

COIBENTAZIONE TUBAZIONI

Le tubazioni vanno coibentate sia nel caso che trasportino fluidi caldi che freddi.

Nel caso di fluido freddi si deve verificare che in tutto lo spessore dell'isolante non si venga a formare condensa che potrebbe danneggiare la tubatura (stillicidio).

Calcolo spessore ottimale isolante. Calcolo temperatura finale all'uscita del tubo.

Tubo all'aperto in cui scorre acqua calda

Verificare che all'uscita del tubo l'acqua abbia una $T > 90^\circ\text{C}$

| | | | | | |
|------------|-------------------------|---------|-------------------------|------------------|--|
| TH20 in | 95 °C | | | | |
| Taria | 10 °C | | | | |
| di | 38,1 mm | Ai | 0,00114 m ² | | |
| de | 48,3 mm | Ae | 0,001831 m ² | | |
| s | 5,1 mm | | | | |
| L | 100 m | ro 95°C | 961,8 Kg/m ³ | densità | |
| landa tubo | 54 w/m k | cs 95°C | 4205 J/kg/k | calore specifico | |
| v acqua | 0,25 m/s | m | 0,2740 Kg/s | portata | |
| h int | 2000 w/m ² k | h est | 10 w/m ² k | | |

| | | |
|---------|-------------------------|----------------------|
| r medio | 0,0216 m | del tubo non isolato |
| U tubo | 9,94 w/m ² k | |

Calcolo la temperatura in uscita dal tubo non isolato

$$T_{out} = T_a + (T_{in} - T_a) * e^{-(6.28 * r * U * L / m * cs)}$$

$$6.28 * r * U * L / m * cs = 0,1167$$

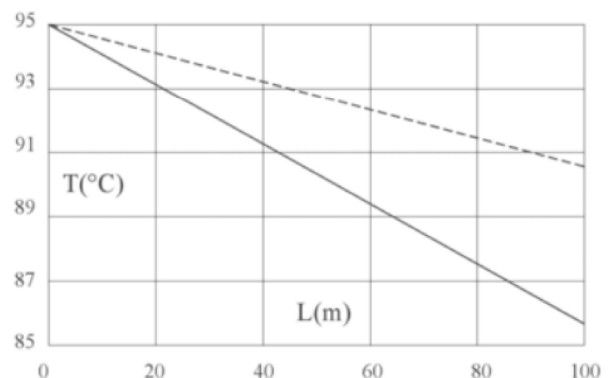
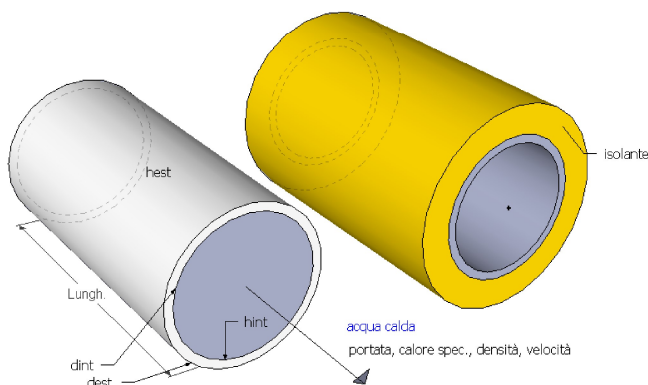
$$T_{out} = 85,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Isoliamo il tubo con 1 cm di lana di roccia 0,01 m

| | |
|-----------------------------|-------------------------|
| landa l.r | 0,058 w/m k |
| de | 68,3 mm |
| r medio | 0,0266 mm |
| U tubo | 3,66 w/m ² k |
| $6.28 * r * U * L / m * cs$ | 0,0529 |

$$T_{out} = 90,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

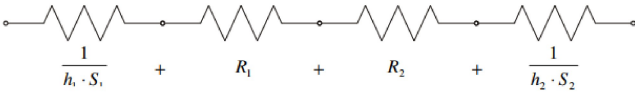
Costruire curva raffreddamento su Excel



raffreddamento dell'acqua in una tubazione di distribuzione;
 — tubo nudo; - - - - - tubo isolato 1 cm.

