

# *Apparato respiratorio*

Insieme di organi canaliformi che conducono l'aria dall'ambiente esterno fino alle superfici polmonari di scambio gassoso e viceversa (**ossigenazione del sangue ed eliminazione di CO<sub>2</sub>**)

### **PORZIONE DI CONDUZIONE**

**Trasportare l'aria ai/dai polmoni**



Naso/cavità nasali (bocca)

Faringe

Laringe

Trachea

Bronchi--->bronchioli terminali

**Proprietà di conduzione è dovuta alla  
combinazione di osso/cartilagine e  
elementi fibrosi**

**funzione: filtrare; riscaldare;  
umidificare**

### **PORZIONE RESPIRATORIA**

**Scambi gassosi aria-sangue**



polmoni che contengono:

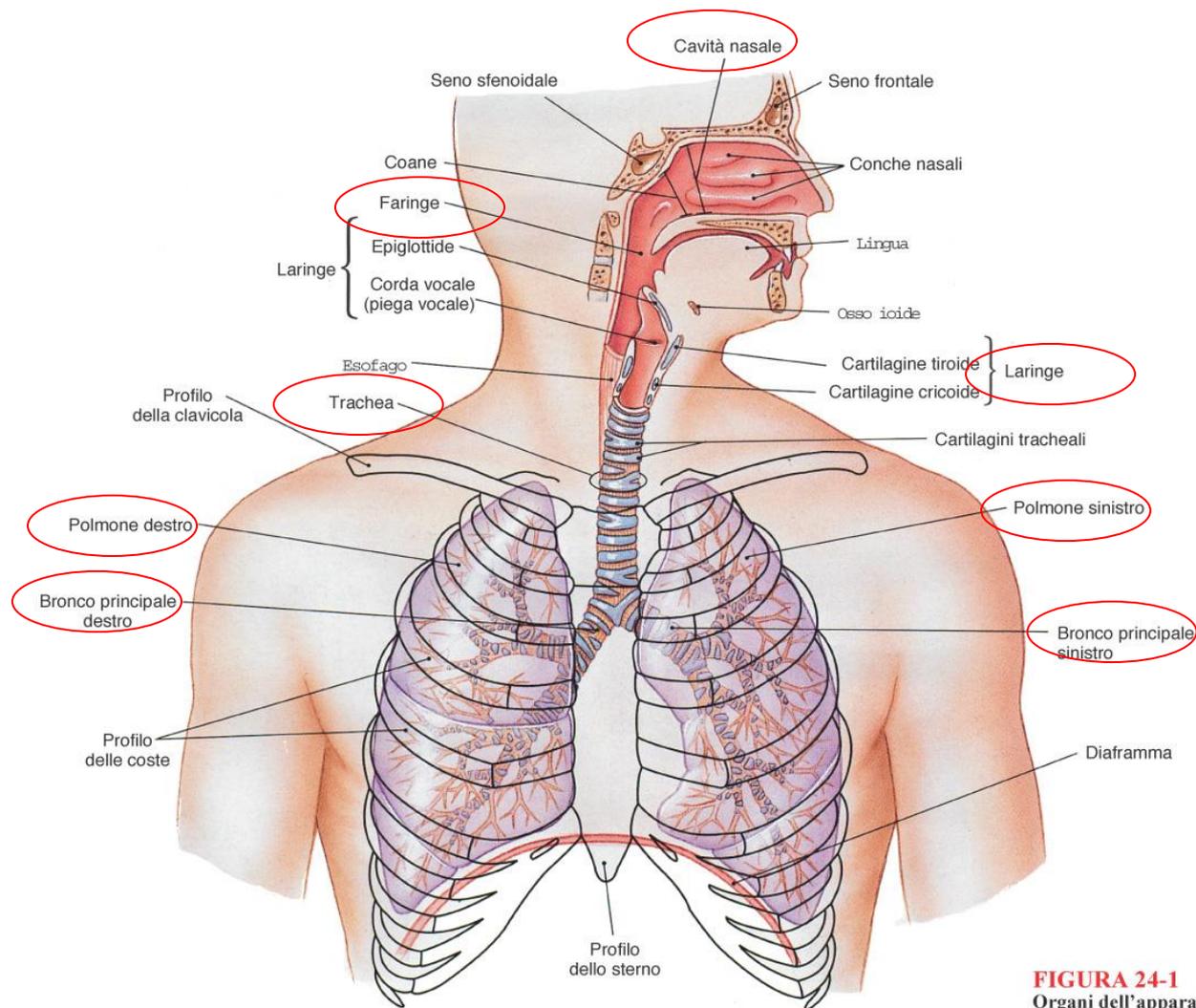
bronchioli respiratori

dotti alveolari

sacchi alveolari/alveoli

**funzione: superfici di  
scambio gassoso**

Vie aerifere/respiratorie: organi cavi (Proprietà di conduzione è dovuta alla combinazione di osso/cartilagine e elementi fibrosi) ; Polmoni: organi pieni

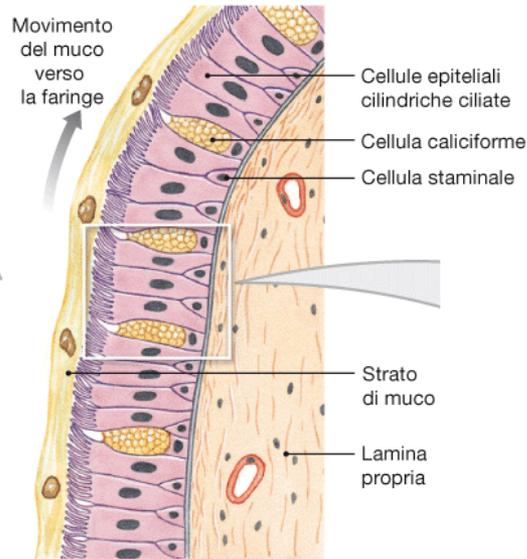
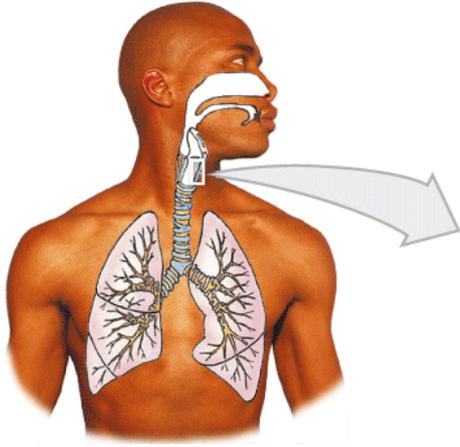


**FIGURA 24-1**  
Organi dell'apparato respiratorio.

# Funzioni svolte dalle varie porzioni di conduzione

- ❖ **Condurre l'aria da e verso le superfici polmonari => sede in cui è fornita un'ampia area per gli scambi di gas tra aria e sangue circolante**
- ❖ Proteggere le superfici respiratorie da disidratazione, sbalzi di temperatura e altre variabili ambientali
- ❖ Difendere l'apparato respiratorio stesso (e gli altri tessuti) da microrganismi patogeni
- ❖ Produzione di suoni (fonazione)
- ❖ Sede della funzione olfattiva

# MUCOSA RESPIRATORIA



(a) Epitelio respiratorio della trachea



(c) MES delle ciglia dell'epitelio MES × 1647

**Figura 24.2 Epitelio respiratorio**  
(a) Vedute diagrammatica ed istologica dell'epitelio respiratorio. (b) Organizzazione istologica dell'epitelio respiratorio. (c) Sezione osservata al microscopio elettronico a scansione: si osservano le ciglia, che formano un tappeto compatto. Il movimento delle ciglia spinge il muco verso la superficie dell'epitelio.

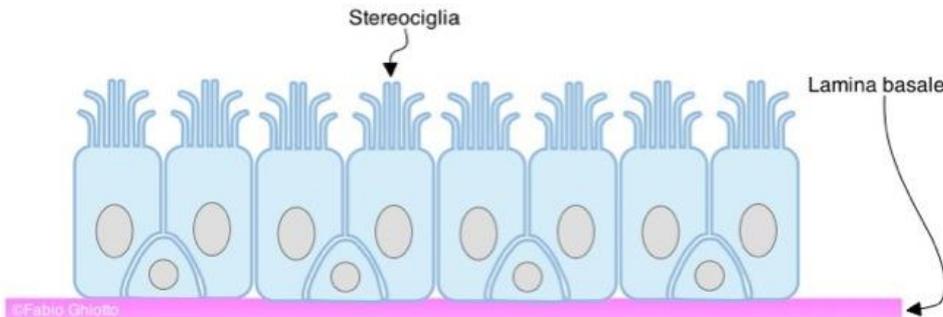
Mucosa in generale:  
(barriera che blocca i patogeni)

- **Epitelio** umidificato e lubrificato muco+secreti gh+liquidi
- Connettivo detto **lamina propria** connette l'epitelio alle regioni sottostanti ed è sostegno per vasi e nervi; contiene muscolaris mucosae e aree di tessuto linfoide + ghiandole

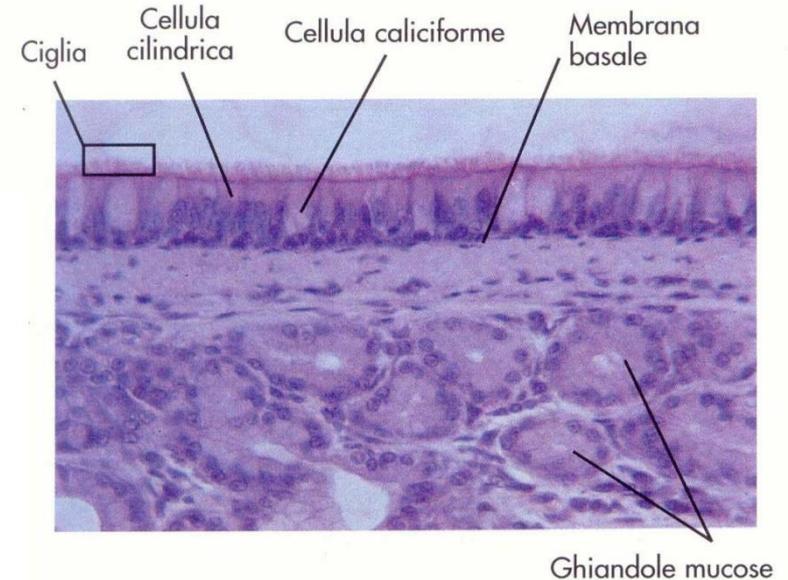
# MUCOSA RESPIRATORIA

- **EPITELIO RESPIRATORIO: PSEUDOSTRATIFICATO, CILINDRICO E CIGLIATO**

- al di sotto si trova strato di connettivo lasso contenente ghiandole mucose e sierose (umidificare la superficie epitelio e inattivano alcuni tipi di batteri), aggregati linfocitari e plessi venosi (cornetto inferiore)



©Fabio Ghiotto  
Rappresentazione schematica dell'organizzazione del tessuto epiteliale cilindrico pseudostratificato con stereociglia.



- Riveste l'intera via respiratoria di conduzione ad eccezione di regione olfattoria, l'orofaringe e corde vocali (pavimentoso pluristratificato), bronchioli terminali e respiratori, alveoli (epitelio pavimentoso semplice)

# Tipi di cellule dell'epitelio respiratorio

**CALICIFORMI:** (30%) stelo inferiore (nucleo e organuli) e teca superiore (granuli di mucina); pochi e corti microvilli

**CIGLIATE CILINDRICHE:** (30%) alte e sottili,

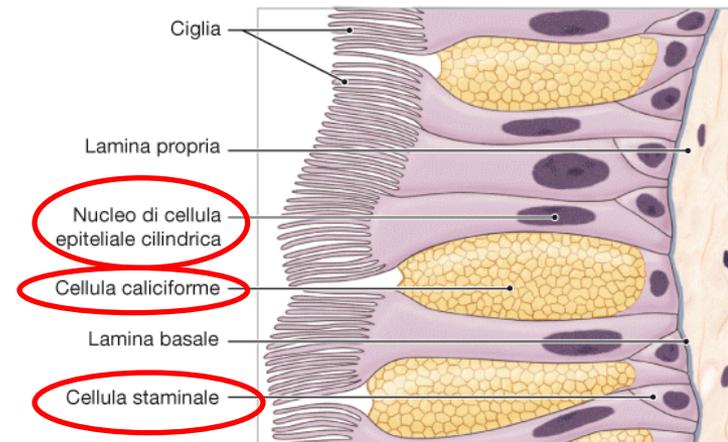
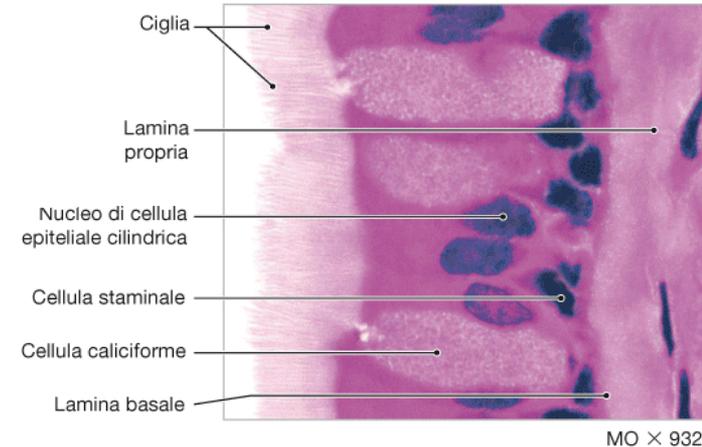
**BASALI:** (30%) non raggiungono il lume, cellule staminali di rimpiazzo

## INOLTRE NELL'EPITELIO TRACHEO-BRONCHIALE:

**CELL con ORLETTO STRIATO o A SPAZZOLA:** (3%) cellule cilindriche con brevi microvilli (chemiorecettori?? Forme intermedie di differenziamento??)

**SIEROSE:** (3%) cilindriche con microvilli, granuli con fluido sieroso

**NEUROENDOCRINE :** (3, 4%) localizzazione basale, granuli nel citoplasma (catecolammine, ormoni peptidici)



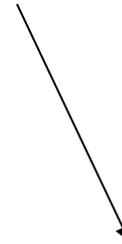
Catecolammine: es adrenalina, noradrenalina

# CAVITA' NASALI

- PRINCIPALE VIA DI PASSAGGIO PER L'ARIA CHE ENTRA NELL'APPARATO RESPIRATORIO (SCHELETRO OSSEO E CARTILAGINEO)
- COMUNICANO CON ESTERNO TRAMITE LE NARICI E POSTERIORMENTE TRAMITE LE COANE CON LA NASOFARINGE
- SONO COSTITUITE DA DUE PARTI:



**VESTIBOLO DEL NASO**



**CAVITA' NASALE PROPRIAMENTE DETTA**

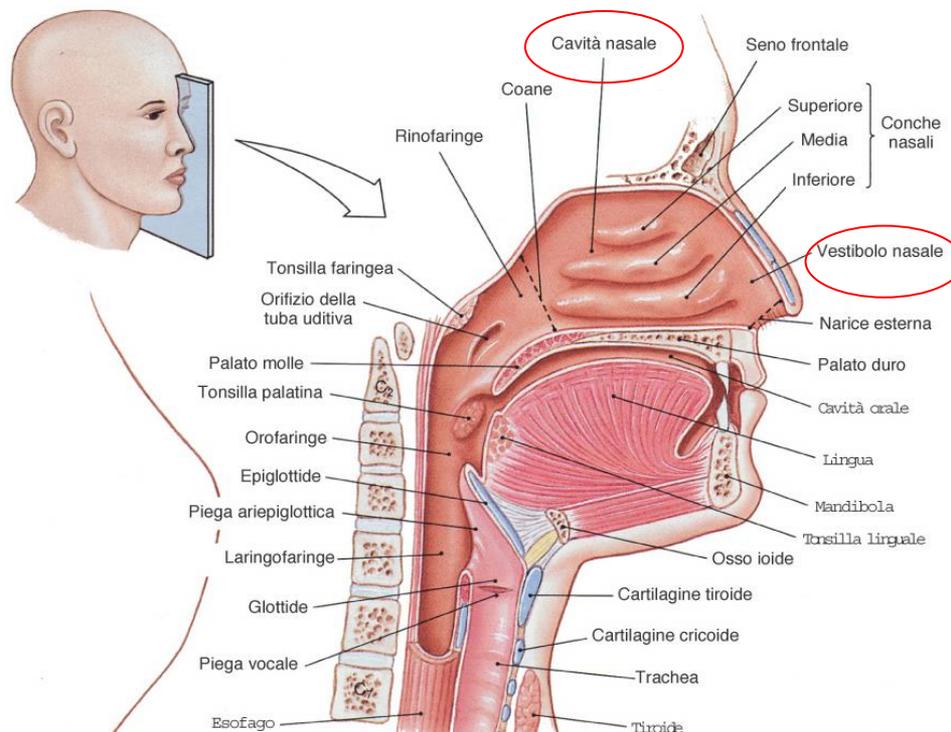
# CAVITA' NASALI:

## VESTIBOLO DEL NASO

- parte anteriore, esterna non ossea
- CUTI-cartilagini-mucosa
- Peli ruvidi (filtro macroscopico)
- gh. Sebacee e sudoripare

## CAVITA' NASALE PROPRIAMENTE DETTA

- all'interno del cranio protetta dallo scheletro osseo
- setto nasale mediano la divide nelle 2 fosse nasali
- superfici laterali sollevate in pieghe (CORNETTI o CONCHE NASALI)
- mucosa respiratoria



# **CAVITA' NASALE PROPRIAMENTE DETTA**

PAVIMENTO: palato duro che si continua nel palato molle (osso mascellare e palatino)

VOLTA: osso frontale, etmoide (lamina cribrosa) e sfenoide

SETTO NASALE MEDIANO: formato da ossa (etmoide lamina perpendicolare, vomere) e cartilagini ialine

PARETI LATERALI: ossa mascellari, lacrimali, etmoide, palatino, sollevate in CONCHE o CORNETTI (turbinati), meati, apertura dei seni paranasali

