

Corso di Costruzioni

- **Istituto tecnico per geometri “ Duca D’Aosta di Enna”**
 - **Classe 3° Geometri**
 - **A. A. 2009-2010**
 - **Prof. Levanto Francesco**
-
- **Parte prima**



La Scienza delle Costruzioni

E' la disciplina di base dell'ingegneria strutturale.

Lo scopo principale è quello di fornire le conoscenze fondamentali per valutare la **sicurezza e la funzionalità delle costruzioni**.

1. Verificare la sicurezza significa controllare che gli elementi resistenti di una costruzione siano in grado di sopportare i carichi che su di essi graveranno, senza che si verifichino eventi dannosi, quali possono essere il crollo totale e parziale della struttura.

2. Verificare la funzionalità significa controllare che la risposta degli organi resistenti ai carichi sia compatibile con un corretto esercizio.

Per valutare la sicurezza e la funzionalità di una struttura occorre in generale conoscere:

- **la geometria della struttura,**
- **il materiale con cui è realizzata,**
- **i vincoli a cui è assoggettata,**
- **i carichi a cui è sottoposta.**

Problemi di equilibrio derivanti dalla determinazione di tutte le forze agenti ivi comprese le reazioni offerte dai vincoli.



Elementi strutturali:

- Sono tutti quegli elementi deputati a sopportare i carichi a cui la struttura deve rispondere.
- 1. carichi di tipo **STATICO**
- 2. carichi di tipo **DINAMICO, applicati alla struttura in modo repentino**
- Carichi di tipo statico applicati in modo **concentrato ed in modo distribuito** (es. folla di persone su un ponte).

Sistemi di unità di misura

Fattori di conversione

- **Unità di misura delle forze (SI): Newton (N) definito come la forza che, applicata ad un corpo di massa di 1 Kg, gli imprime un'accelerazione di 1 m/sec^2 .**

Il S.I.(sistema internazionale) ha sostituito il sistema M.K.S.(metro kilogrammo secondo)

Per la conversione dell'unità di forza dal sistema tecnico, oggi non più ammesso, al S.I. si ha quindi: $1 \text{ kgf} = 9,81 \text{ N}$ e viceversa $1 \text{ N} = 0,102 \text{ kgf}$ nel settore delle costruzioni è consentito dalla normativa porre in via esemplificativa : $1 \text{ kgf} = 10 \text{ N}$.

È comodo l'impiego del daN in quanto consente di mantenere uguale il valore numerico di una grandezza nei due sistemi in quanto: $1 \text{ kgf} = 1 \text{ daN}$.

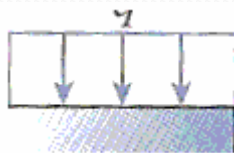
I carichi agenti sulle costruzioni

- I Carichi agenti sulle costruzioni sono essenzialmente di tre tipi:
- Carichi permanenti propri rappresentati dai pesi propri degli elementi strutturali, quali pilastri muri portanti, solai, ecc.
- Carichi permanenti portati rappresentati dai pesi che gravano in modo continuo su una struttura, ma non fanno parte di essa, quali pavimentazione sottofondo, murature perimetrale, rivestimenti interni, ecc...
- Carichi accidentali o sovraccarichi possono essere per esempio i libri e le persone in una biblioteca, gli arredi in una casa d'abitazione ecc...

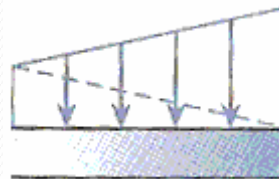
In rapporto ai carichi applicati:

CONCENTRATI: Se la zona di carico ha una piccola estensione rispetto sviluppo assiale

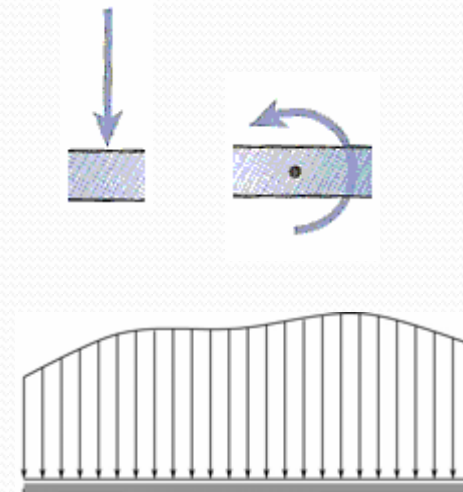
DISTRIBUITI: Se il carico è definito per unità di lunghezza q



