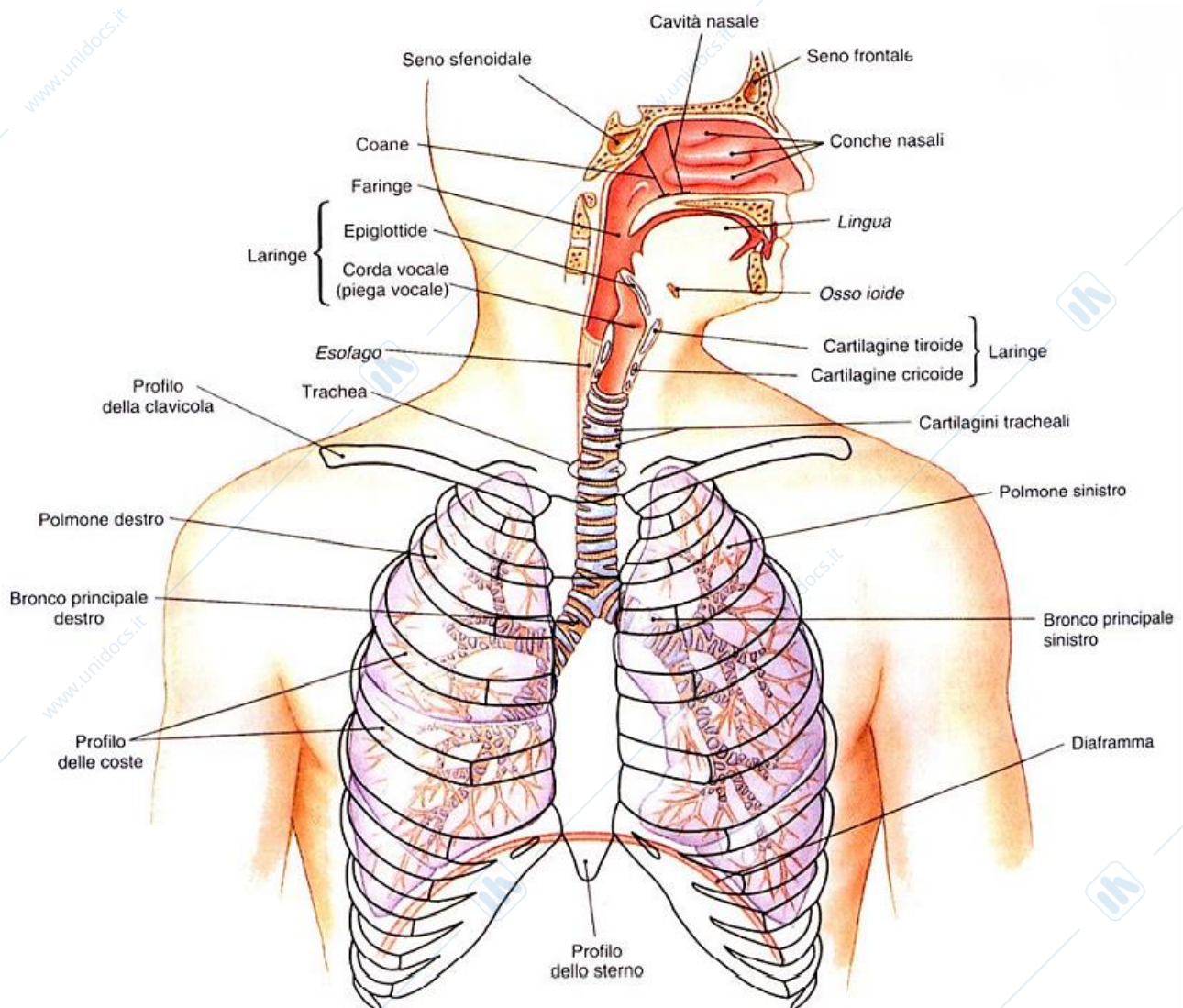


APPARATO RESPIRATORIO

È l'insieme di organi e tessuti che provvede all'**introduzione** nell'organismo dell'ossigeno (O_2) e, contemporaneamente, all'**espulsione** dell'anidride carbonica (CO_2) generata dall'**attività cellulare** e rappresentante un prodotto di scarto nocivo; **conduce** aria da e verso le *superfici polmonari di scambio*; **protegge** le superfici respiratorie da *disidratazione, sbalzi di temperatura e variazioni ambientali*; **difende** l'apparato respiratorio dall'invasione di *microrganismi*; **produce suoni** (fonazione) e **regola** il volume, la pressione del sangue e il pH.

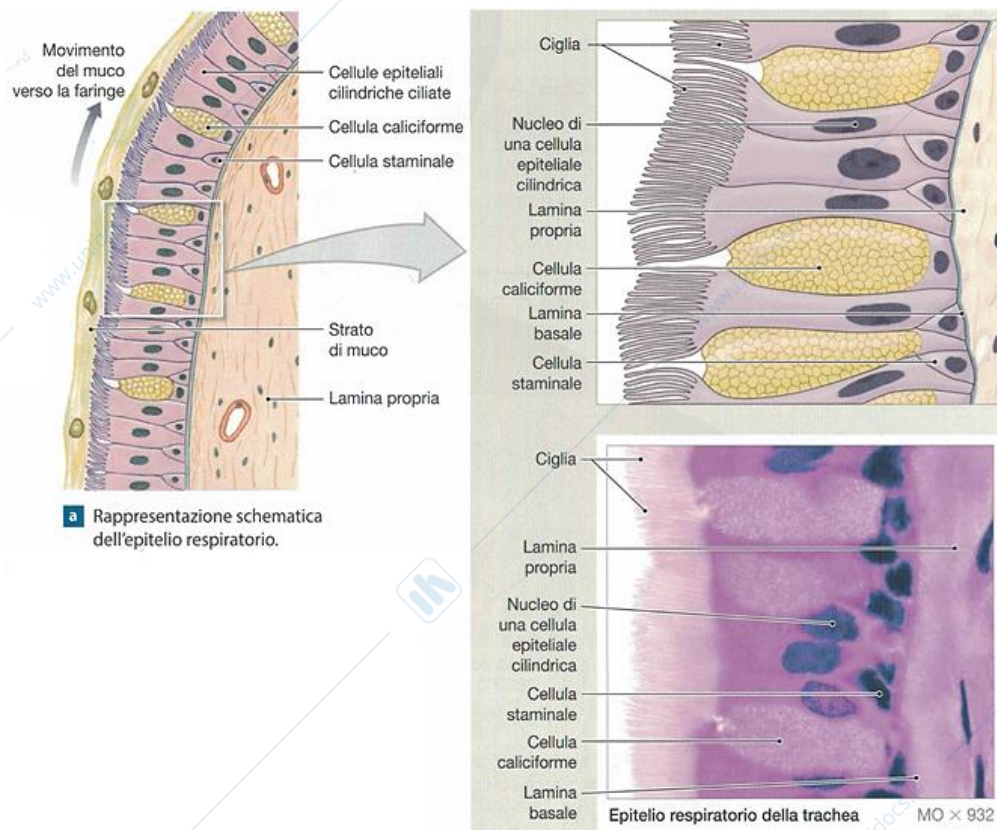
L'apparato respiratorio è suddivisibile in due componenti principali: Le **vie aeree Superiori** (naso e cavità nasali, bocca, faringe, nasofaringe e laringe) e le **vie aeree Inferiori** (trachea, bronchi, bronchioli, polmoni, diaframma e muscoli intercostali).



