

# **EVENTI coinvolti nella funzione respiratoria**

- **VENTILAZIONE POLMONARE** movimento di aria dall'atmosfera all'interno del polmone e viceversa

- **DISTRIBUZIONE**

movimento dell'aria attraverso vie aeree superiori ed inferiori fino a raggiungere l'alveolo

- **PERFUSIONE**

flusso sanguigno alveolare

- **DIFFUSIONE o SCAMBI GASSOSI**

movimento di O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> attraverso la membrana respiratoria

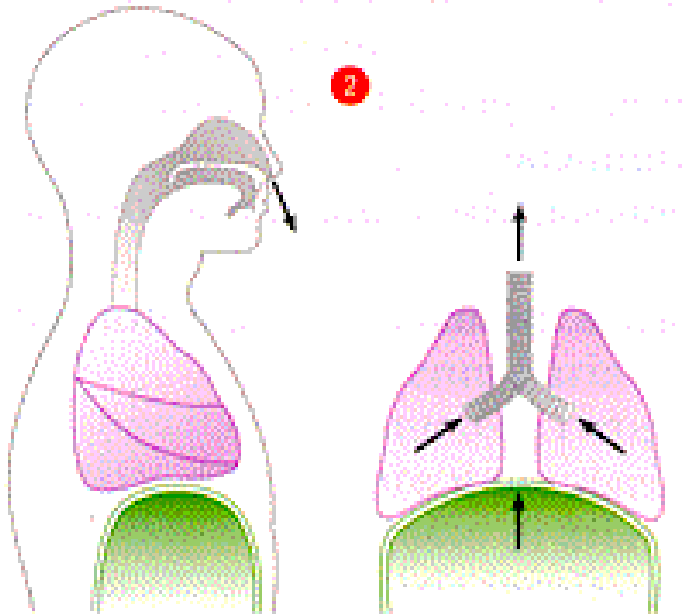
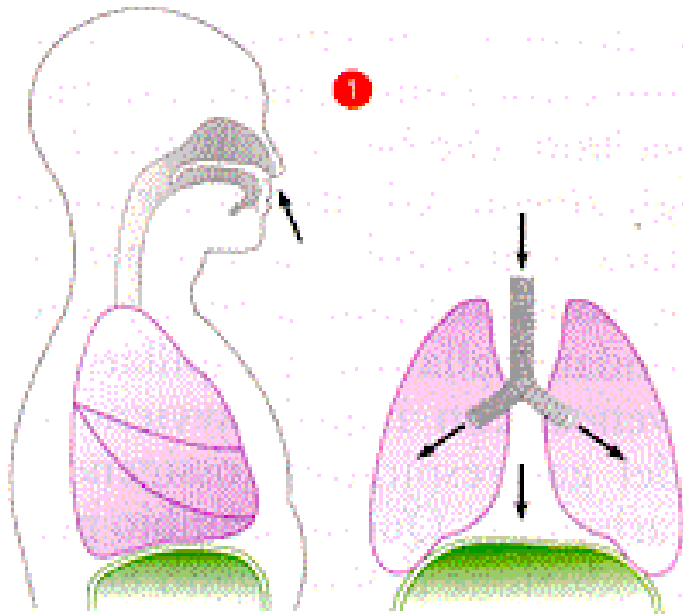
- **TRASPORTO**

trasferimento di O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> nel sangue

- **DIFFUSIONE tessutale** movimento di O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> attraverso la membrana cellulare

- **RESPIRAZIONE CELLULARE**

# MECCANICA RESPIRATORIA

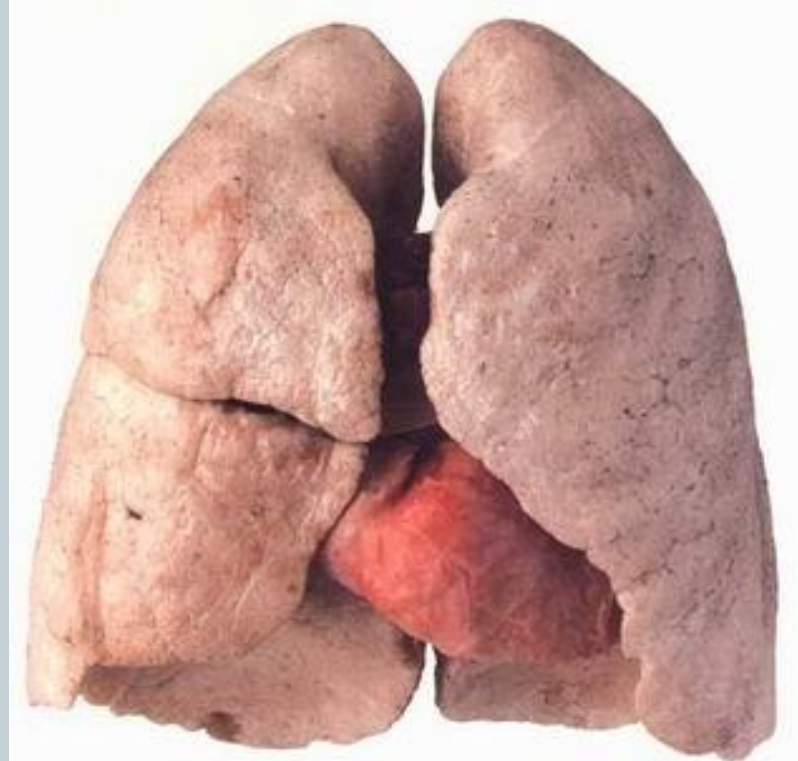


## 1. Ventilazione polmonare o meccanica respiratoria:

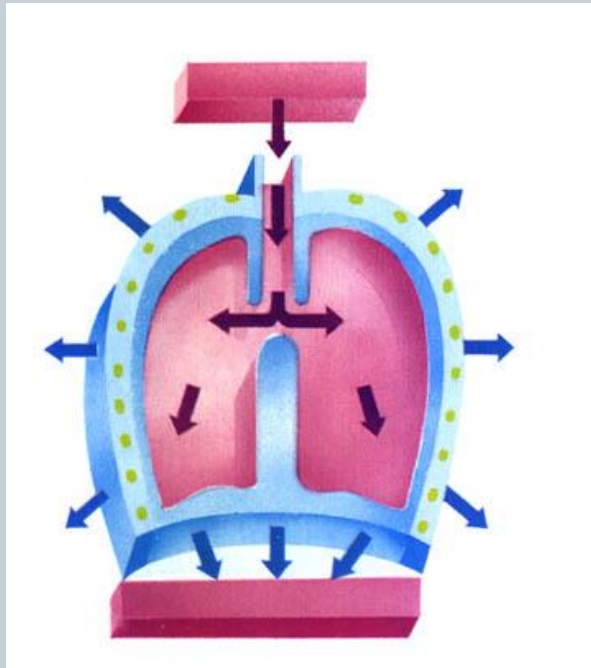
studia i meccanismi che regolano i continui ed involontari modificazioni del volume polmonare che permettono all'aria atmosferica ricca di O<sub>2</sub> di entrare (inspirazione) nell'albero respiratorio ed uscirne (espirazione)

