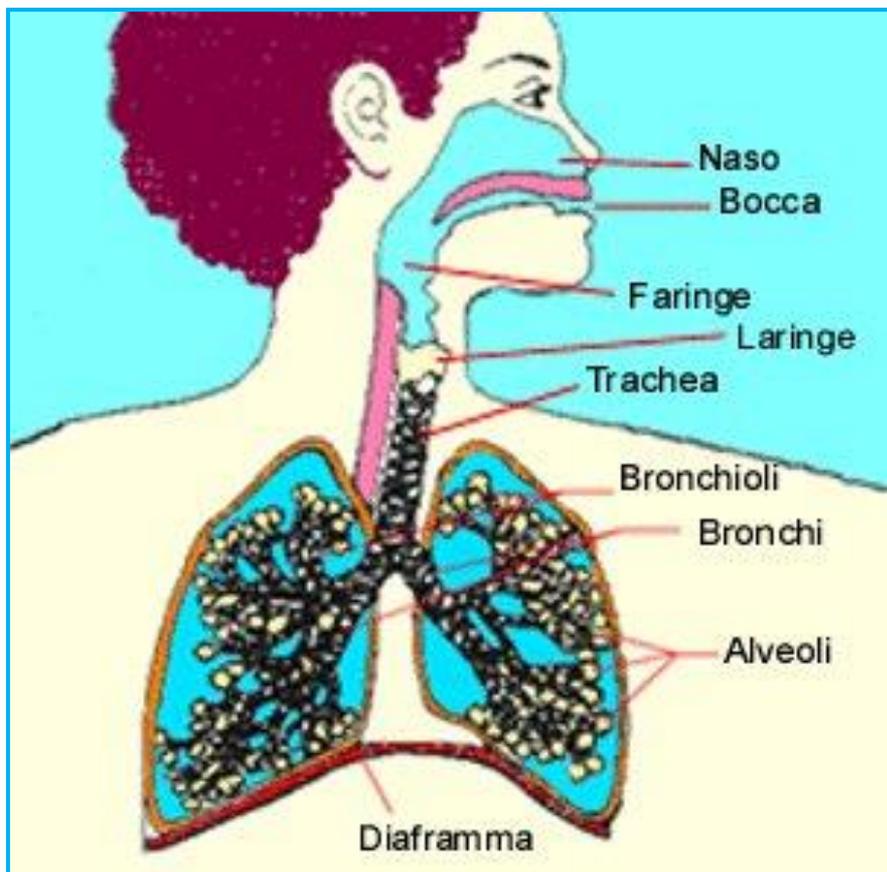


# APPARATO RESPIRATORIO

SVOLGE LA FUNZIONE DI ASSICURARE GLI SCAMBI DI GAS ( $O_2$  e  $CO_2$ ) TRA L'ORGANISMO E L'AMBIENTE ESTERNO.

APPARATO DI FONAZIONE: ORGANI CHE CONSENTONO ALL'UOMO DI EMETTERE SUONI, ARTICOLATI IN PAROLE



E' costituito dalle

## **VIE RESPIRATORIE:**

insieme di condotti che convogliano l'aria dall'esterno ai polmoni:

CAVITÀ NASALI e BOCCALI,

FARINGE,

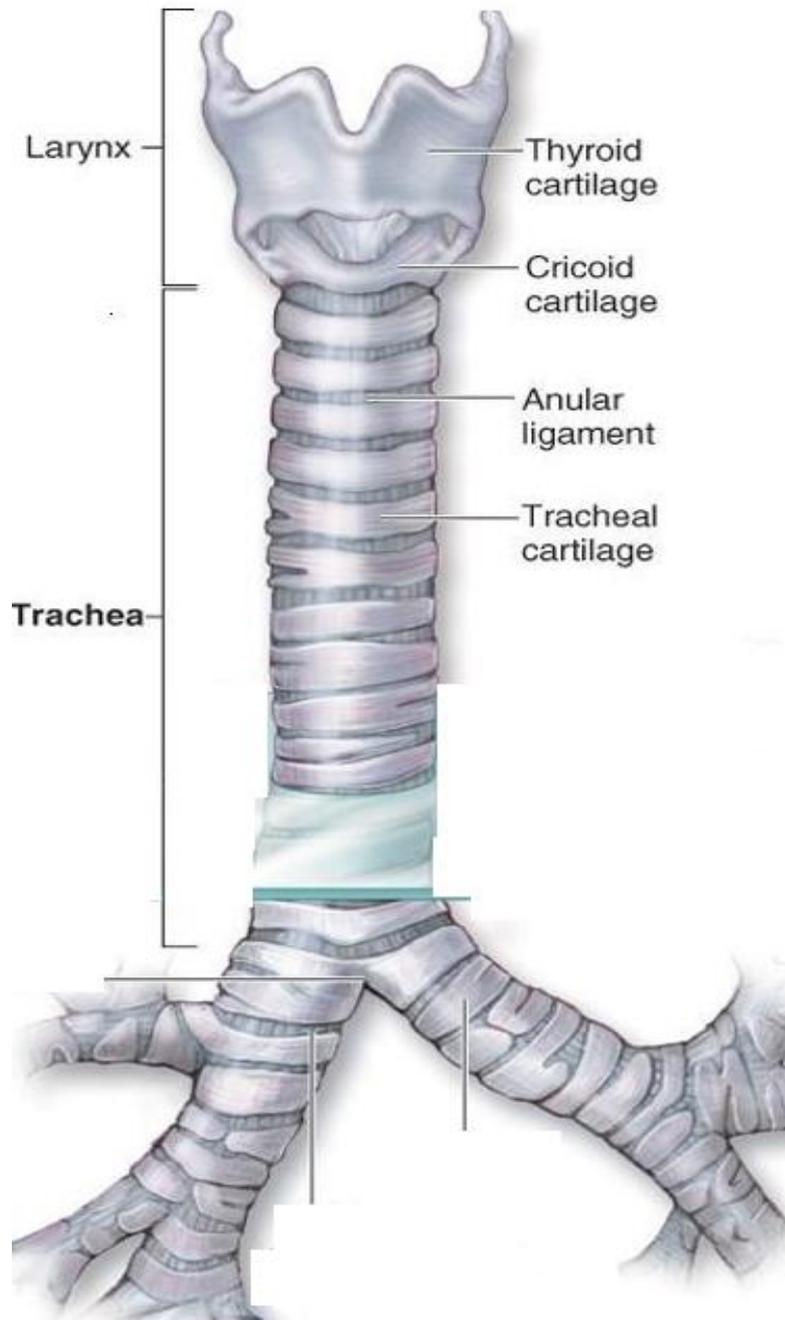
LARINGE,

TRACHEA,

BRONCHI

e dai **POLMONI**

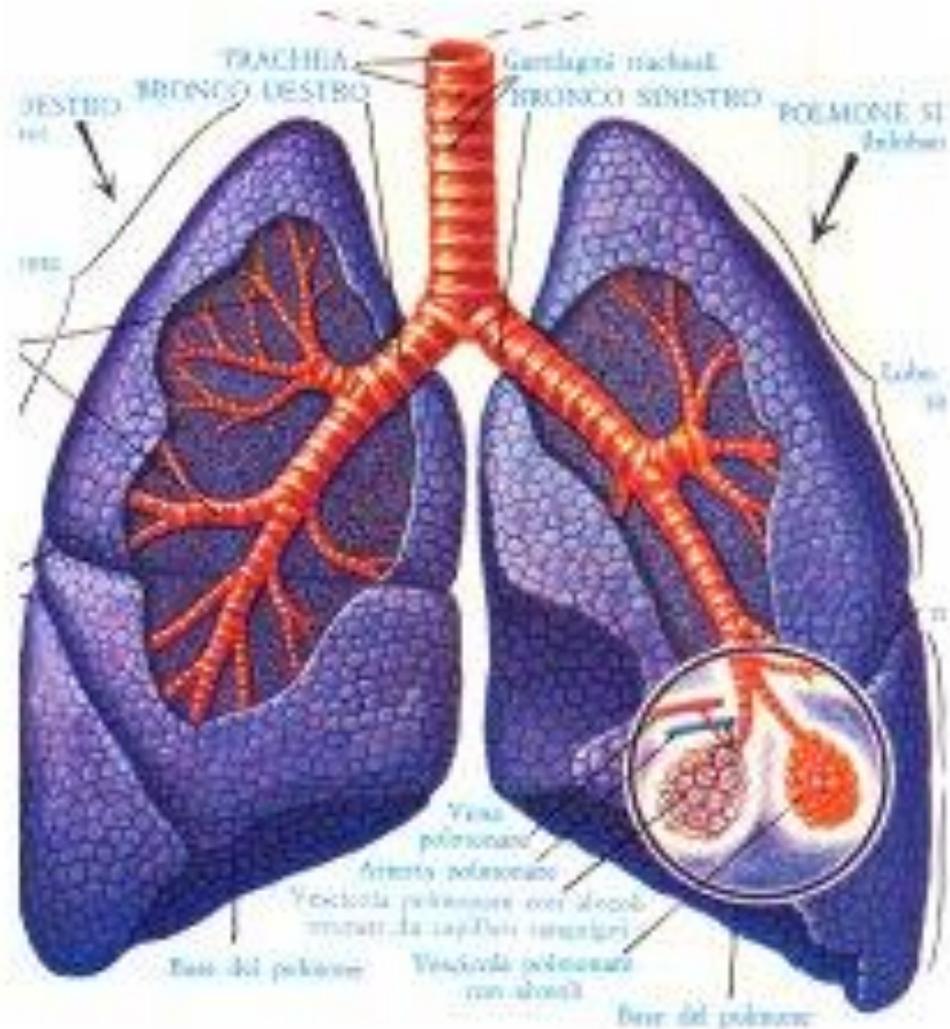
# APPARATO RESPIRATORIO



**LARINGE:** situata nel collo davanti all'esofago ed è mantenuta dilatata dalla cartilagine tiroidea che forma il cosiddetto "pomo di Adamo" e dall'osso ioide. Il suo accesso viene chiuso dall'epiglottide durante la deglutizione. Contiene le 4 corde vocali per la fonazione.

**TRACHEA:** formata da una successione di anelli cartilaginei. Percorre la parte inferiore del collo davanti all'esofago ed entra nella cavità toracica dove si biforca nei due **BRONCHI** (destro e sinistro)

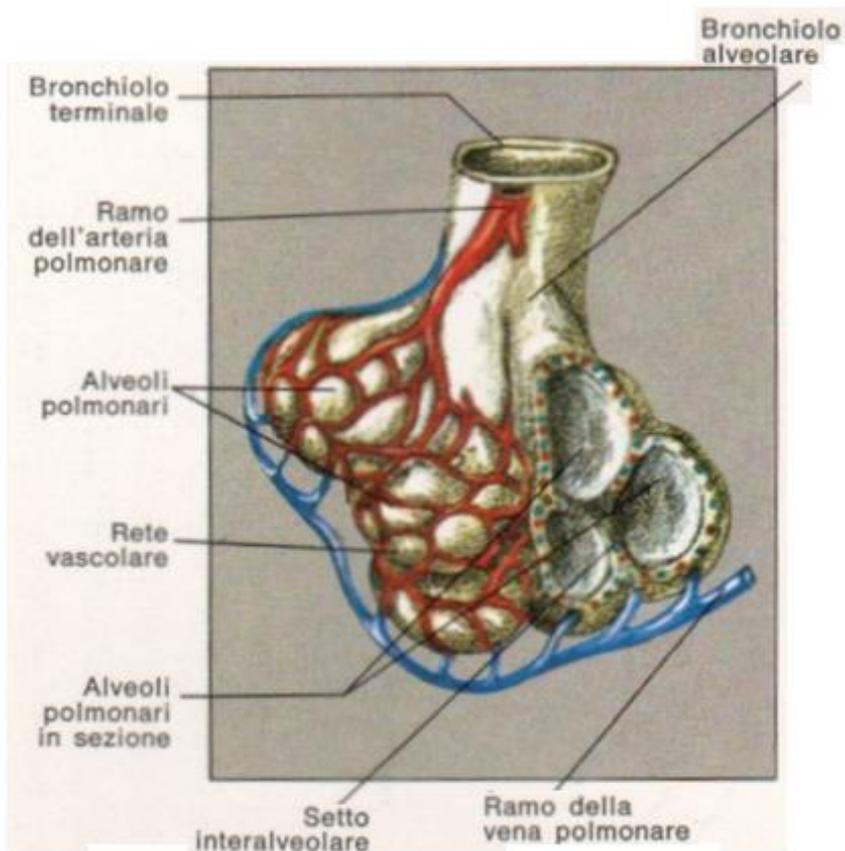
# APPARATO RESPIRATORIO



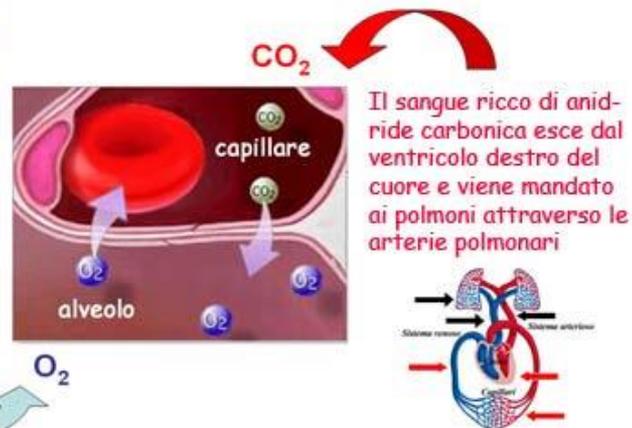
**BRONCHI:** penetrano nei polmoni diramandosi in condotti di diametro sempre più piccolo i **BRONCHIOLI**, che costituiscono l'**ALBERO BRONCHIALE**. Ciascun bronchiolo sbocca in una piccolissima vescicola, l'**ALVEOLO POLMONARE**.

# APPARATO RESPIRATORIO

**GLI ALVEOLI POLMONARE (300 milioni con una sup. 70m<sup>2</sup>)** sono rivestiti da una rete di capillari sanguigni (polmonari) nei quali scorre il sangue venoso proveniente dai tessuti. L'O<sub>2</sub> diffonde (secondo il gradiente di pressione) dall'aria presente nella cavità dell'alveolo verso il sangue dei capillari mentre la CO<sub>2</sub> diffonde dal sangue verso l'aria dell'alveolo



L'aria ricca di ossigeno proveniente dall'esterno attraverso il cammino delle vie respiratorie arriva agli alveoli



Il sangue ricco di anidride carbonica esce dal ventricolo destro del cuore e viene mandato ai polmoni attraverso le arterie polmonari

La CO<sub>2</sub> viene trasportata: disciolta nel plasma (7-10%); trasportata dall'Hb (20%); trasportata come ione bicarbonato (70%); reagendo con l'acqua forma acido carbonico che si ionizza in ioni idrogeno e ioni bicarbonato secondo la reazione all'equilibrio.



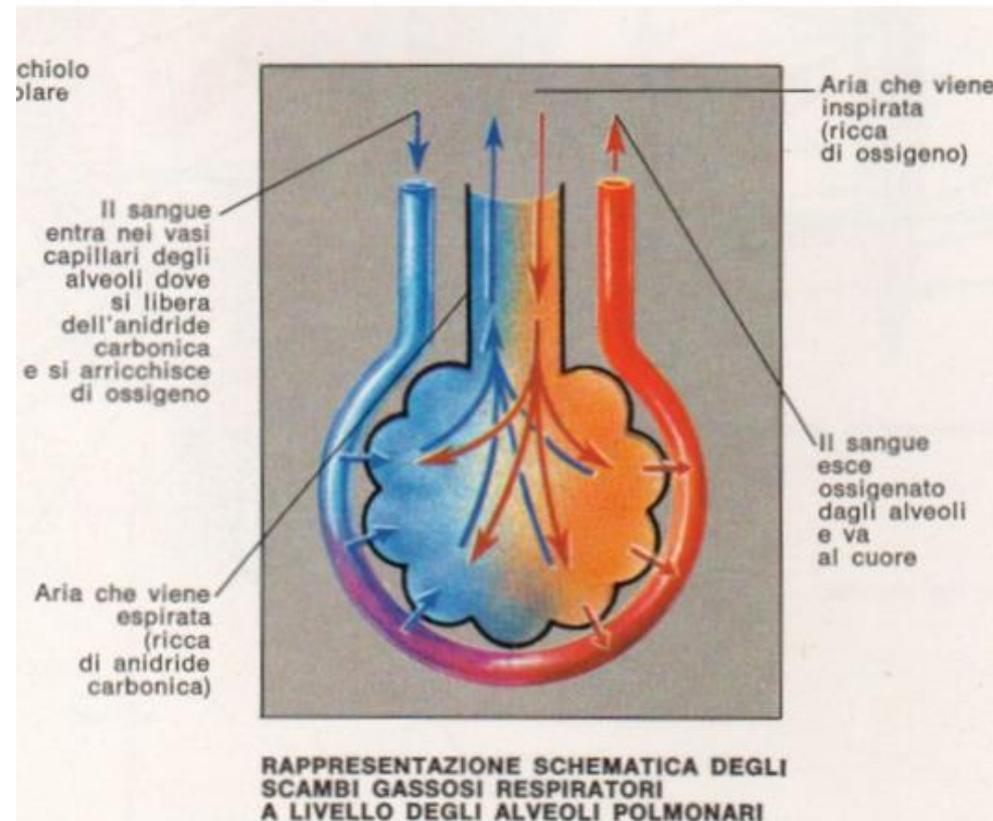
**Tessuti** (continua produzione di CO<sub>2</sub>): equilibrio → (acidificazione)

**Polmoni:** equilibrio ← per cui si libera CO<sub>2</sub>

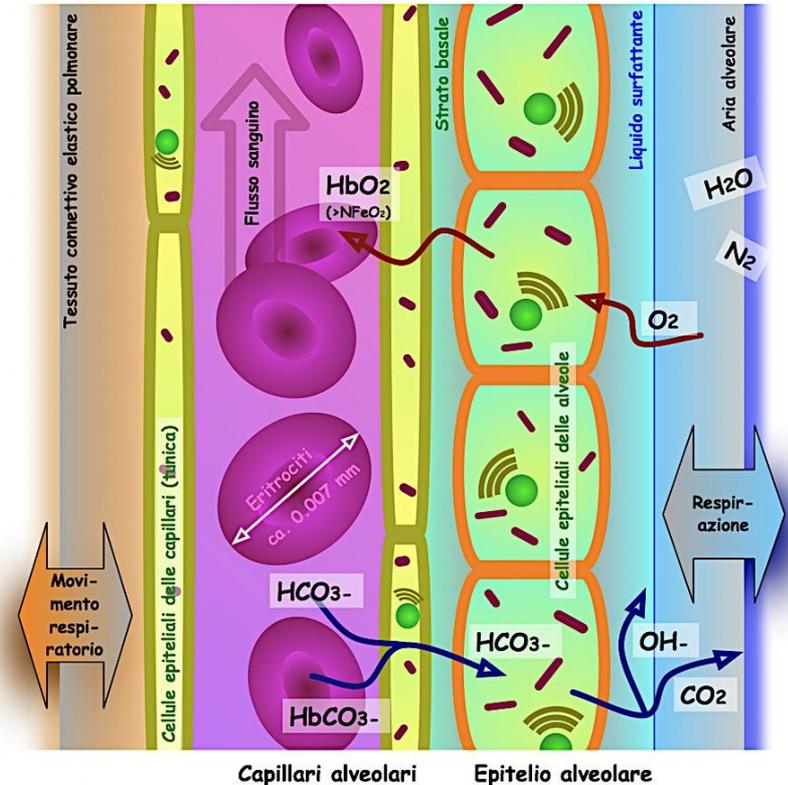
# APPARATO RESPIRATORIO

Arrivato nel sangue, l'  $O_2$  si lega all'emoglobina contenuta nei globuli rossi (ossiemoglobina)

Il sangue ricco di  $O_2$  e povero di  $CO_2$  è definito ARTERIOSO



## Scambio di gas polmonare



# EMOGLOBINA

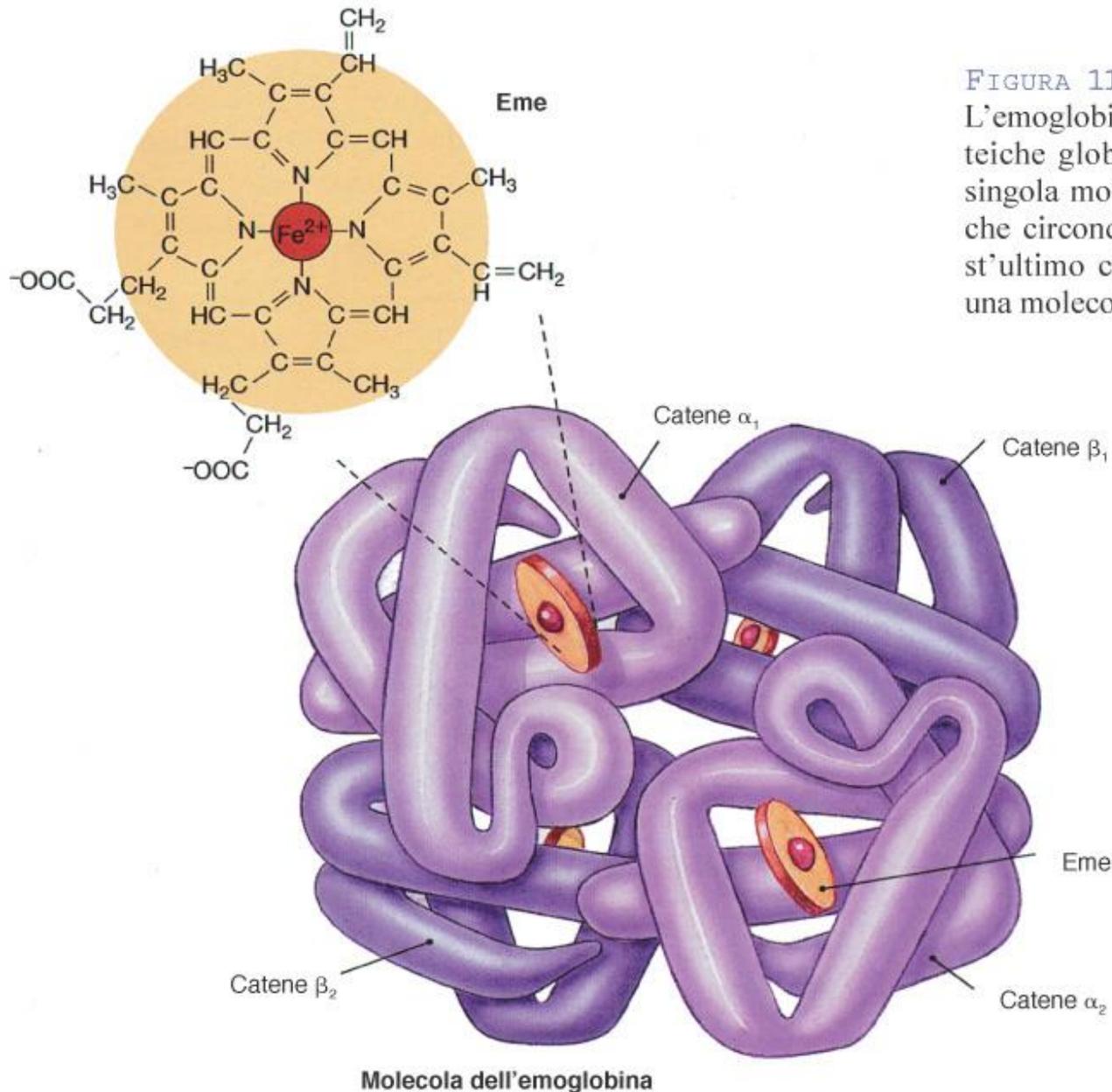


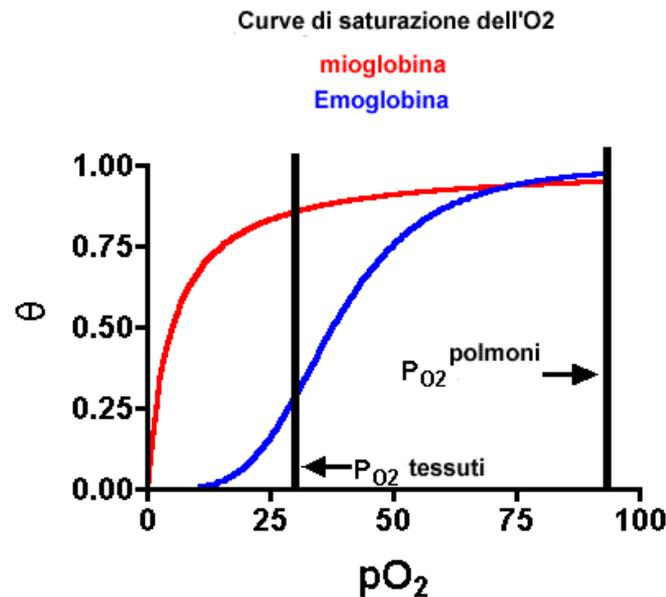
FIGURA 11-10. Struttura dell'emoglobina. L'emoglobina consiste di quattro subunità proteiche globulari. Ogni subunità contiene una singola molecola di eme, un anello porfirinico che circonda un singolo ione di ferro. È quest'ultimo che si lega in maniera reversibile a una molecola d'ossigeno.



# APPARATO RESPIRATORIO

La curva di saturazione della Emoglobina è sigmoide ed è stata descritta come una cinetica di interazione cooperativa tra l'O<sub>2</sub> e la proteina. Inizialmente Hb si trova in uno stato a bassa affinità. Il legame con l'O<sub>2</sub> causa dei cambiamenti conformazionali nella Hb che passa ad uno stato ad alta affinità. **La sigmoide è composta di curve a bassa ed alta affinità**

La cinetica di legame dell'O<sub>2</sub> alla Mioglobina è una semplice curva di saturazione iperbolica



Grado di affinità dell'Hb con l'O<sub>2</sub>:  
Hb embrionale > Hb fetale > Hb adulto > Hb adulto alta montagna

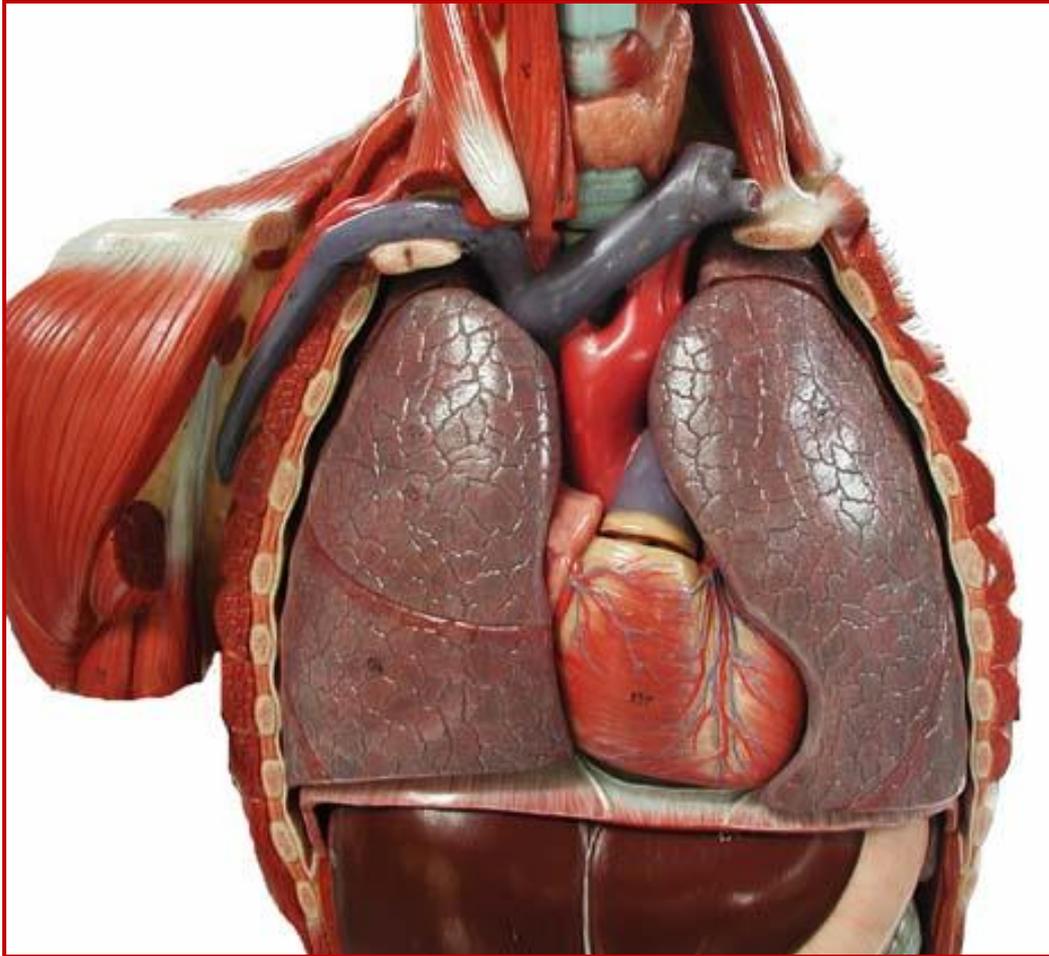
L'Hb anche il CO:  
carbossiHb  
E lo ione cianuro:  
CianometHb

Mentre sia Hb e Mb sono saturate con O<sub>2</sub> alla pressione parziale di O<sub>2</sub> nei polmoni, **solo l'emoglobina rilascerà significative quantità di O<sub>2</sub> alla pressione parziale dell'O<sub>2</sub> nei tessuti.** Infatti l'O<sub>2</sub> rilasciato da Hb può essere assunto da Mb per immagazzinarlo in tessuti come i muscoli che hanno una quantità significativa di mioglobina.

Il pH: abbassamenti di pH diminuiscono l'affinità dell'Hb per l'O<sub>2</sub>

# APPARATO RESPIRATORIO: I POLMONI

i **POLMONI**, destro e sinistro, situati all'interno della gabbia toracica. Hanno forma **CONICA** e presentano un **APICE** (al di sotto della clavicola), una **BASE** (appoggia sul diaframma) ed un **ILO**: porzione polmonare nella quale entrano i bronchi



Ciascun polmone, così come la parete interna della cavità toracica, è ricoperto da un sottile rivestimento epiteliale: la **PLEURA**.

Tra la pleura parietale e quella polmonare esiste una cavità “virtuale”:  
**CAVITÀ PLEURICA**.

Le due superfici sono separate da un sottilissimo strato di liquido lubrificante:  
**LIQUIDO PLEURICO**.

# APPARATO RESPIRATORIO: I POLMONI

Poiché la gabbia toracica è rigida mentre il polmone è elastico e tende a retrarsi, all'interno della cavità pleurica esiste una pressione negativa ( $< P_{atm}$ ) che fa sì che quando la gabbia toracica (per contrazione dei muscoli respiratori) si espande nell'inspirazione, il polmone, sotto la pressione atmosferica, sia costretto a dilatarsi.



## PNEUMOTORACE

Se, in seguito ad una ferita, penetra aria nella cavità pleurica e quindi la pressione negativa scompare, il polmone si collassa e non è più in grado di funzionare.

Scopo terapeutico per la cura della tubercolosi

insufflando aria nello spazio tra le due pleure del polmone infetto, lo si poneva a riposo, nel tentativo di favorirne la cicatrizzazione e la riparazione delle parti lesionate

# APPARATO RESPIRATORIO: I POLMONI

**VENTILAZIONE POLMONARE:** SCAMBIO TRA L'ARIA CONTENUTA  
NEGLI ALVEOLI E QUELLA DELL'AMBIENTE ESTERNO  
INSPIRAZIONE ed ESPIRAZIONE

L'alternarsi di contrazioni del diaframma e dei muscoli intercostali determina  
espansione della gabbia toracica

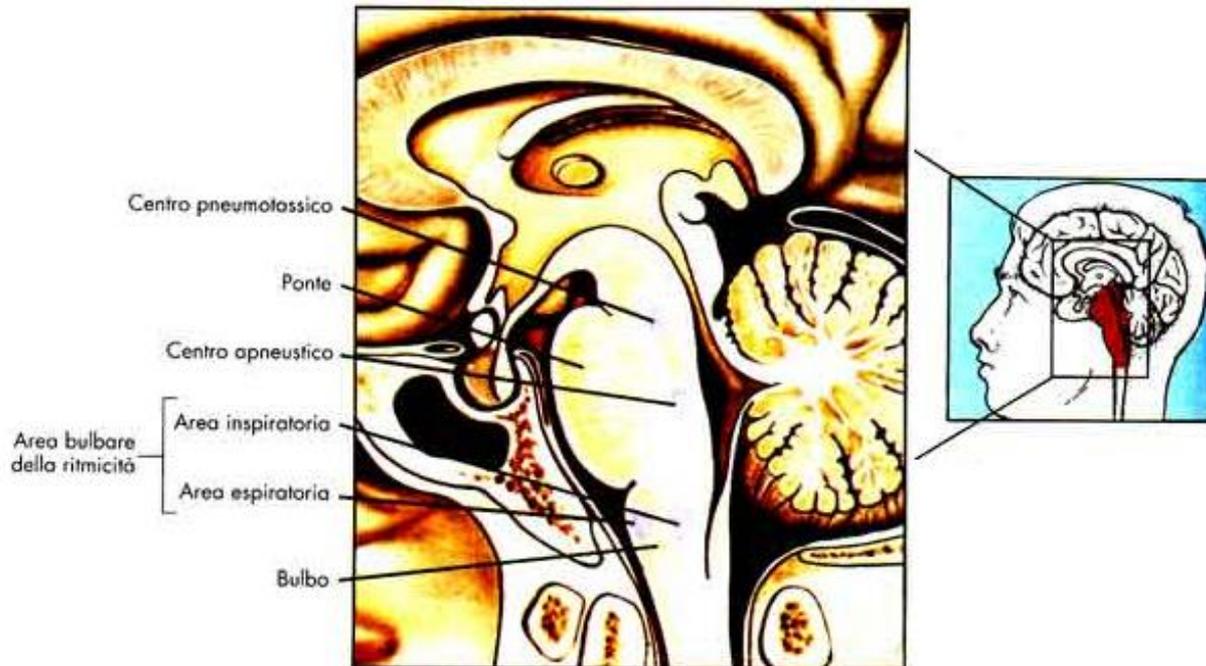
Il rilassamento di questi muscoli e la contrazione di altri determina  
La diminuzione del volume della cassa toracica

**SURFATTANTE POLMONARE:** MISCELA DI FOSFOLIPIDI TENSIOATTIVI  
PRODOTTI DALLE CELLULE CHE RIVESTONO GLI ALVEOLI

**FUNZIONE:** DIMINUIRE LA TENSIONE SUPERFICIALE DEL VELO DI  
LIQUIDO CHE RIVESTE LA SUPERFICIE DEGLI ALVEOLI (e quindi la  
resistenza alla dilatazione dell'alveolo)

# APPARATO RESPIRATORIO

**CENTRI NERVOSI RESPIRATORI:** situati nel midollo allungato, ricevono i “segnali” captati dai chemiocettori, situati nell’arco aortico, nella carotide e nel midollo allungato che “misurano” la  $[O_2]$ ,  $[CO_2]$  e il pH nel sangue. In caso di diminuzione del pH o della pressione di  $O_2$ , o di aumento di quella di  $CO_2$ , dai centri respiratori partono impulsi nervosi che vanno ai muscoli respiratori facendo aumentare la frequenza degli atti respiratori. (la frequenza e la profondità degli atti respiratori è regolata dal sistema nervoso, in parte autonomo e in parte centrale).



**APNEA:** ARRESTO  
DEGLI ATTI  
RESPIRATORI

**TOSSE e SBADIGLIO:**  
ATTI RESPIRATORI  
ATIPICI

# ASPETTI PATOLOGICI

**RAFFREDDORE:** infezione virale delle vie aeree con infiammazione

**SINUSITE:** infiammazione dei seni paranasali

**RINITE ALLERGICA:** infiammazione della mucosa nasale di origine allergica

**FARINGITE o LARINGITE:** infiammazione della faringe o laringe

**BRONCHITE:** infiammazione dei bronchi

**ENFISEMA POLMONARE:** perdita di elasticità della parete degli alveoli polmonari cui consegue la perdita di efficienza dei polmoni (**INSUFFICIENZA RESPIRATORIA**)

**ASMA BRONCHIALE:** infiammazione cronica dei bronchi con restringimento dei bronchioli

**POLMONITE:** infiammazione dei polmoni; streptococcus pneumoniae

**TUBERCOLOSI (TBC):** Mycobacterium tuberculosis

**PLEURITE:** infiammazione delle pleure