

ANATOMIA DELL'APPARATO RESPIRATORIO

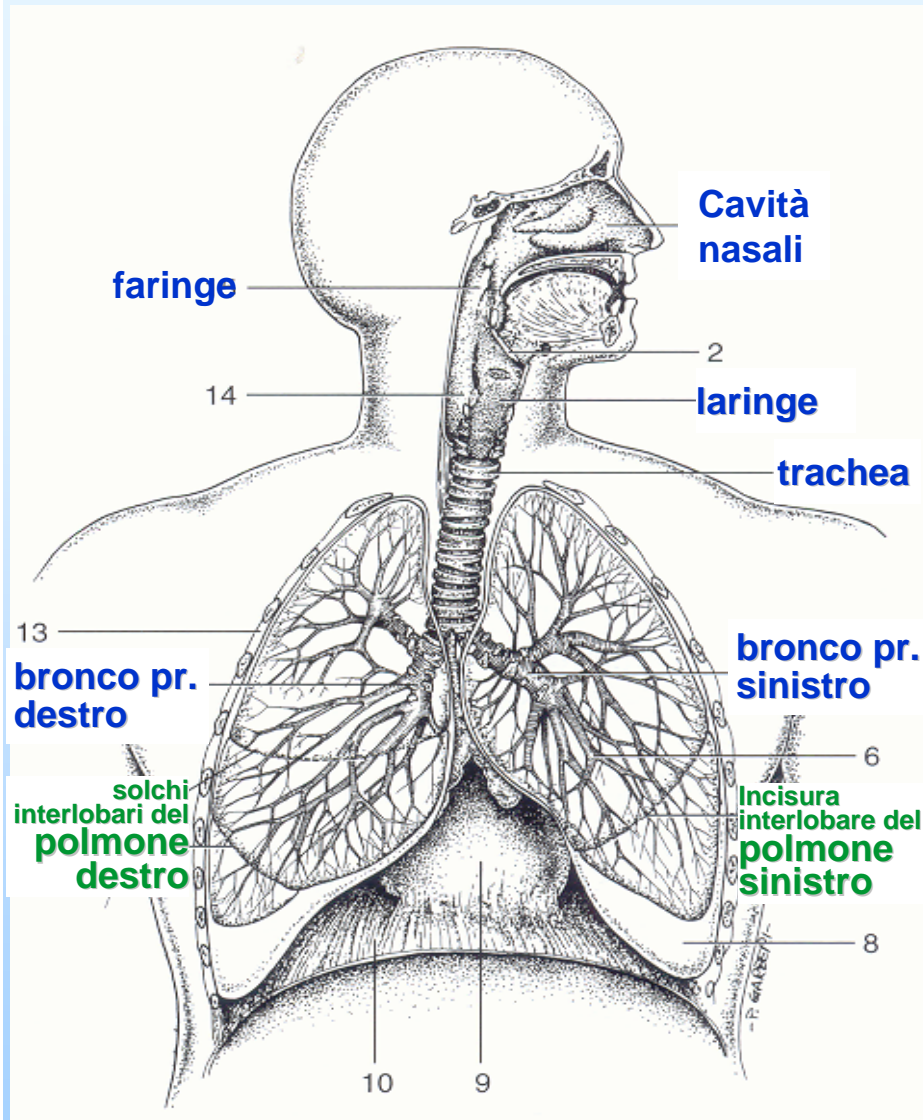
L'apparato respiratorio

è costituito:

- da una serie di organi cavi, *le vie aeree*,
- e da due organi pieni, *i polmoni*.

Le *vie aeree* sono gli organi deputati al trasporto dell'aria: naso, faringe, laringe, trachea, bronchi.

I *polmoni* sono gli organi deputati agli scambi gassosi.



Organizzazione dell'apparato respiratorio

2, osso ioide; 6, bronchi intrapolmonari; 8, sacco pleurico (cavit  pleurica); 9, pericardio; 10, diaframma; 13, gabbia toracica; 14, esofago.

Apparato respiratorio - Funzioni

- Trasporto dell'aria dall'ambiente esterno ai polmoni (vie aeree)
- Scambi gassosi fra aria e sangue (polmoni)

**FUNZIONE
RESPIRATORIA**

La **funzione respiratoria** si realizza in due fasi:

- l'inspirazione, mediante la quale l'aria contenente O_2 dall'ambiente esterno e attraverso le vie aeree giunge ai polmoni;
- l'espirazione, con cui l'aria, carica di CO_2 , dai polmoni ripercorre in senso inverso le vie aeree e viene immessa nell'ambiente esterno.

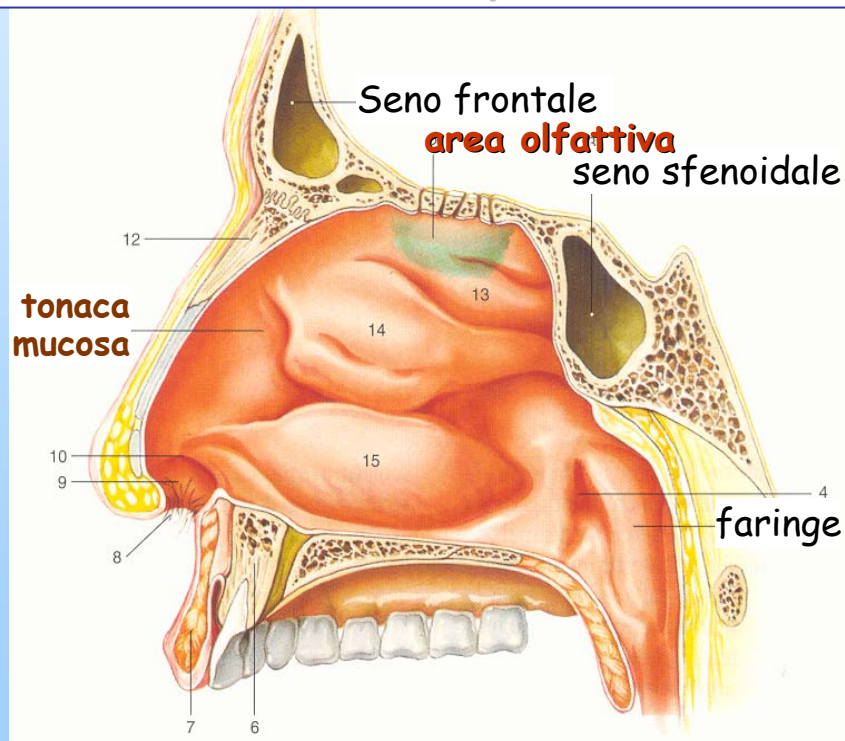
Altre funzioni:

- regolazione dell'equilibrio acido-basico;
- funzione olfattiva (naso);
- emissione di suoni (laringe).

Vie aeree

L'apparato respiratorio si distingue in vie aeree inferiori e vie aeree superiori. Le **vie aeree superiori** sono costituite da organi collocati esternamente al torace: naso, faringe, laringe; le **vie aeree inferiori** comprendono organi posti all'interno del torace: trachea, bronchi e polmoni.

Naso e Seni paranasali



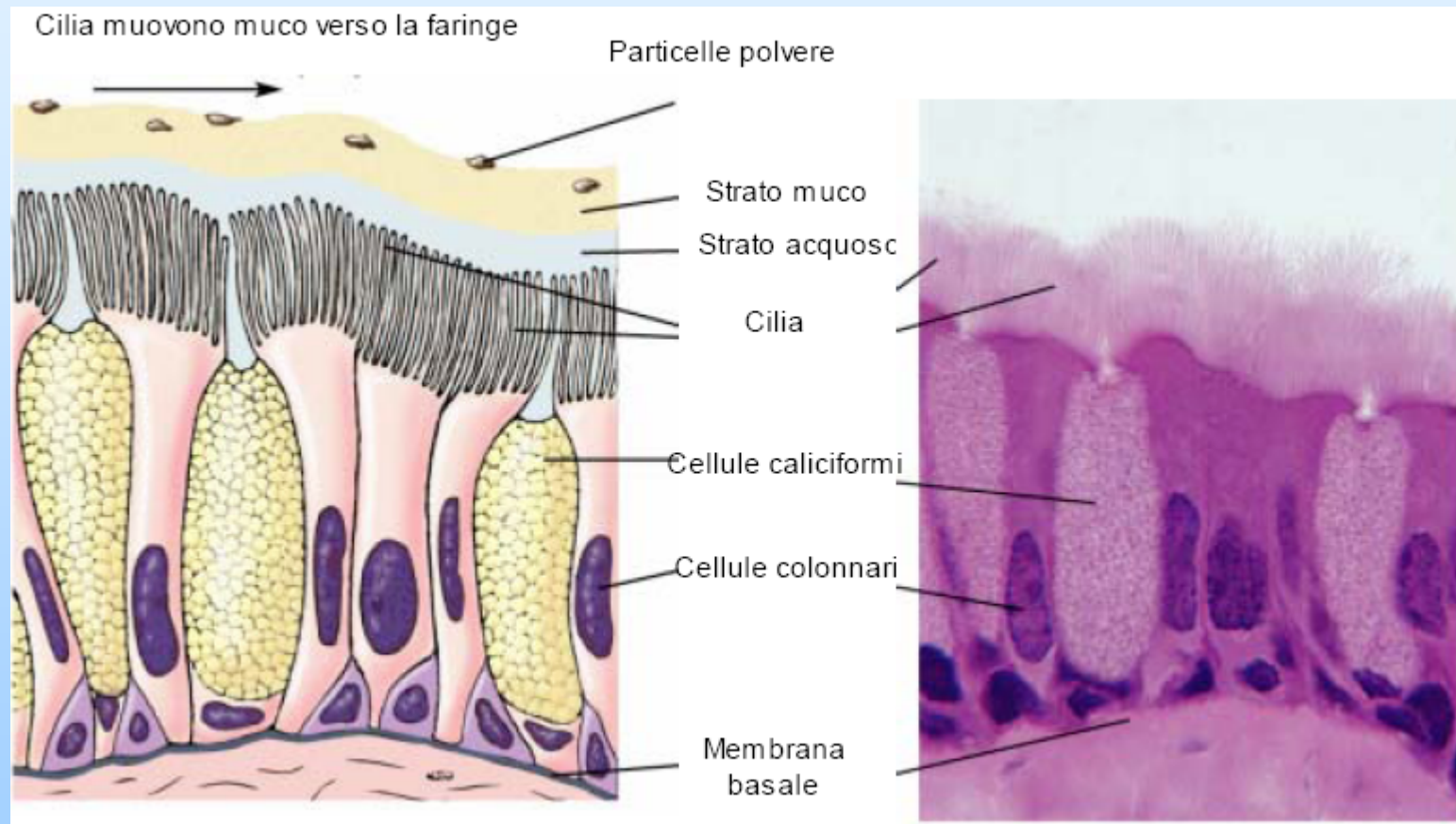
da: Artico M, *Anatomia Umana-Principi*, Edi-Ermes, Milano

La piramide nasale è formata:

