

- **VOLUMI POLMONARI**
- **DISTRIBUZIONE DELLA PERFUSIONE POLMONARE**
- **DISTRIBUZIONE DELLA VENTILAZIONE POLMONARE**
- **DEFINIRE LA COMPLIANCE POLMONARE**
- **DEFINIRE LE RESISTENZE POLMONARI**
- **DEFINIRE IL LAVORO POLMONARE**

Equazione della ventilazione alveolare

$$(V_T - V_D) \times RR = V_A$$

$$500 - 150 \times 10 = 3500$$

$$250 - 150 \times 20 = 2000$$

Equazione della ventilazione alveolare

Ci consente di calcolare il volume di aria
effettivo presente all'interno degli alveoli

La diffusione della CO_2 è funzione della
ventilazione

Equazione alveolare dei gas

$$P_A O_2 = 713 \times FiO_2 / 100 - PaCO_2 / 0,8$$

$$AaDO_2 = 8-20 \text{ mmHg}$$

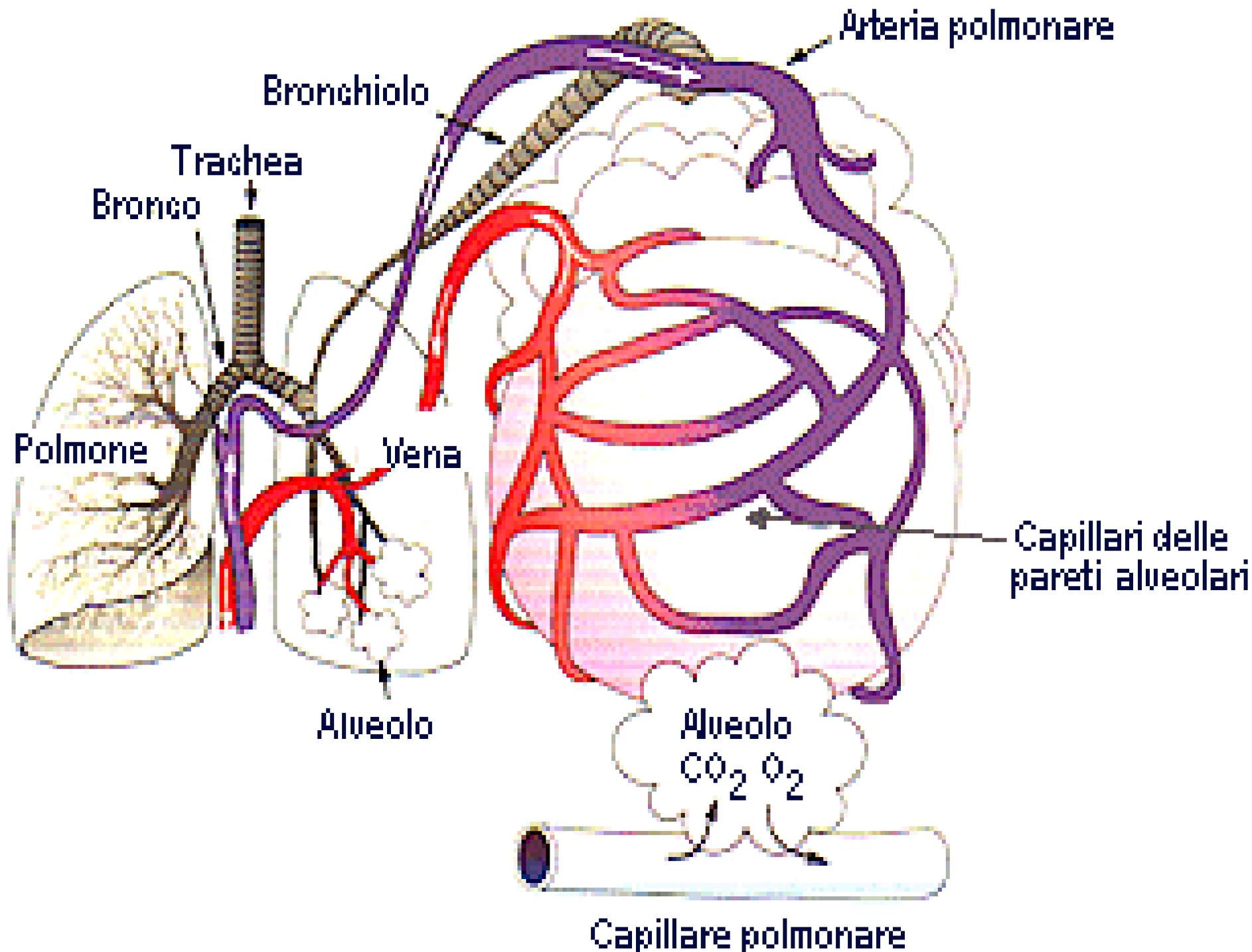
Equazione alveolare dei gas

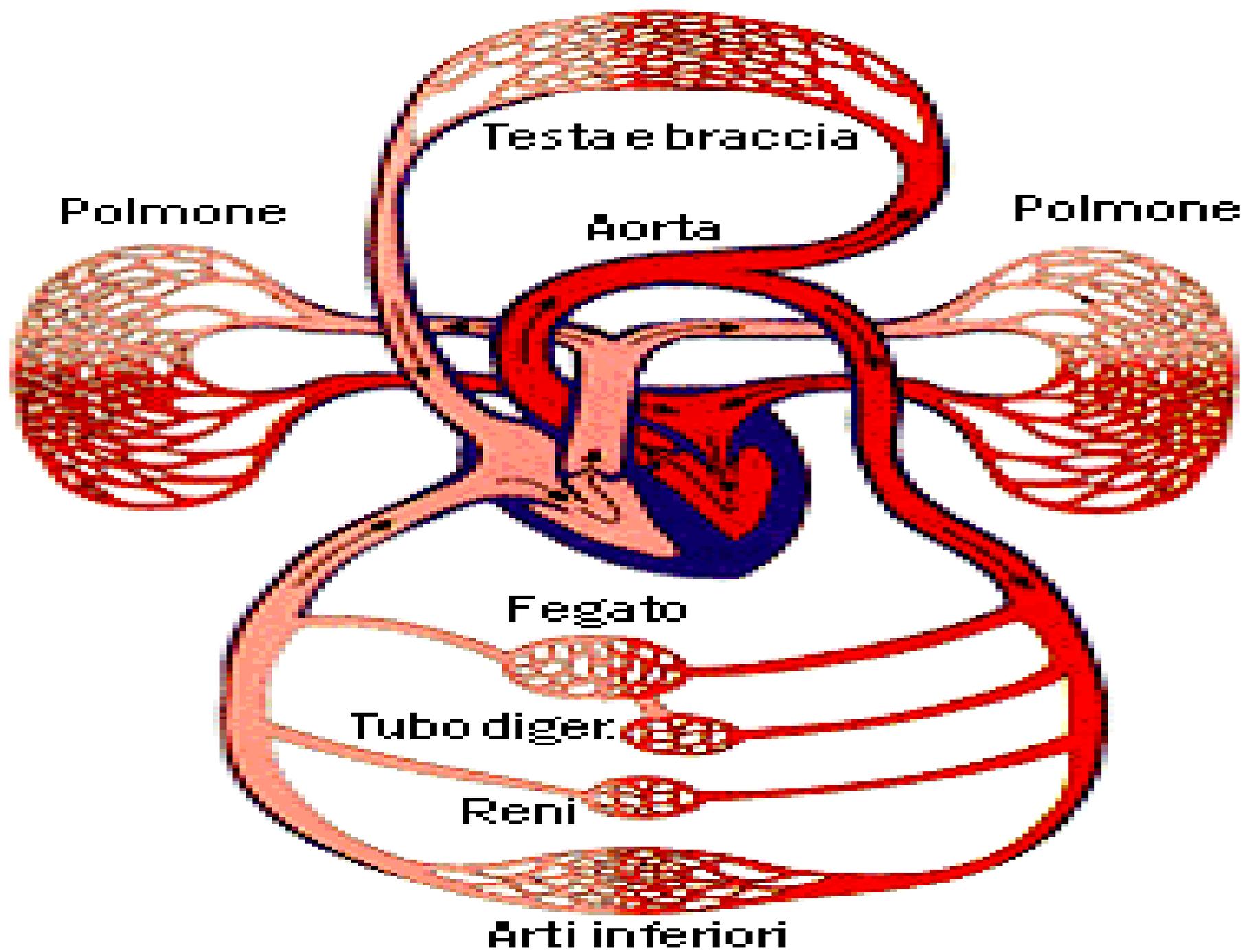
Ci consente di calcolare la pressione parziale di un gas all'interno degli alveoli e quindi conoscere dopo aver effettuato un'EGA quale è il gradiente alveolo-capillare che spinge l'O₂ nel plasma.

