

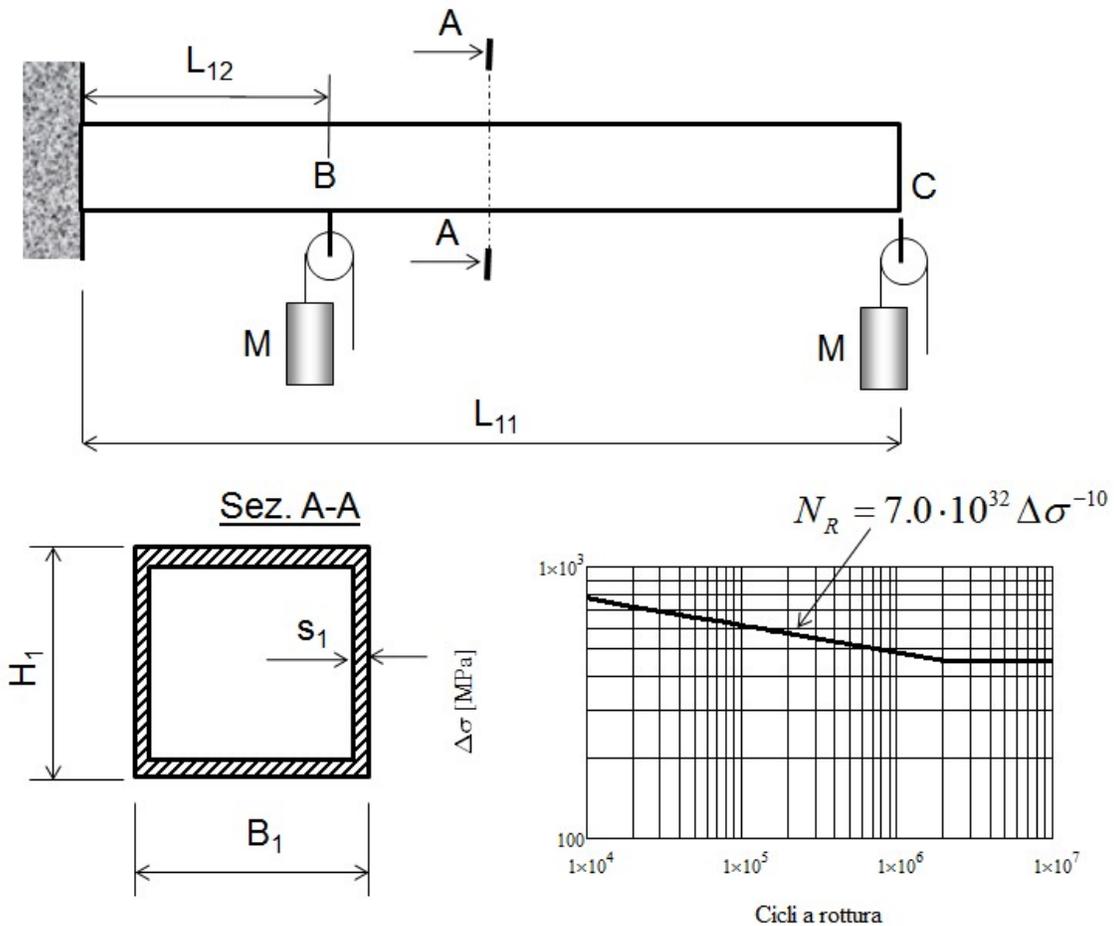
**COSTRUZIONE DI APPARECCHIATURE CHIMICHE
PROVA IN ITINERE DEL 17/12/2016**

Esercizio 1

E' data la trave a mensola mostrata in figura, utilizzata come sostegno per il sollevamento della massa M tramite una carrucola. La massa M_1 viene sollevata nella posizione B, fatta traslare lungo la trave fino alla posizione C e deposta a terra.

Trascurando gli effetti del peso proprio della trave, si determini:

1. i parametri del ciclo di fatica nel punto più sollecitato
2. il numero di sollevamenti per avere un danneggiamento a fatica pari a 0.5, supponendo di sollevare il 30% delle volte la massa M ed il 70% delle volte la massa αM
3. con le condizioni di carico di cui al punto 2, quanto deve valere H_1 , tenendo fissi B_1 ed s_1 , per avere una durata infinita



