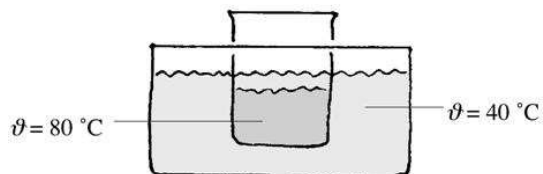
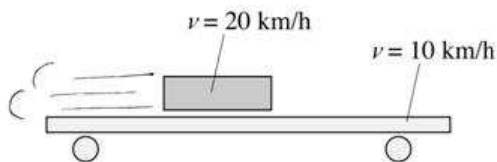
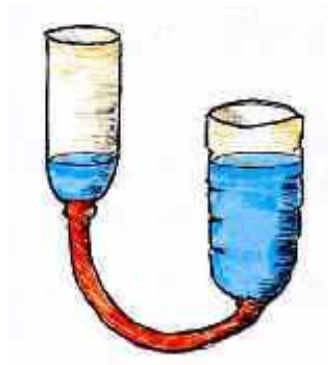
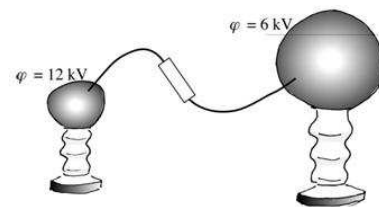
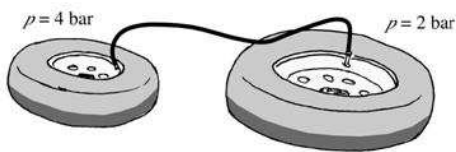


# Argomenti di IV media visti con un approccio globale per analogie



# **Indice**

## **1 Introduzione all'idraulica**

### **1.1 Volume d'acqua e pressione (dislivello)**

#### **1.1.1 Alcune proprietà del volume dell'acqua (equazione di bilancio)**

### **1.2 La spinta della corrente d'acqua: la differenza di pressione (dislivello)**

### **1.3 Gli effetti della resistenza e della capacità in idraulica**

#### **1.3.1 La resistenza e i suoi effetti**

#### **1.3.2 La capacità e i suoi effetti**

#### **1.3.3 La relazione tra corrente e resistenza**

### **1.4 La pompa idraulica**

### **1.5 Alcune rappresentazioni grafiche**

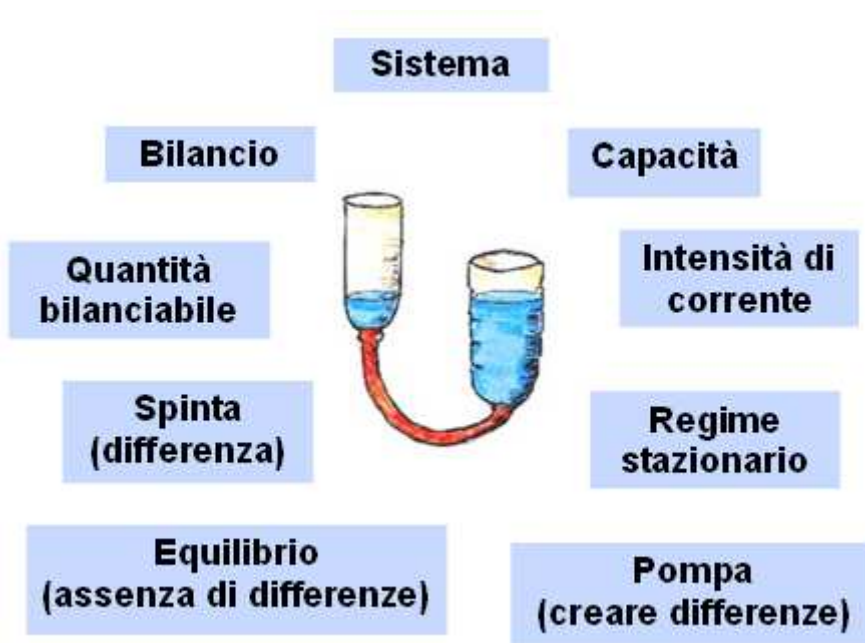
#### **1.5.1 Il raggiungimento dell'equilibrio**

