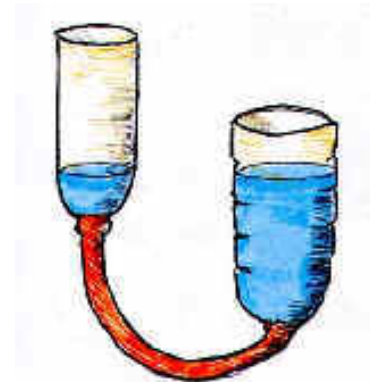


# L'idraulica



1

## A proposito di modelli e di analogie

Un processo non direttamente percettibile può essere descritto per mezzo di un modello.  
Il modello è un sistema che ci deve essere familiare per essere efficace.

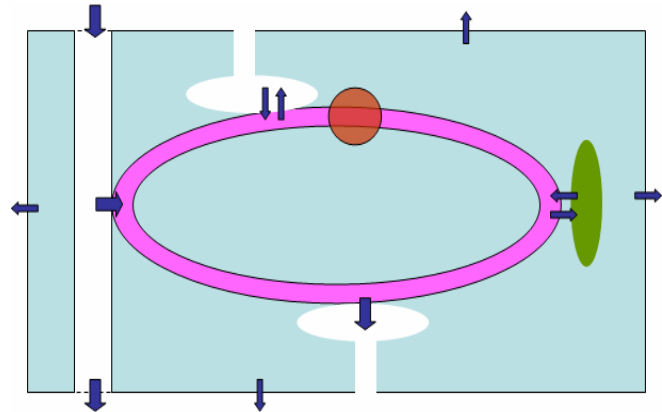
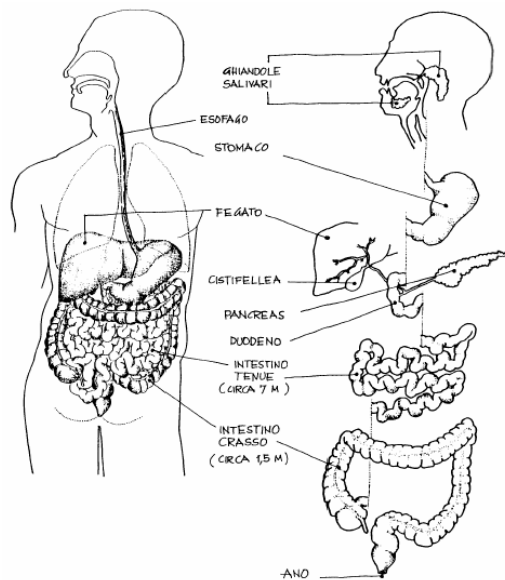


Perché sul cartello non si riporta semplicemente la fotografia della strada?

2

## A proposito di modelli e di analogie

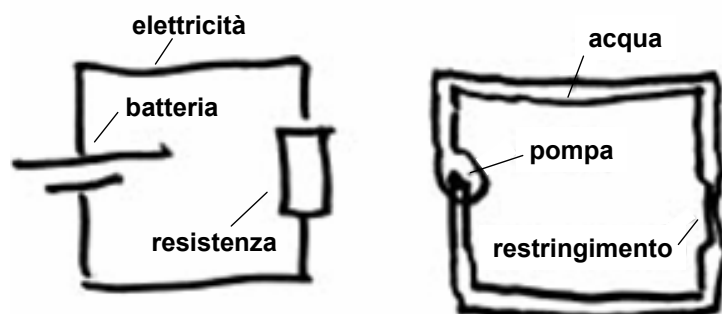
Non esistono modelli giusti o sbagliati, bensì modelli più o meno appropriati alla risoluzione di un problema.



3

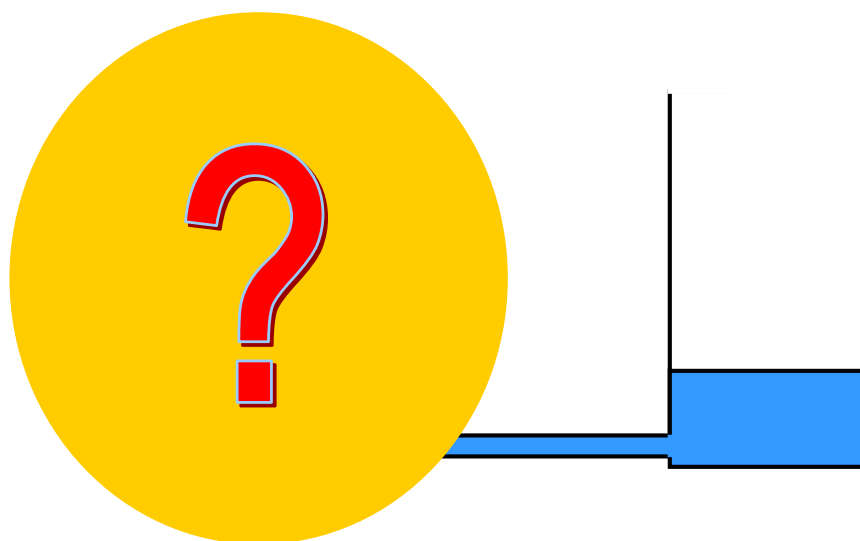
## A proposito di modelli e di analogie

Sperimentando con una batteria, una resistenza, un cavo si nota che accadono **cose analoghe** a quelle che si riscontrano in un circuito con dell'acqua.



