

INSEGNARE SCIENZE



INSEGNARE SCIENZE

WEBINAR

Insegnare con... Biologia.eu

Relatori: Elisa Brunelli, Cristina Maggi, Maria Rosa Valetto



Ci sono resistenze e ostacoli negli studenti che conosciamo bene

A livello generale

- Esperienze negative
- Superficialità
- Interesse soddisfatto da una cattiva informazione
- Diffidenza

A livello disciplinare

- La vastità degli argomenti
- La terminologia
- La difficoltà nell'individuare un filo conduttore unitario
- Non riconoscersi parte delle tematiche biologiche

Alcuni atteggiamenti possono essere anche fastidiosi per noi docenti, ma non dobbiamo irrigidirci in posizioni di difesa...



Come rimediamo?

Stabiliamo un'alleanza equilibrata che tenda la mano alle difficoltà degli studenti per trovare soluzioni efficaci



Oggi più che mai i giovani si aspettano da noi docenti:

- il piacere e l'emozione della scoperta
- la chiarezza e linearità
- l'organizzazione degli stimoli positivi e negativi a cui sono esposti

mettiamo in campo

- coinvolgimento nella ricerca di strategie e soluzioni
- potenziamento del ragionamento
- spazio per le connessioni trasversali
- valorizzazione dei processi.



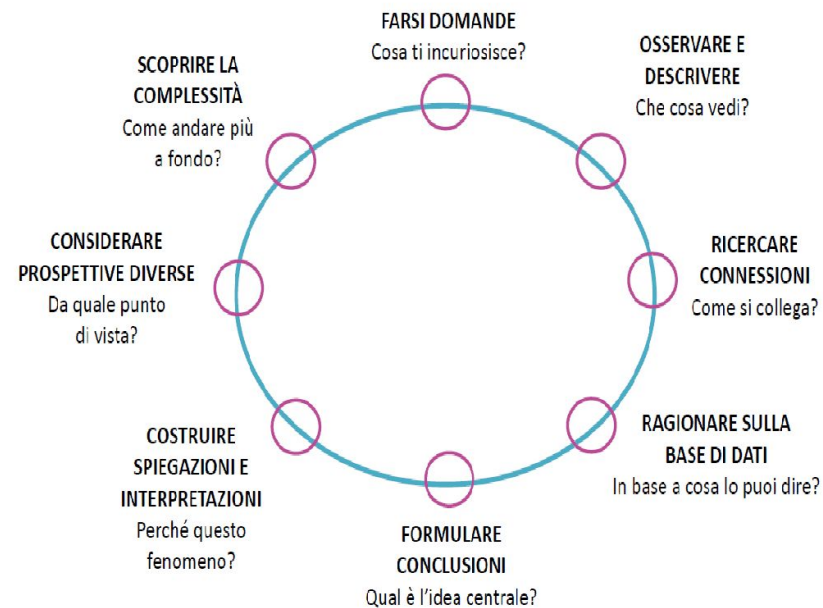
La biologia è la materia giusta

Per migliorare la comunicazione e aprire la mente a una comprensione profonda dei problemi e delle loro possibili soluzioni



... gli strumenti necessari

LA MAPPA DELLA COMPrensIONE (Ritchhart-Church-Morrison, 2011)



Prof. Mario Castoldi



Le scienze... e oltre

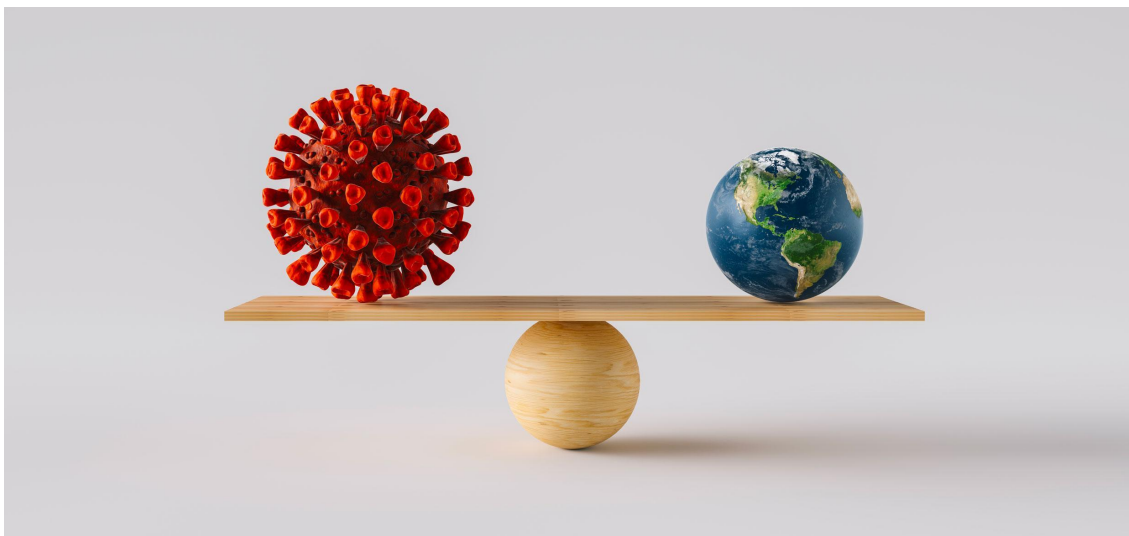
La cittadinanza scientifica viene trasmessa attraverso le discipline **STEM (Scienze, Tecnologia, Ingegneria e Matematica)**.

Ma la pandemia ci ha insegnato anche ad andare oltre... verso le *humanities*.

The word "STEM" is displayed in large, blue, three-dimensional block letters. Each letter is contained within its own square block, and the blocks are arranged horizontally. The letters are white, and the blocks have a slight shadow beneath them, giving them a 3D appearance against the light gray background.

Cosa ci ha insegnato la pandemia?

- **Scienza** e tecnologia sono (e saranno) **protagoniste**
- L'importanza delle **connessioni**
- Si impara **giorno per giorno**
- È tutta una **questione di equilibri**



Un nuovo approccio

- La **probabilità** e non la certezza
- La **curiosità**
- Il **pensiero critico**

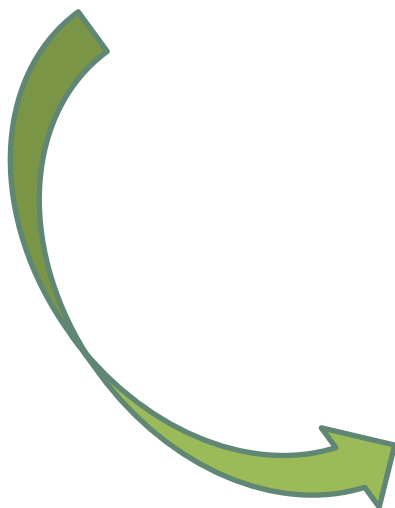
Preparatevi a fare tentativi...

Teaching Through a Pandemic: A Mindset for This Moment. Edutopia



Due percorsi con le medesime esigenze: dialogo e interazione con chi ascolta

La didattica della biologia



L'evoluzione della scienza



L'apparato per il respiro, un caso di lezione stimolante



Il contributo di un argomento e di un libro di testo per la
trasmissione corretta di un contenuto scientifico



Apparato respiratorio



LEZIONE 1

Struttura e funzione dell'apparato respiratorio

L'insieme di tutti gli organi deputati alla respirazione è detto **apparato respiratorio**. Esso si può suddividere in due distretti principali [Fig. 1]:

- il distretto **extratoracico** (*vie aeree superiori*) è composto da cavità nasale, cavità orale, rinofaringe e laringe e ha funzioni di conduzione dei gas respiratori;
- il distretto **intratoracico** (*vie aeree inferiori*) è composto da trachea, bronchi, bronchioli e polmoni e ha funzioni di conduzione (trachea, bronchi e bronchioli) e di scambio gassoso (alveoli che costituiscono i polmoni).

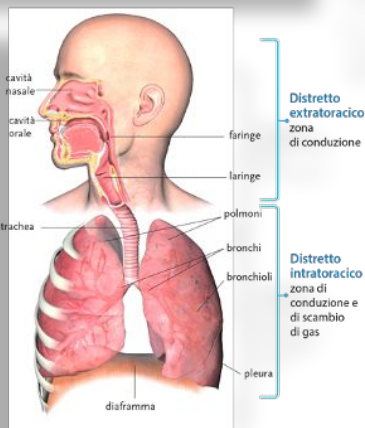


Figura 1 L'apparato respiratorio è suddiviso in due grandi distretti, extratoracico e intratoracico.

86

Il torace rappresenta il volume racchiuso tra le costole, lo sterno, le vertebre toraciche, il tessuto connettivo, i muscoli intercostali e il muscolo diaframma; in esso sono alloggiati cuore e polmoni.

Suddivisione della respirazione L'apparato respiratorio è preposto alla:

- **respirazione esterna**, che consente lo scambio di gas respiratori (ossigeno e anidride carbonica) tra l'aria e il sangue;
- **respirazione interna** riguarda invece gli scambi gassosi che avvengono tra il sangue e le cellule del corpo [Fig. 2].
- il processo è completato con la **respirazione cellulare**, che avviene nei mitocondri e utilizza l'ossigeno per produrre energia mediante l'ossidazione del glucosio, liberando anidride carbonica e acqua.

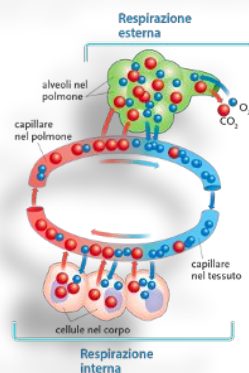


Figura 2 Lo scambio dei gas avviene all'interfaccia aria-polmoni nella respirazione esterna e sangue-cellule nella respirazione interna.

RESPIRAZIONE E SCAMBI GASSOSI l'apparato respiratorio UNITÀ 19

Il quadro anatomico

Vie aeree inferiori e polmoni

Dalla laringe l'aria passa nella **trachea**, che segna l'inizio delle vie aeree inferiori [Fig. 4]. Si tratta di un tubo lungo circa 10 cm, posto davanti all'esofago e costituito da anelli cartilaginei che ne impediscono il collasso.

La trachea si divide in due rami principali, i **bronchi**, ognuno dei quali si collega con un polmone. La mucosa della trachea e dei bronchi, come abbiamo visto, mantiene le caratteristiche istologiche della laringe, in modo che le particelle estranee sfuggite al filtro delle vie aeree superiori vengano inglobate nel muco e sospinte verso la faringe.

I **polmoni** sono due grossi organi di aspetto spugnoso, dotati di un'ampia superficie per gli scambi gassosi. Sono localizzati nel torace, protetti dalle costole e poggiano su un muscolo a forma di cupola, il **diaframma**, che costituisce il pavimento della cavità toracica.

Il polmone sinistro è leggermente più piccolo del destro, per lasciare spazio al cuore.

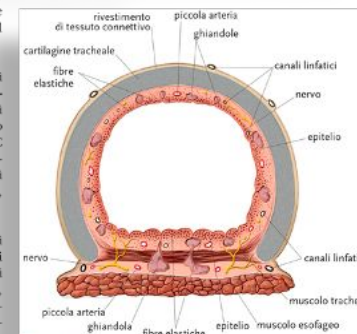


Figura 4 Sezione trasversale della trachea.

I due bronchi si suddividono in modo dicotomico in bronchioli sempre più piccoli e vanno così a costruire l'**albero respiratorio** [Fig. 5]. Via via che la ramificazione cresce, nelle pareti diminuisce la componente cartilaginea e aumenta il tessuto muscolare liscio. La cartilagine passa dalla disposizione a C della trachea (chiusa posteriormente da una membrana muscolare che consente la dilatazione dell'esofago) e dagli anelli incompleti dei bronchi a placche isolate sempre più piccole, fino a scomparire del tutto nei bronchioli.

La **zona di conduzione** dell'albero bronchiale termina con i **bronchioli terminali**, che si ramificano in più **bronchioli respiratori**: qui inizia la vera e propria **zona respiratoria**. Dai bronchioli respiratori prendono forma gli **alveoli polmonari**, minuti sacchetti circondati da una fitta rete di capillari sanguigni che consente gli scambi respiratori. Gli alveoli sono aggregati da un tessuto connettivo detto **stroma**, che dà forma e mantiene coeso il polmone.

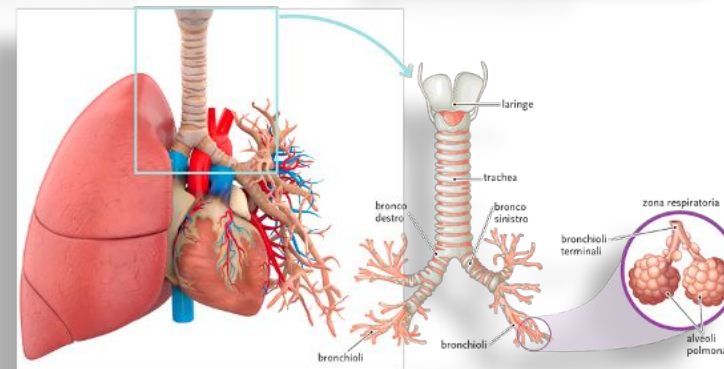


Figura 5 L'albero respiratorio si sviluppa dalla trachea agli alveoli che formano i polmoni, organi spugnosi localizzati nel torace.

88

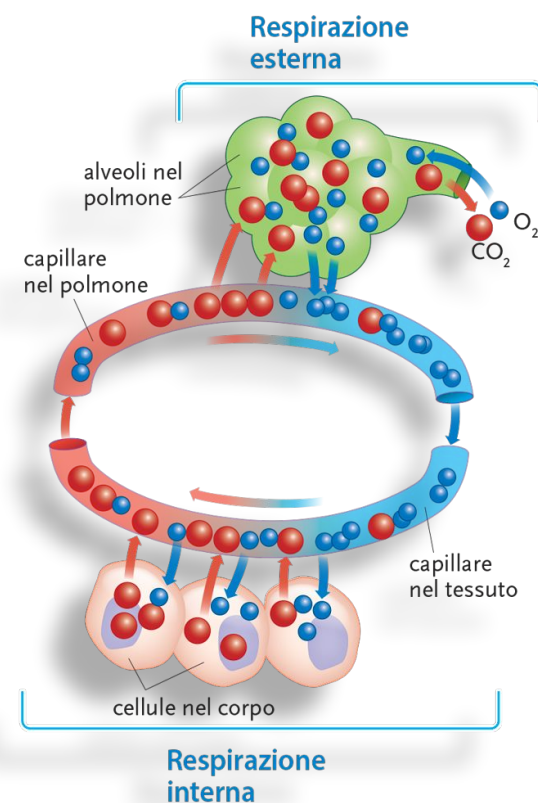
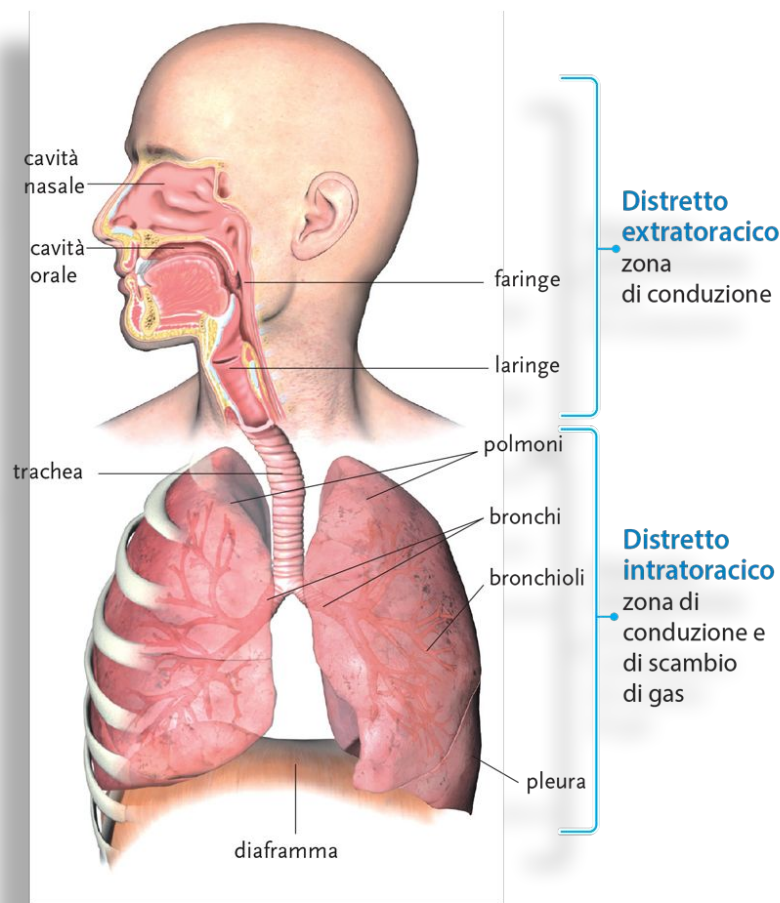
RESPIRAZIONE E SCAMBI GASSOSI l'apparato respiratorio UNITÀ 19



