

$$\rightarrow Q_0 = -8524 \text{ W} \Leftrightarrow |Q_0| = |Q_{H2O}| = 8,524 \text{ kJ} \stackrel{\text{in } H2O}{=} \dot{\psi}_{H2O, H2O}^{\circ} = \frac{\cdot (T_U - T_I)}{\lambda_{H2O}} \Rightarrow \text{indo} = 40,20 \text{ g}$$

$$Q = U \cdot A \cdot (\Delta T)_{m,L}$$

NOTE LAB:

\Rightarrow 1° Caso Da forza lab. \Rightarrow Belonli ∇
 scelgo $T(t) \approx \text{cost.}$ \Rightarrow Stazionarietà \Rightarrow Differenza Pedenza
 scombiata ∇

$$U_E \cdot A_E = \frac{1}{R_{TOT}} = \frac{1}{\frac{1}{h_I \cdot A_I} + \frac{1}{2\pi L \lambda_t} \cdot \ln\left(\frac{r_{e,i}}{r_{i,i}}\right) + \frac{1}{h_E \cdot A_E}}$$

$$U_E = \frac{1}{\frac{1}{h_I} \cdot \frac{r_{e,i}}{r_{i,i}} + \frac{r_{e,i}}{\lambda_{tubo}} \cdot \ln\left(\frac{r_{e,i}}{r_{i,i}}\right) + \frac{1}{h_E}} \Rightarrow \text{Coef. di scombiato esterno!}$$

Veluto Re

in condiz.

forzato

(anche per lab.) \Rightarrow diviso per 5 (5 tubi)

\hookrightarrow Per calcolarla anche con W , dalla portata volumetrica.

($H2O$) \rightarrow interno tubo!

$$Re = \frac{d_{i,i} \cdot \rho \cdot W}{\mu} = \frac{q \cdot m}{\pi \cdot d_{i,i} \cdot \mu}$$

Per sezione cilindrica

(vedi versione Borel.)

$$\frac{4 \cdot 9,32}{\pi \cdot 0,02337 \cdot 725} = 106$$

Dittus - Borel $\Rightarrow (Re > 10^4)$ $\Leftrightarrow 10^4 < 15,029$

$$\lambda_u = 0,025 \cdot Re^{0,8} \cdot (Pr)^{0,1} \Rightarrow \text{sistema risalito}$$

$$= 94,935 = \frac{h_I \cdot d_{i,i}}{\lambda_{H2O}}$$

$$\Leftrightarrow h_I = \frac{94,935 \cdot \lambda_{H2O}}{d_{i,i}} = 2538,91 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

~~Diversos por
alto, Ver DOPOR~~

Cosa voluto h_E:

$$Re = \frac{d \cdot \rho \cdot V}{\mu} \Rightarrow \text{cosa vero come } d=?$$

diametro
equivalente

viscosità!

~~area~~
~~in flusso~~

$$\Rightarrow \text{d}_{eq, \text{hydr.}} = \frac{4 \cdot A_F}{P_b} = \frac{4 \cdot \pi}{4} \cdot (D_{I,E}^2 - d_{s,i}^2) \cdot \frac{1}{\pi \cdot (D_{I,E} + d_{s,i})}$$

\hookrightarrow Perimetro
ogniato

$$(A^2 - B^2) = (A+B) \cdot (A-B)$$

$$\Rightarrow Re = \frac{d_{eq, \text{hydr.}} \cdot \rho \cdot V}{\mu}$$

$$= \frac{\text{d}_{eq, \text{hydr.}} \cdot m}{\mu \cdot \text{sdz.}} = \frac{(D_{I,E} - d_{s,i}) \cdot m}{\mu \cdot \pi \cdot (D_{I,E} + d_{s,i})}$$

$$= \frac{4 \cdot 0,1}{3,25 \cdot 10^{-2} \cdot \pi \cdot (45 + 26,67) \cdot 10^{-3}} = 54,66 < 100$$

$$\Rightarrow Nu = \frac{h_E \cdot d_{eq, \text{hydr.}}}{\lambda_0} \Leftrightarrow h_E = \frac{Nu \cdot \lambda_0}{d_{eq, \text{hydr.}}}$$

$$h_E = \frac{4 \cdot 0,138}{0,01833} \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

