



Quando la matematica contagia la biologia: *il problema del coronavirus*

Prof.ssa Rosanna Busiello

Prof. Mario Di Fonza

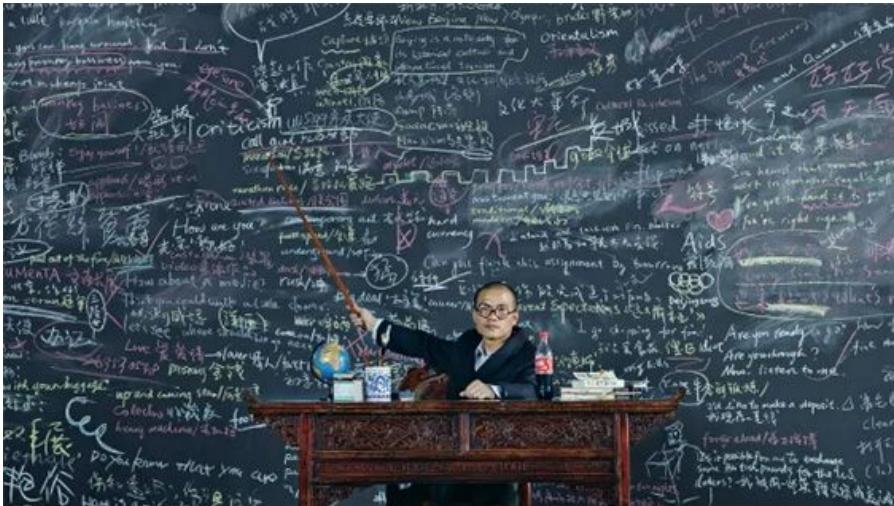
in collaborazione con la prof.ssa Sabrina Nappi

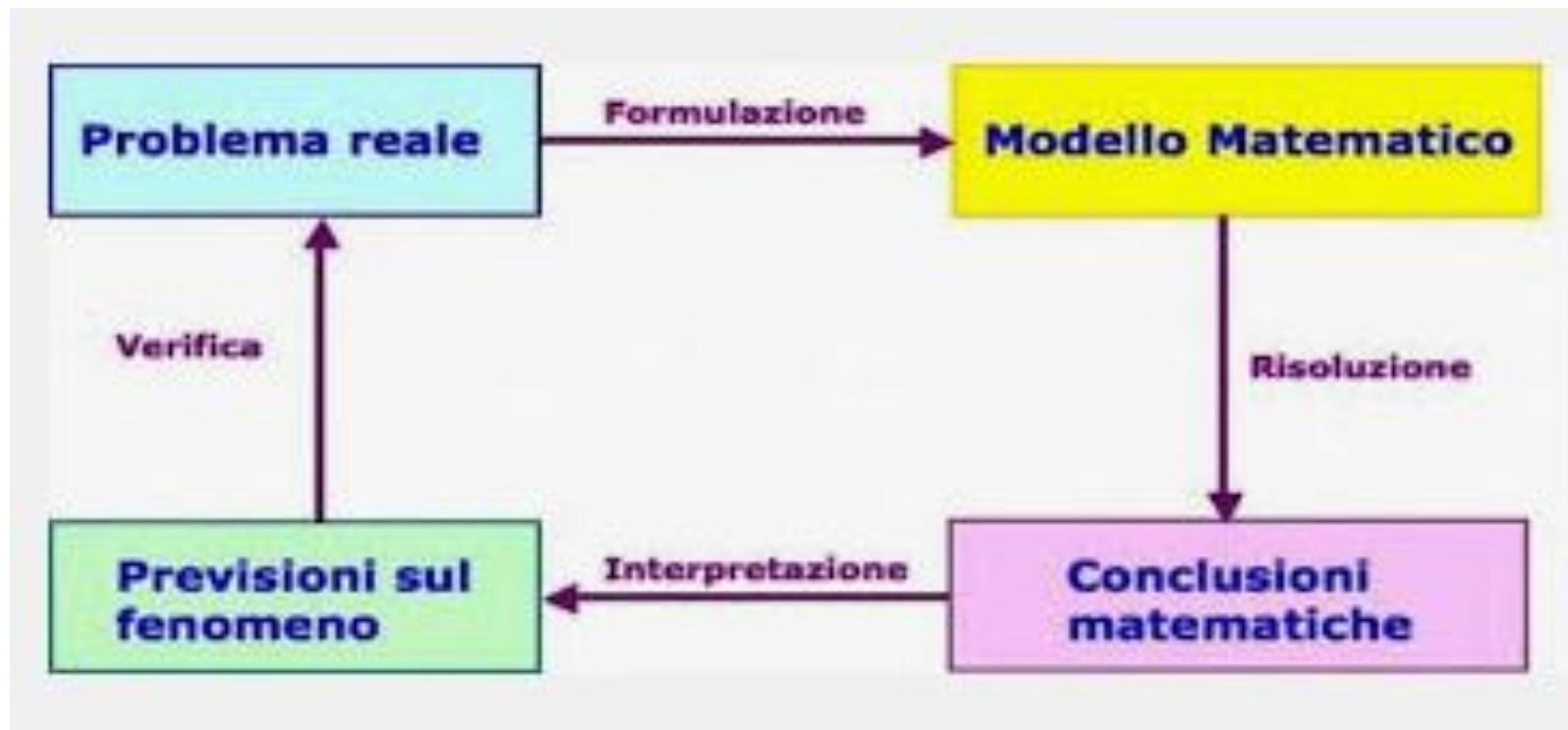


I.S.I.S. "Europa" di Pomigliano d'Arco (Na)
18 marzo 2020

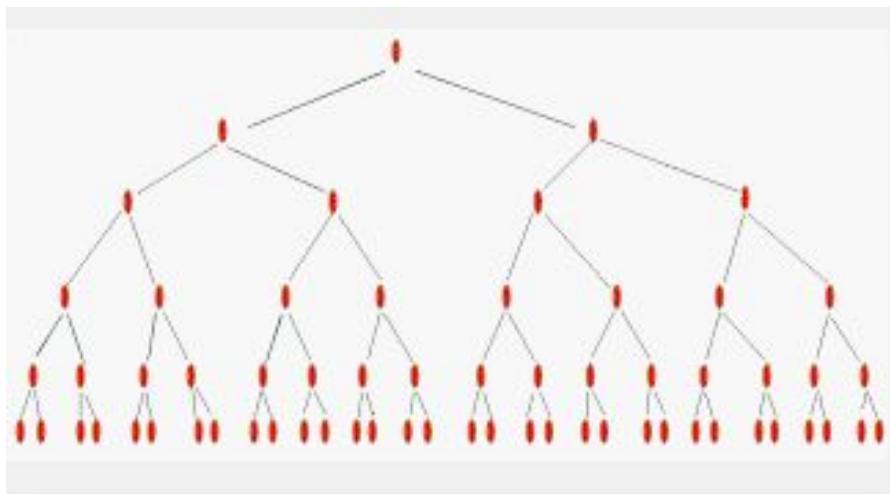
Perché affrontare l'argomento in classe?

Come affermava Wheeler: «È più utile sapere come matematizzare piuttosto che conoscere tanta matematica».