#### **1.5.2 L'equazione di bilancio**

#### **1.5.3 Tempi caratteristici**

# 1 Introduzione all'idraulica

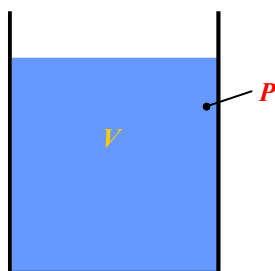
Il capitolo sull'idraulica deve essere visto anche come un pretesto per introdurre le idee fondamentali di:



## 1.1 Volume d'acqua e pressione (dislivello)

Se ci si occupa di fenomeni idraulici, cioè fenomeni che hanno a che fare con l'acqua allo stato liquido, allora due sono le **grandezze primarie** da prendere in considerazione:

- |  |          |
|--|----------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Il <b>volume</b> d'acqua (<i>tanto o poco: estensivo</i>) presente nel recipiente (espresso in <math>m^3</math>)</li> </ul> | <i>V</i> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>La <b>pressione</b> dell'acqua (<i>alta o bassa: intensiva</i>) riferita a un punto (espressa in Pa [Pascal])</li> </ul>    | <i>P</i> |



Posso avere **tanto o poco** denaro, posso accumulare denaro, posso scambiare denaro, posso aggiungere denaro ad altro denaro, posso mettere del denaro nel salvadanaio ...



La temperatura può essere **alta o bassa**, se metto a contatto due oggetti di uguale temperatura questa non cambia.

### 1.1.1 Alcune proprietà del volume dell'acqua (equazione di bilancio)

- Un certo volume d'acqua può essere **immagazzinato**.
- Nel nostro caso è **conservato**<sup>1</sup> (non può essere né prodotto né distrutto).
- Il volume d'acqua **non è comprimibile**.
- Un volume d'acqua **può scorrere** da un recipiente a un altro (corrente d'acqua).

Possiamo quindi formulare la seguente equazione di bilancio di un volume d'acqua:



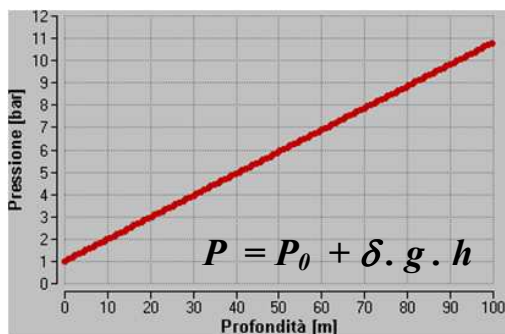
**Il volume d'acqua immagazzinato in un recipiente può variare:**

- se si aggiunge un certo volume d'acqua;
- se si toglie un certo volume d'acqua.

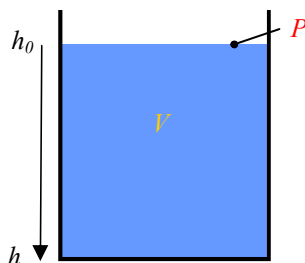
**N. B.** Non bisogna confondere la corrente d'acqua (espressa in m<sup>3</sup>/s) con la velocità di scorrimento dell'acqua (espressa in m/s).

### 1.1.2 Alcune proprietà della pressione

In un recipiente la pressione idrostatica aumenta in modo lineare con la profondità. In due punti che si trovano alla stessa profondità la pressione è la stessa.



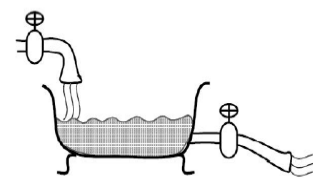
- $P_0$  : pressione atmosferica
- $\delta$  : densità dell'acqua
- $g$  : intensità del campo gravitazionale
- $h$  : profondità



Il lago artificiale della valle Verzasca



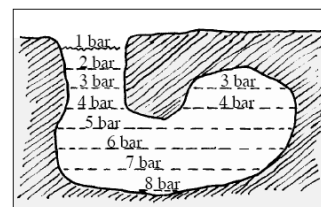
Le cascate del Reno a Sciaffusa



*È importante saper distinguere tra la corrente d'acqua che entra o che esce e il volume d'acqua presente nella vasca.*



La corrente d'acqua è la medesima in ogni punto del fiume



In una massa continua di liquido, la pressione è la stessa in tutti i punti di un piano orizzontale.

