

# Architettura Romana

---

## *Il calcestruzzo e l'arco*

Strade, ponti, teatri e anfiteatri, templi, circhi, colonne e archi commemorativi di vittorie militari, unitamente ai delle nuove città, rappresentano il meglio della produzione artistica e architettonica romana.

Le opere architettoniche ed urbanistiche, non rispondevano solo a esigenze politiche e militari, ma venivano anche incontro ai bisogni della popolazione, per cui dovevano rispondere a criteri di funzionalità e praticità e furono così ben edificate da essere utilizzate anche nei secoli successivi alla caduta dell'impero, fino ai nostri giorni.

Di pari passo al crescere della potenza politica ed economica di Roma, si sviluppa una architettura che prima sperimenta e poi utilizza diffusamente un materiale rivoluzionario: il **calcestruzzo** romano (*opus caementicium*). Probabilmente questo materiale fu inventato casualmente come surrogato economico di altri materiali. Ben presto ci si rese conto delle sue potenzialità soprattutto nella realizzazione di coperture solide in muratura.

Oltre ai materiali, ci furono anche innovazioni formali che accompagnarono lo sviluppo dell'architettura romana: l'uso crescente dell'**arco** al posto dell'architrave piatto della tradizione greca. I Romani non inventarono né l'arco né la volta a botte. Entrambi avevano avuto origine in Oriente ed erano già conosciuti nella Grecia classica. Tuttavia l'uso dell'arco cominciò a diffondersi dalla Grecia all'Italia centrale e se inizialmente era impiegato solo per costruire le porte cittadine, il suo impiego sostituì ben presto le aperture rettangolari di un ordine greco convenzionale.

## *Vitruvio e l'edilizia*

**Marco Vitruvio Pollione** (80 a. C. – 23 a. C.) è stato un importante architetto ed ingegnere romano; a cui si deve l'unica opera latina di architettura giunta sino a noi, il *De architectura*, opera in 10 libri scritti tra l'età di Cesare e quella di Augusto, che tratta di materiali, costruzioni, geometria, idraulica, macchine da guerra, etc. Questo trattato è una fonte inesauribile di informazioni di tipo tecnico, metodologico e storico, che ci consentono di «leggere» e di interpretare l'enorme quantità di «esempi» di architettura che troviamo distribuiti su tutta l'area dell'impero romano.

Il risultato della combinazione tra tecnica dell'edificare e materiali usati è l'edificio che viene realizzato in un determinato luogo, in determinato periodo. Ciò che ancora oggi stupisce, ed è oggetto di attento studio filtrato attraverso la lettura del testo vitruviano, è la quantità e la qualità di edifici che la civiltà romana ha lasciato, la loro imponenza, le soluzioni architettoniche studiate e realizzate, la complessa organizzazione dei manufatti e dello spazio al loro interno, la funzionalità delle realizzazioni adottate.

## *Tecnica ed esperienza*

Le tecniche sono in sostanza il modo di realizzare delle idee progettuali. Esse si evolvono o permangono uguali nel corso dei secoli, a seconda del progredire delle conoscenze che ne rendono alcune obsolete a favore di altre, più funzionali. Ogni sistema viene adottato solo dopo essere stato sottoposto alla prova di una lunga esperienza, la sola forma che gli antichi avevano per selezionare

una tecnica nuova. **Cassio Dione** e **Svetonio** raccontano che **Augusto**, morente, avrebbe detto agli amici che lo circondavano «di aver ricevuto una città di mattoni e di lasciarla di marmo». In effetti, prima del suo regno, Roma appariva costruita in prevalenza con materiali **tufacei, lignei e fittili**. Indubbiamente i suoi interventi la trasformarono in una città ricca di edifici di tipo monumentale, come i Fori, il Campo Marzio con i suoi edifici pubblici e religiosi, il Palatino con la domus imperiale: tutte costruzioni per la maggior parte in marmo, ma con una restante edilizia minuta, o minore, edificata con muri in opera reticolata di tufo, dove il laterizio aveva pochissima applicazione.

## ***Solidità, utilità, bellezza***

Le qualità che dovevano essere ricercate e perseguite nella realizzazione di un edificio da parte degli architetti, sempre secondo **Vitruvio** che ne detta le regole, erano:

- la *firmitas* - **la solidità delle strutture** che dipendeva dalla profondità delle fondazioni e dalla scelta del materiale;
- l'*utilitas* – **l'appropriata disposizione dei locali** con giusti orientamenti;
- la *venustas* - **l'aspetto** gradevole ed elegante.

Questi tre elementi dovevano convivere in uno stato di correlato equilibrio, non in teoria, ma concretamente, all'atto pratico.

L'incendio del 64 d.C., del quale l'imperatore Nerone fu indicato come autore, devastò Roma per nove giorni, provocando la distruzione di 132 *domus* e 4000 *insulae*, cioè isolati di abitazioni. Doloso o accidentale che fosse, l'incendio permise, anzi forzò, ad una rapida ricostruzione di interi quartieri, con l'introduzione di una svolta innovativa nell'architettura cittadina. Essa rendeva possibile l'adozione di una struttura urbanistica più moderna, basata sulla regolarità del tracciato stradale e sull'impostazione di ampi spazi aperti nel Centro della città. Non mancarono inoltre in quell'occasione, come ci racconta Tacito, indicazioni circa l'ampliamento della larghezza delle strade: si limitò l'altezza degli edifici, si aggiunsero portici a protezione della facciata delle case, si aprirono piazze, si proibì l'uso del legno nelle costruzioni private e vennero dettate norme sulla divisione delle singole proprietà immobiliari, che non dovevano avere pareti in comune, ma protezione dagli incendi, con un sistema rompi-fiamma. Come dice ancora Tacito «questi provvedimenti, presi per motivi di utilità, portarono anche bellezza alla nuova città».