4

# SITUAZIONE-PROBLEMA



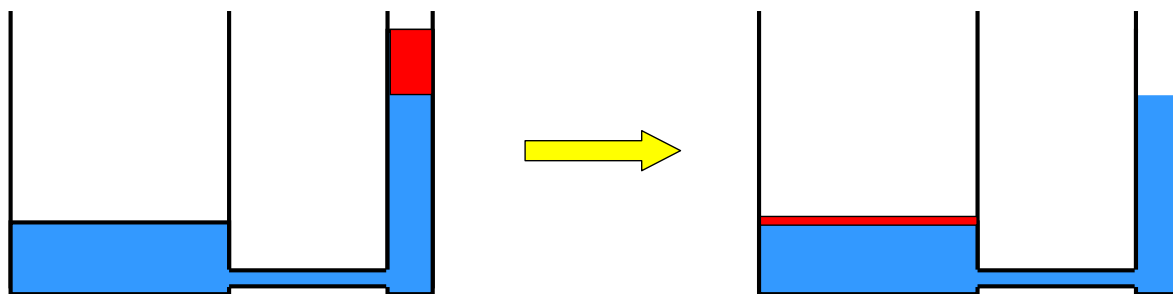
**Qual è l'area di base del recipiente nascosto?**

5

Quali ipotesi implicite ci hanno permesso di risolvere il problema?

Abbiamo assunto che l'acqua ha le seguenti proprietà:

- è soggetta a una legge di bilancio;

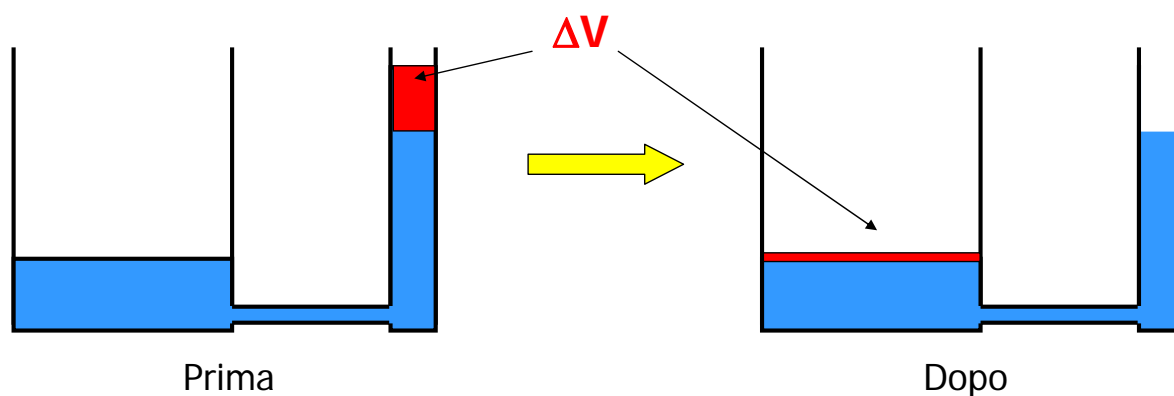


6

## Quali ipotesi implicite ci hanno permesso di risolvere il problema?

Abbiamo assunto che l'acqua ha le seguenti proprietà:

- è conservata: non può essere né prodotta né distrutta;  
non è comprimibile;

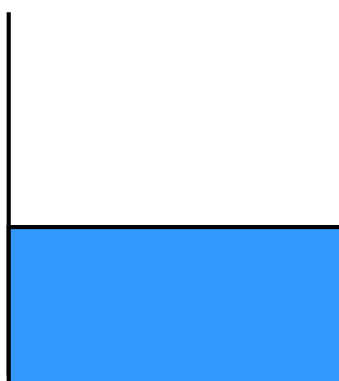


7

## Quali ipotesi implicite ci hanno permesso di risolvere il problema?

Abbiamo assunto che l'acqua ha le seguenti proprietà:

- può essere immagazzinata;

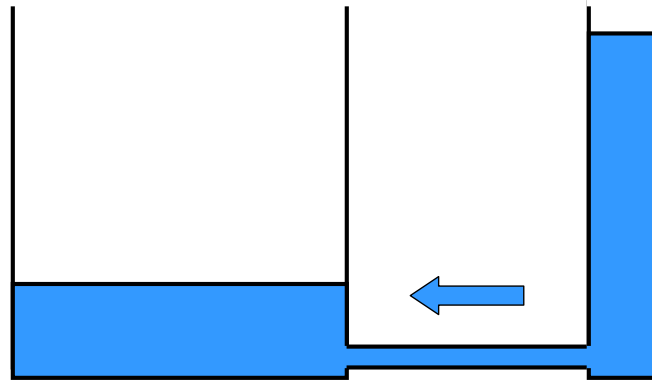


8

## Quali ipotesi implicite ci hanno permesso di risolvere il problema?

Abbiamo assunto che l'acqua ha le seguenti proprietà:

- può fluire da un contenitore a un altro; fluisce da punti a pressione maggiore verso punti a pressione minore.

