

COVID-19

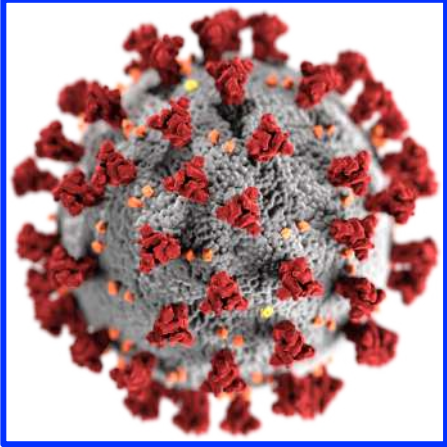
CORONAVIRUS

Devi conoscerlo
per evitarlo



EMERGENZA CORONAVIRUS

Informazioni essenziali su **SAR-CoV2** e **COVID-19**



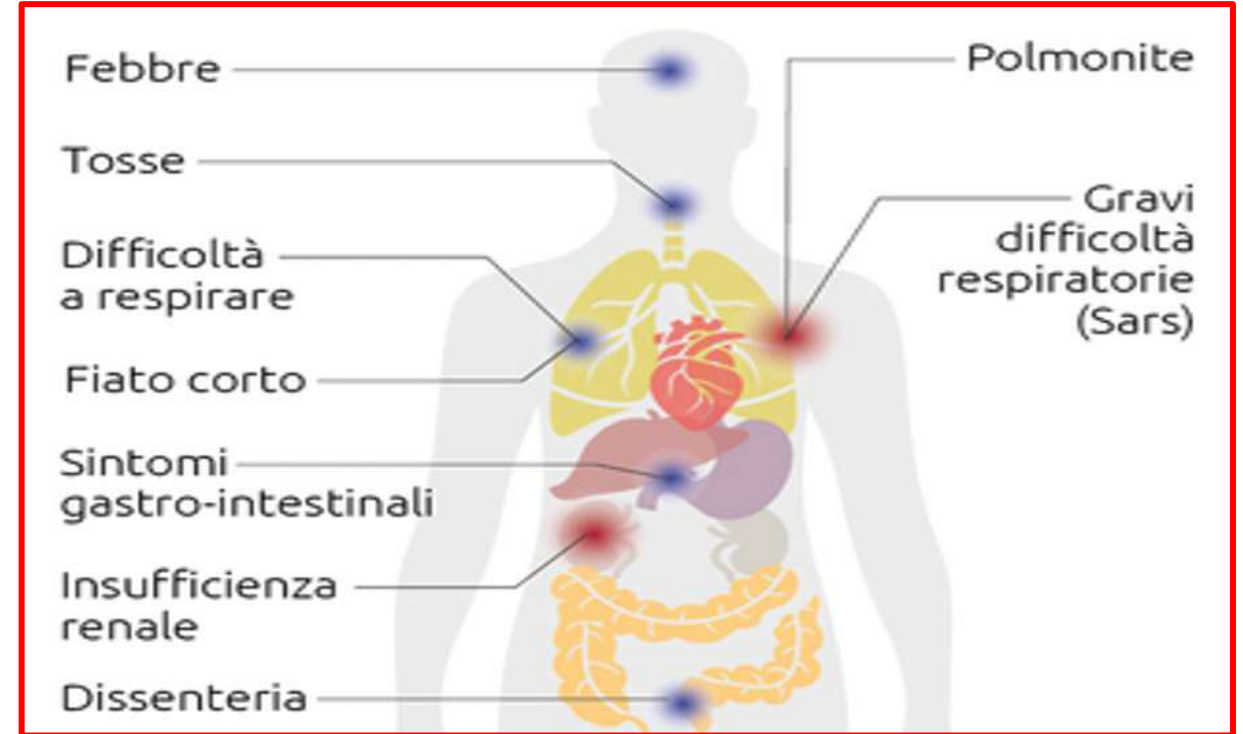
SARS-CoV-2 [Severe Acute Respiratory Syndrome CoronaVirus 2]

è un nuovo Coronavirus (CoV) isolato in Cina alla fine del 2019.

Si tratta del settimo coronavirus in grado di infettare esseri umani.

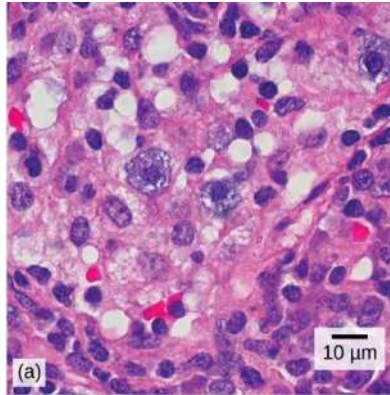
COVID-19 ("COronaVIrus Disease-2019") è il nome della malattia causata da SARS-CoV-2, che ha iniziato a mietere vittime dal 2019.

Questa sindrome acuta **colpisce principalmente i polmoni**, perciò è importante evitare che le particelle virali raggiungano il naso e la bocca.



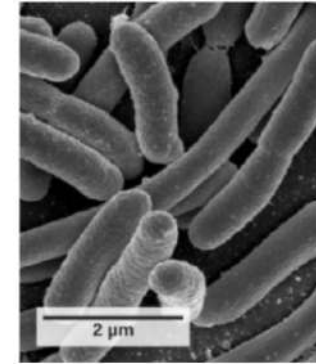
I virus sono invisibili, anche al microscopio ottico

Cellule del seno nasale al microscopio ottico



Microrganismi (< 200 μm)

Cellule del batterio *Escherichia coli* al microscopio elettronico

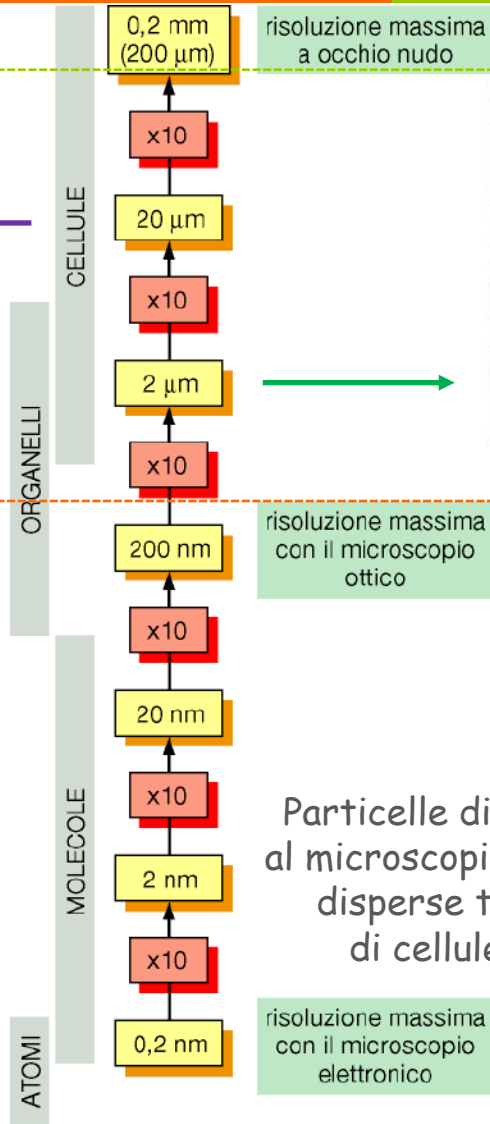


Dimensioni sub-cellulari (< 200 nm)

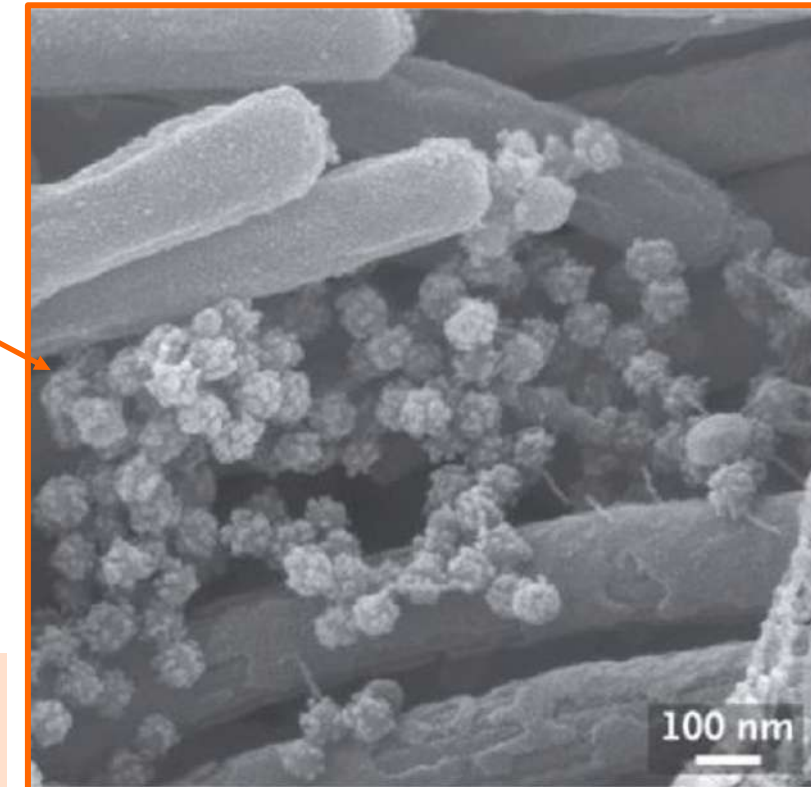
Virus

Dal latino *vīrus* (veleno), sono organismi di natura non cellulare incapaci di una vita autonoma e perciò obbligati a diventare parassiti endocellulari. I virus possono infettare tutte le forme di vita: animali, piante, funghi, batteri e anche altri virus.

Invisibili a occhio nudo e al microscopio ottico.



