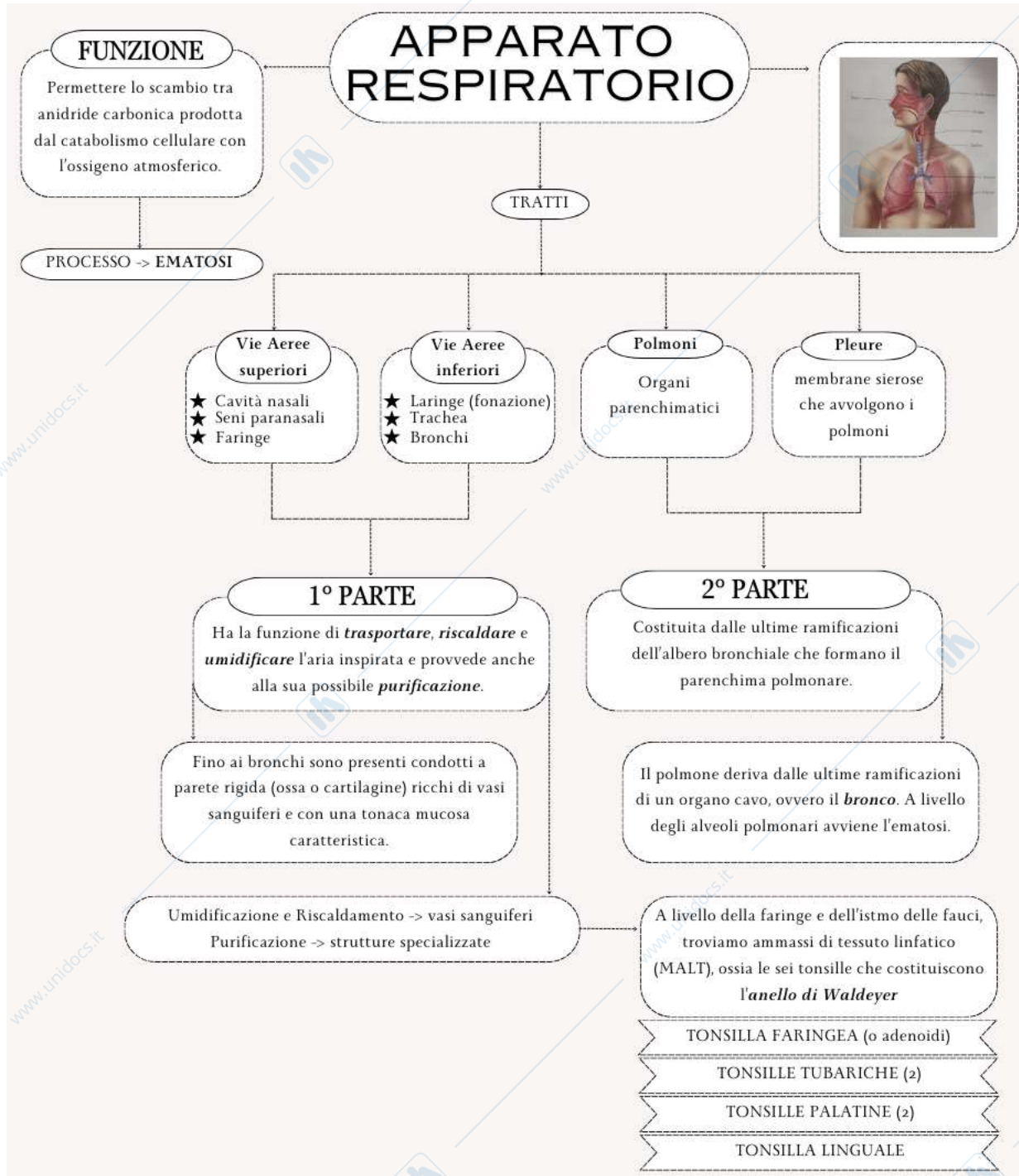
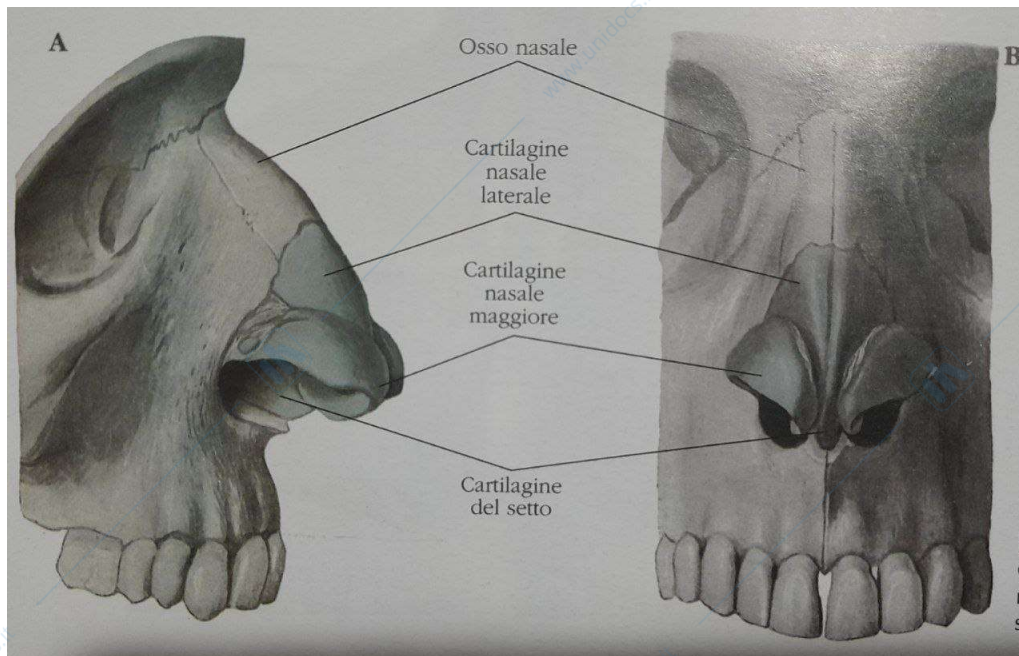


