



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**



Prof. Carlo Antonio Stival
via A. Valerio 6/1
34127 Trieste
+390405583478
cstival@units.it

TEMA

6

**Sistemi meccanici,
equilibrio statico,
meccanismi di resistenza**

Laboratorio di **Progettazione Tecnologica dell'Architettura**
Corso di **Materiali ed Elementi Costruttivi**

6.1

Sistemi meccanici e vincoli

Definizioni

VINCOLO

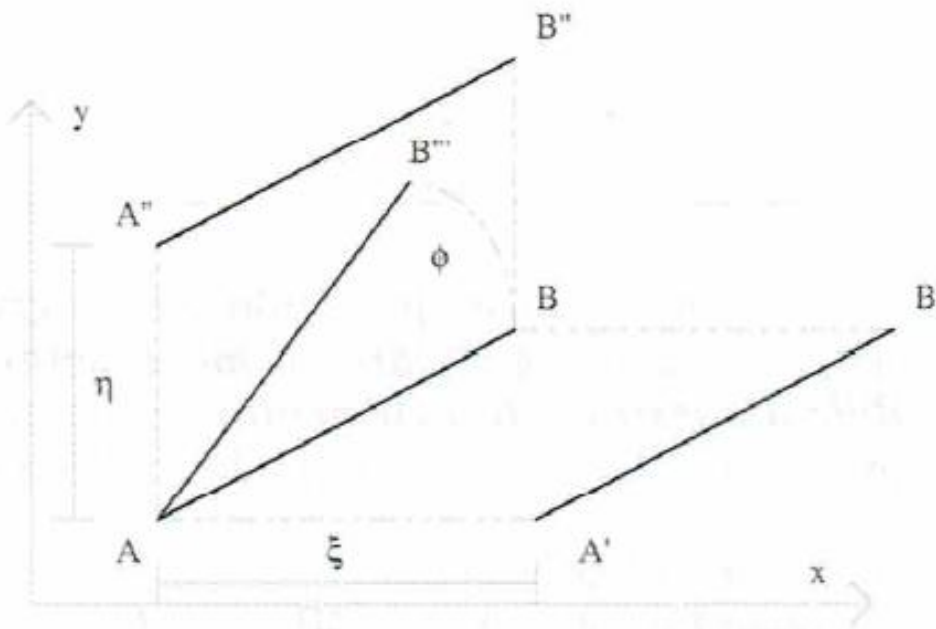
Si definisce vincolo qualsiasi **condizione** che **limita** il **moto** di un **corpo**.

Nel piano, i **movimenti** possono essere di **tre tipi**: due **traslazioni**, ed una **rotazione**.

Quindi, nel piano, un **corpo rigido** ha **tre gradi di libertà**.

Qualsiasi movimento nel piano di un sistema rigido è **riducibile** alla **composizione** dei **tre tipi elementari** di **movimento**.

Per assicurare l'**inamovibilità** di un **corpo rigido** nel piano occorre utilizzare dei dispositivi (**vincoli**) che **impediscano** i **movimenti** possibili.



Definizioni

SISTEMA MECCANICO

labile

isostatico

iperstatico

Consiste in una **combinazione** di **elementi**, **vincoli** e **sollecitazioni**.

La caratterizzazione di un sistema meccanico dipende da:

- **Numero** di **elementi** che concorrono a definire lo **schema** del sistema
- **Tipi** di **elementi** presenti

rigidi

privi di rigidità flessionale

- **Tipi** di **sollecitazioni prevalenti** e **sistema di forze** agenti sul sistema

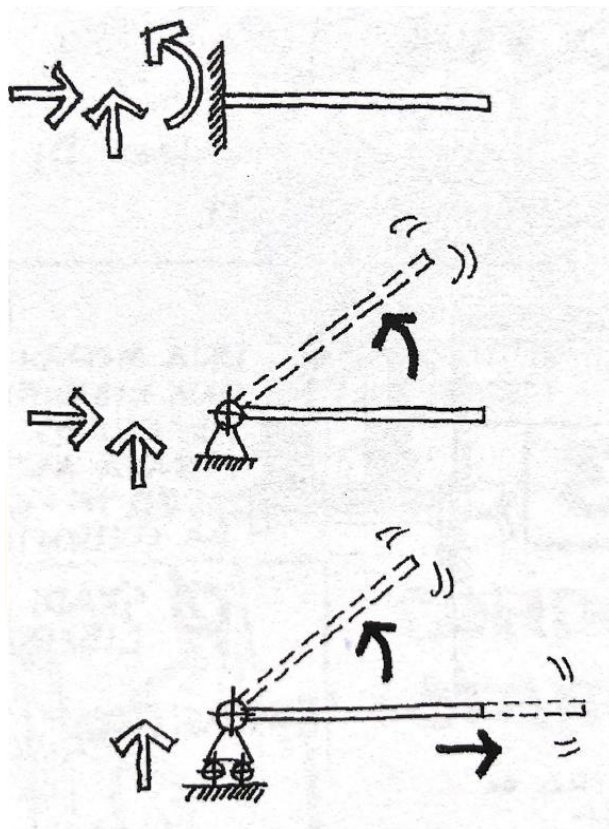
compressione

trazione

flessione

Vincoli

VINCOLO



La **presenza di vincoli** permette la **correlazione** di elementi, **consentendo** o **impedendo movimenti** (**gradi di libertà**) attraverso l'azione un **insieme** di **forze** dette **reazioni vincolari**, che agiscono sulle particelle del sistema **limitandone** il **moto**.

INCASTRO

0 gradi di libertà
molteplicità 3

CERNIERA

1 grado di libertà
molteplicità 2

CARRELLO

2 gradi di libertà
molteplicità 1

Vincoli

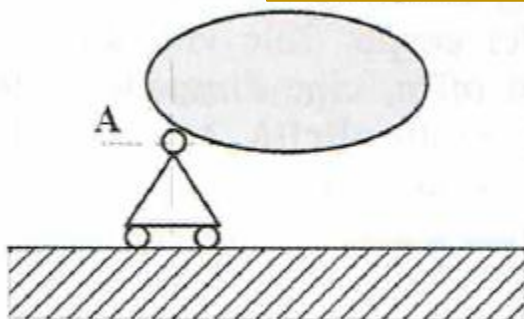
6



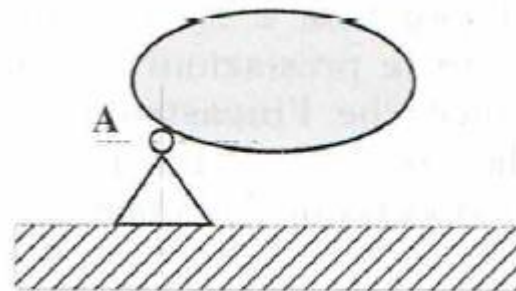
Vincoli

CORPO RIGIDO

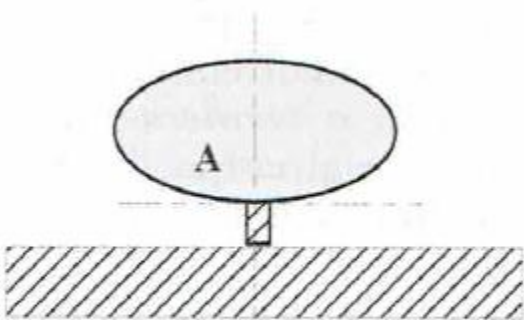
costituito da infiniti punti collegati tra loro,
per i quali la mutua distanza rimane comunque immutata



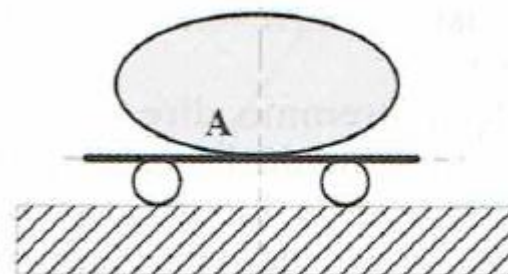
a) CARRELLO



b) CERNIERA

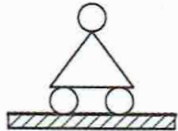
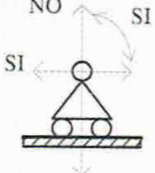
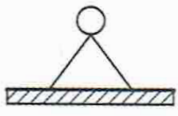
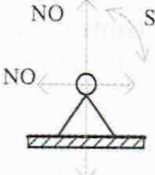
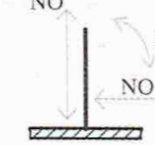


c) INCASTRO

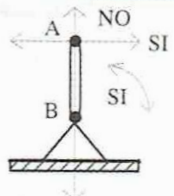
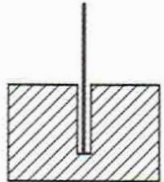
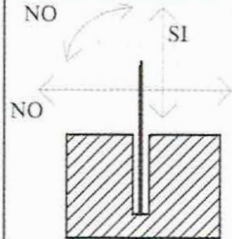
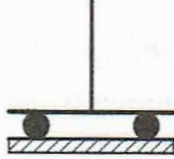
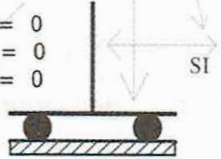


d) PATTINO

Vincoli

DENOMINAZIONE	SCHEMA DEL VINCOLO	MOLTEPLICITA' GR. DI LIBERTA' ELIMINATI	POSSIBILITA' DI MOVIMENTO
APPOGGIO SEMPLICE (CARRELLO)		$m = 1$	 $\xi = 0$ $\eta = 0$ $\phi = 0$
CERNIERA		$m = 2$	 $\xi = 0$ $\eta = 0$ $\phi = 0$
INCASTRO		$m = 3$	 $\xi = 0$ $\eta = 0$ $\phi = 0$

