

APPARATO RESPIRATORIO

- SCAMBIO DI GAS TRA ARIA ATMOSFERICA E AMBIENTE ALVEOLARE E TRA QUESTO E IL SANGUE (RESPIRAZIONE ESTERNA)



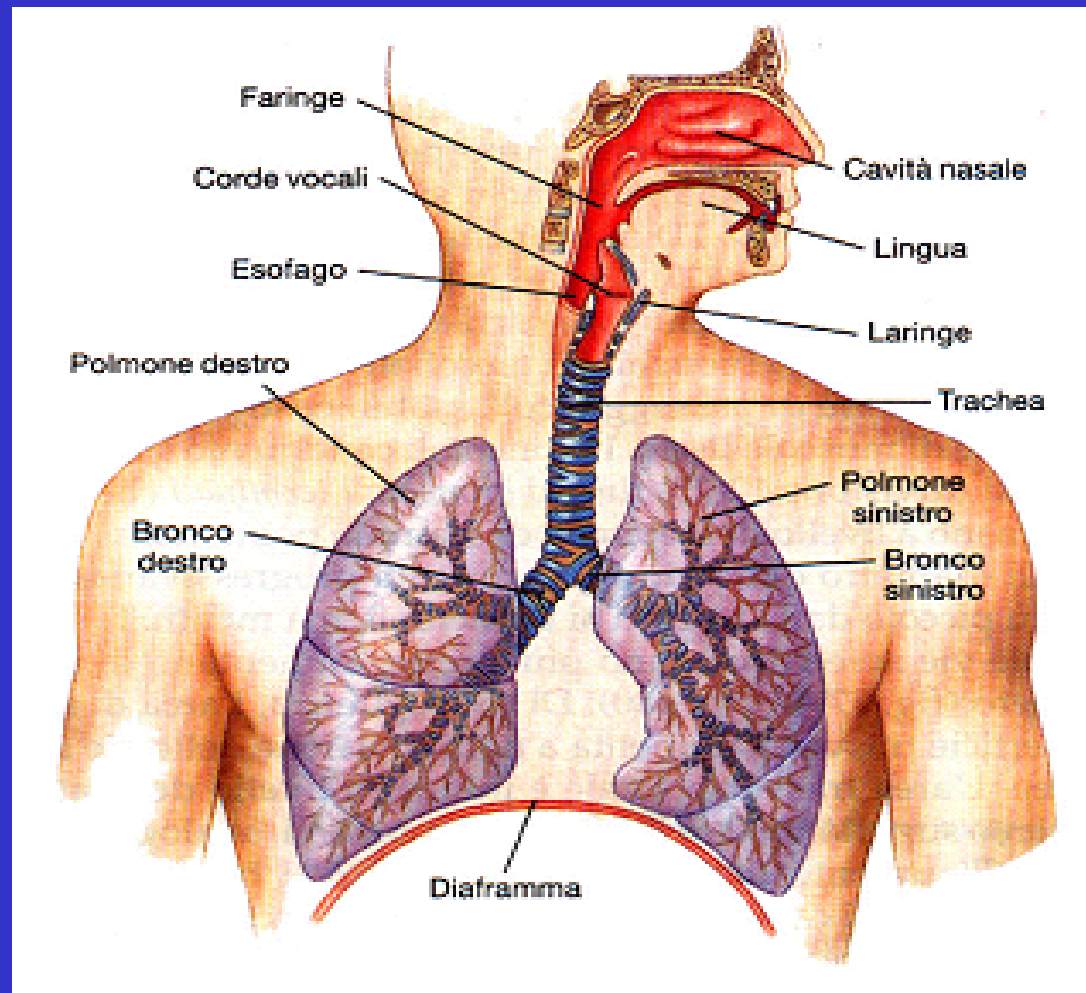
**RESPIRAZIONE
TESSUTALE**

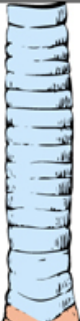
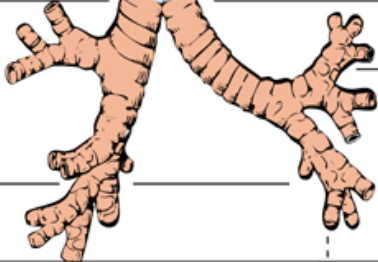
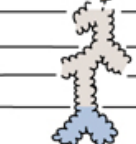
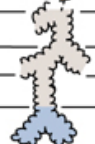


**RESPIRAZIONE
CELLULARE**

www.fisiokinesiterapia.biz

STRUTTURA APPARATO RESPIRATORIO



		Generazione		Calibro (cm)	Lunghezza (cm)	Numero	Sezione trasversa totale (cm ²)
Zona di conduzione	Trachea		0	1,80	12,0	1	2,54
	Bronchi		1	1,22	4,8	2	2,33
			2	0,83	1,9	4	2,13
			3	0,56	0,8	8	2,00
	Bronchioli		4	0,45	1,3	16	2,48
	Bronchioli terminali		5 ↓ 16	0,35 ↓ 0,06	1,07 ↓ 0,17	32 ↓ 6×10 ⁴	3,11 ↓ 180,0
Zona di transizione e respiratoria	Bronchioli respiratori		17	↓	↓	↓	↓
			18	↓	↓	↓	↓
			19	0,05	0,10	5×10 ⁵	10 ³
	Dotti alveolari		T ₃ 20	↓	↓	↓	↓
			T ₂ 21	↓	↓	↓	↓
			T ₁ 22	↓	↓	↓	↓
Sacchi alveolari	T 23	0,04	0,05	8×10 ⁶	10 ⁴		

