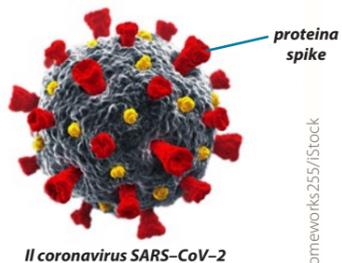


Perché funzionano i vaccini a mRNA?



Perché con il vaccino si inietta RNA messaggero che contiene le istruzioni per la sintesi di proteine innocue ma caratteristiche del virus. Nelle nostre cellule i ribosomi traducono le istruzioni dell'mRNA e costruiscono quelle proteine virali. Il nostro sistema immunitario le riconosce come sostanze estranee, perciò produce gli anticorpi necessari per combatterle. Questi anticorpi restano poi nell'organismo e così ci difendono da un'eventuale infezione.



1 VIRUS E L'UNIVERSALITÀ DEL CODICE GENETICO

I **virus** non sono cellule, ma semplici **entità biologiche** formate da un involucro protettivo che contiene il materiale genetico, che può essere DNA o RNA.

Eppure anche i virus «parlano la nostra lingua»: infatti usano lo stesso **codice genetico** adoperato dalle cellule dei viventi.

Questo codice, che associa a ogni tripletta di nucleotidi un particolare aminoacido, permette alle cellule di tradurre le informazioni presenti negli acidi nucleici per costruire le proteine.

Il codice genetico dunque è **universale**, e proprio questo fatto rende possibile la riproduzione dei virus, che sono **parassiti obbligati**: per riprodursi hanno bisogno di sfruttare le risorse delle cellule di altri organismi, trasformandole in «fabbriche di virus».

Quando il virus inietta il proprio materiale genetico in una cellula, infatti, questa lo legge e lo traduce mediante il codice genetico. La cellula infettata così inizia a produrre tante copie delle proteine virali, che si assemblano formando nuovi virus.

2 I VACCINI A mRNA E LA PANDEMIA DA CORONAVIRUS SARS-CoV-2

I **vaccini a mRNA** sono prodotti con le **biotecnologie** e funzionano così:

- si costruisce un filamento di RNA contenente le istruzioni per produrre una proteina (innocua) tipica del virus;
- quando si inietta il vaccino, le nostre cellule traducono l'RNA messaggero e costruiscono le proteine virali;
- il nostro sistema immunitario riconosce quelle proteine come estranee, si attiva per combatterle e così ci rende immuni all'infezione.

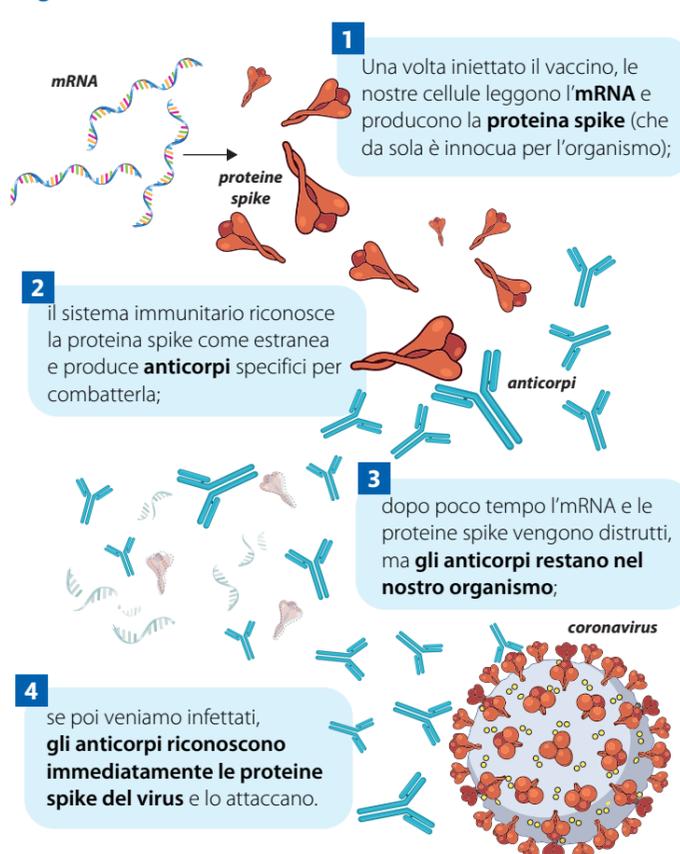
L'idea dei vaccini a mRNA non è nuova: le prime sperimentazioni risalgono al 1989.

Nel 2008 sono avvenute le prime prove cliniche su esseri umani, per combattere il cancro, poi nel 2013 si è sperimentato un vaccino contro la rabbia, una grave malattia di origine virale.

Queste esperienze sono tornate utili durante la **pandemia** provocata dal **coronavirus SARS-CoV-2**, un particolare virus a RNA che provoca la malattia chiamata **COVID-19**.

Una volta identificato il coronavirus, nel 2020 le aziende **BioNTech/Pfizer** e **Moderna** sono riuscite a sviluppare e testare in pochi mesi due vaccini a mRNA basati sulle **proteine spike** che il coronavirus ha sulla superficie (**Figura 1**).