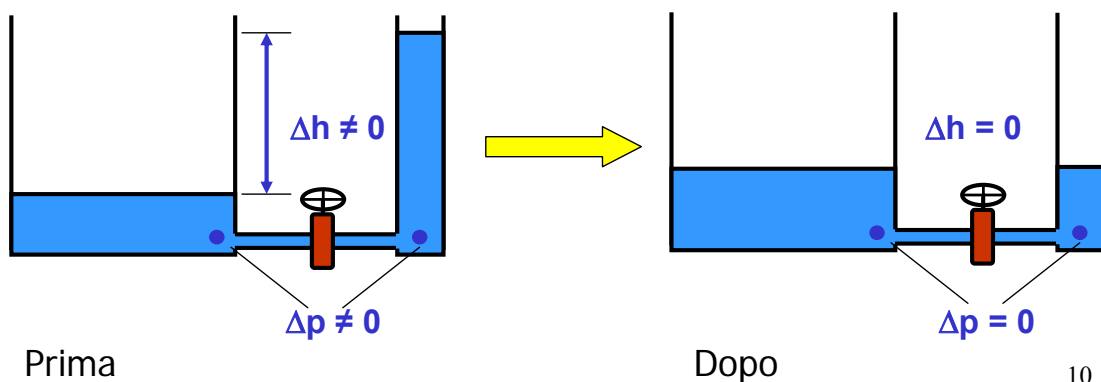


9

## Quali ipotesi implicite ci hanno permesso di risolvere il problema?

Abbiamo assunto che l'acqua ha le seguenti proprietà:

- una corrente d'acqua è generata da una differenza di pressione (**resistenza** permettendo). Pertanto in un sistema di vasi comunicanti l'acqua si dispone allo stesso livello.



10

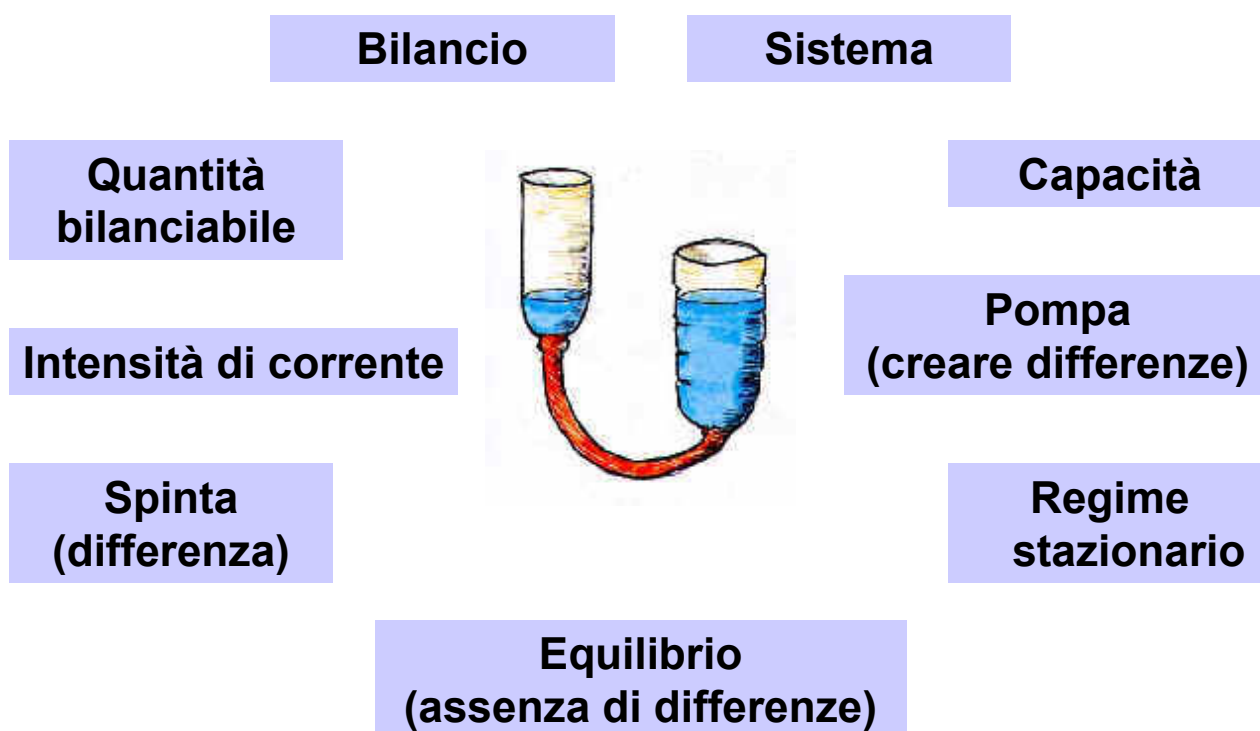
## Quali ipotesi implicite ci hanno permesso di risolvere il problema?

Abbiamo assunto che l'acqua ha le seguenti proprietà:

- è soggetta a una legge di bilancio;
- è conservata: non può essere né prodotta né distrutta;
- non è comprimibile;
- può essere immagazzinata;
- può fluire da un contenitore a un altro; fluisce da punti a pressione maggiore verso punti a pressione minore;
- una corrente d'acqua è generata da una differenza di pressione (resistenza permettendo). Pertanto in un sistema di vasi comunicanti l'acqua si dispone allo stesso livello.

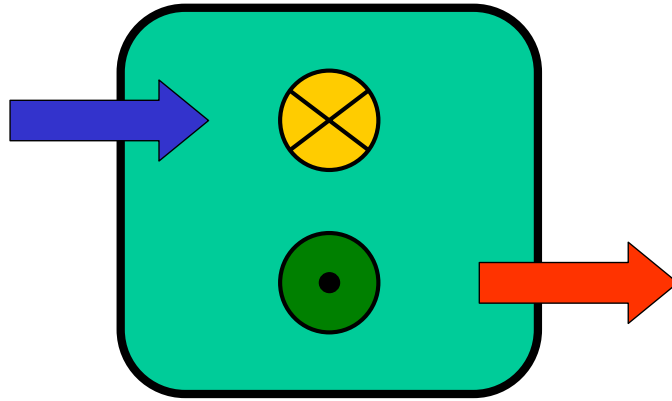
11

L'idraulica come pretesto per introdurre alcune idee fondamentali



12

## L'idea di equazione di bilancio



All'interno di un sistema chiuso una grandezza estensiva (es. quantità di acqua) può variare nel tempo nei seguenti modi:

**entra nel sistema;**

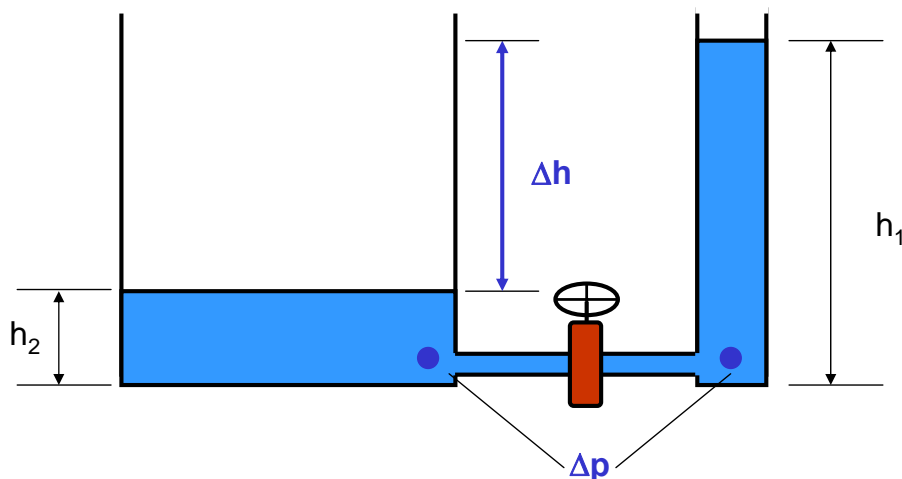
**esce dal sistema;**

**viene prodotta all'interno del sistema;**

**viene annichilata all'interno del sistema.**

13

## L'idea di spinta, corrente e resistenza

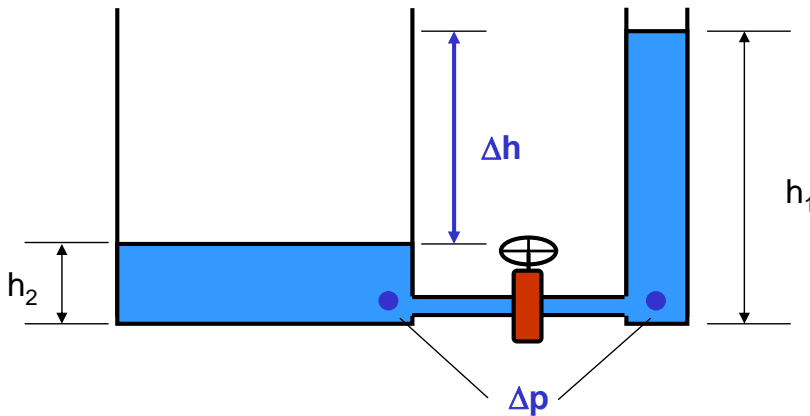


$$\text{Corrente} \longrightarrow I_V \Leftrightarrow \frac{\Delta h}{R_{idraulica}} \begin{matrix} \longleftarrow \text{Spinta} \\ \longleftarrow \text{Resistenza} \end{matrix}$$

14

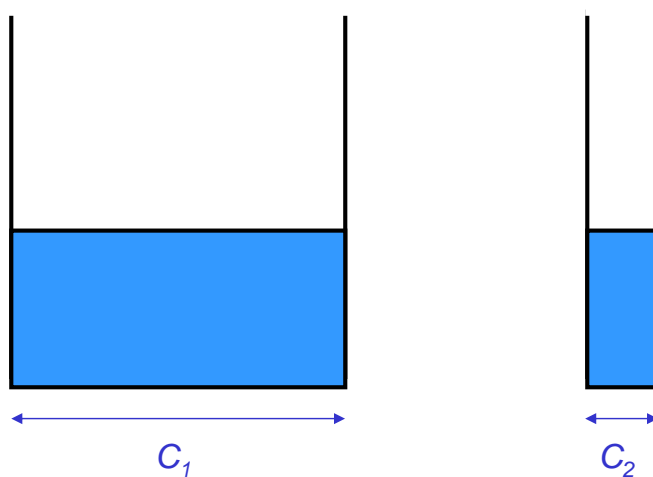
## Considerazioni geometriche

Il potenziale	↔	Un punto
La differenza di potenziale (spinta)	↔	Un segmento
La corrente	↔	Una superficie
La quantità	↔	Una porzione di spazio



15

## L'idea di capacità (da NON confondere con il volume!!!)



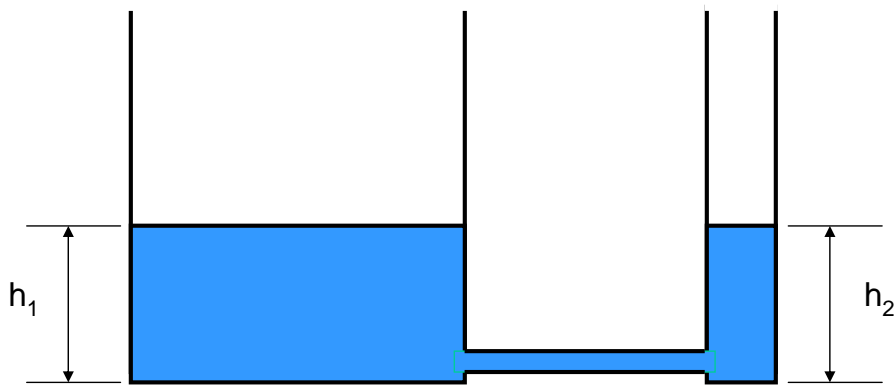
I due recipienti hanno capacità differenti:

- per riempirli al medesimo livello ho bisogno di differenti quantità di liquido;
- una medesima quantità di liquido causa un differente cambiamento di livello.