## ***I materiali e le tecniche***

I materiali utilizzati per le costruzioni di tipo stabile dell'area laziale, a partire dall'VIII secolo a.C., sono quelli reperibili «in natura»: anche per questo motivo l'architettura più antica di Roma risulta del tutto simile alle analoghe esperienze delle aree limitrofe dell'Italia antica, cioè l'area etrusca a nord e della Magna Grecia a sud. In questa prima fase le costruzioni erano estremamente semplici, in forma di capanna con pareti di canne e argilla e copertura di strami, comune alla maggior parte delle popolazioni allo stadio primitivo

### ***Le pietre***

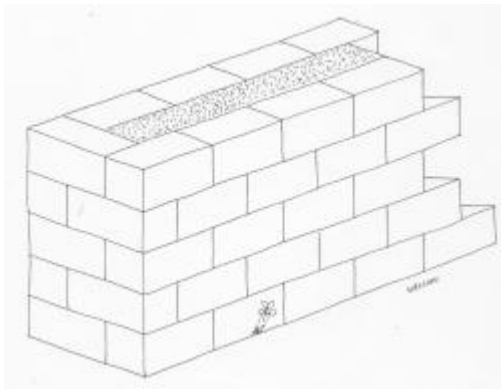
---

In una fase successiva per le costruzioni, si farà ricorso alle rocce disponibili sul luogo: il **cappellaccio**, il **tufo** ed il **peperino**. Le prime estrazioni avvennero certamente nei colli della stessa città di Roma: infatti il colle Capitolino risulta percorso da innumerevoli gallerie, in parte scavate proprio per estrarne i blocchi. I cavapietre, provvisti di un'attrezzatura piuttosto semplice e ancor

oggi in uso (doppia ascia, ascia a martello, mazzette, punteruoli, cunei, sgorbie e squadre), incidevano i tagli orizzontali e verticali nella misura dei blocchi richiesti, che venivano già in buona parte lavorati in cava e che, trasportati in genere con il sistema dei rulli fuori della cava, raggiungevano Roma per via d'acqua su zattere. Particolari accorgimenti vennero studiati per il sollevamento dei blocchi (paranchi, argani, olivelle, tenoni, tenaglie, ecc.).

L'introduzione dell'uso del **travertino**, a partire dalla fine del II secolo a.C., ha determinato l'esclusione progressiva di tutte (o quasi) le altre pietre e tufi, data la maggiore solidità e durata offerta da questo materiale. È sicuramente la pietra più usata in Roma per tutte le costruzioni di maggior mole. Plinio narra che il **marmo** fece la sua prima comparsa in Roma per opera di L. Licinio Crasso agli inizi del I secolo a.C. . La conquista della Grecia e del Mediterraneo orientale portò quindi all'apertura del mercato romano per i marmi greci ed orientali, che così lo invasero con i loro colori vivaci destinati alle parti decorative degli edifici, alle colonne, ai rivestimenti delle pareti e dei pavimenti.

### L'opera quadrata (opus quadratum)



Il sistema di muratura più diffuso in Grecia, in Italia Meridionale ed a Roma fino alla fine della Repubblica è l'**opera quadrata**. La disposizione dei blocchi è la più semplice: le pietre squadrate in forma di parallelepipedi venivano poste l'una accanto all'altra in file orizzontali. I blocchi erano ancorati e collegati l'uno all'altro mediante grappe «a doppia coda di rondine» a «pi» greco, a doppia «T», in legno o in metallo (piombo, ferro o bronzo). La tecnica del *saxum quadratum*, cioè dei blocchi squadrate e sovrapposti, per molti secoli fu la sola ad essere impiegata, dall'epoca arcaica a quella repubblicana, soprattutto negli

edifici pubblici. Essa aveva, tuttavia, dei limiti relativamente alle possibilità di copertura dei grandi ambienti, pur fornendo ottime garanzie di solidità per cui, dopo l'introduzione dell'uso dell'**opera cementizia**, tale sistema viene riservato per le parti degli edifici strutturalmente più impegnative, dove in genere viene impiegato il travertino e il marmo in blocchi (grandi superfici in parete, ponti, mura di città), per meglio risolvere i problemi di statica e di durata.

### Mattoni crudi, legno e terracotta

Molte parti degli edifici, in particolare nei templi (basamenti e colonne), potevano essere in **tufo**, mentre altre come le pareti interne della cella, non esposte direttamente agli agenti atmosferici, potevano anche essere realizzate in **mattoni crudi** (mattoni [lateres] realizzati con terra argillosa [lutum] ed essiccati al sole). Questa tecnica edilizia è detta *opus latericium* (opera laterizia). Nel periodo delle origini di Roma le costruzioni così realizzate, venivano protette, coperte o sostenute dalle **strutture lignee** dell'elevato (soffitti, colonne, tavolati, trabeazioni, architravi, frontoni), a loro volta rivestite in **terracotta** per ottenerne una maggiore durata. L'uso delle strutture lignee per i grandi edifici fu abbandonato quando venne adottato l'impiego di pietre consistenti anche nelle coperture, tuttavia si conservò per gli edifici di minori dimensioni, dove tegole e coppi continuano ancor oggi a costituire l'unico sistema in uso per le coperture.

### L'OPERA CEMENTIZIA (opus caementicium)

Poiché i muri in *opus latericium*, non erano in grado di sostenere più di un piano, questa tecnica costruttiva non era considerata né pratica né economica per Roma, dove lo spazio per gli edifici era prezioso e si doveva cercare di sfruttarlo con costruzioni in elevato. Da qui la ricerca di materiali che permettessero una robustezza delle pareti tale da consentirne una maggiore elevazione. L'opera cementizia (*opus caementicium*) o *structura caementorum* di **Vitruvio**, prende il nome dai *caementa*, cioè dai pezzi di pietra, di tufo, di terracotta o di ghiaia che la compongono, annegati nella malta di calce con la quale fanno presa perfetta, dando origine ad un «calcestruzzo» molto solido e di lunga durata.

