

Lezione _
App. Respiratorio

Costituito da un insieme di
organi cavi, le *vie aeree*,
e da due organi parenchimatosi, i **polmoni**

Organi cavi

Naso, faringe, laringe, trachea, bronchi

Organi parenchimatosi

Polmoni, sede degli scambi respiratori

Stretta correlazione con l'apparato cardiovascolare

FUNZIONI

1 - Deputato agli scambi gassosi fra l'aria e il sangue

L'apparato respiratorio, insieme al cardiovascolare, ha il compito di rifornire di O_2 l'organismo e di espellere la CO_2

Metabolismo aerobico → necessità di smaltire gli H^+ e la CO_2 prodotti dai mitocondri durante il metabolismo energetico

L' O_2 respiratorio si combina con gli H^+ per dare H_2O (emesso come vapore con l'espiazione)

2 - Regolazione del pH del sangue, come conseguenza della variazione dei livelli di CO_2 nel sangue

3 - Deputato all'emissione di suoni (laringe = organo della fonazione)

4 - Sede dell'organo dell'olfatto (mucosa olfattiva nasale)

5 - Protezione dai microrganismi e loro rimozioni tramite il muco e le ciglia dell'epitelio respiratorio

http://it.wikiversity.org/wiki/Fisiologia_Respiratoria

Struttura

1 **Naso e narici** (esterne ed interne o coane)

2 **Faringe** (rino-, oro-, laringo-)

3 **Laringe**

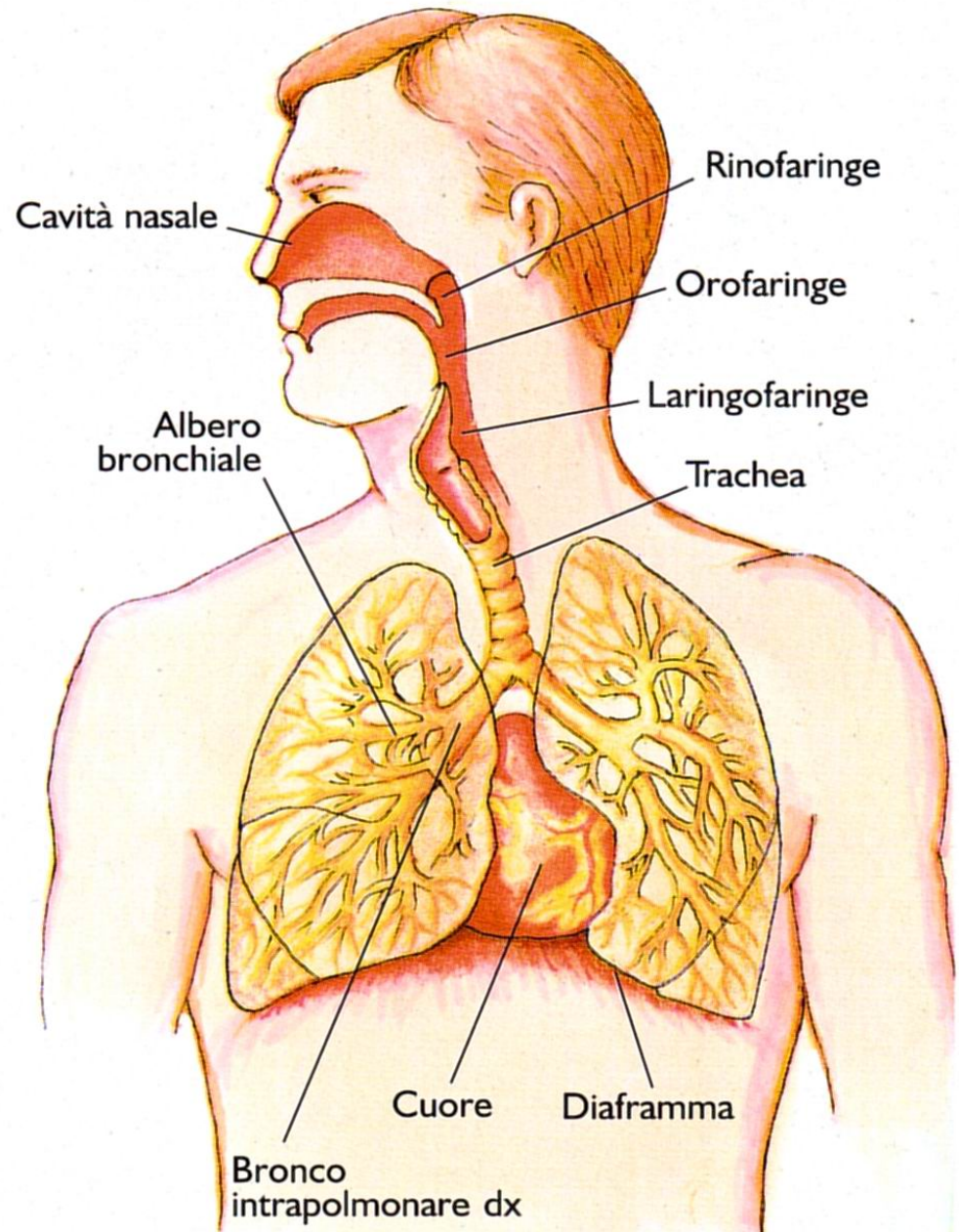
4 **Trachea**

5 **Bronchi**

6 **Polmoni**

1,2,3,4,5 = organi di passaggio dell'aria (purificano, umidificano e riscaldano l'aria)

6 = organi respiratori

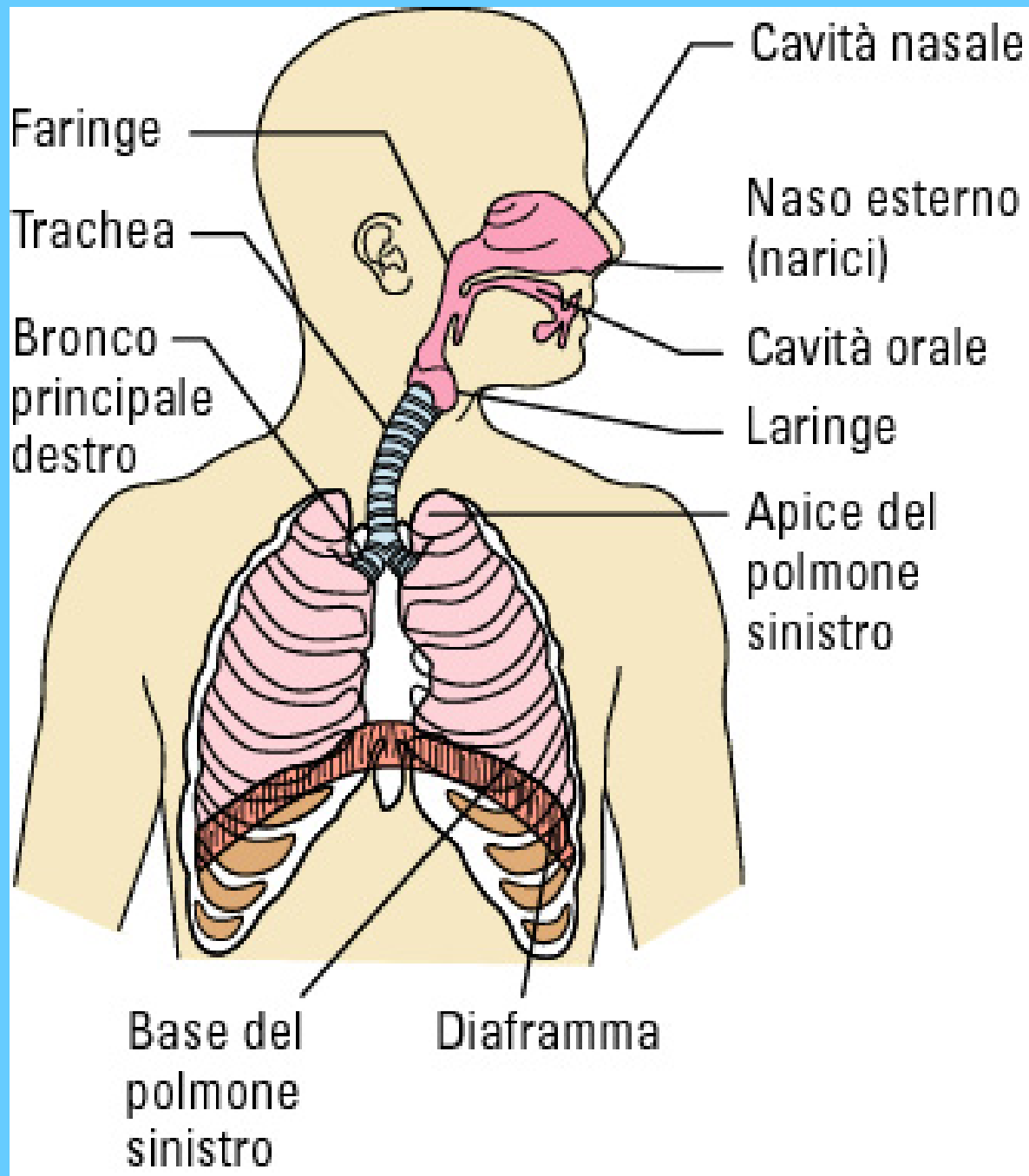


Apparato respiratorio

Vie respiratorie superiori
naso, cavità nasali, faringe

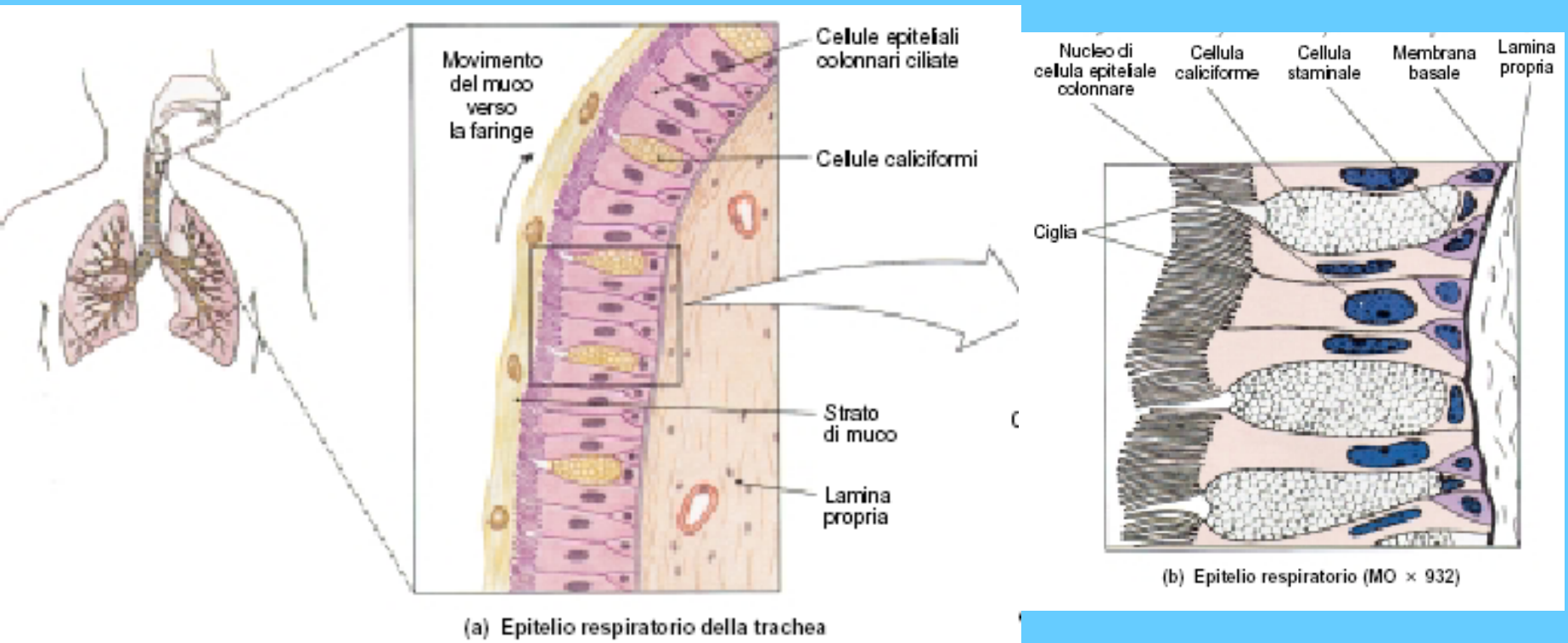
Vie respiratorie inferiori:
laringe, trachea, bronchi,

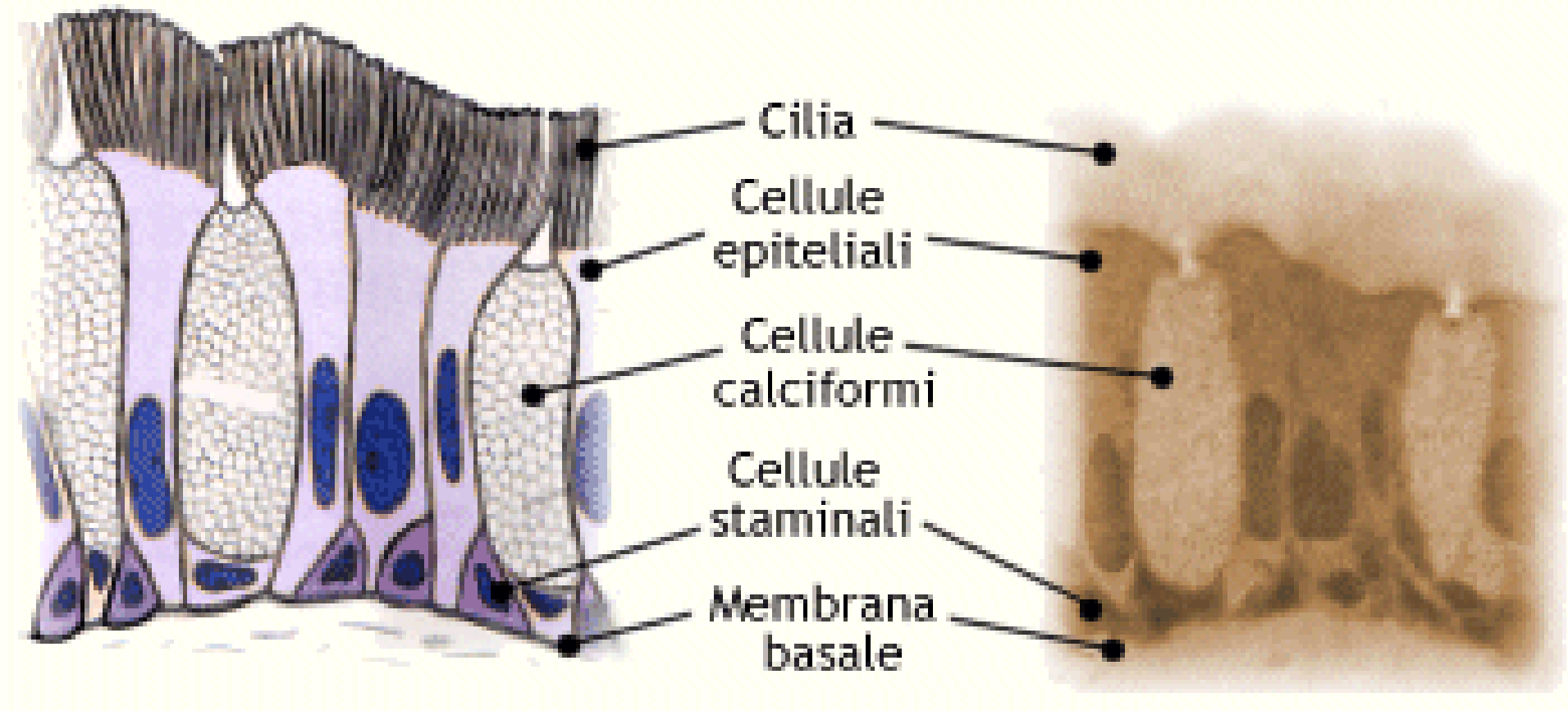
Organi respiratori
Polmoni

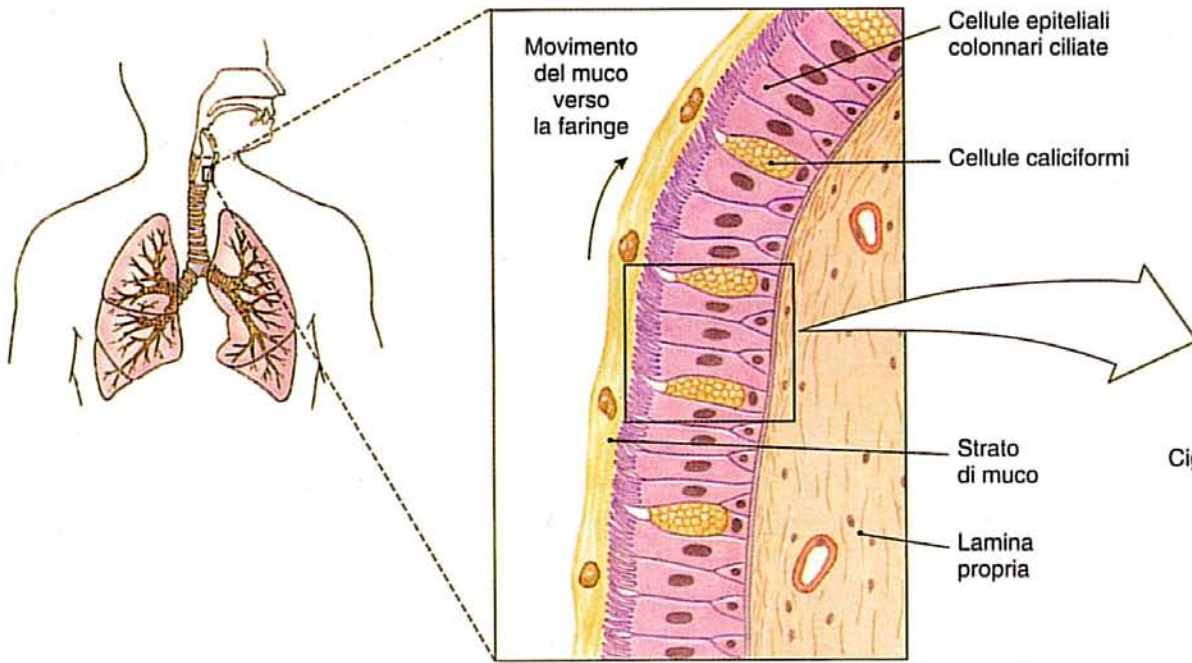


Le vie respiratorie convogliano l'aria verso i polmoni, inoltre purificano, umidificano e riscaldano l'aria (31° narici, 33° glottide, 35° trachea).

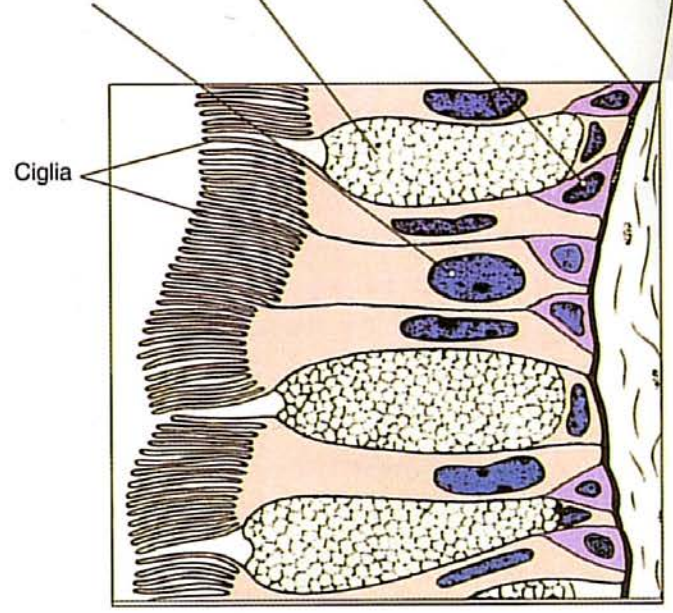
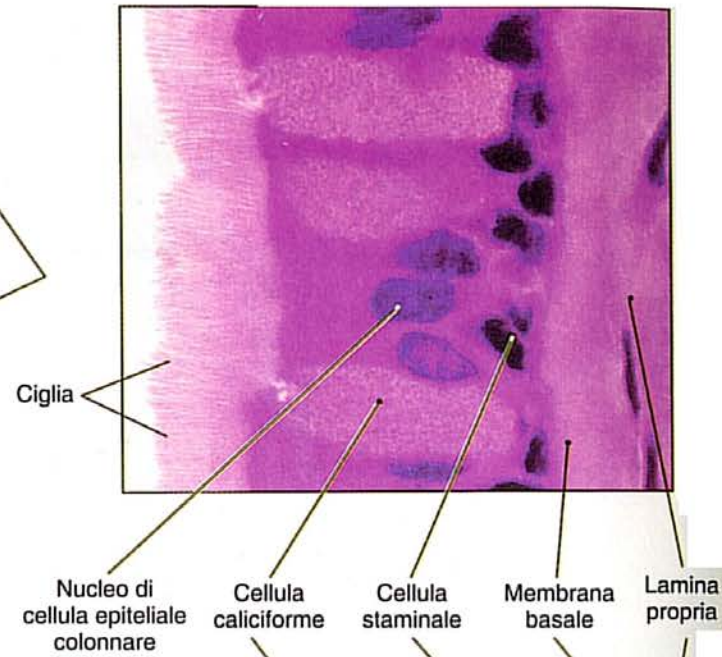
Questi processi sono dovuti alla presenza di un **epitelio respiratorio pseudostratificato** che riveste le vie respiratorie costituito da cellule cilindriche ciliate e da numerose cellule mucipare.



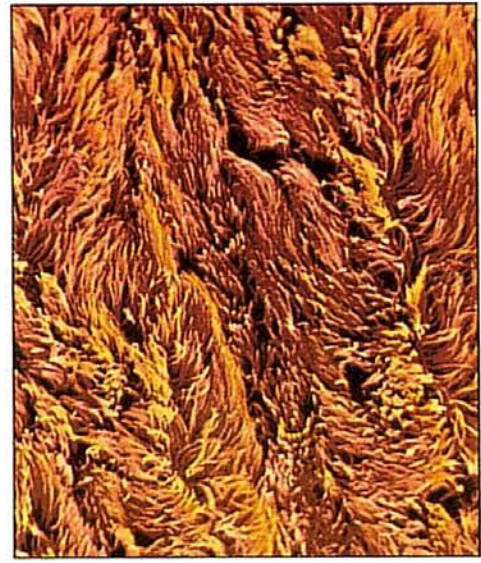




(a) Epitelio respiratorio della trachea



(b) Epitelio respiratorio (MO x 932)



(c) MES delle ciglia dell'epitelio (MO x 1647)

NASO

Organo costituito da una **piramide nasale** (naso esterno) e da **cavità interne** (narici interne o coane)

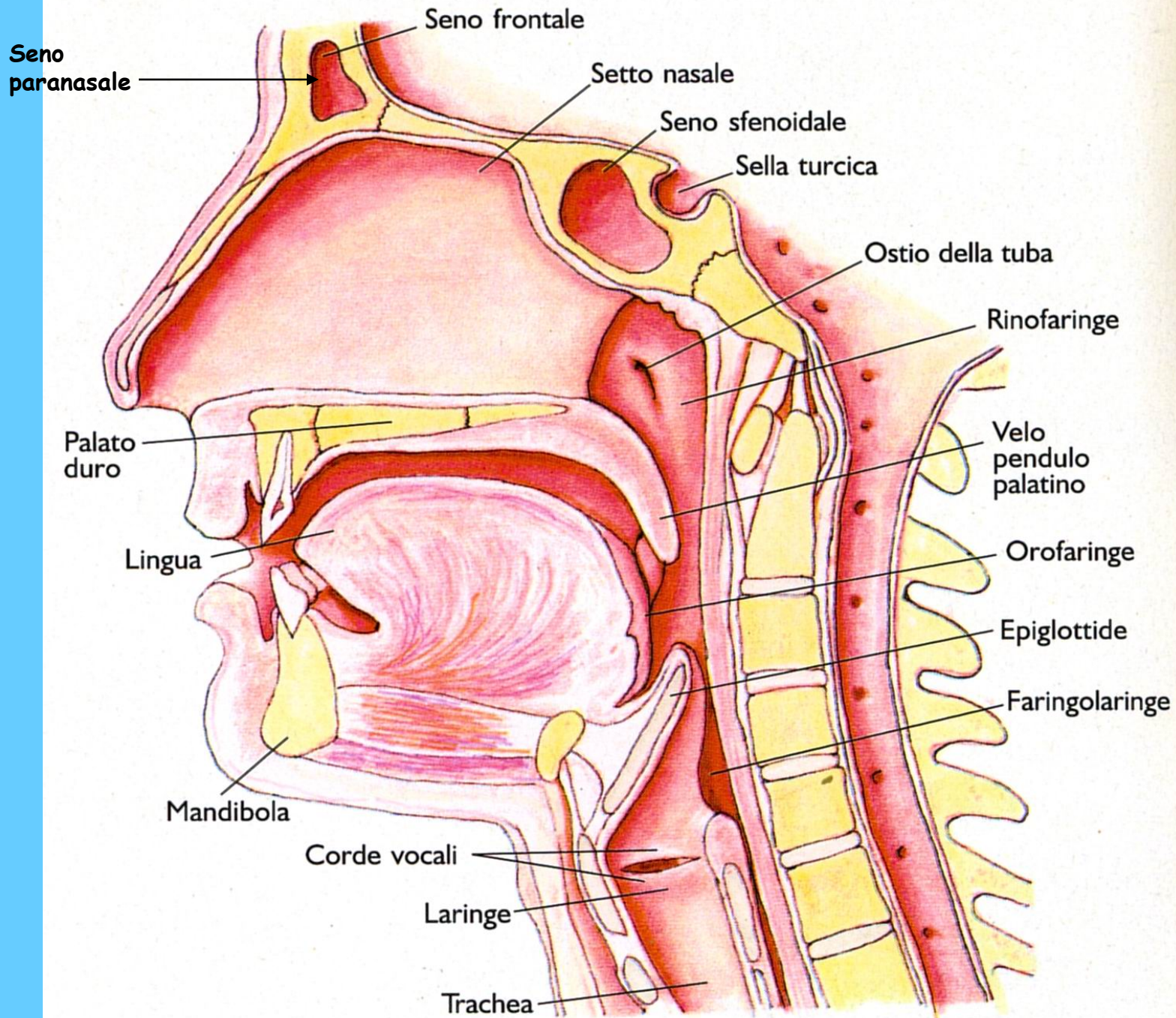
La piramide ha uno **scheletro osseo** che determina la apertura piriforme, circondata da **cartilagini nasali**, ricoperte da cute con muscolatura mimica

L'aria entra tramite la narici, e raggiunge la cavità nasale divisa in 2 dal setto nasale (lamina ossea e cartilaginea mediana)

La cavità presenta un vestibolo provvisto di peli (vibrisse) e rivestito da epitelio pavimentoso. Segue la cavità vera e propria con pavimento piano (processo palatino del mascellare + palatino) e volta concava (etmoide)

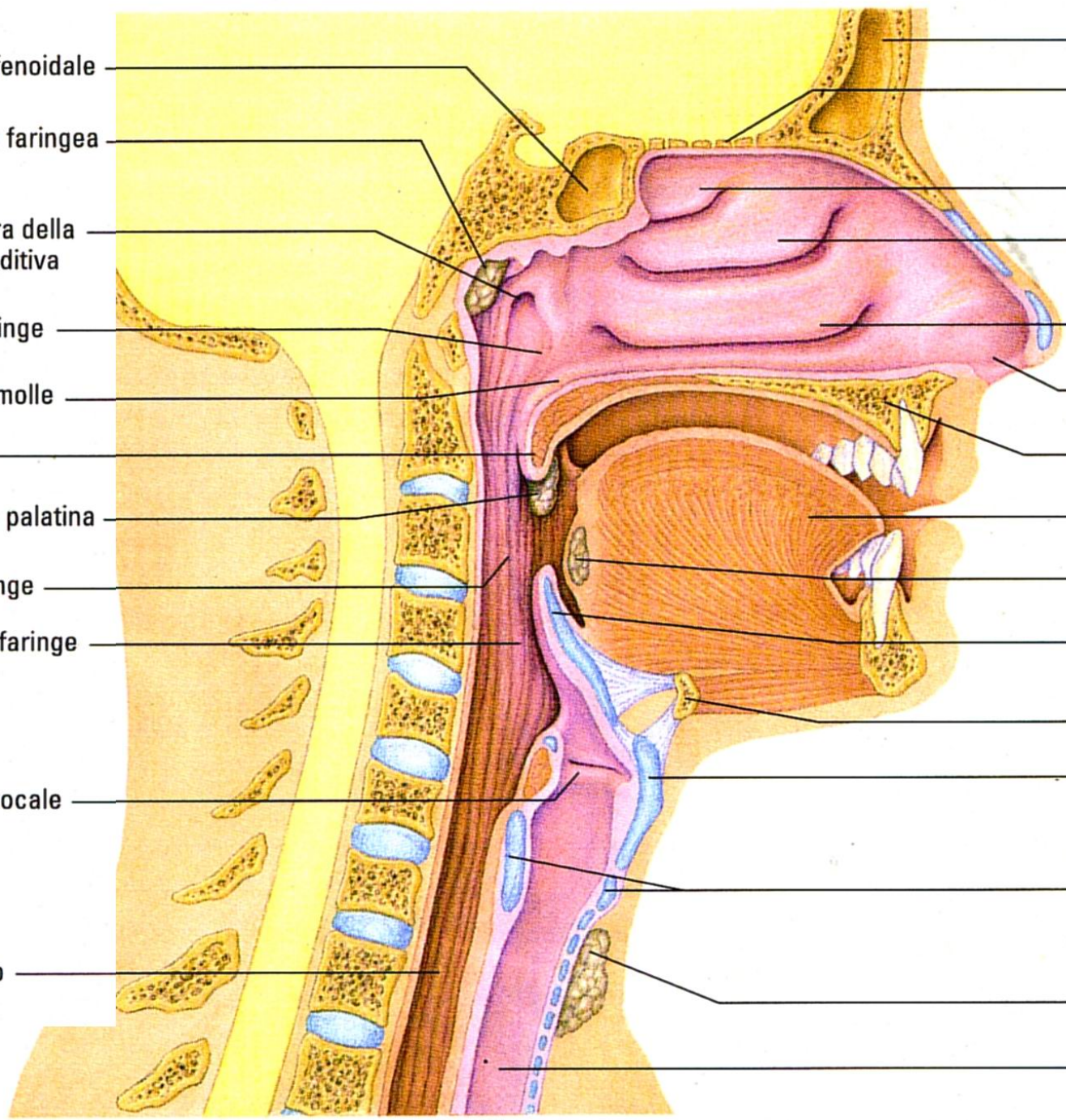
Nella parte alta in prossimità della lamina cribrosa dell'etmoide è rivestita da mucosa con recettori olfattivi,

Nella parte restante la mucosa è riccamente vascolarizzata (riscaldamento), con epitelio cilindrico pseudostratificato composto da cellule ciliate e cellule caliciformi mucipare (muco = trappola x polvere e batteri) = **EPITELIO RESPIRATORIO**



Seno sfenoidale
Tonsilla faringea
Apertura della
tuba auditiva
Rinofaringe
Palato molle
Ugola
Tonsilla palatina
Orofaringe
Laringofaringe
Corda vocale
Esofago

Seno frontale
Lamina cribrosa
dell'etmoide
Cornetto superiore
Cornetto medio
Cornetto inferiore
Naso esterno
Palato duro
Lingua
Tonsilla linguale
Epiglottide
Osso ioide
Cartilagine tiroidea
della laringe
Cartilagine cricoidea
della laringe
Ghiandola tiroide
Trachea



Struttura della cavità nasale

E' formata dalle ossa mascellari, nasale, frontale, etmoide e sfenoide

- il setto nasale (formato dalla fusione della lamina perpendicolare dell'etmoide con il vomere) divide in due la cavità. La sua porzione anteriore è cartilaginea e supporta l'apice del naso (piramide nasale)

