

$Q_3$  (vento)

$Q_2$  (neve, 400 m s.l.m.)

$Q_1$  (cat. H)

$G_1$

$G_2$

$$Q_{k3} = -40,0 \text{ KN/m}$$

$$Q_{k2} = 10,0 \text{ KN/m}$$

$$Q_{k1} = 5,0 \text{ KN/m}$$

$$G_{k2} = 3,0 \text{ KN/m}$$

$$G_{k1} = 5,0 \text{ KN/m}$$

Verificare degli spostamenti, comb. varie

$$G_{k1} = 5,0 \text{ KN/m}$$

$$G_{k2} = 3,0 \text{ KN/m}$$

$$Q_{k1} + \psi_{02} Q_{k2} = 5,0 + 0,5 \times 10,0 = 10,0 \text{ KN/m}$$

$$\psi_{01} Q_{k1} + Q_{k2} = 0,0 \times 5,0 + 10,0 = 10,0 \text{ KN/m}$$

$$G_{k1} + G_{k2} + Q_{k1} + \psi_{02} Q_{k2} = 5,0 + 3,0 + 10,0 = 18,0 \text{ KN/m}$$

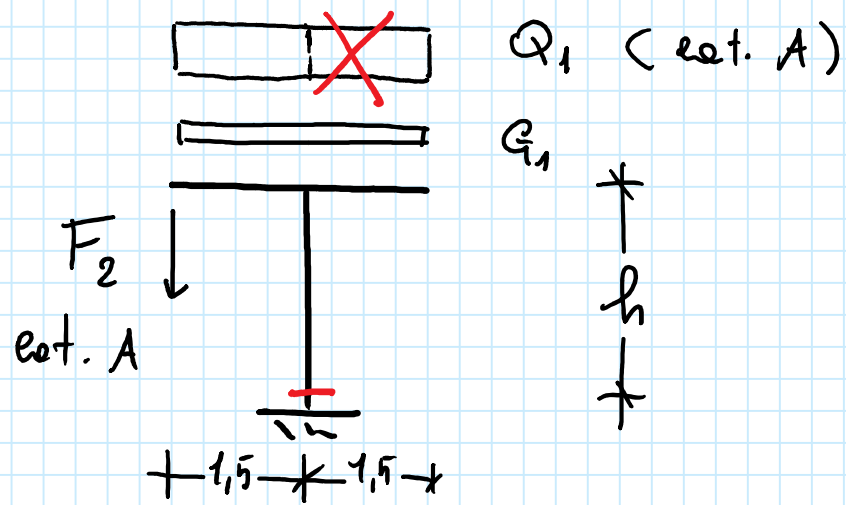
**Tab. 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione**

Categoria/Azione variabile	$\Psi_{0j}$	$\Psi_{1j}$	$\Psi_{2j}$
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E – Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse , parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G – Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I – Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K – Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)			
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

$$G_{K1} = 5,0 \text{ kN/m} \quad G_{K2} = 3,0 \text{ kN/m}$$

$$Q_{K3} = -40,0 \text{ kN/m}$$

$$G_{K1} + G_{K2} + Q_{K3} = 5,0 + 3,0 - 40,0 = \underline{\underline{-32,0 \text{ kN/m}}}$$



$$G_{k1} = 9.0 \text{ kN/m}$$

$$Q_{k1} = 10.0 \text{ kN/m}$$

$$F_{k2} = 30.0 \text{ kN}$$

Verifie M-N (SLU)

$$G_{d1} = \gamma_{G1} G_{k1} = 1.3 \times 9.0 = 9.1 \text{ kN/m}$$

$$Q_{d1} = \gamma_{Q1} Q_{k1} = 1.5 \times 10 = 15.0 \text{ kN/m}$$

$$F_{d2} = \gamma_{F2} F_{k2} = 1.5 \times 30.0 = 45.0 \text{ kN}$$

$Q_1$  pump.

$$Q_{d1} = 15.0 \text{ kN/m}$$

$$\psi_0 F_{d2} = 0.4 \times 45 = 31.5 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = Q_{d1} \frac{l^2}{2} + \psi_0 F_{d2} l = 15 \times \frac{1.5^2}{2} + 31.5 \times 1.5 = 64.1 \text{ kNm}$$

$F_1$  pump

$$\psi_0 Q_{d1} = 0.4 \times 15.0 = 10.5 \text{ kN/m}$$

$$F_{d2} = 45.0 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = \psi_0 Q_{d1} \frac{l^2}{2} + F_{d2} l = 10.5 \times \frac{1.5^2}{2} + 45.0 \times 1.5 = \underline{\underline{79.3 \text{ kNm}}}$$