# Meccanica respiratoria

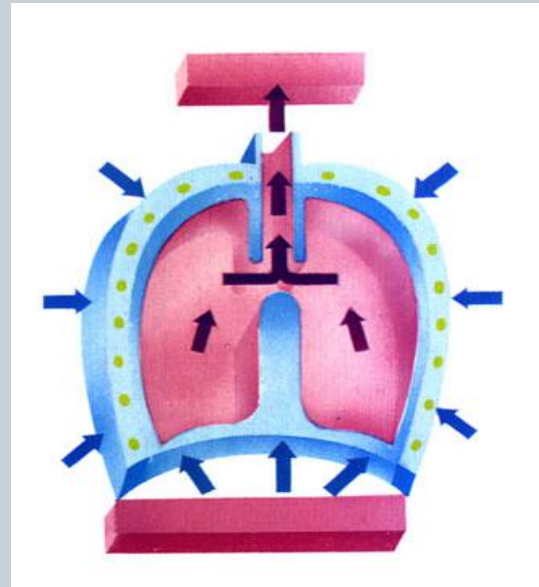
Il polmone è un organo fibroelastico per cui autonomamente non riesce a dirigere le modificazioni di volume che richiamano e fanno fuoriuscire continuamente l'aria atmosferica introducendo  $O_2$  ed eliminando  $CO_2$ .



Le modificazioni di volume del polmone sono generate da muscoli scheletrici (muscoli respiratori) che insistono sul sistema cassa toracica-pleura-polmone.



**Inspirazione**



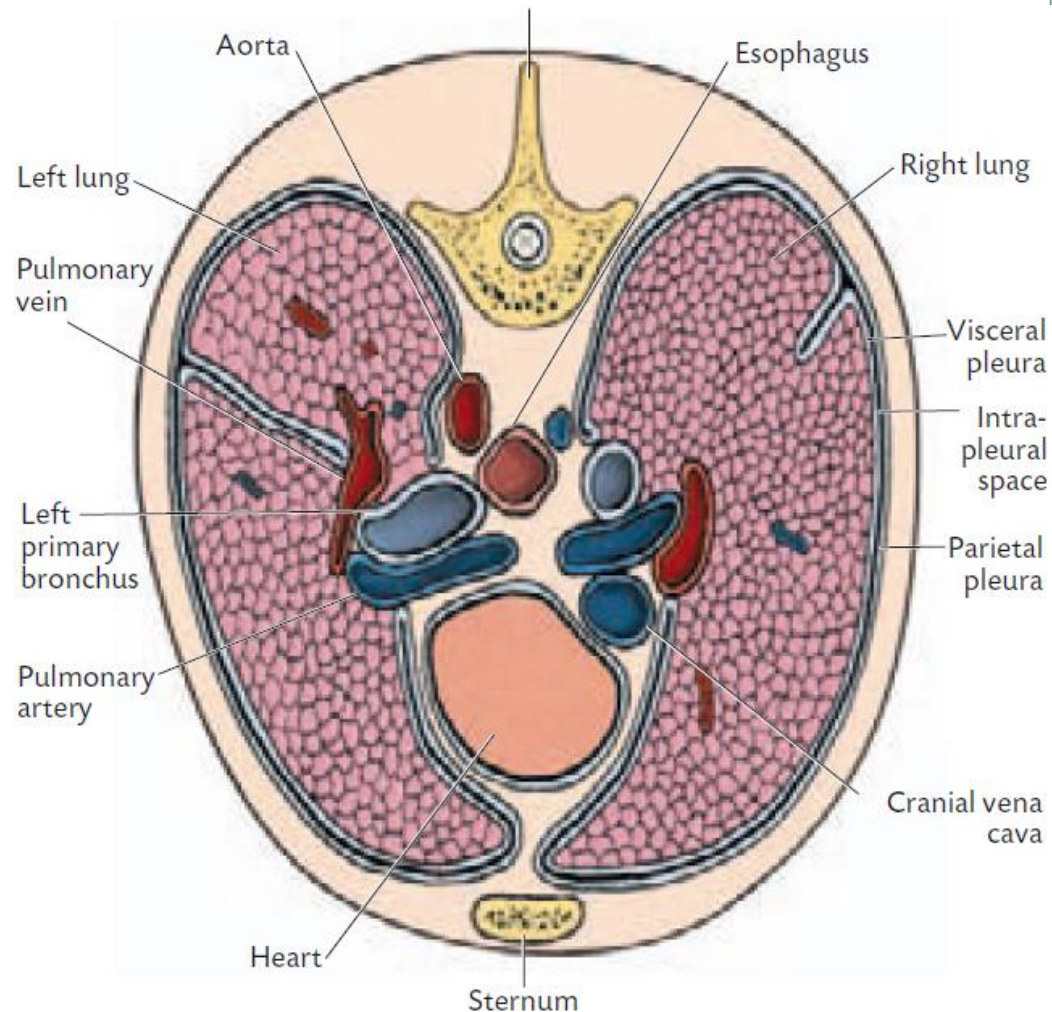
**Espirazione**

# Meccanica respiratoria: Sistema cassa toracica-pleura-polmone

**Polmoni** due organi fibroelastici.

**Pleure.** Seriosa che ricopre il polmone (pleura viscerale) e che a livello dell'ilo dell'organo si ripiega su se stessa prendendo poi contatto con la gabbia toracica ed il diaframma (pleura parietale).

**Cassa Toracica:** base scheletrica rappresentata dalle coste colonna vertebrale e sterno



**Sistema cassa toracica-pleura-polmone.**

# Meccanica respiratoria: Sistema cassa toracica-pleura-polmone



**Lo spazio pleuro raccorda il polmone alla cassa toracica**

**Spazio pleurico.** Le due pleure sono strettamente raccordate fra loro. Esse sono, infatti, separate da uno spazio virtuale occupato da un sottile film liquido che consente lo scorrimento dell'una sull'altra e si oppone al loro allontanamento. In questo modo fisiologicamente la gabbia toracica e il diaframma rimangono accollate al polmone.

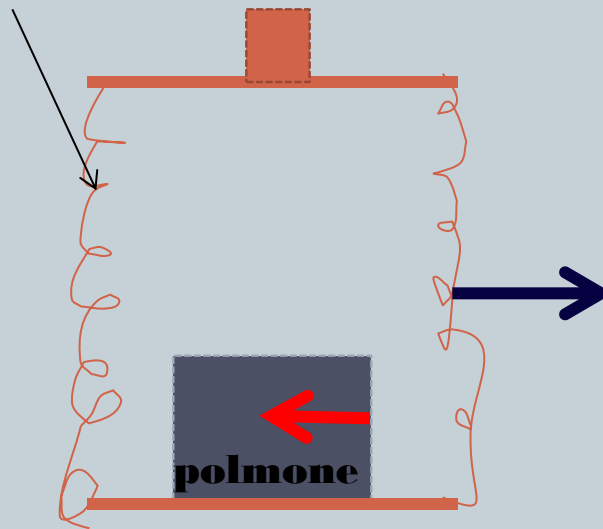
# Meccanica Respiratoria



- **Lo spazio pleurico fa in modo che:**

**Si crei un equilibrio fra cassa toracica che da sola tenderebbe ad espandersi ed il polmone che isolato tende a collassare.**