$M := 250 \cdot \text{kg}$

$\sigma_{y1} := 450 \cdot \text{MPa}$

$\alpha := 0.75$

$L_{11} := 10 \cdot \text{m}$

$H_1 := 130 \cdot \text{mm}$

$B_1 := 80 \cdot \text{mm}$

$s_1 := 10 \cdot \text{mm}$

$L_{12} := 3 \cdot \text{m}$

Caratteristiche sezione:

$$J_1 := \frac{H_1^3 \cdot B_1}{12} - \frac{(H_1 - 2 \cdot s_1)^3 \cdot (B_1 - 2s_1)}{12} = 7.992 \times 10^6 \cdot \text{mm}^4$$

Momento flettente massimo:

$$M_{\max} := 2 \cdot M \cdot g \cdot L_{11} = 4.903 \times 10^4 \cdot \text{N} \cdot \text{m} \quad \text{Durante il sollevamento}$$

Tensioni

$$\sigma_{\max} := \frac{M_{\max}}{J_1} \cdot \frac{H_1}{2} = 398.811 \cdot \text{MPa}$$

Quesito 1

$$\Delta\sigma := \sigma_{\max} = 398.811 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_m := \frac{\sigma_{\max}}{2} = 199.405 \cdot \text{MPa}$$

$$\Delta\sigma_e := \Delta\sigma \cdot \frac{\sigma_{y1}}{\sigma_{y1} - \sigma_m} = 716.155 \cdot \text{MPa}$$

Quesito 2

$$N_{R1} := 7 \cdot 10^{32} \cdot \left(\frac{\Delta\sigma_e}{\text{MPa}} \right)^{-10} = 1.973 \times 10^4$$

$$\Delta\sigma_{e1} := \alpha \cdot \Delta\sigma \cdot \frac{\sigma_{y1}}{\sigma_{y1} - \alpha \cdot \sigma_m} = 447.996 \cdot \text{MPa} \quad \alpha \cdot \Delta\sigma_e = 537.117 \cdot \text{MPa}$$

$$N_{R2} := 7 \cdot 10^{32} \cdot \left(\frac{\Delta\sigma_{e1}}{\text{MPa}} \right)^{-10} = 2.15 \times 10^6$$

$$N_{05} := \frac{0.5}{\left(\frac{0.3}{N_{R1}} \right)} = 3.288 \times 10^4$$

Quesito 3

$$H_{1o} := 156 \cdot \text{mm}$$

$$J_{1o} := \frac{H_{1o}^3 \cdot B_1}{12} - \frac{(H_{1o} - 2 \cdot s_1)^3 \cdot (B_1 - 2s_1)}{12} = 1.273 \times 10^7 \cdot \text{mm}^4$$

$$\sigma_{\text{maxo}} := \frac{M_{\text{max}}}{J_{1o}} \cdot \frac{H_{1o}}{2} = 300.388 \cdot \text{MPa}$$

$$\Delta\sigma_o := \sigma_{\text{maxo}} = 300.388 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{\text{mo}} := \frac{\sigma_{\text{maxo}}}{2} = 150.194 \cdot \text{MPa}$$

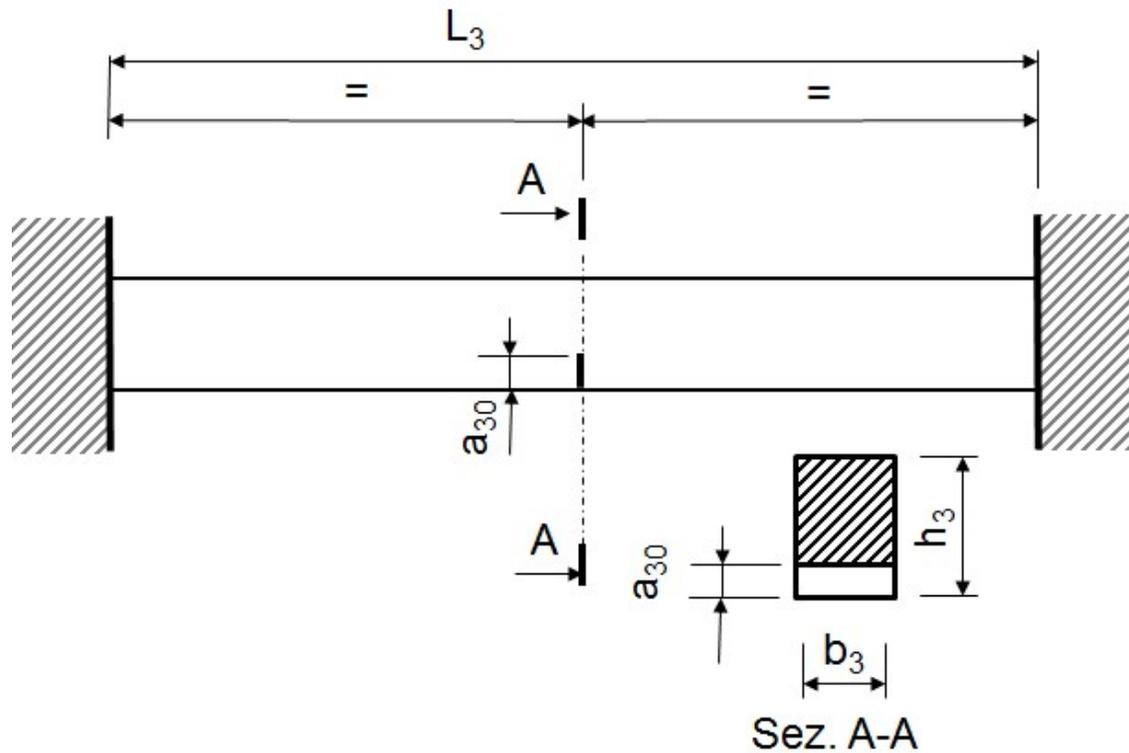
$$\Delta\sigma_{\text{eo}} := \Delta\sigma_o \cdot \frac{\sigma_{y1}}{\sigma_{y1} - \sigma_{\text{mo}}} = 450.875 \cdot \text{MPa}$$