q costante

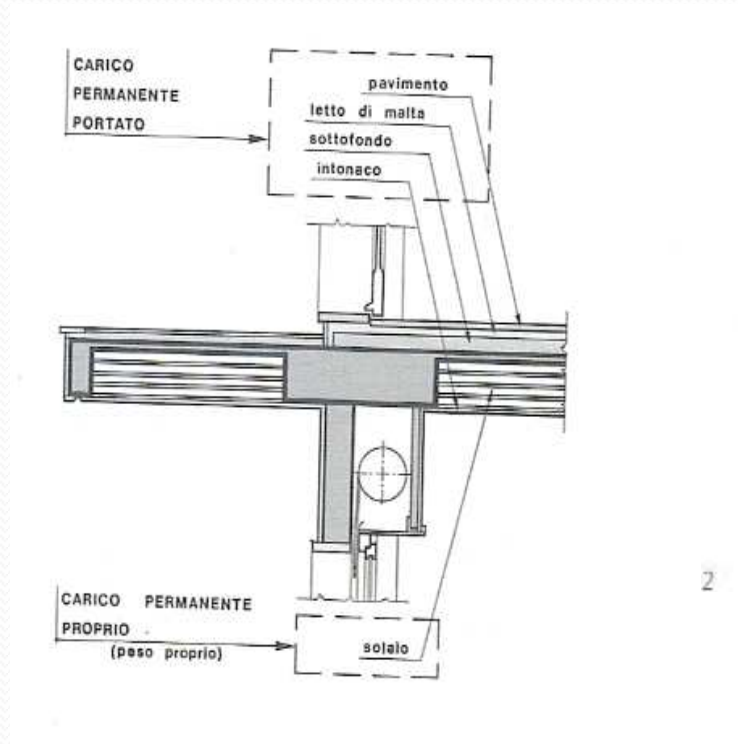


q variabile linearmene
 $q(x)$

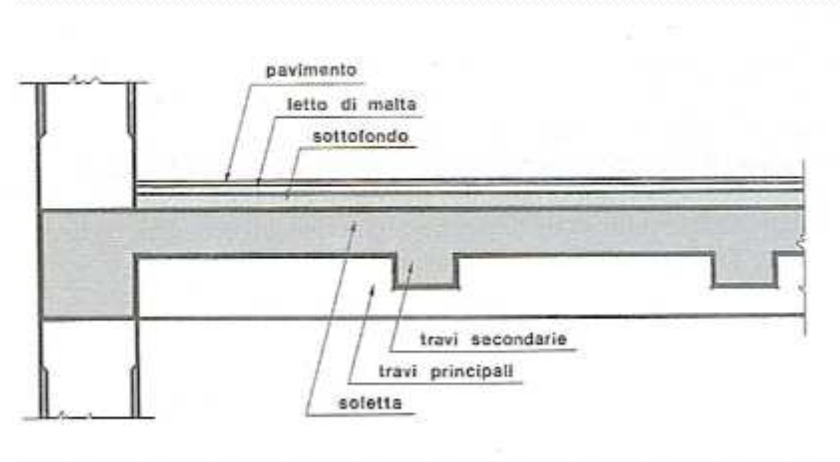


variabile in modo continuo

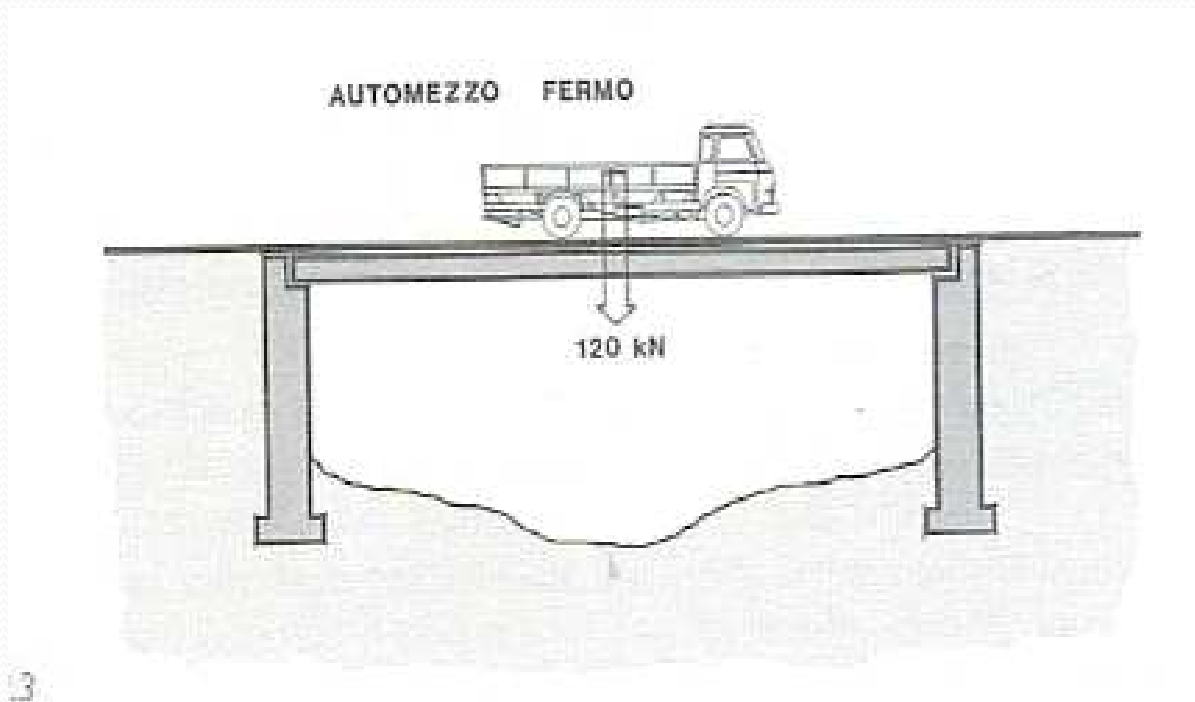
Carichi agenti



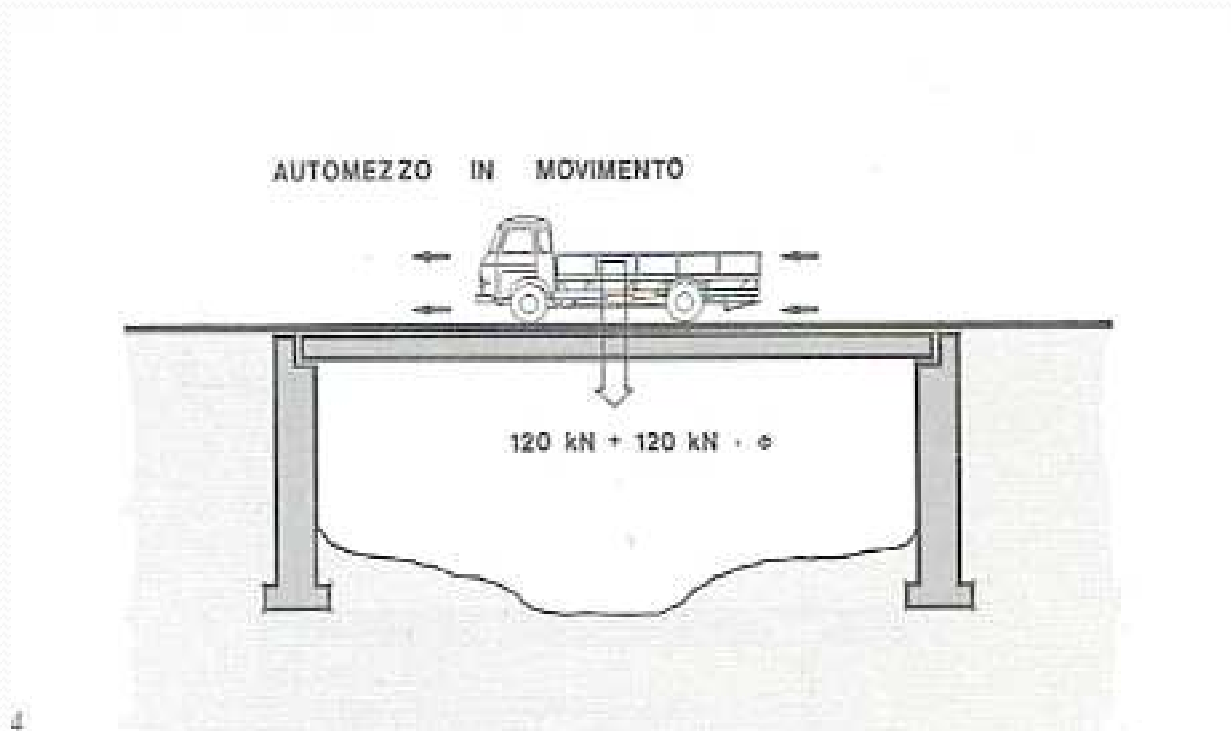
2



Carichi accidentali statici



Carichi accidentali dinamici



Carichi ripartiti o distribuiti