Vincoli

BIELLETTA		$m = 1$	 $\xi_A = 0$ $\eta_A = 0$ $\phi_B = 0$
INCASTRO SCORREVOLE		$m = 2$	 $\xi = 0$ $\eta = 0$ $\phi = 0$
PATTINO		$m = 2$	 $\xi = 0$ $\eta = 0$ $\phi = 0$

Efficacia dei vincoli

**SISTEMA
MECCANICO**

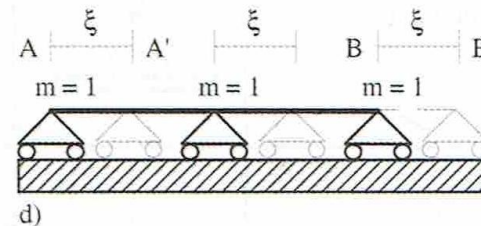
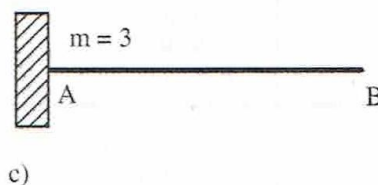
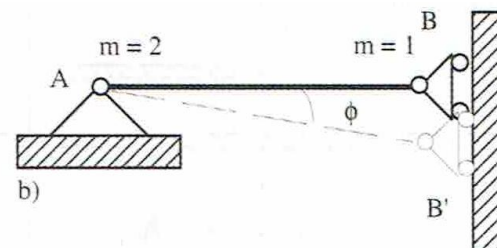
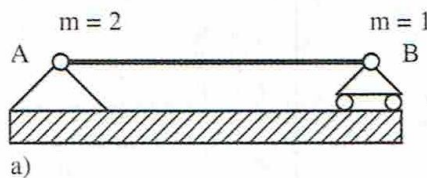
labile

isostatico

iperstatico

Un sistema meccanico costituito da un unico elemento possiede tre gradi di libertà, che possono essere inibiti con diversi vincoli i a differente molteplicità m . Vale allora

$$3 \text{ g. d. l.} = \sum_{i=1}^n m_i$$



Efficacia dei vincoli

**SISTEMA
MECCANICO**

labile

isostatico

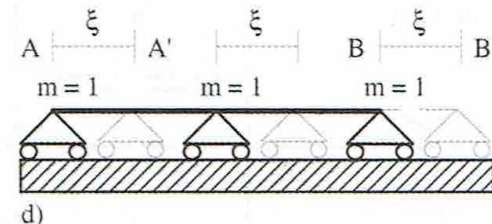
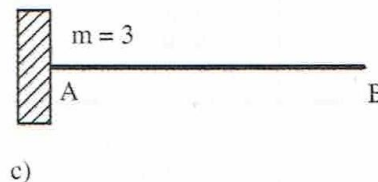
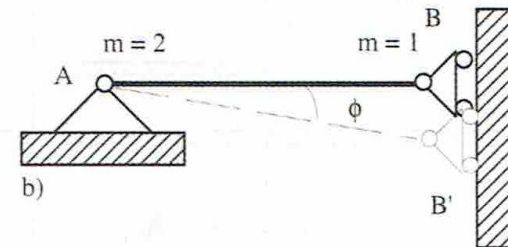
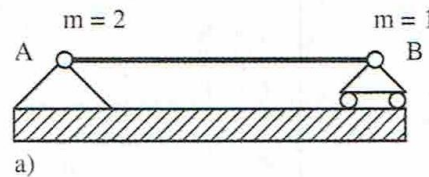
iperstatico

Nei casi a) e c) non esiste in effetti alcuna possibilità di movimento. Nei casi b) e d) invece **permangono** alcuni **spostamenti possibili**.

La condizione

$$3 \text{ g. d. l.} = \sum_{i=1}^n m_i$$

è quindi **necessaria**, ma non **sufficiente**, ad **assicurare** che i **movimenti** del corpo rigido **siano impediti**.



Efficacia dei vincoli

SISTEMA MECCANICO

L'**efficacia** dei vincoli sull'impedimento dei movimenti di un corpo rigido **dipende** quindi anche dalla loro **posizione**.

Nessuno spostamento possibile



Possibilità di spostamento



$$\sum_{i=1}^n m_i = g.l.$$

$$\sum_{i=1}^n m_i = g.l.$$

labile

isostatico

iperstatico

Vincoli insufficienti per impedire ogni movimento del corpo rigido

Vincoli in numero strettamente sufficiente ad impedire ogni movimento del corpo rigido

Vincoli sovrabbondanti per impedire ogni movimento del corpo rigido

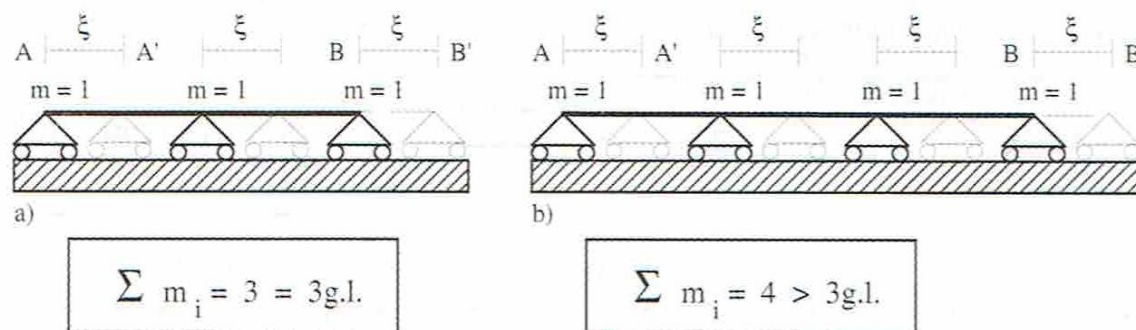
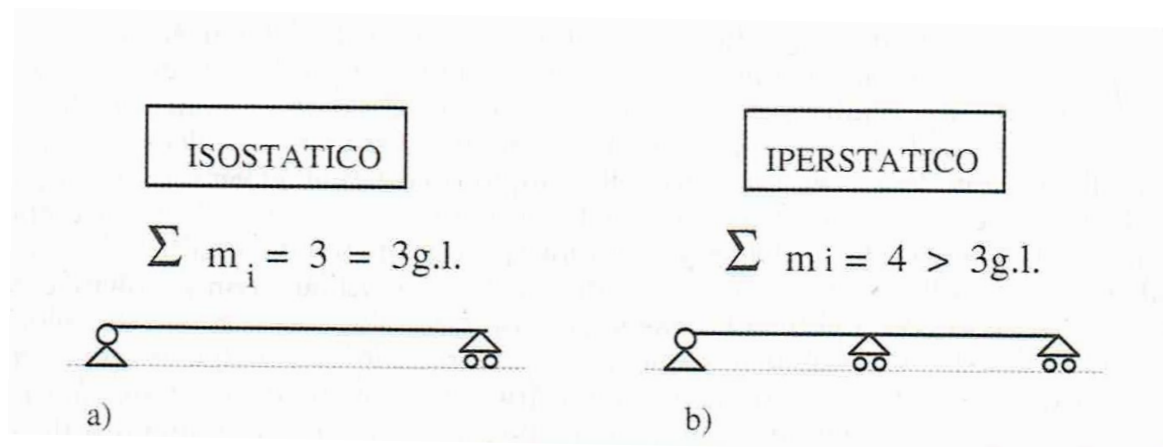
Efficacia dei vincoli

**SISTEMA
MECCANICO**

labile

isostatico

iperstatico



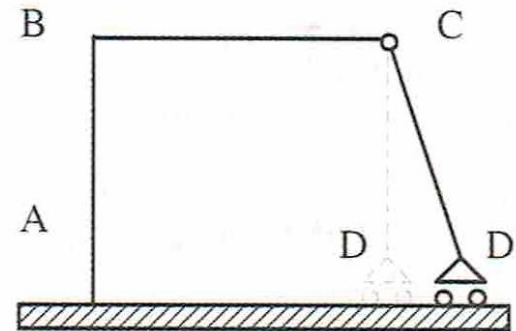
Efficacia dei vincoli

**SISTEMA
MECCANICO**

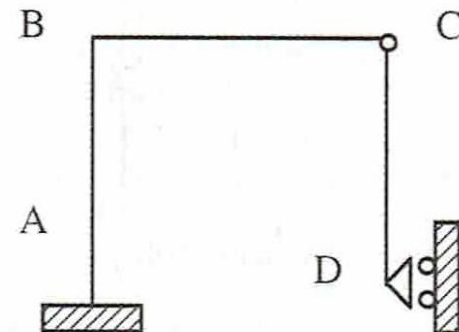
labile

isostatico

iperstatico



a) SISTEMA LABILE



b) SISTEMA ISOSTATICO

6.2

Azioni e reazioni vincolari

Equilibrio

EQUILIBRIO DEL SISTEMA



EQUILIBRIO ESTERNO

Ancoraggi e vincoli
non devono cedere

EQUILIBRIO INTERNO

Gli elementi costituenti il sistema
devono resistere

Equilibrio

EQUILIBRIO DEL SISTEMA



Equilibrio



Caratterizzazione delle azioni sulle costruzioni

AZIONI SULLE COSTRUZIONI

6

Il **Decreto 17 gennaio 2018** riporta l'**Aggiornamento** delle «**Norme Tecniche per le costruzioni**».