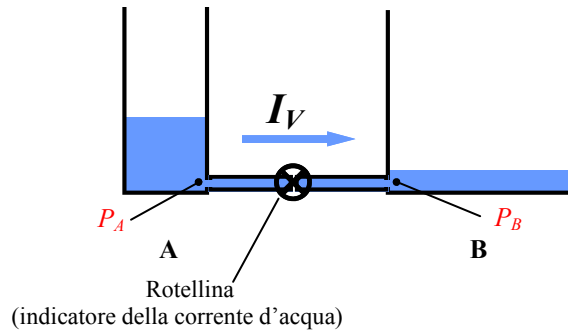
<sup>1</sup> Va fatto notare che ci sono dei processi durante i quali si può osservare sia una produzione sia una distruzione del volume d'acqua (es. l'acqua che evapora o una reazione chimica).

## 1.2 La spinta della corrente d'acqua: la differenza di pressione (dislivello)

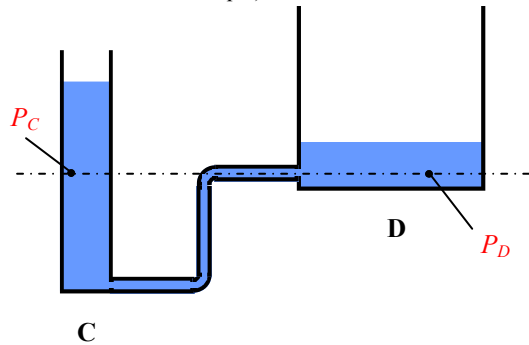
In un sistema di vasi comunicanti l'acqua fluisce spontaneamente da punti in cui la pressione è maggiore a punti di pressione minore. I due punti considerati devono trovarsi alla stessa altezza.

*Maggiore è la differenza di pressione (SPINTA) tra due punti allo stesso livello e maggiore sarà la corrente.*

$$\begin{aligned} P_A &> P_B \\ \Delta P &> 0 \\ V_A &\neq V_B \\ I_V &> 0 \end{aligned}$$

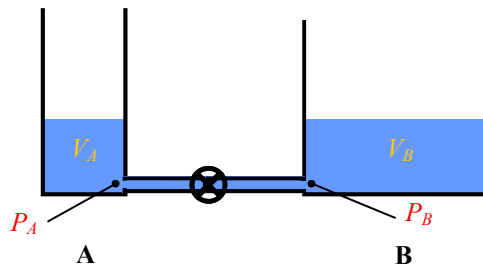


$$\begin{aligned} P_C &> P_D \\ \Delta P &> 0 \\ V_C &\neq V_D \\ I_V &> 0 \end{aligned}$$

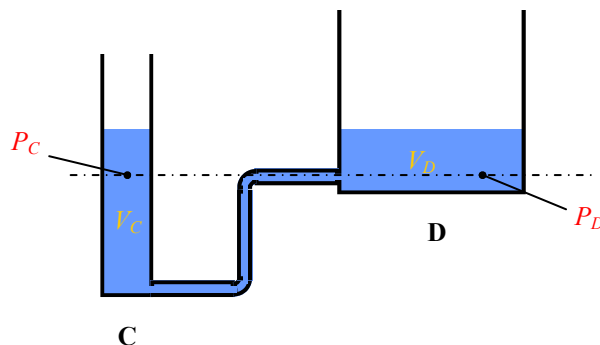


In assenza di una differenza di pressione tra due punti allo stesso livello non si osserva alcuna corrente d'acqua ( $I_V$ ), si ha cioè una situazione di **EQUILIBRIO** indipendentemente dal volume d'acqua contenuto nei due recipienti.