Carichi concentrati

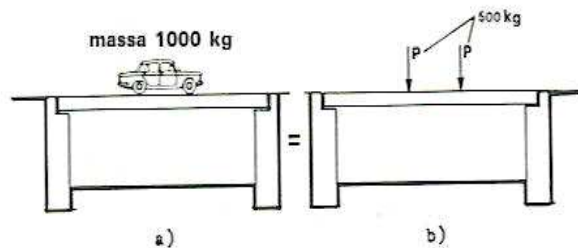
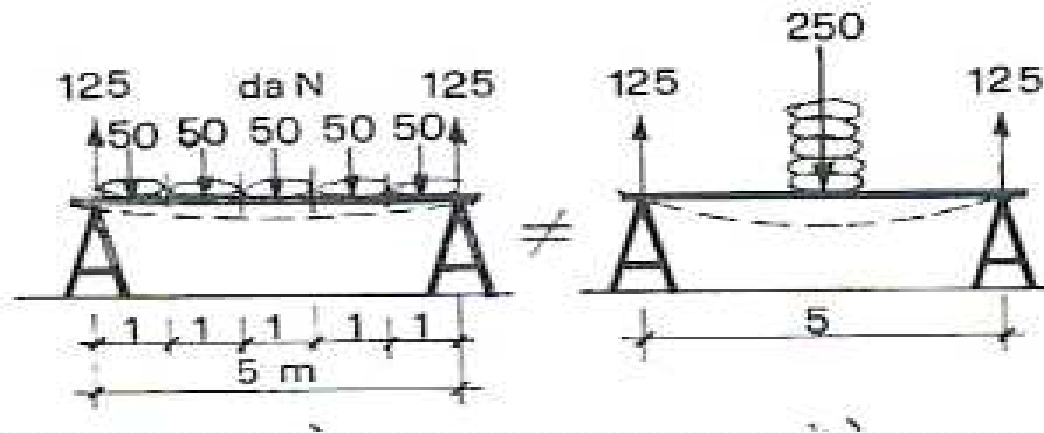


Fig. 2.5 - Le ruote di un veicolo trasmettono su una trave da ponte altrettanti carichi concentranti P.

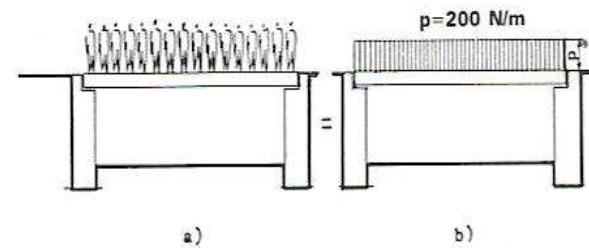


Fig. 2.7 - La folla compatta su un impalcato da ponte trasmette sulle travi portanti un carico uniformemente ripartito.