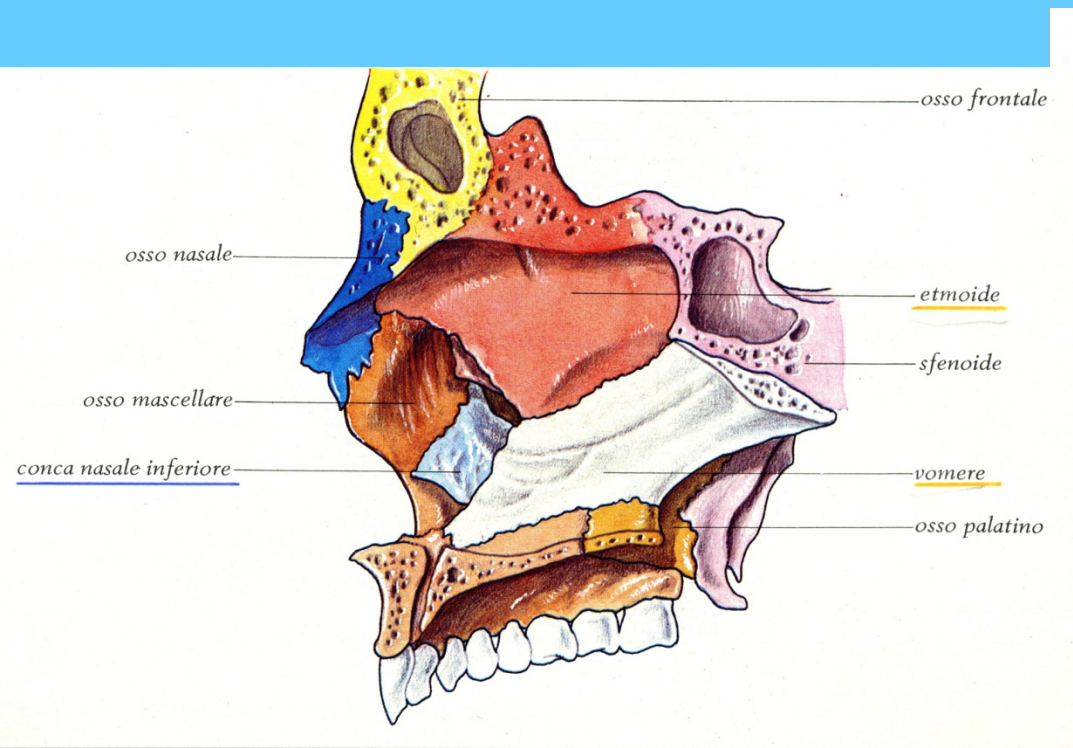
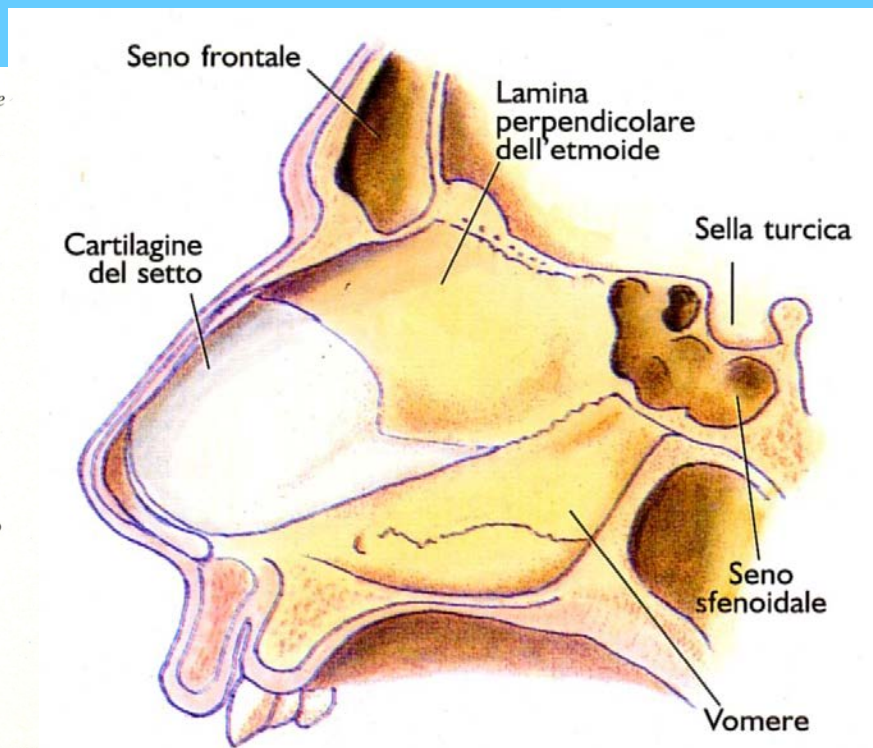
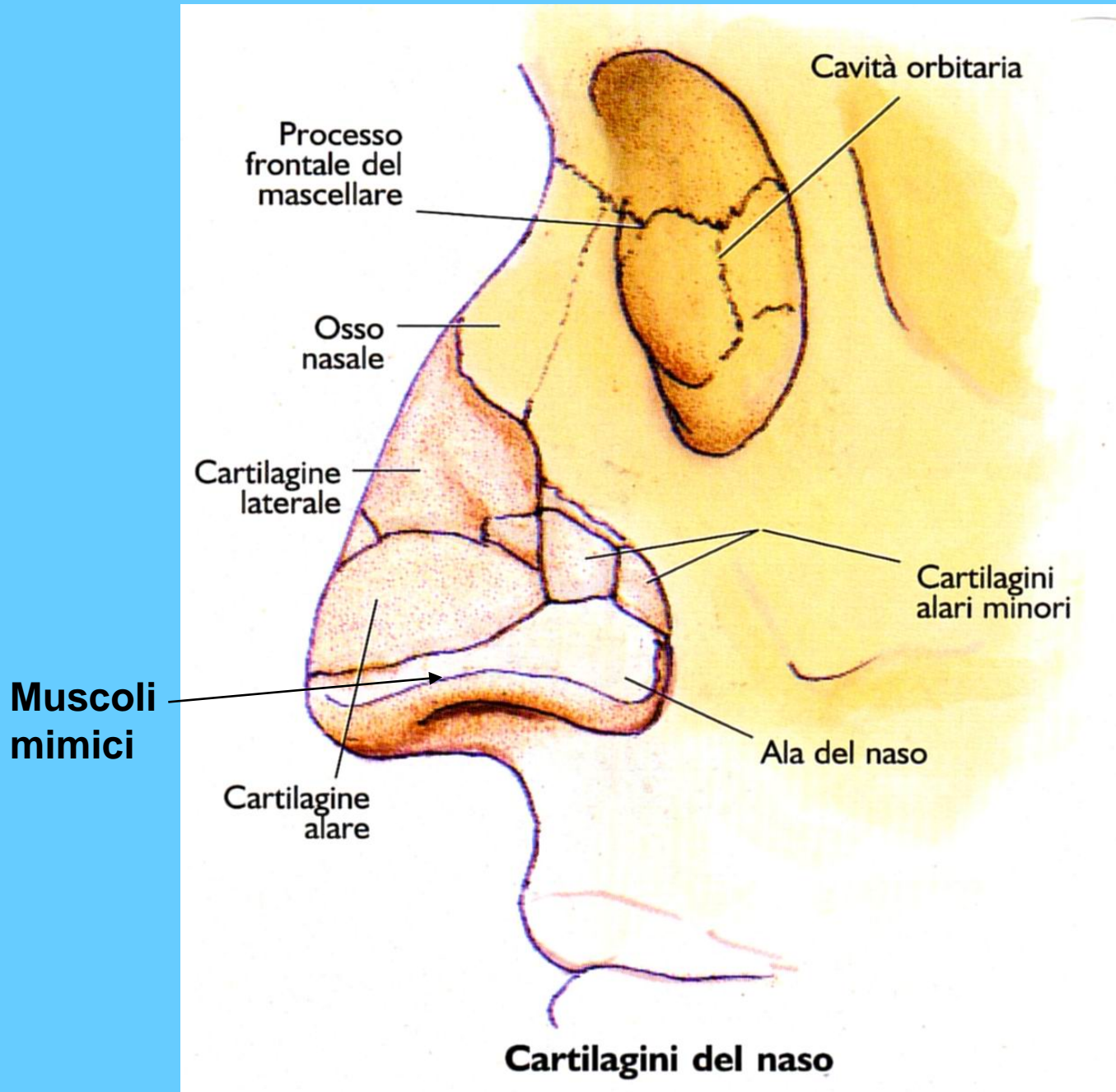


Figura 2.46. Parete mediale della fossa nasale sinistra.



Setto nasale



Cavità orbitaria

Processo frontale del mascellare

Osso nasale

Cartilagine laterale

Cartilagini alari minori

Muscoli mimici

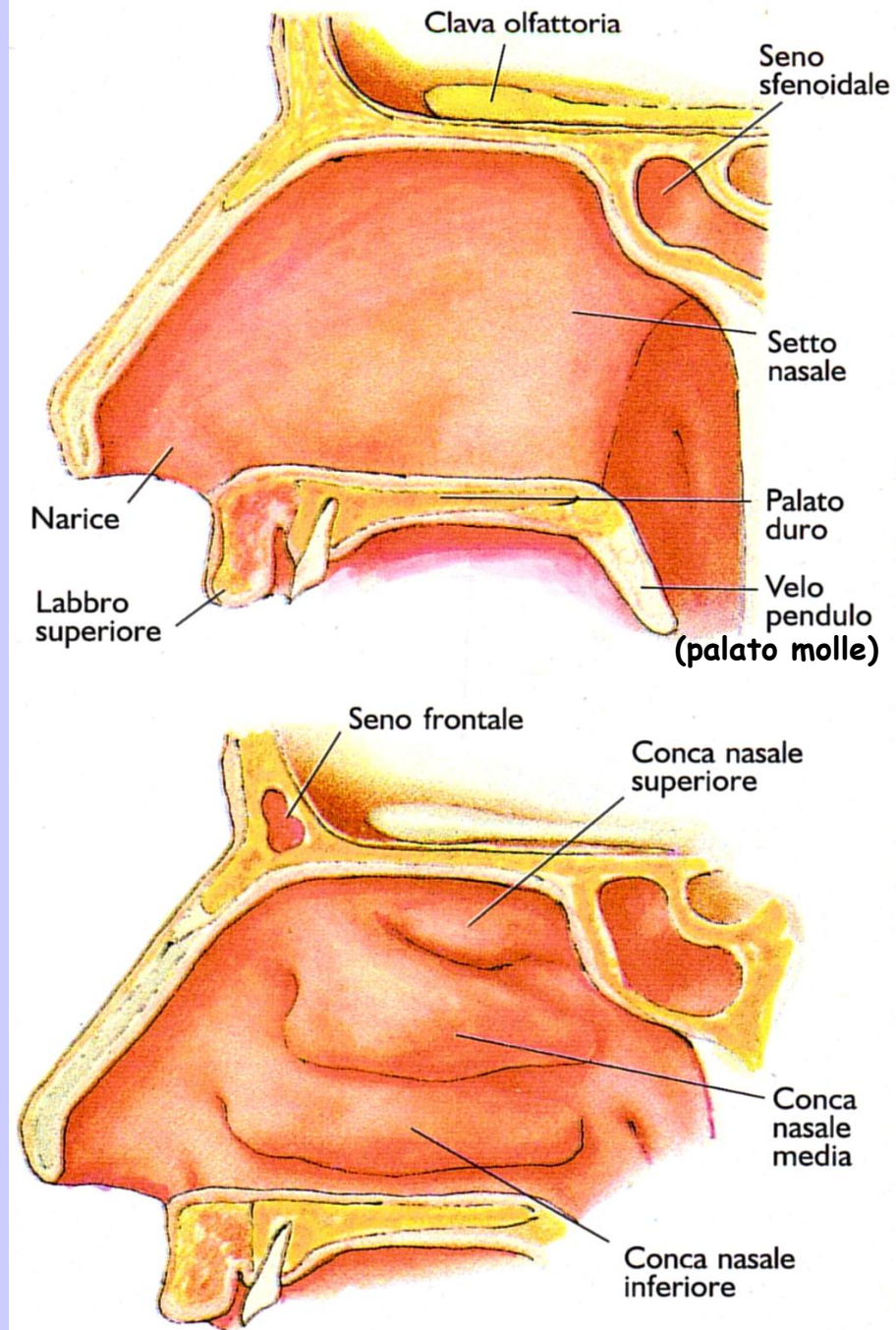
Ala del naso

Cartilagine alare

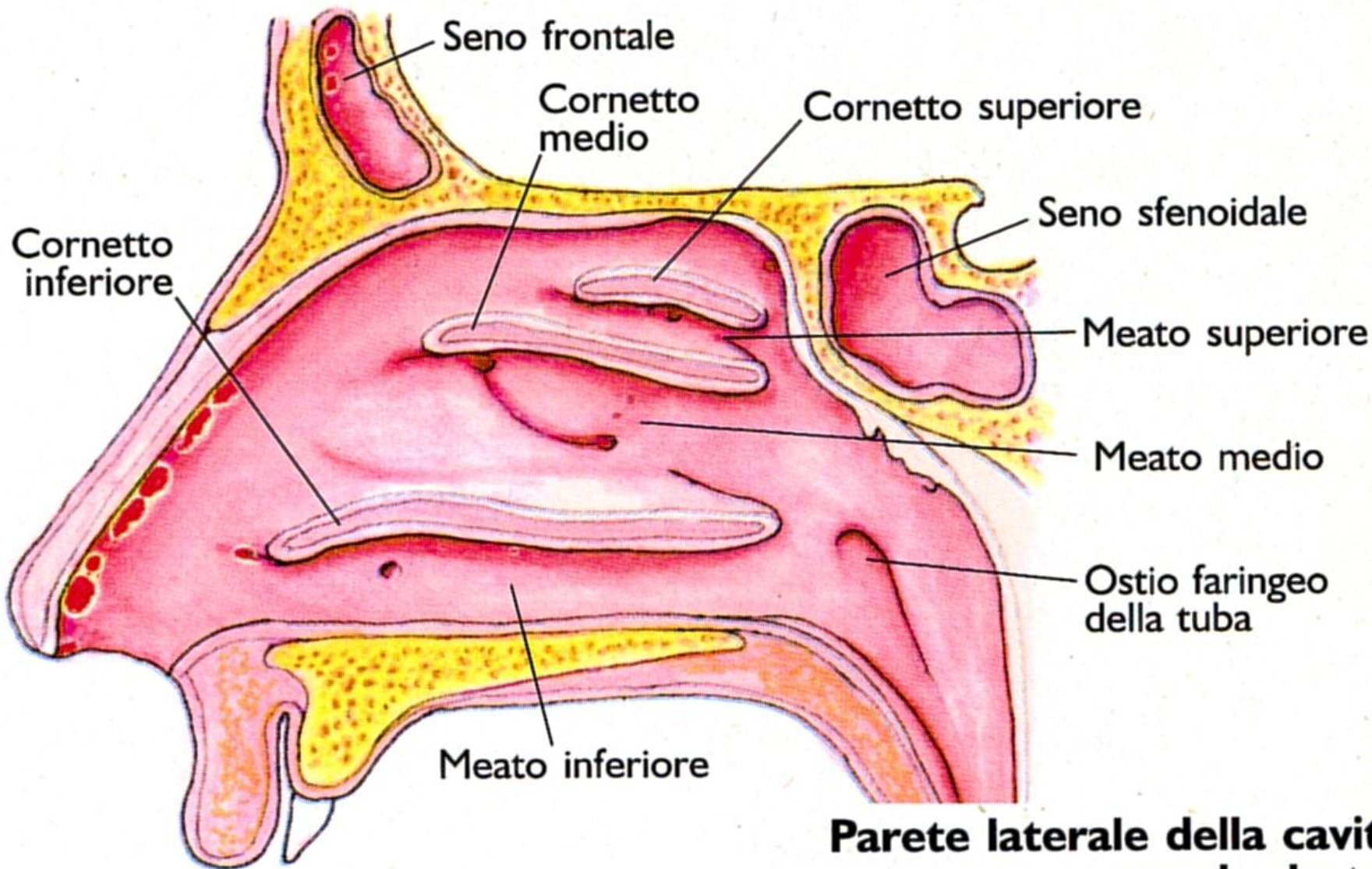
Cartilagini del naso

nella cavità dalle pareti laterali verso il setto sporgono 3 coppie di **cornetti nasali ossei (turbinati)** superiore, medio (dall'etmoide) e inferiore (dal mascellare) che individuano ciascuno uno spazio anfrattuoso, i **meati nasali**

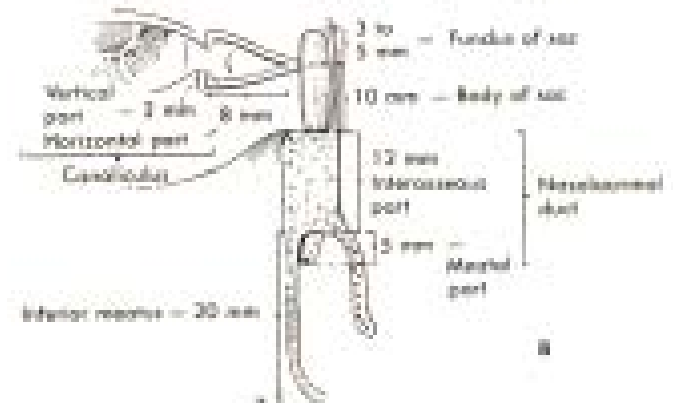
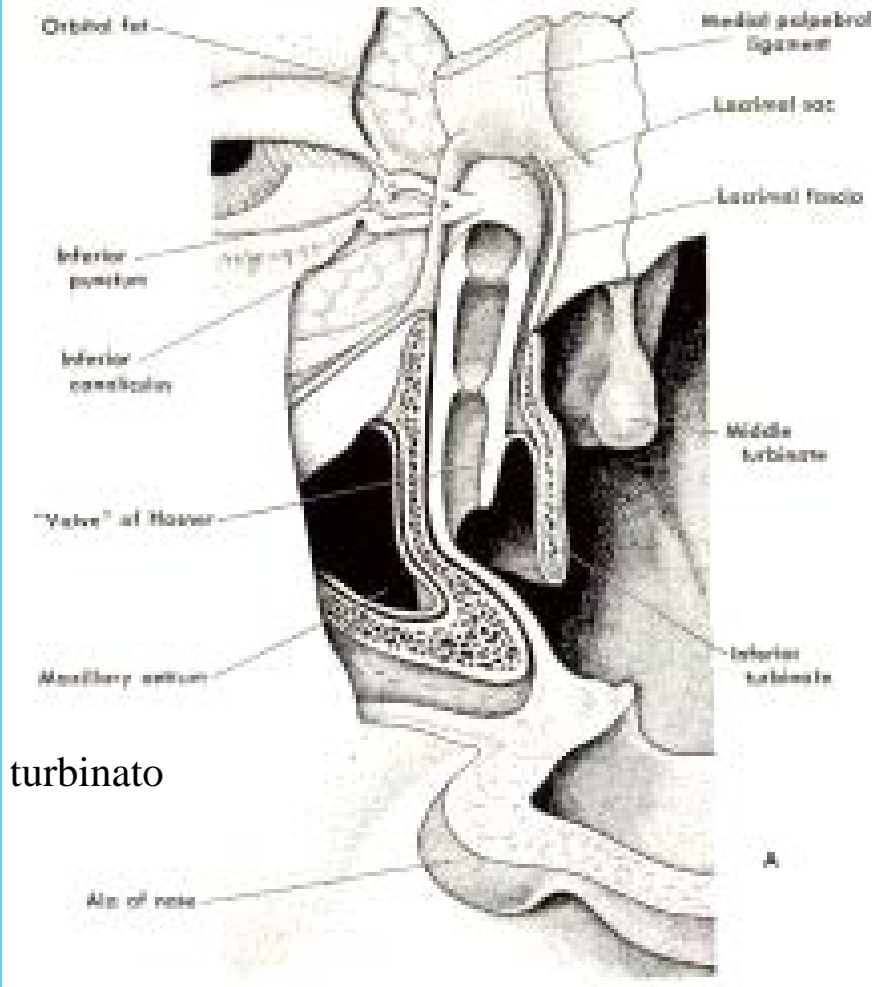
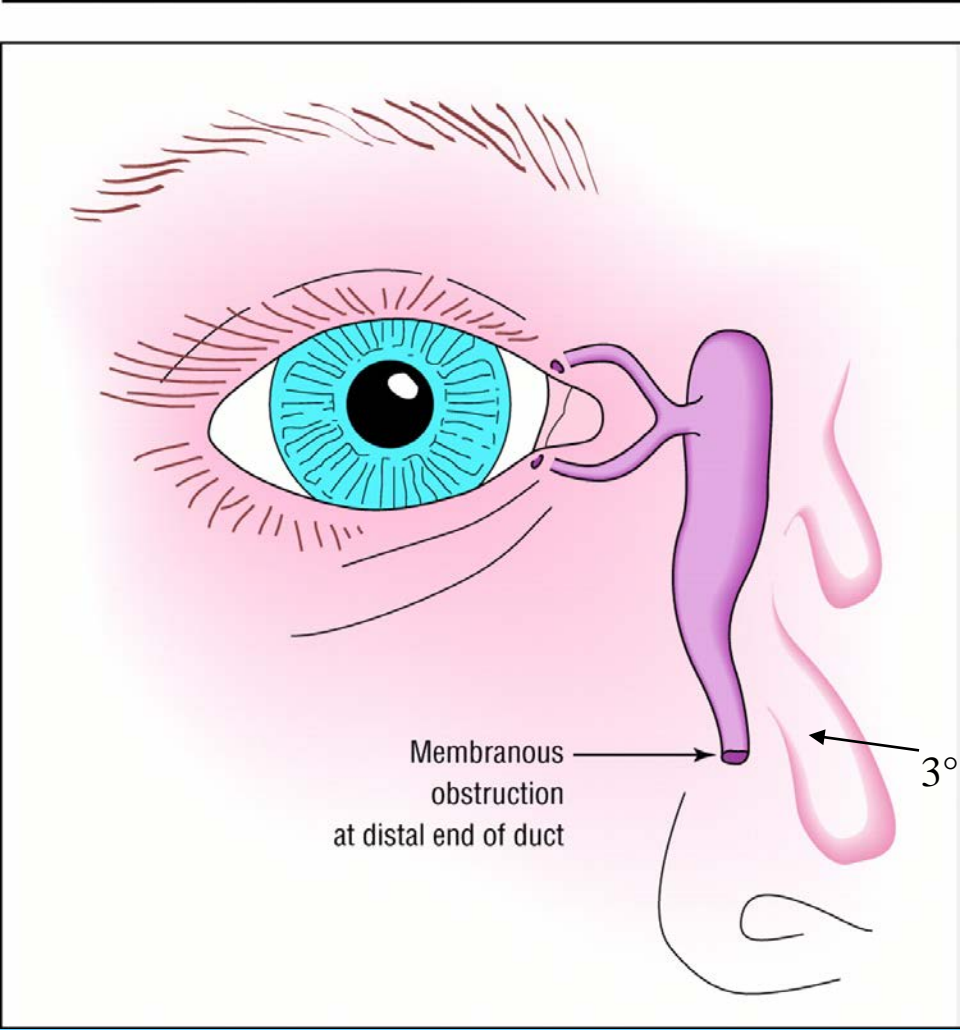
Per passare dal vestibolo alle narici interne (**coane**) l'aria circola tra i turbinati attraverso i meati superiore, medio e inferiore in maniera **vorticosa**, in modo da **riscaldarsi** sulle pareti vascolarizzate e depositare le polveri sul muco secreto dalle cellule epiteliali, e **umidificarsi** grazie alle lacrime che qui giungono dal dotto nasolacrimale



Pareti delle cavità nasali



**Parete laterale della cavità nasale destra
(i cornetti sono stati resecati)**



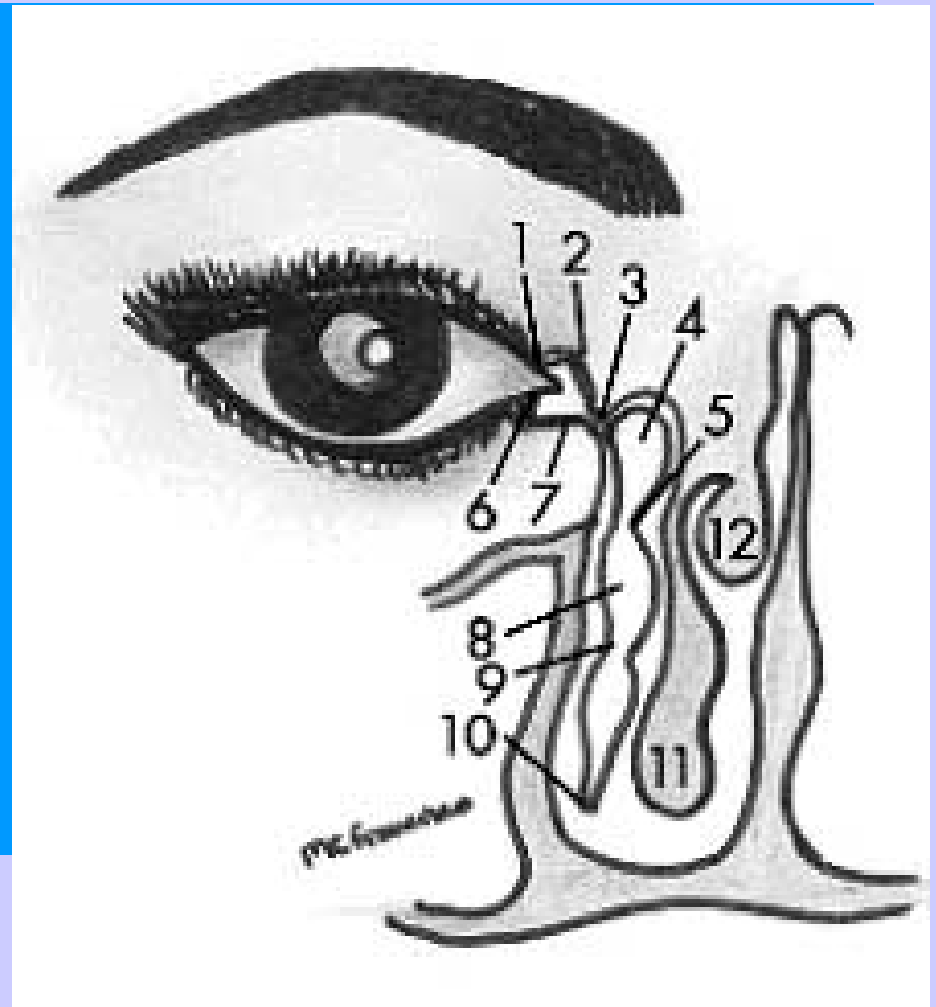
Dotto
naso-lacrimale

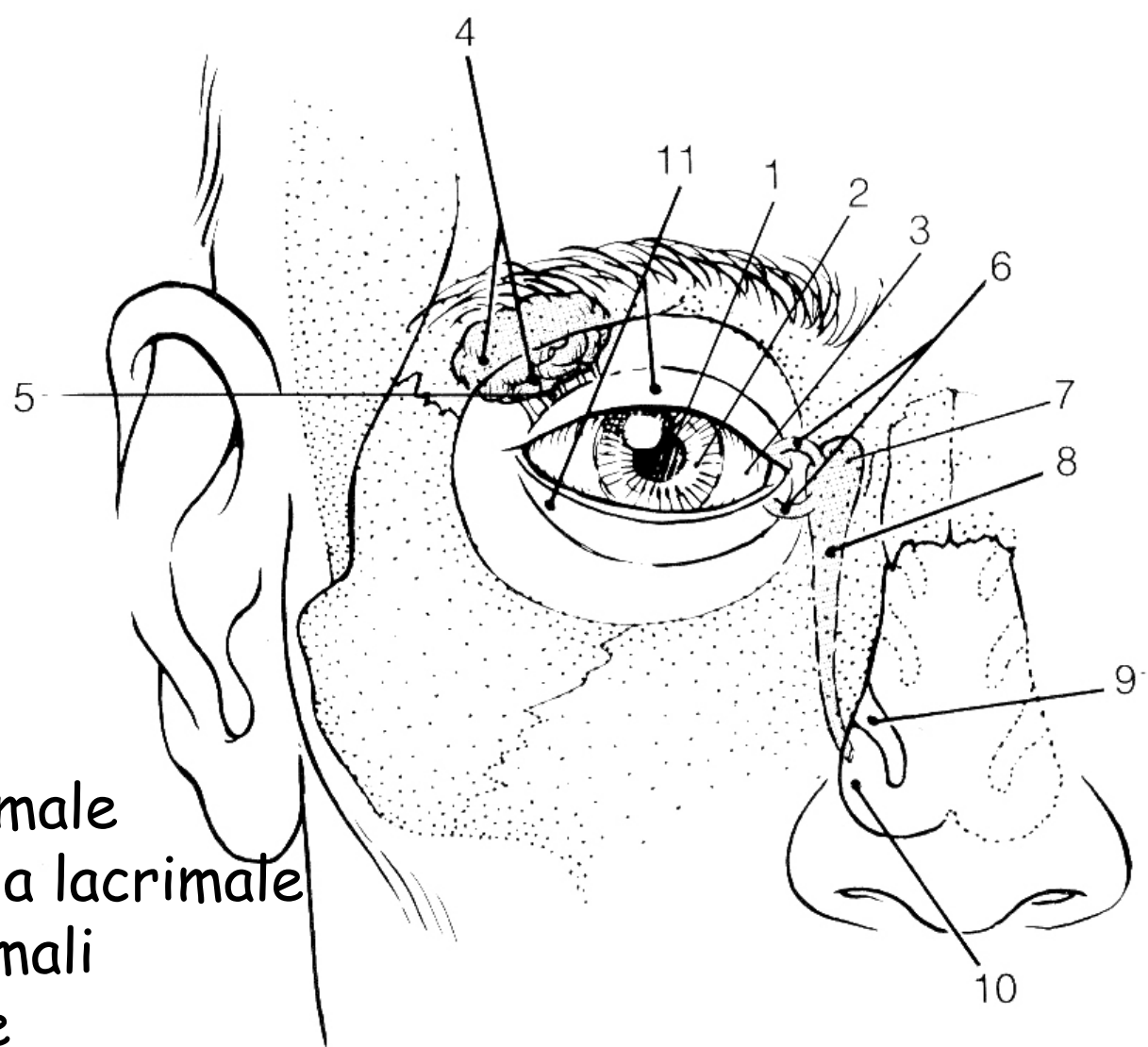
Sistema Lacrimale

è costituito da una serie di strutture canalari deputate al drenaggio del liquido lacrimale dalla rima congiuntivale al meato inferiore della fossa nasale corrispondente.

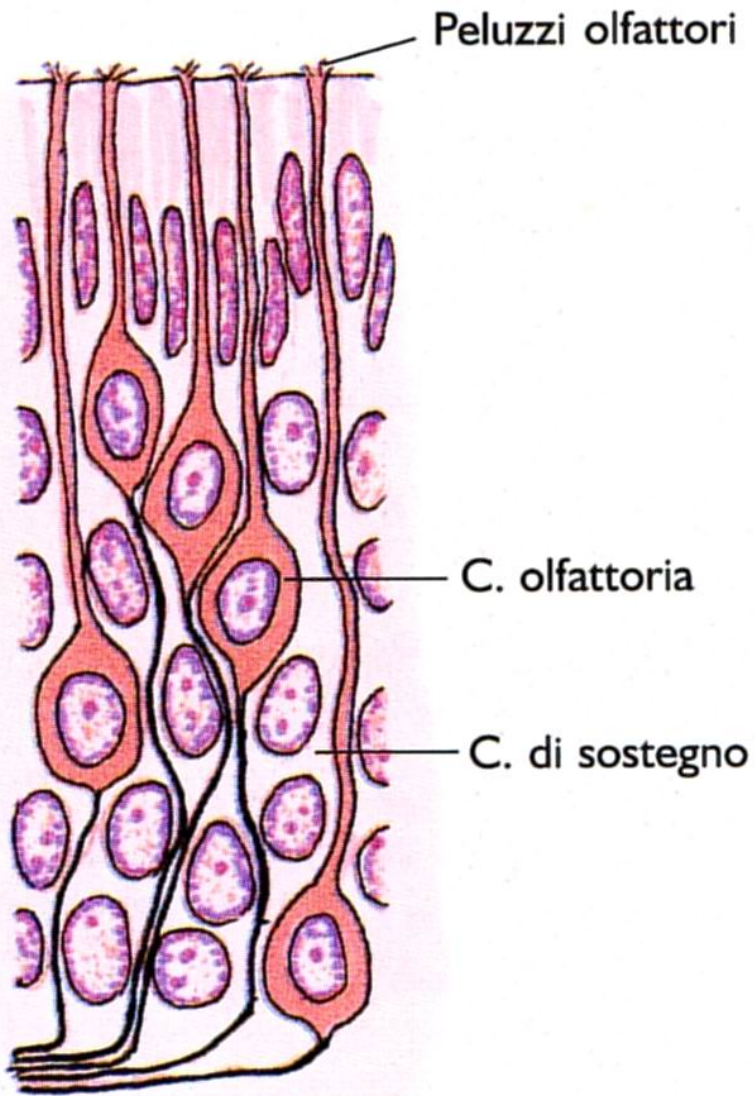
Tali strutture sono rappresentate nell'immagine qui sotto:

- 1) Orifizio lacrimale superiore
- 2) Canalicolo lacrimale superiore
- 3) Canalicolo lacrimale comune
- 4) Sacco lacrimale
- 5) Valvola di Krause
- 6) Orifizio lacrimale inferiore
- 7) Canalicolo lacrimale inferiore
- 8) Dotto nasolacrimale
- 9) Valvola di Taillefer
- 10) Valvola di Hasner
- 11) Cavità nasale inferiore
- 12) Cavità nasale media

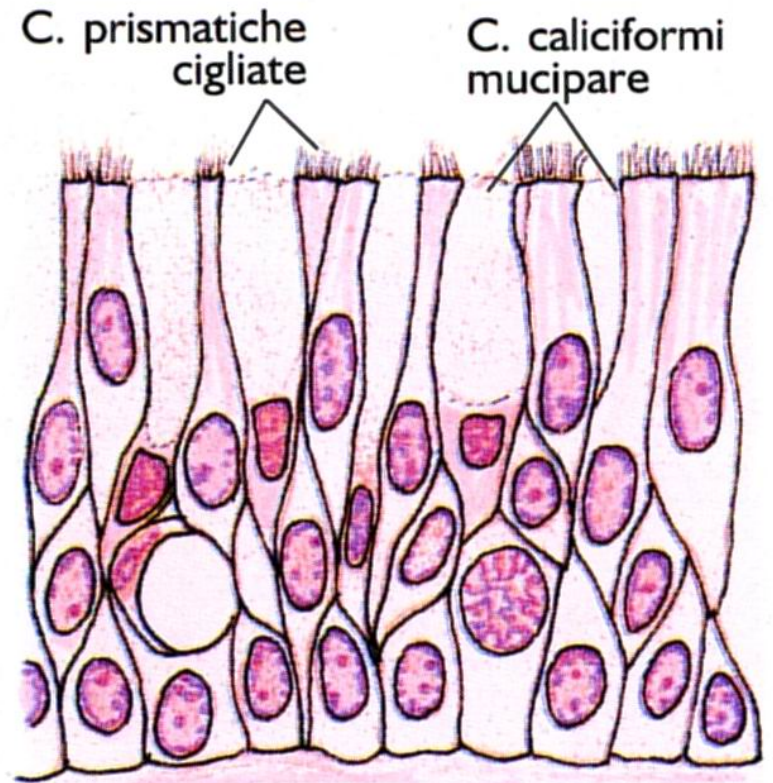




- 1) pupilla
- 2) iride
- 3) congiuntiva
- 4) ghiandola lacrimale
- 5) uscita ghiandola lacrimale
- 6) canaliculi lacrimali
- 7) sacco lacrimale
- 8) dotto nasolacrimale
- 9) lobo nasale inf.
- 10) uscita nasolacrimale
- 11) palpebre inf. e sup.