La necessità di proteggere questa **struttura cementizia**, di darle un paramento esterno, determinò dal canto suo la comparsa di varie opere murarie composite. In questo modo le murature che all'interno hanno un riempimento in *opus caementicium*, all'esterno presentano un **paramento** (superficie a vista della muratura), di vario tipo, in **opera incerta** (*opus incertum*) e **quasi reticolata**, **reticolata** (*opus reticulatum*), **opera mista** (*opus mixtum*), **laterizia** (*opus testaceum*), **listata** (*opus vittatum*), **a graticcio** (*opus craticium*).

Si cominciò con l'inserire, tra due pareti di blocchi in **opera quadrata**, l'*opus caementicium* che si saldava perfettamente con i blocchi di tufo. **Vitruvio** indica di questo *opus* i tre elementi costitutivi: la **calce**, la **pozzolana** e gli **scapoli di materiale vario** (vedi *caementa*). È, in sostanza, il sistema fondamentale di muratura universalmente usato dai Romani a partire dal III secolo a.C. fino al tardo-antico, tramandato al Medioevo e giunto fino all'età moderna. Esso distingue l'edilizia romana da quella greca e le ha permesso la creazione di strutture colossali, risolvendo brillantemente il problema della copertura dei grandi spazi: alle fragili coperture in legno, tegole e coppi si sostituiscono le coperture a volta in cementizio, gettate arditamente nel vuoto.

## La calce (calx)

Il più importante elemento costitutivo della **malta** si ottiene cuocendo in fornace della pietra calcarea, minerale formate prevalentemente di carbonato di calcio, misto ad altri componenti. La cottura avviene in forni di forma conica per la fuoriuscita dell'anidride carbonica, che si sviluppa in fase di cottura e che deve necessariamente uscire, onde ovviare a procedimenti inversi. L'ossido di calcio così formatosi dà luogo alla **calce viva** (*calx*). La calce così ottenuta si depone in fosse e si bagna con acqua. A contatto con l'acqua, la calce si riscalda fino a raggiungere la temperatura di 300 gradi; quindi si raffredda, si polverizza, divenendo **calce spenta** (*calx exstinta*), che al momento dell'uso viene bagnata, formando una pasta tenera e omogenea, detta **grassello** di calce. La calce-grassello unita alla sabbia forma la **malta**. Qui avviene un processo inverso: eliminata l'acqua per evaporazione, la calce si combina lentamente con l'anidride carbonica dell'aria, ritrasformandosi in carbonato di calcio e quindi riprendendo la durezza del calcare in un'unica massa.

## La sabbia e la pozzolana (*harena, pulvis*)

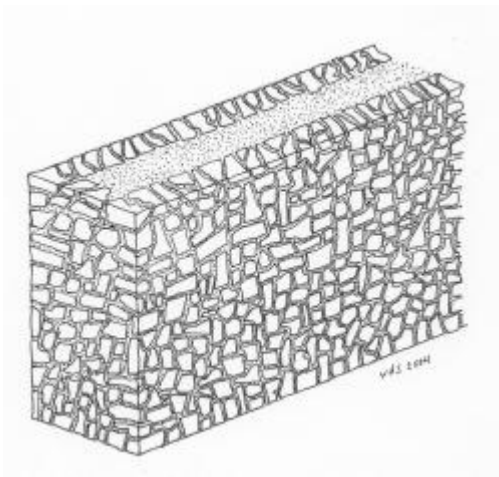
La malta che i romani usarono in edilizia era ottenuta dalla mescolanza della **sabbia** oppure della **pozzolana** con la calce.

La **sabbia** (*harena*) poteva essere presa in cave, oppure lungo il letto dei fiumi o sul litorale marino. Quest'ultima viene sconsigliata da **Vitruvio**, perché pesante e troppo umida. La sabbia è particolarmente adatta per fare gli intonaci, data la sua natura magra, mentre la **pozzolana** (*pulvis*), considerata molto buona per l'interno delle murature a causa della sua natura grassa, si secca creando delle spaccature sulla superficie degli intonaci. La **pozzolana** (*pulvis*) è un prodotto vulcanico eruttato in forma di minuti lapilli che, raffreddandosi rapidamente a contatto con l'aria, si

amalgama in strati più o meno compatti. Questi ultimi costituiscono i tufi di vario tipo; gli strati superiori friabili e granulosi costituiscono le **pozzolane** o **pozzolanelle** che a contatto con la calce si sciolgono e formano un corpo unico e compattissimo. La **pozzolana** o la **sabbia** devono essere pure, non frammiste cioè a terriccio. A causa dell'origine vulcanica, la **pozzolana** è un materiale estremamente arido, mescolato alla calce, ne assorbe l'umidità rapidamente, dando ai muri una solidità ed una compattezza eccezionali, che li rende ancora oggi difficili da aggredire persino con i mezzi meccanici.

#### **RIVESTIMENTI: l'opera incerta e quasi reticolata**

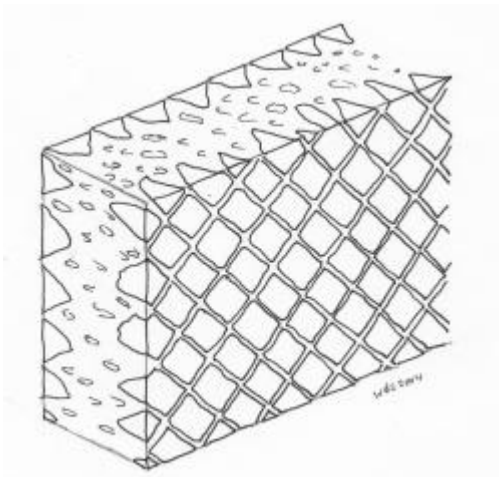
---



A partire dalla fine del III secolo a.C., l'**opera cementizia** rappresenta la struttura su cui si basa tutta l'evoluzione della successiva architettura romana. Dopo le prove di cementizio rivestito in **opera quadrata** a blocchi di tufo, si preferisce un tipo di costruzione più agile, più leggera, più duttile, anche se altrettanto solida. Dapprima il rivestimento consiste in blocchetti di tufo disposti irregolarmente a formare le due facciate (*crustae externae*) del muro. Questo rivestimento è detto *opus incertum* (**opera incerta**). Con il passare del tempo e con l'esperienza acquisita, tra il 100 e il 60 a.C. la disposizione e la forma delle pietre di facciata si regolarizza, donde il nome di *opus quasi reticulatum* (**opera quasi reticolata**).