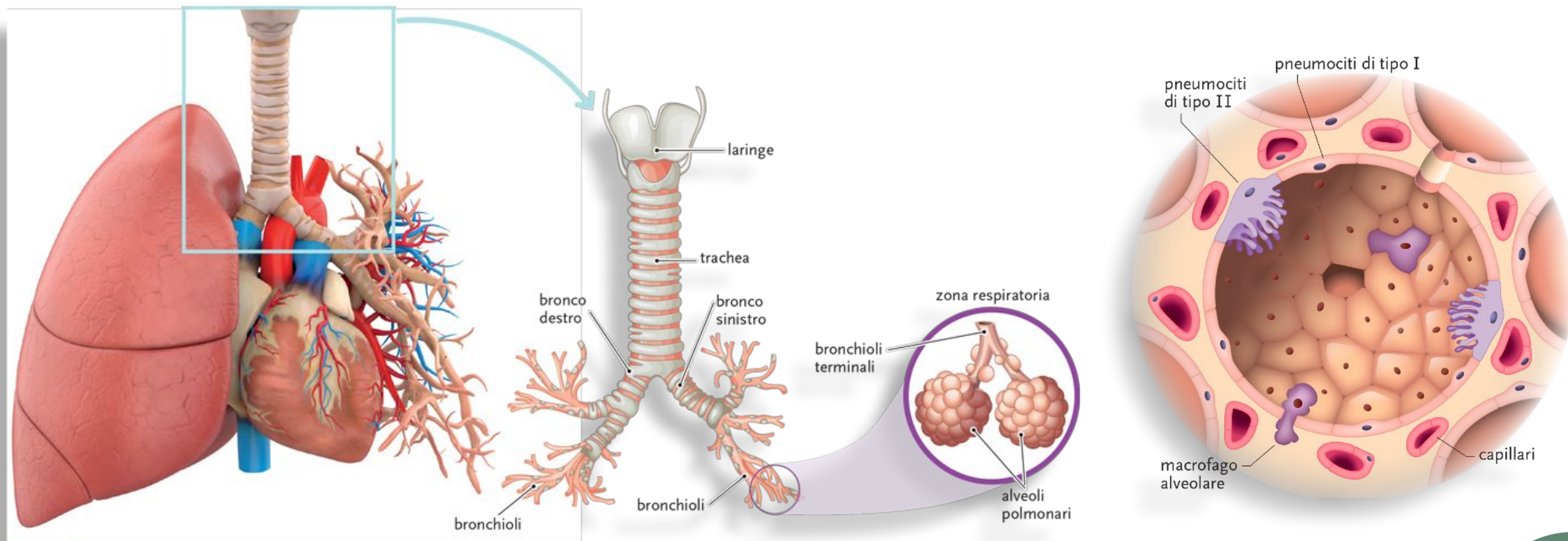
Apparato respiratorio

Il quadro anatomico

La chiarezza descrittiva è fondamentale e viene rafforzata da una scelta iconografia aperta a nuovi punti di vista



La progressione graduale dall'organo alle cellule specializzate



Apparato respiratorio

Pressione parziale dell'ossigeno

L'aria che respiriamo è composta da una miscela di gas: circa il 78% è azoto, circa il 21% ossigeno e il restante 1% circa è dato da anidride carbonica, argon e altri gas.

A livello del mare, l'aria esercita una pressione, detta *pressione atmosferica*, di 760 mmHg. Transitando lungo le vie aeree l'aria viene umidificata e si arricchisce di *vapore acqueo*, che esercita una pressione parziale di circa 47 mmHg.

Per questo nell'aria alveolare, anch'essa con una pressione di 760 mmHg, la pressione dovuta a ossigeno, azoto e anidride carbonica si riduce a 713 mmHg (760 - 47 mmHg). Partendo da questo valore, possiamo calcolare la **pressione parziale dell'ossigeno (pO₂)**:

$$pO_2 = 713 \cdot 21/100 = 150 \text{ mmHg}$$

Pressione intrapleurica

Per migliorare la capacità di espansione polmonare, la **cavità pleurica** è caratterizzata da una pressione leggermente inferiore a quella atmosferica. Questa pressione negativa (-4 mmHg) è dovuta a una sorta di "trazione" di verso opposto dei polmoni e della parete toracica sui due foglietti pleurici.

Anche la pressione intrapleurica varia a seconda delle fasi della respirazione, ma in generale resta sempre inferiore alla pressione intra-alveolare, assicurando così che i polmoni si mantengano espansi e non collassino. Se ciò accade si ha uno pneumotorace.

Il liquido surfattante

Gli pneumociti di tipo II producono il **liquido surfattante**, un tensioattivo che forma un sottile rivestimento sulla parete degli alveoli. Si tratta di un complesso anfipatico la cui componente lipidica idrofoba si dispone sulla superficie a contatto con l'aria alveolare, mentre al di sotto si colloca la componente idrofila costituita da proteine.

Un liquido tensioattivo

Da qui deriva la sua proprietà di tensioattivo, ossia di sostanza che riduce la tensione superficiale tra aria e liquido e permette il mantenimento del volume ottimale degli alveoli e dei bronchioli respiratori, evitando in espirazione lo svuotamento e il collasso degli alveoli (*funzione antiatelettasica*), in inspirazione la formazione di grandi bolle d'aria.

Il surfattante svolge inoltre una funzione protettiva per gli alveoli in quanto impedisce il contatto diretto con virus e batteri e favorisce l'azione immunitaria di difesa.

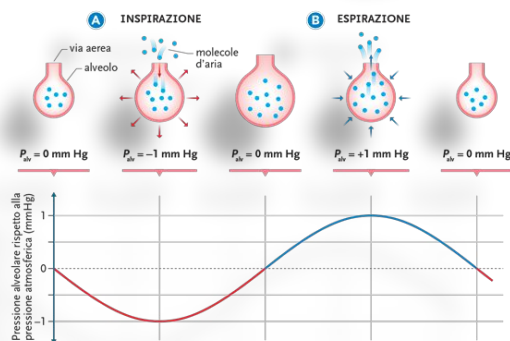


Figura 2 Variazione della pressione alveolare in un atto respiratorio.

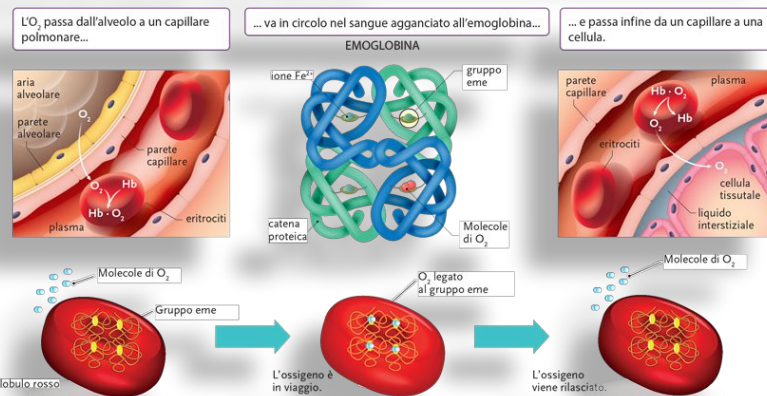
Il quadro funzionale

Il viaggio di O₂ e di CO₂

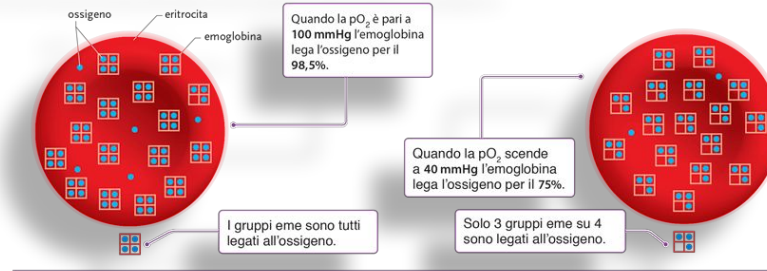
Fin qui abbiamo analizzato il viaggio dell'aria dall'esterno del corpo fino ai capillari alveolari, ma come si spostano i gas respiratori una volta entrati nei capillari? L'**ossigeno**, essendo scarsamente solubile, viaggia per il 98,5% nei globuli rossi legato reversibilmente ai gruppi eme dell'emoglobina, una proteina con struttura quaternaria responsabile della colorazione

degli eritrociti. Ogni molecola di emoglobina è costituita da due catene α e due catene β, ciascuna associata a un gruppo prostetico, il gruppo eme con al centro lo ione Fe²⁺; l'ossigeno viene legato reversibilmente al gruppo eme di ogni catena. Ciascuna molecola di emoglobina può quindi trasferire dagli alveoli ai tessuti periferici quattro molecole di O₂. Osserviamo in maggiore dettaglio il percorso dell'ossigeno dall'aria al sangue e infine alle cellule [Schema].

RAGIONA CON LE IMMAGINI Il viaggio dell'ossigeno



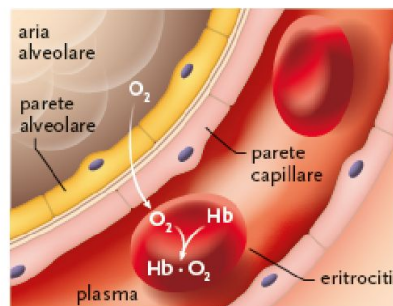
Più è alta la pressione parziale dell'ossigeno, più l'emoglobina tenderà a legarlo ai suoi gruppi eme.



...occorre guidare il ragionamento con interventi verbali sull'immagine

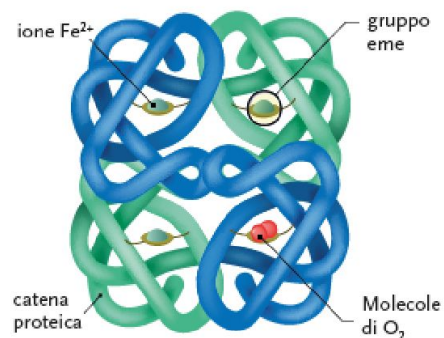


L'O₂ passa dall'alveolo a un capillare polmonare...

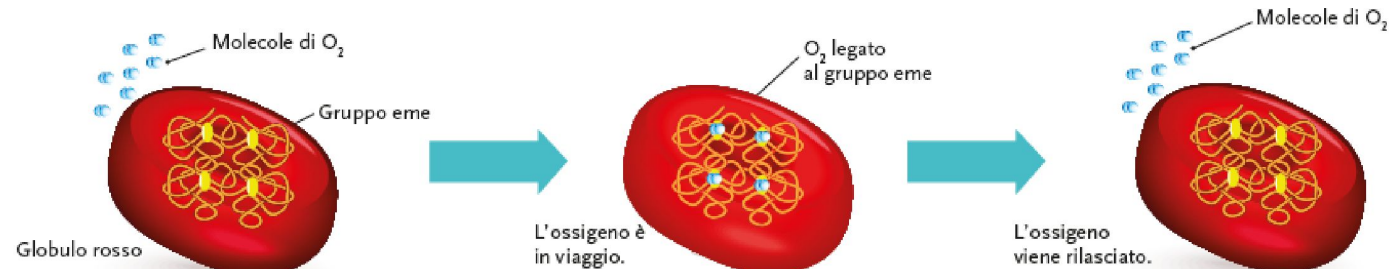
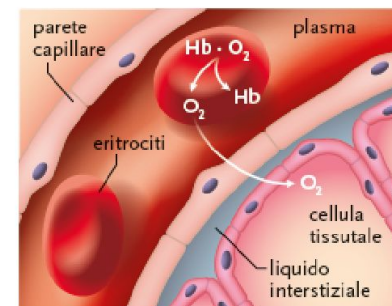


... va in circolo nel sangue agganciato all'emoglobina...

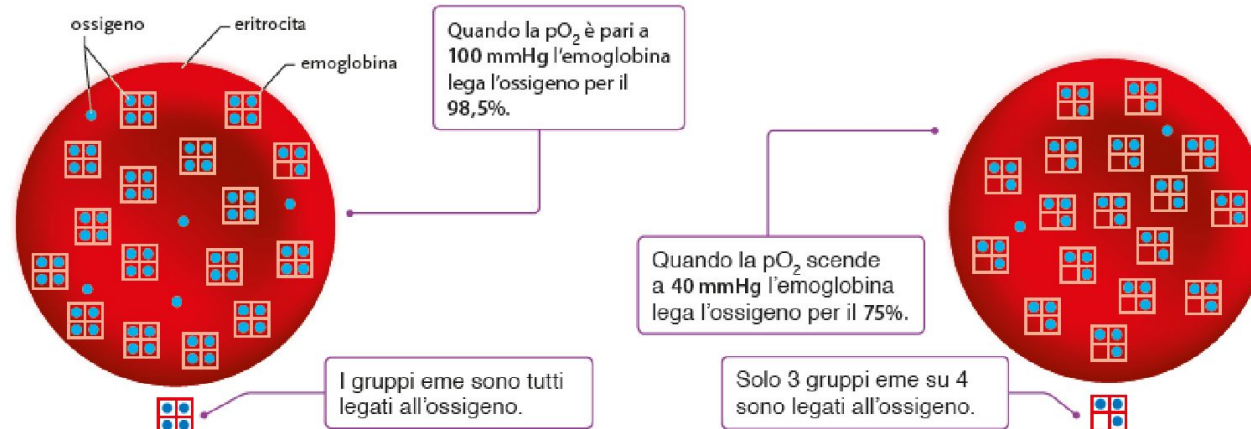
EMOGLOBINA



... e passa infine da un capillare a una cellula.



Più è alta la pressione parziale dell'ossigeno, più l'emoglobina tenderà a legarlo ai suoi gruppi eme.



... ancora meglio con il supporto
di una **versione video**

Ragiona con le immagini

Il viaggio dell'ossigeno



SPECIALE VIRUS

Ti presento il virus

A partire dal 2019, un nuovo virus si è diffuso in tutto il mondo: si parla di pandemia (un'epidemia, ossia la diffusione di una malattia con valori in eccesso rispetto a quanto atteso, che ha raggiunto vaste aree del globo), detta **COVID-19**, e ne è responsabile **SARS-CoV-2**, un virus che non aveva ancora mai incontrato la nostra specie. In queste pagine cercheremo di conoscerlo meglio, per capire come possono entità piccole come i virus riuscire a fare danni tanto grandi. Quindi, innanzitutto: cos'è un virus?