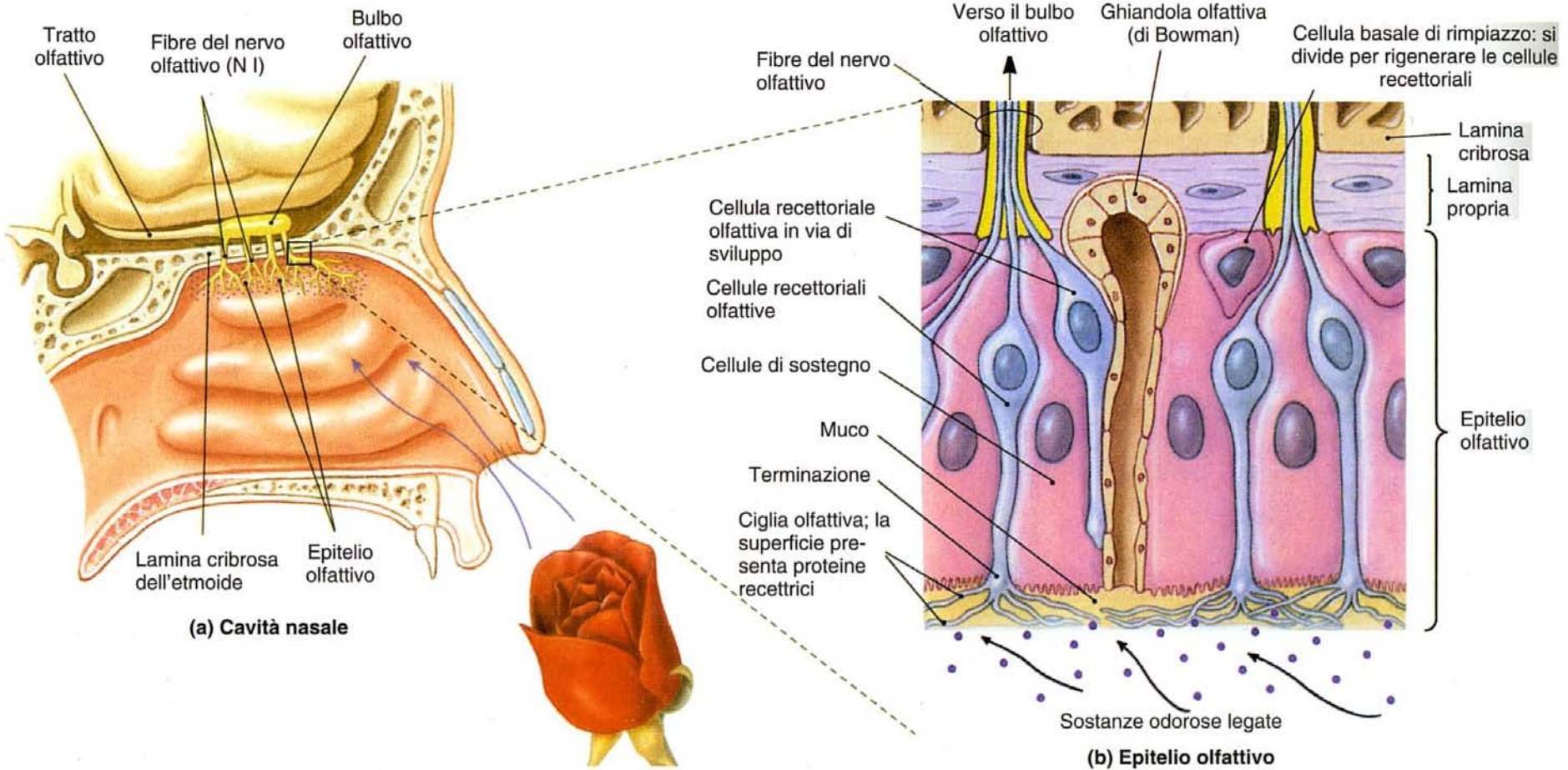


Mucosa olfattoria



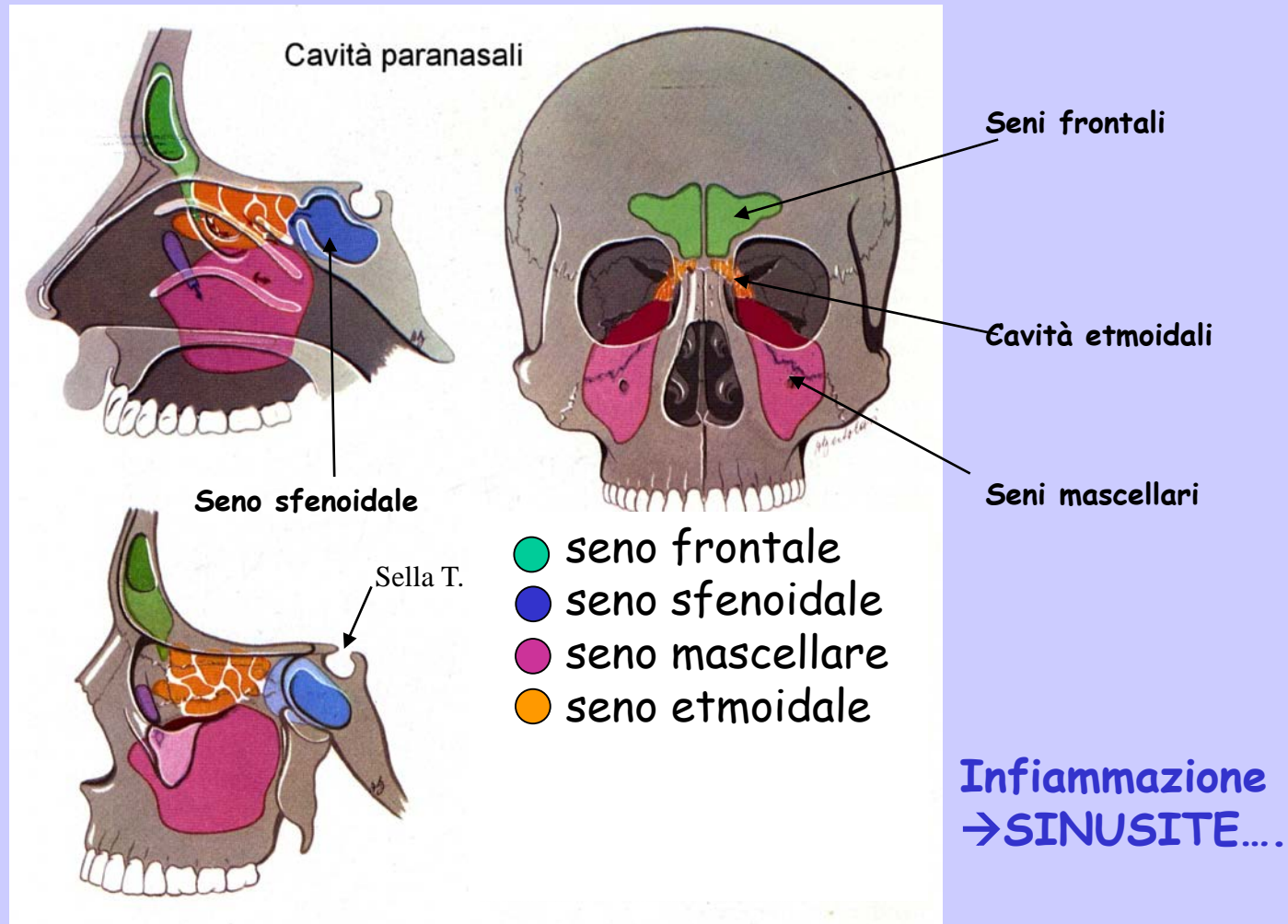
Mucosa nasale

Epitelio olfattivo



Somiglianza strutturale coi calici gustativi...

Le cavità nasali sono circondate dai **seni paranasali**, cavità contenute all'interno di ossa del cranio e rivestite da epitelio respiratorio analogo a quello delle coane (con cui sono in comunicazione). Esse hanno la funzione di **alleggerire il cranio** e di **riscaldare l'aria**, costituendo anche una ulteriore camera di risonanza per la fonazione insieme alle coane



seni paranasali

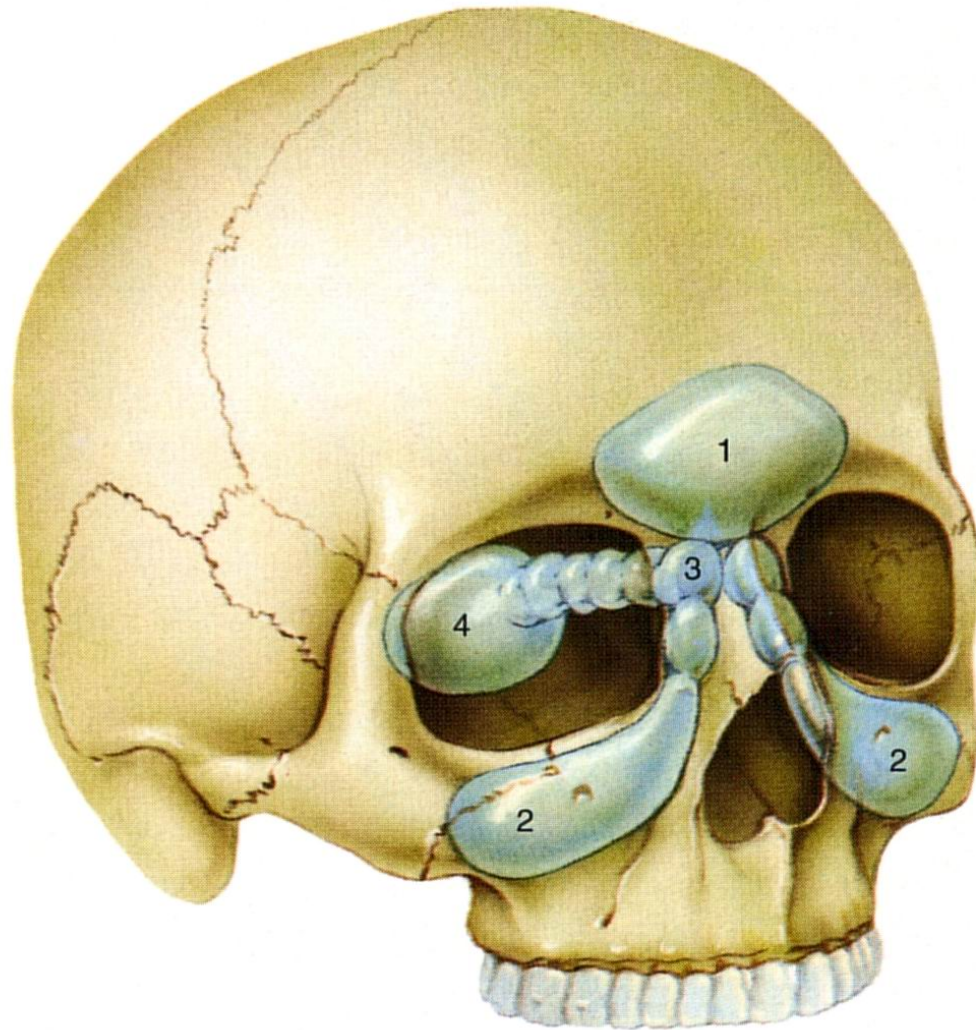
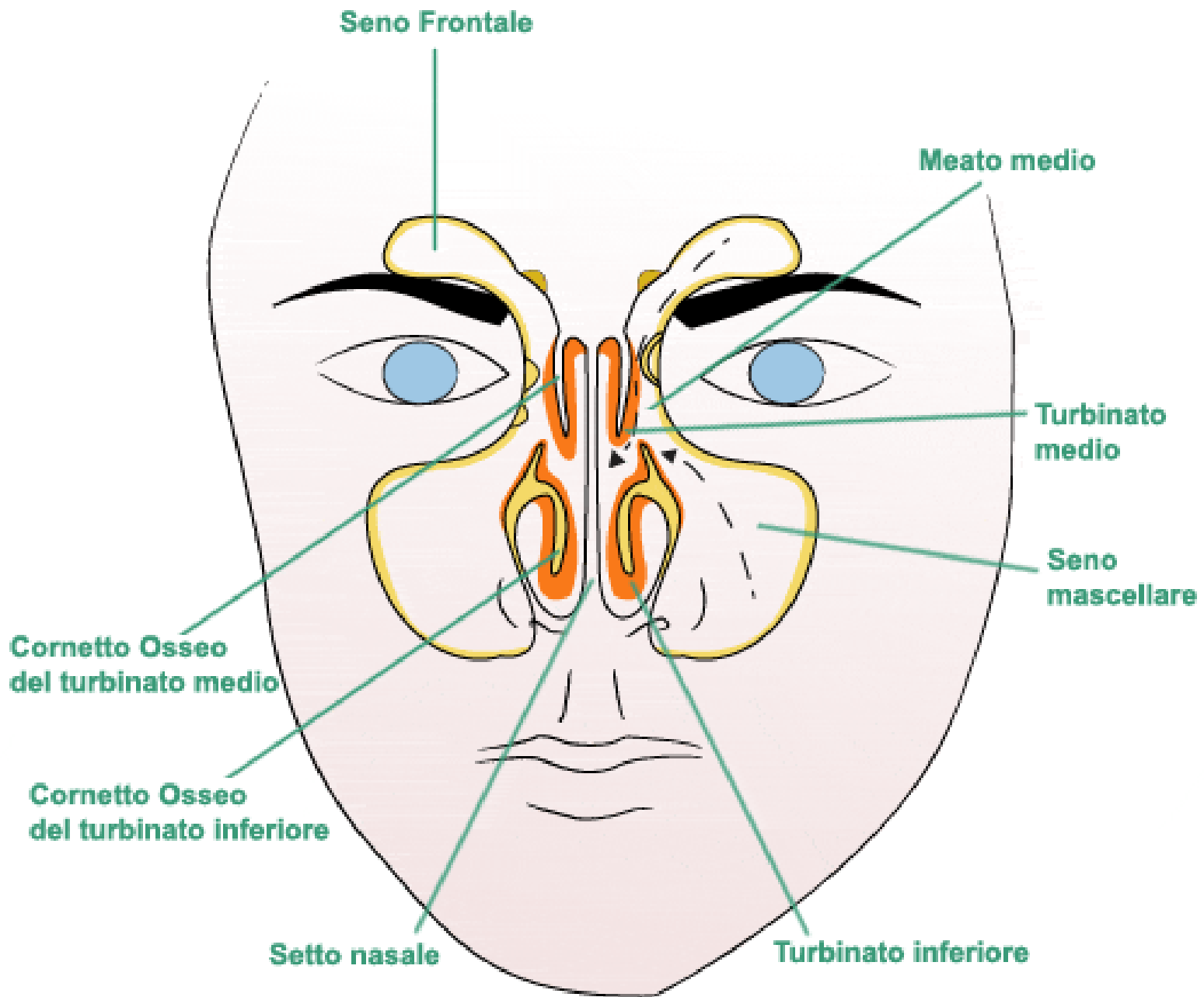


Fig. 9.3 - I seni paranasali sono cavità localizzate all'interno delle ossa che delimitano le cavità nasali. Sono ricoperti da mucosa respiratoria e comunicano con le cavità nasali attraverso condotti che si aprono nei meati. Lo schema illustra la localizzazione di queste cavità nelle ossa del cranio e della faccia. **1**, Seno frontale; **2**, seno mascellare; **3**, cellule etmoidali; **4**, seno sfenoidale [1].



FARINGE

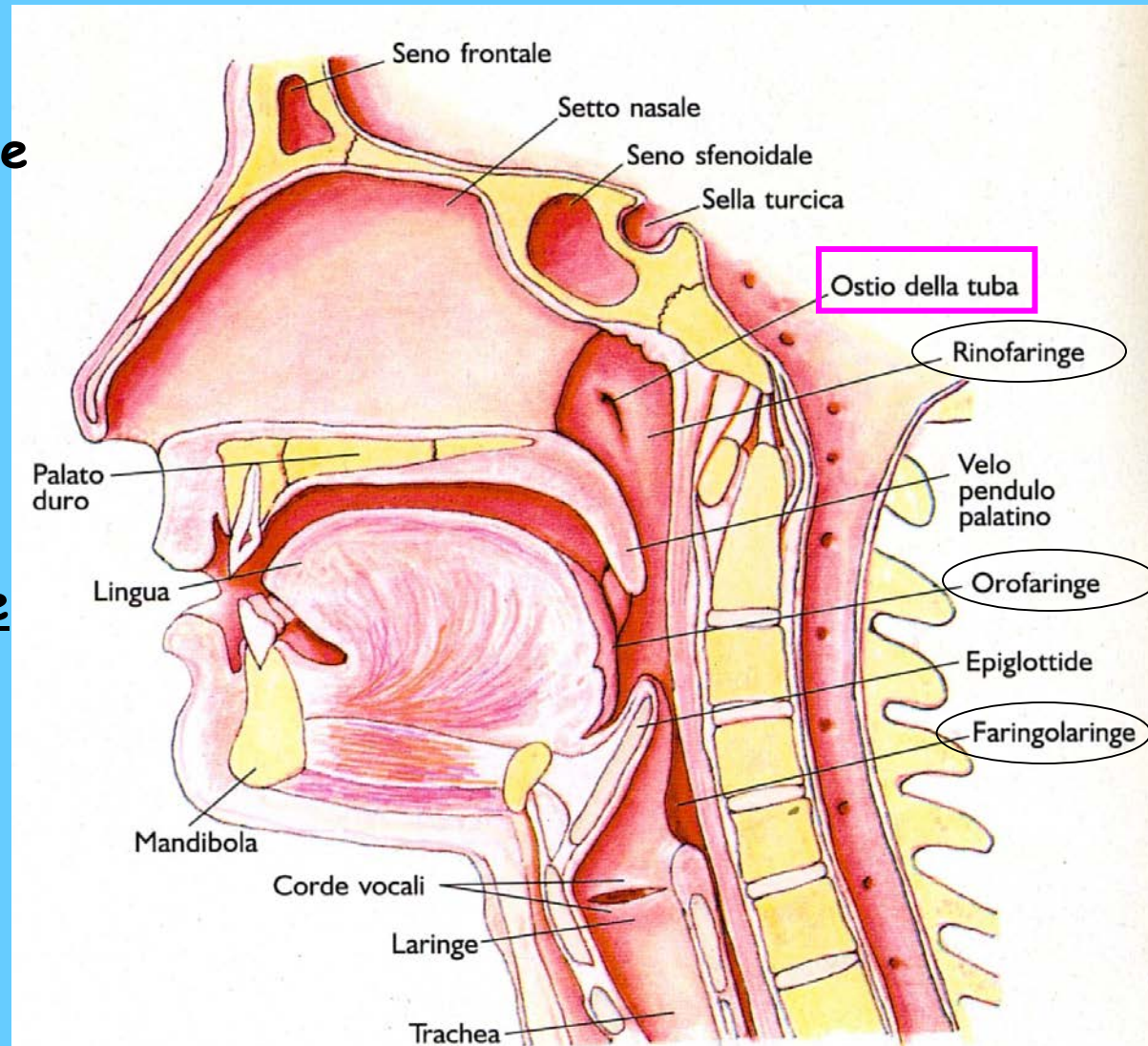
Organo cavo muscolare imbutiforme, lungo circa 12 cm

--distinta in Rinofaringe e Orofaringe e Laringofaringe che introducono rispettivamente alle coane, all'esofago e alla trachea

--- sede delle Tonsille, noduli di tessuto linfatico

---- sede di sbocco delle Tube Uditive (di Eustachio) (dall'orecchio medio)

con l'ostio della tuba



LARINGE

- **Organo della fonazione**, a forma di piramide tronca
- Situato nella regione anteriore del collo, tra la radice della lingua e la trachea

Struttura composta da 9 cartilagini tenute insieme da legamenti e mosse da diversi muscoli

**** 3 cartilagini impari: Tiroidea, Epiglottide, Cricoidea**

**** 3 cartilagini pari: 2 Aritenoidee, 2 Corniculate, 2 Cuneiformi**

Cartilagini laringee

La **cart. Tiroidea** è la + grande, a forma di scudo, composta da 2 parti quadrangolari unite ad angolo acuto anteriormente e medialmente (pomo d'Adamo) e con due caratteristiche corna posteriori

La **cart. Cricoidea** è a forma di anello, situata sotto alla tiroidea

La **cart. Epiglottide**, costituita da cartilagine elastica al contrario delle altre (ialina); è mobile, controlla l'apertura superiore della laringe: quando si respira e non si deglutisce essa è sollevata e lascia aperto l'adito laringeo; deglutendo la laringe si alza tutta e l'epiglottide si abbassa chiudendo l'ingresso alla trachea e convogliando il cibo verso l'esofago

Le **2 Cart. Aritenoidee** a forma di cucchiaino, sono articolate con la cricoide sul suo margine postero-superiore

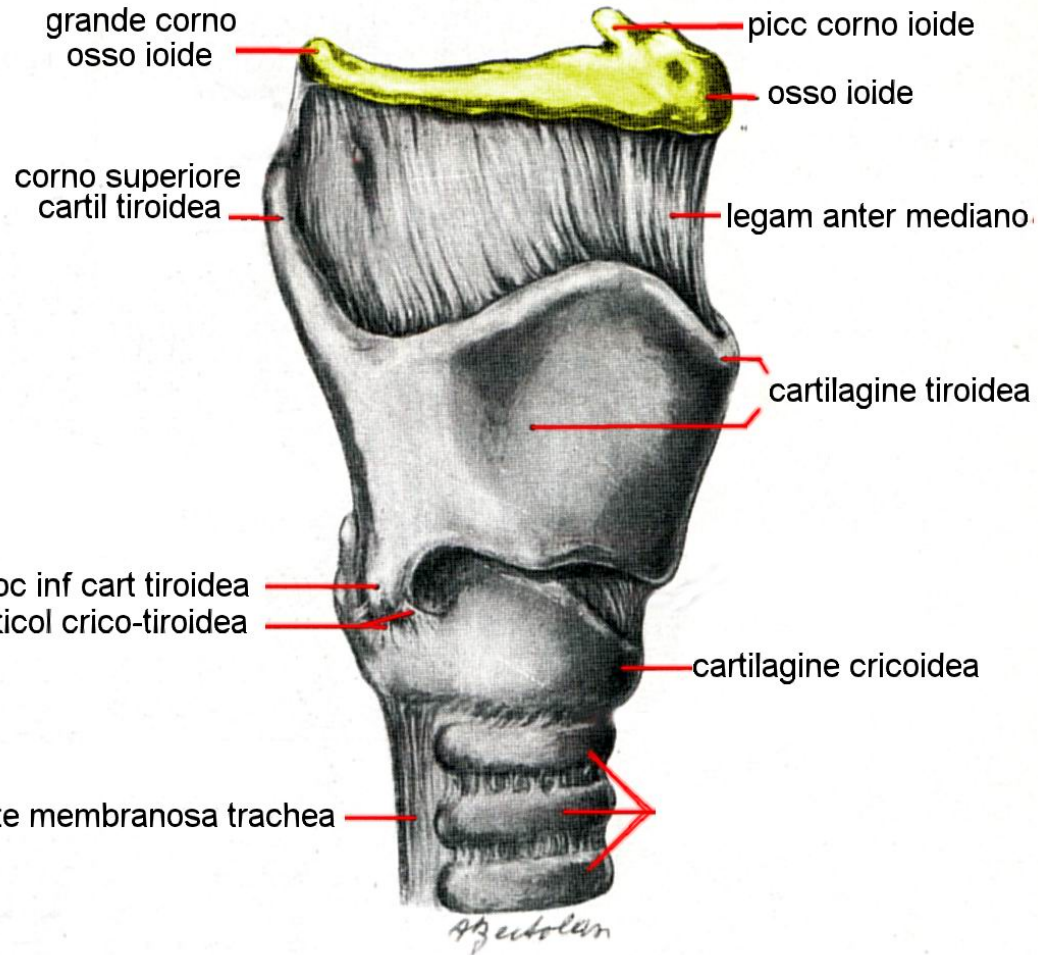
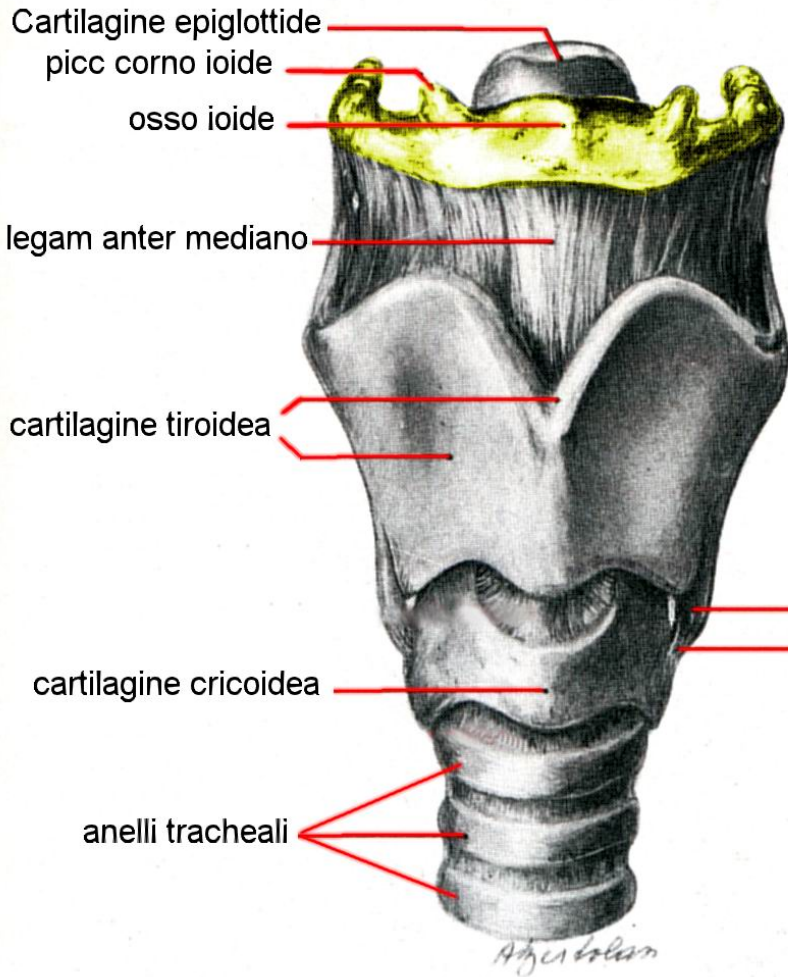
Le **2 Cart. Corniculate** si posizionano sulla punta delle aritenoidee

Le **2 Cuneiformi** sono nello spessore della piega mucosa davanti alle corniculate

Anteriore

Laringe

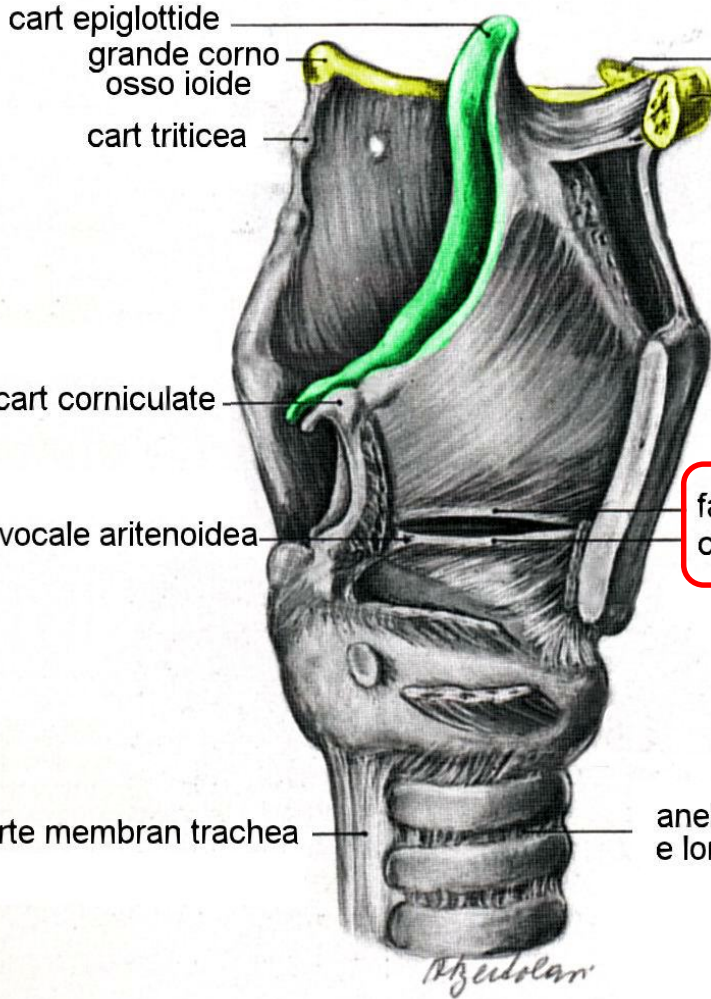
Laterale



Sez laterale

Laringe

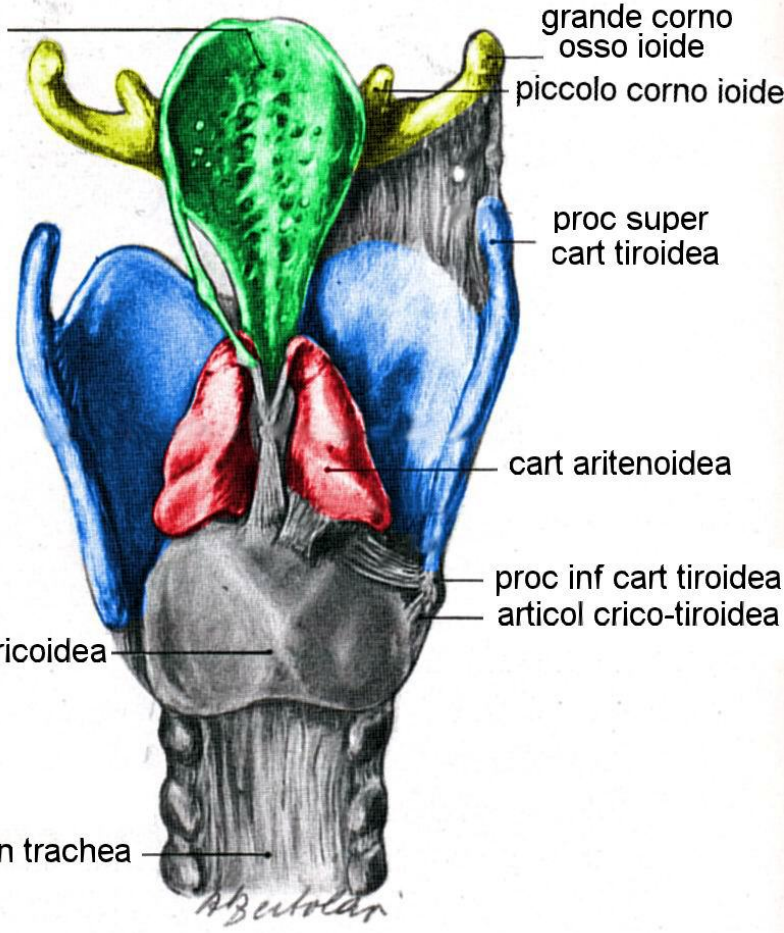
Posteriore

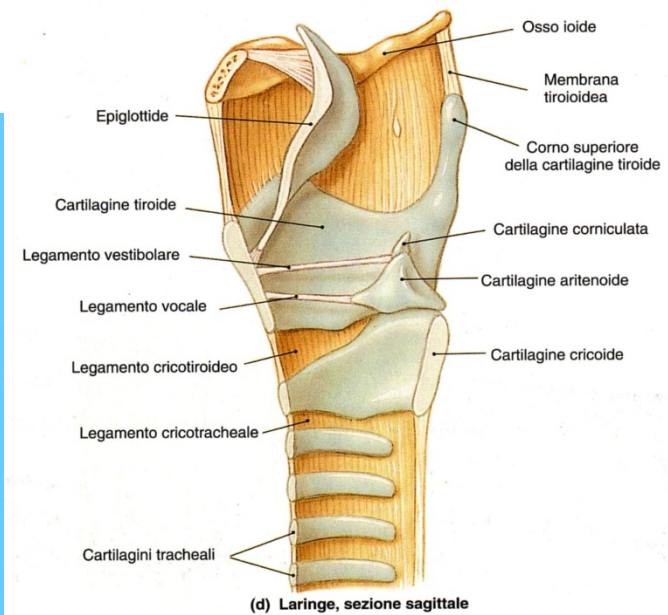
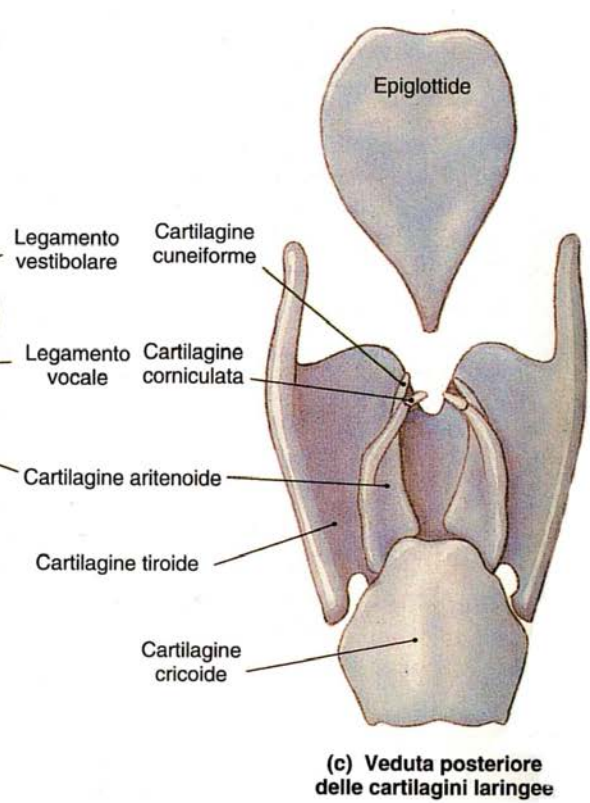
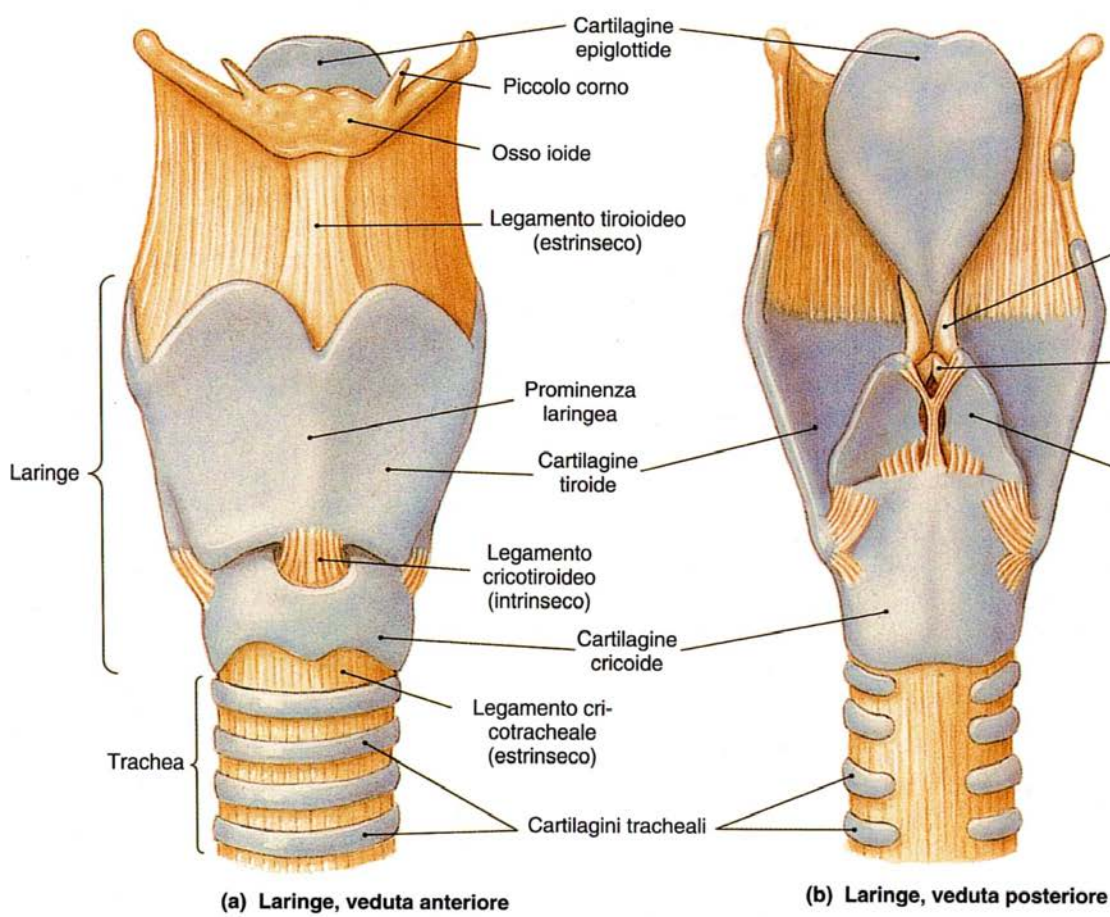


piccolo corno ioide
 cart epiglottide
 corpo osso ioide

falsa corda vocale
 corda vocale vera

anelli tracheali
 e loro legamenti





La **laringe** presenta una **cavità** rivestita da mucosa che si continua in alto con la faringe e in basso con la trachea;