#### **RIVESTIMENTI: l'opera reticolata**

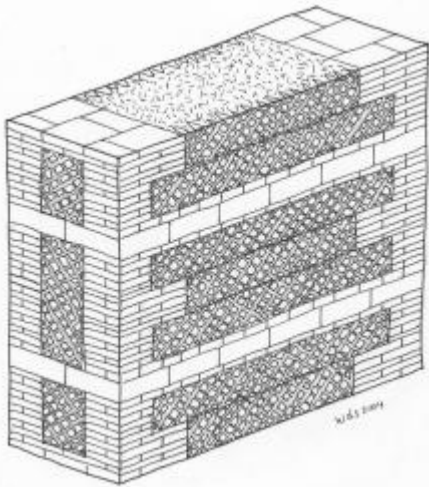
---



Tra il 60 e il 40 a.C. il paramento esterno dei muri in **cementizio** si organizza secondo un disegno ben preciso ed una tecnica ben più complessa del semplice muro in «**incerto**». I blocchetti (*cubilia*) destinati alla facciata del muro vengono squadri a quadrilatero, in modo da poterli più facilmente accostare gli uni agli altri, evitando così fuoriuscite di malta dagli interstizi fra blocchetto e blocchetto. L'aspetto estetico di questa disposizione viene poi sfruttato, soprattutto a Pompei e ad Ostia, nelle facciate delle case e dei sepolcri alternando il colore di materiali diversi, utilizzando cioè due tipi di tufi oppure blocchetti di selce e di tufo. Le tessere in tufo, selce, calcare, dette *cubilia*, di forma tronco-piramidale, si inseriscono profondamente nel **conglomerato cementizio** disposti secondo piani inclinati a 45 gradi sul piano di posa, perfettamente livellato.

### RIVESTIMENTI: l'opera mista

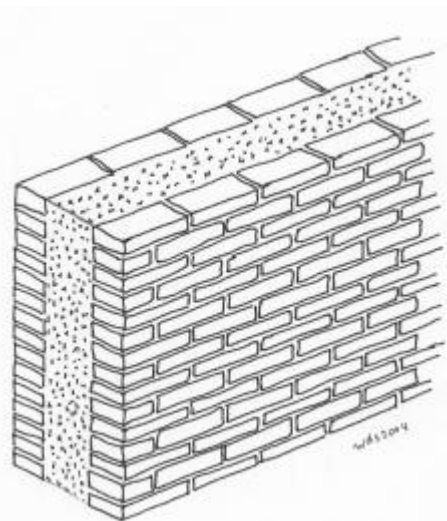
---



Per ragioni tecniche non era consigliabile eseguire in opera reticolata enormi superfici. Quindi, tra il 50 e il 180 d.C., si inizia e poi si collauda una nuova tecnica, quella di usare a fasce alternate le due tecniche, del **reticolato** e del **laterizio**. Questo laterizio inizialmente venne ricavato da tegole smarginate e successivamente da mattoni triangolari. Le ammorsature negli spigoli, negli angoli e nelle testate dei muri venivano fatte preferibilmente in laterizio, così come a mattoni sono in genere le parti inferiori dei muri per impedire la risalita dell'umidità con fasce di laterizio alte da due a tre piedi. Tale tecnica a **specchiature** di reticolato e ricorsi di mattoni, è detta *opus mixtum* (**opera mista**).