APPARATO RESPIRATORIO



CAVITA' NASALI E SENI PARANASALI

L'accesso alle cavità nasali è delimitato dal **naso esterno**, una struttura piramidale osteo-cartilaginea, che sporge all'esterno del massiccio faciale e delimita il **vestibolo nasale**.



Questa piramide è cava ed è costituita dalle ossa nasali dello splancnocranio e da alcune cartilagini come quelle alari, che conferiscono una certa mobilità alla struttura. L'imbocco delle cavità nasali è rappresentato da due aperture pari e simmetriche, dette **narici**, intorno alle quali si trova una fitta peluria, le vibrisse.

SEDE, FORMA E RAPPORTI

Attraversando le narici, l'aria passa all'interno delle **cavità nasali**. Possiamo distinguere in esse:

- > Una **parete mediale** (cartilagine del setto, dal vomere e dalla lamina perpendicolare dell'etmoide)
- > Un **pavimento**, che corrisponde al palato duro (ossa mascellari e palatine)
- > Una **volta**, lamina cribrosa dell'etmoide e dal corpo dello sfenoide. Qui è localizzata la **mucosa olfattiva**, dotata di cellule specializzate da cui partono prolungamenti che entrano nel cranio e trasmettono al SNC gli stimoli olfattivi.
- > Due **pareti laterali**, irregolari e ricche di sporgenze, completamente rivestite di mucosa respiratoria che contribuisce a rendere più efficienti i processi di modificazione dell'aria già ricordati. I percorsi fra un cornetto nasale e l'altro prendono il nome di meati ed accolgono alcuni piccoli condotti, come quello che viene dalle **ghiandole lacrimali**. Nelle pareti laterali sono anche localizzati gli accessi ai **seni paranasali**. Essi sono i **seni frontali**, **mascellari** ed **etmoidali** e il **seno sfenoidale**. Dalle cavità nasali attraverso le **coane**, l'aria passa nella parte superiore della **faringe** o **rinofaringe**.

STRUTTURA

La mucosa respiratoria aderisce strettamente alle strutture ossee che la delimitano; la lamina propria è molto ricca di ghiandole e vasi che conferiscono un colore roseo intenso alla mucosa stessa.

Qui iniziano i processi di riscaldamento e di umidificazione dell'aria che terminano solo a livello alveolare.

L'epitelio della mucosa respiratoria è di tipo pseudostratificato ciliato e mucosecerno.