Nella cavità, divisa in due porzioni (simile ad una clessidra) si trovano le **corde vocali**, quattro pieghe della mucosa connesse da legamenti alle cartilagini:

si distinguono le pieghe superiori, **corde vocali false** da quelle inferiori, **corde vocali vere**, deputate alla fonazione e dotate di componente muscolare volontaria

Ogni oggetto diverso dall'aria che entra nella trachea scatena il riflesso della **TOSSE** per espellere il corpo estraneo dalle vie respiratorie (solo nell'individuo cosciente.....) → **mai dare da bere a un individuo incosciente**

Vestibolo

Rima della glottide

Ventricolo

Tratto sotto-glottideo

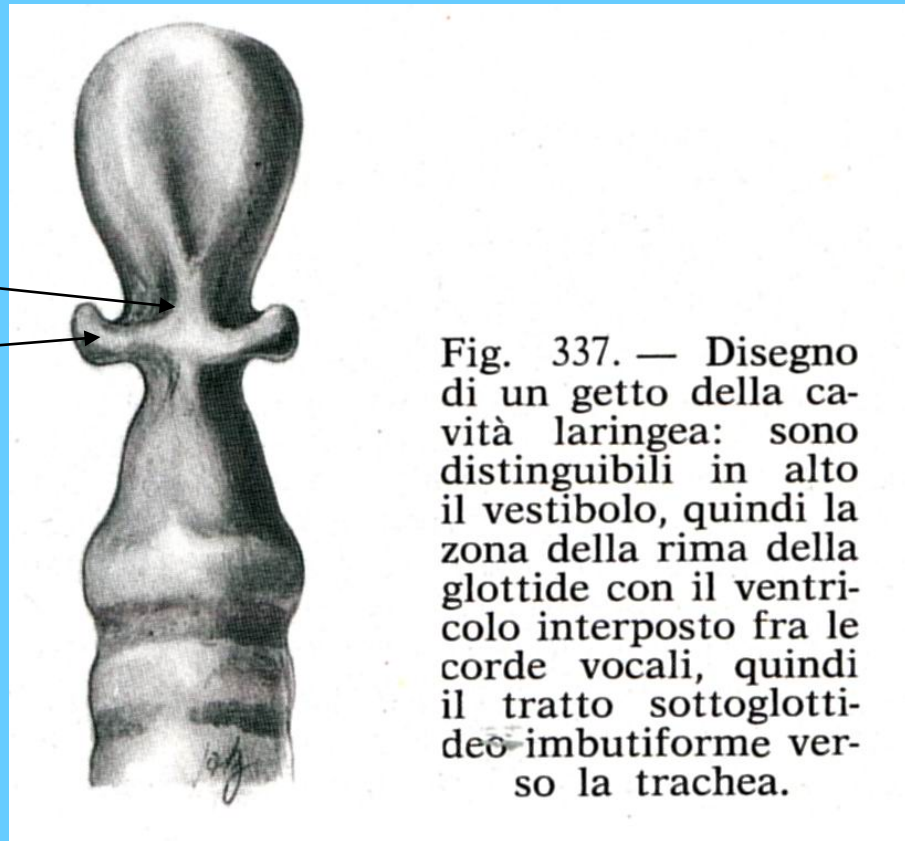


Fig. 337. — Disegno di un getto della cavità laringea: sono distinguibili in alto il vestibolo, quindi la zona della rima della glottide con il ventricolo interposto fra le corde vocali, quindi il tratto sottoglottideo imbutiforme verso la trachea.

epiglottide

rima del vestibolo

ventricolo laringeo

adito superiore
della glottide

legamento vocale

rima della glottide

adito inferiore
della glottide

trachea

vestibolo laringeo

membrana quadrilatera

legamento ventricolare

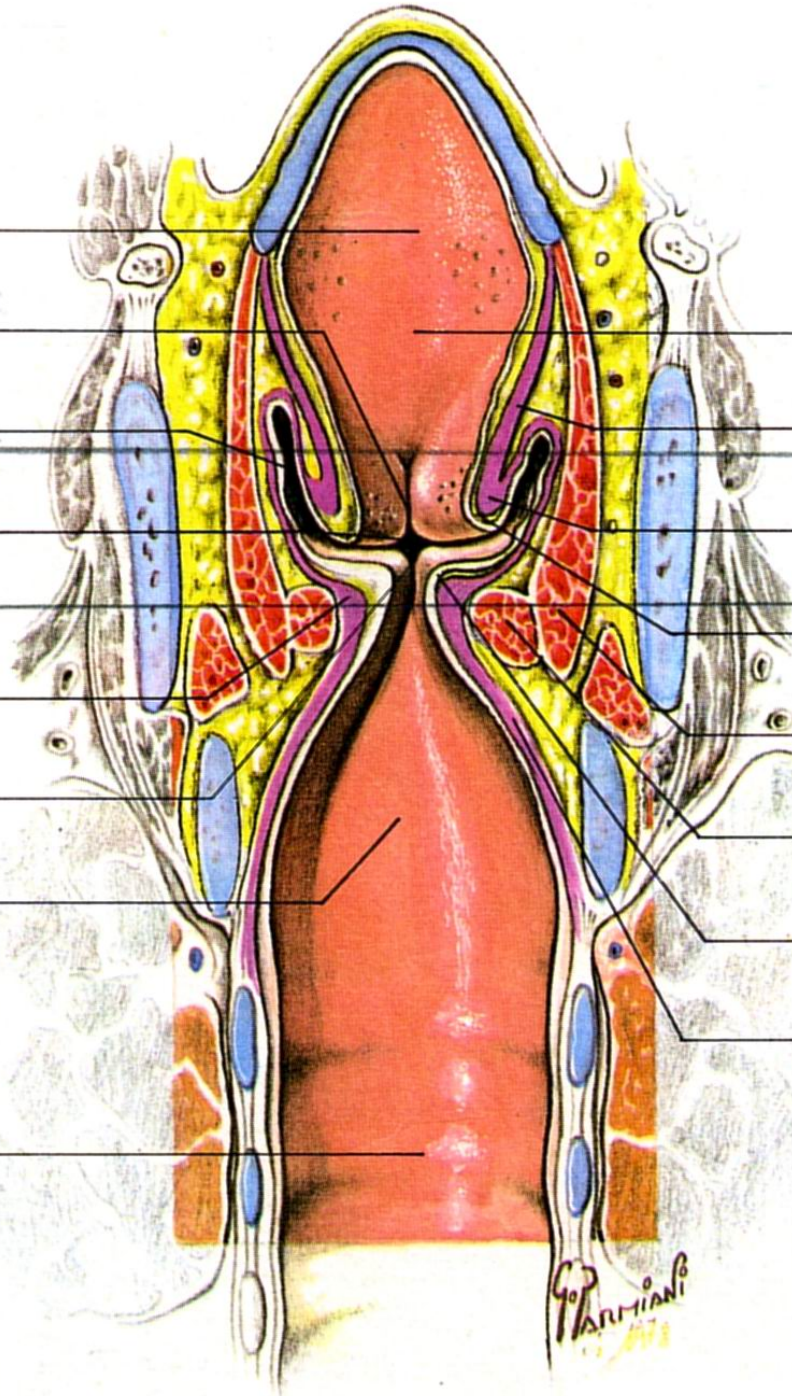
piega ventricolare

m. tiro-aritenoideo

m. vocale

labbro vocale

cono elastico



FONAZIONE

Nella cavità laringea sono presenti 4 pliche di mucosa:

- 2 superiori o corde vocali false,
- 2 inferiori o corde vocali vere, tese tra la faccia interna delle cartilagine tiroidea e il margine superiore della cart. cricoidea.

Esse delimitano una **fessura** diretta antero-posteriormente: la **Glottide**. L'aria emessa durante l'espiazione attraverso la glottide fa **vibrare le corde vocali vere** emettendo i suoni vocali che vengono modulati tramite i *muscoli cricotiroideo, cricoaritenideo posteriore, cricoaritenideo laterale e vocale* che agiscono su tutte le componenti della laringe.

Mucosa della laringe

Epitelio cilindrico pseudostratificato (respiratorio) dotato di ciglia vibratili **fino alle corde vocali, dove si trasforma in pavimentoso pluristratificato** (non ciliato e senza c.muose per non interferire con la fonazione)

- Sottomucosa sottile

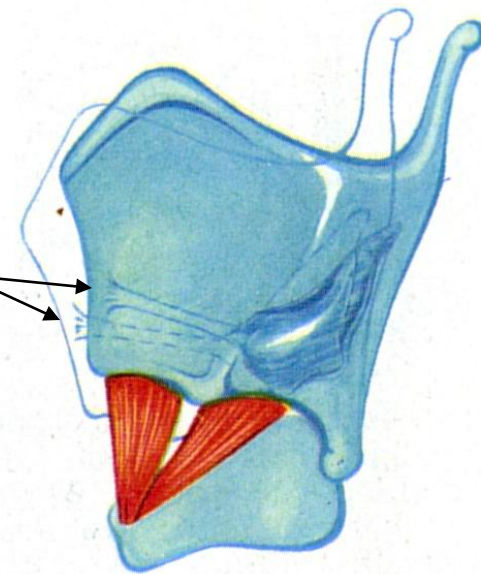
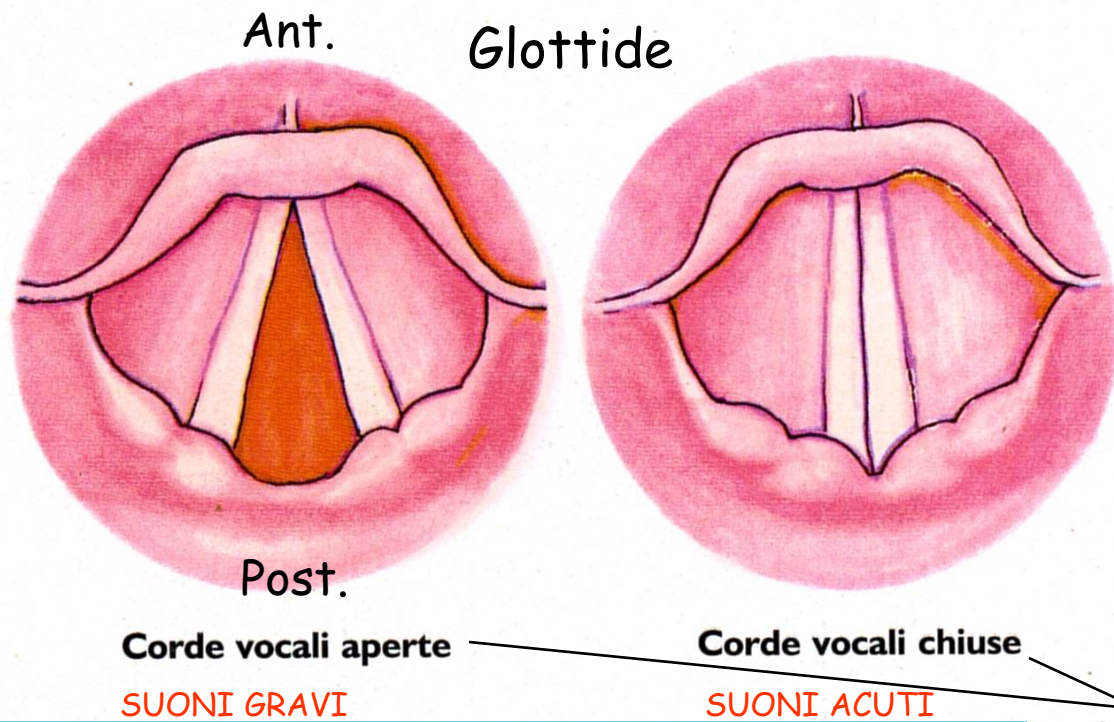
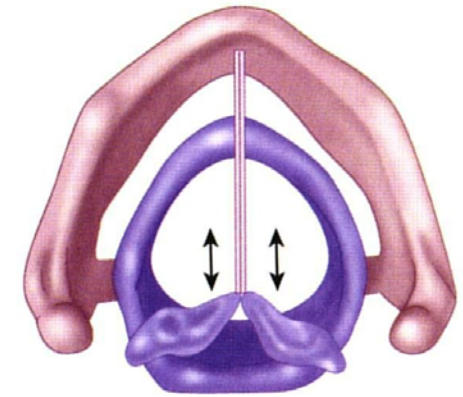
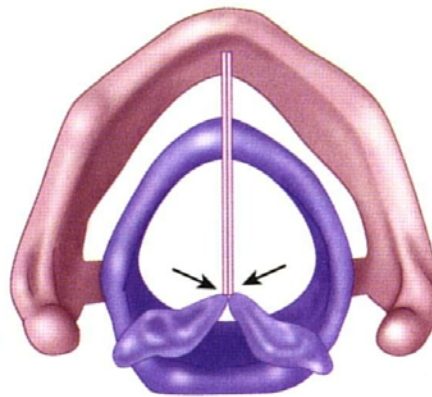
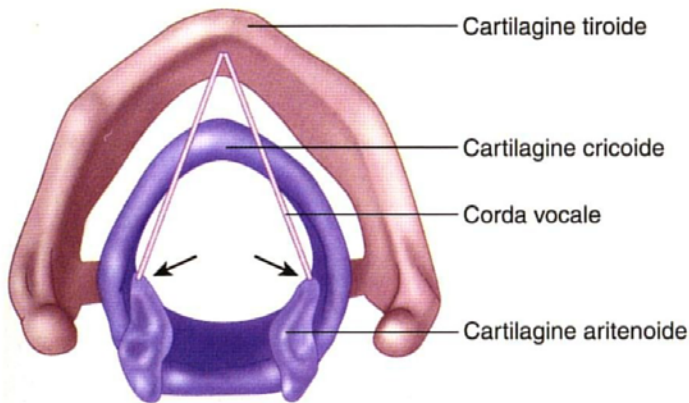
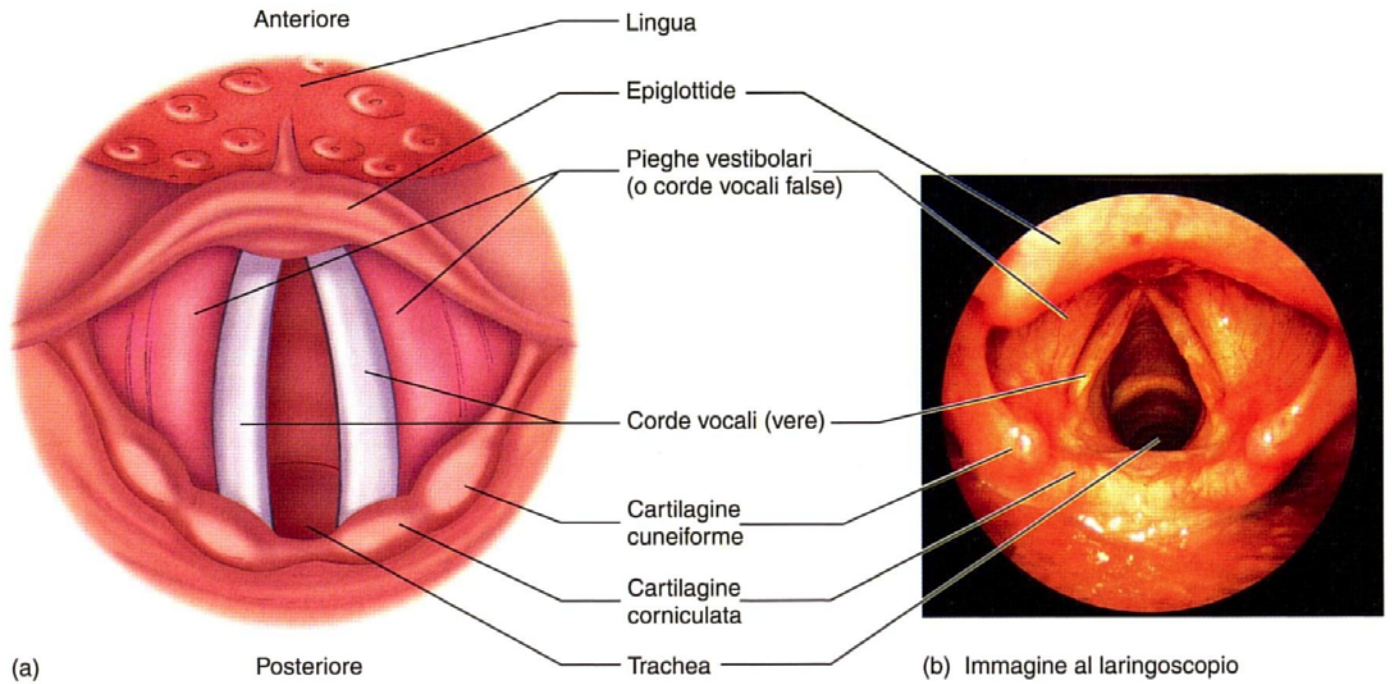
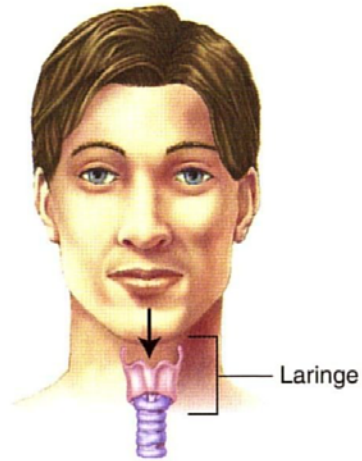


Fig. 341. — Disegno schematico illustrante le modalità di azione del muscolo crico-tiroideo: sono dimostrabili due posizioni estreme della cartilagine tiroide con la linea scura colorata e la linea bianca anteriore: la contrazione del muscolo ottiene inclinazione in avanti dell'angolo diedro della cartilagine con conseguente tensione del legamento vocale che si vede per trasparenza.

L'aria che passa attraverso la glottide durante l'espirazione fa vibrare le corde vocali producendo così dei suoni che vengono amplificati da tutte le cavità sovrastanti la glottide che agiscono da cassa di risonanza.

Differenze dei caratteri della voce es. fra i due sessi e fra il bambino e l'adulto dipendono da variazioni delle dimensioni della laringe e dall'ampiezza delle corde vocali, e dalla risonanza della cavità buccale e delle coane



(c) Pieghe vocali posizionate per la respirazione

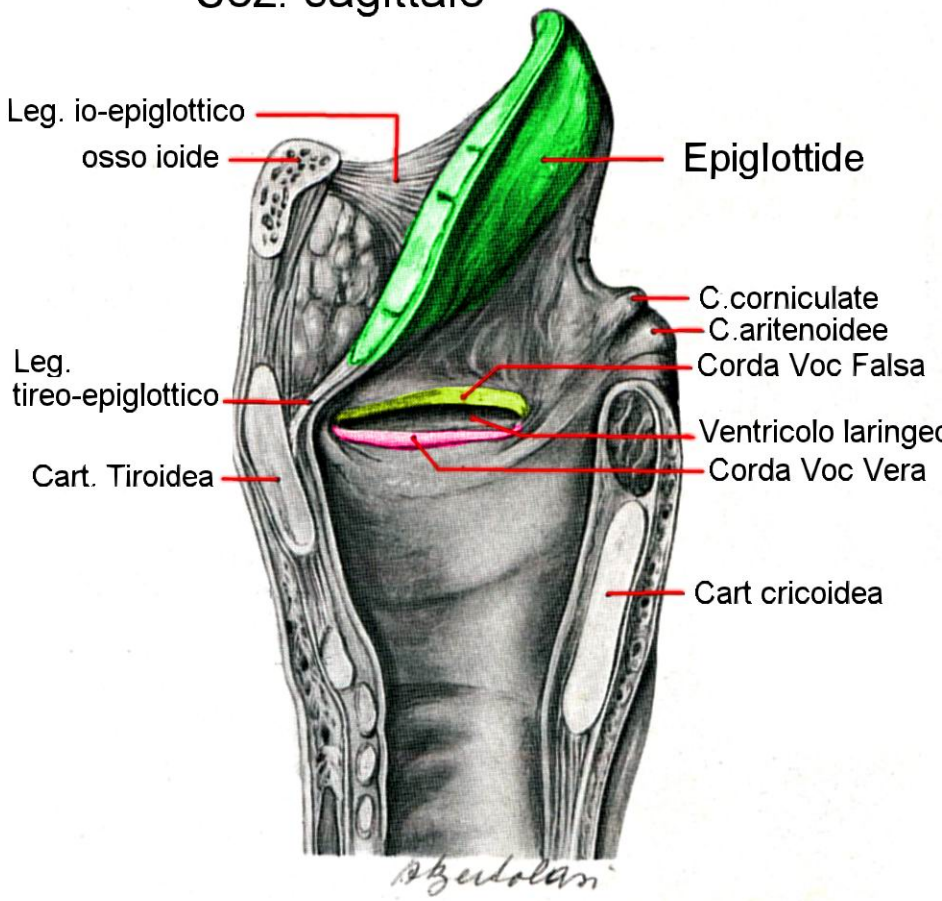
(d) Corde vocali posizionate per la fonazione

(e) Variazione di tensione delle corde vocali

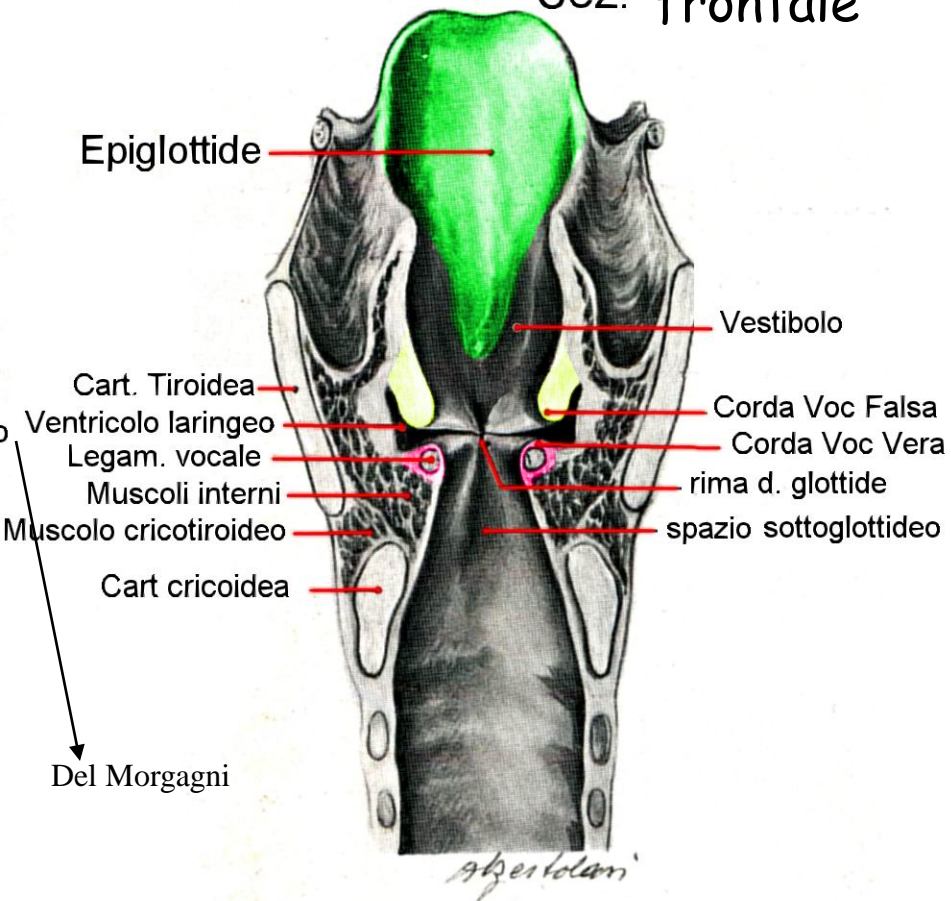
Figura 21.4 Corde vocali

La freccia indica la direzione per vedere le corde vocali. (a) Rapporti delle corde vocali con le pieghe vestibolari e le cartilagini della laringe. (b) Immagine laringoscopica delle corde vocali. (c) Posizione in rotazione laterale delle cartilagini aritenoidi durante la respirazione. (d) Posizione in rotazione mediale delle aritenoidi durante la fonazione. (e) Lo spostamento in antero-posteriore delle aritenoidi regola la lunghezza e la tensione delle corde vocali.

Sez. sagittale

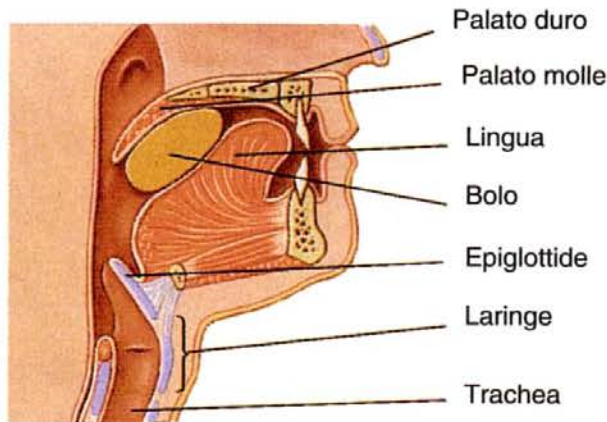


Sez. frontale

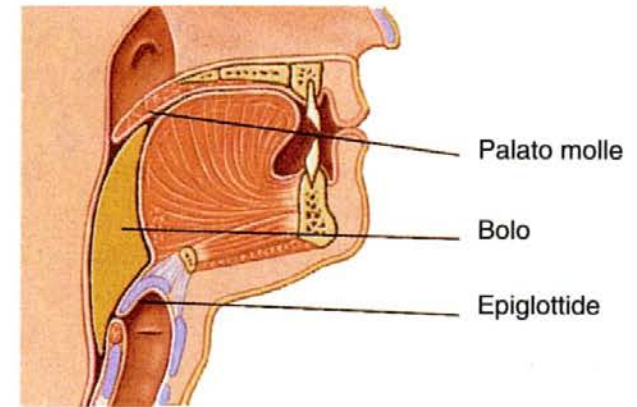


Meccanismo della deglutizione

Fase 1: La lingua spinge il bolo nell'orofaringe



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



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

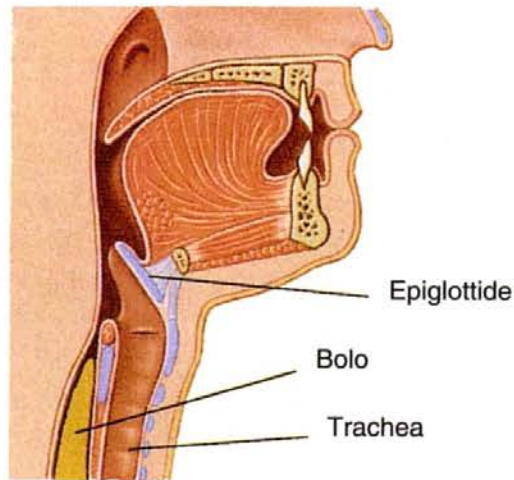


FIGURA 24.6 MOVIMENTI DELLA LARINGE DURANTE LA DEGLUTIZIONE

Durante la deglutizione l'innalzamento della laringe piega l'epiglottide sulla glottide, spingendo così il bolo verso l'esofago.

Movimento della laringe

Pinzare con le dita il pomo d'Adamo e deglutire: si avverte che la laringe si alza e poi si abbassa

-----> Provare a respirare mentre si deglutisce

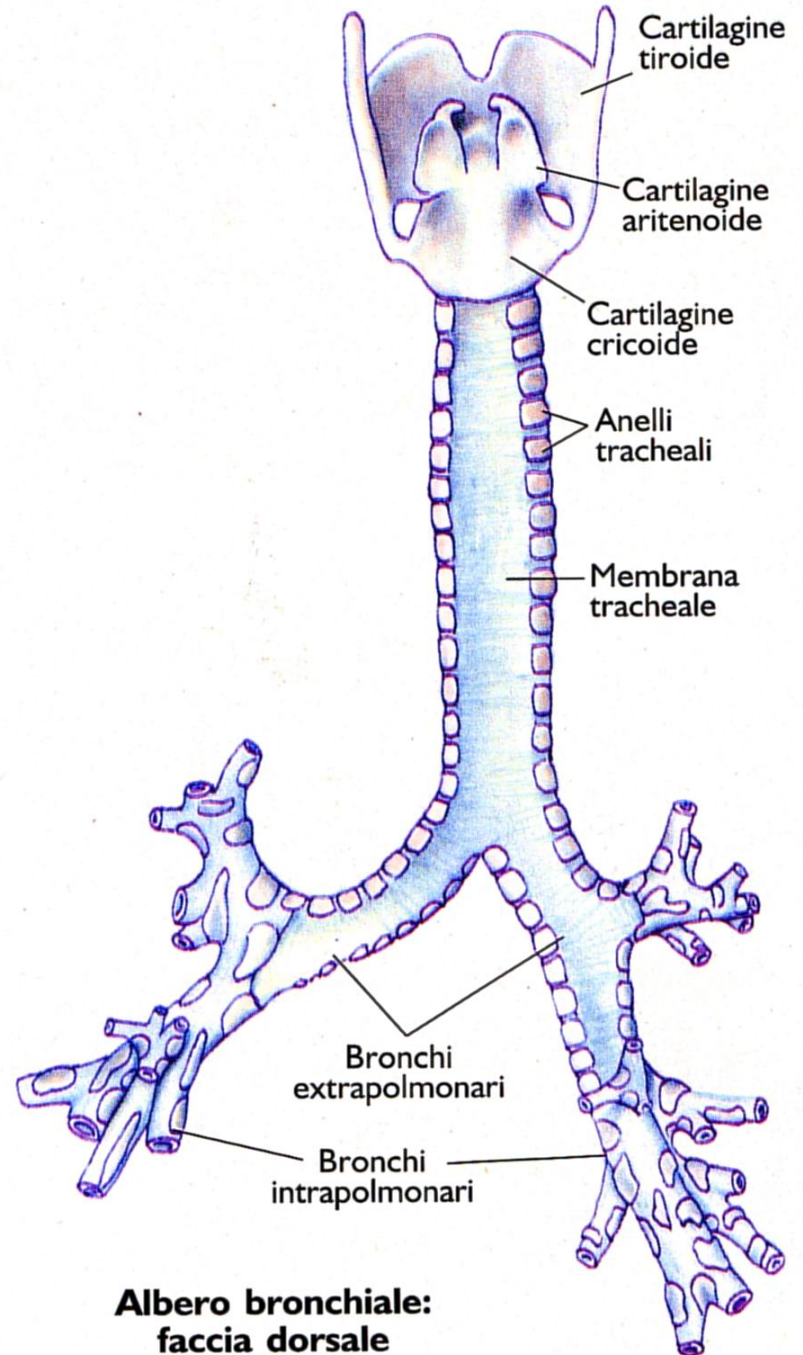
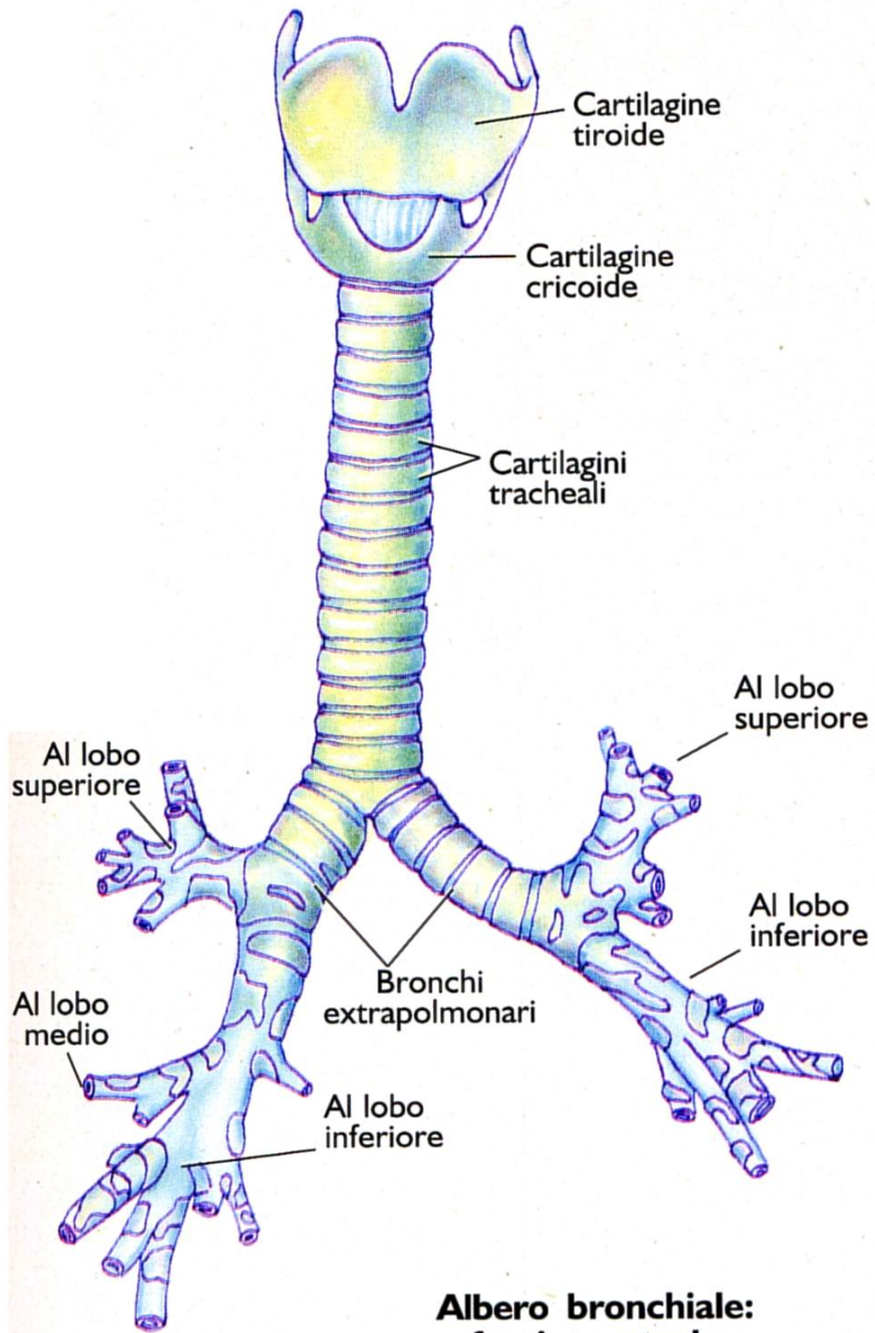
TRACHEA

Organo impari mediano di natura muscolo-membranosa, origina dalla laringe, passa anteriormente all'esofago, si divide in bronco dx e sx (a livello della 5^a vertebra toracica) e termina nei polmoni

Diametro 1,2 cm, lunghezza 10-12 cm, ha una parete rigida grazie a 15-20 anelli cartilaginei incompleti posteriormente (pars membranacea, dove prende relazioni con l'esofago che deve dilatarsi) collegati tra loro da legamenti anulari connettivali

Rivestita internamente da una mucosa con **epitelio respiratorio** (cilindrico pseudostratificato ciliato e con cellule caliciformi mucipare) [una irritaz. Cronica (es. il fumo) può far trasformare l'epitelio in pavimentoso non ciliato e senza cell.mucipare...]