Figura 1 L'azione dei vaccini a mRNA contro il coronavirus.



USIAMO LA MATEMATICA

Quanto sono efficaci i vaccini contro il COVID-19?

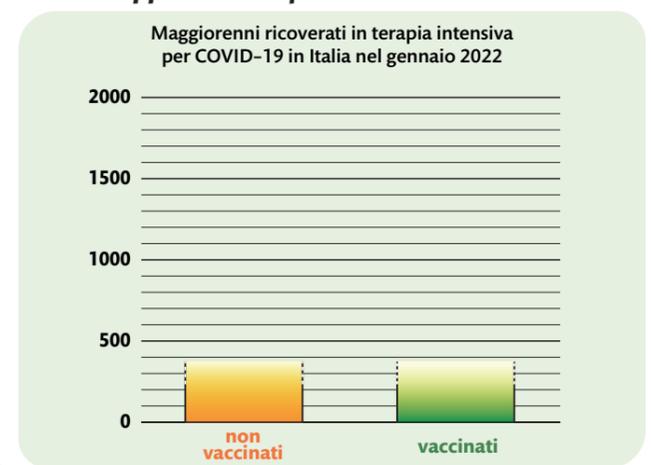
In Italia la campagna di vaccinazione contro il SARS-CoV-2 è iniziata a gennaio 2021. Un anno più tardi, l'85% circa della popolazione maggiorenne (che è di circa 50 milioni di persone) era vaccinata.

Per valutare l'efficacia della vaccinazione, bisogna analizzare i dati statistici che descrivono l'andamento della pandemia. Ma come avviene con tutte le statistiche bisogna interpretare correttamente i dati, per evitare di trarre conclusioni sbagliate.

Per esempio, un dato significativo è il numero dei ricoverati in terapia intensiva cioè il numero delle persone che, infettate dal virus, hanno sviluppato la malattia in una forma molto grave.

Sulla base dei dati pubblicati dall'Istituto Superiore di Sanità, si può dire con buona approssimazione che a gennaio 2022 in Italia sono state ricoverate in terapia intensiva 3500 persone maggiorenni: tra queste 1800 erano vaccinate mentre le altre erano non vaccinate.

Completa le due colonne dell'istogramma in modo tale da rappresentare questi dati.



Adesso confronta attentamente tra loro le due colonne dell'istogramma che hai disegnato.

Che cosa osservi? Quanto è importante la differenza tra i due valori?

A prima vista verrebbe da dire che il rischio di ricovero per i vaccinati è quasi uguale a quello per i non vaccinati. Ma davvero i vaccini funzionano così poco?

No! Infatti nel confronto abbiamo trascurato un aspetto fondamentale: i due dati si riferiscono a popolazioni molto diverse tra loro, perché i maggiorenni non vaccinati sono molti meno rispetto ai vaccinati. Per trarre una conclusione corretta, bisogna rapportare i dati dei ricoveri alle due rispettive popolazioni, quella dei non vaccinati e quella dei vaccinati.

Completa i due calcoli che seguono:

$$\begin{aligned} \text{ricoveri di non vaccinati} &= \frac{1800}{15\% \text{ di } 50 \text{ milioni}} = \frac{\dots}{100.000 \text{ non vaccinati}} \\ \text{ricoveri di vaccinati} &= \frac{\dots}{85\% \text{ di } 50 \text{ milioni}} = \frac{\dots}{100.000 \text{ vaccinati}} \end{aligned}$$

Quindi, in realtà, il rischio di ricovero in terapia intensiva per le persone non vaccinate è ben $\dots / \dots = 6$ volte superiore a quello per le persone vaccinate.

In altre parole i dati dicono che, se si viene a contatto con il virus, chi non è vaccinato ha una probabilità \dots volte maggiore di ammalarsi gravemente, rispetto a chi è vaccinato.

Il vaccino contro il SARS-CoV-2 si dimostra dunque un'efficace protezione dal COVID-19, soprattutto nelle forme gravi della malattia, che richiedono il ricovero in terapia intensiva.

FISSA I CONCETTI IMPORTANTI

1 La proteina spike:

- A si trova sulla superficie delle nostre cellule
- B contiene le informazioni genetiche del virus
- C serve al virus per entrare nelle nostre cellule
- D da sola può provocare la malattia

3 Tra i pazienti ricoverati in terapia intensiva a gennaio 2022 in Italia c'erano quasi tanti vaccinati quanti non vaccinati, perché:

- A i vaccinati erano molti più dei non vaccinati
- B il vaccino non è efficace
- C se un vaccinato si infetta, sicuramente contrae una forma grave della malattia
- D le persone non vaccinate si ammalano tutte

2 I vaccini a mRNA contro il coronavirus:

- A contengono la proteina spike
- B fanno produrre alle cellule la proteina spike
- C contengono gli anticorpi contro il coronavirus
- D tutte le risposte sono corrette

4 Tra i maggiorenni italiani, nel gennaio 2022:

- A i ricoverati in terapia intensiva erano pari all'85% della popolazione
- B i non vaccinati erano 3 per ogni 20 abitanti
- C i ricoverati in terapia intensiva vaccinati erano il doppio dei non vaccinati
- D c'erano 6 persone non vaccinate per ogni vaccinato