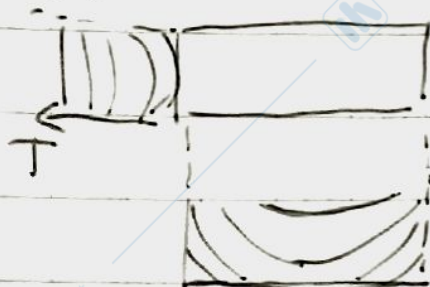




GEOMETRIE BIDIMENSIONALI

profilo di T
su questa dimensione



profilo di T su questa
dimensione

↓
la soluzione è il prodotto delle
soluzioni per ogni dimensione

$$T(x, y, t) = X(x) \cdot Y(y) \cdot \Theta(t)$$

funzioni per
ogni dimensione
considerata

Oss. per certi casi elementari: piuttosto che
considerarli in 3D, 2D troviamo già
soluzioni calcolate.

↳ ci sono delle tabelle,
formule

CONVEZIONE

Consideriamo la convezione da una superficie a un fluido

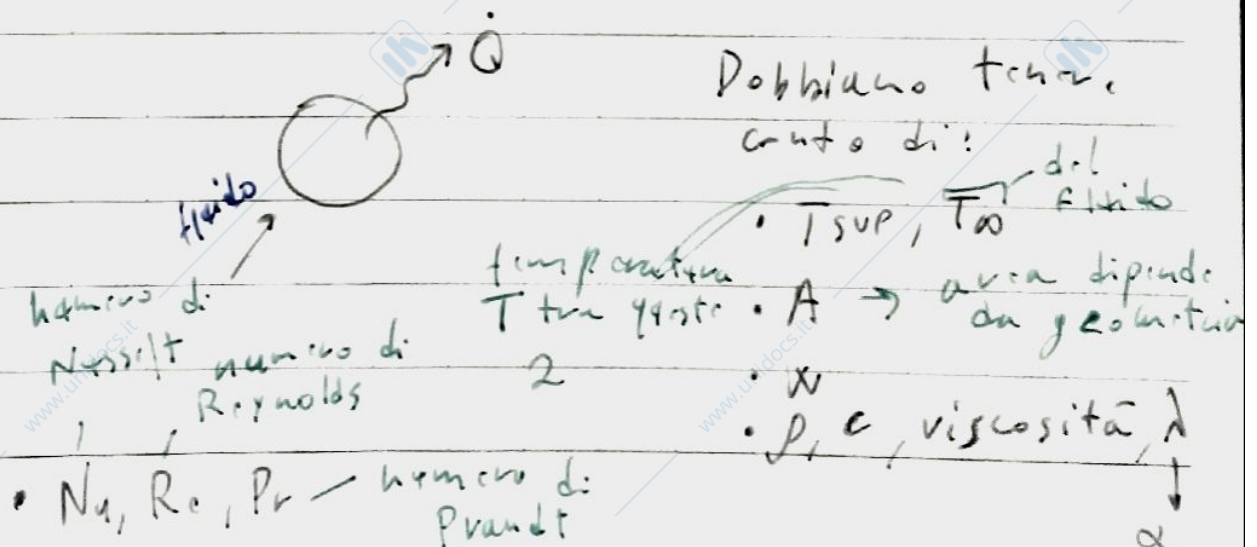
Esistono:

- CONVEZIONE NATURALE: lo stesso scambio di calore fornisce la solito per favorire lo stesso scambio di calore una velocità
- CONVEZIONE FORZATA: la velocità del fluido è imposta dall'esterno

Convezione forzata

$$Q' = h A \Delta T$$

Immaginiamo di avere un corpo:





3

Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa	Su
----	----	----	----	----	----	----