EPITELIO RESPIRATORIO

Riveste tutto il sistema di conduzione eccetto la faringe e gli alveoli; è un epitelio **Pseudostratificato** (ha i nuclei a differente altezza che rendono l'epitelio apparentemente formato da più strati differenti). Le cellule hanno una struttura **Cilindrica** (asse verticale superiore rispetto a quello trasversale) e presentano delle **Ciglia**, che hanno la funzione di far refluire il muco verso la faringe.

Tale **Muco** viene prodotto da ghiandole unicellulari ed ha la funzione di catturare particelle e microrganismi.



Naso e Cavità Nasali

Il **Naso** rappresenta il primissimo tratto delle vie aeree superiori ed è formato da **Cavità Nasali**, divise in una **destra** e una **sinistra**, separate da una **Struttura Cartilaginea**: il **Setto Nasale**.

Ogni cavità nasale si apre verso l'esterno attraverso una **Narice** e verso l'interno si collega alla faringe attraverso le **Coane**.

La porzione iniziale è rappresentata dal **Vestibolo Nasale**, delimitato dai **Tessuti Flessibili** e sostenuto dalle due cartilagini Laterali e le Alari.

Le cavità nasali sono ricoperte da una **Mucosa**, che contiene ghiandole che secernono *muco*, e un **Tessuto Ciliato (peli)**, con la funzione di **Filtrare** l'aria - che entra dall'esterno e che passa attraverso i **Meati Superiore, Medio e Inferiore** - dalle particelle dannose.

Le cavità nasali sono costituite, inoltre, dal **Palato Duro**, che le separa dalla cavità orale, il quale continua posteriormente con il **Palato Molle**.

Attraverso il passaggio nelle cavità nasali, l'aria viene anche **Riscaldata** e **Umidificata** per prepararla agli scambi gassosi.

Bocca o Cavità orale

È più corta delle cavità nasali e questo comporta che l'aria che entra da questa cavità, raggiunge i polmoni molto più velocemente rispetto all'aria che entra dalle cavità nasali, ma non prevede il filtraggio, riscaldamento e umidificazione della stessa.

Faringe

È un condotto che presenta Pareti laterali Muscolari, lungo circa 13 centimetri, e si estende dalle coane all'imbocco della laringe e dell'esofago.

È la componente fondamentale delle **vie aeree digestive - superiori** ("aeree", perché permette il passaggio dell'aria, e "digestive", perché consente il passaggio del cibo), ed è suddivisibile in 3 compartimenti:

1. La **Rinofaringe** (o *nasofaringe*) è rivestita dal medesimo epitelio pseudostratificato ciliato che si trova nelle cavità nasali. È la parte superiore della faringe, posta a diretto contatto con le Coane, ovvero le due aperture posteriori delle cavità nasali, ed è separata dalla cavità orale ad opera del palato molle.
2. L'**Orofaringe** è la porzione intermedia della faringe. Si estende fra il palato molle e la base della lingua; di fronte a sé ha il cavo orale, con il quale comunica attraverso il cosiddetto istmo delle fauci. Al confine fra rinofaringe e orofaringe, l'epitelio passa da pseudostratificato a Pavimentoso (squamoso) Pluristratificato.
3. **Laringofaringe** (o *ipofaringe*) è la sezione terminale della faringe deputata unicamente a immettere il cibo nell'esofago, non ha alcun ruolo nella fisiologia dell'apparato respiratorio, in quanto l'aria non vi passa attraverso.

Laringe

È un **condotto impari** di forma **tubulare**, situato a livello del collo; e ricopre tre ruoli fondamentali: **Incanala l'aria** verso la trachea, quindi in direzione dei polmoni, attraverso la Glottide; consente la **Fonazione** grazie alla vibrazione delle corde vocali e, grazie all'Epiglottide, impedisce al cibo di imboccare la trachea e **Ostruire** le vie respiratorie al momento della deglutizione.

Rappresenta l'ultimo tratto delle vie aeree superiori e include diverse componenti di natura Cartilaginea (tenute insieme da una serie di Muscoli e Legamenti) quali:

- La Sopraglottide rappresenta la sezione superiore della laringe; situata al confine con l'orofaringe, essa va dall'epiglottide (o Cartilagine Laringea) alle cosiddette **pieghe vestibolari** (o *false corde vocali*).
- La Glottide è la sezione intermedia della laringe; essa è la sede delle **corde vocali** e consente l'entrata o la fuoriuscita dalla trachea dell'**aria inspirata**.

- La **Sottoglottide** è la sezione inferiore della laringe; il suo decorso inizia subito dopo la glottide e termina a livello del bordo inferiore della cartilagine laringea nota come **cartilagine cricoide**. Nel punto in cui ha conclusione, la sottoglottide è in collegamento con la trachea.

Inoltre, la laringe, è costituita da 2 gruppi di cartilagini:

- **CARTILAGINI IMPARI** (o *cartilagini singole*)

- **Epiglottide**: è una cartilagine elastica, che si trova sulla parte superiore della laringe, nella cosiddetta sopraglottide.
La sua funzione è quella di chiudere l'ingresso della laringe mentre è in atto la deglutizione, così da evitare che il cibo finisca in trachea e ostacoli la respirazione.
In condizioni di normalità, l'epiglottide assume una posizione tale per cui l'aria ha piena libertà di entrare e uscire dalla laringe.
- **Cartilagine Tiroidea**: disposta sulla porzione anteriore della laringe, la cartilagine tiroidea è la struttura cartilaginea che forma, sull'esterno del collo, il **Pomo d'Adamo**.
Sulla cartilagine tiroidea, trova inserzione uno dei due capi terminali del legamento che unisce la laringe all'osso ioide; tale legamento è detto legamento tiroideo laterale.
- **Cartilagine Cricoide**: è un anello di cartilagine ialina, che forma la porzione inferiore della laringe.
Punto di collegamento tra laringe e trachea, la cartilagine cricoide è collegata alla cartilagine tiroidea, per mezzo del cosiddetto legamento cricotiroideo.