Vi sono anche **cellule basali** che si differenziano nelle **cellule ciliate** o in quelle **caliciformi mucipare**, rispettivamente i due citotipi numericamente prevalenti.

Dopo la protezione delle vibrisse che dovrebbero aver fermato i corpuscoli di dimensioni maggiori sospesi nell'aria, il compito della clearance dell'aria spetta da qui in avanti al complesso mucociliare, ossia l'insieme delle glicoproteine e del battito delle ciglia, che sposta il muco incanalandolo verso il tubo digerente.

La stretta aderenza alle strutture ossee sottostanti, l'abbondanza di vasi nella lamina propria sottostante (**PLESSI VENOSI DI VALSALVA**) e la sottile protezione epiteliale ne fanno una

sede di facili emorragie (*EPISTASSI*).

FARINGE E LARINGE

FARINGE - SEDE, FORMA E RAPPORTI

Alle cavità nasali fa seguito la faringe, comunicano tra loro mediante le coane.

È un canale muscolo-membranoso che si estende dalle coane all'ingresso della laringe ed esofago.

Ha rapporto con le cavità nasali in alto, cavità buccale al centro e con la laringe in basso. Può essere divisa in:

- una porzione superiore (*rinofaringe*)
- una porzione media (*orofaringe*)
- una porzione inferiore (*laringofaringe*)

Le prime due porzioni sono contenute nella testa mentre l'ultima si trova nel collo.

FARINGE - STRUTTURA

La mucosa della rinofaringe è la tipica *mucosa respiratoria*, con l'epitelio pseudostratificato ciliato mucosecerno che diventa pavimentoso stratificato.

Lo stesso permane nella laringofaringe.

Nella rinofaringe sono presenti tre tonsille, l'adenoida e le tonsille tubariche; inoltre, è presente lo sbocco delle *tube uditive* (*di Eustachio*), per consentire la ventilazione dell'orecchio medio.

Durante sbadigli o starnuti, l'equilibrio pressorio dell'orecchio medio è garantito da una certa mobilità delle cartilagini e delle tube.

Al di là della tonaca mucosa, la faringe è rivestita da:

- ◆ *Tonaca fibroelastica*, detta fascia faringea (equivalente della sottomucosa tipica del canale alimentare)
- ◆ *Strato muscolare*, incompleto, costituito da *muscoli striati* divisi, dal punto di vista funzionale, in *muscoli costrittori* e *muscoli elevatori* della faringe
- ◆ *Tonaca avventiziale*, connettivale lassa, che completa il rivestimento esterno dell'organo.

LARINGE - SEDE, FORMA E RAPPORTI

La laringe si estende dalla radice della lingua alla trachea e si trova nel collo (superficiale), rivestita solo dalla cute e dai muscoli sottoioidei.

Fa seguito all'orofaringe, dove si incrociano i percorsi dell'apparato digerente e respiratorio, per tanto l'incanalazione di sostanze solide o liquide nelle vie aeree inferiori è prevenuta dalla cartilagine epiglottide, una delle cartilagini che forma lo scheletro di questo organo e che forma una specie di *dispositivo valvolare* che entra in gioco durante la deglutizione.

La laringe ha forma di piramide rovesciata: situata anteriormente all'esofago, in basso e indietro rispetto alla base della lingua, e si continua inferiormente con la trachea.

La posizione dipende dal sesso:

- DONNA e BAMBINO: più alta, fra la 2° e la 5° vertebra cervicale
- UOMO: dalla 3° vertebra cervicale dove il volume stesso dell'organo è maggiore

Questo organo, dalle porzioni antero-laterali ricoperte dalla ghiandola tiroide, svolge due compiti contemporaneamente:

- ◆ Permette il passaggio dell'aria dalla faringe alla trachea
- ◆ Partecipa alla fonazione per la presenza delle corde vocali, piccole pieghe muscolo-membranose tese tra le cartilagini tiroidee e le cartilagini aritenoidi.

Nella laringe distinguiamo:

- l'apertura superiore o *aditus laringeo*, ovale e molto inclinato dall'alto in basso ed in direzione anteroposteriore

- l'**apertura inferiore**, arrotondata e rappresenta lo sbocco in trachea (6-7 vertebra cervicale)

L'adito laringeo immette nella cavità dell'organo e varia fortemente in forma e dimensioni a seconda dell'età e del sesso, ma anche durante respirazione, deglutizione e fonazione. Viene chiuso durante la deglutizione allorché tutta la laringe si solleva e l'epiglottide si abbassa; il movimento opposto riporta l'organo in posizione.