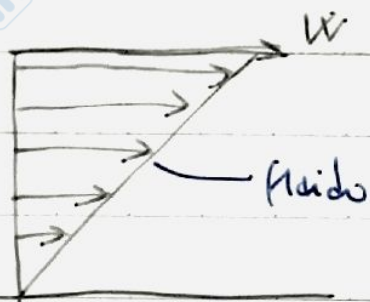
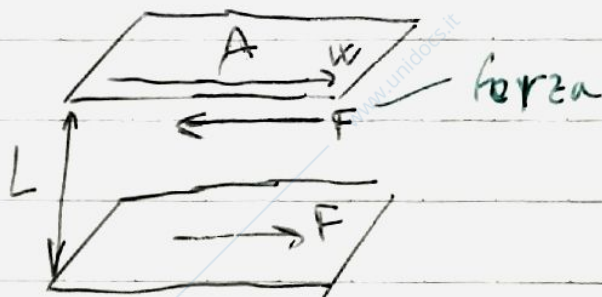
Re

$$Re = \frac{\rho w L}{\mu}$$

μ
 \ Viscosità
 dinamica

μ = viscosità dinamica
 $\nu = \frac{\mu}{\rho}$ viscosità cinematica

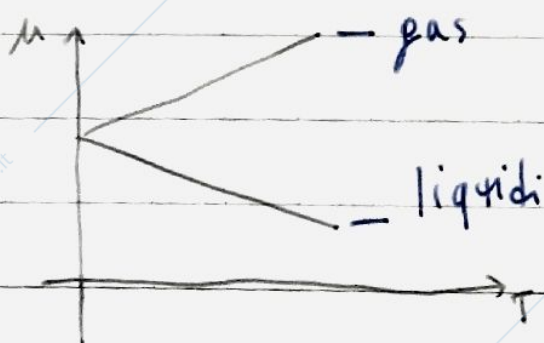
Consideriamo:

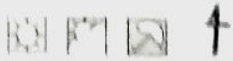


Profilo di
Velocità

$$F = \mu \frac{A w}{L}$$

la viscosità "mette apposto" tutto





M. X | Wo | Th | Er | Sa | Su

Date 03.10.19

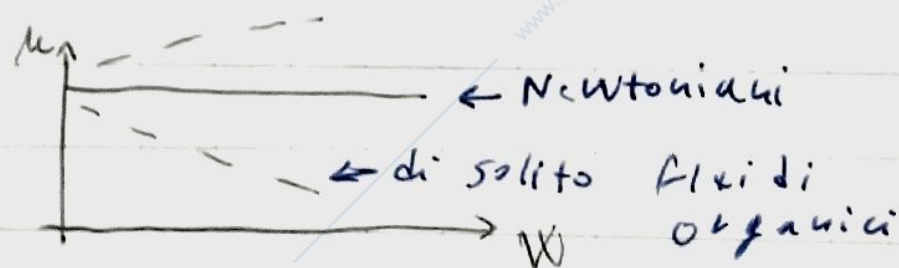
possiamo semplificare la formula di F
definendo $\frac{F}{A} = \sigma_r$ (sforzo di taglio)

$$\hookrightarrow \frac{F}{A} = \sigma_r = \frac{dW}{dz} \cdot \mu$$

con $\mu(T, W, \dots)$
forse

se $\mu(T)$ o costante si dice che
il fluido è NEWTONIANO

↓
Se μ dipende da altro oltre
 $T \rightarrow$ fluido NON NEWTONIANO



noi considereremo μ costante, omogenea,
isotropa e al massimo $\mu(T)$.

In generale

μ	{	gas	$10^{-5} - 10^{-4}$
		liq	$10^{-4} - 10^{-3}$
		oli	$0,01 - 1$
		glicerina	$1 - 100$



5

Mo	<input checked="" type="checkbox"/>	We	Th	Fr	Sa	Su
----	-------------------------------------	----	----	----	----	----