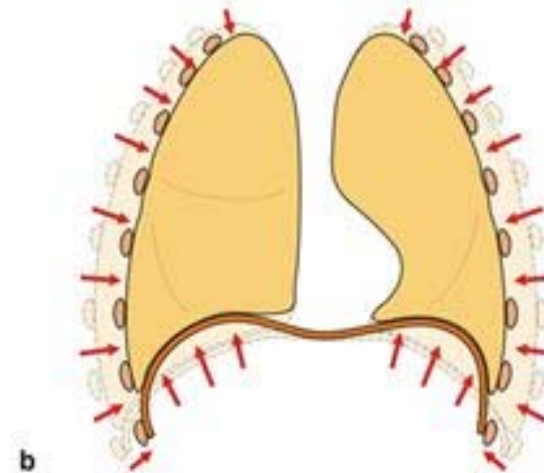
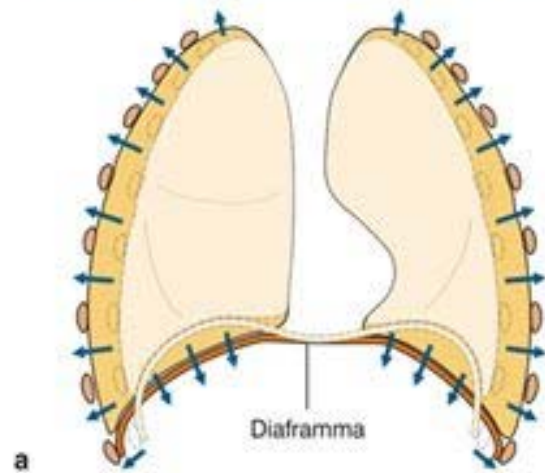
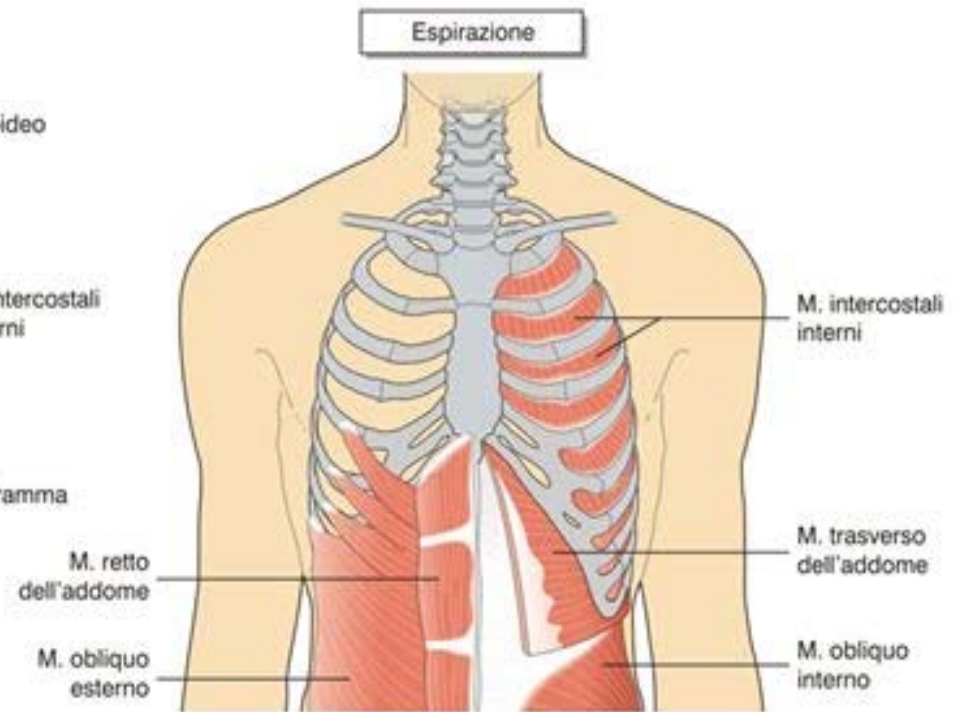
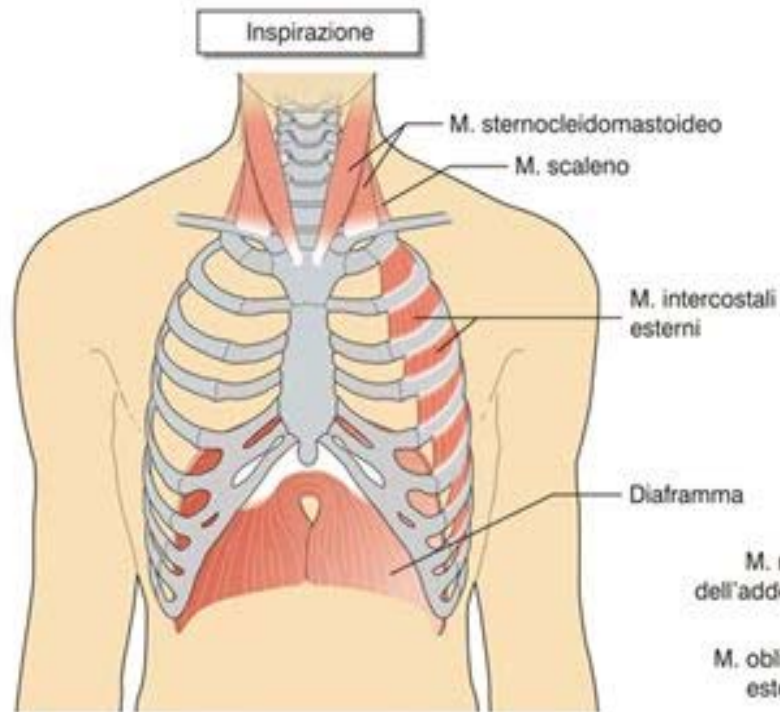
MECCANICA RESPIRATORIA (1)

- **INSPIRAZIONE**

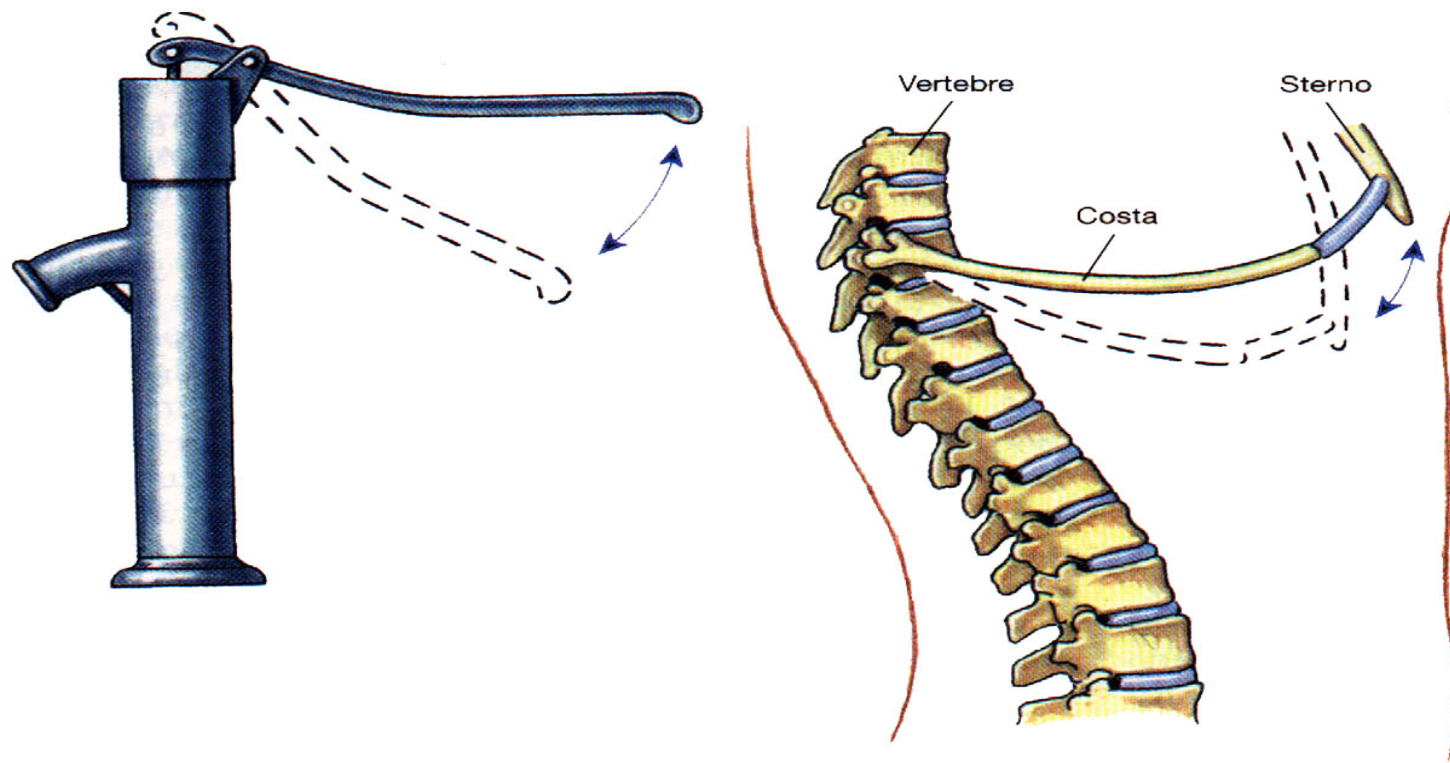
ingresso aria nei polmoni (processo attivo)

- **ESPIRAZIONE**

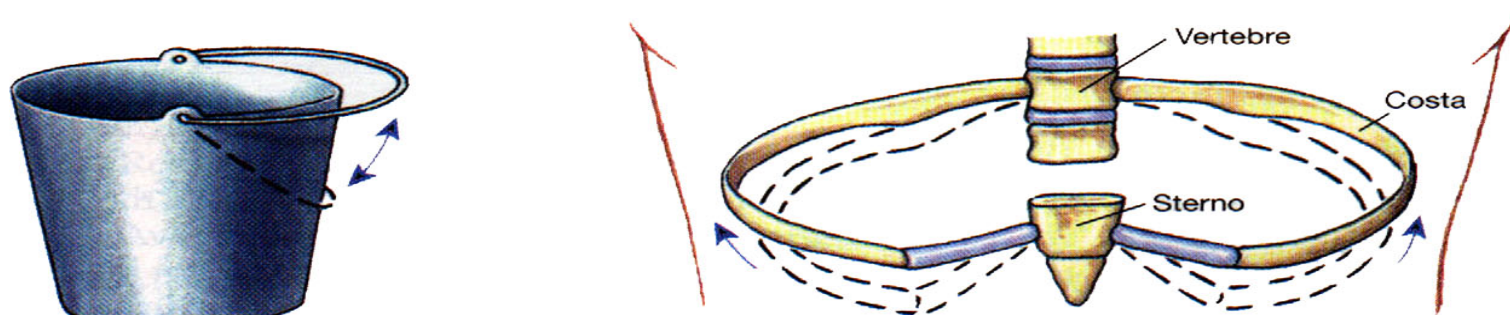
espulsione di aria dai polmoni (processo passivo)



(a) Un movimento simile a quello del manico di una pompa aumenta la dimensione antero-posteriore della gabbia toracica



