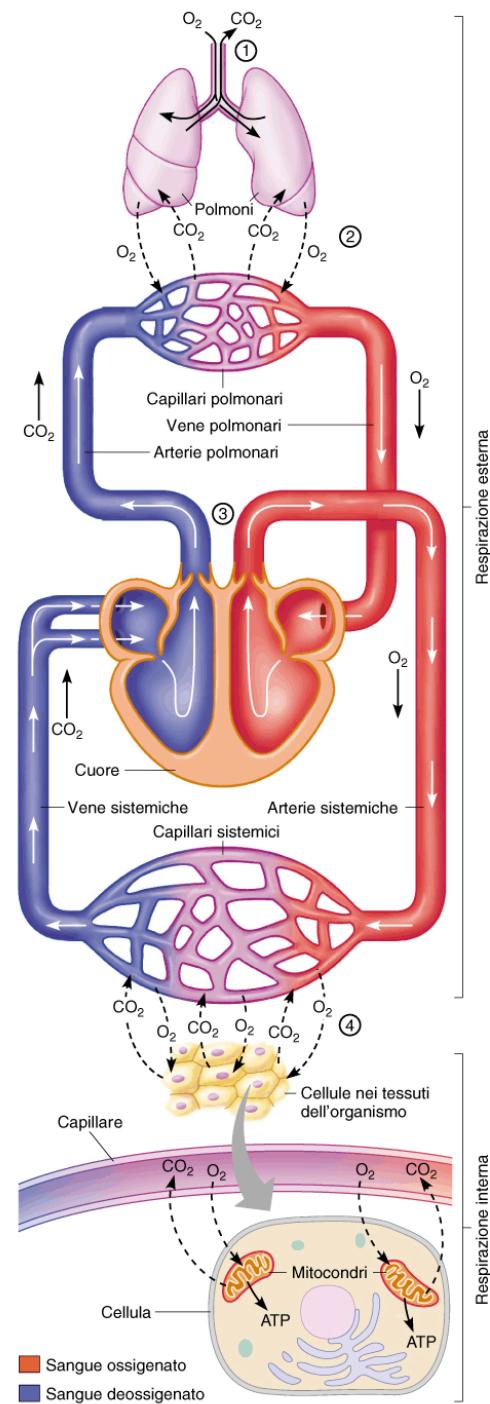
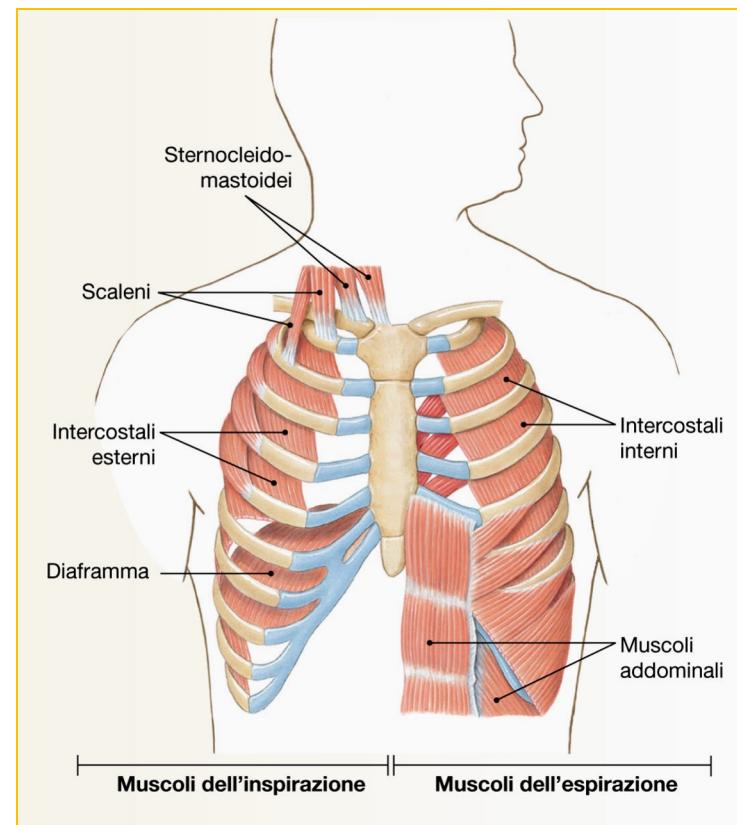
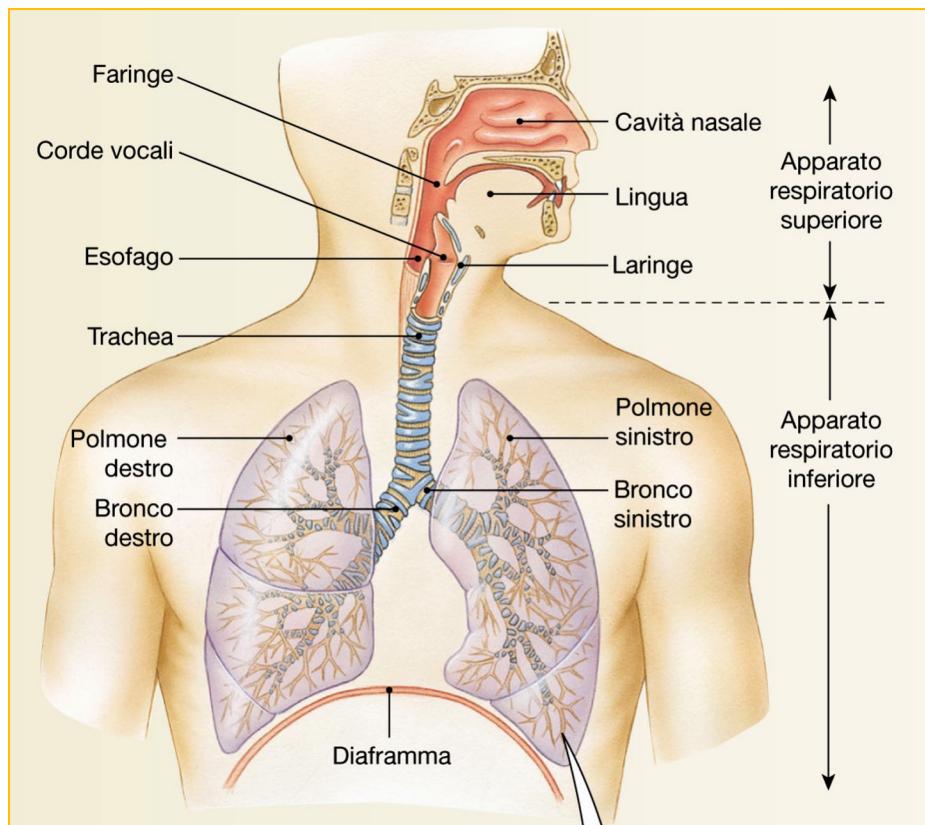