### RIVESTIMENTI: l'opera laterizia

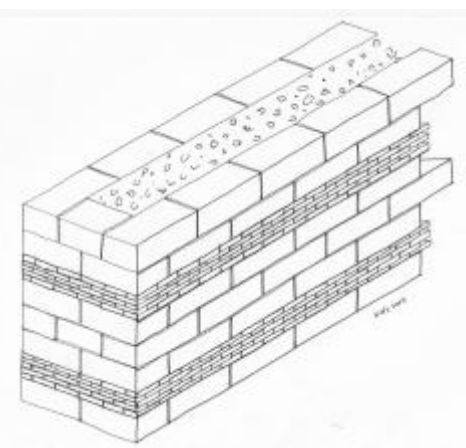
---



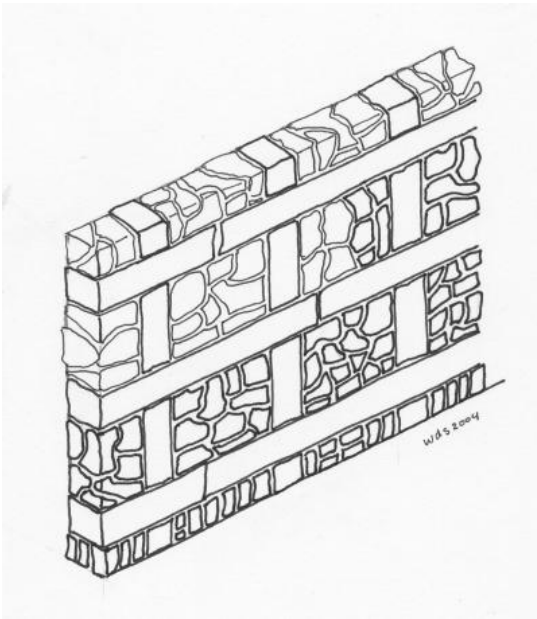
La struttura «vincente» in Roma e provincia fu il mattone cotto in fornace e ben stagionato, cioè l'**opera laterizia** (*opus testaceum* o *doliare*). Sotto Augusto si diffonde l'uso del mattone cotto in fornace, dapprima riservato ad ambienti particolarmente umidi. L'opera laterizia, formata da mattoni triangolari o da tegole fratte con o senza rivestimento di intonaco, avrà la prevalenza nell'edilizia romana. L'altezza delle pareti realizzate con questa tecnica, la perfetta connessione della malta stilata con i laterizi, la regolare sequenza dei filari, caratterizzano gli edifici in mattoni d'epoca romana. Sono in laterizio i grandi edifici privati e pubblici di Roma, come i mercati di Traiano, il Pantheon, la Villa Adriana a Tivoli, le grandi terme di Roma, l'acquedotto Alessandrino e le mura di Aureliano.

### RIVESTIMENTI: l'opera listata

---



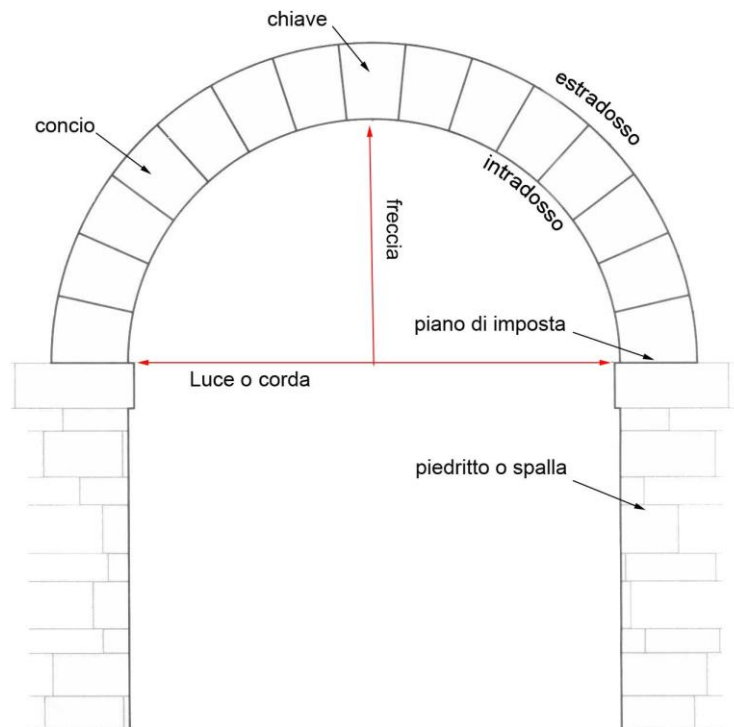
Un ulteriore sviluppo della tecnica mista tra laterizio e altro materiale è dovuto anche alla scarsità di produzione laterizia, soprattutto in epoca tardo-antica. Il termine *opus vittatum* (**opera listata**) proviene da *vitta*, cioè **fascia**, ed è puramente convenzionale. Esso viene attribuito a quel tipo di muratura in uso a partire dal IV secolo d.C., che alterna strati di **laterizio** (uno o più) a strati di **tufelli rettangolari** (uno o più). È una muratura formata spesso da materiale di spoglio da altri edifici e quindi caratterizza il periodo della decadenza di Roma.



La più diffusa quale struttura mista utilizzata per l'edilizia civile, nonché capostipite delle più importanti tecniche tradizionali, è l'*opus craticium* cioè costituita da un **graticcio ligneo** che funge da ossatura portante del muro. Su un robusto zoccolo venivano posizionati degli elementi quadrangolari in legno che, incrociandosi con altri elementi orizzontali, alle volte anche diagonali, creavano un reticolo solitamente quadrangolare "riempito" da agglomerati di diversa natura legati con malta ed intonacati. Gli elementi orizzontali sopra le porte e le finestre fungevano da architravi e tutti gli assi verticali convergevano in un unico grande trave posto alla base e alla sommità della parete. Data la sua evidente vulnerabilità (acqua piovana, urti, ladri) l'opera a graticcio veniva impiegata nei muri esterni solamente per i piani rialzati mentre nei tramezzi interni occupava l'intera altezza.

### ***Coperture, fondazioni, pavimenti e pareti***

Le coperture a volta di ambienti di varie dimensioni, i passaggi attraverso le pareti mediante archi, architravi e piattabande con o senza archi di scarico, le coperture a cappuccina, a capriata, ad aggetto semplice, sono, per la cultura architettonica romana certamente un'elaborazione di esperienze già in atto nel bacino del Mediterraneo a partire dal IV-III secolo a.C. Di fatto l'abbondanza delle costruzioni di età romana che utilizzano questi sistemi dimostra, anche se non la paternità dell'invenzione, certamente la padronanza con cui i Romani usarono queste tecniche, ne seppero calcolare perfettamente le spinte, la portata, gli effetti e le conseguenze nella statica degli stessi edifici, con una perfetta conoscenza e padronanza teorica e pratica dei problemi connessi alla loro esecuzione: tutti argomenti che riguardano più da vicino la storia dell'architettura che non quella delle tecniche edilizie. In epoca antica, in relazione diretta ai materiali edilizi utilizzati (che, come abbiamo detto, erano i tufi, il travertino e il marmo lavorati a blocchi), prevale il sistema di costruire archi e volte con grosse scaglie o blocchi più o meno regolari di pietra, disposti secondo i raggi di un semicerchio.