- dal naso esterno e
- dalle cavità nasali, cui sono annessi i seni paranasali

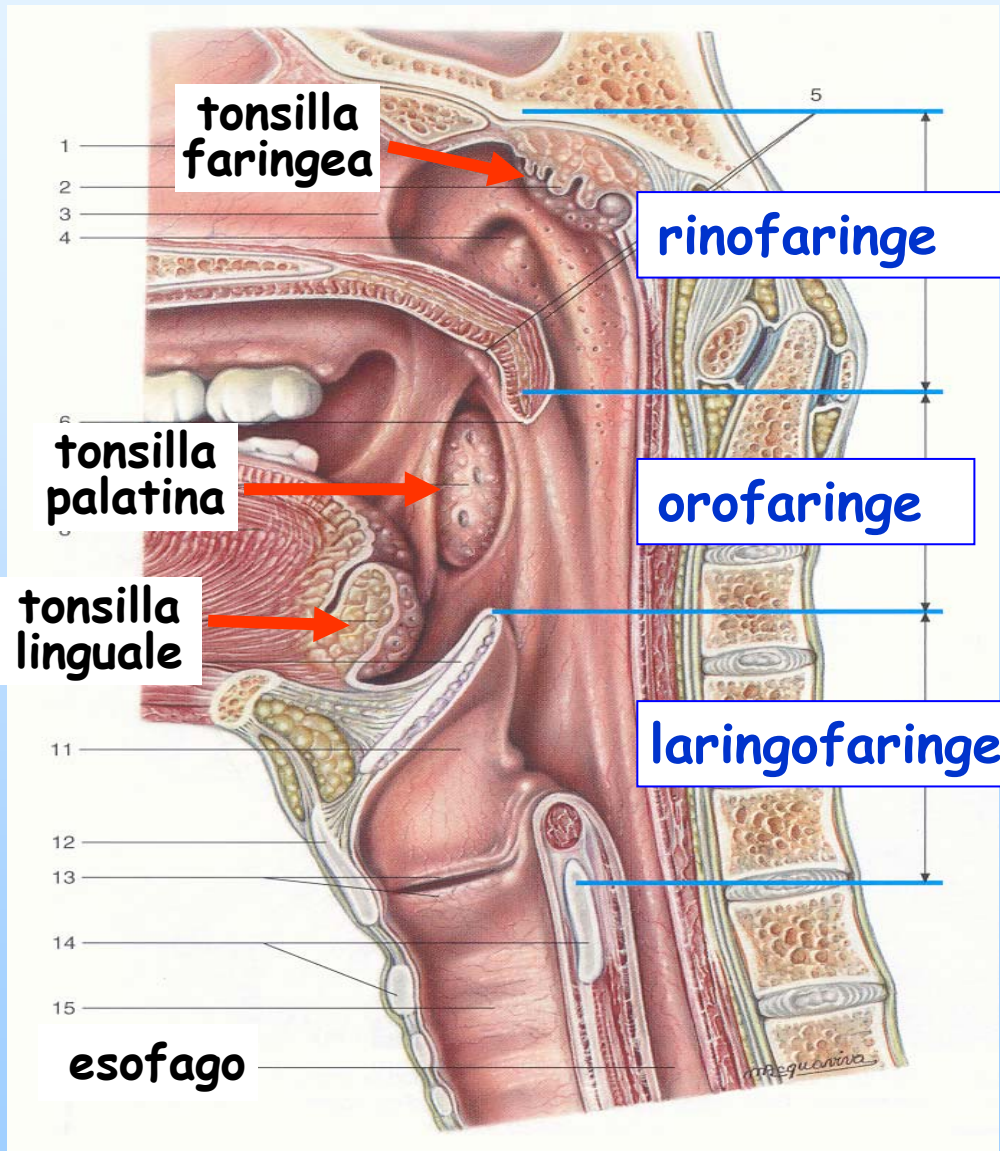
Vie aeree - Mucosa respiratoria

La mucosa nasale, detta **mucosa respiratoria**, è formata da epitelio di rivestimento cilindrico pseudostratificato con cellule caliciformi mucipare; le cellule più alte presentano ciglia vibratili.



A livello delle vie aeree, l'aria viene **preriscaldata** (vascolarizzazione), **umidificata** (secreto che bagna la mucosa) e **depurata** (il muco trattiene il pulviscolo, mentre il movimento delle ciglia ne facilita l'espulsione, spingendolo verso la faringe).

Vie aeree - Faringe



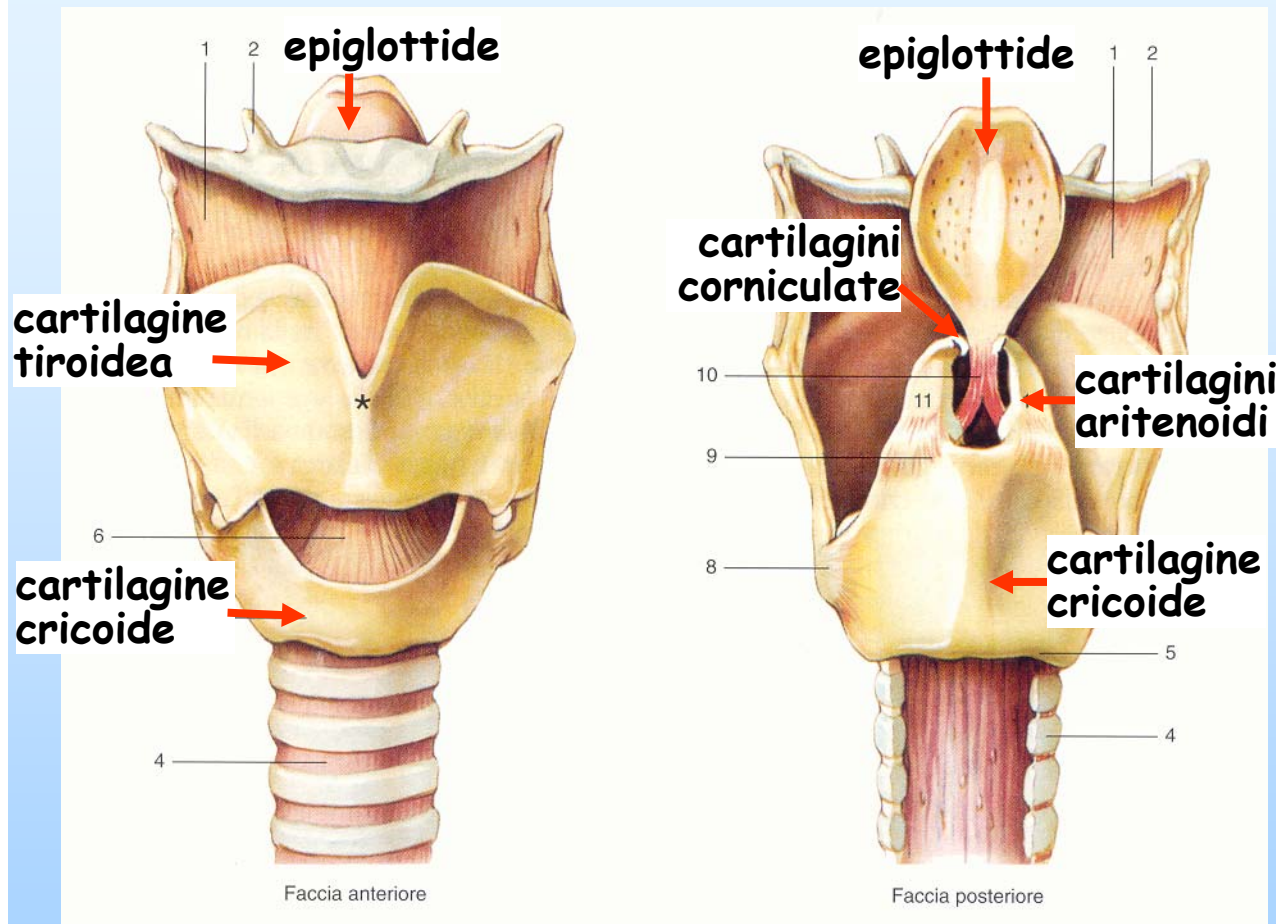
E' distinta in tre segmenti:

- Superiore o Nasale (rinofaringe)
- Medio o Orale (Orofaringe)
- Inferiore o Laringeo (Laringofaringe)

La faringe appartiene sia all'apparato respiratorio (passaggio dell'aria), sia all'apparato digerente (passaggio del cibo).

E' rivestita da **mucosa respiratoria**, nel cui spessore sono presenti accumuli di tessuto linfoide (tonsille).

Vie aeree - Laringe



da: Artico M, *Anatomia Umana-Principi*, Edi-Ermes, Milano

Scheletro della laringe. 1, Membrana tiroioidea; 2, osso ioide; 4, trachea; 6, membrana cricotiroidea; pomo d'Adamo (asterisco); 8, articolazione cricotiroidea; 9, articolazione cricoaritenoidica; 10, legamento tiroepiglottico; 11, cartilagini aritenoidi.

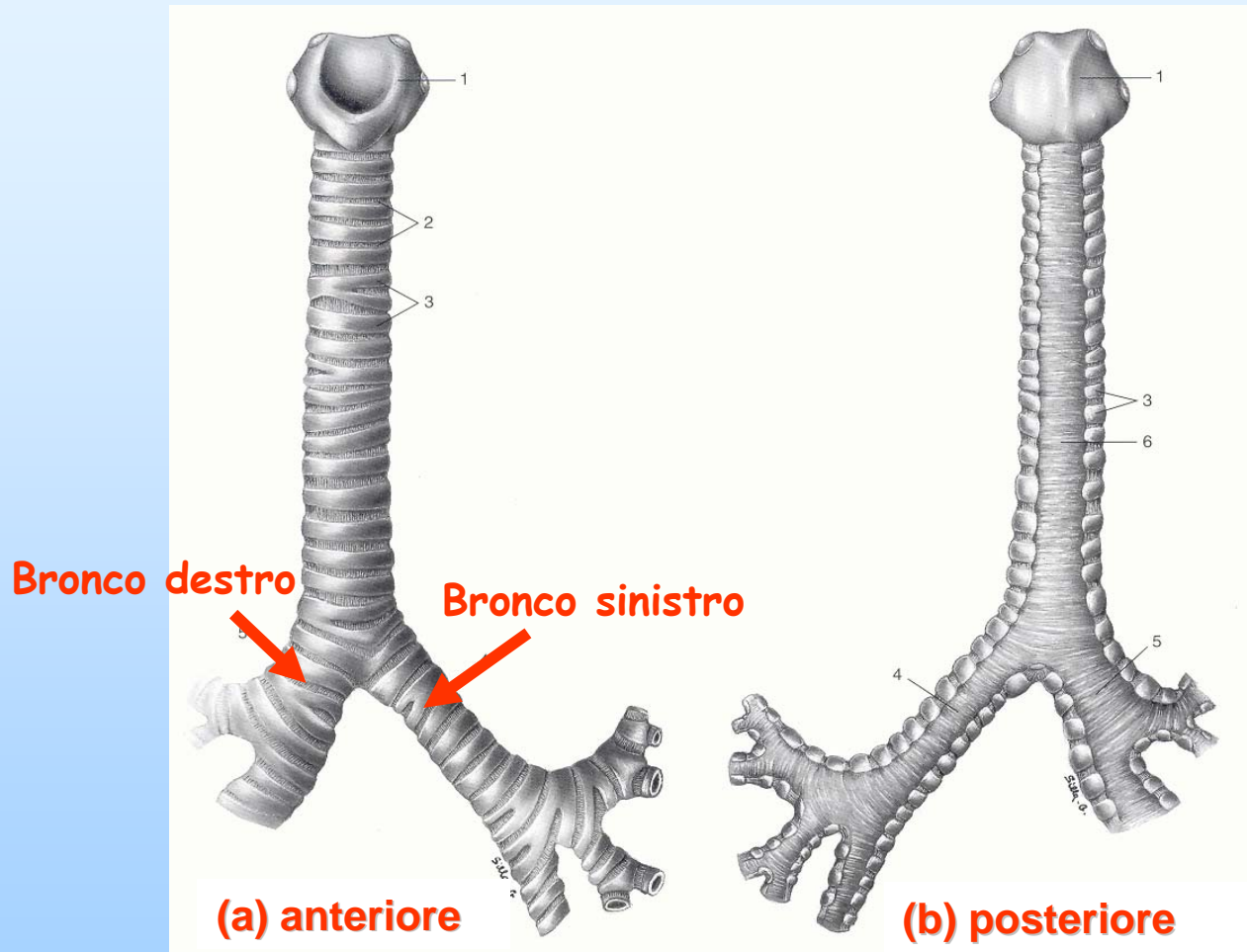
Si trova tra faringe e trachea.

Consente il passaggio dell'aria e permette la produzione dei suoni (corde vocali).

Ha uno scheletro formato da vari pezzi cartilaginei articolati tra loro e uniti da legamenti, membrane e muscoli.

E' rivestita da **mucosa respiratoria**, nel cui spessore sono presenti accumuli di tessuto linfoide (**tonsilla laringea**).

Vie aeree - Trachea e bronchi principali



da: Artico M, *Anatomia Umana-Principi*, Edi-Ermes, Milano

Conformazione generale della trachea in proiezione anteriore (a) e posteriore (b). 1, Cartilagine cricoide; 2, legamenti anulari; 3, cartilagini tracheali; 4, bronco sinistro; 5, bronco destro; 6, parete membranacea della trachea.

La trachea fa seguito alla laringe e, a livello della 4° vertebra toracica, si biforca nei due bronchi principali.

Anteriormente si vede la successione degli anelli cartilaginei (15-20) che formano lo scheletro dell'organo. Posteriormente gli anelli sono incompleti (parte membranacea).

Il bronco destro è più corto e di calibro maggiore di quello sinistro.