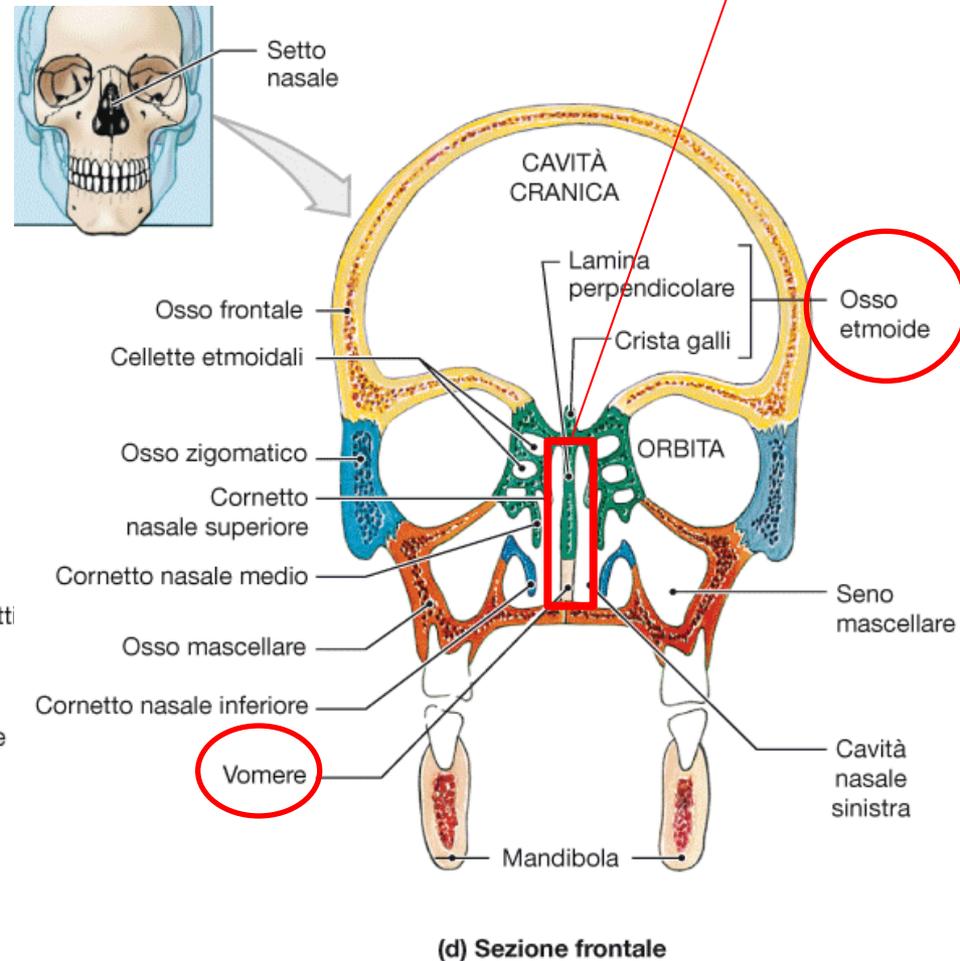
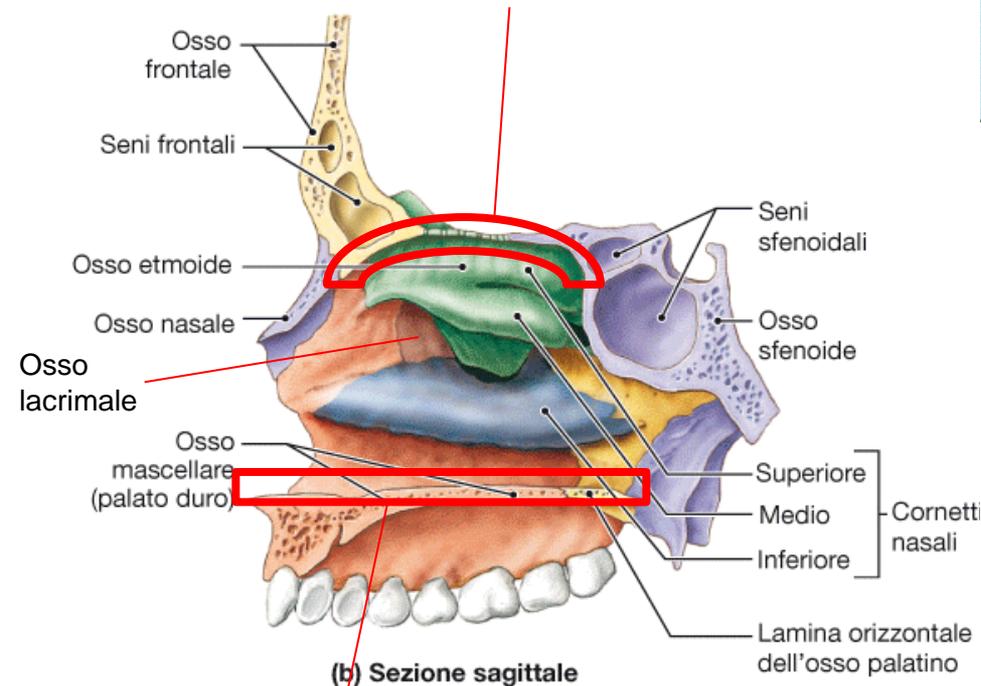
- cornetti superiori e medi (etmoide) e cornetto nasale inferiore

- funzione: turbolenze dell'aria e aumento di superficie di contatto con i vasi ematici (superficiali)

**EPITELIO RESPIRATORIO + EPITELIO OLFATTIVO (volta della cavità nasale + parte superiore del setto e parte della conca superiore)**

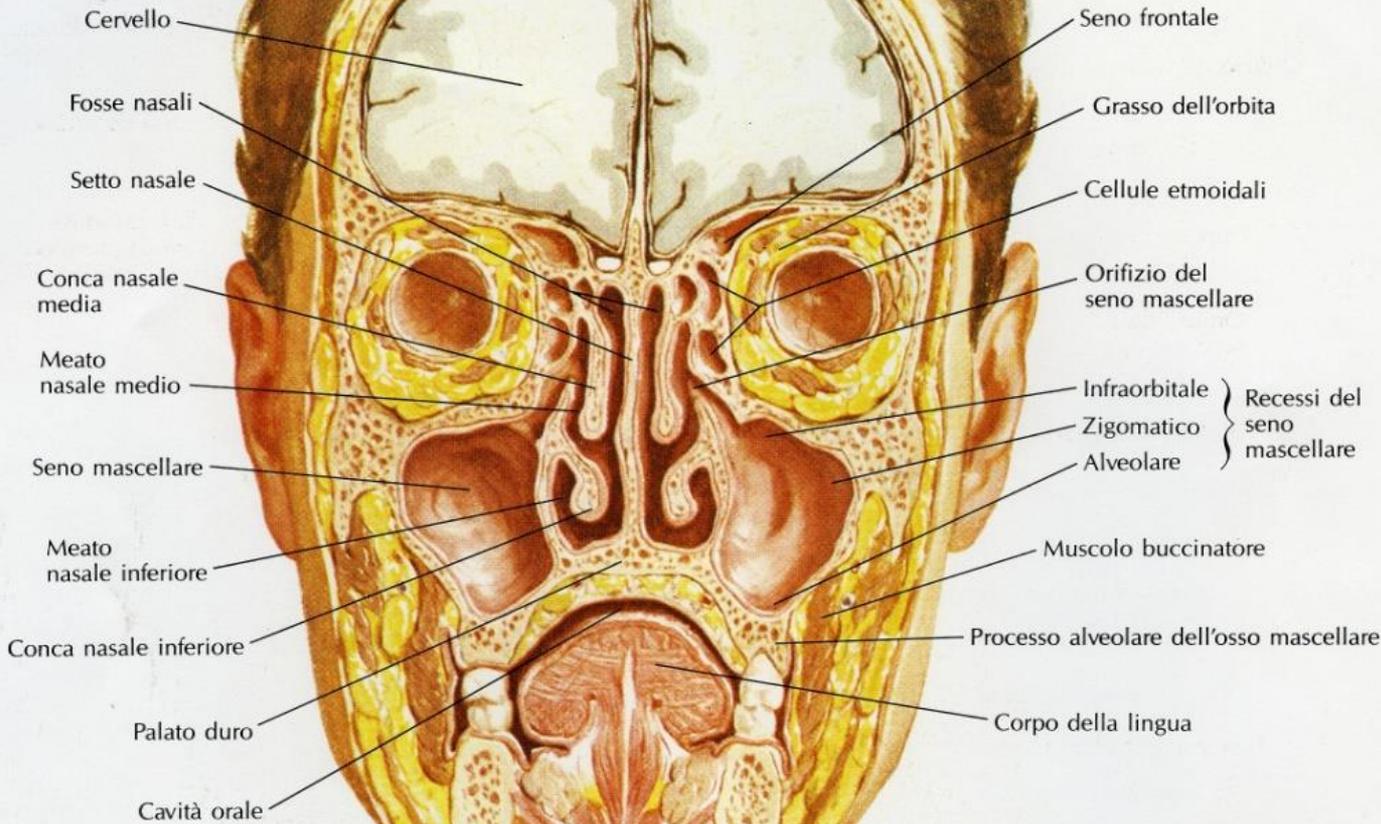
# Ossa delle cavità nasali

Volta: frontale, etmoide, sferoide

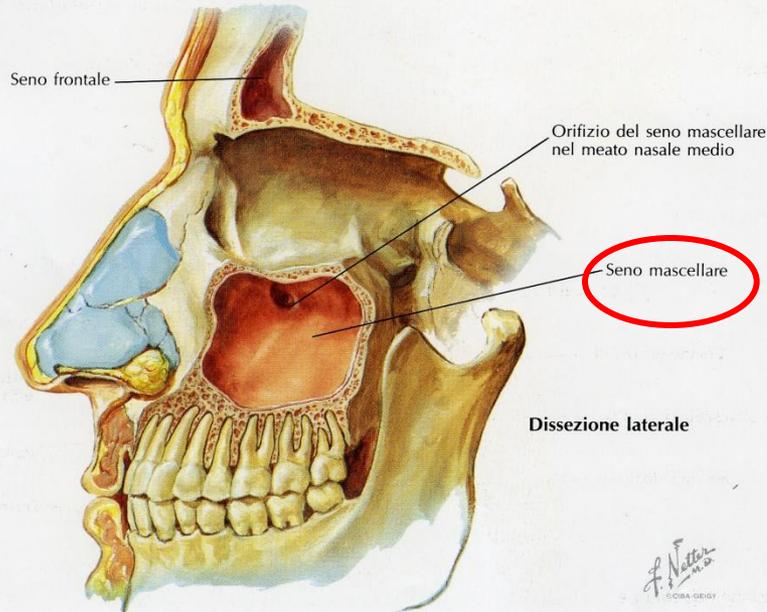
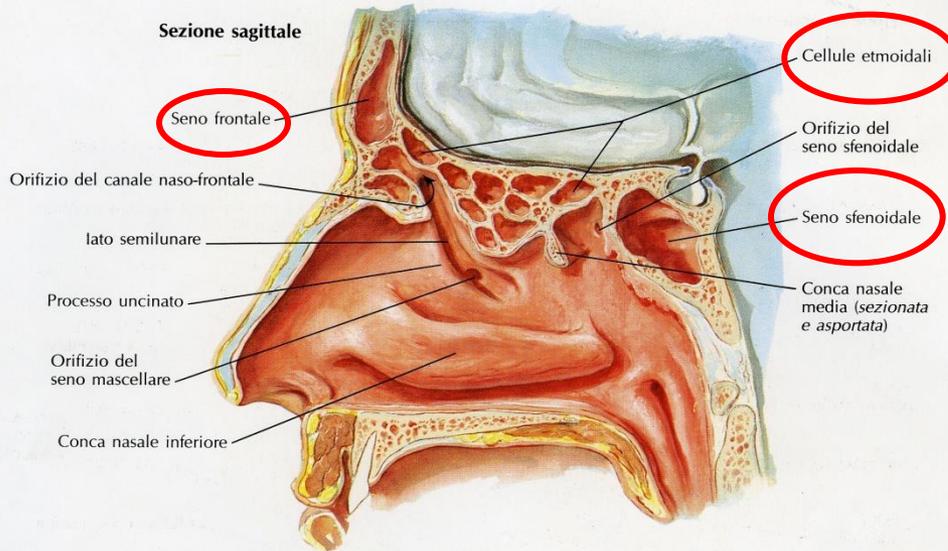


Pavimento: osso mascellare e palatino

## Sezione frontale



I seni paranasali alleggeriscono il cranio, producono muco e funzionano da cassa di risonanza durante la fonazione.



## CAVITA' o SENI PARANASALI

Piccole cavità scavate nelle rispettive ossa ripiene di aria che comunicano con le cavità nasali

- epitelio è in continuità con quello delle cavità nasali (in cui riversano il muco)
- lamina basale fusa con il periostio
- SINUSITE: infiammazione dei seni paranasali

Oltre alla conduzione dell'aria inalata, il **naso** svolge funzioni di protezione:

**FILTRAZIONE/PROTEZIONE** (da particelle di piccole dimensioni e alcuni microrganismi):

- peli/vibrisse nel vestibolo della cavità nasali
- cellule cigliate, cellule caliciformi e ghiandole



**Verso la faringe dove sono espulsi con un colpo di tosse**

**Verso la faringe-esofago-stomaco**

- plasmacellule, macrofagi e aggregati linfoidi nella tonaca mucosa propria

**RISCALDAMENTO:** grandi vasi a parete sottile nella lamina propria sotto l'epitelio (conche nasali/cornetti..)

**UMIDIFICAZIONE:** cellule caliciformi dell'epitelio + secreto di ghiandole sieromucose della lamina propria

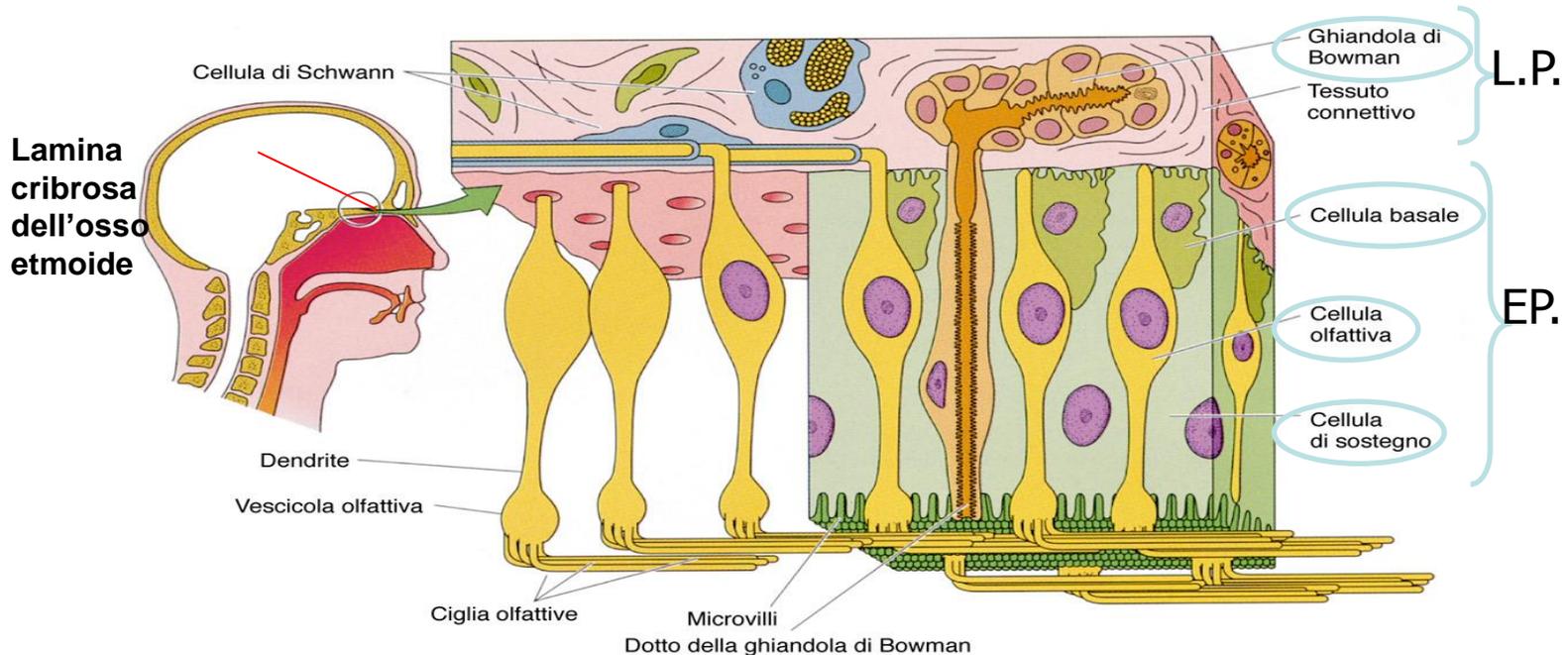
**SEDE DELLA FUNZIONE OLFATTIVA**

# Regione olfattiva

Mucosa: epitelio olfattivo + lamina propria (gh. di Bowman)

La lamina cribrosa dell'etmoide è perforata da piccoli forellini che permettono il passaggio dei rami del nervo olfattivo.

Lamina propria: Connettivo a ridosso del periostio. Caratterizzata da ghiandole sierose di Bowman (solvente per le sostanze odorose inalate) e da elementi linfoidi (NALT)



# EPITELIO OLFATTIVO: cilindrico pseudostratificato

## 1) Cellule OLFATTIVE

Neuroni modificati

Le ciglia percepiscono gli stimoli odorosi (nell'aria o sciolti nel secreto delle gh. Bowman)

## 2) Cellule BASALI

Per la rigenerazione

N.B. unico caso di sostituzione dei neuroni dopo la nascita?!