(b) Un movimento simile a quello del manico di un secchio aumenta la dimensione laterale della gabbia toracica



■ **Figura 17-9** Movimento della gabbia toracica durante l'inspirazione

MECCANICA RESPIRATORIA (2)

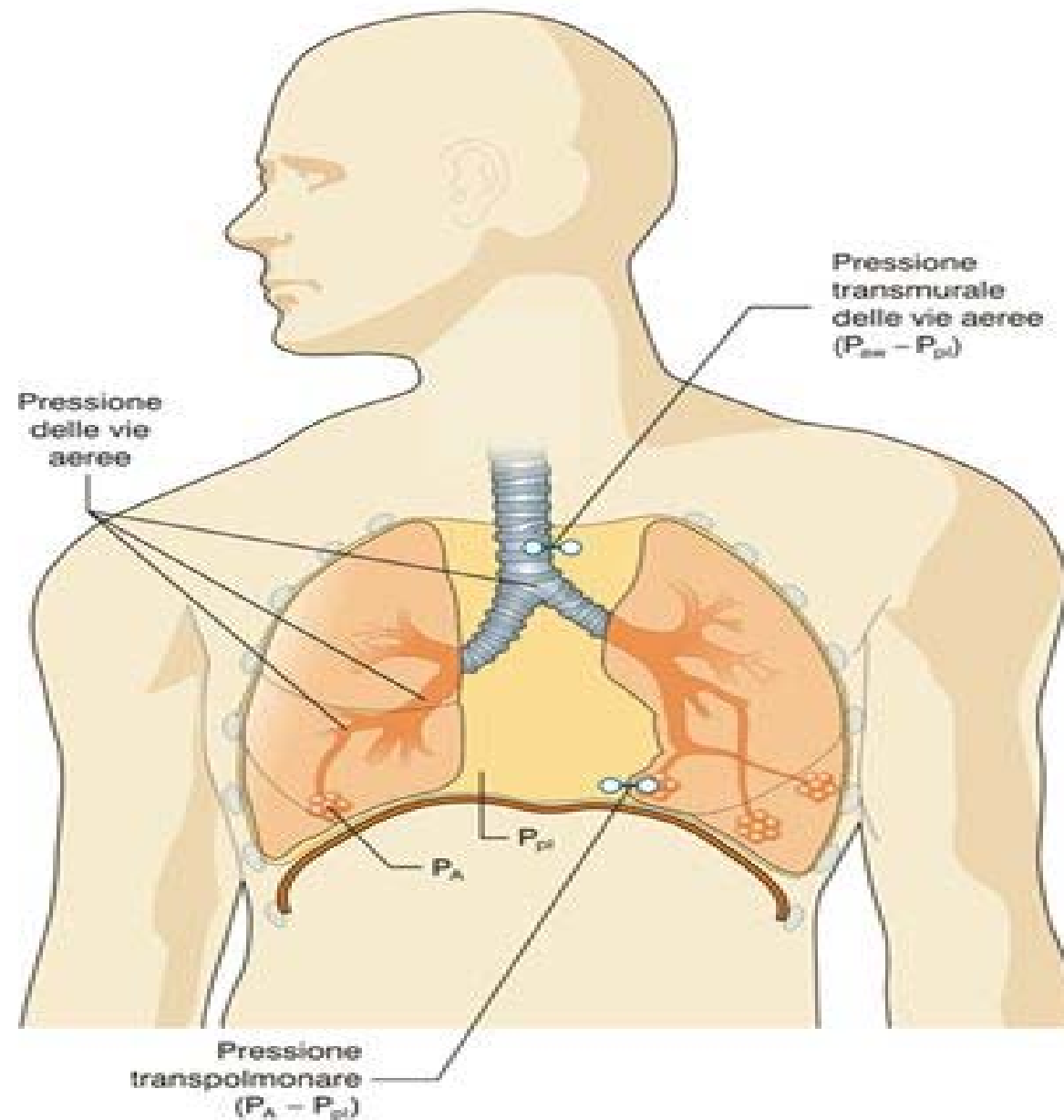
INSPIRAZIONE

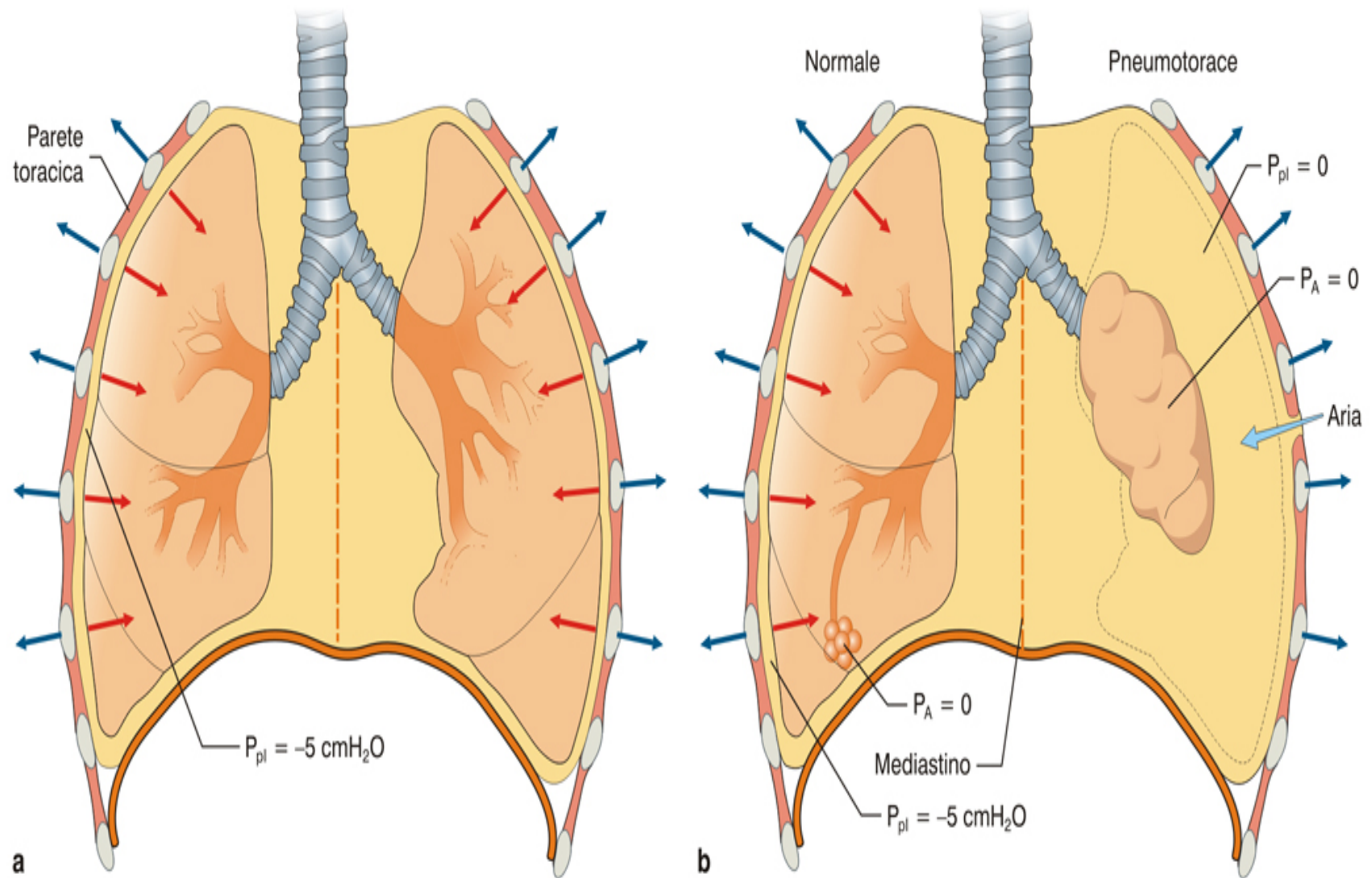
- **Contrazione muscoli inspiratori**
- **Espansione della cavità toracica**
- **Aumento della negatività della pressione intrapleurica**
- **Aumento della positività della pressione transpolmolare**
- **Insufflazione dei polmoni**
- **Riduzione della pressione alveolare al di sotto di quella atmosferica**
- **Flusso d'aria nei polmoni**