Vie aeree - Trachea e bronchi principali

La parete della trachea e dei bronchi principali è formata da 4 tonache:

- tonaca mucosa (mucosa respiratoria)
- tonaca sottomucosa (connettivo lasso)
- tonaca muscolare (fibrocellule muscolari lisce)
- tonaca fibrosa (connettivo denso).



tonaca mucosa della trachea



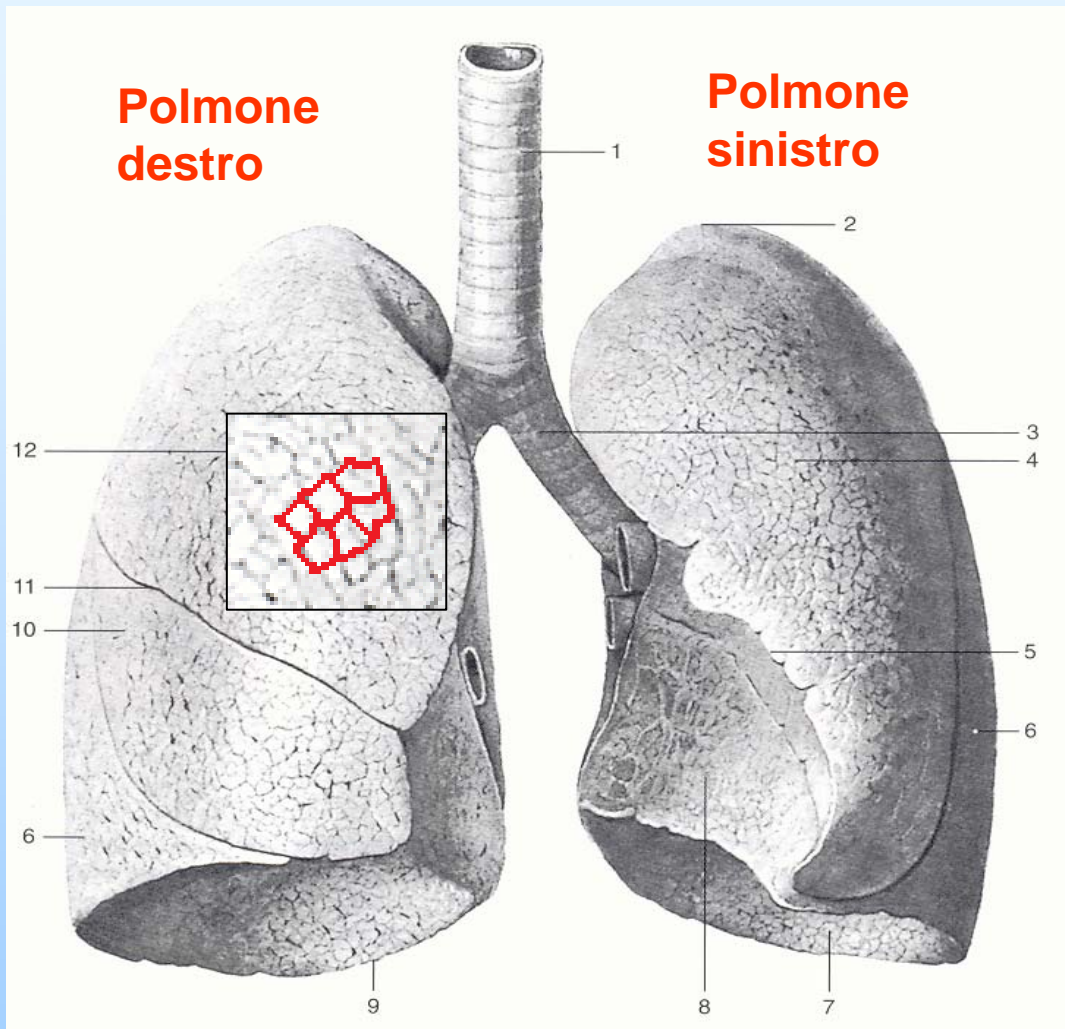
cellule cigliate della tonaca mucosa

Cellule cigliate della trachea.

Con i loro movimenti le ciglia spostano il muco verso la laringofaringe ed eliminano il pulviscolo atmosferico, per evitare che arrivi agli alveoli polmonari.

Il compito della trachea e delle sue cellule è anche quello di riscaldare e umidificare l'aria che passa, ed evitare che arrivi troppo fredda e troppo secca nei polmoni. E' un vero condizionatore d'aria: pulisce, umidifica, riscalda.

Polmoni



da: Artico M, *Anatomia Umana-Principi*, Edi-Ermes, Milano

Polmoni in proiezione anteriore. 1, Trachea; 2, apice polmonare; 3, bronco sinistro; 4, lobo superiore; 5, margine anteriore; 6, lobo inferiore; 7, faccia diaframmatica; 8, faccia mediastinica; 9, margine inferiore; 10, lobo medio; 11, scissura interlobare.

Organi pari presenti nella cavità toracica ai lati del mediastino.

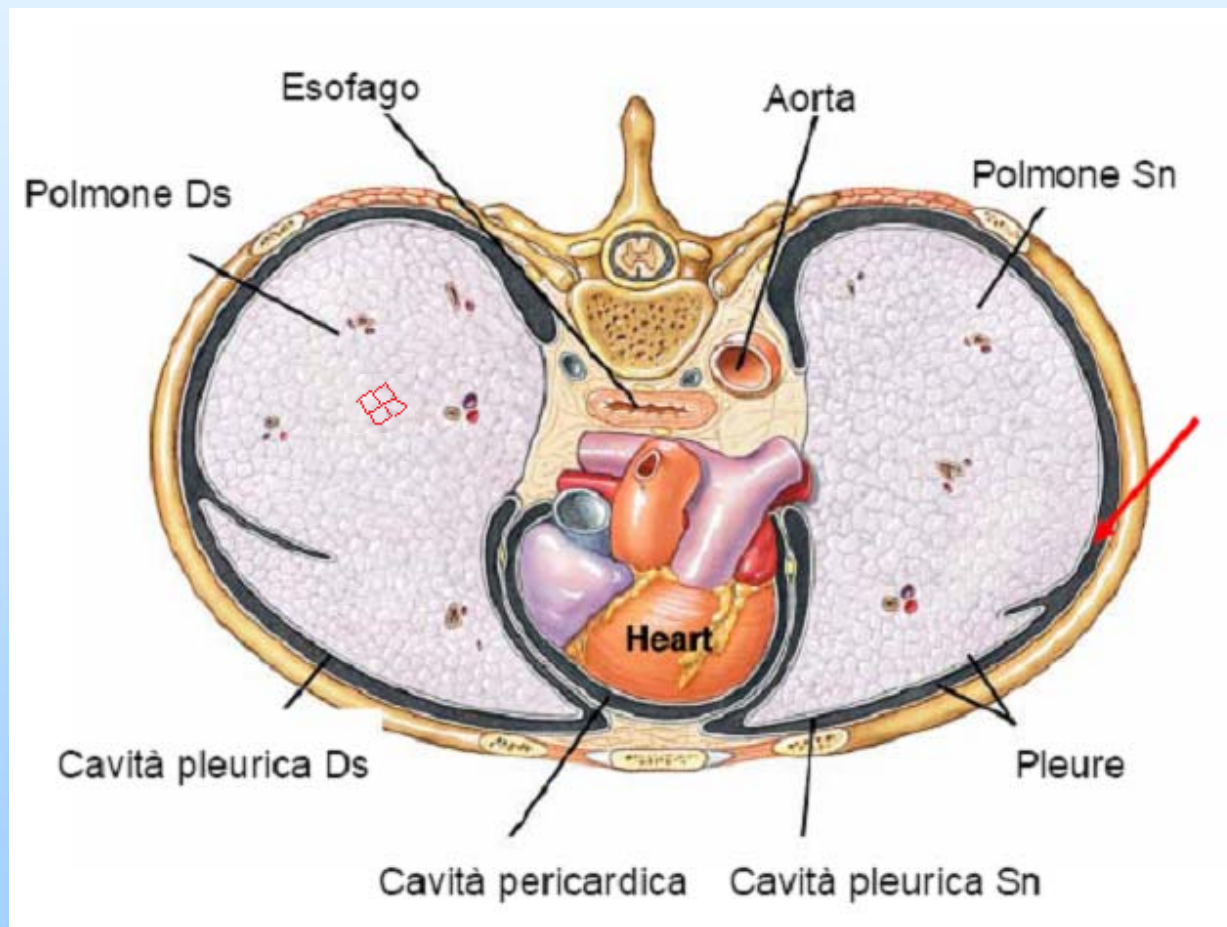
Forma: coni con apice superiore e base concava (per la convessità del diaframma) e superficie mediale concava (fossa cardiaca, più estesa nel polmone sinistro).

Consistenza: spugnosa ed elastica.

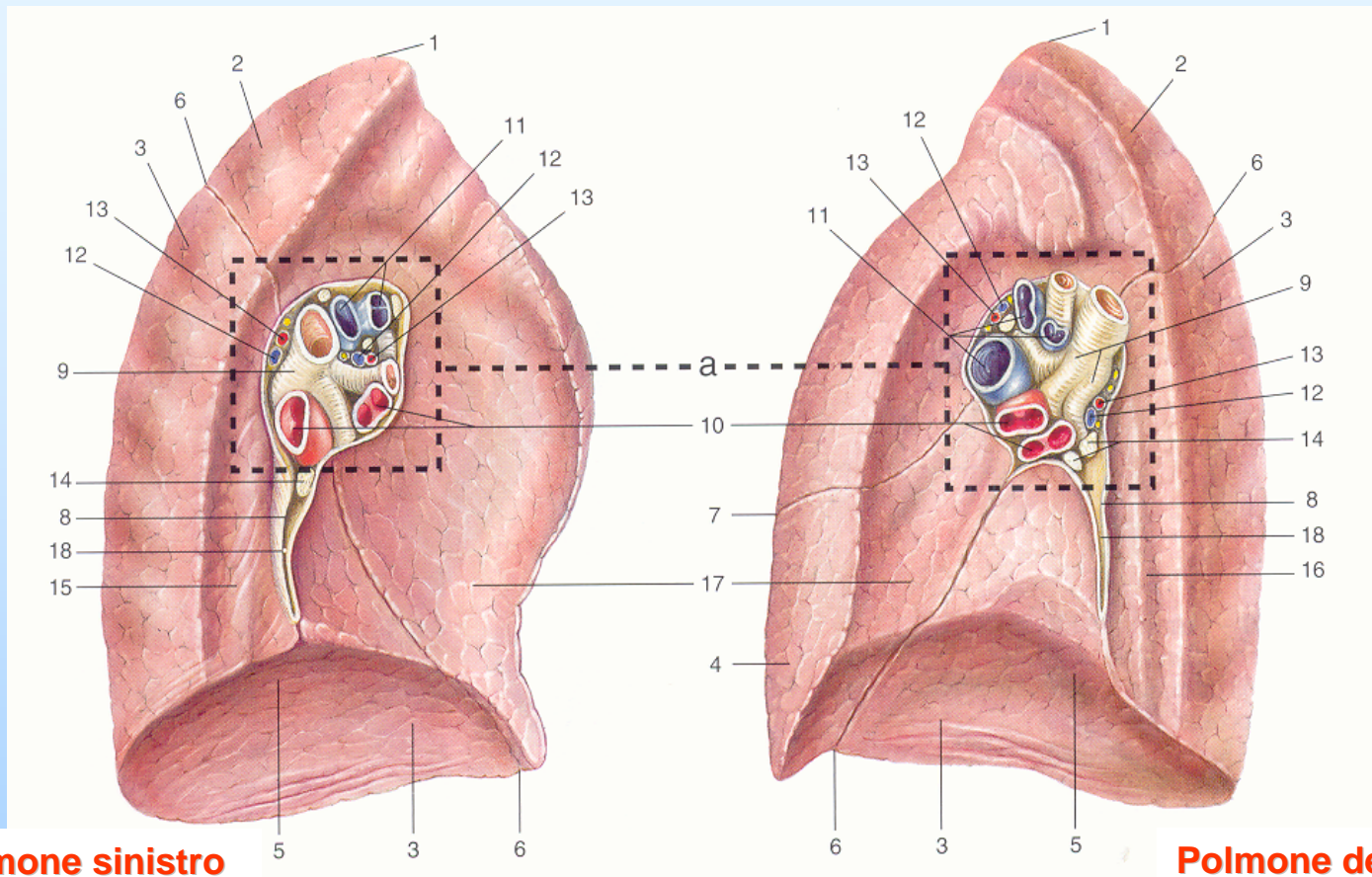
Colore: roseo nel bambino, scuro nell'adulto.

Il parenchima polmonare è formato dall'insieme dei **LOBULI POLMONARI**.

