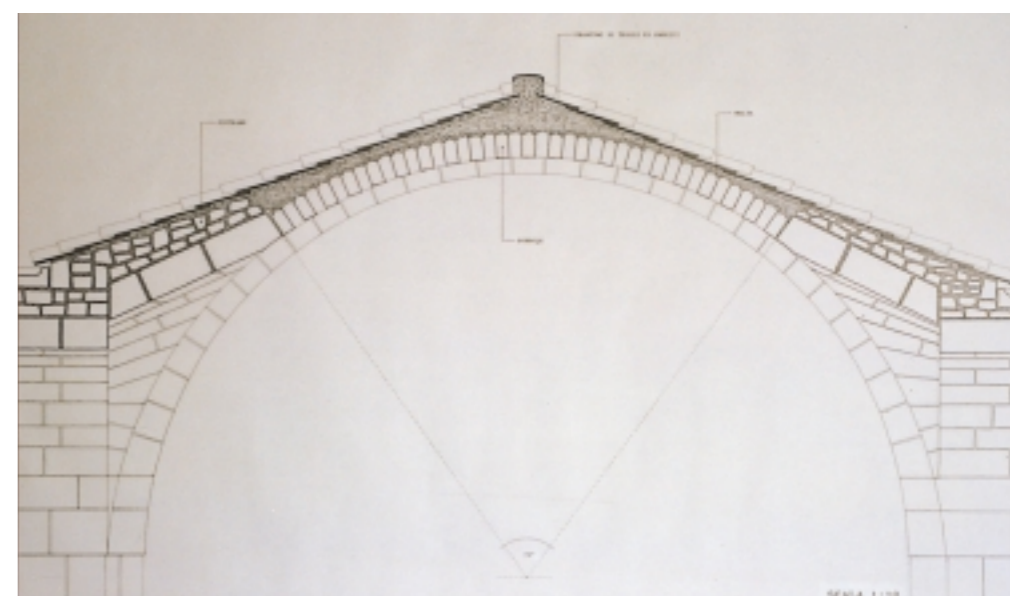
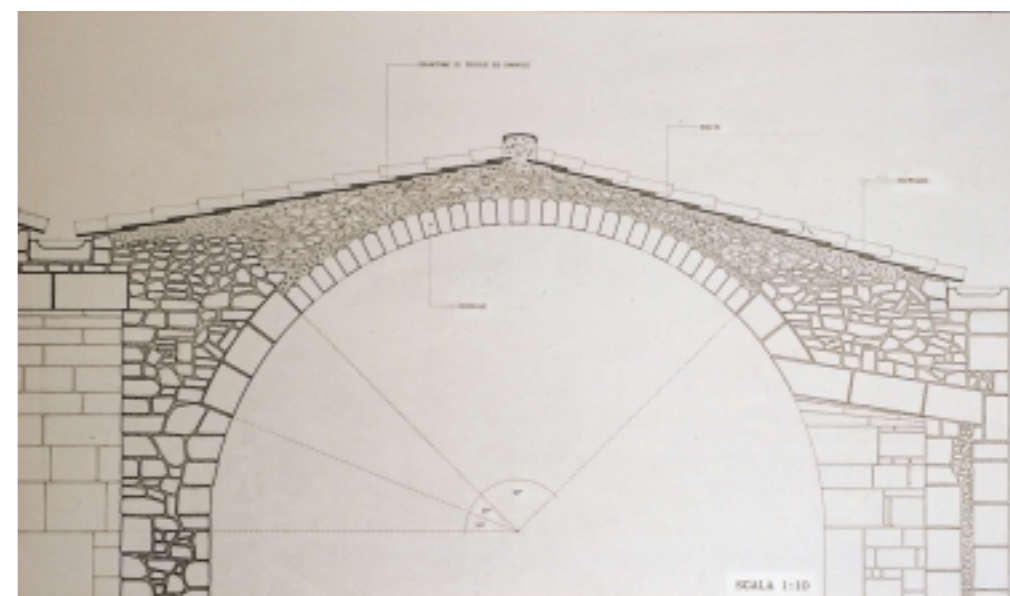
(6) Giovanni Rondelet, *Trattato teorico e pratico dell'arte di edificare*, a cura di Basilio Soresina, Livorno, 1833, t. II, pp. 72-73, tav. LXVII, figure 23-33.

(7) Auguste Choisy, *L'art de bâtir chez les Byzantins*, Paris, Librairie de la Société Anonyme de Publications Périodiques, MDCCCLXXXIII, p. 72, figura 79 a.

(8) Al fine di non appesantire ulteriormente la zona di volta costruita con le bubbole, per la formazione della pendenza del tetto soprastante vennero utilizzati frammenti di tegole ed embrici, che formavano una massa leggera grazie ai vuoti creati dalla loro sovrapposizione disordinata (figure 9, 11). Lo stesso accorgimento viene usato nella volta dell'ambiente B (figura 13).

(9) Essendo le bubbole fabbricate manualmente, la precisione della forma e delle dimensioni era funzione dell'occhio e della perizia del tornitore.

(10) La prova è stata eseguita nel laboratorio tecnologico "Tecnoprove" di Ostuni (BR).



11

12

14