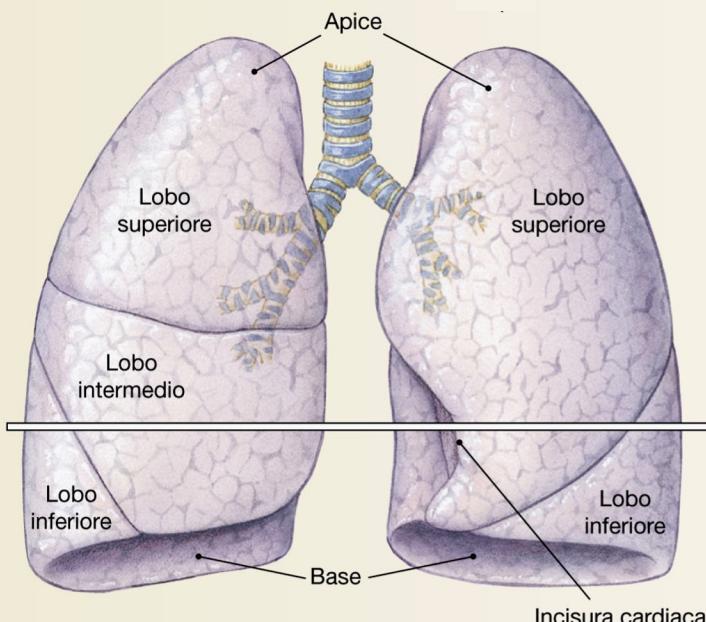
## Respirazione esterna e cellulare



# I polmoni e la cavità toracica



**(c) Anatomia esterna dei polmoni**

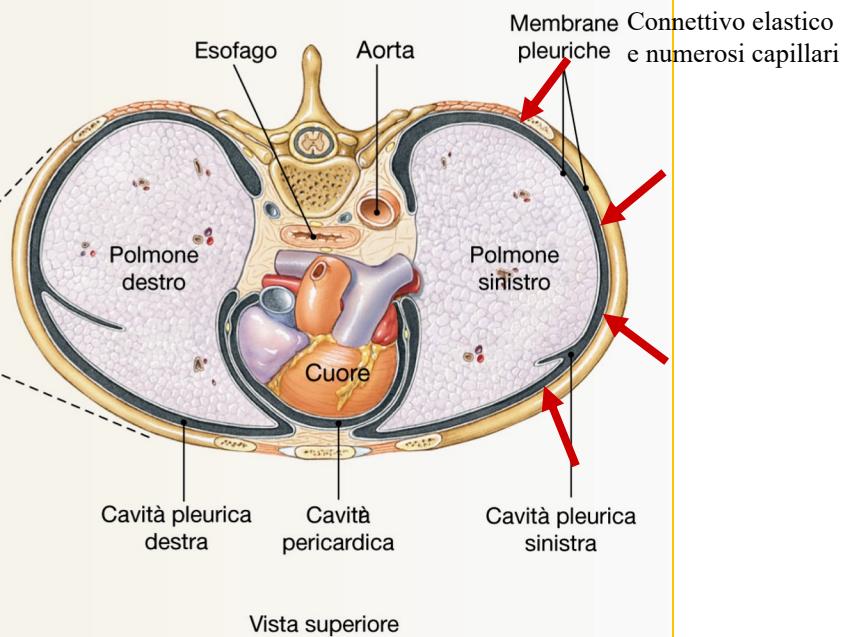


Il polmone destro  
è suddiviso in tre lobi.

Il polmone sinistro  
è suddiviso in due lobi.

**(d) Vista in sezione del torace**

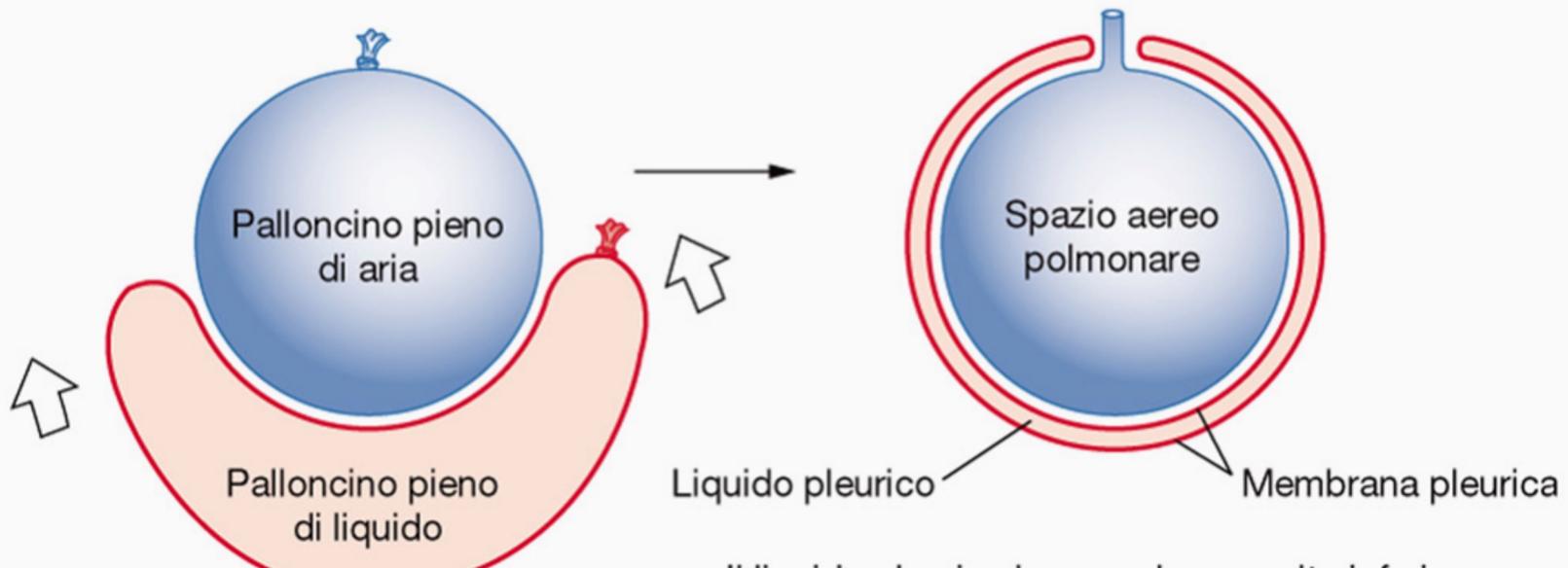
Ciascun polmone è racchiuso entro due membrane pleuriche. L'esofago e l'aorta passano attraverso il torace tra i sacchi pleurici.



Vista superiore

## Relazione tra sacco pleurico e polmone

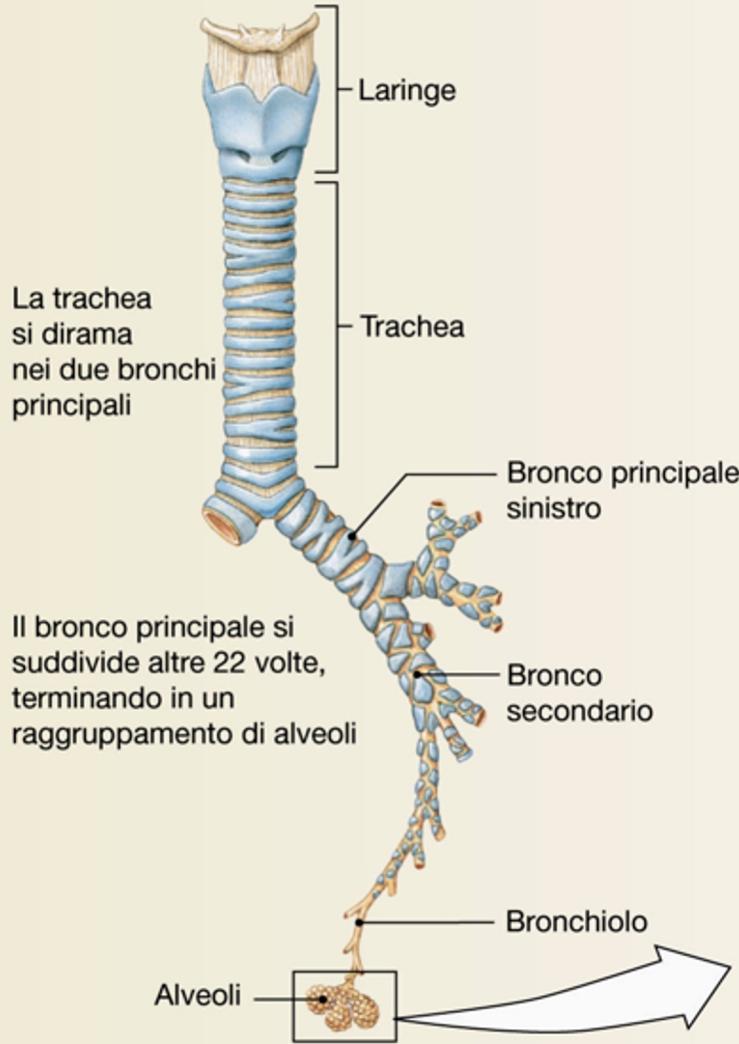
Il sacco pleurico forma una doppia membrana attorno al polmone, un po' come un palloncino pieno di liquido disposto attorno a un palloncino pieno di aria.