- **CARTILAGINI PARI** (o *cartilagini accoppiate*)

- **Cartilagini Aritenoidi**: situate a cavallo tra la glottide e la sopraglottide, e simili a delle piramidi a 3 lati, le due cartilagini aritenoidi sono le più importanti cartilagini pari della laringe; da esse, infatti, dipende l'inserzione alla laringe delle corde vocali e il movimento di quest'ultime.
- **Cartilagini Corniculate**: simili, come dice il nome, a dei corni, le due cartilagini corniculate risiedono sull'apice delle cartilagini aritenoidi.
Le cartilagini corniculate sono particolarmente elastiche.
- **Cartilagini Cuneiformi**: morfologicamente simili a una clave, le due cartilagini cuneiformi risiedono davanti alle cartilagini corniculate.
Come le cartilagini corniculate, le cartilagini cuneiformi sono dotate di particolare elasticità.

Trachea

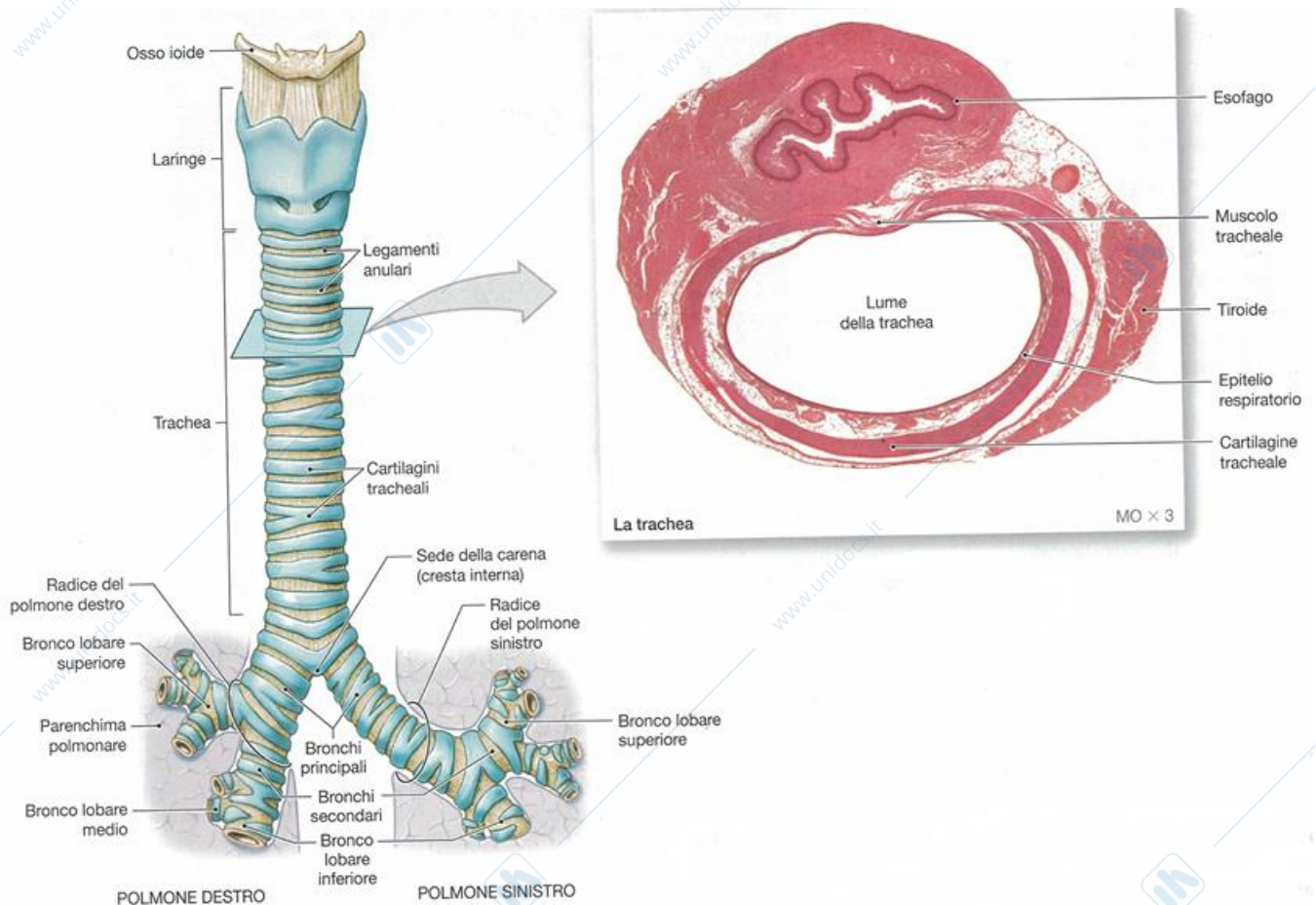
Situata tra laringe e bronchi, la trachea è un **condotto elastico e flessibile**.

Superiormente, **origina** da una porzione cartilaginea della laringe (all'altezza della sesta vertebra cervicale); inferiormente, **termina** in corrispondenza della biforcazione da cui nascono i bronchi primari (all'altezza della quinta vertebra toracica).

Dal punto di vista **strutturale**, la trachea consta di 15-20 **anelli cartilaginei** sovrapposti, simili a dei ferri di cavallo e tenuti insieme da tessuto connettivo, che conferiscono rigidità alle pareti e mantengono pervio il passaggio aereo.

Posteriormente, questi anelli presentano delle fibre muscolari lisce che, nel loro complesso, formano il cosiddetto **Muscolo Tracheale**.

Per quanto concerne gli elementi confinanti, dietro la trachea prende posto l'esofago, mentre, a suoi lati, risiedono i fasci vascolo-nervosi del collo.



Albero Bronchiale

La Trachea, giunta al Mediastino, si divide nei due **BRONCHI PRINCIPALI**: Destro e Sinistro. Questi possiedono *anelli cartilaginei* a forma di ferro di cavallo e penetrano nei rispettivi polmoni, dividendosi in condotti più piccoli, i **Bronchi Lobari**, che forniscono di aria i *Lobi Polmonari* e sono **Superiore, Medio e Inferiore**, per il Bronco Destro; e **Inferiore e Superiore** per il Bronco Sinistro.

I Bronchi lobari si ramificano a formare dei **Bronchi Segmentari**, che fornisce di aria un unico *Segmento Broncopolmonare* (una parte ben definita del polmone).

Nei Bronchi Lobari e Segmentari la cartilagine forma delle **placche** attorno al lume e man mano che la cartilagine diminuisce, la **Muscolatura Liscia** aumenta.

Ciascun Bronco Segmentario si ramifica varie volte all'interno di un segmento broncopolmonare dando origine a numerosi **BRONCHIOLI**, le cui pareti constano di **Muscolatura Liscia**. Questi, a loro volta, si ramificano ulteriormente dando vita alle più piccole vie aeree: i **Bronchioli Terminali**.

Il **Sistema Nervoso Autonomo**, svolge anch'esso un ruolo: controlla il diametro del lume dei Bronchioli, regolando l'attività della muscolatura liscia: l'attivazione del **Simpatico** e il rilascio di adrenalina dalla corticale del surrene, porta a **Broncodilatazione**, ovvero all'aumento del diametro delle vie aeree; mentre l'attivazione del **Parasimpatico** provoca **Broncocostrizione**, ovvero la riduzione del diametro delle vie aeree.