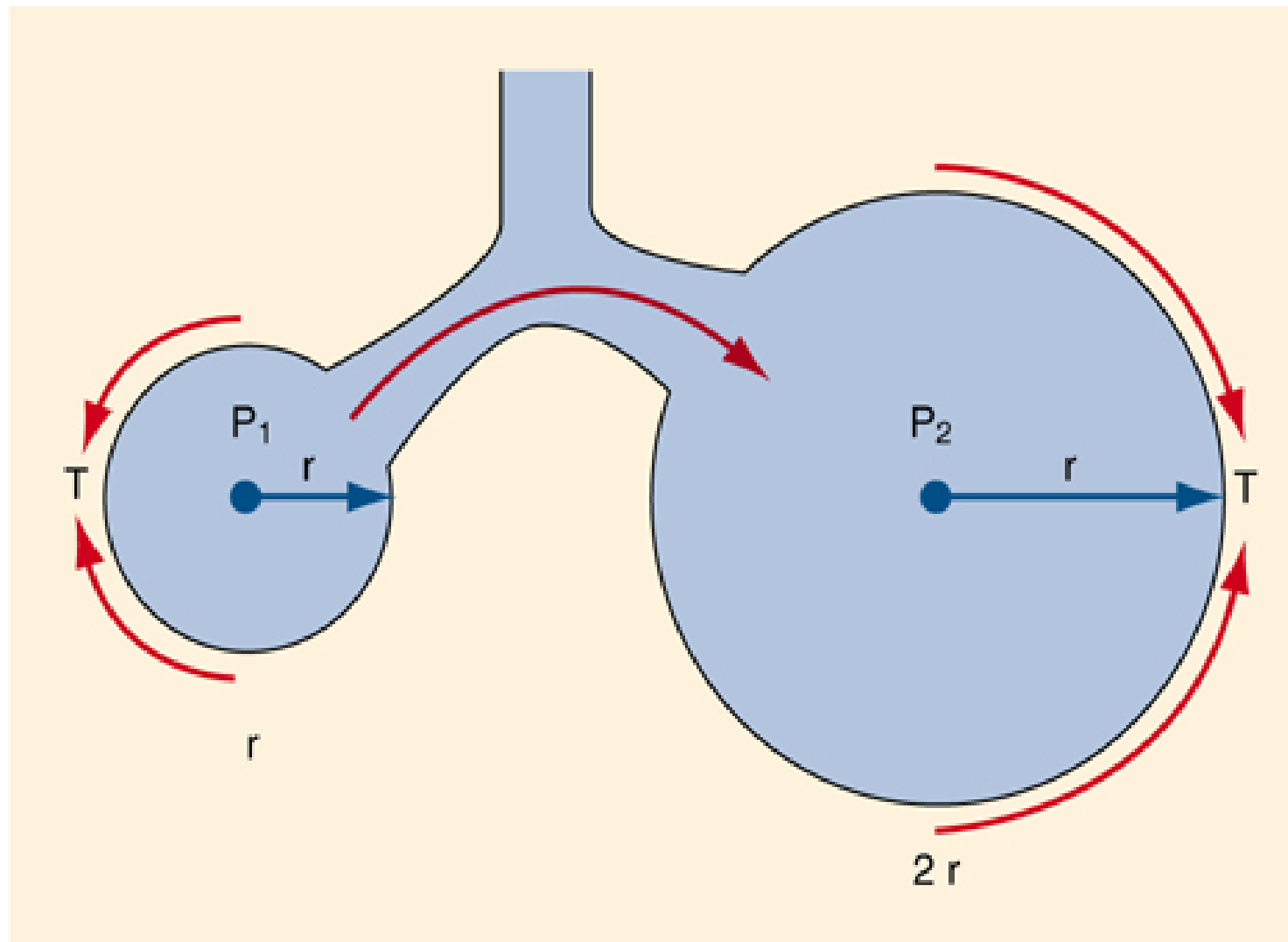
MECCANICA RESPIRATORIA (3)

ESPIRAZIONE

- Rilasciamento muscoli inspiratori
- Riduzione volume cavità toracica
- Riduzione della negatività della pressione intrapleurica
- Riduzione della pressione transpolmonare
- Riduzione del volume dei polmoni
- Aumento della pressione alveolare al di sopra di quella atmosferica
- Flusso d'aria in uscita dai polmoni







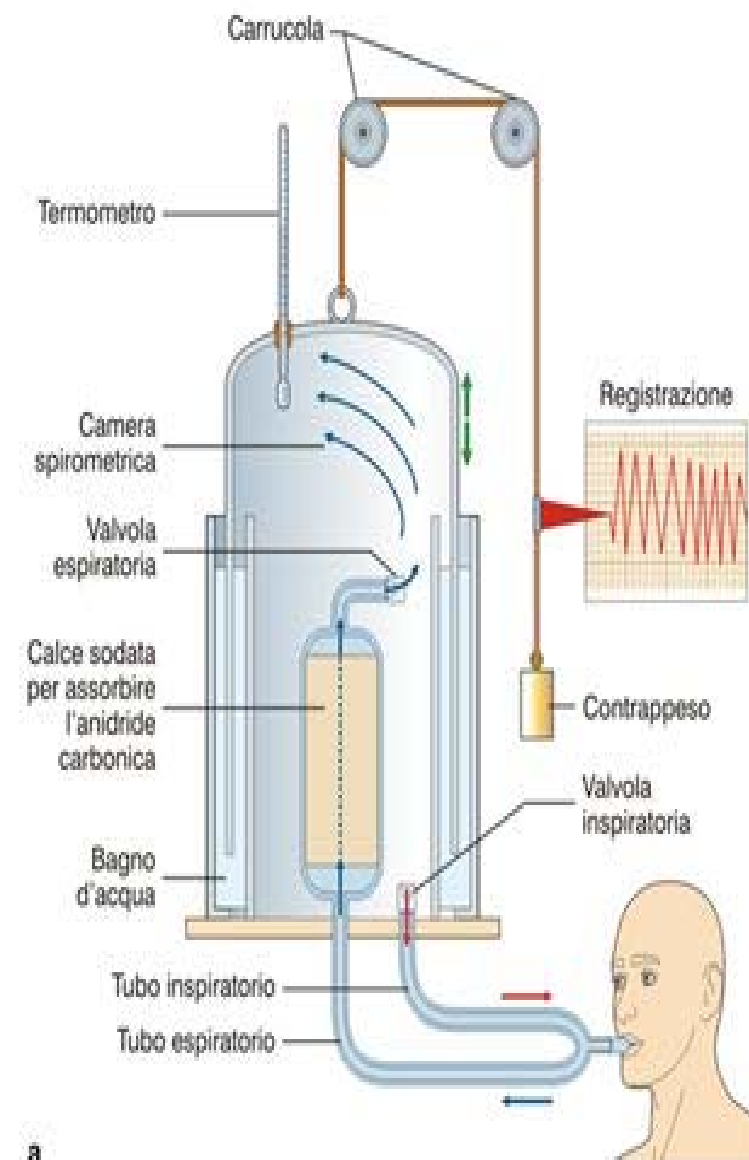
© 2005 edi.ermes milano

VOLUMI POLMONARI

- **VOLUME CORRENTE:** volume di aria che entra ed esce dai polmoni (500 ml)
- **VOLUME DI RISERVA INSPIRATORIA:** volume di aria che entra nei polmoni in una inspirazione massimale (2500-3000)
- **VOLUME DI RISERVA ESPIRATORIO:** volume di una espirazione massimale (1100-1300)