Luminoso

$$h_I = 2538,91 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

$$h_E = 30,11 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

$$\Rightarrow U_E = \frac{1}{\frac{1}{h_E} + \frac{\pi d_{s,i}}{\lambda_{tubo}} \cdot \ln \left(\frac{d_{s,i}}{d_{eq,i}} \right) + \frac{1}{D_I} \cdot \frac{\pi d_{s,i}}{\lambda_{eq,i}}}$$

$$= \frac{1}{0,032 + 3,35 \cdot 10^{-5} + 443 \cdot 10^{-3}} = 30,11$$

$\Rightarrow h_E$ incide molto di più!

(R conv.)

$$Q = U_E \cdot A_E \cdot \Delta T_{m,L}$$

$$\text{con } \Delta T_{m,L} = \frac{\Delta 1 - \Delta 2}{\ln \left(\frac{\Delta 1}{\Delta 2} \right)} = \frac{59,8 - 30}{\ln \left(\frac{59,8}{30} \right)} = 43,20 K$$

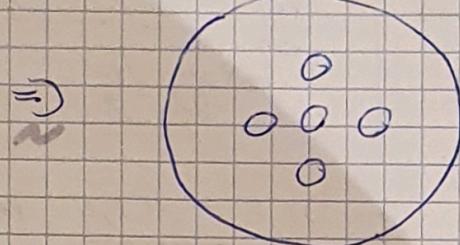
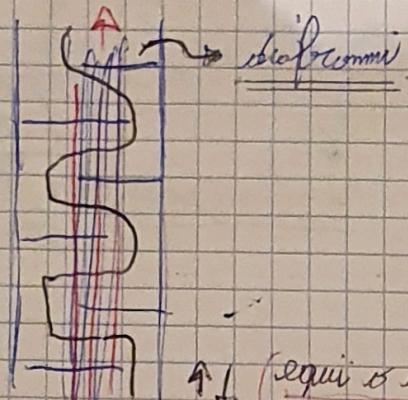
$$\Rightarrow A_E = \frac{8524}{30,11 \cdot 43,20} = 6,33 m^2 = \pi \cdot d_{s,i} \cdot L \Leftrightarrow L = 78,17 m$$

colorendo $P_{R, \text{olio}} = 501,86 = \frac{V}{Q} \Rightarrow$ buonette molto meglio V rispetto ad Q, evita Q per buonette
 \Rightarrow Nella meglio Nella liquido

No liquido, usato ad es nei reattori nucleari, nel circuito primario

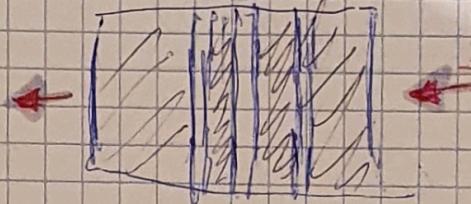
\Rightarrow Ha Nalto reattivo, es con H_2O

Coef. globale di scambio esterno:



↑↓ (equi o contro corrente)

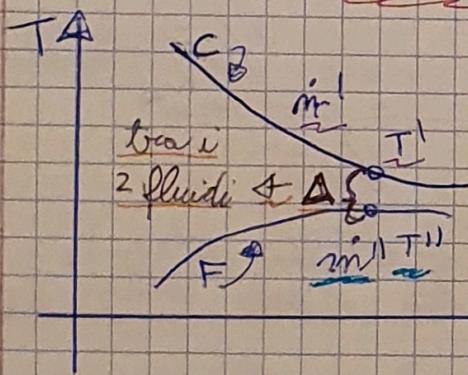
fluido freddo
fluido caldo



NOTA LIQUIDO

E-NTO:

Verifica di uno scombiatore, Verificando il tutto conoscendo l'area di scambio (anche la lunghezza).



(in equicorrente, analogo per controcorrente)

$$\frac{m'}{m''}, \frac{T_1}{T_2}, \frac{\dot{E}_P}{\dot{E}_P}$$

\Rightarrow NOTA!