Si ramifica nei bronchi (di cui il Sx è più lungo) a livello della 5^a vertebra toracica a livello della **Carena**, l'ultima cartilagine tracheale, ricoperta da mucosa sensibilissima ai corpi estranei (→tosse)



Le successive ramificazioni determinano l'Albero Tracheo-Bronchiale:

- 2 Bronchi principali o primari

[Ramificazione monopodiale]

SemiAnelli cartilaginei

- 5 Bronchi lobari o di 2° ordine
(epiarteriali e ipoarteriali
rispetto all'incrocio con l'art. pulm)

Placchette cartilaginee

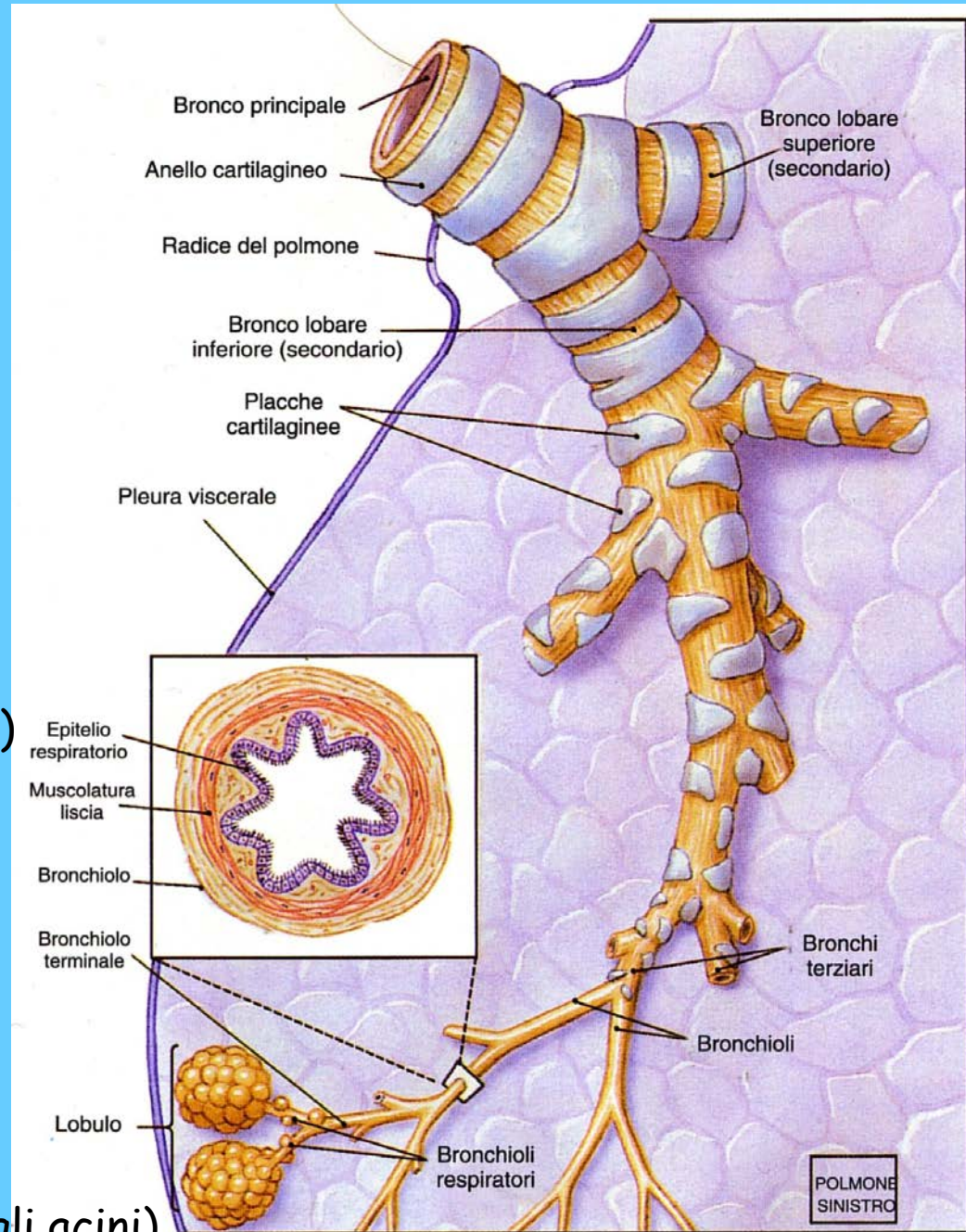
- Bronchi zonali o di 3° ordine
- Bronchi interlobulari (bronchioli)

[inizio ramificaz .Dicotomica]

- Bronchi lobulari (o bronchioli
terminali)

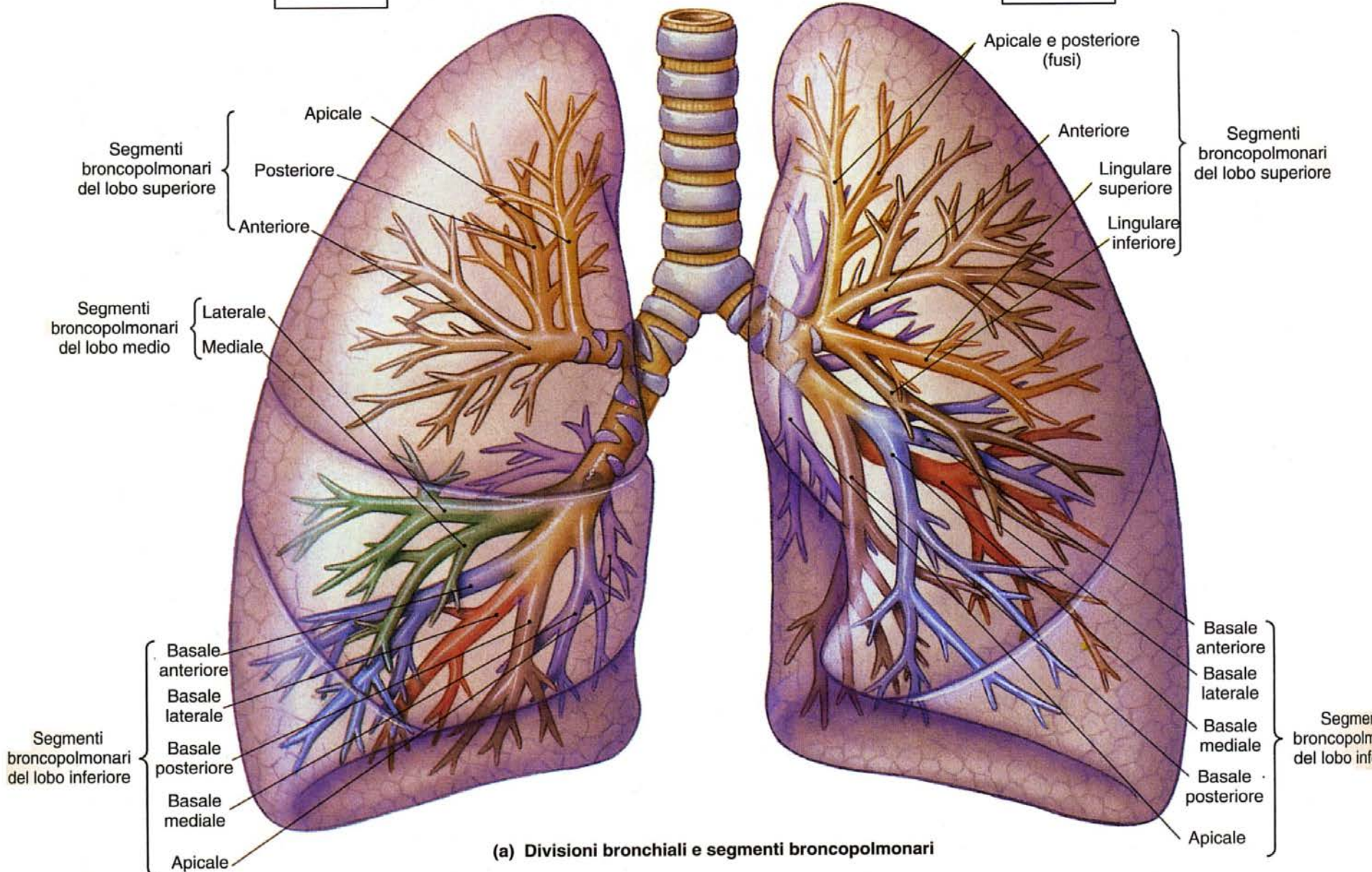
*Parete essenz. muscolare liscia,
Epitelio cilindrico → cubico*

- Bronchioli respiratori (servono gli acini)

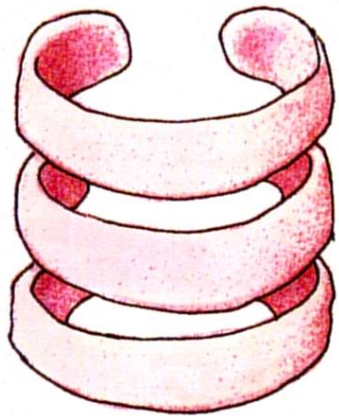


DESTRO

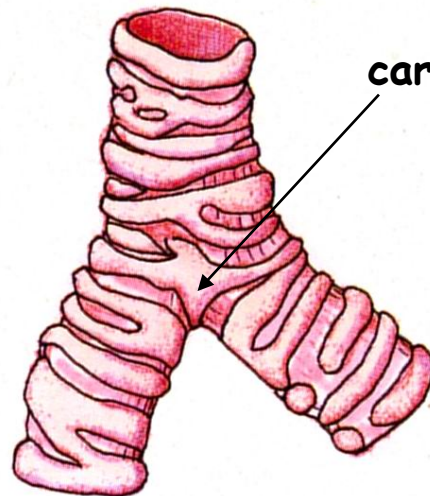
SINISTRO



(a) Divisioni bronchiali e segmenti broncopulmonari

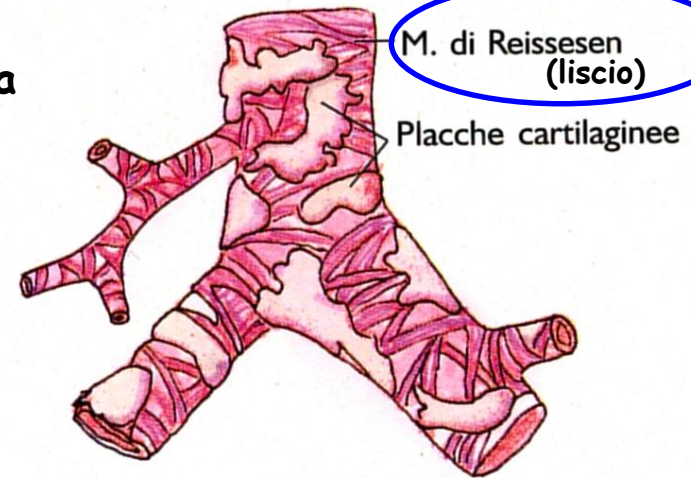


Anelli cartilaginei tracheali



carena

**Biforcazione della trachea
nei due grossi bronchi
extrapolmonari**



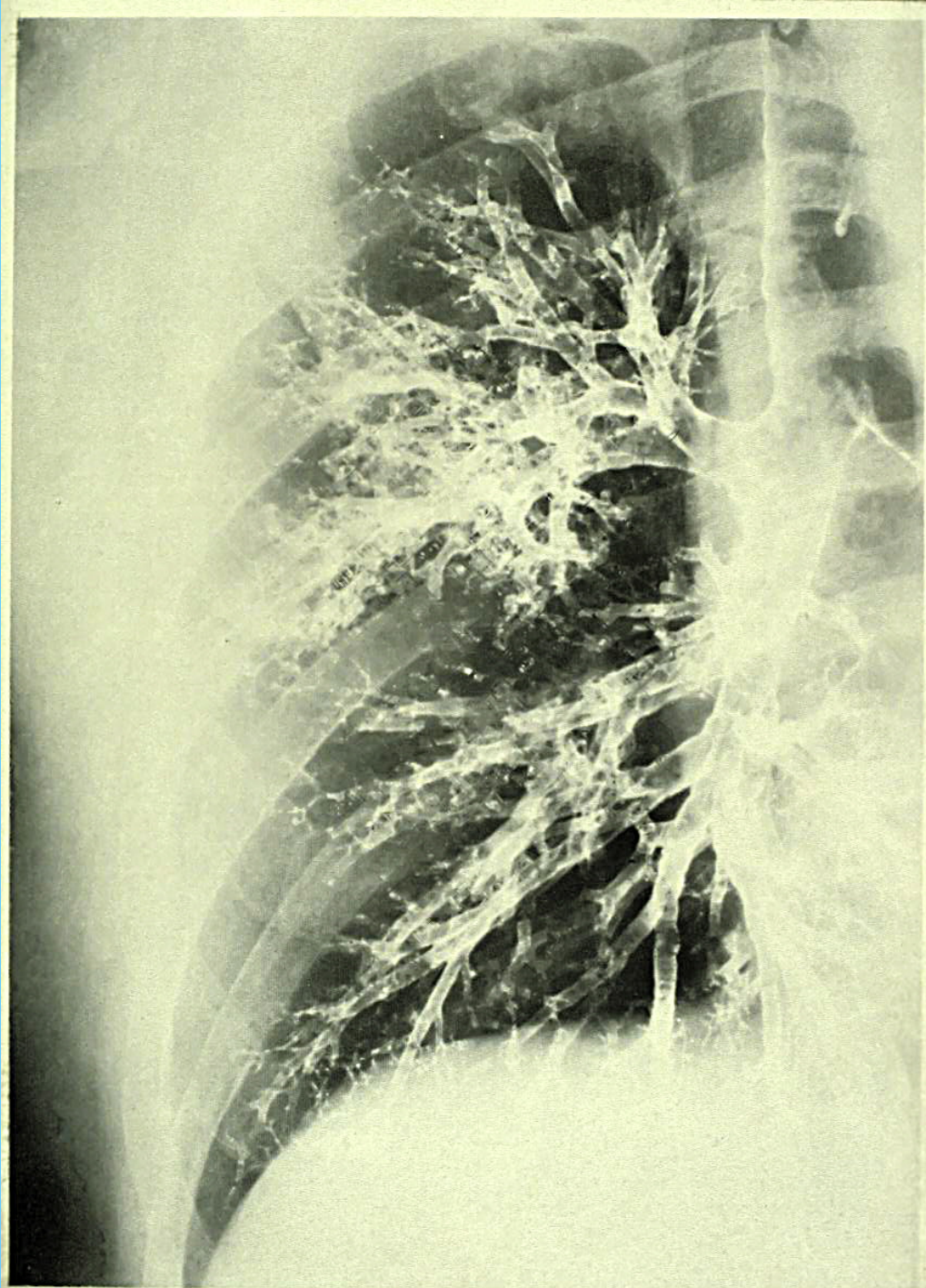
M. di Reissesen
(liscio)

Placche cartilaginee

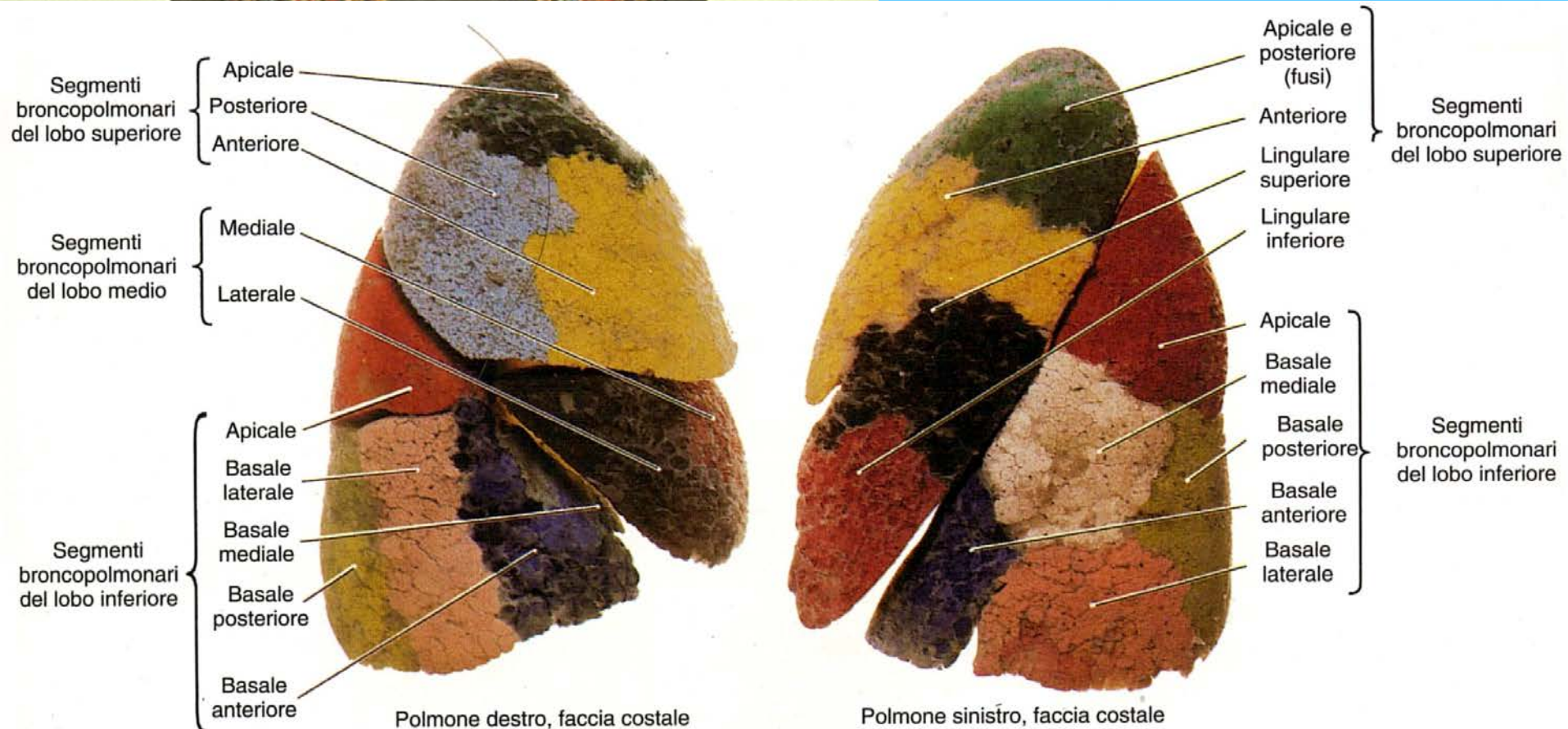
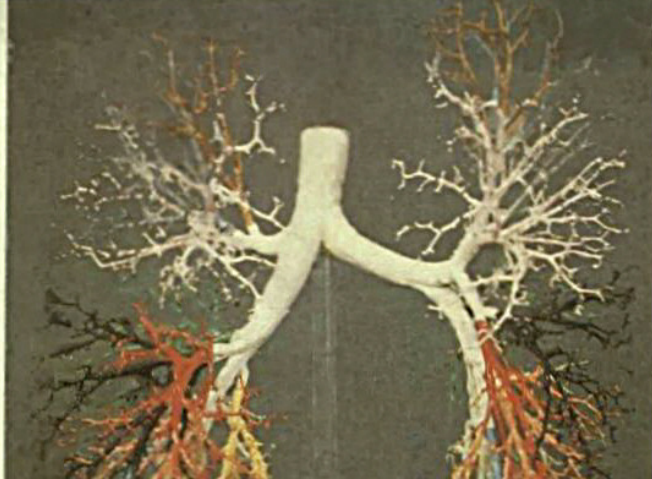
Bronchi intrapolmonari

I muscoli di Reissesen permettono le variazioni di diametro delle ultime vie respiratorie

Albero bronchiale
(ai Raggi X)



Segmenti broncopolmonari



(b) Segmenti broncopolmonari e polmoni destro e sinistro, veduta anteriore

Trachea Sezione

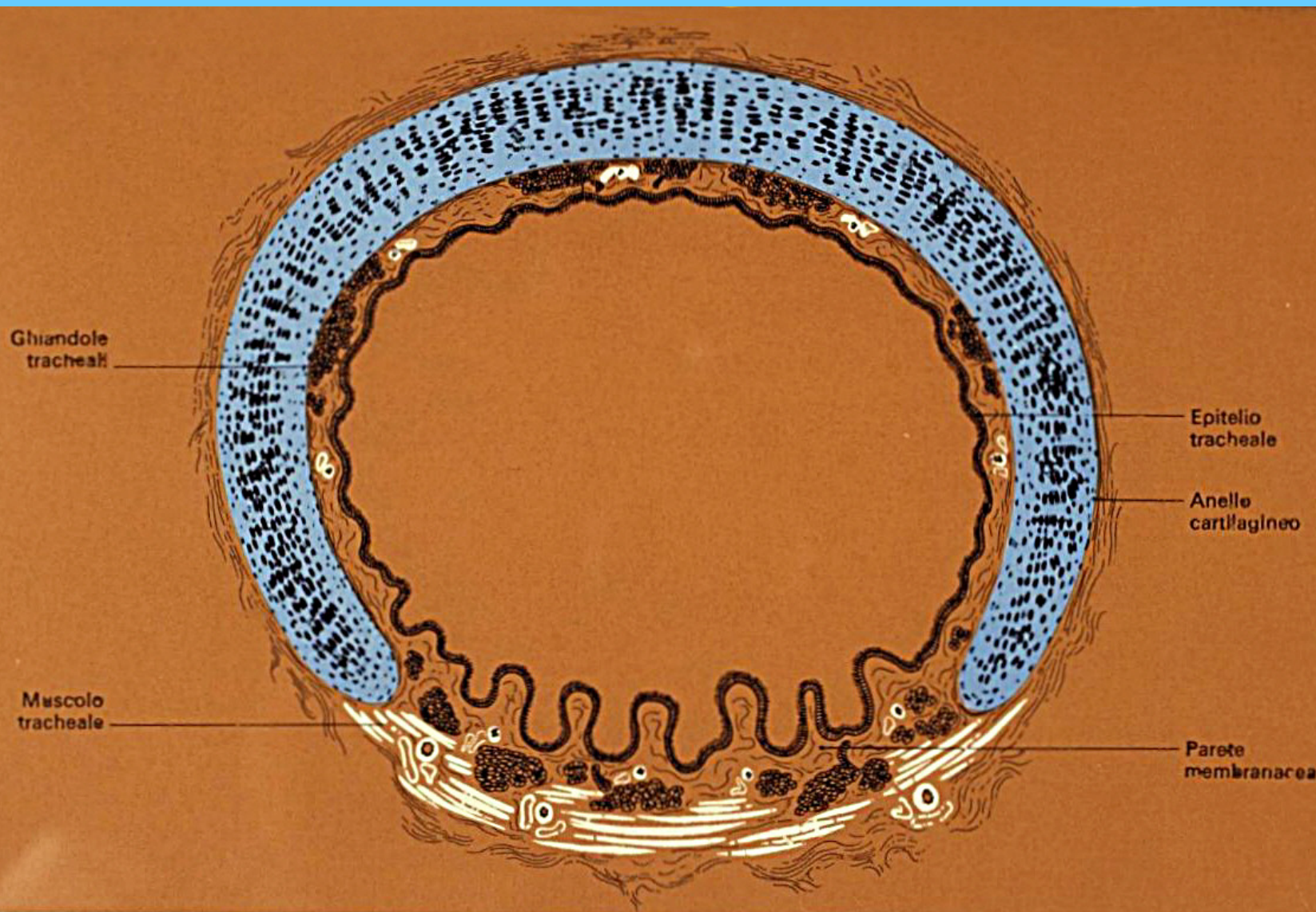


Fig. 476. Rappresentazione schematica della costituzione della trachea. Il pezzo di cartilagineo è un anello cartilagineo.

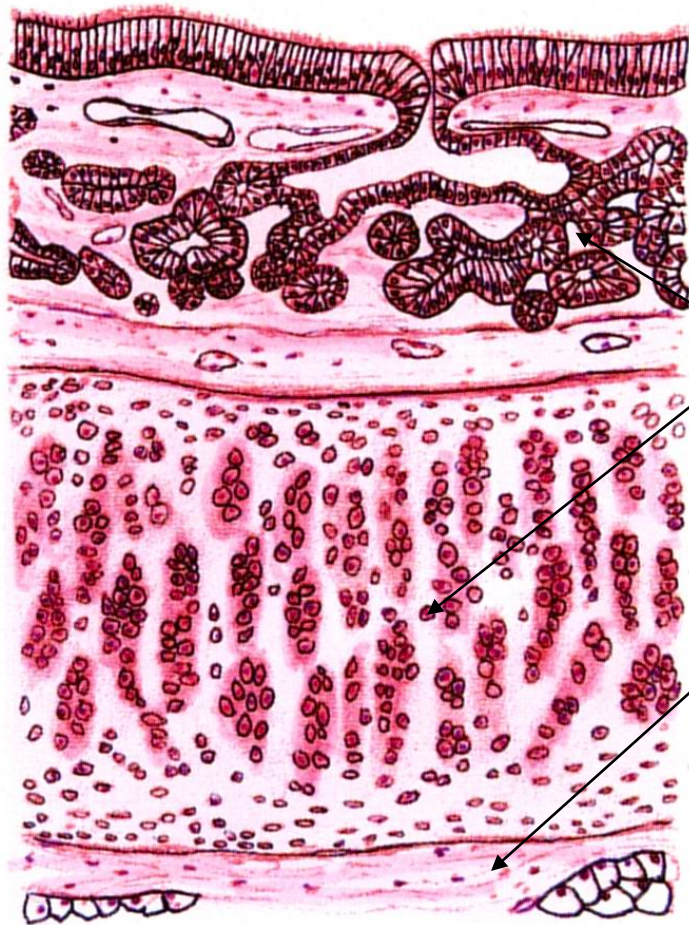


FIGURA 12-17. Sezione istologica della trachea nella quale sono visibili a medio ingrandimento la *mucosa tracheale*, la sezione di un *anello tracheale* e la *membrana fibrosa* che circonda a manicotto tutto l'organo. La *tonaca propria della mucosa* è ricca di ghiandole mucipare.

Sezione di parete tracheale

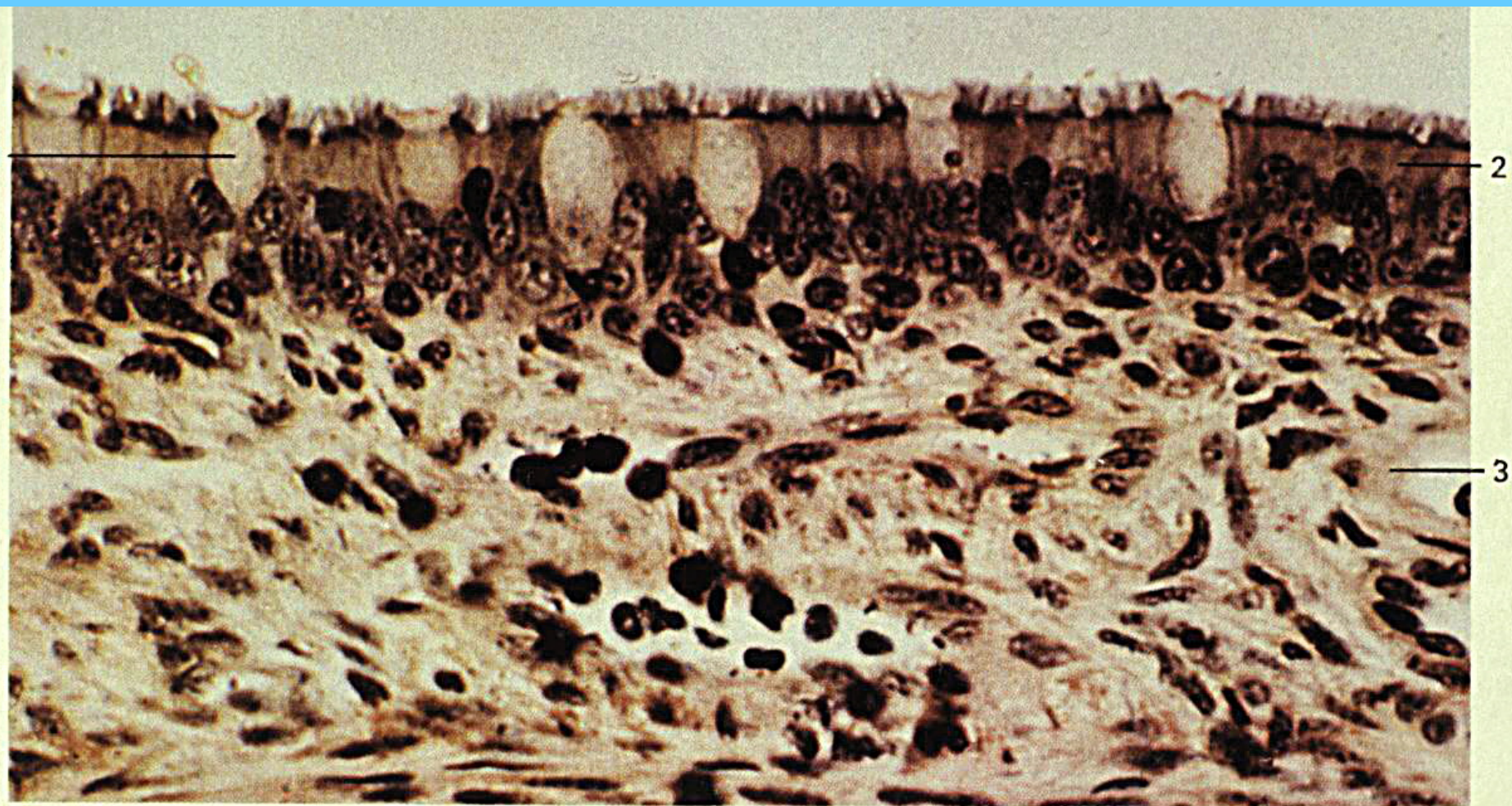


Fig. 478. Trachea umana. Nell'epitelio respiratorio si osservano cellule cigliate fra le quali si trovano alcune cellule caliciformi mucipare. 1, cellule a muco; 2, cellule cigliate; 3, tunaca propria. Ingrandimento 380 x.

Epitelio respiratorio



Fig. 147. Trachea di ratto. Osservazione con il microscopio elettronico a scansione della superficie dell'epitelio respiratorio. Sono i cruffi di ciglia appartenenti agli elementi vibratili. Ingrandimento: 1000x.

Innervazione dei bronchi

Hanno una ricca innervazione autonoma, sia **simpatica** che **parasimpatica** in grado di far variare il diametro in base alle esigenze respiratorie

POLMONI

- Organi della respirazione, di tipo parenchimatoso
- Due, dx e sx, siti nel torace (cavità celomatica), ai lati del mediastino
- Avvolti da una membrana sierosa, la **pleura**, duplice
- Separati dal mediastino (spazio NON derivato da suddivisione del celoma)
- Tra le pleure: **spazio virtuale** con la pressione è < di quella atmosferica
- Diversi per volume, peso e forma: **sx diviso in 2 lobi, dx in 3 lobi**
- Forma conica, incassati medialmente e con base in basso
- Consistenza molle e spugnosa
- **Colorito** roseo nel neonato, grigiastra nell'adulto (pigmento antracotico)
- diametro vert. 25cm, diam sagitt. 16cm, diam trasv. 10cm a dx e 7 a sx
- Peso: 60g nel feto. 1200g nel maschio adulto, 1000g nella femmina

Ogni polmone presenta:

1. **Faccia costale** Convessa, a contatto della parete toracica

2. **Faccia Mediale** Lievemente concava, corrisponde alla regione del mediastino;

Presenta un incavo nella faccia antero-inferiore, la **fossa cardiaca**, più profonda a sx

Al centro una depressione o ilo polmonare, con il peduncolo o radice polmonare (bronco, arteria e vena polmonare, arteria e vena bronchiale, vasi linfatici e nervi)

3. **Faccia diaframmatica** Concava, poggia sul diaframma
o base

4. **Apice** Cono arrotondato, corrisp. alla parte super. del torace

5. **Margine anteriore**

Sottile, tra faccia centrale e mediale (a sx incisura cardiaca) ; estemità inf. sporgente = **lingula**

6. **Margine posteriore**

Ottuso, tra faccia costale e mediale

7. **Margine inferiore**

Delimita la base del polmone

I polmoni sono divisi in lobi dalle scissure polmonari, in cui affonda la pleura viscerale

Polmone dx: 3 LOBI: superiore, medio, inferiore

Polmone sx: 2 LOBI: superiore e inferiore

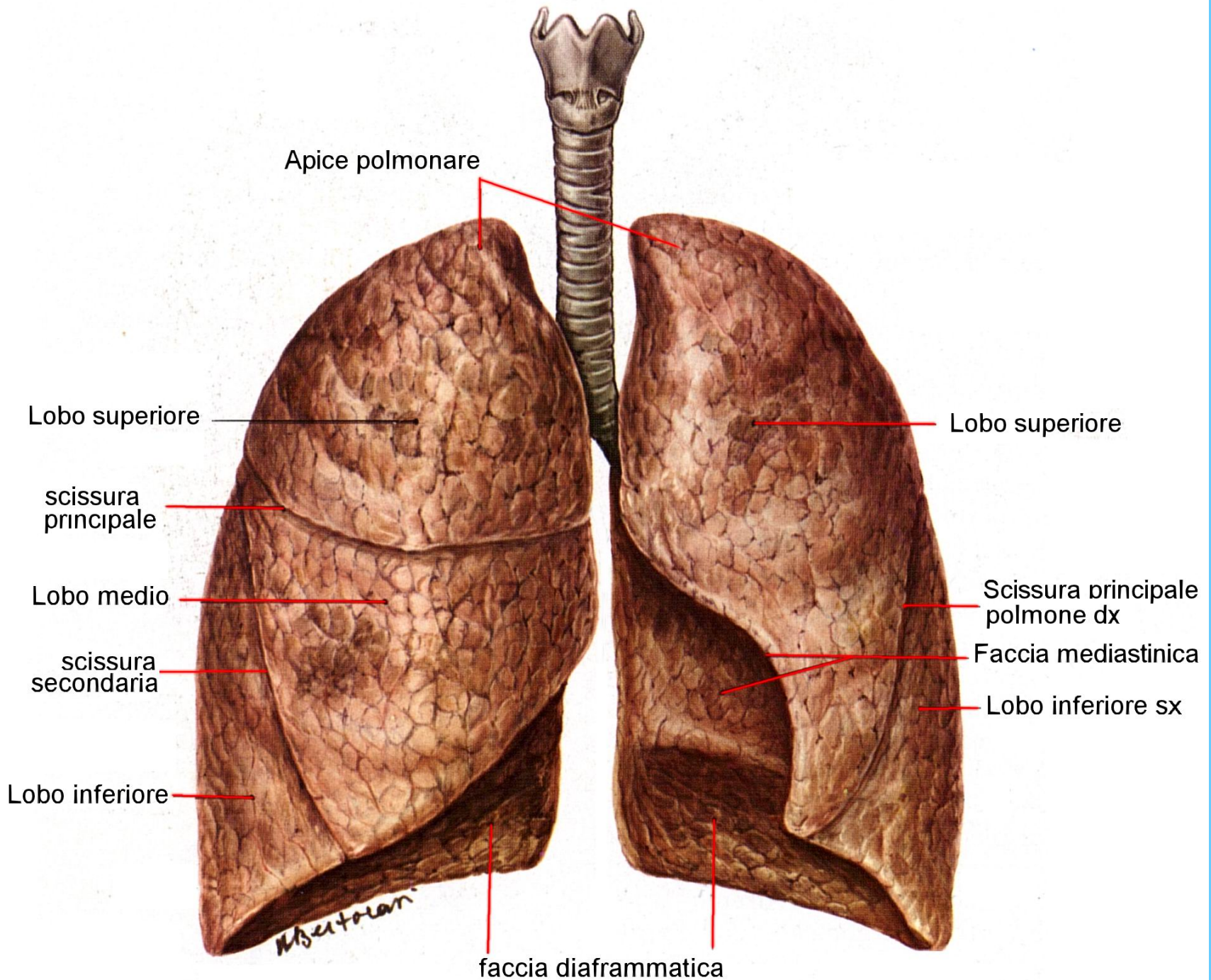
Le scissure sono dette interlobari

Polmone dx

- Scissura interlobare principale o obliqua: parte dall'ilo polmonare, faccia mediale, margine posteriore, faccia costale, margine inferiore, risale verso l'ilo sulla faccia mediale
- Scissura interlobare secondaria: delimita superiormente il lobo medio

Polmone sx

- Scissura interlobare obliqua



STRUTTURA

I lobi si suddividono in territori detti **Segmenti (o Zone) broncopolmonari**.