Polmoni - sezione trasversale



Polmoni – faccia mediale o mediastinica

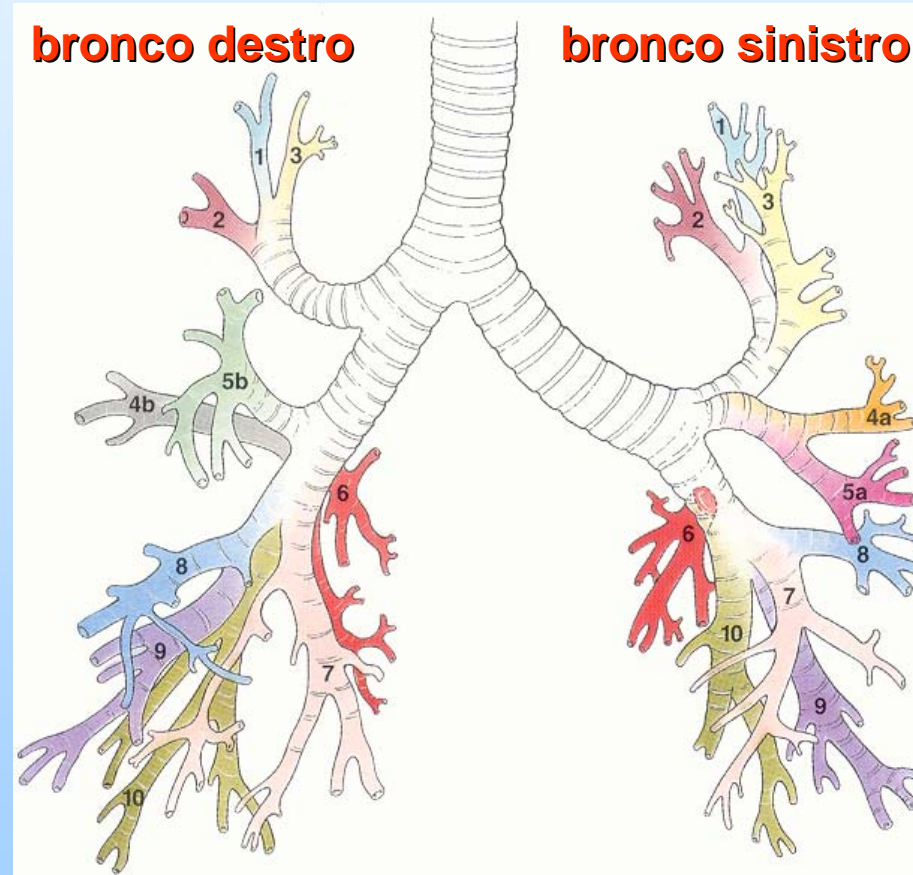


da: Artico M, *Anatomia Umana-Principi*, Edi-Ermes, Milano

Faccia mediale o mediastinica dei polmoni, caratterizzata dalla presenza degli ili polmonari (a). 1, Apice; 2, lobo superiore; 3, lobo inferiore; 4, lobo medio; 5, base o faccia diaframmatica; 6, scissura interlobare od obliqua; 7, scissura accessoria od orizzontale; 8, margine della pleura sezionata; **9, bronchi**; **10, vene polmonari**; **11, arterie polmonari**; **12, vene bronchiali**; **13, arterie bronchiali**; **14, linfonodi dell'ilo polmonare**; 15, solco aortico; 16, solco esofageo; 17, impronta cardiaca; 18, legamento triangolare del polmone.

Polmoni - organizzazione strutturale

All'ingresso dei polmoni, i bronchi principali si ramificano dando origine all'ALBERO BRONCHIALE

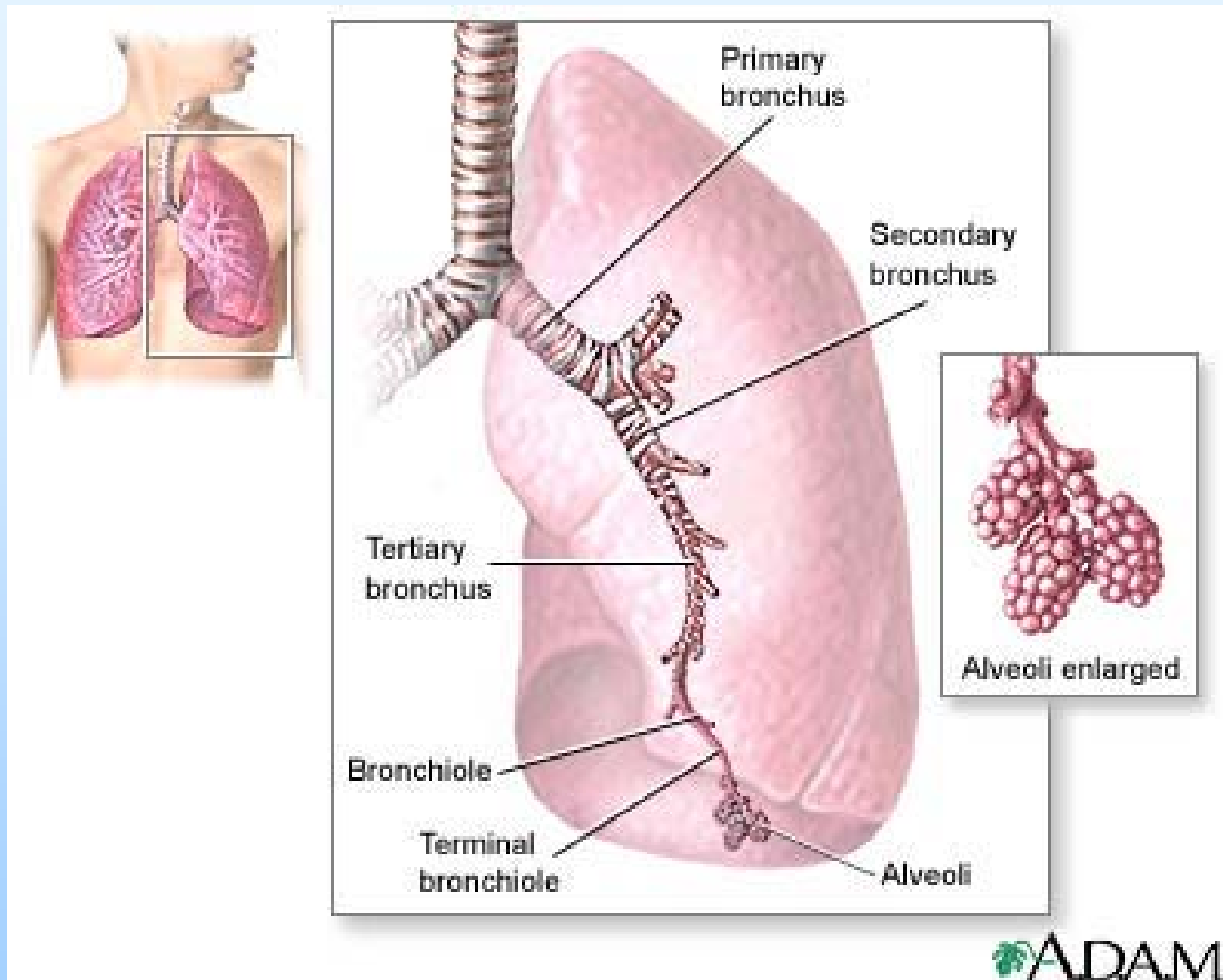


da: Artico M, *Anatomia Umana-Principi*, Edi-Erme, Milano

Bronco princ. DESTRO → 3 bronchi lobari o di 1° ordine (ai 3 lobi polmonari)

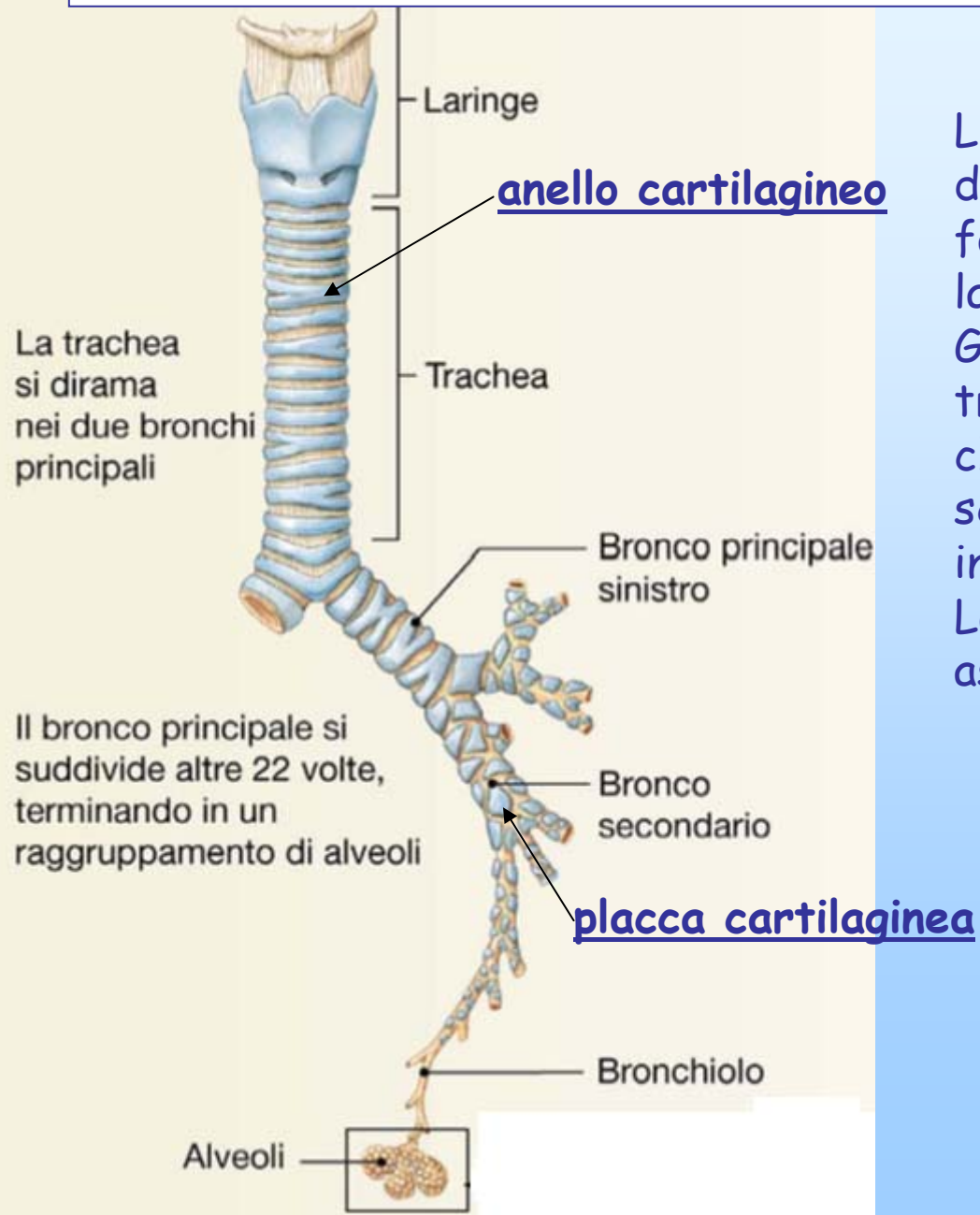
Bronco princ. SINISTRO → 2 bronchi lobari o di 1° ordine (ai 2 lobi polmonari)

Polmoni - organizzazione strutturale



Bronco principale → bronchi lobari (1° ordine) → bronchi zonali (2° ordine) → bronchi interlobulari (3° ordine) → bronchi intralobulari → bronchioli terminali → bronchioli respiratori (la loro parete presenta estroflessioni sacciformi circondate da una rete di capillari, gli ALVEOLI POLMONARI)