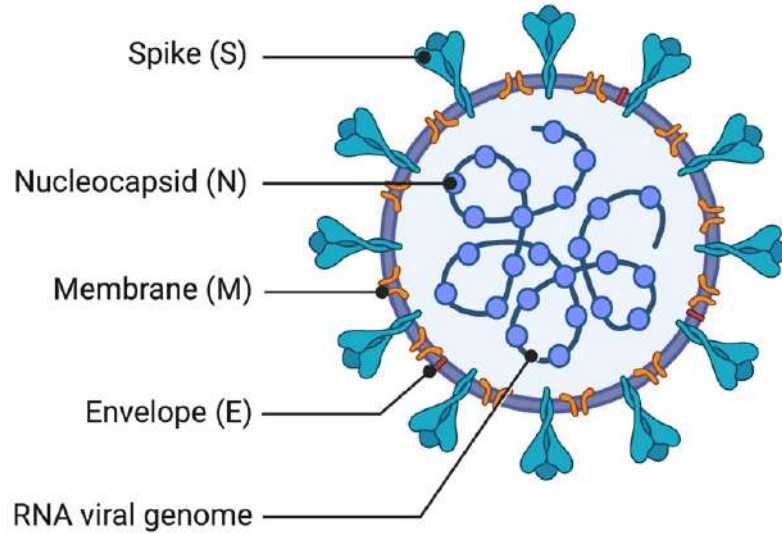
Particelle di **Coronavirus** al microscopio elettronico, disperse tra le ciglia di cellule infette



$$\begin{aligned} 1 \text{ m} &= 10^3 \text{ mm} \\ &= 10^6 \text{ μm} \\ &= 10^9 \text{ nm} \end{aligned}$$

Le particelle del nuovo coronavirus hanno un diametro che varia tra **60 e 140 nanometri**

Forma e struttura dei coronavirus



Glossario

Virione: particella virale completa

Capside: involucro esterno

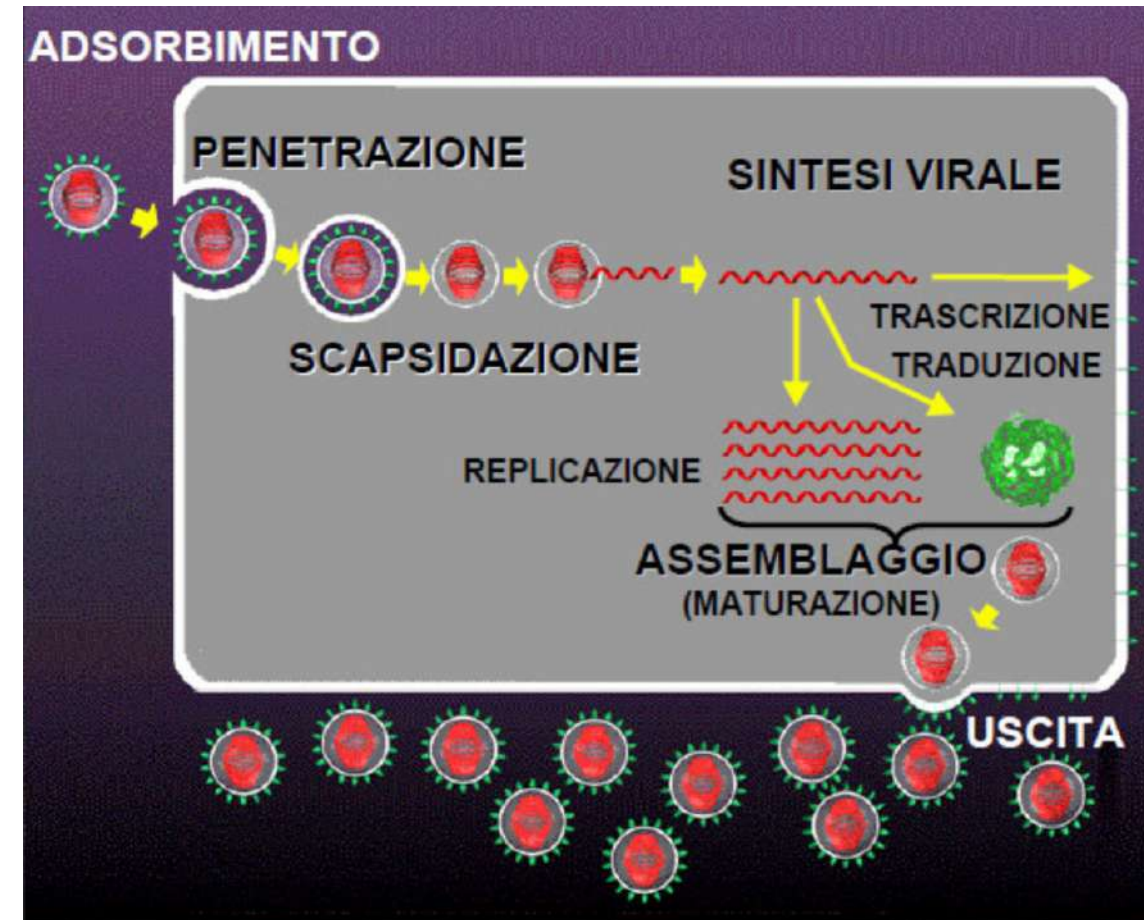
Genoma: acido nucleico (DNA o RNA)

Il **virione** è la forma extra cellulare del virus, che può sopravvivere anche all'esterno della cellula ospite. Al suo interno è presente il **genoma**, che in questo caso è formato da RNA.

Nel **capside** esterno sono presenti numerose copie della proteina S (spike = spuntone), circondate da una sacca lipidica (M) che deriva dalla membrana della cellula ospite.

Quando il virus infetta la cellula ospite, si libera il genoma a RNA virale, che trasporta l'informazione genetica necessaria per la sintesi delle proteine.

Sfruttando l'apparato biosintetico della cellula ospite, si formano numerosi **virioni** che andranno ad infettare le cellule vicine.



Ciclo vitale del coronavirus

All'interno del virione, un RNA virale a singolo filamento e senso positivo (+) è associato alla proteina nucleocapside (N).

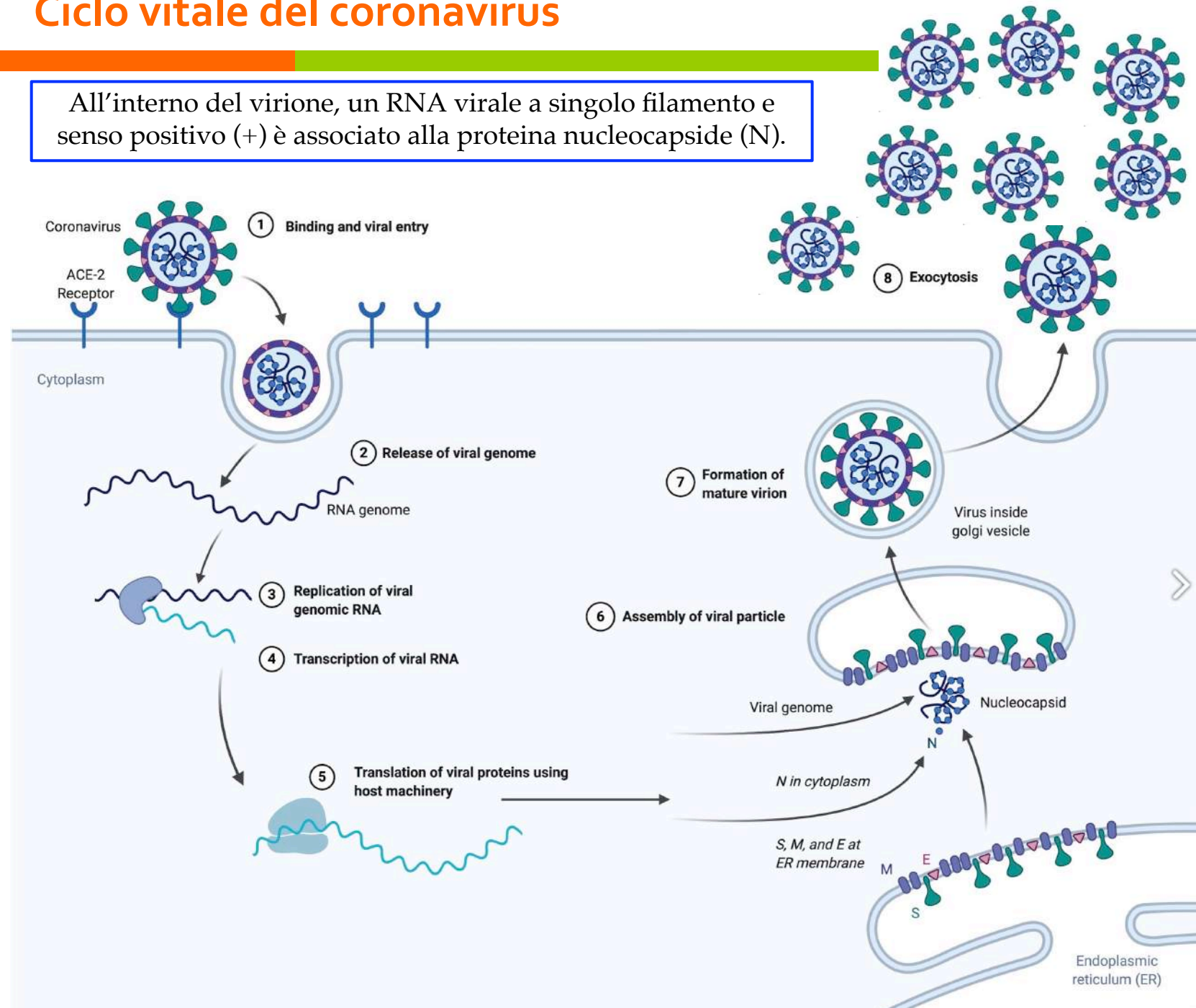
La **proteina S** è importante all'inizio del ciclo d'infezione, perché si lega ai recettori ACE-2 presenti sulla membrana delle cellule ospiti.

I recettori ACE2 sono molto abbondanti nelle cellule epiteliali del tratto gastrointestinale e respiratorio; queste ultime sono le più sensibili all'infezione da CoV, perché il virus circola attraverso le goccioline respiratorie.

SARS-CoV2

La glicoproteina Spike (S) e la proteina N conferiscono stabilità alla particella virale.

La proteina S forma strutture appuntite, lunghe circa 9-12 nm, che danno ai virioni l'aspetto di una corona solare (da cui il nome **coronavirus**).





Emergenza Coronavirus:

Cosa abbiamo imparato
dalla pandemia



Il virus può
contagiare tutti
(proprio tutti!)