Ogni Zona:

- non è sempre delimitata da piani connettivali (come i lobi) ed ha forma piramidale irregolare con base sulla superficie esterna e apice all'ilo
- è **funzionalmente autonoma**
- è ventilata da un proprio bronco segmentale o zonale
- riceve un ramo arterioso: arteria segmentale o zonale
- ha una rete venosa di drenaggio perizonale o perisegmentale
- Esistono **10 segmenti a dx e 9 segm. a sx**
- ogni Zona è formata da Lobuli polmonari (aggregati di acini) delimitati da connettivo perilobulare

Zone polmonari

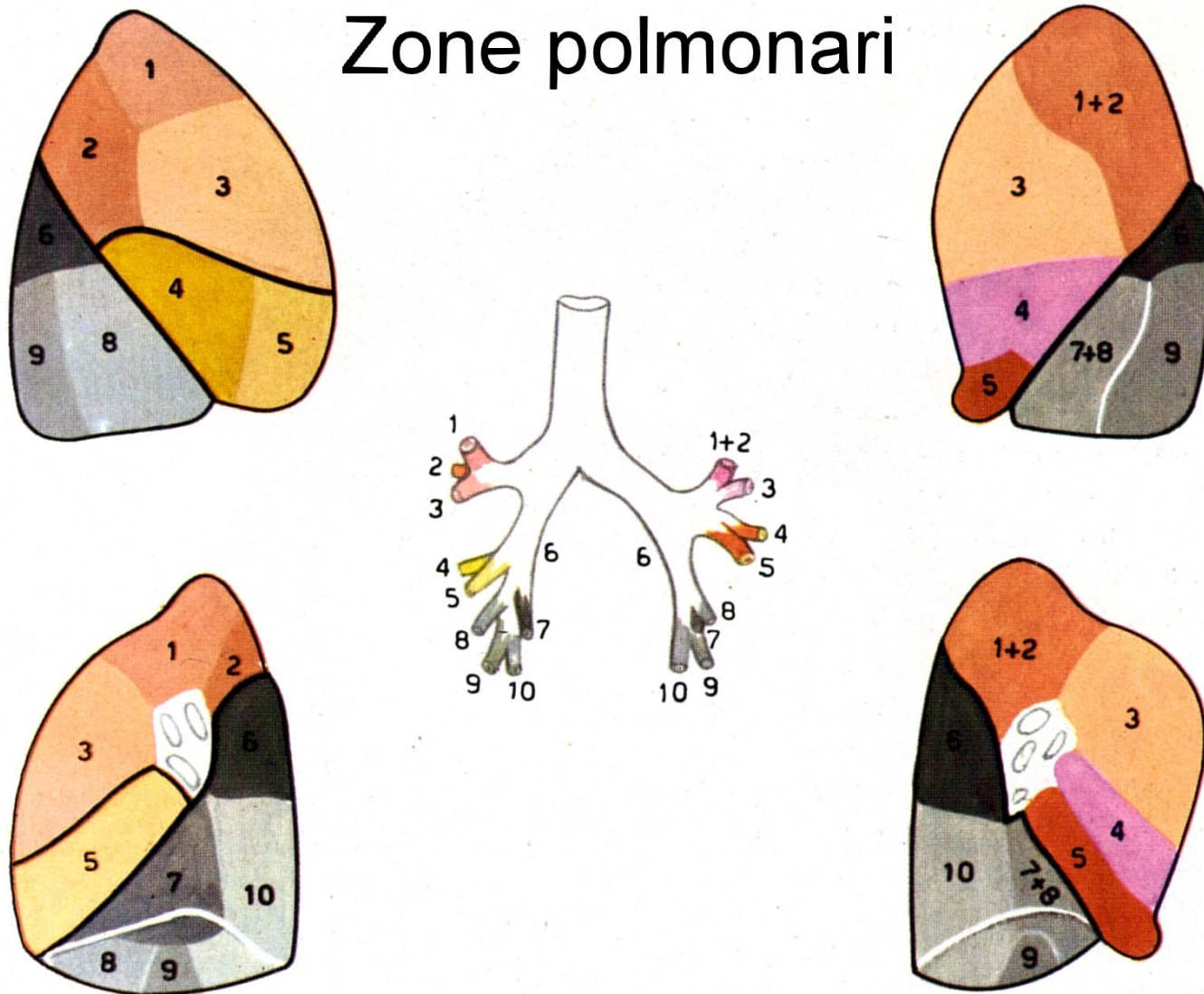
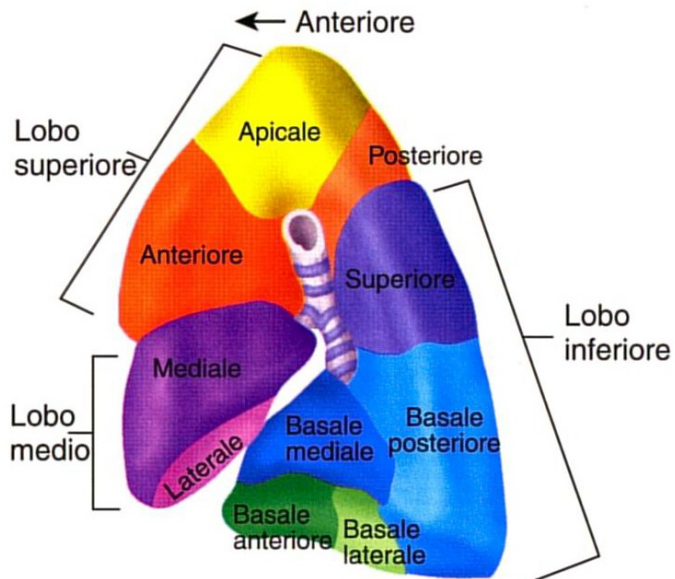
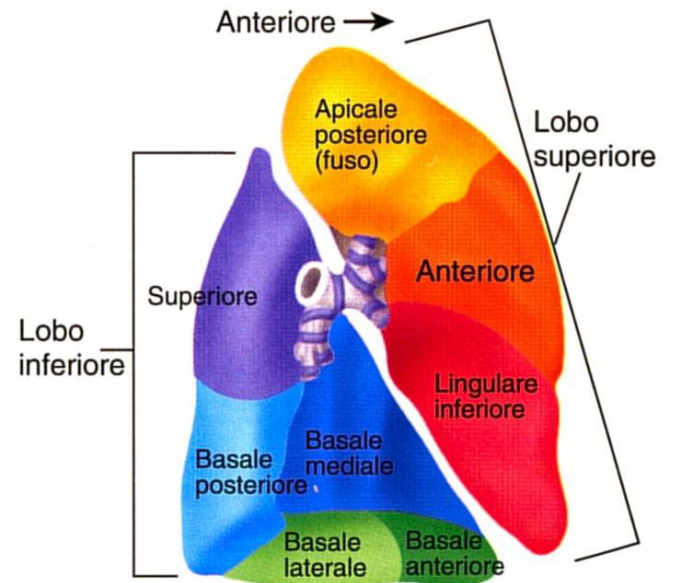


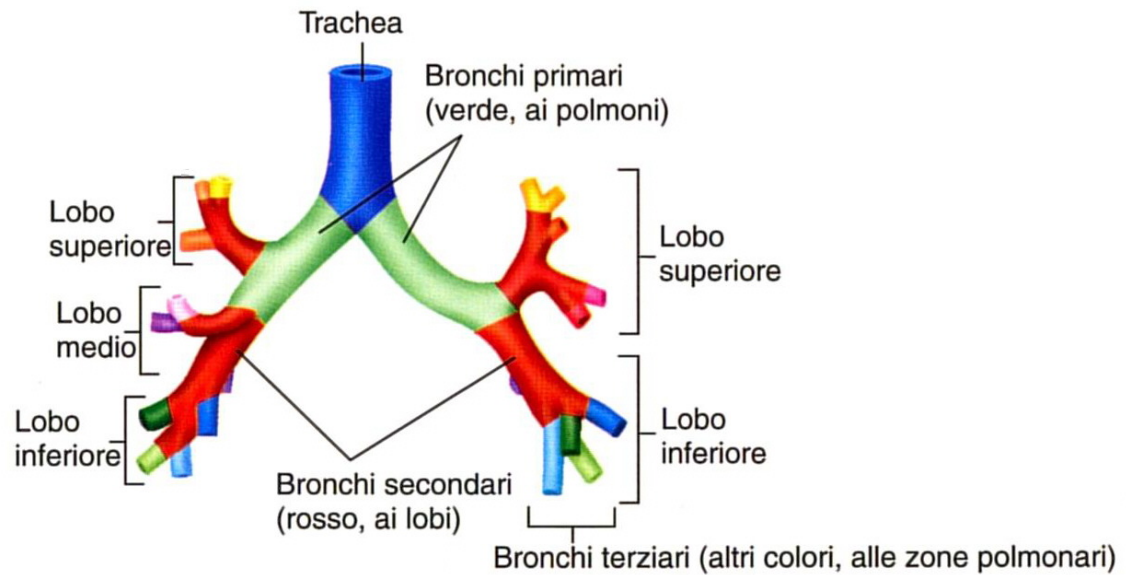
Fig. 349. — Schemi illustranti ampiezza e disposizione delle fondamentali zone polmonari: *a sinistra* le zone del polmone di destra in proiezione laterale e mediale, *a destra* quelle del polmone di sinistra; *al centro*, schema della ramificazione bronchiale: i numeri indicano le tre zone riconoscibili nel lobo superiore destro, due nel lobo medio e nel lobo inferiore, le altre fino a 10. Nel lobo superiore sinistro si distinguono cinque zone all'incirca corrispondenti a quelle dei lobi superiore e medio destri. Nella ramificazione bronchiale i numeri indicano i bronchi zionali in origine dai bronchi collaterali e bronco stipite.



Faccia mediale del polmone destro



Faccia mediale del polmone sinistro



I **Lobuli polmonari** sono a loro volta costituiti da **Acini polmonari** (entità costitutive elementari del polmone)

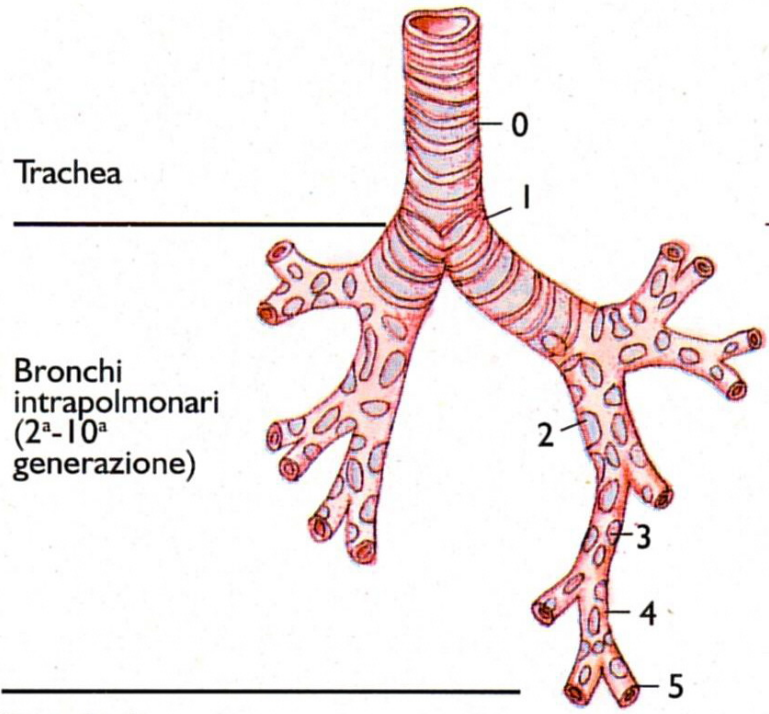
I **Bronchi Principali** penetrano nell'ilo, percorrono il polmone con direzione obliqua e terminano vicino alla base del polmone

Il loro **calibro decresce** dall'alto in basso, e il tronco bronchiale dx è più ampio del sx

Dai Bronchi principali si dipartono rami bronchiali collaterali con **ramificazione monopodiale**, e solo al termine (bronchi 3^{ari}, o terminali e bronchioli respiratori) formano diramazioni terminali con **ramificazione dicotomica**

Si costituisce un Albero Bronchiale:

- Bronchi principali o primari
- Bronchi lobari o di 2° ordine (epiarteriali e ipoarteriali rispetto incrocio arteria polmonare)
- Bronchi zonali o di 3° ordine
- Bronchi interlobulari
- Bronchi lobulari
- Bronchioli respiratori (immettono negli acini)

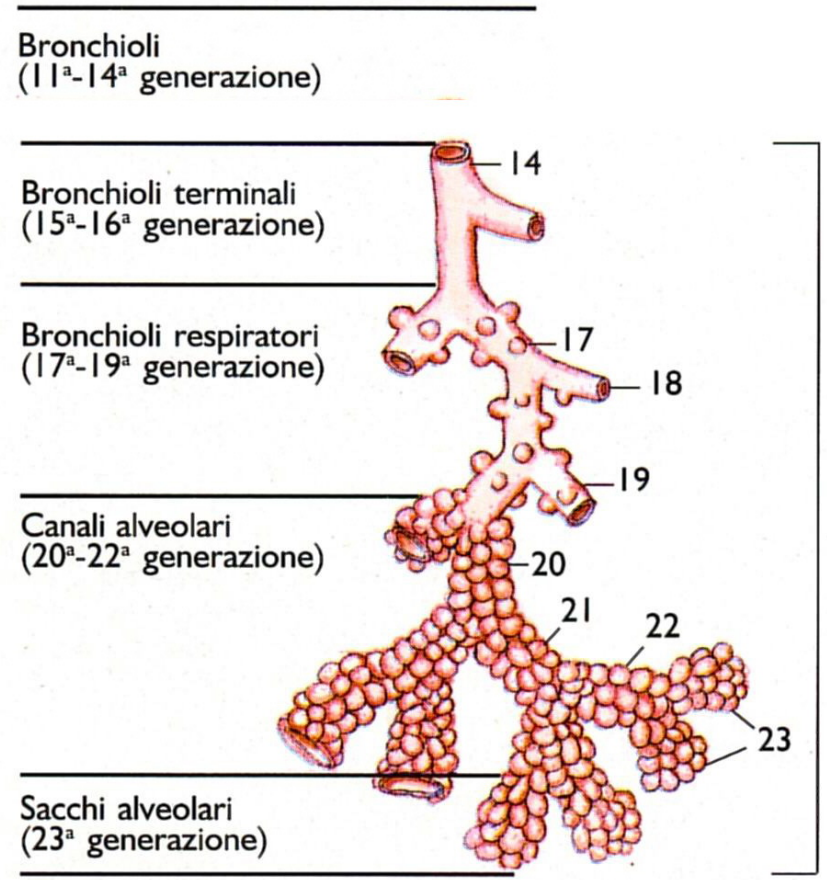


Trachea

Bronchi intrapolmonari (2^a-10^a generazione)

Bronchioli (11^a-14^a generazione)

Lobi e segmenti o zone



Bronchioli (11^a-14^a generazione)

Bronchioli terminali (15^a-16^a generazione)

Bronchioli respiratori (17^a-19^a generazione)

Canali alveolari (20^a-22^a generazione)

Sacchi alveolari (23^a generazione)

Lobulo polmonare

La struttura dei bronchi extrapolmonari è analoga a quella della trachea:

- Tonaca mucosa (epitelio vibratile + muco)
- Tonaca Sottomucosa
- Tonaca fibrocartilaginea (lamina fibrosa-anelli cartilaginei incompleti)

Nei bronchi intrapolmonari:

- Tonaca mucosa: **sollevata in pliche** (epit. batiprismatico pluriseriato vibratile, epit. semplice vibratile, cell. caliciformi mucipare)
- Tonaca sottomucosa
- Tonaca fibrosa: connettivo denso con fibre elastiche, sempre + sottile, **anelli cartilaginei** che vanno frammentandosi in **placche** e poi ricompaiono, **fibre muscolari circolari o spirali** (di Reissesen)

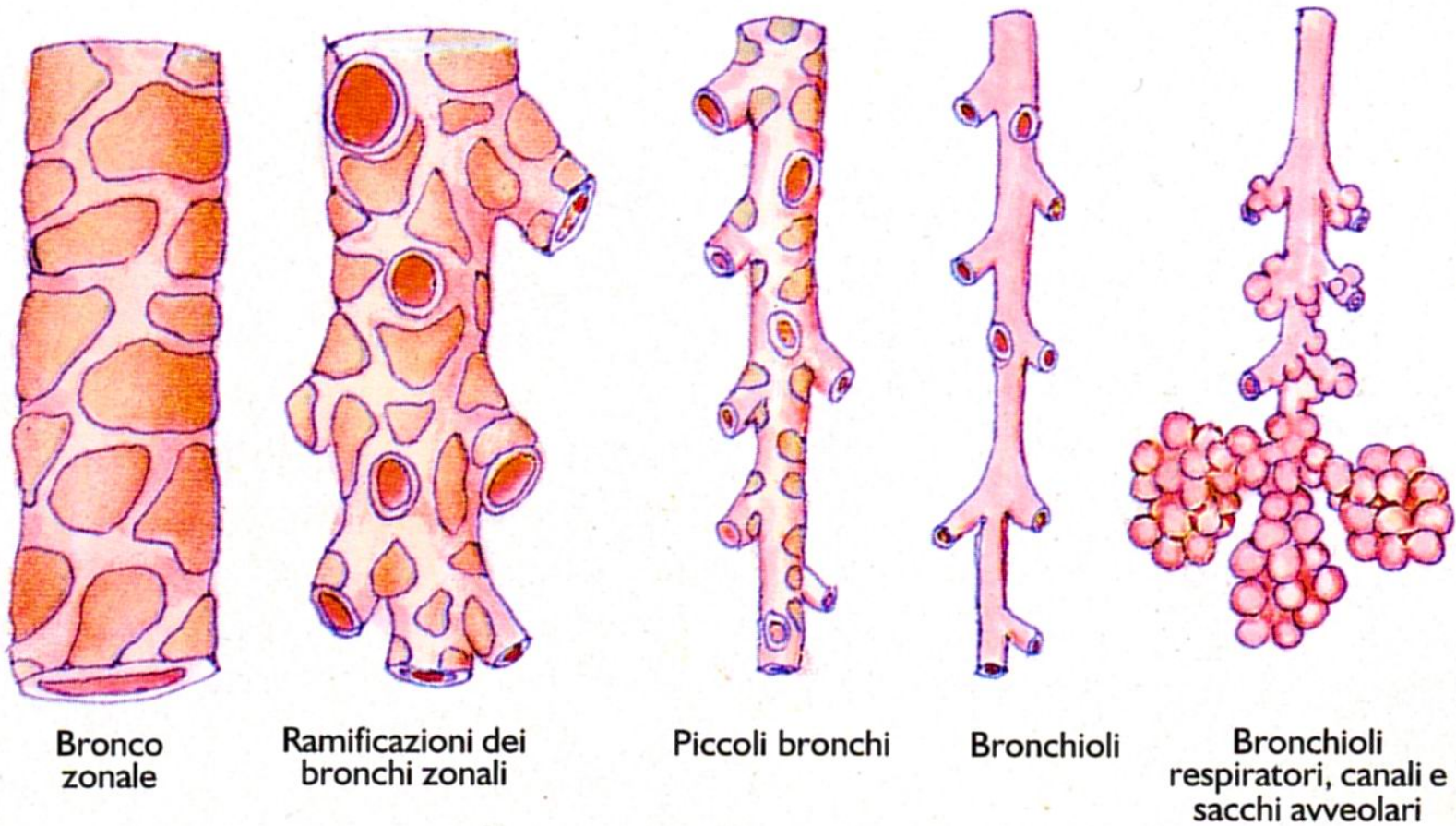
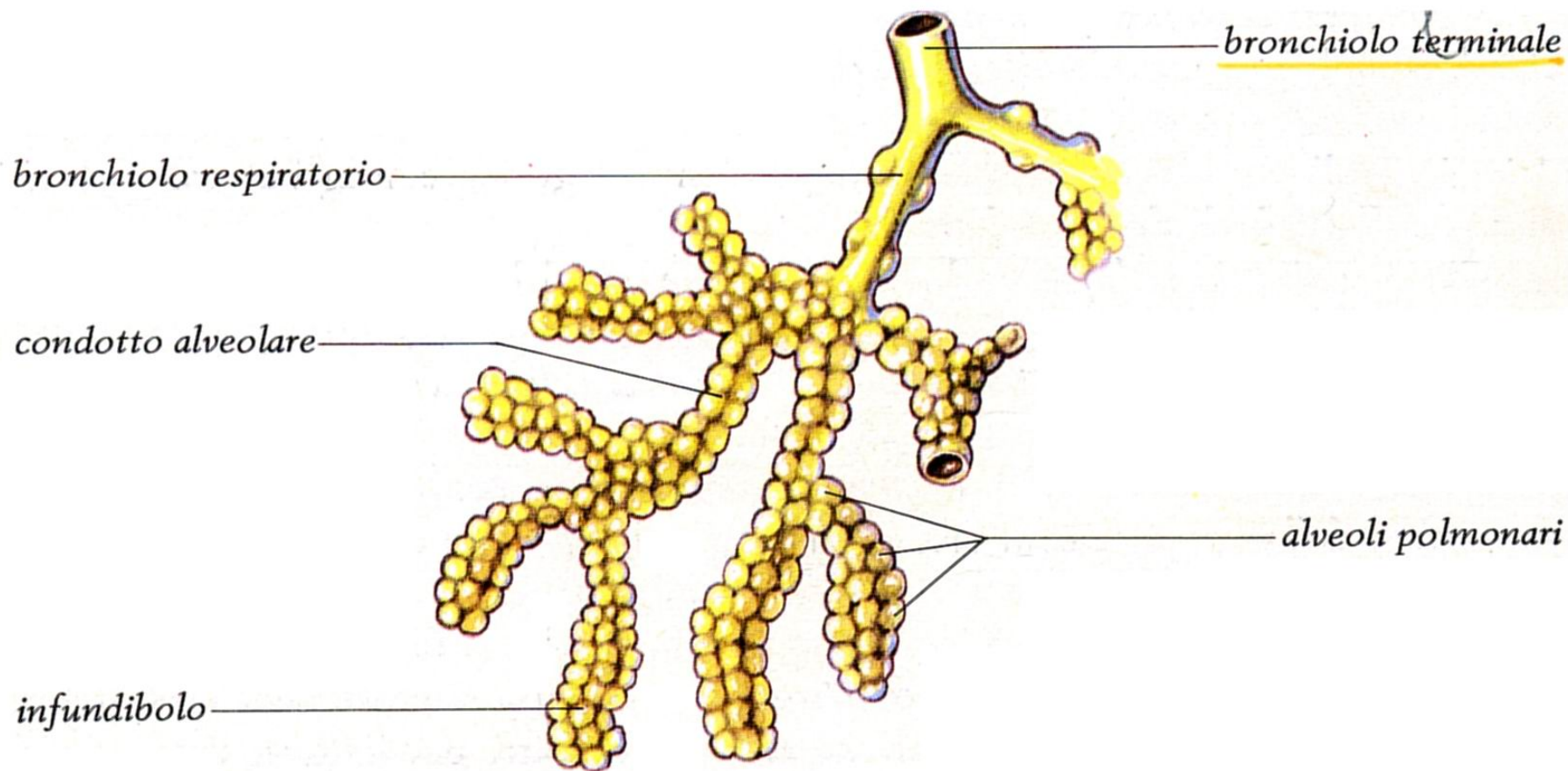
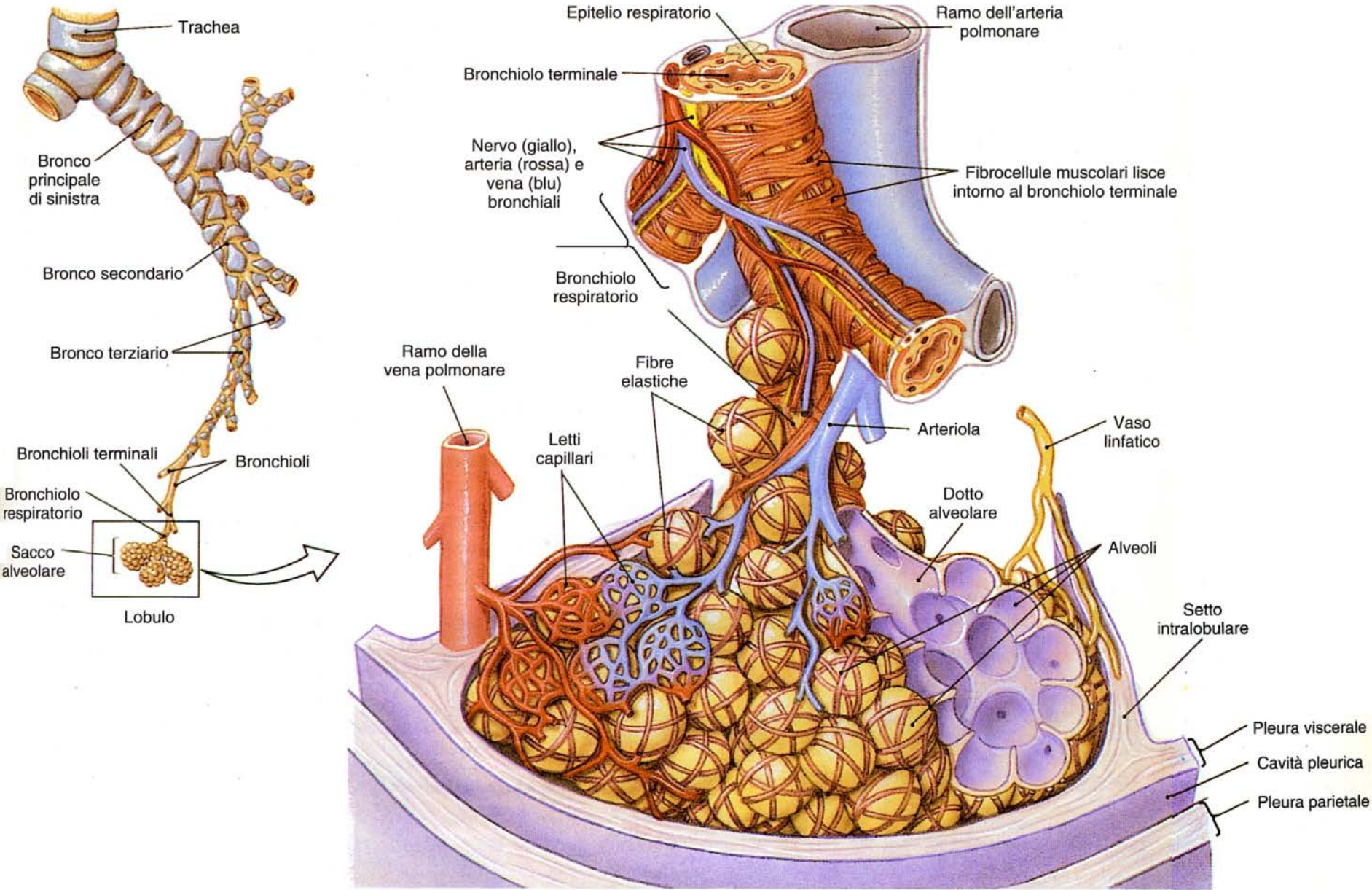


FIGURA 12-20. Comportamento delle placche cartilaginee lungo l'albero bronchiale e comparsa alla estrema periferia dei *condotti alveolari* e dei *sacchi alveolari*.



Ultime ramificazioni dell'albero bronchiale entro un lobulo polmonare.
acino polmonare

Vascularizzazione funzionale



(a) Componenti del lobulo polmonare

Bronchiolo terminale

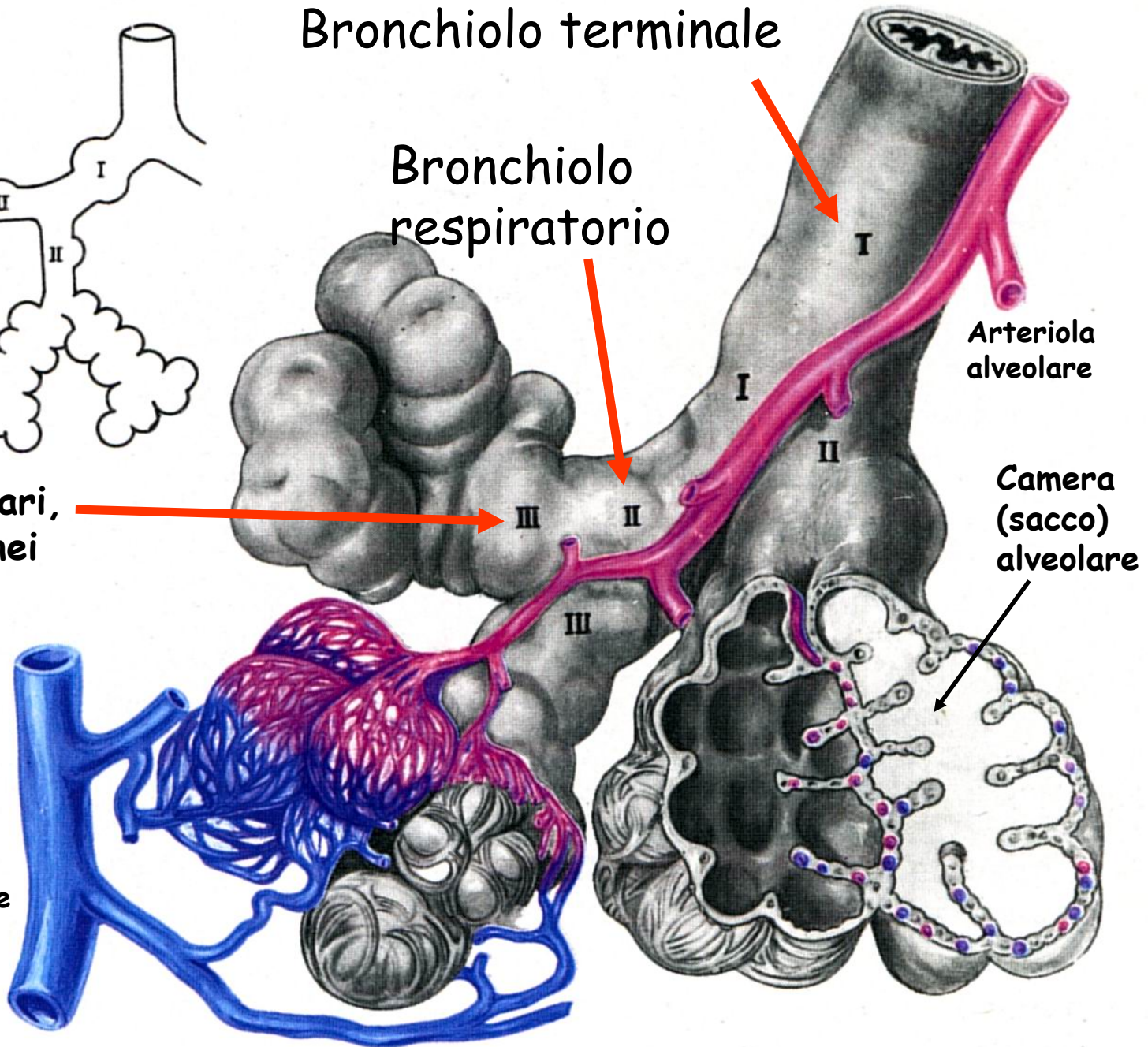
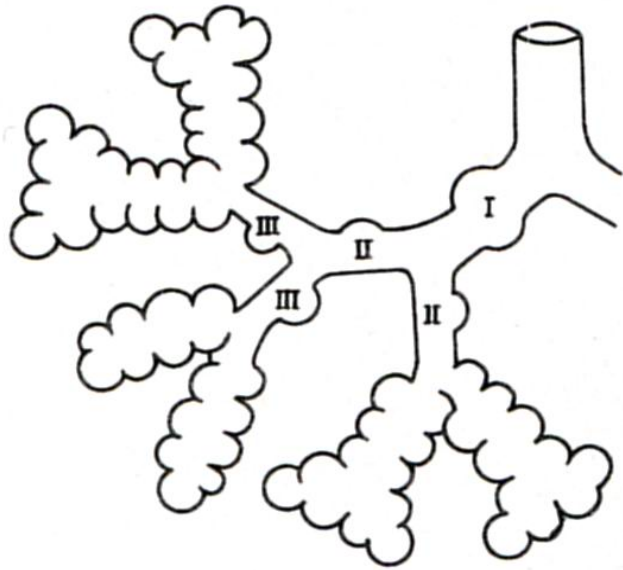
Bronchiolo respiratorio

Arteriola alveolare

Camera (sacco) alveolare

Bronchioli alveolari, che immettono nei sacchi alveolari

Vena interlobulare



Compartimento respiratorio

Il **compartimento respiratorio** si estende dai bronchioli terminali fino a delle piccole camere contenenti aria chiamate **alveoli** le quali sono il luogo dove avvengono gli scambi gassosi tra l'aria ed il sangue. In questo tratto sono presenti circa sette generazioni bronchiali. I bronchioli terminali si dividono per formare i bronchioli respiratori (figura 21.7a) che si continuano nei condotti alveolari; questi appaiono come corridoi su cui si aprono le vie d'accesso alle sacche alveolari, piccole camere che immettono in due o più alveoli.