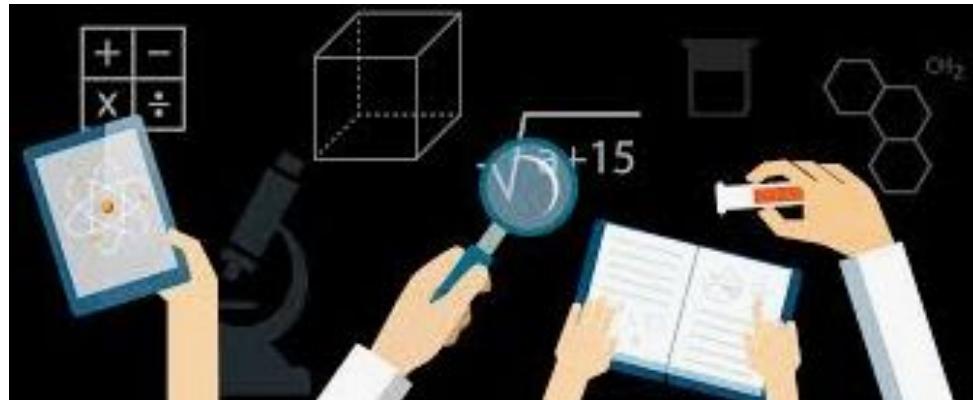




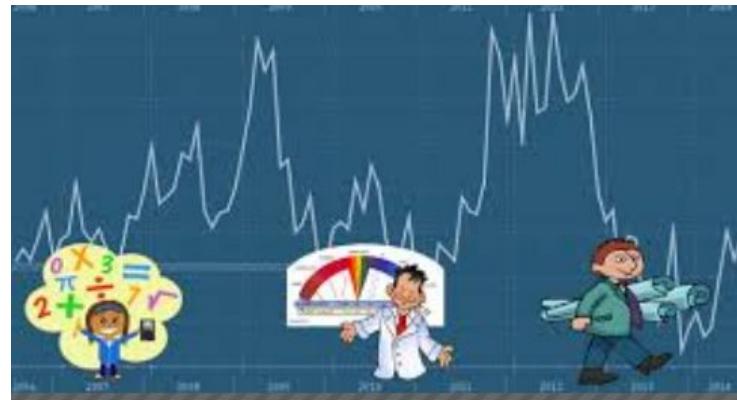
Le competenze del cittadino, al cui raggiungimento concorre l'educazione matematica, sono per esempio: **esprimere adeguatamente informazioni, intuire e immaginare, risolvere e porsi problemi, progettare e costruire modelli di situazioni reali, operare scelte in condizioni d'incertezza.**



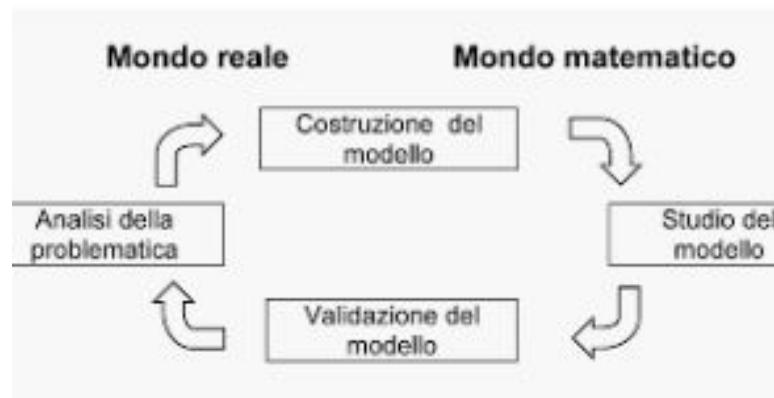
In particolare, **l'insegnamento della matematica e delle scienze** deve avviare gradualmente, a partire da campi di esperienza ricchi per l'allievo, all'uso del linguaggio e del ragionamento matematico, come **strumenti per l'interpretazione del reale** e non deve costituire unicamente un bagaglio astratto di nozioni.



Agganciare la teoria matematica al mondo reale, oltre a stimolare l'interesse, promuove un **apprendimento attivo**, aiuta ad affrontare lo studio come **scoperta** e favorisce la comprensione dei concetti matematici. Oggi è possibile proporre un approccio elementare alla modellizzazione matematica sin dalle scuole superiori, grazie anche al supporto delle nuove tecnologie.



Partendo da problemi elementari, con l'obiettivo della loro formalizzazione matematica, si introducono concetti e strumenti che vengono acquisiti e testati nella fase di studio del **modello**. Successivamente la valutazione dell'**efficienza del modello** consente di perfezionare gli strumenti, riflettere sulla teoria ed evidenziare ulteriori esigenze.



Questo processo consente ai ragazzi di apprezzare le potenzialità del linguaggio matematico e fornisce loro una **chiave di lettura per assimilare con consapevolezza la teoria.**



La nozione di matematizzazione trae origine dalla **teoria Realistic Mathematics Education** (RME), sviluppata in Olanda nel 1968 a partire dalle idee di Freudenthal, il quale suggeriva di lavorare con gli allievi a partire da contesti reali e non puramente matematici astratti, considerando **la realtà una componente cruciale per l'insegnamento della matematica, sia come fonte che come contesto in cui applicare le idee matematiche.** (Freudenthal, Treffers).

Da un punto di vista didattico, sviluppare la capacità di applicare la matematica per comprendere e risolvere situazioni-problema reali è considerato attualmente in tutto il mondo uno dei principali obiettivi dell'educazione matematica (Eurydice, 2011).

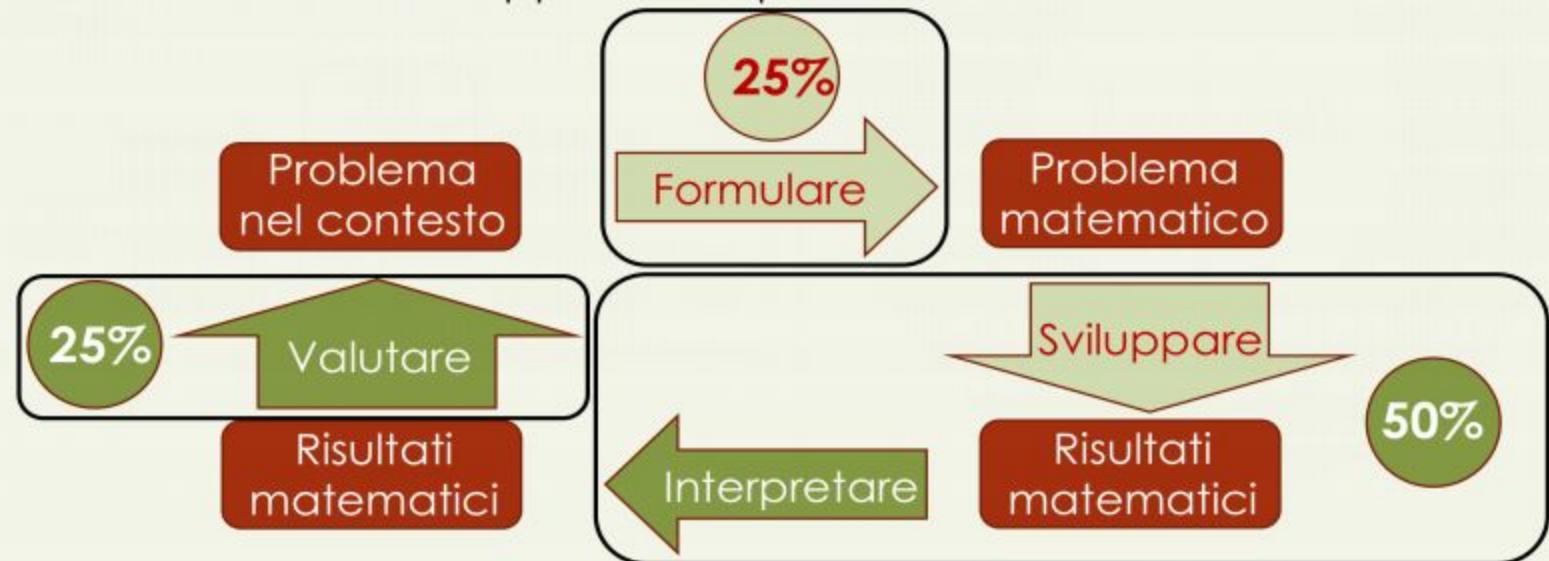
Pensare e agire matematicamente

Concetti, conoscenze e abilità matematiche

PISA 2012

Capacità matematiche fondamentali: Comunicazione, Rappresentazione, Individuazione di strategie, Matematizzazione, Ragionare e argomentare, Uso dei simboli e del linguaggio formale e tecnico, Uso di strumenti matematici.