## 3) Cellule SOSTEGNO

Nuclei più vicini al lume

Stretta base sulla LB

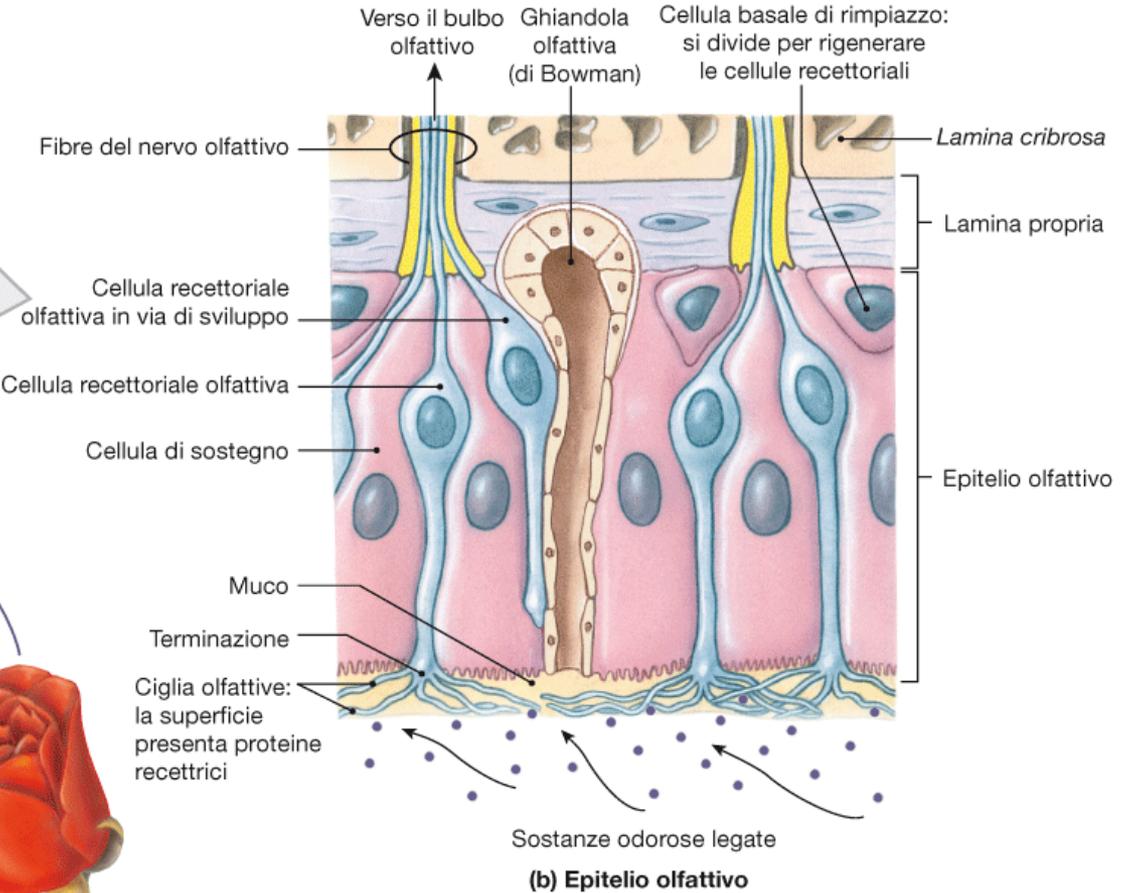
Forma di clava

Bulbo olfattivo e fibre

Epitelio olfattivo

(a) Cavità nasale

In 5 cm<sup>2</sup> 10milioni di recettori



# Faringe

Organo cavo impari e mediano che si estende dalla base del cranio fino a C6

**Anteriormente alla colonna vertebrale (vertebre cervicali)  
posteriormente alle cavità nasali e orali  
superiormente alla laringe e all'esofago**

## UNISCE LE CAVITA' NASALI ALLA LARINGE

Appartiene ad apparato digerente e respiratorio (naso e bocca comunicano tramite la faringe)

Inizia dalle narici interne (coane) e si estende fino alla laringe

RINOFARINGE

Epitelio respiratorio

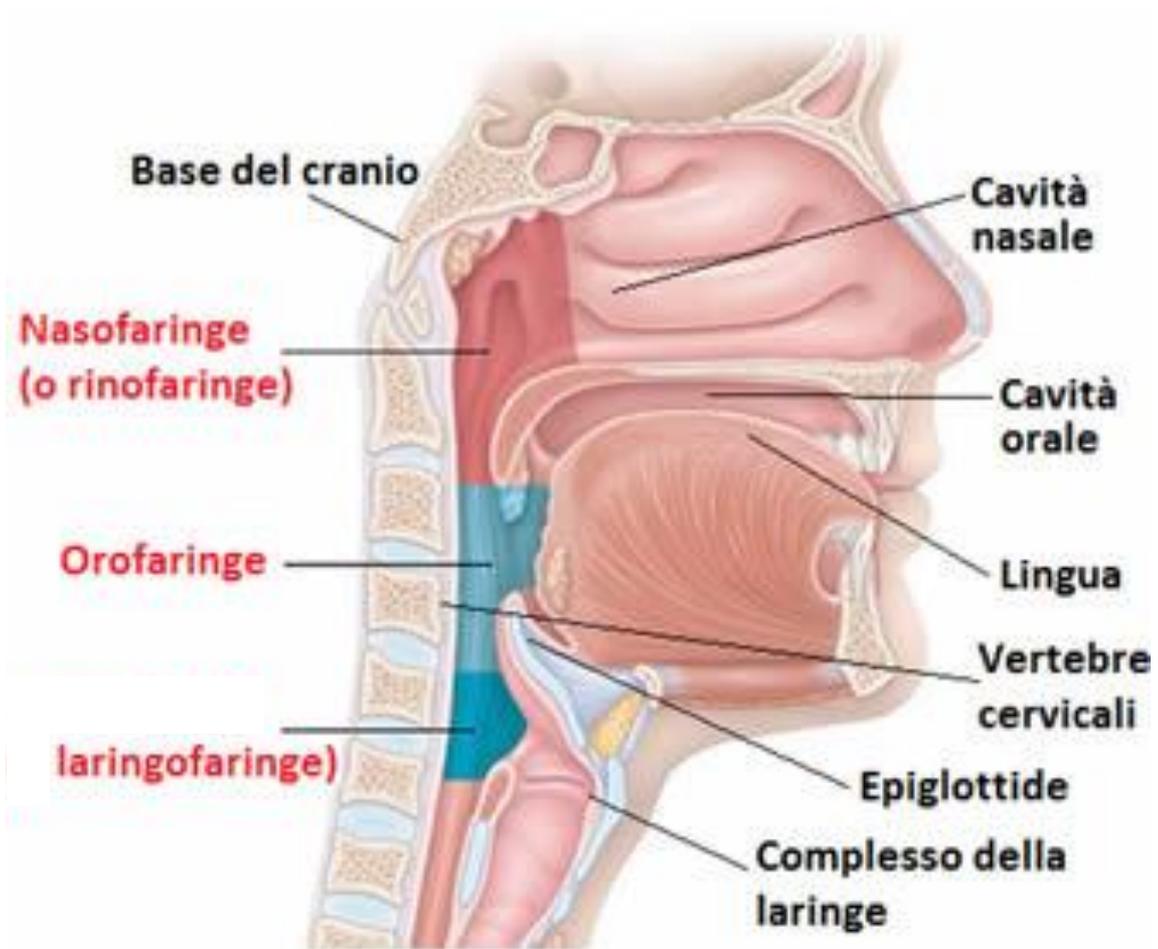
TONSILLA FARINGEA

OROFARINGE

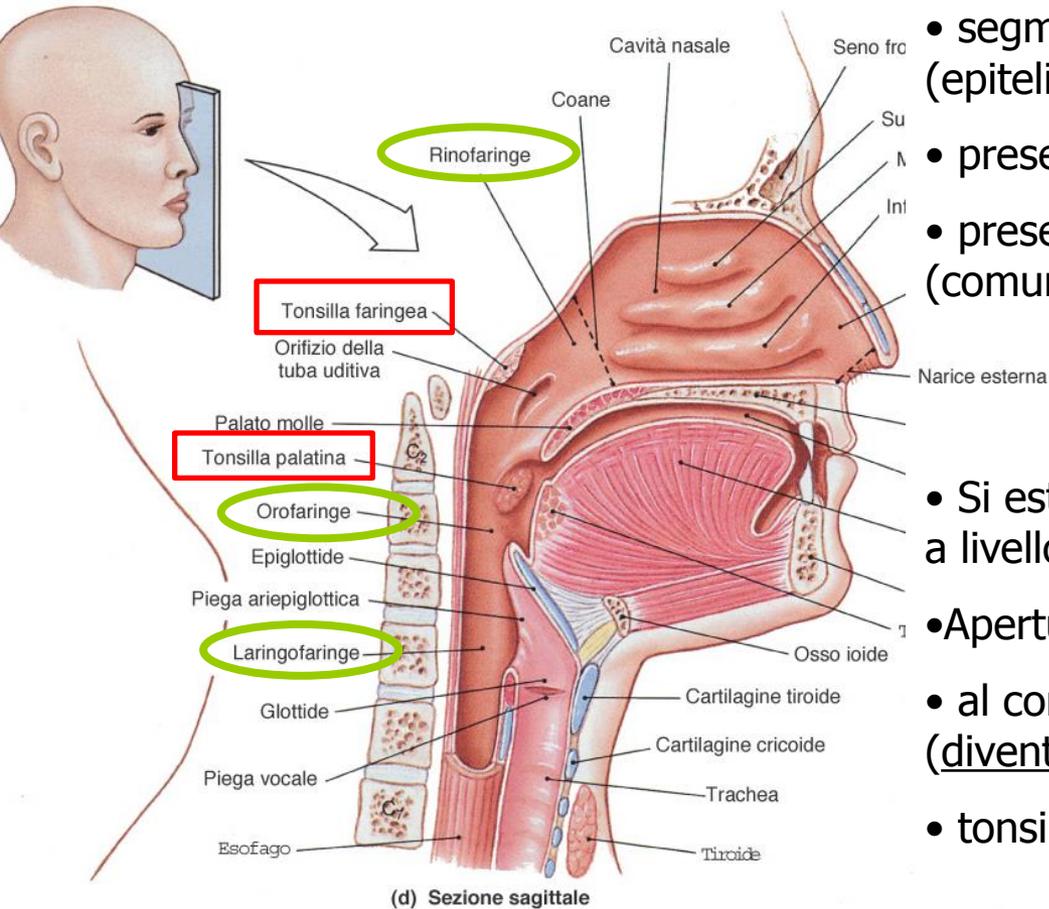
TONSILLE PALATINE

Epitelio stratificato squamoso

LARINGO FARINGE



# Faringe



## RINOFARINGE

- parte superiore della faringe che si estende dalla base del cranio (volta) fino al palato molle
- segmento connesso al solo apparato respiratorio (epitelio respiratorio)
- presente tonsilla faringea (adenoide)
- presenta orifizi **tube uditive di Eustachio** (comunicazione tra rinofaringe e orecchio medio)

## OROFARINGE

- Si estende tra palato molle e base della lingua a livello dell'osso ioide
- Apertura delle fauci
- al confine tra rino e orofaringe l'epitelio cambia (diventa pavimentoso stratificato)
- tonsilla palatina

## LARINGOFARINGE

- Parte ristretta della faringe che si trova tra osso ioide e ingresso dell'esofago

# LARINGE

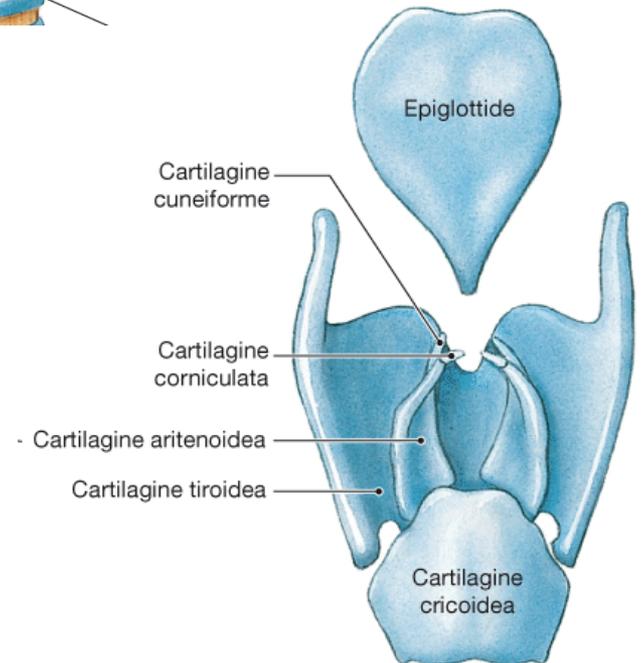
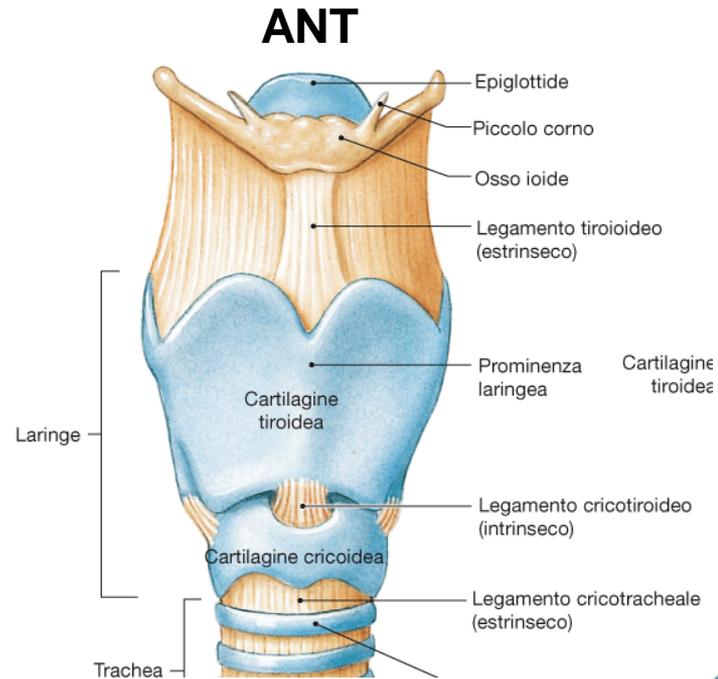
- Organo cavo impari e mediano (4 cm di lunghezza e 4 cm di diametro): tratto delle vie respiratorie situato tra faringe e trachea (nella regione anteriore al collo C3-C6)
- Forma piramide tronca formata da 9 **pezzi cartilaginei** articolati tra loro e **uniti da legamenti, membrane connettivali e muscoli**
- Presenza di muscolatura STRIATA:
  - m. intrinseci (connettono le cartilagini-fonazione) e
  - m. estrinseci (connettono con formazioni circostanti-deglutizione)
- FUNZIONI:
  - 1) Tratto di conduzione delle vie respiratorie
  - 2) Agisce proteggendo le vie respiratorie durante la deglutizione;
  - 3) Sede della produzione della voce (FONAZIONE)

# Laringe

## CARTILAGINI DELLA LARINGE

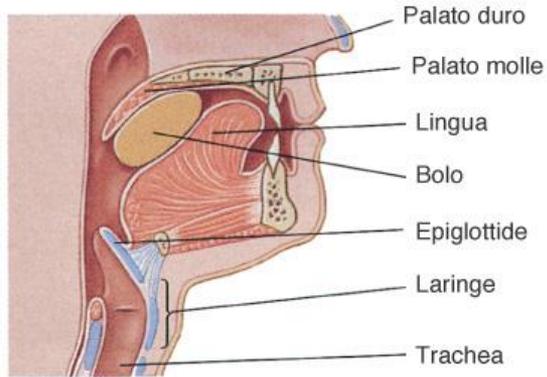
3 cartilagini impari: TIROIDEA,  
CRICOIDEA, EPIGLOTTIDE

3 cartilagine pari: **ARITENOIDI**,  
CORNICULATE, CUNEIFORMI



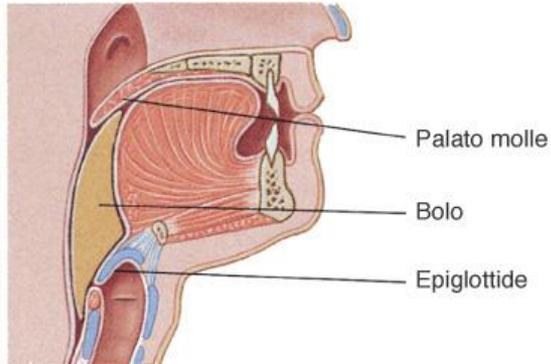
- **TIROIDEA**: più grande tra le cartilagini della laringe, forma di scudo aperto posteriormente  
prominenza laringea (pomo di Adamo nell'uomo)
- **CRICOIDEA**: posta inferiormente alla tiroidea ha forma di anello posta subito sopra la trachea
- **EPIGLOTTIDE**: forma di foglia o di calzascarpe, prende attacco sui margini anteriori e superiori della c. tiroidea

**Fase 1:** La lingua spinge il bolo nell'orofaringe



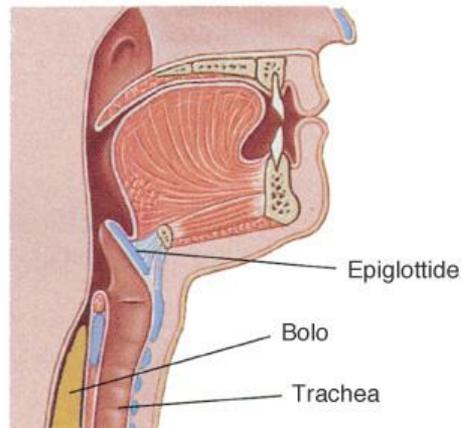
Durante la respirazione, l'epiglottide è nella posizione verticale, per permettere il flusso dell'aria

**Fase 2:** Movimenti laringei piegano l'epiglottide; i muscoli faringei spingono il bolo nell'esofago

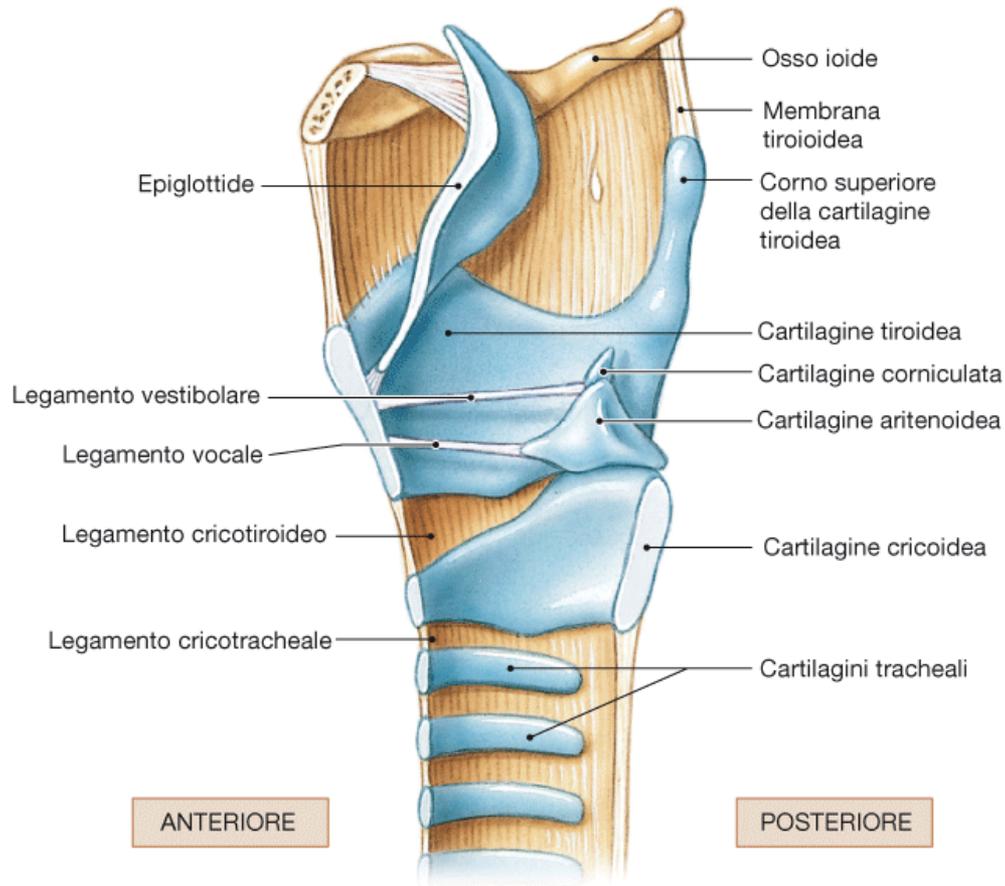


Durante la deglutizione di cibo, fluidi o saliva l'epiglottide si pone orizzontalmente e chiude l'entrata alla laringe

**Fase 3:** Il bolo procede nell'esofago e la laringe ritorna nella posizione iniziale



Le cartilagini sono connesse da legamenti.  
I legamenti vestibolari e vocali sono ricoperti da pieghe mucose!