Essenzialmente Re è un confronto tra

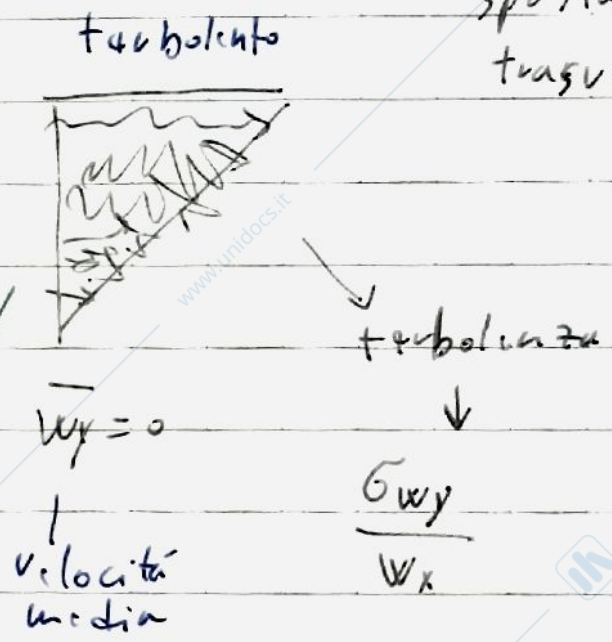
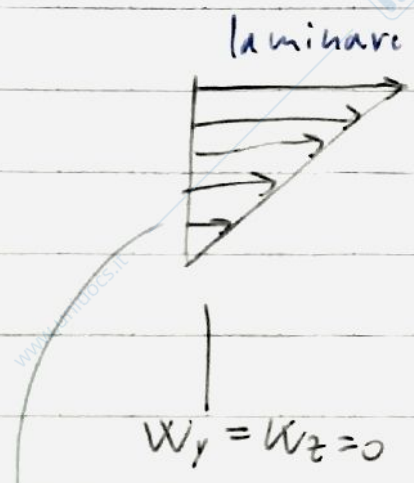
Forza e F viscoso

$$\hookrightarrow Re = \frac{\rho v L}{\mu}$$

ci dice, dunque come si muove il fluido:

- stato di moto laminare: predominano gli strati viscosi

- stato di moto turbolento: ci sono spostamenti trasversali



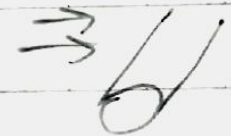
il calore nel fluido si trasmette per conduzione

il rimescolamento migliora lo scambio del calore e aumenta anche l'attrito

→ Il numero Re è un indicatore se il moto del fluido è laminare o turbolento in base alla geometria di Re per passare da laminare a turbolento

es.

limite = 2500 - 4000



$L_{Re} = D$ — diametro $L_{Re} = D$
lunghezza Re

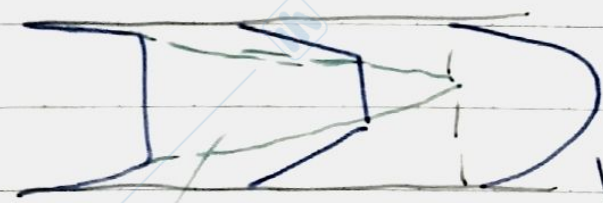
limite = 500000



$L_{Re} = x$

Dove avvengono i cambiamenti a causa del limite si chiama strato limite.

es. tubo



profilo velocità

nei moti turbolenti dopo 10 diametri è compl. sviluppato

Zona indisturbata

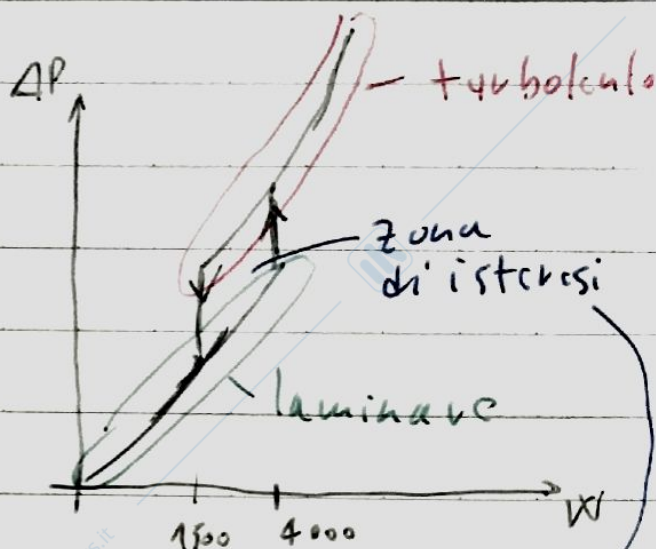
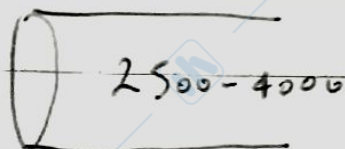
quando anche l'interno del tubo si "accorpa" si dice che il profilo è completamente sviluppato della velocità



7

Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa	Su
----	---------------	----	----	----	----	----

Ricordiamoci



dipende
 se va da
 dal "basso"
 o dall'"alto"

più una sostanza
 è viscosa più
 trasmette energia
 cinetica (ma non calore)