16



## L'idea di equilibrio

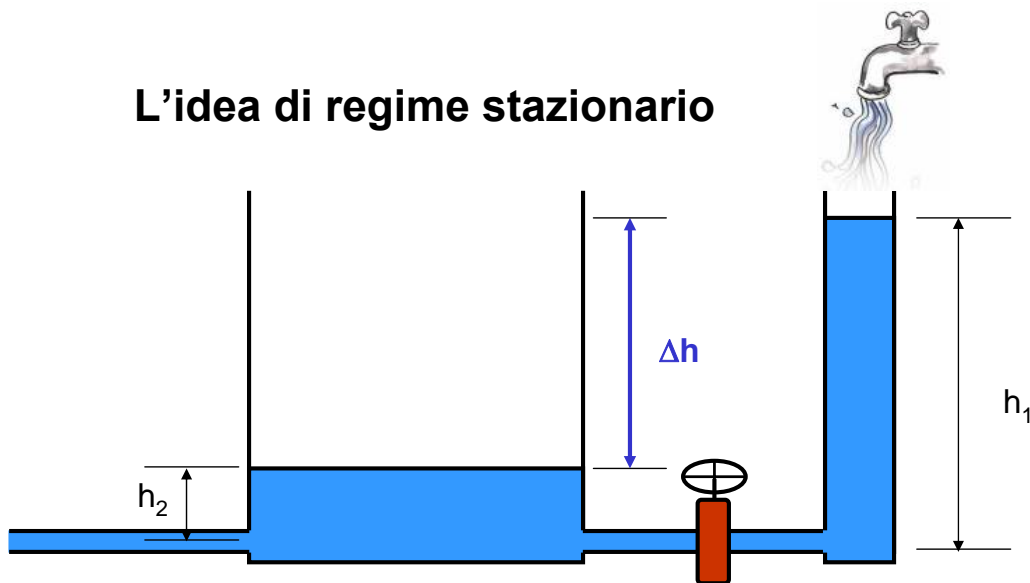


Stesso livello (potenziale), nessuna spinta al trasferimento

$$\Delta h = 0 \quad I_V = 0 \quad \dot{V} = 0$$

17

## L'idea di regime stazionario

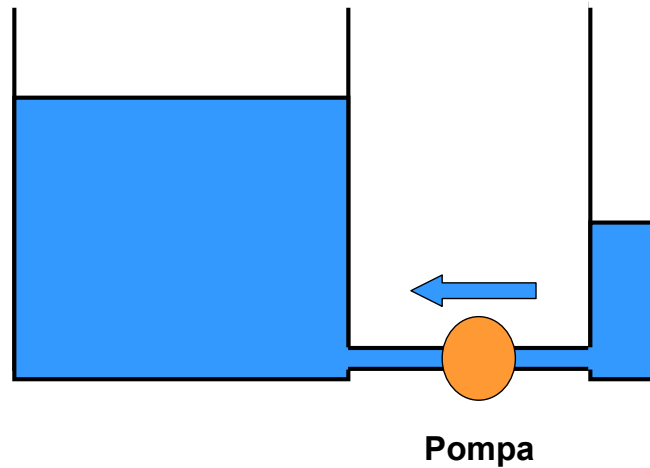


$$\Delta h \neq 0 \quad I_V \neq 0 \quad \dot{V} = 0$$

Da non confondere con la situazione di equilibrio!