(d) Laringe, sezione sagittale

# Mucosa della LARINGE

Sui lati della parete interna si estendono due pieghe MUCOSE:

pieghe VESTIBOLARI o CORDE VOCALI FALSE (superiori) non vibrano

pieghe VOCALI o CORDE VOCALI VERE (inferiori); contengono uno spesso legamento di tessuto elastico (*legamento vocale*) e muscolatura striata (*muscolo vocale*)

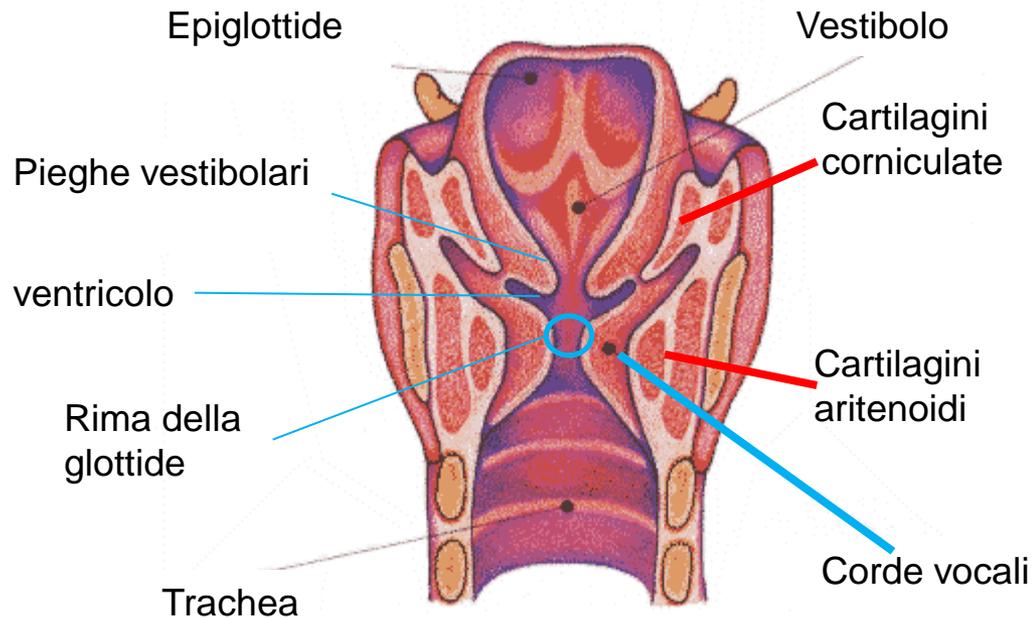


lo spazio compreso fra le due pieghe vocali:

*rima della glottide*

(varia in relazione alla respirazione -abduzione durante l'inspirazione; adduzione durante la fonazione)

**La presenza delle 2 pieghe suddivide la laringe in 3 parti:  
vestibolo, ventricolo, cavità infraglottica**



# MUCOSA DELLA LARINGE

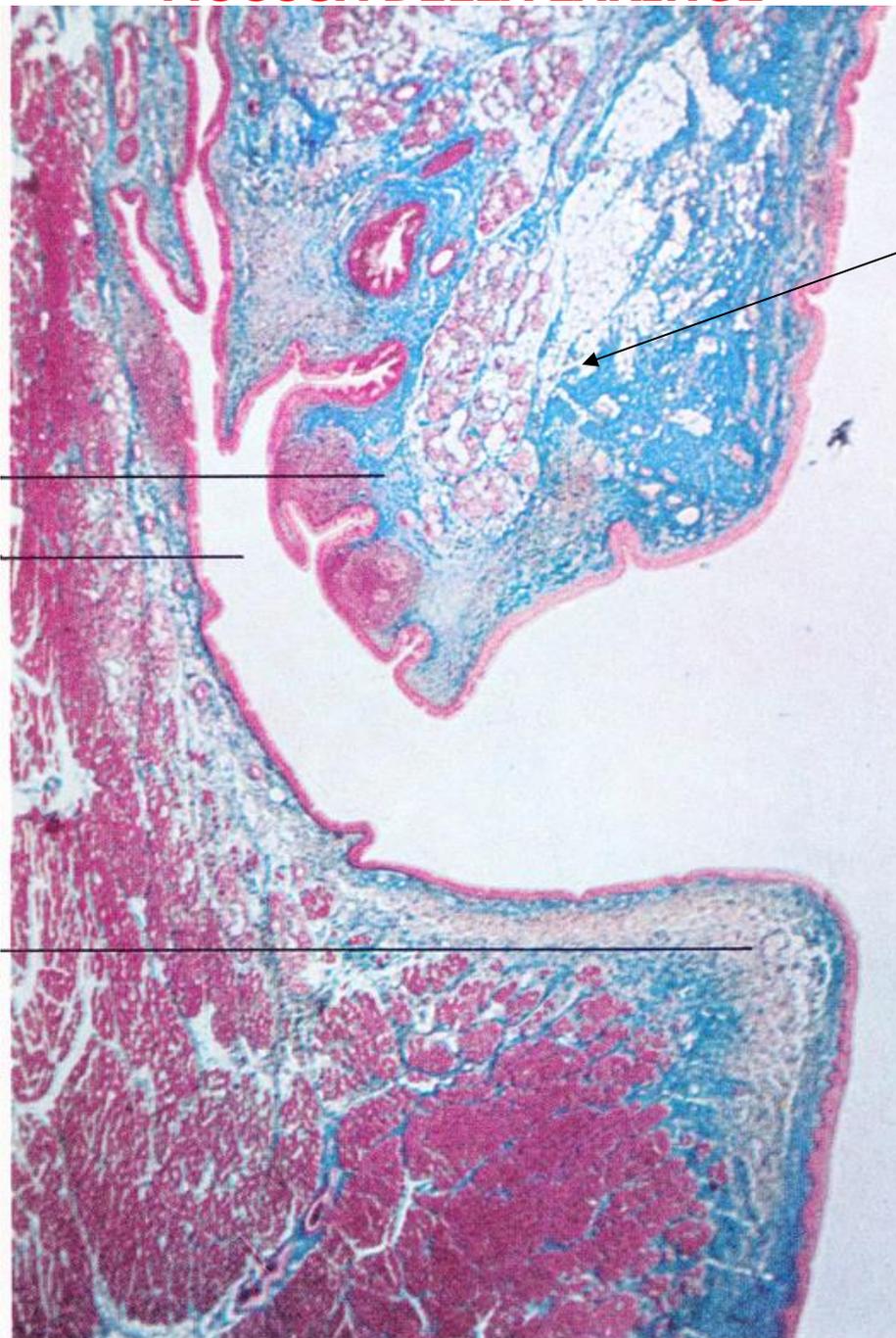
SEZIONE FRONTALE

**EPITELIO RESPIRATORIO**  
cigliato (eccetto sulla  
superficie anteriore  
dell'epiglottide e a livello  
delle pieghe vocali  
→pavimentoso  
stratificato)

**Piega vestibolare**

**Ventricolo laringeo**

**Corda vocale**  
(con muscolo vocale)



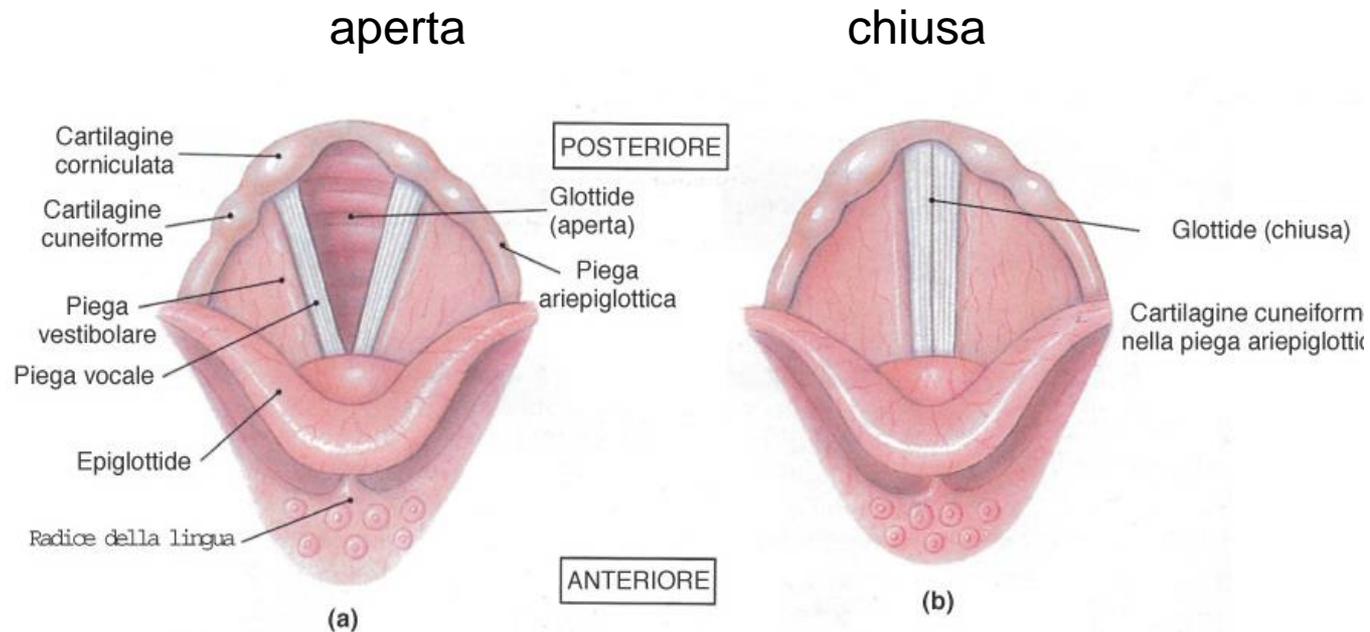
Ghiandole mucose e  
sierose nella tonaca  
propria

→ associate alle corde  
vocali vere abbiamo  
presenza di tessuto  
elastico (legamenteo  
vocale) e muscolatura  
striata che forma il  
muscolo vocale

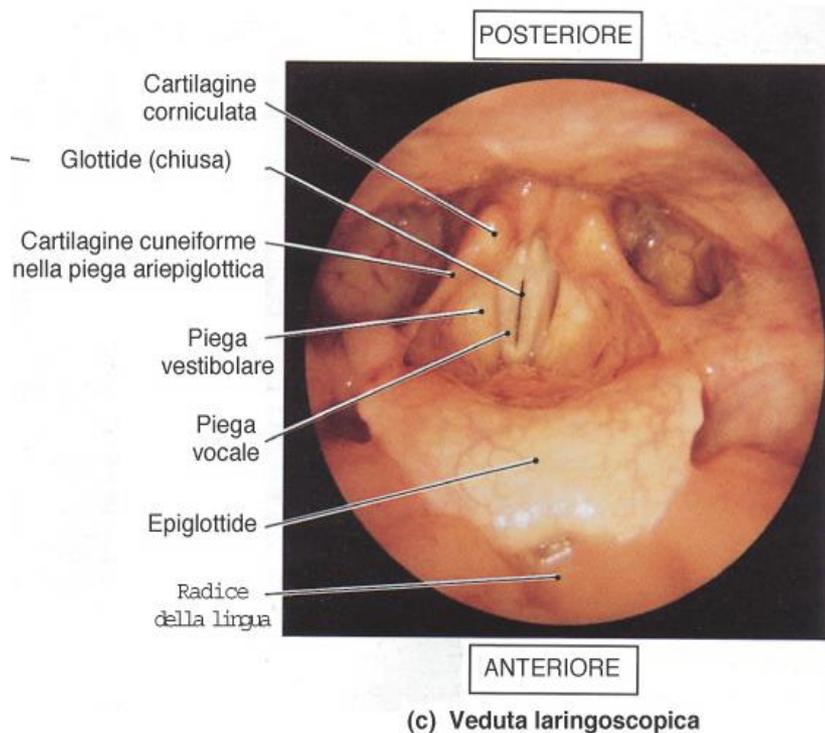
# Glottide

La stretta fessura compresa fra le pieghe vocali (sporgono più internamente verso il lume) a forma di V è detta rima della glottide

Glottide è l'insieme piega vocale + fessura e rappresenta il punto più stretto per il passaggio dell'aria.



# La fonazione



L'aria passando attraverso la rima della glottide, provoca la vibrazione dei margini liberi delle corde e determina l'emissione del suono.

Tale apertura, grazie all'azione dei muscoli laringei intrinseci può variare, si regola cioè la quantità di aria che passa e la vibrazione delle pliche variando le diverse tonalità del suono.

La rima ha ampiezza maggiore in fase di inspirazione.

Durante la fonazione c'è avvicinamento delle corde vocali e riduzione della rima ad una sottile fessura.

La rima è chiusa durante la deglutizione, prima di tossire, prima di parlare e quando si vuole aumentare la pressione intra-addominale.

Il suono è amplificato grazie a faringe cavità orale, e nasale.

Il linguaggio articolato si forma grazie a movimenti volontari di lingua, labbra e guance.

**VIDEO**  
**LA LARINGE**

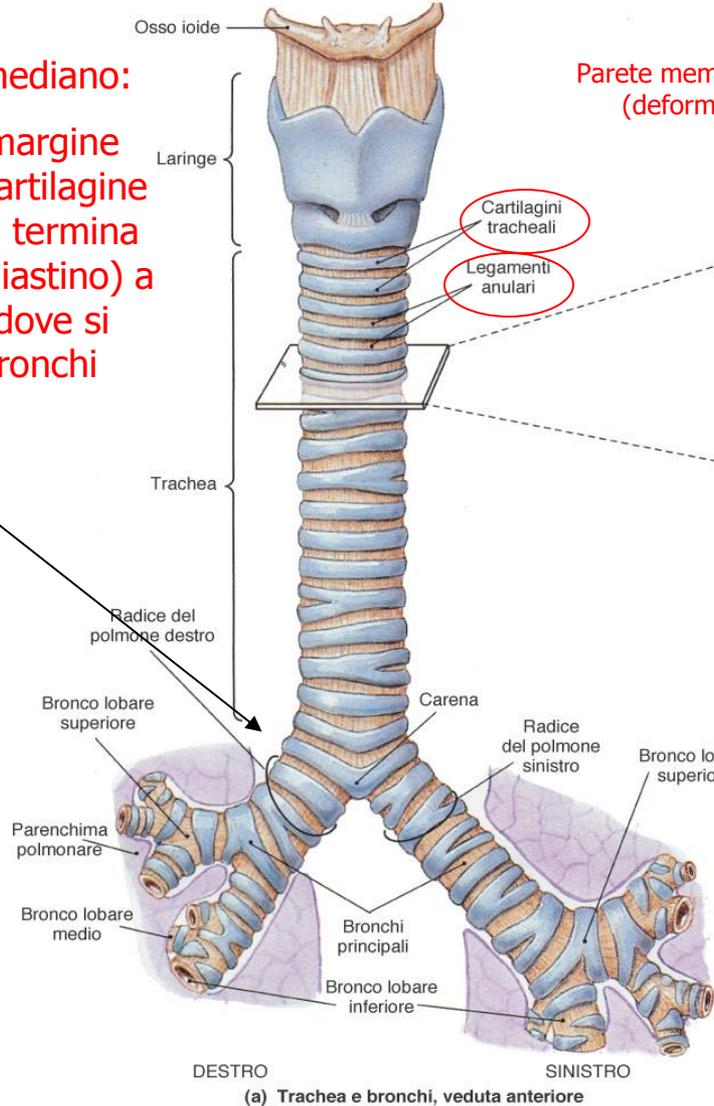
<https://www.youtube.com/watch?v=bBGCSMcU2Rs>

# TRACHEA

Tubo flessibile: 2 cm diametro, 11 cm lunghezza

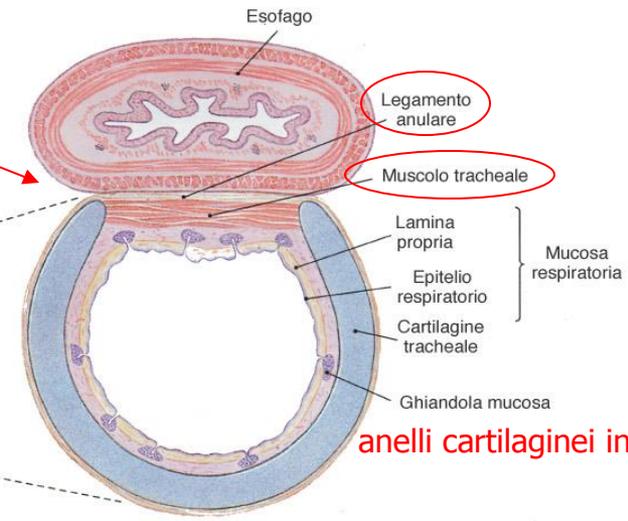
15-20 anelli di cartilagine ialina a forma di C (che circondano la porzione ventrale e laterali dell'organo) UNITI DA LEGAMENTI FIBROELASTICI

Canale impari mediano:  
si sviluppa dal margine inferiore della cartilagine cricoidea (C6) e termina nel torace (mediastino) a livello di T4-T5 dove si ramifica nei 2 bronchi primari:



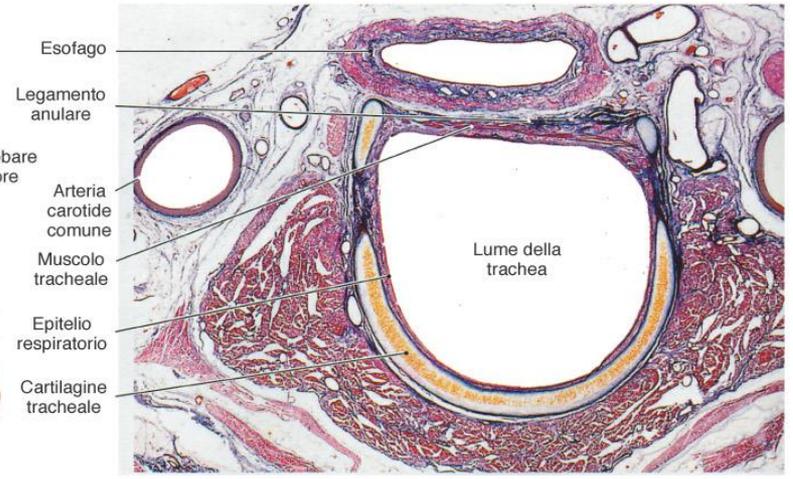
(a) Trachea e bronchi, veduta anteriore

Parete membranacea (deformabile)