Al di fuori dei viventi

I virus sono definiti **parassiti intracellulari obbligati**: ciò significa che non sono in grado di sopravvivere se non sfruttando cellule altrui, ossia infettandole. Solo all'interno della cellula ospite (che può essere davvero di ogni tipo di organismo: archea, batterio, fungo, pianta o animale) il virus è in grado di replicare il proprio materiale genetico e produrre tutte le proteine necessarie per formare nuove "copie di se stesso". È con questo processo che alcuni virus ci fanno ammalare. Dobbiamo tuttavia ricordare che i virus sono incredibilmente abbondanti sul nostro pianeta e, in proporzione, solo una piccola percentuale di essi è patogena. La caratteristica dei virus di aver per forza bisogno di un ospite per replicarsi e produrre nuovi virioni (un termine impiegato per indicare la particella virale libera, quando non è all'interno della cellula) fa sì che gli scienziati non li considerino veri e propri organismi viventi e preferiscano invece definirli **"entità biologiche"**.

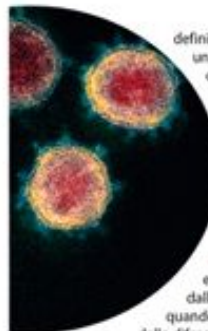
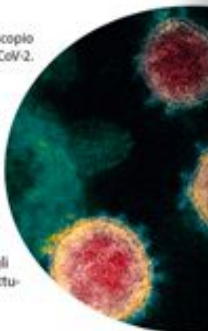
Infatti, come parassiti intracellulari obbligati, i virus mancano di alcuni dei tratti che caratterizzano gli organismi viventi, come la capacità di replicarsi in modo autonomo, perché devono "rubare" l'attrezzatura necessaria alla cellula ospite e non hanno un vero e proprio metabolismo che consenta loro di acquisire e impiegare l'energia. Presentano anche importanti differenze dagli altri organismi viventi dal punto di vista strutturale: vediamo quali.

La struttura dei virus

Una delle caratteristiche degli organismi viventi è di essere costituiti da una o più cellule, con una membrana che le separa dall'ambiente esterno. Ma i virus non sono cellule: privi di membrana, sono "pacchetti" piuttosto semplici, costituiti da un involucro proteico all'interno del quale si trovano alcuni enzimi e il materiale genetico.

- Il **capside** è il rivestimento di proteine che circonda il virus. Può avere diverse forme: per alcuni virus è icosaedrico, per altri è elicoidale e forma una spirale, in alcuni casi la struttura è meno

Un'immagine al microscopio elettronico di virioni di SARS-CoV-2.

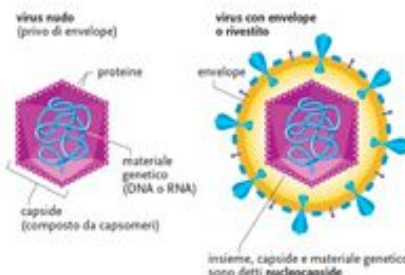


definita. In ogni modo, la forma assunta dal capsid è uno degli aspetti usati per classificare i virus. Quando il capsid è l'unica forma di rivestimento del virus, vi si trovano anche specifiche proteine che consentono l'interazione con l'ospite: si può dire che funzionano come chiavi che riconoscono specifiche serrature, rappresentate da altre proteine sulla membrana delle cellule da infettare, e all'interno delle quali il virus rilascia il suo materiale genetico e alcuni enzimi necessari alla replicazione.

- L'**envelope** o pericapside è una struttura esterna, presente solo in alcuni virus, che deriva dalla cellula ospite (è come se il virus la "rubasse" quando infetta le cellule). Serve a proteggere il virus dalle difese immunitarie, perché maschera le proteine del capsid attraverso cui potrebbe essere riconosciuto da specifiche cellule immunitarie o dagli anticorpi, e facilita anche l'ingresso del virus nelle cellule.
- Il **materiale genetico** per la replicazione (che avviene sfruttando il macchinario cellulare dell'ospite) può essere rappresentato, a seconda del virus, da DNA o RNA. Questa è un'importante differenza rispetto alle cellule degli organismi viventi, per le quali solo il DNA consente di creare nuove cellule. Non solo: se il nostro materiale genetico è sempre formato da un DNA a doppia

elica, quindi da due diversi filamenti avvolti tra loro, nei virus si trova... un po' di tutto. Alcuni hanno una sola elica di DNA, altri due di RNA, e così via. In base al tipo di materiale genetico, i virus si replicano in maniera diversa all'interno della cellula ospite.

- Alcuni virus contengono infine **enzimi** specifici, che non sono presenti nella cellula ospite e consentono la replicazione virale.

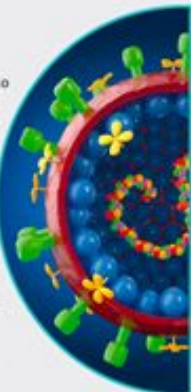


La struttura dei virus.

CARTA D'IDENTITÀ DEL VIRUS

Virus dell'influenza (famiglia Orthomyxoviridae)

- **Materiale genetico.** Esistono tre diversi virus influenzali (tipo A, B e C), tutti aventi come materiale genetico un singolo filamento di RNA (ssRNA) segmentato: significa che il genoma è suddiviso in un certo numero di frammenti (da sei a otto), ciascuno dei quali contiene i geni necessari per produrre le proteine virali. Questa caratteristica è in parte responsabile della variabilità dei virus influenzali: se due diversi tipi di virus dell'influenza si trovano a infettare la stessa cellula, infatti, segmenti dell'uno possono finire nei nuovi virioni dell'altro (riassortimento), producendo un virus del tutto nuovo.
- **Envelope.** I virus dell'influenza sono circondati da un'envelope contenente glicoproteine che lo legano al capsid e che consentono l'ingresso nella cellula ospite. Due di esse, in particolare, sono importanti per l'infezione: l'emoagglutina, che lega particolari proteine cellulari e consente quindi l'ancoraggio alla cellula da infettare, e la neuroaminidasi, che permette invece al nuovo virione di lasciare la cellula (e quindi di andare a infettare altre).
- **Capside.** Il capsid dei virus influenzali è di forma elicoidale, con proteine disposte a spirale in senso antiorario.
- **Virioni.** Possono essere sferici o di forma filamentosa; quello dell'influenza A è di circa 100 nm di diametro.



SPECIALE VIRUS

SPECIALE VIRUS

CARTA D'IDENTITÀ DEL VIRUS

SARS-CoV-2 (famiglia Coronaviridae)

- **Materiale genetico.** SARS-CoV-2 appartiene alla famiglia dei coronavirus, i cui membri sono responsabili di patologie che vanno dal semplice raffreddore a malattie più gravi. Il genoma è costituito da un singolo filamento di RNA che, a differenza di quello dei virus influenzali, non è segmentato.
- **Envelope.** Le glicoproteine presenti nel rivestimento più esterno dei coronavirus come SARS-CoV-2 sono anche responsabili del loro nome: infatti, l'envelope presenta **glicoproteine spike** (dall'inglese "punta") che si riuniscono in gruppi di tre, facendo apparire il virus come circondato da una corona. A parte l'origine del nome, le glicoproteine spike sono particolarmente importanti per il virus, perché sono le "chiavi" che gli consentono di entrare nelle cellule dell'ospite riconoscendo un particolare recettore della membrana.
- **Capside.** Come per altri coronavirus, anche quello di SARS-CoV-2 è elicoidale.
- **Virioni.** Il virione è di forma approssimativamente sferica, con un diametro di circa 125 nm.



SPECIALE VIRUS

SPECIALE VIRUS

Incredibilmente piccoli

Sebbene al mondo esista una notevole varietà di virus, che differiscono tra loro per diversi aspetti (spettro d'ospite, morfologia, materiale genetico e così via), c'è almeno una caratteristica che li accomuna quasi tutti: sono davvero molto piccoli. Le loro dimensioni variano fra i 20 e i 300 nm, il che li rende invisibili perfino al normale microscopio ottico, che ci consente di osservare invece, per esempio, i batteri.

In un certo senso, questa "invisibilità" è stata uno degli aspetti che ha reso difficile ai ricercatori scoprire l'esistenza dei virus: in effetti, i primi lavori che hanno portato a dimostrare l'esistenza di questi particolari patogeni si basavano su prove indirette, mostrando che si potevano causare malattie con filtrati da cui erano stati eliminati i batteri (si parlava infatti di "agenti filtrabili").

Abbiamo potuto realmente vedere i virus solo con l'avvento di una particolare tecnica di microscopia, la **microscopia elettronica**, che sfrutta le radiazioni degli elettroni per ricreare un'immagine.

Uno strumento per la classificazione, e non solo

Verdere ciò che stiamo studiando offre innanzitutto la possibilità di classificarlo in base alla morfologia. Nel caso dei virus, la microscopia elettronica ci ha consentito di studiarne la varietà di forme e dimensioni e, non da ultimo, di identificare alcuni elementi caratteristici, come la proteina spike che crea la "corona" da cui prendono il nome i coronavirus.

Nel caso in cui il medico sospetti un'infezione virale, comunque, non sarà la microscopia elettronica a confermare la diagnosi. Que-

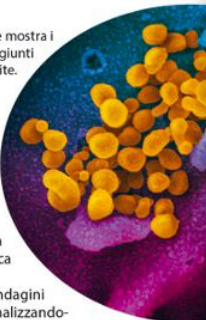
L'immagine al microscopio elettronico a scansione mostra i virioni SARS-CoV-2 (in giallo, i colori sono stati aggiunti artificialmente) che lasciano la cellula ospite.

sto dipende da alcuni fattori, tra cui l'elevato costo (per l'apparecchiatura necessaria e per la sua manutenzione, e anche perché serve personale specializzato per usare questo tipo di microscopi) e la necessità di avere un'elevata carica virale, termine impiegato per indicare la quantità di virus in un campione. Perché, allora, la microscopia elettronica è considerata ancora tanto utile per la ricerca scientifica?

La risposta è che ci consente, insieme alle indagini genetiche, di identificare i virus sconosciuti, analizzando forma, dimensione, simmetria, presenza di strutture quale l'envelope e anche le modalità d'interazione con la cellula ospite. Tutti elementi che non solo ci dicono con chi abbiamo a che fare, ma che ci aiutano anche a identificare possibili target per i farmaci antivirali.

Una soluzione "a freddo"

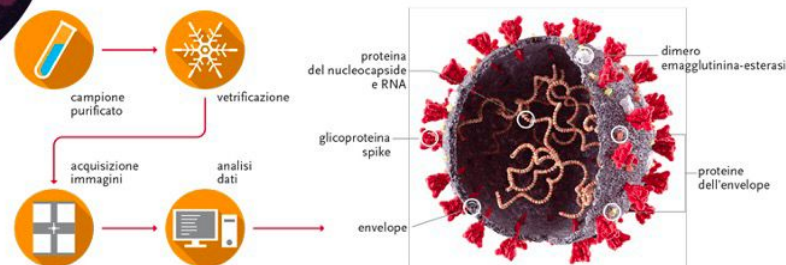
Nel corso del tempo, i ricercatori hanno sviluppato tecniche di microscopia sempre più avanzate, tanto che ora ci è possibile studiare perfino alcuni dettagli del virus, come le proteine presenti sul rivestimento esterno.



In particolare, nell'ambito della biologia strutturale, si è imposta una tecnica microscopica a freddo, definita appunto **crio-microscopia elettronica** (cryo-EM), che presenta il vantaggio di "fotografare" molecole (o virus!) immobilizzate e di non danneggiare il campione proprio grazie all'uso del... freddo. Il campione che si vuole studiare viene infatti posto in una soluzione acquosa e portato a temperature molto basse, inferiori ai 170 °C; questo processo crea una sorta di schermo (vitrificazione) che

da una parte protegge il campione dagli elettroni, e dall'altra lo immobilizza. Inoltre, utilizzando migliaia di immagini ottenute secondo una diversa proiezione e "riordinate" da particolari computer, è possibile ottenere immagini tridimensionali di ciò che si vuole studiare. Possiamo insomma "girare intorno" al virus e averne una visione completa.

Nella recente pandemia di SARS-CoV-2, per esempio, l'applicazione della cryo-EM ci ha consentito di avere l'immagine tridimensionale del virus, della sua proteina spike e dell'interazione con il suo recettore ACE2: un formidabile punto di partenza per la messa a punto di farmaci antivirali.

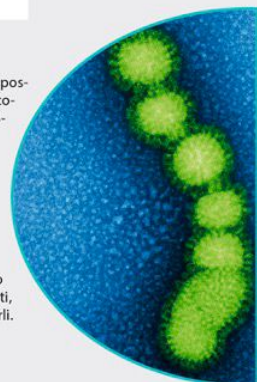


La tecnica della cryo-EM ha permesso di creare un modello della superficie esterna del virus, mentre l'interno è una ricostruzione schematica.

CARTA D'IDENTITÀ DEL VIRUS

Virus dell'influenza (famiglia Orthomyxoviridae)

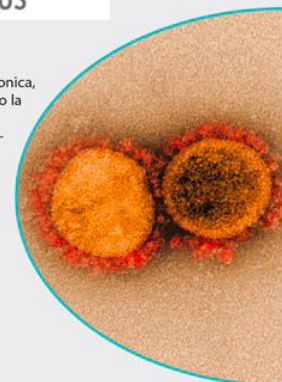
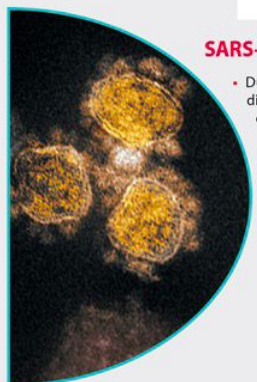
- **Virioni di virus influenzali** osservati al microscopio elettronico: possiamo osservare una sorta di "corona" che li circonda, ma le glicoproteine del capside da cui è formata non sono le stesse di SARS-CoV-2. Anche se le differenze strutturali tra il virus dell'influenza e SARS-CoV-2 non sono immediatamente evidenti da queste immagini, entrambi i virus sono pericolosi. Il virus dell'influenza detta "spagnola" (nell'immagine a sinistra) circolò in più ondate tra il 1918 e il 1920, causando decine di milioni di morti. Ancora oggi, altri virus dell'influenza (e le complicanze della malattia) causano in media 8000 decessi all'anno in Italia, sebbene sia disponibile un vaccino. La ragione è che il virus può cambiare da un anno all'altro, evadendo così le nostre difese immunitarie; sono proprio i nuovi virus, infatti, i più pericolosi, perché il nostro corpo non è preparato ad affrontarli.



CARTA D'IDENTITÀ DEL VIRUS

SARS-CoV-2 (famiglia Coronaviridae)

- Due diverse immagini, ottenute con la microscopia elettronica, di SARS-CoV-2, che nella fotografia a sinistra sta lasciando la cellula ospite. In entrambe le microfotografie si nota la "corona" formata dalle proteine spike. Con tecniche ancora più avanzate, come la cryo-EM, è stato possibile anche determinare la struttura della proteina.



SPECIALE VIRUS

A ciascuno il suo: tropismo e modalità di replicazione

I virus non saranno considerati organismi viventi, ma non per questo la replicazione è per loro meno importante: solo replicandosi, infatti, possono rilasciare nuovi virioni, che andranno a infettare nuove cellule, replicandosi a loro volta. La replicazione virale non è una faccenda semplice: i virioni devono infatti riuscire a legarsi e poi entrare nelle cellule, all'interno delle quali replicano il proprio materiale genetico e producono le proteine necessarie per l'assemblaggio dei nuovi virioni, sfuggendo alle difese immunitarie dell'ospite. Come avviene questo processo?

