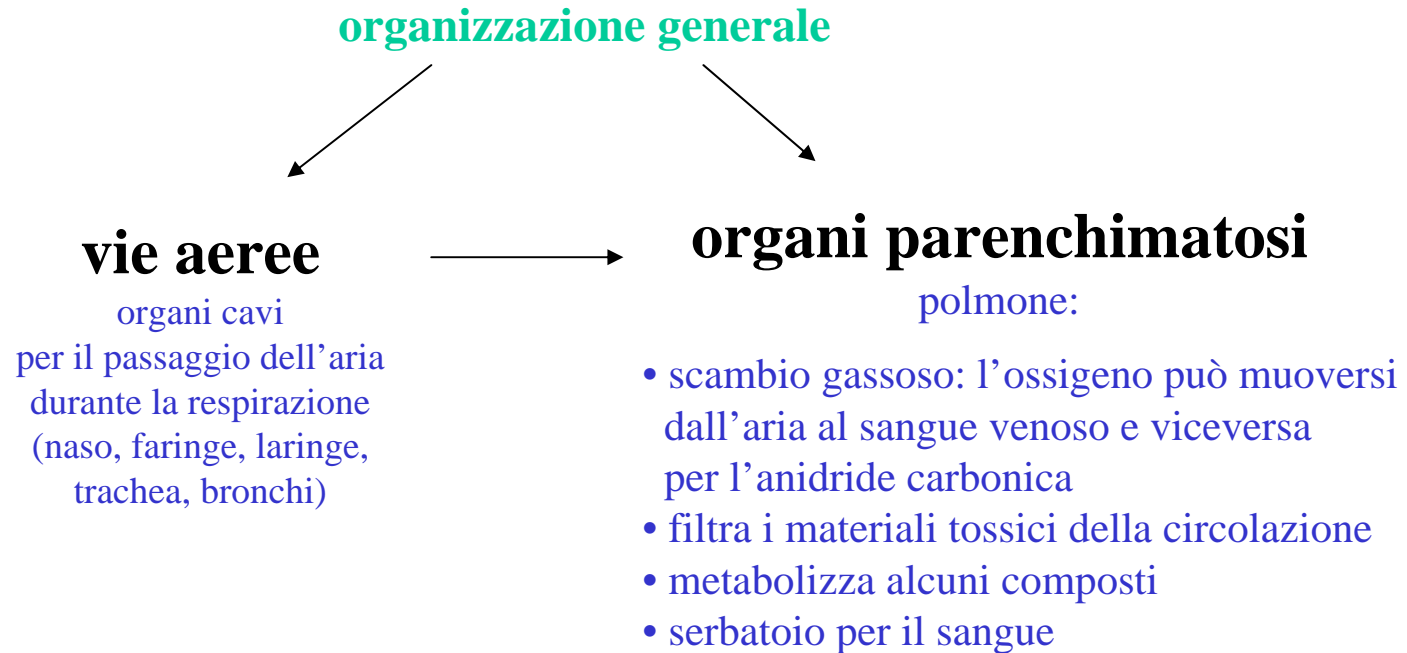


# APPARATO RESPIRATORIO



[www.fisiokinesiterapia.biz](http://www.fisiokinesiterapia.biz)

tratto di passaggio dell'aria  
comune in parte all'apparato  
digerente

**faringe**

**naso**

aria introdotta è riscaldata,  
filtrata e umidificata

**laringe**

specializzata per la  
produzione di suoni

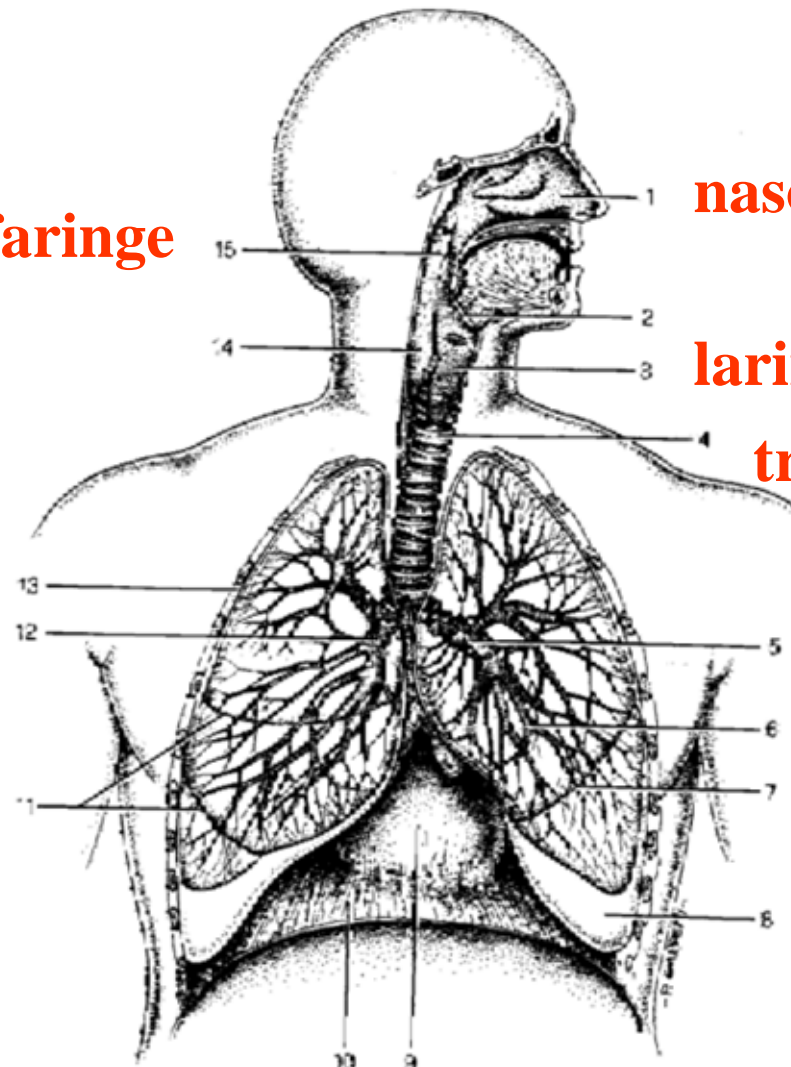
**trachea**

**gabbia toracica**

**bronchi**

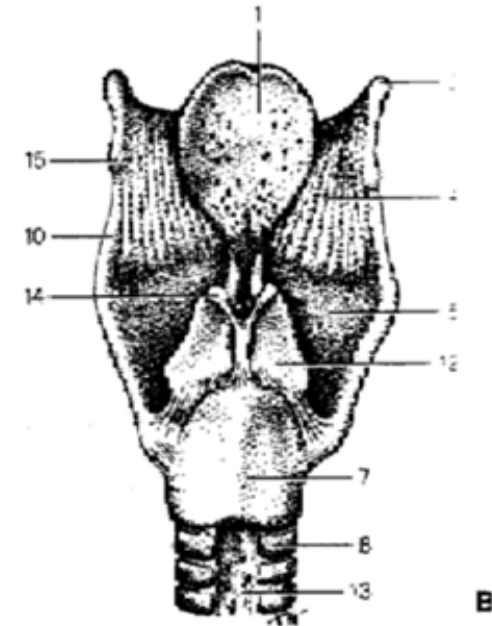
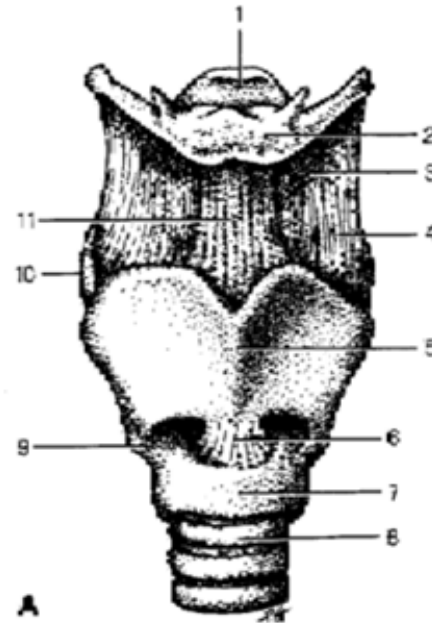
conducono aria ai polmoni  
(inspirazione) o da essi la  
trasportano all'esterno  
(espirazione)

**diaframma**



# LARINGE

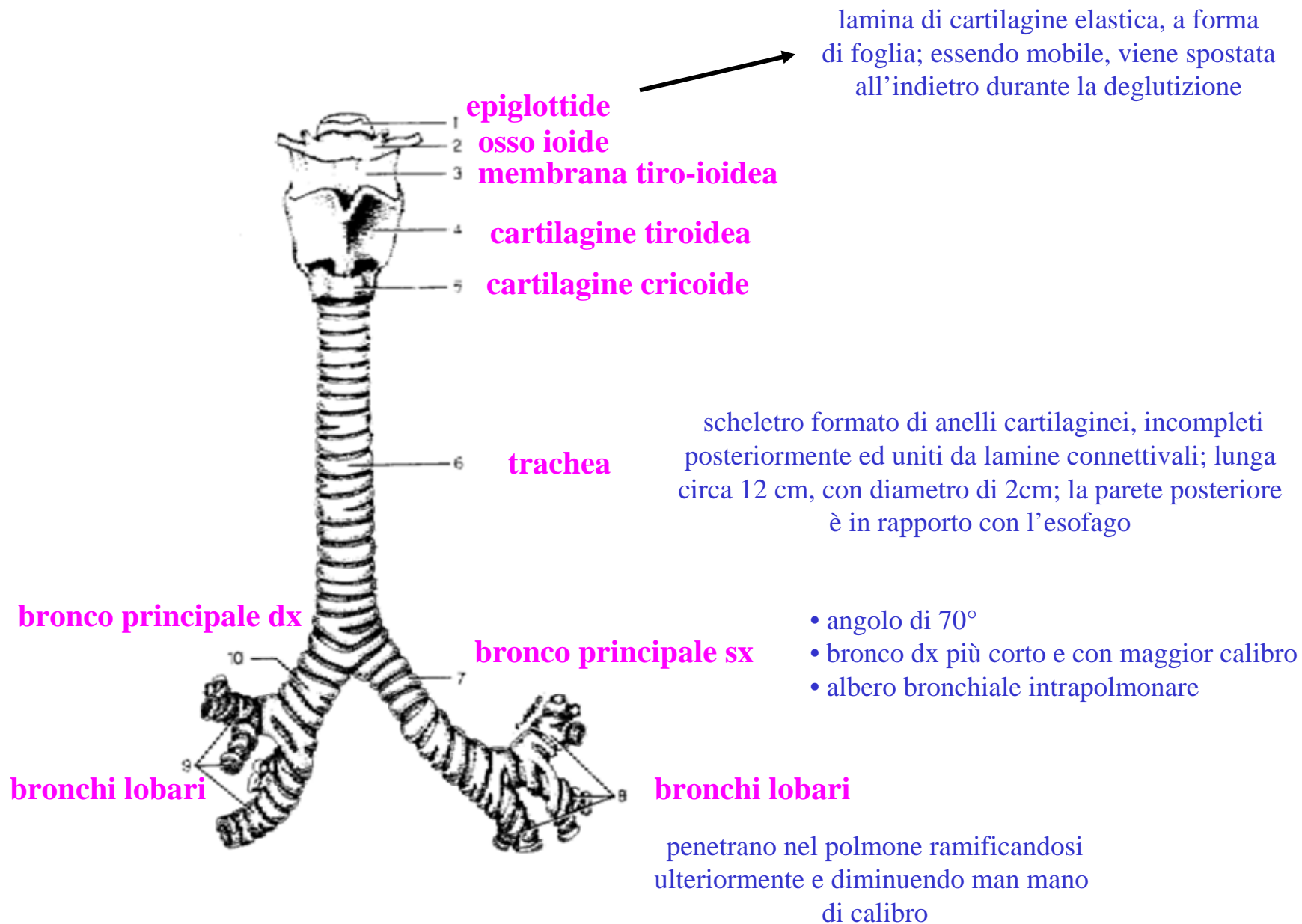
forma a piramide triangolare  
tronca, con base in alto;  
continua in basso con la trachea



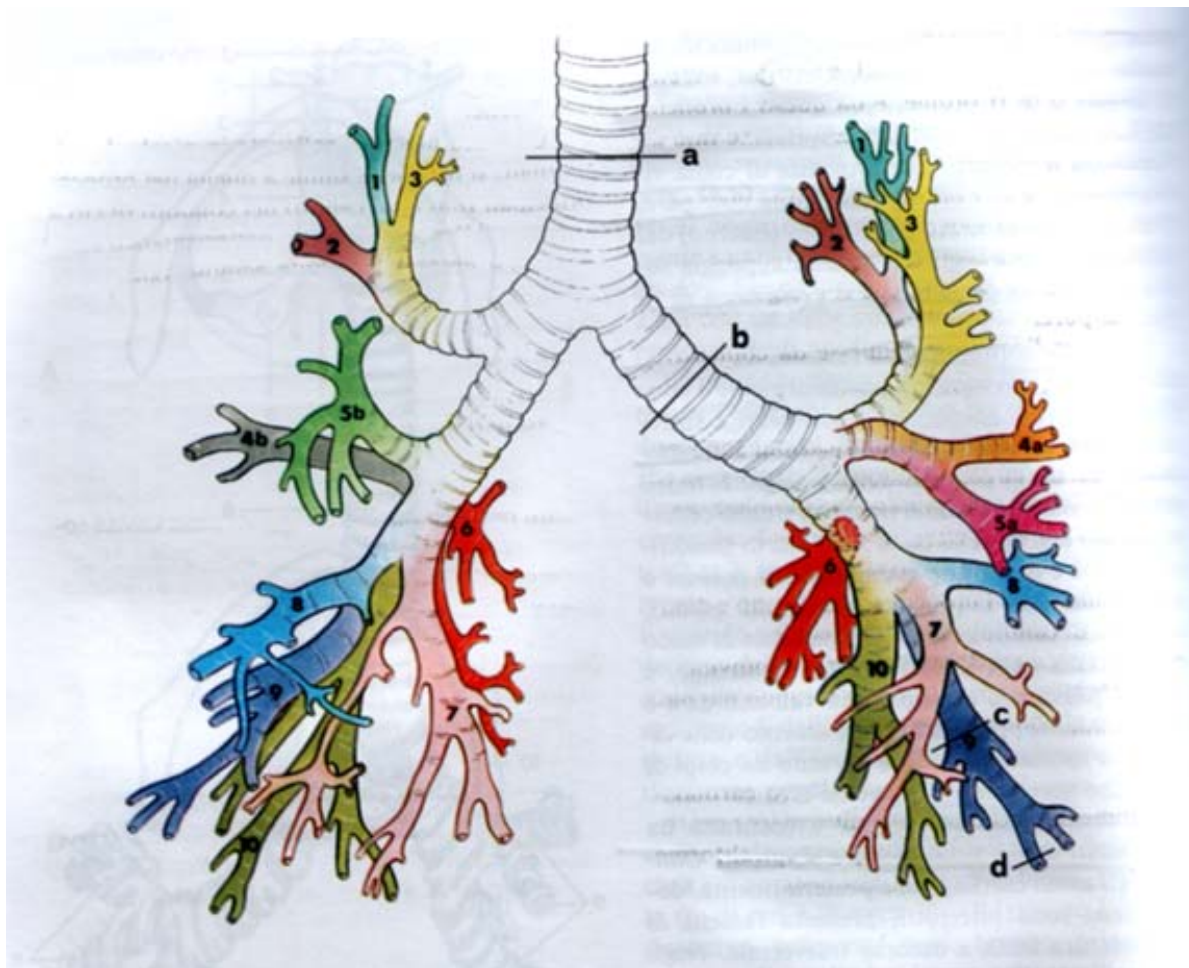
scheletro cartilagineo formato  
da più pezzi articolati tra loro  
e uniti da legamenti, muscoli e  
membrane, che li connettono  
anche agli organi vicini



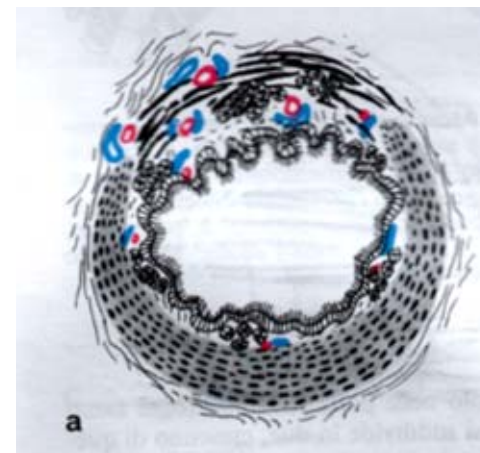
1. cartilagine epiglottide
5. cartilagine tiroidea
7. cartilagine cricoide
11. cartilagine aritenoide



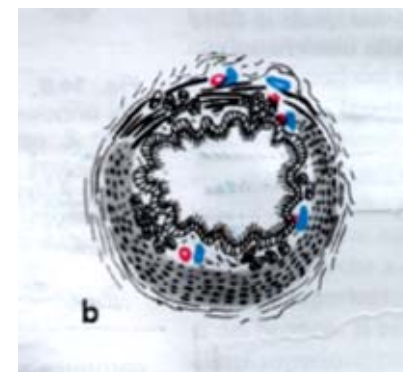
# albero bronchiale intrapolmonare



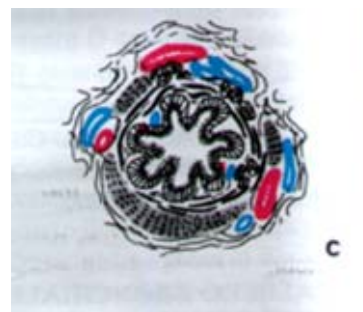
trachea



bronco principale

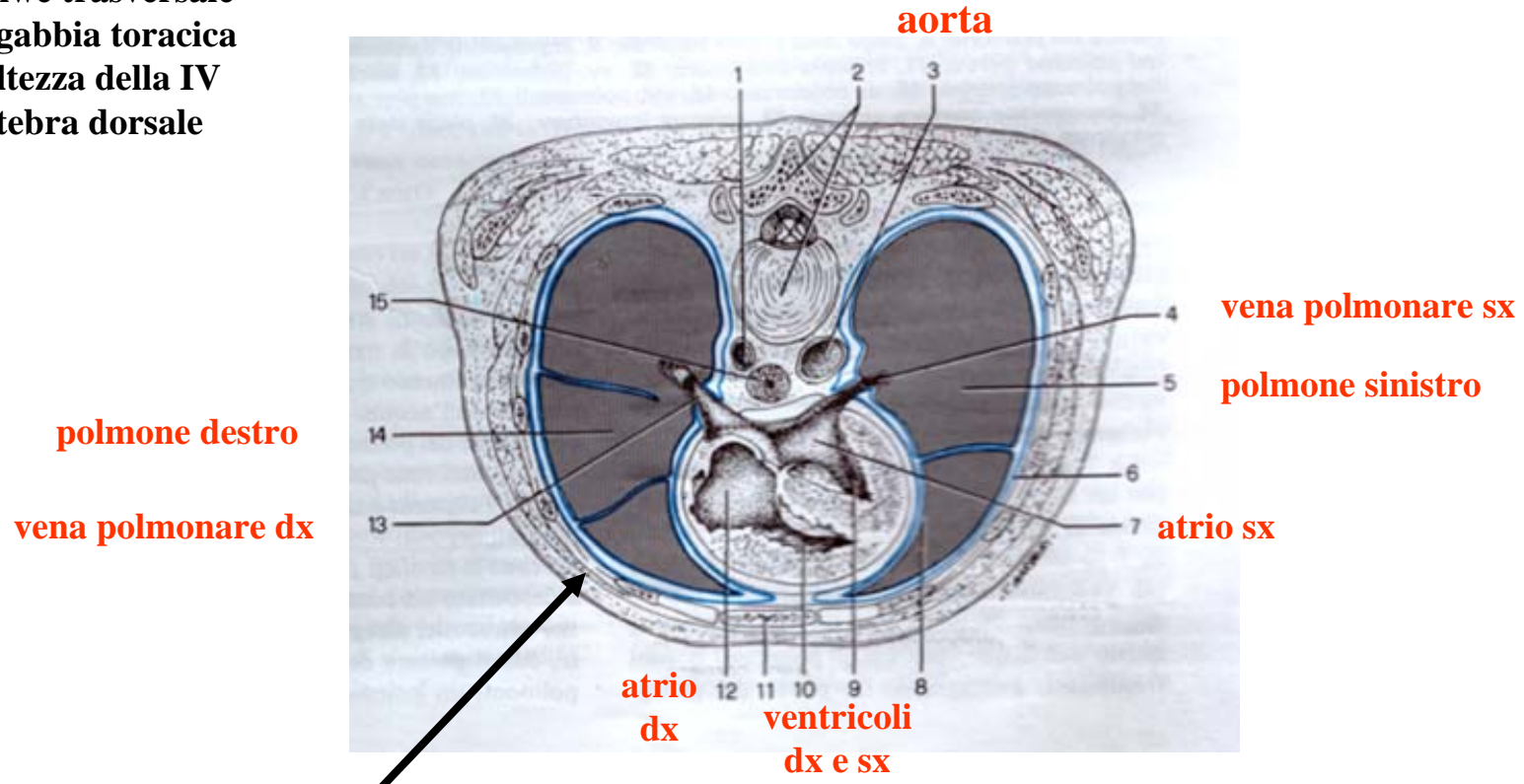


bronchiolo intralobulare



bronchiolo interlobulare

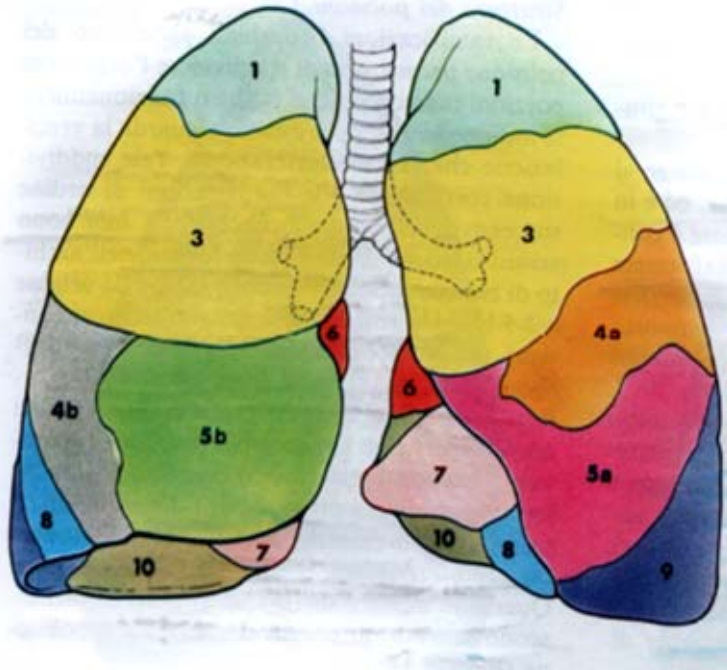
sezione trasversale della gabbia toracica all'altezza della IV vertebra dorsale



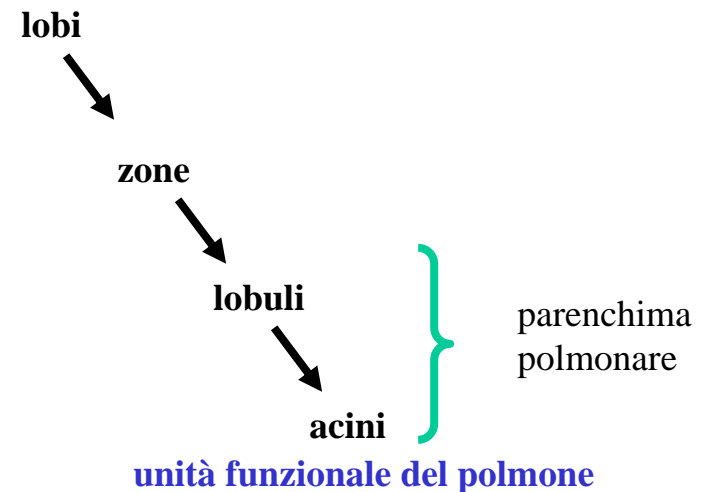
polmone

- forma conica, con un'altezza di circa 25cm, un diametro sagittale di base di circa 15cm e una larghezza di 7-10cm
- peso specifico inferiore all'acqua
- consistenza elastica e spugnosa per l'elevato contenuto di aria

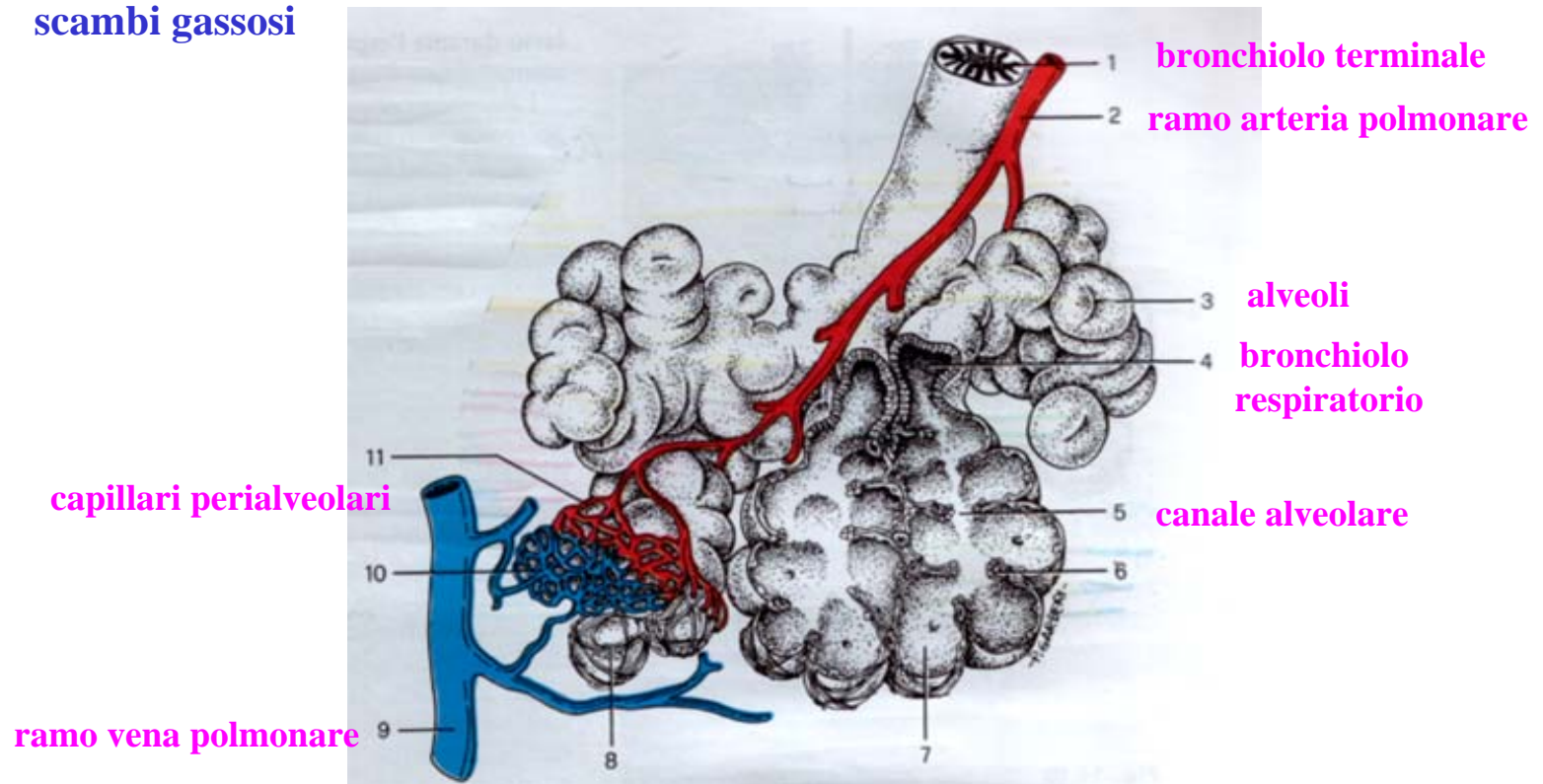
le ramificazioni bronchiali all'interno del polmone permettono di suddividere l'organo in porzioni macroscopiche fra loro funzionalmente indipendenti, sia per quanto riguarda la ventilazione che la vascolarizzazione



la superficie del polmone, liscia e splendente per il rivestimento pleurico, è percorsa da profonde scissure che suddividono l'organo in lobi; la suddivisione poi prosegue in corrispondenza delle ramificazioni di ordine successivo dell'albero bronchiale



in ogni acino il bronchiolo terminale si biforca in due bronchioli respiratori o alveolari, canali che si suddividono ulteriormente e sulle cui pareti sono presenti da 60 a 120 dilatazioni sacciformi, emisferiche, attraverso cui avvengono gli scambi gassosi





## Meccanica respiratoria

- gli atti respiratori, in condizioni di riposo, sono automatici ed involontari: permettono di introdurre dai 7 agli 8 litri d'aria al minuto.
- l'attività dei muscoli respiratori modifica il volume della cavità toracica, mentre il movimento dei polmoni è passivo

**INSPIRAZIONE**

**ESPIRAZIONE**

**momento attivo della respirazione  
determinato da un doppio meccanismo**

**fase passiva, determinata dall'elasticità  
della parete toracica e dei polmoni che  
tornano alle dimensioni iniziali**

**diaframma**

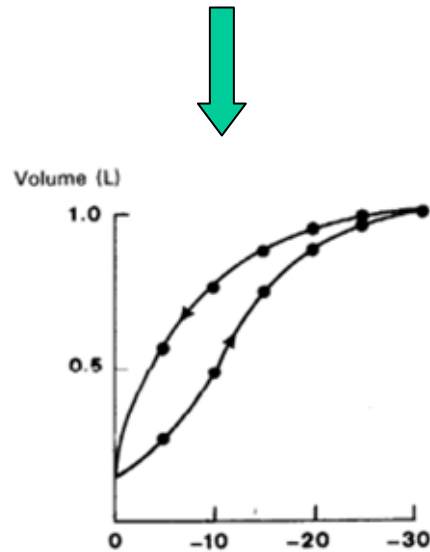


**allungamento cavità toracica  
e suo aumento di volume**

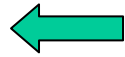
**contrazione muscoli inspiratori**

**le coste si innalzano e la gabbia  
toracica si amplia in senso  
sagittale e frontale**

- l'aumento di volume della cavità toracica è seguito passivamente dall'espansione dei sacchi pleurici e quindi dei polmoni
- si può costruire una curva pressione-volume



tale fenomeno è dovuto alla depressione presente nelle cavità pleuriche, pari a  $-3$ ,  $-5$  mmHg, che mantiene distesi elasticamente i polmoni, tanto che anche dopo una espirazione forzata gli alveoli contengono aria



- la curva che segue il polmone durante l'insufflazione è differente da quella che segue nella desufflazione



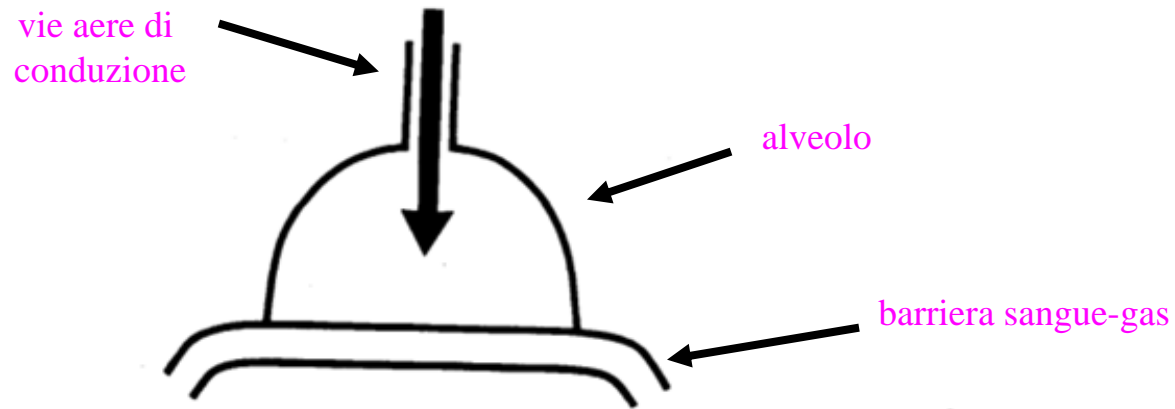
**isteresi**

- anche senza alcuna pressione espandente, il polmone ha dell'aria al suo interno, pari circa a 1-2 litri

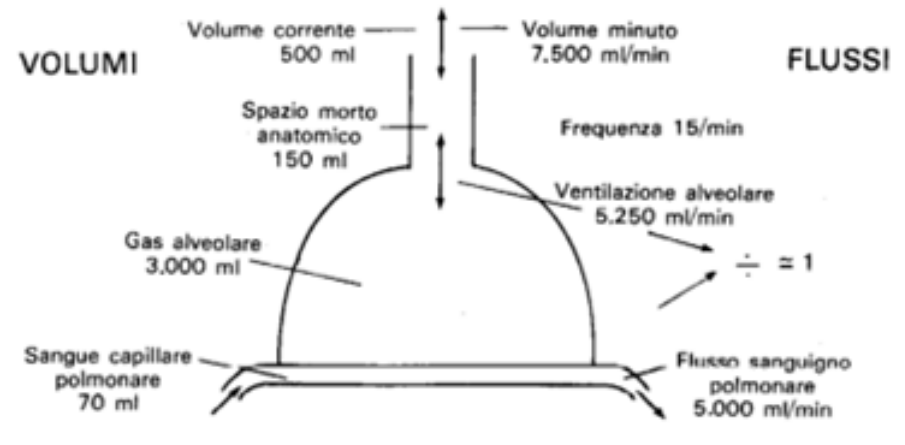
# scambio e trasporto gassoso

## 1a FASE: VENTILAZIONE

l'aria inspirata raggiunge gli alveoli

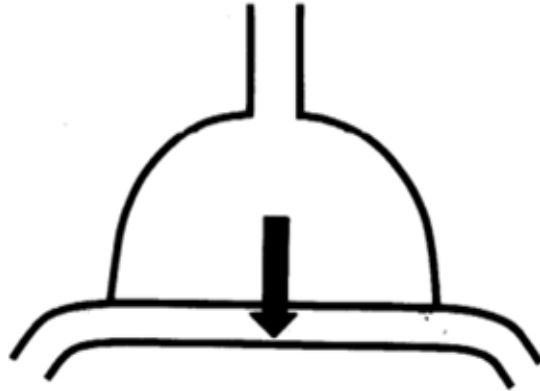


- spazio morto anatomico: 150 ml
- volume totale polmonare
- volume del sangue capillare



## 2a FASE: DIFFUSIONE

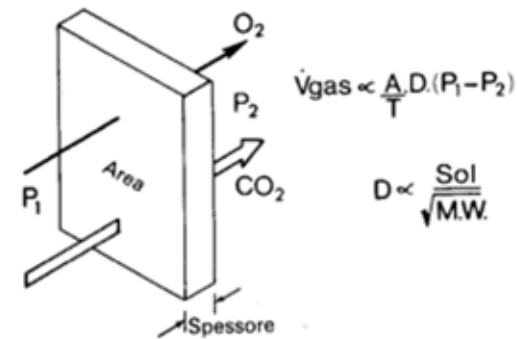
### passaggio del gas attraverso le pareti alveolari



i capillari sono avvolti intorno ad un numero enorme di alveoli (300 milioni circa), in modo tale che la barriera sangue-gas, estremamente sottile, ha un'area di 50-100 m<sup>2</sup>

**dimensioni della barriera ideali per la diffusione**

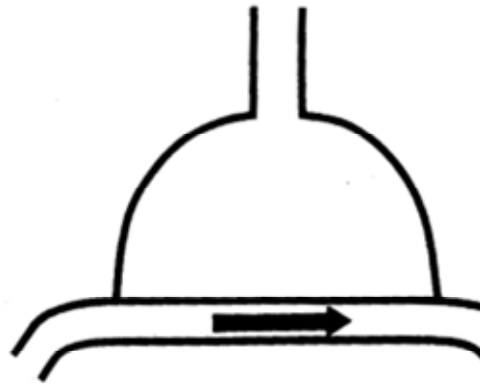
l'ossigeno e l'anidride carbonica si muovono tra aria e sangue per semplice diffusione seguendo un gradiente pressorio. La **legge di Fick** descrive la diffusione attraverso i tessuti



- la velocità di trasferimento di un gas attraverso una lamina di tessuto è proporzionale all'area del tessuto ed alla differenza in concentrazione del gas fra i due suoi lati, ed inversamente proporzionale allo spessore del tessuto
- differente solubilità tra ossigeno ed anidride carbonica

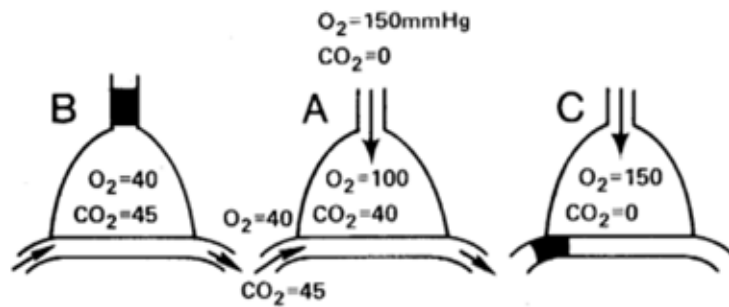
**3a FASE: PERFUSIONE**

il gas è rimosso dal polmone da parte del sangue



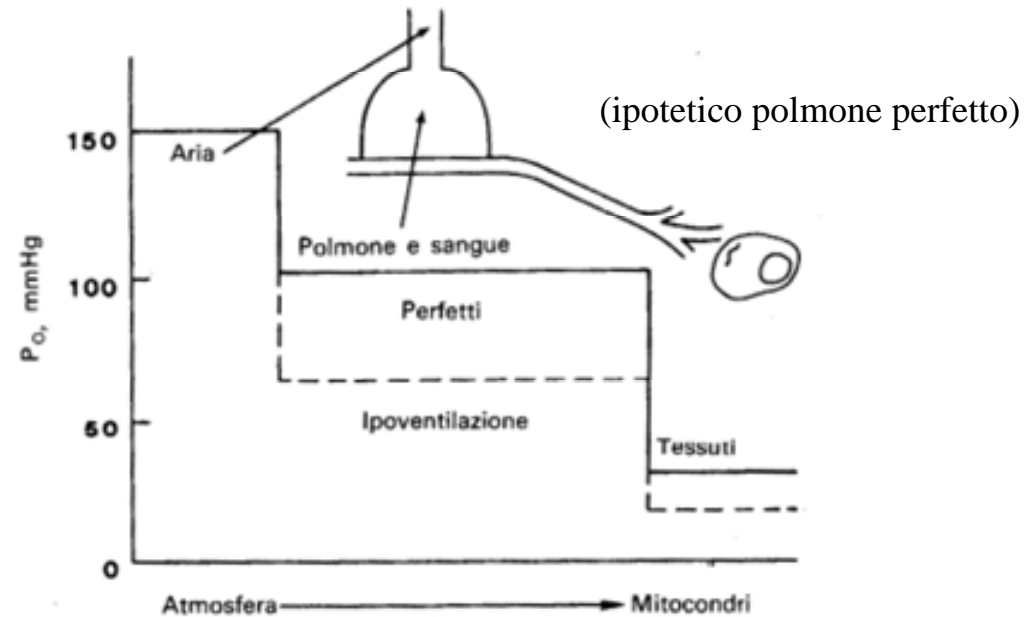
circolazione polmonare = circolazione minore

un rapporto non idoneo tra ventilazione e flusso sanguigno è responsabile della maggior parte del difetto dello scambio gassoso in malattie polmonari



effetto dell'alterazione del rapporto ventilazione-perfusione in una unità polmonare

andamento della pressione parziale dell'ossigeno dall'aria ai tessuti



$P(O_2)$  del gas alveolare è determinata dall'equilibrio tra due processi

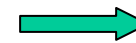
rimozione dell'ossigeno da parte del sangue nei capillari polmonari



**SHUNT**

si riferisce al sangue che trova la sua via nel sistema arterioso senza passare attraverso le aree ventilate del polmone:  $P(O_2)$  del sangue arterioso è  $<$  di quella nel gas alveolare

continuo rimpiazzo dell'ossigeno ad opera della ventilazione alveolare

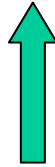


**IPOVENTILAZIONE**

$P(O_2)$  alveolare scende

## controllo nervoso della respirazione

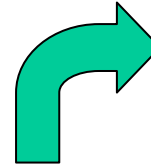
l'attività dell'apparato respiratorio si adatta automaticamente e involontariamente alle necessità dell'organismo



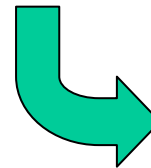
quando aumenta fabbisogno di  $O_2$  e la produzione di  $CO_2$



ritmo respiratorio e frequenza cardiaca aumentano



scambio gassoso più intenso

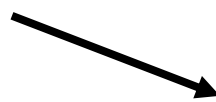


più rapido trasporto di sangue ossigenato ai tessuti che ne hanno fatto richiesta, e di sangue venoso ai polmoni

l'automatismo della respirazione è controllato da **centri nervosi** localizzati nella formazione reticolare del bulbo encefalico



hanno come effettori i muscoli respiratori



stimolati o inibiti da **recettori di tensione** siti nella parete alveolare e da **recettori chimici** presenti a livello dell'arco aortico e della biforcazione delle arterie carotidi



è sufficiente un aumento della pressione parziale di  $CO_2$  dell'1% perché i glomi reagiscano ed informino i centri bulbari respiratori e cardioacceleratori