Le azioni sulle costruzioni si distinguono per

MODALITÀ DI ESERCIZIO

DIRETTA: concentrate o distribuite
INDIRETTA: variazioni temperatura
deformazioni
cedimenti vincolari
PROTRATTA: degrado esogeno
degrado endogeno

RISPOSTA DELLA STRUTTURA

STATICHE
PSEUDO STATICHE
DINAMICHE

INTENSITÀ NEL TEMPO

PERMANENTI: peso proprio
peso non strutturale
spostamenti imposti
VARIABILI: breve e lunga durata
ECCEZIONALI: incendi, esplosioni,
urti, impatti
SISMICHE

Caratterizzazione delle azioni sulle costruzioni

AZIONI SULLE COSTRUZIONI

CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI

6

MATERIALI	PESO UNITÀ DI VOLUME [kN/m³]
Calcestruzzi cementizi e malte	
Calcestruzzo ordinario	24,0
Calcestruzzo armato (e/o precompresso)	25,0
Calcestruzzi «leggeri»: da determinarsi caso per caso	14,0 ÷ 20,0
Calcestruzzi «pesanti»: da determinarsi caso per caso	28,0 ÷ 50,0
Malta di calce	18,0
Malta di cemento	21,0
Calce in polvere	10,0
Cemento in polvere	14,0
Sabbia	17,0
Metalli e leghe	
Acciaio	78,5
Ghisa	72,5
Alluminio	27,0
Materiale lapideo	
Tufo vulcanico	17,0
Calcere compatto	26,0
Calcere tenero	22,0
Gesso	13,0
Granito	27,0
Laterizio (pieno)	18,0
Legnami	
Conifere e pioppo	4,0 ÷ 6,0
Latifoglie (escluso pioppo)	6,0 ÷ 8,0

Caratterizzazione delle azioni sulle costruzioni

AZIONI SULLE COSTRUZIONI

CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI

6

MATERIALE	DENSITÀ (kN/m^3)
Muratura di mattoni semipieni	15,0
Muratura di mattoni forati	11,0
Muratura di pietrame e malta	22,0
Muratura di blocchi forati di calcestruzzo	12,0
Coppi	0,40 ÷ 0,60
Sottotegole di tavelloni forati (spessore 3 + 4 cm)	0,35
Gomma o linoleum	0,10
Vetro spessore 4 mm	0,10

MATERIALE	DENSITÀ (kN/m^2)
Solaio in legno: piccola orditura e tavolato grossa orditura e tavolato	0,30 ÷ 0,35 0,10 ÷ 0,20
Solai in laterocemento H = 16 + 4 cm (laterizio + soletta) H = 20 + 4 cm (laterizio + soletta)	23,0 ÷ 24,0 26,0 ÷ 28,0
Manto di copertura in coppi	80,0
Muratura a una testa di mattoni pieni s = 12 cm + intonaci	28,0
Muratura a due teste di mattoni pieni s = 25 cm + intonaci	50,0 ÷ 52,0
Muratura in blocchi di laterizio forati s = 26 cm + intonaci	31,0 ÷ 32,0
Muratura in blocchi di laterizio forati s = 8 cm + intonaci	11,0
Intonaco di 1,5 cm di spessore di malta e calce	0,30
Sottofondo per pavimentazione spessore 3 cm	0,55

Caratterizzazione delle azioni sulle costruzioni

AZIONI SULLE COSTRUZIONI

CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

6

Materiali	Peso dell'unità di volume kN/m ³
<i>A) Laterizi stivati</i>	
Mattoni pieni comuni	17,00
Mattoni sempieni	13,00
Mattoni forati	8,00
Mattoni refrattari	20,00
<i>B) Legnami</i>	
Abete, acero, castagno, ciliegio, duginale, larice, mogano, olmo, pino, pioppo , pino rigido, salici	6,00
Carpini, faggio, frassino, noce , querce , robinia, teak	8,00
Bosso, ebano	12,00
<i>C) Metalli</i>	
Acciaio	78,50
Alluminio	27,00
Bronzo	88,00
Ghisa	72,50
Leghe di alluminio	28,00
Magnesio	18,00
Nichelio	88,00
Ottone	86,00
Piombo	114,00
Rame	80,00
Stagno	73,00
Zinco	72,00

Caratterizzazione delle azioni sulle costruzioni

AZIONI SULLE COSTRUZIONI

CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

6

Materiali	Peso dell'unità di volume kN/m ³
E) Rocce	
Ardesia	27,00
Arenaria	23,00
Basalto	29,00
Calcere compatto	26,00
Calcere tenero	22,00
Diorite	29,00
Dolomia	26,00
Gneiss	27,00
Granito	27,00
Marmo saccharoide	27,00
Pomice	8,00
Porfido	26,00
Sienite	28,00
Travertino	24,00
Tufo vulcanico	17,00
Argilla compatta	21,00

Caratterizzazione delle azioni sulle costruzioni

AZIONI SULLE COSTRUZIONI

CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

6

Materiali	Peso dell'unità di volume o di superficie	
A) Malte		
Malta bastarda (di calce o cemento)	19,00	kN/m ³
Malta di gesso	12,00	"
Intonaco (spessore 1,5 cm)	0,30	kN/m ²
B) Manti di copertura		
Manto impermeabilizzante di asfalto o simile	0,30	"
Manto impermeabilizzante prefabbricato con strati bituminosi di feltro, di vetro o simili	0,10	"
Tegole maritate (embrici e coppi)	0,60	"
Sottotegole di tavelloni (spessore 3-4 cm)	0,35	"
Lamiere di acciaio ondulate o nervate	0,12	"
Lamiere di alluminio ondulate o nervate	0,05	"
Lastre traslucide di resina artificiale, ondulate o nervate	0,10	"
C) Muratura		
Muratura di mattoni pieni	18,00	kN/m ³
Muratura di mattoni semipieni	16,00	"
Muratura di mattoni forati	11,00	"
Muratura di pietrame e malta	22,00	"
Muratura di pietrame listato	21,00	"
Muratura di blocchi forati di calcestruzzo	12,00	"
D) Pavimenti (escluso sottofondo)		
Gomma, linoleum o simili	0,10	kN/m ²
Legno	0,25	"
Laterizio o ceramica o grès o graniglia (spessore 2 cm)	0,40	"
Marmo (spessore 3 cm)	0,80	"
E) Vetri		
Normale (3 mm)	0,075	"
Forte (4 mm)	0,10	"
Spesso (5 mm)	0,125	"
Spesso (6 mm)	0,15	"
Retinato (8 mm)	0,20	"

Caratterizzazione delle azioni sulle costruzioni

AZIONI SULLE COSTRUZIONI

CARICHI VARIABILI (destinazioni d'uso)

6

Cat.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale. Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi. (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento)	2,00	2,00	1,00
B	Uffici. Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	2,00 3,00	2,00 2,00	1,00 1,00
C	Ambienti suscettibili di affollamento Cat. C1 Ospedali, ristoranti, caffè, banche, scuole Cat. C2 Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli per il libero movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, stazioni ferroviarie, sale da ballo, palestre, tribune libere, edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune	3,00 4,00 5,00	2,00 4,00 5,00	1,00 2,00 3,00
D	Ambienti ad uso commerciale. Cat. D1 Negozi Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie...	4,00 5,00	4,00 5,00	2,00 2,00
E	Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale. Cat. E1 Biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri Cat. E2 Ambienti ad uso industriale, da valutarsi caso per caso	$\geq 6,00$ -	6,00 -	1,00* -
F-G	Rimesse e parcheggi. Cat. F Rimesse e parcheggi per il transito di automezzi di peso a pieno carico fino a 30 kN Cat. G Rimesse e parcheggi per transito di automezzi di peso a pieno carico superiore a 30 kN: da valutarsi caso per caso	2,50	2 x 10,00	1,00**
H	Coperture e sottotetti Cat. H1 Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione Cat. H2 Coperture praticabili secondo categoria di appartenenza Cat. H3 Coperture speciali (impianti, eliporti, altri)	0,50 —	1,20 —	1,00 —

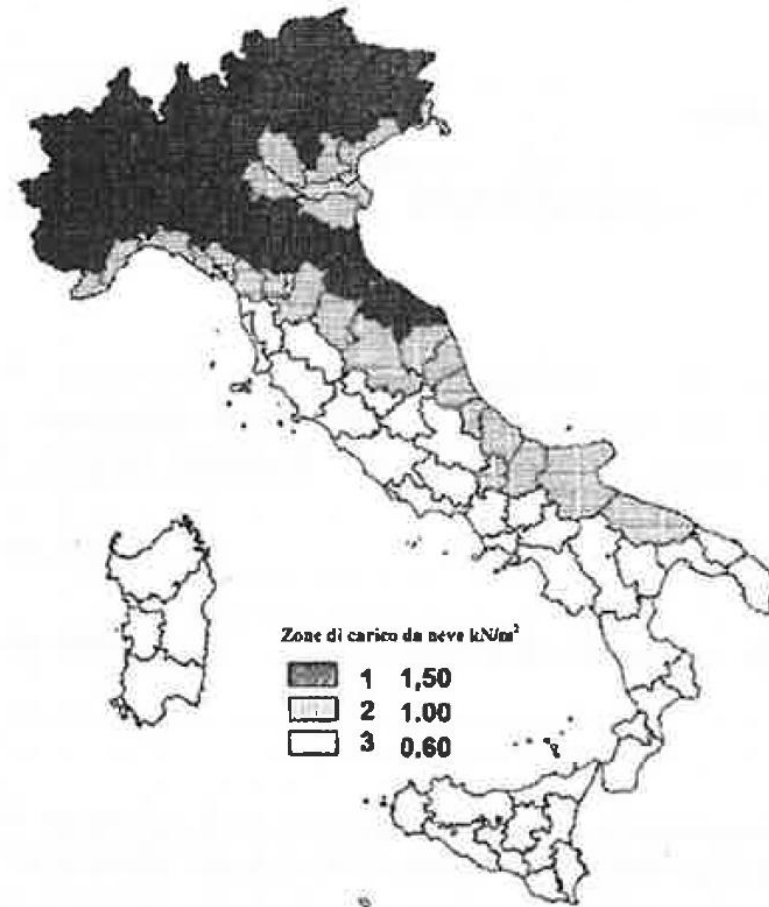
* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati
** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso

Caratterizzazione delle azioni sulle costruzioni

AZIONI SULLE COSTRUZIONI

CARICHI VARIABILI (neve)