**Cassa toracica**

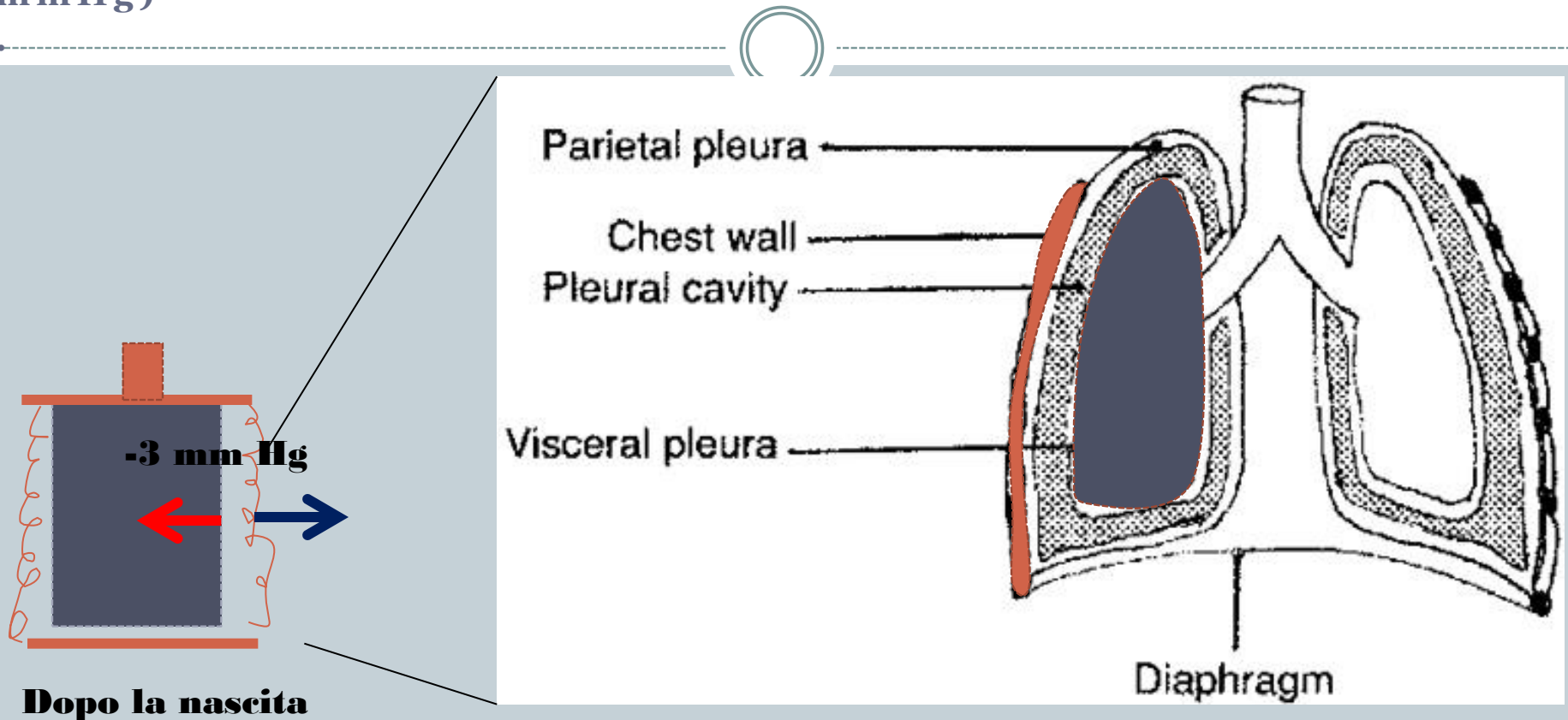


**Durante la vita fetale**

# Meccanica respiratoria

**Lo spazio pleurico fa in modo che:**

due forze opposte si esprimano sullo spazio pleurico fino al raggiungimenti dell'equilibrio. Ciò genera nello spazio pleurico una costante depressione (nello spazio intrapleurico a riposo -3 mmHg)



**Sistema cassa toracica-pleura-polmone.**

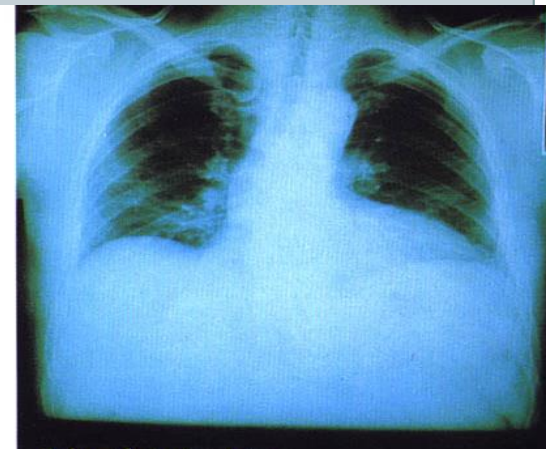
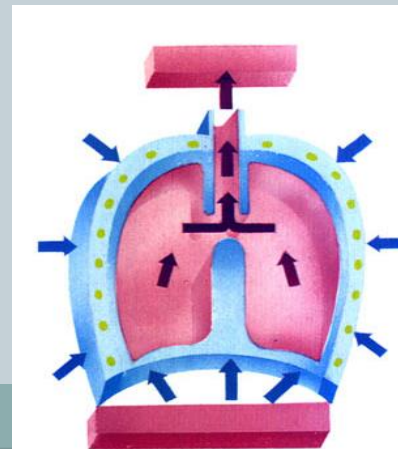
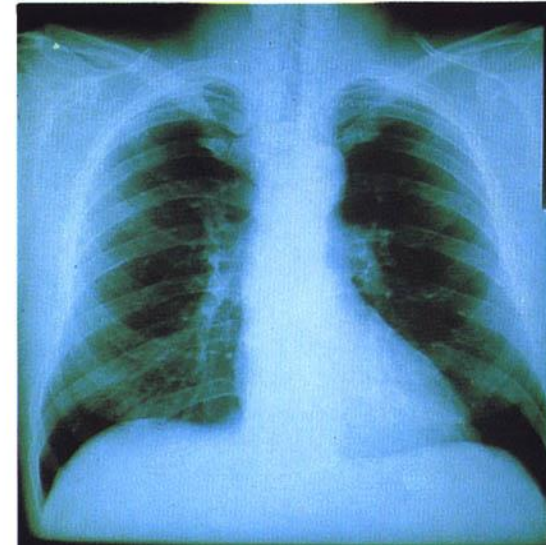
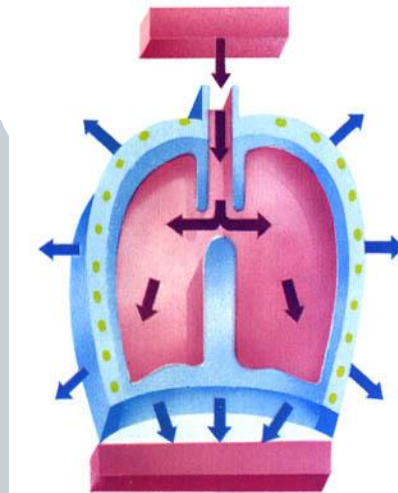


# Meccanica respiratoria

**Lo spazio pleurico fa in modo che:**

Fra i polmoni e la parete interna della gabbia toracica si stabilisce così un momento di continuità.