Pr

viscosità cinematica: diffusività
 della quantità
 di moto

$$Pr = \frac{\nu}{\alpha}$$

diffusività termica $\alpha = \frac{\lambda}{\rho c}$

Contrasto quando si diffonde il
 calore e parte l'altro

nei gas i 2 casi una costante
 li 2 meccanismi nascono per lo
 stesso motivo

$$Pr_{gas} \approx 0,7$$



8

Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa	Su
----	----	----	----	----	----	----

No. **FISICA TECNICA**

Date 08.10.19

 N_4

dipende dal campo

$$N_4 = \frac{h L}{\lambda_{\text{fluido}}}$$

del fluido

 λ_{fluido} $\dot{Q}_{\text{CONV-Fluido}}$ $\dot{Q}_{\text{COND-Fluido}}$

Considera ciò che accade solo nel fluido

 R_0, P_0, N_4 sono ADIMENSIONALI.

Esercizi

① (es. 6.1 dispense)

$$N_4 = 0,023 Re^{0,8} Pr^{0,3}$$

$$D = 3 \text{ cm} = 0,03 \text{ m}$$

portata
massica $\dot{m} = 2 \text{ kg/s}$
 $\rho = 900$

$$\mu = 2 \cdot 10^{-3}$$

$$Pr = 12,7$$

$$\lambda = 0,3$$

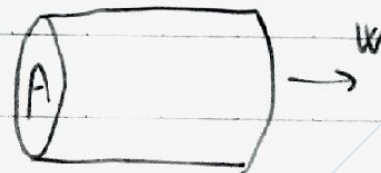
$$h = ?$$

per tubo cilindrico

$$\rightarrow N_4 = \frac{hD}{\lambda} = 0,023$$

$$Re = \frac{\rho w D}{\mu}$$

$$\dot{m} = \rho \dot{V} \quad \text{portata} \\ \text{volumetrica}$$



$$\hookrightarrow \dot{m} = \rho A w$$

$$w = \frac{\dot{m}}{\rho A}$$

$$\dot{V} = A w$$

$$\rightarrow Re = \frac{4 \dot{m} \rho D}{\pi D^2 \mu} = \frac{4 \dot{m}}{\pi D \mu} = 42462$$

$$0,023 \cdot 42462^{0,3} \cdot 12,7^{0,3} = h \cdot \frac{0,03}{0,3}$$

$$\rightarrow h = 2485 \frac{W}{(m^2 \cdot K)}$$

Oss. λ è del fluido

↳ scaricare tabella: Proprietà termofisiche dell'aria

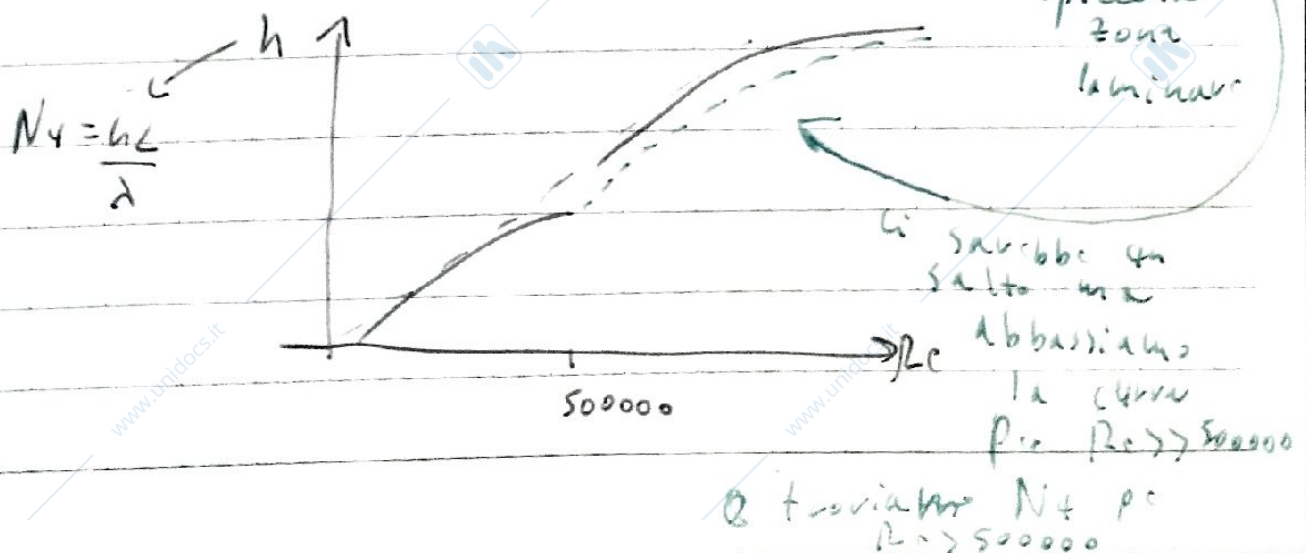
② (cs. 6.11)

