

LE STRUTTURE



Ogni elemento, naturale o costruito, possiede una **struttura** che gli permette di resistere al proprio peso e ad altre **sollecitazioni** che possono intervenire dall'esterno: la **struttura resistente** o **portante**. Trasferendo questo concetto alle costruzioni, chiameremo *struttura resistente* l'insieme di tutti gli elementi che formano l'ossatura della costruzione stessa. Essa ha il compito di sopportare i vari tipi di pesi o *carichi* a cui è sottoposta, che costituiscono la parte portata del sistema strutturale.

Essa si può paragonare allo scheletro interno di un vertebrato: svolge infatti le stesse funzioni.



CARICHI E SOLLECITAZIONI

I **carichi** a cui è sottoposta una struttura sono dati dal **peso proprio** della struttura stessa e dai **carichi accidentali**, cioè dal peso di tutto ciò che le sta sopra.

Sono carichi accidentali le pareti non strutturali, i mobili, le persone (se si tratta di un edificio) le auto e i camion nel caso di strutture stradali ecc. A questi vanno aggiunte le sollecitazioni provocate dal vento, dalla pioggia e dalla neve. Il peso proprio e quello accidentale provocano pressioni o spinte a cui la struttura e i materiali devono resistere.

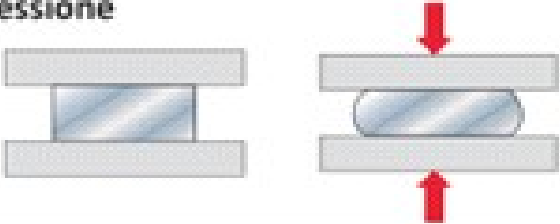
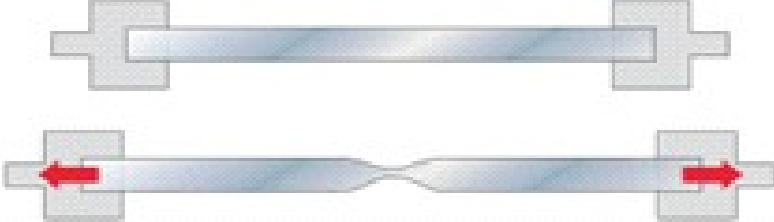


Le principali sollecitazioni che agiscono su una struttura sono:

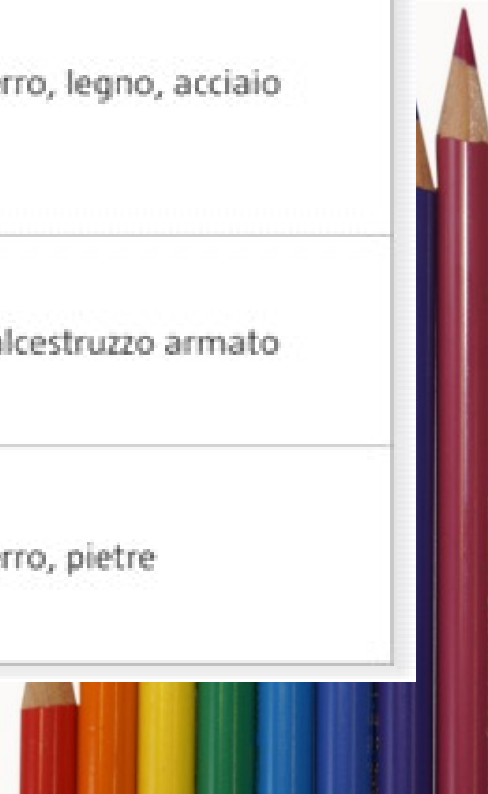
- 1) **la compressione,**
- 2) **la trazione,**
- 3) **la Flessione,**
- 4) **il taglio**



SOLLECITAZIONI E MATERIALI EDILI

tabella 3 SOLLECITAZIONI E MATERIALI EDILI

Sollecitazione	Effetto	Materiali più resistenti alla sollecitazione
Compressione 	Due forze opposte schiacciano la struttura, che tende ad accorciarsi o a rompersi	Mattoni, calcestruzzo, pietre
Trazione 	Due forze opposte tirano la struttura, che tende a strapparsi	Ferro, legno, acciaio
Flessione 	La struttura è soggetta a compressione in alcune parti, a trazione in altre, e tende a piegarsi fino alla rottura	Calcestruzzo armato
Taglio 	Forze contrapposte tendono a far scivolare le parti che compongono la struttura, provocandone la divisione	Ferro, pietre