6

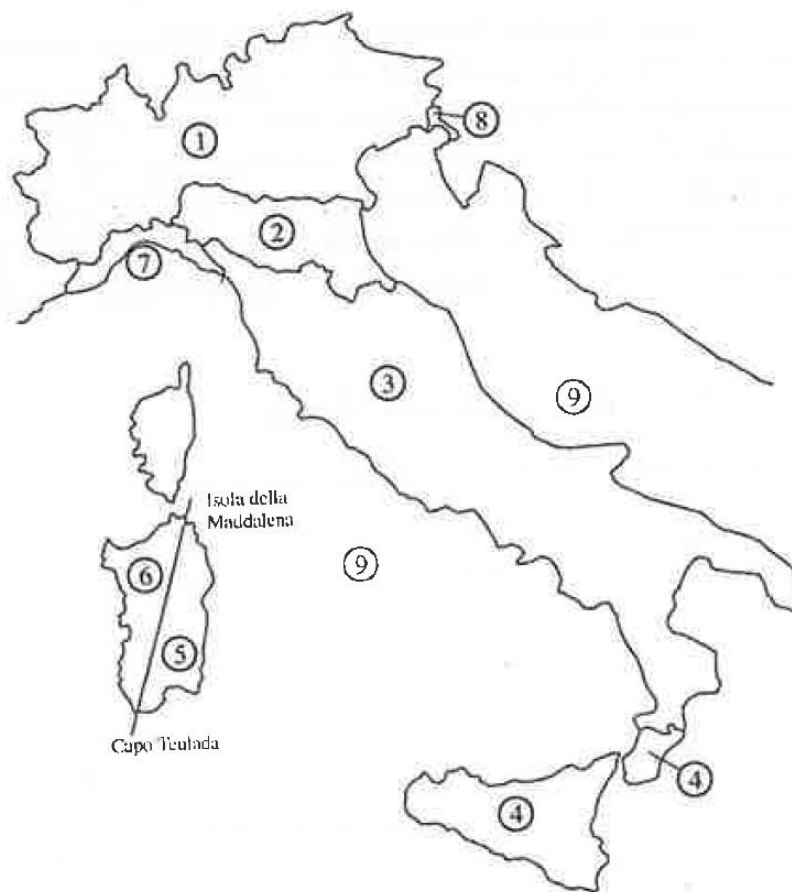


Caratterizzazione delle azioni sulle costruzioni

AZIONI SULLE COSTRUZIONI

CARICHI VARIABILI
(vento)

6

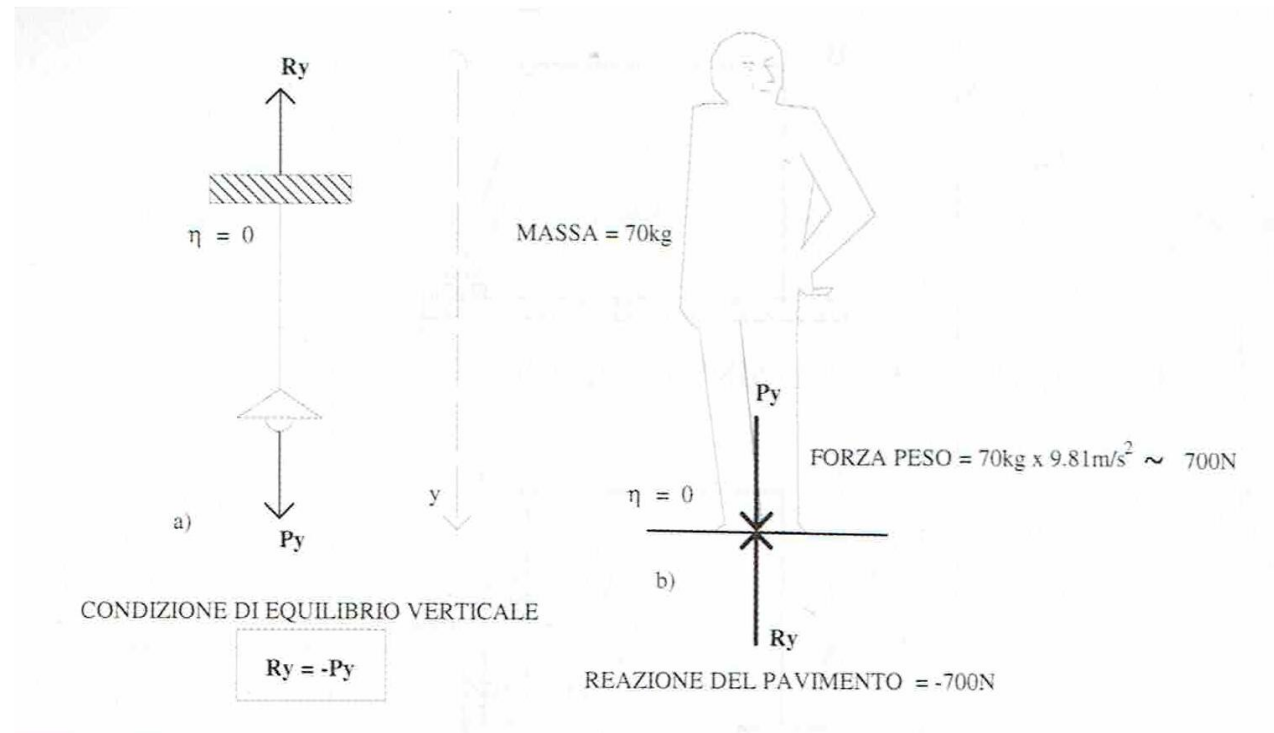


Caratterizzazione delle azioni sulle costruzioni

REAZIONI VINCOLARI

I **vincoli reagiscono** alle forze che si esercitano sui corpi.

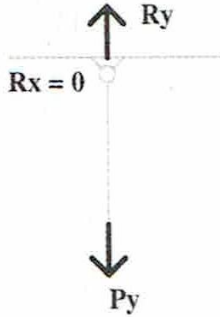
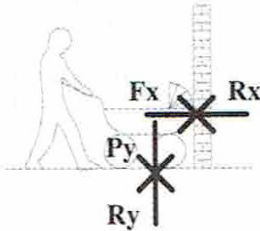
L'insieme delle forze applicate ad un sistema viene distinto in **forze agenti** sui corpi e in **reazioni vincolari**.



Caratterizzazione delle azioni sulle costruzioni

REAZIONI VINCOLARI

Ogniqualevolta un **vincolo impedisce** una traslazione orizzontale o verticale, per quella stessa **direzione** sarà possibile una **reazione vincolare**.

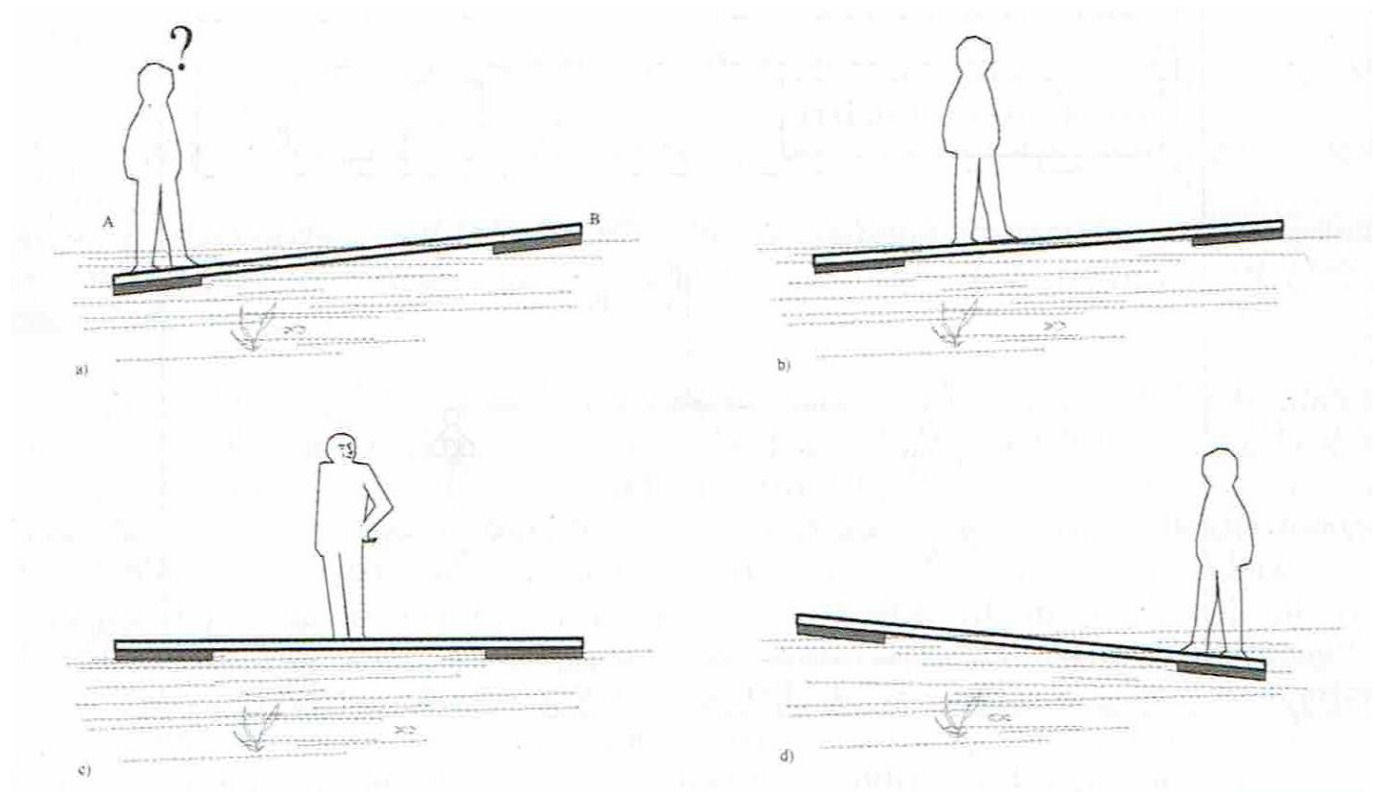
CASI	CONDIZIONI DI CONGRUENZA	➡	CONDIZIONI DI EQUILIBRIO
CERNIERA 	$\xi = 0$ $\eta = 0$	ORIZZONTALE VERTICALE	$R_x = 0$ $R_y + P_y = 0$
	$\xi = 0$ $\eta = 0$	ORIZZONTALE VERTICALE	$R_x + F_x = 0$ $R_y + P_y = 0$

Caratterizzazione delle azioni sulle costruzioni

REAZIONI VINCOLARI

Le condizioni di **equilibrio** alla **traslazione non** sono però **sufficienti** a garantire l'equilibrio stesso.