Dall'attacco al rilascio

Come abbiamo visto, esistono moltissimi tipi di virus diversi. Di conseguenza, i tempi e i modi con cui ciascuno di essi si replica, da quando riconosce una cellula e penetra al suo interno fino al momento in cui libera i nuovi virioni, variano a seconda del tipo di virus. Tuttavia, possiamo distinguere alcune fasi fondamentali comuni a tutti i virus che, pur non essendo sempre ben distinguibili l'una dall'altra, descrivono il processo.

- **L'attacco o adsorbimento** è il momento nel quale il virus si lega alla membrana cellulare della cellula ospite. Il legame avviene grazie al riconoscimento di specifiche molecole sulle membrane (di solito, glicoproteine che la cellula usa come recettori per altre sostanze, come gli ormoni) da parte di molecole altrettanto specifiche presenti sulla superficie del virus (envelope o capsidi).

de), dette antirecettori. È un po' come se i virus avessero evoluto delle "chiavi false" che consentono loro di aprire la "serratura" (rappresentata dal recettore) delle cellule.

- La **penetrazione** è il momento in cui il virus entra effettivamente nella cellula ospite. Questo passaggio può avvenire con diverse modalità a seconda del tipo di virus. Per esempio, di solito i virus dotati di envelope si fondono con la membrana plasmatica, e il nucleocapside è rilasciato nel citoplasma, mentre altri penetrano per endocitosi: la membrana cellulare si inflette, formando una vescicola che racchiude il virus.

- La **spoliazione o uncoating** permette al virus di liberarsi del proprio rivestimento e rilasciare il materiale genetico ed eventuali enzimi all'interno della cellula. Notiamo che, a questo punto, il virus non è più un'entità a se stante, bensì semplice DNA o RNA libero nella cellula. Per alcuni virus, questo processo avviene direttamente al momento della penetrazione; in altre parole, il virus "inietta" il proprio materiale genetico nell'ospite. Per altri, invece, avviene nel citoplasma (per esempio, in alcuni virus che penetrano per endocitosi, è l'acidificazione delle vescicole di trasporto a determinare il rilascio del nucleocapside), oppure nel nucleo.

- La **replicazione** consiste nella produzione delle proteine virali e dei nuovi genomi per i virioni che verranno rilasciati. I meccanismi variano profondamente a seconda del tipo di materiale genetico del virus. Per esempio, alcuni (ma non tutti) virus a DNA possono replicarsi nel nucleo con modalità molto simili a quelle

SPECIALE VIRUS

dell'ospite stesso, perché hanno lo stesso tipo di materiale genetico. Altri possono replicarsi direttamente nel citoplasma.

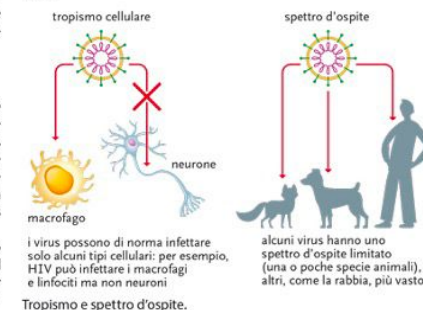
- L'**assemblaggio** porta alla formazione dei nuovi virioni: le proteine vengono "montate" a formare il nuovo capsido, all'interno del quale s'inseriscono i genomi virali; alcuni virus vanno anche incontro a un processo di **maturazione**, per esempio con una ridistribuzione delle proteine del capsido.
- La **liberazione** dalla cellula ospite porta al rilascio di nuovi virioni; per alcuni virus, rappresenta anche un momento di maturazione, per esempio perché porta all'acquisizione dell'envelope ("rubato" dalla cellula ospite). Nei virus nudi, la liberazione determina una lisi (totale o parziale) della cellula ospite.

Il tropismo virale, spettro d'ospite e sensibilità

Non tutti i virus possono infettare tutte le cellule; anzi, i virus sono di solito molto selettivi nella scelta del loro ospite: infettano solo determinati animali (o piante, o batteri e via dicendo) e, in particolare, solo determinati tipi cellulari (cellule dell'apparato respiratorio, oppure digestivo, oppure del sistema immunitario e così via). Naturalmente, non si tratta di una scelta volontaria: dipende invece dalla presenza di recettori e meccanismi cellulari che consentano al virus prima di legare la cellula e poi di replicarsi al suo interno.

Si definisce **spettro d'ospite** la capacità dei virus di infettare una o più specie: per alcuni virus è limitato, per cui possono infettare solo ed esclusivamente, per esempio, i cani o i gatti; per altri è più vasto, per cui possono infettare, per esempio, sia gli uccelli sia gli esseri umani.

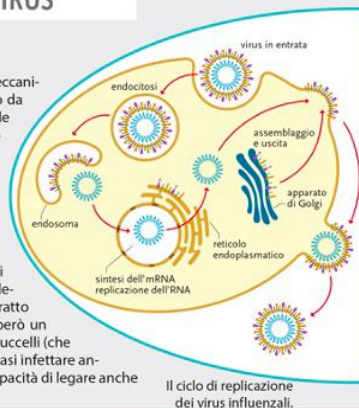
La capacità dei virus di infettare prevalentemente o esclusivamente alcuni tipi cellulari è invece detta **tropismo virale**, e dipende semplicemente dalla capacità di riconoscere e legare recettori specifici al momento dell'adsorbimento. E poiché non tutti i tipi cellulari presentano gli stessi recettori, alcuni virus si trovano a poter riconoscere solo determinate cellule. Non solo: una cellula può essere sensibile a un determinato virus, ossia presentare il recettore che ne permette l'ingresso, ma non è detto che sia permissiva, ossia che contenga tutte le strutture necessarie al virus per replicarsi.



CARTA D'IDENTITÀ DEL VIRUS

Virus dell'influenza (famiglia Orthomyxoviridae)

- **Meccanismo di replicazione.** I virus influenzali penetrano nelle cellule con un meccanismo di endocitosi e rilasciano nel citoplasma il materiale genetico, rappresentato da un ssRNA a polarità negativa, alcune proteine e soprattutto un enzima fondamentale per la replicazione, detto RNA polimerasi RNA-dipendente (RpRd). Questi vengono portati all'interno del nucleo: i virus dell'influenza sono tra i pochissimi che, pur avendo un genoma a RNA, replicano nel nucleo cellulare, dove vengono prodotti nuovi genomi e l'RNA messaggero necessario per la sintesi delle proteine virali. Dopo l'assemblaggio nel citoplasma, i virioni lasciano la cellula. La liberazione avviene grazie a una protrusione della membrana plasmatica, che consente anche ai virioni di acquisire l'envelope.
- **Tropismo e spettro d'ospite.** L'antirecettore che consente ai virus influenzali di agganciarsi alla cellula ospite è l'**emoagglutinina**, che riconosce particolari molecole di acido sialico (acido sialico alfa-2,6 galattosio) presenti nell'epitelio del tratto superiore dell'apparato respiratorio. Il virus dell'influenza A, in particolare, ha però un ampio spettro d'ospite: sebbene il suo serbatoio naturale sia rappresentato dagli uccelli (che presentano un altro tipo di acido sialico rispetto a quello umano), può in alcuni casi infettare anche altri animali, compreso l'essere umano. Questo perché il virus acquisisce la capacità di legare anche l'acido sialico presente nella nostra specie.

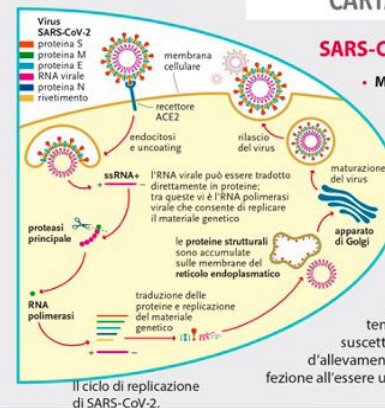


Il ciclo di replicazione dei virus influenzali.

CARTA D'IDENTITÀ DEL VIRUS

SARS-CoV-2 (famiglia Coronaviridae)

- **Meccanismo di replicazione.** Penetra nelle cellule con un meccanismo di endocitosi, in modo molto simile ai virus influenzali. Presenta però una grande differenza rispetto a questi ultimi, perché il materiale genetico è rappresentato da ssRNA a polarità positiva: ciò significa che la molecola può essere direttamente trascritta in RNA messaggero per la produzione di proteine virali. Come l'influenza, anche SARS-CoV-2 ha bisogno di un enzima virale per la replicazione, che però può avvenire nel citoplasma.
- **Tropismo e spettro d'ospite.** La proteina spike di SARS-CoV-2 riconosce il recettore ACE2, un enzima presente sulla membrana delle cellule dell'apparato respiratorio (ma anche dei reni, dell'intestino e del cuore), che normalmente partecipa a un meccanismo coinvolto nella regolazione della pressione sanguigna. L'essere umano non è l'unico animale suscettibile all'infezione: il virus è stato riscontrato anche in cani e gatti domestici, nonché in felini e primati tenuti in cattività, e gli studi suggeriscono che alcune altre specie, come i maiali, siano suscettibili. Particolarmente significativi sono stati i casi d'infezione verificatisi in visoni d'allevamento nel Nord Europa, perché rappresentano anche l'unico caso osservato di re-infezione all'essere umano. In generale, non è ancora del tutto noto lo spettro d'ospite di SARS-CoV-2.



Il ciclo di replicazione di SARS-CoV-2.

Dal Patogeno respiratorio...

Febbraio 2020
tramite **droplet** (<1
metro) e da
soggetti
sintomatici

Marzo 2020
tramite aerosol (>1
metro) in
procedure
come
l'intubazione

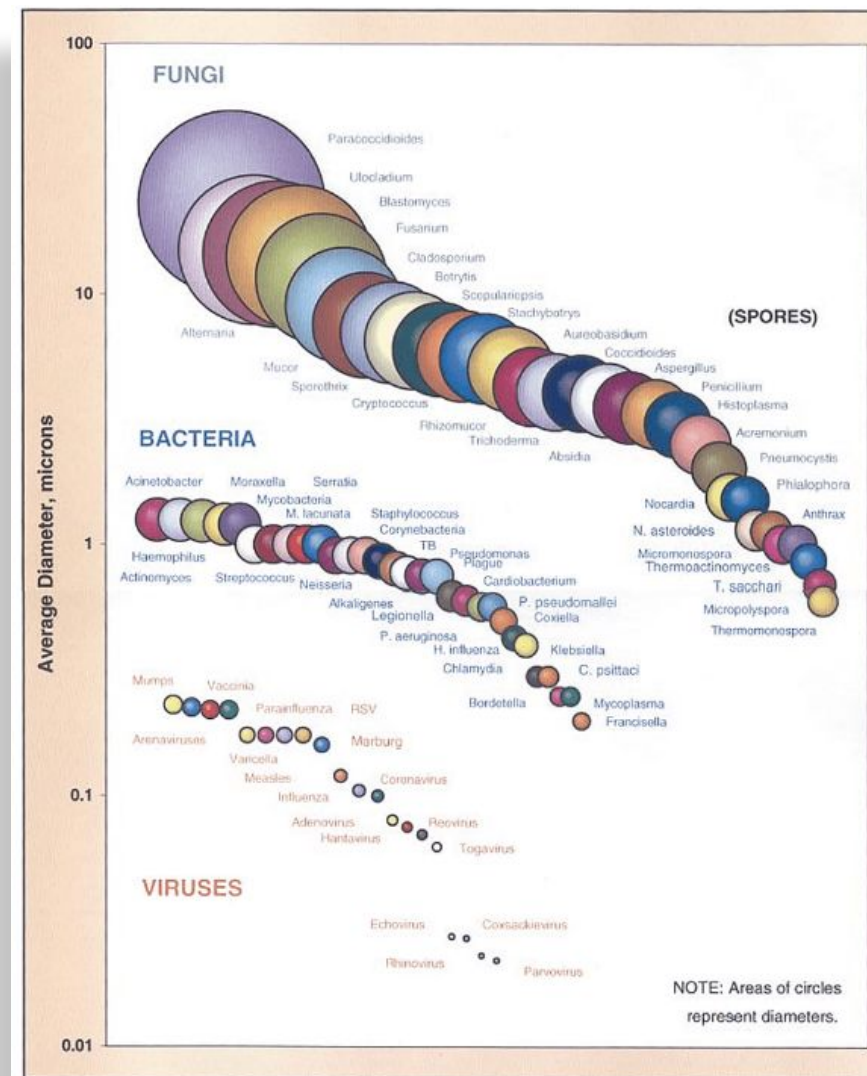
Aprile 2020
«Stay healthy!»

Luglio 2020
tramite **droplet** e
aerosol anche da
soggetti
asintomatici



...ai patogeni respiratori

Agenti trasmissibili per via aerea	Tipo	Malattia	Fonte di infezione
Adenovirus	Virus	Raffreddore	Uomo
Coronavirus	Virus	Raffreddore	Uomo
Coxsackievirus	Virus	Raffreddore	Uomo
Echovirus	Virus	Raffreddore	Uomo
Morbillivirus	Virus	Morbillo	Uomo
Influenzavirus (fam. Orthomyxoviridae)	Virus	Influenza	Uomo, roditori
Parainfluenzavirus (fam. Paramyxoviridae)	Virus	Influenza	Uomo
Rubulavirus (fam. Paramyxoviridae)	Virus	Orecchioni	Uomo
Parvovirus B19	Virus	Quinta malattia	Uomo
Virus respiratorio sinciziale	Virus	Polmonite	Uomo
Rhinovirus	Virus	Raffreddore	Uomo
Togavirus	Virus	Rosolia	Uomo
Virus varicella zoster	Virus	Varicella	Uomo
Mycobacterium tuberculosis	Batterio	Tubercolosi	Uomo
Bordetella pertussis	Batterio	Pertosse	Uomo
Corynebacterium diphtheriae	Batterio	Difterite	Uomo
Haemophilus influenzae	Batterio	Meningite, polmonite	Uomo
Klebsiella pneumoniae	Batterio	Infezioni opportunistiche	Ambiente
Neisseria meningitidis	Batterio	Meningite	Uomo
Pseudomonas aeruginosa	Batterio	Infezioni opportunistiche	Ambiente
Streptococcus pneumoniae	Batterio	Polmonite, otite media	Uomo
Pneumocystis jirovecii (P. carinii)	Micete (protozoo)	Polmonite	Ambiente



Le variabili su cui ragionare

Phase 1

Generation and exhalation

- Generation mechanisms
- Viral load at generation sites
- Size distribution of exhaled aerosols
- Number of virions in aerosol

Phase 2

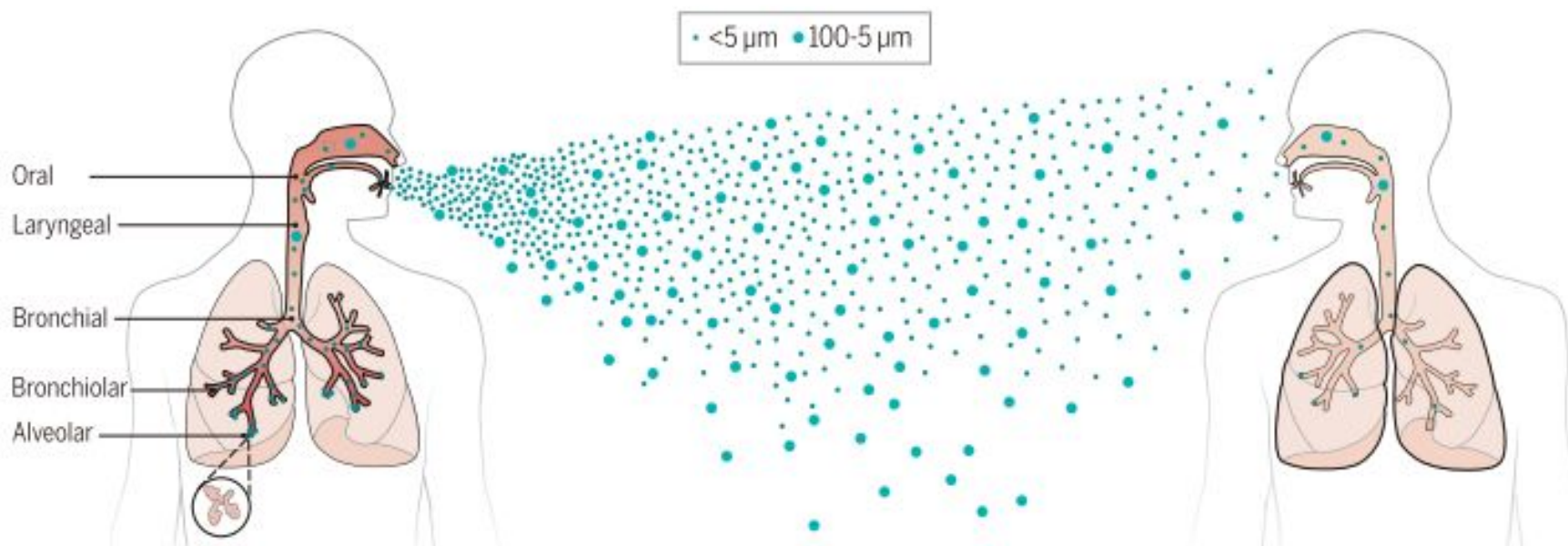
Transport

- Settling velocity and residence time in air
- Size change during transport
- Persistence of viruses in aerosols
- Environmental factors: temperature, humidity, airflow and ventilation, UV radiation

