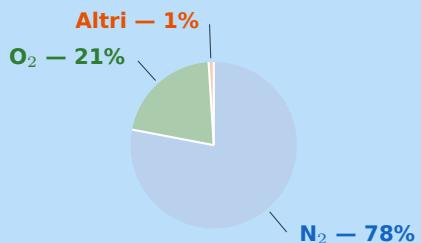


La Respirazione: Meccanica e Scambi Gassosi

La composizione dell'aria

L'aria che respiriamo non è ossigeno puro. È una **miscela di gas**:



- **Azoto (N₂)**: ~78% — gas inerte, non partecipa alla respirazione. Funziona da **diluente**: l'ossigeno puro sarebbe tossico.
- **Ossigeno (O₂)**: ~21% — il gas indispensabile per la vita cellulare.
- **Altri gas**: ~1% — CO₂, vapore acqueo, gas nobili.

L'atto respiratorio

L'**atto respiratorio** è composto da **inspirazione** ed **espirazione**. I polmoni non hanno muscoli — si muovono grazie al **diaframma** e ai **muscoli intercostali**.

Inspirazione (aria entra)

- Il diaframma si **contrae** e si abbassa
- I muscoli intercostali **sollevano** le costole
- La gabbia toracica si **espande**
- I polmoni si dilatano: l'aria **entra**

Espirazione (aria esce)

- Il diaframma si **rilassa** e risale
- I muscoli intercostali si **rilassano**
- La gabbia toracica si **restringe**
- I polmoni si comprimono: l'aria **esce**

I volumi polmonari e la frequenza respiratoria

Volume corrente: ~0,5 L ad ogni atto normale. **Capacità vitale**: ~3-5 L (massima aria espirabile dopo inspirazione massima).

Volume residuo: ~1-1,5 L (l'aria che resta nei polmoni anche dopo un'espirazione massima: non si svuotano mai).

Frequenza: 12-20 atti/min a riposo (adulto), 20-30 nei bambini, fino a 40-60 sotto sforzo.

In un giorno: ~**20 000 atti** respiratori e ~**10 000 litri** d'aria.

La Respirazione: Meccanica e Scambi Gassosi

Lo scambio gassoso negli alveoli

Negli **alveoli** avviene la **respirazione polmonare**: il passaggio dei gas tra aria e sangue attraverso le pareti sottilissime.

Aria inspirata vs aria espirata:

| Gas | Inspirata | Espirata |
|-----------------|-----------|----------|
| O ₂ | 21% | 16% |
| CO ₂ | 0,04% | 4% |
| N ₂ | 78% | 78% |

L'azoto non cambia: non partecipa allo scambio.

Due direzioni opposte:

- O₂: dall'**alveolo** → al **sangue** dei capillari
- CO₂: dal **sangue** → all'**alveolo** (poi espulsa con l'espirazione)

Questo scambio avviene per **diffusione**: ogni gas si sposta dal punto dove è più concentrato verso quello dove è meno concentrato, spontaneamente.

Il trasporto dei gas nel sangue

Trasporto dell'ossigeno:

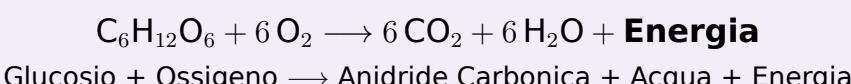
- L'O₂ si lega all'**emoglobina**, una proteina contenuta nei **globuli rossi**.
- L'emoglobina contiene **ferro** — per questo il sangue ossigenato è rosso vivo.
- Il sangue trasporta l'O₂ dai polmoni a **tutte le cellule** del corpo.

Trasporto dell'anidride carbonica:

- La CO₂ prodotta dalle cellule entra nel sangue e viene trasportata **ai polmoni**.
- Viaggia in parte disciolta nel **plasma** e in parte legata all'emoglobina.
- Il sangue carico di CO₂ è rosso scuro (sangue **venoso**).

La respirazione cellulare

La **respirazione cellulare** avviene in **tutte le cellule**: utilizzano l'ossigeno per "bruciare" il **glucosio** (dal cibo) e produrre **energia**.



Collega tre apparati: il **respiratorio** (fornisce O₂, elimina CO₂), il **digerente** (fornisce il glucosio) e il **circolatorio** (trasporta gas e nutrienti).

Centro di controllo: il **centro respiratorio** nel midollo allungato regola automaticamente il ritmo del respiro in base ai livelli di CO₂ nel sangue.

Errori comuni

- **"Respirazione" ha due significati** — la respirazione polmonare (inspirare/espirare) e la respirazione cellulare (processo chimico che produce energia).
- **L'aria non è fatta di ossigeno** — l'O₂ è solo il 21%. Il gas principale è l'azoto (78%), che funge da diluente.
- **Il sangue venoso non è blu** — è rosso scuro. Il colore bluastro delle vene è un effetto ottico della pelle.