I muscoli che sono a contatto con la cassa toracica e lo sterno possono contraendosi modificarne i diametri ed indirettamente incidere sul volume occupato dai polmoni

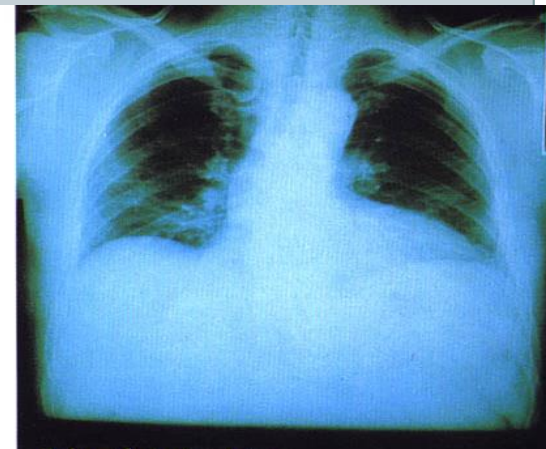
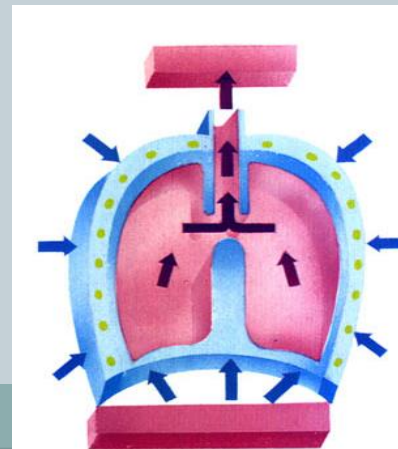
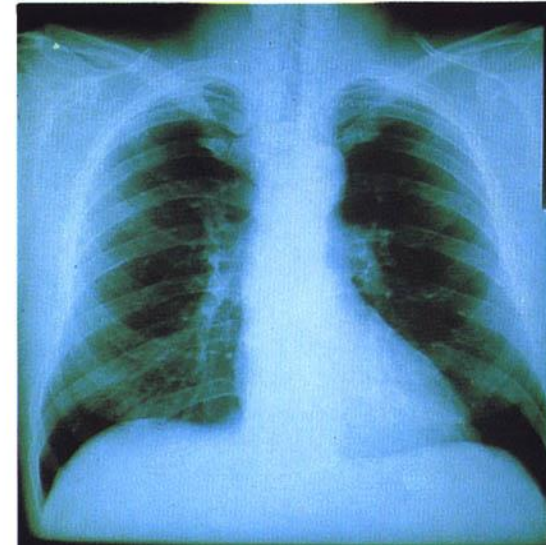
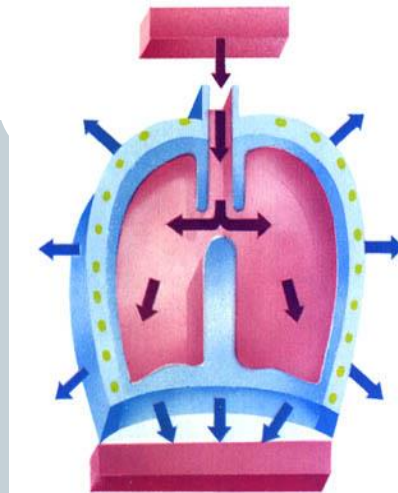


# Meccanica respiratoria

**Lo spazio pleurico fa in modo che:**

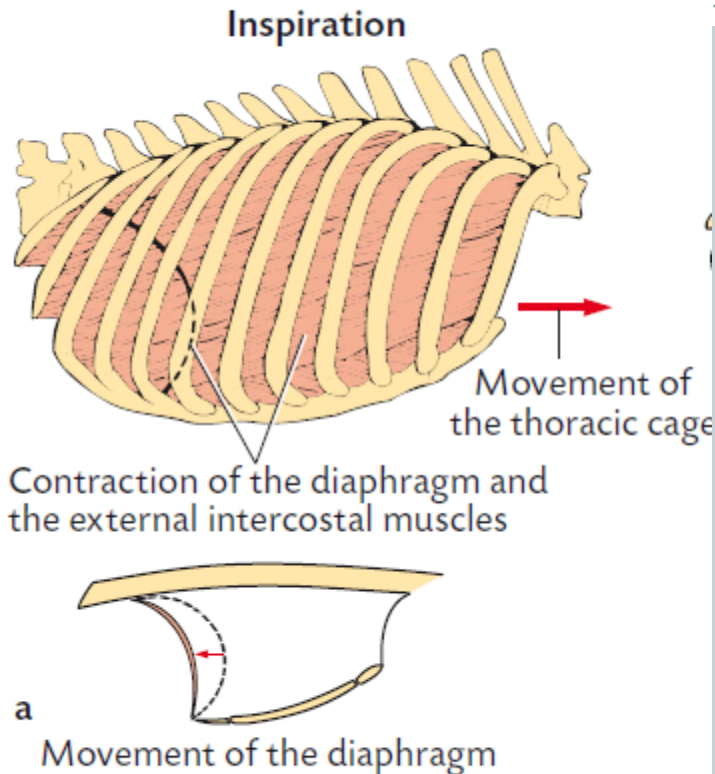
Fra i polmoni e la parete interna della gabbia toracica si stabilisce così un momento di continuità.

I muscoli che sono a contatto con la cassa toracica e lo sterno possono contraendosi modificarne i diametri ed indirettamente incidere sul volume occupato dai polmoni



# Muscoli inspiratori

Un aumento di volume della gabbia toracica si può avere come conseguenza della contrazione del diaframma e/o dei muscoli inspiratori.



**Contrazione del diaframma: spostamento in senso caudale della cupola diaframmatica (spostamento di circa 1 cm nel respiro a riposo fino a 10 cm durante esercizio fisico). Grazie alla sua inserzione sulle coste, esso produce uno spostamento in senso cranio-laterale delle stesse e craniale dello sterno. Sotto l'azione contrattile del diaframma aumentano i diametri laterali e longitudinali della gabbia toracica.**