REGIONE DEL VENETO



AZIENDA
Z E R O

Tutti i casi

Ricoverati°

Deceduti



52%



48%

Tutti i casi

Ricoverati°

Deceduti



43%



57%

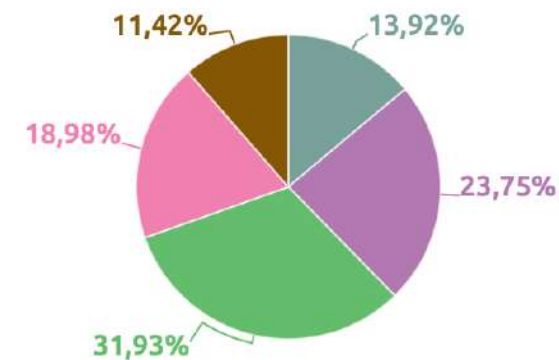
- Si ammalano più i maschi delle femmine, più gli adulti dei giovani.

- Muoiono soprattutto i soggetti anziani (>65 anni)

Tutti i casi

Ricoverati°

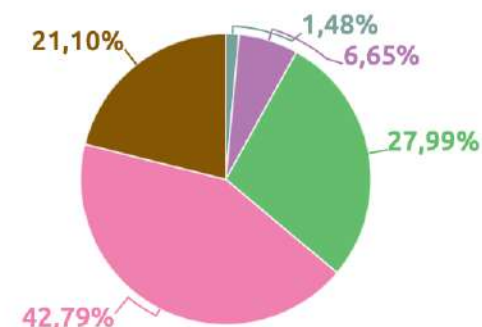
Deceduti



Tutti i casi

Ricoverati°

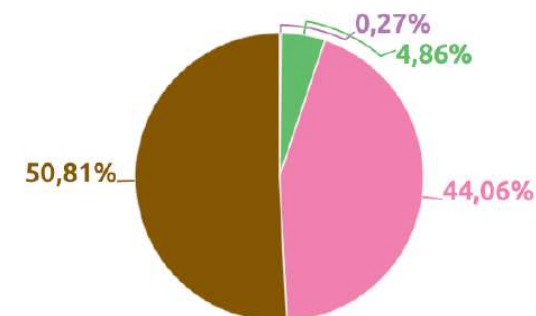
Deceduti



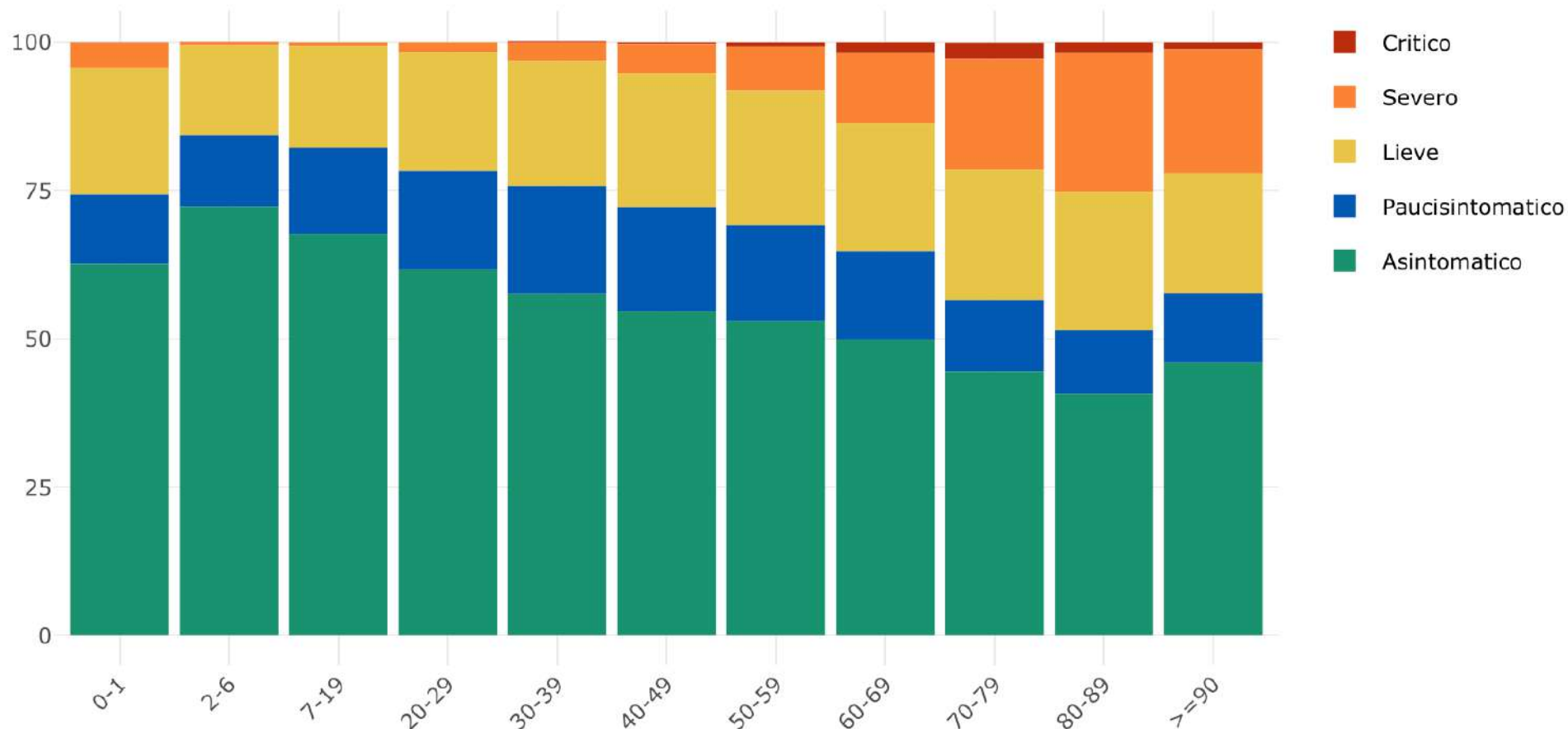
Tutti i casi

Ricoverati°

Deceduti



Proporzione (%) di casi di COVID-19 segnalati in Italia per stato clinico attuale e classe di età (dato disponibile per 72.177 casi)



Molti contagiati non si accorgono di aver preso il virus (**asintomatici**), soprattutto tra i soggetti più giovani.



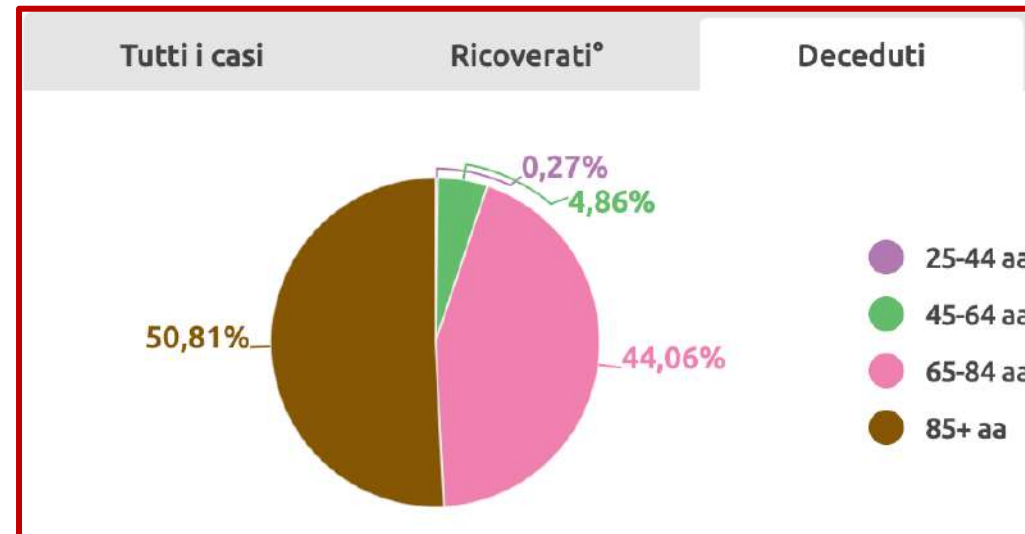
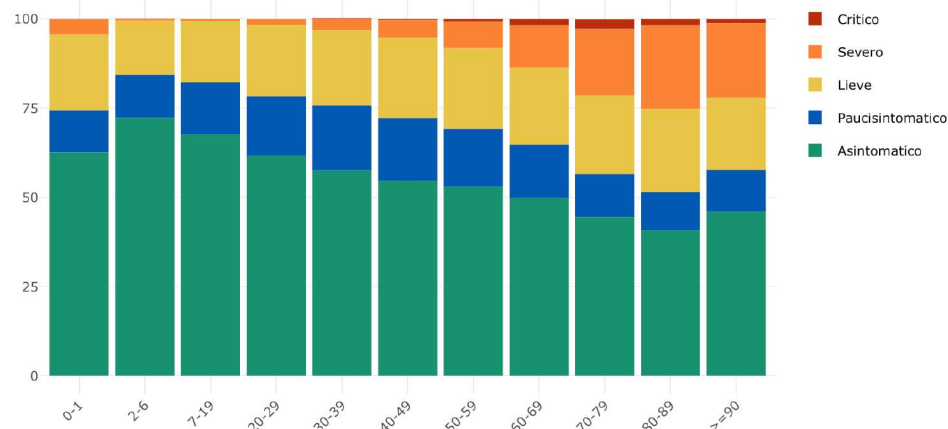
● Domicilio ● Osp. per acuti
● Ospedale di comunità

Gran parte dei
contagi avviene tra
le mura domestiche.



Uno scenario verosimile

Proporzione (%) di casi di COVID-19 segnalati in Italia per stato clinico attuale e classe di età (dato disponibile per 72.177 casi)



I soggetti under 50 si contagiano (sui mezzi di trasporto, al lavoro, chiacchierando senza mascherina); in molti casi non si accorgono subito di aver preso il virus, perché non manifestano i sintomi del Covid.

Il virus si trasmette tra le mura domestiche.

Ne fanno le spese i soggetti più deboli: anziani e persone già malate.

Anche tra i più giovani il Covid-19 ha effetti pesanti (difficoltà respiratorie, perdita del gusto, etc) e strascichi negativi.

