

# Apparato respiratorio

## Funzioni

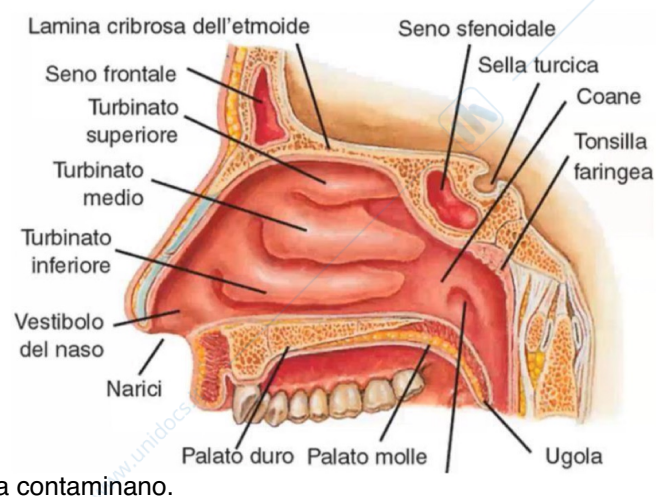
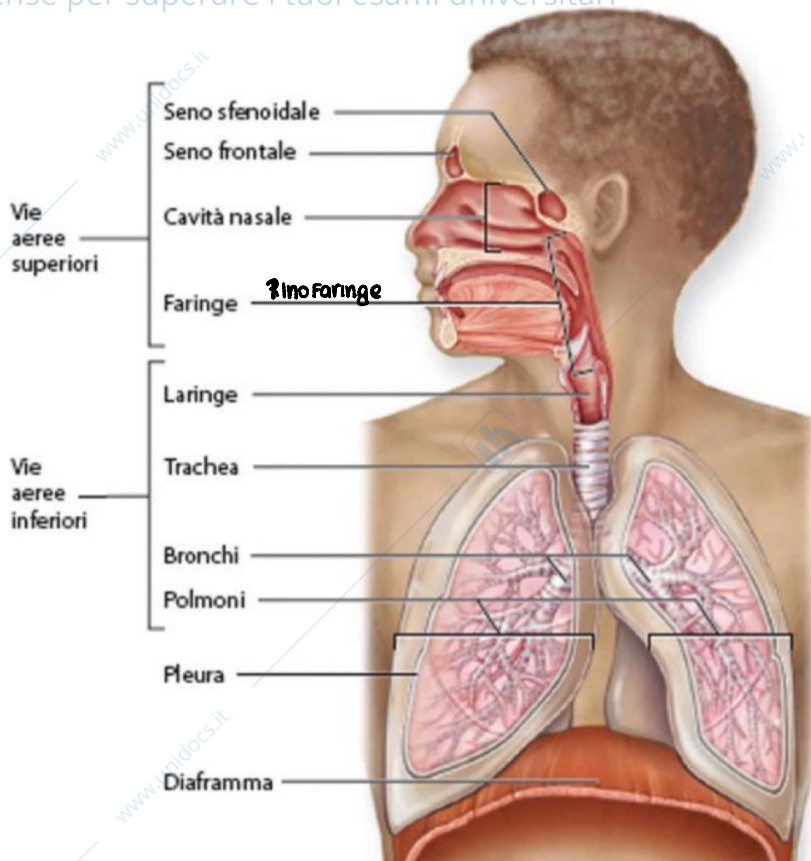
- distribuzione di aria
- scambio di gas
- filtrazione aria
- riscaldamento aria
- umidificazione aria
- produzione suoni
- senso dell'olfatto

L'apparato respiratorio è quindi costituito da:

- **VIE AEREE, superiori:** naso (naso esterno, cavità nasali, cavità paranasali), faringe (rinofaringe).
- **Inferiori:** laringe, trachea e bronchi. Nelle vie aeree l'aria è riscaldata, umidificata e depurata.
- **POLMONI,** scambio di gas atmosferici.

Questi organi sono contenuti a livello della testa, nello **splanco-cranio**, cioè nella parte anteroinferiore della testa.