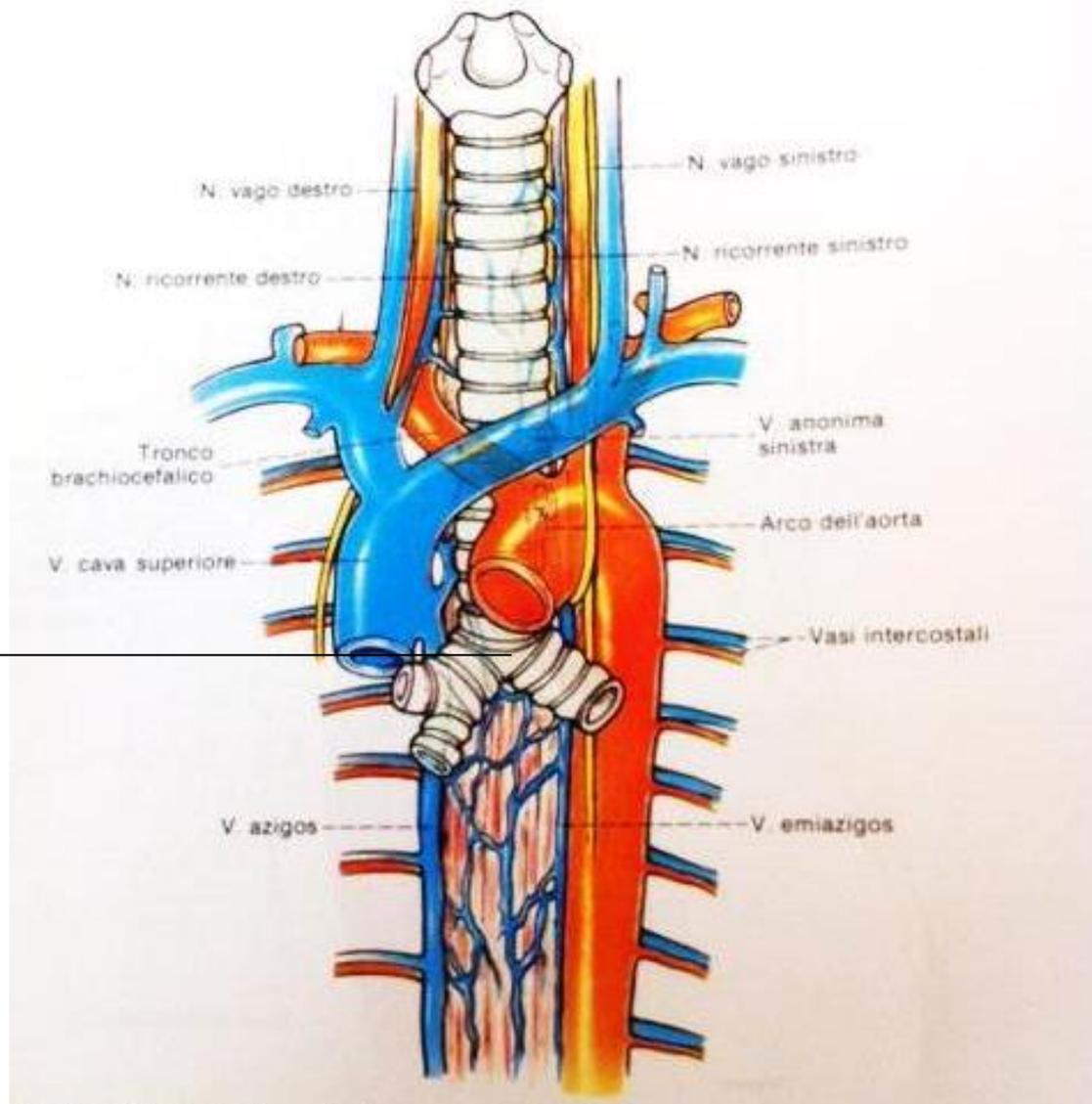
(b) Trachea ed esofago, sezione orizzontale

anelli cartilaginei incompleti



(c) Trachea, sezione trasversale (MO x 60)

A livello della biforcazione dei bronchi la trachea si pone in rapporto con il pericardio e gli atri del cuore



T4-T5

# Trachea H&E

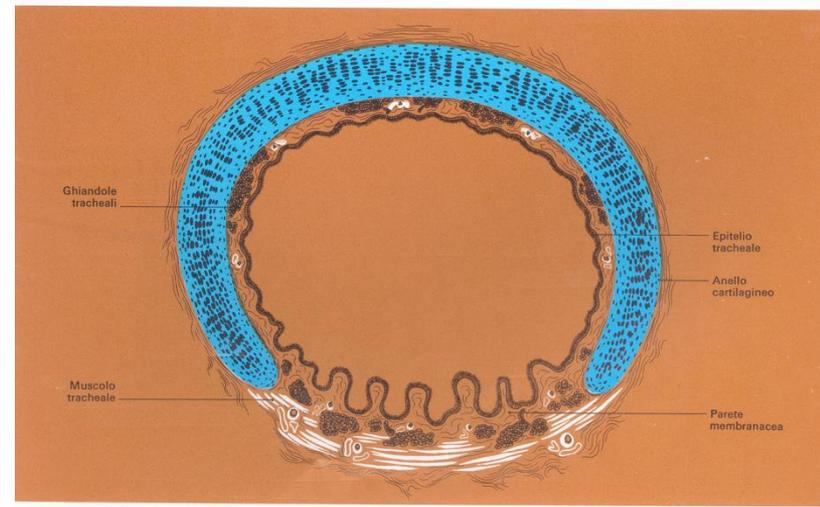
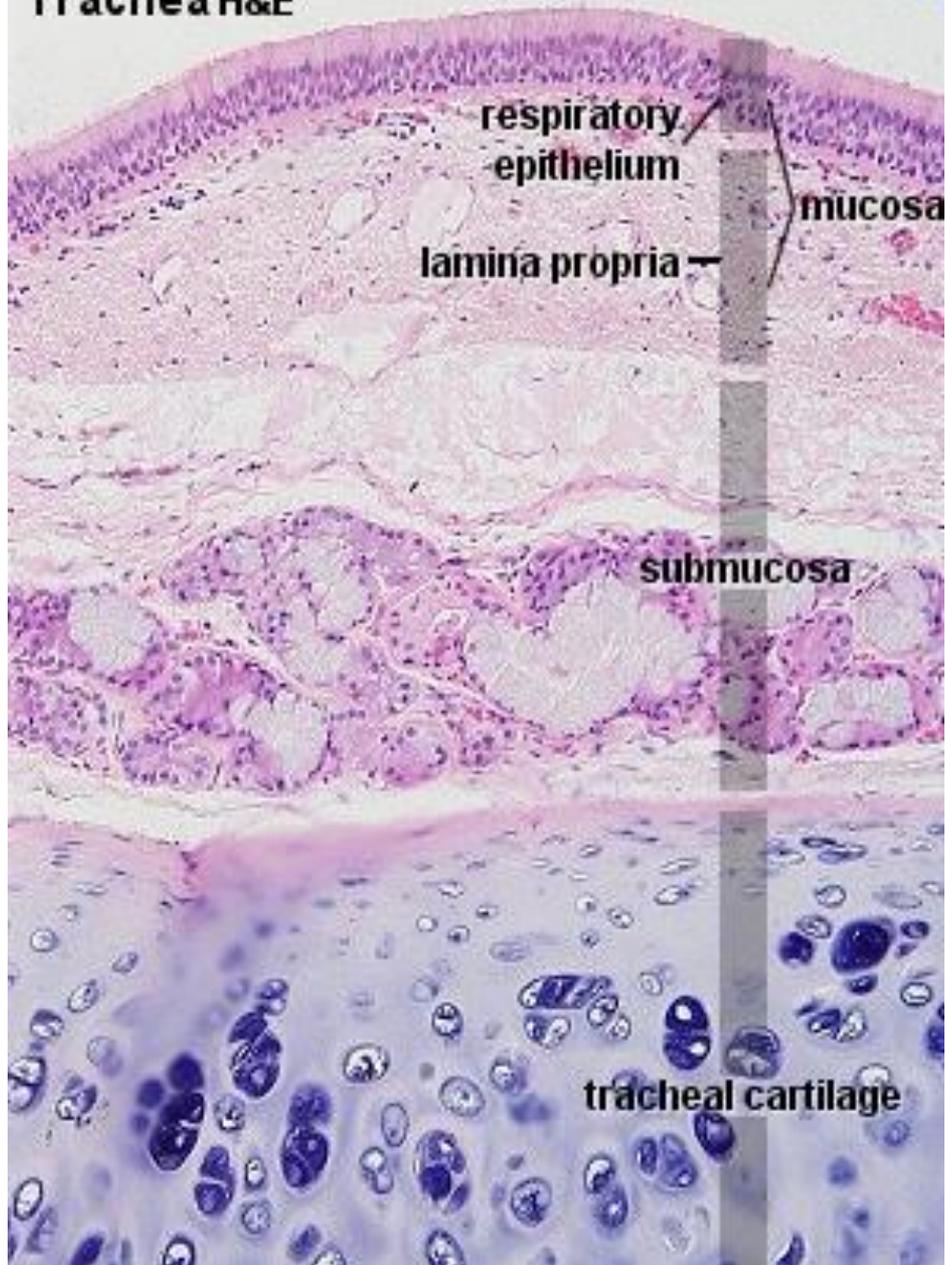


Fig. 475. Rappresentazione schematica della costituzione della trachea. Il piano di sezione trasversale passa per un anello cartilagineo.

← Connettivo fibroelastico che accoglie gli anelli cartilaginei **TONACA FIBROSA** (avventizia)

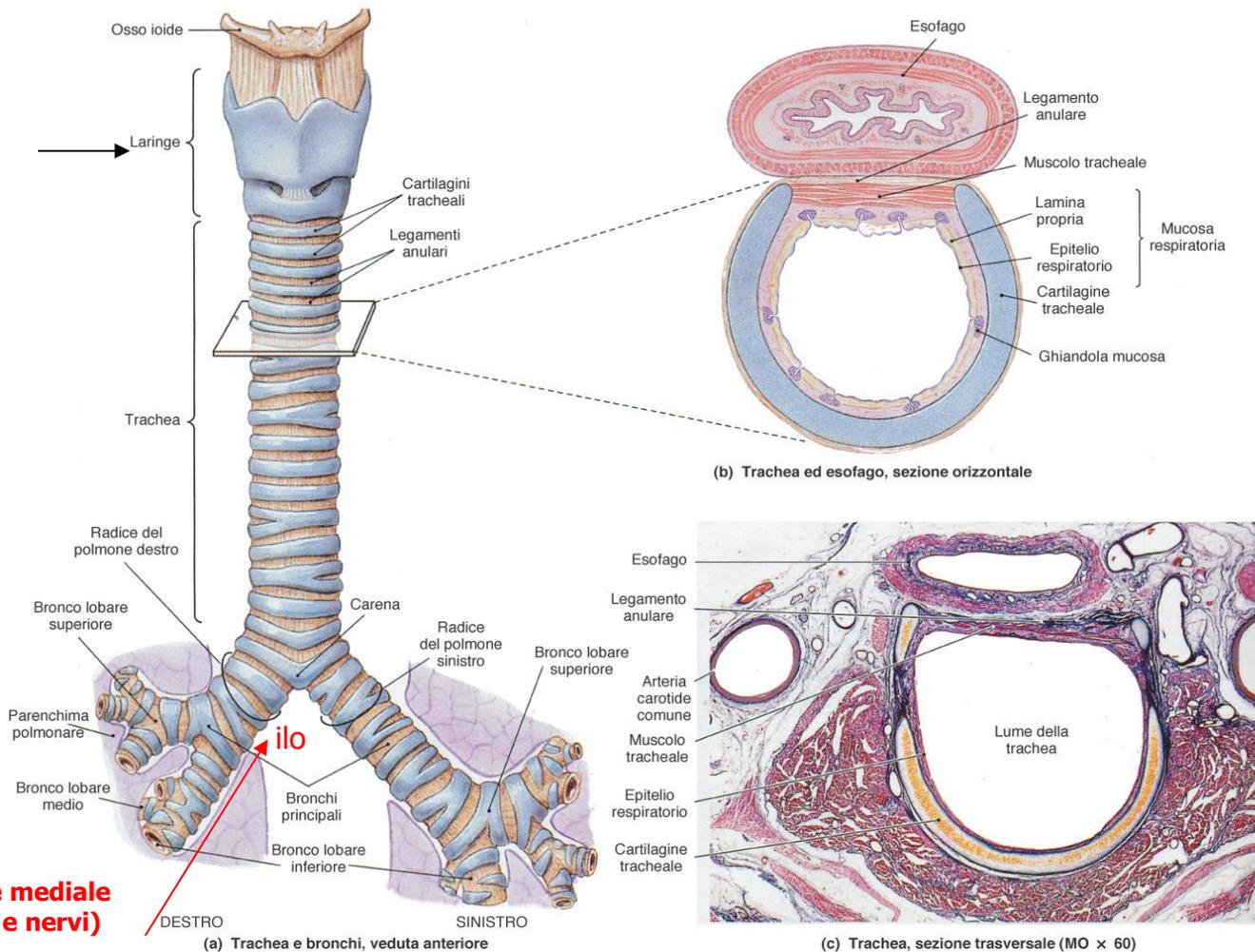
Gli anelli cartilaginei sono circondati dalla membrana fibro elastica

extrapolmonari

intrapolmonari

# BRONCHI

La trachea si ramifica nel mediastino originando i due bronchi principali/primari DX e SX

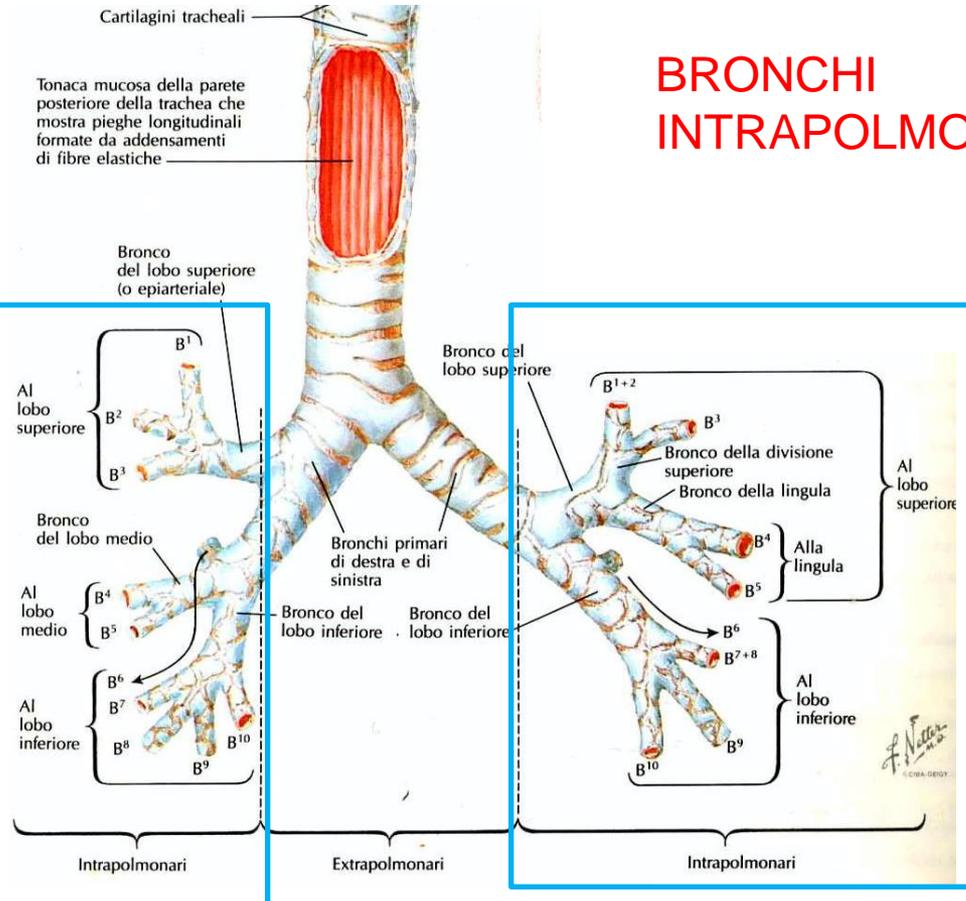


**FIGURA 24-7**  
Anatomia della trachea e dei bronchi principali. (a) Veduta anteriore che illustra il piano di sezione di (b). (b, c) Sezione orizzontale.

• Incavo nella parte mediale del POLMONE (vasi e nervi)

Organizzazione istologica: simile a quella della trachea, anelli a forma di C, diametro piu' piccolo e pareti piu' sottili

# TRACHEA e albero bronchiale

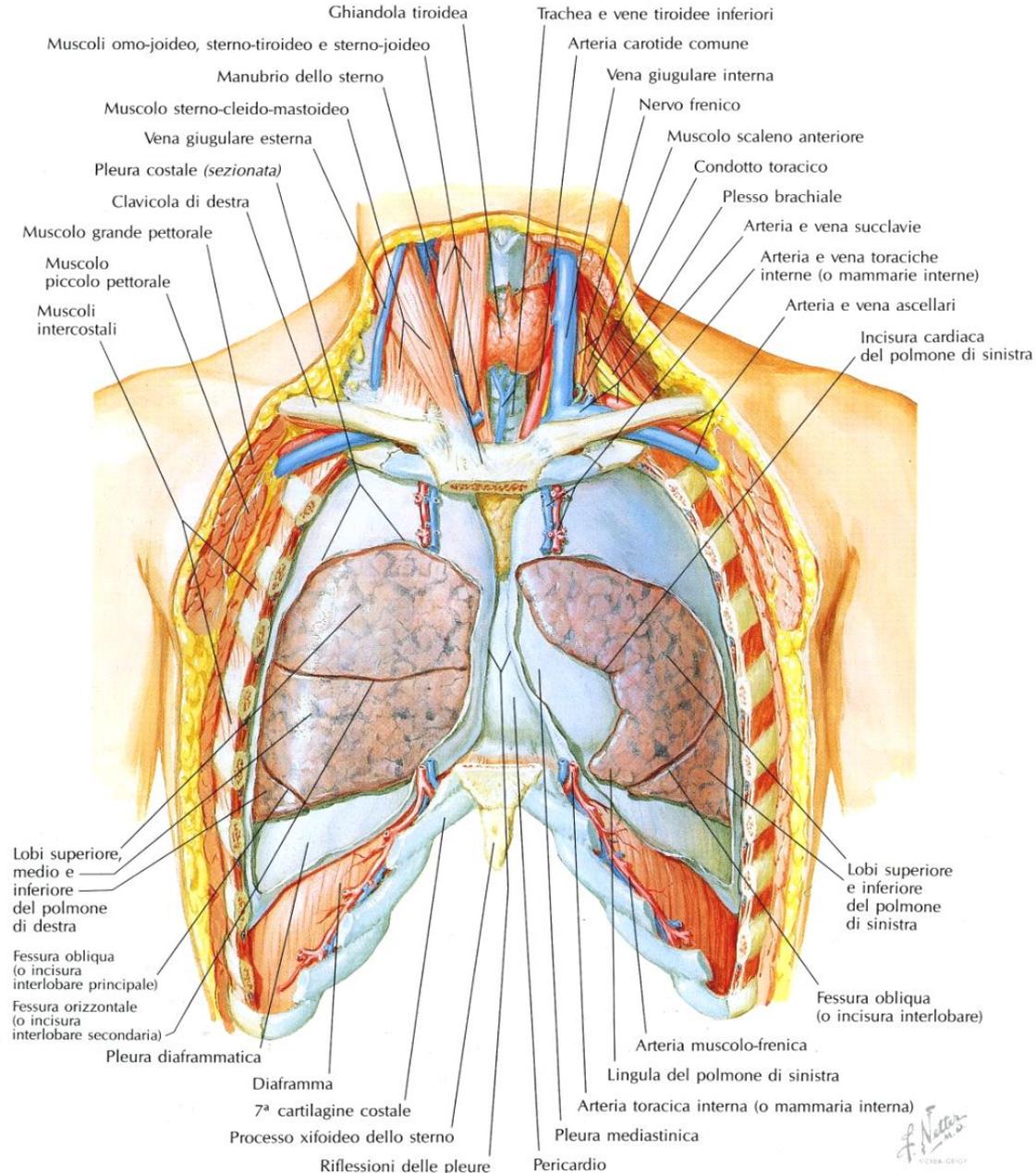


# POLMONI

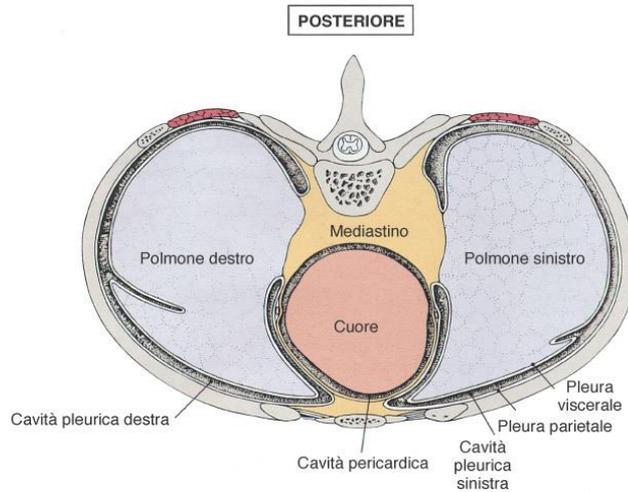
**Sono la sede degli scambi gassosi aria-sangue tra aria contenuta nelle cavità alveolari e sangue contenuto nei capillari polmonari**

