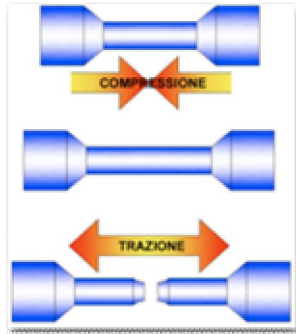


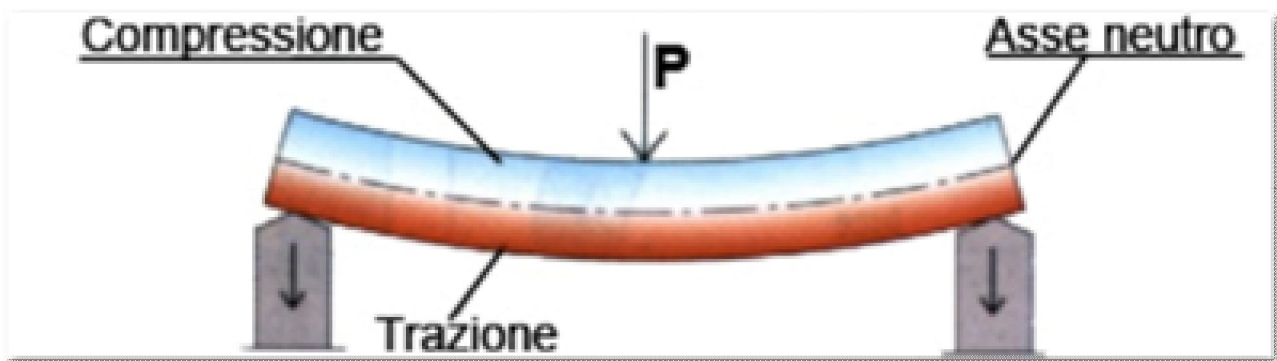
LA STATICA DELLE STRUTTURE – FORZE, CARICHI, VINCOLI e GRADI DI LIBERTA'

LE FORZE



Per costruire una struttura servono materiali molto resistenti e in grado di sopportare forti sollecitazioni; le principali sollecitazioni sono **trazione** e **compressione**. Con la trazione i materiali si allungano, con la compressione i materiali si schiacciano.

Molte volte, le forze non agiscono da sole, ma sono composte insieme a formare nuove sollecitazioni complesse come la **flessione**. In pratica, quando una trave sopporta un forte carico centrale, si piega; in questo modo, la parte superiore subisce una deformazione di compressione (ossia le fibre si accorciano) mentre la parte inferiore subisce una deformazione di trazione (le fibre si allungano). Lungo l'**asse medio**, la trave non subisce alcuna deformazione, ossia le fibre non si allungano e non si accorciano.



I CARICHI

Una costruzione, un ponte o qualunque altro manufatto per non crollare deve essere in grado di resistere a **forze** e **carichi** che tendono a scuoterlo dalla sua posizione di quiete. Un esempio di **forza** che agisce su una costruzione è la *forza di gravità*, oppure lo è il *vento* che agisce sulle sue superfici o l'azione di un *terremoto* che tenta di sradicarlo dal terreno. Un **carico**, invece, è ciò che vi agisce di sopra, ad esempio i *materiali* con cui è costruito, le *persone* che lo affollano o la *neve* che si deposita in inverno sulle sue superfici.

Approfondimento: i **carichi**, possono essere **propri** o **accidentali**;

i **carichi propri** sono rappresentati dal peso della struttura, cioè muri, solai, strutture portanti, infissi, ecc.,

mentre i **carichi accidentali** possono essere **interni** o **esterni**.

I **carichi accidentali interni** sono rappresentati dalle persone, dagli arredi e da tutto ciò che staziona stabilmente o temporaneamente dentro l'edificio,

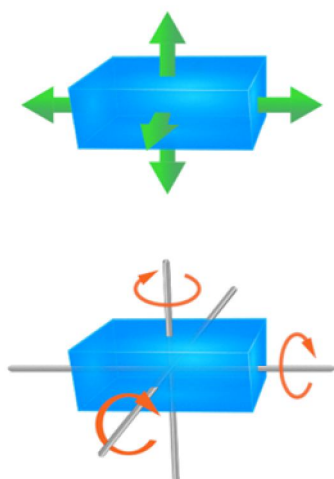
mentre i **carichi accidentali esterni** sono rappresentati dall'azione del vento, dai terremoti, dalla neve o da qualunque altro fenomeno che tenta di alterare lo stato di equilibrio dell'edificio.

I GRADI DI LIBERTA'

Ogni corpo in natura può liberamente muoversi in tutte le direzioni e ruotare su se stesso praticamente senza limiti (infiniti) e quindi anche una struttura può muoversi (pensiamo ad un edificio) portandolo a crollare. Gli ingegneri si sono posti il problema di dover impedire un tale nefasto evento e per poterlo risolvere una equazione con infinite possibili soluzioni (infiniti movimenti e rotazioni), essi compresero subito che bisognava ridurre ad un numero controllabile queste variabili. Si è trovata l'ingegnosa soluzione di raggruppare tutti i possibili movimenti di un corpo nello spazio in tre grandi gruppi, così definiti:

- **TRASLAZIONI ORIZZONTALI**, cioè tutti i possibili movimenti che un corpo può fare su un piano disposto orizzontalmente;
- **TRASLAZIONI VERTICALI**, cioè tutti i possibili movimenti che un corpo può fare su un piano disposto verticalmente;
- **ROTAZIONI**, ossia tutte le possibili rotazioni su se stesso.

