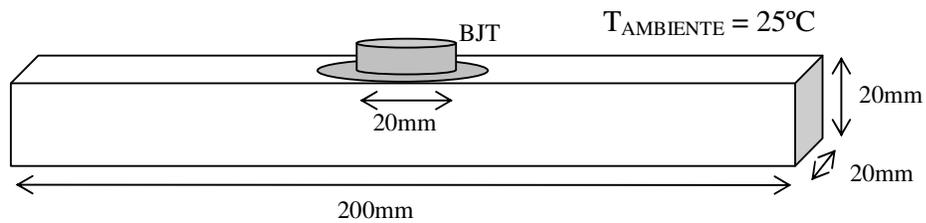
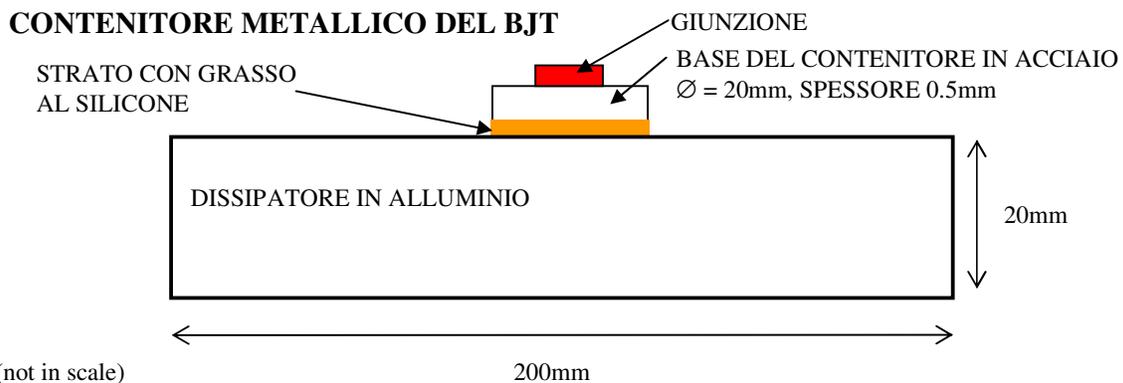


SIMULAZIONE DELLA RISPOSTA AL TRANSITORIO DI UN CIRCUITO TERMICO CON BJT DI POTENZA E DISSIPATORE

1. Considerare un gradino di potenza $P_0 = 20\text{W}$ applicato al tempo $t = 0$.
2. Considerare il seguente sistema termico.



(not in scale)



PARAMETRI TERMICI

MATERIALE	DENSITA' ρ [kg/m ³]	CALORE SPECIFICO C_s [J/K]	CONDUCIBILITA' TERMICA σ_θ [W/mK]
ALLUMINIO	2700	900	205
ACCIAIO (347)	7860	473	18

RESISTENZA TERMICA (R_θ) [K/W]

$$R_\theta = \frac{d}{S \cdot \sigma_\theta}$$

dove:

- d [m] spessore
- S [m²] superficie
- σ_θ [W/mK]

CAPACITA' TERMICA (C_θ) [J/K]

$$C_\theta = \rho \cdot C_s \cdot V$$

dove:

- V [m³] volume
- C_s [J/Kkg]
- ρ [kg/m³]

CALCOLO DEL CIRCUITO TERMICO EQUIVALENTE

- GIUNZIONE DEL BJT

$$R_{JF} = 0.7 K/W$$

$$C_J = 0.1 J/K$$

- FLANGIA CONTENITORE

$$R_{FH} = \frac{1}{\sigma_{H(ACC)}} \cdot \frac{d}{S} = \frac{1}{18} \cdot \frac{0.5 \times 10^{-3}}{\pi \cdot 1 \times 10^{-4}} \approx 0.09 K/W$$

$$C_F = \rho \cdot V \cdot C_{S(ACC)} = 7860 \pi \times 10^{-4} \cdot 0.5 \times 10^{-3} \cdot 473 = 0.58 J/K$$