All'interno della cavità toracica

Consistenza spugnosa  
Colore roseo-grigio



# Polmoni

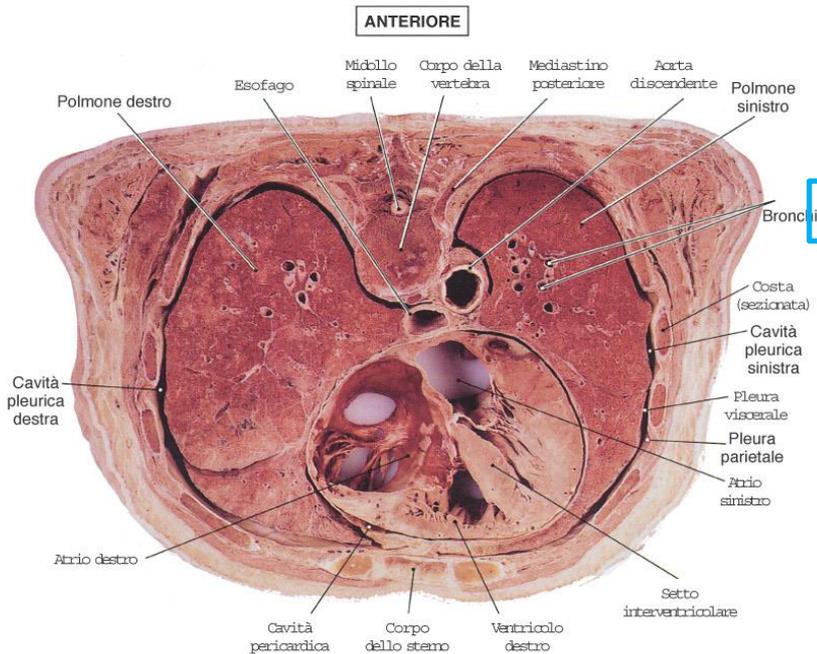


- situati nelle cavità pleuriche
- Separati dal mediastino
- rivestiti dalle PLEURE: membrane sierose

-Pleura parietale (riveste sup interna gabbia toracica, sul diaframma e mediastino)

-Pleura viscerale (riveste la superficie esterna dei polmoni)

- liquido pleurico (riduce lo sfregamento durante la respirazione).



**FIGURA 24-13**

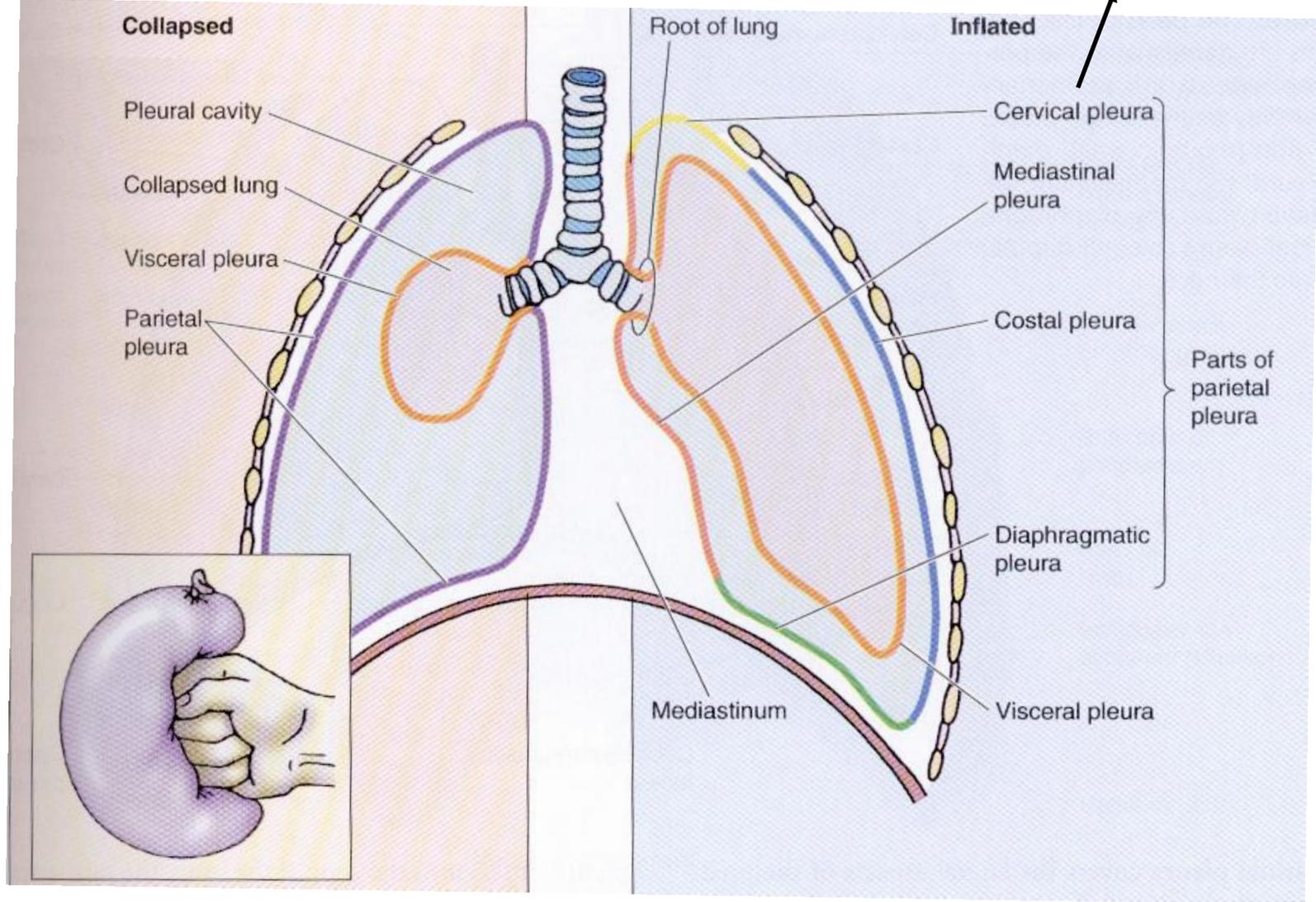
Sezione orizzontale della cavità toracica. Sezione a livello di T<sub>8</sub>. Vedere MRI Scan 9b, p.770.

# Polmone avvolto dalla pleura (Viscerale e Parietale)

## cavità pleuriche

Riveste l'apice del polmone che si proietta sopra la prima costa ( nel collo)

I rapporti tra polmoni e la parete toracica variano con le fasi e l'intensità degli atti respiratori



# Forma e rapporti

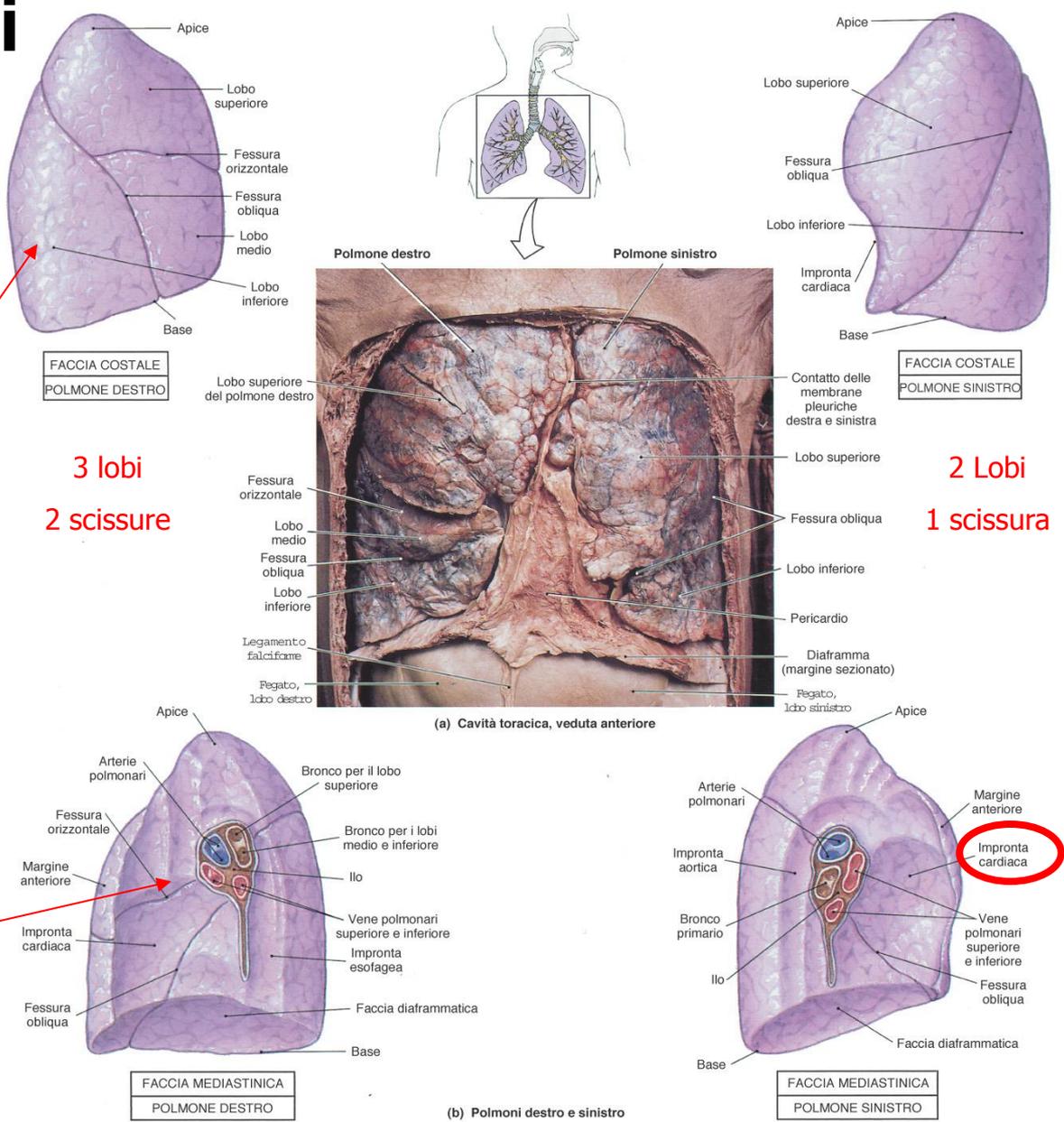
- forma di tronco di cono
- APICE: sopra la prima costa
- BASE: faccia sup del diaframma
- DX > SX (a sx cuore e grossi vasi)
- SX > lunghezza

## FACCIA COSTALE (impronte delle coste)

**Porzione anteriore  
convessa in rapporto  
con la sup interna della  
gabbia toracica**

## FACCIA MEDIASTINICA (impronta cardiaca e aortica)

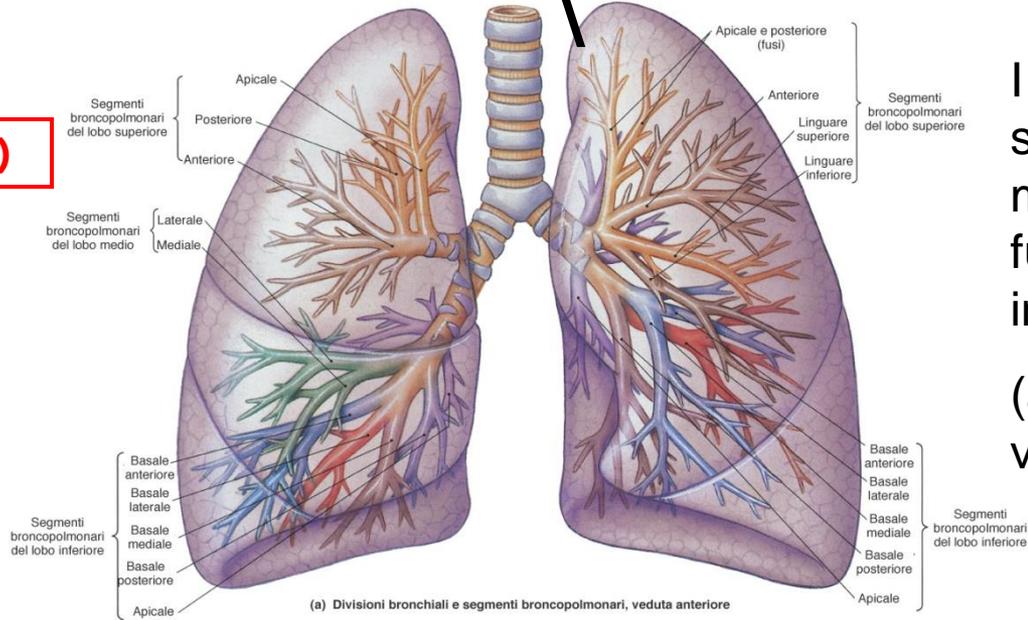
**Contiene l'ILO**



**FIGURA 24-8**  
Configurazione esterna dei polmoni. (a) Veduta anteriore del torace; osservare la topografia del cuore e dei polmoni. (b) Faccia costale (laterale) e mediastinica (mediale) dei 2 polmoni.

# Territori morfologici e funzionali

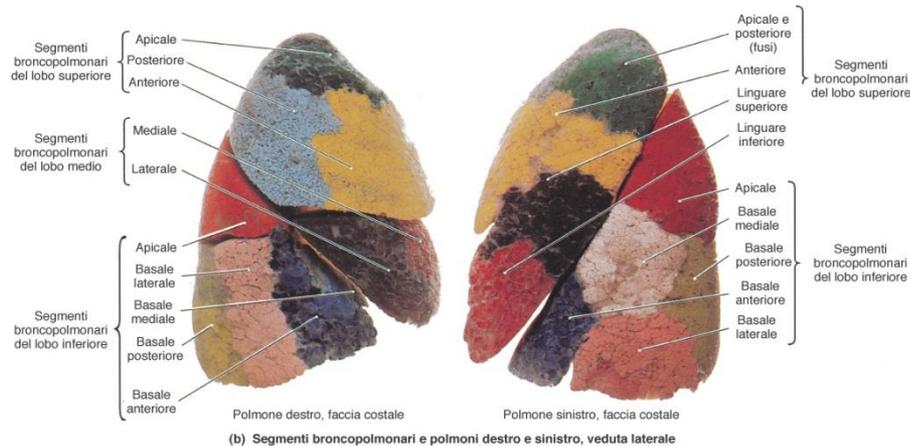
**LOBI (3 dx, 2 a sx)**



I polmoni sono suddivisi in zone morfologiche e funzionali indipendenti tra loro (anche per la vascolarizzazione).

**SEGMENTI o ZONE**

**(10 per ogni polmone, forniti da rami bronchiali propri)**



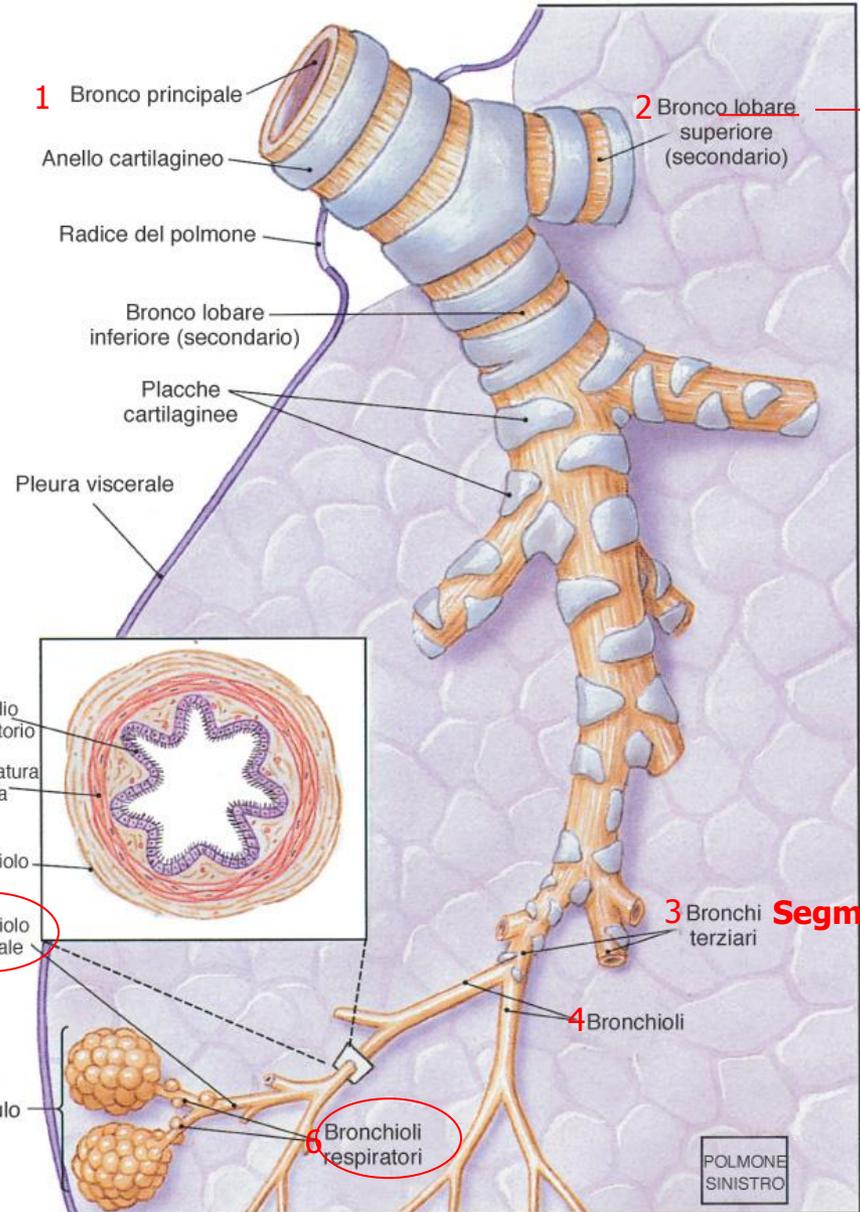
**Importanza clinica!!**

**FIGURA 24-10**

Albero bronchiale e suddivisioni polmonari. (a) Anatomia macroscopica dei polmoni: in evidenza l'albero bronchiale. (b) I 2 polmoni sono stati colorati al fine di osservare i segmenti broncopulmonari. (c) Broncografia. (d) Calco di albero bronchiale di adulto. Tutte le ramificazioni all'interno di un segmento sono disegnate dello stesso colore.