STRUTTURE A SISTEMI CONTINUI

Si tratta di strutture caratterizzate da elementi verticali piani (muri, pannelli), che hanno la funzione di sorreggere l'edificio e contribuiscono a delimitare e a suddividere gli spazi. Da questi elementi vengono sorretti i **solai**, che hanno la funzione di suddividere i diversi piani tra loro, e il tetto dell'edificio, che può essere piano o a **falde** inclinate. I sistemi continui tradizionali prevedevano l'impiego di pietre o mattoni per la costruzione delle murature, mentre i solai erano costruiti prevalentemente in legno o in voltine in mattoni; oggi, oltre ai mattoni, possono essere impiegate tecnologie differenti, come murature armate (mattoni o blocchi contenenti all'interno un'armatura metallica), murature in calcestruzzo armato o ancora **sistemi prefabbricati** in calcestruzzo armato, mentre i solai sono prevalentemente costruiti con un sistema che prevede l'impiego di laterizi e calcestruzzo armato (laterocemento).



STRUTTURE A SISTEMI PUNTIFORMI

Sono strutture caratterizzate da **elementi verticali lineari** (pilastri se di sezione poligonale, colonne se di sezione circolare) che svolgono esclusivamente la funzione di sorreggere la struttura. In questo caso quindi i muri, che vengono costruiti successivamente, non hanno nessuna funzione portante, ma si limitano a suddividere gli spazi o l'interno dall'esterno. A differenza dei sistemi continui, in cui i carichi sono distribuiti uniformemente su tutta la lunghezza dei muri, i pesi sono concentrati sui punti in cui sono collocati i pilastri. Le strutture di tipo puntiforme sono oggi ampiamente utilizzate attraverso un sistema costruttivo chiamato **a telaio**, nel quale le strutture di fondazione, i pilastri e le travi che sorreggono i solai sono rigidamente saldati (sono cioè resi solidali) tra loro e costituiscono un sistema continuo riproducibile svariate volte sia in altezza che in larghezza.



Gli elementi orizzontali (solai e travi) collegano tutti i pilastri tra loro e conferiscono all'insieme strutturale la necessaria rigidità. I sistemi a telaio moderni possono essere costruiti in calcestruzzo armato, in acciaio o in legno lamellare e rappresentano l'evoluzione dell'antico **sistema trilitico**, formato da **due piedritti** verticali e **un'architrave** orizzontale appoggiata su di essi che ebbe una grande fortuna nell'architettura antica (si pensi ai templi). Oltre ai sistemi continui e puntiformi esistono infine i **sistemi misti**, caratterizzati dall'utilizzo contemporaneo di elementi verticali continui e puntiformi.



L'ARCO

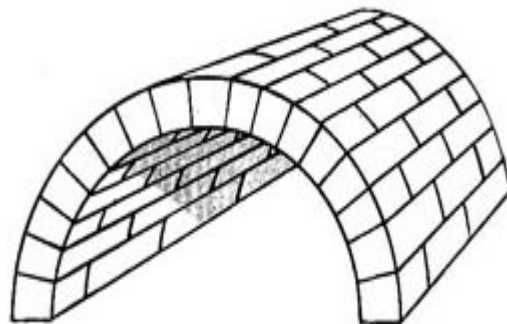
L'**arco** fu un'invenzione strutturale importantissima in quanto offrì l'unica possibilità di coprire grandi **luci** senza la necessità di sostegni intermedi negli edifici in pietra.

Si contrappone al **sistema trilitico** e si sostituisce all'architrave, determinando differenze sostanziali.