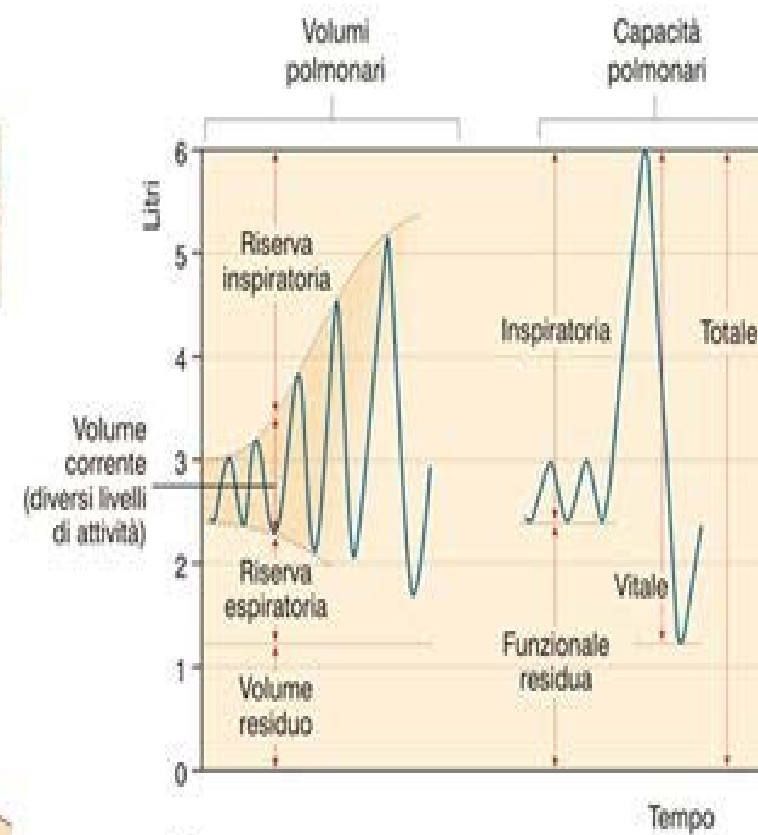
CAPACITA' POLMONARI

- CAPACITA' TOTALE: volume d'aria contenuto nei polmoni al termine di una espirazione massimale
- CAPACITA' VITALE: volume d'aria che può essere inspirato ed espirato in atti respiratori massimali
- CAPACITA' FUNZIONALE RESIDUA: volume di aria che resta nei polmoni al termine di una espirazione, volume coinvolto negli scambi gassosi.

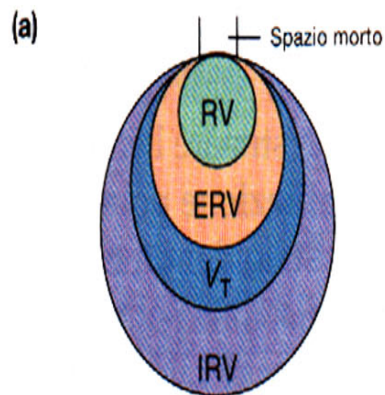


a

© 2005 edi.ermes milano



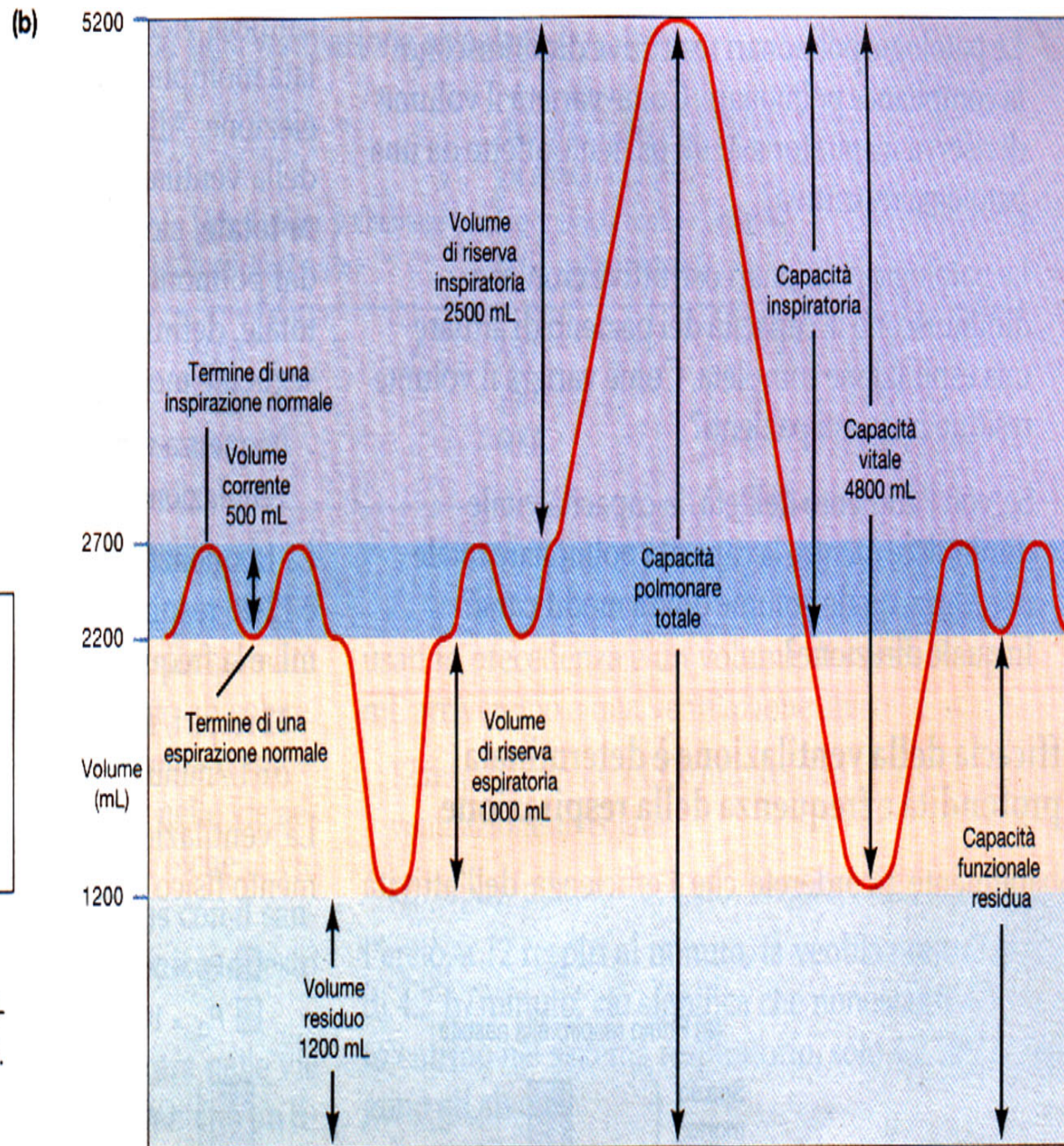
b



RV = Volume residuo
 ERV = Volume di riserva espiratoria
 V_T = Volume corrente
 IRV = Volume di riserva inspiratoria

Volumi polmonari					
		<u>Maschi</u>	<u>Femmine</u>		
Capacità vitale	{	IRV	2500	1900	Capacità inspiratoria
		V_T	500	500	
		ERV	1000	700	Capacità funzionale
Volume residuo		<u>1200</u>	<u>1100</u>	residua	
		5200 mL	4200 mL		

■ **Figura 17-14 Volumi e capacità polmonari** (a) I quattro volumi polmonari. (b) Tracciato spirometrico che mostra i volumi e le capacità polmonari.



- **VENTILAZIONE POLMONARE**

volume corrente per il numero degli atti respiratori

$$500 \times 12$$

VENTILAZIONE ALVEOLARE

**Volume d'aria che entra ed esce dagli alveoli utili ai fine
degli scambi respiratori**

$$(500 - 150) \times 12$$

CICLO RESPIRATORIO

- FASE 1: prima dell'inizio dell'inspirazione, P endoalveolare uguale a quella atmosferica
- FASE 2: inspirazione, diminuzione della P endoalveolare rispetto a quella atmosferica
- FASE 3: termine dell'inspirazione, la P alveolare ritorna uguale a quella atmosferica
- FASE 4: espirazione, pressione alveolare positiva

La legge di Boyle esprime un rapporto di proporzionalità inversa tra volume e pressione assoluta di un gas perfetto a temperatura costante. Quindi, quando il numero di molecole sia mantenuto costante:

$$PV = K \text{ ossia } P = K/V \text{ (a temperatura costante)}$$

dove P e V rappresentano la pressione e il volume del gas e K una costante di proporzionalità (uguale a nRT).

Per la legge di Charles, a pressione costante il volume di un gas è proporzionale alla temperatura assoluta. Infatti, se n è costante:

$$V = K_1 T$$

dove V è il volume, T la temperatura assoluta e K_1 una costante uguale a nR/P .

Secondo la legge di Dalton, in una miscela di gas ciascun componente esercita la pressione parziale che eserciterebbe se occupasse da solo lo stesso volume. Di conseguenza, ciascun componente esercita una pressione parziale proporzionale alla sua concentrazione e che si ricava pertanto moltiplicando la pressione totale (P_{tot}) della miscela per la concentrazione del singolo gas espressa in frazione (F):

$$P_{\text{gas}} = P_{\text{tot}} \times F_g$$

La somma delle pressioni parziali esercitate da ciascun gas che forma una miscela è uguale, pertanto, alla pressione totale della miscela stessa.