CALCOLO SPESSORE OTTIMALE ISOLANTE

L'obiettivo è contenere le dispersioni termiche lungo la tubatura.



$$R_{tot} = \frac{1}{h_i \cdot 2\pi \cdot R_1 \cdot L} + \frac{\ln \frac{R_2}{R_1}}{2\pi \cdot \lambda_1 \cdot L} + \frac{\ln \frac{R_3}{R_2}}{2\pi \cdot \lambda_2 \cdot L} + \frac{1}{h_2 \cdot 2\pi \cdot R_3 \cdot L}$$

$$\dot{Q} = \frac{\Delta T}{R_{tot}} = \frac{2\pi \cdot L(T_{int} - T_{est})}{\frac{1}{h_i \cdot R_1} + \frac{\ln \frac{R_2}{R_1}}{\lambda_1} + \frac{\ln \frac{R_3}{R_2}}{\lambda_2} + \frac{1}{h_2 \cdot R_3}}$$

1

$\dot{Q} = K \cdot S \cdot \Delta T$ dove K è il coefficiente globale di scambio termico riferiremo tutto alla superficie interna $S_1=2\pi R_1 L$. Quindi il K interno è:

$$K_1 = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{R_1}{\lambda_1} \ln \frac{R_2}{R_1} + \frac{R_1}{\lambda_2} \ln \frac{R_3}{R_2} + \frac{R_1}{R_3} + \frac{1}{h_2}}$$

$$\dot{Q} = 2\pi \cdot R_1 \cdot L \cdot (T_{int} - T_{est}) \cdot \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{R_1}{\lambda_1} \ln \frac{R_2}{R_1} + \frac{R_1}{\lambda_2} \ln \frac{R_3}{R_2} + \frac{R_1}{R_3} + \frac{1}{h_2}}$$

2

Diametro ottimale isolamento

| | | | | | |
|------------|-----------------------|---------|--------------------------|------------------|--|
| TH20 in | 95 °C | | | | |
| Taria | 10 °C | | | | |
| di | 38,1 mm | Ai | 0,0011395 m ² | | |
| de | 48,3 mm | Ae | 0,0018313 m ² | | |
| s | 5,1 mm | | | | |
| L | 100 m | ro 95°C | 961,8 Kg/m ³ | densità | |
| landa tubo | 54 w/m k | cs 95°C | 4205 J/kg/k | calore specifico | |
| v acqua | 0,25 m/s | m | 0,2740 Kg/s | portata | |
| hint | 10 w/m ² k | hest | 1000 w/m ² k | | |

Scegliere lo spessore di isolante per ridurre a meno di 1000 w le perdite di calore lungo il tubo

| | |
|-----------|-------------|
| landa iso | 0,032 w/m k |
| r1 | 0,01905 m |
| r2 | 0,02415 m |

| s | r3 | Rtot | Q1 | Q2 |
|-------------|----------------|-----------------|---------------|---------------|
| 0,01 | 0,03415 | 0,025709 | 3306,27 | 3313,37 |
| 0,02 | 0,04415 | 0,038519 | 2206,69 | 2212,20 |
| 0,03 | 0,05415 | 0,048704 | 1745,22 | 1749,83 |
| 0,04 | 0,06415 | 0,05716 | 1487,06 | 1491,12 |
| 0,05 | 0,07415 | 0,064388 | 1320,12 | 1323,79 |
| 0,06 | 0,08415 | 0,070701 | 1202,25 | 1205,63 |
| 0,07 | 0,09415 | 0,076304 | 1113,96 | 1117,13 |
| 0,08 | 0,10415 | 0,081342 | 1044,97 | 1047,97 |
| 0,09 | 0,11415 | 0,085917 | 989,32 | 992,18 |