Dovete le T finali!

$$\Rightarrow d\Delta = -M \cdot dQ \quad \text{con} \quad M = \left(\frac{1}{C_P \cdot m'} + \frac{1}{C_P \cdot m''} \right)$$

Efficiente?

integrandi

$$\Leftrightarrow \Delta_2 - \Delta_1 = -M \cdot q$$

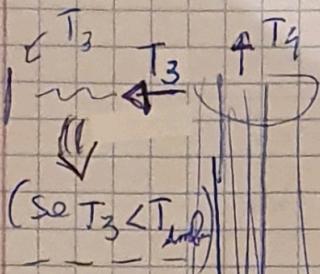
$$= \left(\frac{1}{C_P \cdot m'} + \frac{1}{C_P \cdot m''} \right) =$$

$$= \frac{1}{C_P \cdot m'} \cdot \left(1 + \frac{C_P \cdot m'}{C_P \cdot m''} \right)$$

$$\Leftrightarrow \Delta_1 - \Delta_2 = M \cdot q, \quad q = \frac{\Delta_1 - \Delta_2}{M} = \frac{\dot{E}_{P, \text{min}} \cdot (\Delta_1 - \Delta_2)}{1 + \frac{\dot{E}_{P, \text{min}}}{\dot{E}_{P, \text{max}}}}$$

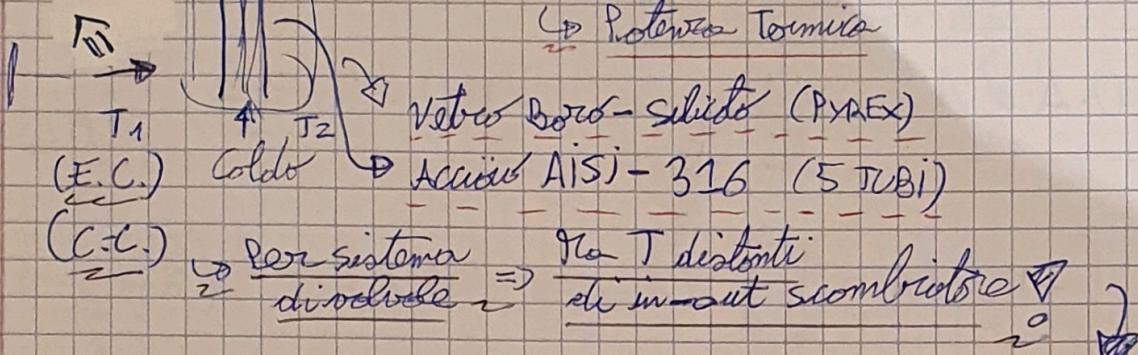
da $\dot{V} [l/h]$ ad $m [kg/s]$ Per LAB.

↳ scombiatore:



più affidabile calcolo q con

$$q_c = m \cdot c_p \cdot (T_1^c - T_0^c)$$



Tomb. $\approx 21,3^\circ C$ → Se $T_{\text{Tomb.}} > T_{\text{Prima notte scombiatore}}$,

di solito in lab.

$$\leq$$

sia F. coldo che freddo ombra
q dell'ombra.

$$q_c < q_f$$

↳ Per ottenibilità limitata a F. coldo si raffredda nell'ambiente
oltre che a causa dello scom.

Se $\dot{V} \geq 500 l/h$ $\Rightarrow \dot{m} = \dot{V} \cdot \rho = \left[\frac{m^3}{s} \cdot \frac{kg}{m^3} \right] = \left[\frac{kg}{s} \right] \checkmark$

↳ convertito in $\left[\frac{m^3}{s} \right]$

↳ V coldo \Rightarrow Velocità volumetrica \Rightarrow Velocità reale.

$\rho = \text{densità}$

$$\Rightarrow \rho(T) \nabla p_b$$

⇒ Sad. Pb \Rightarrow calcolo all'ingresso, poiché è in regime staz.