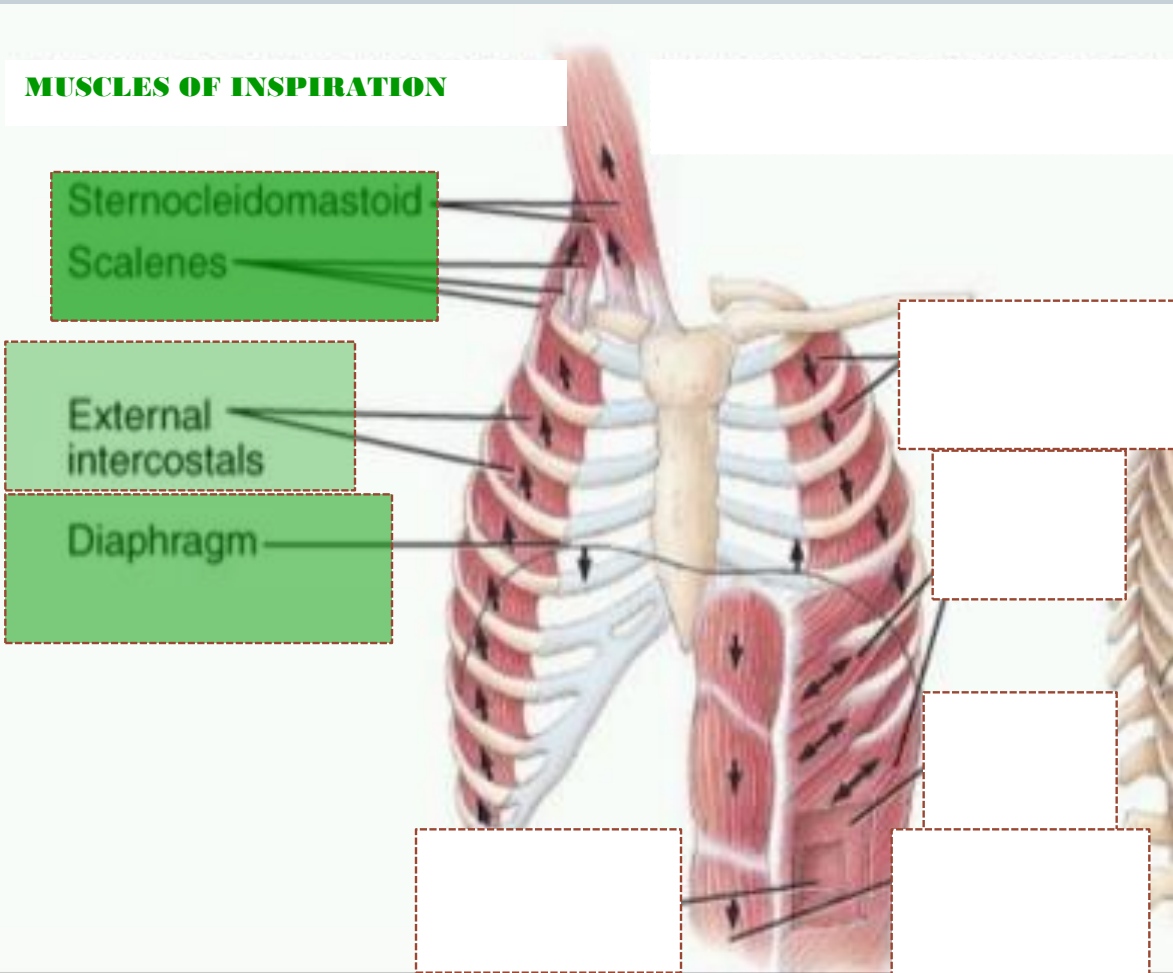
**Diaframma principale muscolo inspiratorio**

Muscoli respiratori

# Muscoli respiratori



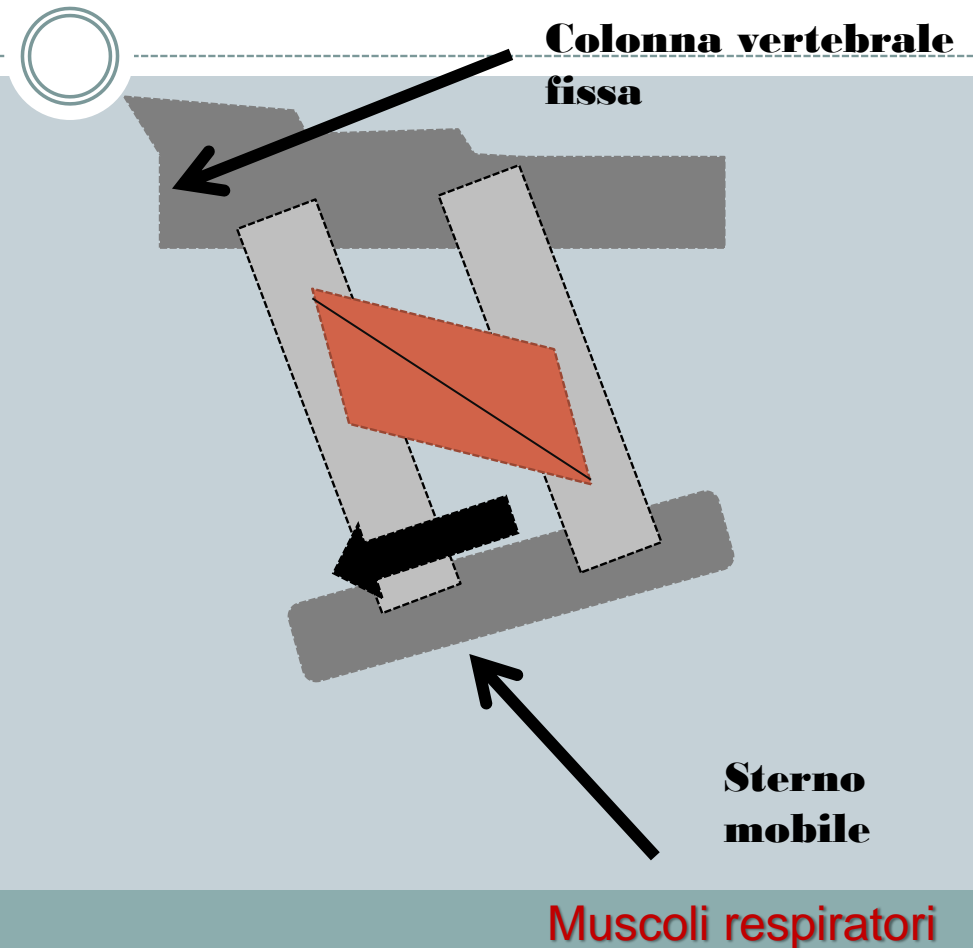
## MUSCLES OF INSPIRATION



**Muscoli  
inspiratori:**  
determinano un  
aumento dei  
diametri  
trasversali e  
longitudinali della  
cassa toracica e  
quindi dei polmoni