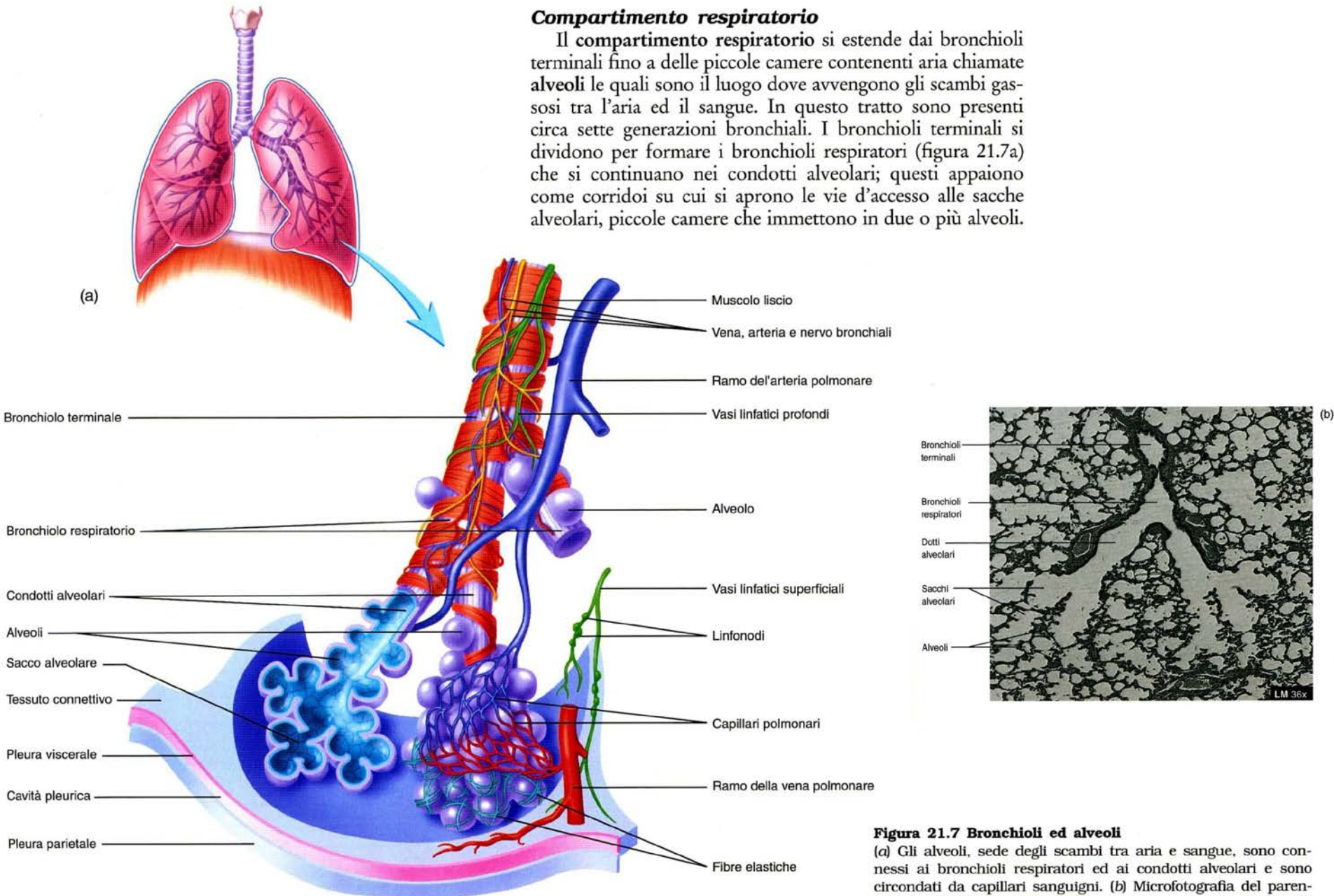
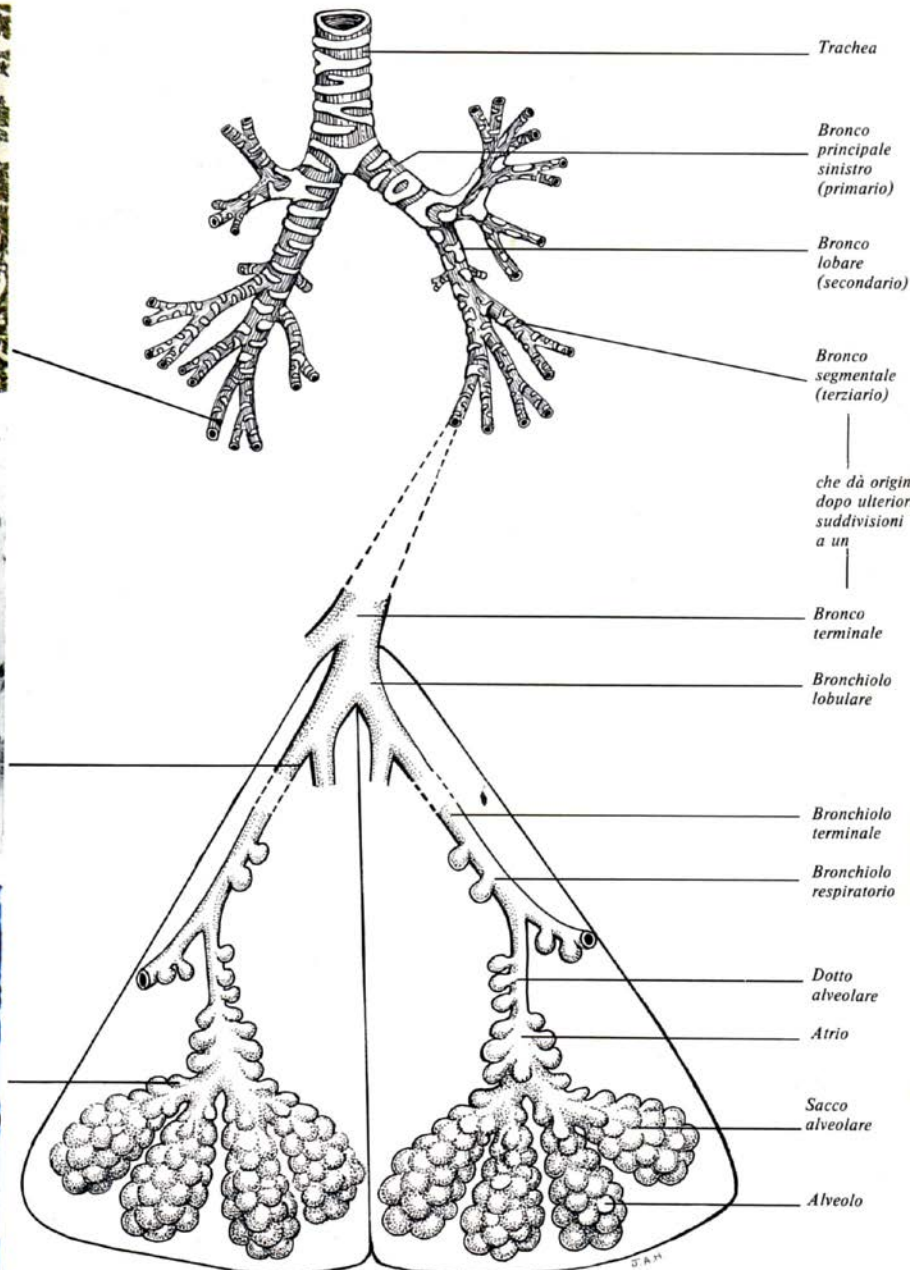
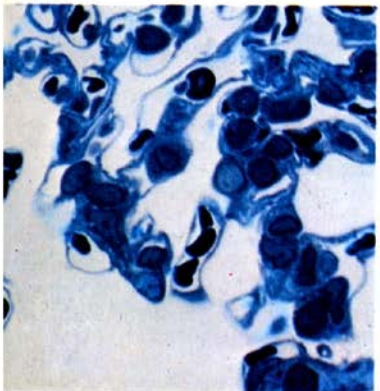
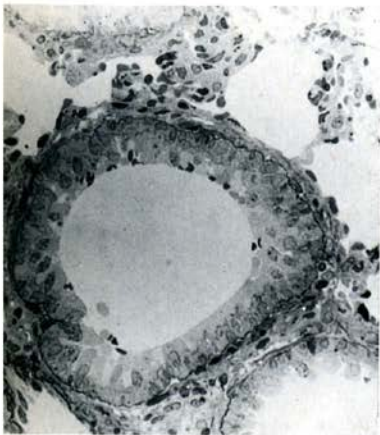


Figura 21.7 Bronchioli ed alveoli

(a) Gli alveoli, sede degli scambi tra aria e sangue, sono connessi ai bronchioli respiratori ed ai condotti alveolari e sono circondati da capillari sanguigni. (b) Microfotografia del parenchima polmonare.



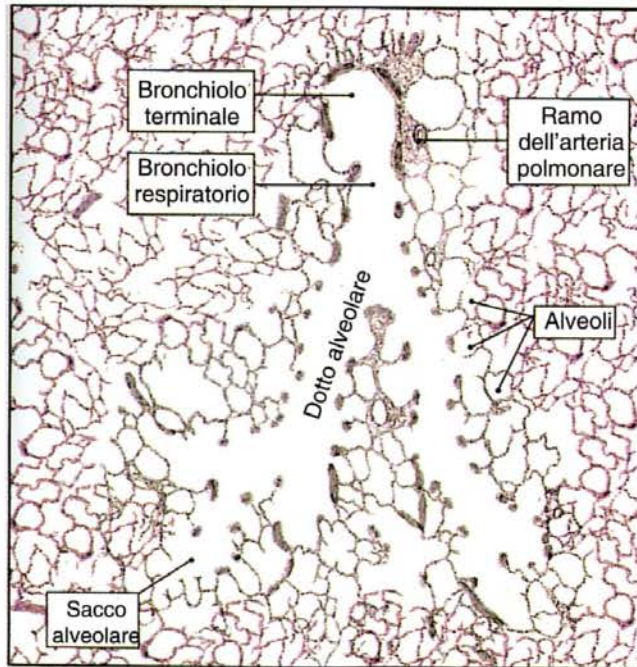
TRATTO DI CONDUZIONE

TRATTO RESPIRATORIO

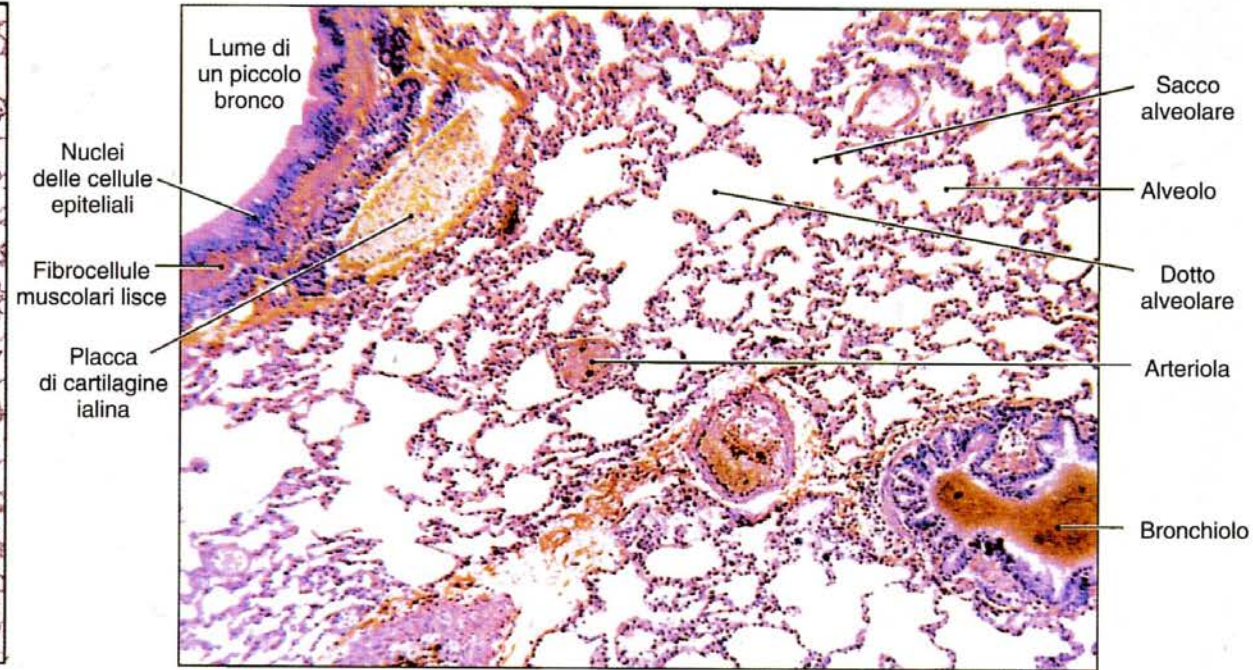
8.28 A Organizzazione broncopulmonare. Lo schema a destra illustra l'architettura grossolana dei tratti di conduzione e respiratorio della trachea e dei polmoni a livello segmentale. A sinistra, tre sezioni istologiche condotte ai livelli indicati: *In alto*: un piccolo bronco tappezzato da una mucosa molto pieghettata, circondata da placchette di cartilagine ialina. Si vede, in basso, un'arteriola polmonare. *A metà*: un bronchiolo. Si noti l'assenza di cartilagine e l'abbondante muscolatura

liscia esternamente alla mucosa. (Sezione in resina epossidica preparata da Mrs. Susan Smith; fotografata da Miss Marina Morris, Guy's Hospital Medical School.) *In basso*: un setto interalveolare. Sono visibili capillari con eritrociti (blu scuro) separati dalle cavità degli alveoli da sottili cellule dell'epitelio alveolare. (Sezione in resina epossidica colorata con blu di toluidina.)

L'insieme dei lobuli polmonari costituisce il Parenchima Polmonare

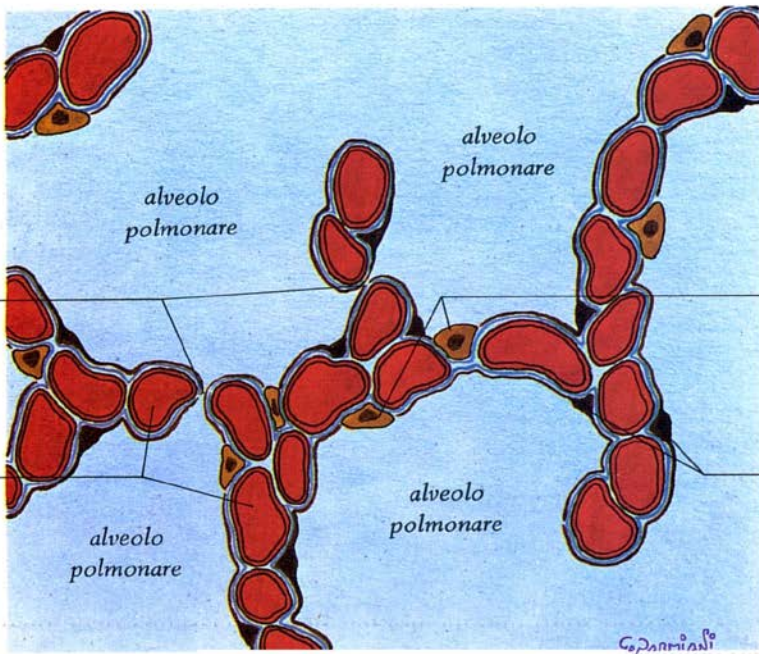


(b) Parenchima polmonare



(c) Polmone (MO x 62)

I lobuli superficiali hanno **forma piramidale** (con base verso la superficie esterna del polmone) e quelli profondi hanno **forma poliedrica**



pori interalveolari

alveolo polmonare

alveolo polmonare

grandi cellule alveolari
Pneumocita 2° tipo

vasi capillari sanguiferi

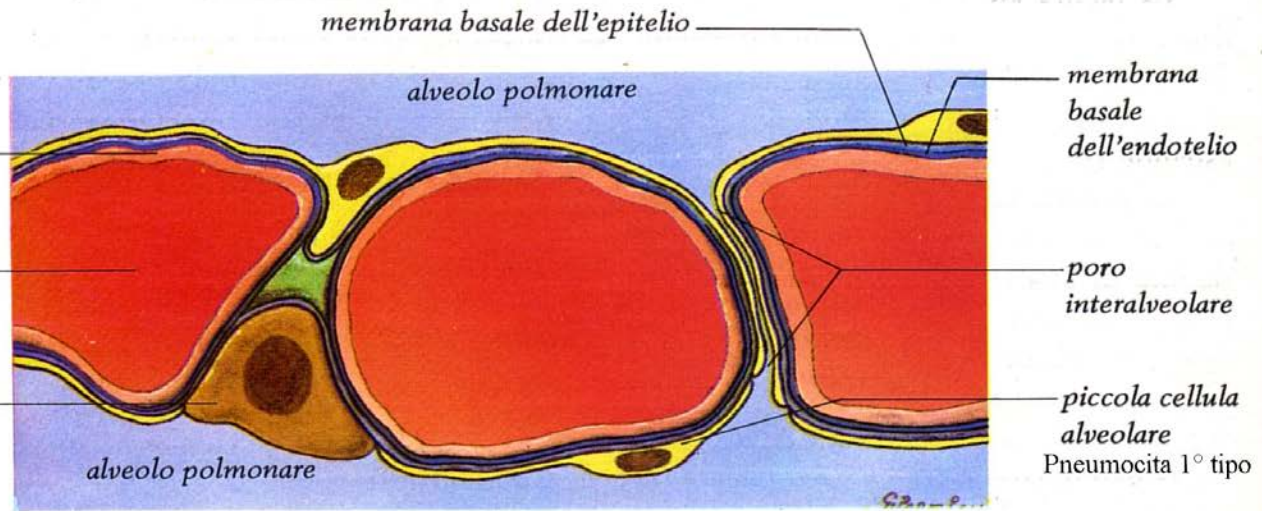
alveolo polmonare

alveolo polmonare

piccole cellule alveolari
Pneumocita 1° tipo

Alveoli polmonari

C. Pannofino



endotelio

vaso capillare sanguifero

grande cellula alveolare
Pneumocita 2° tipo

alveolo polmonare

membrana basale dell'epitelio

alveolo polmonare

membrana basale dell'endotelio

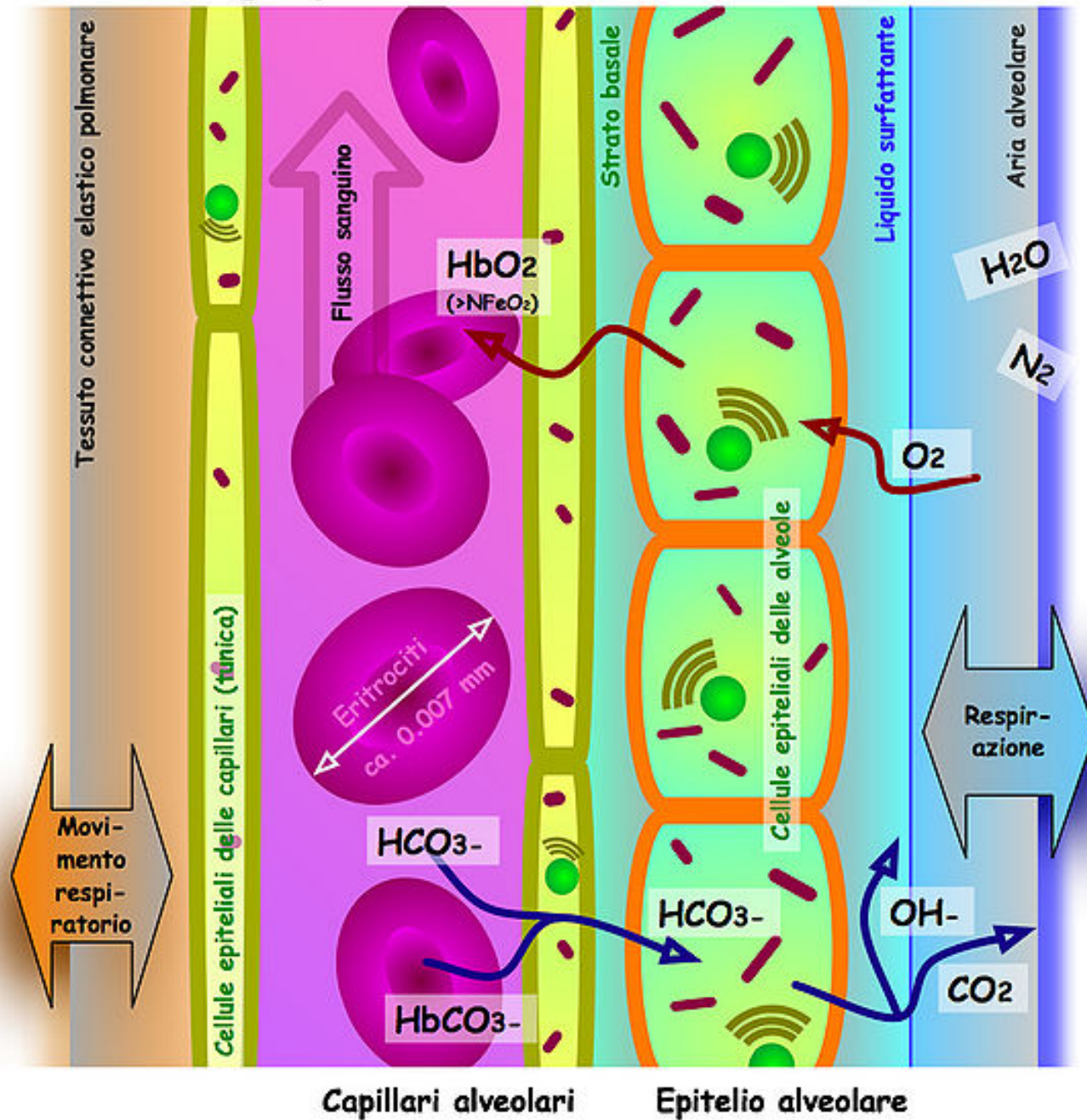
poro interalveolare

piccola cellula alveolare
Pneumocita 1° tipo

Setto interalveolare del polmone

S. Pannofino

Scambio di gas polmonare

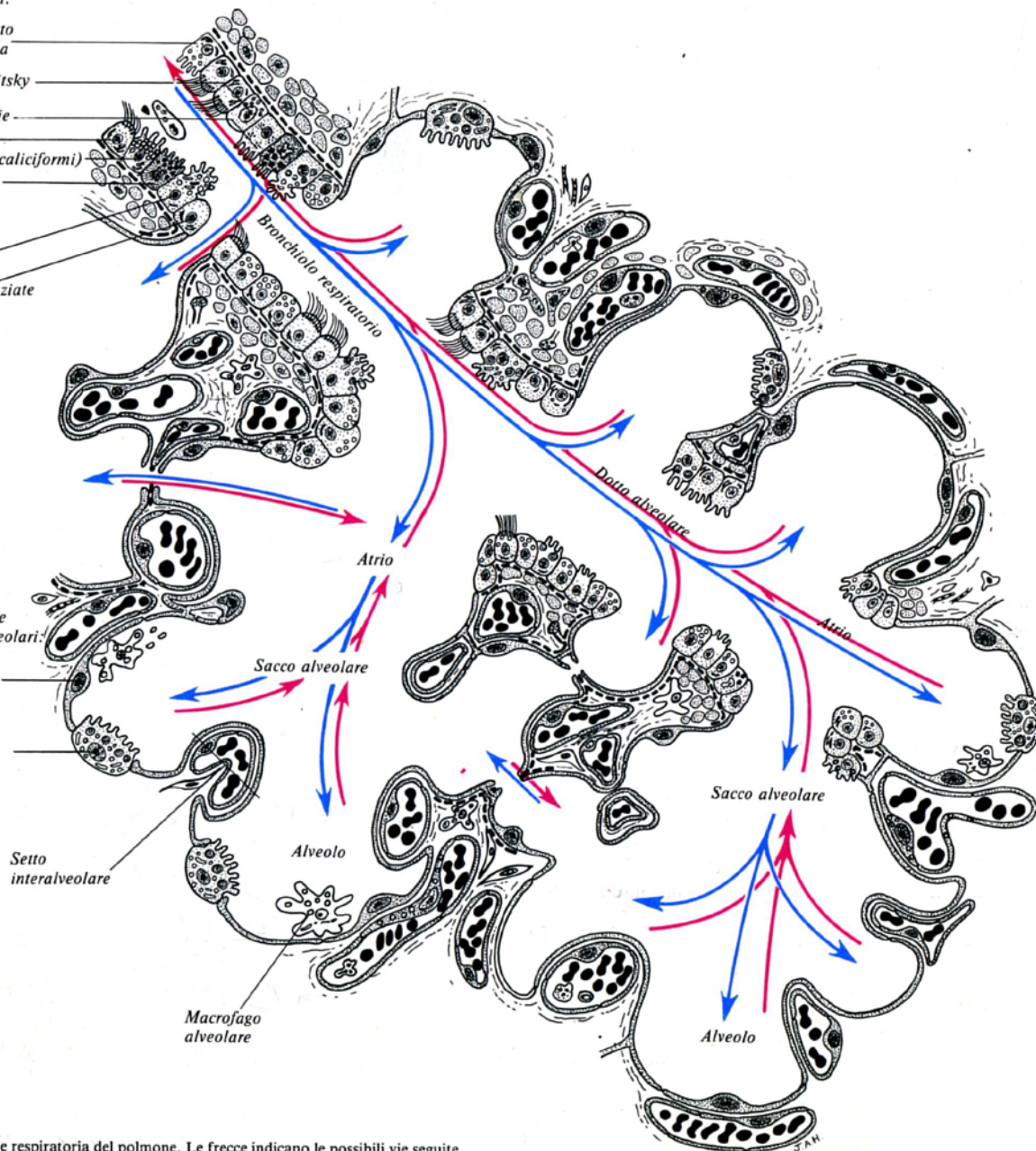


Tipi di cellule epiteliali bronchiolari:

1. Con orletto a spazzola
2. Di Kulchitsky
3. Intermedie
4. Ciliate
5. Mucose (caliciformi)
6. Sierose
7. Di Clara
8. Indifferenziate

Tipi di cellule epiteliali alveolari:

1. Tipo I
2. Tipo II



8.29 B Schema della porzione respiratoria del polmone. Le frecce indicano le possibili vie seguite dall'aria durante l'inspirazione (blu) e la espirazione (rosso magenta).

In ogni lobulo polmonare penetra:

- Un bronco lobulare (diam. 1mm) e un ramo lobulare dell'arteria polmonare
- Bronchioli intralobulari (diam. 0.5mm)
- 10-15 bronchioli terminali, ciascuno dei quali si distribuisce a un acino polmonare costituito da numerosi alveoli
- da ogni bronchiolo terminale → 2 bronchioli respiratori (parete con estroflessioni emisferiche o alveoli polmonari) → 4-10 condotti alveolari → 60-120 infundiboli o sacchi alveolari (70-100m² di superficie respiratoria) (± un campo da tennis)

La parete degli alveoli

a) Epitelio alveolare, costituito da

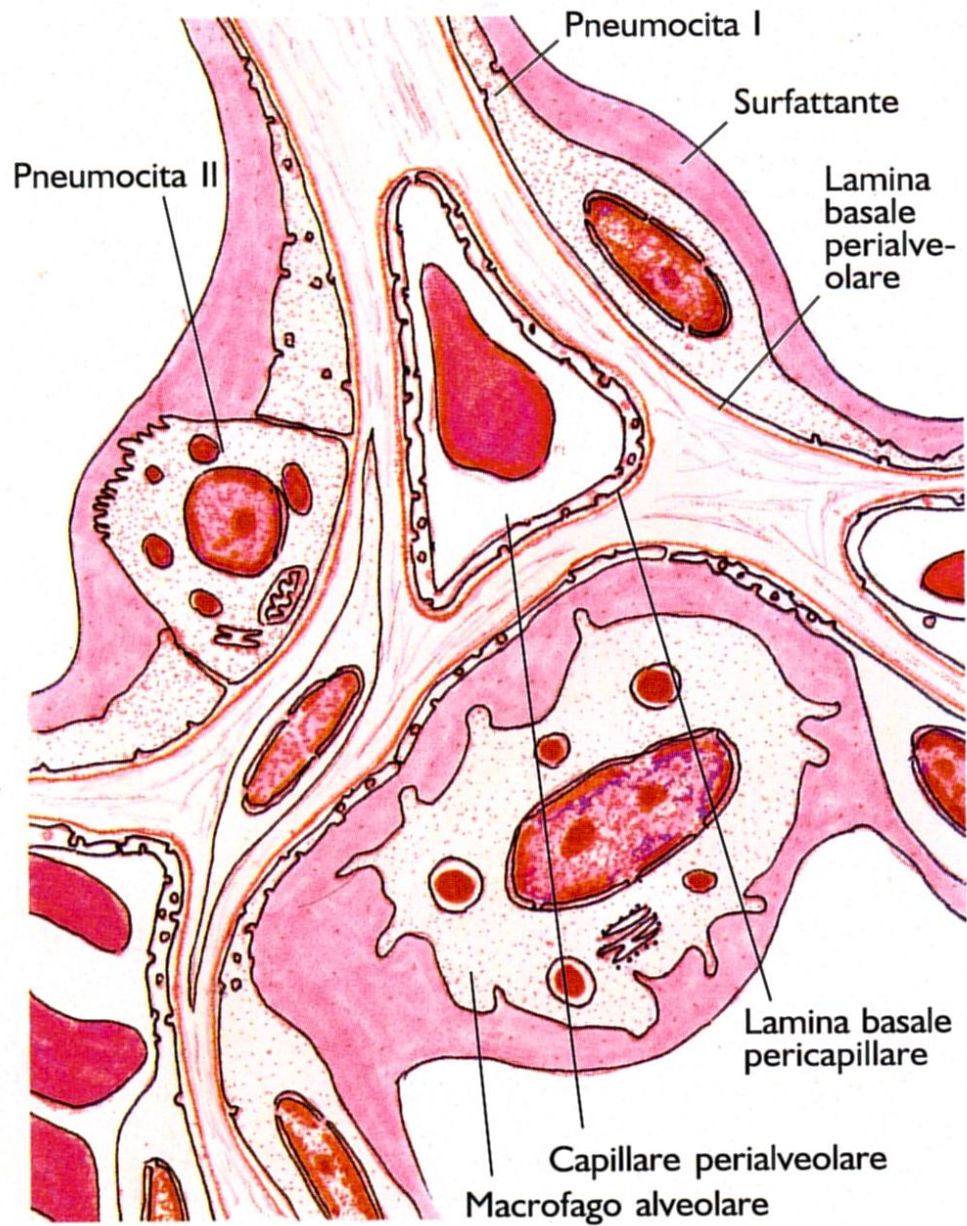
1) piccole cellule alveolari o **pneumociti di I° tipo**, + numerose, sottili e con nucleo sporgente nella cavità alveolare con più lamine citoplasmatiche;

2) grandi cellule alveolari o **pneumociti di II° tipo**, meno numerose, di forma poliedrica, con microvilli verso la cavità alveolare, intercalate tra le piccole cellule; ricche di mitocondri, Golgi, lisosomi, REG. Nella regione soprannucleare sono presenti corpi lamellari che riversano il loro contenuto lipoproteico nella cavità alveolare (sostanza tensioattiva o **surfactante**, che modifica la tensione superficiale - secrezione olocrina). [fosfolipidi 85% + proteine 8% + colesterolo 5%]

3) **macrofagi alveolari**, intercalati tra i pneumociti tondeggianti

b) **Membrana basale**, a contatto (fusa) con la membrana basale dell'endotelio dei capillari

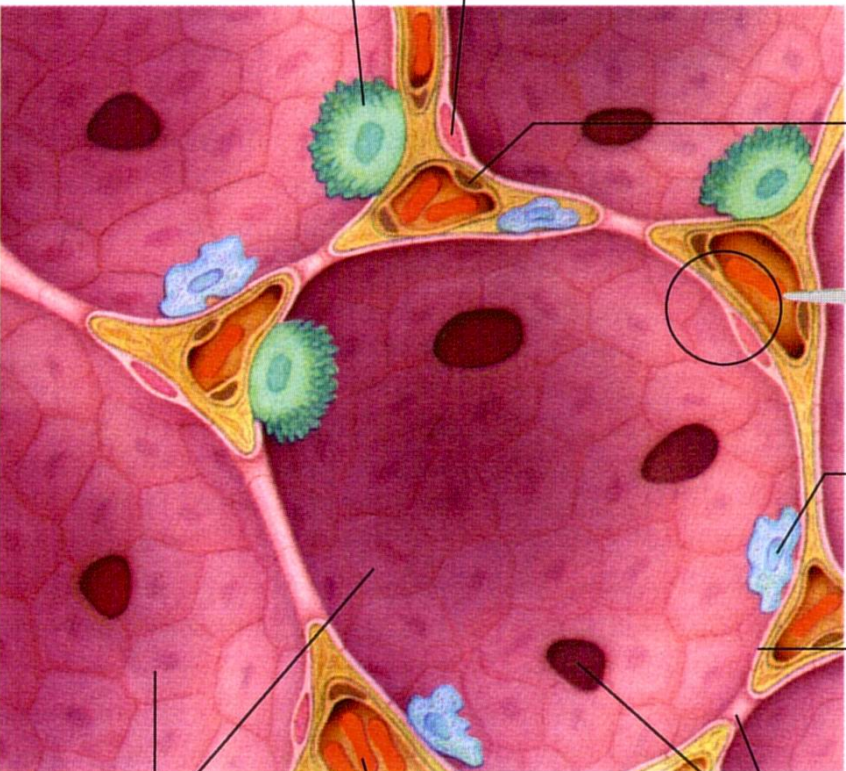
c) **Lamina vascolo-connettivale**: fitta rete di capillari sanguigni contenuti in una trama connettivale ricca di fibre elastiche. La rete capillare è comune agli alveoli contigui



Parenchima polmonare

Pneumocita II

Cellule che secernono il surfattante



Epitelio pavimentoso della parete alveolare

Nucleo della cellula endoteliale

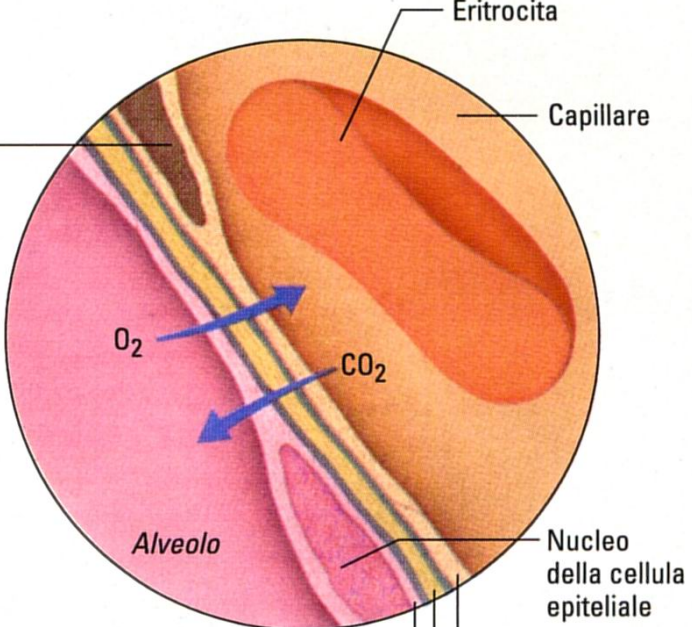
Macrofago

Barriera aria-sangue

Alveoli (pieni di aria)