Polmoni - organizzazione strutturale



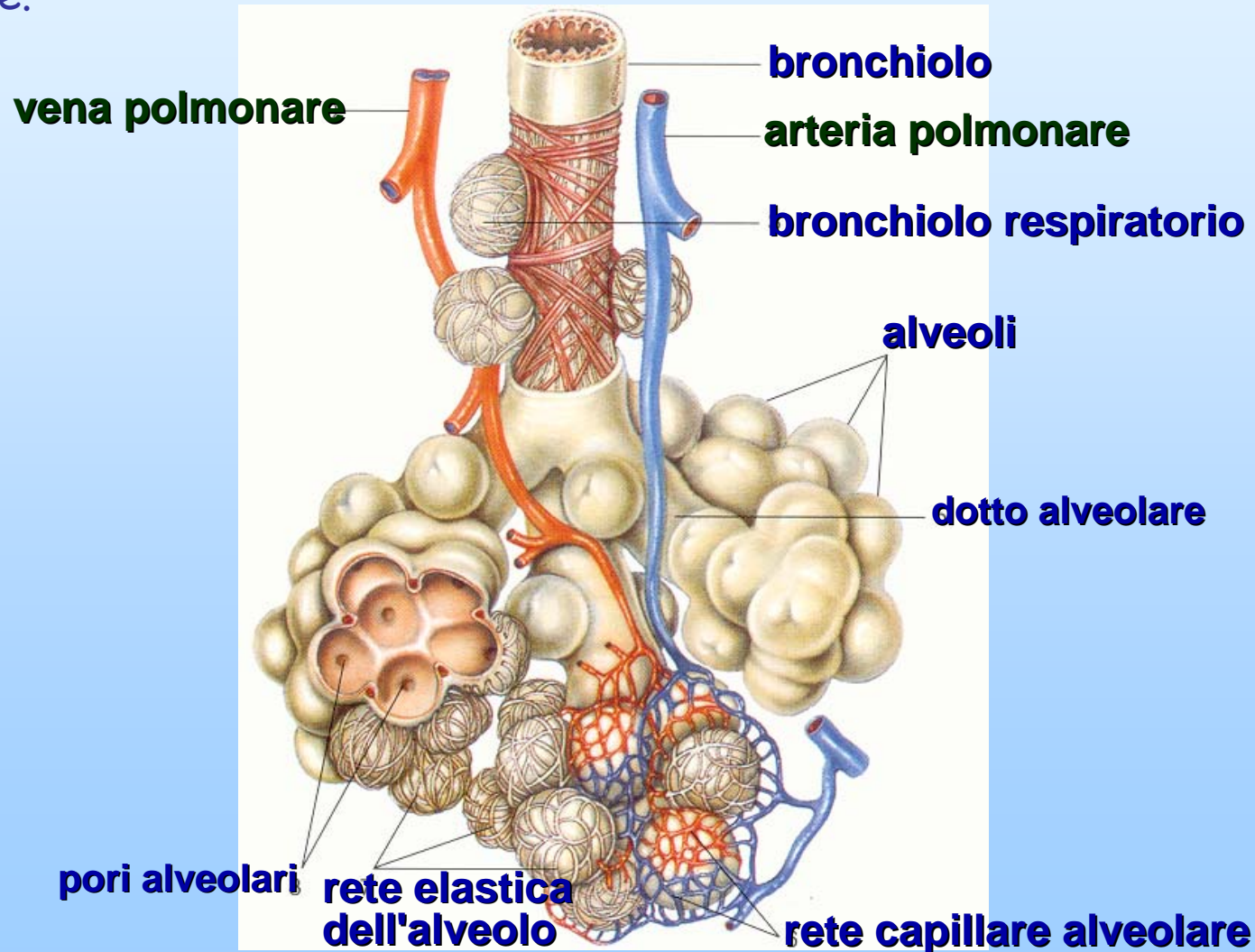
Le ramificazioni bronchiali diventano sempre più piccole e di forma cilindrica, perché scompare la parte posteriore membranacea. Gli anelli cartilaginei incompleti si trasformano in placche cartilaginee, che diventano sempre più piccole e scompaiono a livello dei bronchi interlobulari.

La tonaca muscolare, al contrario, assume un maggiore sviluppo.

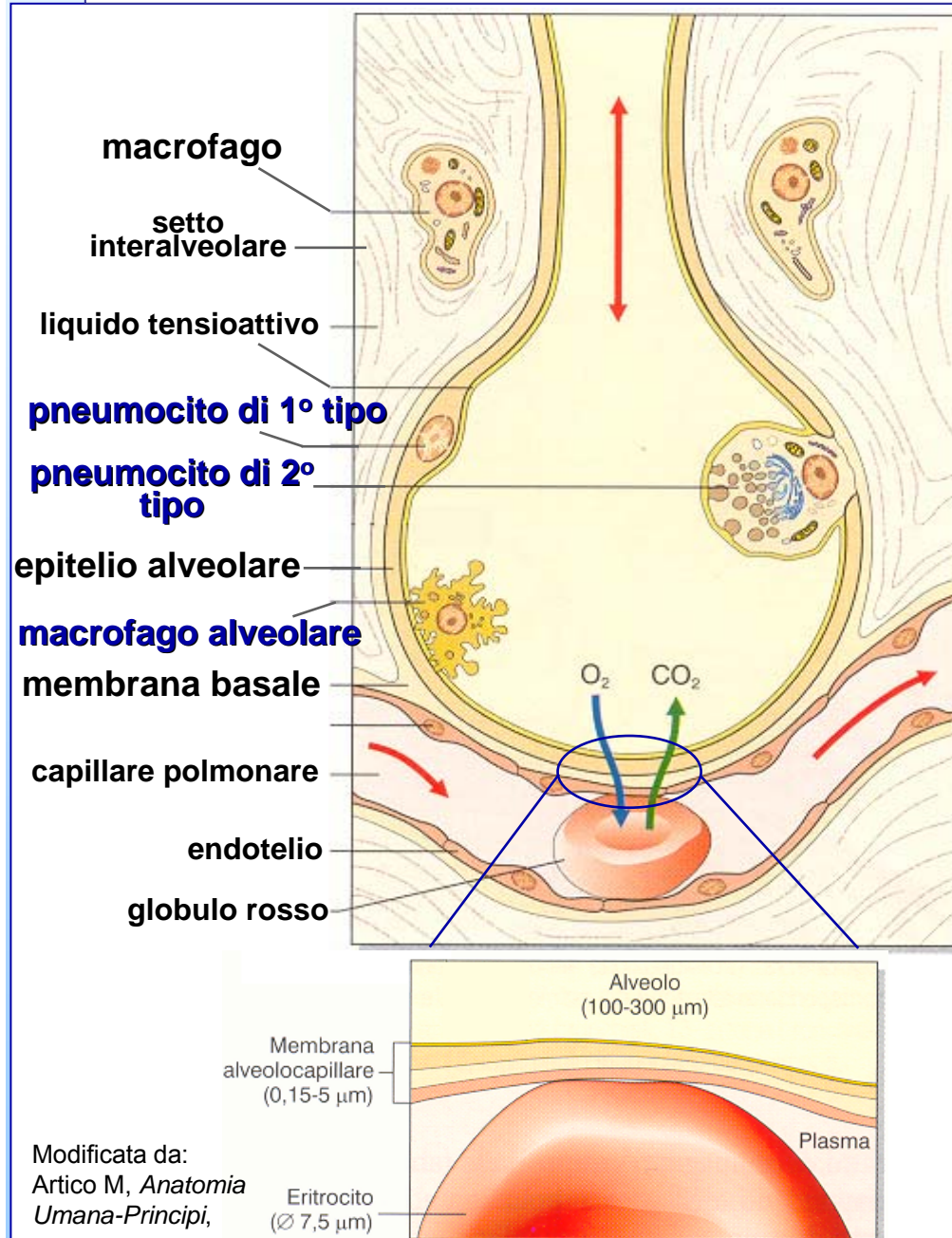
La tonaca mucosa è di tipo respiratorio, ma nei bronchioli respiratori l'epitelio diventa cubico non ciliato.

Acino Polmonare

L'unità elementare del parenchima polmonare è l'ACINO POLMONARE, l'insieme delle ramificazioni, provviste di alveoli polmonari che originano da un bronchiolo terminale.



Alveoli e Capillari polmonari



La parete dell'alveolo è rivestita da epitelio PAVIMENTOSO SEMPLICE con DUE tipi di CELLULE:

- Piccole cellule alveolari → Rivestono la superficie alveolare (o pneumociti di 1° tipo)
- Grandi cellule alveolari → Secernono una sostanza tensioattiva (o pneumociti di 2° tipo)

Tra le cellule dell'epitelio ci sono **MACROFAGI**, detti **CELLULE DELLA POLVERE**, che fagocitano il pulviscolo atmosferico che arriva negli alveoli e lo depositano nei setti interalveolari.

L'epitelio alveolare e l'endotelio dei capillari stabiliscono un intimo rapporto attraverso le rispettive membrane basali e costituiscono la barriera aria-sangue (attraversata passivamente da O_2 e CO_2).

Pleure

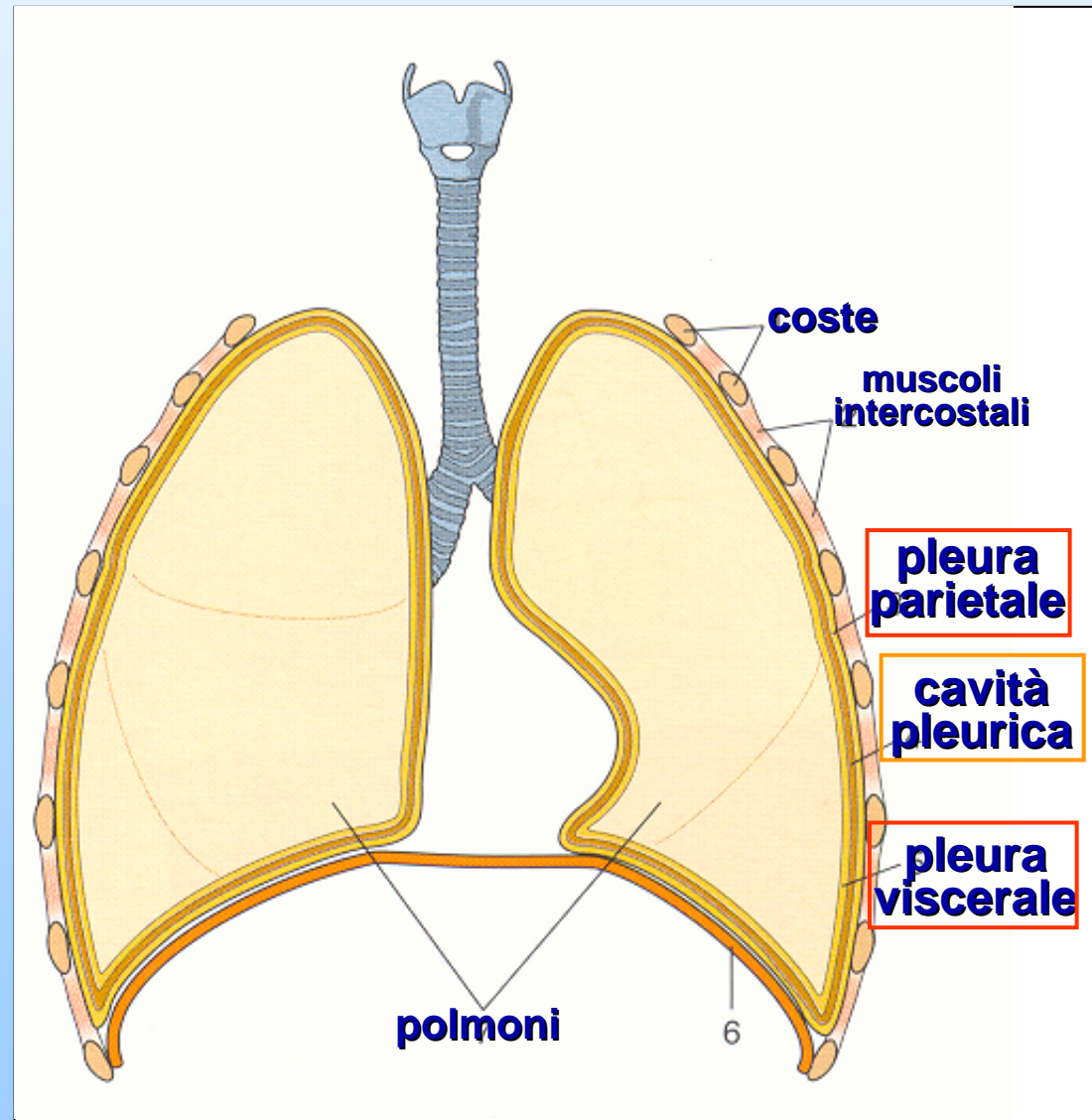
Le pleure sono le membrane sierose che rivestono i polmoni (epitelio pavimentoso semplice, mesotelio, su una lamina connettivale).