Per la legge di Gay-Lussac, a volume costante e per n costante, la pressione esercitata da un gas varia direttamente con la temperatura assoluta:

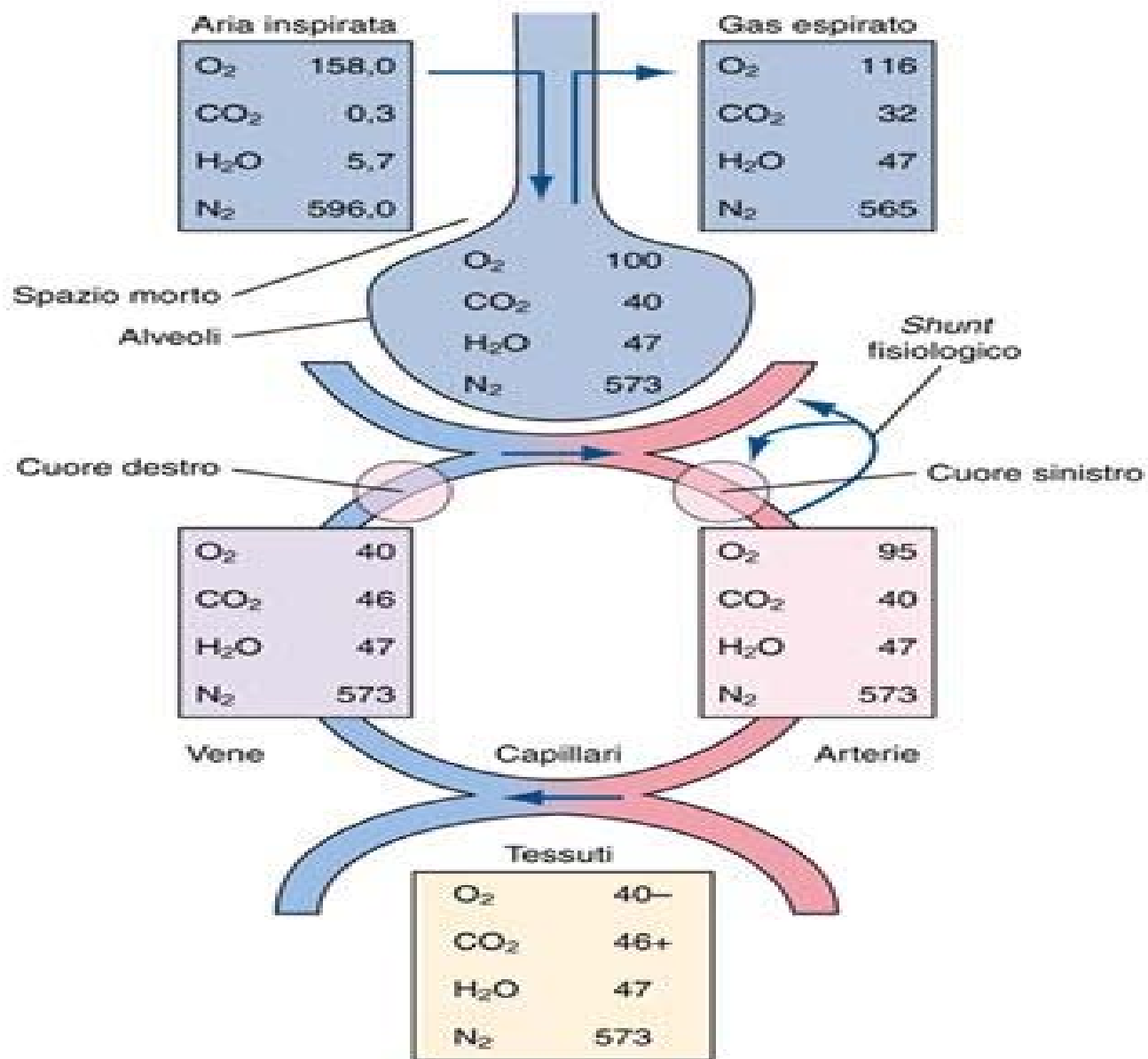
$$P = K_2 T, \text{ dove } K_2 = nR/V$$

A livello del mare l'aria ambiente secca, alla normale pressione atmosferica, esercita una pressione di 760 mmHg (torr) ed è composta da una miscela di gas che comprende ossigeno, anidride carbonica, azoto e alcuni gas inerti come l'argon e il neon

- ARIA INSPIRATA:
- 20.95% O₂
- 79.01% N₂
- 0.04% CO₂
- PRESSIONE = 760 mmHg
- ARIA ALVEOLARE:
- VAPOR ACQUEO 47 mmHg
- $760 - 47 = 713$ mmHg
- ARIA ESPIRATA
- MAGGIORE CONC. DI O₂ E MINORE CONC. DI CO₂

Tabella 12.3 Pressioni parziali e gradienti alveolo-capillari dei gas respiratori
(valori medi a livello del mare a riposo)

	<i>Aria alveolare (mmHg)</i>	<i>Sangue venoso misto (mmHg)</i>	<i>Gradiente alveolo-capillare (mmHg)</i>
P_{O_2}	100	40	60
P_{CO_2}	40	46	-6