Ciascun Bronchiolo Terminale fornisce aria ad un singolo Lobulo Polmonare; e all'interno di esso, il bronchiolo terminale si ramifica, dando vita a numerosi **Bronchioli Respiratori**.

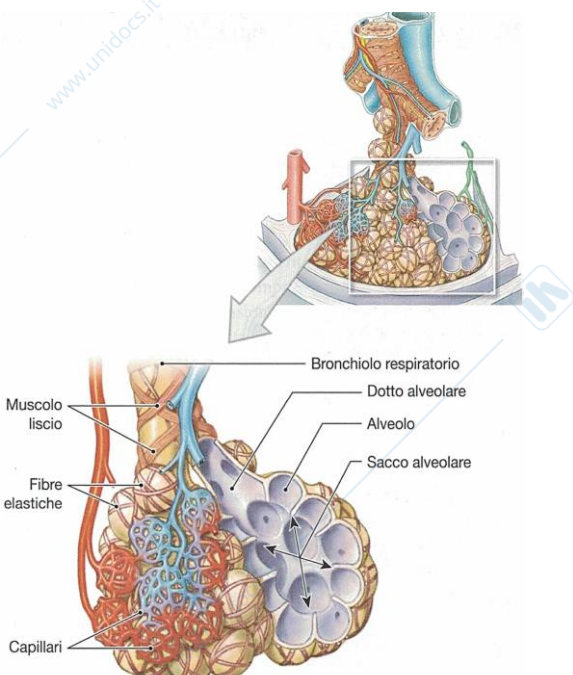
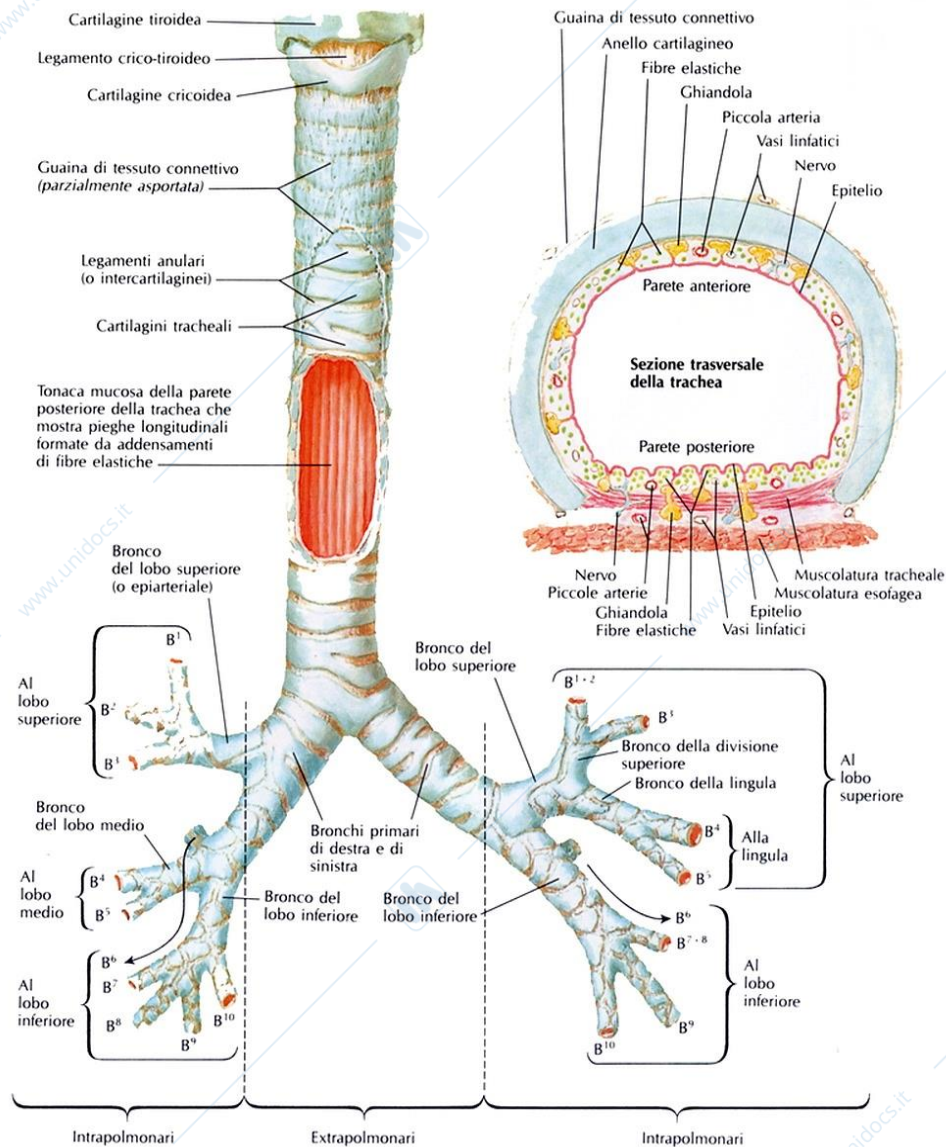
Sia i Bronchioli Terminali che i Respiratori, sono rivestiti internamente da un **Epitelio Ciliare**, che ha il compito di rimuovere i contaminanti (polveri, muffe, allergeni ecc) dalle vie aeree.

I Bronchioli Respiratori sono connessi agli **ALVEOLI** mediante i **Dotti Alveolari**, i quali terminano nei **Sacculi Alveolari**, spazi in cui si affacciano più alveoli.

Ciascun Alveolo è formato da una vasta rete di **Capillari** circondati da una rete di **Fibre Elastiche**, il cui ritorno elastico, durante l'espirazione, riduce la dimensione degli Alveoli e contribuisce all'espulsione dell'aria dai Polmoni.

L'**Epitelio Alveolare** è di tipo **Pavimentoso semplice**, le cui cellule, **Pneumociti di I tipo** (o *cellule alveolari di I tipo*) atte a favorire gli *scambi gassosi*, presentano **Macrofagi Alveolari** sulla loro superficie, che fagocitano microrganismi.