Carico a forma di triangolo

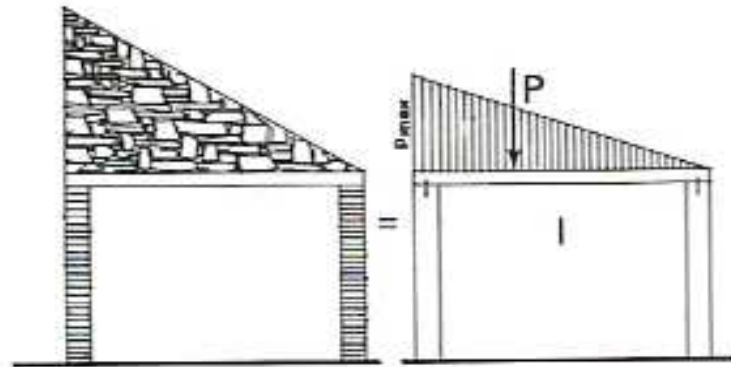


Fig. 2.9 - Il peso del muro sopra la trave determina su questa un carico ripartito con diagramma triangolare.

imporre che l'area del diagramma di carico sia equivalente al peso totale P del timpano murario, preventivamente calcolato, e cioè:

$$\frac{p_{max} \cdot l}{2} = P$$

da cui

$$p_{max} = \frac{2 \cdot P}{l} \text{ (N/m)}$$

Carico ha forma di trapezio

Nel caso della figura 2.10, dove il timpano murario ha una forma trapezia, il diagramma di carico corrispondente è di nuovo a variazione lineare, ed è logicamente trapezio. L'area del diagramma equivale al peso P del muro, ossia:

$$\frac{(p_{min} + p_{max}) \cdot l}{2} = P$$

dove

$$p_{min} = h_{min} \cdot 1 \cdot s \cdot \gamma_m \text{ (N/m);}$$

$$p_{max} = h_{max} \cdot 1 \cdot s \cdot \gamma_m \text{ (N/m)}$$

s = lo spessore del muro;

γ_m = il peso per unità di volume della muratura.

Il carico risultante P ha la retta d'azione passante per il baricentro del corrispondente diagramma, come è indicato nelle figure 2.9 e 2.10. Esso esprime il valore del peso totale del

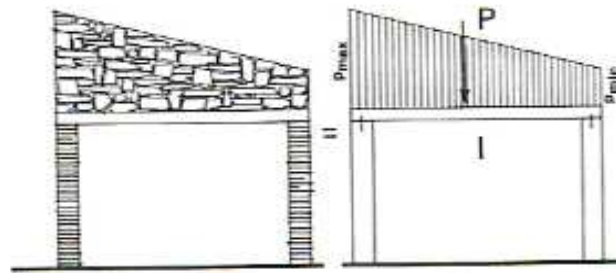


Fig. 2.10 - Il peso del muro sopra la trave determina su questa un carico ripartito con diagramma trapezio.

I Vettori Forza



Intensità e direzione di una forza

Fig. 1.10 Intensità e direzione di una forza rappresentante un carico su struttura.

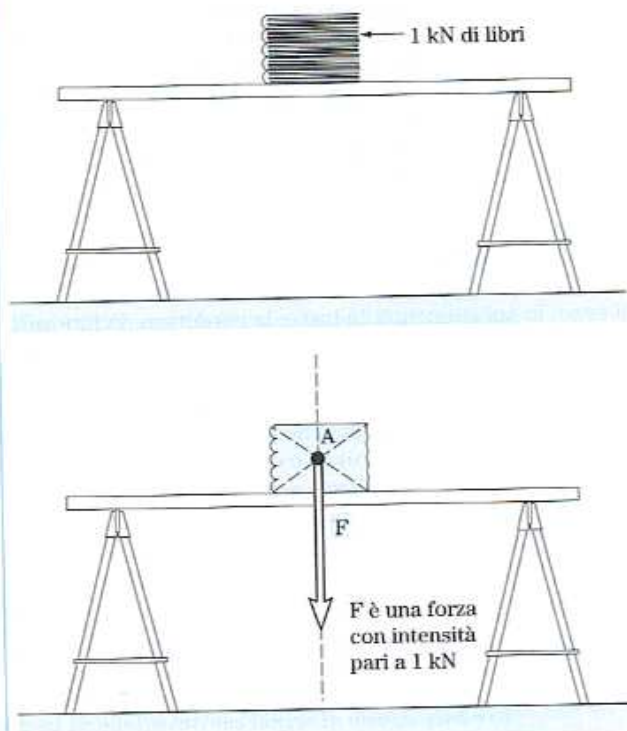
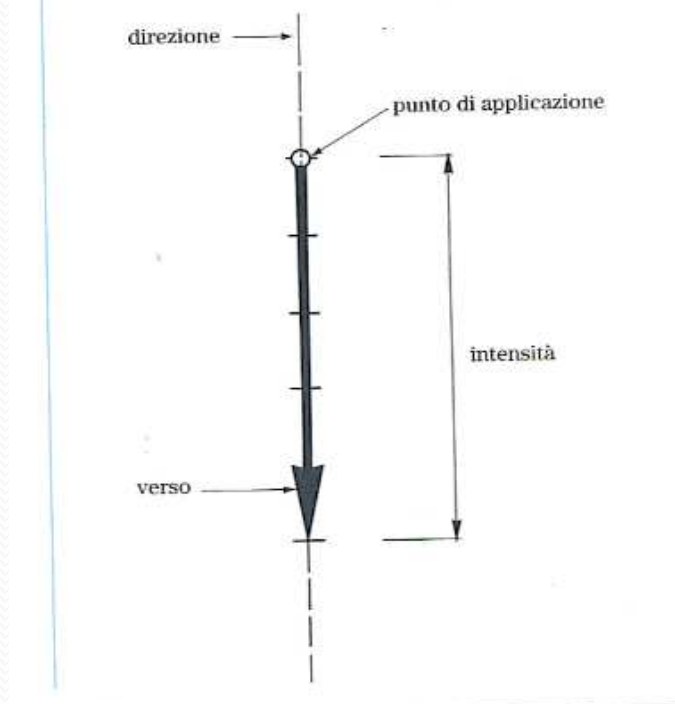
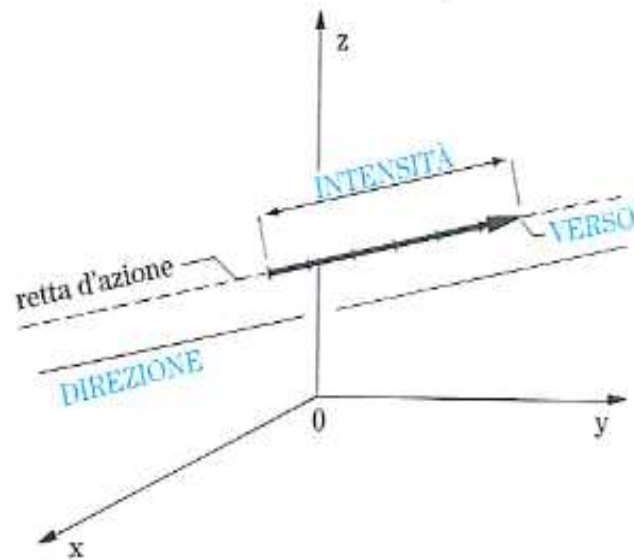