Ciascuna è costituita da due foglietti:

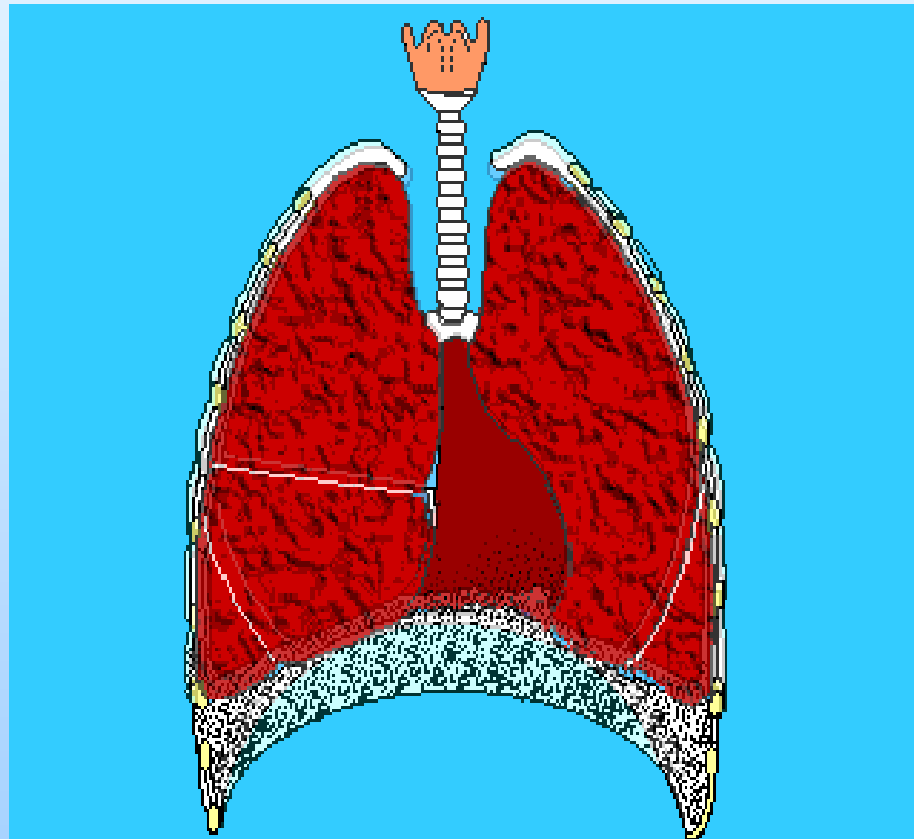
- Foglietto o pleura viscerale** (aderisce intimamente alla superficie esterna del polmone, penetrando nelle scissure interlobari)

- Foglietto o pleura parietale** (in rapporto con le pareti della cavità toracica e con il diaframma)

I due foglietti delimitano un sottile spazio, la **CAVITA' PLEURICA**, contenente un velo di liquido pleurico, che permette lo scorrimento dei 2 foglietti durante la respirazione.

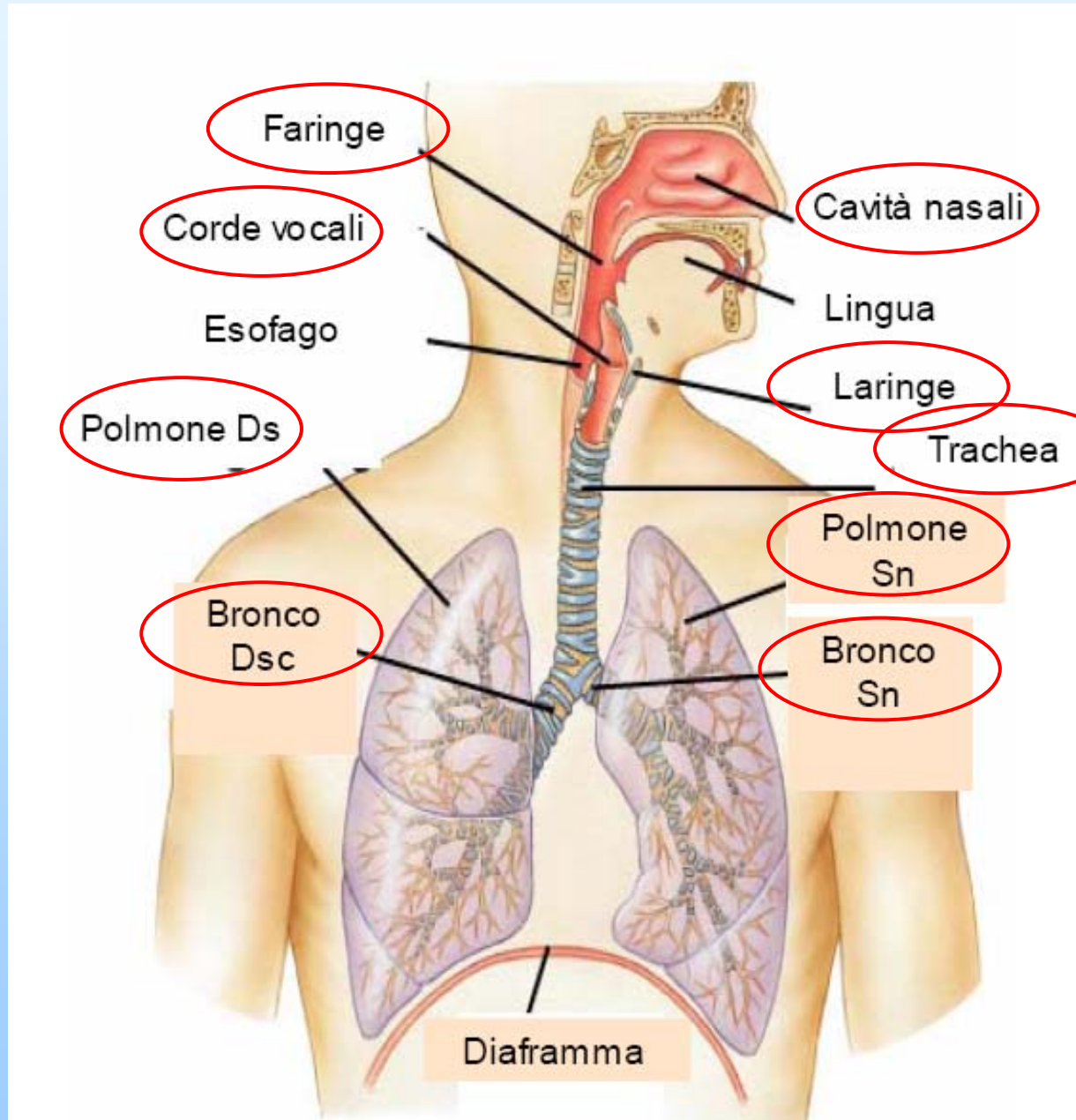


Le proprietà elastiche dei polmoni



www.dmckayconsulting.com/.../ventilation.gif

Riassumendo...



PATOLOGIE DELL'APPARATO RESPIRATORIO

**Infezioni polmonari (bronchiti e polmoniti)
Patologie respiratorie croniche**

INFEZIONI POLMONARI

Bronchite (acuta) e polmonite

Le infezioni polmonari rappresentano una patologia molto frequente, fra le prime 10 cause di morte nei paesi industrializzati.

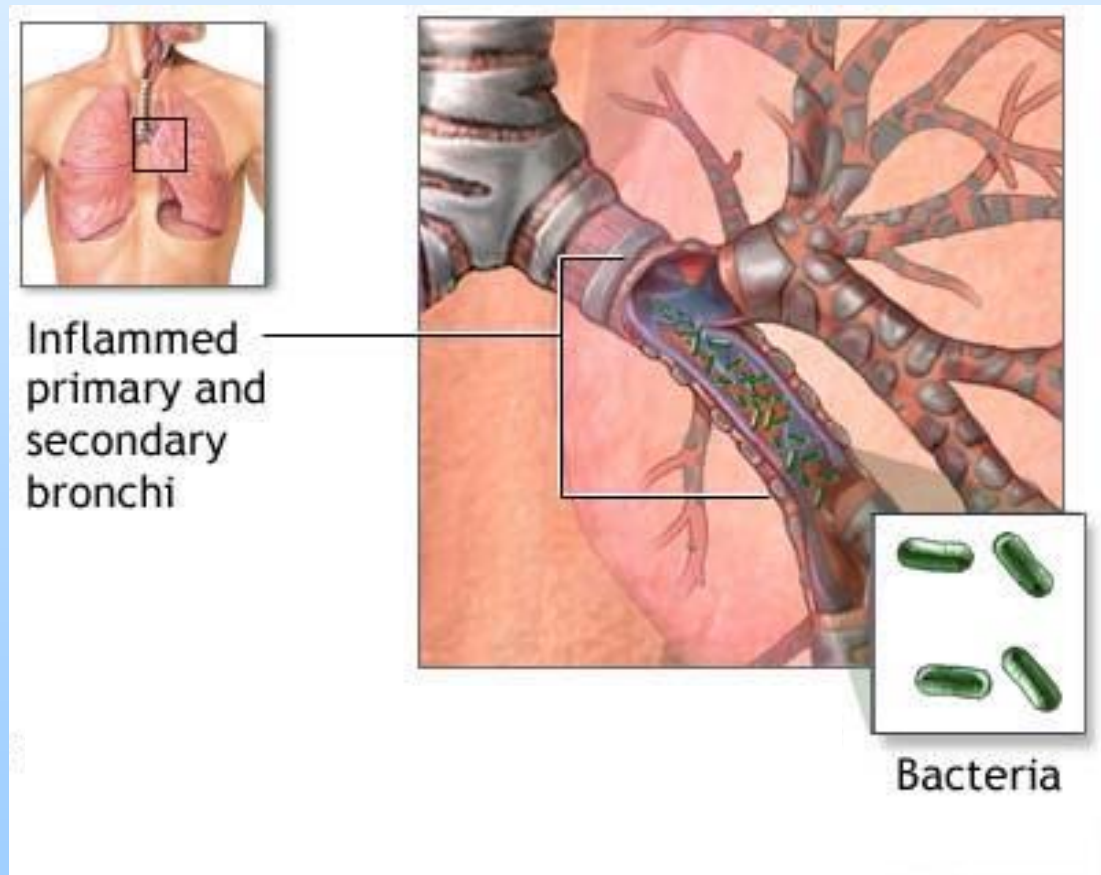
Bronchite acuta

Patologia infiammatoria acuta, che si può presentare in soggetti sani, come complicazione di infezione (in genere virale) delle vie aeree superiori), o in pazienti con patologie croniche ostruttive (vedi).

In genere di natura virale, con possibilità di sovrainfezione batterica (streptococco, haemophilus).

Principali sintomi:

febbre, tosse, tachipnea, espettorazione mucopurulenta.



Polmonite (bronco-polmonite)

La polmonite è una malattia dei polmoni e del sistema respiratorio in cui gli alveoli polmonari si infiammano e si riempiono di liquido prodotto dal tessuto infiammato, che ostacola la funzione respiratoria.

Si verifica quando microbi superano i meccanismi che preservano la sterilità delle vie aeree inferiori:

- Filtro protettivo e umidificante delle vie aeree superiori
- Tosse e sistema di difesa mucociliare dell'albero tracheo-bronchiale
- Azione protettiva delle IgA (albero respiratorio), macrofagi, e IgG (siero)



Polmonite (bronco-polmonite)

Principali sintomi:

Febbre, tosse produttiva, eventuale espettorato emorragico, dolore toracico per interessamento infiammatorio pleurico.

Principali forme di polmonite

(Classificazione in base all'agente causale e agli ambienti di maggiore riscontro)

Polmoniti da gram+ (streptococco pneumoniae e beta-emolitico; stafilococco) e da micoplasma: polmoniti delle comunità, contagio interumano in soggetti sani.

Polmoniti da gram- (klebsiella, pseudomonas, haemophilus, E. coli): polmoniti nosocomiali (60%) e delle comunità (20%), quasi sempre associate a condizioni di immunodepressione secondaria, in corso di malattie croniche debilitanti.

Polmoniti da batteri anaerobi (streptococchi anaerobi): polmonite "ab ingestis" in pazienti defedati.

Polmoniti da legionella: forme cliniche variabili, anche molto gravi, con interessamento polmonare, epatico, renale.

Polmoniti virali (virus influenzale): più frequenti nelle età estreme della vita.

Decorso delle polmoniti

Sono stati classicamente descritti 4 stadi della risposta infiammatoria:

STADIO DELLA CONGESTIONE

Iperemia e accumulo di essudato negli alveoli con pochi neutrofili e numerosi batteri.

STADIO DELLA "EPATIZZAZIONE ROSSA"

Sintomi e segni di infiammazione acuta, dovuti a essudazione alveolare, e con possibile stravasamento di GR attraverso le membrane alveolari.

STADIO DELLA "EPATIZZAZIONE GRIGIA"

Disgregazione dei GR, prevalenza di cellule infiammatorie e di essudato fibrinoso.

STADIO DELLA RISOLUZIONE

L'essudato, per digestione enzimatica, evolve in una sostanza semifluida che viene fagocitata dai macrofagi assieme ai detriti presenti: la struttura del polmone ritorna alla normalità.

L'attuale terapia antibiotica, se efficace, rallenta o blocca la progressione della malattia.

Complicanze delle polmoniti

Terapia insufficiente, e patologie coesistenti sono possibili cause di:

- **Formazione di ascesso** (causato da danno e necrosi tessutale)
- **Pleurite** (reazione pleurica fibrinosa alla sottostante infiammazione)
- **Organizzazione dell'essudato** (con trasformazione di un porzione del polmone in tessuto solido)
- **Setticemia e localizzazioni extrapolmonari** (meningiti, pericarditi, artriti, endocarditi)

PATOLOGIE RESPIRATORIE CRONICHE OSTRUTTIVE

Asma bronchiale, bronchite cronica, ed enfisema

Sono le più frequenti malattie respiratorie croniche, definite "**ostruttive**" sulla base di criteri clinico-funzionali; in forme di diversa gravità interessano circa il 10% della popolazione generale.