Lastra piana

per $Re < 500000$ $\rightarrow Nu = 0,664 \sqrt{Re} \sqrt[3]{Pr}$ grand. zona laminare

per $Re > 500000$ $\rightarrow Nu = 0,037 (Re^{0,8} - 371) Pr^{1/3}$

per $Re \gg 500000$ $\rightarrow Nu = 0,037 Re^{0,8} Pr^{1/3}$





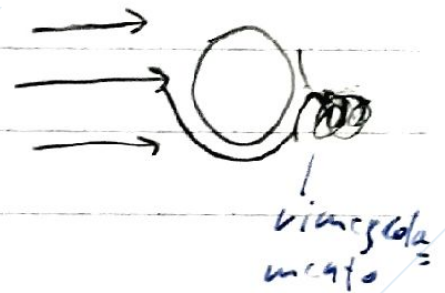
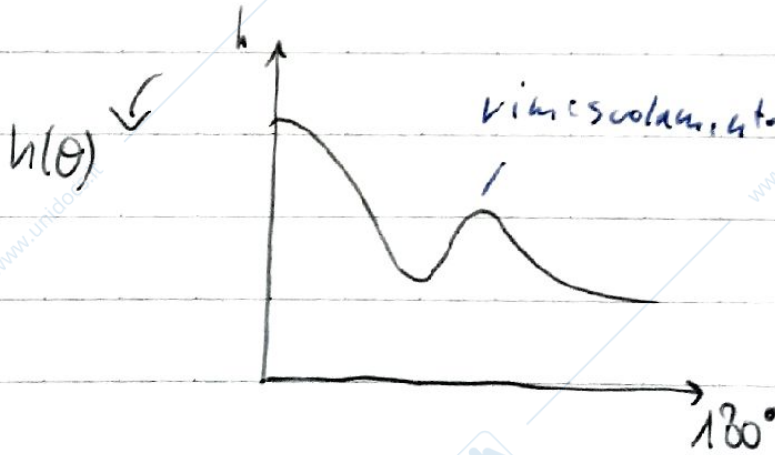
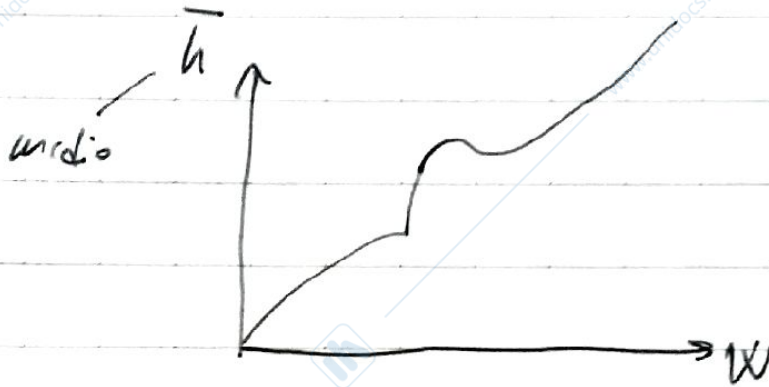
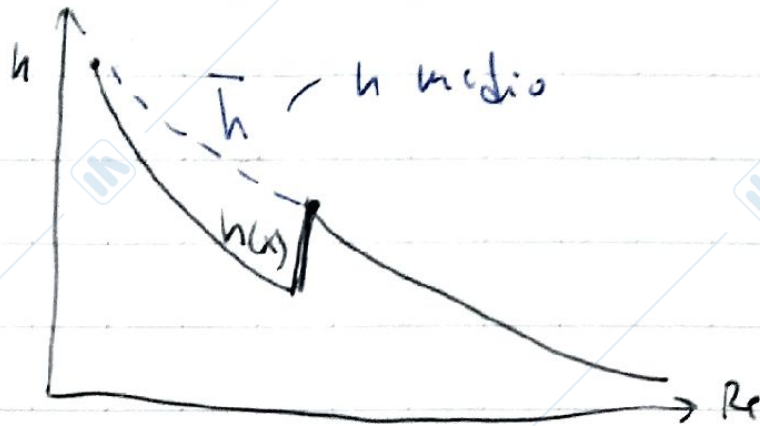
3