Il liquido pleurico ha un volume molto inferiore  
a quello mostrato in questa illustrazione.

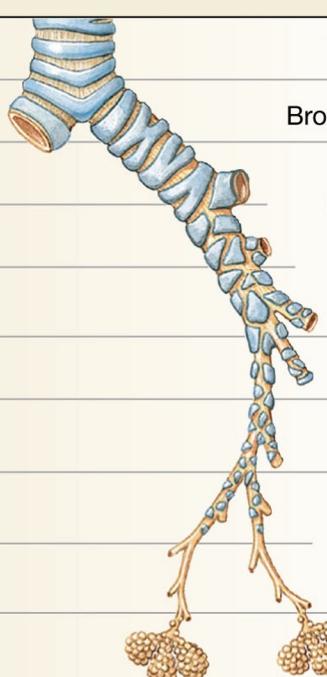
# Struttura dei bronchi e degli alveoli

(e) Diramazioni delle vie aeree

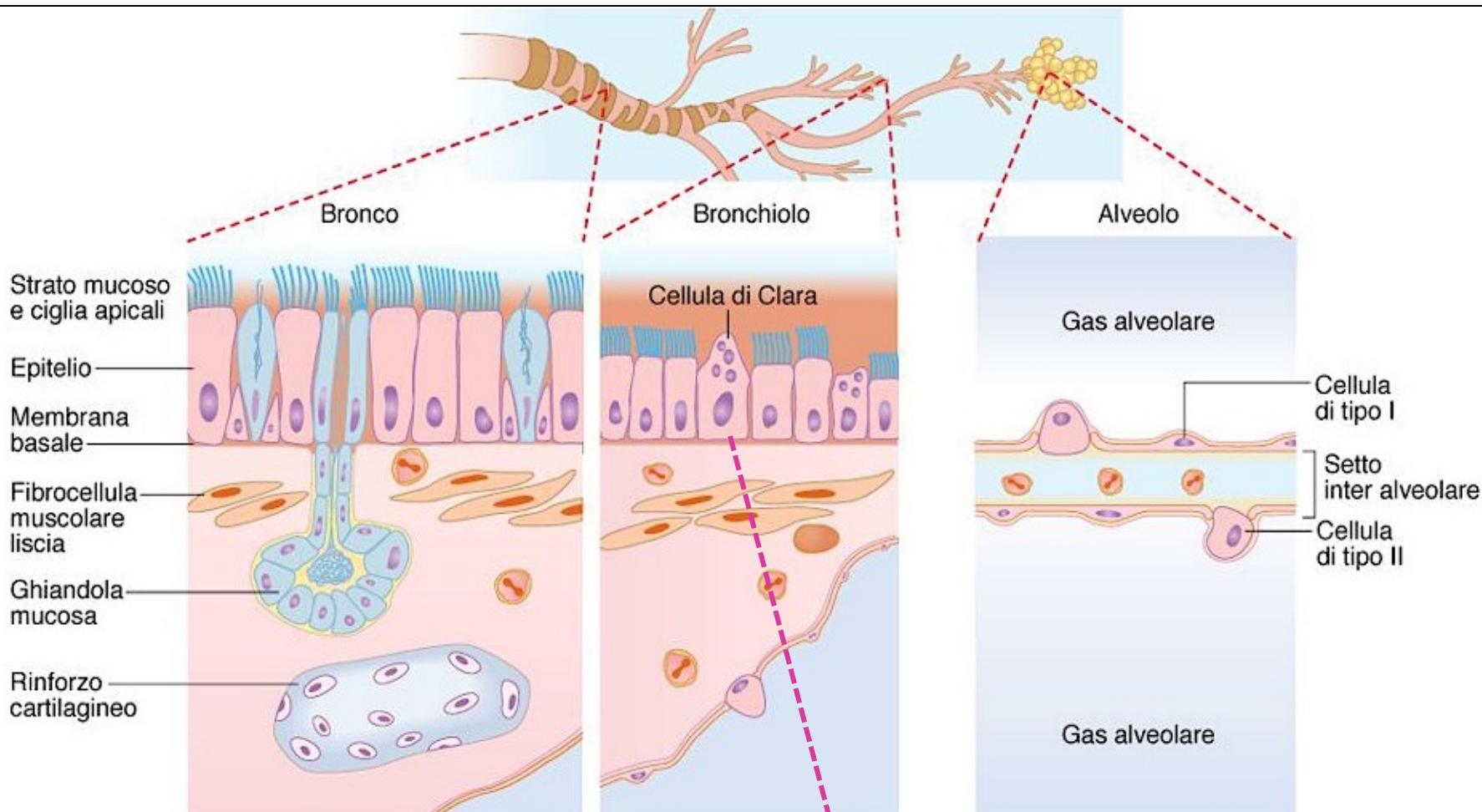


# Diramazione delle vie aeree

	Nome	Divisione	Diametro (mm)	Numero	Area trasversale (cm <sup>2</sup> )
Sistema di conduzione	Trachea	0	15-22	1	2,5
	Bronchi principali	1	10-15	2	
	Bronchi più piccoli	2		4	
		3			
		4	1-10		
		5			
	Bronchioli	6-11		$1 \times 10^4$	
Superficie di scambio				$2 \times 10^4$	100
	Alveoli	1-23	0,5-1	$8 \times 10^7$	$5 \times 10^3$
		24	0,3	$3-6 \times 10^8$	$>1 \times 10^6$