La laringe può essere divisa in:

- Una **porzione glottica**, in corrispondenza delle pieghe vocali
- Una **porzione sovraglottica**, che comprende le pieghe ventricolari (*corde vocali false*). Fra piega ventricolare e piega vocale è visibile in entrambi i lati, il profondo **diverticolo di Morgagni** (ventricolo laringeo)
- Una **porzione sottoglottica**, al di sotto della glottica, che assume forma cilindrica che prelude alla continuazione con la trachea.

LARINGE - STRUTTURA: LE CARTILAGINI LARINGEE

Mentre le vie aeree superiori sono mantenute beanti dall'impalcatura ossea delle strutture dove risiedono, le vie aeree inferiori beneficiano di una ricca componente cartilaginea che caratterizza lo strato intermedio della parete.

Per la funzione fonatoria propria della laringe, le cartilagini di quest'organo hanno una morfologia particolare che consente loro varie possibilità di movimento. Cartilagini laringee:

- > **EPIGLOTTIDEA**, a forma di foglia, impari e disposta al di sopra della cartilagine tiroide. La sua funzione consiste nel chiudere l'adito alla laringe durante la deglutizione: durante questo movimento, la sua faccia posteriore chiude la laringe, divenendone il tesso, mentre quella anteriore viene percorsa dal cibo che deve raggiungere l'esofago. Questa è l'unica cartilagine laringea che ospita ghiandole del tipo salivari minori.
- > **TIROIDEA**, la più voluminosa cartilagine della laringe, impari, costituita dalla fusione sulla linea mediana di due lamine grossolanamente quadrangolari. Nell'uomo le due lamine formano un angolo retto o acuto che sporge caratteristicamente sotto la cute (pomo d'Adamo), mentre nel bambino e nella donna l'angolo è ottuso ed è meno evidente la sporgenza. La cartilagine tiroidea si articola con la sottostante cartilagine cricoidea attraverso le articolazioni crico-tiroidee.
- > **CRICOIDEA**, posta inferiormente alla tiroide, impari, rappresenta la base di appoggio dell'intera laringe, ha forma caratteristica di anello con castone. La porzione più voluminosa, il castone, è rivolta posteriormente e presenta superiormente due faccette articolari per le cartilagini aritenoidee, con le quali si articola.
- > **ARITENOIDEE**, cartilagini piccole e mobilissime, pari e di forma piramidale. Il movimento delle cartilagini aritenoidee è molto marcato poiché esse possono inclinarsi in direzione antero-posteriore, nonché ruotare intorno al loro asse verticale. Quando le aritenoidee ruotano le due pieghe vocali si avvicinano e la rima della glottide si restringe. Se in quel momento passa aria diretta verso l'esterno, le pieghe vibrano e viene prodotto un suono.
- > **CUNEIFORMI**, contenute nelle pieghe ariepiglottiche e parallele alle aritenoidee, sono cartilagini pari, totalmente elastiche e a forma di bastoncino. Non hanno un particolare ruolo funzionale.
- > **CORNICULATE**, piccole cartilagini pari considerate elemento a sé nonostante siano ancorate alle precedenti. Anche queste non hanno un particolare significato funzionale.

LARINGE - STRUTTURA: LA COMPONENTE MUSCOLO-LIGAMENTOSA LARINGEA

Le cartilagini riescono a compiere questi movimenti importanti per la fonazione grazie a un complicato insieme di strutture muscolo-ligamentose.

I **legamenti** possono connettere, insieme alle **articolazioni**, le diverse porzioni dell'organo tra di loro (*legamenti intrinseci*) oppure collegarle a organi vicini (*legamenti estrinseci*).

Esempi di legamenti intrinseci sono il **circo-corniculato** e il **tiro-epiglottico**.

Tra i legamenti estrinseci va ricordata la **membrana tiro-ioidea** che connette la laringe

all'osso ioide.