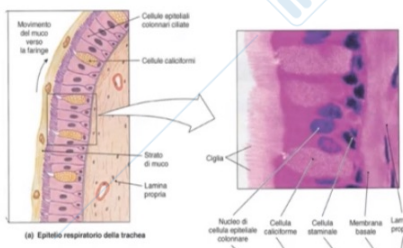
Qui osserviamo la cavità nasale in sezione sagittale. Le aperture di comunicazione tra cavità nasali e faringe prendono il nome di **coane**. Ognuna delle cavità nasali può essere distinta in una parte più anteriore, cioè il **vestibolo del naso**, e una porzione più ampia, cioè la **cavità nasale propriamente detta** in cui sboccano le **cavità paranasali**. Nel vestibolo del naso sono presenti dei grossi peli che prendono il nome di **vibrisse** e che rappresentano il primo filtro, che serve a liberare l'aria che entra dalle narici dalle particelle che la contaminano.



## Struttura delle vie aeree

### MUCOSA RESPIRATORIA:

- **epitelio cilindrico con ciglia + cell. mucipare**
- lamina propria contenente ghiandole mucose



**MUCOSA OLFATTIVA:** limitata alla volta delle cavità nasali, contiene le cellule olfattive (recettori per gli odori), da cui ha origine il **nervo olfattivo**.

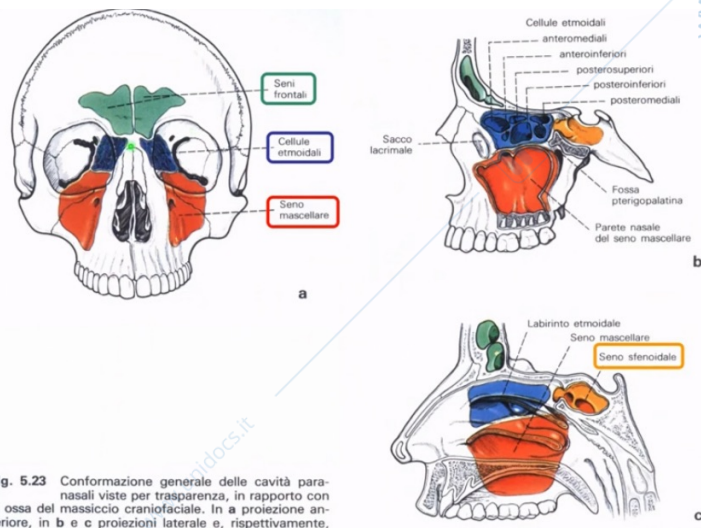


Fig. 5.23 Conformazione generale delle cavità paranasali viste per trasparenza, in rapporto con le ossa del massiccio craniofaciale. In a proiezione anteriore, in b e c proiezioni laterale e, rispettivamente, mediale.

# La faringe

Dalle cavità nasali, attraverso le coane, si accede alla prima parte della faringe, cioè la **rinofaringe**. La faringe è un organo che in realtà andrebbe studiato anche in relazione all'apparato digerente, perché è in comune a questi due apparati; attraverso la faringe passa l'aria (freccia blu) e il cibo (freccia rossa), perché comunica anche con la cavità orale e con l'esofago. La faringe è un organo molto importante perché è coinvolta nella fonazione, poiché si può parlare anche qui di cassa di risonanza per la voce; è sufficiente cambiare la forma per la faringe per modificare il timbro della nostra voce.