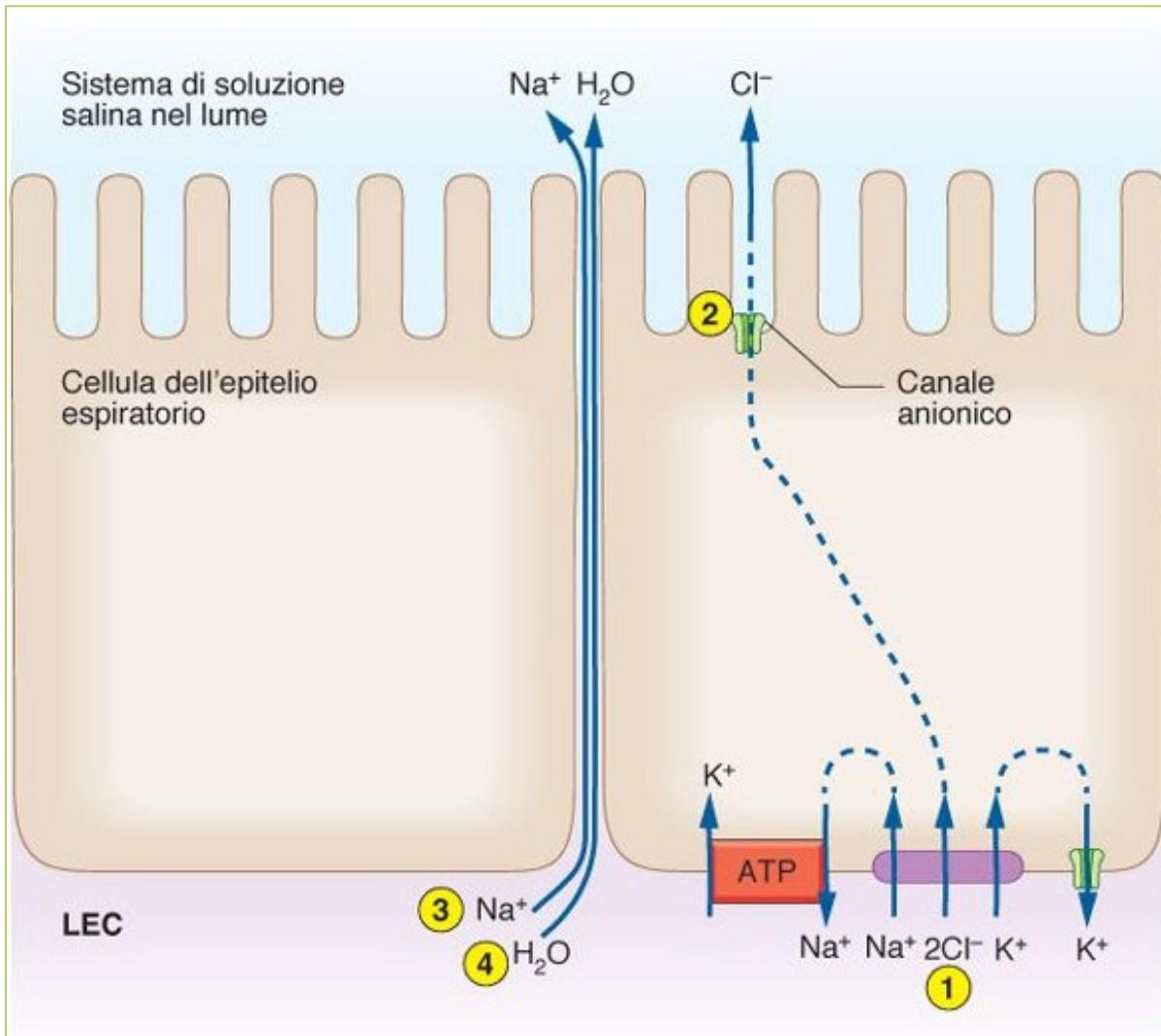


# Epitelio delle vie aeree

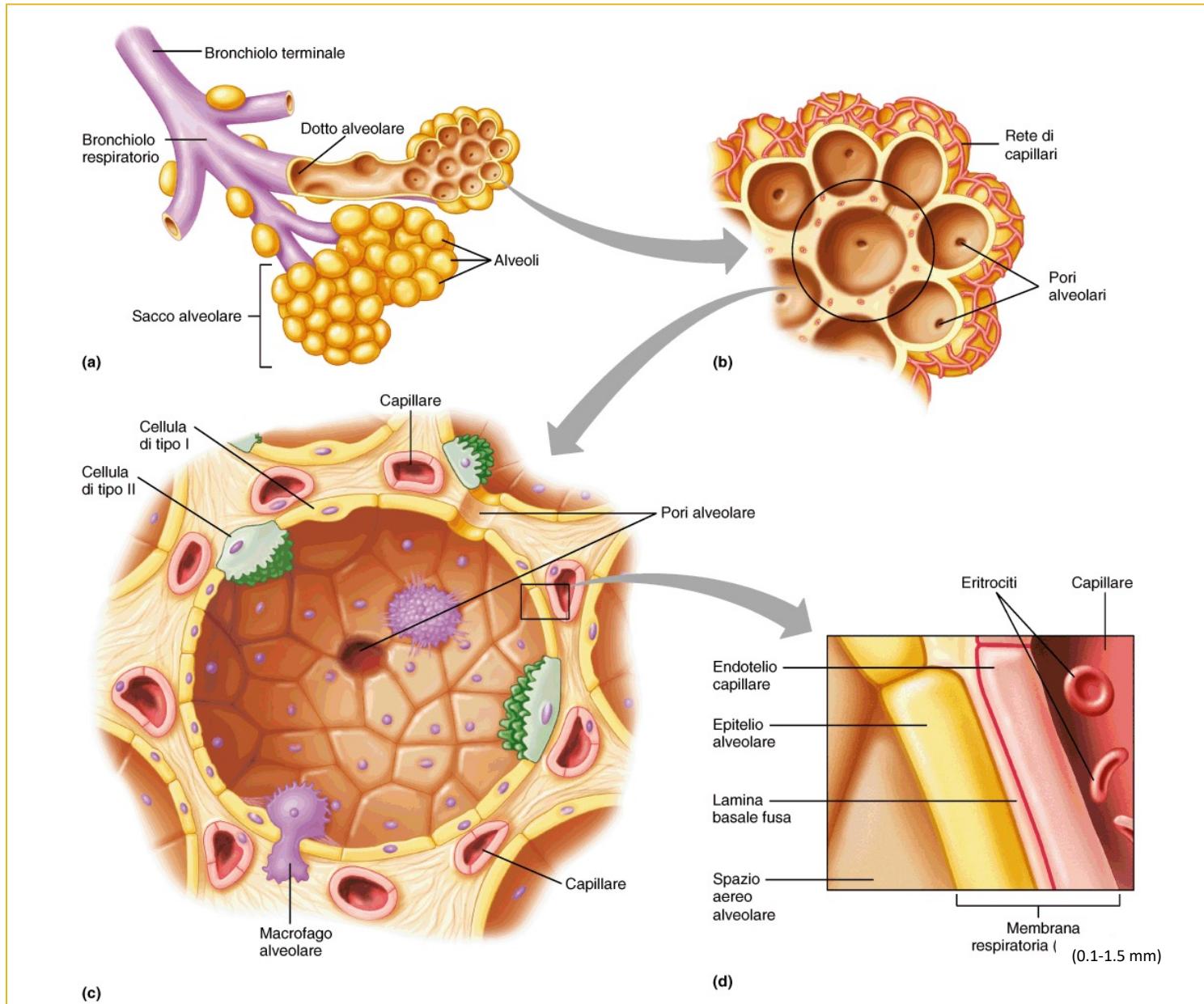


- fosfolipidi tensioattivi ed anti-leucoproteasi,
- inattivazione di sostanze tossiche inspirate
- rigenerazione di cellule ciliate e pneumociti