Phase 3

Inhalation, deposition and infection

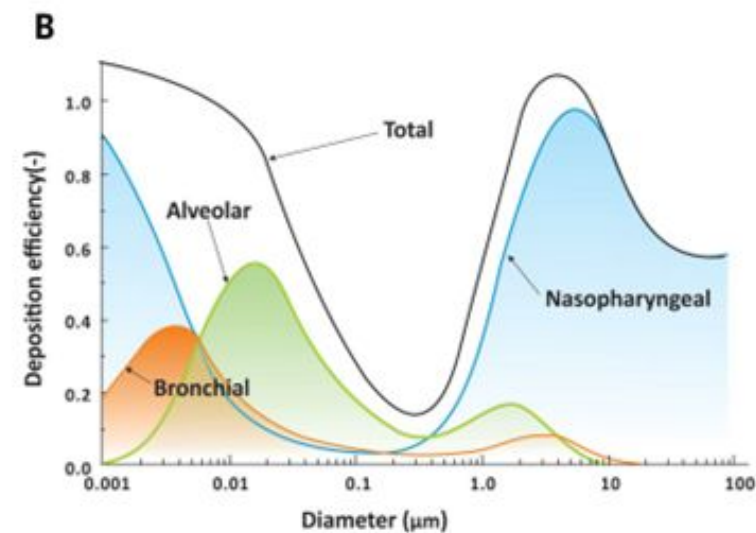
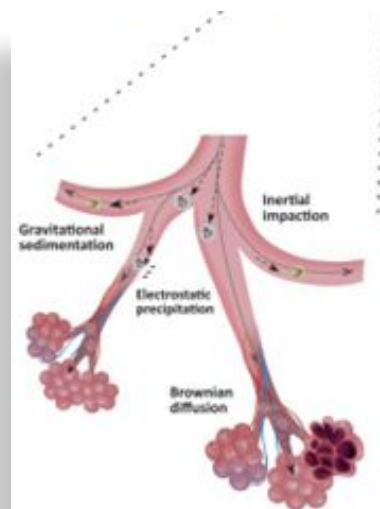
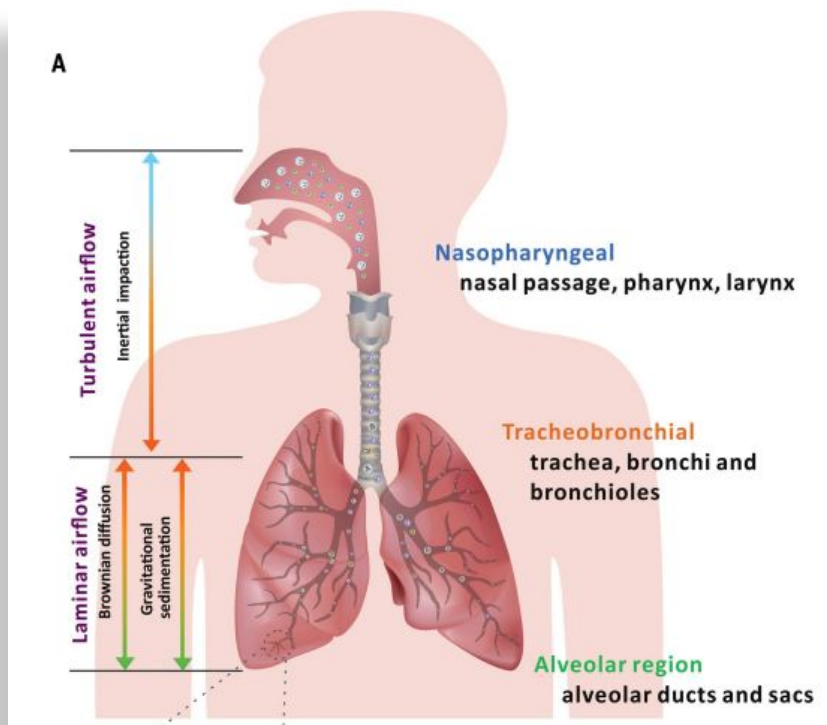
- Size distribution of inhalable aerosols
- Deposition mechanisms
- Size-dependent deposition sites
- Deposition site susceptibility



Wang CC, et al. Airborne transmission of respiratory viruses. Science 2021;373:eabd9149



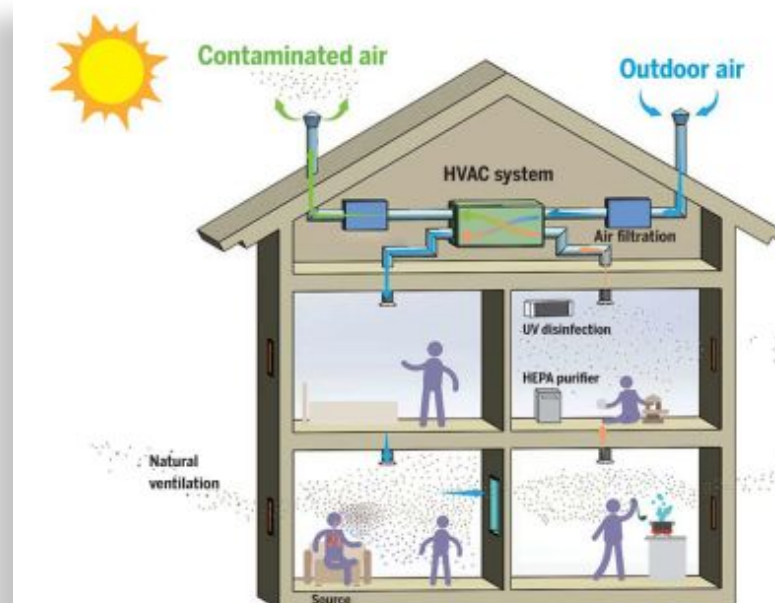
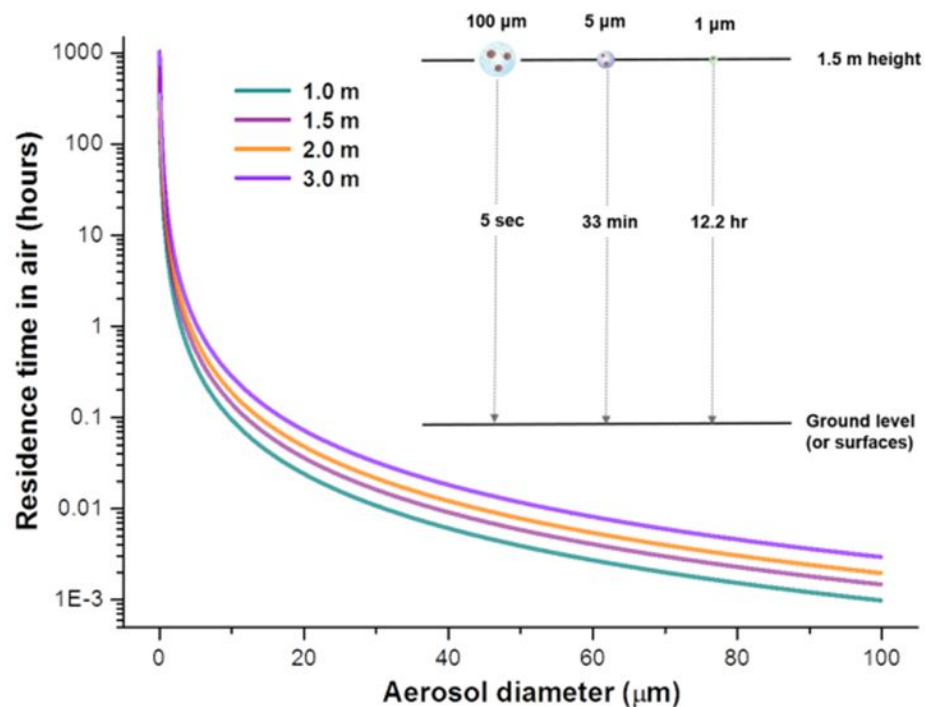
Sapere dove vanno e perché...



Wang CC, et al. Airborne transmission of respiratory viruses. Science 2021;373:eabd9149



...per affrontarli



Factors affecting distribution of aerosols indoors

- Airflow direction pattern
- Ventilation type
 - Natural
 - Mechanical
 - Hybrid
- Air filtration and disinfection
 - Portable air cleaner with HEPA filters
 - Air filtration in HVAC system
 - Upper room UV disinfection

Wang CC, et al. Airborne transmission of respiratory viruses. Science 2021;373:eabd9149



La biologia partecipa alla comunità scientifica con le STEM



BIO.EU STEM

Cittadini in prima linea per la difesa della biodiversità

La *citizen science* è un'occasione preziosa per provare a fare scienza, dall'osservazione fino alla raccolta dati e alla loro analisi. Questa forma di scienza partecipata dai cittadini interessa ormai i campi più disparati. Il **progetto europeo CSMON** (*Citizen Science MONitoring, Monitoraggi scientifici condotti dai cittadini*), finanziato dal programma Life+, è uno dei più grandi progetti di *citizen science* condotti in Italia ed è il primo incentrato sulla conservazione della biodiversità.

I punti del progetto

Sono diversi i punti toccati dal progetto, dalla perdita della biodiversità agli effetti dei cambiamenti climatici dovuti all'impatto dell'uomo, passando per la perdita delle specie rare. Le segnalazioni dei cittadini sono state via via raccolte all'interno del Network Nazionale sulla Biodiversità (NNB), una rete di database nazionale promossa dal Ministero dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare.

Una rete sempre più ampia

Pensato inizialmente per le regioni Puglia (organismi marini) e Lazio (organismi terrestri), grazie a una diffusione mediatica molto efficace e all'utilizzo di strumenti come le app dedicate al progetto, CSMON ha in realtà raccolto una mole massiccia di segnalazioni anche da altre zone d'Italia, allargando quindi il bacino di osservazione e rendendo ancora più collaborativa e innovativa questa esperienza dedicata alla conservazione della biodiversità.



Attività

Cerca le app più diffuse e interessanti per progetti di *citizen science*, distinguendole e raggruppandole in base agli argomenti di astronomia, biodiversità, cambiamento climatico, e in base al tipo di dati che vengono raccolti (foto, coordinate geografiche, video ecc).

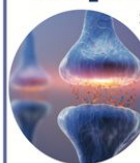
Quali di queste vengono usate, e in che modo, anche da musei di scienze o di storia naturale?

Consulta la piattaforma <https://eu-citizen.science> e valuta per esempio le esperienze del MUSE di Trento e la presenza del museo sui social. Proponi un tuo progetto alternativo di comunicazione e diffusione dei dati su Facebook o Instagram.

Leggi la scheda di ricerca e l'abstract in inglese

BIO.EU STEM

Le sinapsi artificiali sono una promettente realtà



Se non ci fossero le sinapsi a fare da "ponte" tra i neuroni, l'impulso elettrico non si potrebbe propagare e l'intera rete neuronale smetterebbe di funzionare, impedendo così anche l'elaborazione degli impulsi stessi, vale a dire le informazioni che partono dal cervello.

Come si costruisce una sinapsi

Enormi passi in avanti sono stati fatti nel campo della ricerca di dispositivi biocompatibili che simulano il comportamento delle sinapsi. Si può in effetti parlare di vere e proprie sinapsi artificiali, o più precisamente di sistemi neurologici ibridi. All'Istituto Italiano di Tecnologia, per esempio, è stata realizzata insieme all'Università di Eindhoven in Olanda e all'Università di Stanford negli Stati Uniti una piattaforma elettronica che simula il comportamento delle sinapsi, interfacciata con un gruppo di cellule neuronali umane.

Qui, la componente biologica rilascia naturalmente i neurotra-



Leggi la scheda di ricerca e l'abstract in inglese

smettitori (le dopamine) e la sinapsi artificiale, in sostanza un chip elettronico organico (una sorta di "plastica intelligente"), li riceve e rielabora.

L'obiettivo è realizzare dei chip impiantabili nel cervello umano che riescano a conservare traccia dei segnali ricevuti.

I memristori

Analogamente, tra l'Università di Padova, l'Università di Zurigo e l'Università di Southampton, con il **progetto Synch finanziato dall'Unione Europea** è stato messo a punto un altro sistema ibrido, collegando neuroni artificiali e neuroni cerebrali con strutture nanometriche che simulano le sinapsi, i memristori, per dimostrare di poterne replicare la plasticità e, anche in questo caso, per pensare a future neuroprotesi.

Questi dispositivi potranno essere molto utili per lo studio e forse anche per la cura di gravi malattie neurodegenerative, come il Parkinson e l'Alzheimer.

realtà di ricerca scientifica sparse per il globo, tra cui il CERN di Ginevra, il Gran Sasso Science Institute (GSSI) dell'Aquila e il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), il CNRS francese e la Université Paris Diderot, il Fermi National Accelerator Laboratory e altri, contemporaneamente a un *crowdfunding*, ovvero

tando il web e prova a visualizzare con un grafico ad albero (creato per esempio con Canva: www.canva.com) tutte le componenti e le caratteristiche dell'*open science*. Cerca altri progetti simili e proponi un campo di studi dove sarebbe utile un approccio di questo tipo.



box I risultati della ricerca

Cardiopulmonary exercise testing in interstitial lung diseases and the value of ventilatory efficiency

Thomas Gille^{1,2} and Pierantonio Laveneziana^{3,4}

Number 11 in the Series "Ventilatory efficiency and its clinical prognostic value in cardiorespiratory disorders"

Edited by Pierantonio Laveneziana and Paolo Palange

¹Université Sorbonne Paris Nord (USPN), INSERM, UMR 1272 Hypoxia & the Lung, UFR SMBH Léonard de Vinci, Bobigny, France. ²Assistance Publique - Hôpitaux de Paris (AP-HP), Groupe Hospitalo-Universitaire Paris-Seine-Saint-Denis (GHUPSSD), Hôpital Avicenne, Service de Physiologie et Explorations Fonctionnelles du Département Médico-Universitaire NARVAL, Bobigny, France. ³Sorbonne Université, INSERM, UMRS 1158 Neurophysiologie Respiratoire Expérimentale et Clinique, Paris, France. ⁴Assistance Publique - Hôpitaux de Paris (AP-HP), Groupe Hospitalier Universitaire APHP-Sorbonne Université, sites Pitié-Salpêtrière, Saint-Antoine et Tenon, Service des Explorations Fonctionnelles de la Respiration, de l'Exercice et de la Dyspnée (Département R3S), Paris, France.