## Dove si trova la faringe?

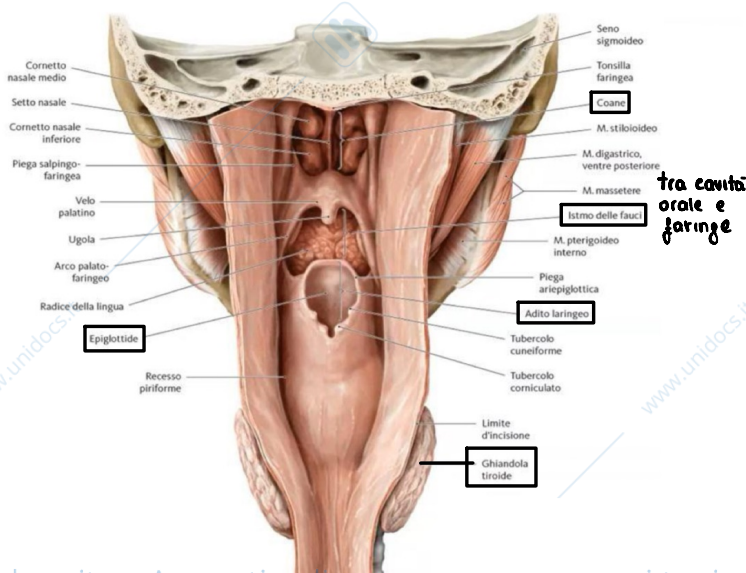
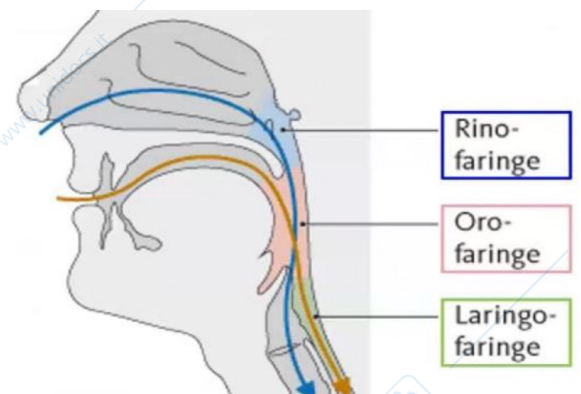
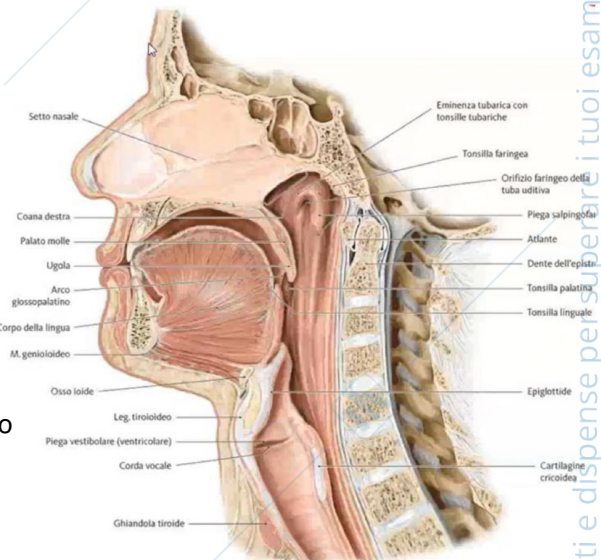
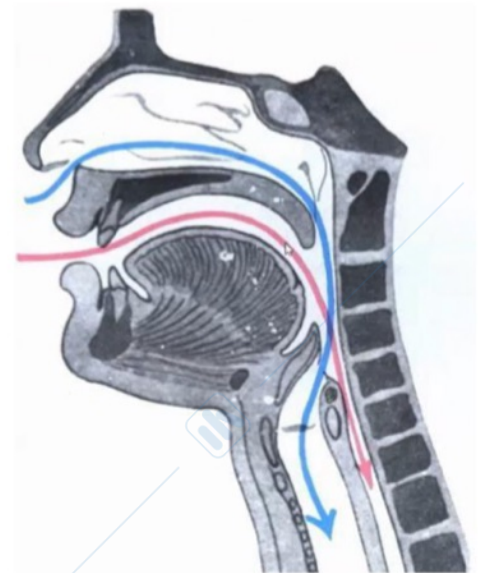
La faringe è inserita nella base cranica (**osso sfenoide**) estendendosi nella testa e nel collo fino a C6 dove prosegue con l'esofago. Lateralmente si aprono le **tube uditive di Eustachio**, che mettono in comunicazione la faringe con la cassa del timpano.

La faringe ha struttura prevalentemente muscolare. La tonaca muscolare è formata da **muscoli** (costrittori ed elevatori) che formano un involucre continuo e permettono le *deglutizione*.