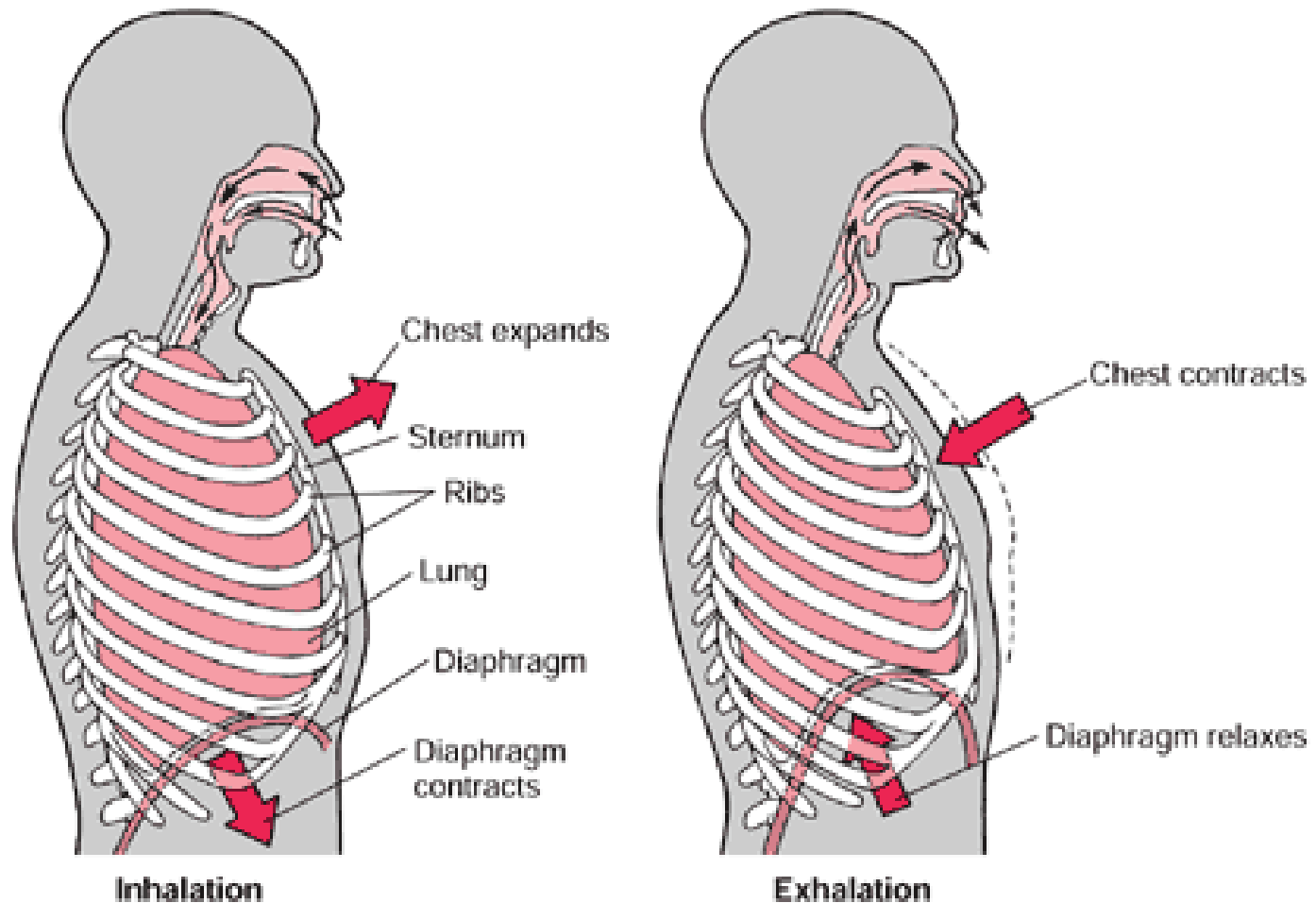
# Muscoli inspiratori

Contrazione **muscoli**  
**intercostali esterni:** fibre  
oblique ad orientazione  
caudo-ventrale che  
producono uno spostamento  
in senso craniale delle coste.



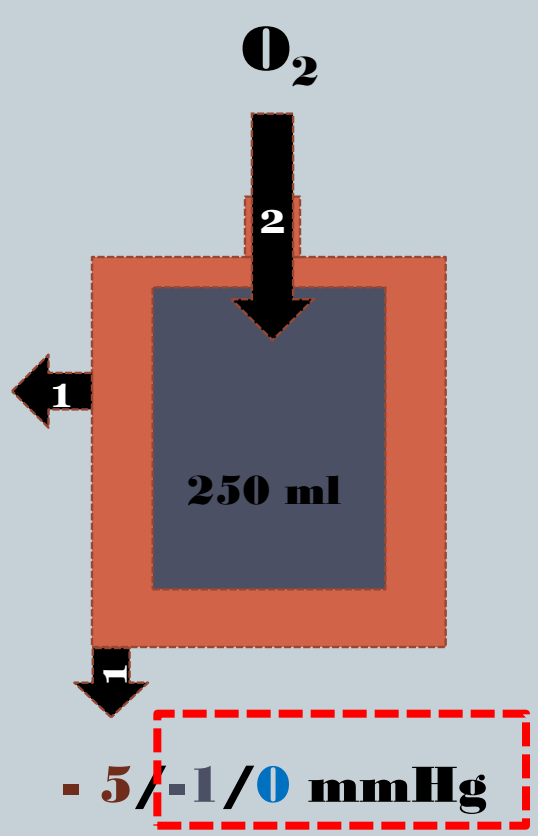
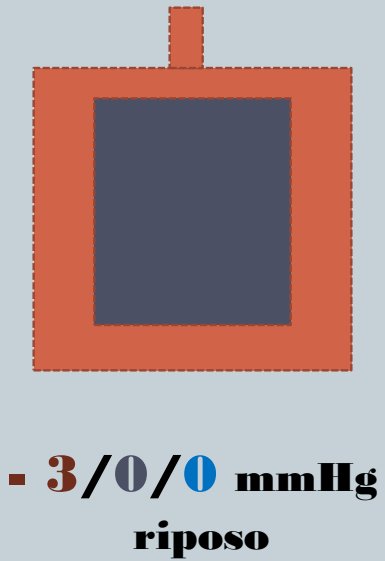
## Ruolo del diaframma nel respiro a riposo

When the diaphragm contracts, the chest cavity enlarges, reducing the pressure inside. To equalize the pressure, air rushes into the lungs. When the diaphragm relaxes, the elasticity of the lungs and chest wall pushes air out of the lungs.