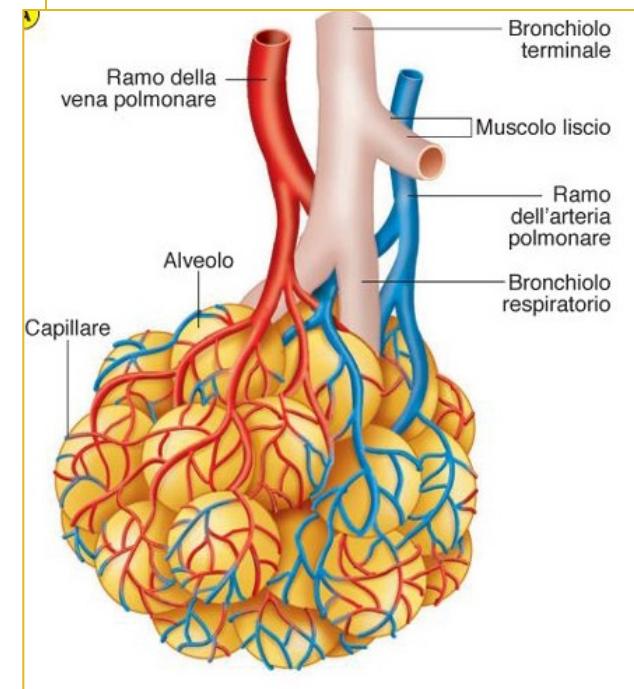
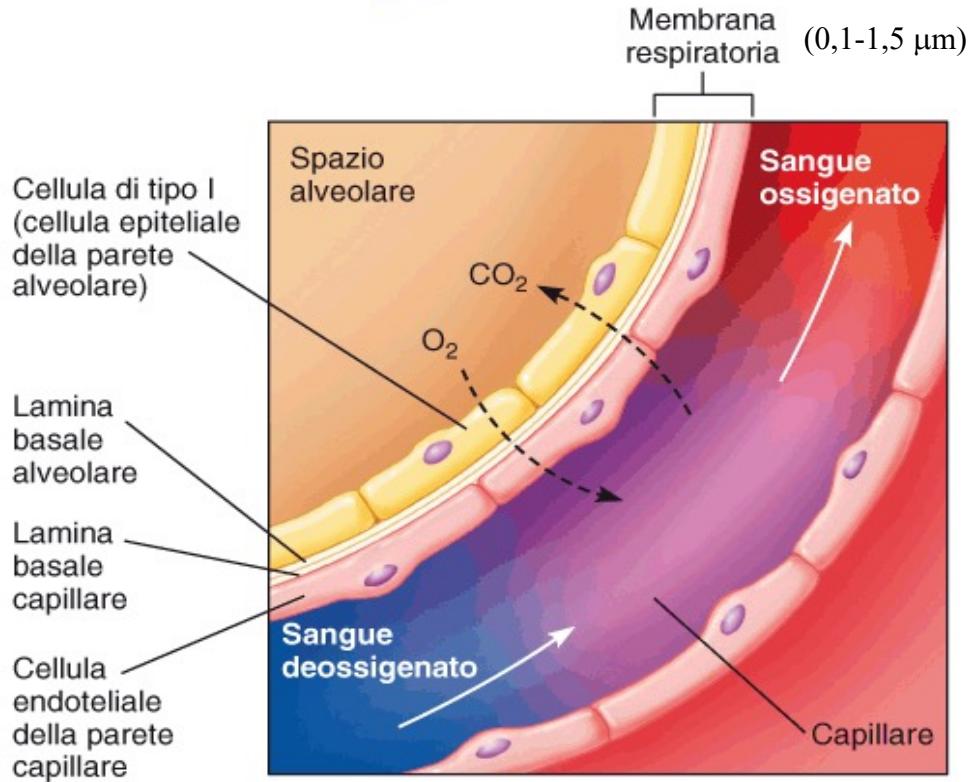
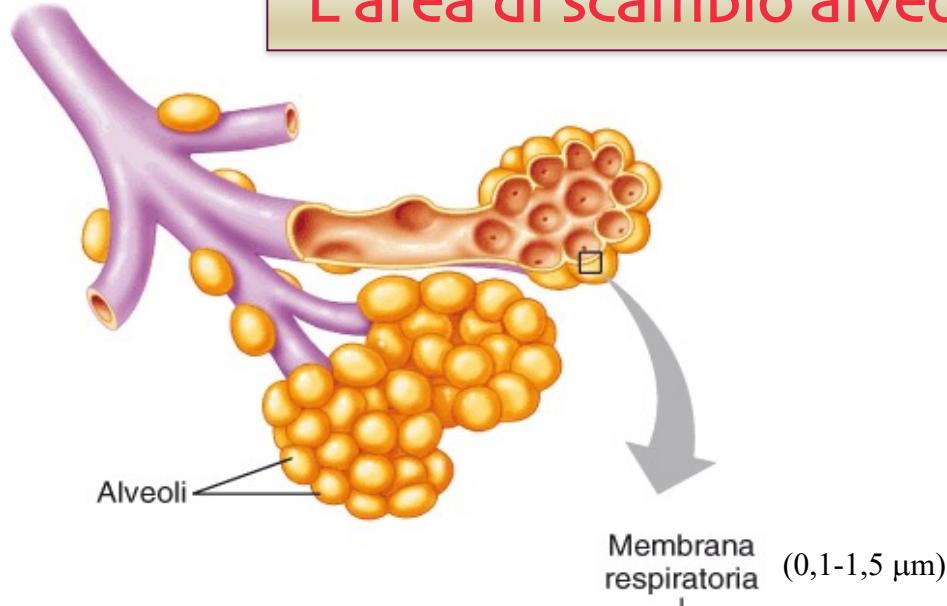
# Modello di secrezione di sali e acqua da parte delle cellule epiteliali