La laringe è anche caratterizzata dalla presenza di *membrane elastiche*, posizionate al di sotto della mucosa. Delle membrane elastiche fanno parte i **coni elastici**, i quali formano il **legamento vocale** e costituisce lo scheletro fibroso delle corde vocali.

Tra i muscoli estrinseci, che mantengono la laringe stabile nelle sue posizioni, vanno ricordati i **muscoli sterno-tiroideo** e **tiro-ioideo**.

Fra i muscoli intrinseci consideriamo funzionalmente il gruppo dei **muscoli dilatatori della glottide** e quello dei **muscoli costrittori**. Si tratta sempre di muscoli striati:

- > *Crico-tiroideo*
- > *Crico-aritenoideo posteriore*
- > *Crico-aritenoideo laterale*
- > *Tiro-aritenoideo (muscolo vocale)*
- > *Ariteniudeo obliquo*
- > *Aritenoideo trasverso*
- > *Ari-epiglottico*

LARINGE - STRUTTURA: LE TONACHE NEL LORO INSIEME

Le vie aeree inferiori sono organi cavi la cui parete è costituita da tre strati: dall'interno verso l'esterno descriviamo una mucosa, una tonaca intermedia (fibro-musco-cartilaginea) e una avventizia.

La mucosa è sempre di tipo respiratorio, tranne che nella faccia anteriore dell'epiglottide e a livello delle pieghe vocali dove troviamo un epitelio pavimentoso stratificato non cheratinizzato.

In alcune porzioni della tonaca intermedia, oltre alle componenti muscolari e cartilaginee, possiamo trovare ghiandole sierose, mucose e miste.

LA FONAZIONE

Alla formazione del suono articolato partecipano, oltre alle pieghe vocali, altre parti della laringe, la faringe, l'istmo delle fauci, la lingua, i denti, e in parte, la rinofaringe, i seni paranasali e le cavità nasali.

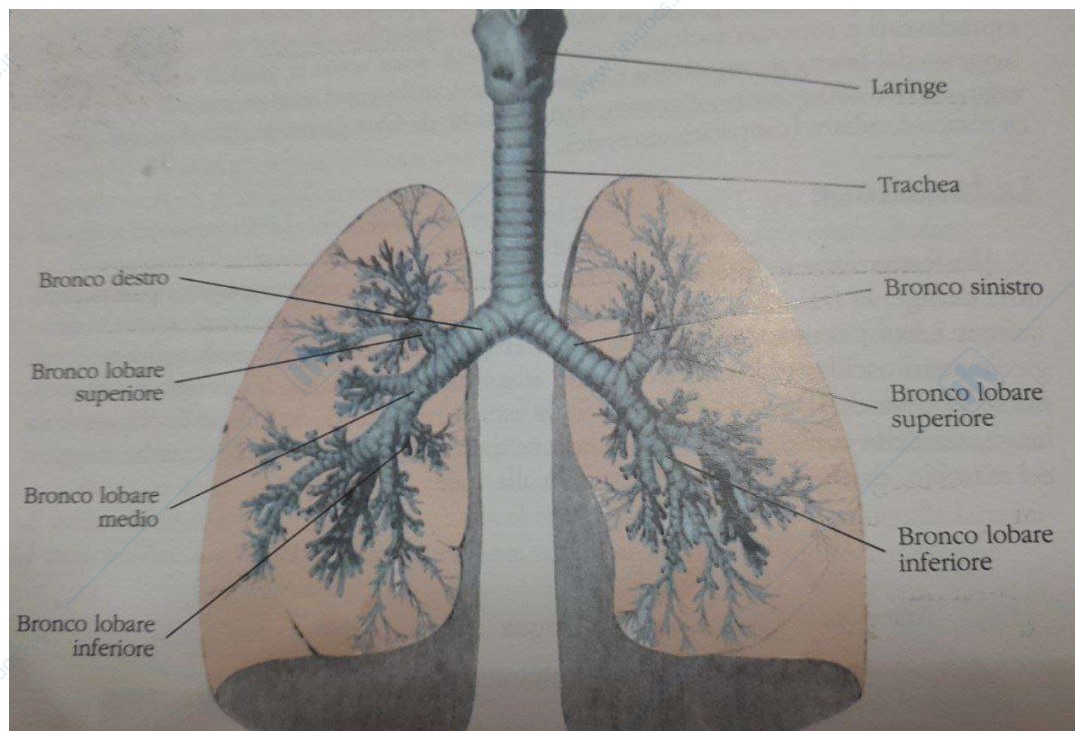
Le pieghe vocali agiscono come elementi oscillanti di uno strumento ad ancia: si accorciano, si ispessiscono e modificano la rima della glottide mentre l'aria espulsa vi transita, modificando il suono.