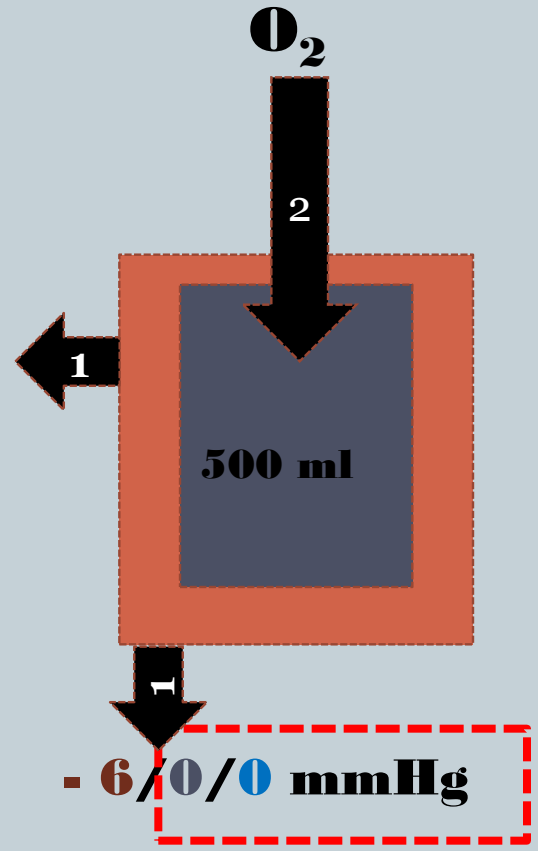


# Meccanica respiratoria: *inspirazione*

**Pressioni**  
**Intrapleurica**  
**Endoalveolare**  
**Atmosferica**



**Inspirazione**  
**Contrazione del diaframma**



**Fine inspirazione**  
**Rilassamento del diaframma**

# Meccanica respiratoria: *espirazione*

## Pressioni

**Intrapleurica**

**Endoalveolare**

**Atmosferica**

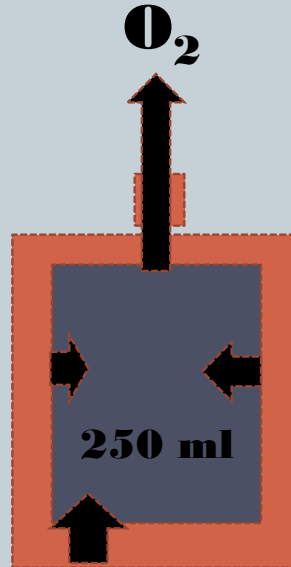


**O<sub>2</sub>**



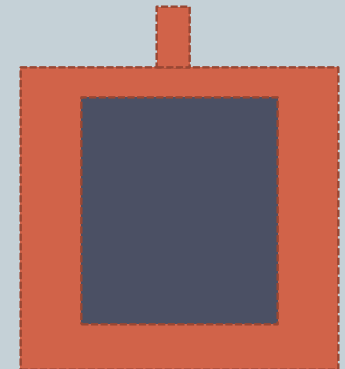
- **6/0/0** mmHg

**Fine inspirazione**



- **5/+1/0** mmHg

**Espirazione**  
**Rientro passivo del polmone**

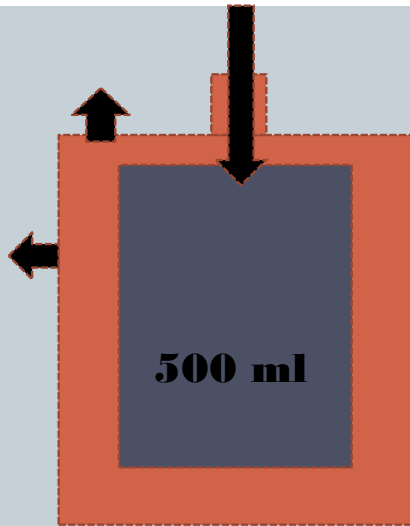


- **3/0/0** mmHg

**riposo**



# Meccanica respiratoria



**Gradiente pressorio -1 mmHg**



**500 ml aria**



**Gradiente pressorio 200 mmHg**



**500 ml aria**

**Durante il respiro a riposo il lavoro muscolare è minimo grazie all' alta distensibilità del polmone.**

**E' sufficiente generare un gradiente pressorio di - 1 mmHg per far entrare 500 ml aria.**

**Per fare entrare lo stesso volume in un palloncino di gomma bisogna sviluppare almeno una pressione di 200 mm Hg**

# Meccanica respiratoria



- **Per una corretta meccanica respiratoria:**
  1. Mantenimento dell'equilibrio del sistema cassa toracica-pleura-polmone
  2. Mantenimento della distensibilità-compliance polmonare (elasticità polmonare, presenza di essudati ecc.)

# Alterazioni cassa toracica pleura polmone

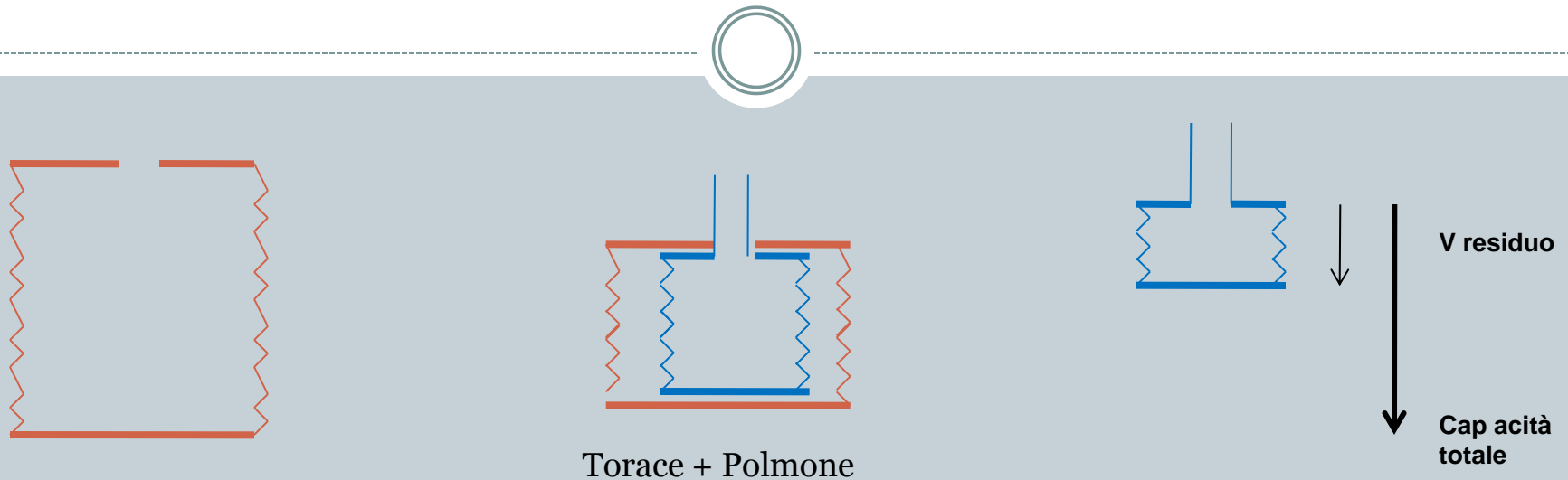


**Alterazione dell'equilibrio in condizioni patologiche:**

**Enfisema**

**Pneumotorace**

# Meccanica respiratoria



Fra polmone e gabbia toracica si crea un equilibrio grazie all'interposizione del liquido pleurico. Le due strutture, infatti, lasciate a se stesse tenderebbero ad allontanarsi una dall'altra per la loro elasticità come avviene durante la vita fetale.

Il polmone tenderebbe a collassare

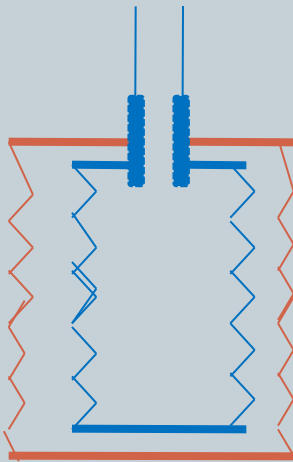
La gabbia toracica ad espandersi

In condizioni fisiologiche le due forze elastiche raggiungono un equilibrio grazie all'interposizione del liquido pleurico.

**In condizioni patologiche questo equilibrio può alterarsi.....**

**Sistema cassa toracica-pleura-polmone.**

# Meccanica respiratoria



Stenosi vie aeree

- **Broncopneumopatia Cronica Ostruttiva (BPCO)**  
un'affezione cronica polmonare caratterizzata da una ostruzione bronchiale, con limitazione del flusso aereo per niente o solo parzialmente reversibile, lentamente progressiva, causata da un'inflammatione cronica delle vie aeree e del parenchima polmonare (agente eziologico fumo)
- **Asma**  
malattia infiammatoria cronica delle vie aeree (agenti eziologico esposizione allergeni ambientali)