# Bronchi intrapolmonari

Ciascun bronco si ramifica circa 23 volte prima di raggiungere il lobulo



**di primo ordine: LOBI (3 a dx, due e sx)**

**Segmentali** → **Di secondo ordine: SEGMENTI o LOBULARI: LOBULI (1mm)**

**Nel lobulo: INTRALOBULARI (0.3mm)**

**Parenchima polmonare**

## **ALBERO BRONCHIALE**

**ramificazioni successive dei bronchi  
fino ad arrivare ai lobuli:**

**Bronco principale**

**Bronchi lobari**

**Bronchi zonali (o segmentali)**

**Bronchioli**

**Bronchioli terminali**

**Bronchioli respiratori**

## ALBERO BRONCHIALE

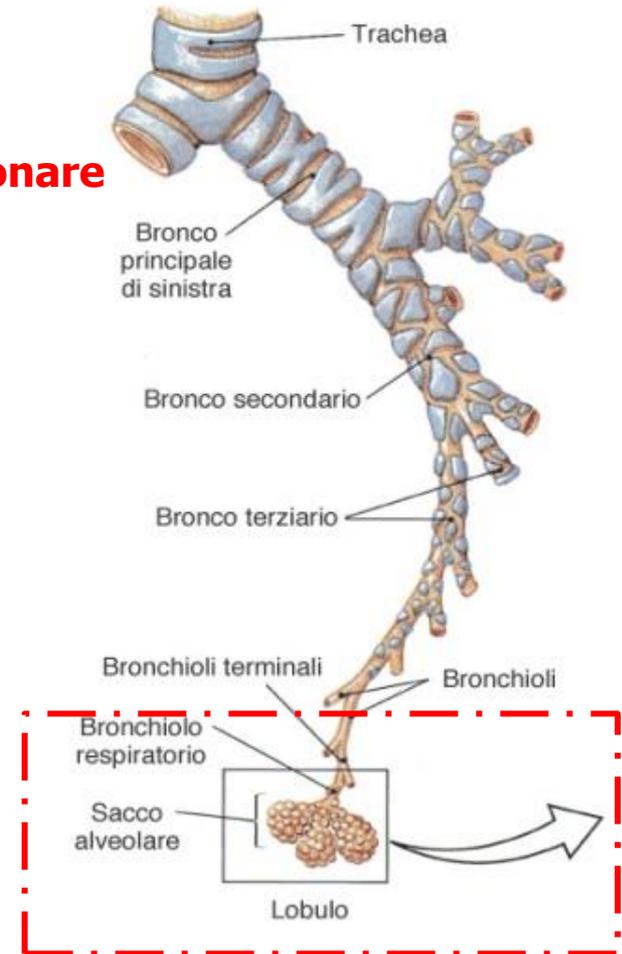
**ramificazioni associate a riduzione del diametro fino ad arrivare ai sacchi alveolari (SEDE DEGLI SCAMBI GASSOSI):**

MODIFICAZIONI STRUTTURA MICROSCOPICA:

- diminuzione della quantità di cartilagine (anelli, placche, fino a scomparire- 1mm)
- diminuzione di spessore della **mucosa respiratoria** (scompaiono ghiandole e cellule caliciformi), via via scompaiono le ciglia dell'epitelio
- diminuzione dell'altezza delle cellule epiteliali: da EPITELIO CILINDRICO PSEUDOSTRATIFICATO a EPITELIO PIATTO (alveoli polmonari)
- Aumenta lo spessore della tonaca muscolare **muscolo liscio** e (controlla il diametro bronchiolare, andamento elicoidale per evitare strozzamento del bronchiolo durante la contrazione) e **tessuto elastico** rispetto allo spessore della parete (fondamentale nelle modificazioni di volume del polmone in generale e in particolare nell'espiazione)

## BRONCHIOLI terminali

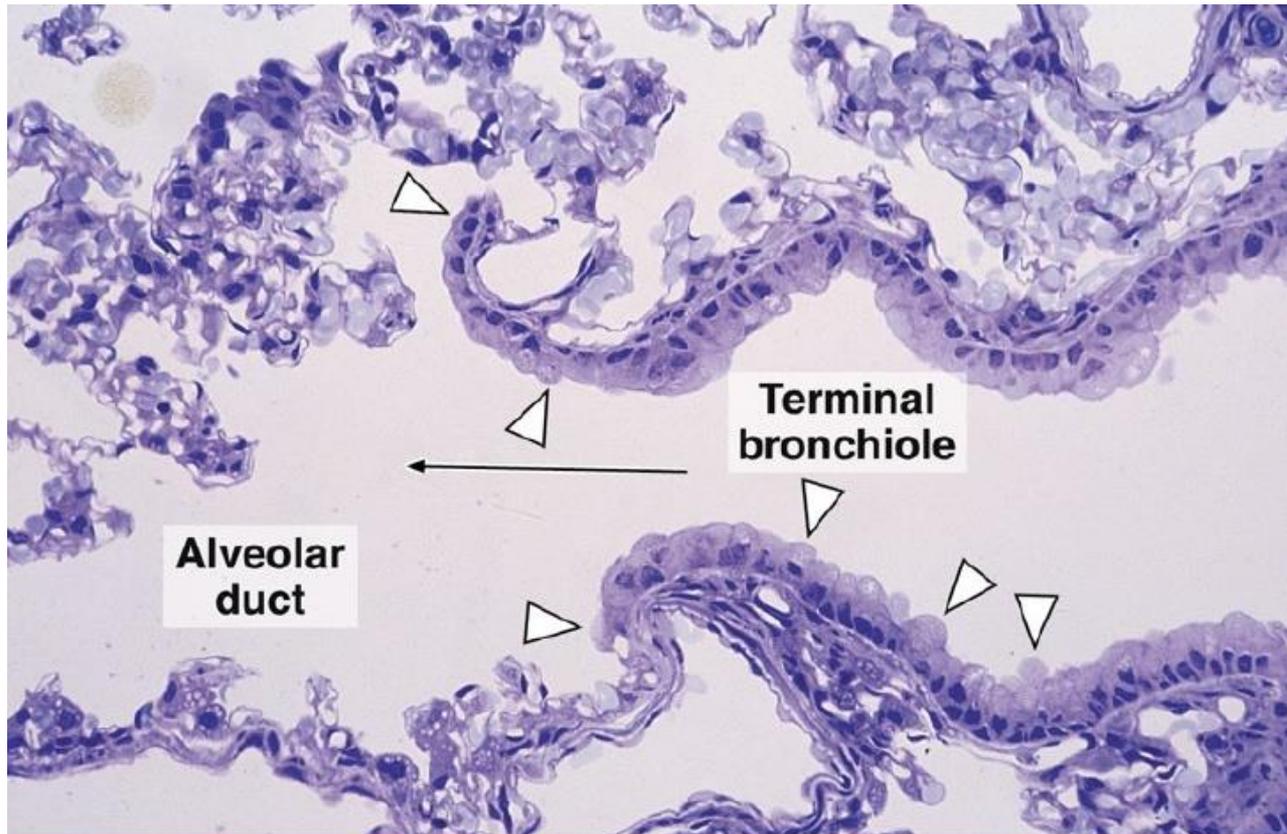
- Diametro da  $<1$  a  $0,2$  mm; forniscono d'aria un **lobulo polmonare**
- Parete senza cartilagine
- Assenza di ghiandole
- **Strato continuo di muscolatura liscia** (si contrae alla fine dell'espiazione – spasmo: **asma**)
- **Epitelio: cell. cilindriche cigliate + cellule di Clara**



# CELLULE DI CLARA NEI BRONCHIOLI TERMINALI

proteggono l'epitelio bronchiale con loro **secrezioni non viscoso** -simile al surfactante-  
**assicurando pervietà dei condotti** <0.4 mm

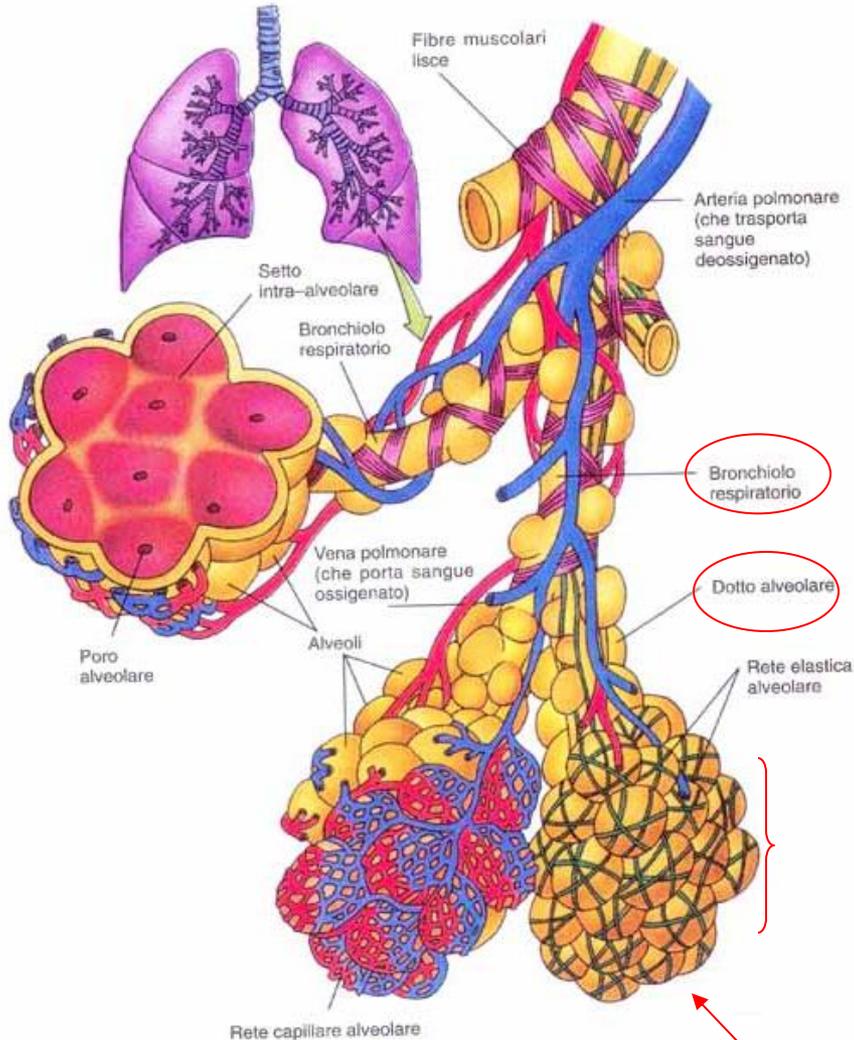
(sono anche capaci di neutralizzare tossine inalate e hanno una capacità staminale)



Transition of a terminal bronchiole into an alveolar duct (arrow). Note the Clara cells (arrowheads). Medium magnification.

# PORZIONE RESPIRATORIA: BRONCHIOLI RESPIRATORI --> ALVEOLI

La biforcazione dei bronchioli TERMINALI dà origine ai bronchioli RESPIRATORI



## BRONCHIOLI RESPIRATORI

- Presentano lungo il loro decorso estroflessioni di forma emisferica: gli ALVEOLI (SCAMBI RESPIRATORI)
- ALVEOLI: estroflessioni sacciformi circondate da una rete di capillari originati da rami dell'arteria polmonare (e anche da fibre elastiche)
- Sono connessi ai singoli alveoli ed a multipli alveoli attraverso regioni detti

## DOTTI ALVEOLARI

parete completamente estroflessa in alveoli



## SACCHI ALVEOLARI

camere connesse a più alveoli

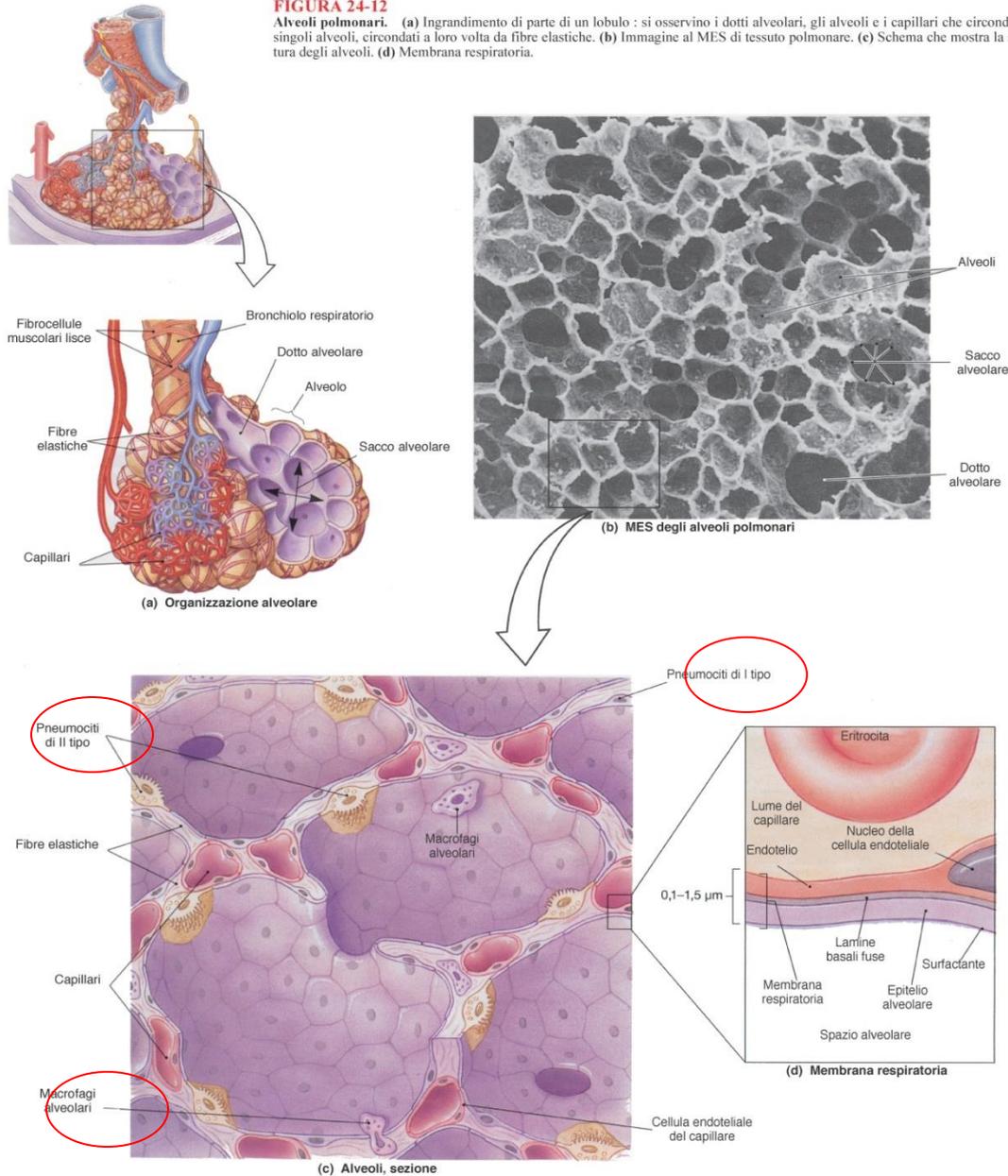
- ogni Polmone ha circa 150 milioni di alveoli: aspetto spugnoso
- Fibre elastiche (apertura durante l'inalazione, consente la distensione, inalazione spontanea)

**FIBRE ELASTICHE: Mantenere la posizione degli alveoli e bronchioli e il ritorno alle normali dimensioni dopo l' espirazione**

# ALVEOLI: D= 200 $\mu\text{m}$

**FIGURA 24-12**

**Alveoli polmonari.** (a) Ingrandimento di parte di un lobulo: si osservino i dotti alveolari, gli alveoli e i capillari che circondano i singoli alveoli, circondati a loro volta da fibre elastiche. (b) Immagine al MES di tessuto polmonare. (c) Schema che mostra la struttura degli alveoli. (d) Membrana respiratoria.