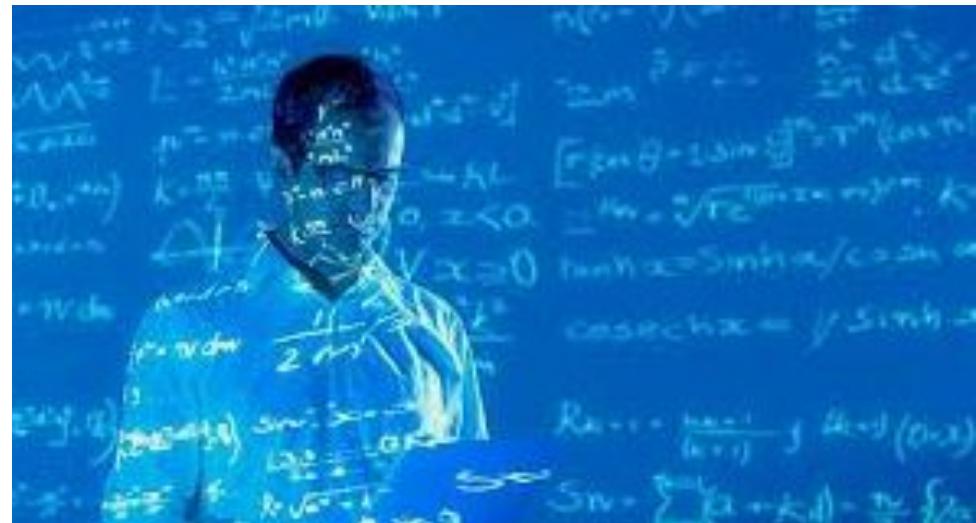
Processi: Formulare, Sviluppare, Interpretare, Valutare



“Il 65 % dei ragazzi che sono oggi a scuola, infatti, farà un mestiere che non è stato ancora inventato”.

[https://www.lastampa.it/cultura/2015/01/07/news/i-mestieri-del-futuro-non-esistono-ancora-1.35301350](https://www.lastampa.it/cultura/2015/01/07/news/i-mestieri-del-futuro-non-esistonoancora-1.35301350)

Il matematico è allo stesso tempo *uno specialista e un generalista*.



Gli stessi **algoritmi di ottimizzazione** che sono utili nella pianificazione delle risorse di un'impresa vengono usati in bioinformatica per confrontare le **successioni del DNA**, ad esempio per ricostruire l'**evoluzione degli organismi** o per **scoprire geni in batteri o parassiti** che codificano per enzimi necessari a quell'agente infettivo ma non all'uomo.



Perché è l'occasione per un genuino **peer to peer fra studenti**, attuale e concreto.

RENDERE GLI ALUNNI ESPERTI DI UNA QUESTIONE E DIFFONDERLA AGLI ALTRI

La biologia e la realtà

Gli alunni sono partiti dalla ricerca di fonti sul Covid19 e

CORRIERE DELLA SERA / CRONACHE

L'INTERVENTO

Coronavirus, la matematica del contagio che ci aiuta a ragionare in mezzo al caos

C'è un numero, diverso per ogni malattia, che si chiama R0. Cosa significa? È il numero di persone che, in media, ogni individuo infetto contagi. La diffusione si arresta da sola quando questo numero scende sotto 1. Altrimenti, cresce esponenzialmente.

il Giornale.it / cronache

Il picco e la fine dell'epidemia: ecco cosa dicono queste cifre

Alcuni modelli matematici hanno calcolato il flusso dell'epidemia. Ma tutto dipenderà dal nostro comportamento

Giorgia Esposito - Mer. 10/03/2020 - 23:02

24 ORE

Lab24

Coronavirus | **LIVE Aggiornamenti** | **La guida completa** | **I mercati** | **Approfondimenti**

Coronavirus in Italia, i dati e la mappa

Aggiornato al 16 marzo 2020, ore 18.00. Variazioni rispetto al giorno precedente.

ATTUALMENTE POSITIVI	4.617
MORTI	432
DIMESSI/GUARITI	550
CASI TOTALI	5.596

+349 +414 +3233

Cosa dicono oggi i numeri

I dati comunicati oggi, 16 marzo, sono parziali in quanto mancano (per un ritardo nella comunicazione) i numeri della Regione...Continua a leggere ▾

Attività laboratoriale

- Cosa hanno letto, ricercato e studiato gli alunni:
Il problema delle fonti, delle fake news, dei “pareri” infondati, etc.

LA BIOLOGIA DISCRIMINA LE NOTIZIE.....

E' stato chiesto ai nostri allievi di cercare le fonti relative a queste notizie e di valutarne i fondamenti scientifici



Attività laboratoriale

La vitamina C "efficacissima", tanto da essere usata come farmaco sui malati in ospedale?

Bere acqua e bevande calde uccide il virus?

I virus sono vivi?

Bisogna disinettare tutto dal cell agli indumenti ?

Il virus resta sotto le scarpe?

Lavarsi le mani con l'amuchina o il sapone?

Quale è la differenza tra epidemia e pandemia?



Prevenire la diffusione del [nuovo coronavirus](#) a suon di spremute e integratori?
Troppo bello per essere vero, e *infatti non lo è*: è estremamente improbabile che la vitamina C possa proteggere dal SARS-CoV
DOVE NASCE L'EQUIVOCO. La fama della vitamina C come un [supernutriente](#) in grado di tenere alla larga raffreddori e persino tumori e malattie cardiache fu alimentata negli anni '70 Tuttavia, è supportata da ben poche evidenze scientifiche, nonostante sia stata più volte testata e messa alla prova.

“Il virus non resiste al calore e muore se esposto a temperature di 26-27 gradi centigradi”

Peccato che il corpo umano ha normalmente una temperatura di circa 37°C, che, secondo questa strampalata teoria, sarebbe più che sufficiente a uccidere il coronavirus e quindi a impedire l'infezione



I virus sono vivi???

Un sasso è inanimato. Un batterio è vivo. Ma i virus?

- Non hanno l'informazione genetica per produrre energia e per la sintesi proteica
- Non crescono e non si dividono - si assemblano da componenti preformate
- Sono metabolicamente inerti (fuori dalle cellule)

I virus sono “vivi”? Dipende dalla definizione di vita

I virus: sono metabolicamente inerti, non respirano, non si muovono, non crescono, non reagiscono all’ambiente

MA: si riproducono, possono adattarsi all’ospite, all’interno delle cellule sono metabolicamente attivi.