Durante la deglutizione questi muscoli si contraggono e impiegano brevissimo tempo per portare il bolo alimentare all'interno dell'esofago (meno di 1 sec).

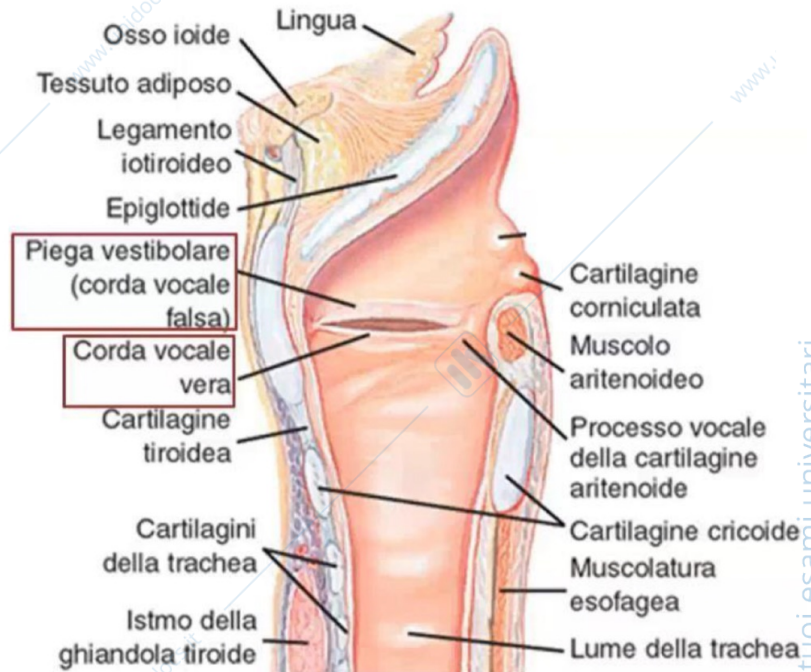
Durante la deglutizione, i centri nervosi del respiro vengono inibiti e quindi viene bloccata la respirazione. Durante la *deglutizione*, l'ingresso dell'aria verso la laringe viene impedito, perché una **cartilagine della laringe, l'epiglottide**, si chiude occludendo l'adito laringeo.

I muscoli striati della tonaca muscolare formano un involucre attorno alla faringe, pressoché continuo. La faringe si divide in tre parti: una superiore, che prende il nome di **rinofaringe** perché comunica con le cavità nasali (dalle coane fino al palato molle); c'è una porzione intermedia chiamata **orofaringe**, perché si trova posteriormente alla cavità orale con cui comunica (dal palato molle fino all'osso ioide); infine c'è una porzione inferiore che prende il nome di **laringofaringe** o ipofaringe, perché è in rapporto anteriormente con la laringe e che continua con l'esofago.