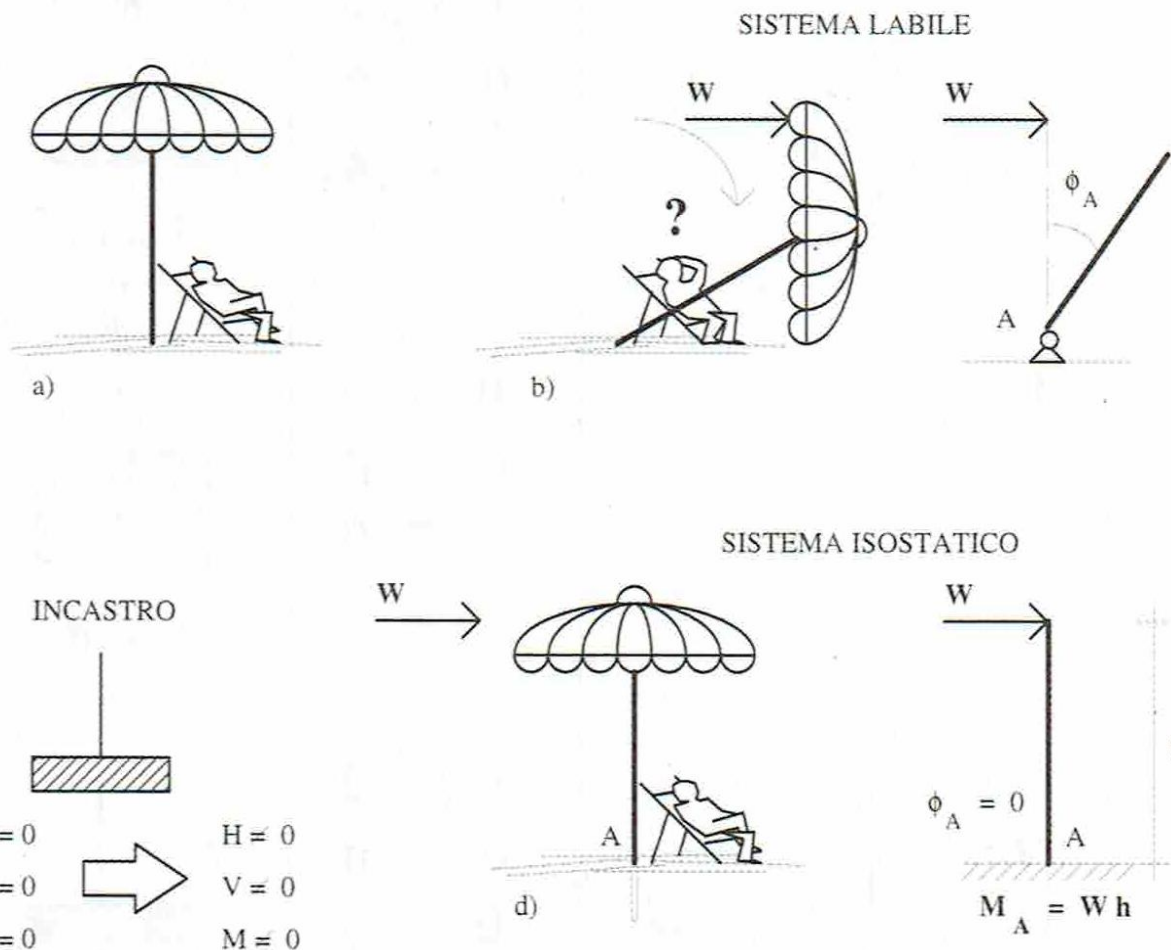
L'ulteriore condizione introdotta è quella di **equilibrio alla rotazione**.



Caratterizzazione delle azioni sulle costruzioni

REAZIONI VINCOLARI

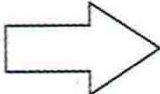
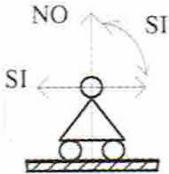
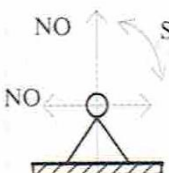
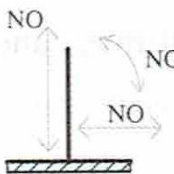
6



Caratterizzazione delle azioni sulle costruzioni

REAZIONI VINCOLARI

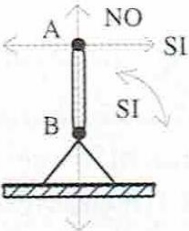
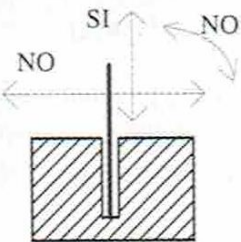
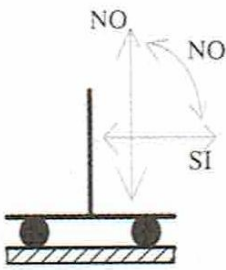
6

TIPO DI VINCOLO	CONGRUENZA		REAZIONI VINCOLARI
 $m = 1$	$\xi \neq 0$ $\eta \neq 0$ $\phi = 0$	orizzontale verticale rotazione	(NON ESISTE) V (NON ESISTE)
 $m = 2$	$\xi = 0$ $\eta = 0$ $\phi \neq 0$	orizzontale verticale rotazione	H V (NON ESISTE)
 $m = 3$	$\xi = 0$ $\eta = 0$ $\phi = 0$	orizzontale verticale rotazione	H V M

Caratterizzazione delle azioni sulle costruzioni

REAZIONI VINCOLARI

6

 $m = 1$	$\xi_A \neq 0$ $\eta = 0$ $\phi_B \neq 0$	orizzontale verticale rotazione	(NON ESISTE) V (NON ESISTE)
 $m = 2$ 	$\xi = 0$ $\eta \neq 0$ $\phi = 0$ $\xi \neq 0$ $\eta = 0$ $\phi = 0$	orizzontale verticale rotazione orizzontale verticale rotazione	H (NON ESISTE) M (NON ESISTE) V M

6.3

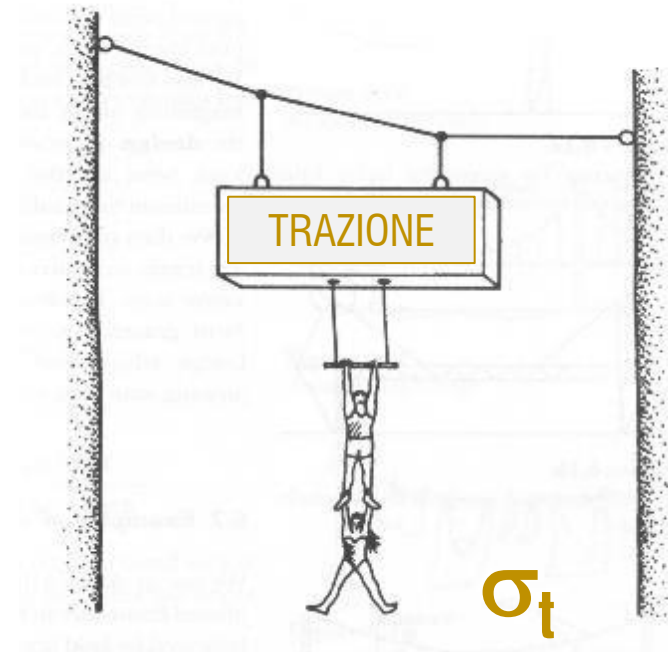
Sollecitazioni

Sollecitazioni semplici

SOLLECITAZIONI ELEMENTARI

Le **sollecitazioni elementari** producono **deformazioni** di **lunghezza** del corpo elastico:

- **avvicinando** le parti costituenti il materiale (compressione)
- **allontanando** le parti costituenti il materiale (trazione)