Corresponding author: Thomas Gille (thomas.gille@aphp.fr)



Shareable abstract (@ERSpublications)

Ventilatory inefficiency, as defined by an abnormally increased minute ventilation/carbon dioxide production relationship during cardiopulmonary exercise testing, has diagnostic and prognostic implications in the management of ILDs <https://bit.ly/3vFnyhq>

Cite this article as: Gille T, Laveneziana P. Cardiopulmonary exercise testing in interstitial lung diseases and the value of ventilatory efficiency. *Eur Respir Rev* 2021; 30: 200355 [DOI: 10.1183/16000617.0355-2020].

Copyright ©The authors 2021

This version is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial Licence 4.0. For commercial reproduction rights and permissions contact permissions@ersnet.org

Received: 3 Nov 2020
Accepted: 26 May 2021

Abstract

Interstitial lung diseases (ILDs) are diverse parenchymal pulmonary disorders, primarily characterised by alveolar and interstitial inflammation and/or fibrosis, and sharing pathophysiological similarities. Thus, patients generally harbour common respiratory symptoms, lung function abnormalities and modified exercise adaptation. The most usual and disabling complaint is exertional dyspnoea, frequently responsible for premature exercise interruption. Cardiopulmonary exercise testing (CPET) is increasingly used for the clinical assessment of patients with ILD. This is because exercise performance or dyspnoea on exertion cannot reliably be predicted by resting pulmonary function tests. CPET, therefore, provides an accurate evaluation of functional capacity on an individual basis. CPET can unmask anomalies in the integrated functions of the respiratory, cardiovascular, metabolic, peripheral muscle and neurosensory systems in ILDs. CPET uniquely provides an evaluation of all above aspects and can help clinicians shape ILD patient management. Preliminary evidence suggests that CPET may also generate valuable prognostic information in ILDs and can be used to shed light on the presence of associated pulmonary hypertension. This review aims to provide comprehensive and updated evidence concerning the clinical utility of CPET in ILD patients, with particular focus on the physiological and clinical value of ventilatory efficiency ($\dot{V}_E/\dot{V}_{CO_2}$).

Introduction

Interstitial lung diseases (ILDs), formerly called diffuse parenchymal lung diseases, are a heterogeneous group of more than 200 rare, non-neoplastic, often chronic disorders. They are primarily characterised by diffuse infiltrates into the lung interstitium. Damage to the lung parenchyma, by various patterns of inflammation and fibrosis, are frequently associated with the involvement of adjacent alveolar epithelium, small distal airways and lung vascular bed, and may result in architectural alterations of the alveolar capillary membrane. Although ILDs regroup distinct pathologies, they share similarities in pathogenesis [1–3]. Thus, patients generally harbour common respiratory symptoms, lung function abnormalities and



I risultati della ricerca

"Cardiopulmonary exercise testing in interstitial lung diseases and the value of ventilatory efficiency"

Prova a leggere l'articolo, a tradurre il sommario e infine analizzalo seguendo questa traccia:

Contenuto

Un articolo scientifico presenta sempre una struttura ben precisa e riconoscibile, utile per orientarci nel suo contenuto: un **titolo** che riassume lo studio e i suoi risultati, l'**elenco** degli autori (il primo è il ricercatore principale, l'ultimo è il capo del dipartimento di ricerca) e le loro **affiliazioni** (le istituzioni per cui lavorano), la **data di pubblicazione**, il **sommario** e a seguire il **corpo del testo**.

- Chi è il primo autore dell'articolo?
- Chi sono gli altri autori?
- Dove è stata effettuata la ricerca?
- Identifica le altre sezioni nel corpo dell'articolo e cosa contiene ciascuna di essa. Nella sezione di sommario che hai già tradotto, cerca di individuare i punti nel testo dove associare le parole chiave indicate.
- Quando è stato pubblicato l'articolo?
- Chi ha finanziato la ricerca?

Argomentazione risultati

Gli scienziati scrivono gli articoli *peer-review* per dimostrare il valore del loro lavoro e per convincere quindi i colleghi ricercatori ad accettare i dati e le interpretazioni proposte, confrontando i risultati ottenuti con quelli di altri studi.

Gli autori argomentano le loro idee specificando il **motivo dello studio**, l'**obiettivo da raggiungere**, le principali **conclusioni**, le **evidenze sperimentali** a supporto, la **bibliografia** utilizzata e le **implicazioni** del lavoro svolto.

- Per quale ragione i ricercatori hanno condotto proprio questo studio?
- Quali sono l'oggetto e l'obiettivo dello studio?
- Identifica la principale conclusione della ricerca (l'esito finale dello studio), le evidenze a supporto di questa (i dati ottenuti durante questo studio o da precedenti ricerche) e le implicazioni conseguenti (l'impatto di questa ricerca nella comunità scientifica e nella società, la necessità di eventuali, ulteriori studi).



La biologia si serve di strumenti computazionali

STEM

BIOLOGIA CON I NUMERI Ossigenoterapia iperbarica

La solubilità dell'ossigeno nel plasma può essere aumentata a scopo terapeutico mediante l'**ossigenoterapia iperbarica**, definita dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) "una terapia sistemica che sfrutta la solubilità fisica dell'ossigeno in pressione".

Solubilità fisica

Approfondiamo il concetto di **solubilità fisica**. La legge di Henry stabilisce che la concentrazione di un gas che si scioglie in un liquido è direttamente proporzionale alla sua pressione parziale. Se il valore della pressione parziale dell'ossigeno negli alveoli aumenta, aumenterà anche la sua quantità disciolta nel plasma.

Per esempio:

- a livello del mare l'aria contiene quasi il 21% di ossigeno: la pressione corrisponde a 1 ATA (1 Atmosfera Assoluta) e la pO_2 è di 149 mmHg;
- a livello del mare con la pressione di 1 ATA, ma con un contenuto di O_2 al 100%, la pO_2 sale a 760 mm Hg;
- in una camera iperbarica con una pressione di 3 ATA e un contenuto di O_2 al 100%, la pO_2 triplica il suo valore e arriva a 2280 mm Hg.

Effetti dell'ossigeno puro in pressione

Se una persona respira ossigeno puro a 3 ATA, la concentrazione di O_2 nel suo plasma sale a valori sufficienti al metabolismo aerobio di tutti i tessuti, senza utilizzare l'ossigeno legato all'emoglobina nei globuli rossi. Questa condizione è importante perché il plasma più ossigenato può raggiungere più facilmente zone poco irrorate e favorire di conseguenza un significativo miglioramento a livello di:

- ossigenazione di aree ischemiche;
- cicatrizzazione e osteogenesi;
- effetto battericida per i microrganismi anaerobi.

La camera iperbarica

Le camere iperbariche possono in genere accogliere più pazienti e ogni sessione dura circa 2 ore, che comprende 15 minuti per la compressione, 72 minuti per la terapia vera e propria e 18 minuti per la decompressione. Un medico è presente per tutta la durata della sessione e invita i pazienti, a intervalli prestabiliti, a respirare ossigeno puro attraverso la maschera.



BIOLOGIA CON I NUMERI Dinamica preda-predatore ed equazioni di Lotka-Volterra

STEM

La **dinamica preda-predatore** descrive le fluttuazioni cicliche delle popolazioni di prede e di predatori. Ciascuna delle due popolazioni regola infatti la crescita dell'altra: più aumentano le prede, più numerosi diventano i predatori. Per contro, più predatori ci saranno, più tenderanno a diminuire le prede, facendo sì che i predatori a loro volta diminuiscano. Un classico esempio di dinamica preda-predatore è dato dalle fluttuazioni delle popolazioni di lince e di lepre artica.

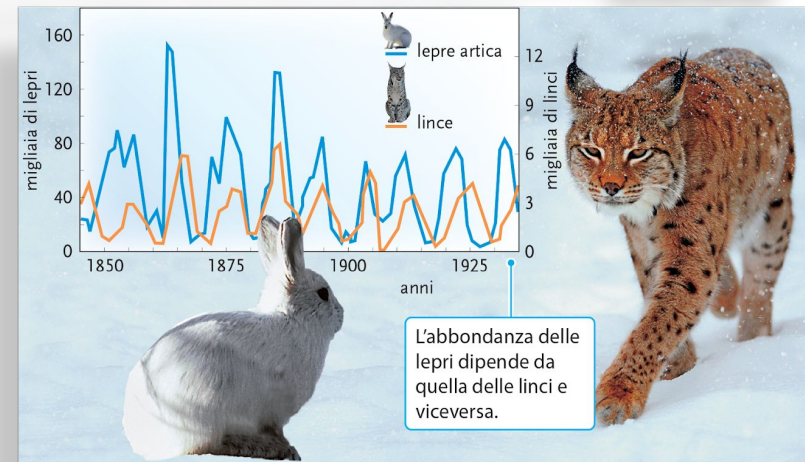
La dinamica preda-predatore può essere descritta dalle **equazioni di Lotka-Volterra**, note anche come **equazioni preda-predatore**. Questo sistema di equazioni differenziali non lineari di primo ordine, sviluppato in modo indipendente da Alfred Lotka nel 1925 e da Vito Volterra nel 1926, fornisce un modello matematico per descrivere la dinamica di un ecosistema in cui interagiscono due specie animali: un predatore e una preda.

Le equazioni che rappresentano rispettivamente il **tasso di cambiamento nella popolazione della preda e del predatore** sono:

$$\frac{dN_{preda}}{dt} = rN_{preda} - (cN_{preda})N_{predat}$$

$$\frac{dN_{predat}}{dt} = b(cN_{preda}) - dN_{predat}$$

dove: rN_{preda} = modello esponenziale di crescita
 cN_{preda} = tasso pro capite di consumo
 $b(cN_{preda})$ = tasso di natalità pro capite



La biologia è per una cittadinanza propositiva

EDUCAZIONE CIVICA PER LA SALUTE

Una scelta ben motivata: non fumo

Partiamo dal catrame

Vi è mai capitato di notare delle macchie appiccicose e scure sotto i piedi dopo una passeggiata lungo il bagnasciuga? Quelle macchie non si eliminano con un risciacquo, ma richiedono l'impiego di un solvente organico aggressivo perché si tratta di **catrame**, una delle sostanze responsabili dell'inquinamento del mare. Dovremmo essere altrettanto disgustati dall'idea di avere del catrame nei nostri alveoli polmonari. Nelle sigarette, infatti, è presente anche catrame; circa il 60% viene bloccato dal filtro, il resto passa nei polmoni.

Nelle sigarette c'è molto di più

In ogni sigaretta sono contenute oltre 4000 sostanze, di cui 80 cancerogene. Il disegno qui sotto riporta alcune delle sostanze nocive presenti nelle sigarette.

In Italia il fumo di sigaretta uccide più di 70 mila persone all'anno; nonostante questi dati e le molteplici campagne di sensibilizzazione, il 20% degli italiani continua a fumare. Il Centro per la Prevenzione e il Controllo delle Malattie (*Center for Disease Control and Prevention*, CDC) statunitense ha identificato ben 27 malattie correlate al fumo.

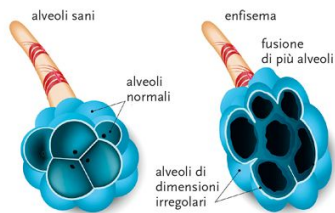
Esso danneggia praticamente tutti gli organi e apparati dell'organismo, ma in particolare i polmoni e il cuore. Nove tumori al polmone su 10 sono provocati dal fumo.

Il tumore ai polmoni è il più nefasto di tutte le forme tumorali: solo il 18% dei pazienti è vivo dopo 5 anni dalla diagnosi. La probabilità di guarigione è strettamente associata a una diagnosi precoce, ma l'arma vincente è senza dubbio la prevenzione: non fumare trasformerebbe questa patologia in una malattia rara!

Ma non basta: il fumo fa aumentare di 10 volte il rischio di enfisema polmonare, raddoppia il rischio di ictus e aumenta fino a 4 volte il rischio di infarto.

Problemi respiratori

Tra le patologie strettamente associate al fumo vi sono le **malattie ostruttive**, che portano a una riduzione del diametro



delle vie aeree o degli alveoli. Il fumo danneggia le cellule che ricoprono le pareti della trachea e dei bronchi, compromettendone la capacità di ripulire l'aria che va verso i polmoni. Respirare sostanze inquinanti porta all'infiammazione progressiva di bronchi e polmoni, che vengono intasati da muco e catarro fino alla comparsa di bronchiti e polmoniti ostruttive e infine di una **broncopneumopatia cronica ostruttiva** (BCO).

Il fumo è responsabile anche di **enfisema polmonare**, in quanto le pareti degli alveoli polmonari si dilatano, fondendosi tra loro e riducendo la superficie per gli scambi gassosi, da cui deriva insufficienza respiratoria. Sostanze come il catrame invece si depositano lungo le pareti degli alveoli polmonari, riducendone l'elasticità e quindi l'efficienza nella respirazione.

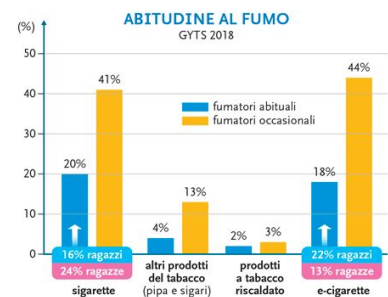
Il fumo è sempre più rosa

L'obiettivo di sviluppo sostenibile numero 3 di Agenda 2030 mira ad "assicurare la salute e il benessere per tutti e per tutte le età". Con il sotto-obiettivo 3.4 intende inoltre ridurre di un terzo la mortalità prematura da malattie non trasmissibili attraverso la prevenzione e il trattamento.

I dati globali e italiani

Secondo l'OMS, a livello globale il fumo di sigaretta uccide più di 7 milioni di persone all'anno. In Italia risultano in aumento **soprattutto le donne**: nel 2017 sono state registrate un milione di fumatrici in più rispetto al 2016, mentre gli uomini nello stesso periodo sono diminuiti.

L'abitudine al fumo si sta diffondendo in particolare tra le adolescenti, come indica il rapporto GYTS (*Global Youth Tobacco Surveys*) stilato sulla base dei dati raccolti nell'anno scolastico 2017/18 in collaborazione con l'Istituto Superiore di Sanità (ISS). Anche l'indagine condotta nel 2018 dalla Fondazione Veronesi sul fumo femminile offre un quadro allarmante.



Attività

1. Il fumo del tabacco crea assuefazione, cioè una forma di dipendenza che rende più difficile sospendere questa abitudine. Fai una ricerca per stabilire di che sostanza si tratta, quali effetti produce e cosa provoca la sua astinenza.

2. Visita il sito della Fondazione AIRC per la Ricerca sul Cancro (<https://www.airc.it/cancro/prevenzione-tumore/il-fumo/smettere-di-fumare-si-può>) e trova almeno tre motivazioni che consideri importanti per smettere di fumare.

3. Dai primi anni del 2000 viene commercializzata la cosiddetta sigaretta elettronica, un'alternativa al fumo di tabacco che potrebbe ridurre i rischi delle sigarette normali.

• Fai una ricerca in Internet, assicurandoti di visitare solo siti ufficiali e affidabili, per descriverne il funzionamento.

• Costruisci una tabella di confronto tra il fumo di sigaretta tradizionale e di sigaretta elettronica.

• Dopo esserti documentato considera se anche l'uso della sigaretta elettronica possa nascondere rischi e problemi.

• Valuta infine se questo o altri dispositivi analoghi possano rappresentare una soluzione definitiva al problema del fumo.

4. I costi sanitari delle malattie legate al fumo, sia attivo che passivo, ammontano a diversi miliardi di euro che gravano sul servizio sanitario nazionale pubblico, togliendo così risorse sanitarie ad altri settori. Fumare non è solo una scelta che ha conseguenze individuali, ma anche collettive e sociali.