Tra le Cellule Pavimentose ci sono altre cellule di dimensioni maggiori, ovvero, gli **Pneumociti di II tipo**, che producono il **Surfattante**, una secrezione oleosa contenente una miscela di *Fosfolipidi* e *Proteine*, che riveste la superficie interna degli Alveoli, riducendone la **Tensione Superficiale** e impedendo essi di *collassare*. Lo scambio di gas avviene attraverso la **Membrana Respiratoria**, o *barriera aria-sangue*, degli Alveoli.



www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

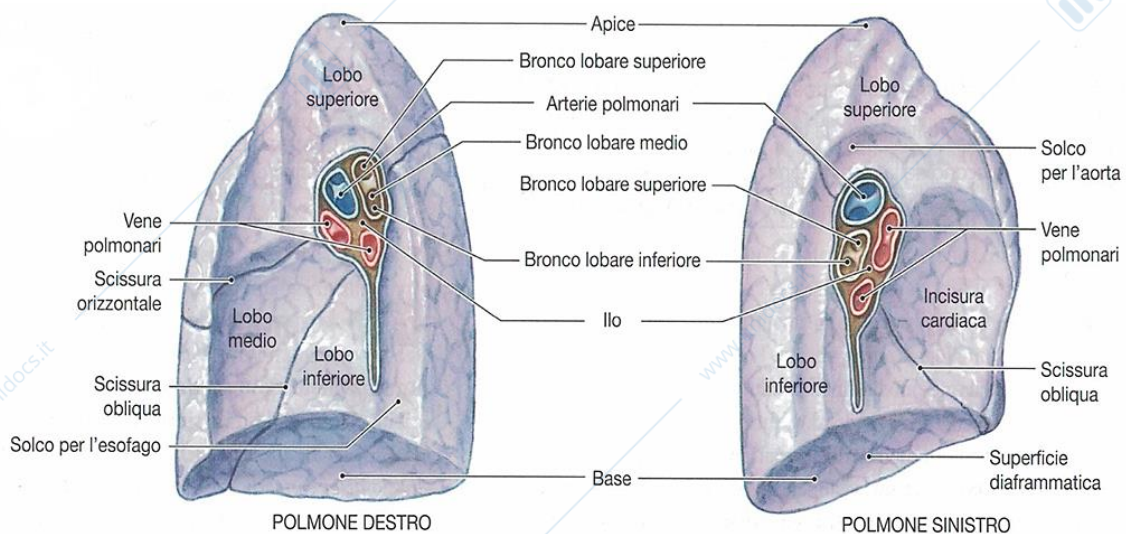
Polmoni

Sono i due principali organi dell'apparato respiratorio e occupano le rispettive **Cavità Pleuriche**, quindi, ciascun polmone è circondato da una singola cavità pleurica, la quale è rivestita da una membrana sierosa, detta **Pleura**, che consta di due **Foglietti**: Parietale e Viscerale.

La Pleura **Parietale** ricopre la superficie interna della Parete Toracica e si estende anche sul Diaframma e sul Mediastino; la Pleura **Viscerale** ricopre le superfici esterne del Polmone, penetrando nelle Scissure fra i Lobi. Entrambi i foglietti pleurici secernano il **Liquido Pleurico**, il cui compito è quello di *Lubrificare* e *Ridurre* la frizione tra i foglietti parietale e quello viscerale durante gli atti respiratori.

I Polmoni hanno la forma di un cono e la parte superiore, detta **Apice**, si porta al di sopra della prima costa; mentre la parte inferiore, detta **Base**, poggia sulla faccia superiore del *Diaframma*. I polmoni sono formati da Lobi:

- Il **POLMONE DESTRO** presenta 3 Lobi (**superiore, medio e inferiore**), separati da una **scissura orizzontale** e una **obliqua**.
- Il **POLMONE SINISTRO**, invece, presenta solo 2 Lobi (**superiore e inferiore**), separati dalla **scissura obliqua**. È più piccolo del polmone destro in quanto presenta l'**incisura cardiaca** in cui è alloggiato il cuore.



Sulla superficie **Mediastinica** (o *mediale*) di ciascun polmone c'è l'**ilo**, un solco costituito da tessuto connettivo, che consente il passaggio dei *Bronchi Principali*, dei *Vasi Polmonari* e *Linfatici* e dei *Nervi*.

Il tessuto connettivo della Radice (ilo) di ciascun polmone, si estende all'interno del **Parenchima Polmonare** sotto forma di partizioni fibrose, le **Trabecole**, che contengono fibre elastiche, cellule muscolari lisce e vasi linfatici.

Le Trabecole si ramificano ripetutamente suddividendo i Lobi in compartimenti sempre più piccoli. Le suddivisioni terminali, o **Setti Interlobulari**, suddividono il Polmone in **Lobuli Polmonari**, ognuno dei quali è Vascolarizzato da vasi tributari delle arterie e vene polmonari e Ventilato dai rispettivi rami bronchiali.

Muscoli Respiratori

Il **DIAFRAMMA** risiede sul margine inferiore della gabbia toracica, segnando il punto di confine tra il torace e la cavità addominale. È un muscolo impari, cupoliforme e laminare.

Dal punto di vista funzionale, il diaframma si **contrae** durante la fase di **inspirazione**, mentre si **rilassa** durante la fase di **espirazione**.

Quando si contrae, abbassa gli organi addominali, permettendo alla gabbia toracica di ampliarsi e ai polmoni di avere più spazio per espandersi.

Quando invece si rilassa, consente agli organi addominali di risalire, riducendo le dimensioni della gabbia toracica e privando i polmoni dello spazio creatosi durante la fase di contrazione.

I **MUSCOLI INTERCOSTALI** sono degli elementi muscolari aventi sede nel cosiddetto **spazio intercostale** (lo spazio esistente tra due costole sovrapposte). Esistono due categorie di muscoli intercostali:

I **muscoli intercostali Esterni**, che sollevano le costole e favoriscono l'espansione della gabbia toracica (*inspirazione*); e i **muscoli intercostali Interni**, che abbassano le costole e riducono il volume della gabbia toracica (*espirazione*).

La **RESPIRAZIONE** è suddivisibile in due fasi:

- Durante la fase di **INSPIRAZIONE**, l'aria entra per il **naso**, attraversa le sue **cavità**, passa per la **faringe** e la **laringe**, raggiunge la **trachea** e, da qui, attraverso l'**albero bronchiale**, perviene agli **alveoli polmonari**; dove avvengono i cosiddetti **scambi gassosi sangue-alveoli** (o **ematosi**), scambi durante i quali il sangue preleva ossigeno dall'aria inspirata e, al contempo, vi scarica l'anidride carbonica.
- La fase di **ESPIRAZIONE** inizia dopo tali scambi gassosi. Durante tale fase, l'aria, povera di ossigeno ma ricca di anidride carbonica, ripercorre in senso opposto il percorso, che l'ha portata fino ai polmoni, e uscire.

Gli **scambi gassosi sangue-alveoli** sono possibili perché gli alveoli polmonari possiedono una parete molto sottile, che permette il passaggio di gas come l'ossigeno e l'anidride carbonica, e perché tutt'attorno agli alveoli polmonari c'è una fitta rete di **capillari sanguigni**.

Questi capillari sanguigni sono il frutto dell'intreccio da un lato di **diramazioni** dell'**arteria polmonare**, la quale trasporta sangue povero d'ossigeno e ricco di anidride carbonica, e dall'altro di **diramazioni** della **vena polmonare**, nella quale fluisce sangue ricco d'ossigeno e povero di anidride carbonica.