Fig. 1.11 Il vettore come rappresentazione della forza.



Grandezze vettoriali

Fig. 1.13 *Rappresentazione grafica di una grandezza vettoriale.*



- **verso:** è individuato dalla freccia riportata a un'estremità del segmento e indica in quale verso si esplica la forza o si ha lo spostamento;
- **intensità (o modulo):** è rappresentata dalla lunghezza del segmento vettoriale in una scala prefissata ed è espressa in N o kN , nel caso di forze, oppure in cm o m , nel caso di vettori rappresentanti spostamenti.

Questi elementi individuano non un solo vettore, bensì tutti gli infiniti vettori che hanno quegli elementi in comune; in questo caso si parla di *vettori liberi* a differenza dei *vettori applicati* per i quali, oltre alle precedenti informazioni, occorre anche precisare il punto di applicazione:

- **punto di applicazione:** è il punto dell'elemento strutturale dove agisce la forza e/o che è oggetto di spostamento.

Somma di due vettori

Fig. 1.20 Somma di due vettori convergenti in un punto: regola del parallelogramma.

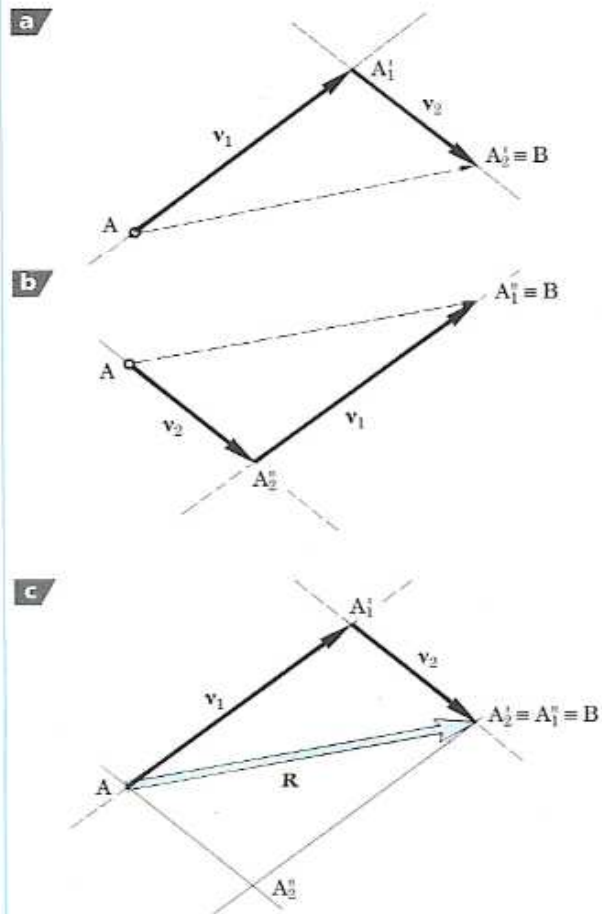
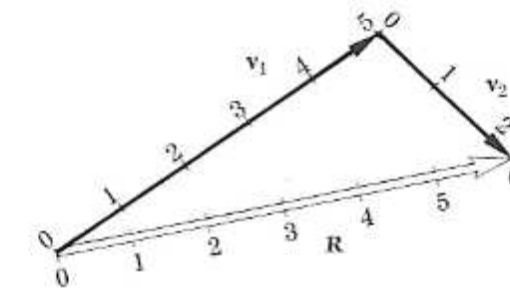


Fig. 1.21 Rappresentazione in scala grafica di somma vettoriale.