• Che cosa ne pensi?

• Organizza un dibattito in classe su questo tema.

5. Tumori e problemi respiratori ostruttivi possono riguardare anche le persone che vivono accanto a un fumatore. Sai dire perché?

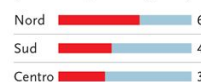
Quante donne fumano in Italia



A quale età si fuma di più*



Dove si fuma di più (almeno 3 sigarette al giorno)*



Perché si fuma*



Perché si continua a fumare*



Quante hanno smesso*



Fonte: indagine "Le donne e il fumo in Italia 2018". Fondazione Umberto Veronesi e AstraRicerche (campione di 1502 donne italiane tra i 15 e i 65 anni); *risposte multiple



Studiare a memoria? No grazie

Aiutiamo gli studenti a preferire le mappe per ricostruire i nodi concettuali

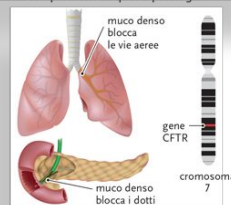


Strutturare una prova orale o scritta

COMPETENZE IN GIOCO

1 Fibrosi cistica

La fibrosi cistica è una malattia ereditaria autosomica recessiva, localizzata sul cromosoma 7 e associata a una mutazione del gene CFTR (Cystic Fibrosis Transmembrane Conductance Regulator). Si calcola che in Italia ci sia un portatore sano ogni 25 individui. La proteina associata a questo gene regola le secrezioni di molti organi; l'alterazione o l'assenza di questa proteina causa un aumento della densità delle secrezioni, perché carenti di acqua. Evidenzia gli aspetti della funzionalità respiratoria compromessi da questa patologia.



COMINCIA CON

ricordare le caratteristiche dell'epitelio bronchiale e la sua funzione secretoria.

DESCRIVI

il danno determinato da un aumento della viscosità delle secrezioni nell'albero bronchiale: ristagno, infiammazione, possibili alterazioni nella funzione respiratoria e via dicendo.

SPIEGA PERCHÉ

si tratta di una patologia ostruttiva e non restrittiva. A questo riguardo, considera le possibili complicazioni infettive associate alla fibrosi cistica (come bronchiti e polmoniti) e il fatto che tra le terapie sono spesso impiegati aerosol e antibiotici.

COLLEGA

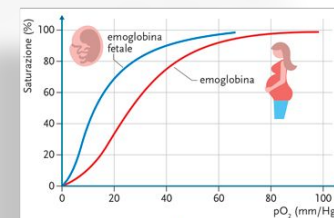
considerando i possibili danni a carico del fegato e del pancreas e le conseguenze a livello del processo digestivo. Quale categoria di nutrienti in particolare non potrà essere digerita e sarà causa di malnutrizione?

CONCLUDI

evidenziando la complessità e la gravità di questa malattia, che spesso riduce notevolmente le aspettative di vita pur adottando una terapia adeguata e un corretto stile di vita.

2 Emoglobina fetale

Il feto possiede un tipo di emoglobina distinto da quello della madre: in particolare la sua emoglobina presenta, oltre a due catene α , due catene γ al posto delle β . L'emoglobina fetale diminuisce poi gradualmente dopo la nascita e viene completamente sostituita dall'emoglobina con le catene β nel corso del primo anno di vita. Nel grafico qui sotto viene confrontata la curva di saturazione dei due tipi di emoglobina. Quale curva dimostra una maggiore affinità per l'ossigeno? Puoi spiegare brevemente il vantaggio che ne deriva?



COMINCIA CON

ricordare con quali dati viene costruita la curva di saturazione dell'emoglobina e quali sono i valori di pO_2 presenti a livello polmonare e periferico nell'adulto.

DESCRIVI

le due curve riportate nel grafico, soffermandoti in particolare sui valori di saturazione riscontrati a 40 mmHg di O_2 : quale tipo di emoglobina ha maggiore affinità per l'ossigeno?

SPIEGA PERCHÉ

l'emoglobina fetale può ricevere ossigeno dal sangue materno nello scambio attraverso la placenta.

COLLEGA

con gli altri casi in cui la curva di saturazione è spostata a sinistra o a destra rispetto alla curva di saturazione di riferimento.

CONCLUDI

sottolineando come la diversa affinità delle due emoglobine permette di garantire una corretta ossigenazione fetale.

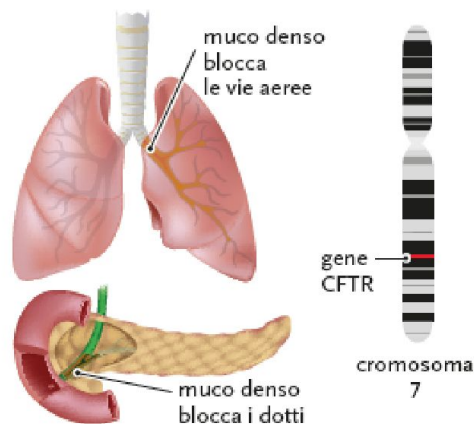


Strutturare una prova orale o scritta

COMPETENZE IN GIOCO

1 Fibrosi cistica

La fibrosi cistica è una malattia ereditaria autosomica recessiva, localizzata sul cromosoma 7 e associata a una mutazione del gene CFTR (*Cystic Fibrosis Transmembrane Conductance Regulator*). Si calcola che in Italia ci sia un portatore sano ogni 25 individui. La proteina associata a questo gene regola le secrezioni di molti organi; l'alterazione o l'assenza di questa proteina causa un aumento della densità delle secrezioni, perché carenti di acqua. Evidenzia gli aspetti della funzionalità respiratoria compromessi da questa patologia.



COMINCIA CON

DESCRIVI

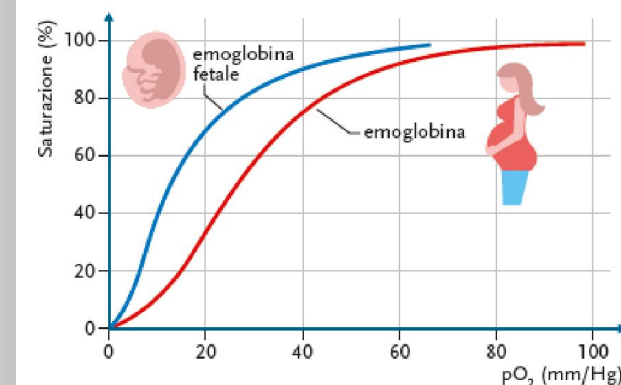
SPIEGA PERCHÉ

COLLEGA

CONCLUDI

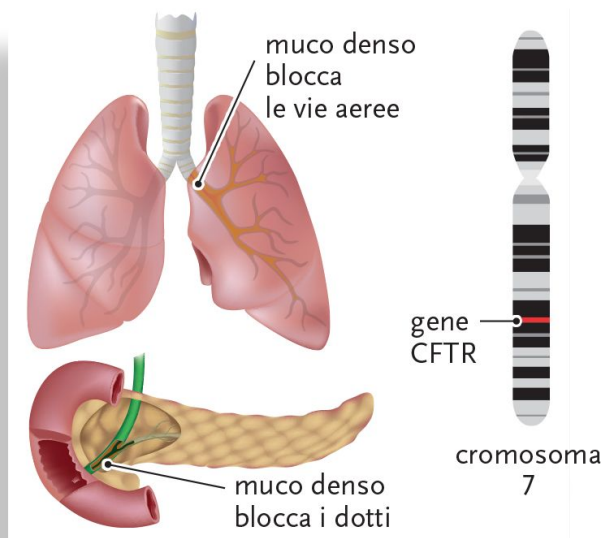
2 Emoglobina fetale

Il feto possiede un tipo di emoglobina distinto da quello della madre: in particolare la sua emoglobina presenta, oltre a due catene α , due catene γ al posto delle β . L'emoglobina fetale diminuisce poi gradualmente dopo la nascita e viene completamente sostituita dall'emoglobina con le catene β nel corso del primo anno di vita. Nel grafico qui sotto viene confrontata la curva di saturazione dei due tipi di emoglobina. Quale curva dimostra una maggiore affinità per l'ossigeno? Puoi spiegare brevemente il vantaggio che ne deriva?



Competenze in gioco

① Fibrosi cistica



COMINCIA CON

ricordare le caratteristiche dell'epitelio bronchiale e la sua funzione secretoria.

DESCRIVI

il danno determinato da un aumento della viscosità delle secrezioni nell'albero bronchiale: ristagno, infiammazione, possibili alterazioni nella funzione respiratoria e via dicendo.

SPIEGA PERCHÉ

si tratta di una patologia ostruttiva e non restrittiva. A questo riguardo, considera le possibili complicazioni infettive associate alla fibrosi cistica (come bronchiti e polmoniti) e il fatto che tra le terapie sono spesso impiegati aerosol e antibiotici.

COLLEGA

considerando i possibili danni a carico del fegato e del pancreas e le conseguenze a livello del processo digestivo. Quale categoria di nutrienti in particolare non potrà essere digerita e sarà causa di malnutrizione?

CONCLUDI

evidenziando la complessità e la gravità di questa malattia, che spesso riduce notevolmente le aspettative di vita pur adottando una terapia adeguata e un corretto stile di vita.



Sì, alle connessioni

Disturbi dell'udito e dell'equilibrio

Sordità

Consiste nella perdita totale o parziale dell'udito. Può interessare una o entrambe le orecchie ed è causata da molteplici fattori. È distinta in due tipi: **sordità neurosensoriale**, determinata da un danno all'organo del Corti o al nervo cocleare, e **sordità di conduzione**, determinata da un danno all'orecchio esterno o medio. Può presentarsi anche una sordità mista, che coinvolge sia la trasmissione del suono all'orecchio interno sia la ricezione e la trasmissione dello stimolo uditivo. Tra le cause della sordità di conduzione ci sono le infezioni, per esempio dell'orecchio medio, come l'otite media che è comune nei bambini e richiede un trattamento antibiotico.

tico, la perforazione della membrana timpanica e le ostruzioni del condotto uditivo per un eccesso di cerume. In genere si tratta di deficit uditivi curabili e reversibili. Tra le cause della sordità neurosensoriale ci sono l'esposizione a suoni di elevata intensità e l'invecchiamento. In genere si tratta di deficit uditivi permanenti e irreversibili.

Labirintiti

Sono disturbi dell'equilibrio dovuti a infiammazioni a carico dei canali semicirculari dell'apparato vestibolare. Un esempio di labirintite è la **malattia di Ménière**, causata da un accumulo di endolinfa nei canali semicirculari, che provoca vertigini, ronzii nell'orecchio e col tempo può anche portare a sordità neurosensoriale.

CONNECTING SCIENCE

CONNECTING SCIENCE

Linguistica

La lingua dei segni italiana (LIS)

La sordità ha conseguenze importanti sulla possibilità di comunicare e sull'accesso all'informazione, con una compromissione dell'integrazione nella società delle persone sorde. Le persone sorde per comunicare utilizzano la **Lingua dei segni italiana (LIS)** che, come tutte le lingue del mondo, è una lingua storico-naturale, nata e sviluppata dalla stessa comunità sorda.

Caratteristiche della LIS

La LIS sfrutta il canale visivo-gestuale, integro nelle persone sorde, invece di quello uditivo-vocale degli udenti. È una lingua a tutti gli effetti con caratteristiche morfologiche, grammaticali e sintattiche specifiche, diverse dalla lingua italiana. Ha quindi la stessa complessità linguistica di una qualsiasi altra lingua, in grado di esprimere ogni genere di concetto, da quelli concreti a quelli astratti. La LIS utilizza sia la componente manuale (come la posizione e il movimento delle mani) sia componenti non manuali (come l'espressione facciale e la postura).

BIO.EU

La gestione dei dati nella lingua dei segni
Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie,
Legnaro (2013)

PDF

Apprendimento della LIS

In Italia ci sono strutture scolastiche bilingui (LIS/lingua italiana) frequentate sia dai bambini sordi sia da quelli udenti, in cui i bambini sono quotidianamente e spontaneamente esposti a entrambe le lingue. La LIS non è uno strumento di comunicazione esclusivo delle persone sorde, ma può essere appresa e utilizzata anche dagli udenti, per esempio dai figli di genitori sordi, dagli interpreti LIS, dagli assistenti alla comunicazione per le persone sorde e da chiunque voglia partecipare alla vita quotidiana della comunità sorda.

Attività

Per approfondire la LIS e l'identità culturale della comunità sorda, consulta il sito dell'ENS (Ente Nazionale Sordi (www.ens.it)) e presta attenzione a tutti quei contesti in cui l'interprete LIS trasferisce un discorso dall'italiano alla LIS in modalità simultanea. Prova poi a comunicare con i tuoi compagni utilizzando la LIS.

Check point

VISTA

L'organo della vista è l'occhio, in cui è presente la retina. Nella retina sono presenti milioni di fotorecettori estremamente specializzati: i coni e i bastoncelli. **Che differenza c'è tra questi due fotorecettori?**

UDITO

L'orecchio è l'organo responsabile sia del senso dell'udito sia del senso dell'equilibrio. **Dove si trova l'organo di Corti, responsabile della funzione uditiva?**

EQUILIBRIO

L'apparato vestibolare contiene l'organo dell'equilibrio, deputato a bilanciare e orientare il corpo nello spazio. **Quale tipo di equilibrio controllano i recettori contenuti nel sacculo e nell'utrículo?**

DIDATTICA DIGITALE INTEGRATA

CORPO UMANO IN 3D
L'occhio

PDF
APPROFONDIMENTO
Problemi della vista e malattie dell'occhio

360
CORPO UMANO IN 3D
L'orecchio

frequenti

Medicina
Ambiente
Educazione alla salute
Ecologia
Istologia

meno frequenti

Chimica
Fisica
Scienze della Terra
Etologia
Bioetica
Antropologia

rare

Farmacologia
Neuroscienze
Scienze dell'alimentazione
Biologia molecolare

insolite

Bioinformatica
Linguistica
Neurologia Genetica
Sierologia
Anestesiologia
Epidemiologia
Cardiochirurgia
Geografia



Capire per progettare

AREA OPERATIVA: mappa di fine unità



DIDATTICA DIGITALE INTEGRATA

A. Videolezione

VIDEO
Come si misura il PH... con il cavolo



A. Esplora l'argomento trattato nel video. Poi soffermati sugli aspetti che ti sembrano più interessanti e crea alcune flashcard con il programma Quizlet (quizlet.com), abbinando temi e immagini a brevi testi esplicativi.

B. Laboratorio IBSE

VIDEO
Una reazione in bottiglia



B. Guarda il video e organizza una riunione online con i tuoi compagni (puoi usare programmi come Zoom o Google Meet) per discutere i contenuti. Crea poi un file condiviso dove raccoglierete commenti ed eventuali difficoltà.

C. Lezione DDI

LEZIONE IN POWERPOINT
Panoramica sull'apparato respiratorio



C. Ripassa e fissa i concetti chiave con le slide dell'Unità. Scegli poi alcune parti significative del PowerPoint e crea un racconto fotografico, un breve video, un post o una pagina web con il programma Adobe Spark (spark.adobe.com).



Capire per progettare

DIDATTICA DIGITALE INTEGRATA



A. Videolezione



VIDEO

Come si misura il PH... con il cavolo



A. Esplora l'argomento trattato nel video. Poi soffermati sugli aspetti che ti sembrano più interessanti e crea alcune flashcard con il programma Quizlet (quizlet.com), abbinando temi e immagini a brevi testi esplicativi.

B. Laboratorio IBSE



VIDEO

Una reazione in bottiglia



B. Guarda il video e organizza una riunione online con i tuoi compagni (puoi usare programmi come Zoom o Google Meet) per discutere i contenuti. Crea poi un file condiviso dove raccoglierete commenti ed eventuali difficoltà.