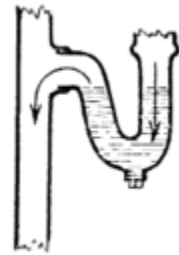
$$\begin{aligned} P_A &= P_B \\ \Delta P &= 0 \\ V_A &\neq V_B \\ I_V &= 0 \end{aligned}$$



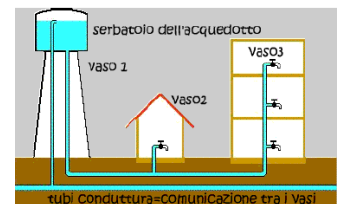
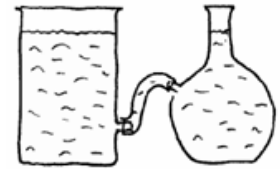
$$\begin{aligned} P_C &= P_D \\ \Delta P &= 0 \\ V_C &\neq V_D \\ I_V &= 0 \end{aligned}$$



La diga della valle Verzasca



Il sifone impedisce ai cattivi odori di entrare in casa



In un sistema di vasi comunicanti l'acqua tende a disporsi allo stesso livello

### 1.3 Gli effetti della resistenza e della capacità in idraulica

#### 1.3.1 La resistenza e i suoi effetti

L'intensità di corrente con cui l'acqua scorre in un sistema di vasi comunicanti non dipende unicamente dalla spinta (differenza di pressione) ma anche dalla **resistenza** che il collegamento oppone allo scorrimento dell'acqua.

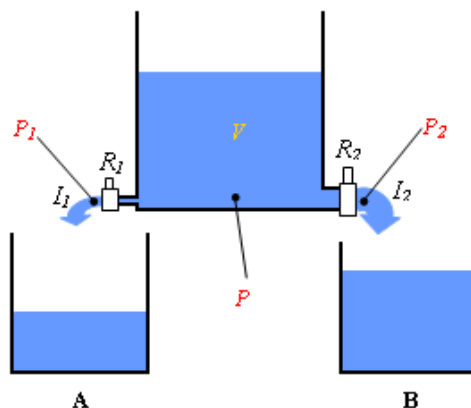
A parità di spinta, maggiore è la resistenza e minore sarà la corrente  $I$ .

$$I = \Delta P / R$$

$$\Delta P = P - P_1 = P - P_2$$

$$I_1 < I_2$$

$$R_1 > R_2$$



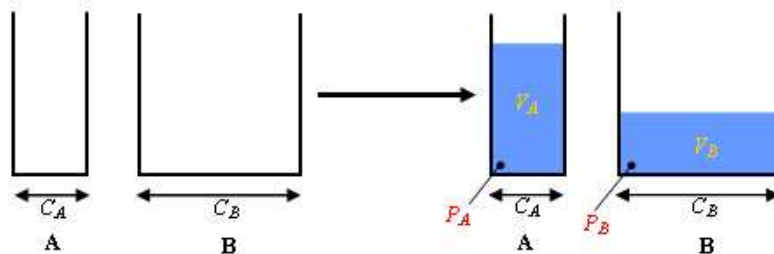
Nello stesso intervallo di tempo il volume d'acqua raccolto nel recipiente A è minore di quello nel recipiente B.

#### 1.3.2 La capacità e i suoi effetti

Lo *stesso* volume d'acqua provoca variazioni di pressione *differenti* in recipienti con sezioni ( $C$ ) diverse.



Versiamo lo stesso volume d'acqua ( $V$ ) nei recipienti A e B



$$V = V_A = V_B$$

$$P_A > P_B$$

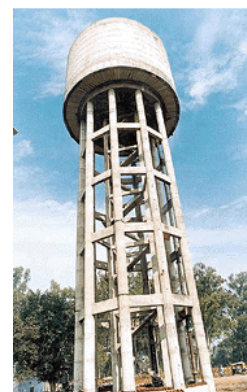
$$C_A < C_B$$



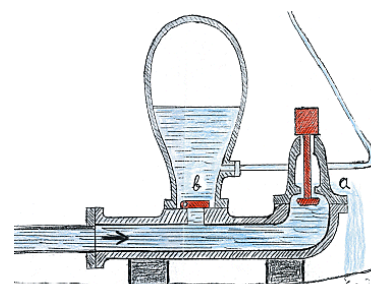
Con un rubinetto si può regolare la corrente d'acqua