La lunghezza delle corde vocali e l'angolazione della cartilagine tiroide, entrambe maggiori nel maschio, danno maggiore profondità alla voce.

TRACHEA E BRONCHI

TRACHEA - SEDE, FORMA E RAPPORTI

La trachea ha la forma di un cilindro e si estende dalla 6° vertebra cervicale fino alla 5° toracica, dove si divide nei due bronchi principali.



Nella trachea si identificano una porzione cervicale e una toracica. La **biforcazione** della trachea è detta **carena**.

La componente cartilaginea risulta meno consistente e consente all'esofago adiacente di espandersi al passaggio del cibo. Tra gli anelli si interpongono i **legamenti anulari**, costituiti da connettivo fibroso.

Anteriormente è a rapporto col timo, tenendo in considerazione le modifiche strutturali che l'organo subisce con il cambiare dell'età.

TRACHEA - STRUTTURA

Troviamo le tre tonache tipiche delle vie aeree inferiori, dall'esterno verso l'interno si trovano:

- La **Tonaca Avventizia**, che riveste esternamente gli anelli, fra un anello e l'altro e si continua con i legamenti anulari, elementi essenziali per la mobilità dell'organo;
- La **Tonaca Intermedia**, costituita da cartilagine e fascetti di muscolatura liscia, inoltre ha del connettivo lasso ed è ricca di vasi sanguigni e ghiandole mucose;
- La **Tonaca Mucosa**, di tipo respiratorio; sono presenti cellule con corti microvilli (chiamati **cellule a spazzola** o **brush cells**) che hanno funzione recettoriale.

BRONCHI - SEDE, FORMA E RAPPORTI

I bronchi partono dalla diramazione della trachea, ramificandosi a loro volta fino a raggiungere il parenchima polmonare.

Giunto a livello dell'ilo polmonare, il bronco destro (più corto ma con calibro più maggiore - 2 cm) si suddivide in tre bronchi secondari; il bronco sinistro (più lungo - 5 cm) si suddivide in due bronchi secondari.

I bronchi secondari si chiameranno **bronchi lombari**, questi a loro volta si dividono in bronchi terziari (o **zonali/segmentari**) che a loro volta si suddividono in **bronchi di vario ordine** (*quarto, quinto, sesto, ecc*), con progressiva riduzione di calibro e spessore.

La suddivisione è di tipo **monopodica** poiché da un bronco si origina un altro bronco più piccolo. Appena il calibro si riduce al di sotto di un millimetro, la parete non ospita più cartilagine e si passa ai **bronchioli**. Le successive ramificazioni dei bronchioli porteranno poi ai **bronchioli terminali**, che si suddividono in **bronchioli respiratori**, attraverso divisione **dicotomica**.

In questa suddivisione, ogni bronchiolo terminale darà origine a due bronchioli respiratori il cui calibro è la metà del bronchiolo terminale.

Dai bronchioli respiratori si originano i **sacchi alveolari**.

BRONCHI - STRUTTURA

La struttura dei bronchi varia col progredire delle ramificazioni: il calibro naturalmente diminuisce e le pareti si assottigliano sia per la progressiva riduzione degli anelli cartilaginei, che prima diventano placche e poi, nel passaggio a bronchioli, sono completamente sostituiti da **muscolatura liscia** ad andamento a spirale e da tessuto elastico.

Un'altra modifica importante che avviene tra bronchi e bronchioli è il cambiamento dell'epitelio: diventa isoprismatico con elementi ciliati e compaiono cellule sierose, le cellule bronchiolari di Clara. La maggiore fluidità del secreto impedisce che il sottile lume bronchiale venga occluso dalle dense glicoproteine prodotte dalle cellule mucipare.