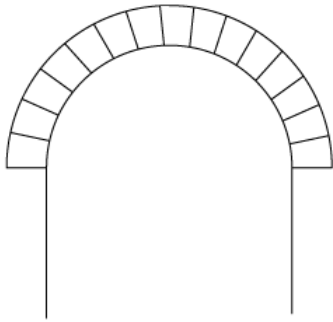


L'arco è un elemento costruttivo dal profilo curvilineo in grado di sostenere i carichi sovrastanti che a differenza dell'architrave, trasmette un'azione di spinta lateralmente sui piedritti.

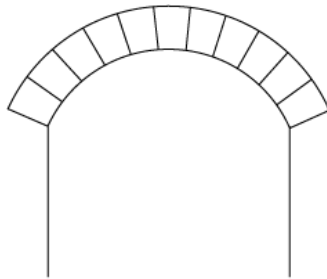
Nell'arco si distinguono le seguenti parti:

- *concio*: ciascun blocco dell'arco di forma trapezoidale;
- *intradosso* e *estradosso*: rispettivamente la superficie inferiore e superiore dell'arco i che possono risultare ad andamento parallelo e non;
- *archivolti*: le superfici frontali, cioè le due facce esterne secondo una vista di prospetto dell'arco;
- *chiave*: il punto più alto della curva dell'intradosso (il concio di chiave è posto alla sommità);
- *imposta*: superficie di appoggio dell'arco sui piedritti;
- *corda*: distanza netta all'imposta tra piedritti (luce);
- *freccia* o *monta*, distanza tra punto chiave e la corda;
- *sesto*: è il rapporto tra la freccia e la semicorda. Quando la freccia è uguale alla semicorda, l'arco viene detto **a tutto sesto** o a pieno centro ed è dato da una esatta semicirconfenza. Quando la freccia è maggiore della semicorda, l'arco si dice **a sesto acuto**, quando è minore si dice **a sesto scemo** o **ribassato**.

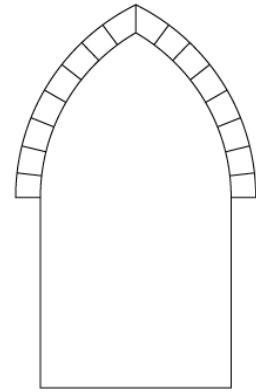




Arco a tutto sesto



Arco a sesto ribassato



Arco a sesto acuto

L'arco fu una delle conquiste tecniche di maggiore importanza per i romani. Fu utilizzato soprattutto nella forma a tutto sesto, tuttavia è frequente anche l'uso degli archi a sesto ribassato. L'arco a sesto acuto fu diffusamente usato nell'architettura gotica, ma mai in quella romana. Quando i romani affinarono le tecniche costruttive in *opus caementicium* vennero costruiti archi in opera laterizia, sicuramente più economici e veloci da realizzare.

L'uso dell'arco consentiva di realizzare porte e finestre molto più ampie di quelle solitamente ottenute con l'architrave. L'arco si sostiene grazie alle forze di pressione fra i conci, mentre un architrave posto tra due pilastri è sottoposto al peso stesso del monolite e della struttura sovrastante che, al centro del blocco, esercita una forza (*forza peso*) verso il basso la quale, non esistendo alcun sostegno al di sotto, tende a spaccare il blocco. Quindi l'arco è in grado di sostenere pesi notevolmente superiori rispetto ad un architrave e può realizzare varchi molto più ampi. Si consideri anche la maggiore difficoltà di realizzazione e trasporto data da un grosso monolite rispetto ai pur grossi blocchi di tufo usati come conci.

Viene realizzato utilizzando i *conci*, pietre tagliate a forma trapezoidale (anche detti per questo *cunei*), o semplici mattoni; i conci formano un elemento architettonico curvo che va a poggiare sui *pedritti* realizzando così una struttura architettonica.

L'arco riesca a sorreggersi ed a sostenere un peso trasferendo lo sforzo via via dall'elemento centrale, il *concio di chiave*, ai conci laterali; alla fine il peso viene scaricato parte verticalmente a terra attraverso il pedritto che lo sorregge e parte orizzontalmente contro la spalletta di sostegno. Ciò determina che nel caso si ponga in opera un singolo arco si dovrà prevedere una adeguata struttura laterale di sostegno per le spinte orizzontali.

L'arco veniva posto in opera utilizzando le *centine*; queste erano realizzate creando una struttura in travi di legno che davano la forma alla *curvatura* dell'intradosso sulla quale erano quindi poggiati i conci dell'arco. Una volta che la messa in opera dei conci era completata, la centina veniva rimossa con l'operazione del disarmo, cioè liberandola dal peso dell'arco.

La *volta* è l'elemento architettonico di copertura degli edifici basato sull'utilizzo dell'*arco*. Normalmente non era realizzata in pietre o mattoni cuneiformi ma semplicemente utilizzando una colata di calcestruzzo a realizzare gli elementi strutturali; in ogni caso la natura delle spinte laterali cui è sottoposta sono analoghi sia che sia realizzata in calcestruzzo sia che sia realizzata in muratura.

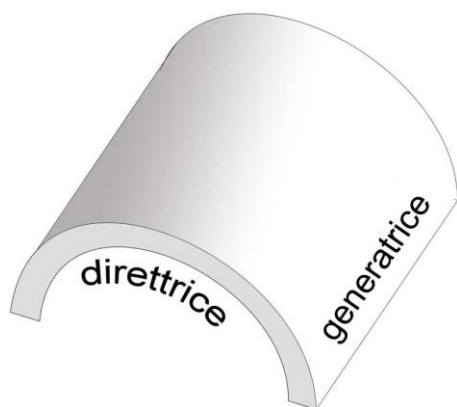
Si ritrovano volte a botte già in Egitto ed in Mesopotamia, mentre la cultura Greca non utilizzò la volta preferendole l'uso di coperture piane; nell'antica Roma si sviluppò già in epoca Repubblicana, ma fu solo nel periodo imperiale, grazie al massiccio impiego del calcestruzzo romano, che si sarebbe notevolmente diffusa nelle sue molteplici forme prima difficilmente realizzabili tramite l'utilizzo di conci di tufo.