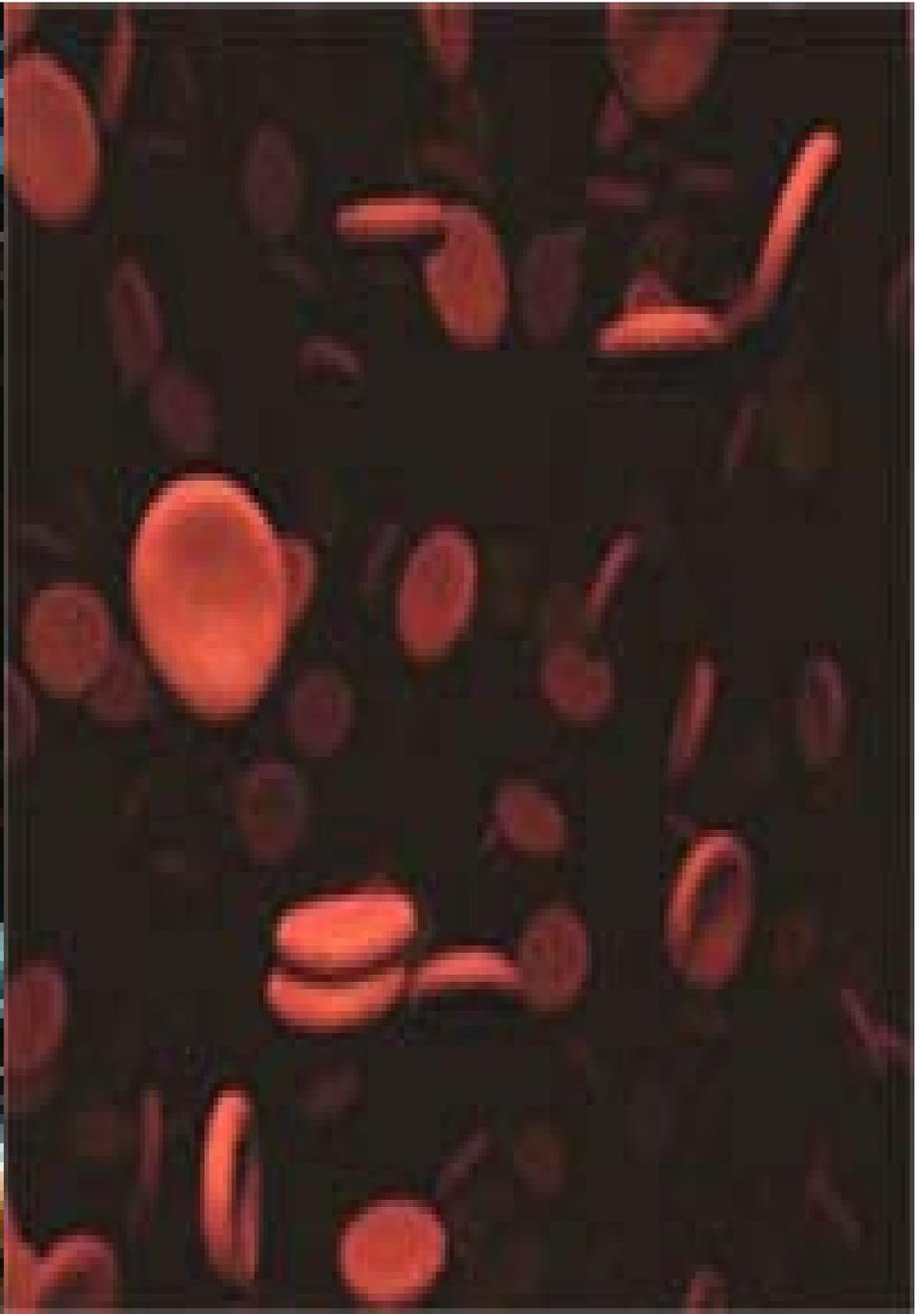
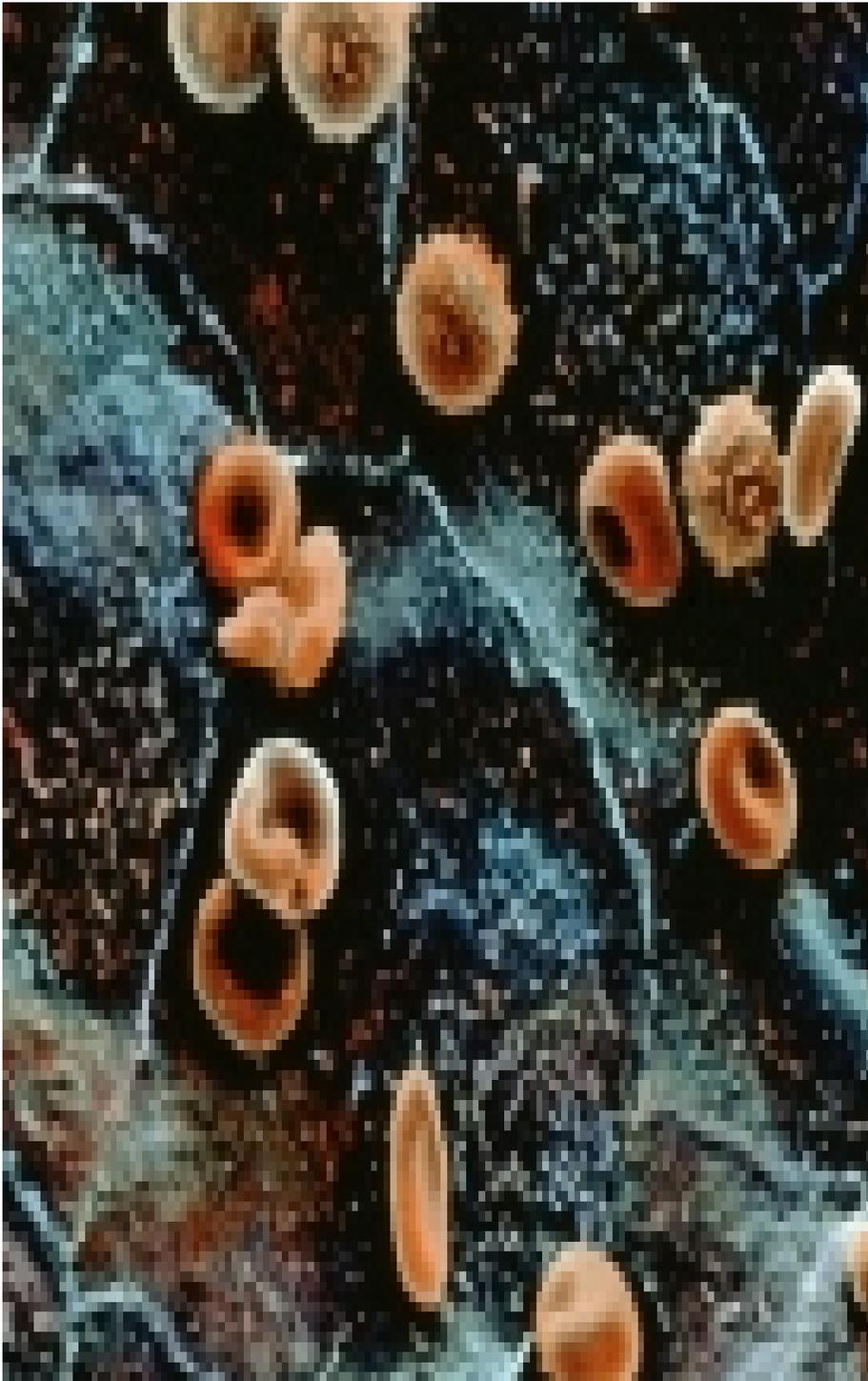
La diffusione dell'O₂ è funzione del $AaDO_2$