Nelle patologie respiratorie croniche ostruttive c'è una *compromissione delle proprietà elastiche del tessuto polmonare*, e si determina un "intrappolamento" dell'aria inspirata.

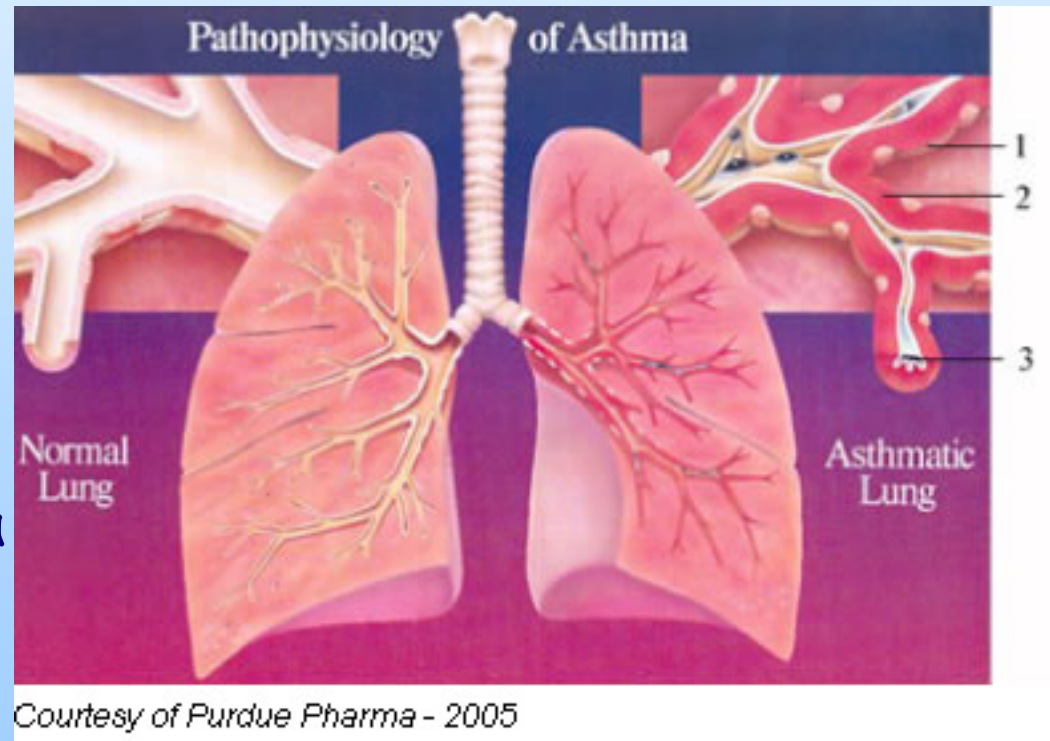
Asma bronchiale

Malattia infiammatoria cronica delle vie aeree, con **dispnea ricorrente** (sibili espiratori) e **tosse** (maggiormente di notte e nelle prime ore del mattino).

Patogenesi

Concorso di tre principali eventi patogenetici:

1. Predisposizione genetica all'ipersensibilità di tipo I
2. Flogosi (acuta o cronica) delle vie aeree
3. Ipereattività bronchiale



La patologia infiammatoria cronica è verosimilmente responsabile di una aumentata reattività bronchiale (broncocostrizione) a svariati stimoli.

La broncocostrizione diffusa limita il flusso aereo; questa condizione è reversibile (almeno in parte) spontaneamente, o con trattamento medico.

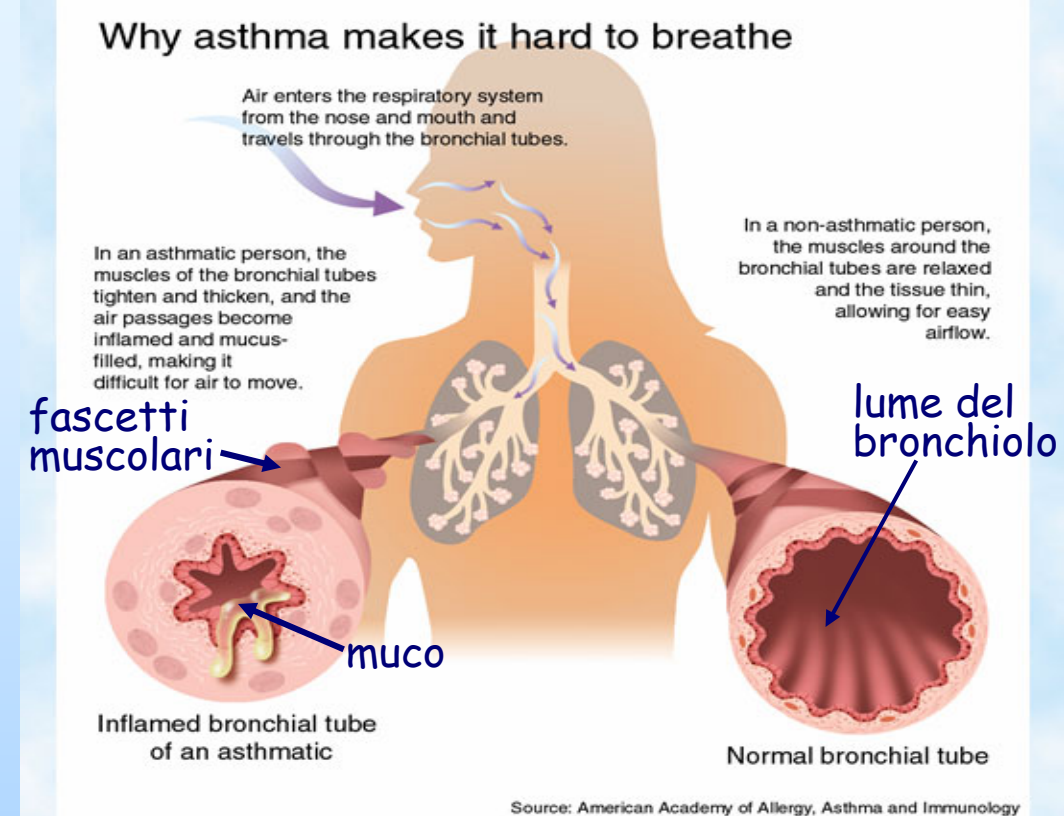
Caratteristiche cliniche

La **crisi asmatica** è una condizione che può durare anche ore, ed è tipicamente seguita da tosse prolungata (l'espettorazione delle secrezioni mucose allevia la difficoltà respiratoria)

Lo **stato asmatico** è una forma grave che può durare giorni o settimane, compromettendo anche in modo grave la funzione respiratoria.

Con un'appropriata terapia, i pazienti con asma possono condurre una vita normale.

Asma bronchiale



Asma bronchiale

Forme cliniche

Asma atopica (allergica) (esempio tipico di reazione di ipersensibilità di tipo I, IgE-mediata)

Forma comune, inizia nell'infanzia, scatenata da antigeni ambientali (polvere, pollini, pelo animale, cibi, etc); presente in genere con carattere di familiarità; gli attacchi asmatici sono spesso preceduti da rinite allergica, orticaria, o eczema.

Asma non atopica

Scatenata in genere da infezioni virali delle vie respiratorie. In questo caso, l'infiammazione virale potrebbe ridurre la soglia per gli stimoli irritanti della mucosa bronchiale.

Asma farmaco-indotta e asma professionale

Alcuni farmaci (aspirina) e condizioni professionali (esposizione a resine, plastiche, polveri, vernici) possono essere responsabili di attacchi asmatici.

Bronchite cronica

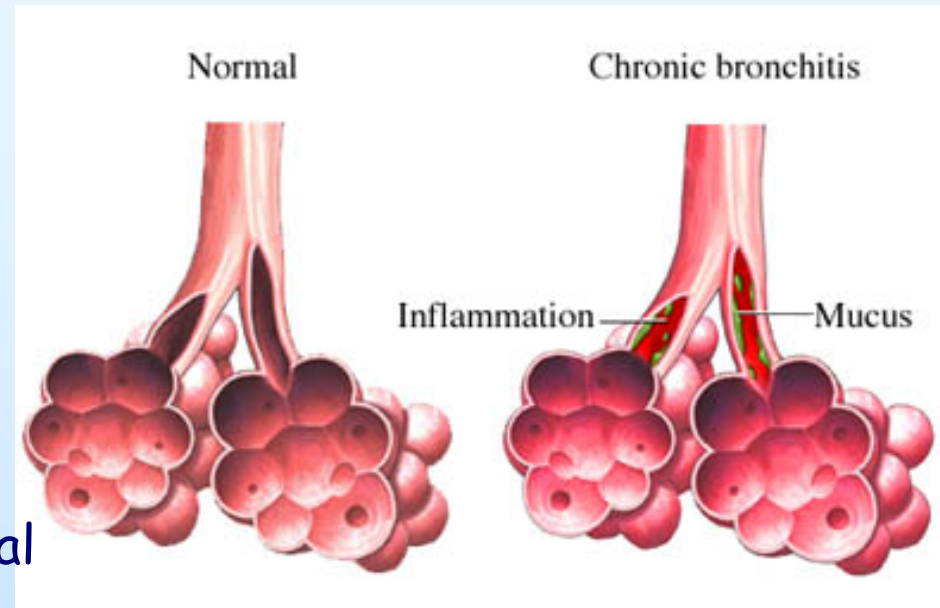
Comunissima patologia dei fumatori, maggiormente frequente nei soggetti che abitano in zone inquinate; si manifesta con tosse produttiva e persistente.

La patogenesi della BC è sostenuta dal danno chimico (fumo), e da infezioni batteriche e virali sovrapposte e intercorrenti (brochiti acute).

Sintomatologia: tosse cronica con produzione di muco. In una condizione di BC, gli episodi di malattia durano molti giorni, per più di tre mesi per anno, per almeno due anni consecutivi.

Se non adeguatamente trattata, la BC può essere responsabile di:

- Broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO)
- Cuore polmonare
- Trasformazione neoplastica

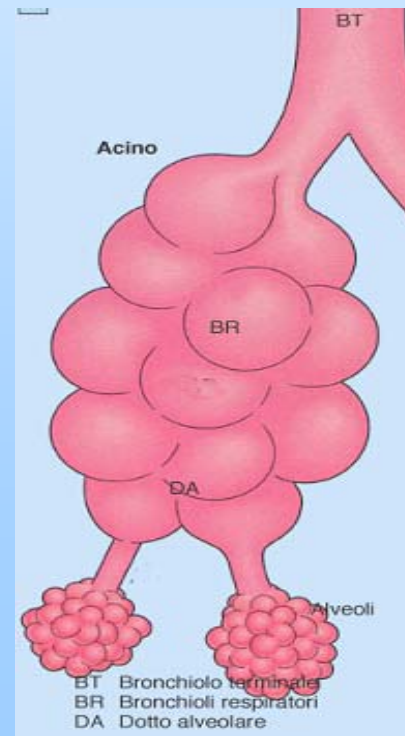
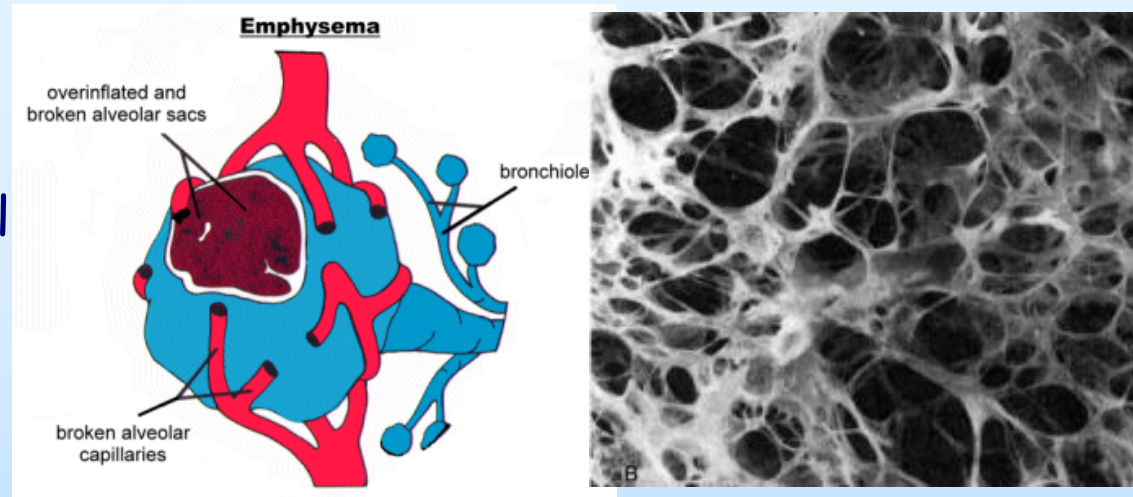


Enfisema

Condizione patologica caratterizzata da ingrandimento delle strutture respiratorie distali rispetto al bronchiolo terminale, con distruzione delle pareti alveolari.