La valvola idraulica regola la corrente d'acqua a dipendenza della temperatura

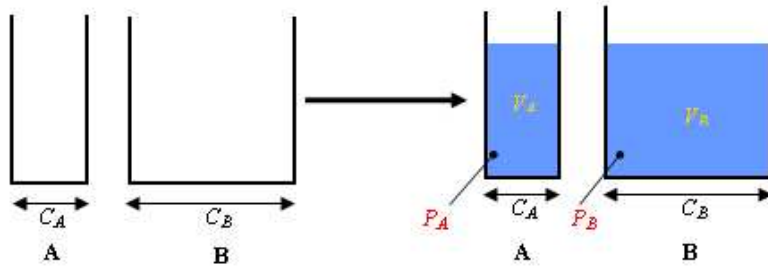
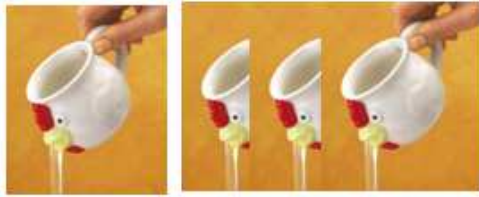


Serbatoio d'acqua



Dispositivo che permette di compensare differenze di pressione utilizzato anche dai pompieri (effetto mantice)

Per ottenere la *medesima* variazione di pressione in recipienti con sezioni ( $C$ ) diverse sono necessari *diversi* volumi d'acqua.

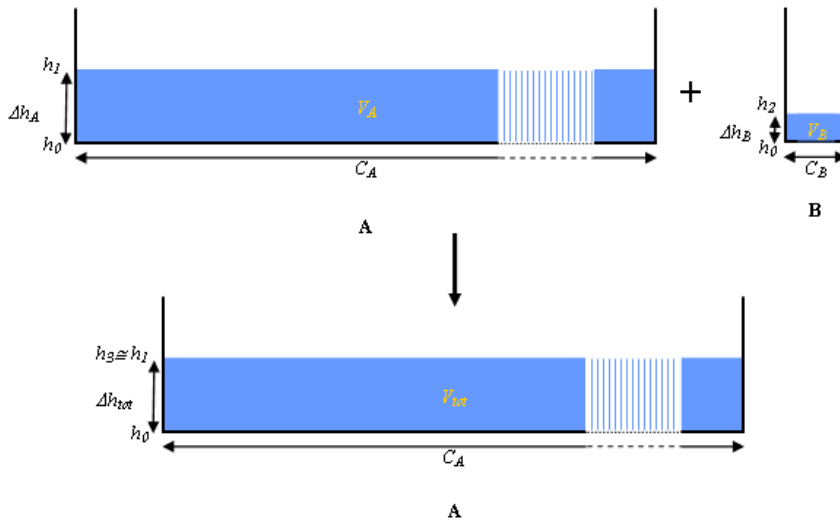


$$V_A < V_B$$

$$P_A = P_B$$

$$C_A < C_B$$

Sistemi con capacità molto elevata possono acquistare o perdere un certo volume d'acqua senza che la pressione cambi in modo apprezzabile.



$$V_{tot} = V_A + V_B$$

$$\Delta h_{tot} = \Delta h_A + \Delta h_B \cong \Delta h_A$$

$$C_A \neq C_B$$



Come “versare o prelevare dell’acqua dall’oceano”



Per quale ragione si indica l’altezza delle montagne in “metri sul livello del mare”?

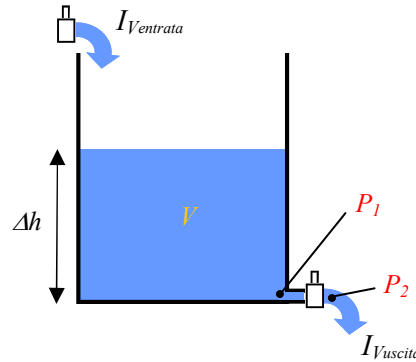


### 1.3.3 La relazione tra corrente e resistenza

Se osserviamo un recipiente con una certa corrente d'acqua in entrata ( $I_{Ventrata}$ ) e una medesima corrente d'acqua in uscita ( $I_{Vuscita}$ ) possiamo constatare che il volume d'acqua presente nel recipiente resta costante e che quindi la differenza di pressione  $\Delta P$  (o il dislivello  $\Delta h$ ) non cambia nel tempo.