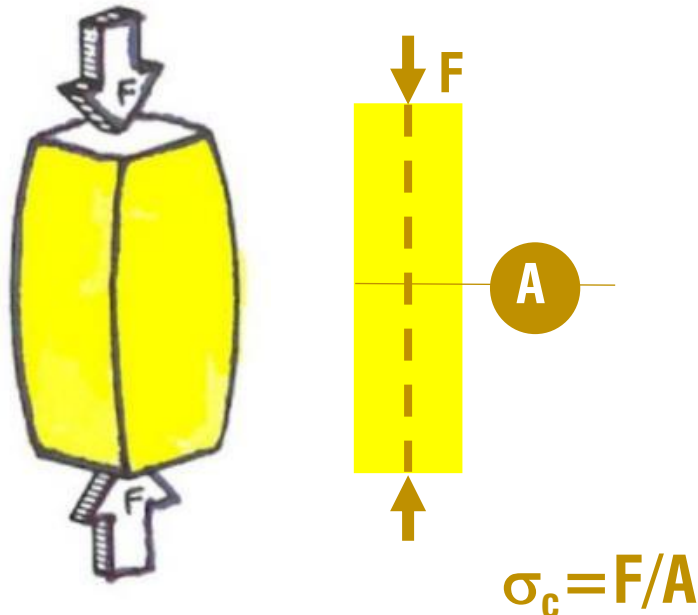
Sollecitazioni semplici

SOLLECITAZIONI ELEMENTARI

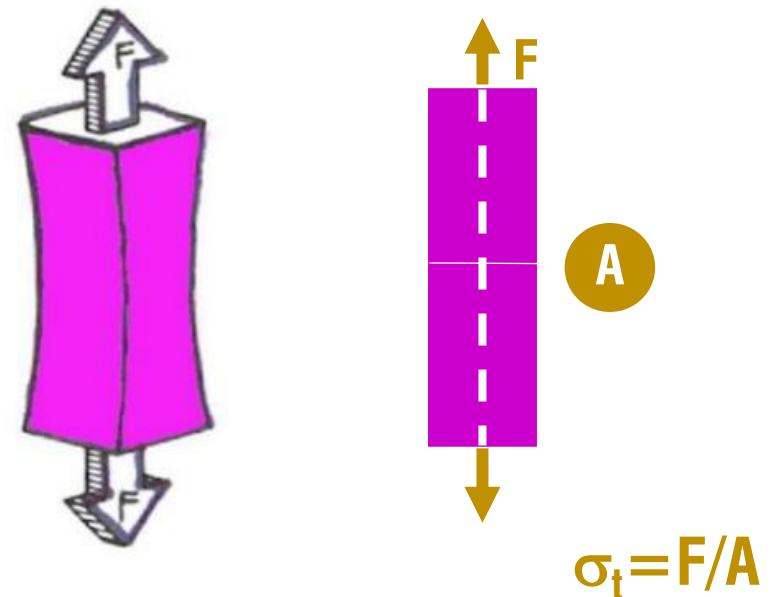
Le **sollecitazioni elementari** producono **deformazioni di lunghezza** del corpo elastico:

- **avvicinando** le parti costituenti il materiale (compressione)
- **allontanando** le parti costituenti il materiale (trazione)

COMPRESSIONE



TRAZIONE

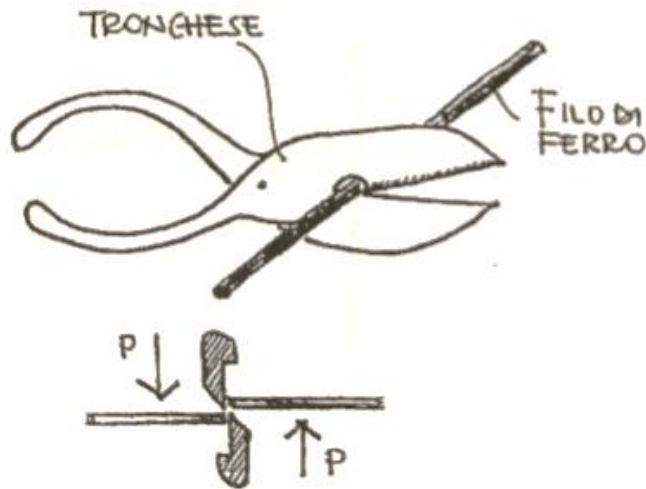


Sollecitazioni semplici

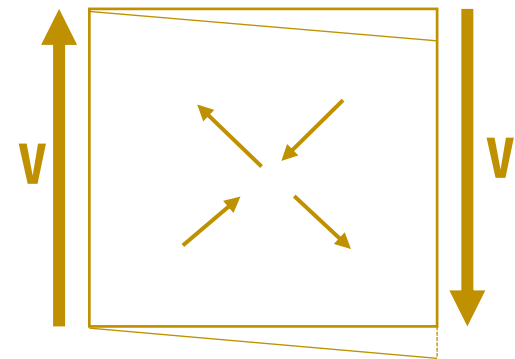
SOLLECITAZIONI ELEMENTARI

Le **sollecitazioni elementari** producono **deformazioni** di **angolari** del corpo elastico, tendendo a far slittare o **scorrere le parti una rispetto all'altra** (taglio).

Risulta l'effetto **combinato** di una **trazione** e di una **compressione** ortogonali tra di loro e **agenti a 45°** dall'asse dell'elemento.



TAGLIO



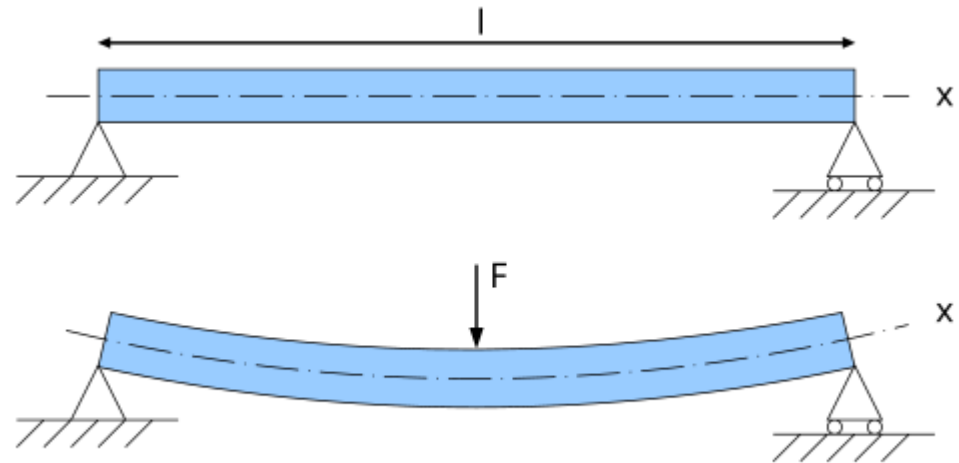
Sollecitazioni semplici

SOLLECITAZIONI ELEMENTARI



Le **sollecitazioni elementari** producono **incurvamento** del corpo elastico (flessione).

L'elemento è soggetto ad una **coppia di forze** giacente in un **piano ortogonale** ai suoi infiniti piani longitudinali, di cui **tutti tranne uno** subiscono una **variazione di lunghezza**.



x: asse neutro

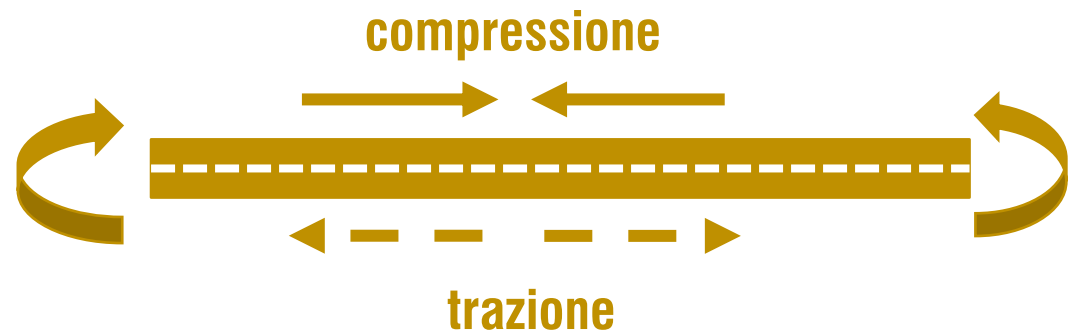
Sollecitazioni semplici

SOLLECITAZIONI ELEMENTARI



Un corpo soggetto a flessione tende a **incurvare** il suo **asse geometrico**. La flessione è una **combinazione** di **compressione** e di **trazione**.

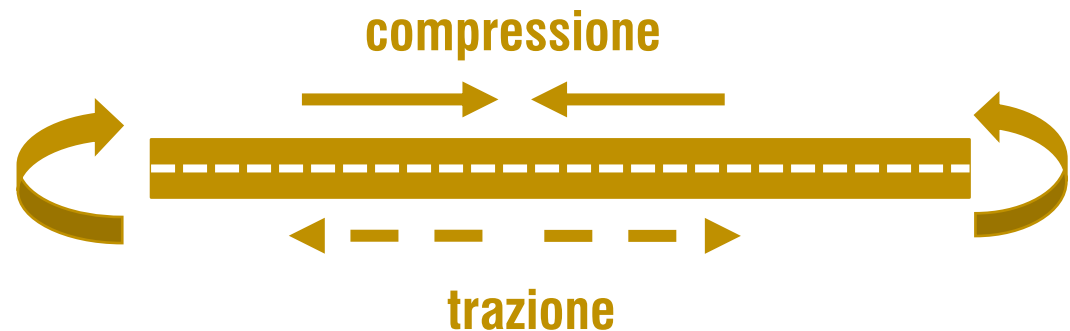
La distribuzione degli sforzi, in una qualsiasi sezione dell'elemento, è di **compressione**, linearmente **decescente**, nella **parte superiore** rispetto alla posizione dell'**asse neutro**, **luogo** dei punti in cui si **annullano** gli **sforzi** in presenza di flessione.



Sollecitazioni semplici

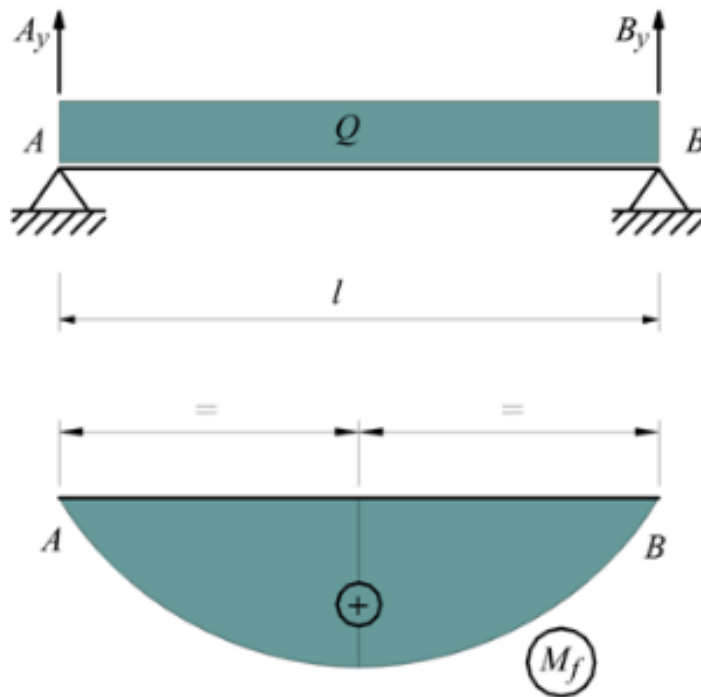
SOLLECITAZIONI ELEMENTARI

Lo sforzo è di **trazione**, linearmente **crescente**, nella **parte inferiore**, sempre rispetto all'asse neutro. L'andamento lineare della distribuzione degli sforzi comporta che i **valori** di **massima compressione** e **trazione** risultino, rispettivamente, al **lembo superiore** e **inferiore** dell'elemento.