## Effetti della BPCO sulle vie respiratorie



vie respiratorie normali

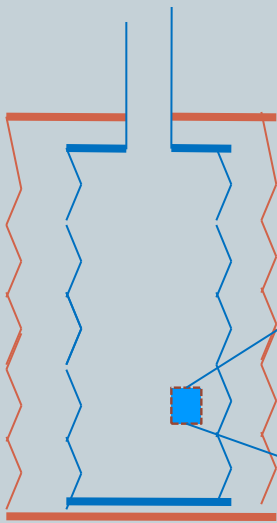


vie respiratorie con ispessimento delle pareti e muco in caso di BPCO

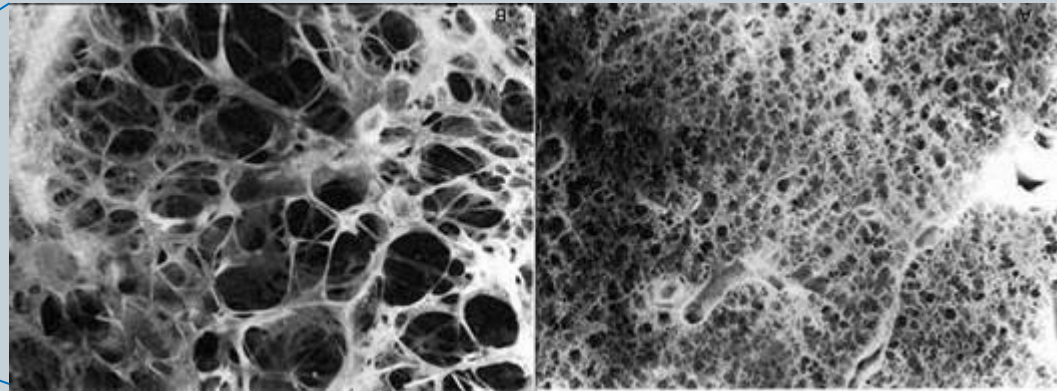


vie respiratorie con spasmo muscolare in caso di BPCO

# Meccanica respiratoria



Enfisema



## **Enfisema**

**Alterazione patologica del tessuto polmonare che consiste in un abnorme aumento della quantità di aria ivi contenuta, che comporta cronicamente la dilatazione più o meno estesa degli alveoli associata a distruzione delle loro pareti e confluenza di diversi alveoli a formare cavità più ampie**

# Meccanica respiratoria



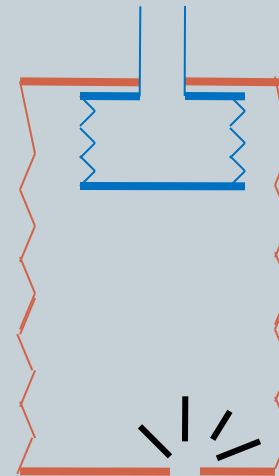
## Pneumotorace

**presenza di aria fra i due foglietti pleurici**

**Cause= 1 Lesioni parenchima polmonare**  
**2 Lesioni parete toracica**

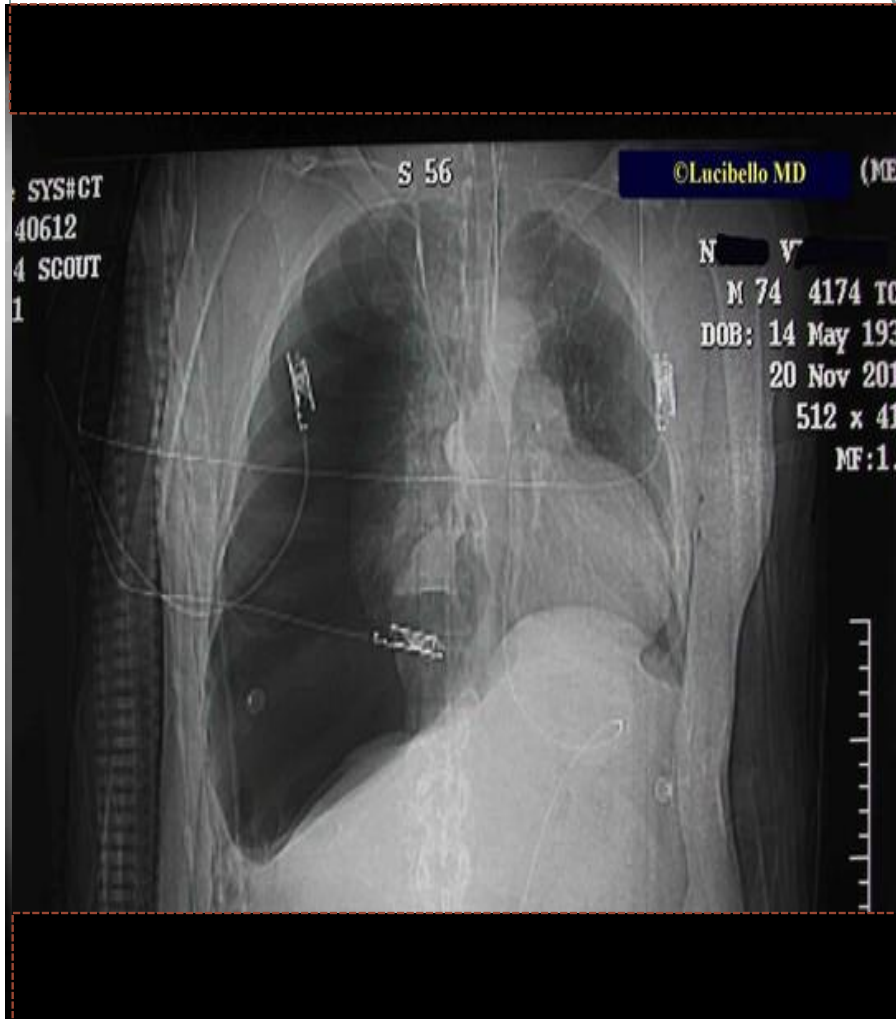


**Torace soggetto sano**



Pneumotorace

# Meccanica respiratoria



## **Pneumotorace**

=

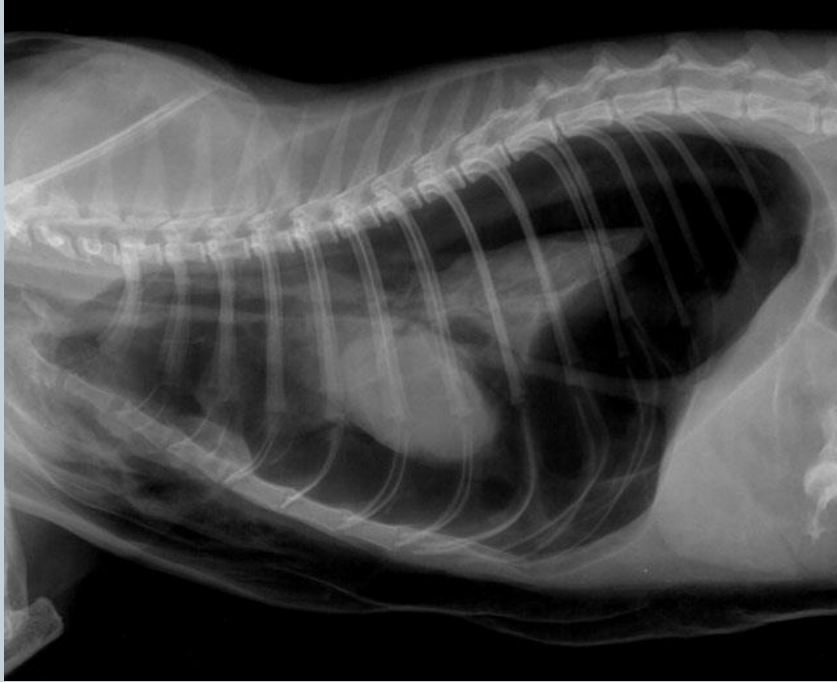
**presenza di aria fra i due foglietti pleurici**

**Cause= 1 Lesioni parenchima polmonare**

**2 Lesioni parete toracica**



# Meccanica respiratoria



**Pneumotorace gatto**