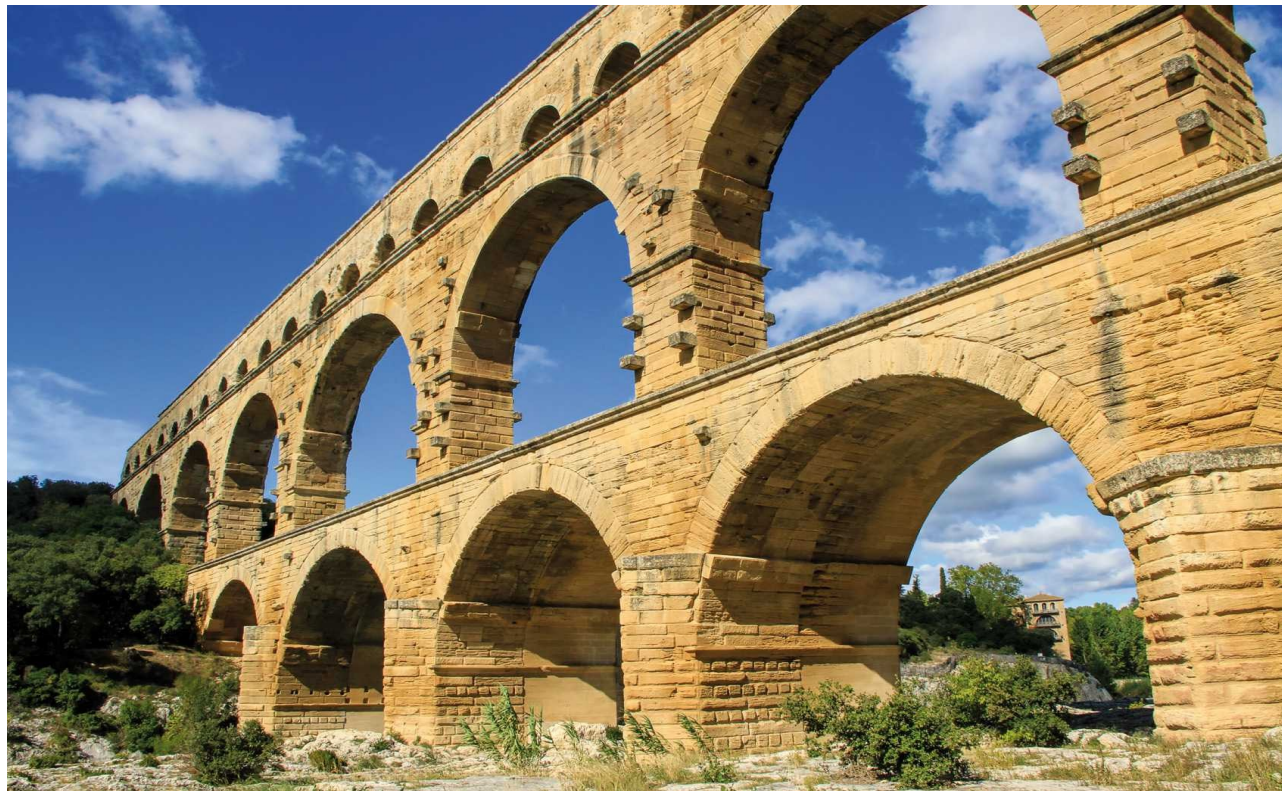
Nel sistema trilitico, infatti, l'architrave, oltre a essere soggetto a flessione a causa del peso che grava sul suo asse (con conseguente pericolo di rottura centrale), poggia sui piedritti verticalmente; nell'arco, invece, i pesi tendono a scivolare lateralmente e lungo il suo asse longitudinale, scaricandosi poi sui piedritti, con la conseguente comparsa di spinte laterali oltre che verticali.



Non si verifica però flessione sull'arco e di conseguenza non c'è il pericolo di rottura centrale. L'arco in pietra è formato da elementi di forma trapezoidale, i **conci**, chiusi da un concio centrale, chiamato chiave di volta, che suddivide in maniera equilibrata i carichi della struttura superiore sugli elementi laterali. La conoscenza approfondita dell'arco ha permesso la costruzione di strutture a **volta** o a **cupola**, in grado di coprire spazi molto vasti.



Esistono svariate **tipologie di arco** e le più comuni sono a **tutto sesto**, a **sesto acuto**, ad **arco ribassato** e a **ferro di cavallo** (nell'architettura islamica). L'arco ha trovato applicazioni molto vaste, sia nei sistemi puntiformi (si pensi alle cattedrali gotiche e agli **acquedotti romani**) che nei sistemi continui (ad esempio per creare aperture nelle murature portanti senza l'utilizzo di un architrave).