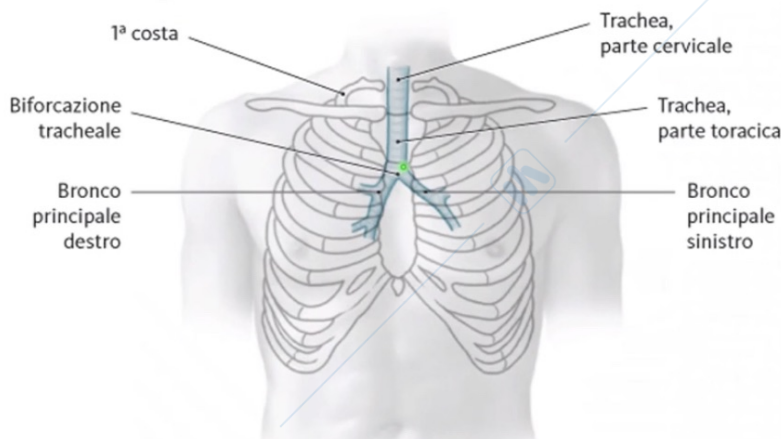




Questa è una sezione sagittale dove si può notare la **rima della glottide**, che è una fessura sagittale dovuta alla presenza di due pieghe della mucosa. Le pieghe sono in direzione sagittale e prendono il nome di **corda** o **piega vocale falsa** o **vestibolare quella superiore**, mentre si chiama **corda vocale vera** quella inferiore. Queste pieghe sono tese tra le **cartilagini aritenoidi**, posteriormente, e l'angolo interno della cartilagine tiroidea, anteriormente. Tra le due pieghe la rientranza prende il nome di **ventricolo laringeo**, ovvero una introflessione della mucosa. La porzione superiore alle pieghe ventricolari va a costituire quella parte della laringe che prende il nome di **vestibolo laringeo**, cioè la parte della laringe che fa seguito all'adito laringeo. Al di sotto della rima della glottide, sotto le corde vocali vere, c'è l'ultima parte della laringe che continua inferiormente con la trachea.



## La trachea



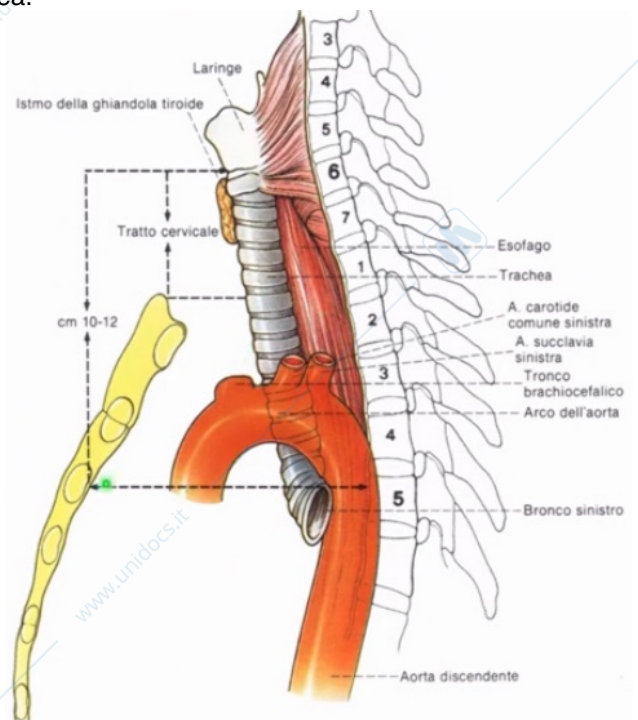
La trachea ha inizio subito **sotto la cartilagine cricoide**, per terminare nel torace, circa a livello della quarta vertebra toracica, dove si divide nei due bronchi principali destro e sinistro che vanno a portare aria nei rispettivi polmoni. In proiezione posteriore rispetto alla colonna, l'estensione della trachea va da C6 fino a T4, dove si divide nei due bronchi. In proiezione anteriore, il punto di biforcazione della trachea corrisponde a una linea orizzontale ideale, che passa per le seconde cartilagini costali.

È composta da 15-20 anelli cartilaginei (C) legati da **legamenti anulari** e posteriormente c'è una porzione membranosa, quindi poco rigida, perché dietro c'è l'esofago dove passa il bolo alimentare.

Il 1° anello tracheale si trova sotto la cartilagine cricoide della laringe.