Esercizio 2

Una trave di sezione rettangolare reca una frattura passante in mezzera.

Date le caratteristiche del materiale in funzione della temperatura riportate nei dati, valutare:

1. la tensione nominale richiesta per il cedimento della trave a temperatura ambiente
2. se nelle condizioni di cedimento di cui al punto 1 risulta applicabile la MFLE
3. supponendo che la lastra sia priva di tensioni a 20 °C e venga progressivamente raffreddata rimanendo vincolata ed ipotizzando valida la MFLE, per quale delle temperature riportate in tabella si ha il cedimento della trave



$$\text{Temp} := \begin{pmatrix} -174 \\ -135 \\ -100 \\ -73 \\ -45 \\ 0 \\ 20 \end{pmatrix} \quad \sigma_s := \begin{pmatrix} 771 \\ 666 \\ 596 \\ 546 \\ 530 \\ 495 \\ 480 \end{pmatrix} \cdot \text{MPa} \quad K_{IC} := \begin{pmatrix} 50 \\ 52 \\ 58 \\ 63 \\ 70 \\ 106 \\ 180 \end{pmatrix} \cdot \text{MPa} \cdot \sqrt{\text{m}}$$

$$L_3 := 10\text{-m} \quad b_3 := 100\text{-mm} \quad h_3 := 300\text{-mm} \quad a_{30} := 20\text{-mm}$$

$$E := 200000\text{-MPa} \quad \alpha_1 := 1.0 \cdot 10^{-5} \quad \beta := 1.12$$

Quesito 1

$$\alpha_1 = 1 \times 10^{-5}$$

$$\sigma_{\text{nom_amb_KI}} := \frac{K_{IC7}}{\beta \cdot \sqrt{\pi \cdot a_{30}}} = 641.157 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{\text{nom_amb_cp}} := \sigma_{s7} \cdot \frac{(h_3 - a_{30})}{h_3} = 448 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{\text{nom_amb}} := \min(\sigma_{\text{nom_amb_KI}} \cdot \sigma_{\text{nom_amb_cp}}) = 448 \cdot \text{MPa}$$

Quesito 2

$$K_{I_cp} := \sigma_{\text{nom_amb_cp}} \cdot \beta \cdot \sqrt{\pi \cdot a_{30}} = 125.773 \cdot \text{MPa} \cdot \sqrt{\text{m}}$$

$$r_p := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left(\frac{K_{I_cp}}{\sigma_{s7}} \right)^2 = 10.927 \cdot \text{mm}$$

Limiti MFLE non rispettati

Quesito 3

$$i := 4$$

$$\sigma_{\text{nom}_0_KI} := \frac{K_{IC_i}}{\beta \cdot \sqrt{\pi \cdot a_{30}}} = 224.405 \cdot \text{MPa}$$

$$\text{Temp}_i = -73$$

$$\sigma_{\text{nom}_0_cp0} := \sigma_{s_i} \cdot \frac{(h_3 - a_{30})}{h_3} = 509.6 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{\text{nom}_0} := \alpha_1 \cdot E \cdot (\text{Temp}_7 - \text{Temp}_i) = 186 \cdot \text{MPa}$$