# Dotti alveolari ed alveoli



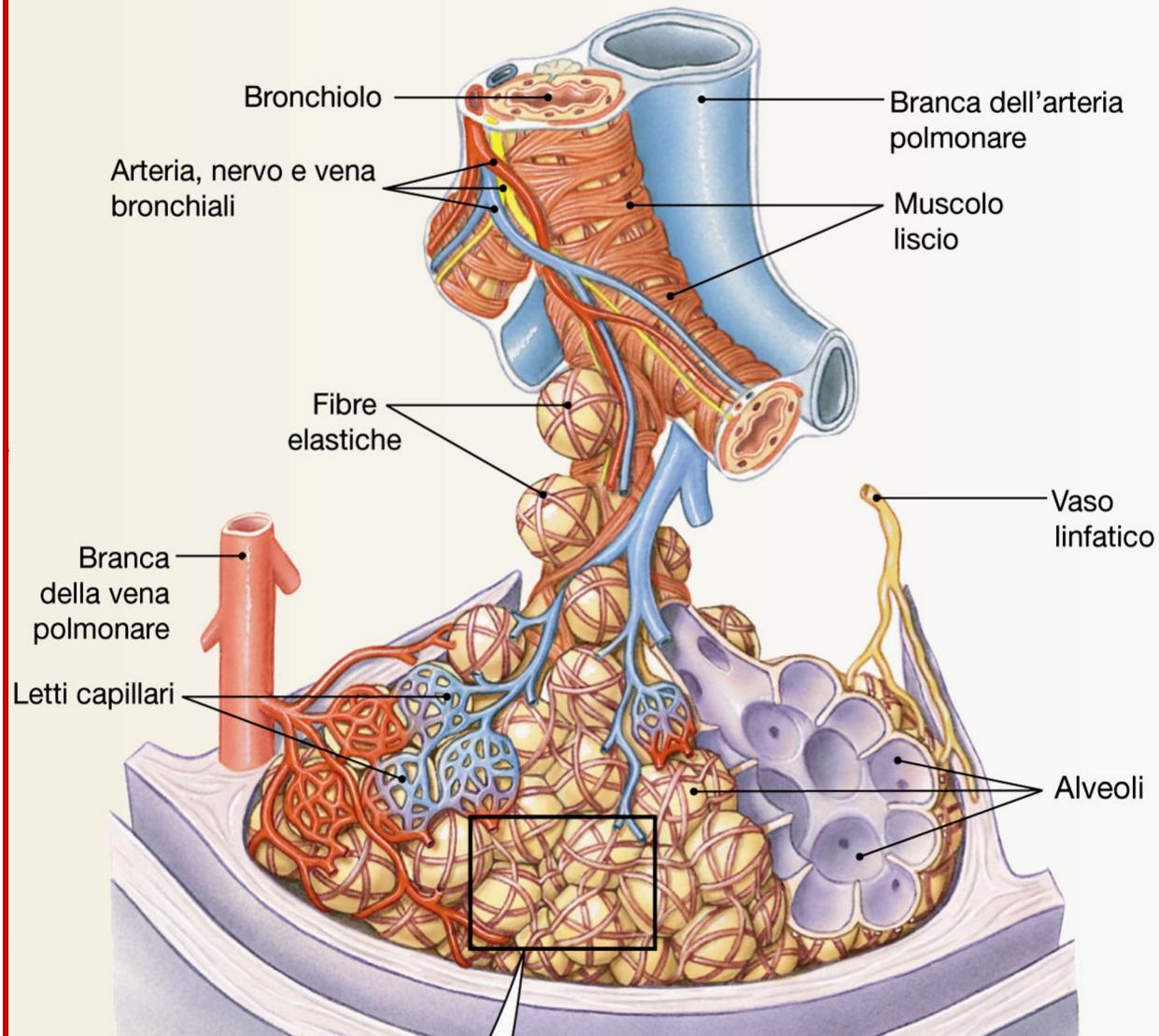
## L'area di scambio alveolare



# Circolazione polmonare

## (f) Struttura del lobulo polmonare

Ciascun raggruppamento di alveoli è circondato da fibre elastiche e da una rete di capillari



- Circolazione polmonare contiene circa 0.5 litri di sangue (10% volume totale)
- 75 ml sono a livello dei capillari
- I polmoni ricevono l'intera gittata cardiaca: portata è di 5 L/min di sangue
- La pressione dell'arteria polmonare è di 25/28 mm Hg
- (contro i 80/120 mmHg dell'aorta)

# L'aria è una miscela di gas e vapore acqueo

## 1) Legge di Dalton

La pressione totale di una miscela di gas è data dalla somma delle pressioni dei singoli gas (**Pressione Parziale,  $P_{gas}$** )

$$P_{gas} = P_{atm} \times \% \text{ gas nell' atmosfera} \quad \text{es: } P_{O_2} = 760 \text{ mmHg} \times 21\% = 160 \text{ mmHg}$$

### Pressione parziale di alcuni gas atmosferici a 25° C e 760 mm Hg

Gas	$P_{gas}$ aria atm secca	$P_{gas}$ aria atm umida 100%
Azoto (N <sub>2</sub> )	593 mm Hg	575 mm Hg
Ossigeno (O <sub>2</sub> )	160 mm Hg	154 mm Hg
Anidride carbonica (CO <sub>2</sub> )	0,25 mm Hg	0,24 mm Hg
Vapore acqueo	0 mm Hg	23,8 mm Hg

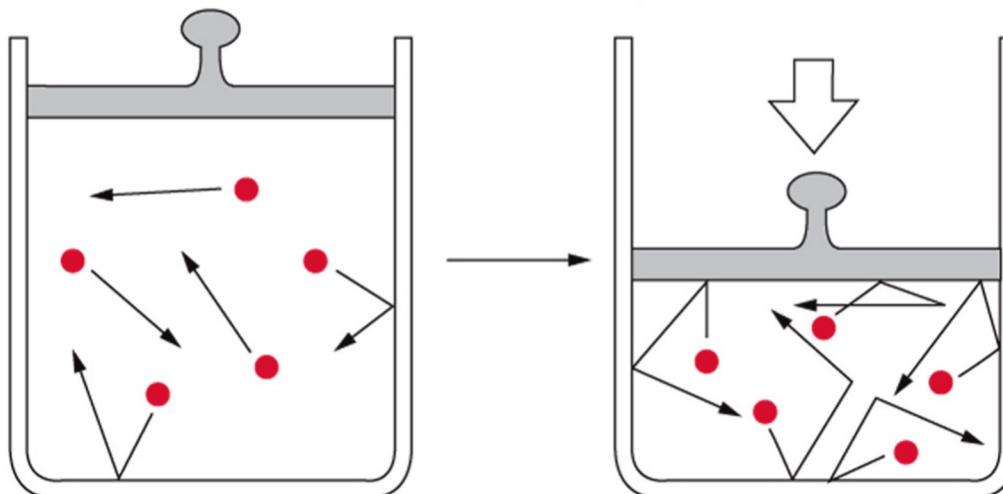
## 2) I gas, singoli o in miscele, si spostano da un' area ad alta pressione verso un' area a bassa pressione

### 3) Legge di Boyle relazione pressione-volume dei gas

Se il volume del contenitore di un gas cambia, la pressione del gas cambierà in maniera inversa

#### Legge di Boyle: $P_1V_1 = P_2V_2$

La diminuzione del volume aumenta il numero delle collisioni e aumenta la pressione.



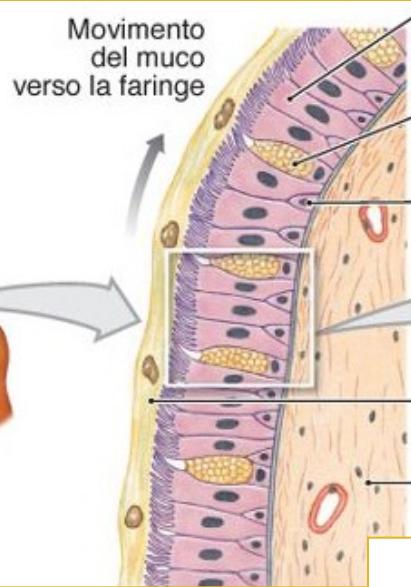
$$V_1 = 1,0 \text{ L}$$
$$P_1 = 100 \text{ mm Hg}$$