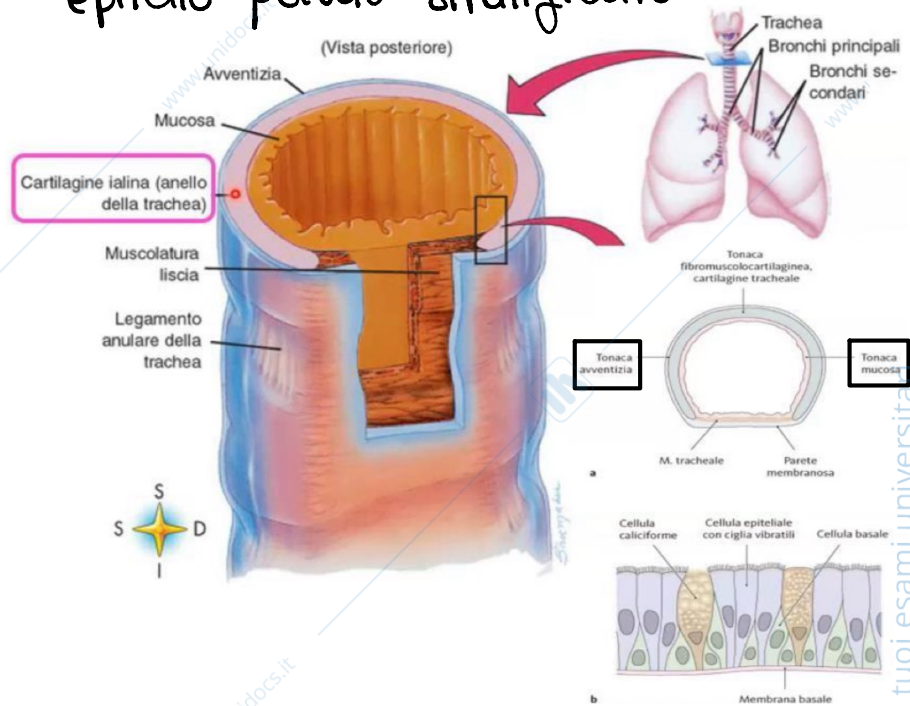
### Rapporti:

- **lateralmente** con il **fascio vascolo nervoso**, costituito da quali vasi? Carotide comune, giugulare interna e il nervo vago.
- **anteriormente** con l'arco aortico e i rami della vena cava superiore, quindi le vene anonime e dell'arco aortico.
- **posteriore** con l'esofago che separa la trachea dalla colonna vertebrale.



# epitelio pseudo-stratificato

Questa è una sezione trasversale della trachea, dove si può notare la presenza di questi anelli a forma di C; le estremità della C sono colmate da dei fasci di muscolatura liscia con un decorso trasversale e che costituiscono la parte membranosa posteriore. La tonaca più interna è quella mucosa, formata da un **epitelio cilindrico ciliato pseudostratificato**, in cui sono presenti delle **cellule caliciformi mucipare**. Più esternamente alla mucosa c'è una **tonaca fibromuscolo-cartilaginea**, che contiene gli anelli tracheali di cartilagine ialina, tessuto connettivo e muscolatura liscia nella parte posteriore. All'esterno c'è la tonaca che permette alla trachea di stabilire i rapporti con il tessuto connettivo circostante della regione del collo e del mediastino; questa è una **tonaca fibrosa avventizia**.



**A che livello la trachea si divide?** → a livello di **T4** per formare i due bronchi principali destro e sinistro

**Dove si immettono i 2 bronchi?** → **nell'ilo** del rispettivo polmone, in cui si dividono come rami di un albero.

## Bronchi

- bronchi principali, destro e sinistro → detti **bronchi extra polmonari**
- **bronchi intrapolmonari**, derivano dalla ramificazione dei 3 bronchi principali e sono contenuti all'interno del polmone.

Il polmone destro ha una dimensione maggiore e una maggiore capacità respiratoria quindi deve essere più ventilato.

Il bronco destro emette altri 3 grossi rami i **tronchi lobari**, mentre il bronco sinistro ne emette 2.

Questi tronchi lobari creano a loro volta rami di 2° e 3° ordine fino ad arrivare ai **bronchioli**, più distali.

Seguendo i bronchi anche i vasi sanguigni si dividono nel parenchima polmonare.

## Struttura bronchi

Sono presenti **anelli cartilaginei** (4-6 bronco destro, 9-12 bronco sinistro) contenuti in una tonaca fibrosa.

Con le ramificazioni bronchiali la struttura si modifica:

- più piccoli e più cilindrici (scompare la parte membranosa posteriore).
- man mano che diminuisce la componente cartilaginea aumenta quella muscolare.
- aumentano la componente elastica e la componente muscolare, con fibre a decorso circolare spirale.
- la parete dei bronchi si fa sempre più sottile.