Sapone e amuchinaun pò di chimica

Il sapone è generalmente un sale di **sodio** o di **potassio** di un **acido carbossilico** alifatico a lunga catena; viene prodotto e usato per sciogliere le sostanze grasse nei processi di pulizia. Si prepara per mezzo di un processo denominato **saponificazione**, ovvero per **idrolisi** alcalina, di **grassi** di origine animale o vegetale. Il processo porta alla formazione del sale carbossilico (il sapone) e un **alcol** (generalmente **glicerina**). (Per la sintesi del sapone si utilizzano 10 g di **olio di oliva** posti in un **becher** a cui si aggiungono 5 g di **idrossido di sodio** in 40 ml di una soluzione acqua-alcol al 50% (20 ml di acqua e 20 ml di alcol).)

il sapone scioglie il grasso presente sulle nostre mani e si porta via tutte le “schifezze” su di esse presenti



Se si sta parlando della Amuchina “classica” essa è una soluzione diluita di Ipoclorito di Sodio senza le schifezze della candeggina.

1. essendo alcalino, è un detergente.
2. ma è lesivo per la pelle
3. ammazzando troppi batteri crea una loro resistenza: il pericolo più grave.
4. Se si sta parlando della Amuchina gel, stiamo parlando di una soluzione a 30* volumetrici di alcool ed acqua gelificati_
 1. necessita di un contatto di almeno 30 minuti sulla pelle affin agisca. Utile se si è fuori casa oppure per operatori sanitari, sprovvisti in caso di emergenza, di altri presidi.
 2. non toglie lo sporco.
 3. ammazza i batteri (molto poco, purtroppo, quelli Gran -)
 4. è poco lesivo sulla pelle.



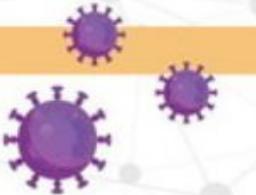
EPIDEMIA: Si verifica quando un soggetto ammalato contagia più di una persona e il numero dei casi di malattia aumenta rapidamente in breve tempo. L'infezione si diffonde, dunque, in una popolazione costituita da un numero sufficiente di soggetti suscettibili.

PANDEMIA: Secondo la definizione dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), una pandemia è la diffusione in tutto il Mondo di una nuova malattia e, generalmente, indica il coinvolgimento di almeno due continenti, con una sostenuta trasmissione da uomo a uomo.

Le differenze

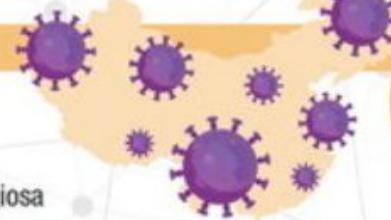
ENDEMIA

Malattia costantemente presente o molto frequente in una popolazione o territorio



EPIDEMIA

Diffusione rapida, in una zona più o meno vasta, di una malattia contagiosa



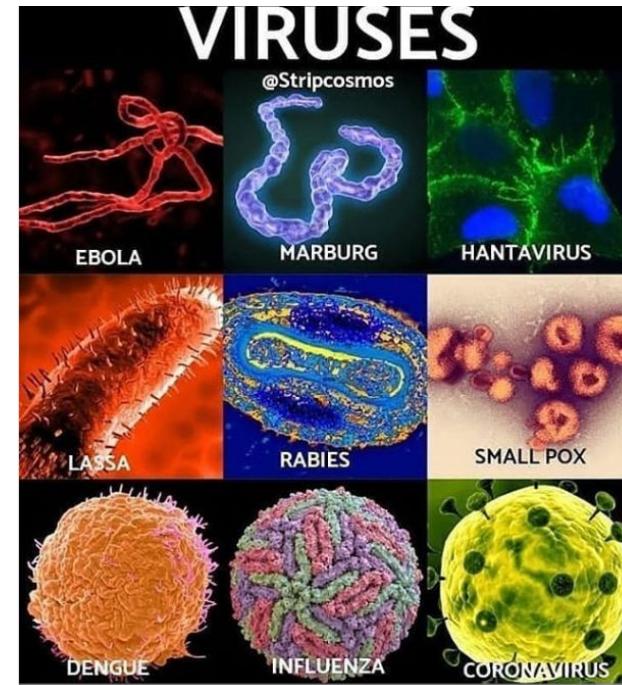
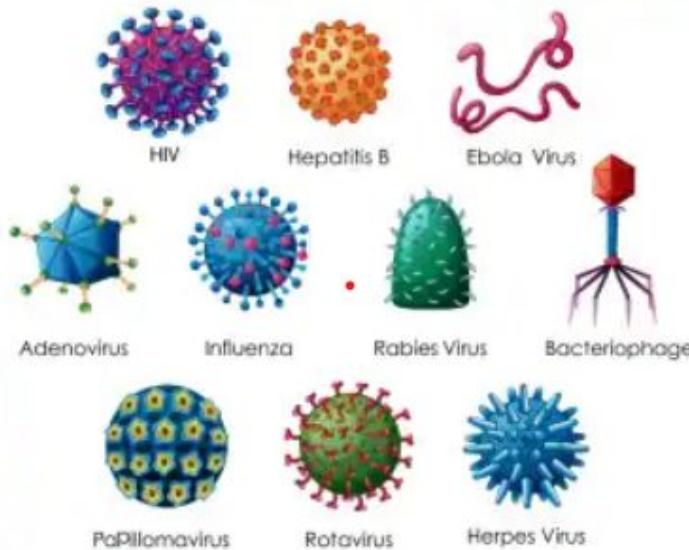
PANDEMIA

Epidemia con tendenza a diffondersi rapidamente in vastissimi territori o continenti



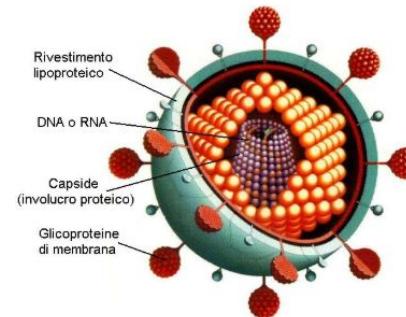
COSA SONO I VIRUS

I virus sono **microrganismi piccolissimi (0,02-0,3 µm fino ad un massimo di 1 µm)** definiti, in linguaggio tecnico, parassiti endocellulari obbligati, cioè dei microrganismi che per vivere e riprodursi hanno bisogno di una cellula, detta anche ospite, che può essere di origine batterica, vegetale o animale.



Come funzionano ?

Sono estremamente semplici dal punto di vista strutturale e presentano un rivestimento esterno di proteine e lipidi chiamato envelope o pericapside, all'interno del quale è presente un mantello protettivo chiamato capsid che circonda il genoma virale, che può essere DNA o RNA, e tutte le sostanze necessarie per permetterne la replicazione.