POLMONI

SEDE, FORMA E RAPPORTI

Hanno un colore roseo alla nascita che diviene progressivamente più scuro con l'età per le particelle di polveri, prevalentemente carbone, che si accumulano nei **macrofagi**

interstiziali. Ogni polmone ha una forma piramidale e presenta:

- > Un **apice** arrotondato che sporge dall'apertura superiore del torace alla base del collo;
- > Una **base**, che si adatta alla superficie convessa del diaframma che la separa a destra dal fegato, a sinistra dal fegato, dallo stomaco e dalla milza;
- > Una **faccia costale**, che si modella sulla superficie interna della gabbia toracica;
- > Una **faccia mediastinica**, più articolata che è a rapporto con il cuore e altre strutture del mediastino e inoltre presenta l'ilo, caratterizzato dalla presenza del bronco principale con le sue prime ramificazioni, dei vasi arteriosi e venosi polmonari e bronchiali, da vasi linfatici e linfonodi e da nervi viscerali.

I **margini** sono tre: inferiore, anteriore e posteriore. Due **scissure**, obliqua ed orizzontale, dividono in tre lobi il polmone di destra mentre una sola, obliqua, divide in due lobi quello di sinistra.

STRUTTURA

L'unità morfo-funzionale del polmone è il **lobulo**, costituito da un bronchiolo terminale e dai bronchioli respiratori e dai sacchi alveolari che da esso derivano.

La differenza tra bronchioli terminali e bronchioli respiratori consta nel fatto che nella parete di questi ultimi iniziano a comparire gli alveoli.

I sacchi alveolari sono grappoli di **alveoli**, posti in comunicazione fra loro da **pori** che consentono di rendere omogeneo il contenuto gassoso e delimitati da un epitelio molto sottile. L'insieme di bronchioli respiratori e sacchi alveolari viene invece definito **acino**, una substruttura funzionale del lobulo. La differenza tra lobulo e acino sta nel fatto che il primo ha una identità morfologica ben definita grazie alla presenza dei **setti interlobulari**, i quali sono in continuità sia con i setti interalveolari sia col connettivo sottomesoteliale della pleura.

L'epitelio alveolare è monostratificato costituito da due tipi cellulari, gli pneumociti di primo tipo (piatti e larghi) e gli pneumociti di secondo tipo (piccoli e numerosi, a forma isoprismatica).

Quelli di primo tipo partecipano alla costituzione della **membrana respiratoria**, responsabile dell'**ematosi**.

Una componente importante della struttura polmonare è la quota elastica, che costituisce gran parte dello stroma. Nell'insieme il polmone è un organo elastico: si espande consensualmente all'espansione delle pareti del torace, per mezzo della pleura e si retrae grazie all'elasticità intrinseca dell'organo. L'espansione causa ingresso d'aria (**INSPIRAZIONE**), le retrazione invece ne determina la sua espulsione (**ESPIRAZIONE**).

PLEURE

SEDE, FORMA E RAPPORTI

L'ingresso dell'aria nel polmone è effetto della dilatazione di questi organi che consegue all'espansione del torace. Quest'ultimo è reso consensuale ai polmoni per mezzo dell'interposizione della pleura.

Si tratta di membrana sierosa, formata da due foglietti che si continuano l'un con l'altro a livello dell'ilo dell'organo. Il **foglietto viscerale** è aderente al parenchima polmonare, quello

parietale invece è unito alla parete interna del torace.

Ogni polmone è contenuto in un sacco indipendente, ermeticamente chiuso, che in realtà è più ampio del suo contenuto.

Si costituiscono così gli **spazi virtuali**, che possono essere parzialmente riempiti in caso di espansione forzata del polmone, che prendono il nome di **seni pleurici**.

In condizioni normali, fra i due foglietti c'è una piccola quantità di **liquido**, che determina una pressione negativa. Questo liquido permette l'adesione dei polmoni al torace e ne permette l'espansione passiva (inspirazione) durante l'espansione del torace.

Questo fenomeno è ostacolato dall'ingresso di minime quantità di aria fra le pleure (**pneumotorace**), ad esempio per fratture delle coste.

STRUTTURA

Sia il foglietto viscerale che il parietale sono costituiti da uno strato sottile ed appiattito di **cellule mesoteliali**, sotto le quali c'è uno strato di connettivo sottomesoteliale che contiene collagene, fibre elastiche e vasi.

Esso si continua nel connettivo interstiziale del polmone nel versante viscerale e con la fascia endotoracica in quello parietale.