Stati limite delle strutture in acciaio

SLE

Verifica degli spostamenti

SLU

Verifiche delle aste

Stato di sollecitazione

Verifiche dei collegamenti

Tipo di collegamento

Verifica allo SLU della asta

$$E_d \leq R_d$$

$f_y$   $f_u$  resistenza del materiale

Resistenza  
plastica

$$\frac{f_y}{\gamma_{H0}}$$

$$\gamma_{H0} = 1,05$$

Stabilità

$$\frac{f_y}{\gamma_{H1}}$$

$$\gamma_{H1} = 1,05$$

Sezioni miste

$$\frac{f_u}{\gamma_{H2}}$$

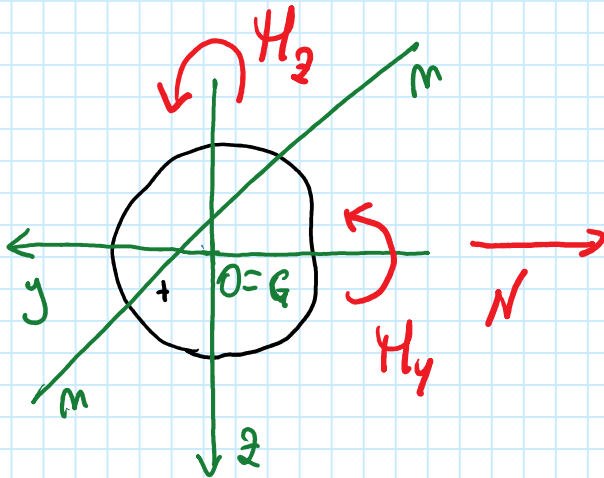
$$\gamma_{H2} = 1,25$$

## Tensioni normali

Nascono quando le azioni trasversali è sottoposte a  $N$ ,  $H_x$ ,  $H_z$  o loro combinazioni.

Nel caso più generale agiscono tutte le tre sollecitazioni.

In campo elastico lineare le tensioni si determinano con le ...



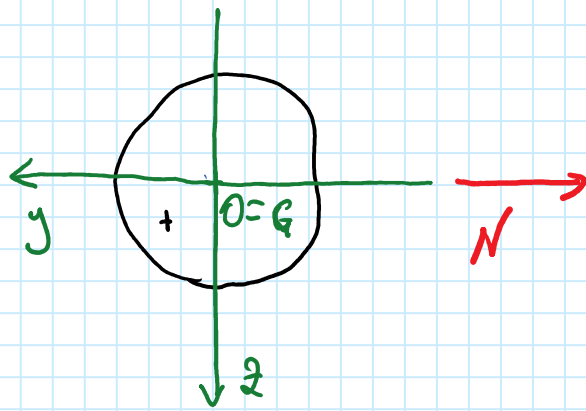
### Formule di Navier

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{H_x}{I_y} z - \frac{H_z}{I_z} y$$

$$\frac{N}{A} + \frac{H_x}{I_y} z - \frac{H_z}{I_z} y = 0 \quad \text{equazione dell'asse neutro}$$

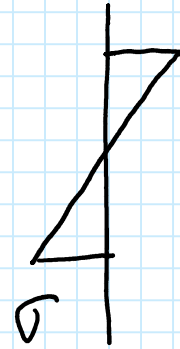
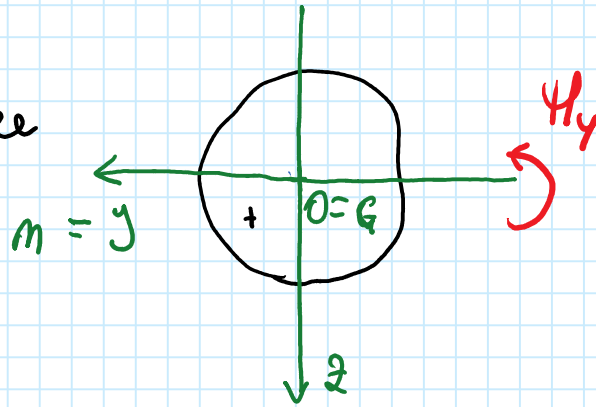