Tre norme di comportamento

DISTANZA



Rispetta
il distanziamento

Indossa una
mascherina



PROTEZIONI

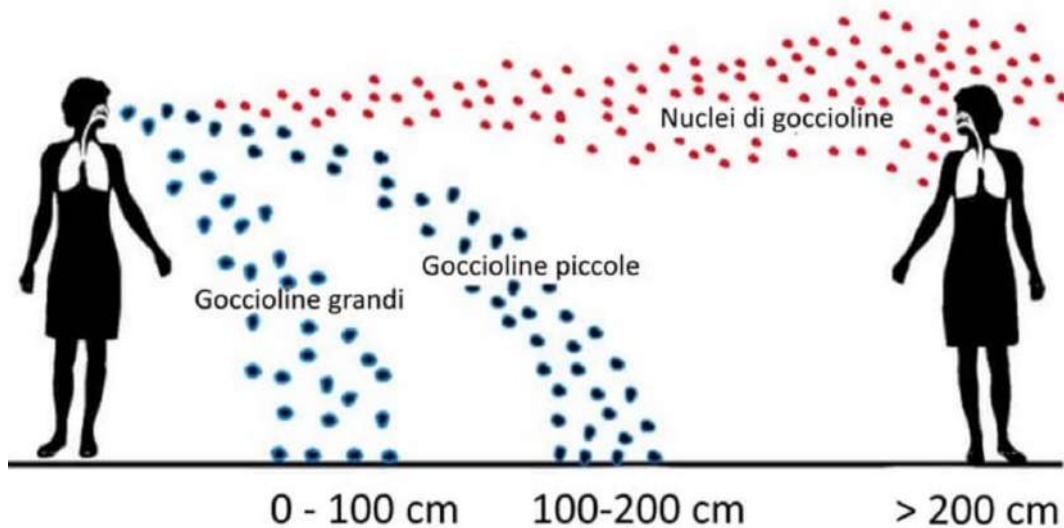
IGIENE



Igienizza le mani

Vie di trasmissione dei virus respiratori

- 1) *Droplets*
- 2) Contatto
- 3) Via aerea



Una persona infetta rilascia moltissime goccioline: più grande la goccia, minore la distanza percorsa.



Come altri virus e batteri che causano la polmonite, SARS-CoV2 si trasmette principalmente tramite le goccioline respiratorie (*droplets*) emesse dai soggetti portatori del virus quando respirano, parlano, cantano, tossiscono e starnutiscono.

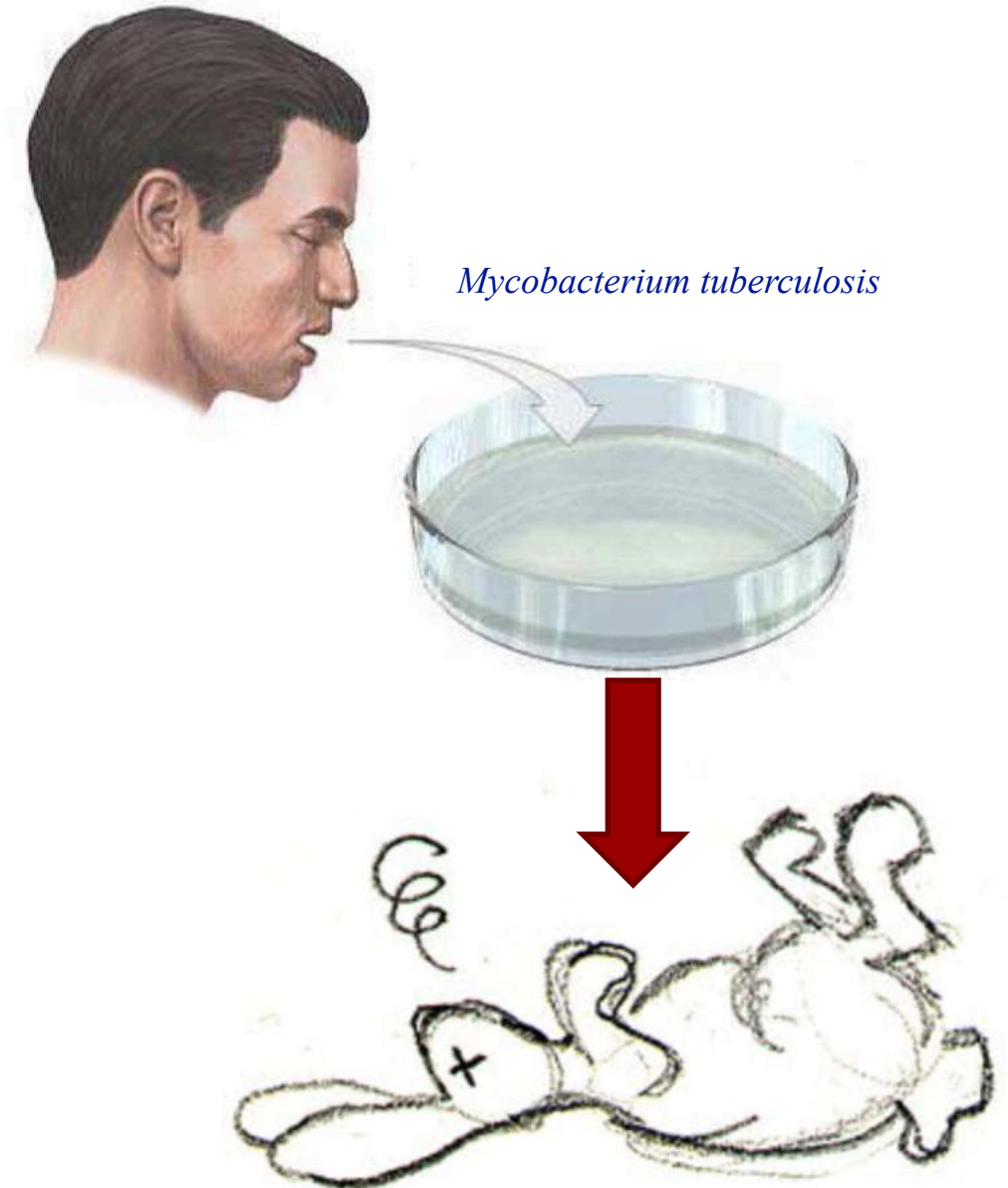
Un meccanismo noto da molto tempo

Goccioline di Flügge - *Droplets*

Carl Flügge (1847–1923), batteriologo e igienista tedesco, dimostrò che un malato può contagiare *direttamente* altre persone trasmettendo il batterio che causa la tubercolosi mediante le goccioline emesse con tosse e starnuti.



Le polmoniti di origine batterica (*Streptococcus pneumoniae*, *Mycoplasma pneumoniae*, *Mycobacterium tuberculosis*) si possono curare con gli antibiotici; **raffreddore, pertosse, influenza e altre malattie infettive causate dai virus** richiedono una diversa strategia.