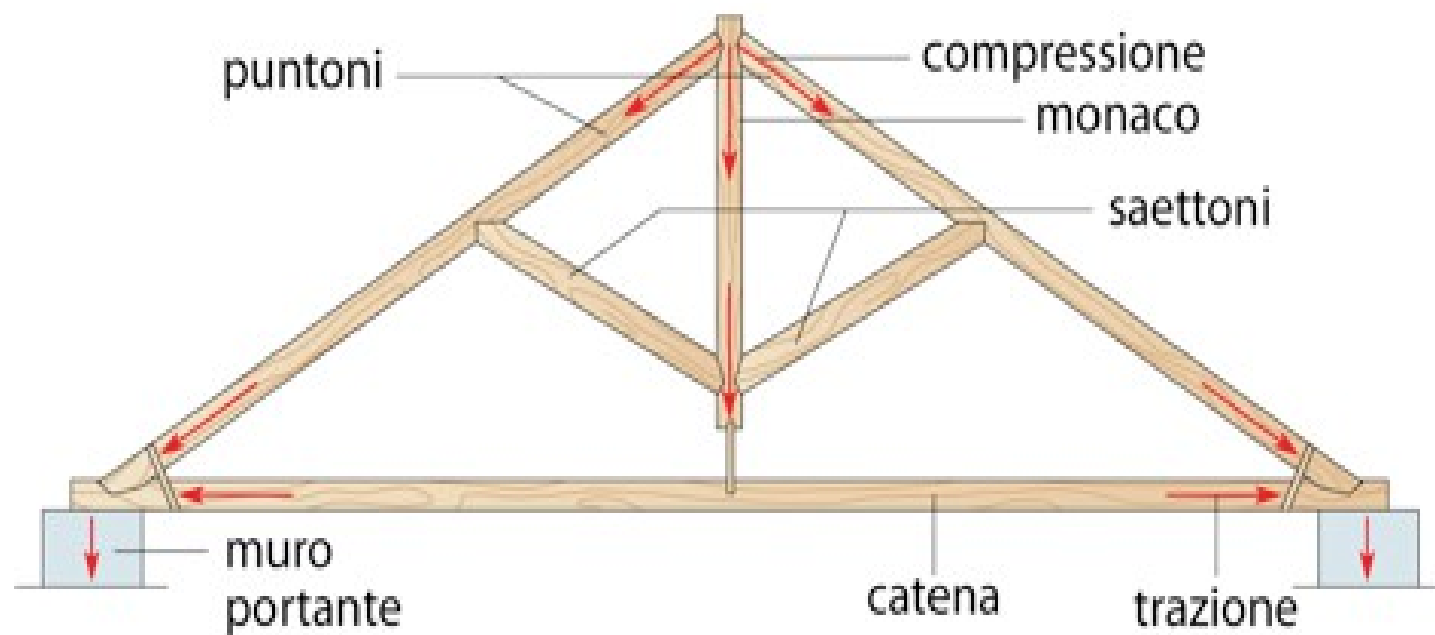


LA CAPRIATA

Dalla figura geometrica più semplice, il triangolo, trae origine la struttura **indeformabile** della **capriata**, la cui funzione è quella di sorreggere i tetti di molti edifici. Essa è costruita in legno (talvolta, in edifici industriali, anche in acciaio o calcestruzzo armato) ed è costituita essenzialmente da tre parti: due travi inclinate chiamate **puntoni** posizionate sotto le falde del tetto, e un terzo elemento orizzontale, chiamato **catena**, che, collegato alle estremità inferiori dei puntoni, funziona da **tirante** rendendo indeformabile la struttura. **I puntoni**, che sorreggono il peso della copertura, **sono sottoposti a compressione e flessione**, mentre **la catena**, che impedisce che la capriata si "apra", **è sottoposta a trazione**.



La capriata, dopo aver raccolto il peso della copertura, lo trasferisce ai muri o ai pilastri su cui è appoggiata e può essere completata, talvolta, da altri elementi: il **monaco** e i **saettoni**, che irrobustiscono ulteriormente la struttura.



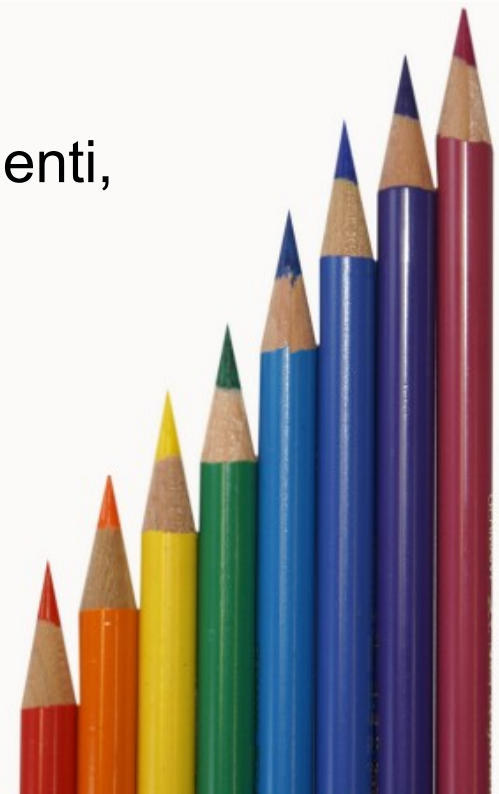
LE PARTI DI UNA STRUTTURA

In un edificio si possono individuare le **strutture resistenti o portanti** e le **strutture non portanti**. Le strutture portanti che sorreggono l'edificio, scaricando al suolo i carichi e le sollecitazioni, sono raggruppabili in **tre gruppi**:

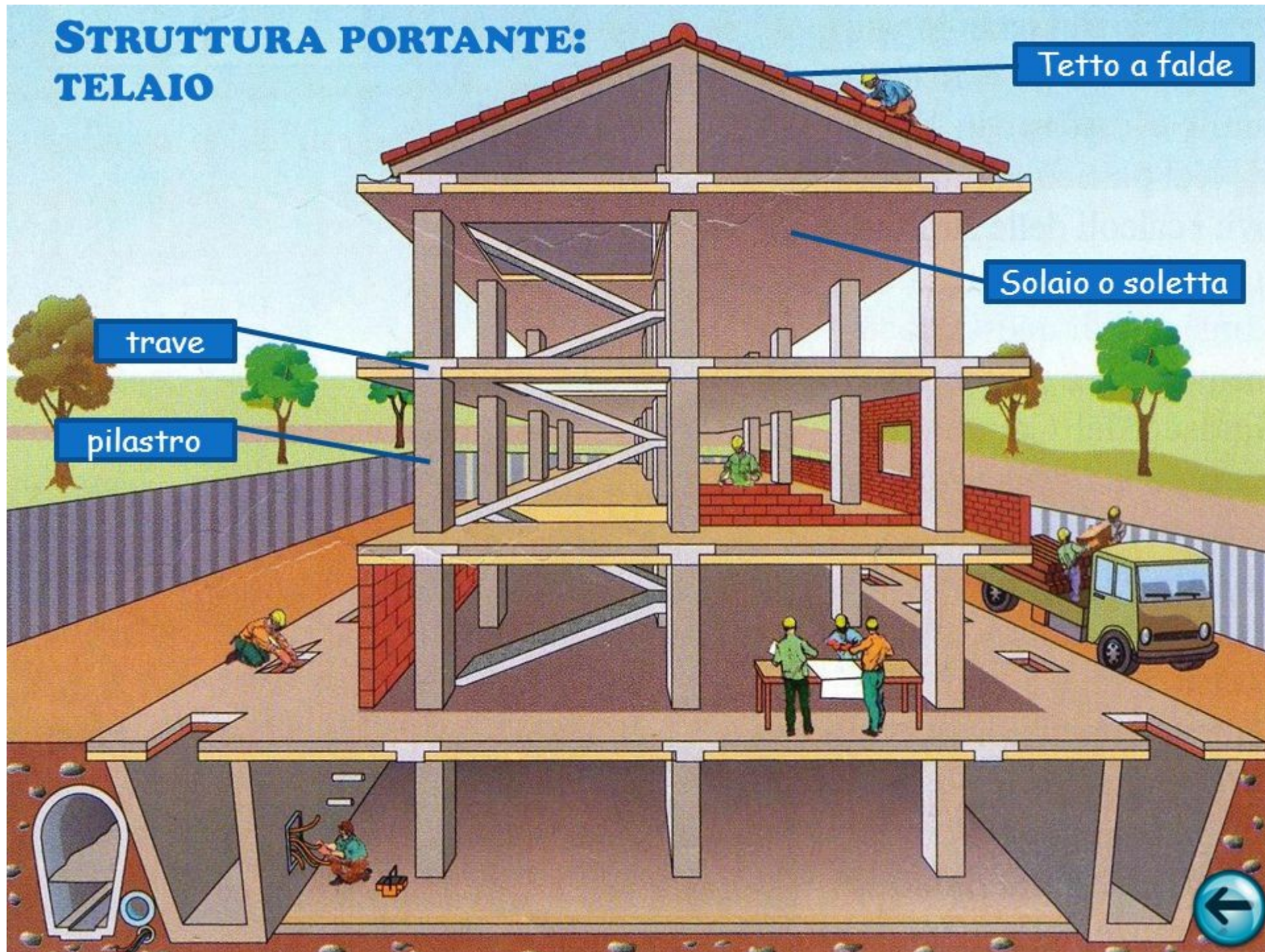
- 1) **fondazioni**
- 2) **strutture portanti verticali**
- 3) **strutture portanti orizzontali**

Le **strutture non portanti**, complementari alle precedenti, si definiscono:

- 1) **di chiusura**
- 2) **divisorie**
- 3) **di collegamento verticale (scale, rampe).**