o poiché \dot{V} è misurato in ingresso ∇ (soprattutto per questo)

$$NTU = \frac{U \cdot A}{\dot{Q}_{min}} = \frac{0,8 \cdot 2,921}{1,5 \cdot 1} = 1,5578$$

$$E_2 = \frac{1 - e^{-\text{NTU} \cdot \left(1 + \frac{\varphi_{\min}}{\varphi_{\max}} \right)}}{1 + \frac{\varphi_{\min}}{\varphi_{\max}}} \quad \xrightarrow[\text{Con}]{\varphi_{\min} = 0,5126}$$

$$= 0,598 = \frac{q}{q_{\text{max}}} \Leftrightarrow q = E_0 \cdot \dot{\varphi}_{\text{min}} \cdot (\Delta t)_{\text{max}}$$

$$= 0,598 \cdot 1,5 \cdot (132 - 30)$$

1-89 FF KIX

$$= 89,77 \text{ kW}$$

VS. ~104 KW

in C.C.

$$\Rightarrow q = 89,77 \text{ kW} = \dot{m}_c \cdot \dot{q}_p^c \Delta T_c \Leftrightarrow \Delta T_c = \frac{q}{\dot{m}_c \cdot \dot{q}_p^c} = \frac{89,77 \text{ kW}}{15,1}$$

$$T_U^C = 70, 15^\circ > \underline{60^\circ} \quad \checkmark$$

$$= \underline{59,85^{\circ}\text{C}}$$

in E.C. non Verben

2

\Rightarrow Res

esperimento Poos colidore U_E come $N.T.U = \frac{U_E A_E}{P_{\text{gen}}}$

outro método (mais avançado)

La voluta q_C e q_F , odiblicità; Nei Voci Così (4)

• Veluto hI (Nu con $100 < Re < 2300$ o $Re > 2300$)

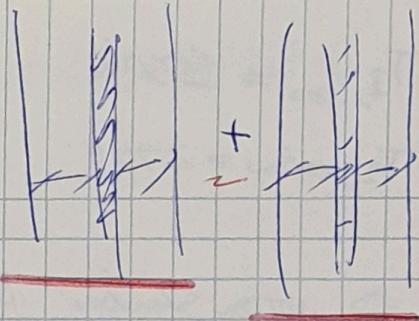
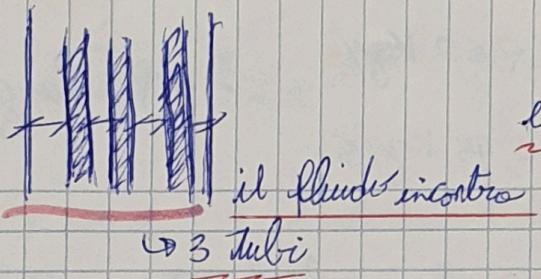
(non) \Leftrightarrow Nu = [Vedi P.D.F. Relativi Scomposto]

$$i/5 \Rightarrow U_I$$

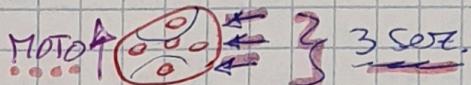
- Volumen h_E und $E.$ $\Rightarrow U_E.$

• LAB. con h (esterno) = 680 mm $(L=*)$
Relat. 5.145 ($Re \leq 2.300$) oppure Relat. 5.146 ($Re \geq 2.300$ e $Re \leq 10.000$)
 $\frac{q}{A} = h \cdot A \cdot \Delta T = h \cdot A \cdot (T_{\text{media}} - T_{\text{sup.}})$ + 5.147
tubo liscio tubo laminare tubo turbolente
 \Rightarrow \Rightarrow \Rightarrow
ed avendo T_{media} , calcola Re quindi T sull'esterno
 $q = h \cdot A_e \cdot \Delta T$
 \Rightarrow \Rightarrow \Rightarrow
 Re flusso
flusso flusso
freddo caldo
vol. tubo
 \Rightarrow \Rightarrow
 \Rightarrow \Rightarrow \Rightarrow
Re in ingresso / uscita \Rightarrow posso fare una media (la viscosità varia con la T).

\rightarrow sezione
di
scombi \Rightarrow



oppure usc E -NTU :



$$\circ \text{ NTU} = \frac{U}{\dot{Q}_{in}} \text{ ed } E = f(NTU, \dot{Q}_{in}/\dot{Q}_{max}) \text{ ed } NTU = f(E, \dot{Q}_{in}/\dot{Q}_{max})$$

$$\text{con } UA = \frac{1}{R_{TOT}}$$

Spiego elaborazione
 dati, grafte, risultati
 e modellizzazione sistema
 nella relazione.