$$I_{Ventrata} = I_{Vuscita}$$

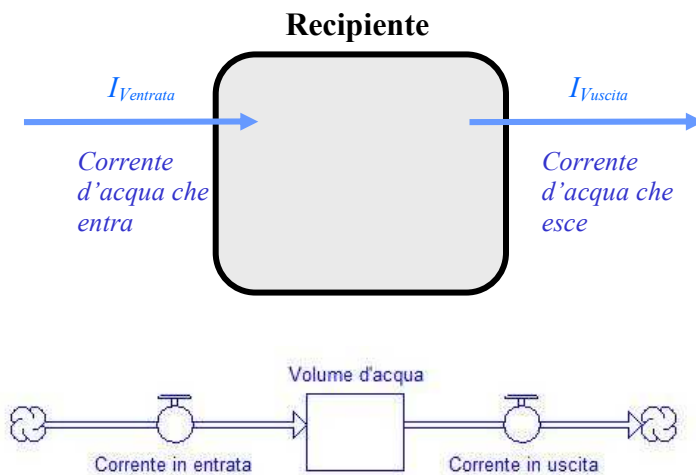
$$\Delta P \neq 0$$



***Il sistema idraulico si trova in un regime STAZIONARIO.***

Se vogliamo modificare il regime stazionario in cui si trova il sistema idraulico in questione dobbiamo modificare o le correnti in entrata o in uscita ( $I_{Ventrata}$ ,  $I_{Vuscita}$ ) oppure le resistenze alla corrente in entrata o in uscita dal sistema (per esempio aprendo maggiormente o chiudendo di più il rubinetto) oppure la capacità (sezione del vaso).

Schematicamente:



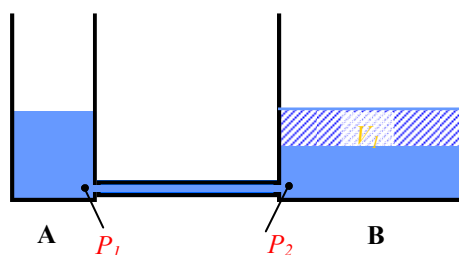
Vasca naturale in Maremma



## 1.4 La pompa idraulica

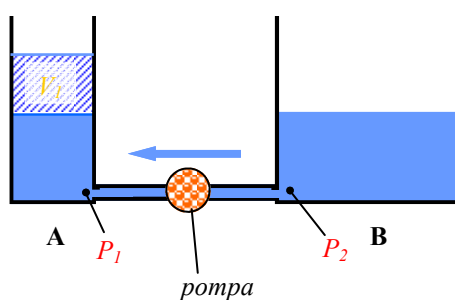
Prendiamo in considerazione i due recipienti A e B: è possibile spostare il volume  $V_l$  dal recipiente B al recipiente A? Se sì, cosa è necessario avere?

$$P_1 = P_2$$



È necessaria l'azione di una **pompa** che generi una corrente d'acqua contro la sua naturale direzione di scorrimento, quindi dal recipiente B al recipiente A.

$$P_1 > P_2$$



*Tramite una POMPA è possibile generare una corrente d'acqua contro la sua naturale direzione di scorrimento. Per creare delle differenze di pressione ho quindi bisogno di una pompa.*