STRUTTURA PORTANTE: TELAIO



STRUTTURE DI UN EDIFICIO

STRUTTURE PORTANTI

FONDAZIONI

- continue
- A plinti

VERTICALI

- Pilastri
- Muri portanti

ORIZZONTALI

- Travi
- Archi
- Solai

STRUTTURE NON PORTANTI

- Di chiusura
- Divisorie
- Di collegamento

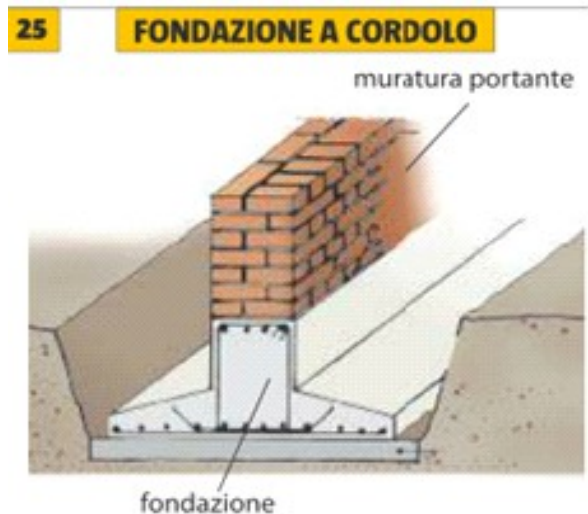


LE STRUTTURE PORTANTI

LE FONDAZIONI

Le **fondazioni** sono le strutture portanti di un edificio che hanno la funzione di scaricarne il peso sul terreno, con il quale sono a diretto contatto. La forma delle fondazioni dipende dal tipo di terreno, dalle caratteristiche dell'edificio e dal sistema costruttivo adottato (continuo o puntiforme).

Se l'edificio è costruito con un sistema continuo, le fondazioni sono anch'esse continue e si sviluppano senza interruzioni al di sotto della muratura portante. Questo tipo di fondazioni è chiamato a **cordolo**, la cui sezione può avere diverse forme.



Se l'edificio è costruito con sistema puntiforme, potremo avere diversi tipi di fondazioni.

Se il terreno è cedevole o il fabbricato è alto, si realizzano **fondazioni continue** (a trave rovescia o a platea); se il terreno è più consistente si preferiscono, invece, **fondazioni a plinti**. Il plinto è un elemento allargato in calcestruzzo armato che forma la base del pilastro e distribuisce i carichi sugli strati sottostanti del terreno.

Se il terreno è particolarmente cedevole e non è possibile realizzare una fondazione continua, occorre utilizzare fondazioni profonde, ricorrendo a opere di consolidamento, piantando pali di calcestruzzo armato o acciaio (tecnica di palificazione) fino a raggiungere gli strati consistenti del terreno.

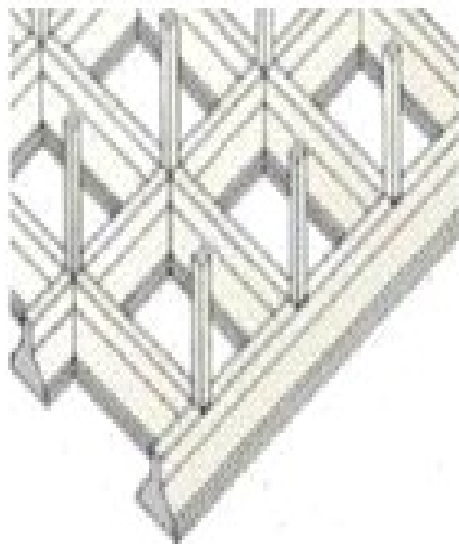
Molto spesso si realizzano scantinati sotterranei o pozzi in calcestruzzo armato, che vengono utilizzati, oltre che come elementi di consolidamento e di fondazione diffusa per l'intero fabbricato, anche come garage o cantine.