18

## L'idea di pompa

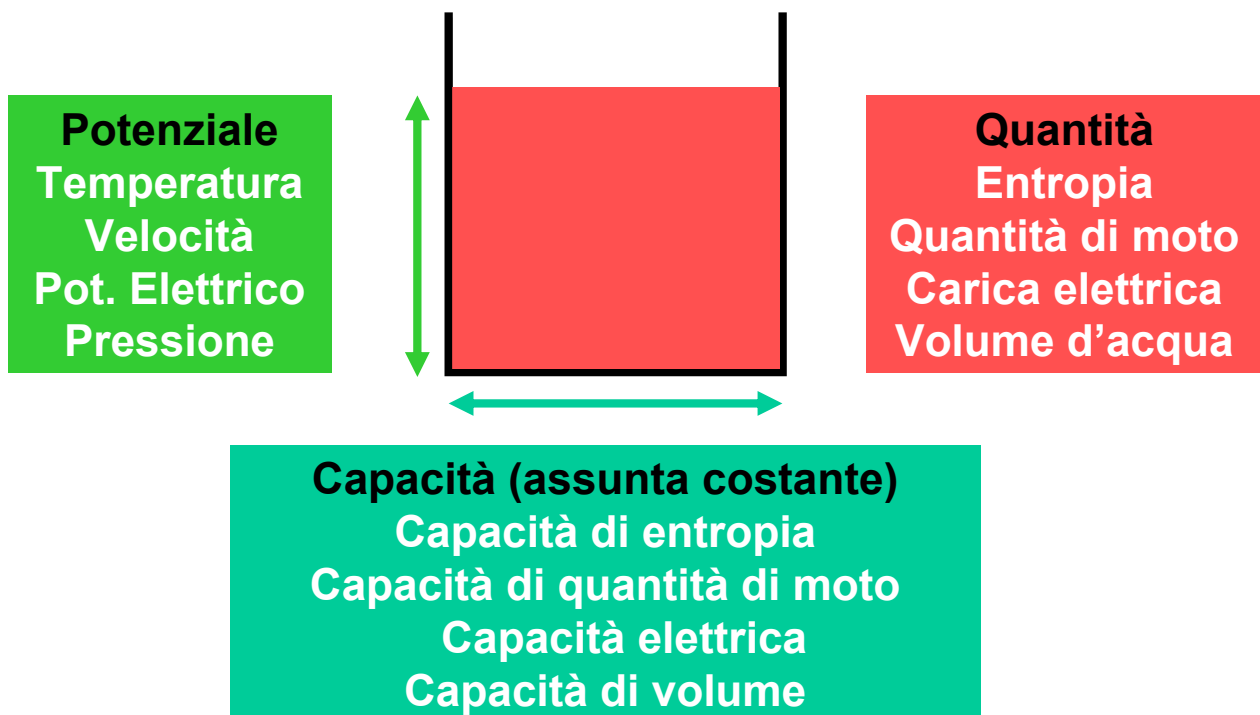


La pompa spinge l'acqua contro la sua naturale direzione di scorrimento

Per creare delle differenze ho bisogno di una pompa

19

## Reinvestimento dei concetti – L'analogia idraulica

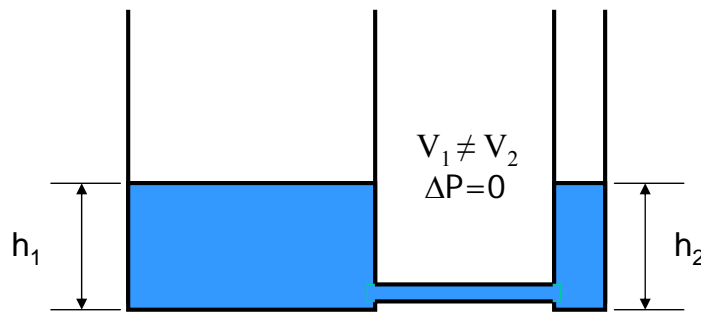


20

# L'idea di equilibrio

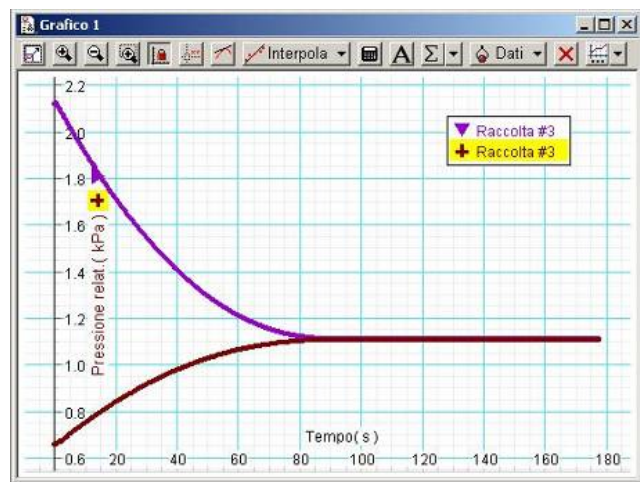
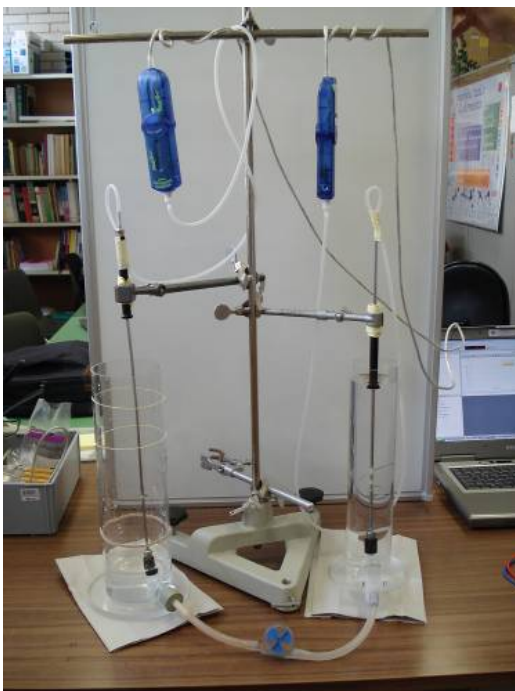
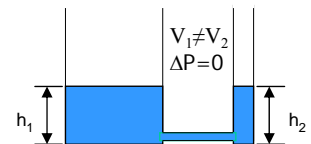


$$\Delta\varphi = 0$$



21

Equilibrio idraulico  
Volume & Pressione



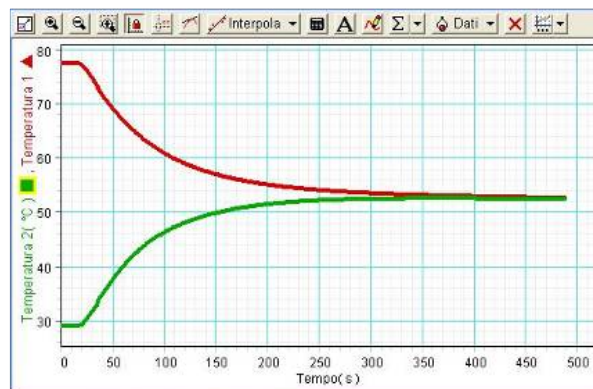
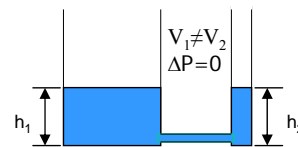
$$V_1 \neq V_2$$