$$V_2 = 0,5 \text{ L}$$
$$P_2 = 200 \text{ mm Hg}$$

$$100 \text{ mmHg} \times 1 \text{ L} = P_2 \times 0.5 \text{ L}$$

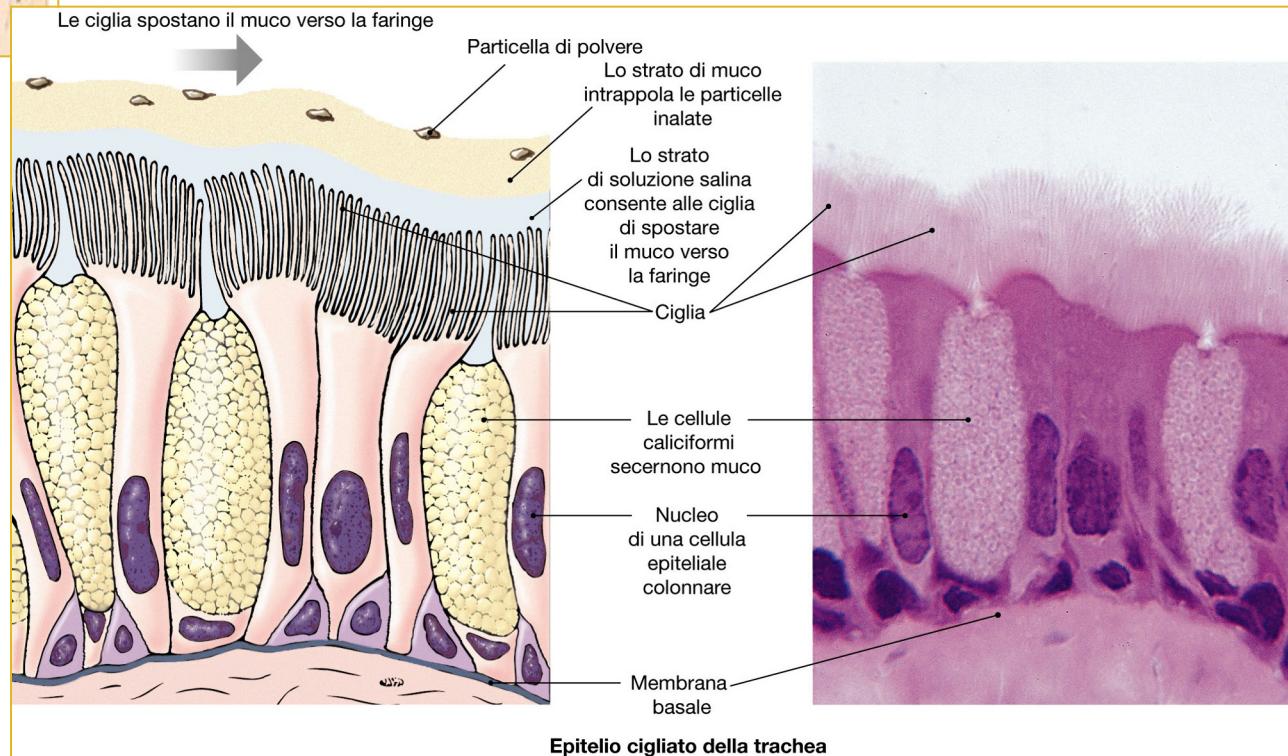
$$P_2 = 200 \text{ mmHg}$$

# La Ventilazione



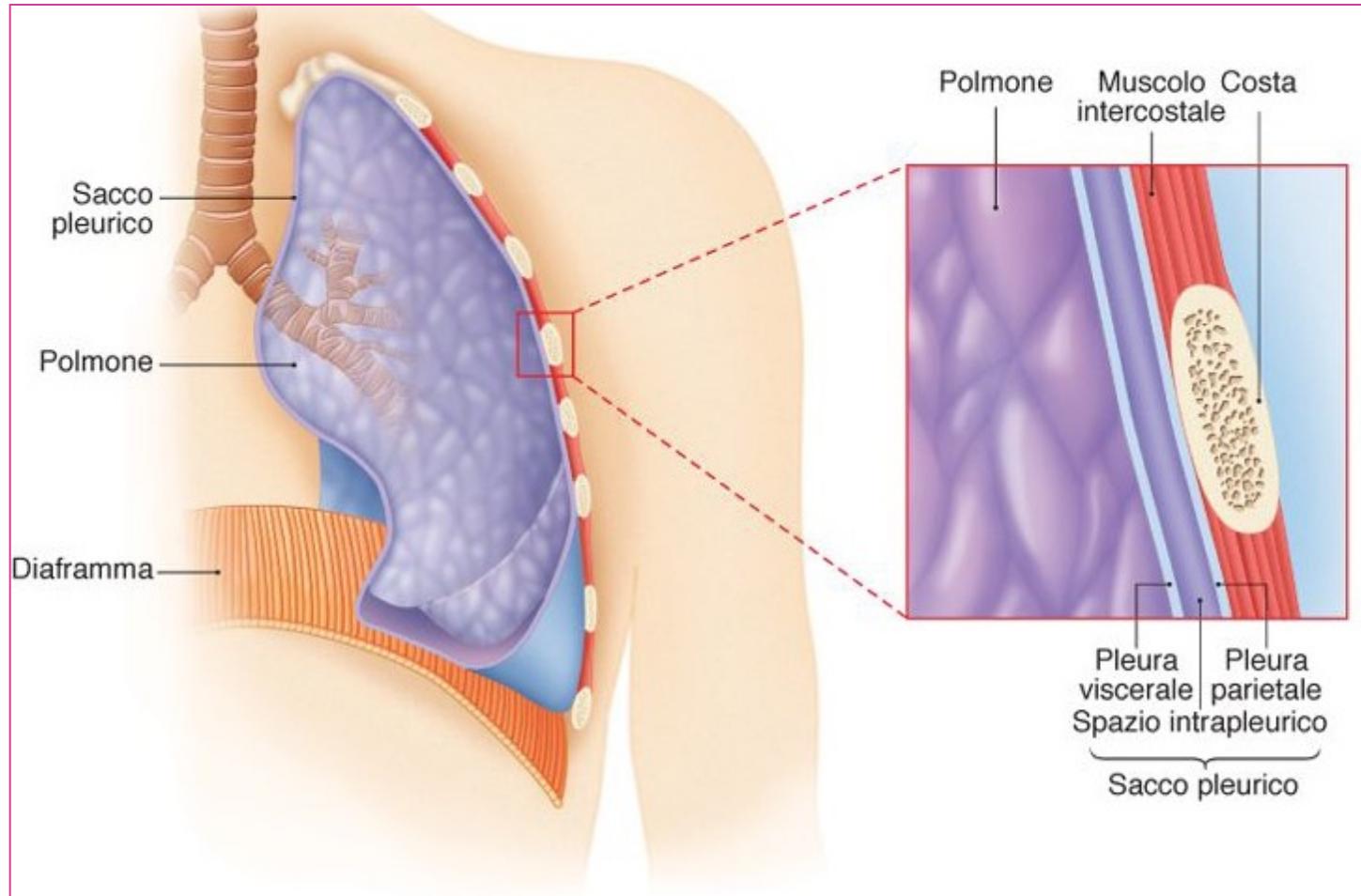
Il passaggio attraverso le vie aeree superiori ed i bronchi:

- 1) *Riscalda l'aria alla temperatura corporea*
- 2) *Aggiunge vapore acqueo*
- 3) *Filtrata materiale estraneo*