L'insieme di tutti questi possibili movimenti, prende il nome di:



Il numero di **gradi di libertà** rappresenta il numero dei possibili movimenti che un corpo può fare nello spazio. Ad esempio, un **punto** nello spazio è libero di muoversi in tutte le direzioni (2 traslazioni) e di ruotare liberamente su se stesso (1 rotazione), si dice così che ha 3 gradi di libertà.

Per far sì che una struttura possa essere corretta, ossia resistere efficacemente ai carichi e alle forze, bisognerà limitare o eliminare questi possibili movimenti (gradi di libertà). Bisognerà, quindi, attivare un sistema di **forze** che vada a contrastare quelle che tendono a far muovere il corpo. In meccanica, solo le forze sono in grado di modificare lo stato di quiete o di moto di un corpo, per cui solo un sistema di forze chiamate forze vincolari o reazioni vincolari, possono impedirne il moto. Tali forze prendono il nome di:

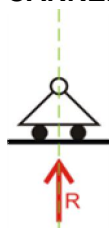
I VINCOLI

Un **vincolo** è, dunque, qualsiasi condizione che limita il moto di un corpo. In meccanica delle strutture, i vincoli più importanti sono:

- Vincolo semplice chiamato **carrello**;
- Vincolo doppio chiamato **cerniera**;
- Vincolo triplo chiamato **incastro**.

CARRELLO

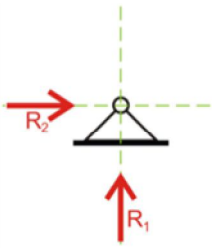
Il carrello è un vincolo semplice che, permette all'oggetto di ruotare e spostarsi (traslazione orizzontale) lungo l'asse orizzontale, impedendo invece la traslazione lungo l'asse perpendicolare (traslazione verticale). Di fatto elimina un solo grado di libertà.



CERNIERA

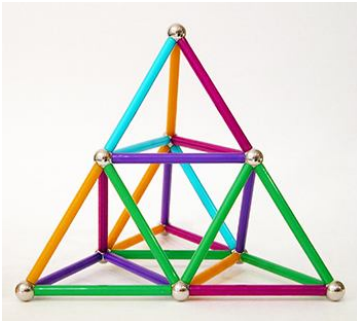
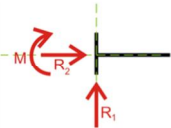
La cerniera è un vincolo doppio che, permette all'oggetto vincolato soltanto rotazioni eliminando ogni possibile traslazione del corpo sia orizzontale che verticale.

Di fatto elimina due gradi di libertà.



INCASTRO

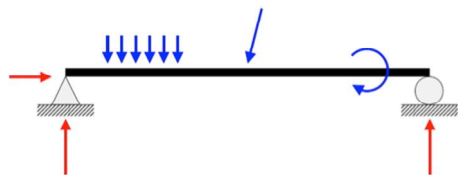
L'incastro è un vincolo triplo che, elimina tutti e tre i gradi di libertà: la rotazione attorno all'asse d'incastro e le traslazioni.



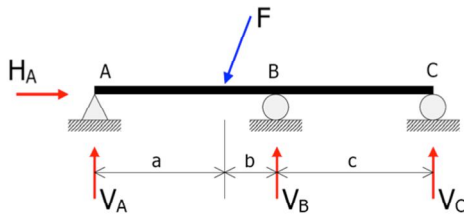
Come nei giochi magnetici per bambini, la struttura portante di un edificio può essere rappresentata come un insieme di **aste** (travi e pilastri) che si intersecano ai loro estremi in dei punti chiamati **nodi**. Applicando i vincoli ai nodi, si possono così verificare solo 3 condizioni:

- $V = GdL$
- $V > GdL$
- $V < GdL$

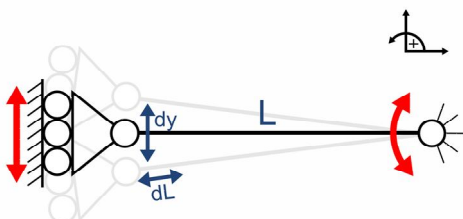
dove **V** (vincoli) e **GdL** (gradi di libertà).



Nel primo caso $V = GdL$ vincoli uguali a gradi di libertà, la struttura prende il nome di **ISOSTATICA**. Nel sistema isostatico a qualsiasi valore dei carichi esterni sono associate reazioni vincolari che rendono il sistema equilibrato e i vincoli sono strettamente sufficienti a impedire ogni possibile movimento.



Nel secondo caso $V > GdL$ vincoli maggiori dei gradi di libertà, la struttura prende il nome di **IPERSTATICA**. Nel sistema iperstatico i vincoli sono sovrabbondanti e i possibili movimenti del sistema sono sempre impediti. La struttura in questo caso risulta essere eccessivamente rigida.



Nel terzo caso $V < GdL$ vincoli minori ai gradi di libertà, la struttura prende il nome di **LABILE**. Nel sistema labile i vincoli applicati, sono insufficienti a impedire tutti i possibili movimenti del sistema e la struttura non è in equilibrio.