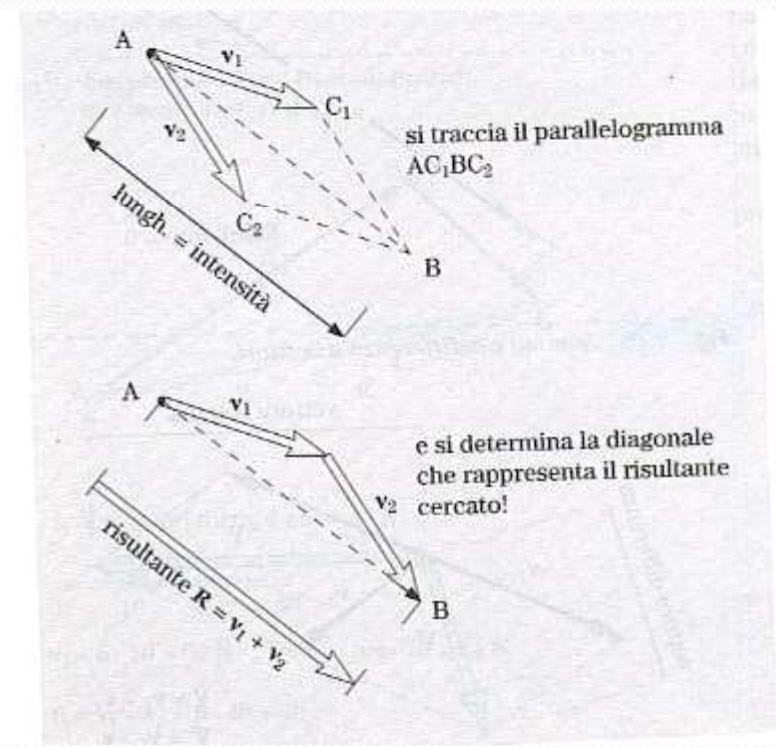
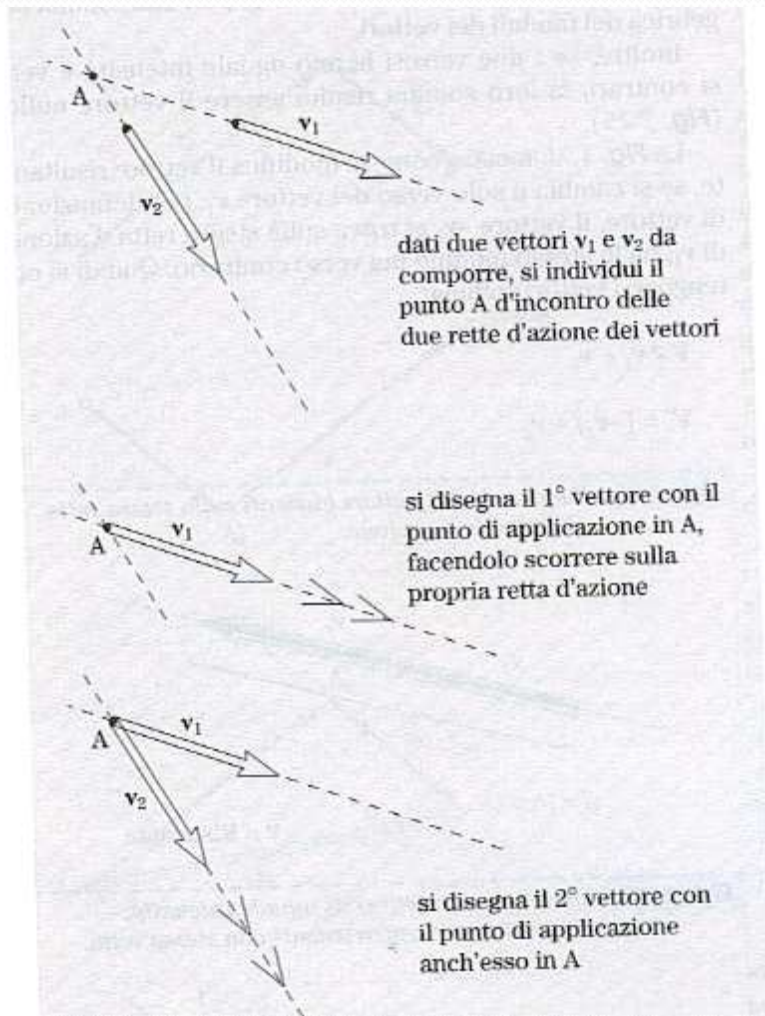


scala vettori forza: 1 cm = 10 N



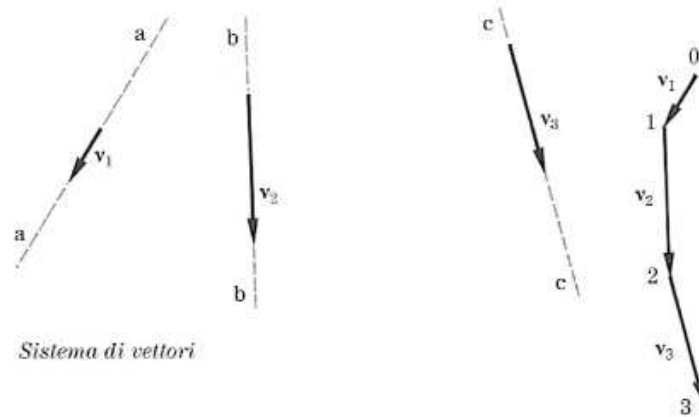
$$v_1 = 5 \cdot 10 = 50 \text{ N} \quad v_2 = 2,4 \cdot 10 = 24 \text{ N}$$