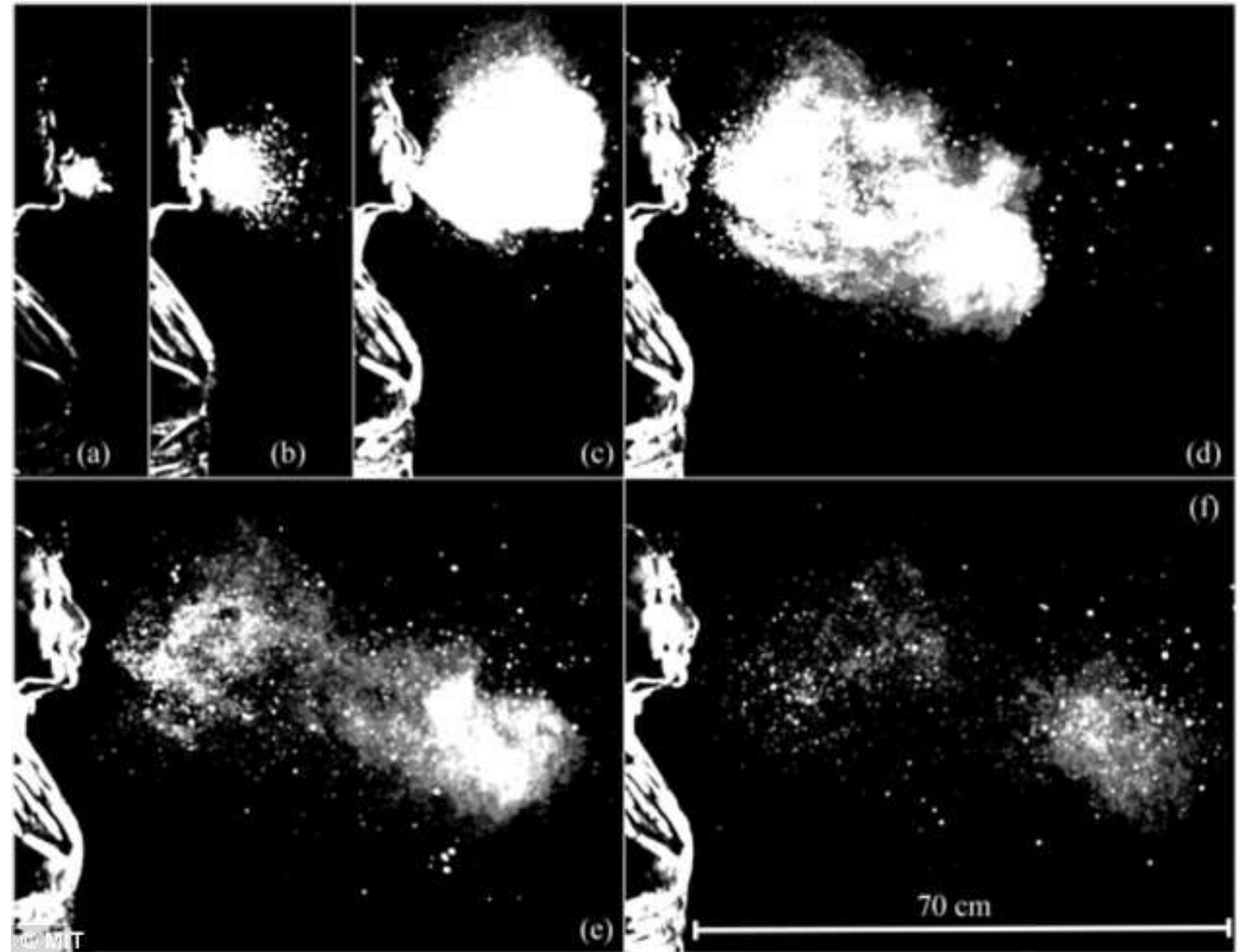


Droplets

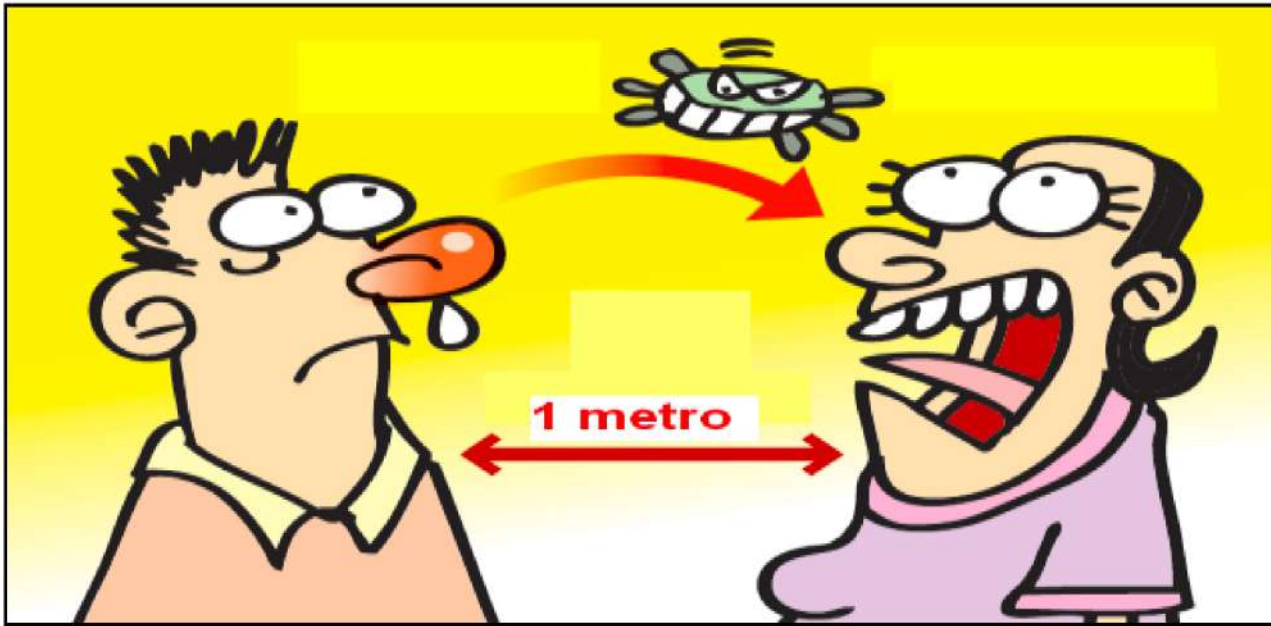
Queste immagini di un video ad alta velocità di uno starnuto, registrato a **1.000 fotogrammi al secondo**, riproducono le seguenti frazioni di secondo:

- a) 0,006,
- b) 0,029,
- c) 0,106,
- d) 0,161,
- e) 0,222,
- f) 0,341

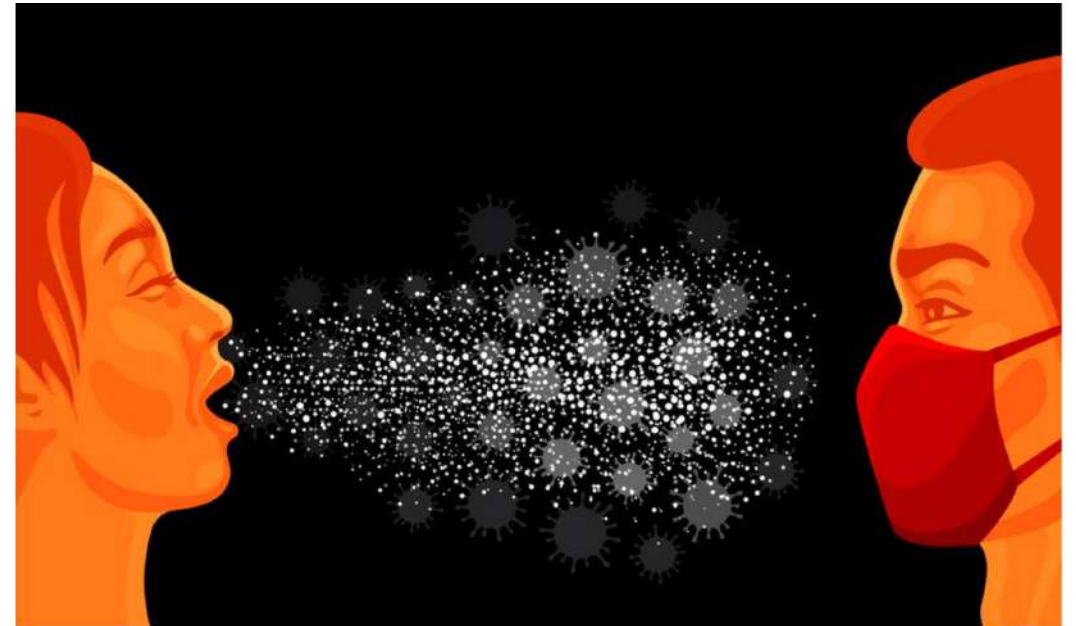
FOTOGRAFIA DI LYDIA BOUROUIBA, MIT



Come difendersi



DISTANZIAMENTO: I virus in **goccioline di diametro $>100\ \mu\text{m}$** cadono a terra in pochi secondi entro 1 - 2 m dalla sorgente. Poiché le goccioline più grandi hanno un raggio di spostamento limitato, la distanza fisica riduce il rischio di contagio.



MASCHERINE: quelle chirurgiche sono utili per ridurre il numero di goccioline emesse; per evitare il contagio gli operatori sanitari indossano dispositivi con capacità filtrante maggiore (FFP2 –FFP3).

Tipi di mascherine



Mascherina Chirurgica

- Protegge chi ci circonda

È costituita da strati sovrapposti (in genere tre) di tessuto non-tessuto, uniti mediante fusione a caldo.

Dispositivo monouso



Mascherina KN95 - FFP2 - FFP2

- Protegge chi la indossa e chi ci circonda

È costituita da 4 – 6 strati sovrapposti di tessuti con alto potere filtrante; possono trattenere fino al 95% delle particelle con diametro di 2,5 micron.



KN95 - FFP2 - FFP2 con valvola

- Protegge chi la indossa

Analoga alla precedente, ma con **valvola di espirazione** per dare maggiore comfort se la mascherina è indossata per molto tempo.



Precauzioni anti-droplet

L'uso delle mascherine deve essere sempre combinato con altre azioni di prevenzione e igiene personale e respiratoria. Nessuna misura da sola, infatti, può fornire una protezione completa nei confronti delle infezioni. Nello specifico bisogna:

- ✓ Lavare frequentemente le mani con acqua e sapone o, in assenza di questi, con soluzioni detergenti a base di alcol
- ✓ Coprire naso e bocca quando si tossisce o starnutisce
- ✓ Evitare di toccare occhi naso e bocca con mani non lavate



Ridotta trasmissione per contatto



STOP DROPLET PRECAUTIONS STOP

EVERYONE MUST:
Clean their hands, including before entering and when leaving the room.



Make sure their eyes, nose and mouth are fully covered before room entry.



or

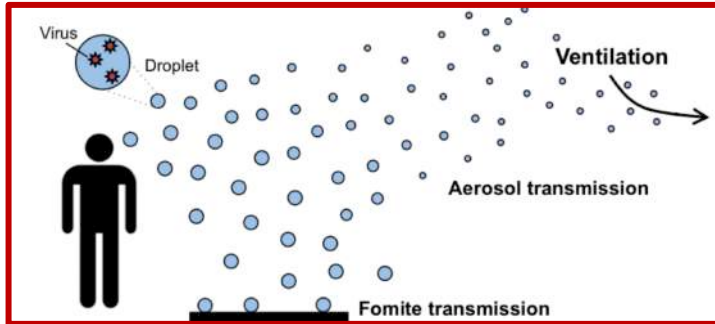


Remove face protection before room exit.

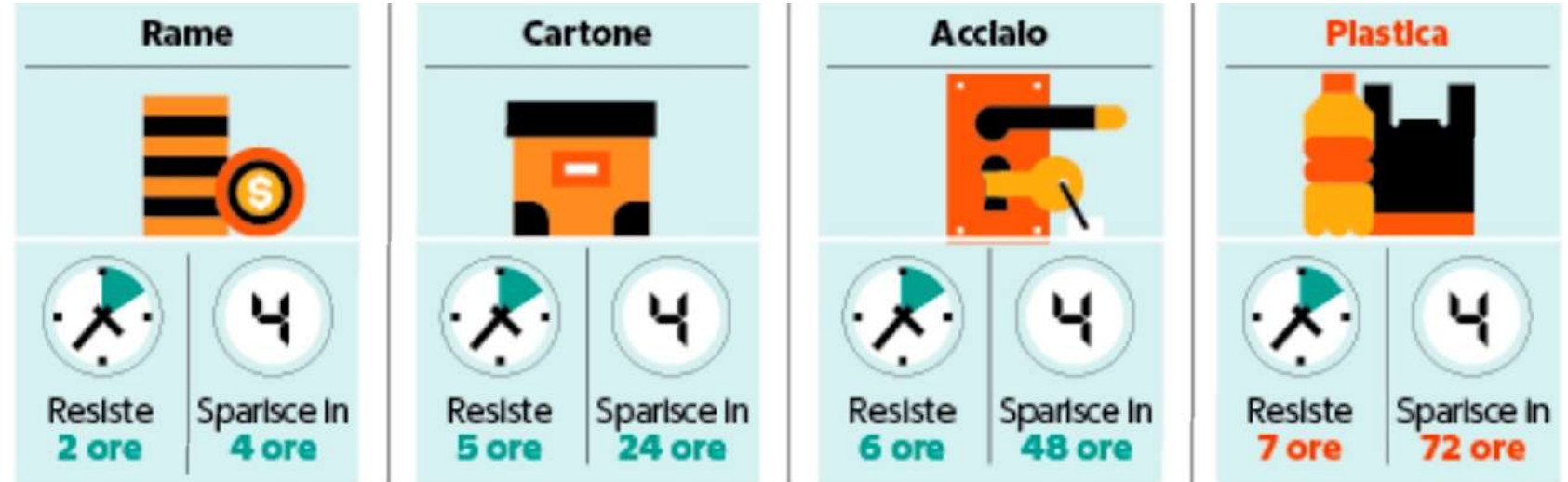
CS19-205149A

 U.S. Department of Health and Human Services
Centers for Disease Control and Prevention

Trasmissione per contatto



Droplet che si depositano al suolo o sugli oggetti sono veicoli di diffusione del virus per contatto (*fomite transmission*).