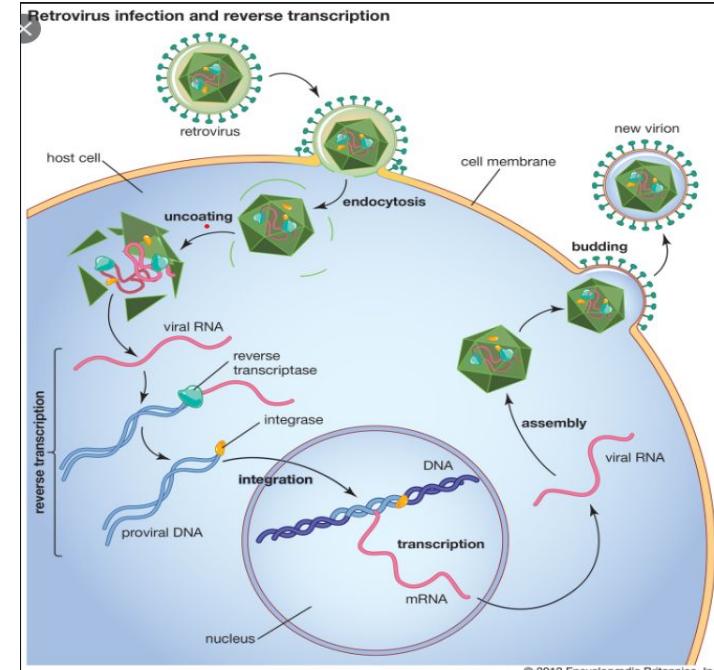


Il loro meccanismo generale di funzionamento è piuttosto semplice: una volta **legati alla membrana della cellula ospite** attraverso dei **recettori** penetrano all'interno della cellula e perdendo il loro involucro esterno liberano all'interno della cellula sia il proprio **genoma**, DNA o RNA, che le sostanze necessarie alla **replicazione**.

Si innescano così una serie di processi che portano alla produzione di nuovi microrganismi virali completi e in grado di replicarsi a loro volta.

Completata la replicazione del virus, **la cellula ospite in genere muore** liberando i nuovi microrganismi nell'ambiente circostante dove possono continuare il loro ciclo vitale infettando una nuova cellula ospite

<https://www.instagram.com/p/B32RHdMjji/?igshid=j7fn4w5h6xki>



<https://www.instagram.com/p/B4AYqwrJmVY/?igshid=1c641cz9l1uez>

CONTAGIO E CONSEGUENZE

Una peculiarità dei virus è che generalmente infettano un particolare tipo di cellula (es. i virus del raffreddore infettano solo le cellule della mucosa nasale e delle vie aeree superiori), solo alcuni infettano l'uomo, la maggior parte infatti sono specifici di piante e animali.

Le vie di diffusione, o in linguaggio tecnico di trasmissione, dei virus nell'uomo sono molteplici, essi infatti possono essere ingeriti con acqua e alimenti, possono essere inalati, altri possono essere trasmessi attraverso punture d'insetti (zanzare, mosche e zecche), per via sessuale o attraverso il contatto con sangue contaminato.

Per semplificare ma non banalizzare

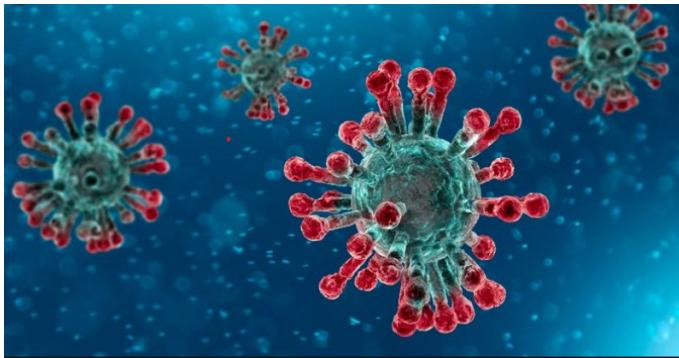
I virus

Hanno la ricetta per fare le proteine nelle sequenze di DNA o RNA che contengono ma non hanno gli ingredienti .!!!!!!!

i virus sono come ladri di geni e creatori di diversità

il meccanismo di evoluzione dei virus è geniale e vincente

2019-nCoV



<https://www.instagram.com/p/B9EiQ23JDO2/?igshid=1qw1o06o0x8eq>

La struttura del coronavirus ha più parti. All'interno del virus si trova il materiale genetico che consente al virus di dirottare le cellule umane e trasformarle in fabbriche di altri virus. Una proteina incapsula il materiale genetico noto come l'involucro virale. Sulla superficie del virus sono le proteine S e HE.

Le grandi glicoproteine S vengono utilizzate dal virus per accedere alle cellule umane. Molto probabilmente si attaccano ai recettori del ACE2 (Angiotensin-converting enzyme 2) presenti sulla membrana cellulare consentendo l'ingresso del virus. L'esatto meccanismo di questo processo non è ancora ben noto

Attività STEM: ricerca sequenza Cvid 19 dalle banche dati biologiche NCBI

FSNSGSDVLYQPPQTSITSAVLQSGFRKMAFPSKGVEGCMVQTCGTTLNGLWLDDVVY	3300
*****	*****
CPRHVICTAEDMLNPNEYEDLLIRKSNHFLVQAGNVQLRVIGHSMQNCLRLKVDTSNPK	97
CPRHVICTSEDMLNPNPNEYEDLLIRKSNNHFLVQAGNVQLRVIGHSMQNCLKLKVDTANPK	3360
*****	*****
TPKYKFVRIQPGQTFSVLACYNGPSGVYQCAMRPNHTIKGSFLNGSCGSVGFNIDYDCV	157
TPKYKFVRIQPGQTFSVLACYNGPSGVYQCAMRPNFTIKGSFLNGSCGSVGFNIDYDCV	3420
*****	*****
SFCYMHMHMELPTGVHAGTDLEGKFYGPFDVRQTAQAAGTDTITLNVLAWLYAAVINGDR	217
SFCYMHMHMELPTGVHAGTDLEGNFYGPFDVRQTAQAAGTDTITVNVLAWLYAAVINGDR	3480
*****	*****
WFLNRFTTLNDFNLVAMKYNYEPLTQDHVDILGPLSAQTGIAVLDCAALKELLQNGMN	277
WFLNRFTTLNDFNLVAMKYNYEPLTQDHVDILGPLSAQTGIAVLDMCASLKELLQNGMN	3540
*****	*****
GRTILGSTILEDEFTPFDVVRQCSGVTFQ-----	306
GRTILGSALLEDEFTPFDVVRQCSGVTFQSAVKRTIKGTHHWLLLTIITSLLVLVQSTQW	3600
*****	*****

CORONA VIRUS (CoVi-19)

Perché in Cina ??????

Perché molto spesso i nuovi virus capaci di esplosioni endemiche originano in questo grande paese asiatico che è ormai una superpotenza scientifica oltre che tecnologica..

Coronavirus

- Originano in animali
- Sono capaci di «*salti di specie*», “spillover”(ovvero passano da un animale all’altro uomo compreso)
- Mutano con straordinaria rapidità(con questo straordinario mutare possono provocare dei danni all’Homo Sapiens) infatti la struttura del coronavirus del 2019 è una nuova mutazione.