$$R = v_1 + v_2 = 6 \cdot 10 = 60 \text{ N}$$

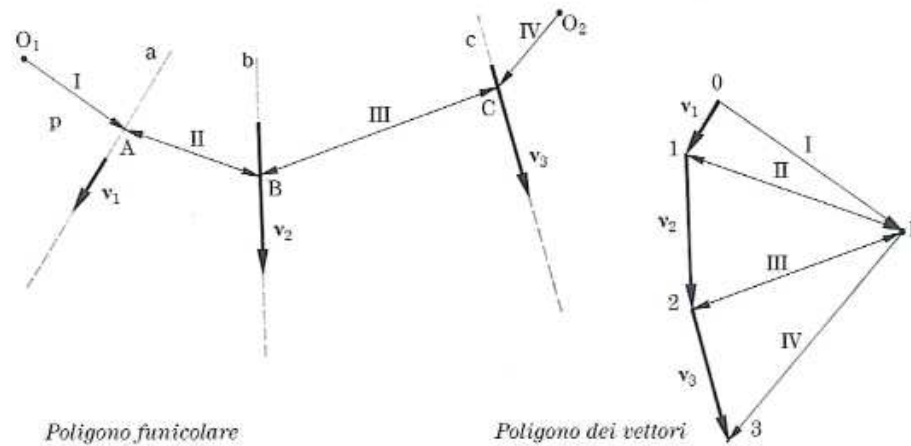


Il Poligono Funicolare

Composizione di vettori mediante il poligono funicolare.

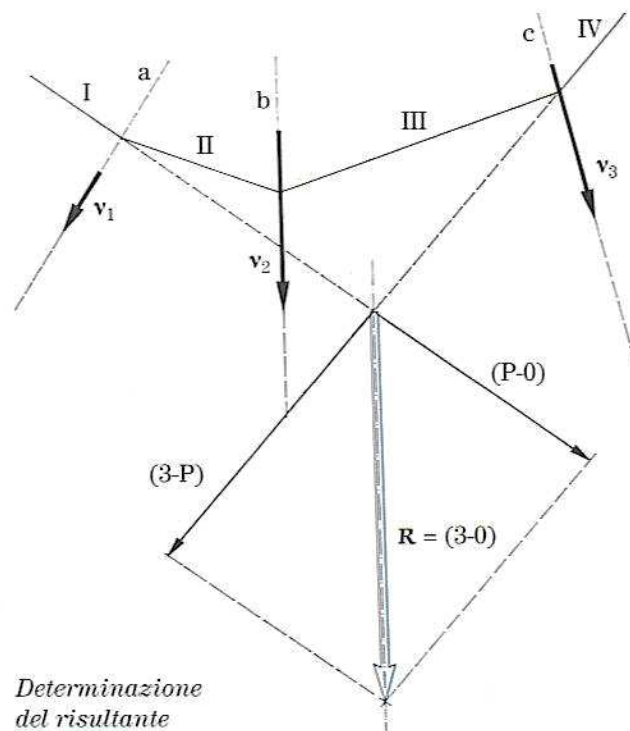


Sistema di vettori

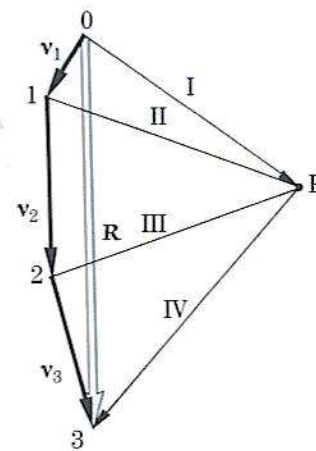


Poligono funicolare

Poligono dei vettori

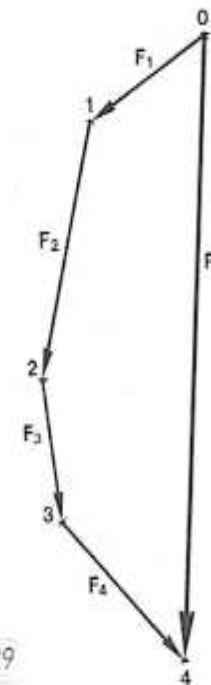
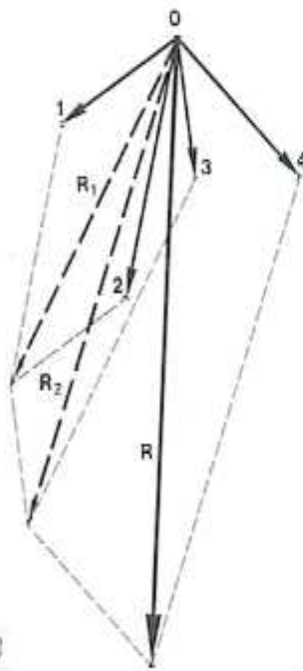