Fonte: studio New England Journal of Medicine

Come difendersi [*repetita juvant*]

- ✓ Lavare frequentemente le mani
- ✓ Evitare di toccare occhi naso e bocca con mani non lavate
- ✓ Coprire naso e bocca con un fazzoletto quando si tossisce o starnutisce; da preferire materiali monouso che vanno smaltiti in fretta.

Test: ti lavi bene le mani?



- **Glo-Germ** è un olio minerale che simula la presenza di germi: contiene microparticelle invisibili alla luce diurna, che diventano fluorescenti se illuminate con una lampada UV.
- Per verificare se ci laviamo bene le mani, si sparge un po' di Glo-Germ e dopo averle sciacquate con il sapone si verifica quanta sporcizia è rimasta. In molti casi i risultati sono sorprendenti, anche se le mani sembravano pulite a occhio nudo.



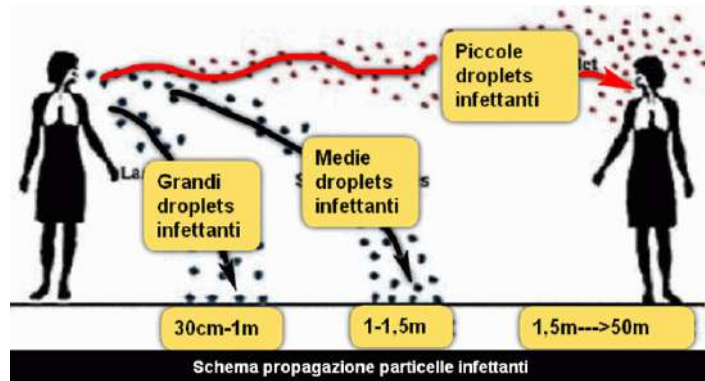
Esperimenti con queste sostanze fluorescenti dimostrano quanto è facile contaminarsi il viso quando le mani sono sporche!

Una sola persona, partecipando a un buffet con altre nove, può disseminare il virus (Glo-Germ)



Droplet vs. aerosol

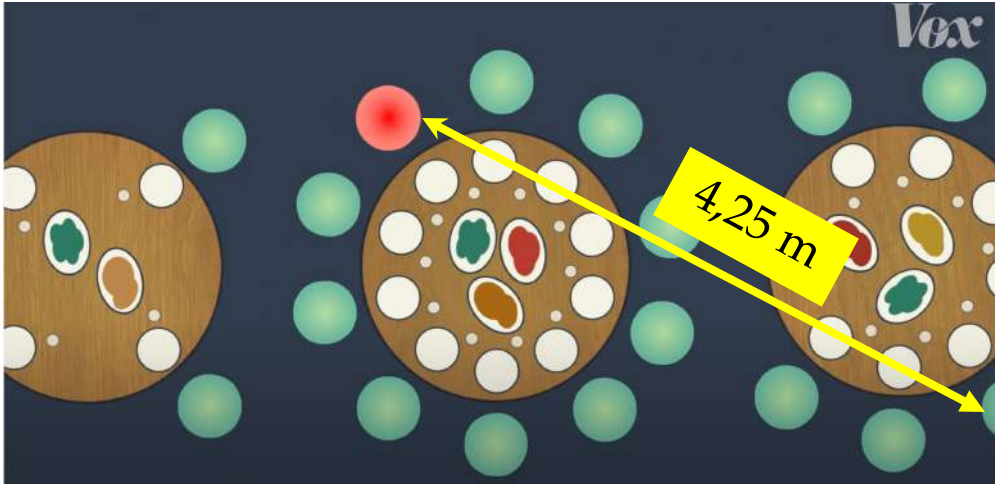
Il **numero** di goccioline emesse varia moltissimo con le attività del soggetto (es. starnuto, tosse, canto).



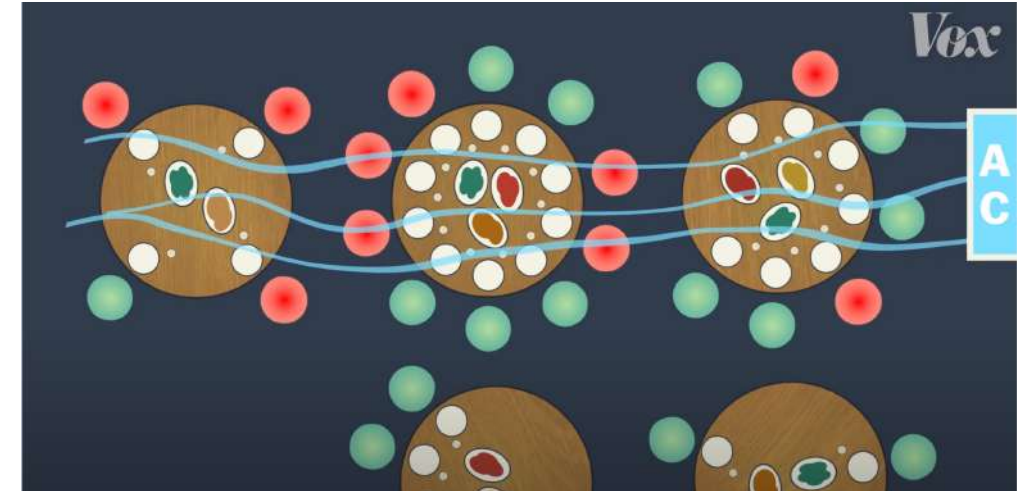
La **distanza** percorsa dalle goccioline respiratorie dipende dalle dimensioni

- Grandi droplet con diametro $> 100 \mu\text{m}$ si depositano subito al suolo per effetto della gravità;
- **Aerosol di dimensioni minori ($< 5 \mu\text{m}$)** rimangono sospesi in aria per tempi molto lunghi e tendono a formare una «nuvola» vicino al soggetto malato. La trasmissione di aerosol per via aerea è poco documentata; può avvenire in ambienti chiusi male aerati e/o in presenza di correnti che dirigono il flusso d'aria in una direzione precisa.

Trasmissione per via aerea



- Guangzhou (Cina): una famiglia di Whuan si siede al tavolo di un ristorante. **Uno di loro ha il Covid-19**, senza saperlo né manifestare sintomi.
- Giorni dopo, diverse persone sedute nei due tavoli a fianco si ammalano di Covid-19. Alcuni di loro erano distanti **più di 4 metri** dalla famiglia di Whuan.
- Le ricerche hanno dimostrato che tutti ricevettero il virus da un solo individuo malato.



- Tuttavia, nessuno si ammalò tra chi era seduto nei tavoli della fila successiva, che pure erano molto vicini.

CONCLUSIONI

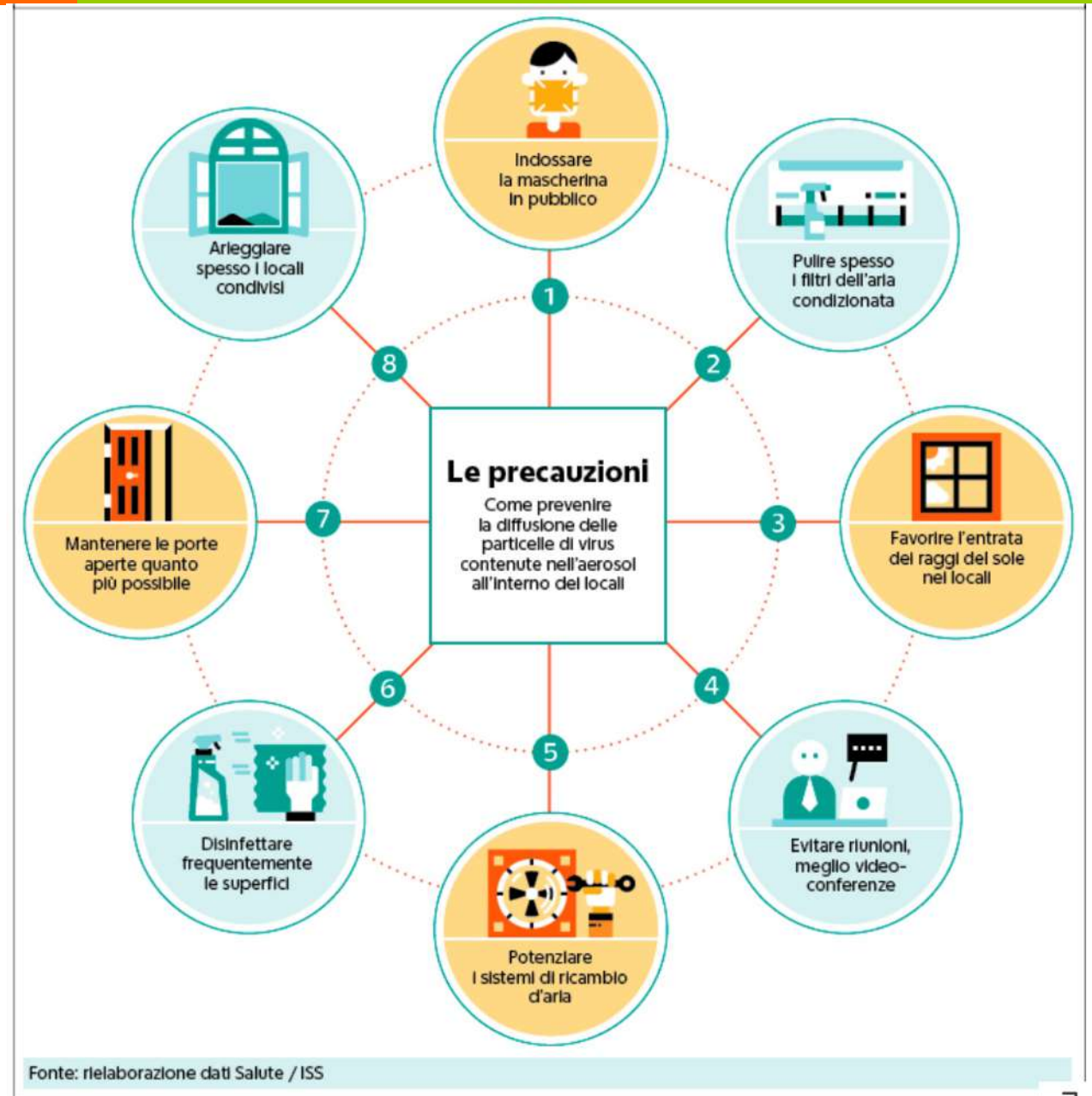
- ✓ Gli aerosol emessi da un unico individuo malato hanno potuto infettare una decina di persone.
- ✓ Il flusso di aria condizionata ha diretto le particelle infette lontano, in un'unica direzione.