Cause: tabagismo, nella maggior parte dei casi, in associazione ad inquinamento ambientale (4-5 posto per morbidità e mortalità in Occidente).

La forma più comune è l'enfisema centroacinare (o centrolobulare), in cui è coinvolto il bronchiolo respiratorio, mentre gli alveoli distali sono risparmiati.



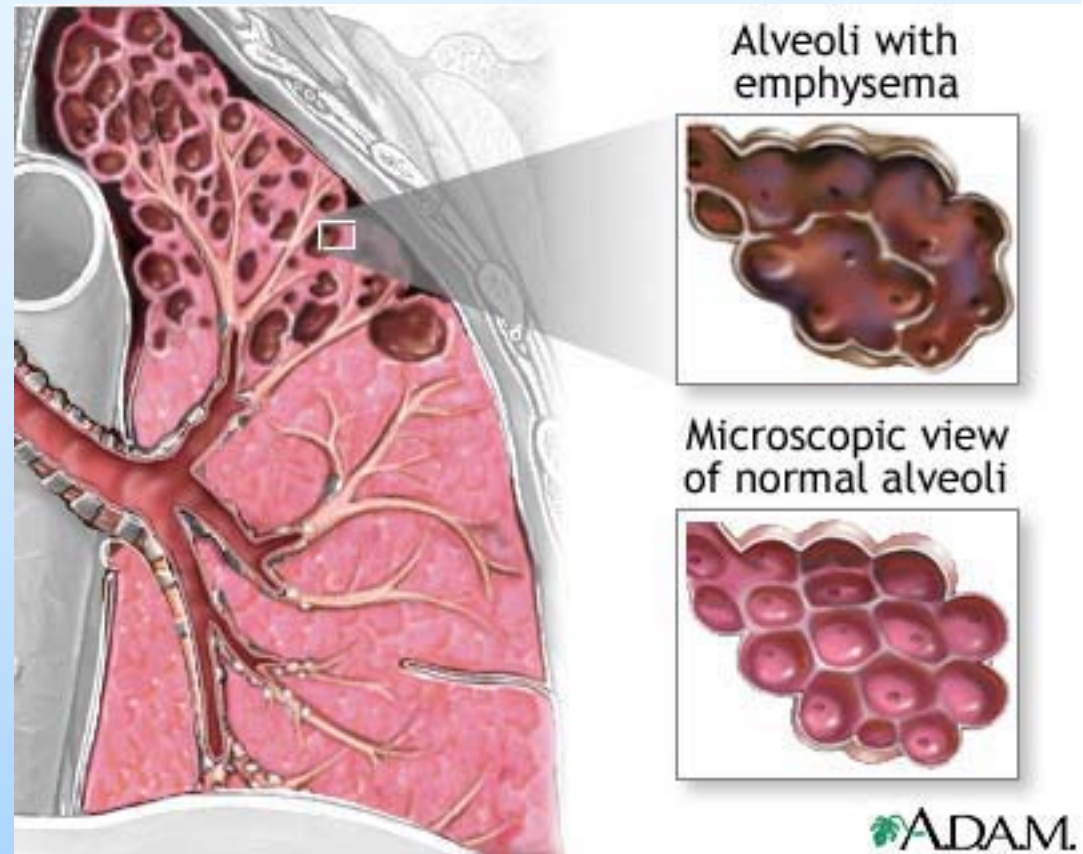
**Enfisema
centroacinare
(o centrolobulare)**

Enfisema

L'aria rimane intrappolata nei polmoni, per la distruzione del tessuto elastico.

4-5 posto per morbidità e mortalità in Occidente.

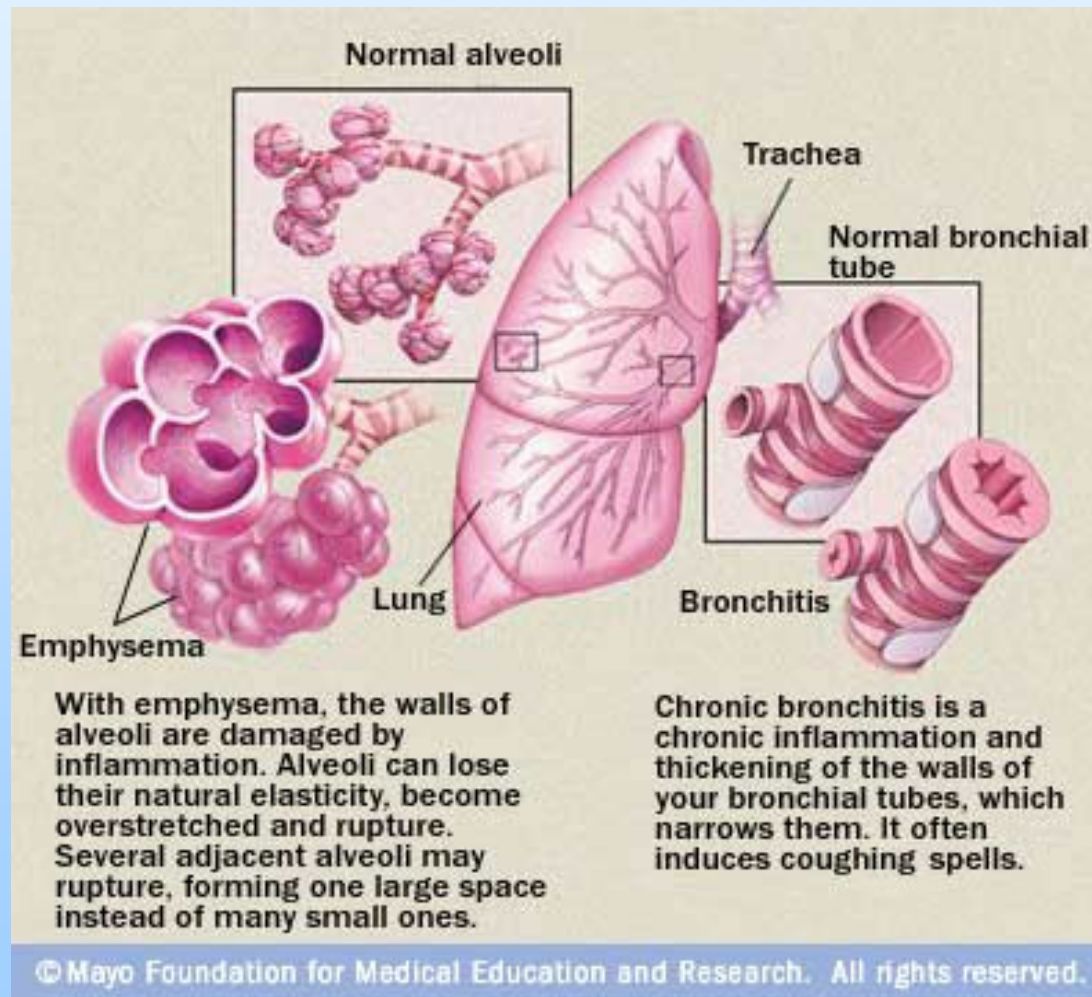
La causa più comune è il fumo, in associazione all'inquinamento ambientale.



Broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO)

L'enfisema è spesso considerato come un'unica entità assieme alla bronchite cronica; infatti, molti pazienti hanno una patologia degli acini polmonari (enfisema) in associazione a una patologia bronchiale (bronchite cronica), per cui si parla di *broncopneumopatia cronica ostruttiva* (BPCO).

Broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO)



Enfisema

Patogenesi

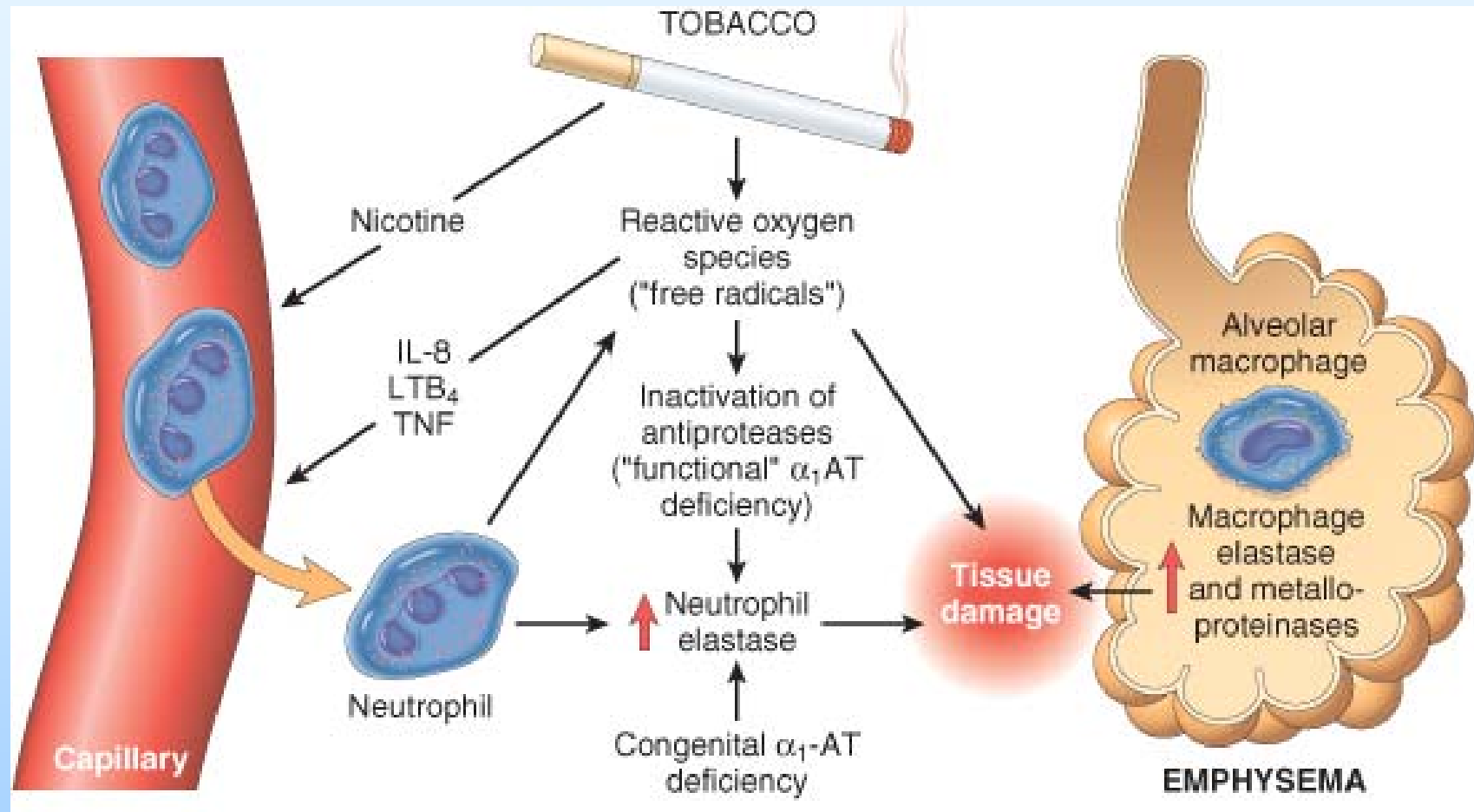
Il fumo determina un accumulo di neutrofili e macrofagi negli alveoli (chemiotassi da nicotina ed effetti dei radicali contenuti nel fumo); i leucociti attivati rilasciano il contenuto dei granuli (proteasi e metalloproteasi) che danneggiano la parete alveolare, in particolar modo nei soggetti privi di quantità adeguate di molecole ad azione antiproteasica (alfa-1 antitripsina).

La distruzione delle pareti delle strutture respiratorie è attribuita a un disequilibrio nei sistemi proteasi-antiproteasi, e dei sistemi ossidanti/antiossidanti.

Evoluzione clinica

Quadro ingravescente con dispnea, calo ponderale, insufficienza respiratoria (ipossiemia e ipercapnia), cuore polmonare, e insufficienza cardiaca.

Enfisema



Patogenesi dell'enfisema. Gli sbilanciamenti nei sistemi proteasi-antiproteasi e ossidanti/antiossidanti danneggiano il tessuto con effetti additivi. Il difetto di α_1 -antitripsina (α_1 -AT) può essere congenito o secondario a disattivazione ossidativa.

© 2006 Elsevier