$$\Delta P = 0$$

22

# Equilibrio termico

## Entropia & Temperatura



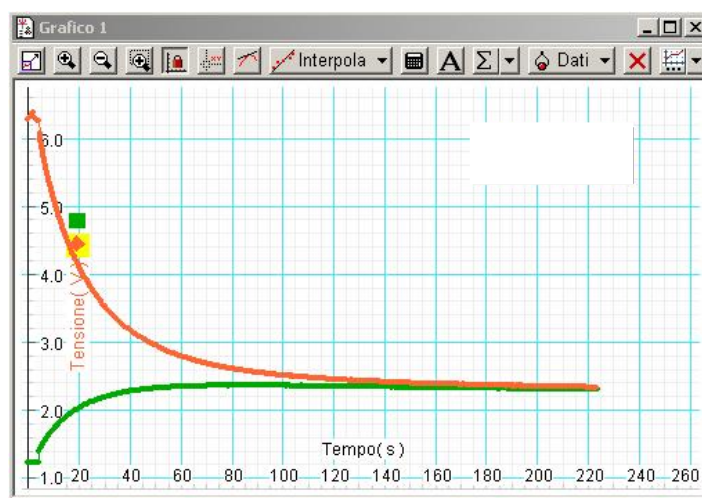
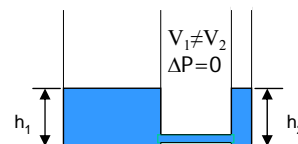
$$S_1 \neq S_2$$

$$\Delta T = 0$$

23

# Equilibrio elettrico

## Carica elettrica & Potenziale elettrico



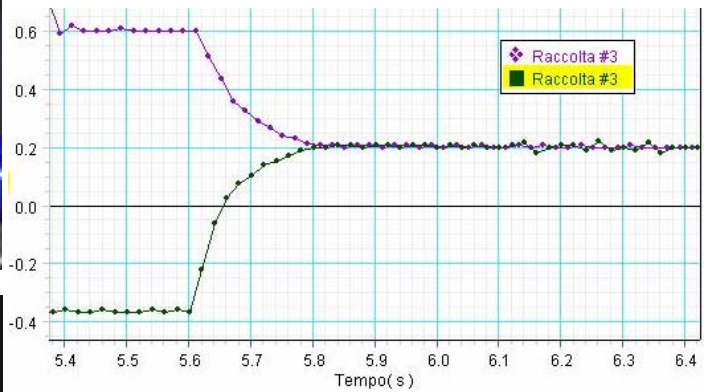
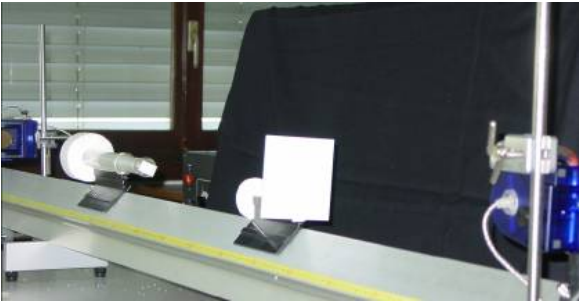
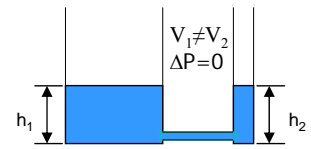
$$Q_1 \neq Q_2$$

$$\Delta \phi = 0$$

24

## Equilibrio meccanico

### Quantità di moto & velocità



$$p_1 \neq p_2$$

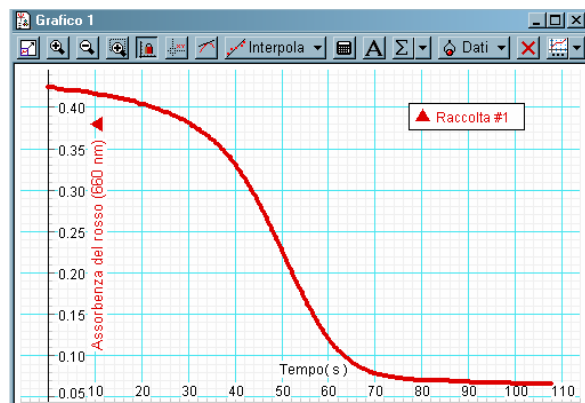
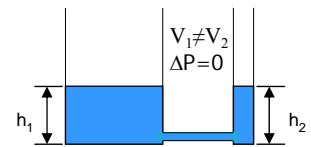
$$\Delta v = 0$$

Prima dell'urto (a) la slitta a sinistra si muove e quella a destra è ferma.  
Dopo (b) si muovono entrambe, ma a velocità ridotta.