Trasmissione per via aerea

- All'esterno il rischio è generalmente basso, ma è meglio evitare assembramenti.
- Nei locali chiusi il rischio aumenta nelle stanze piccole, se non è presente un impianto efficace di ricambio dell'aria.
- Numerosi casi d'infezione con questo meccanismo **si registrano nell'ambiente domestico**, durante la convivenza con un soggetto portatore del virus (anche asintomatico).

Come difendersi

- Mascherina
- Attenzione al ricircolo dell'aria

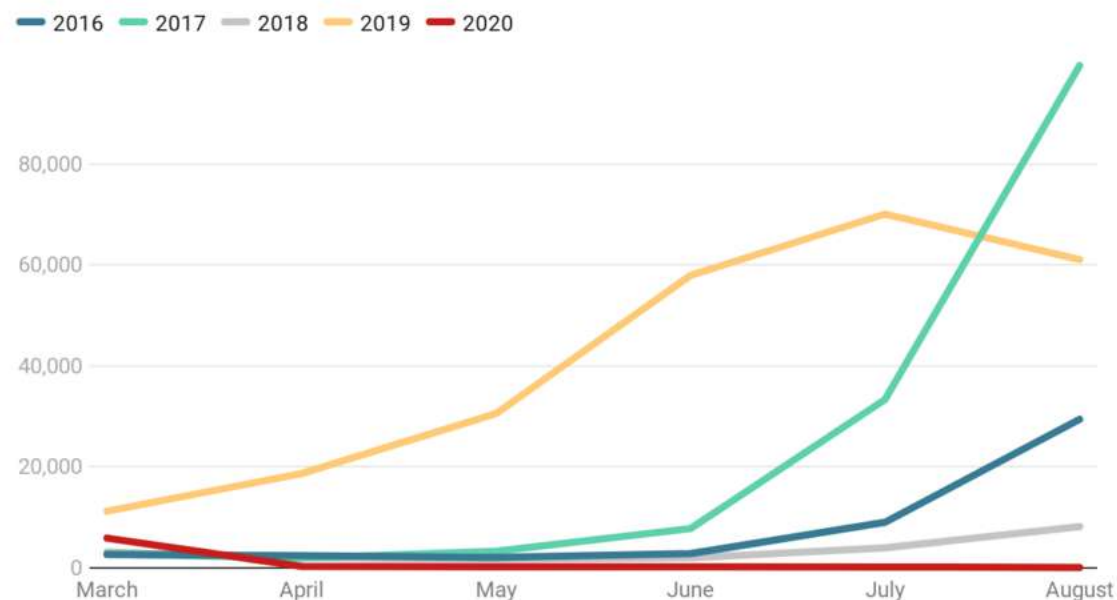


Efficacia delle misure anti-contagio



The Australian flu season that wasn't

Monthly notifications of laboratory confirmed influenza countrywide by season.



Source: Australian Government Department of Health • Created with Datawrapper

In Australia scomparsa l'influenza: ad agosto 107 casi contro 61 mila del 2019!

Grazie alle misure anti-contagio introdotte contro l'epidemia di SARS-CoV2 e una maggiore adesione al vaccino antinfluenzale i contagi nella stagione invernale sono stati molto contenuti rispetto agli anni precedenti.

Crediti

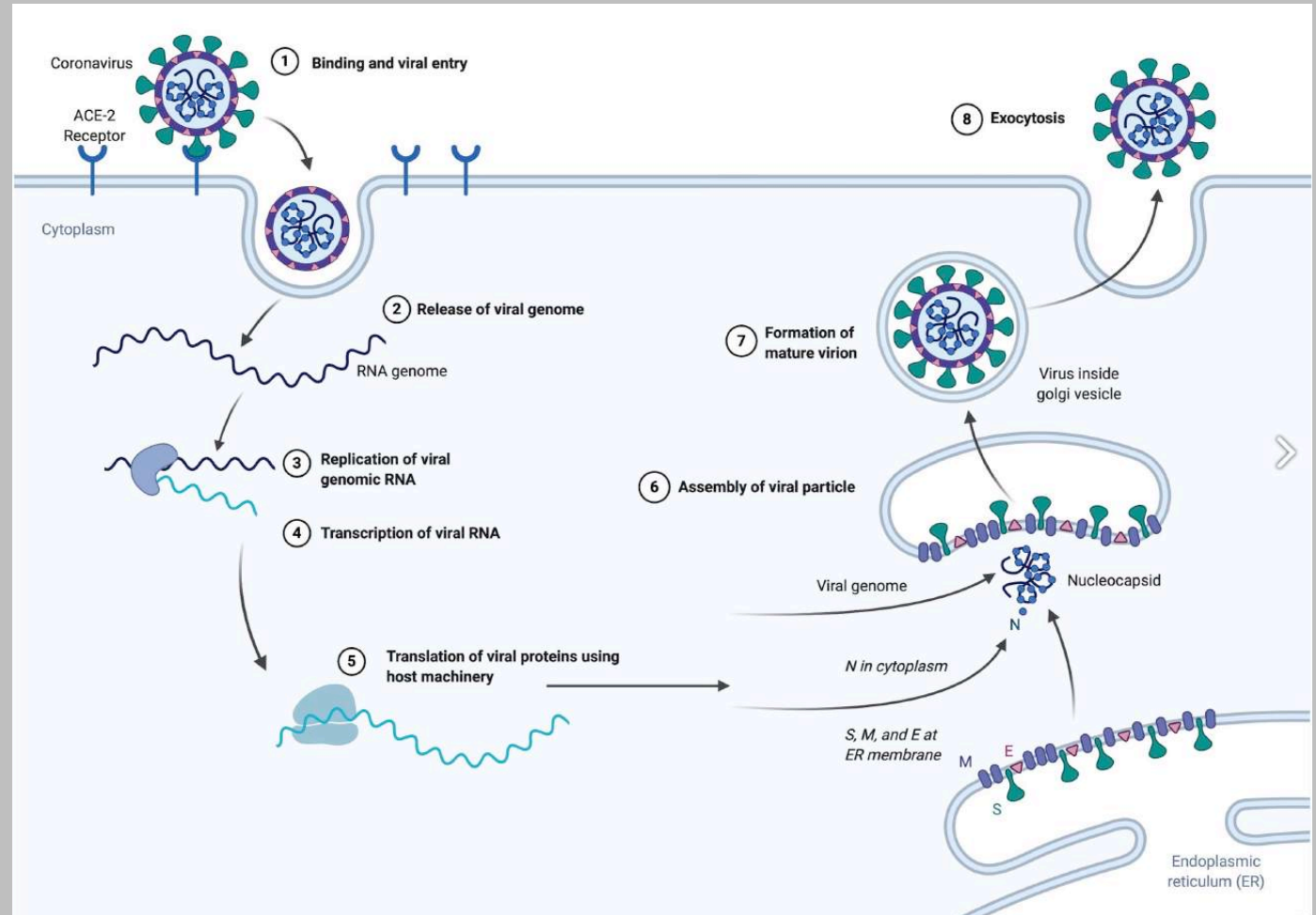
Struttura Sars-CoV2

Coronavirus Structure, Vaccine and Therapy Development

Jonathan King, Professor of Molecular Biology, MIT

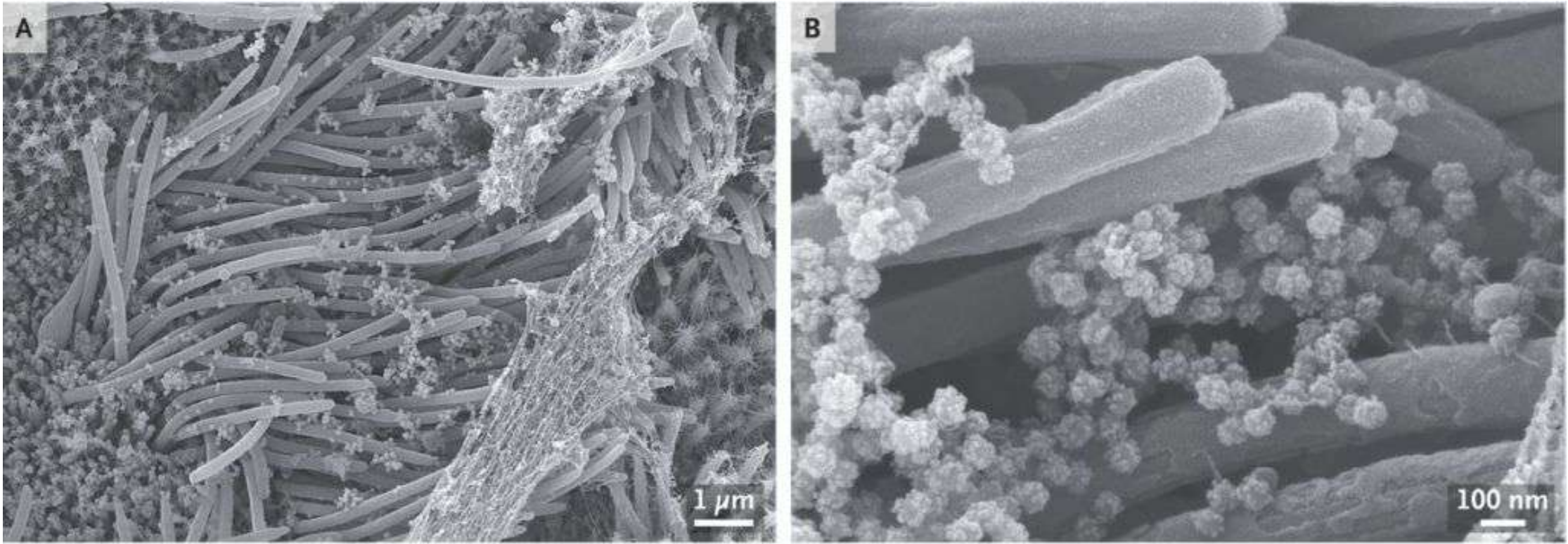
Melissa Kosinski-Collins, Professor of Biology, Brandeis University