Una volta che l'aria inspirata ha raggiunto gli alveoli, il sangue presente nei capillari dell'arteria polmonare rilascia la propria anidride carbonica, in cambio dell'ossigeno dell'aria presente nelle cavità alveolari.

A scambio avvenuto, il sangue defluisce nei capillari che poi lo porteranno alle vene polmonari.

Le vene polmonari sono dirette al cuore e immettono in quest'ultimo il sangue che dovrà raggiungere e ossigenare gli organi e i tessuti dell'intero organismo.

Nell'organismo umano esistono due tipi di respirazione:

- **RESPIRAZIONE INTERNA:** detta anche *Respirazione Cellulare* o *Metabolismo Cellulare*, coinvolge l'assunzione di O_2 e la produzione di CO_2 a livello cellulare.
- **RESPIRAZIONE ESTERNA:** riguarda scambi gassosi di O_2 e CO_2 tra il sangue e l'ambiente ed avviene a livello alveolare. Tale respirazione comprende:
 - la **Ventilazione Polmonare** (*Atto Respiratorio*), ovvero il movimento fisico di aria verso e dai Polmoni. Ha la funzione di mantenere un'adeguata *Ventilazione Alveolare*, cioè il movimento dell'aria dentro e fuori gli alveoli, il quale impedisce l'accumulo di anidrite carbonica negli stessi e il rifornimento di ossigeno;
 - La **Diffusione Gassosa** attraverso la membrana respiratoria e i capillari degli alveoli;
 - Il **Trasporto di O_2 e CO_2** fra capillari alveolari prima e successivamente attraverso il letto capillare sistemico.

Ci sono alcuni **principi fisici** che governano il movimento di aria all'interno dei polmoni:

Legge di Boyle

Descrive la relazione esistente fra **Pressione** gassosa e **Volume**, ovvero, esse sono **inversamente proporzionali**: *al diminuire del Volume, la Pressione aumenta* e viceversa. $\ll P_1 V_1 = P_2 V_2 \gg$

Per la Legge di Boyle la *Pressione Alveolare* si modifica attraverso cambiamenti del *Volume Polmonare*.

Es. L'aria entra nei polmoni quando nell'espansione del torace, la pressione intratoracica ha un decremento, con diminuzione della pressione intralveolare.

Legge di Dalton

La **Pressione Totale** di una miscela di gas è data dalla somma delle pressioni dei singoli gas.

La Pressione di un singolo gas è definita **Pressione Parziale**. Ad esempio: $P_{O_2} = 760 \text{ mmHg} \cdot 0,21 = 160 \text{ mmHg}$

La pressione totale della miscela è la somma delle pressioni parziali individuali dei gas presenti e si può scrivere come: $P_B = P_x + P_y + P_z$

	Aria ambiente (secca)		Aria tracheale (umida)		Gas alveolare		Sangue arterioso sistemico		Sangue venoso misto	
	mmHg	%	mmHg	%	mmHg	%	mmHg	%	mmHg	%
P_{O_2}	160	21	150	20	102	14	102	14	40	6
P_{CO_2}	0	0	0	0	40	5	40	5	46	6
P_{N_2}	600	79	563	74	571	75	571	75	571	81
P_{H_2O}	0	0	47	6	47	6	47	6	47	7

MECCANICA RESPIRATORIA (*Ventilazione Polmonare*)

Regola l'introduzione e l'eliminazione dell'aria dai polmoni, per mezzo del lavoro dei *Muscoli Inspiratori*, di quelli *Espiratori* e del *Diaframma*.

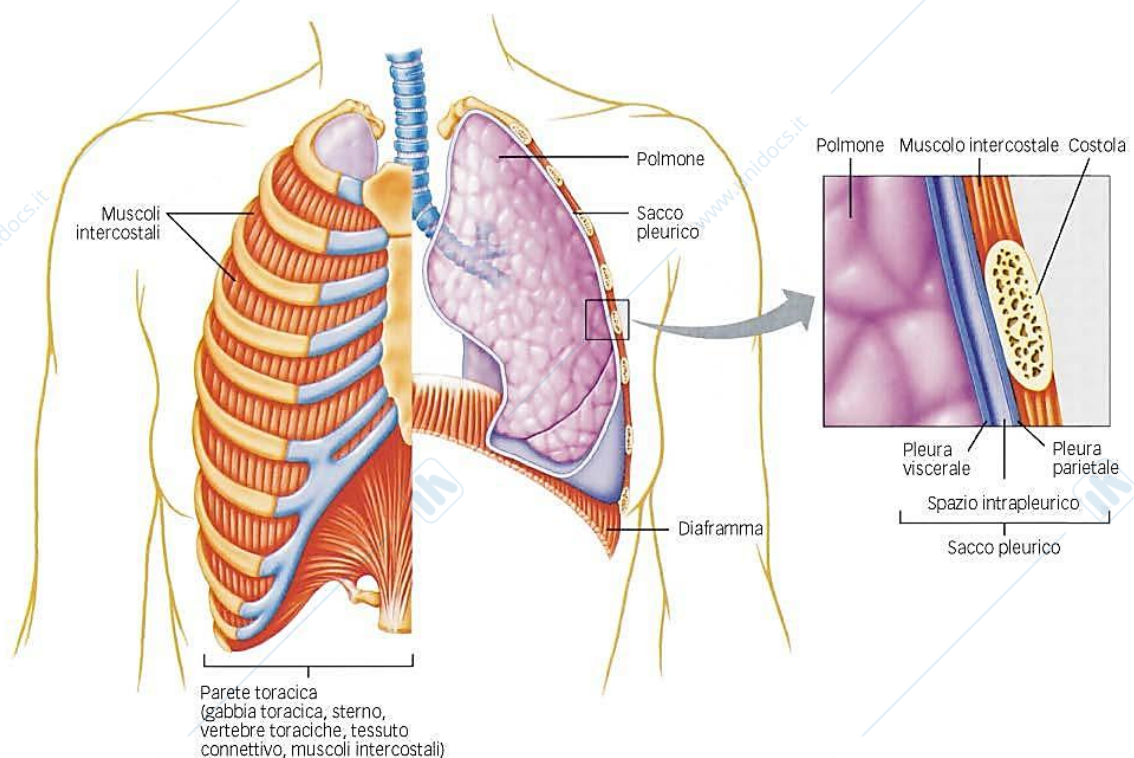
Per comprendere meglio il movimento inspiratorio, si deve tener presente che i **POLMONI** (che tendono a collabire) sono alloggiati nella **GABBIA TORACICA** (che tende per natura ad espandersi), una cavità ermeticamente chiusa, costituita da 12 paia di Coste, uno Sterno e una serie di Muscoli Intercostali Interni ed Esterni.

La parte ossea della gabbia toracica è ancorata alla Colonna Vertebrale posteriormente, e allo Sterno Anteriormente, fatta eccezione per le ultime due paia di coste, che sono dette Fluttuanti.