Sollecitazioni semplici

SOLLECITAZIONI ELEMENTARI



La flessione è caratterizzata dal **momento flettente**, l'entità dello sforzo che sollecita le singole sezioni.

Ecco dunque la **sezione a uniforme resistenza** che ricerca la **forma ottimale** dell'elemento: riprendendo il diagramma dei momenti flettenti, **adeguа** la **dimensione** della **sezione** al **valore** del **momento flettente**.



Sollecitazioni semplici

42

SEZIONE A
UNIFORME
RESISTENZA



Sollecitazioni complesse

PRESSO-FLESSIONE



La **pressoflessione** è una sollecitazione **composta**, in cui gli elementi sono soggetti a **carichi assiali**, con sezioni **tese e compresse contemporaneamente**.

Si definisce, nel caso della pressoflessione, un **carico di punta** (critico), oltrepassato il quale diventano **prevalenti** gli effetti dell'**incurvamento** su quelli della compressione.

Tale situazione si verifica per:

- **eccentricità** del carico;
- **disomogeneità** nella distribuzione dei **materiali**, e interessa prevalentemente **elementi snelli** soggetti a compressione.

La forma ottimale dell'elemento è **cava**, o **circolare**, o **entrambe**, disponendo la massa resistente a distanza dall'asse.

Sollecitazioni semplici

**PRESSO-
FLESSIONE**



6.4

Problema della trave e meccanismi di resistenza

Problema della trave

PROBLEMATICA

La **trasmissione** dei **carichi** in **direzione ortogonale** alla loro **linea di azione** determina la **sollecitazione** a **flessione**.

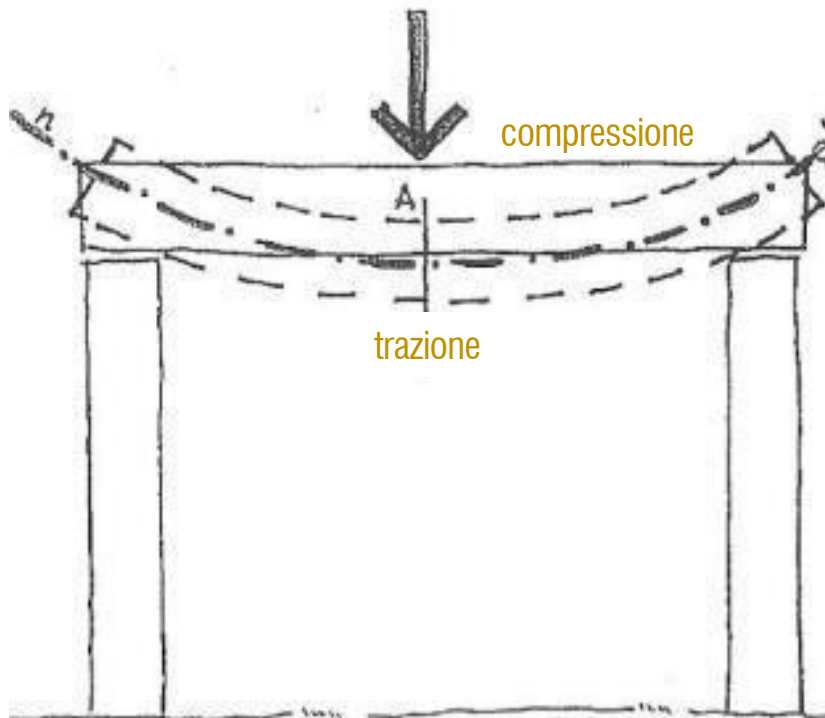
DISPOSITIVI PROGETTUALI

È possibile ovviare a questa problematica:

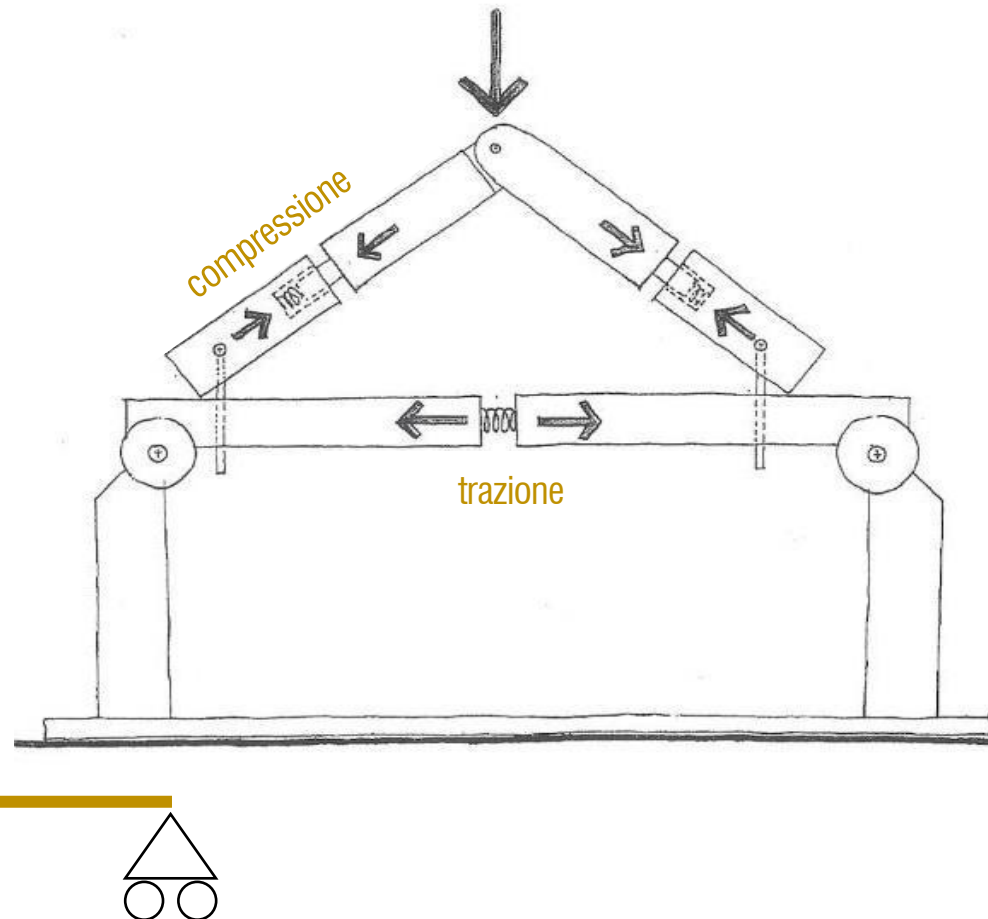
- impiegando **materiali resistenti** a **trazione** e **compressione**
- **ricorrendo** ad **apparecchiature costruttive** basate sull'impiego di **componenti** capaci di **resistere** a **flessione**
- ricorrendo ad apparecchiature costruttive basate sull'impiego di componenti capaci di **resistere** a **trazione** e/o a **compressione**

