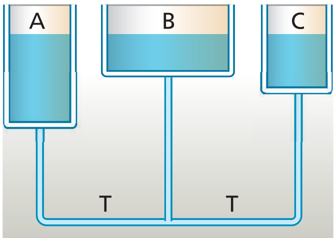
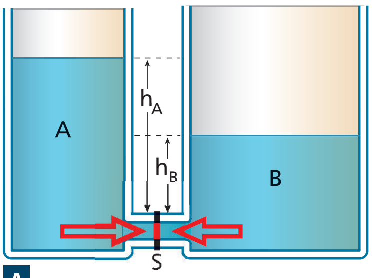
# I VASI COMUNICANTI

Si chiamano *vasi comunicanti* due o più recipienti uniti da un tubo di comunicazione.

Consideriamo due vasi comunicanti riempiti con lo stesso liquido ed esaminiamo cosa accade su una superficie $S$ di liquido posta nel tubo di collegamento.

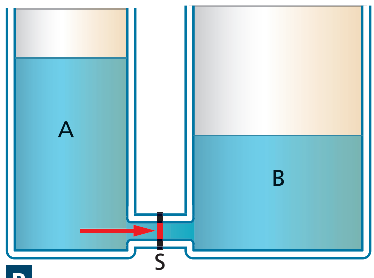



▶ Se l'altezza $h_A$ del liquido nel recipiente di sinistra è maggiore di $h_B$, anche la pressione che agisce su $S$ da sinistra è maggiore di quella da destra.



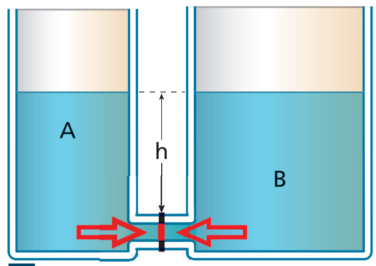
**A**

▶ Quindi la superficie $S$ è spinta verso destra: si ha così un flusso di liquido dal recipiente in cui il liquido ha un'altezza maggiore verso l'altro.



**B**

▶ Soltanto quando la quota del liquido è la stessa nei due recipienti, le due pressioni che agiscono su $S$ sono uguali e il liquido è in equilibrio.



**C**

Quindi possiamo affermare che:

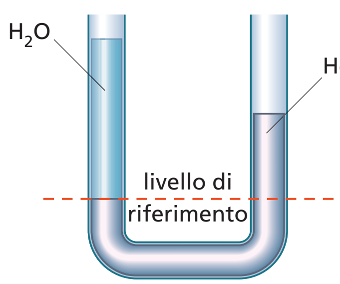
un liquido versato in un sistema di vasi comunicanti raggiunge in tutti i recipienti lo stesso livello.

Questa proprietà è valida qualunque sia la forma dei recipienti, purché siano abbastanza ampi. Infatti, il modello dei vasi comunicanti che abbiamo appena utilizzato ha un campo di validità limitato: cessa di essere valido quando i recipienti sono dei tubi molto sottili (detti *capillari*).

## Dimostrazione della proprietà dei vasi comunicanti

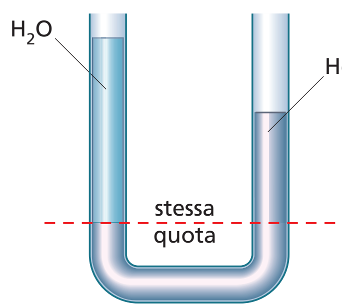
Consideriamo il caso più generale, in cui i vasi comunicanti contengono due liquidi diversi (di densità $d_1$ e $d_2$) che non si mescolano. Per esempio, i due liquidi potrebbero essere mercurio e acqua,

▶ all'equilibrio il mercurio, che ha una densità maggiore, raggiunge un'altezza minore dell'acqua.



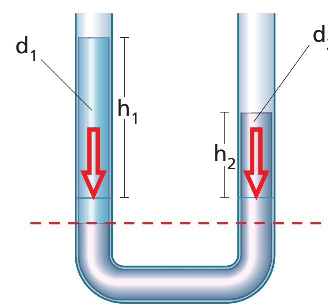
**A**

▶ Trascuriamo il mercurio che si trova sotto la superficie di separazione con l'acqua, perché è in equilibrio di per sé.



**B**

▶ Il sistema è in equilibrio se le due pressioni esercitate dalle due colonne di liquido (alte $h_1$ e $h_2$) sono uguali.



**C**

Le pressioni esercitate dalle colonne di liquido sulla loro base sono

$$p_1 = d_1 g h_1 \text{ e } p_2 = d_2 g h_2.$$

La loro uguaglianza fornisce l'equazione

$$d_1 \cancel{g} h_1 = d_2 \cancel{g} h_2,$$

che può essere scritta come

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{d_2}{d_1}.$$

Le altezze a cui si portano due liquidi in un tubo ad U sono inversamente proporzionali alle loro densità.

Se nel tubo c'è un solo liquido si ha $d_1 = d_2$. Allora, dalla formula precedente si ottiene la condizione $h_1 = h_2$: all'equilibrio, un liquido versato in un sistema di vasi comunicanti si porta alla stessa quota in tutti i rami.

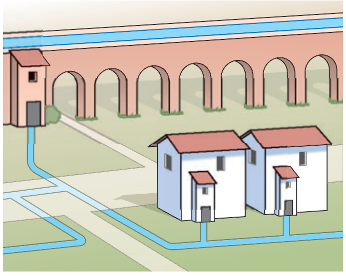
Il sistema idrico di un acquedotto è un insieme di vasi comunicanti. L'acqua viene pompata in un serbatoio sopraelevato, in modo che possa raggiungere la stessa quota anche all'interno degli edifici.

**DOMANDA**

In uno dei rami di un tubo a U c'è una colonna di mercurio ($d = 1{,}36 \times 10^4\,\text{kg/m}^3$) che ha un altezza di 6,4 mm. Nell'altro ramo c'è acqua ($d = 1{,}00 \times 10^3\,\text{kg/m}^3$).

▶ Quanto è alta la colonna di acqua che equilibra il mercurio?

**Livello di riferimento**
Come è mostrato dalle figure precedenti, l'affermazione è vera se le altezze sono misurate rispetto alla quota della superficie che separa i due liquidi.



# ESERCIZI

**1** ★☆☆ Considera un blocchetto, a forma di parallelepipedo, che galleggia in un liquido di densità $d$. L'area delle due basi del blocchetto è $S$, mentre l'altezza della parte immersa è $l$.

▶ Quali sono le forze, dovute alla pressione dell'aria e del liquido, che agiscono sul blocchetto?

▶ Qual è la somma vettoriale delle forze che si esercitano sulle facce laterali del blocchetto?

▶ Quando valgono, rispettivamente, la pressione sulla base emersa del blocchetto e su quella immersa?

[0 N; $p_0$, $p_0 + dgl$]

**2** ★☆☆ Considera ancora il blocchetto dell'esercizio precedente.

▶ Quali sono i moduli delle forze, dovute alla pressione, che agiscono sulle basi del blocchetto?

▶ Quanto vale il modulo della risultante di tali forze?

▶ Anche nel caso del blocchetto parzialmente emerso è valida la legge di Archimede?

[$p_0 S$, $(p_0 + dgl)S$; $dglS$]