Sia i Polmoni che la Gabbia Toracica sono rivestite da **PLEURE**: la **Parietale** (o *foglietto pleurico parietale*) è una membrana sierosa che aderisce alla superficie interna della *Parete Costale* e si estende al *Diaframma* ed al *Mediastino*; mentre la **Viscerale** (o *foglietto pleurico viscerale*) è una membrana sottile e trasparente che riveste il *Polmone*, estendendosi profondamente nelle *Scissure Interlobari*.

Tra i due foglietti pleurici c'è uno spazio virtuale detto **CAVO PLEURICO** (o *spazio pleurico*), all'interno del quale si trova il **Liquido Pleurico**, la cui caratteristica è quella di lubrificare le due pleure, che scorrono l'una sull'altra, permettendo il collegamento indiretto tra le Coste e Polmoni.

Il **DIAFRAMMA** è innervato dalla Branca dx e sx del Nervo Frenico e dal Plesso Cervicale ed è il muscolo striato principale utilizzato durante l'Inspirazione. Quando questo si Contrae, il Volume della Cavità Toracica aumenta, la Pressione Diminuisce (L. Boyle) e i Polmoni si espandono automaticamente, richiamando aria.



MOVIMENTO INSPIRATORIO

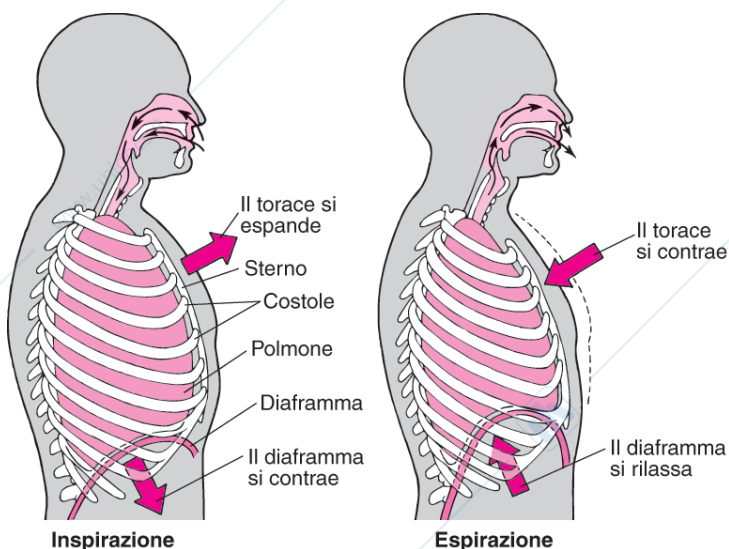
Avviene tramite la **contrazione** del muscolo del **Diaframma**, il quale si **abbassa** per permettere alla parte inferiore dei polmoni di espandersi, e dei **Muscoli Intercostali Esterni** (muscoli che sono inseriti sul margine inferiore di ogni costa), che consentono l'**innalzamento** e l'**avanzamento** delle **Coste** e dello **Sterno**, favorendo l'**ampliamento** della **Gabbia Toracica verso l'alto** ed in senso **antero-posteriore** (movimento a manico di secchio), permettendo lo **stiramento** dei due **Foglietti Pleurici**, il che provoca una **diminuzione** della **Pressione Endopleurica** e l'**ampliamento del volume** dei **Polmoni** (ciascuno dei quali è collegato indirettamente con le coste mediante le due pleure), con conseguente **diminuzione** della **Pressione Alveolare**, ovvero, diviene **Subatmosferica**.

Pertanto, l'aria entra nei polmoni quando questi sono già dilatati, poiché all'**Aumento del Volume della Cavità Toracica**, corrisponde una **Dilatazione dei Polmoni**, con la conseguente **Riduzione della Pressione Polmonare Interna**: **l'aria compie il proprio ingresso nei polmoni**.

MOVIMENTO ESPIRATORIO (processo passivo)

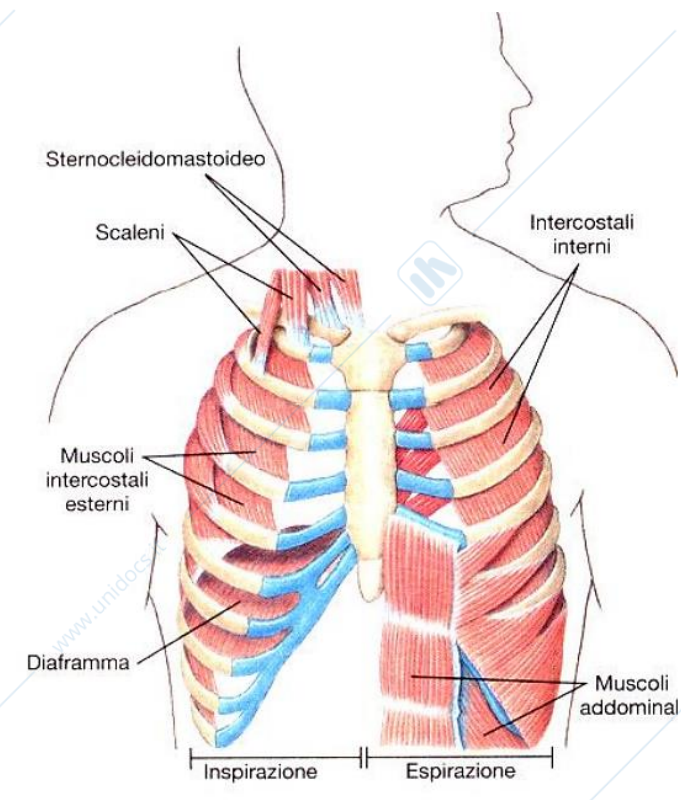
Si verifica sia per il rilasciamento dei muscoli inspiratori (intercostali esterni), sia per la decontrazione del diaframma; Infatti, il **rilasciamento** dei **Muscoli Intercostali Esterni**, permette alla **Gabbia Toracica** di **abbassarsi** e di ridurre il proprio diametro antero-posteriore, **comprimendo** i **Polmoni**; nel frattempo il **Diaframma** si **decontrae** e si **innalza**, premendo sulla parte inferiore dei Polmoni (il fenomeno che riporta il diaframma e la gabbia toracica alla posizione di partenza è detto **Ritorno Elastico**).

Queste due azioni permettono l'**Aumento della Pressione Polmonare Interna** e, quindi, una **Riduzione del Volume Toracico**: **l'aria fuoriesce dai polmoni** per essere espulsa dall'organismo.