\rightarrow Possa poi odutore cosa succede
 all'est. del vetro pyrex.

(uso GR, DA ... per calcolare h ext,
 ricordando T_{ext} con λ Vetro e caldo
 q disperso per non adiabaticità e
 confronto con $q_c = q_f$).

\rightarrow scelgo le proprietà termofisiche nel giusto range di T

$$\Rightarrow 9:30, 21 Febb. \rightarrow scritto + dim. \quad q = UA \Delta T_m, L / P \cdot V^k = \text{cost}$$

+ discussione

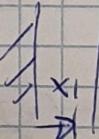
Relazione

nei giorni successivi se

scritto OK in 20/30 minuti.

+ invio email
 con Redit.
 qualche
 giorno Bimo

oppure



\rightarrow Condizionii
 reale

(l'altro piano)

\rightarrow altre possibili domande
 riguardanti la teoria
 inerente.

Colloca U con $Nu, Re, Pr \dots$ e si userà proprietà termofisiche con
una T media $T_{\text{m}} \text{ in/out}$ (faccio una stima T_{out} , colloca e trova)

\Rightarrow Lab. calcolo E sperimentalmente ovvero $q_1 (\Delta T)_{\text{mo}} \cdot \frac{q_{\text{rim}}}{q_{\text{cal}}}$

Esercizio $E.C. > E.E.C.$ \approx Non Permette E.C. e C.C. per disinquinare

Ultima lezione: Spostuni di esercizi.

$$Re = \frac{d \cdot \rho \cdot V}{\mu}$$

es. sezione
(1su3) scombinatore lab.

↳ Colloca $V = \dot{V} / \text{sez. per lab.}$
(sezione in ingresso)

Metodo 1

invece,

\Rightarrow se le sez. sono cilindriche:

$$Re = \frac{L \cdot \dot{V}}{\pi \cdot d \cdot \mu}$$

↳ Deltaggio: $d_{eq,Hydr} = \frac{4 \cdot A_F}{P_b}$, poi $Nu = Nu(P_r, Re, f) = h_{eq,Hydr}$

\Rightarrow Poco a zero $P_b, Th \approx (6^{\circ}$ distorsioni di form)

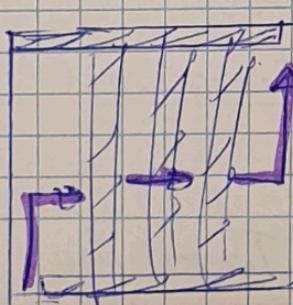
↳ Zone di scombinatore.

Friction (vedi tab. soluzioni)

$$d_{eq, Th} = \frac{L \cdot A_F}{P_b, Th}$$

\Rightarrow da fare solo su sezione in ingresso e uscita, calcolo h .

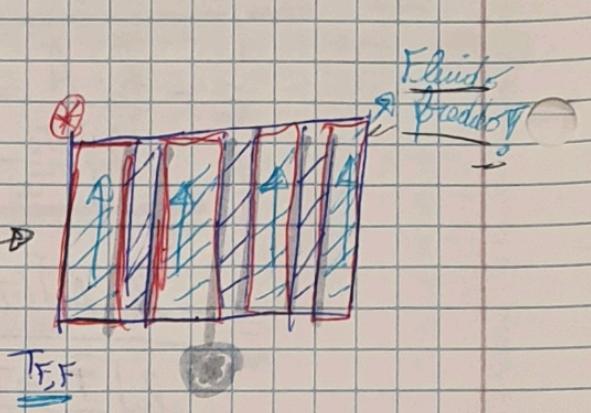
↳ Considerare poi h medio



$F_F \perp$ ai tubi, per Nu , usare l'ultima (shell-side).

e non la 5.1/6.
(relazioni in PDF)

$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T_m, L \rightarrow \text{poi E-NTU}$$



$$Re = \frac{d \cdot \rho \cdot V}{\mu \cdot S_OE}$$

↳ Metodo 2.
sezione di sorgente del fluido.

dove sopra il fluido
freddo: $(A_{tub} - A_{tubi})$



$A_{tub} - A_{tubi}$

⇒ Poi provo a trovare busfile toccati all'interno dello Skombidora (sezioni in ingresso/ uscita). | || ||