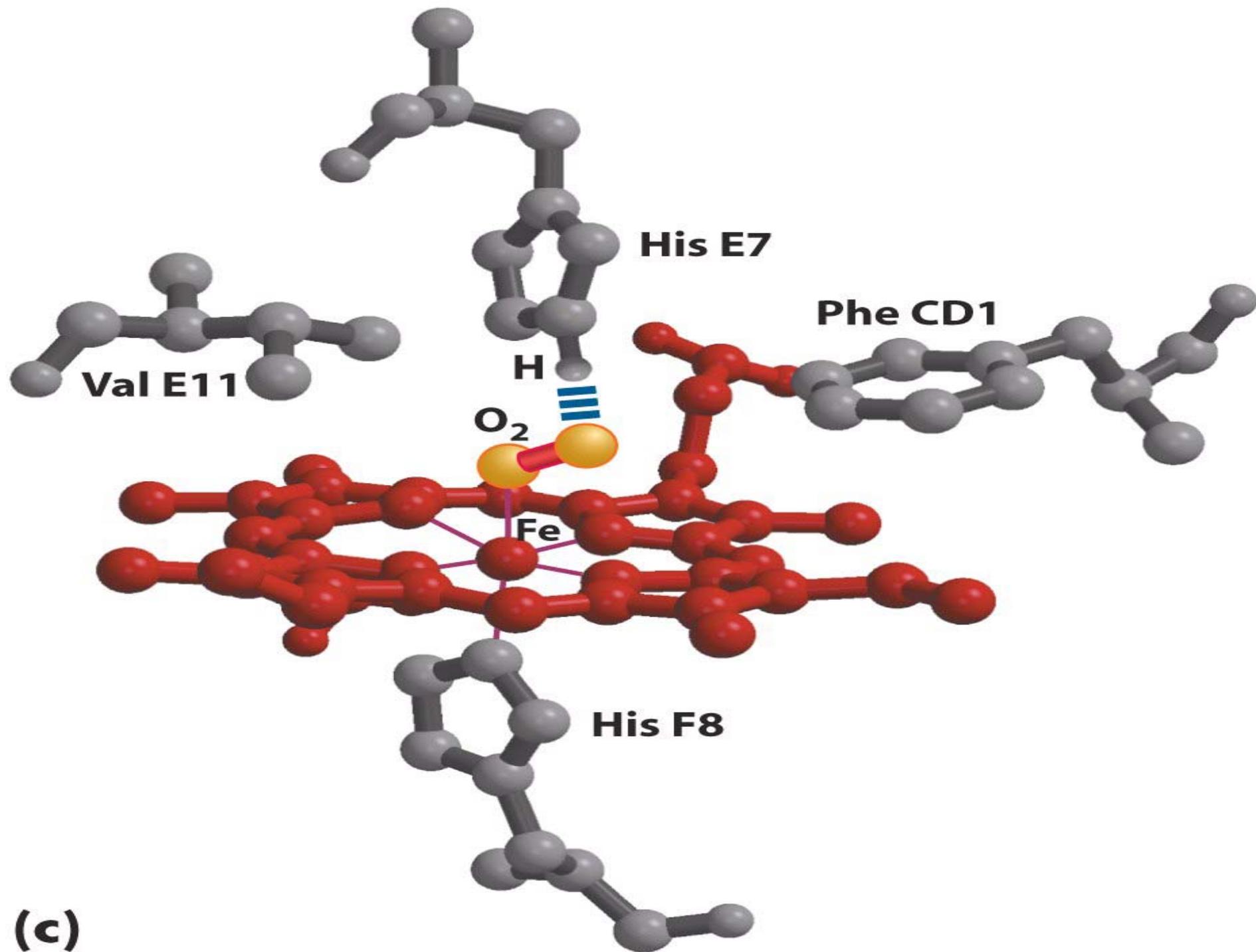
Trasporto dell'O₂

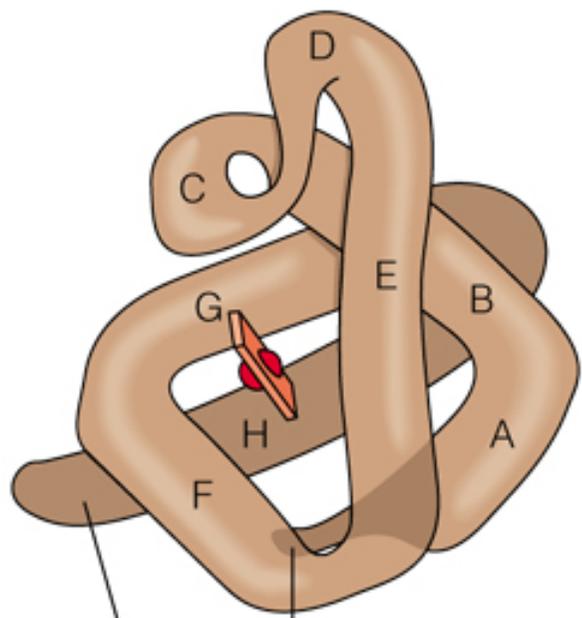




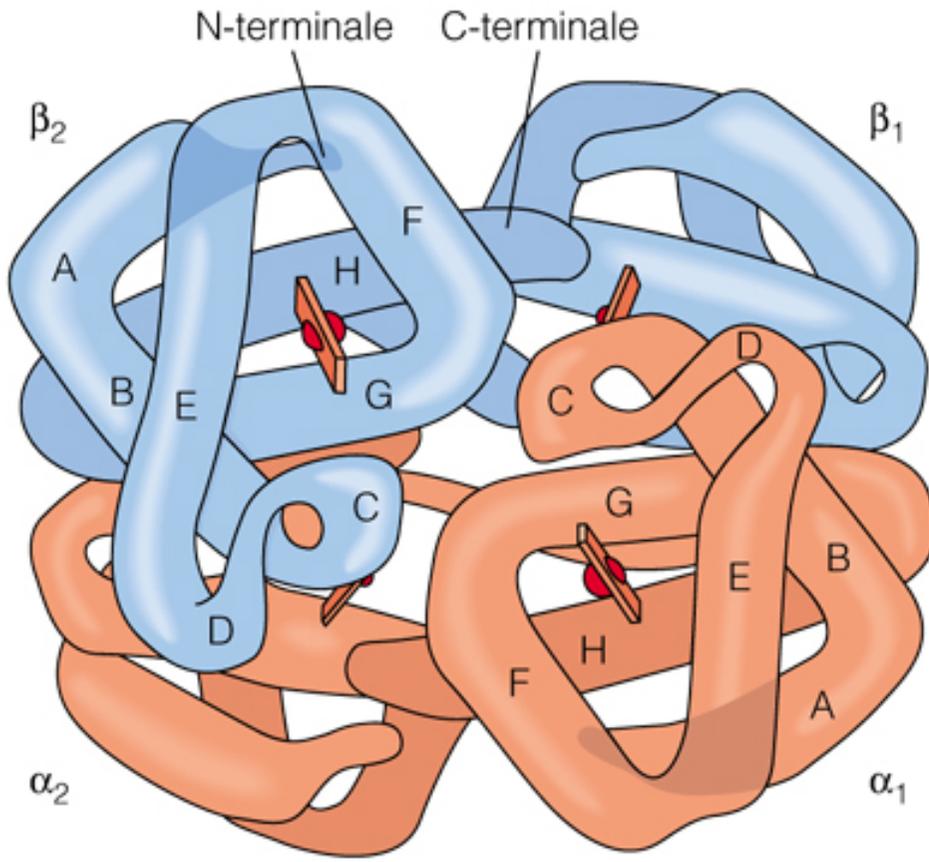




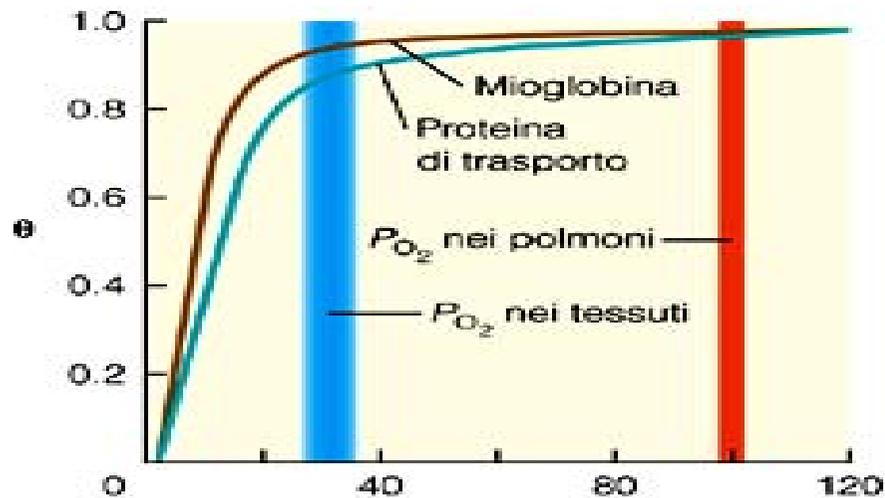




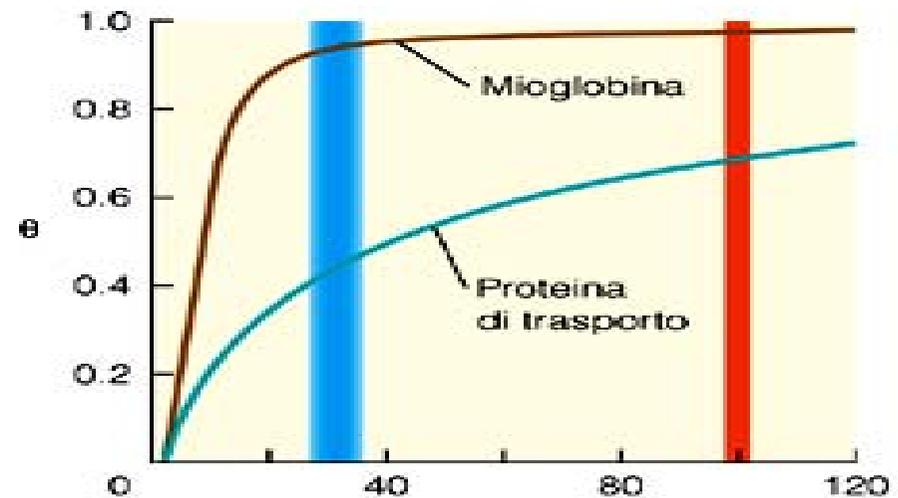
C-terminale
N-terminale
Mioglobina



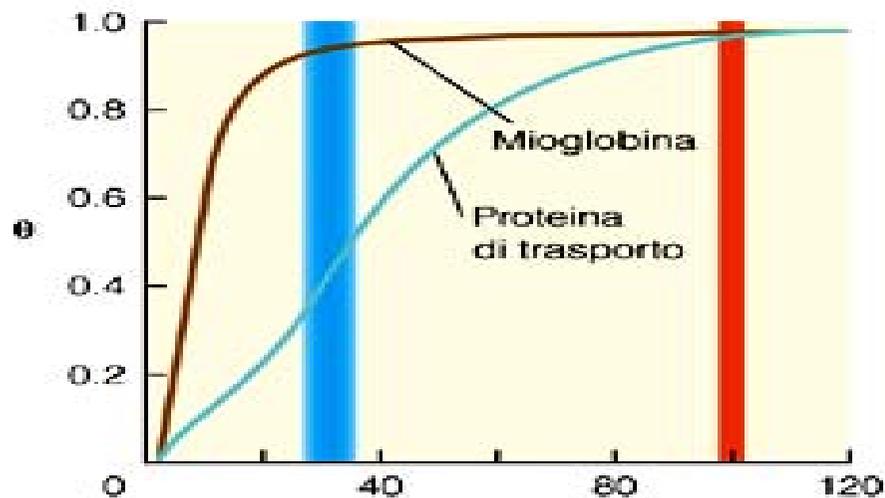
Emoglobina



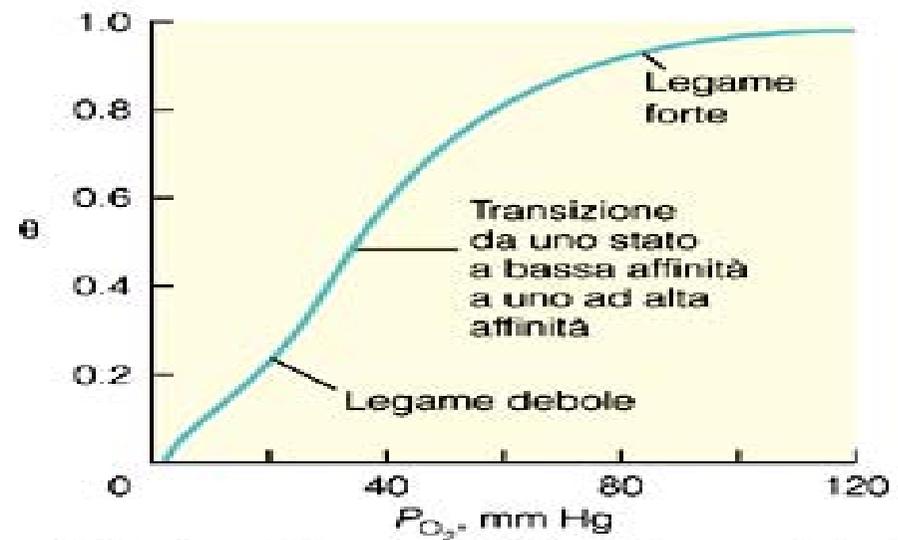
(a) Proteina di trasporto efficiente nel legame ma inefficiente nel rilascio (curva di legame iperbolica)



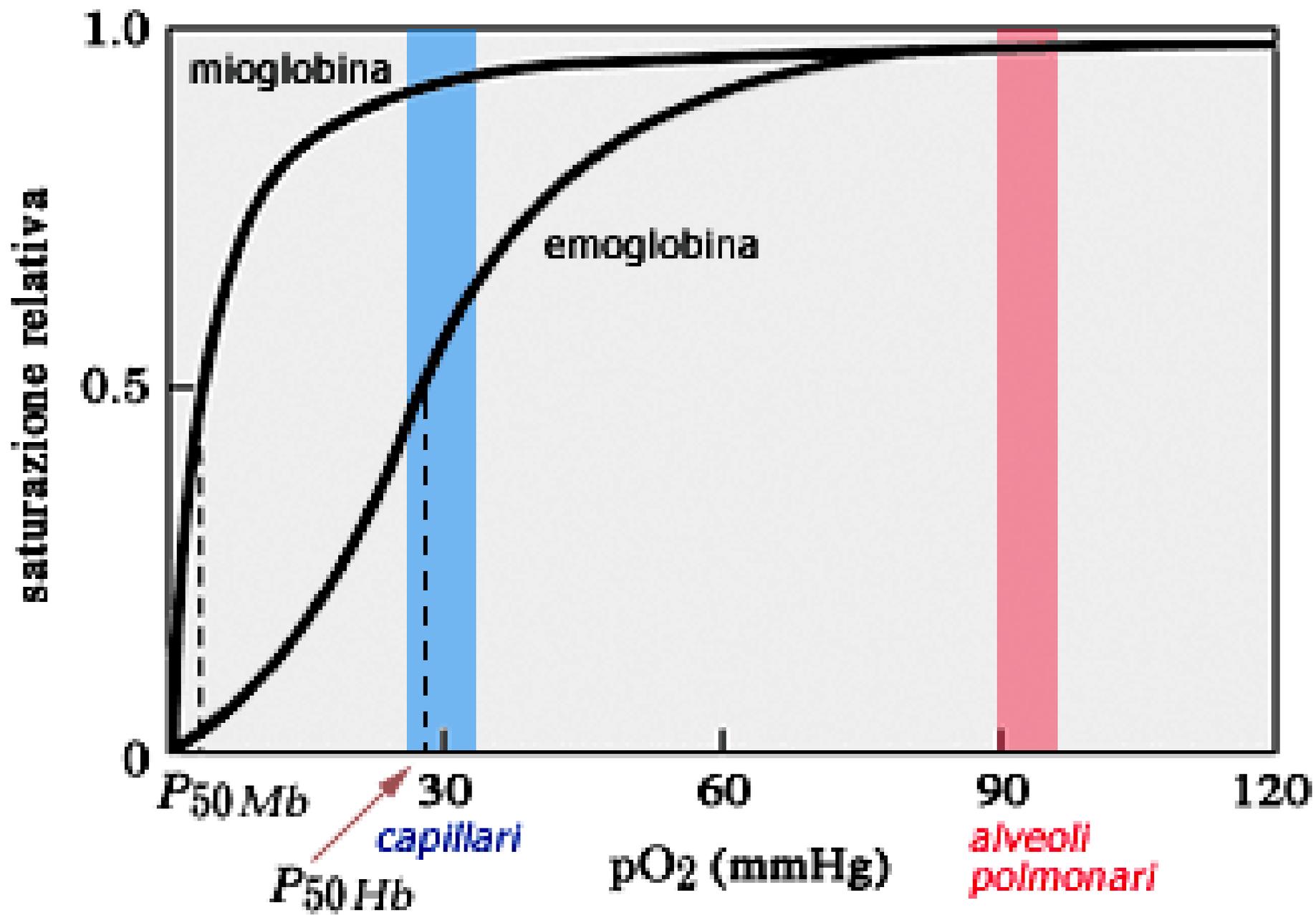
(b) Proteina di trasporto efficiente nel rilascio ma inefficiente nel legame (curva di legame iperbolica)



(c) Proteina di trasporto efficiente sia nel legame sia nel rilascio, grazie ad una curva di legame sigmoide



(d) La transizione tra gli stati di legame debole e forte spiega la curva sigmoide



Curva dell'emoglobina

Cause di spostamento a sinistra (\uparrow affinità per O_2):

- Alcalosi (met. resp. effetto Bohr)
- Ipotermia
- Hb anomala e fetale
- \downarrow 2,3-DPG nei GR
- Carbossi-metemoglobina

Curva dell'emoglobina

Cause di spostamento a destra (\downarrow affinità per O_2):

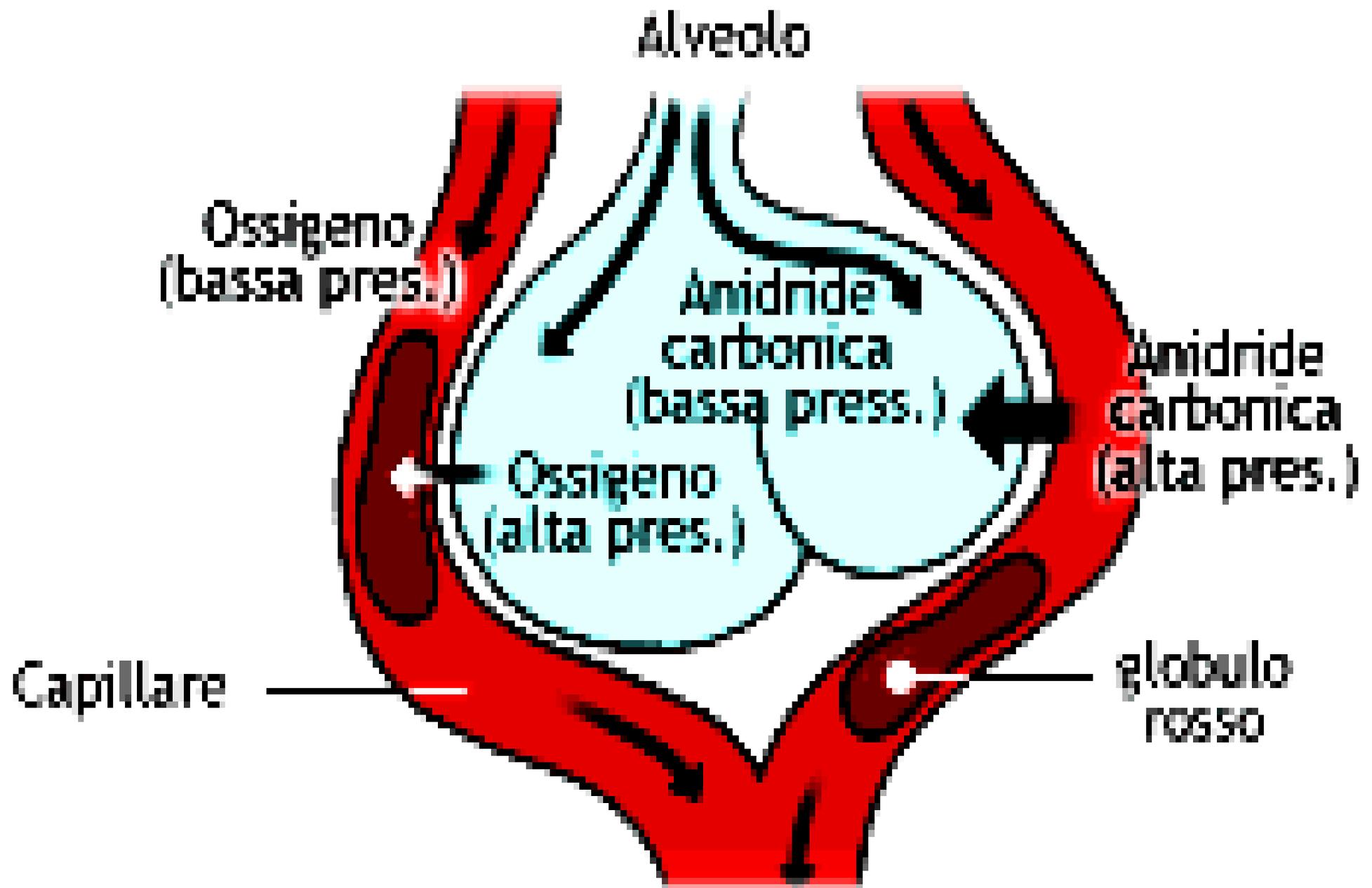
- Acidosi (met. resp. effetto Bohr)
- Ipertermia
- Hb anomala
- \uparrow 2,3 DPG nei GR

Effetto Bohr

Cambiamento della configurazione dell'emoglobina in relazione alla P_{CO_2}

Se $\uparrow P_{CO_2}$, \uparrow la cessione dell' O_2

www.fisiokinesiterapia.biz



Scambi gassosi negli alveoli



Trasporto della CO₂

Trasporto della CO₂

L'eliminazione della CO₂ dipende dal flusso ematico polmonare e dalla ventilazione alveolare

La produzione di CO₂ è correlata al consumo di O₂

$$R = VCO_2 / VO_2 = 0,8$$

Trasporto della CO₂

Nell'**eritrocita** per la presenza dell'**anidrasi carbonica**



Il HCO₃⁻ ripassa nel plasma per azione tampone mentre gli ioni Cl⁻ entrano nel GR per mantenere la neutralità elettrica



Trasporto di CO₂ nel sangue

nel globulo rosso

una parte di CO₂ si lega ad Hb per formare carbaaminocomposti (carbaminoHb)

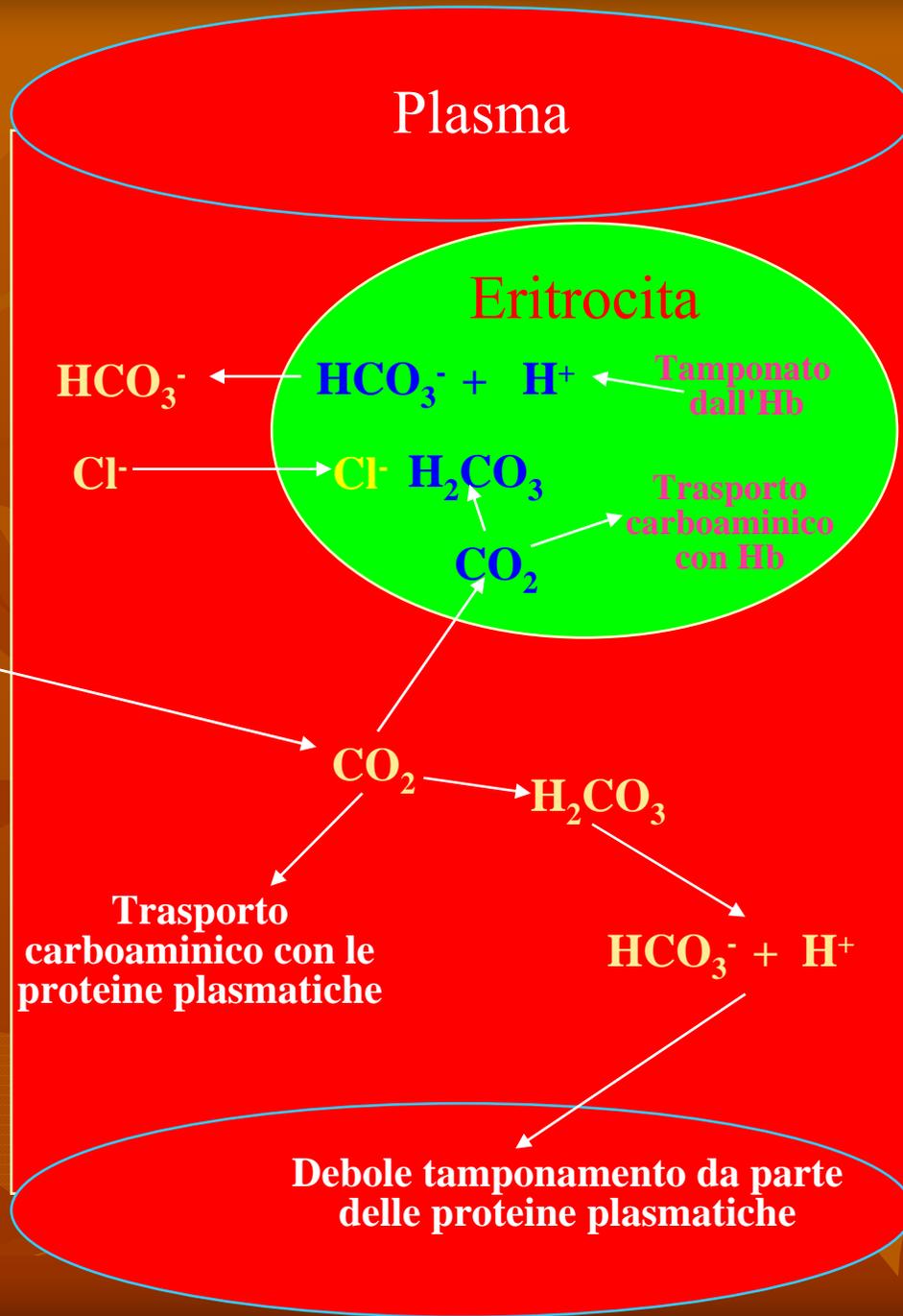
il 65% \Rightarrow HCO₃⁻ ed H⁺

H⁺ si lega ad HbR, in grado di fungere da tampone, essendo un acido debole rispetto ad HbO₂

HCO₃⁻ diffondono da GR al plasma per gradiente di concentrazione e, per mantenere la elettroneutralità Cl⁻ entra dal plasma nel globulo rosso

Spazio
extravascolare

CO_2



Trasporto della CO₂

Dai mitocondri agli alveoli:

- Come H₂CO₃ e HCO₃⁻ nel plasma (70%)
- Come Hb-CO₂ negli eritrociti (30%)

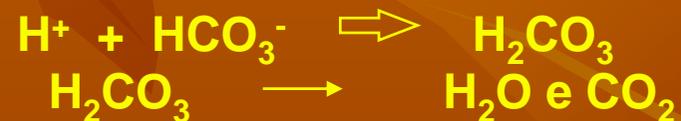
Trasporto di CO₂ nel sangue

La quantità di CO₂ combinata come HCO₃⁻ a PaCO₂ di 40 mmHg è definita riserva alcalina ed esprime la quantità di basi combinate come HCO₃⁻ (25 - 27 mmol/L)

La CO₂ diffonde per gradiente di pressione dal tessuto al sangue (46 mmHg → 40)
e
dal sangue all'alveolo (46 mmHg → 40)

Effetto Haldane

La combinazione di O₂ con Hb a livello polmonare rende l' Hb acido forte rispetto a RHb, acido debole.
CO₂Hb si dissocia e libera H⁺



La CO₂ diffonde rapidamente negli alveoli.
Questo è il meccanismo con cui l'ossigenazione dell' Hb a livello alveolare favorisce l'eliminazione di CO₂.

Il contrario avviene a livello tissutale
(Hb ridotta per cessione di O₂ carica di H⁺)
facilitando il passaggio di CO₂ tessuti ⇨ capillare

Ricapitolando

- A che serve l'equazione della ventilazione alveolare
- A che serve l'equazione alveolare dei gas
- Curva emoglobina e suoi spostamenti
- Modalità di trasporto della CO_2

Centri respiratori



Corticali

Diencefalici

Mesencefalici

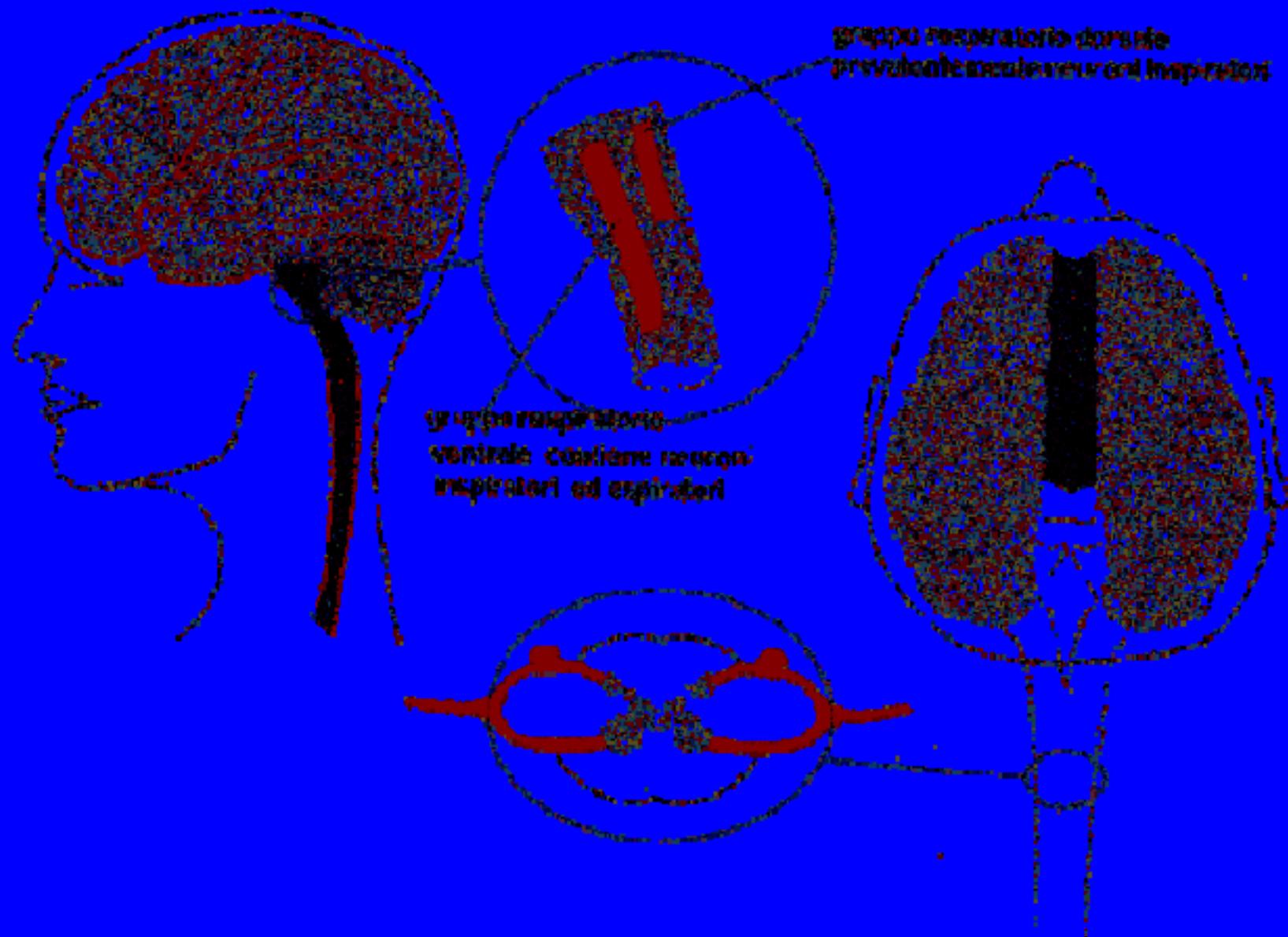
Pontini

Cerebellari

Bulbari

Spinali

Centri nervosi di controllo



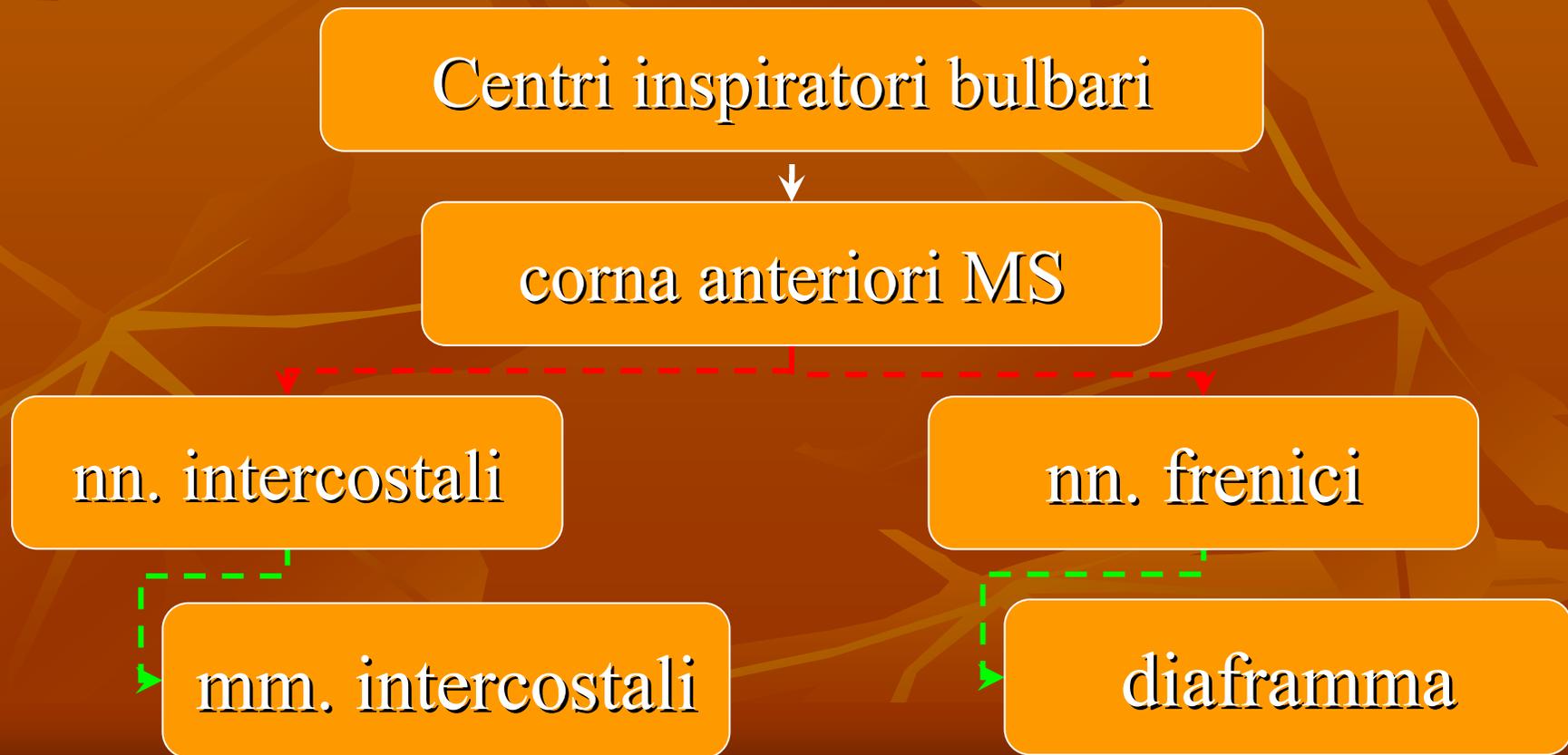
Controllo nervoso dei movimenti respiratori

Centri pneumotassici pontini:

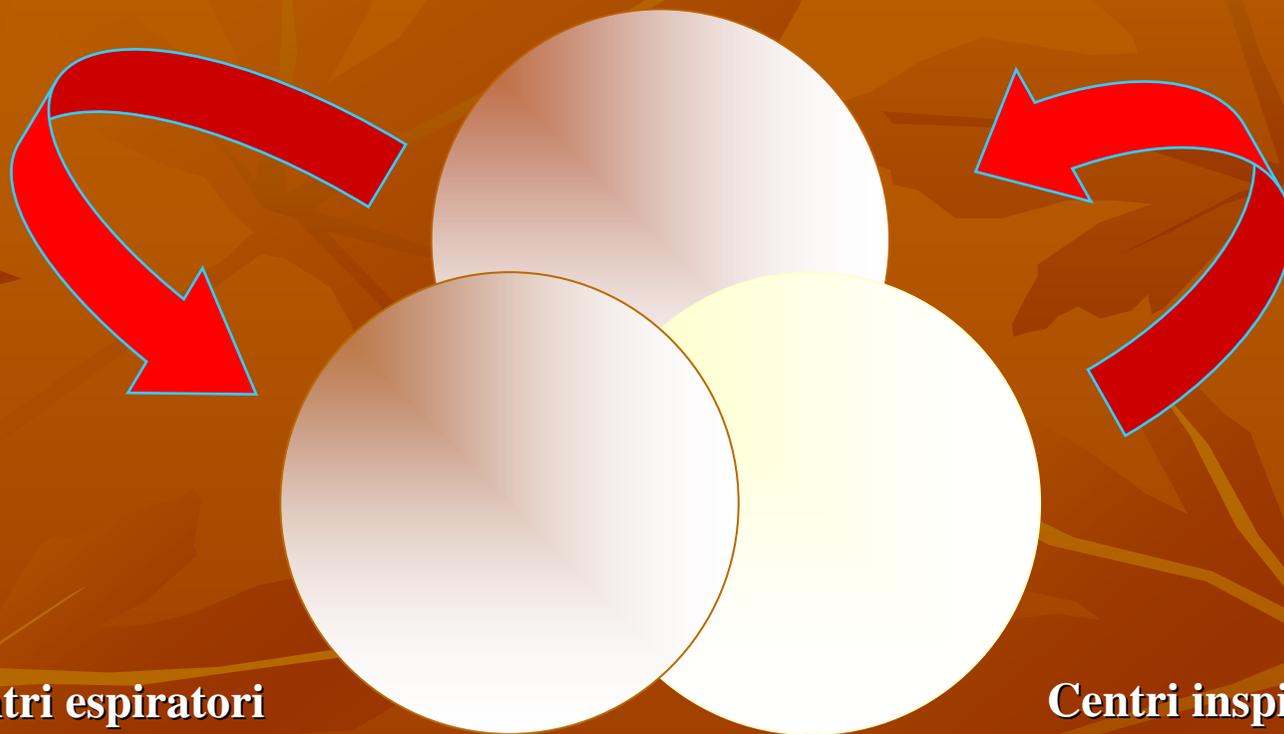
- ricevono impulsi dai centri inspiratori all'acme della inspirazione
- ritrasmettono ai centri espiratori che inviano treni di impulsi inibitori ai centri inspiratori stessi

Controllo nervoso dei movimenti respiratori

Treni di impulsi nervosi per la contrazione dei mm. Inspiratori



**Centri pneumotassici
pontini**



Centri espiratori

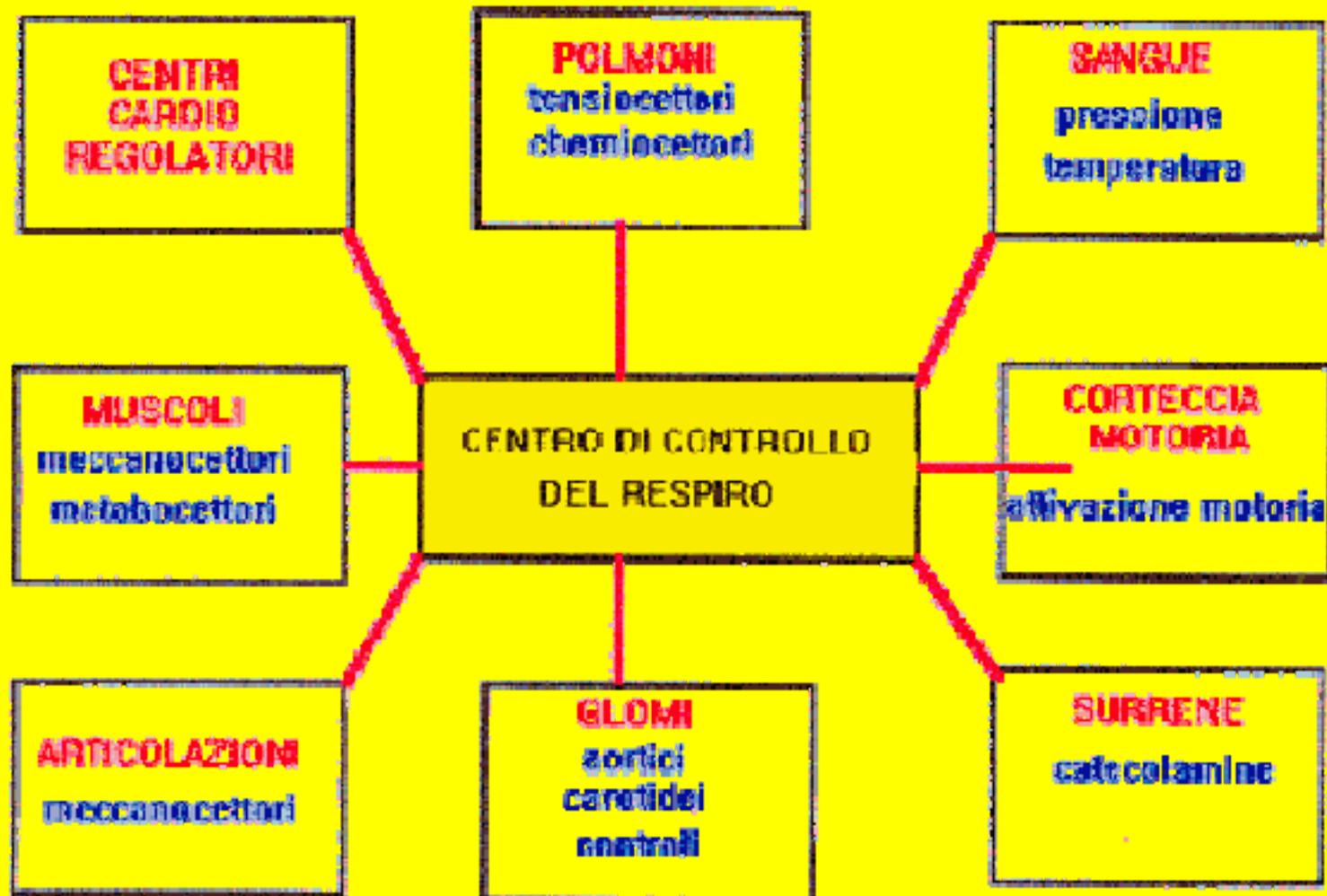
Centri inspiratori

Regolazione chimica del respiro

Chemocettori dei glomi aortico e carotideo segnalano:

- **L'aumento della CO_2** anche sottoforma di acidosi (stimolo prevalente)
- **La diminuzione dell' O_2**

Centri di controllo del respiro



Controllo dei movimenti respiratori

La sinergia tra la regolazione chimica ed il controllo nervoso della respirazione determina l'adattamento della frequenza e della profondità del respiro in base alle esigenze dell'organismo.

Ricapitolando

- A che serve l'equazione della ventilazione alveolare ?
- A che serve l'equazione alveolare dei gas ?
- Curva emoglobina e suoi spostamenti
- Modalità di trasporto della CO_2
- Regolazione chimica della respirazione
- Regolazione nervosa della respirazione