**A che livello scompaiono le placche cartilaginee?** → **bronchi interlobulari**

**Come si suddivide l'albero bronchiale?**

- **PLACCHE**, porzione dei bronchi deputata alla sola conduzione d'aria, costituita da **bronchi principali, lobari, segmentali e dai bronchioli intralobulari e terminali**.
- **ALVEOLI**, porzione respiratoria, data dai **bronchioli**, che iniziano a prendere nome di **bronchioli respiratori** e da dei **sacchi alveolari** che si formano a partire dai bronchioli respiratori e che sono formati da una serie di **alveoli**.  
Gli alveoli possiedono una parete sottilissima, che permette scambi.

## Funzioni albero bronchiale

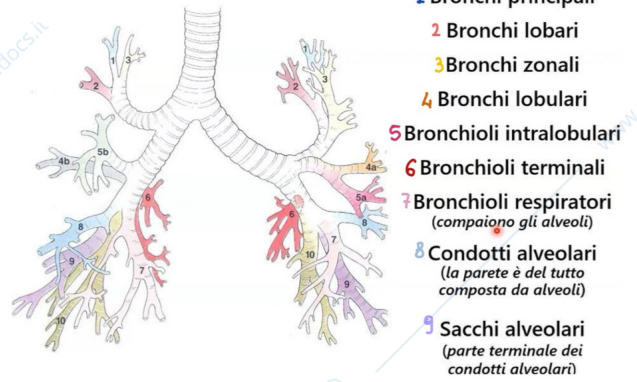
- distribuzione aria via respiratorie
- riscaldamento e umidificazione aria inspirata
- depurazione aria inspirata prima che raggiunga gli alveoli polmonari

Uno strato di muco protettivo, detto **catarro**, ricopre la mucosa delle vie respiratorie e si sposta dai bronchi in direzione della faringe grazie al movimento delle **ciglia**, un'onda coordinata che spinge il muco verso l'alto.

Questa situazione si chiama **ascensore muco-cigliare**.

Lo strato di muco ha 2 ruoli:

- 1 proteggere le cellule epiteliali dai danni meccanici e dall'essiccazione.
- 2 trattiene corpi estranei e li trasporta verso la cavità ora per espellerli mediante la tosse o la deglutizione.



**Da cosa sono avvolti i polmoni?** → una membrana sierosa chiamata **pleura**

**Da cosa sono costituite le pleure?** → come per il pericardio da 2 foglietti

- foglietto parietale + esterno, che riveste: coste, muscoli intercostali, faccia sup. del diaframma e il mediastino.
- foglietto viscerale + interno, che tappezza il polmone.

**C'è uno spazio tra i 2 foglietti?** → sì dove è contenuto il **liquido pleurico**, che facilita lo scorrimento dei due foglietti durante la respirazione

**Dove sono contenuti i polmoni?**

I polmoni sono contenuti nelle **logge pleuropolmonari** della cavità toracica, che sono delimitate lateralmente dalle coste e dai muscoli intercostali, medialmente dal mediastino, inferiormente dal diaframma e superiormente dai vasi succlavi, oltre che dal plesso brachiale e dal muscolo scaleno anteriore.

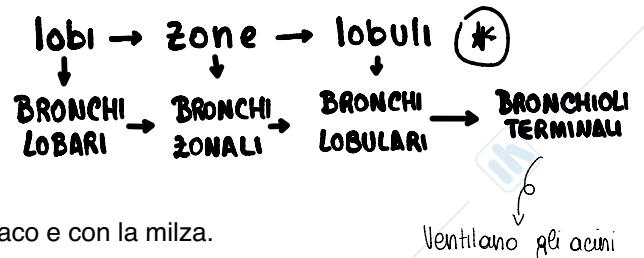
**Cosa si intende per peduncolo polmonare?** → strutture che entrano ed escono dal polmone come i bronchi, l'arteria polmonare, le vene polmonari e i nervi.