Partiamo dalla prima caratteristica..... Origine animale

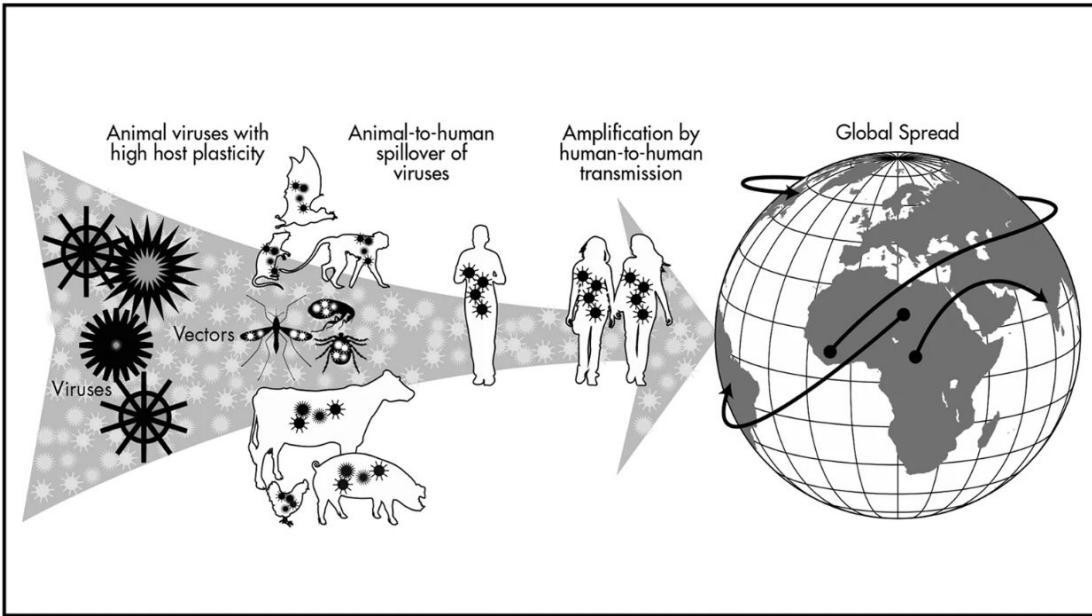
Nulla vieta che un virus «nuovo» origini dall'uomo stesso, ma poiché largamente diffusi nella biosfera (circa 10 con 30 zeri!!!!) è molto più probabile che nascano in altri organismi animali.

Il «nascere» va messo tra virgolette perchè si tratta di forme nuove (mutate, appunto) di virus già esistenti e diffusi.

Un organismo in cui molti virus (compresi i corona virus) mutano e assumono forme biologicamente adatte ad essere ospitate nell'uomo sono i maiali perchè questi simpatici mammiferi hanno una struttura biologica che molta assomiglia alla nostra.

La loro diffusione è legata ai pipistrelli mammiferi abituati a cibarsi del sangue di altri animali

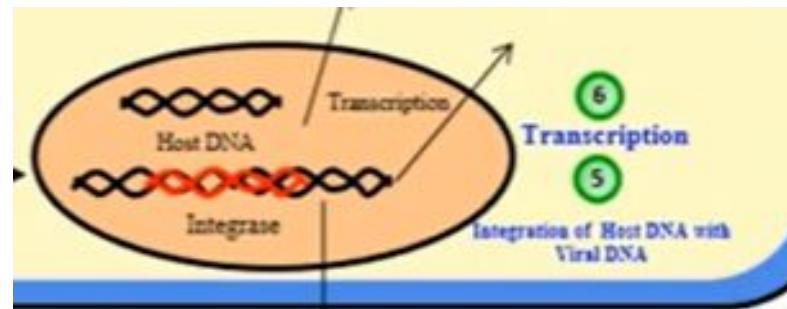
Seconda caratteristicasalto di specie



Mutano con estrema rapidità.....(i virus non solo come ladri di geni ma anche come creatori di diversità

2019-nCoV e gli altri coronavirus sono capaci di adattarsi velocemente a nuove specie. Essendo virus a RNA, un meccanismo di trasmissione del codice genetico più semplice del DNA, mutano molto più in fretta: da un lato questo aumenta gli errori di codice e la possibilità di fallire ma dall'altro aumenta la velocità con la quale il virus è in grado di evolversi, di trovare nuove strade e, casualmente, di diventare capace di infettare una nuova specie.

I coronavirus della SARS (che condividono l'80 percento del proprio profilo genetico con quello emergente) "ogni volta che replicava cambiava una lettera ogni 10 mila". "Questo virus dai primi dati sembra più veloce, ne cambia una ogni 1.000



Il mercato di Wuhan



In un mercato come quello di Wuhan, che a oggi si ritiene il luogo dell'avvenuto salto di specie, si trovano una gran quantità di uomini, animali vivi e animali morti, in una promiscuità tra specie diverse che crea una situazione favorevole allo spillover

Animali macellati sul posto



Ospite serbatoio.....

Nello spillover (salto di specie) esiste una specie serbatoio

L'ipotesi più accreditata è che l'ospite serbatoio di questo nuovo coronavirus sia il pipistrello *Rhinolophus sinicus*, o pipistrello ferro di cavallo cinese, per una certa familiarità di questi pipistrelli con i coronaviruss.

Secondo l'Oms, più di 500 tipi di coronavirus sono stati rinvenuti nei pipistrelli cinesi.

Si sono probabilmente adattati a vivere una vita tranquilla all'interno della (o delle) specie serbatoio, dove si replicano senza problemi ma non eccessivamente, e causano poco danno. Quando 'tracimano' passano negli esseri umani e sono esposti a un nuovo ambiente e a nuove circostanze, il che spesso li porta a diventare mortalmente devastanti. E un uomo può infettarne un altro, attraverso il contatto diretto con i fluidi corporei.



I PRECEDENTI DEL "SALTO DI SPECIE"	
SARS	2003
AVIARIA H1N1	2005
FEBBRE SUINA	2009
MERS	2012
EBOLA	2014

Anche nel 2002, l'epidemia di SARS è molto probabilmente nata proprio in un mercato, quella volta in un'altra provincia cinese, Guandong. Inizialmente si sospettava che il contagio umano fosse avvenuto attraverso un animale selvatico di media taglia, lo zibetto. Anche nel caso della MERS, la sindrome che ha colpito alcune aree del Medio Oriente (con picchi nel 2014 e nel 2015, circa 860 morti fino a oggi e ancora centinaia di casi l'anno in Arabia Saudita), tra i possibili ospiti serbatoio figura ancora un pipistrello, e la stessa ipotesi vale per [l'origine di Ebola](#), che dall'agosto 2018 colpisce la regione del Nord Kivu nella Repubblica Democratica del Congo, facendo finora più di duemila morti. Anche la peste è una zoonosi, sebbene causata da un batterio, il bacillo *Yersinia pestis*. Ha per suo ospite serbatoio diverse specie di roditori e per vettore la pulce dei ratti.

Perché è accaduto in Italia

È accaduto in Italia ma poteva accadere altrove.....

Il focolaio del virus è come un incendio, può scoppiare o morire sul nascere se non trova di che alimentarsi, è una delle spiegazioni. La Germania, ad esempio, al contrario dell'Italia, ha fatto dall'inizio il tampone solo ai sintomatici, quindi i numeri sono stati da subito più contenuti.

LE PEGGIORI EPIDEMIE NELLA STORIA RECENTE

I costi in termini di vita umane ed economici delle principali zoonosi negli ultimi 50 anni e le specie coinvolte.



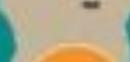
1.000.000.000
Vittime
tra
123.000
e
203.000



Piaga di origine
USA MESSICO
Morti
429
Costi economici
45-55 mld. \$



Piaga di origine
CONGO
14.693
10 mld. \$



Piaga di origine
UGANDA
858
590
478
81%



Piaga di origine
CINA
774
40 mld. \$



Piaga di origine
CINA
616
6,5 mld. \$

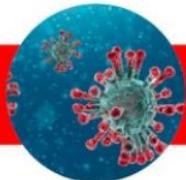


Piaga di origine
CINA
132.536**
4.947**



* I costi sono stimati per i primi anni di epidemia.
** I dati sono aggiornati al 2020.