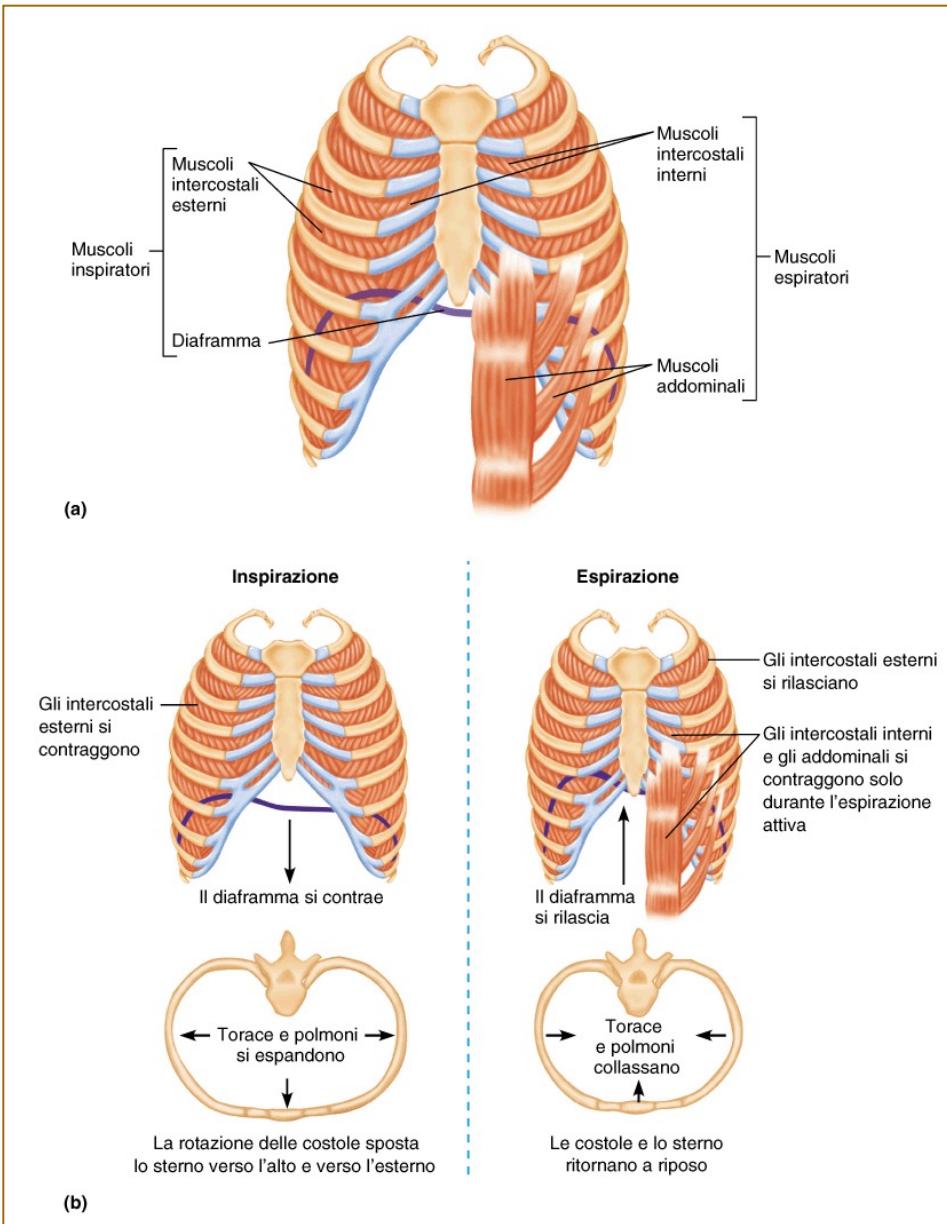
# Ciclo respiratorio: inspirazione ed espirazione

## Il ruolo della pleura



# Ciclo respiratorio: inspirazione ed espirazione

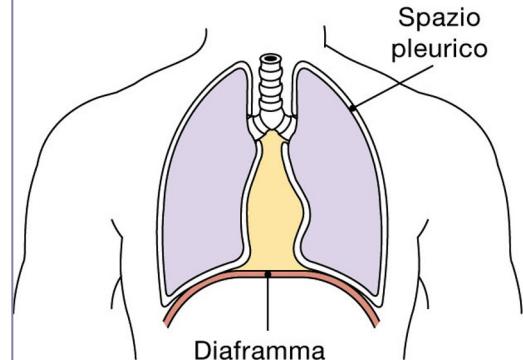
## Il ruolo dei muscoli intercostali



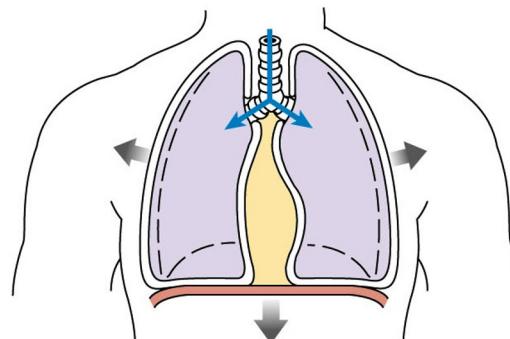
# Ciclo respiratorio: inspirazione ed espirazione

## La meccanica

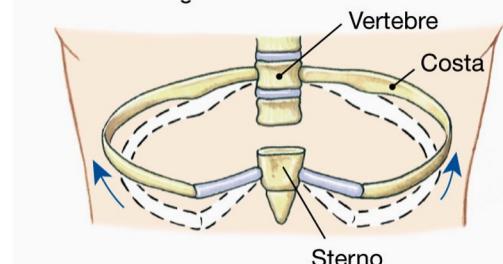
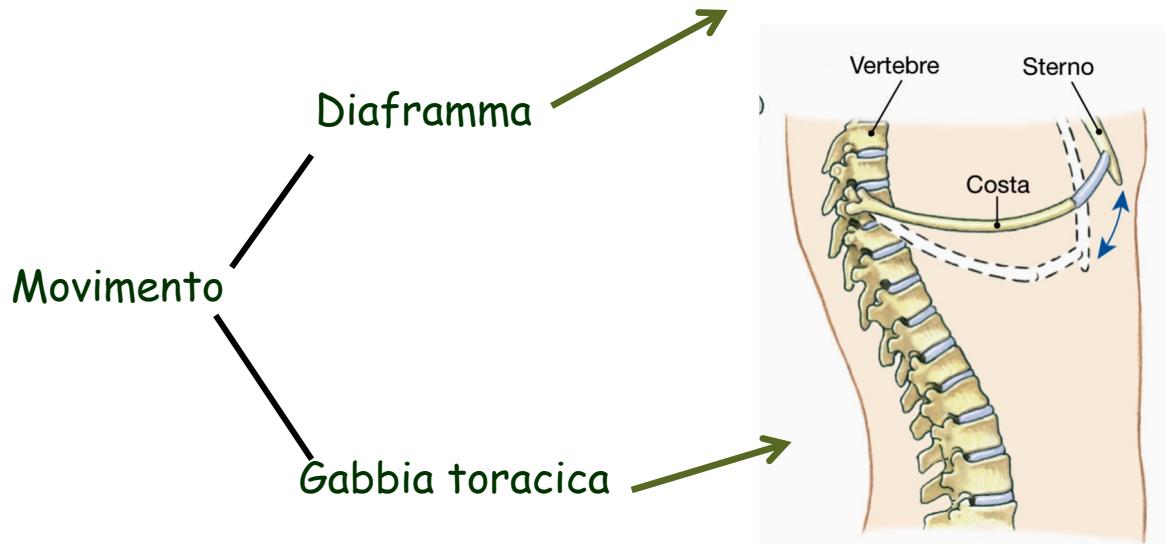
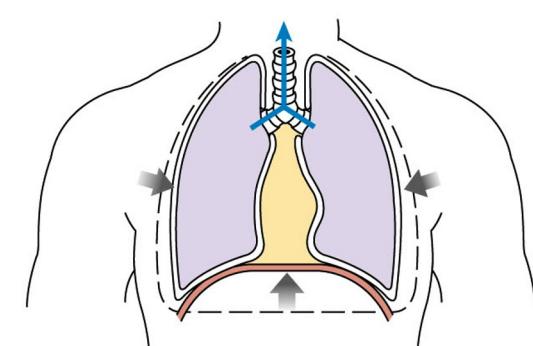
(a) A riposo, il diaframma è rilassato.



(b) Il diaframma si contrae,  
il volume toracico aumenta.



(c) Il diaframma si rilassa,  
il volume toracico diminuisce.



**Compliance:** capacità dei polmoni ad espandersi

**Elastanza:** capacità dei polmoni di tornare al volume di riposo