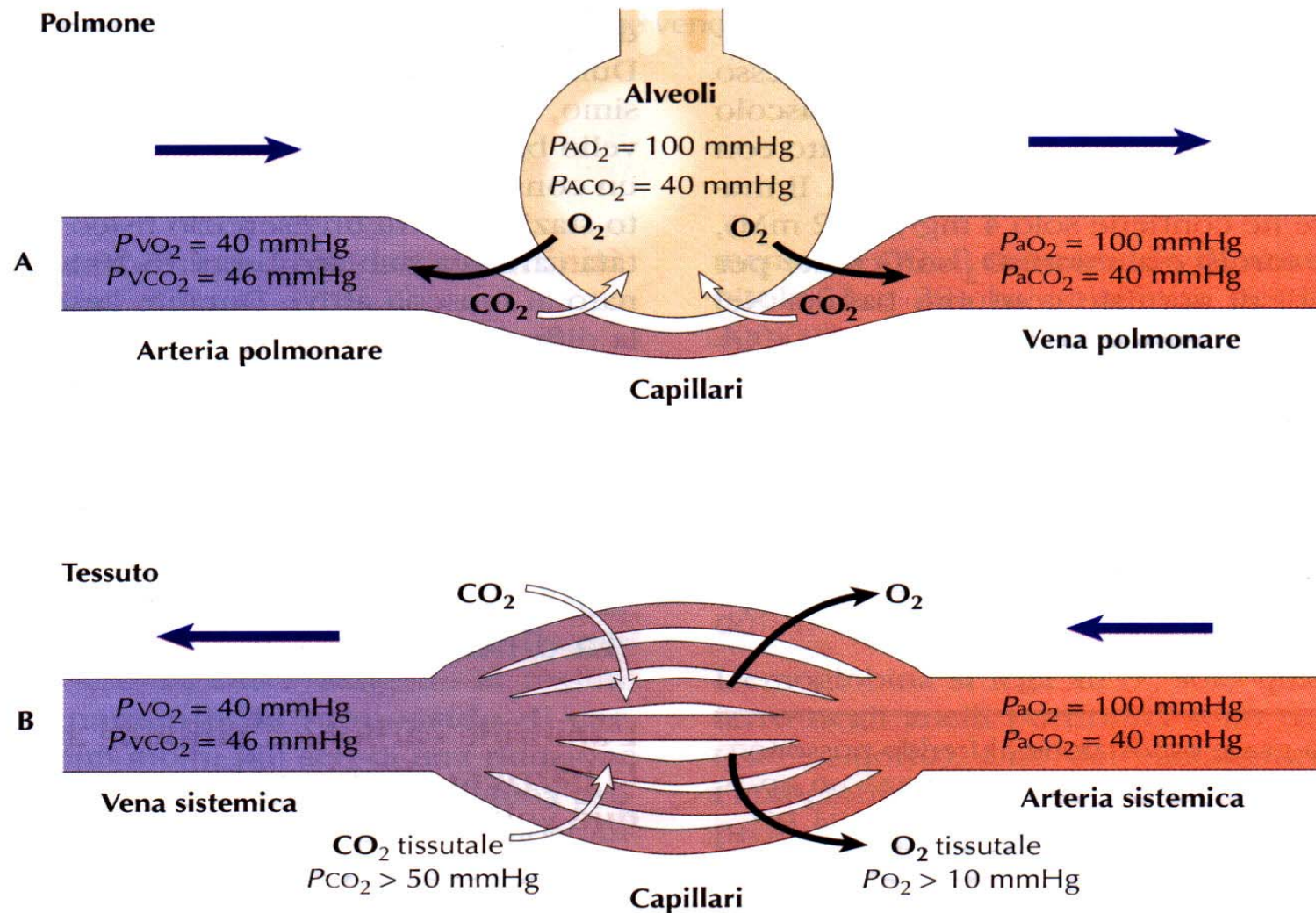
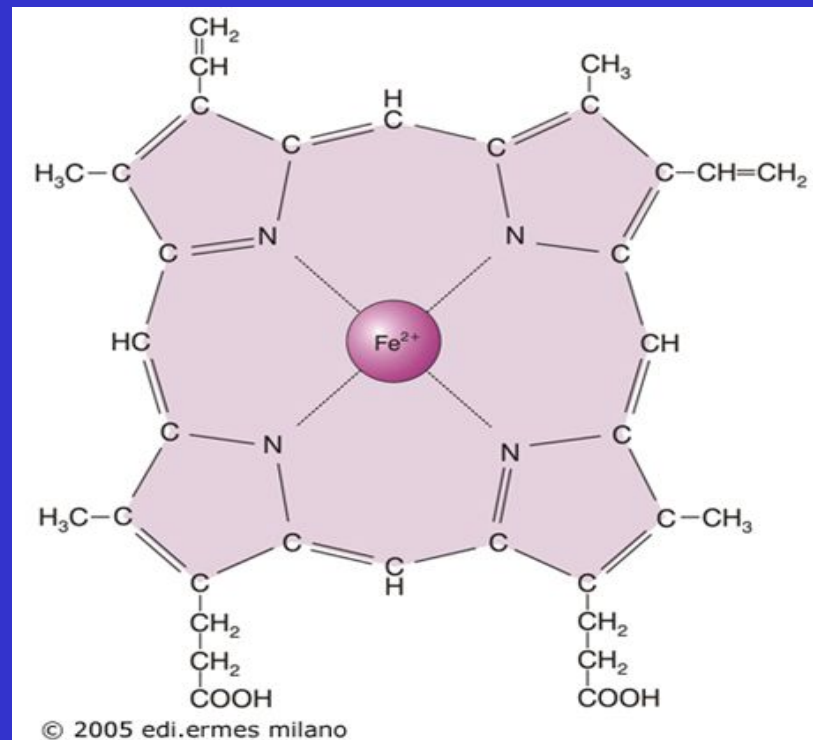
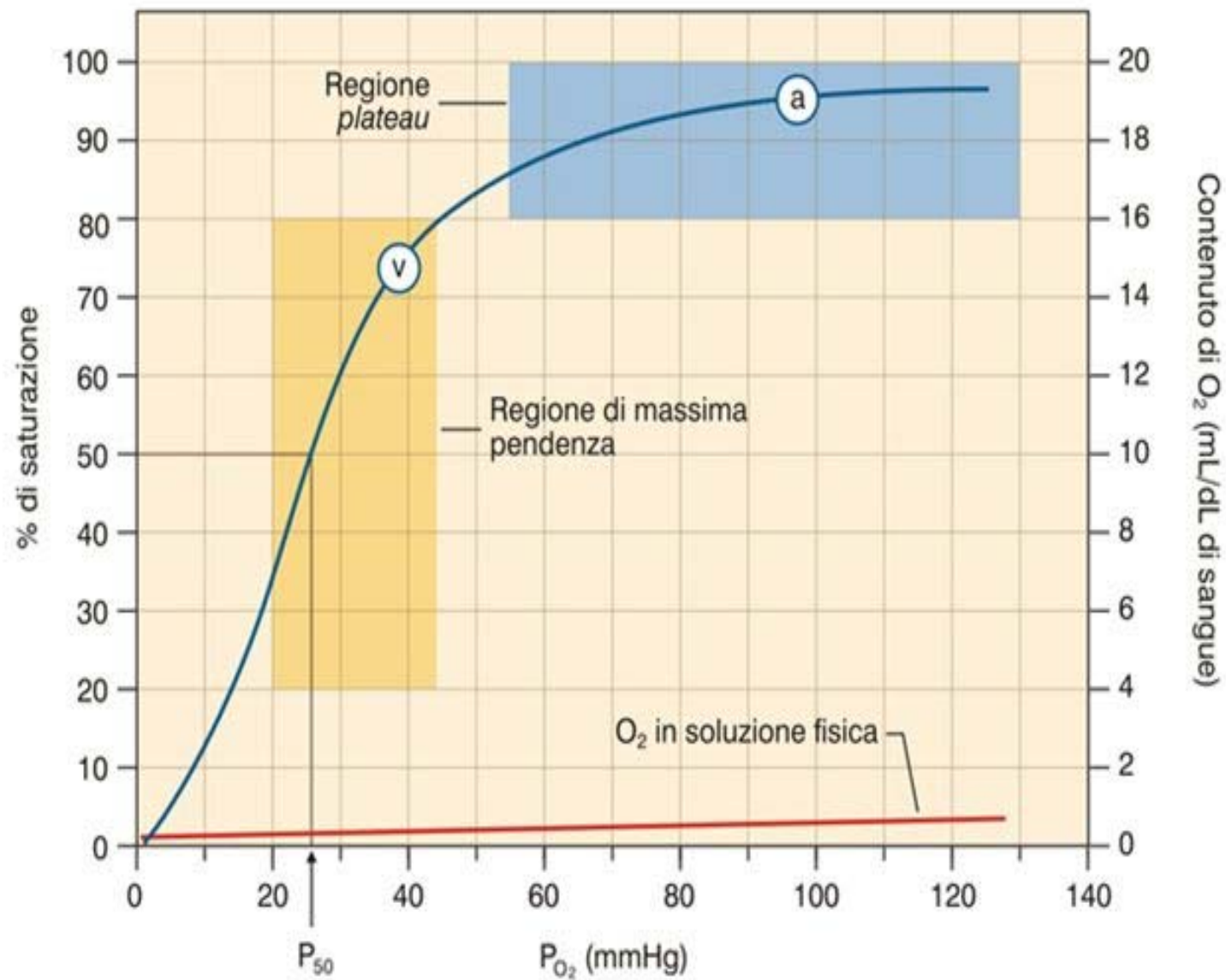