No. FISICA TECNICA

Mo	Tu	Ve	Th	Fr	Sa	Su
		X				

Date 09.10.19

$$N_y = \frac{h x}{\lambda}$$



Attento



Il flusso di fluido ha una sua energia cinetica che in parte viene frenata dal corpo

↳ diventa per questo una forza che lo trascina F_T (F_D - drag in inglese)
 fluido trascinalimento

$$F_T = \rho F \frac{W_{vel}^2}{2} A_{REF} \cdot C_T$$

Coeff. di trascinalimento

Area di riferimento
(di solito sezione trasversale)

Oss. C_T dipende da Reynolds
 ossia dalla viscosità

→ Diagramma di Moody

$$F_A \propto \lambda \frac{L}{D} \rho \frac{W^2}{2}$$

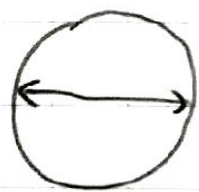
↓
(ΔP)

↳ MOODY

Collega un fattore di attrito (attrito) con la velocità di un tubo.

Consideriamo:

$$Re = \frac{\rho W D}{\mu}$$



tubo
si potrebbe capire dicendo che quello che ci interessa



condotto rettangolare

si usa $\left(\frac{4A}{P}\right) = D$ idraulico

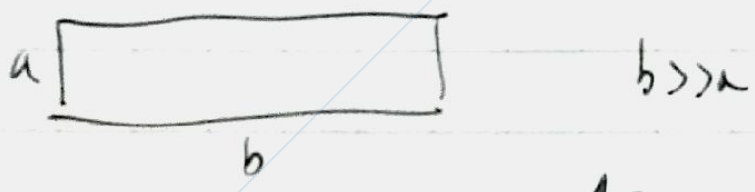
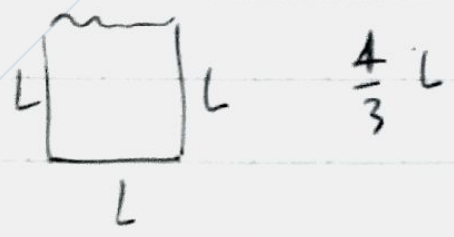
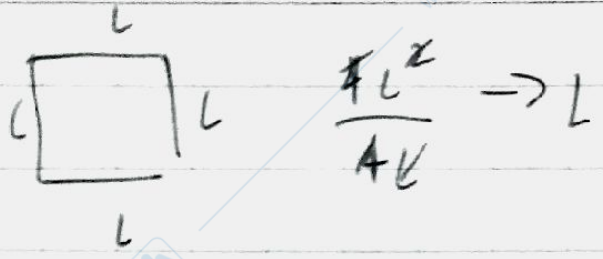
fattore per condotto equivalente al D (per cui dovremmo essere $\frac{D}{4}$)

$$\frac{A}{P} = \frac{D}{4}$$

un rapporto tra l'area e il perimetro (che ferma il fluido)

ma di solito si usa D

Altri casi:




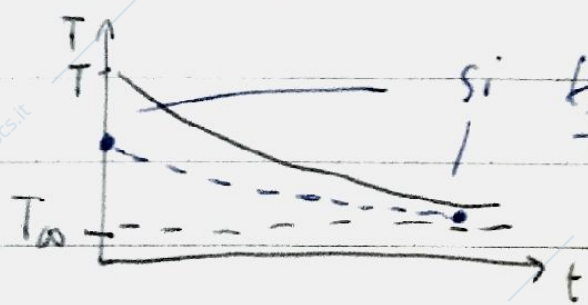
$\frac{4a}{2(a+b)}$



$\frac{4ab}{b} = a$

poiché $2a$ trascurabile

Dss.  ρ in dipendono da u a velocità
 → quindi da u a $T(t)$ possiamo considerare u a T_{film}



si fa una scelta tra questi istanti