*Determinazione
del risultante*



Risultante di tre forze concorrenti in un punto

1



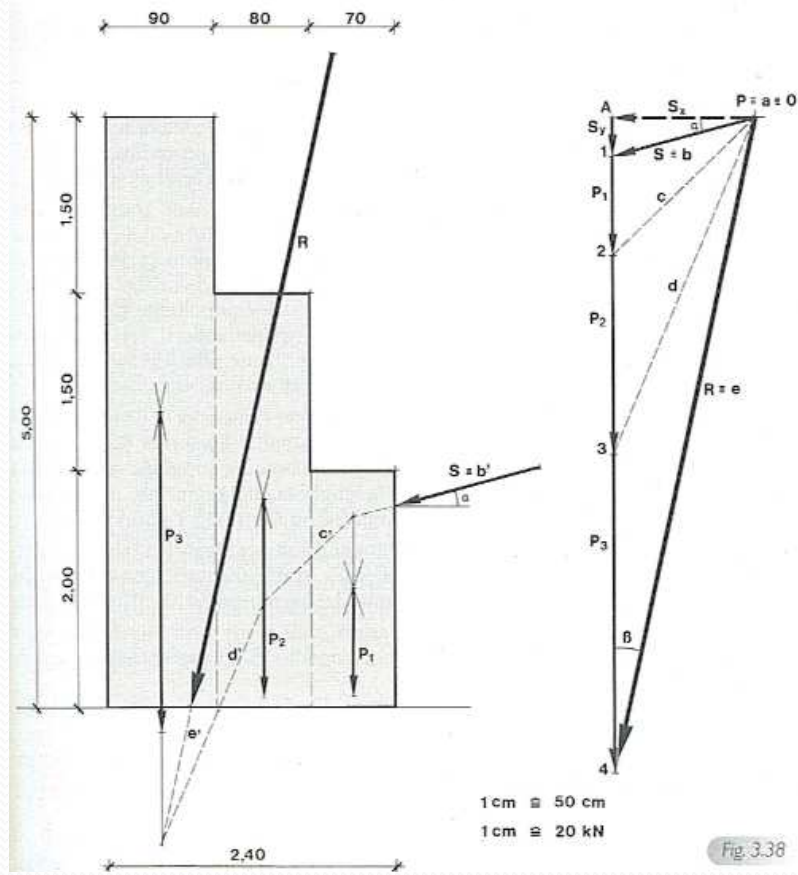
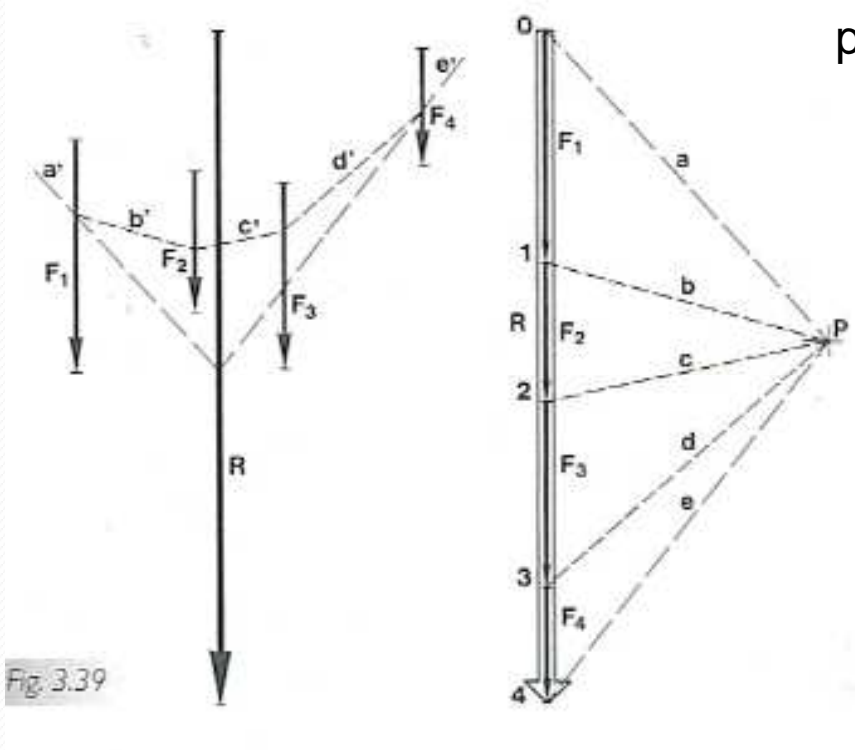


Fig. 3.38

Risultante di un sistema di forze parallele poligono funicolare

- F_1, F_2, F_3, F_4 forze complanari parallele;



Poligono dei vettori
e/o forze

Risultante di due forze concordi

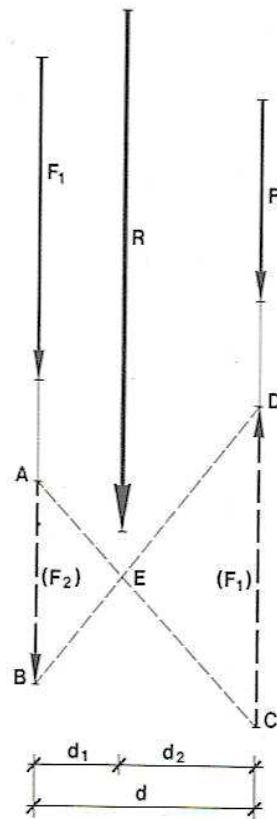


Fig. 3.41

Forze concordi

- La risultante R di due forze parallele concordi ha verso uguale a quello delle forze date, linea di azione parallela a esse e intensità uguale alla somma delle intensità delle forze F_1 ed F_2 .

Procedimento grafico (fig. 3.41)

La posizione della risultante R viene individuata riportando due vettori AB e CD intensità uguale ad F_2 ed F_1 rispettivamente sulle linee di azione di F_1 ed F_2 , in una posizione qualsiasi, invertendo il verso di uno qualsiasi dei due vettori rispetto a quello delle forze date; il punto di intersezione E delle congiungenti AC e BD appartiene alla risultante R che quindi può essere tracciata.

Procedimento analitico

Con le indicazioni della fig. 3.41, essendo simili i due triangoli ABE e CDE , si ha

$$AB : d_1 = CD : d_2$$

ossia:

$$F_2 : d_1 = F_1 : d_2$$

cioè le distanze della risultante dalle forze date sono inversamente proporzionali alle intensità delle forze stesse, per cui la risultante R sarà più vicina alla forza di intensità maggiore e sempre posizionata fra le due forze.

Esercitazione: Determinare l'intensità dei carichi che la trave trasmette sui due appoggi

