PRIMA PARTE

– **QUESITO 3**

SOLUZIONE A

$P_{torr} = V_{torr} \cdot I \cdot cos\varphi = 12kW$

$I = \dfrac{P_{torr}}{V_{torr} \cdot cos\varphi} = \dfrac{12k}{230 \cdot 0{,}95} = 54{,}9A$

Da tabelle: $10mm^2$

SOLUZIONE B

LE Norma CEI 64.8 (art. 525) consiglia che la caduta, tra l'origine dell'impianto stesso e qualunque punto di alimentazione di un utilizzatore, sia inferiore al 4% del valore della tensione nominale dell'impianto

$\dfrac{\Delta V_l}{V_n} < 0.04$

Quindi la massima caduta di tensione lungo la linea deve essere

$\Delta V_l < 0.04 V_n = 0.04 \cdot 230 = 9{,}2V$

Nel caso peggiore, alle torrette arrivano:

$V_{torr} > 230 - 9.2 = 220{,}8V$

Nota la potenza richiesta dalle torrette

$P_{torr} = V_{torr} \cdot I \cdot cos\varphi = 12kW$

Si calcola la corrente massima necessaria ricordano che secondo la delibera AEEG 654/2015 $cos\varphi > 0{,}95$

$I < \dfrac{P_{torr}}{V_{torr} \cdot cos\varphi} = \dfrac{12k}{220{,}8 \cdot 0{,}95} = 57{,}2A$

La resistenza della soddisfa alle seguenti 2 relazioni

$$\begin{cases} R = \dfrac{\Delta V_l}{I} \\ R = \rho_{Cu} \dfrac{2L}{S} \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta V_l}{I} = \rho_{Cu} \frac{2L}{S} \Rightarrow S = \rho_{Cu} \frac{2L \cdot I}{\Delta V_l}$$

La resistività del rame vale

$\rho_{Cu} = 0.017 \dfrac{\Omega \cdot mm^2}{m}$

La sezione minima risulta

$S > \rho_{Cu} \dfrac{2L \cdot I}{\Delta V_l} = 0.017 \dfrac{200 \cdot 57{,}2}{9{,}2} = 21{,}13mm^2$

SOLUZIONE C

$\Delta V = 2(RI \cos\varphi + XI \operatorname{sen}\varphi)$

Sezione del cavo [mm²]	Tipologia di cavo	Resistenza R ad 80° C [mΩ/m]	Reattanza [mΩ/m]	Materiale	Temperatura [°C]
1	unipolare	22,1	0,176	Rame	80
1.5	unipolare	14,8	0,168	Rame	80
2.5	unipolare	8,91	0,155	Rame	80
4	unipolare	5,57	0,143	Rame	80
6	unipolare	3,71	0,135	Rame	80
10	unipolare	2,24	0,119	Rame	80
16	unipolare	1,41	0,112	Rame	80
25	unipolare	0,889	0,106	Rame	80

X è circa 1/10 di R, inoltre se $\cos\varphi = 0{,}95 \Rightarrow \varphi = arcos\, 0{,}95 \cong 18{,}2° \Rightarrow \operatorname{sen} 18{,}2° \cong 0{,}31$

quindi $X \operatorname{sen}\varphi = 0{,}1\ 0{,}3\ Rcos\,\varphi = 0{,}03 \cdot R\ cos\,\varphi$

in prima approssimazione si può trascurare il termine $XI \operatorname{sen}\varphi$

$$\begin{cases} \Delta V = RI\cos\varphi \\ R = \rho_{Cu}\dfrac{L}{S} \end{cases} \quad \rightarrow \quad \Delta V = \rho_{Cu}\frac{\overbrace{L}^{2\cdot 100}}{S} I\cos\varphi$$

$$I = \frac{P}{V\cos\varphi} = \frac{12k}{230\cdot 0{,}95} = 54{,}95A$$

$$\Delta V = 0{,}04\cdot 230 = 9{,}2V$$

$$S = \rho_{Cu}\frac{\overbrace{L}^{2\cdot 100}}{\Delta V} I\cos\varphi = 0{,}0176\frac{200}{9{,}2}54{,}95\cdot 0{,}95 = 19{,}97mm^2 \quad \rightarrow \quad 25mm^2$$

SECONDA PARTE

– **QUESITO 3**

$R(t) = e^{-\lambda t}$

Per isolare il tempo si applica il logaritmo naturale ad entrambi i membri:

$$\ln\big(R(t)\big) = \ln\big(e^{-\lambda t}\big) = -\lambda t \quad \Rightarrow \quad t = -\frac{\ln\big(R(t)\big)}{\lambda}$$

$$t_A = t_C = -\frac{ln(0{,}9)}{\lambda_A} = -\frac{ln(0{,}9)}{0{,}0002} = 526{,}8h$$

$$t_B = -\frac{ln(0{,}9)}{\lambda_B} = -\frac{ln(0{,}9)}{0{,}0001} = 1053{,}6h$$

Per 2 blocchi in parallelo l'affidabilità si calcola dalla:

$$R_p(t) = 1 - \big[\big(1 - R_A(t)\big)\big(1 - R_B(t)\big)\big(1 - R_C(t)\big)\big]$$

$$R_p(t) = 1 - \big[\big(1 - e^{-\lambda_A t}\big)\big(1 - e^{-\lambda_B t}\big)\big(1 - e^{-\lambda_C t}\big)\big] = 1 - \big[(1 - e^{-0{,}0002 \cdot t})^2\big(1 - e^{-e^{-0{,}0001 \cdot t}}\big)\big]$$

L'affidabilità a 500 ore risulta

$$R_p(500) = 1 - \big[(1 - e^{-0{,}0002 \cdot 500})^2\big(1 - e^{-e^{-0{,}0001 \cdot 500}}\big)\big] \cong 0{,}9996$$