Esistono, poi, dei **MUSCOLI RESPIRATORI ACCESSORI**, che intervengono quando la **profondità** e la **frequenza** della respirazione aumentano notevolmente, come ad esempio durante un intenso sforzo fisico:

- I muscoli che favoriscono l'**Inspirazione Forzata** sono in particolar modo (oltre ai muscoli intercostali e al diaframma) gli **Sternocleidomastoidei**, che sollevano lo sterno aumentando il diametro antero-posteriore e trasverso della gabbia toracica; gli **Scaleni** del collo, che sollevano le prime due costole; il **Piccolo Pettorale** e il **Dentato Anteriore**.
- I muscoli che consentono l'**Espirazione Forzata**, invece, sono gli **Intercostali Interni** e il **Trasverso del Torace**, che abbassano le Coste e riducono la larghezza e la profondità della Gabbia Toracica; e i **Muscoli Addominali**, che comprendono i muscoli **Obliqui**, il **Trasverso** ed il **Retto dell'addome**, i quali aiutano gli Intercostali Interni favorendo un ulteriore innalzamento del Diaframma, riducendo il Volume della Cavità Toracica, con il conseguente Aumento della Pressione Polmonare Interna, permettendo così la fuoriuscita dell'aria dei polmoni.



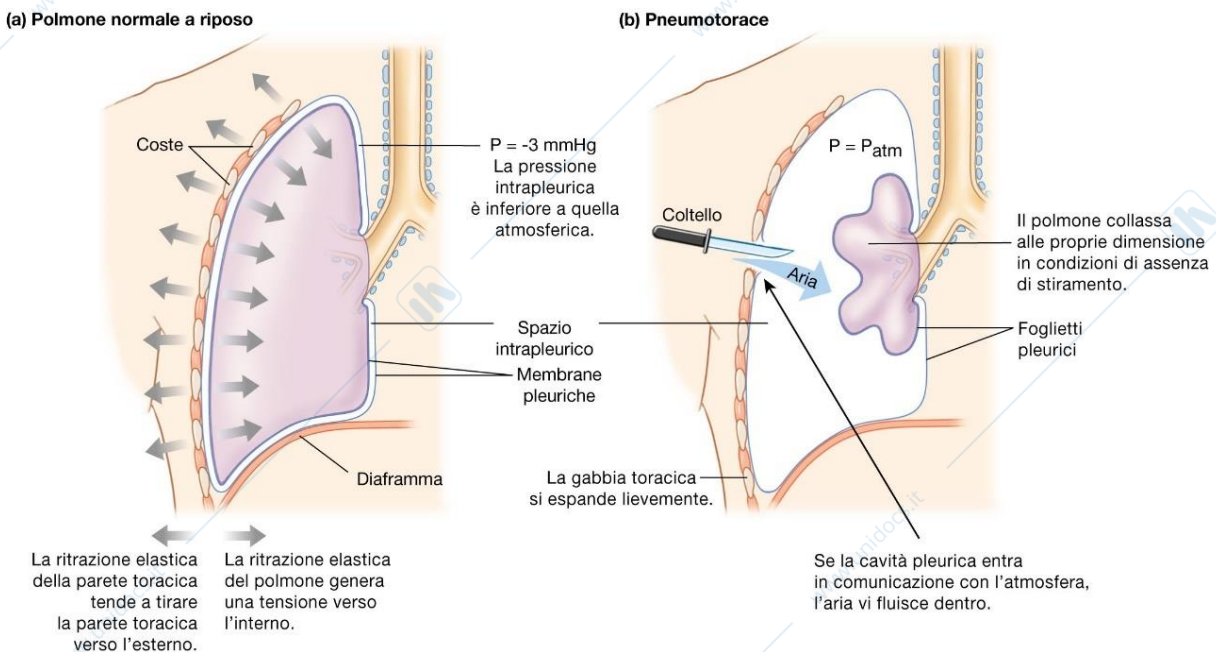
PNEUMOTORACE

Lo pneumotorace è un **accumulo di aria all'interno dello spazio pleurico** (all'interno dello spazio che separa il polmone dalla parete toracica). Questo fenomeno provoca un collasso parziale o completo del polmone, il quale non può più espandersi e garantire una corretta funzione respiratoria.

In condizioni fisiologiche, **sulle superfici esterne dei polmoni viene esercitata una pressione inferiore rispetto a quella atmosferica**; in questo modo, il polmone resta insufflato e disteso ed è perfettamente in grado di adempiere alla propria funzione.

In caso di pneumotorace, questa differenza di pressione è **assente**, pertanto viene favorita la **retroazione elastica del polmone**, il quale, non riuscendo ad espandersi, è destinato a collassare (**collabire**).

L'aria penetrata nella cavità pleurica ostacola l'adesione tra il polmone e le pareti toraciche interne. Ritraendosi, il polmone riduce il proprio volume e causa dispnea.



Il polmone è una struttura elastica perché il tessuto alveolare contiene **collagene** ed **elastina**. Quindi, se la pressione che circonda il polmone è più bassa della Pressione Alveolare, il polmone è mantenuto espanso. È circondato da un sottile velo di liquido pleurico che ne lubrifica i movimenti e mantiene la coesione.

A seconda del tipo di respirazione si possono distinguere i seguenti volumi:

- **Volume Corrente**, che è la quantità di aria che viene immessa nella struttura polmonare per ogni atto respiratorio;
- **Volume di Riserva Inspiratoria**, che è la quantità di aria in più che può essere introdotta nei polmoni per ogni inspirazione forzata;
- **Volume di Riserva Espiratoria**, che è la quantità di aria che si può espellere attraverso un'espiazione forzata;
- **Volume Residuo**, ovvero la quantità di aria che resta immagazzinata nello *spazio morto anatomico*.

Volume Corrente + Volume di Riserva Inspiratoria + Volume di Riserva Espiratoria = CAPACITA' VITALE, ovvero, la massima quantità di gas che si riesce a mobilizzare durante l'inspirazione e l'espiazione; viene misurata con la spirometria.

FATTORI CHE INFLUENZANO LA VENTILAZIONE POLMONARE

1. **COMPLIANCE (distensibilità)**: è una misura della **capacità di espansione polmonare** ed è misurabile come il **rapporto** fra la variazione di volume polmonare in seguito ad una variazione di pressione transpolmonare.

La compliance polmonare è tanto maggiore quanto più sottile è lo strato di tessuto elastico del polmone. D'altra parte, quando questo strato è ridotto, il ritorno elastico del polmone è anch'esso ridotto e l'espiazione diviene più faticosa, come accade ad esempio nel caso dell'enfisema polmonare in cui l'inspirazione è facilitata, ma l'espiazione è molto difficoltosa. Una buona compliance implica pertanto un giusto equilibrio fra fibre connettive e tessuto elastico.

La compliance, quindi, si definisce **buona** quando il polmone si distende semplicemente con l'inspirazione e altrettanto facilmente riacquista il suo volume iniziale con l'espiazione.

Risulta anormalmente aumentata in caso di **enfisema** e anormalmente diminuita in caso di **fibrosi polmonare**.

2. **RESISTENZA DELLE VIE AEREE**: dipende dalla **lunghezza** delle vie, dal **calibro** e dalla **viscosità** dell'aria.