How nCoV-19 Compares to Other Coronaviruses



MERS-CoV **34.4%**
mortality rate

2,494 cases
858 deaths

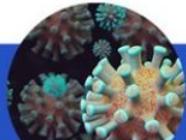
Since 2012



SARS **9.6%**
mortality rate

8,098 cases
774 deaths

Since 2003



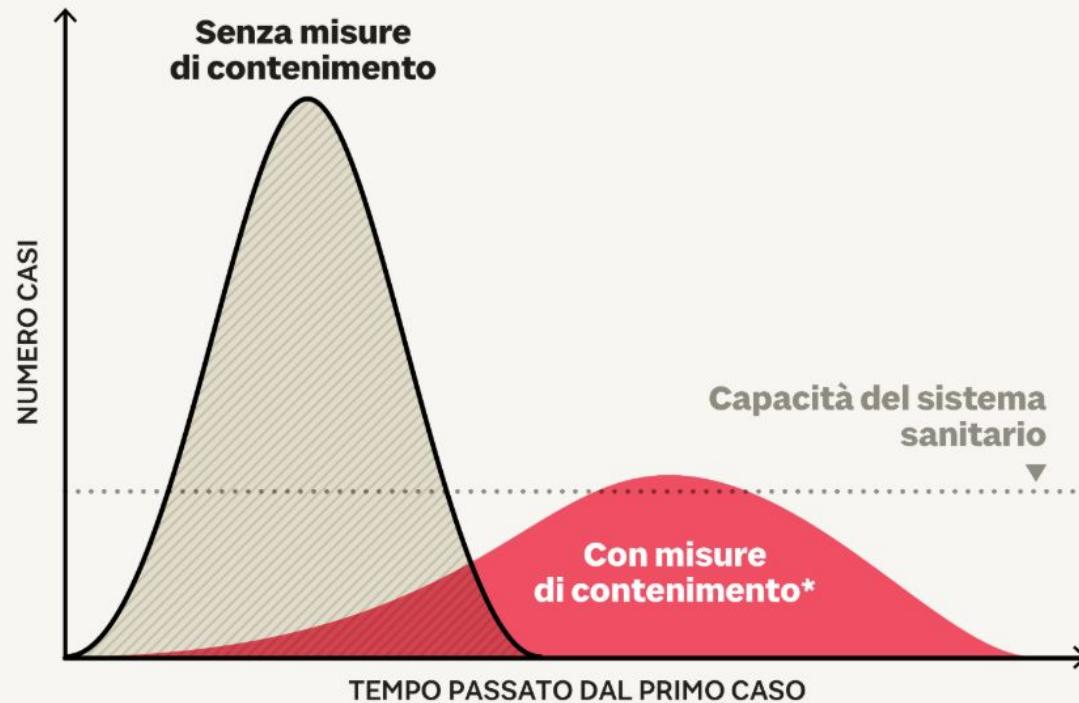
nCoV-19 **2%**
mortality rate

Ma perché i pipistrelli dunque?

Prima di tutto sono il gruppo di mammiferi più numeroso dopo i roditori: con il termine pipistrelli si contano più di 1300 specie, alcune largamente diffuse in tutto il mondo. La ragione per cui potrebbero essere serbatoio di questi virus senza esserne contagiati è che avrebbero un sistema immunitario peculiare, legato al metabolismo accelerato che permette loro il volo.

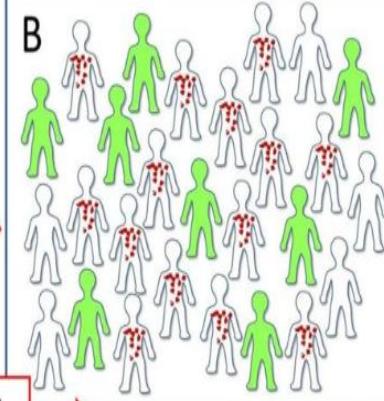
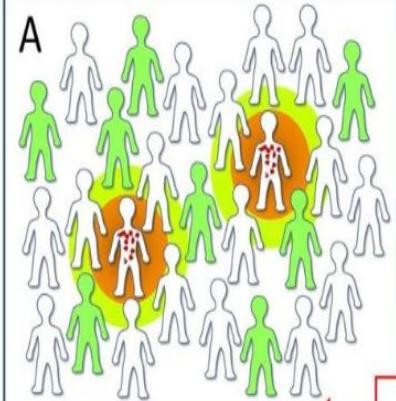


Questo grafico spiega qual è a oggi la strategia nei confronti del virus: ovvero quella di dilatare nel tempo la sua diffusione. Con l'obiettivo di ridurre l'impatto sul sistema sanitario dei Paesi e ridurre la mortalità.

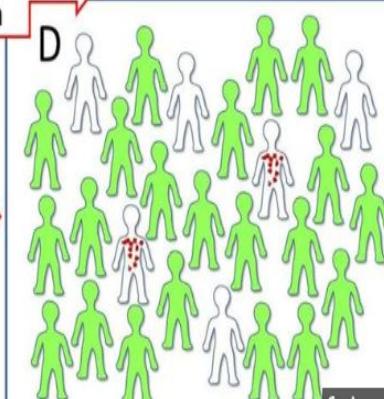
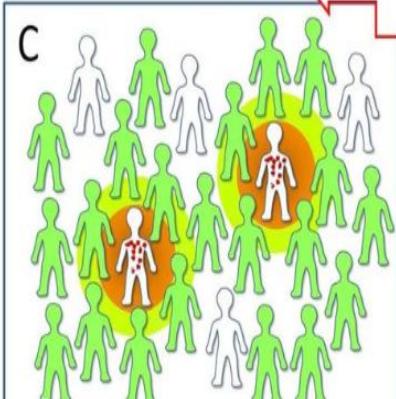




EFFETTO «GREGGE»



Soglia critica



La cosiddetta immunità di gregge è un meccanismo per cui, quando la maggior parte di una popolazione (parliamo del 15 %) è immune nei confronti di una infezione (perché l'ha contratta o è stata vaccinata), l'agente patogeno non trova soggetti da infettare, rendendo protetti per via indiretta anche i pochi che sono ancora suscettibili. L'immunità di gregge non può essere indotta volontariamente lasciando infettare il maggior numero di persone, è piuttosto un obiettivo da raggiungere tramite le campagne vaccinali che, partendo da una base di popolazione immune consolidatasi dopo la prima ondata di un'epidemia, all'arrivo del vaccino vengono condotte a tappeto a partire dal personale sanitario, dai soggetti a rischio o più deboli.

C'è una legge che “unisce” tutti i dati?

- l'arma della proporzione non basta più!