C. Lezione DDI



LEZIONE IN POWERPOINT

Panoramica sull'apparato respiratorio



C. Ripassa e fissa i concetti chiave con le slide dell'Unità. Scegli poi alcune parti significative del PowerPoint e crea un racconto fotografico, un breve video, un post o una pagina web con il programma Adobe Spark (spark.adobe.com).



DeA Live Beta Commerciale Assistenza Scegli grado

Scienze - Il Grado Cosa stai cercando? **AREA PERSONALE** Entra

Biologia

Scienze della Terra

Chimica

Biochimica

Laboratori IBSE
Studenti protagonisti in laboratorio

UdA
Attività interdisciplinari

Esame di Stato

CLIL

Il mondo Scienze di DeA Scuola

ZONA SCIENZE

Scopri il portale pensato per soddisfare le esigenze dell'insegnante

Scopri di più

VERITEST SCIENZE

Strumento digitale per creare verifiche di Biologia, Chimica, Scienze della Terra in modo semplice e intuitivo.

Vai al portale

DIDATTICA DIGITALE INTEGRATA

Con la Didattica Digitale Integrata lo spazio fisico e lo spazio digitale di apprendimento si completano, ottimizzando le loro caratteristiche, per rendere protagonisti gli studenti.

Scopri di più

Leggi su DeA LIVE Vedi tutti →

Scienze Didattica

$F_{AB} = -F_{BA}$

Competenze STEAM: le sfide del futuro iniziano oggi, a scuola

30/10/2021 di Marco Milano

Scienze Educazione civica Didattica

Educazione civica per le scienze

10/05/2021 di Vanda Callasano

Scienze STEM Didattica

Imparare le scienze, imparando a comunicare (e viceversa)

18/12/2020 di Marco Milano

Scopri su **DeA FORMAZIONE**

<https://zonascienze.deascuola.it/ii-grado/>

Il Grado > Biologia

La cellula

Teoria dell'evoluzione

Corpo umano

Ecologia e conservazione

Genetica mendeliana

DNA

Biodiversità

Chimica organica e biomolecole

Animazioni in 3D di Biologia

Verifiche di Biologia



Schede conclusive

LABORATORIO DELLE COMPETENZE

LABORATORIO IBSE

Misurare il respiro

Un medico britannico, J. Hutchinson, introduce la tecnica della **spirometria** nell'Ottocento; egli riscontra infatti che il volume di aria che si riesce a espirare dai polmoni dopo un'inspirazione forzata può essere un indicatore di buona salute. Da allora la tecnica di misurazione del volume e del flusso associati a un'inspirazione massima forzata è diventato l'esame di riferimento, non invasivo, per una diagnosi sullo **stato della funzione polmonare** di una persona. L'impiego della spirometria permette di valutare condizioni patologiche come l'asma, la BPCO (broncopneumopatia cronica ostruttiva), gli effetti dell'esposizione a sostanze tossiche inalate, fumo compreso, o semplicemente le variazioni di flusso riscontrabili sotto sforzo per chi pratica attività sportive.

Sono molti gli strumenti utilizzati per la spirometria; i più recenti sono gli **pneumotacometri**, spirometri capaci di rilevare flussi (L/s) e volumi (L). Il principio del loro funzionamento è associato alla differenza di pressione dell'aria espirata prima e dopo il superamento di un "ostacolo" posto internamente allo spirometro. Partendo dal valore del flusso, si possono poi stabilire i volumi mediante calcoli matematici eseguiti da microprocessori [Fig. 1].

I parametri misurati durante l'esame spirometrico sono l'**FVC** (Capacità Vitale Forzata), calcolata complessivamente e dopo 1 e 6 secondi (Volume Espiratorio Forzato, FEV₁ e FEV₆) e il **PEF** (il Flusso Espiratorio di Picco) [Fig. 2].

Affinché la spirometria abbia valore diagnostico, prima della prova non si deve fumare, assumere farmaci broncodilatatori o avere svolto attività fisica intensa; la prova viene svolta stando seduti ben appoggiati allo schienale e applicando una pinza al naso per evitare dispersioni involontarie di aria.



Figura 1 Esame spirometrico mediante pneumotacometro.

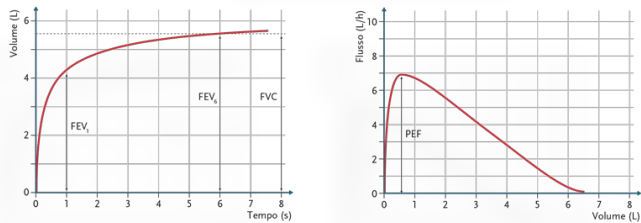


Figura 2 Parametri misurati durante l'esame spirometrico. Il valore normale del rapporto tra FEV₁ e FVC è compreso tra 0,7 e 0,8 (70 e 80%), mentre il PEF deve corrispondere all'80% del valore normale di riferimento.

Attività

Fai una ricerca in Internet per raccogliere dati sui valori misurati in persone sane e con patologie respiratorie durante un esame spirometrico. Costruisci una tabella e una serie di grafici per evidenziare le differenze e discuterle alla luce di quanto hai appreso.

LABORATORIO DELLE COMPETENZE

ORIENTAMENTO ALLE PROFESSIONI

Lavorare nel settore della cardiologia interventista

Negli ultimi 30 anni, in cardiologia, si è sviluppata una sub-specialità: la cardiologia interventista. Questo settore è dedicato all'emodinamica, una disciplina che studia il modo in cui il sangue si muove nei vasi per risolvere, con modalità percutanee e non chirurgiche, le pa-

tologie legate alla circolazione sanguigna (problemi valvolari cardiaci, delle coronarie, delle carotidi e dei vasi degli arti). In emodinamica si utilizzano, mediante gli angiografi, specifiche tecniche di imaging associate al cateterismo per risolvere occlusioni delle coronarie, spesso in condizioni di estrema urgenza come nel corso di un infarto acuto del miocardio (angioplastica PCI, *Percutaneous Coronary Intervention*).

Di cosa si occupa un cardiologo emodinamista?



Interviene in un laboratorio di emodinamica, utilizzando l'angiografo, per eseguire una trombospirazione e/o un intervento di angioplastica.



Introduce mediante un catetere un "palloncino" che gonfiandosi schiaccia un'eventuale placca arteriosa e permette di collocare uno o più stent, reti metalliche che permettono al sangue di fluire liberamente nel vaso.



Valuta, con l'ecocardiografia color Doppler, la morfologia e la funzionalità della circolazione cardiaca. Osserva la sezione delle coronarie mediante l'ecografo intracoronarico (IVUS, *Intravascular Ultrasound System*) per intervenire di conseguenza.



Utilizza un PACS (Picture Archiving Communication System) per la condivisione e l'archiviazione di tutte le immagini registrate durante l'intervento.

CARDIOLOGO INTERVENTISTA

PERCORSO DI STUDI

Dopo la laurea in Medicina, è indispensabile l'accesso alla specializzazione in Cardiologia, per acquisire le conoscenze teoriche, scientifiche e professionali nel campo della fisiopatologia, clinica e terapia delle malattie cardiovascolari. Durante gli ultimi due anni si seleziona quindi un percorso specifico destinato alla cardiologia interventista, abbinato alla frequenza di laboratori di emodinamica.

Come si sviluppa la carriera di un cardiologo interventista?

- Il cardiologo interventista è una figura in evoluzione che richiede una straordinaria capacità di lavoro in team; il percorso professionale permette di:
 - entrare in gruppi di ricerca di Università e altri Istituti ed Enti di Ricerca pubblici e privati;
 - operare presso le Unità di Emodinamica di Aziende Ospedaliere pubbliche e private.

LABORATORIO DELLE COMPETENZE

LEGGERE UN BRANO SCIENTIFICO

Una reazione nera

Non è stato semplice osservare la morfologia del tessuto nervoso in microscopia ottica, a causa della sua fragilità e della particolare organizzazione delle sue cellule. Nella seconda metà dell'Ottocento gli scienziati si impegnarono per mettere a punto una tecnica di colorazione in grado di mantenere integra la morfologia dei neuroni. Il neurologo tedesco **Franz Nissl** riuscì a evidenziare il corpo cellulare dei neuroni utilizzando coloranti basici di anilina, come il cresil violetto, un colorante blu-viola elettivo per l'RNA che è abbondante nel reticolo endoplasmatico ruvido e nei ribosomi (la cosiddetta **sostanza tigroide** di Nissl). La **colorazione di Nissl** non evidenziava però due componenti fondamentali nella trasmissione dell'impulso nervoso: i dendriti e gli assoni [Fig. A1]. Nel 1872, il giovane medico di formazione pavese **Camillo Golgi**, che esercitava la sua professione ad Abbiategrasso coltivando nel contempo la passione per l'istologia, trovò il modo di evidenziare l'intera cellula nervosa mediante la cosiddetta **"reazione nera"**, con **impregnazione cromoargantica** [Fig. A2]. La tecnica prevedeva un indurimento preliminare del tessuto in una soluzione di bicromato di potassio al 2,5% per un periodo variabile da 1 a 45 giorni, con successiva immersione delle sezioni in una soluzione acquosa di nitrato di argento (allo 0,5-1%) per 1-3 giorni. Le sezioni vengono osservate al microscopio dopo i normali passaggi di disidratazione e diafanizzazione per renderle trasparenti. Si riconoscono così i neuroni con i loro prolungamenti colorati di nero per la deposizione di cromato d'argento, che ben risaltano su uno sfondo giallo. La percentuale dei neuroni evidenziati non è elevata, raggiunge al massimo il 5% delle cellule presenti. Ma questo non è un limite, è un vantaggio, perché così è possibile seguire l'estensione completa di dendriti e assoni delle singole cellule, senza confondersi con la sovrapposizione di elementi di altre cellule. Lo sfondo giallo rappresenta l'insieme del materiale che non si è colorato: la maggior parte dei neuroni, la neuroglia e i vasi sanguigni. Gli studi sul sistema nervoso offrono a Camillo Golgi straordinari traguardi accademici e gli valsero il Premio Nobel per la Medicina o la Fisiologia nel 1906, insieme al medico e istologo spagnolo Santiago Ramón y Cajal [Fig. B].

Nel 1972, con l'impiego del microscopio elettronico, si arrivò a comprendere che l'impregnazione cromoargantica delle cellule inizia nel citoplasma e si estende poco alla volta a tutte le parti della cellula, con granulazioni sempre più grandi, formando alla fine una sorta di rivestimento di cromato d'argento dell'intero neurone. Solo alcune cellule possono essere evidenziate, si suppone in funzione del loro stato metabolico. Oggi le nuove tecnologie per evidenziare le cellule del tessuto nervoso si avvalgono di **tecniche di fluorescenza**, di **sonde a mRNA** e di **marcatura con traccianti** in grado di spostarsi lungo dendriti e assoni [Fig. A3].

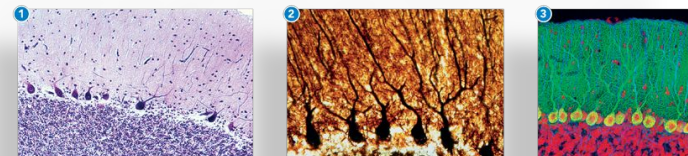


Figura A Cellule di Purkinje del cervelletto evidenziate con la colorazione di Nissl (1), con la reazione nera di Golgi (2) e in micrografia a luce fluorescente (cellule giallo-verde chiaro) (3).

Attività

- Metti a confronto le immagini delle cellule nervose trattate con la reazione nera e quelle evidenziate con la colorazione di Nissl: dove riconosci i prolungamenti dei neuroni? Il corpo cellulare presenta differenze morfologiche nei due preparati?
- Sapresti scrivere la formula del bicromato di potassio, del nitrato d'argento e del cromato d'argento?
- Fai una ricerca in Internet per reperire informazioni sulla biografia professionale di Camillo Golgi; concentrati in particolare sugli aspetti del sistema nervoso attorno ai quali si è sviluppato il dibattito tra Golgi e Ramón y Cajal.



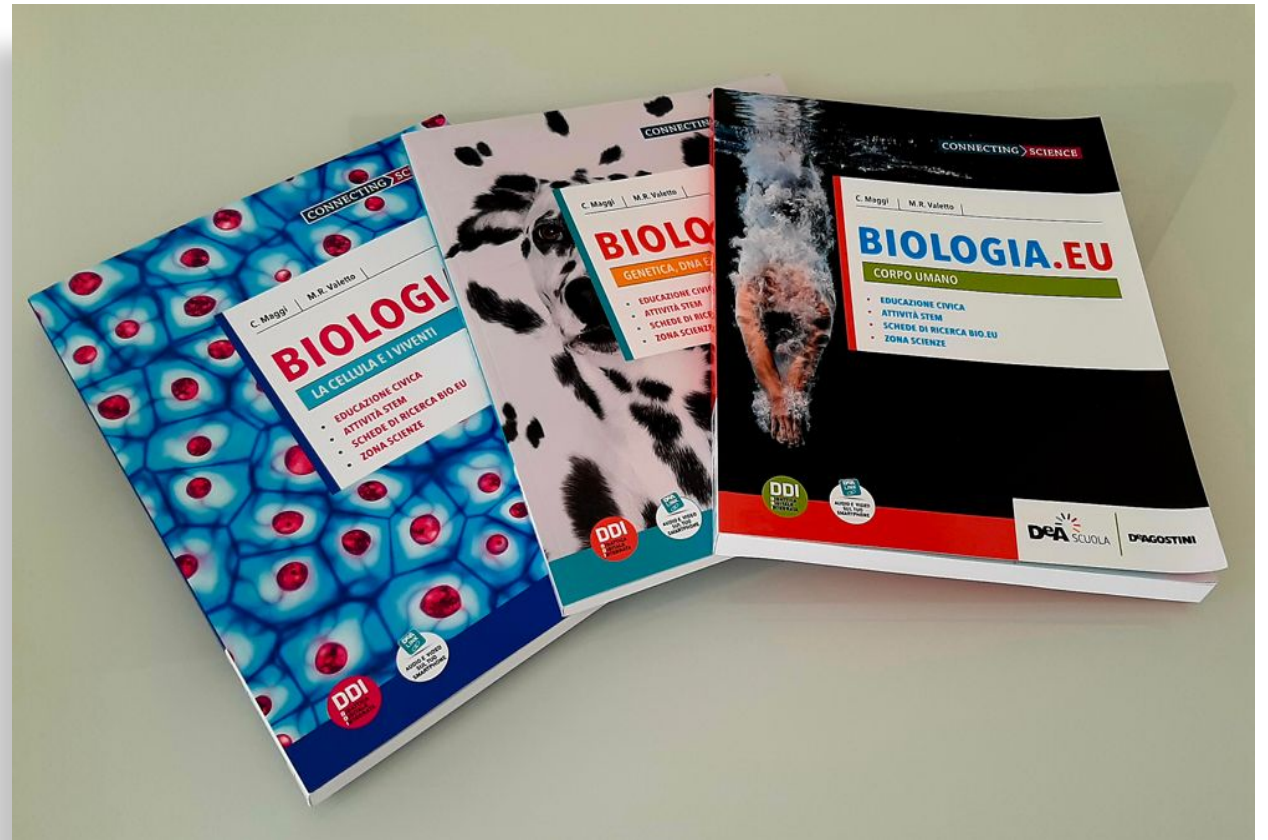
Figura B Francobollo svedese commemorativo del 1906 in onore dei Premi Nobel 1906 per la Medicina (Camillo Golgi e Santiago Ramón y Cajal) e per la Chimica (Henri Moissan).



[Scheda del libro](#)

[Videopresentazione](#)

Per maggiori informazioni
contatta il tuo responsabile
di zona, [clicca qui](#)



Grazie!