### Geometria della volta

Si definisce volta un particolare tipo di superficie posta a copertura di uno spazio delimitato da muri o da pilastri. La volta è un elemento tridimensionale dato dallo sviluppo di una superficie nello spazio, più precisamente dalla **traslazione** o **rotazione** di una **curva direttrice** lungo una **retta generatrice**.

La **direttrice** è dunque la curva che determina la forma della volta

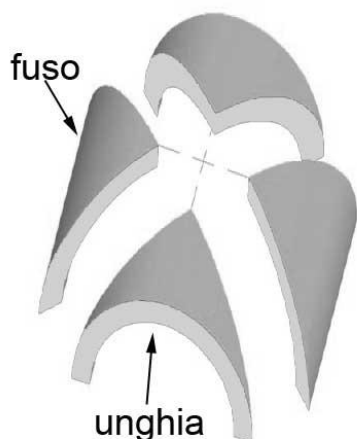
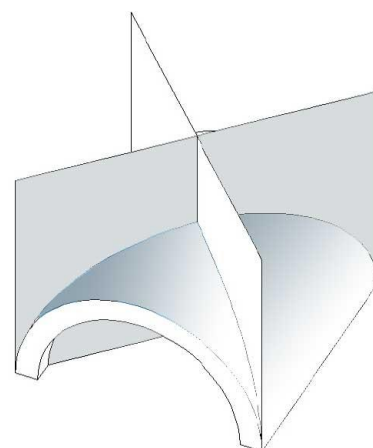
La **generatrice** è la retta che con il suo movimento lungo la direttrice genera la superficie della volta

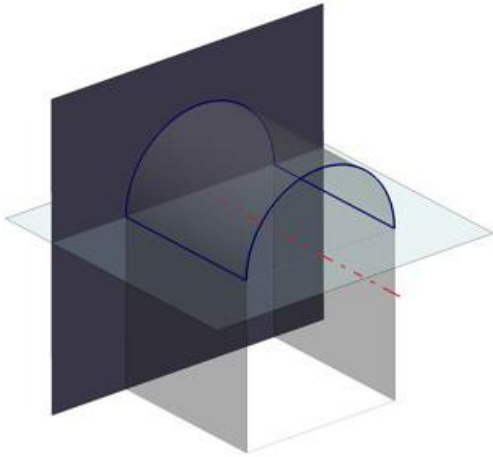


Se operiamo due tagli con dei piani verticali secondo le diagonali del poligono di base chiameremo:

**UNGHIA**, la porzione di volta compresa tra le diagonali del poligono e la fronte della volta

**FUSO**, la porzione di volta compresa tra le diagonali del poligono ed i muri del piedritto





## volta a botte

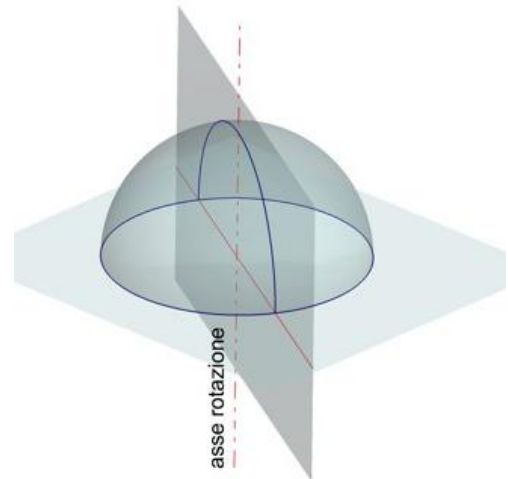
È il più semplice tipo di copertura derivata dall'arco e ottenuta mediante una sua traslazione secondo una **generatrice** lineare perpendicolare all'arco (**direttrice**); veniva utilizzata per coprire spazi rettangolari e lunghi camminamenti; il peso si scarica sui due muri di appoggio degli archi. Un esempio è il sistema fognario (la **cloaca massima**) realizzata in conci di tufo.

La **volta a botte** si può dividere in 4 parti utilizzando due piani diagonali: due **unghie** e due **fusi**; da queste superfici si ottengono le **volte composte a crociera** e a **padiglione**; a

parte eventuali considerazioni estetiche strutturalmente in tali tipologie architettoniche composte il peso del tetto si scarica principalmente sulle costole della volta e da queste sulle colonne di sostegno mentre nella volta a botte o anche in quella a cupola il peso si distribuisce uniformemente su tutto il muro.

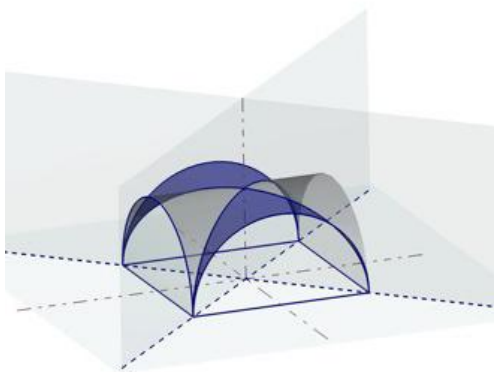
## volta a cupola

Geometricamente ottenuta dalla rotazione dell'arco intorno all'asse passante per il suo centro. L'esempio più famoso è la enorme cupola del Pantheon, l'unico monumento romano miracolosamente giunto sino a noi quasi intatto. Nel caso l'ambiente coperto dalla cupola sia a pianta quadrata o poligonale occorrerà unire la cupola con le mura di sostegno utilizzando delle superfici curve di raccordo chiamate *pennacchi* (pennacchio cilindrico, conico o sferico).