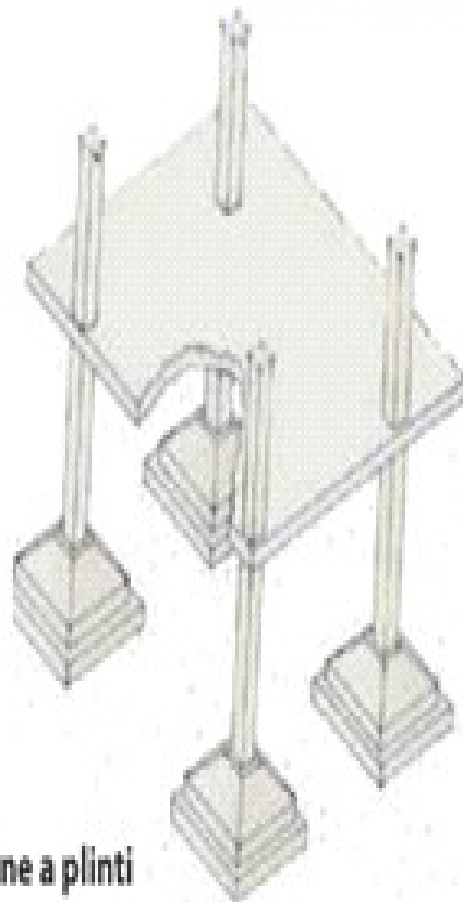
TIPI DI FONDAZIONE

26

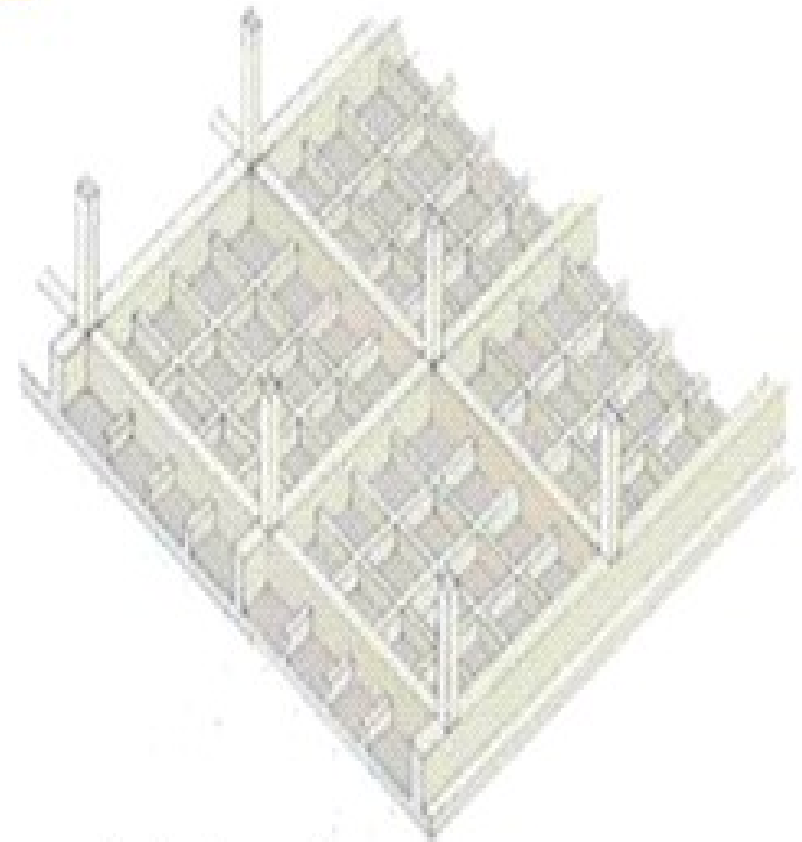
TIPI DI FONDAZIONE



fondazione a travi rovesce



fondazione a plinti



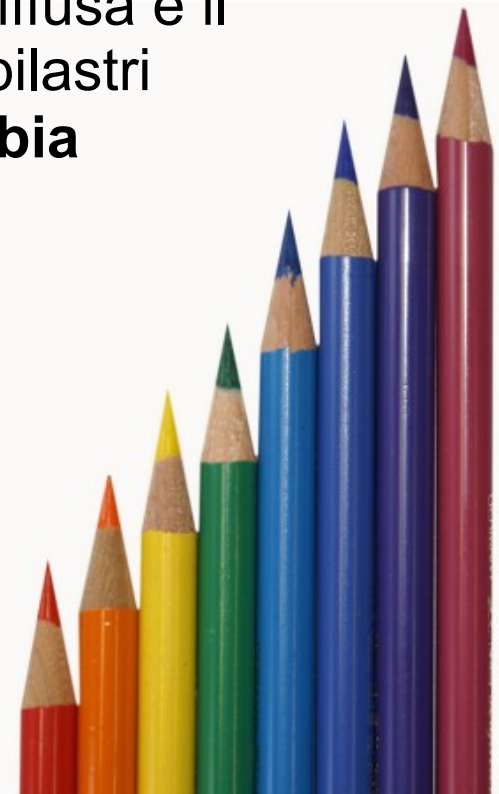
fondazione a platea



LE STRUTTURE PORTANTI VERTICALI

Le **strutture portanti verticali** hanno il compito di trasferire il peso della costruzione e di tutti i carichi alle fondazioni, a cui sono direttamente collegate.