Sforzo normale  
centrato



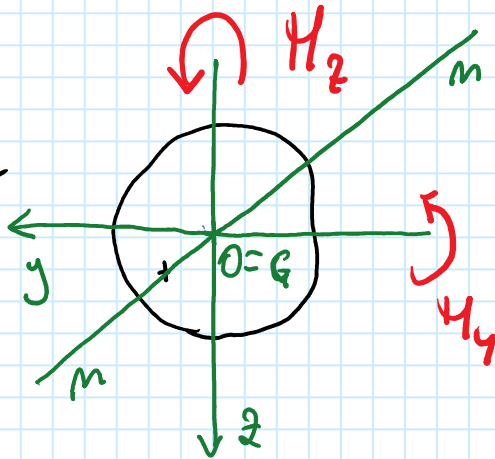
$$\sigma = \frac{N}{A}$$

Flessione semplice  
elettica



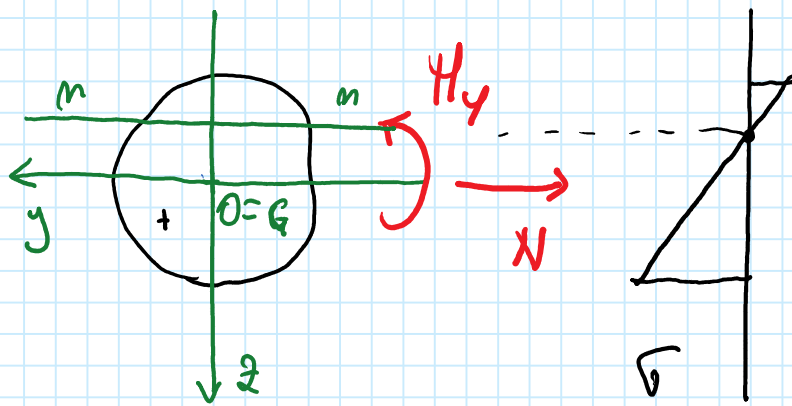
$$\sigma = \frac{M_y}{I_y} z$$

Flessione semplice  
deviata



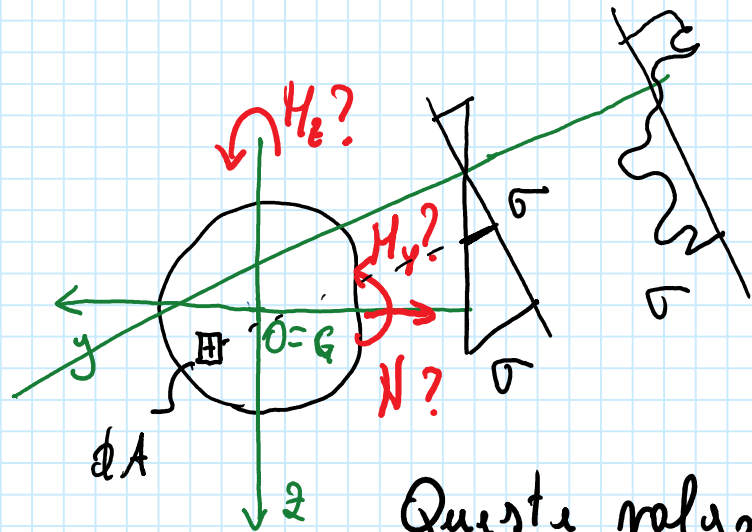
$$\sigma = \frac{M_y}{I_y} z - \frac{M_z}{I_z} y$$

Flessione composta  
retta



$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M_y}{I_y} z$$

Dalle tensioni si possono valutare le caratteristiche delle sollecitazioni...



$$dN = \sigma dA \Rightarrow N = \int_A \sigma dA$$

$$dM_y = \sigma dA z \Rightarrow M_y = \int_A \sigma z dA$$

Queste valgono sempre,  
anche se le sezioni non  
è elastiche. Invece

$$M_z = - \int_A \sigma y dA$$

## Deformazioni $\epsilon$ e tensioni $\sigma$

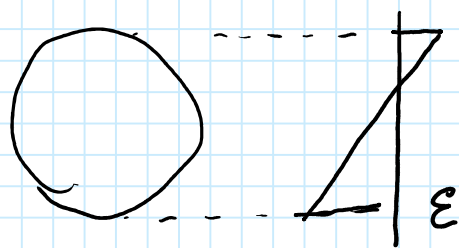
In campo elastico le due sono legate da una relazione lineare

$$\sigma = E \epsilon \Rightarrow \epsilon = \frac{\sigma}{E}$$

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M_y}{I_y} z - \frac{M_z}{I_z} y \Rightarrow \epsilon = \frac{N}{EA} + \frac{M_y}{EI_y} z - \frac{M_z}{EI_z} y$$

Se la sezione non è a comportamento elastico-lineare:

- assumiamo la sezione indeformabile nel suo piano
- ciò implica un diagramma delle deformazioni lineare sulla sezione
- le tensioni si ricavano dalle deformazioni attraverso il legame  $\sigma$ - $\epsilon$  del materiale (ma non è possibile il viceversa)



lo ricavo  
utilizzando