- STRATO DI GRASSO AL SILICONE

$$R_S = 0.4 K/W$$

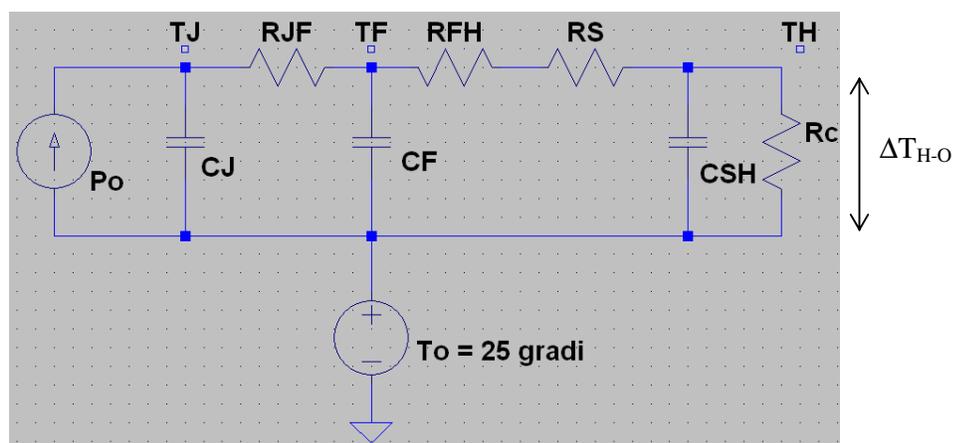
C_S trascurabile essendo lo spessore $\ll 1$ mm

- DISSIPATORE DI ALLUMINIO

$$R_{SH} = \frac{1}{\sigma_{H(ALL)}} \cdot \frac{d}{S} = \frac{1}{205} \cdot \frac{2 \times 10^{-2}}{2 \cdot 20 \times 10^{-4}} = 0.024 K/W \quad (\text{trascurabile rispetto a } R_c)$$

$$C_{SH} = \rho \cdot V \cdot C_{S(ALL)} = 2700 \cdot 2 \cdot 2 \times 10^{-6} \cdot 900 = 194 J/K$$

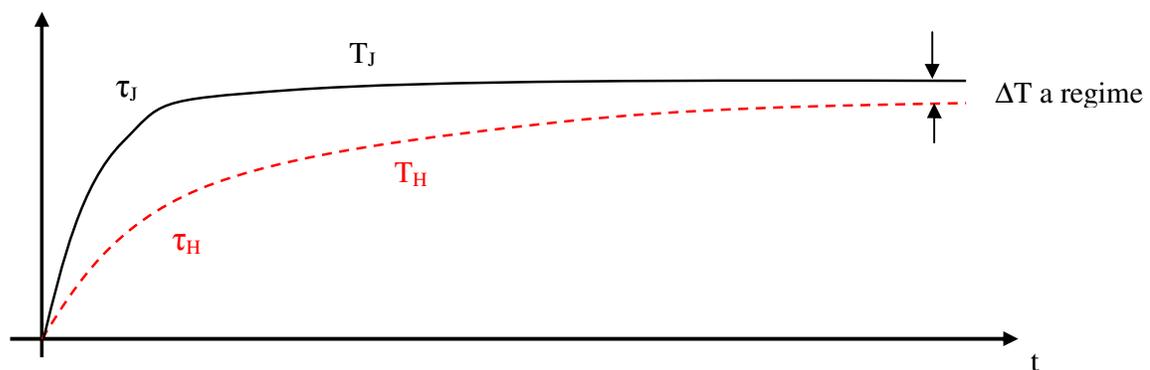
- CIRCUITO ELETTRICO EQUIVALENTE



- Tramite il simulatore P-SPICE, calcolare l'andamento temporale delle temperature sulla giunzione (T_J), sul contenitore (T_F) e sul dissipatore (T_H), considerando una temperatura ambiente $T_0 = 25^\circ\text{C}$, eccitazione a gradino con ampiezza 20W e resistenza termica di convezione del dissipatore pari a $R_C = 4\text{K/W}$.

- OSSERVAZIONE:

Per il progetto di un sistema di controllo della temperatura della giunzione è necessario poter misurare la temperatura del dissipatore mediante un sensore di tipo metallico resistivo o al silicio. Si deve considerare quindi non solo la differenza di temperatura a regime ma anche il ritardo fra l'evoluzione di T_J e T_S .



Note: