

APPARATO RESPIRATORIO

Cosa vogliamo essere in grado di fare ??

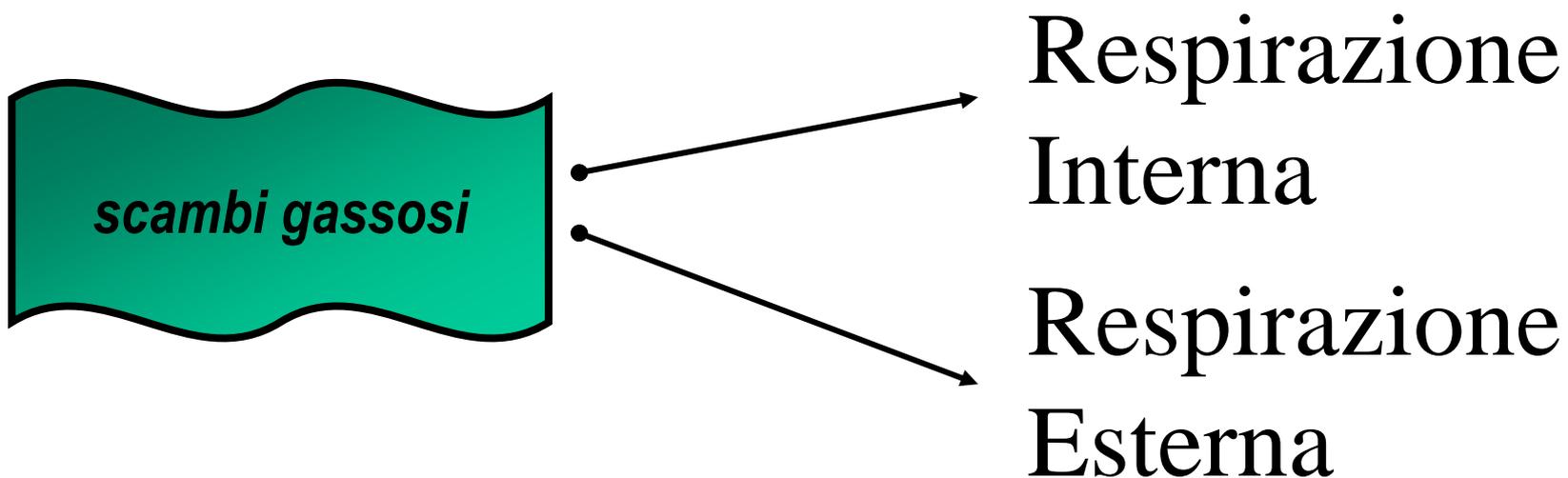
- Descrivere l'anatomia delle vie respiratorie
- Conoscere l'anatomia macroscopica e microscopica del polmone
- Descrivere l'anatomia delle pleure e dei recessi pleurici
- Importanza della pressione pleurica
- Capire come la struttura del polmone ne consente la funzione
-

Funzioni dell'apparato respiratorio

1. Consente all'aria di entrare ed uscire dal corpo (partecipa alla **ventilazione**)
2. Fornisce un'ampia superficie di scambio tra aria e sangue (**respirazione esterna**)
3. Protegge le superfici respiratorie
4. È responsabile della fonazione
5. È sede del senso dell'olfatto

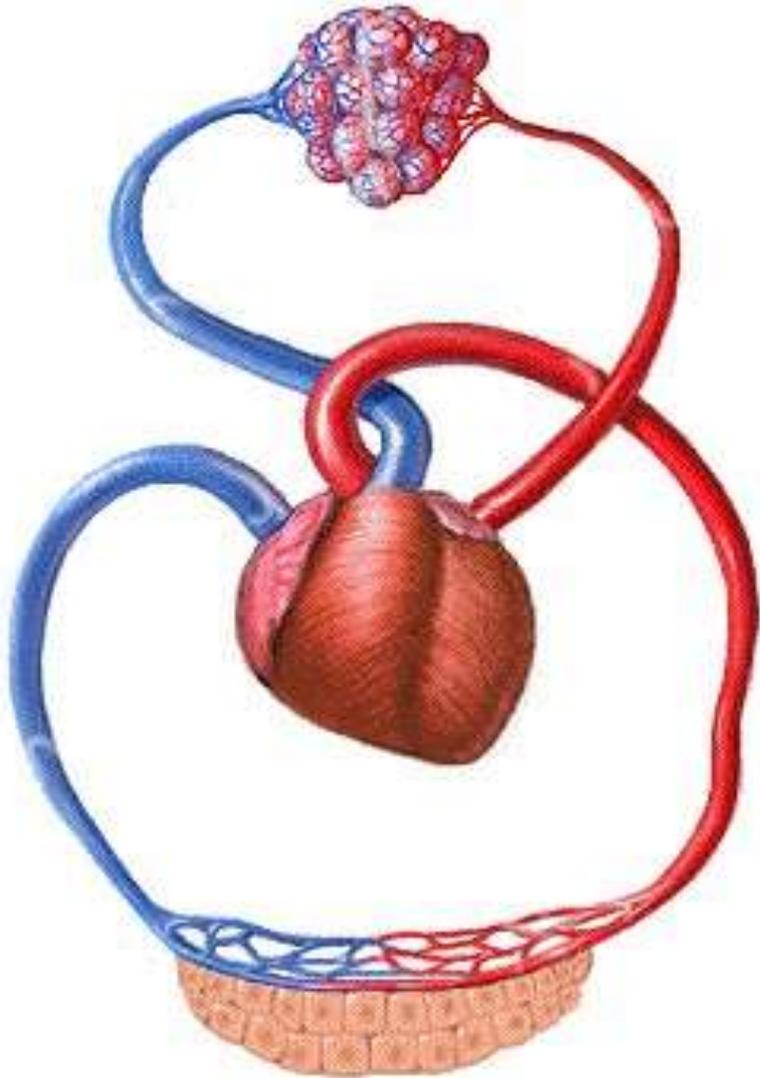
La vita della cellula animale dipende dall'ossigeno (O_2) per poter ricavare energia dalle sostanze assunte con l'alimentazione.

Negli organismi più evoluti, a causa della distanza esistente tra l'ambiente esterno e le cellule si rendono necessari dei sistemi di trasporto per l' O_2 verso le cellule, ma anche dei sistemi di rimozione dell'anidride carbonica (CO_2) prodotta. Questi processi nel loro insieme sono definiti ***scambi gassosi***



La respirazione:

Lo scambio gassoso

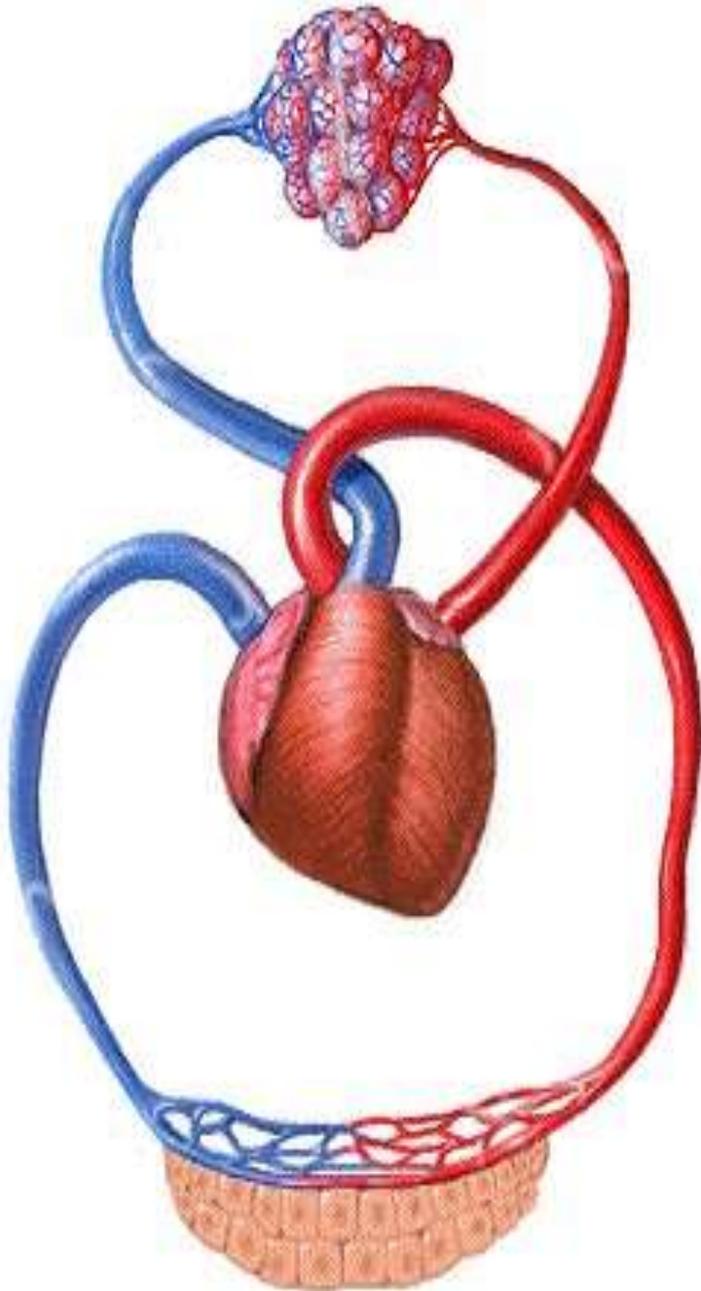


Respirazione Esterna

- O_2 diffonde dagli alveoli ai capillari
- CO_2 diffonde dai capillari agli alveoli

Respirazione Interna

- O_2 diffonde dai capillari ai tessuti
- CO_2 diffonde dai tessuti ai capillari



Piccolo circolo

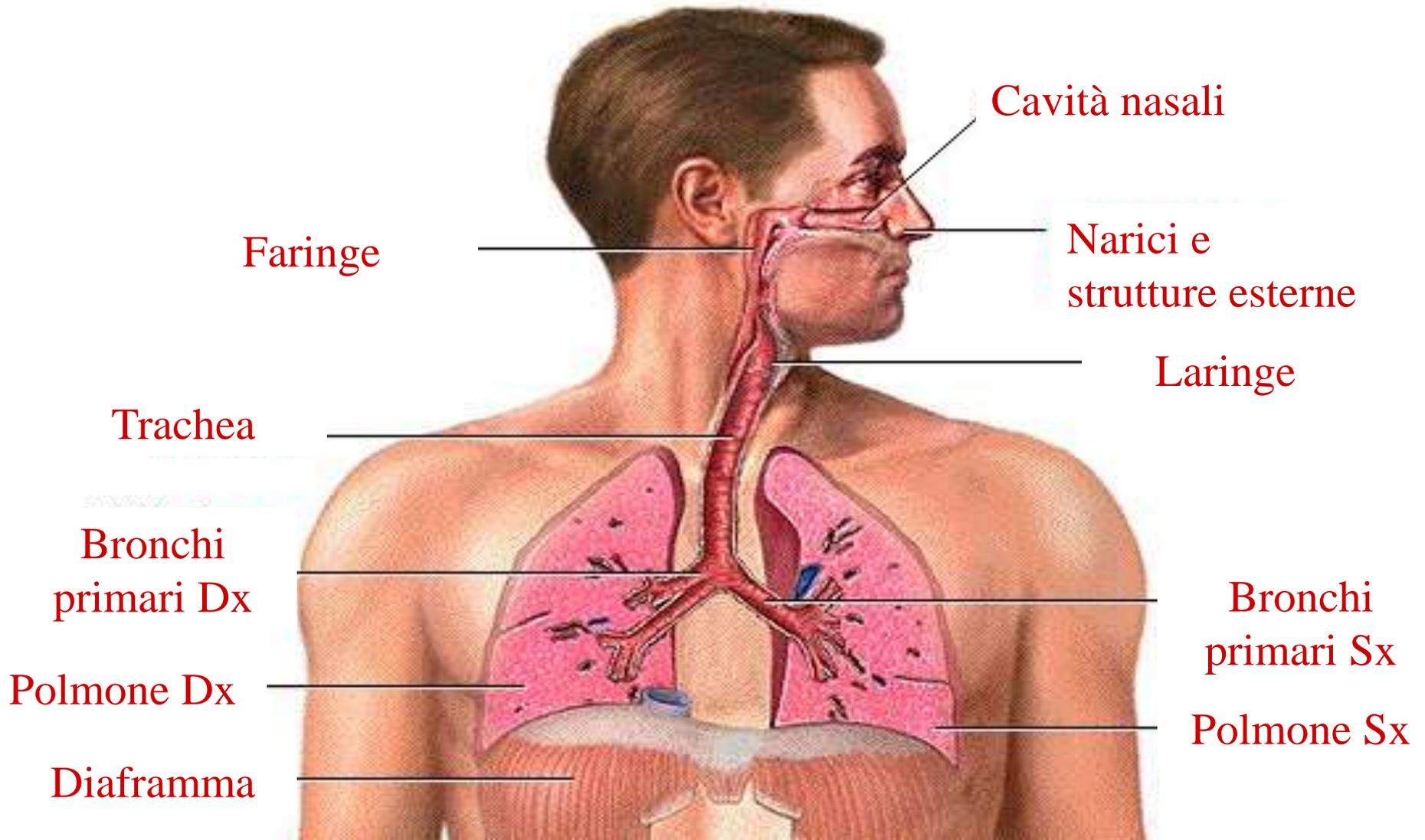
- **sangue deox/ox dal ventricolo dx ai polmoni all'atrio sx**

Grande circolo

- **sangue ox/deox dal ventricolo sx a tutti i tessuti del corpo all'atrio dx**

Struttura delle vie aeree:

Il sistema polmonare della conduzione dell'aria



Organizzazione dell'apparato respiratorio

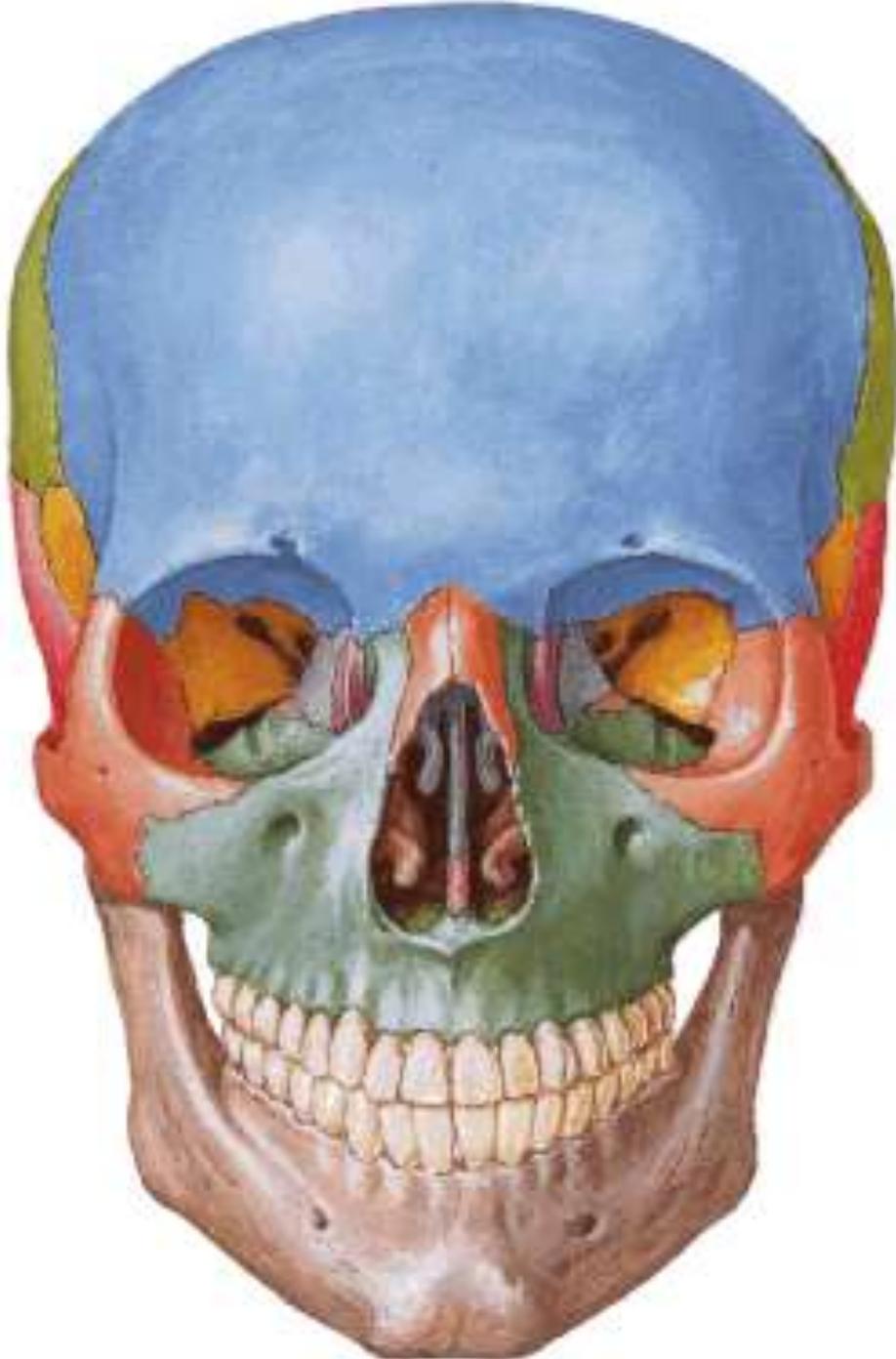
Consta di:

Strutture di **conduzione** dell'aria

- Strutture di **scambio** dei gas tra sangue/aria (diffusione dei gas respiratori attraverso superfici di scambio)

Organizzazione dell'apparato respiratorio

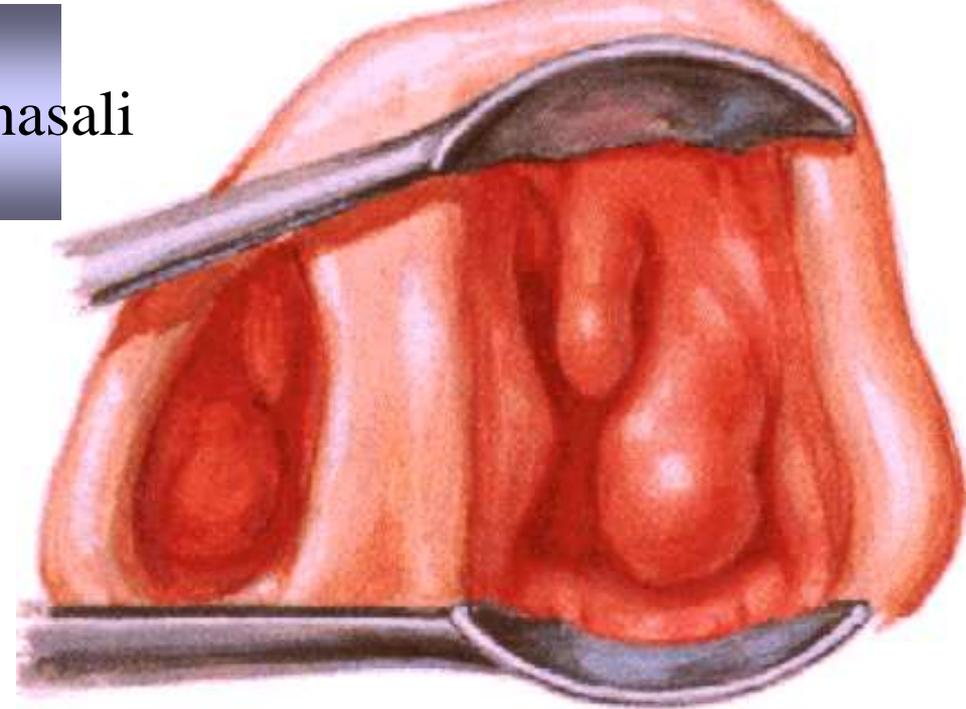
- Le strutture di conduzione si dividono in **alte** e **basse** vie respiratorie
- **Alte: sopra** la laringe
- **Basse sotto** la laringe



Il naso

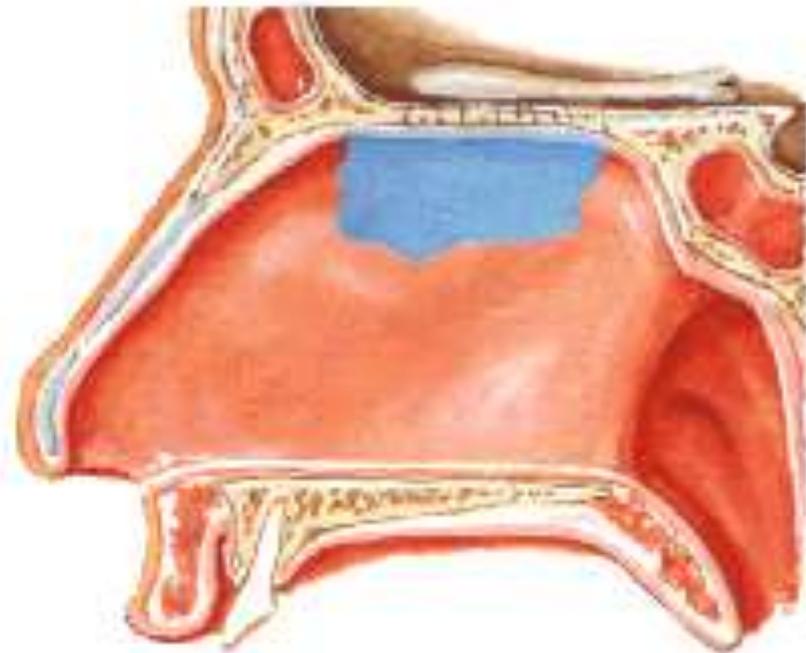
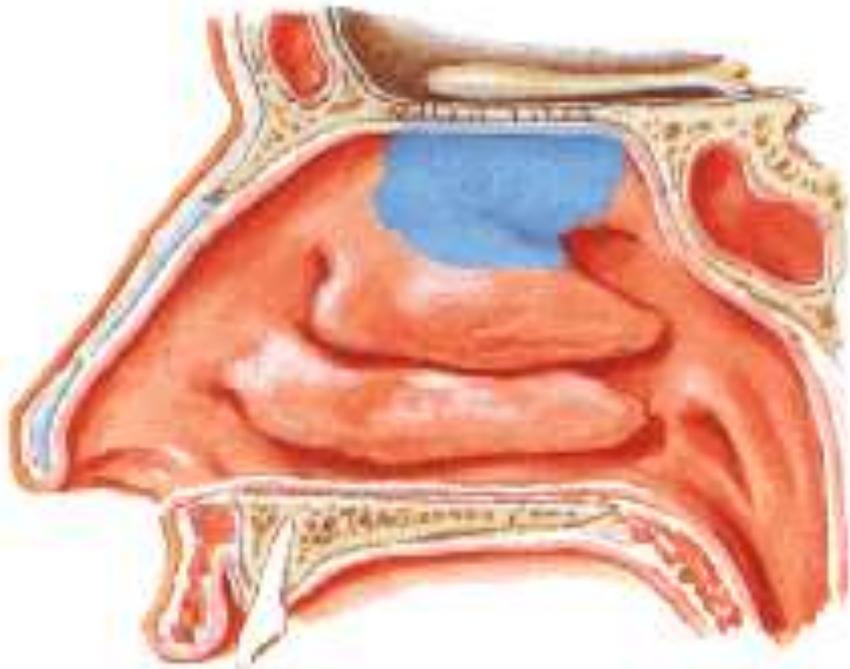
LIVEcavitànasali

- Tre processi ossei rivestiti di mucosa protrudono medialmente dalle pareti laterali della cavità nasale.
- Questi processi sono detti conca superiore, media ed inferiore
- Le conche servono ad aumentare la turbolenza nella cavità nasale



Il naso

- La cavità nasale è rivestita da due tipi di membrana mucosa
- La mucosa olfattiva riveste la regione superiore della cavità nasale e contiene i recettori olfattivi



RIVESTIMENTO DELLE VIE AEREE

TONACA MUCOSA = EPITELIO + LAMINA PROPRIA

TONACA SOTTOMUCOSA (CONTIENE GHIANDOLE)

(TONACA MUSCOLARE)

TONACA FIBROSA

Le vie aeree sono rivestite da

epitelio respiratorio = pseudostratificato

cellule cilindriche, ciliate;
cellule caliciformi intercalate;
+ lamina propria di supporto (connettivo
contenente vasi e nervi, fibrocellule muscolari
lisce)

Epitelio + lamina propria = tonaca mucosa

Epitelio Pseudostratificato



Cilia

Goblet cell

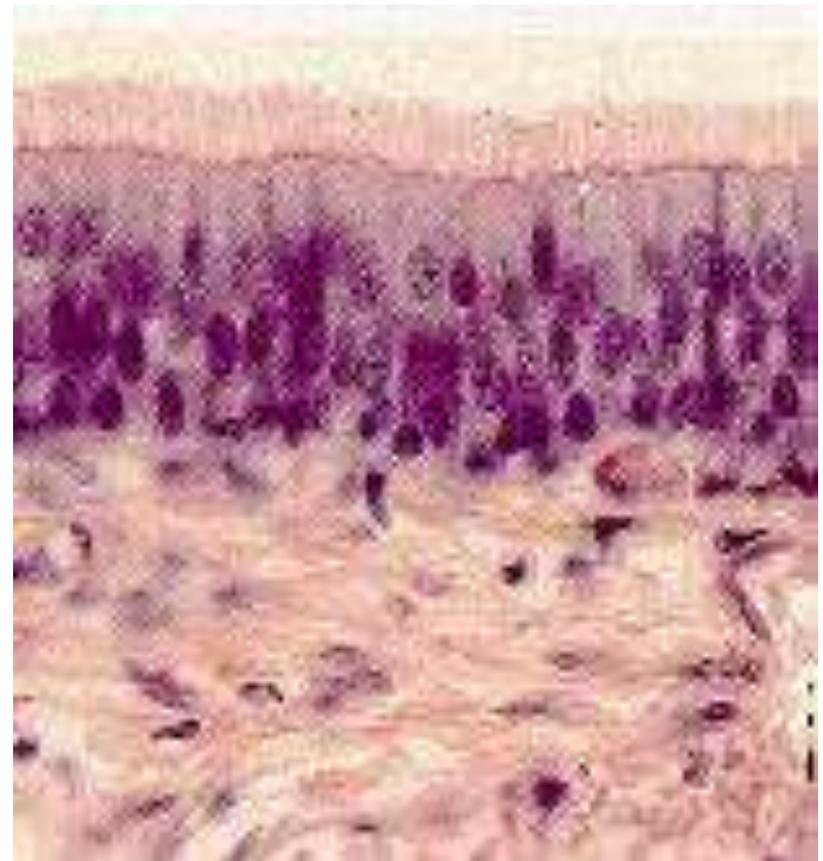
Il naso

Nelle cavità nasali l'aria inspirata viene:

- 1) Filtrata (muco e vibrisse trattengono particelle fino a 10 micron)
- 2) Umidificata e
- 3) Riscaldata (alta vascolarizzazione della lamina basale dell'epitelio di rivestimento [epistassi])

Epitelio Pseudostratificato

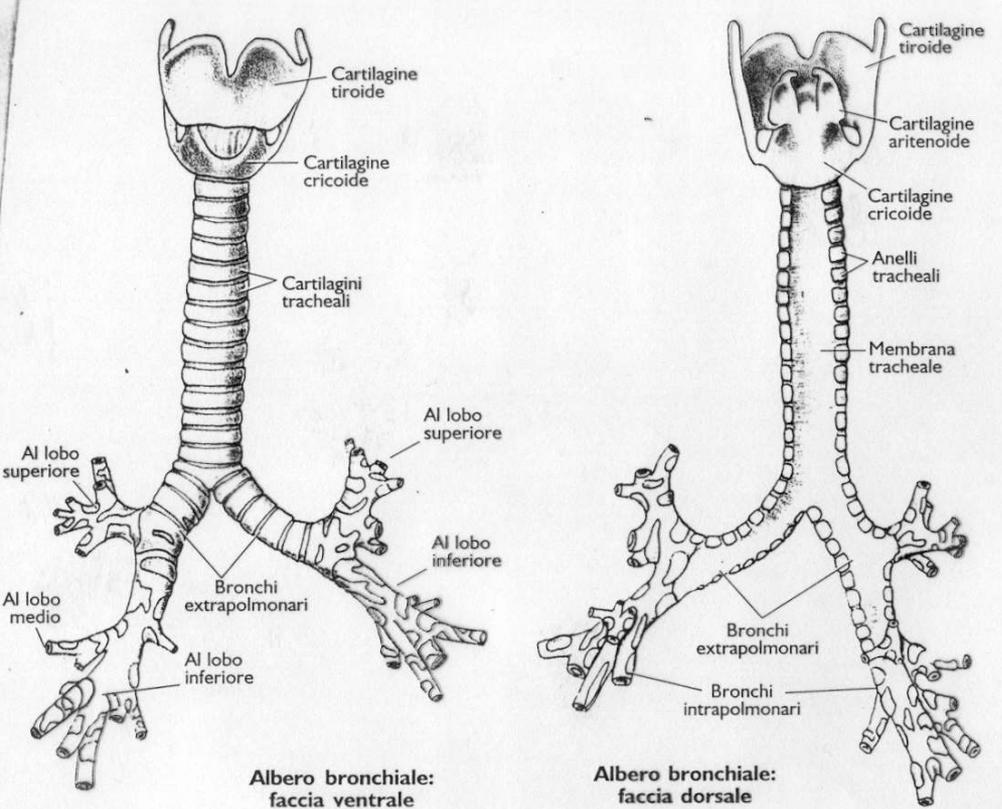
- Epitelio coperto da muco mobile, spinto dalle ciglia in basso verso l'orofaringe o in alto fino all'apice della laringe
- Il muco intrappola particelle presenti nell'aria



Faringe

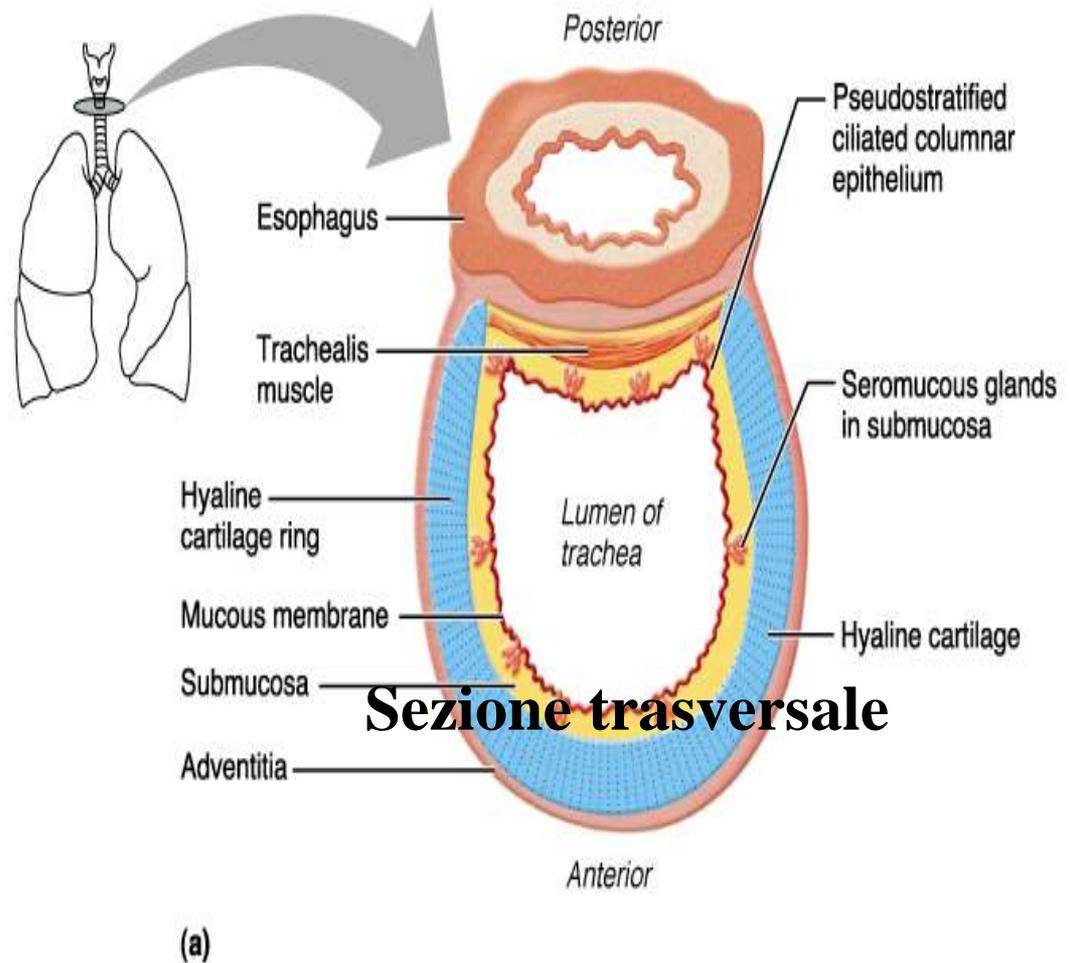
- È in comune agli apparati respiratorio e digerente
- Organo impari, mediano, cavo
- Si trova parte nel cranio, parte nel collo, posteriormente a cavità nasali e orali, anteriormente a colonna vertebrale. Da base del cranio a C6.
- Si distinguono 3 parti:
 - ✓ Rinofaringe, in comunicazione con le cavità nasali
 - ✓ Orofaringe, in comunicazione con la cavità orale
 - ✓ **Ipofaringe, che vede al suo interno la sporgenza della laringe anteriormente e l'apertura dell'esofago posteriormente**

Trachea



- È costituita da 2 porzioni, cervicale e toracica
- Si sviluppa dal margine inferiore della cartilagine cricoidea (C6) fino a T4 dove si biforca in due bronchi **primari**, che divergono ed entrano nei rispettivi polmoni a livello dell'ILO polmonare

- È un tubo lungo 10
- cm, diametro 2-2,5 cm, in parte cartilagineo in parte membranoso
- gli anelli cartilaginei che la formano sono incompleti posteriormente, dove si trova la ⇒ **parete membranacea**, in rapporto con L'ESOFAGO



Struttura della trachea:

- tonaca **mucosa**: epitelio respiratorio (cilindrico pseudostratificato ciliato) + lamina propria
- tonaca **sottomucosa**, con ghiandole tracheali miste
- tonaca **muscolare** (liscia) solo in corrispondenza della parete membranacea, regola il calibro della trachea
- tonaca **fibrosa**, connettivo denso con fibre elastiche si sdoppia per inguainare gli anelli cartilaginei; anteriormente forma i ligamenti anulari tra un anello e l'altro, e posteriormente la parete membranacea

Trachea

▪ **Funzioni:**

- veicola l'aria verso i polmoni.
- La presenza di anelli cartilaginei consente al lume della trachea di rimanere **pervio** durante tutti i movimenti del collo, e di resistere ad un modesto grado di compressione
- La presenza di una parete membranacea non rigida consente la distensione dell'esofago

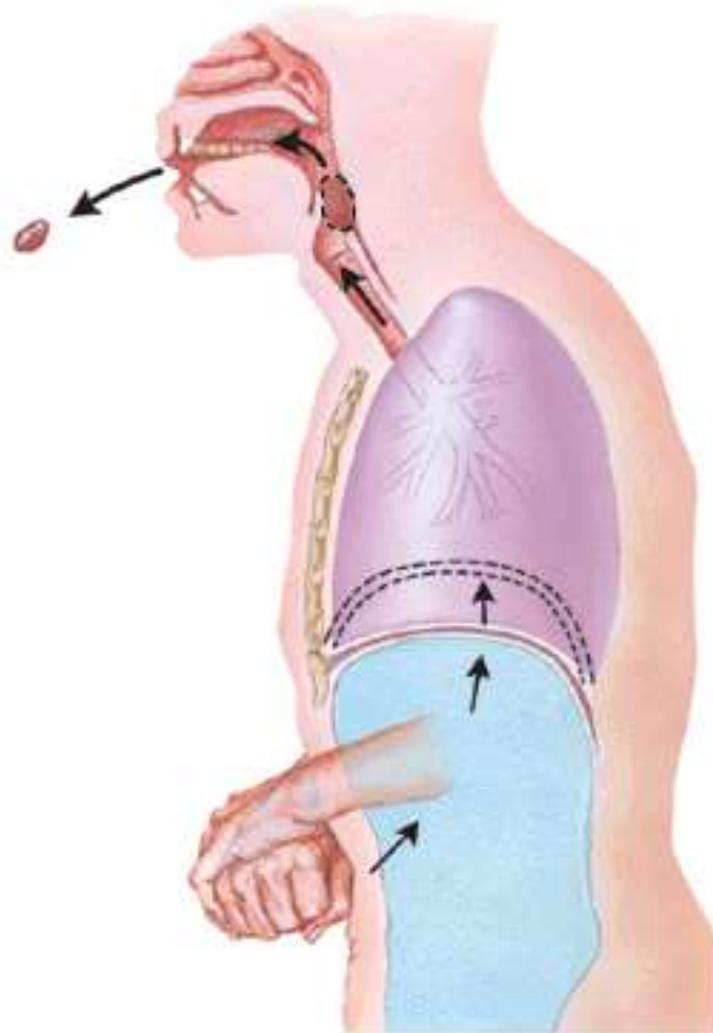
trachea

Trachea

- L'ostruzione della trachea può essere mortale
- Con la manovra di Heimlich si cerca di espellere ciò che ostruisce la trachea sfruttando l'aria residua nei polmoni della vittima
- La manovra crea una pressione intratoracica che rimuove l'ostruzione

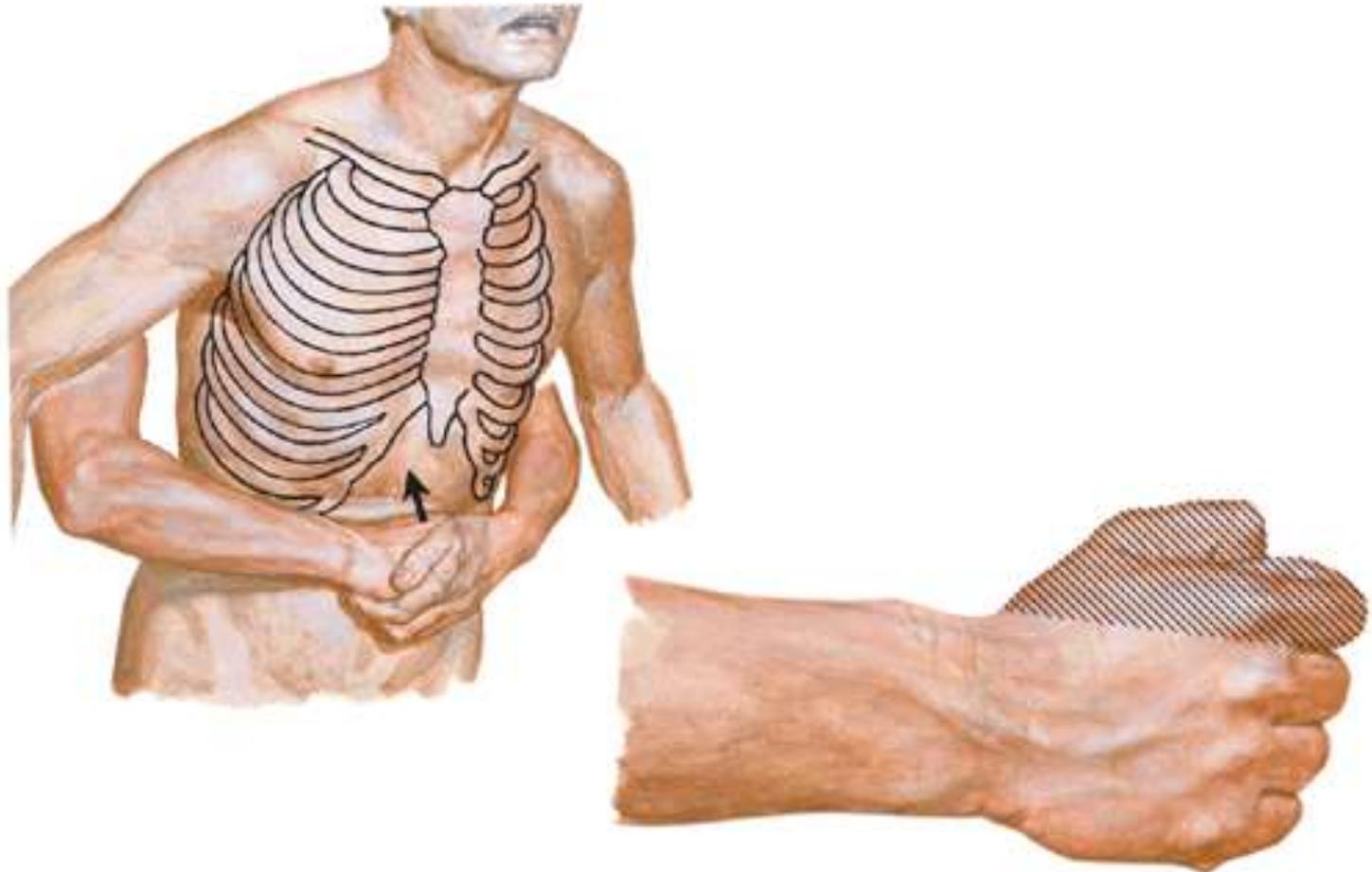
Heimlich Maneuver

Anatomic and Physiologic Basis and Mechanics



Heimlich Maneuver

Position of Rescuer's Hands



Heimlich Maneuver

Adult Victim

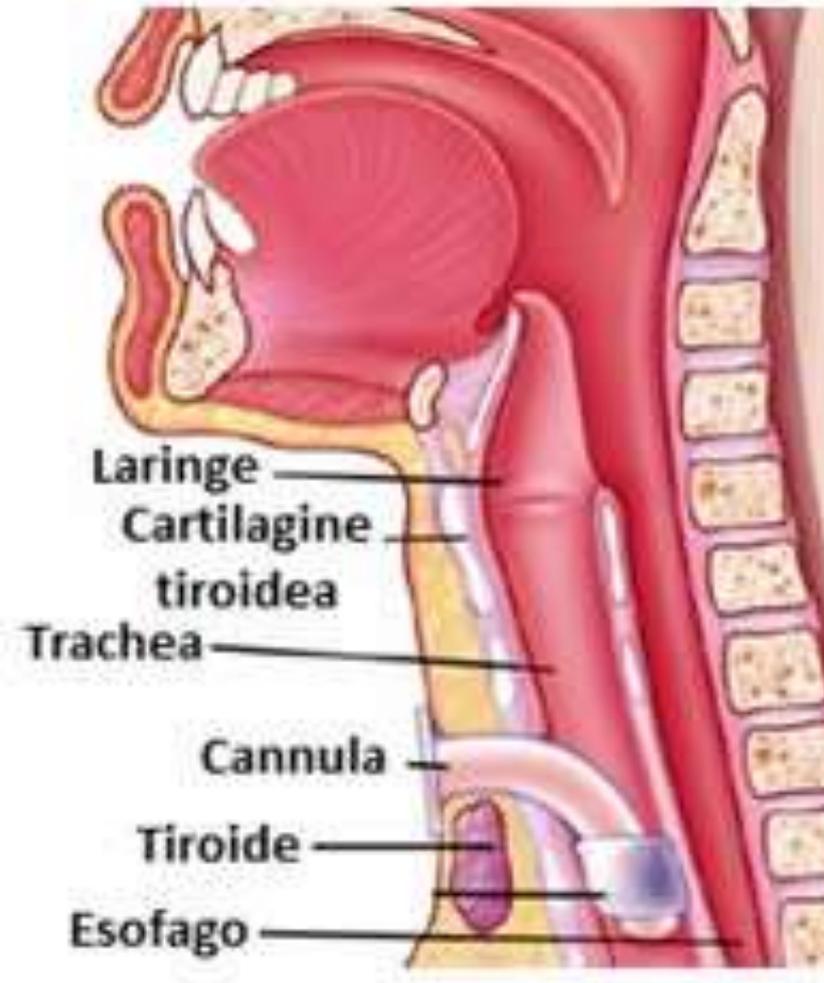


Heimlich Maneuver

Self-Save Procedure

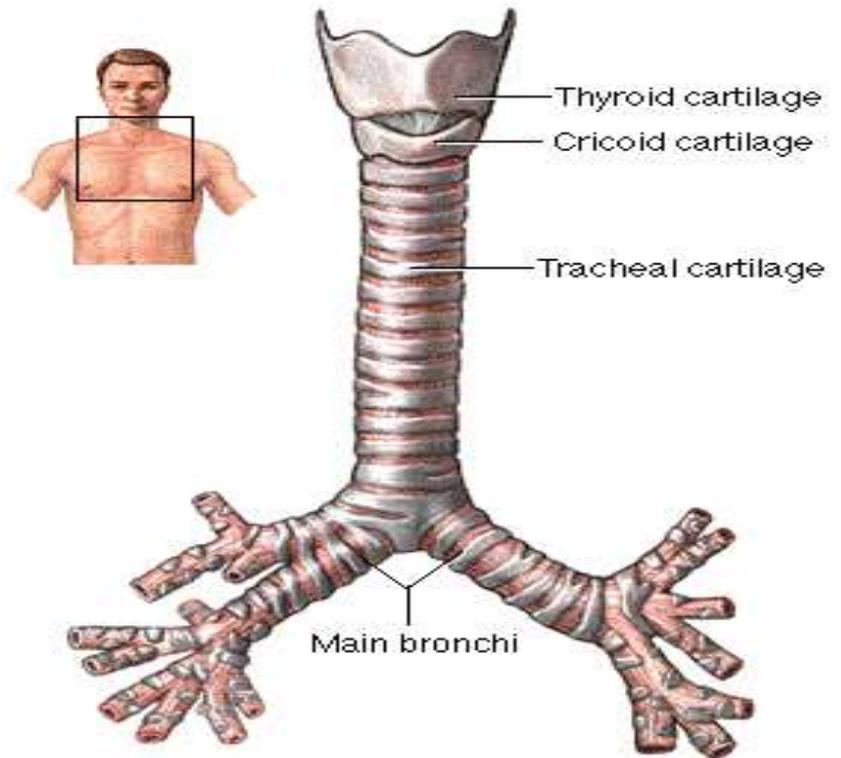


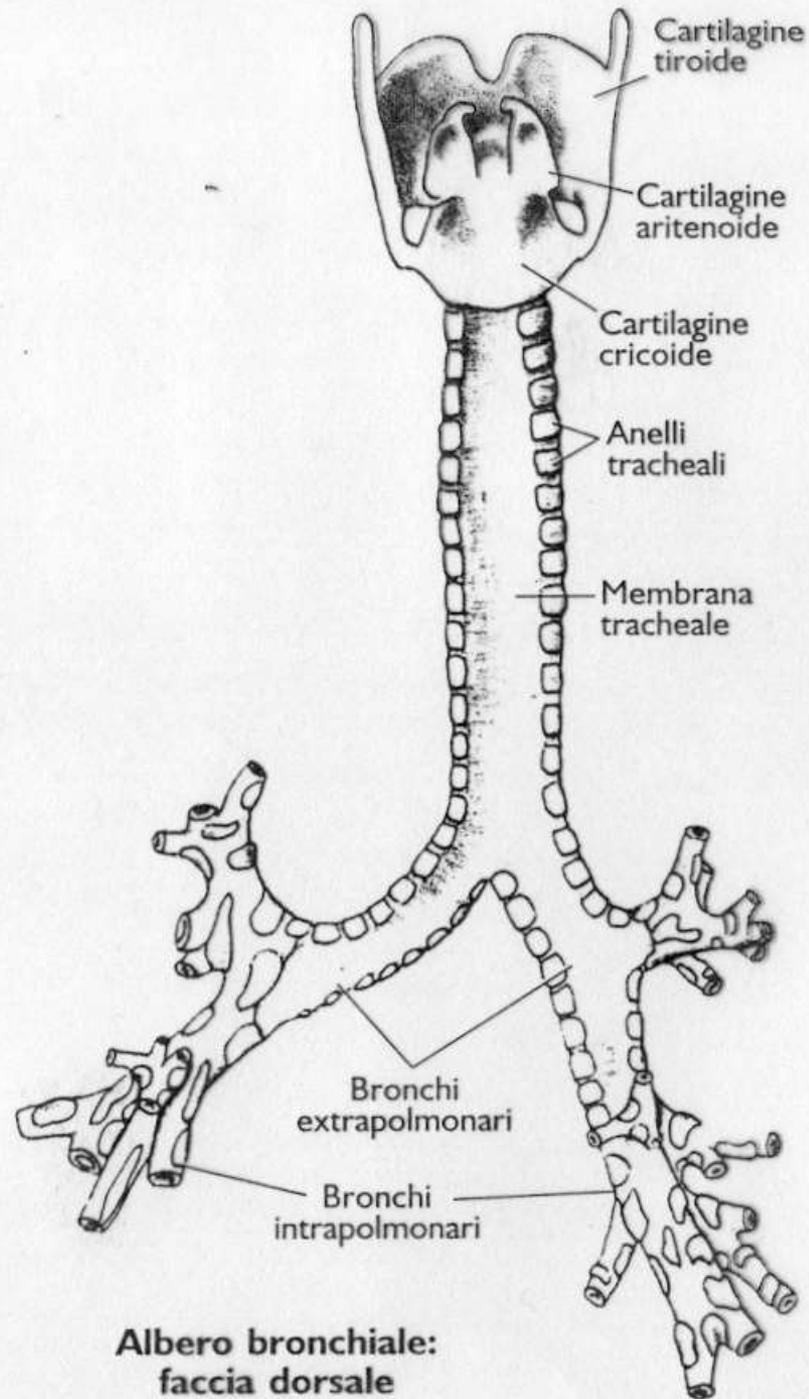
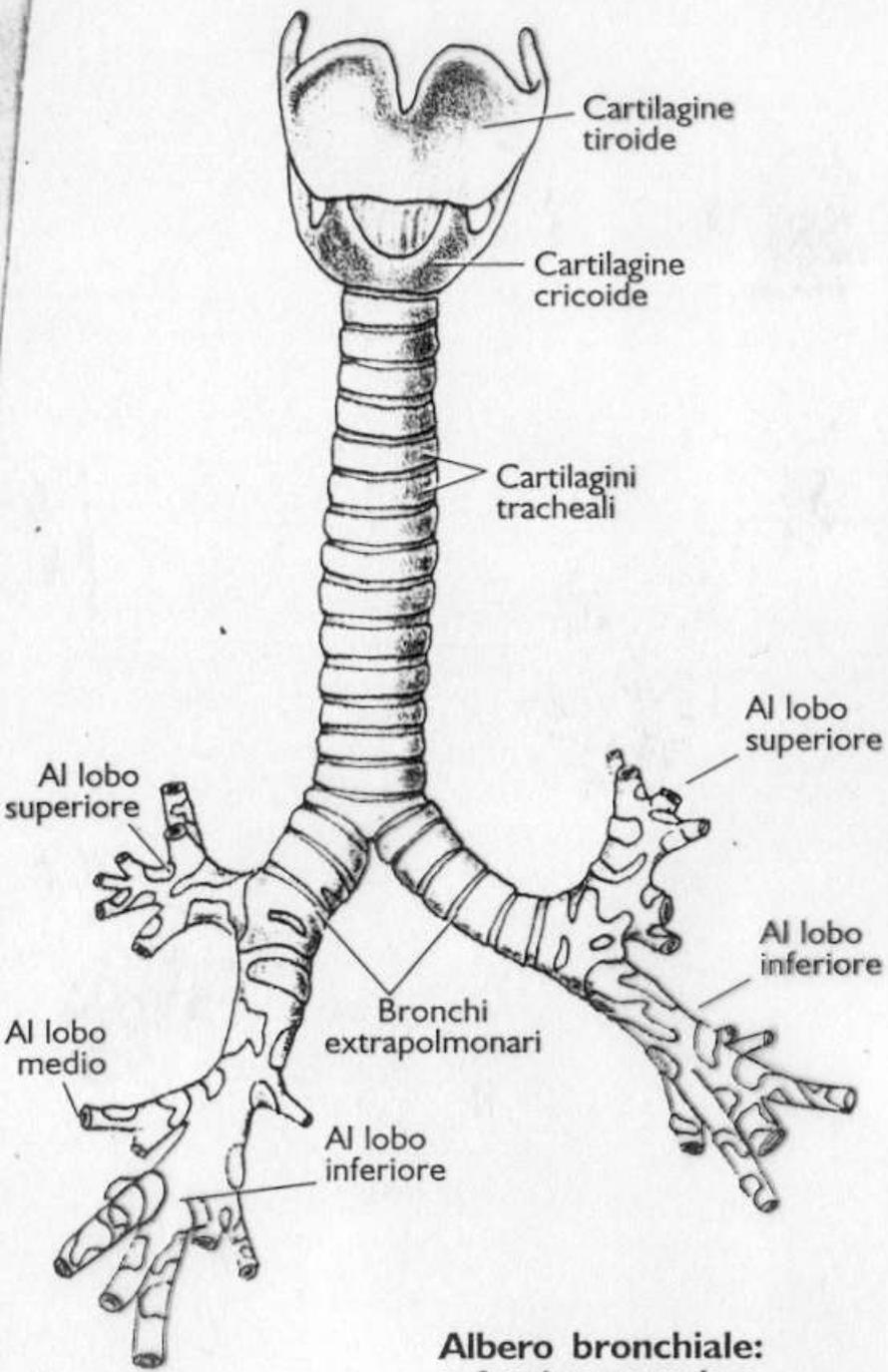
tracheostomia

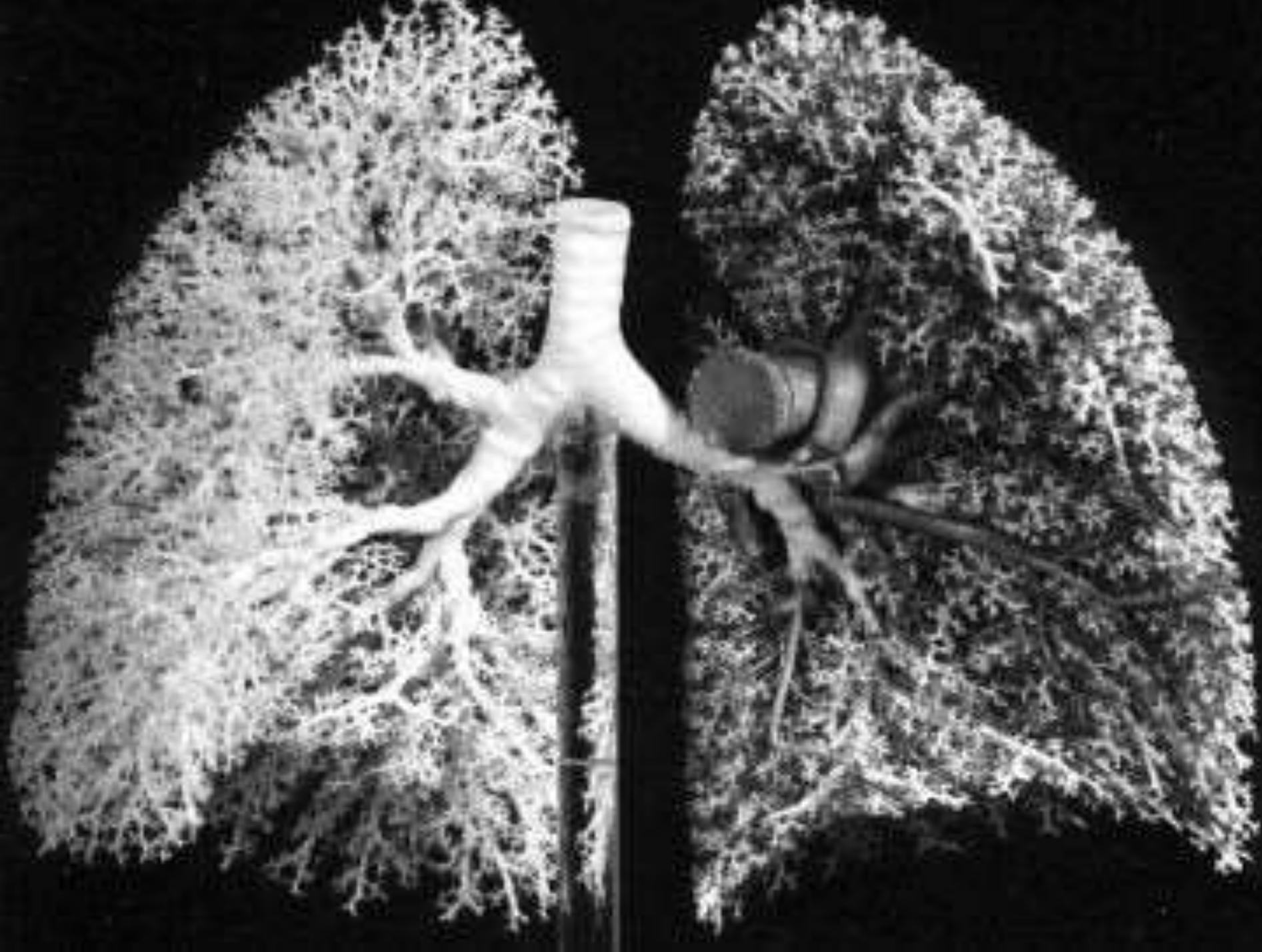


Bronchi

- Iniziano all'angolo sternale (T4)
- Primari (servono un polmone)
 - Destro
 - + ampio
 - + corto
 - + verticale
 - Sinistro
 - + piccolo
 - + lungo
 - + orizzontale

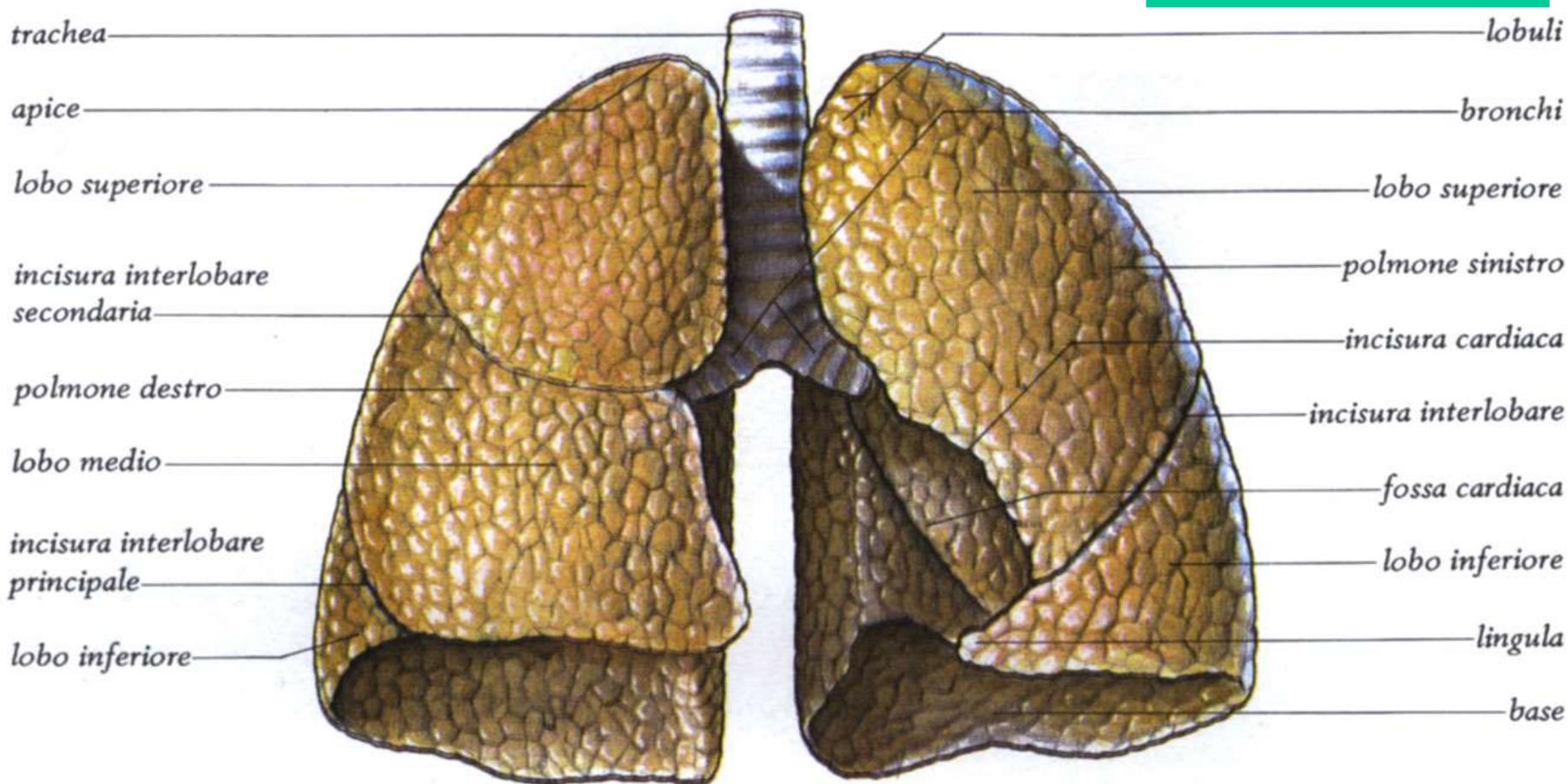






polmoni

polmone

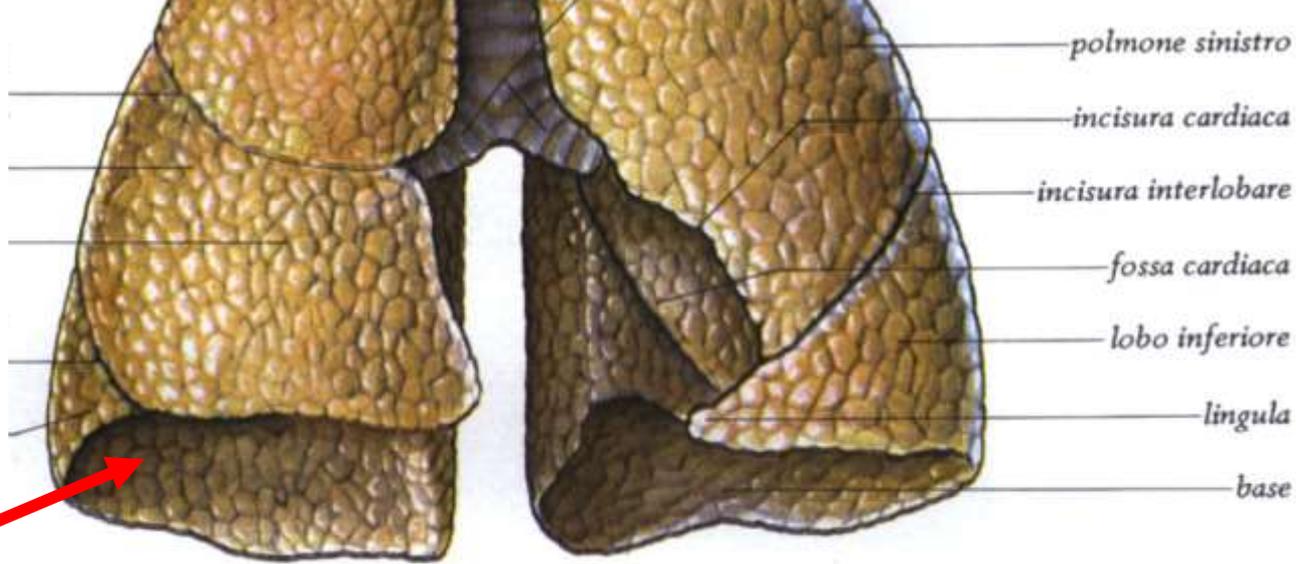


Ribs
piano trasv

polmone

- a forma di cono,
- Presenta:
- un **apice**,
- **3 facce (costale, mediastinale e diaframmatica)**
- **3 margini**, anteriore posteriore inferiore

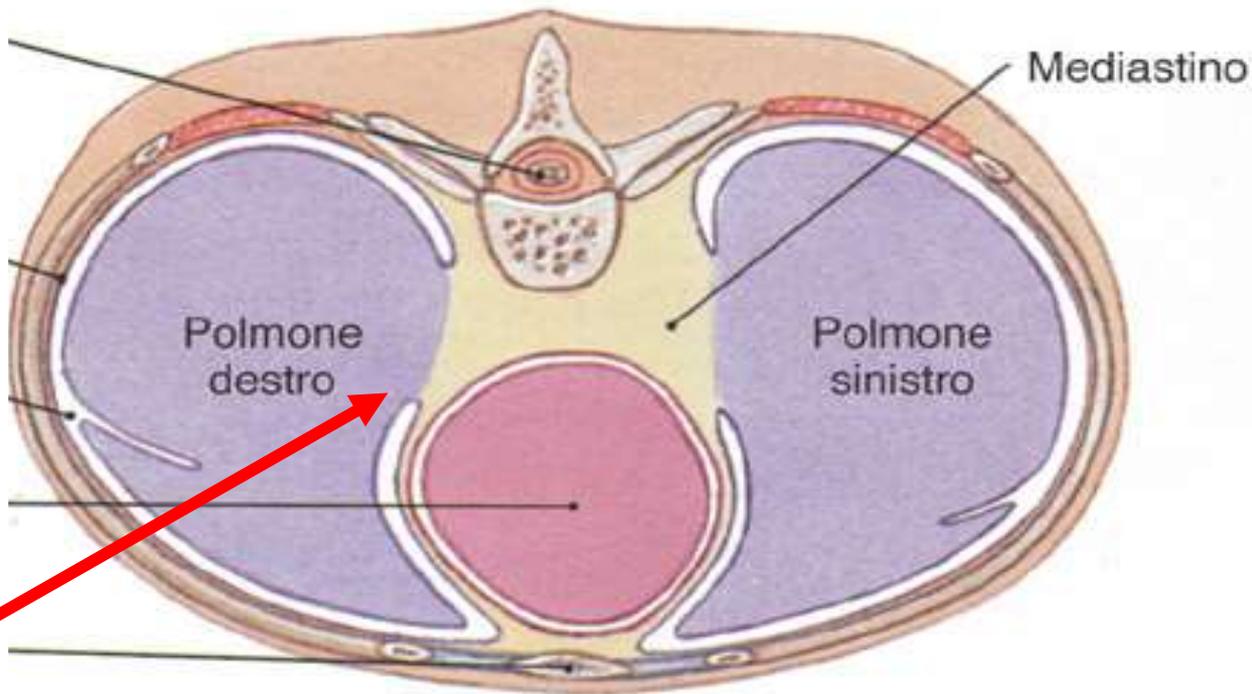
facce



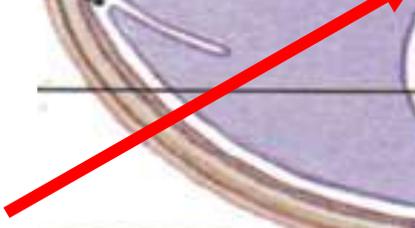
diaframmatica



costale

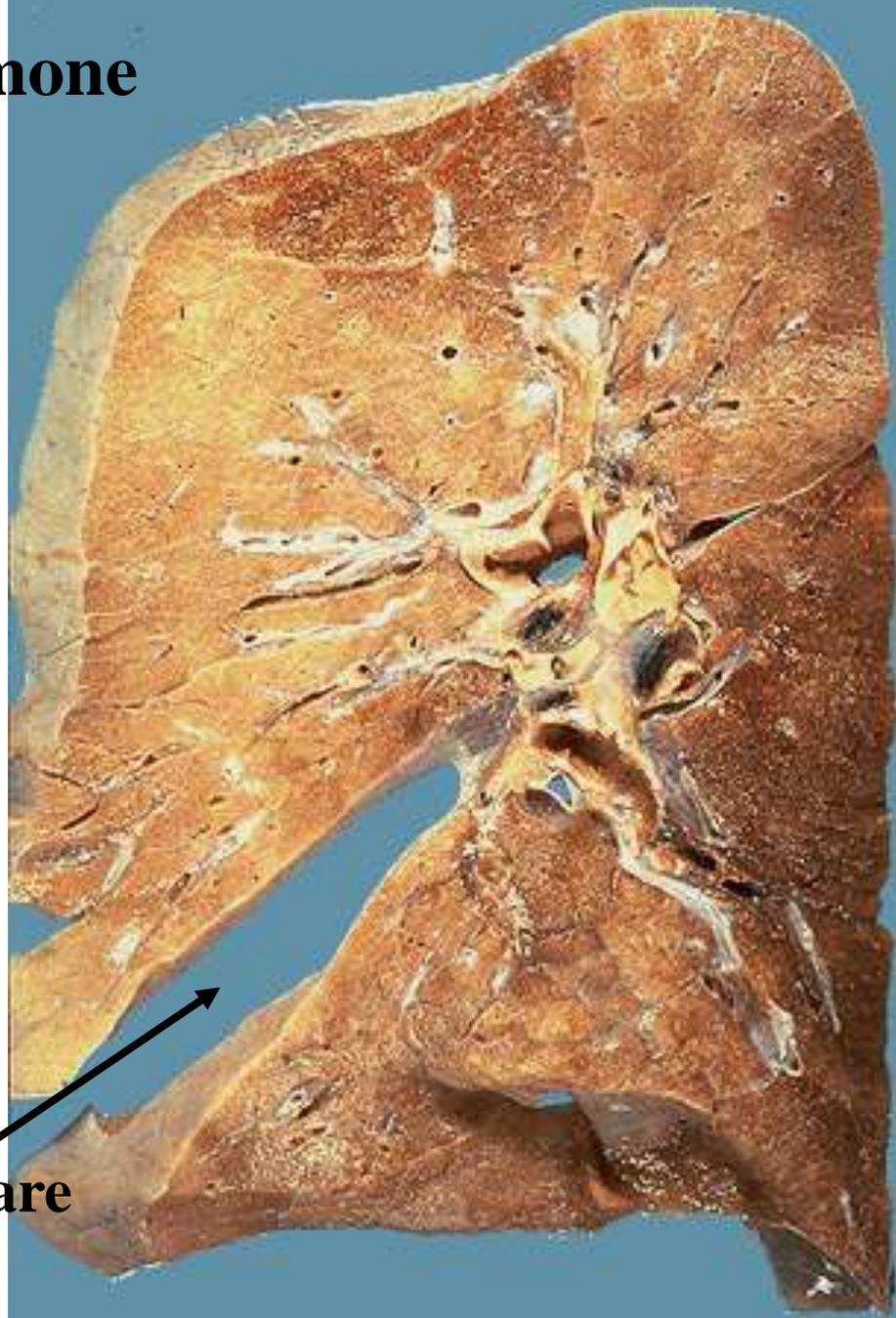


mediastinica

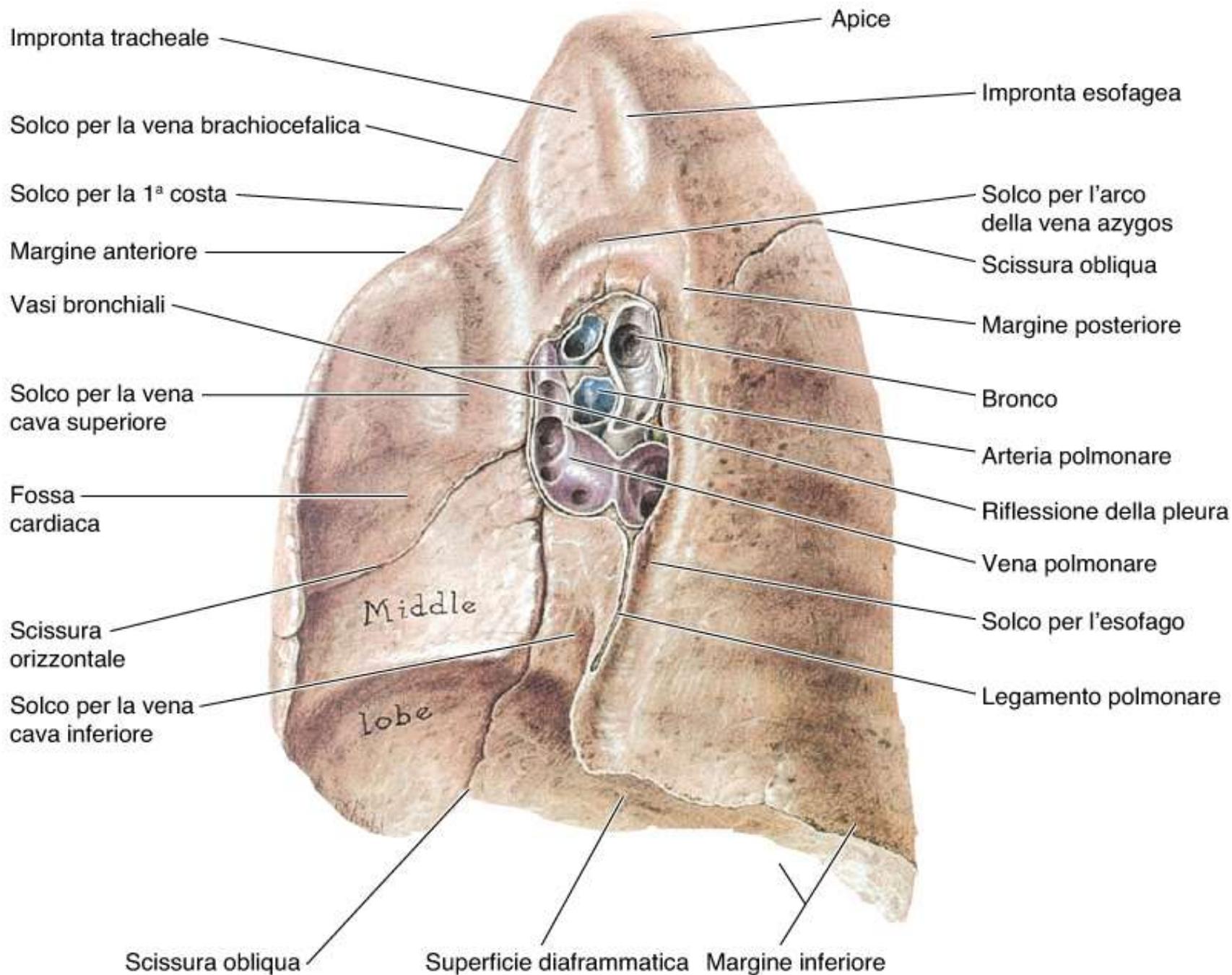


- sulla faccia mediastinica si apre l'**ilo** del polmone, nel quale entra il bronco primario, e passano vasi sanguigni, linfatici e nervi
- presenza di scissure interlobari, 2 a dx e 1 a sx
- ⇒ presenza di **3 lobi a dx e 2 a sx**
- Ciascun lobo è indipendente dagli altri per l'apporto di aria e sangue

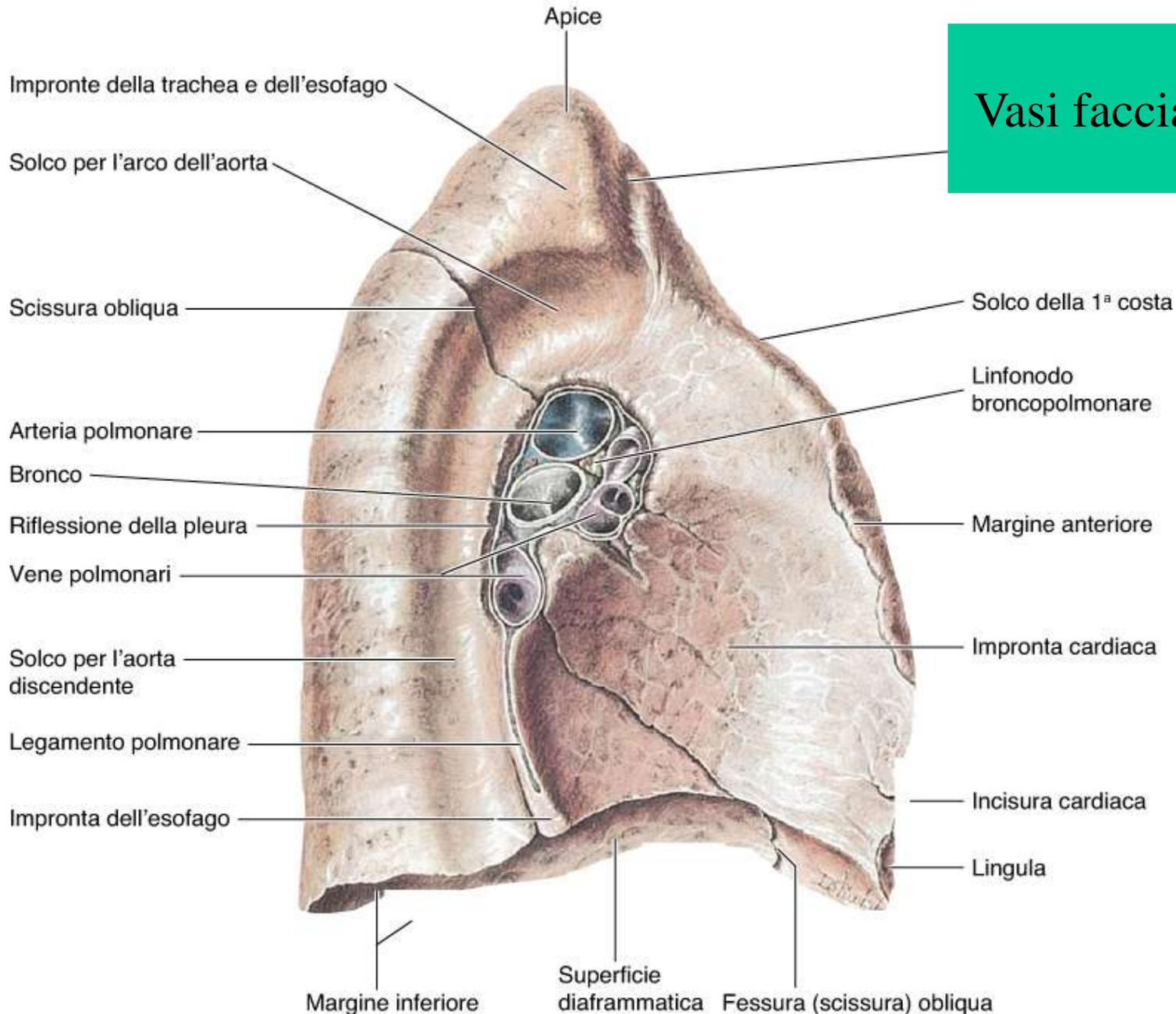
sezione di polmone

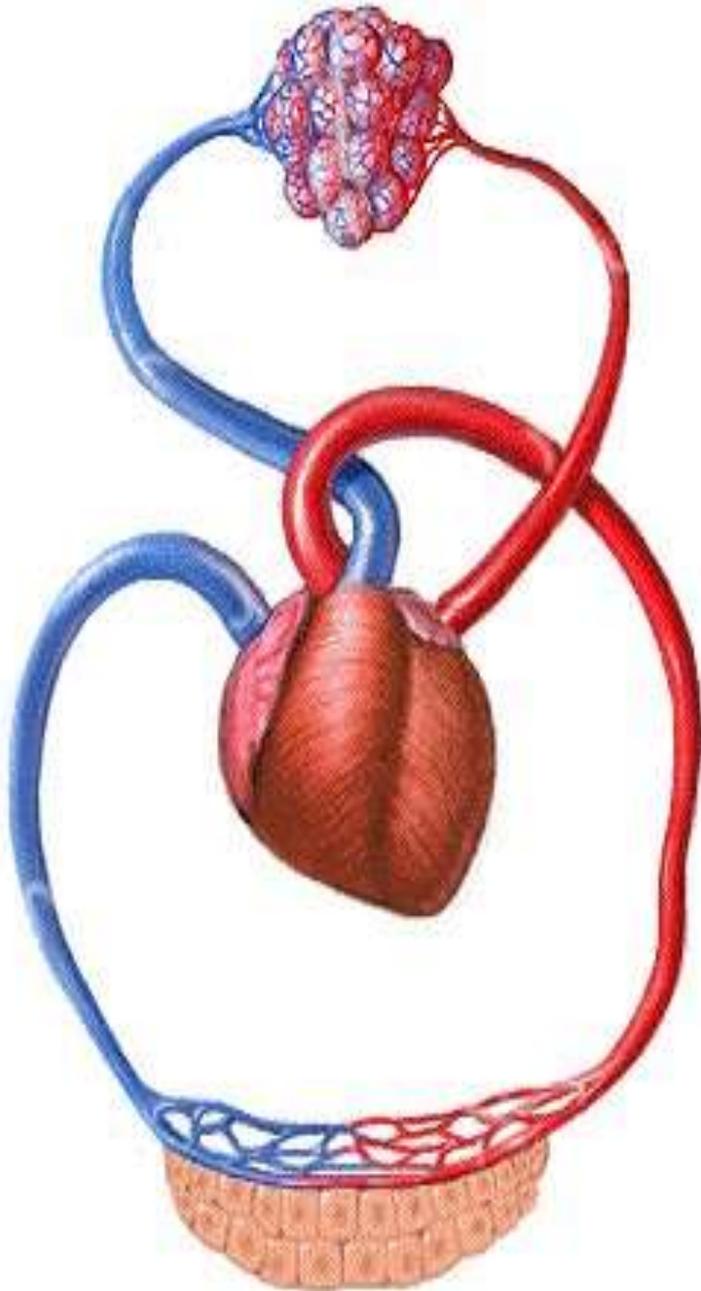


Fessura interlobare



Vasi faccia med





Piccolo circolo

- **sangue venoso/arterioso dal ventricolo dx ai polmoni all'atrio sx**

Grande circolo

- **sangue arterioso/ venoso dal ventricolo sx a tutti i tessuti del corpo all'atrio dx**

- I vasi sanguigni in ingresso sono arterie, quelli in uscita sono vene
- **le arterie e le vene POLMONARI appartengono al piccolo circolo**
- **a. polmonare, SANGUE DEOSSIGENATO, proviene dal ventr dx del cuore**
- **Le 4 v polmonari, SANGUE OSSIGENATO, vanno all'atrio sx del cuore**
- **i vasi BRONCHIALI appartengono al grande circolo (rami aorta toracica)**
- **A bronchiali, SANGUE OSSIGENATO,**
- **V bronchiali, SANGUE DEOSSIGENATO**

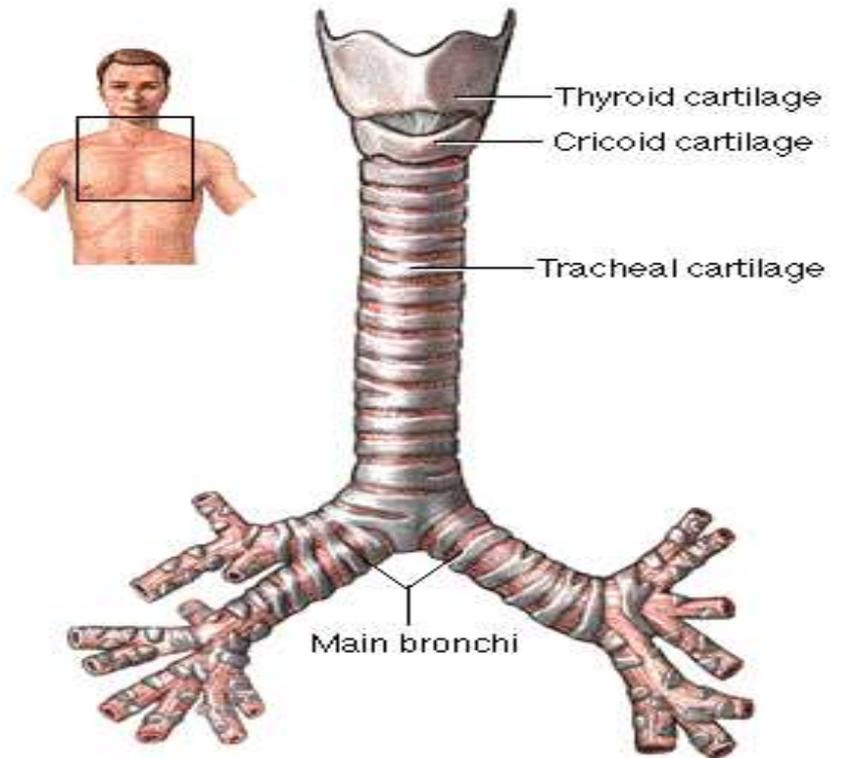
- i lobi si suddividono in **segmenti o zone**, delimitati da setti connettivali. Sono presenti, sia a dx che sx, 10 segmenti. Ciascun segmento mostra in posizione centrale un ramo bronchiale e dell'a polmonare, mentre i rami delle vene polmonari decorrono nel connettivo dei setti.

- ogni segmento si suddivide ulteriormente in circa 100 **lobuli**, separati da setti connettivali
- I lobuli sono serviti da bronchioli e sono posizionati in genere vicino alla superficie del polmone, dove possono essere visibili ad occhio nudo
- **All'interno del lobulo il bronchiolo si divide + volte originando i bronchioli terminali**
- **Questo si dividono** in 2-3 bronchioli respiratori, che si espandono in **condotti** e **sacchi alveolari**, la cui parete è completamente dilatata in **alveoli**
- Gli alveoli (2-300 milioni costituiscono **il parenchima** (**strutture di scambio**) del polmone
- il polmone è formato dalla **parte intrapolmonare dell'albero bronchiale** e dal suo parenchima

Torniamo alla biforcazione
tracheale.....

Bronchi

- Iniziano all'angolo sternale (T4)
- Primari (servono un polmone)
 - Destro
 - + ampio
 - + corto
 - + verticale
 - Sinistro
 - + piccolo
 - + lungo
 - + orizzontale

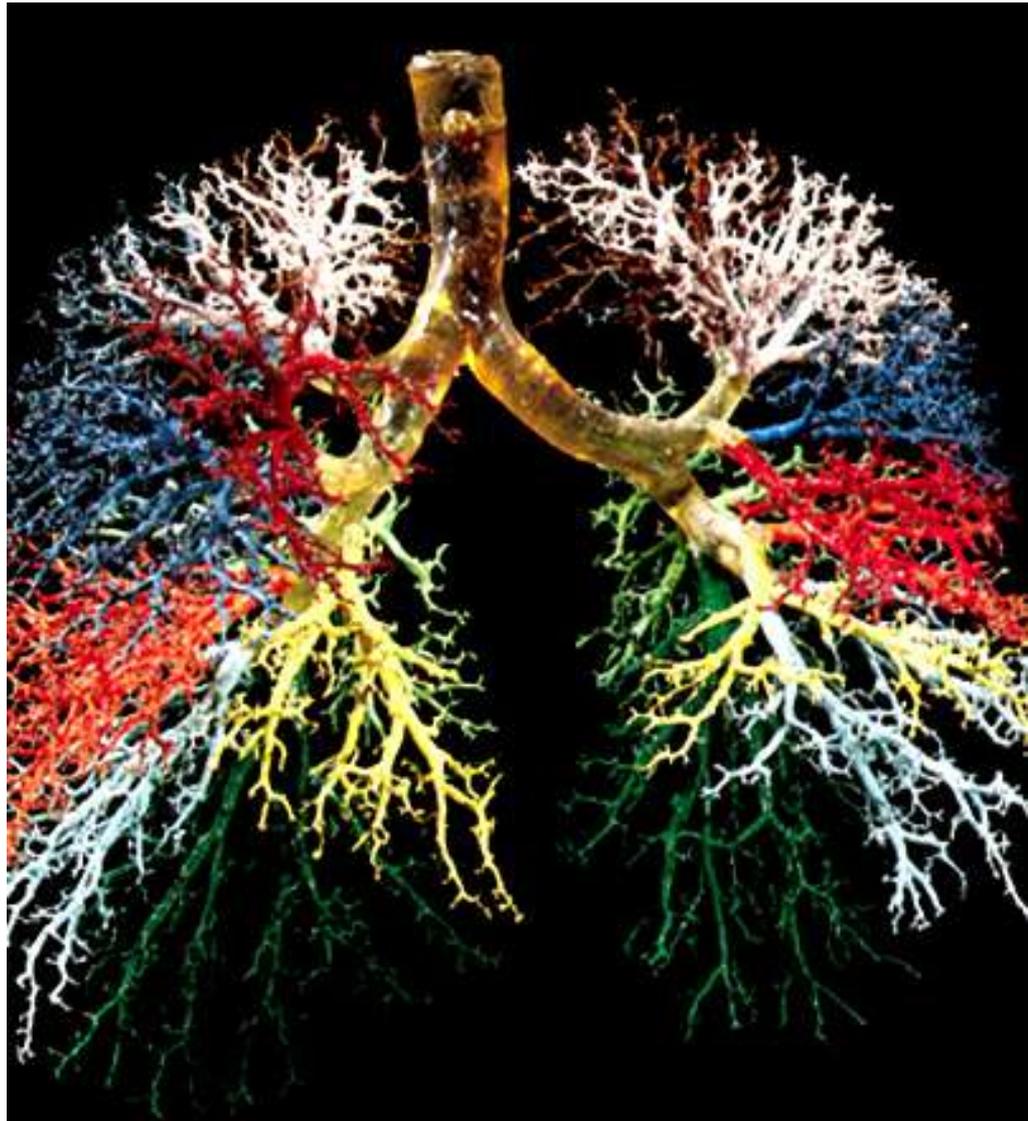


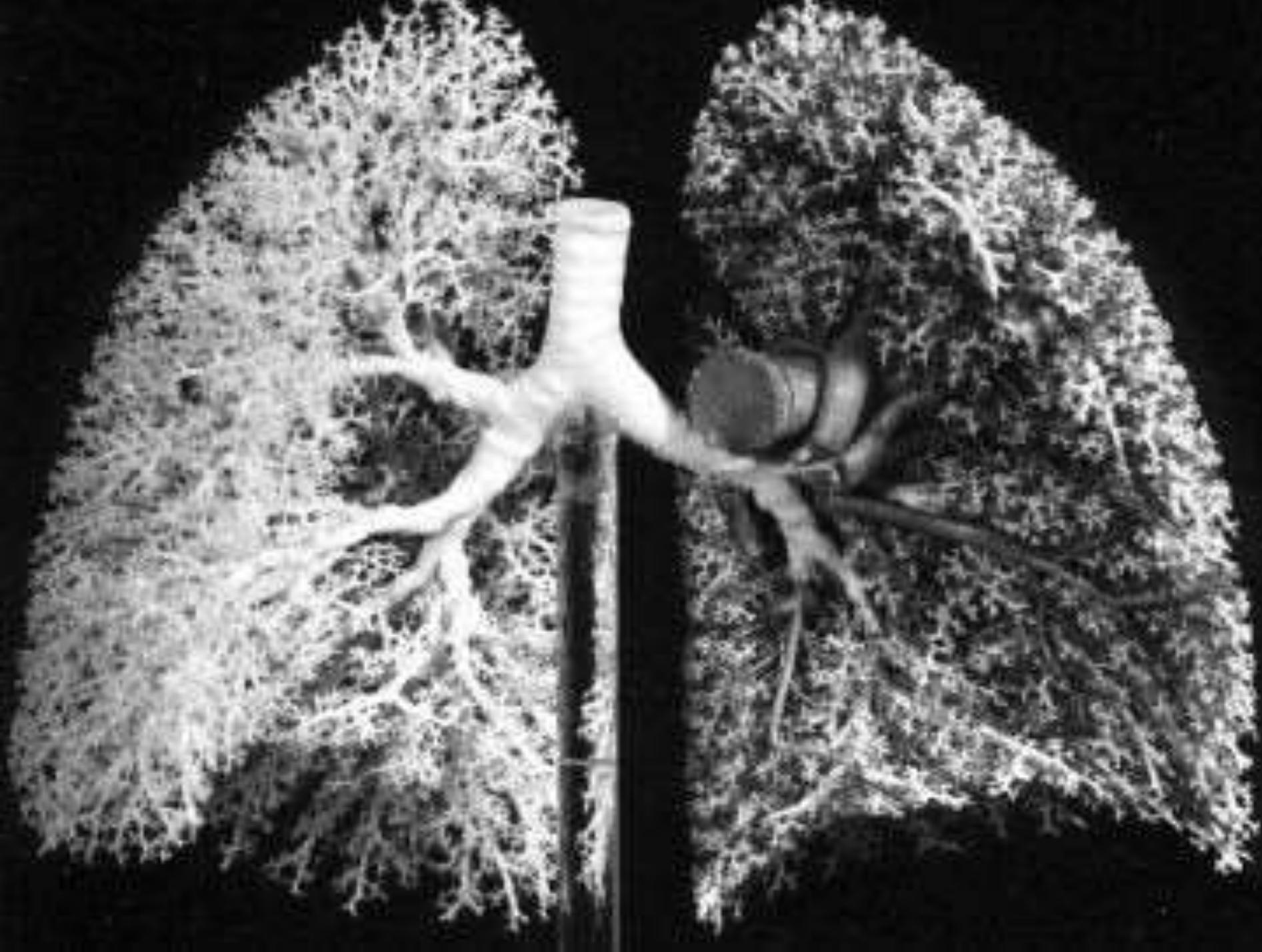
Segmenti Broncopolmonari

- Secondari (servono i lobi)
 - 3 a destra
 - 2 a sinistra
- Terziari – servono i segmenti o zone



- I bronchi terziari si ramificano ulteriormente, fino a diventare bronchioli (1 mm) e poi bronchioli terminali (0.5 mm). Complessivamente si effettuano circa 20-23 ramificazioni successive, per arrivare a quelle + piccole

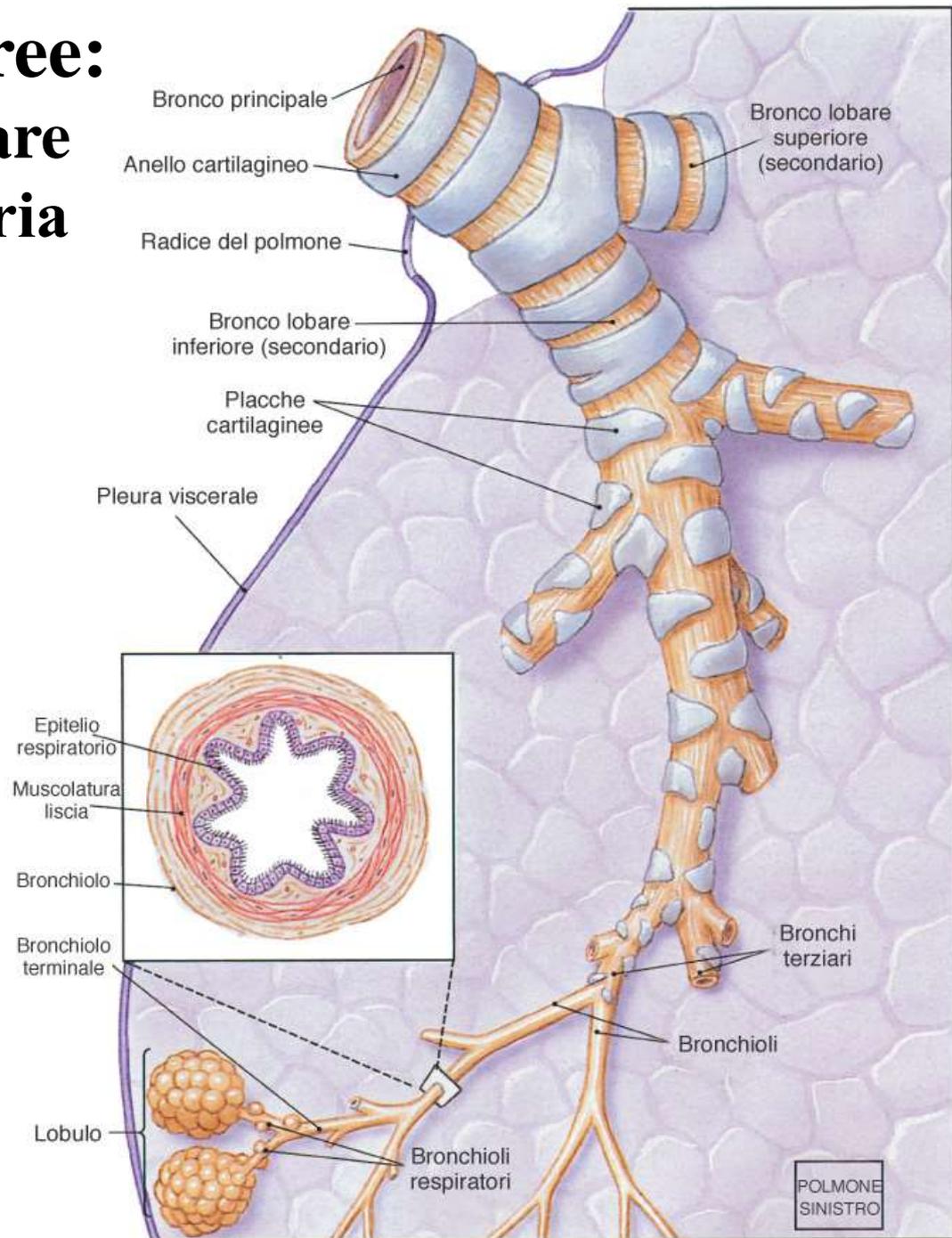




Struttura delle vie aeree: Il sistema intrapolmonare della conduzione dell'aria

Attraverso queste vie di conduzione l'aria viene umidificata, riscaldata e filtrata

Nelle strutture di conduzione **non** si realizza uno scambio di gas apprezzabile.



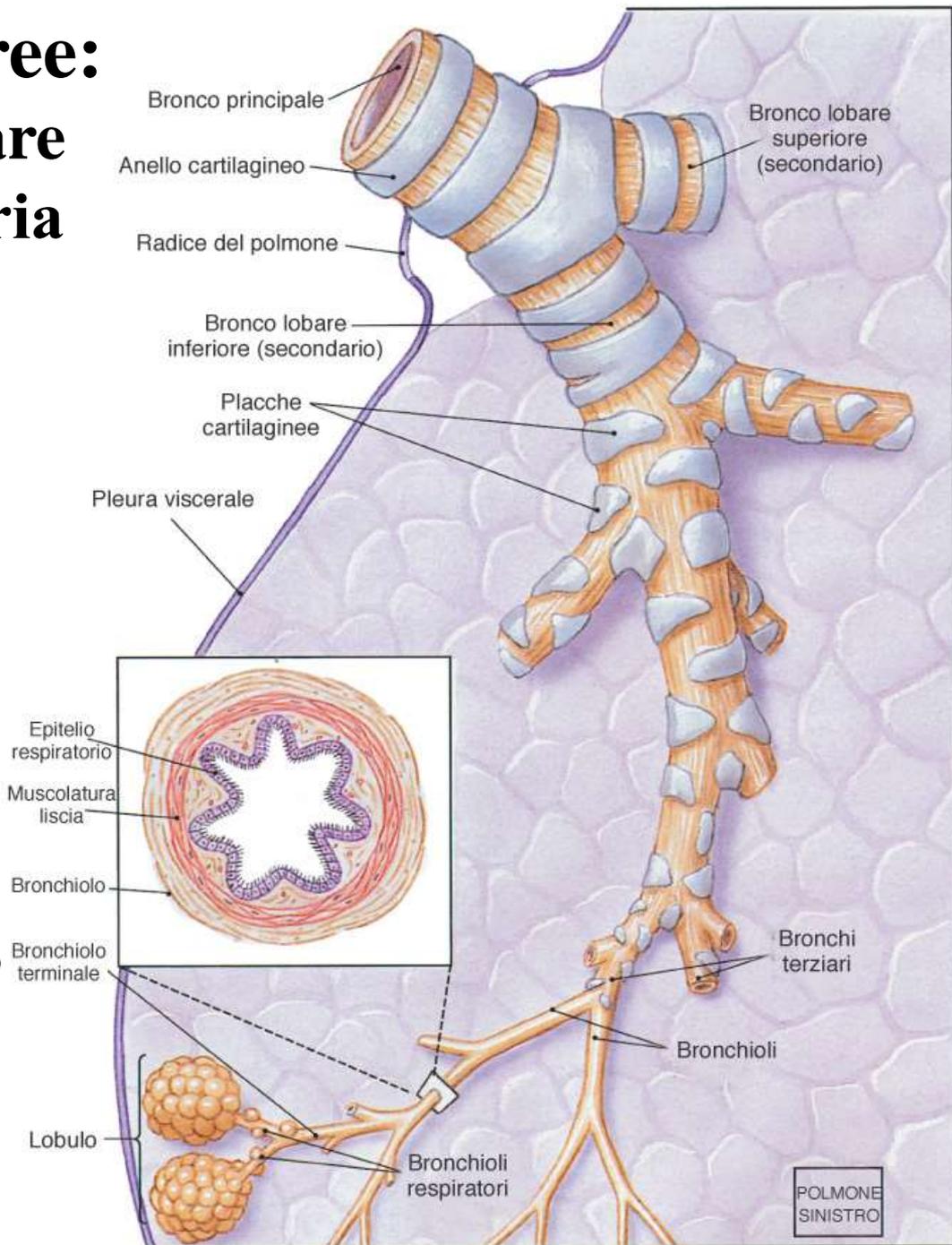
Struttura delle vie aeree: Il sistema intrapolmonare della conduzione dell'aria

- La cartilagine si riduce progressivamente

La parete dei bronchioli contiene più muscolatura liscia usata per regolare il flusso delle vie aeree

l'epitelio colonnare diventa prima cubico poi piatto, che rivestirà tutto l'alveolo

le ciglia e le ghiandole vengono progressivamente perse



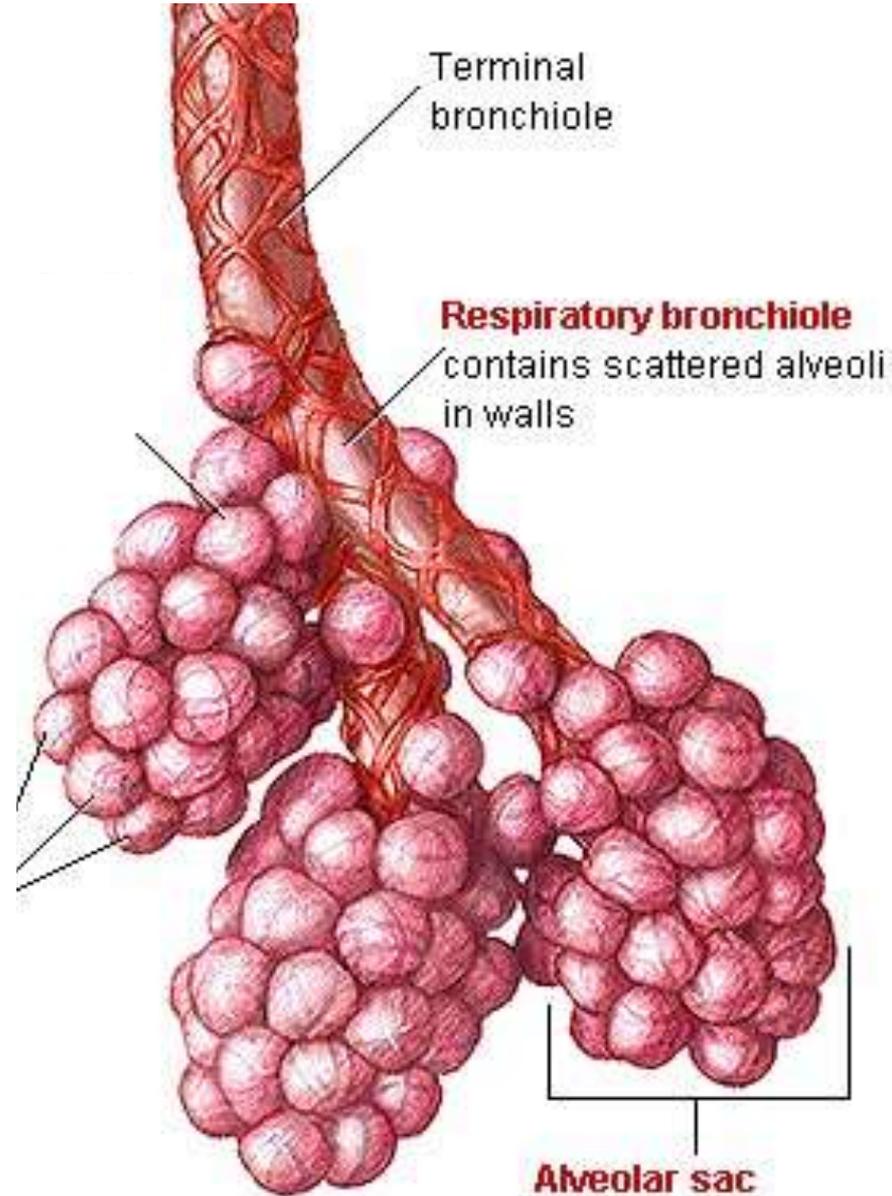
Struttura delle vie aeree:

La zona respiratoria

Il bronchiolo terminale si suddivide in 2-3 bronchioli respiratori, che si espandono in **condotti** e **sacchi alveolari**, la cui parete completamente dilatata in alveoli

gli alveoli, dotati di una parete sottilissima, sono caratteristici della zona respiratoria: sono le strutture dove avviene lo scambio dei gas

L'**asma** è una sindrome caratterizzata da aumento delle resistenze presenti nelle vie aeree, a seguito di **spasmi della muscolatura bronchiale**, spesso associato ad edema della mucosa e aumento delle secrezioni.

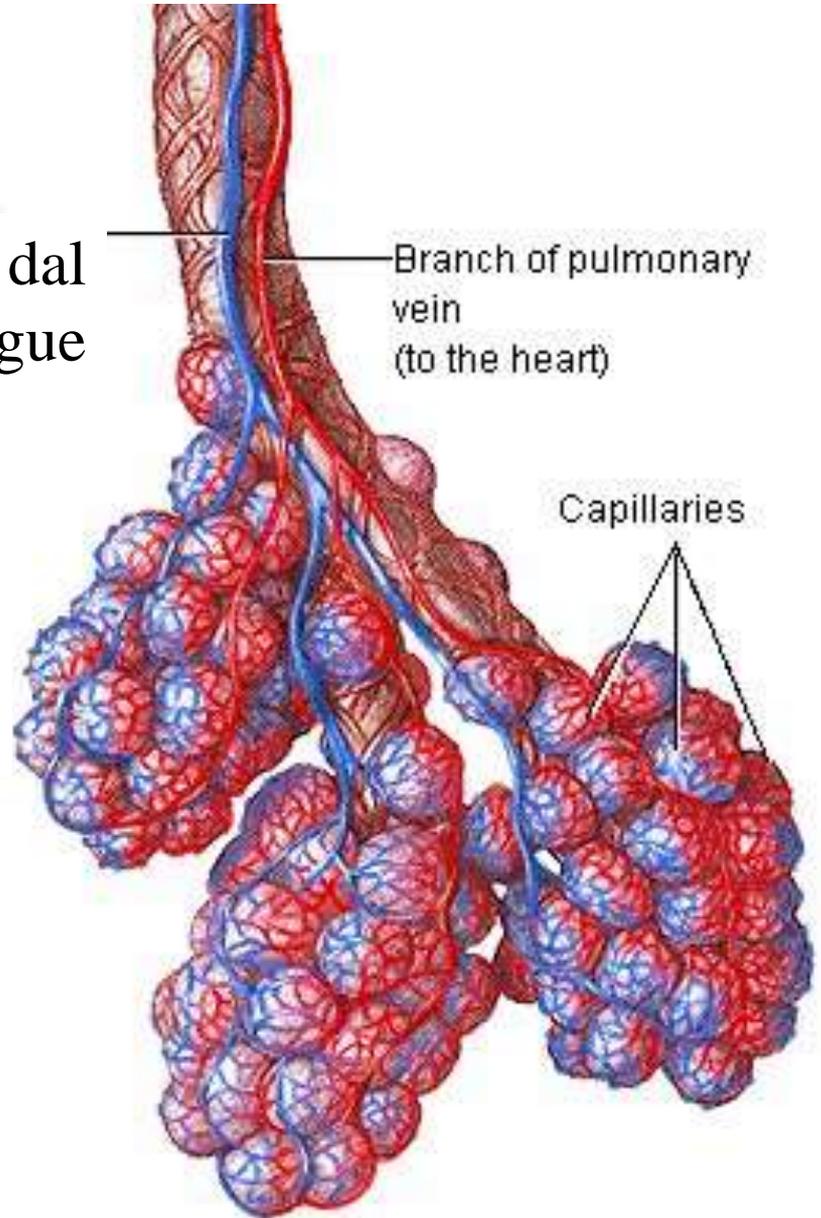


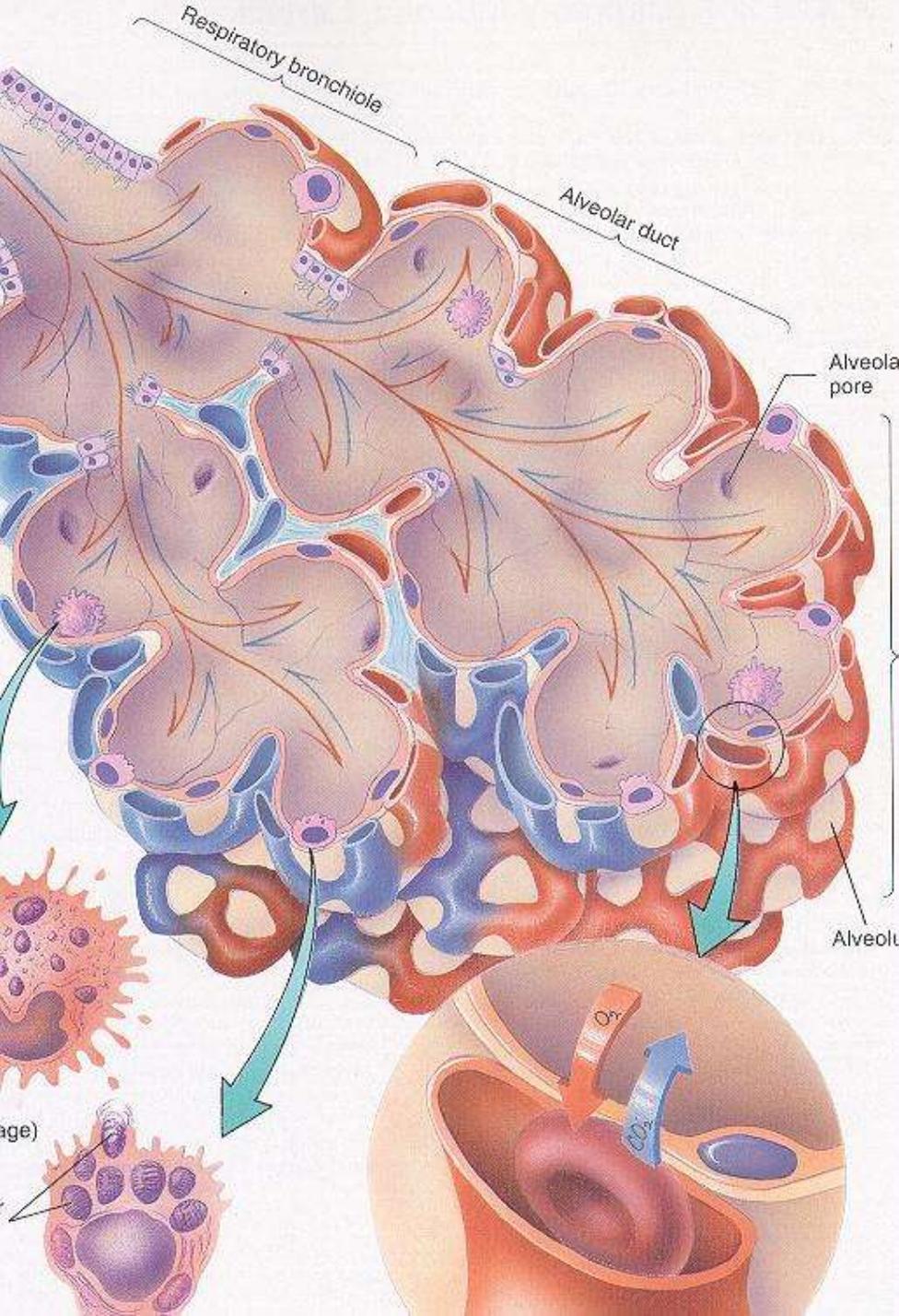
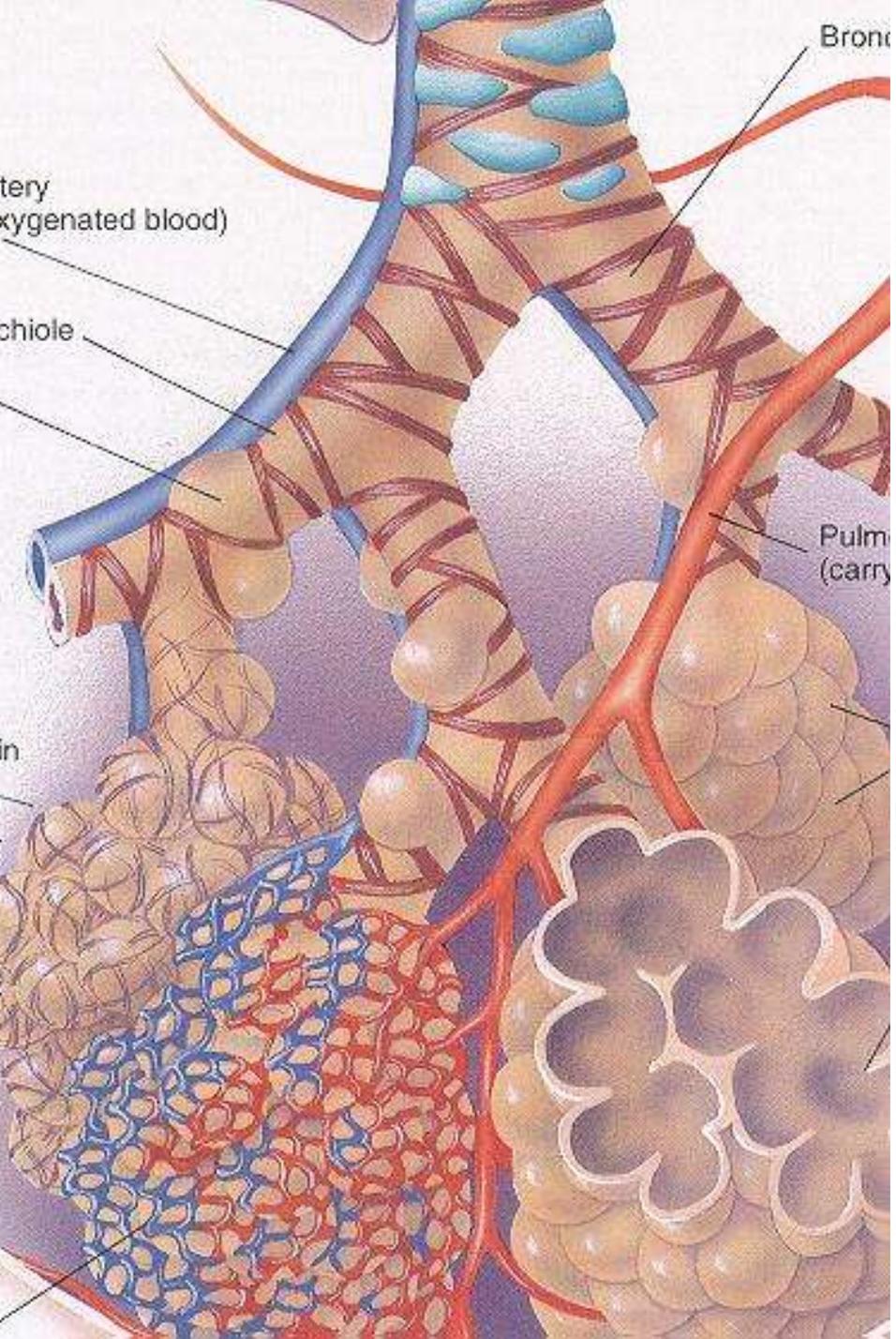
Relazione con l'apparato vascolare

Le arterie polmonari trasportano dal cuore verso la zona respiratoria il sangue con basso contenuto di ossigeno

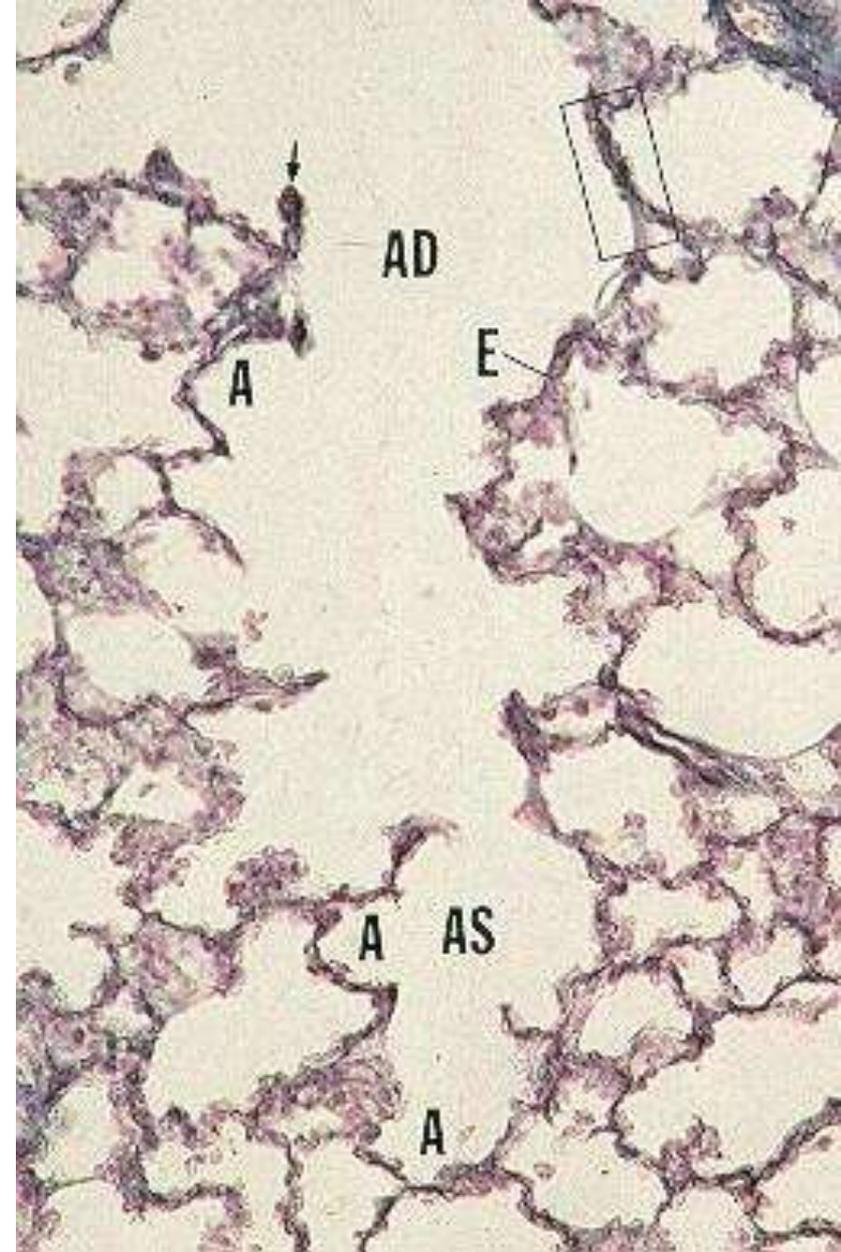
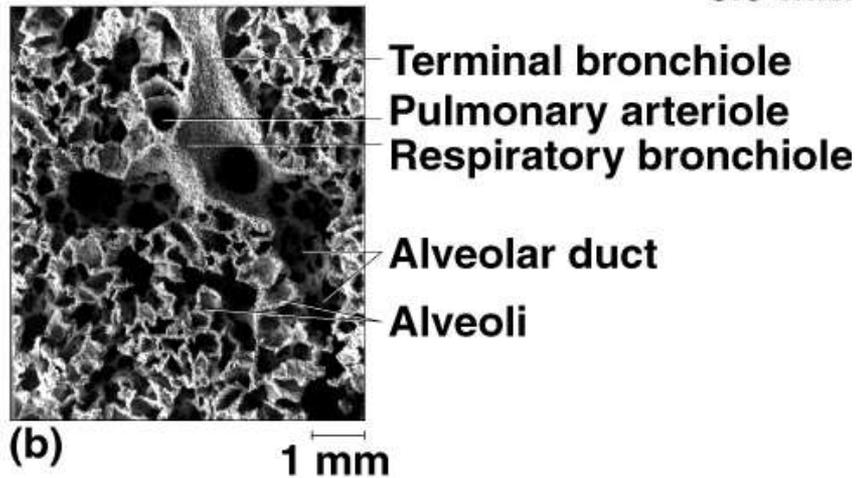
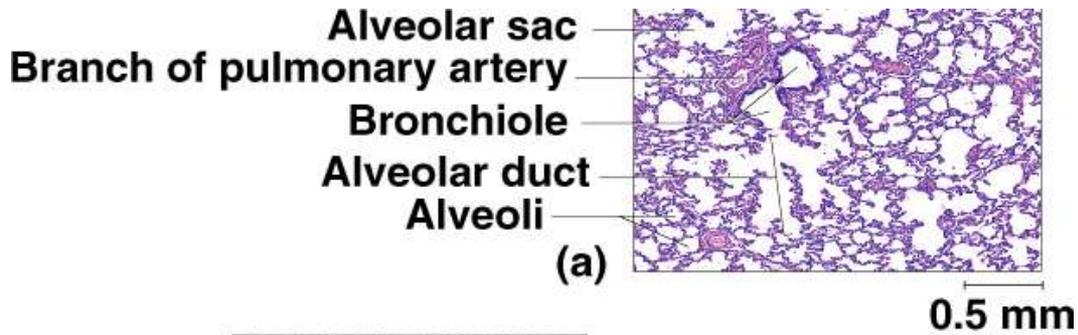
Questi vasi sanguigni si dividono in numerosi rami sempre più sottili costruendo una rete di capillari che circondano gli alveoli

Il sangue ossigenato lascia i polmoni attraverso le vene polmonari che riconducono il sangue ossigenato al cuore





parenchyma polmonare



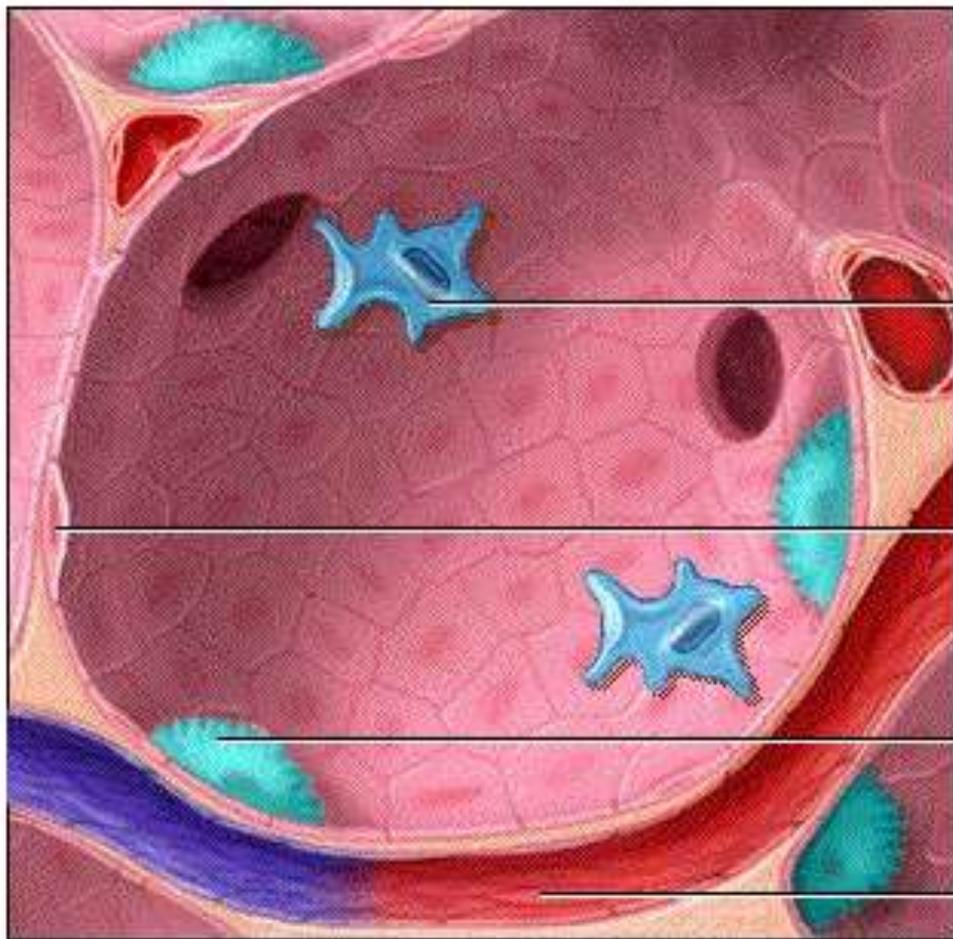
Alveolar duct & alveolar sac

Legge di Fick

- Il volume di gas scambiato attraverso una superficie è:
- proporzionale alla superficie di scambio ed alla pressione parziale del gas, ed
- inversamente proporzionale allo spessore del setto da attraversare

Struttura delle vie aeree:

L'alveolo e le sue cellule

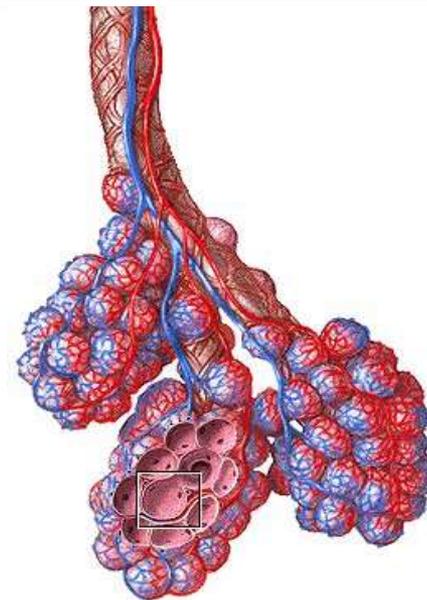


**Macrofagi
Alveolari**

**Cellule di tipo I
(epiteliali)**

**Cellule di tipo II
(Secernenti surfactante)**

Capillare



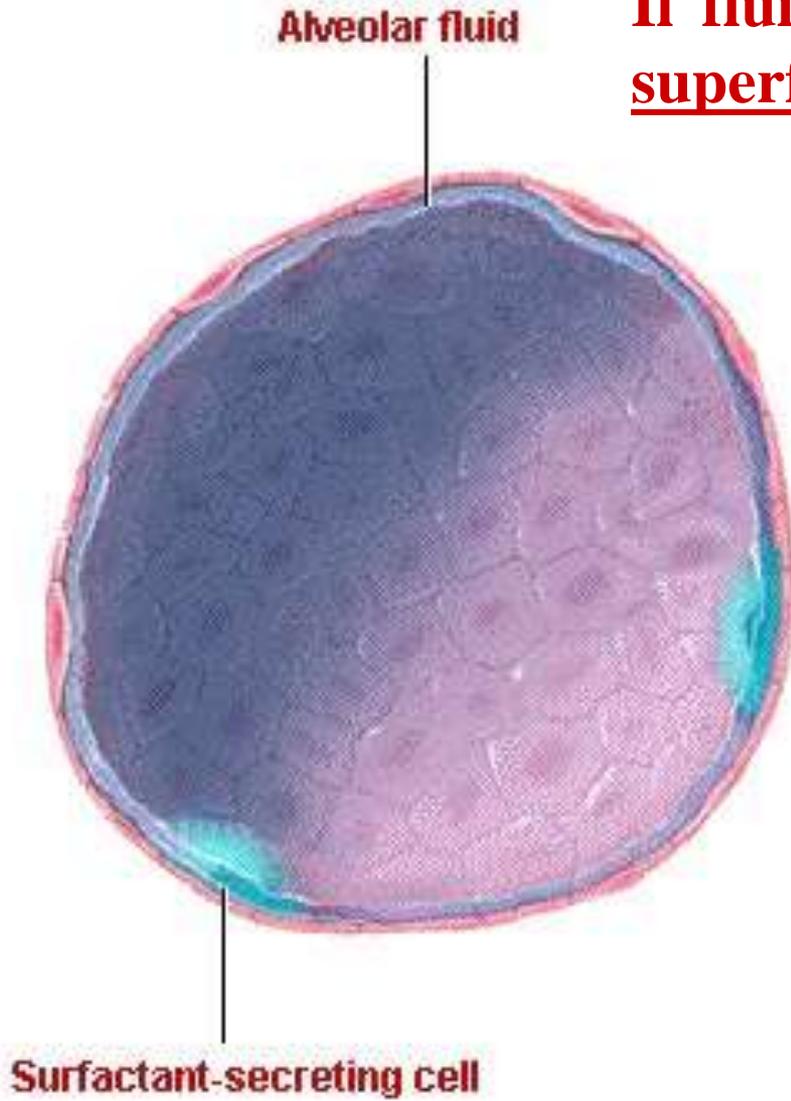
Struttura delle vie aeree:

Ruolo del surfactante

Il fluido alveolare crea una tensione superficiale

La tensione superficiale è dovuta alla forte attrazione tra le molecole di acqua alla superficie del liquido che tende a ravvicinarle

Il surfactante è una mistura di fosfolipidi e lipoproteine che ha la funzione di diminuire la tensione superficiale del liquido alveolare



Barriera aria-sangue

- Parete della cellula alveolare, laminae basali fuse, parete della cellula endoteliale
- Scarsissimo connettivo, povero di proteoglicani e quindi incapace di trattenere grosse quantità di acqua
- Più sottile è la parete, + efficiente lo scambio
- Lo spessore della barriera aria sangue è di circa $0,5 \mu\text{m}$.