Pompa idraulica manuale

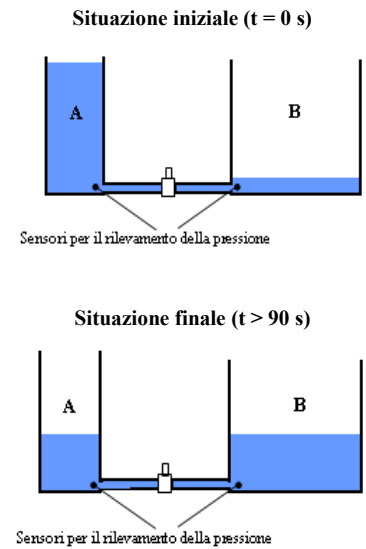
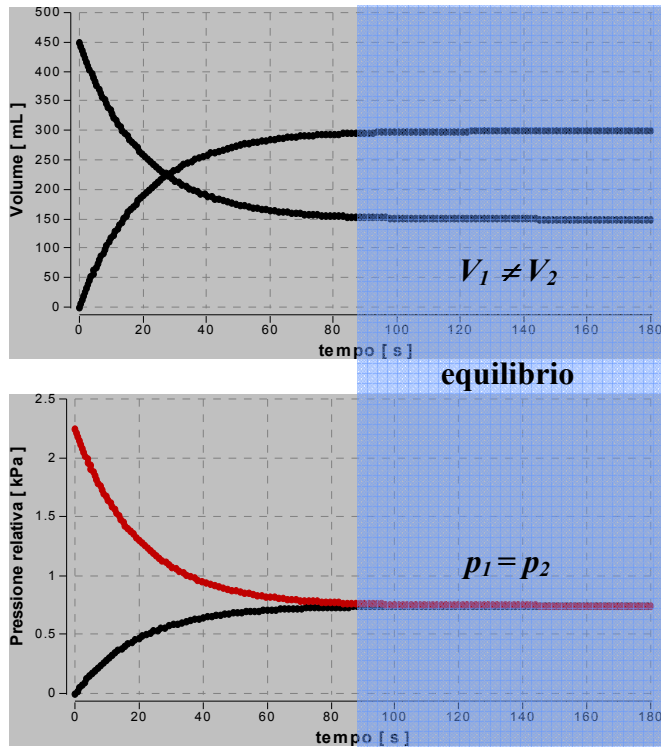


Pompa idraulica a motore

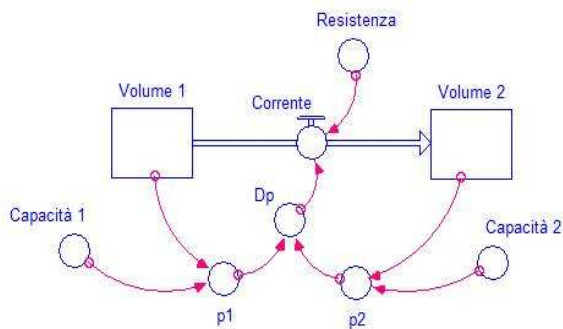
## 1.5 Alcune rappresentazioni grafiche

### 1.5.1 Il raggiungimento dell'equilibrio

All'equilibrio le pressioni in A e B assumono valori uguali mentre i volumi d'acqua nei due recipienti sono diversi.



Un possibile modello:



$$p_1 = \text{Volume}_1 / \text{Capacità}_1$$

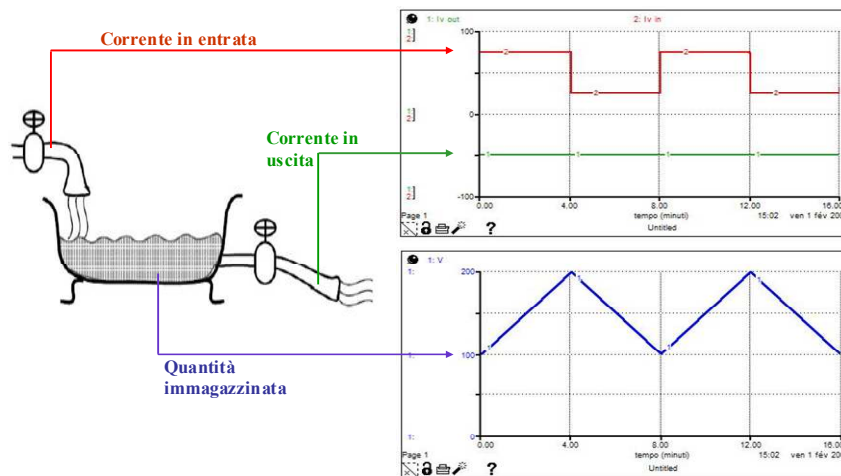
$$p_2 = \text{Volume}_2 / \text{Capacità}_2$$

$$Dp = p_2 - p_1$$

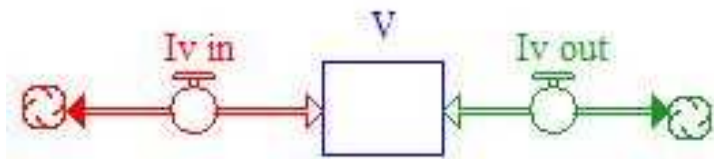
$$\text{Corrente} = Dp / \text{Resistenza}$$