Come abbiamo già visto, a seconda del tipo di sistema costruttivo, avremo diverse tipologie di strutture: **muri portanti** in laterizio e calcestruzzo o in calcestruzzo armato nel caso di sistemi continui; **pilastri** in calcestruzzo armato o acciaio nel caso di sistemi puntiformi. Attualmente la struttura di elevazione più diffusa è il pilastro in calcestruzzo armato che, collegato ad altri pilastri mediante le strutture orizzontali portanti, forma la **gabbia strutturale** del sistema a telaio.



LE STRUTTURE PORTANTI ORIZZONTALI

A formare l'ossatura delle costruzioni contribuiscono, insieme alle strutture verticali, **le strutture portanti orizzontali**, costituite da travi, archi, solai.

Le **travi**, in una struttura a telaio, sono senz'altro l'elemento orizzontale più importante, in quanto servono a sostenere il solaio e ne trasmettono il peso ai pilastri cui sono collegate.

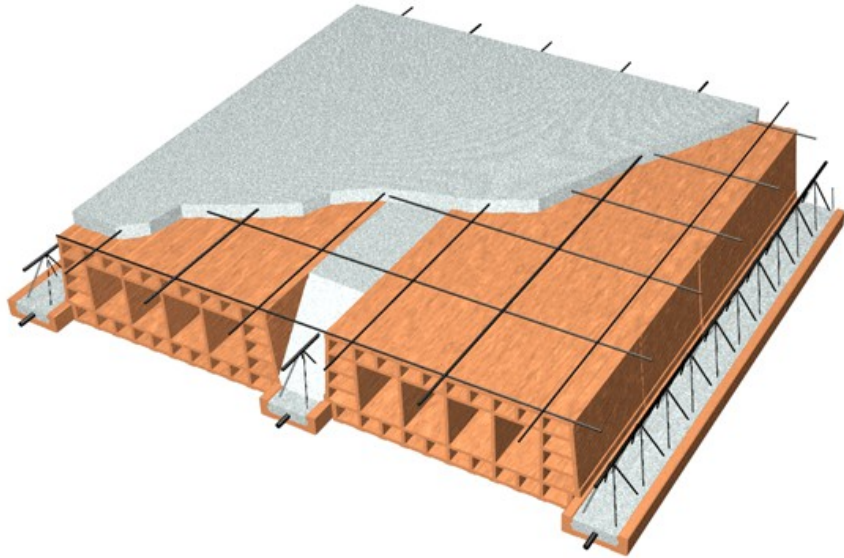
I **solai** hanno il compito di suddividere la costruzione in più piani, di sostenere il peso del pavimento, delle persone, dei mobili e di isolare termicamente e acusticamente un piano dall'altro.

Generalmente sono formati da una struttura in calcestruzzo armato e laterizi. In edifici di più antica costruzione possiamo trovare solai costituiti da voltine di mattoni o da travi di legno, su cui poggia un tavolato di legname dello spessore di 3-5 cm; su questo tavolato si posa il pavimento vero e proprio.

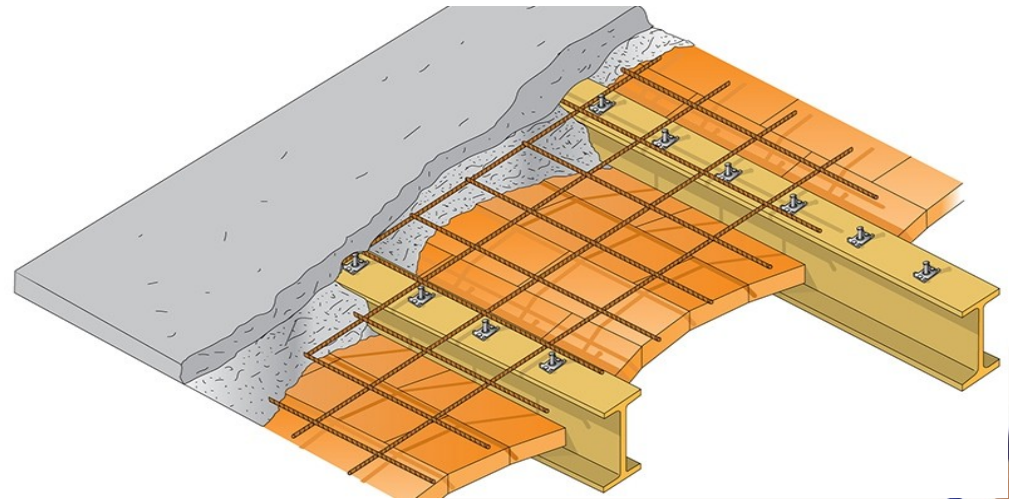


TIPOLOGIE DI SOLAIO

Latero-cementizio



A Voltine di Mattoni



In Legno