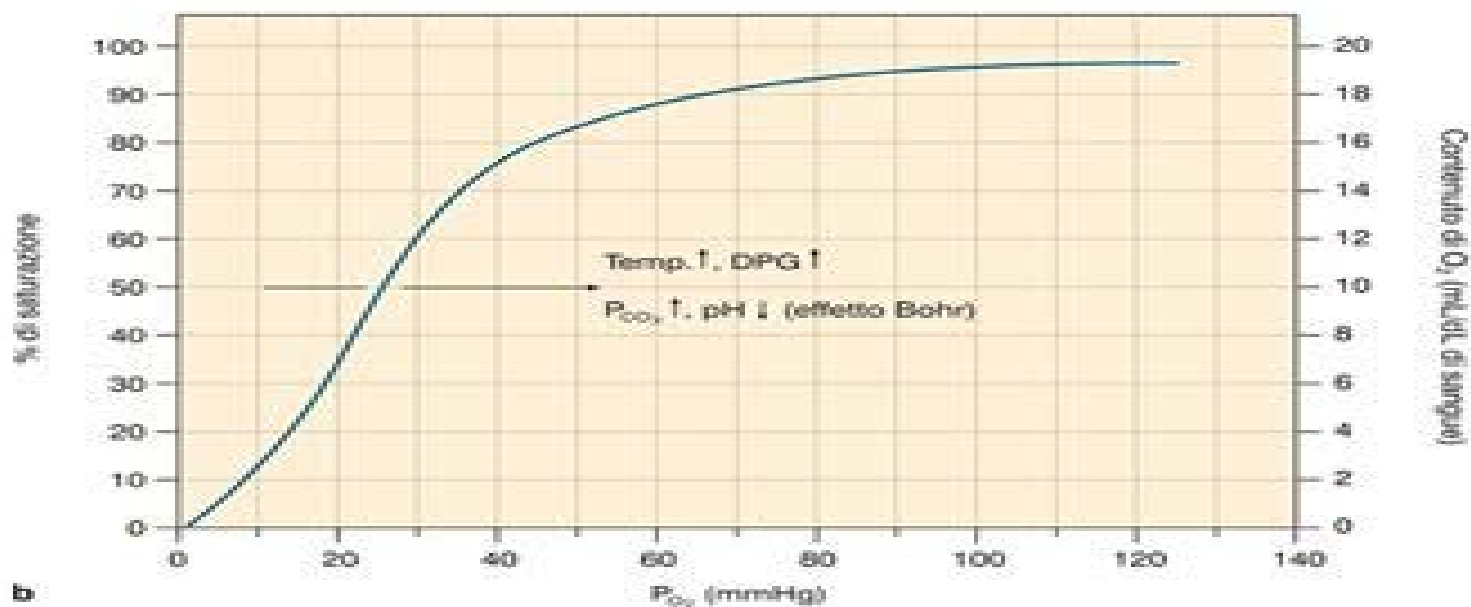
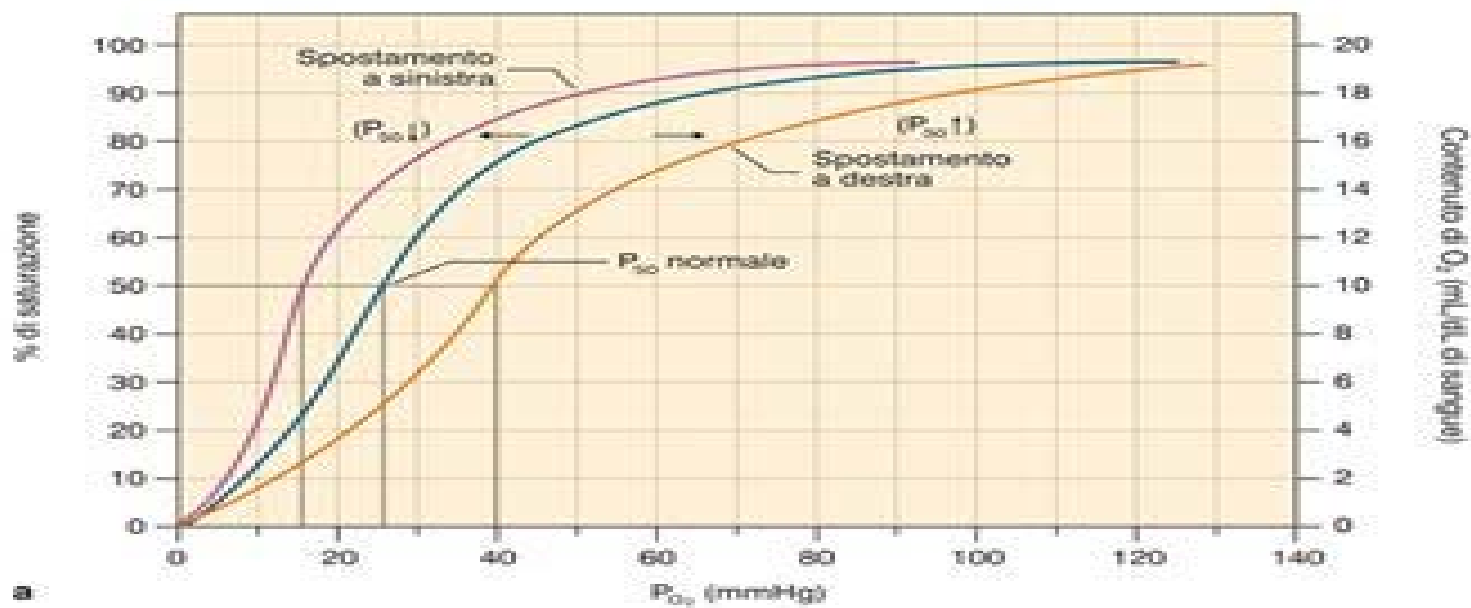
Figura 30-4 I gas respiratori, O_2 e CO_2 , in genere diffondono in direzioni opposte, ognuno lungo il proprio gradiente di pressione parziale. I flussi di diffusione sono completamente indipendenti l'uno dall'altro. **A**, capillari polmonari. **B**, capillari sistemici.

TRASPORTO DELL'OSSIGENO

- 2% in soluzione
- 98% legato ad Hb

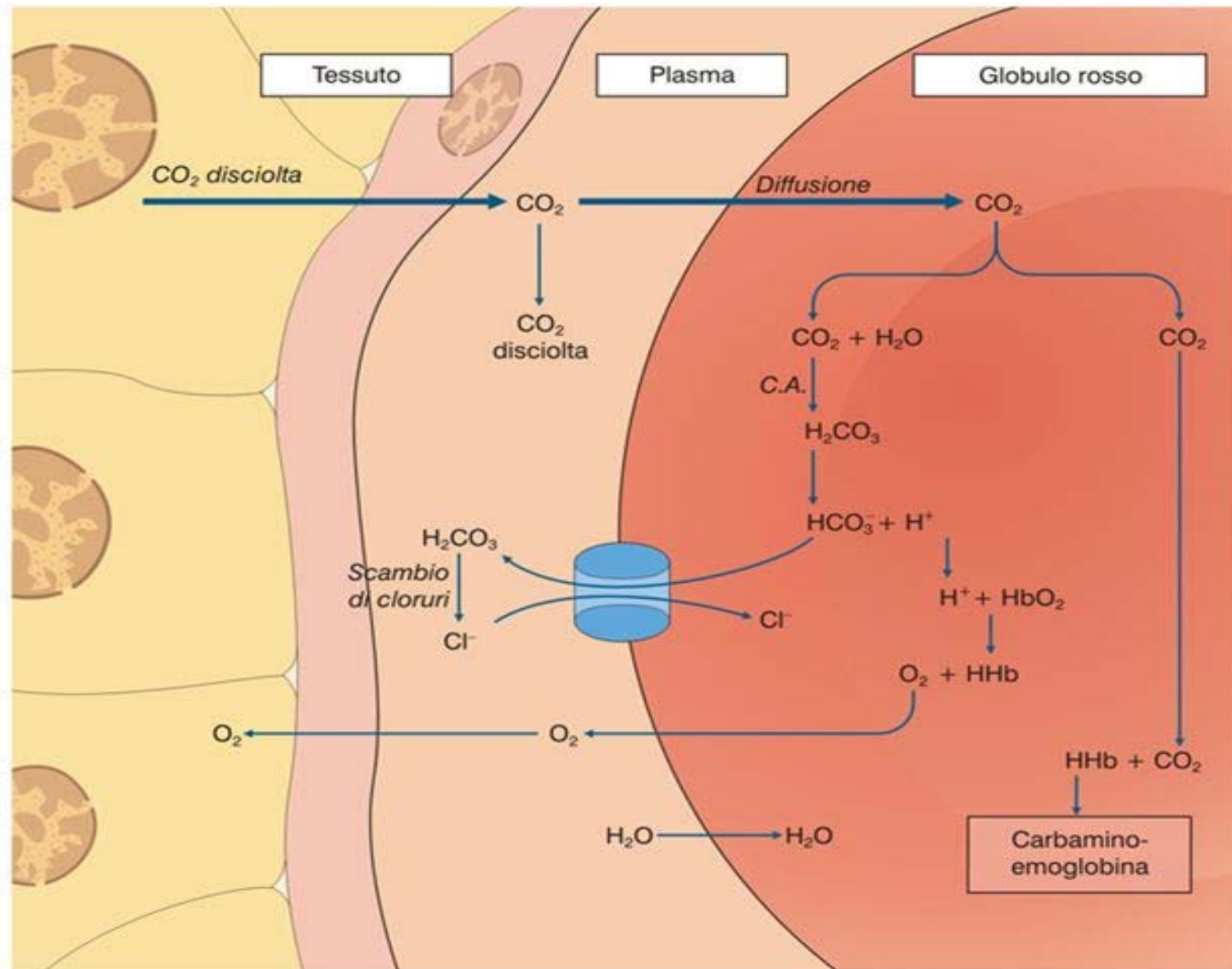






TRASPORTO ANIDRIDE CARBONICA

- DISCIOLTA IN SOLUZIONE 5%
- SOTTO FORMA DI IONE BICARBONATO 90%
- COME COMPOSTI CARBOAMINICI 5%



VENTILAZIONE/PERFUSIONE

- VENTILAZIONE
- quantità di aria che raggiunge gli alveoli in un minuto
- PERFUSIONE
- flusso ematico al minuto attraverso il circolo polmonare e corrisponde alla gittata cardiaca
- $4 \text{ litri} / 5 \text{ litri} = 0.8$