**300 milioni di alveoli nei polmoni; area totale di scambio 140 mq**

## PARETE DELL'ALVEOLO

1. **Epitelio alveolare**  
**PAVIMENTOSO SEMPLICE**  
**monostato di cellule**  
**PNEUMOCITI (tipo I e II)**
2. **Strato Connettivo vascolare**  
**(rete di capillari accolta in**  
**uno stroma di fibre**  
**collagene ed elastiche)**

**Capillari corrispondono alle ultime ramificazioni dell'arteria polmonare, sottilissimi-5-8 $\mu\text{m}$ -passano gli eritrociti uno alla volta**

# CELLULE DELL'EPITELIO ALVEOLARE

## PNEUMOCITI DI TIPO I

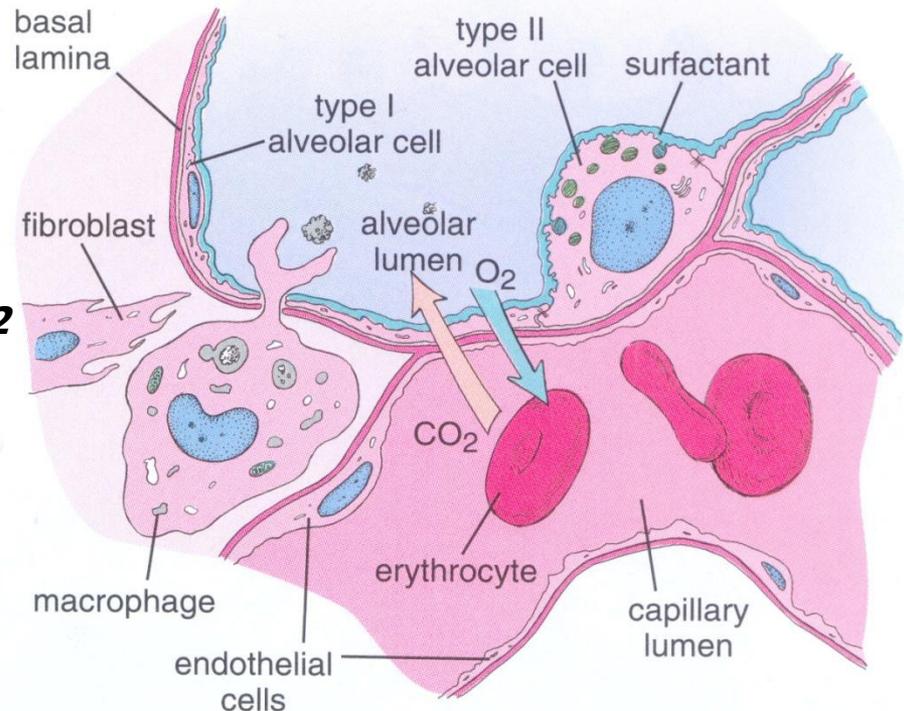
- Ricoprono il 95% della superficie alveolare
- Cellule fortemente appiattite molto estese
- Unite da giunzioni occludenti
- citoplasma povero di organelli

## PNEUMOCITI DI TIPO II

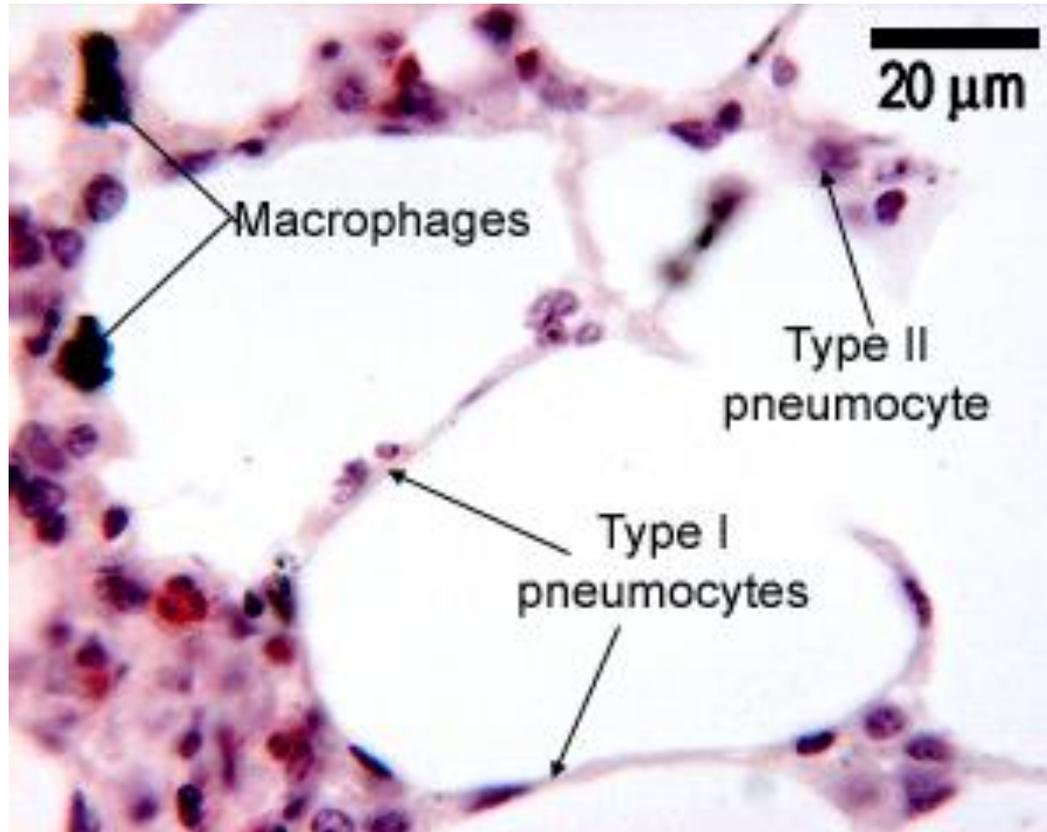
- Cellule cubiche isolate o in gruppetti
- Producono il surfactante (tensioattivo) *(dalla 22 alla 24 settimana nel feto)*

## MACROFAGI ALVEOLARI

- liberi nel lume dell'alveolo o nell'epitelio alveolare
- derivano da monociti che abbandonano il flusso sanguigno e colonizzano i polmoni
- fagocitano materiale corpuscolato (polvere, batteri)-cellule spazzine-
- assunzione del surfactante



## Cellule dell'epitelio alveolare



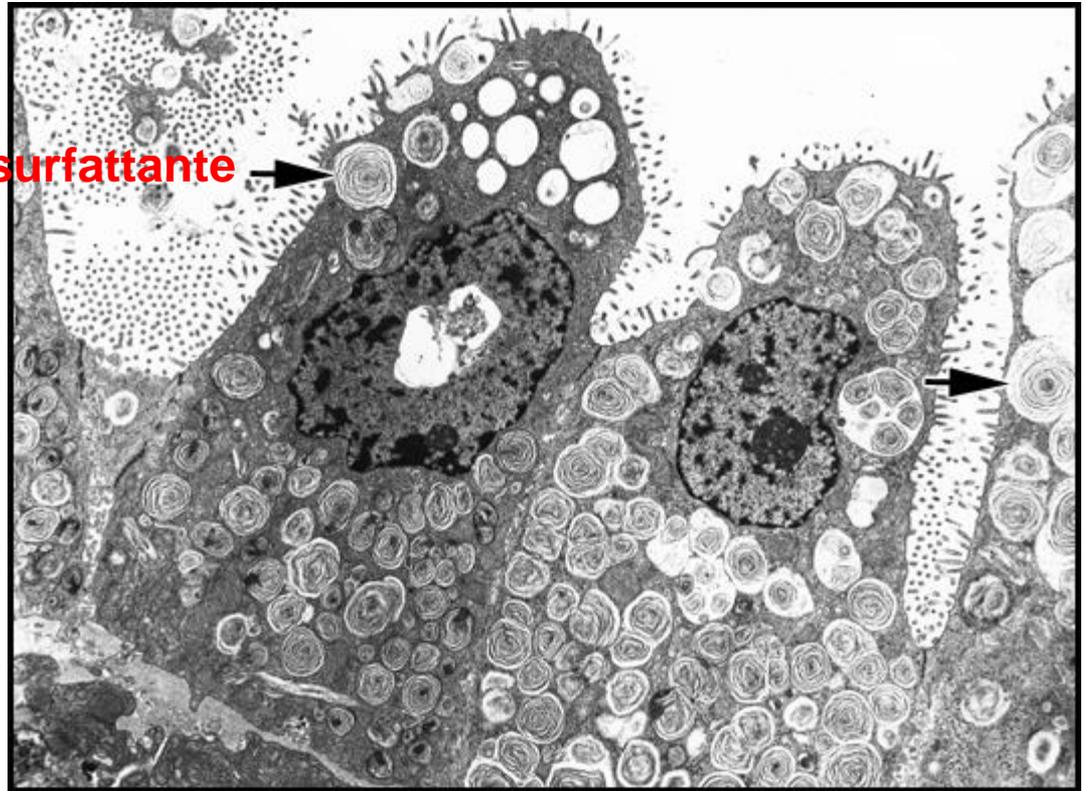
## **PNEUMOCITI DI TIPO II**

**SURFACTANTE: (lipoproteina- 80-90% fosfolipidi)**

- riduce la tensione superficiale dell'interfaccia aria/liquido.
- impedisce il collasso alveolare al termine dell'espirazione (e l'eccessiva espansione durante l'inspirazione)

**Il 90% viene riciclato!!**

**Mielinosomi di surfattante**



# MEMBRANA RESPIRATORIA (barriera sangue-aria): (BARRIERA EMATO-POLMONARE)

Regione dell'alveolo dove avvengono gli scambi respiratori (endotelio capillare in stretto contatto con l'epitelio alveolare)

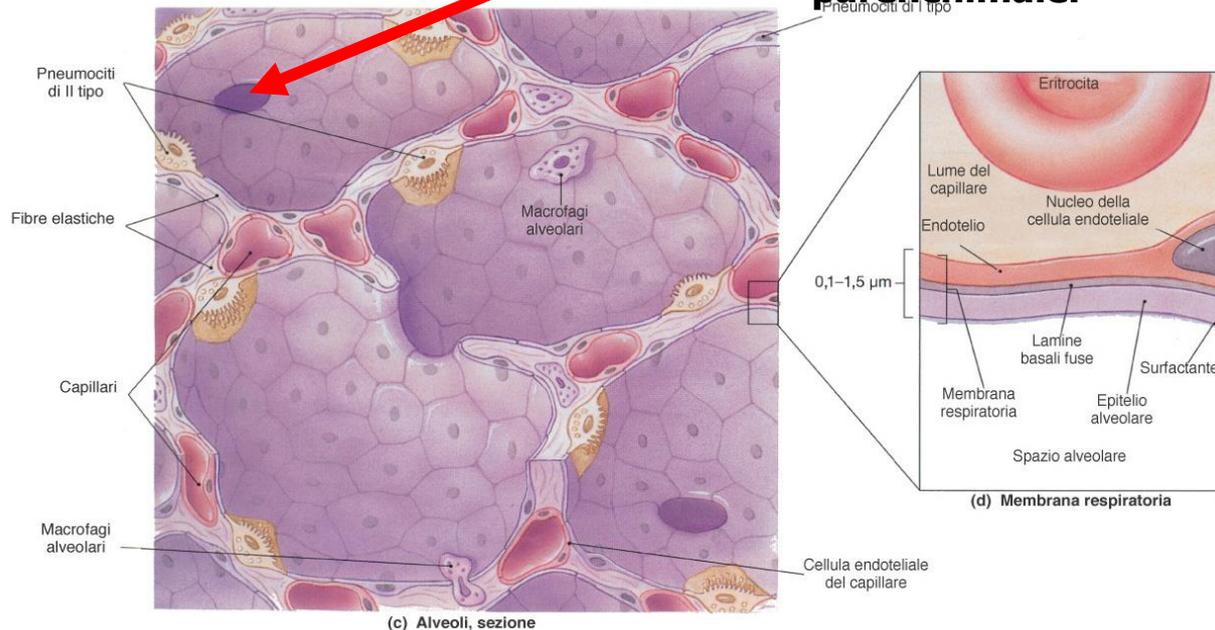
In particolare:

- epitelio alveolare
- Lamina basale dell'epitelio
- Lamina basale dell'endotelio
- Endotelio capillare

fuse tra loro

**SETTO INTERALVEOLARE:** zona in cui gli alveoli si affrontano con le loro pareti

**PORO interalveolare di Khon mette in comunicazione 2 alveoli (vie alternative in caso di ostruzione polmonare):** sopp in senescenza parenchimale.



(c) Alveoli, sezione

(d) Membrana respiratoria

# Strutture che passano attraverso l'ilo polmonare

**ENTRANO:**

**bronco primario**

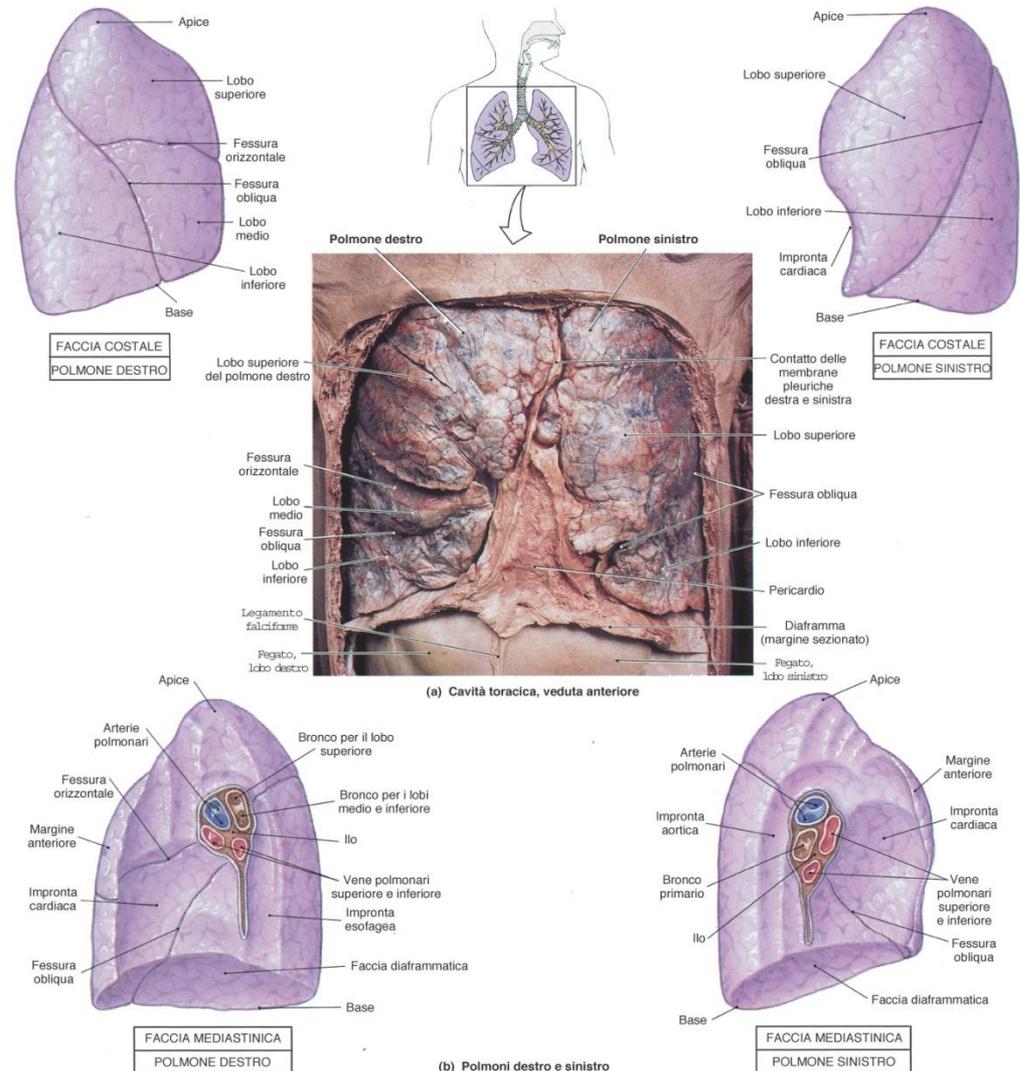
**Arteria polmonare (sangue venoso)**

**Arterie Bronchiali (sangue arterioso)**

**ESCONO:**

**Vene polmonari (sangue arterioso)**

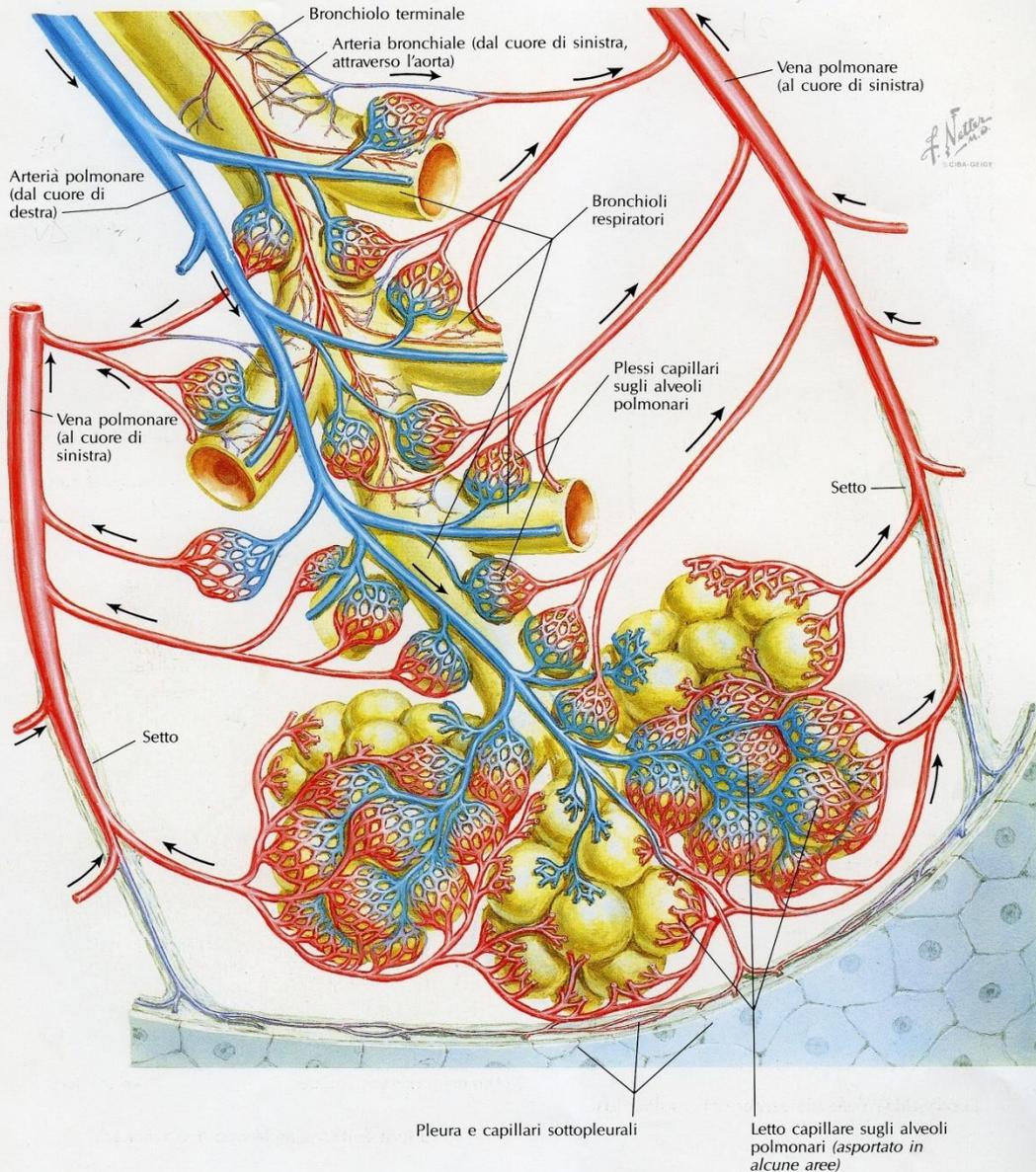
**Vene bronchiali (sangue venoso)**



**FIGURA 24-8**

**Configurazione esterna dei polmoni.** (a) Veduta anteriore del torace: osservare la topografia del cuore e dei polmoni. (b) Faccia costale (laterale) e mediastinica (mediale) dei 2 polmoni.

## Circolazione sanguigna intrapolmonare: schema



### Circolo Polmonare Funzionale (vasi polmonari)

Tronco polmonare dal ventricolo destro del cuore, **ARTERIE polmonari dx e sx con sangue venoso**

Arterie polmonari seguono le ramificazioni dei bronchi fino a risolversi nei capillari che circondano gli alveoli

**IL SANGUE** a livello di tali capillari cede CO<sub>2</sub> e si arricchisce di O<sub>2</sub> diventa sangue arterioso

I capillari confluiscono si formano le **4 VENE Polmonari** (2 da dx e 2 da sx) che portano il **sangue arterioso** all'atrio sinistro del cuore

### Circolo Polmonare Nutritivo (vasi bronchiali)

Arterie bronchiali : dall'aorta toracica seguono le ramificazioni dei bronchi

**Vene bronchiali (azygos)**

**VIDEO**  
**APPARATO RESPIRATORIO**

<https://www.youtube.com/watch?v=BdlQWY0IKqc>