Eritrocita

Pori alveolari



Eritrocita

Capillare

O₂

CO₂

Alveolo

Nucleo della cellula epiteliale

Epitelio alveolare

Membrane basali fuse

Endotelio capillare

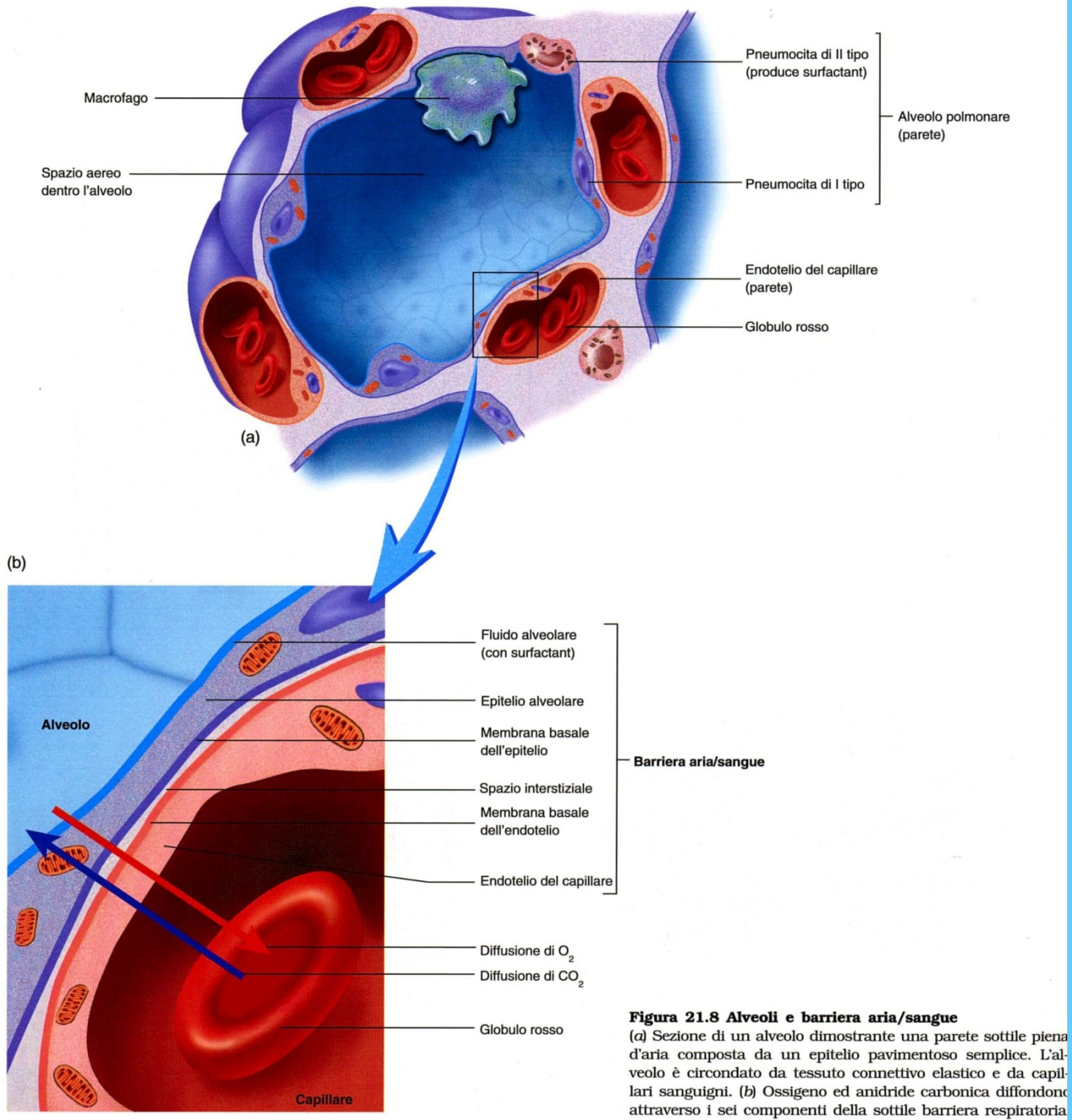
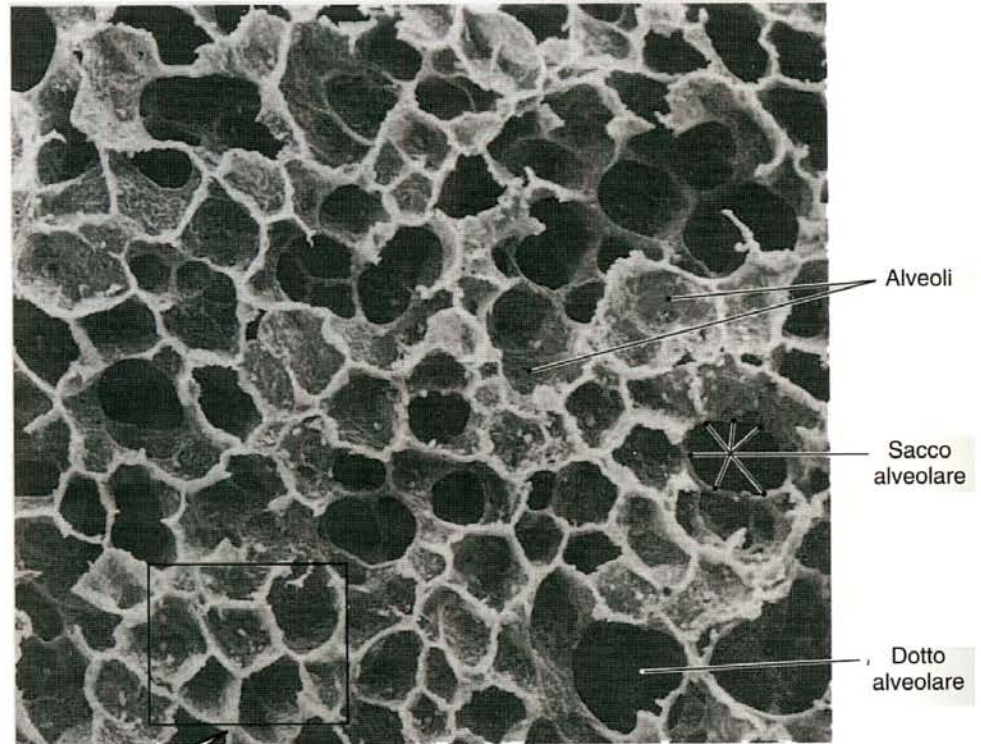
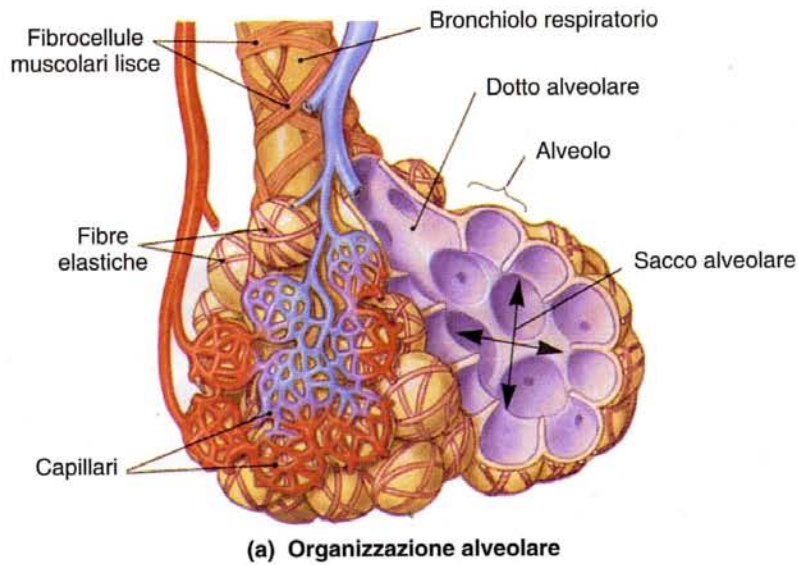
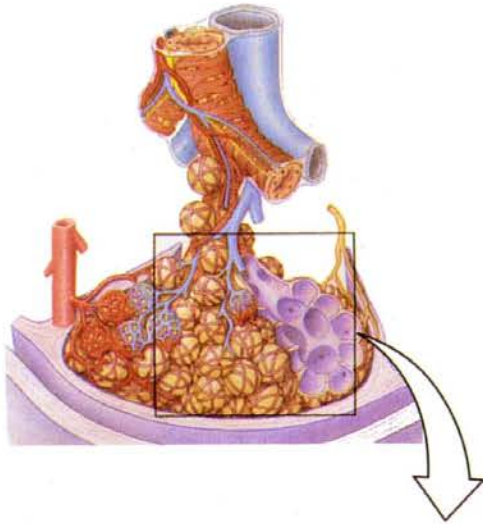


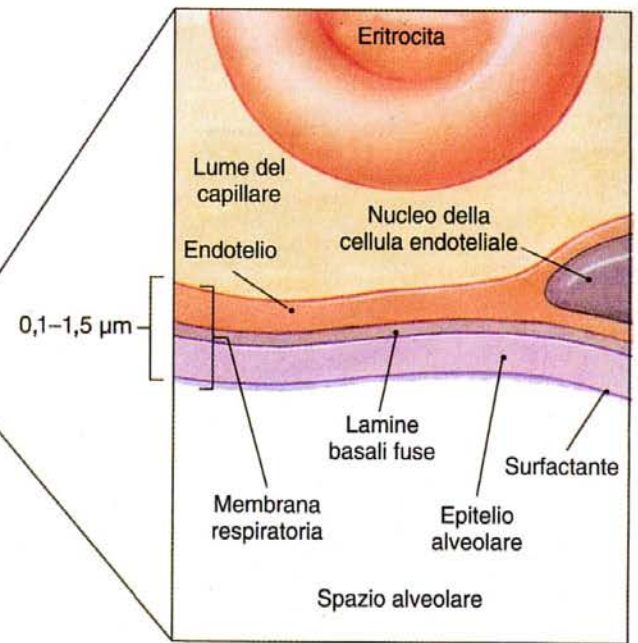
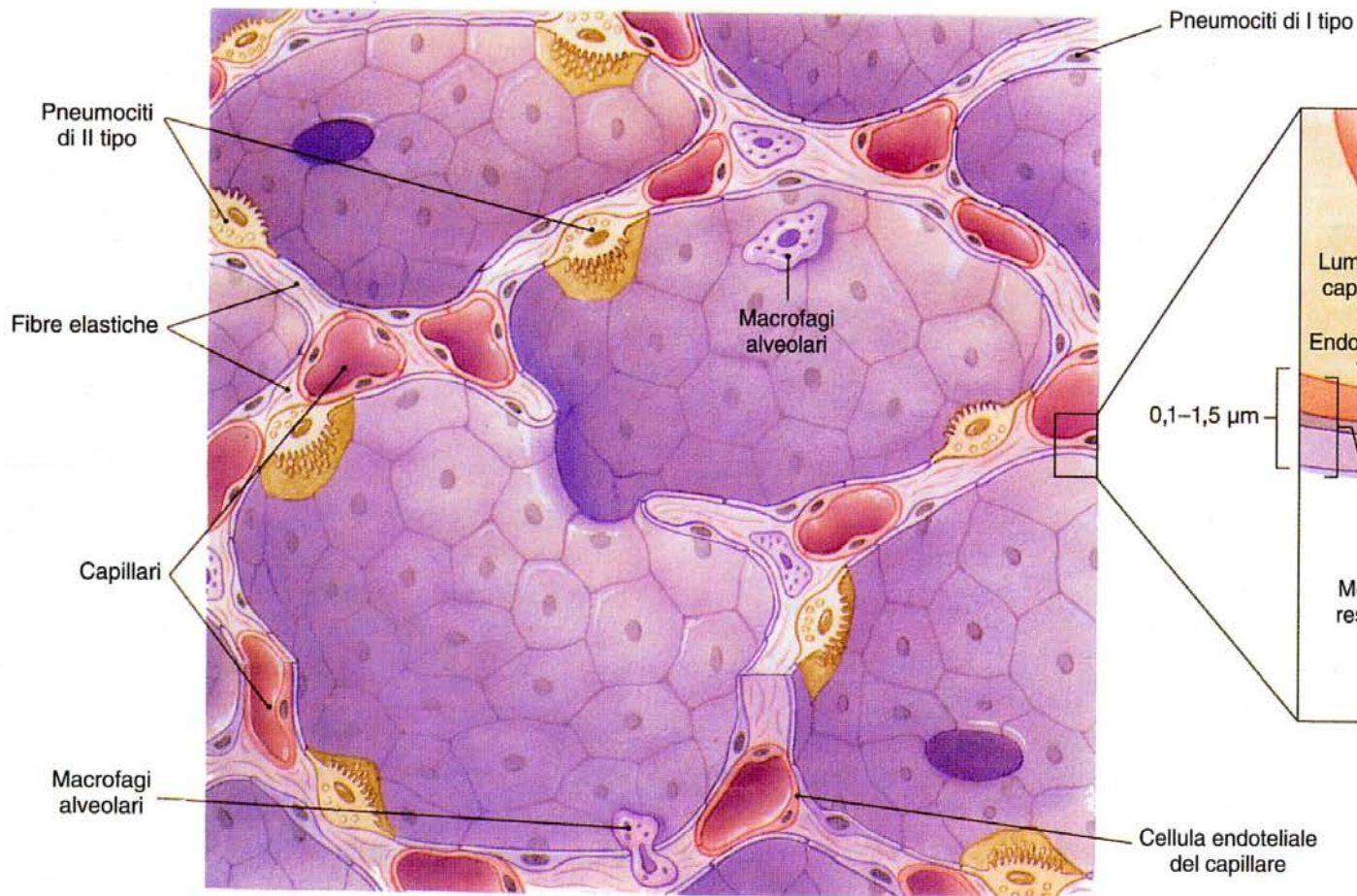
Figura 21.8 Alveoli e barriera aria/sangue
 (a) Sezione di un alveolo dimostrante una parete sottile piena d'aria composta da un epitelio pavimentoso semplice. L'alveolo è circondato da tessuto connettivo elastico e da capillari sanguigni. (b) Ossigeno ed anidride carbonica diffondono attraverso i sei componenti della sottile barriera respiratoria

FIGURA 24.12 ALVEOLI POLMONARI

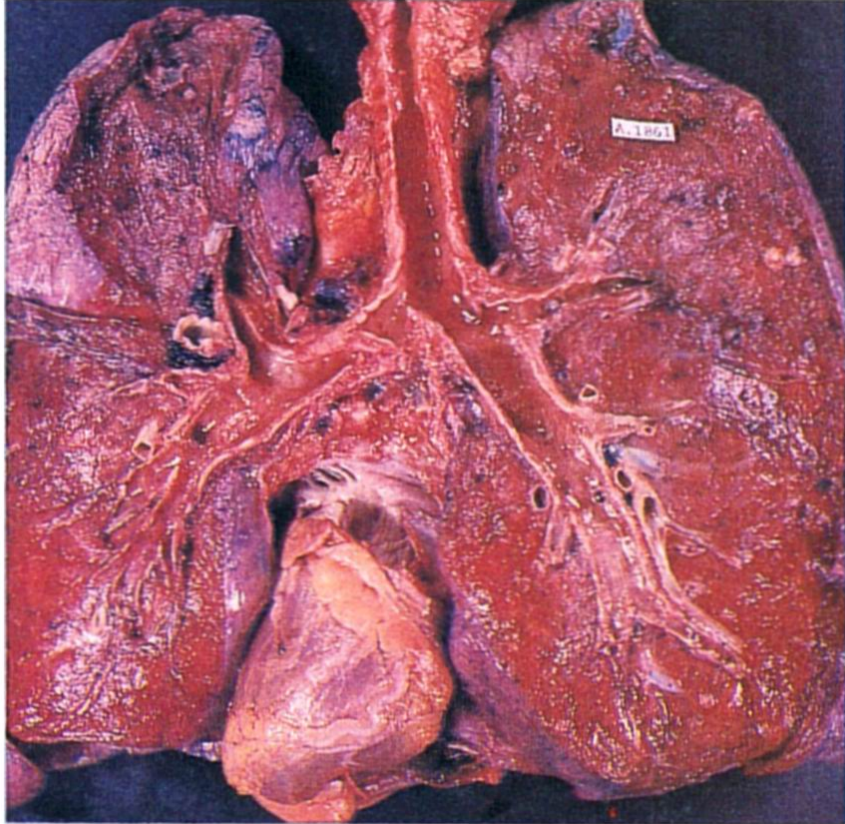
(a) Ingrandimento di parte di un lobulo : si osservino i dotti alveolari, gli alveoli e i capillari che circondano i singoli alveoli, circondati a loro volta da fibre elastiche. (b) Immagine al MES di tessuto polmonare. (c) Schema che mostra la struttura degli alveoli. (d) Membrana respiratoria.



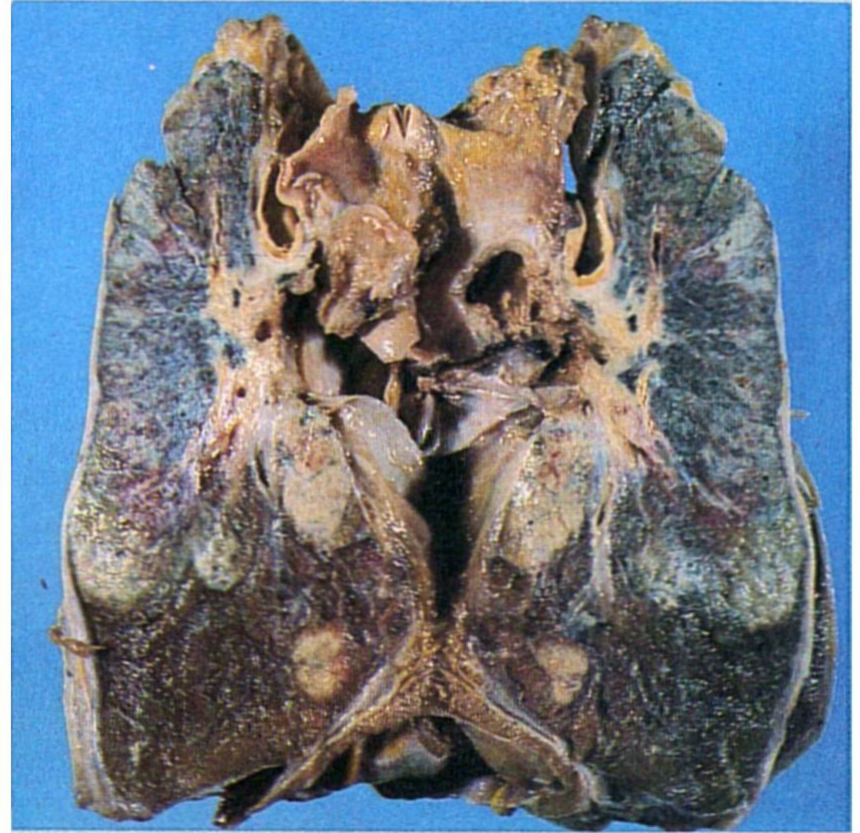
(b) MES degli alveoli polmonari



(d) Membrana respiratoria



Non fumatore



Fumatore

nel fumo di sigaretta 40.000 sostanze non identificate, di cui 4000 tossiche e 40 cancerogene...

elenco delle componenti del fumo di sigaretta considerate cancerogene:

acetaldeide;
acetamide;
acrilonitrile;
4-aminobifenile;
anilina;
o-anisidina;
benz-antracene;
Benzene;
benzo[b]fluorantene;
benzo[j]fluorantene;
benzo[k]fluorantene;
benzo[a]pirene;
1,3-butadiene;
crisene;
DDT;
dibenza[a,h]acridina;
dibenza[a,j]acridina;
dibenz[a,h]antracene;
7H-dibenzo[c,g]carbazolo;
dibenzo[a,e]pirene;
dibenzo[a,h]pirene;
dibenzo[a,i]pirene;
dibenzo[a,l]pirene;
1,1-dimetilidrazina;
formaldeide;
idrazina;
nitrosamine:
(N-nitrosodietanolamina; N'-nitrosornicotina;
N-nitrosodi-n-butilamina; N-nitrosodietilamina;
n-nitroso-n-metiletilamina; N-nitrosopiperidina; N-nitrosopirrolidina)
2-naftilamina;
2-nitropropano;
stirene;
2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-diossina;
2-toluidina;
uretano;
vinilcloruro;
arsenico;
cadmio;
cromo-VI;
piombo;
nickel.

Nel polmone si trovano 2 dispositivi circolatori sanguigni completi (circolazione doppia e completa)

- a) Circolazione funzionale o piccola circolazione polmonare (cuore-polmone-cuore). Le **Arterie Polmonari** portano ai polmoni (dal ventricolo destro) il sangue venoso refluo dal grande circolo per essere qui ossigenato

- b) Circolo nutritizio, le **Arterie Bronchiali** portano sangue ossigenato al parenchima polmonare
 - Danno origine a diramazioni monopodiali come quelle bronchiali a cui si accompagnano

Tra i due sistemi si stabiliscono anastomosi.

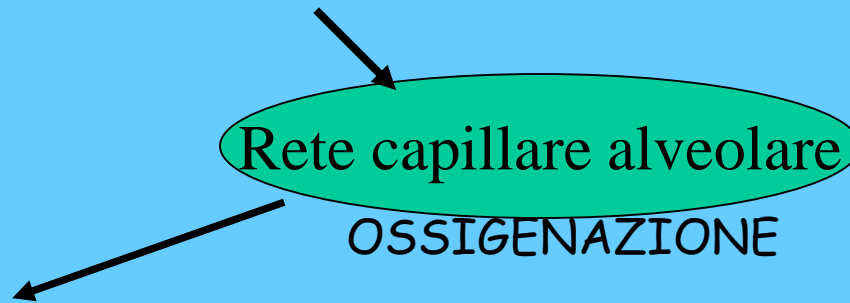
Si distinguono:

Arterie polmonari lobarì

segmentali

interlobulari

lobulari



Venule periacinose

Vene perilobulari



Vene polmonari



ATRIO sinistro

Arterie Bronchiali

- Sono rami dell'aorta toracica
- Decorrono lungo i rami bronchiali posteriormente

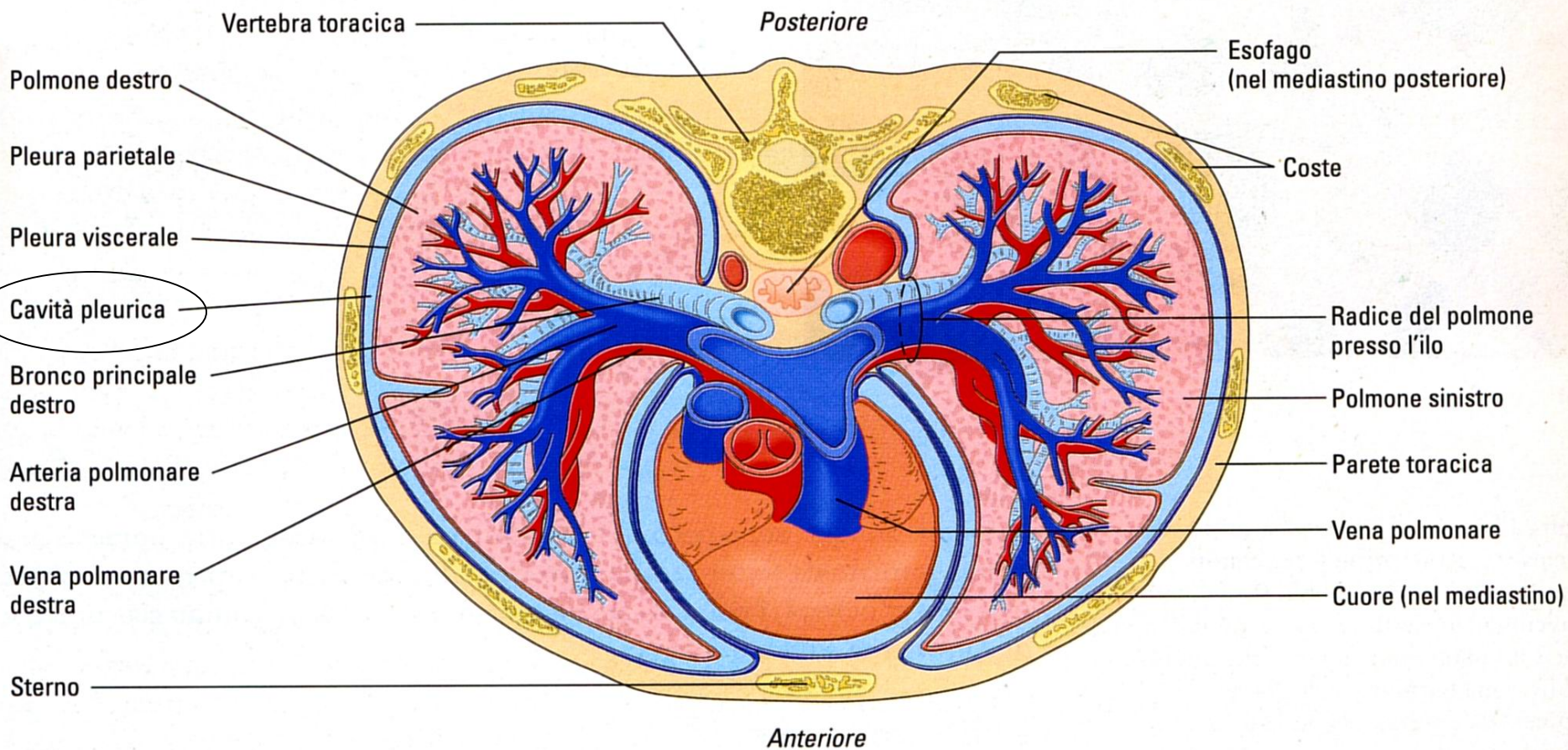
→→ reti capillari



- nelle pareti dei bronchi
- dei vasi polmonari
- nel connettivo
- nel bronco intralobulare dove si anastomizzano con i capillari delle arterie polmonari

Vene → Plessi venosi peribronchiali → vene polmonari

→ vene bronchiali (azygos dx e emiazygos sx; vene brachiocefaliche)



(b)

PLEURE

-membrane sierose che rivestono i polmoni e la superficie interna della cavità toracica

2 pleure { polmone dx }
 { polmone sx } indipendenti

In ciascuna pleura:

- un foglietto parietale (pleura parietale) riveste le pareti della cavità toracica aderendo alla faccia interna
- un foglietto viscerale (pleura viscerale) che riveste i polmoni aderendo alla loro superficie

Tra le due pleure c'è una cavità virtuale (cavità pleurica) dove la pressione è < di quella atmosferica

Sono costituite da un **mesotelio pavimentoso semplice** + una tonaca propria connettivale elastica: viene prodotta una piccola quantità di **liquido pleurico** con funzione lubrificante.

Pleura Viscerale

Avvolge il polmone tranne in corrispondenza dell'ilo, si affonda nelle scissure interlobari; a livello dell'ilo si continua con la pleura parietale mediastinale

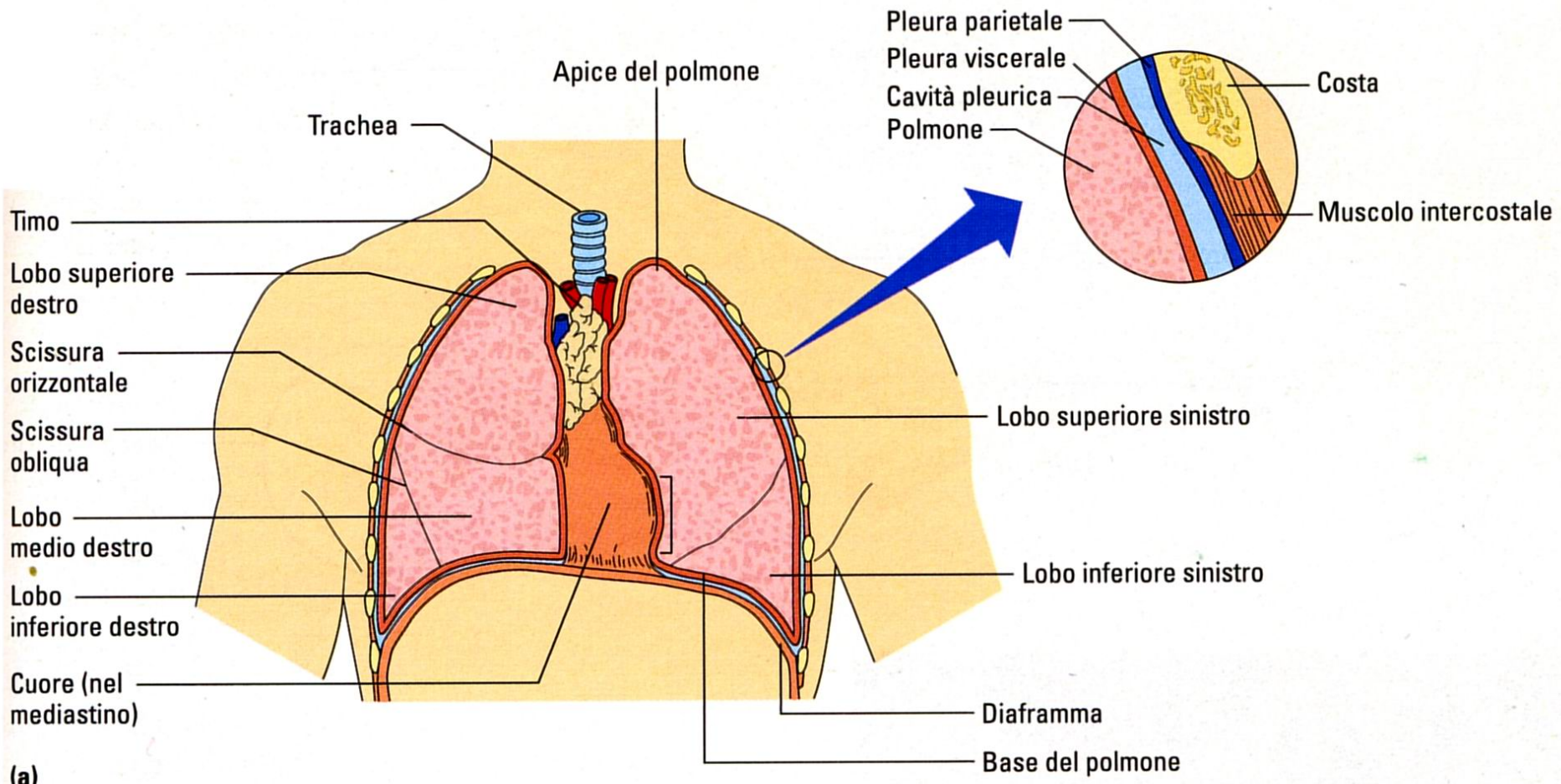
Pleura Parietale

Distinta in Pleura Costale, Pleura Diaframmatica, Pleura Mediastinica.

A livello dell'ilo la pleura parietale si ribatte attorno al peduncolo e si continua con la pleura viscerale.

I due foglietti parietali si uniscono sotto al peduncolo e formano un setto (**legamento polmonare**) lungo la faccia mediale fino al diaframma

.....**PNEUMOTORACE** terapeutico o traumatico



Movimento muscoli intercostali esterni ed interni

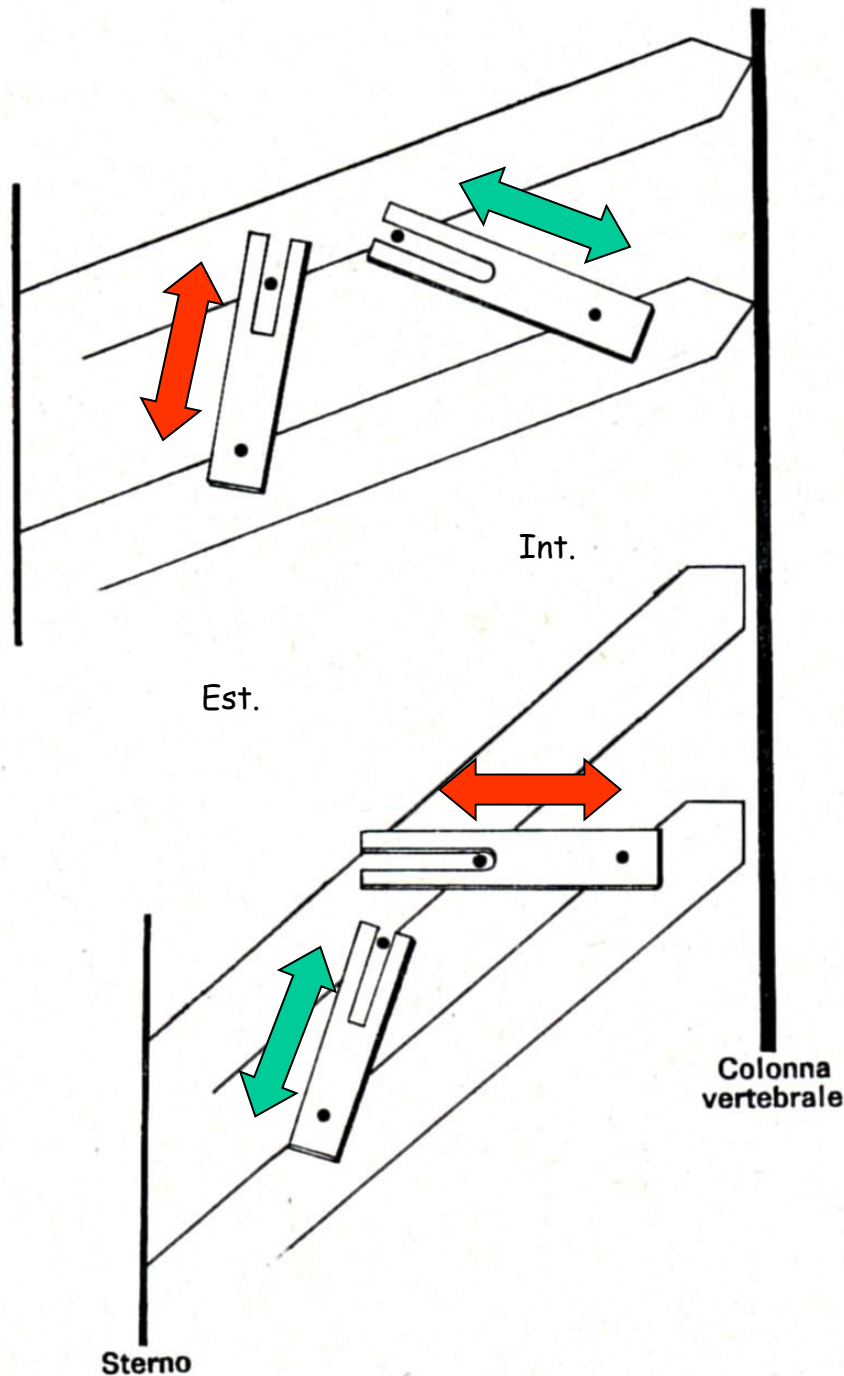


Figura 5. Schema che dimostra come l'abbassamento delle coste diminuisca il diametro antero-posteriore del torace. Si noti anche che i fasci del muscolo intercostale interno si allungano durante l'elevazione delle coste mentre i fasci dell'intercostale esterno si accorciano. Il contrario si verifica durante l'elevazione delle coste, al momento dell'inspirazione.

Fine respiratorio