Eric Sundberg, Professor of Biochemistry, Emory University School of Medicine



Immagini Coronavirus

<https://www.sciencenews.org/article/coronavirus-covid19-infection-lung-cell-images>



Coronavirus particles (small, spiky spheres) coat a human lung cell and its hairlike cilia in this scanning electron micrograph (left; higher-resolution view at right). C. EHRE/*NEJM* 2020

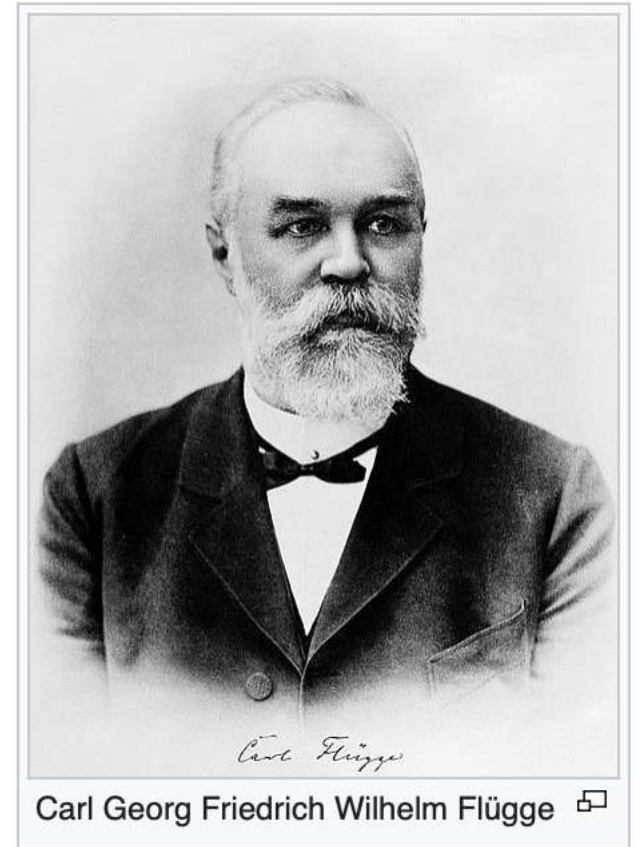
Le "goccioline" di Flügge *Flügge's droplets*

Eleonora Pistacchio

Cattedra di Storia della Medicina dell'Università degli Studi di Bologna

Flügge's droplets

Flügge fece entrare un malato in un box di vetro di 3 m³., lo fece accomodare al centro su di una sedia e di fronte gli mise un tavolo (di 78 cm. X 50 cm.) su cui vi erano piastre Petri aperte e alcuni vetrini porta-oggetti; altre piastre erano poste su tutte le pareti interne del box, a diversa distanza dal suolo. Invitò il paziente a parlare, a tossire, comportandosi normalmente. Alla fine dell'esperimento, venne fatto uscire con molte precauzioni, per non creare troppe correnti d'aria. Il materiale raccolto sulle piastre e sui vetrini, in parte veniva osservato fresco al microscopio, in parte era diluito in acqua sterile, incubato e iniettato nel peritoneo di conigli che dopo 10 giorni venivano sacrificati e analizzati. La percentuale di animali infettati e di vetrini positivi ai bacilli di Koch superava il 70%; in un'altra sessione di esperimenti, svolti nelle stesse condizioni precedentemente descritte, si invitò il paziente a tenere un fazzoletto davanti alla bocca: la percentuale di positività nei vetrini e negli animali scese al 30%. La semplice precauzione dell'uso di un fazzoletto riduceva di molto il pericolo di contagio.

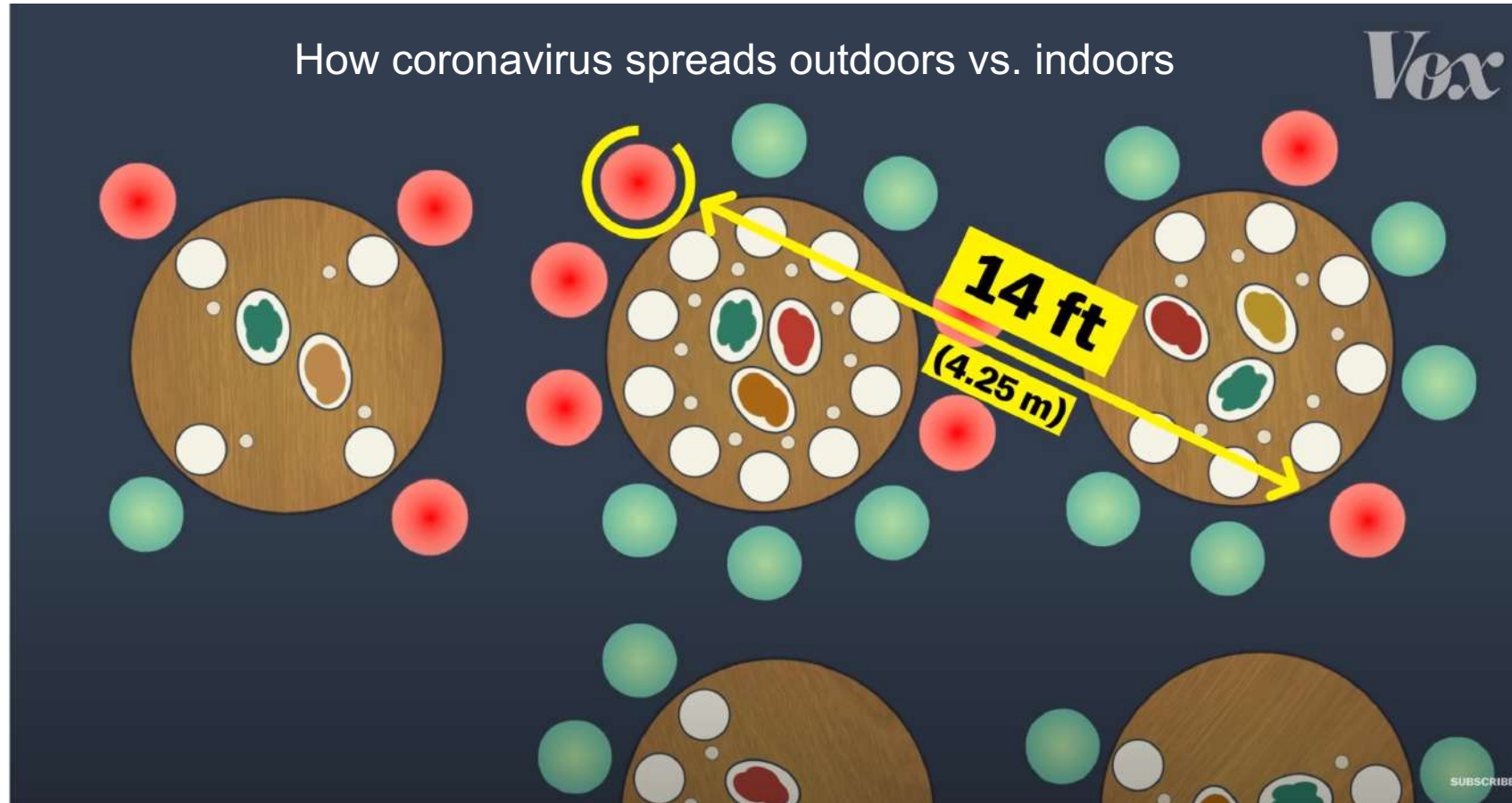


Tipi di mascherine



https://farmaciagaudiana.it/index.php?route=blog/article&article_id=132

Trasmissione per via aerea



<https://www.youtube.com/watch?v=n6QwnzbRUyA>

Trasmissione per via aerea

Droplet o aerosol, ecco la differenza nelle modalità del contagio

di GIUSEPPE DEL BELLO

Non solo goccioline pesanti: con un colpo di tosse o anche una discussione animata il virus, secondo alcuni studi, può viaggiare nell'aria in ambienti chiusi. Il consiglio è quello di aprire le finestre nei locali affollati

La Repubblica Salute, 7 aprile 2020

https://www.repubblica.it/salute/2020/04/07/news/covid_19_il_virus_viaggia_nell_aerosol-266681056/

Glo Germ, gel / polvere fluorescente



Glo Germ Gel 240ml
(Amazon)

Video YouTube

How To See Germs Spread Experiment (Coronavirus)

Infografica Istituto Superiore di Sanità

<https://www.youtube.com/watch?v=I5-dI74zxPg&t=9s>

See how the coronavirus spreads so easily

<https://www.youtube.com/watch?v=G9FGrmYUr5c>

How Virus Spread in Buffet Restaurant Japan

https://www.youtube.com/watch?v=M2Pg6gU_7eE

Bibliografia essenziale

- Wang Zhou — **Coronavirus: domande e risposte. Guida per la prevenzione**, 1° ed. Ebook Piccin 2020
- Prather KA, Wang CC, Schooley RT. — **Reducing transmission of SARS-CoV-2**, *Science* 368:1422-1424. Jun 26, 2020.
- Prather KA, et al. — **Airborne transmission of SARS-CoV-2**, *Science* 10.1126/science.abf0521 (2020), Oct 5.

Disclaimer



Questi appunti sono rivolti a docenti e studenti delle scuole secondarie superiori.
Non sono consentiti usi diversi da questo scopo divulgativo.



Paolo Laveder

Dipartimento di Biologia, Università degli studi di Padova
Referente UniPD per il PNLS «Biologia e Biotecnologie»
Mentore EUSOit per la biologia