25

## Equilibrio chimico

### Quantità di sostanza & potenziale chimico



$$n_1 \neq n_2$$

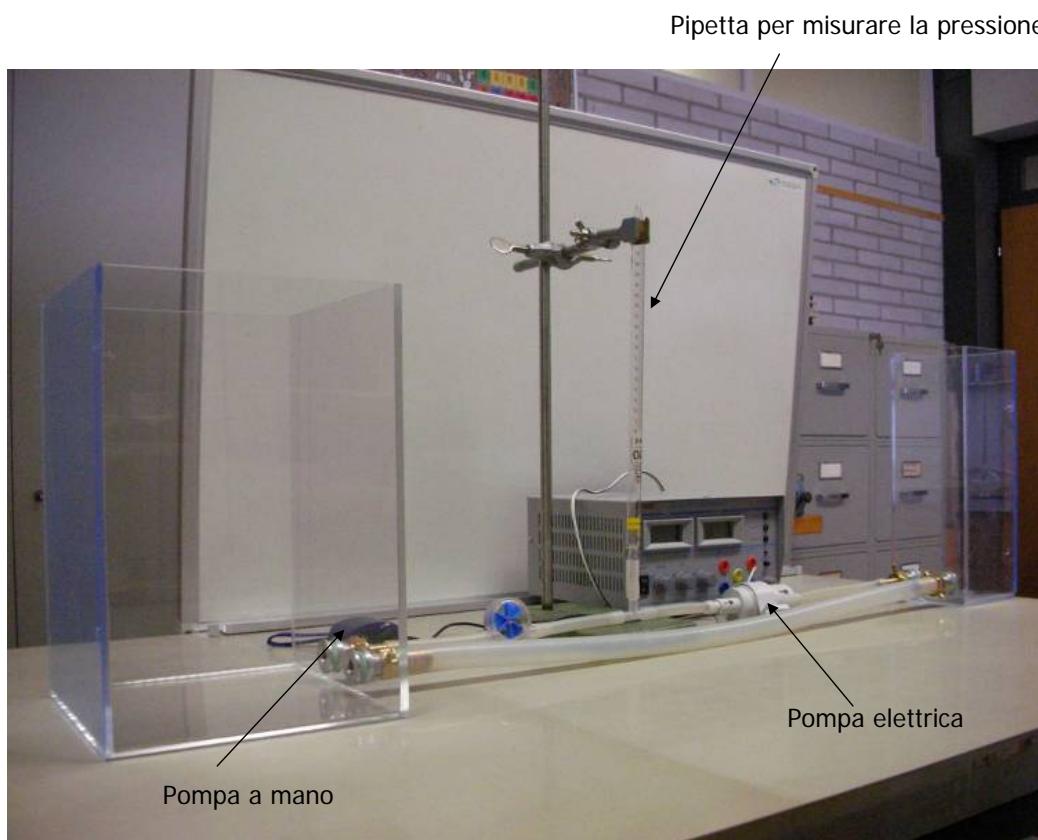
$$\Delta \mu = 0$$

26

# La scatola di Pascal

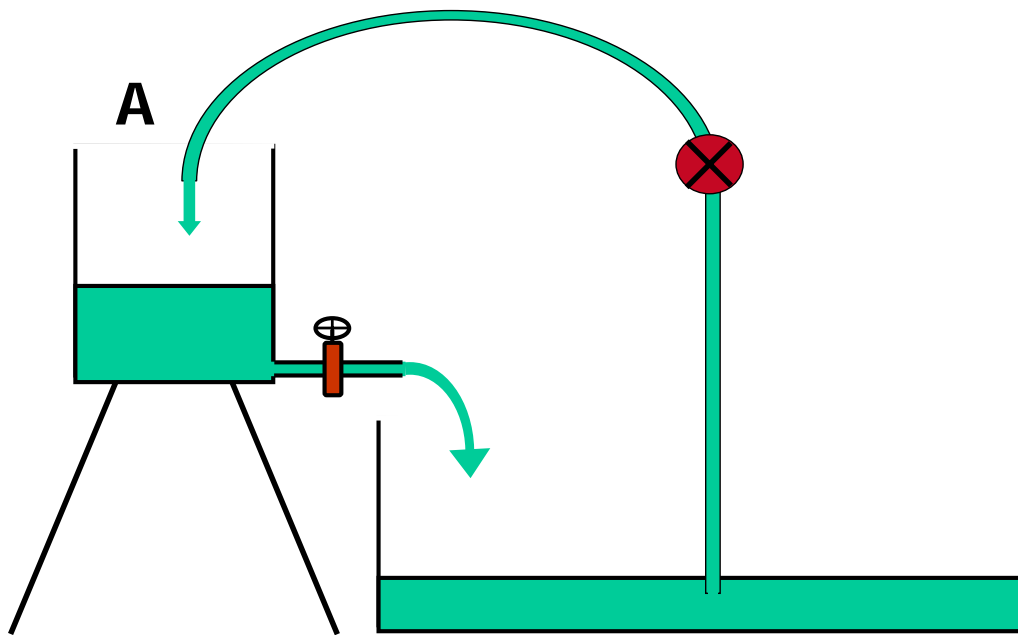


27



28

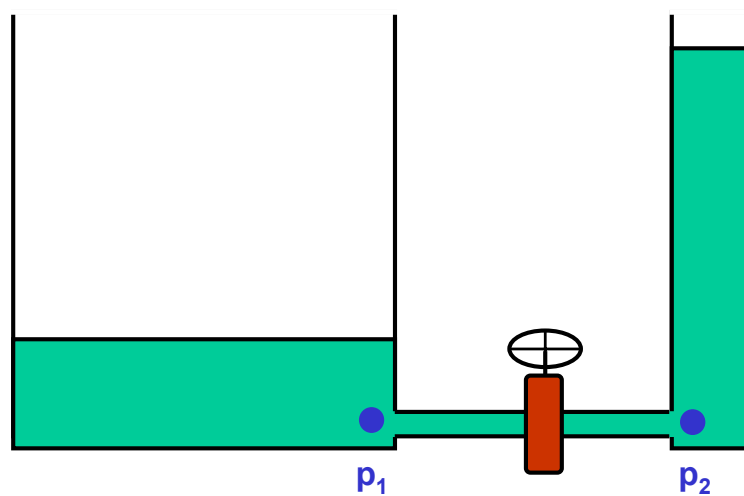
## POSTAZIONE 2



Cosa succede se cambio il recipiente A?

29

## POSTAZIONE 3



Qual è l'andamento della pressione  $p_1$  e  $p_2$  in funzione del tempo dopo l'apertura del rubinetto?

30