**Quali sono le facce che caratterizzano i polmoni?**

- faccia diaframmatica, identificata come la base del polmone, che si modella perfettamente alla convessità del diaframma, pertanto ha una forma concava.
- faccia costovertebrale, apice che sporge dietro la clavicola
- faccia mediastinica

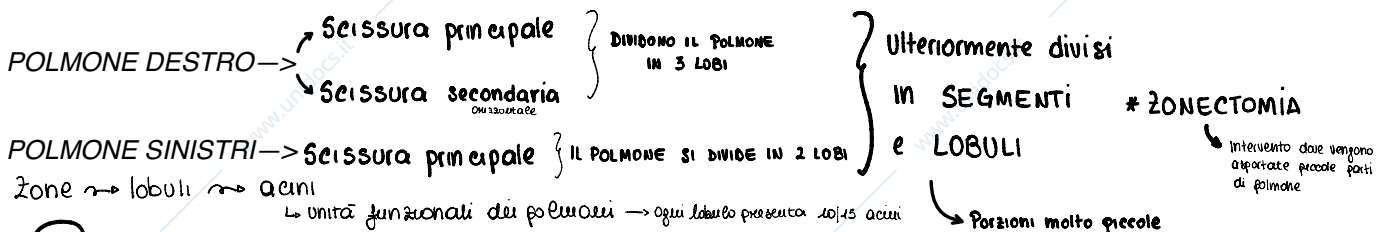
**Rapporti polmoni**

- POLMONE DESTRO** → lobo dx del fegato.
- POLMONE SINISTRO** → lobo sinistro del fegato, con lo stomaco e con la milza.



**Quale legamento fissa i polmoni al diaframma?** → LEGAMENTO TRIANGOLARE

**Cosa consente al polmone di dividersi in lobi?** → LE SCISSURE



**Parenchima polmonare**= ramificazioni bronchiali dentro al lobulo.

**Parte intrapolmonare** = insieme dei bronchi che precedono quelli lobulari.

La parete alveolare è forata **dall'epitelio alveolare pavimentoso semplice** e tutto intorno da uno strato connettivale ricco di capillari. L'epitelio è formato da due tipi di cellule:

- gli **pneumociti di primo tipo**, o cellule alveolari di primo tipo
  - gli **pneumociti di secondo tipo**, o cellule alveolari di secondo tipo;
- può trovarsi un terzo tipo di cellula o nella parete o nella cavità alveolare, ovvero i **macrofagi** e che provengono dai setti connettivali tra gli alveoli. Tra cavità alveolari vicine possono essere presenti dei pori, che permettono alle cavità di comunicare tra loro.

**Pneumociti di primo tipo** (2) sono cellule piuttosto appiattite, sporgono solo dove è presente il nucleo, con lamine citoplasmatiche che vanno a costituire la parete alveolare. Queste cellule formano il 90% della superficie interna della cavità alveolare, formano uno strato continuo.

**Gli pneumociti di secondo tipo** (3) hanno una struttura molto diversa: sono cellule più tondeggianti, hanno dimensioni maggiori e coprono una superficie decisamente inferiore, circa il 10% della superficie alveolare. Queste cellule sporgono all'interno della cavità (1) e si trovano sparse tra gli pneumociti di primo tipo.

I **macrofagi** sono grosse cellule tondeggianti e possono migrare tra il connettivo intra-alveolare e la cavità alveolare.

### **Che cos'è il SURFACTANTE?**

I materiali surfactanti formano uno strato (azzurro) che si stratifica sulla superficie interna degli alveoli e consente di mantenere gli alveoli dilatati; questo fa sì che venga permesso il massimo utilizzo della superficie che serve per la respirazione. Il surfactante è una sorta di pellicola fosfolipidica, che serve ad abbassare la tensione superficiale degli alveoli e quindi a facilitare l'espansione dei polmoni.

**Come si chiama lo spazio tra alveolo e capillare?** → BARRIERA ARIA-SANGUE o MEMBRANA RESPIRATORIA

**DA COS'È FORMATA LA BARRIERA ARIA-SANGUE?** → dall'epitelio alveolare, dall'endotelio del capillare e dalle rispettive lamine basali.

**Perché passano i gas dall'eritrocito all'alveolo?** → per la differenza di pressione parziale

**COSA SONO I PORI DI KHON?** → finestre tra cavità alveolari vicine, attraverso cui l'aria può fluire.