### 1.5.2 L'equazione di bilancio

È importante distinguere tra volume d'acqua presente nel recipiente e le correnti d'acqua in entrata e in uscita.



Un possibile modello:



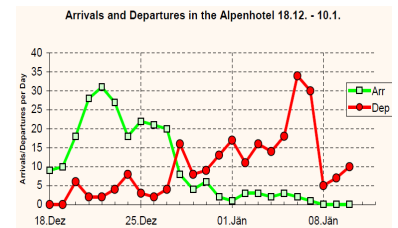
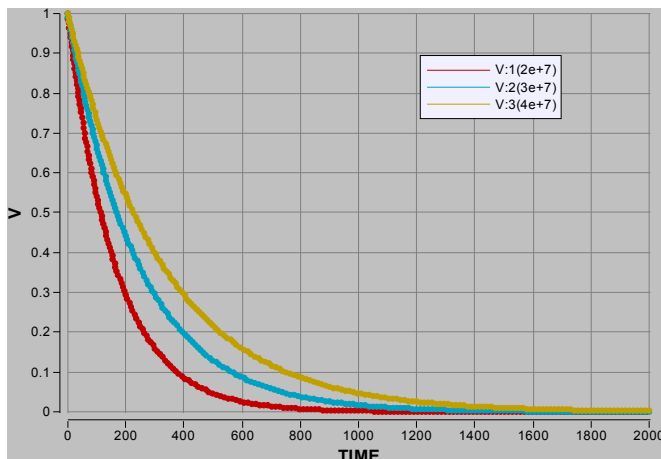
### 1.5.3 Tempi caratteristici

Da quali fattori dipende il tempo che un dato volume d'acqua impiega a fuoriuscire da un recipiente?

Essenzialmente dalla resistenza e dalla capacità del recipiente.

a) influenza della resistenza (R)

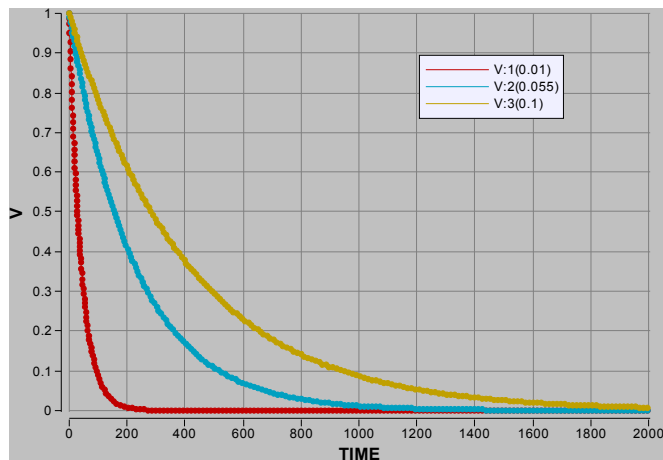
Prendiamo volumi uguali di acqua, poniamoli in recipienti di uguale capacità. Vediamo che il recipiente provvisto della resistenza maggiore impiega più tempo a vuotarsi.



In quale giorno erano presenti più turisti nell'albergo?

b) influenza della capacità (C)

Prendiamo volumi uguali di acqua, poniamoli in recipienti di differente capacità ma dotati della medesima resistenza. Vediamo che il recipiente con la capacità maggiore impiega più tempo a vuotarsi.



Resistenza e capacità determinano la dinamica del processo: maggiore la resistenza e maggiore la capacità e maggiore il tempo necessario al vaso per vuotarsi. Il prodotto tra R e C viene anche chiamato tempo caratteristico.