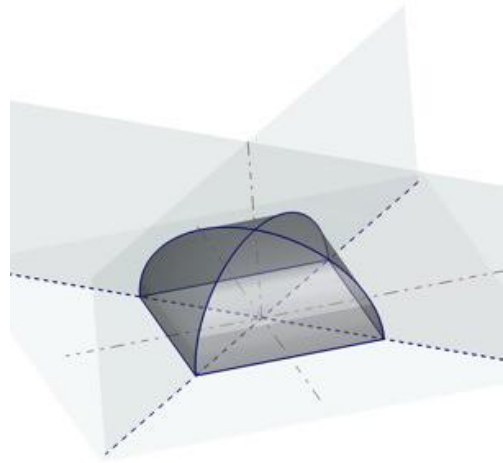
## volta a crociera

Geometricamente la sua superficie è ottenuta dall'unione di 4 **unghie** di una volta a botte; si ottiene da due archi incrociati ad angolo retto, che portano ad una suddivisione del soffitto in quattro parti simmetriche, ognuna ricoperta utilizzando un'unghia; gli spigoli di intersezione tra volta e pareti di sostegno disegnano degli archi; il peso si scarica sui piedritti agli angoli del locale.



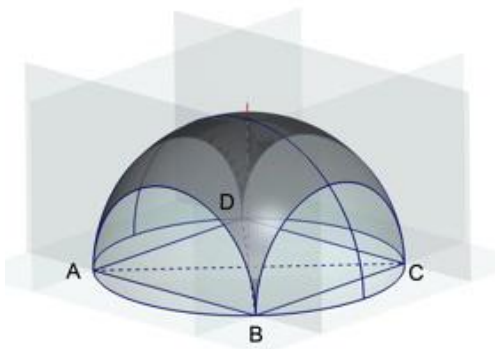
## volta a padiglione

Geometricamente si ottiene dall'unione di 4 **fusi** di una **volta a botte**; è analoga alla **volta a crociera** dove però si utilizzano 4 **unghie**; lo spigolo di intersezione tra volta e pareti è tutto contenuto in un piano orizzontale.



## volta a vela

Si tratta in sostanza di una **volta a cupola** innestata su di una base quadrata; non vengono utilizzate superfici di raccordo e la linea di intersezione tra il muro di sostegno e la cupola è un arco (mentre nella volta a cupola è una linea orizzontale). È utilizzata piuttosto raramente.



### *I pavimenti Romani*

---

## Cocciopesto o Signino (*coccio pisto - opus signinum*)

Il **cocciopesto** è un aggregato particolarmente adatto per “impermeabilizzare” la malta di calce (oltre che per renderla idraulica). Si ottiene mescolando una parte di calce, due parti di sabbia o pozzolana ed una parte di polvere ottenuta pestando coppi, tegole e vasi di terracotta fino ad ottenere la desiderata granulometria. Era utilizzato per impermeabilizzare cisterne per l’acqua, piscine termali, gli specchi degli acquedotti e per realizzare pavimenti.

L’*opus signinum* fu il tipo di pavimento più utilizzato a partire dal III secolo a.C. fino al I secolo d.C. con la massima diffusione in epoca tardo repubblicana. Il **signino** era un pavimento economico, impermeabile e durevole; consentiva una buona pulizia e raggiunse notevoli valori estetici quando prese ad essere abbellito con delle tessere di mosaico bianche e nere o policrome disposte a formare disegni geometrici, creando sulla



pavimentazione fasce, cornici e riquadrature. Le tessere e le schegge non coprivano in modo uniforme il pavimento, lasciando ampi tratti visibili di **signino**.

### Opus Sectile



L'*opus Sectile* era un pavimento di grande pregio che consisteva di sottili fette di marmo, chiamate *crustae* da **Plinio** e *sectilia* da **Vitruvio**, di vari colori e molteplici forme tagliate a misura ed incastrate tra loro a realizzare un intarsio marmoreo di disegni geometrici ed anche figurativi anche molto complessi; ovviamente il lavoro richiesto per la realizzazione di tali pavimenti era enorme; all'estrazione specializzata delle piccole tessere di marmo, il taglio delle *crustae*, lavoro particolarmente insalubre in quanto oltre ai pericoli derivanti dalla normale estrazione in cava si aggiungeva il fatto di dover respirare a lungo le polveri generate dalla lavorazione delle *crustae*, erano mandati i criminali condannati.

### Opera spicata (*opus spicatum*)

Nel I secolo d.C. il laterizio soppianderà il **signino** nella realizzazione dei pavimenti.

L'*opus spicatum* era utilizzato nelle pavimentazioni e raramente nelle murature; i mattoni rettangolari venivano disposti a spina di pesce con intersezioni fra i mattoncini a novanta gradi. Questo è il tipo di pavimento maggiormente diffuso in età imperiale. I mattoni utilizzati sono di piccole dimensioni: circa 10 X 2 centimetri per un'altezza di 5 centimetri, vengono cioè poggiati sul lato stretto, in verticale.



### Gli intonaci

L'intonaco ha una funzione protettiva della struttura muraria nei confronti degli agenti atmosferici, una funzione igienica in quanto la parete liscia consente una migliore rimozione della polvere e dello sporco ed una funzione prettamente estetica, di abbellimento del manufatto; quello che i romani usavano era in sostanza quello che oggi noi chiamiamo **marmorino** o **stucco romano**.

Lo strato di grassello e polvere di marmo opportunamente pressato e liscio diviene lucido e compatto, assumendo alla vista ed al tatto un aspetto molto simile al marmo levigato. Può essere rifinito a cera d'api per aumentarne la lucentezza e renderlo impermeabile all'acqua, pur rimanendo assolutamente traspirante. Questo intonaco, già bello così, veniva spesso affrescato (è questo lo stesso fondo usato per gli affreschi rinascimentali) ed arricchito con stucchi.

*Vitruvio* definisce la modalità di realizzazione dell'intonaco secondo una tecnica a più strati.