Problema della trave

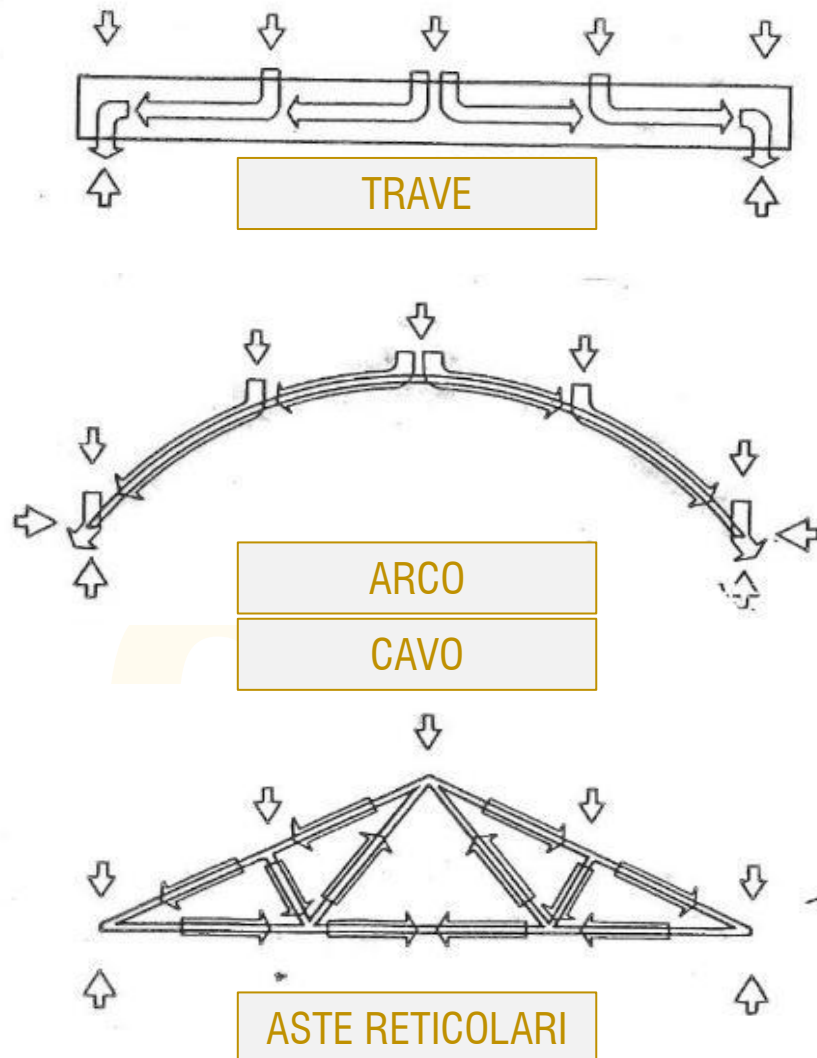
TRAVE A PARETE PIENA



TRAVE RETICOLARE



Meccanismi di resistenza



PER MASSA
rigidezza flessionale:
flessione

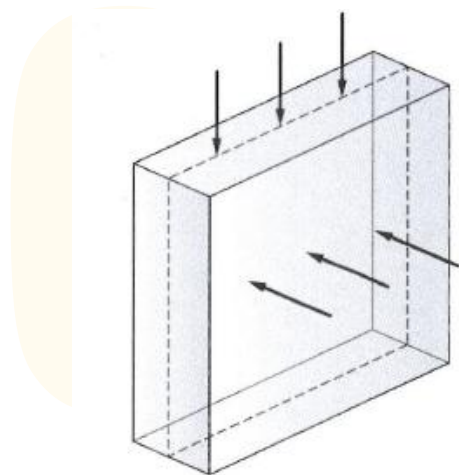
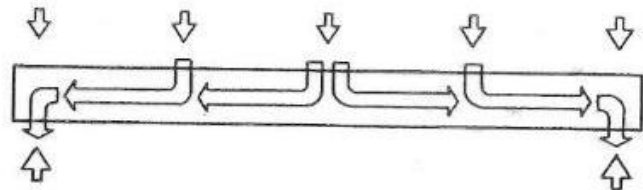
PER FORMA
- con rigidezza flessionale:
compressione

- senza rigidezza flessionale:
trazione

PER GEOMETRIA
massa trascurabile:
compressione e trazione

Meccanismi di resistenza

RESISTENZA PER MASSA



Una immagine efficace con la quale rappresentare il meccanismo è quella di un **elemento continuo portante** che **contrappone** la propria **massa** ai **carichi** idealmente **contenuti** nel suo **piano medio**.

La **trave piena** sottintende la piena consapevolezza della **vocazione** del **materiale** a **lavorare a flessione** e la capacità di valutare, qualitativamente, i fenomeni **deformativi** che tendono a rendere inutilizzabile la struttura prima che intervengano crisi localizzate dovute al **cedimento** del materiale.

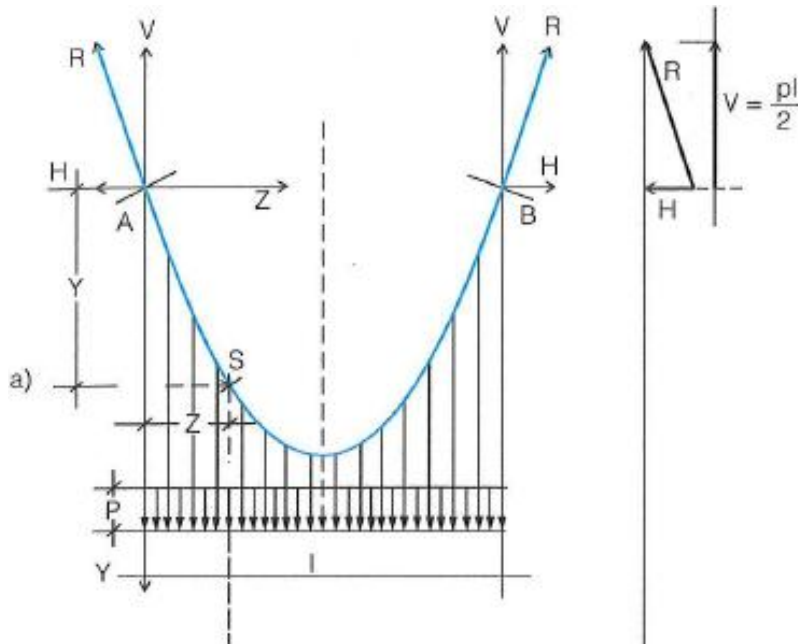
Nella trave piena il rapporto **forma-struttura** si esplicita attraverso il **parametro** della **massa** ma il dovuto cenno alla deformazione porta a integrare il concetto di resistenza con quello di rigidezza flessionale.

Meccanismi di resistenza

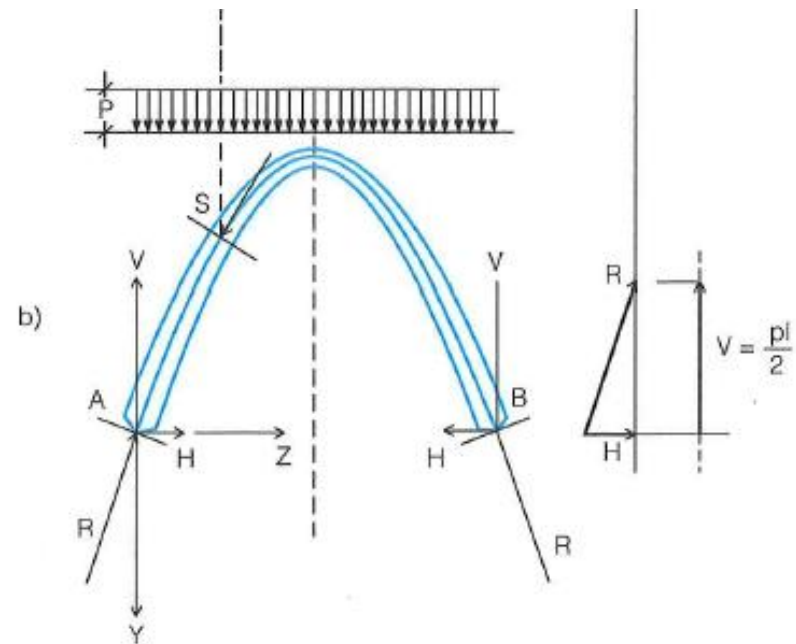
RESISTENZA PER FORMA

La tipica funzione è il collegamento tra due punti di sostegno con l'obiettivo di **trasferire** sulla distanza fra i punti (luce) un **carico uniformemente distribuito**, con tutte le **sezioni sollecitate assialmente**.

CAVO

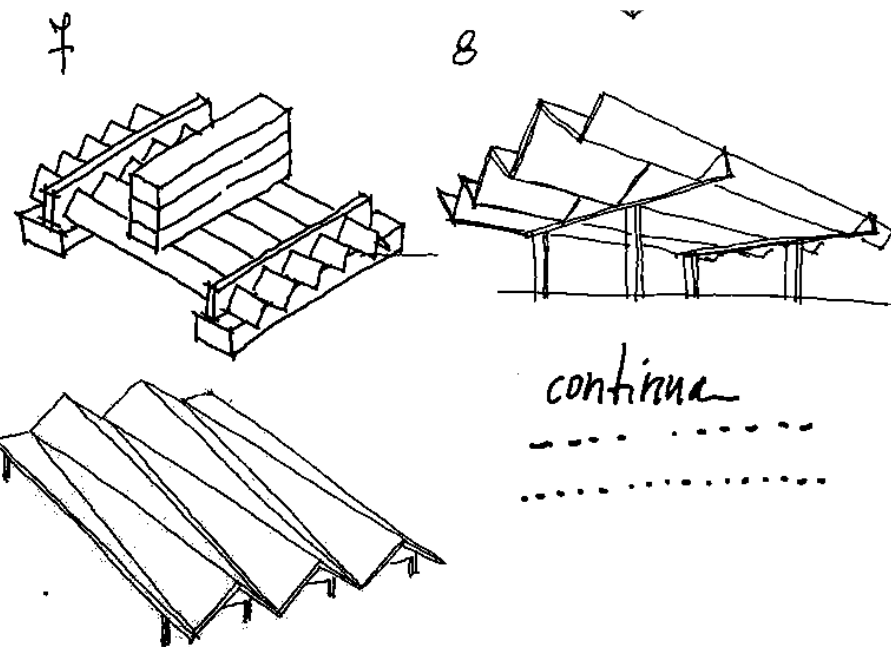
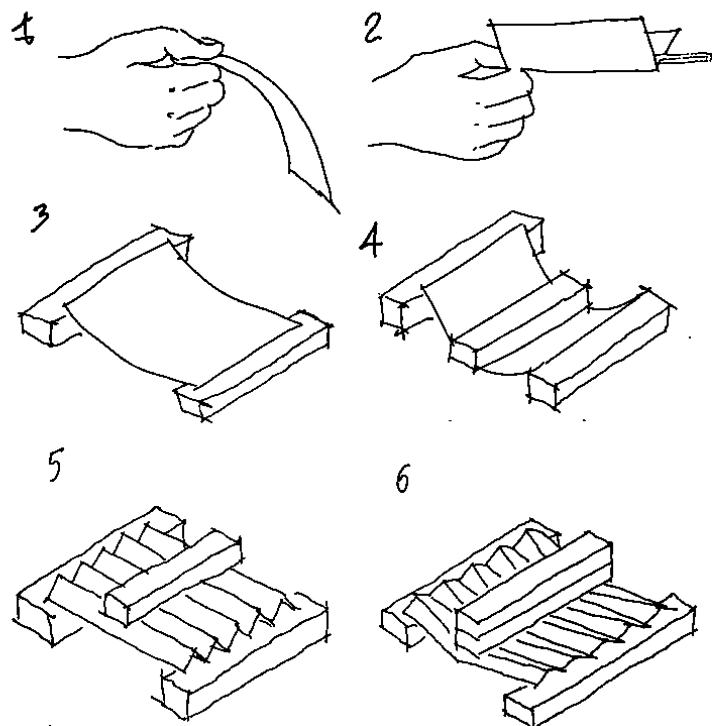


ARCO



Meccanismi di resistenza

RESISTENZA PER FORMA



continua

PRINCIPI DELLE STRUTTURE PIEGATE

Massimo Penco
08.06.23