Il coronavirus in Cina



CORONAVIRUS

STATISTICHE

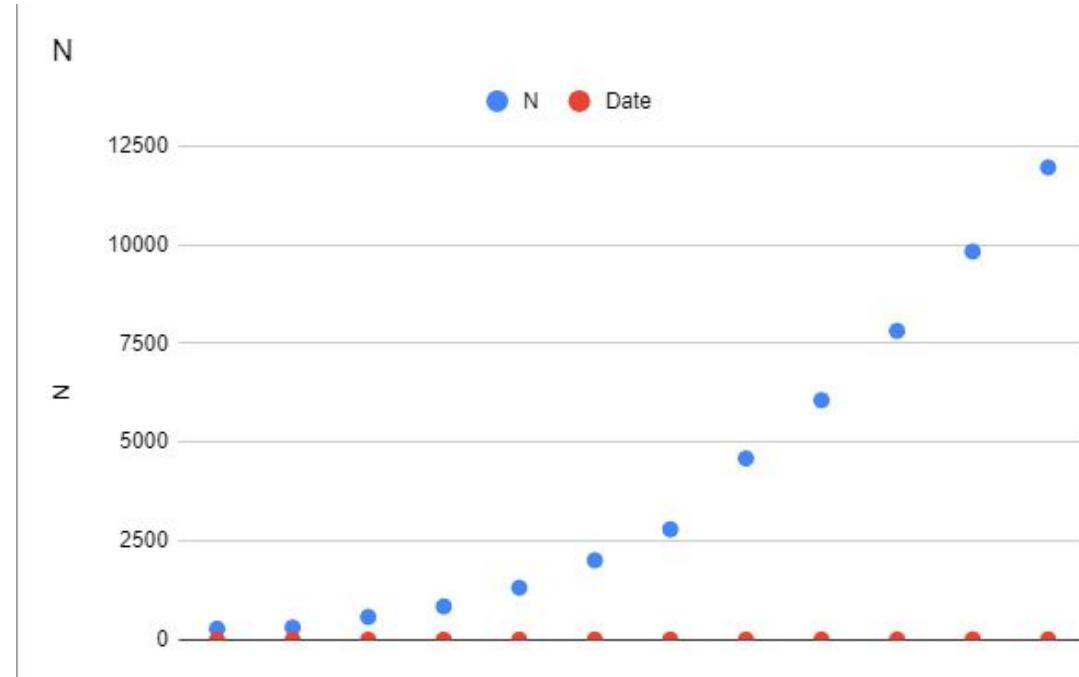


Cina
2 Febbraio 2020

4 C tecnico-grafico:
Laboratorio

Come rappresentare in unico asse (di coppia non monometrica!!) dati così “distanti” tra loro? Il problema della scala di rappresentazione:

N	Date
281	21
314	22
581	23
846	24
1320	25
2014	26
2798	27
4593	28
6065	29
7818	30
9826	31
11953	1



QUESTI



1. Quando verrà contagiata l'intera umanità?
2. In quale giorno c'è stato il paziente 0?

Quesito 1

$$y = 0,536 \cdot e^{0,317x}$$



$$7,5 \cdot 10^9$$



$$2,72$$

$$\frac{7,5 \cdot 10^9}{0,536} = 2,72^{0,317x}$$

$$x = \frac{23,2}{0,317} = 74$$

$$13 \cdot 10^9 = 2,72^{0,317x}$$

$$0,317x = t$$

$$t = \ln(13 \cdot 10^9) = 23,2$$

$$y = 0,536 \cdot 2,72^{0,317 \cdot 74}$$

Quesito 2

$$y = 0,536 \cdot e^{0,317x}$$

↓ ↓

$$1 \qquad \qquad 2,72$$

$$y = \frac{1}{0,536} = 1,8$$

$$1,8 = e^t$$

$$1,8 = 0,6$$

$$\frac{0,6}{0,317} = 1,85$$

$$75 \cdot 10^9 = 0,536 \cdot e^{0,317x}$$
$$\frac{75 \cdot 10^9}{0,536} = 2,72 \cdot e^{0,317x}$$
$$13 \cdot 10^9 = 2,72 \cdot e^{0,317x}$$
$$x = \log_{2,72} (13 \cdot 10^9) \cdot 0,317$$
$$x = \log_2 13 = t$$
$$t = 7,2$$
$$t = \ln(13 \cdot 10^9)$$
$$t = 23,2$$
$$x = \frac{23,2}{0,317} = 73$$

$$1 = 0,536 \cdot e^{0,317x}$$
$$1 = 0,536$$
$$\ln 1,8 = \frac{0,6}{0,317} = 1,85$$
$$\frac{1}{0,536} = 1,8$$
$$1,8 = e^t$$
$$1,8 = 0,6$$
$$\frac{0,6}{0,317} = 1,85 + 20$$

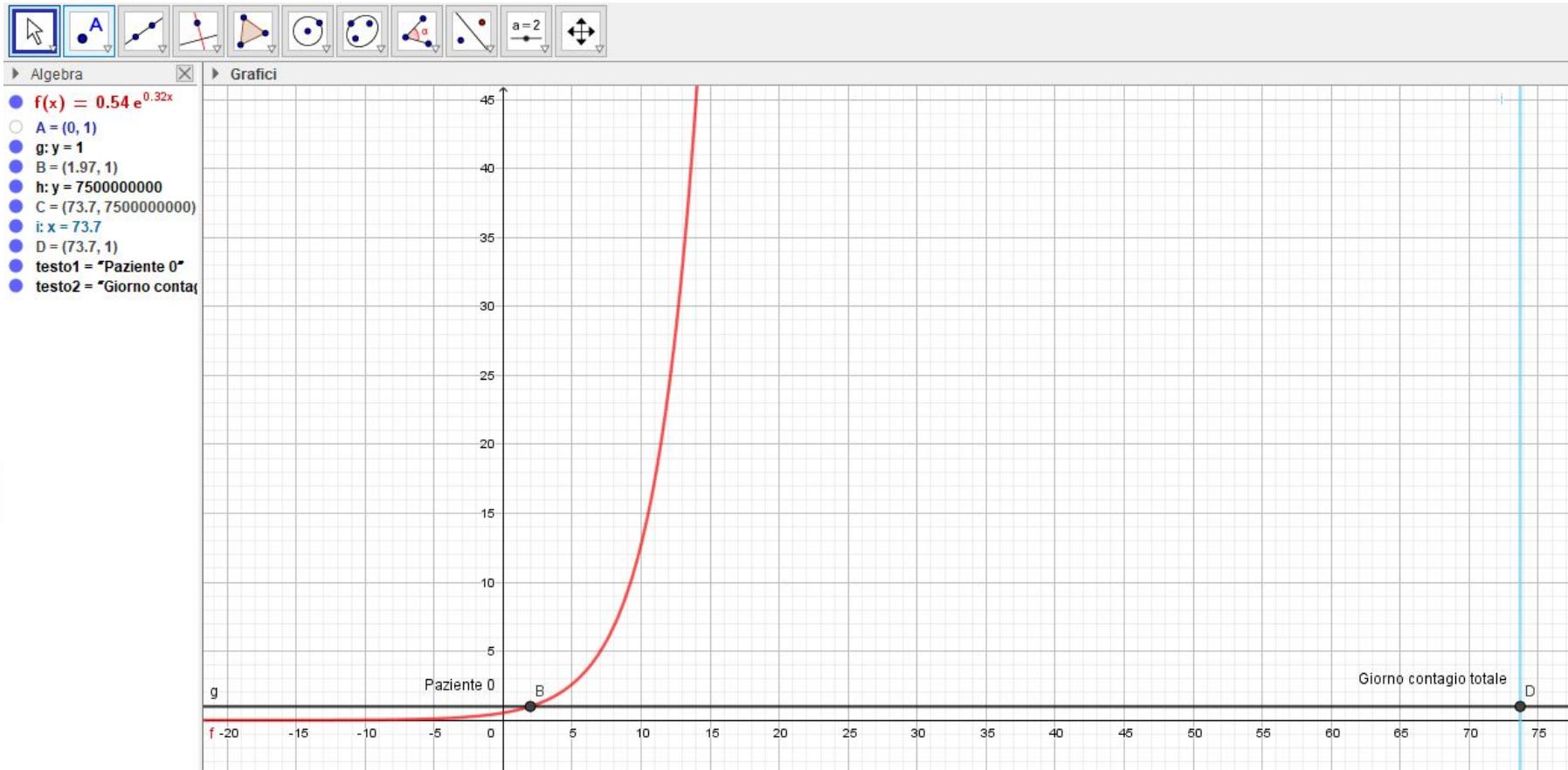
RISPOSTE

1. L'umanità
intera sarà
contagiata
tra 74 giorni.

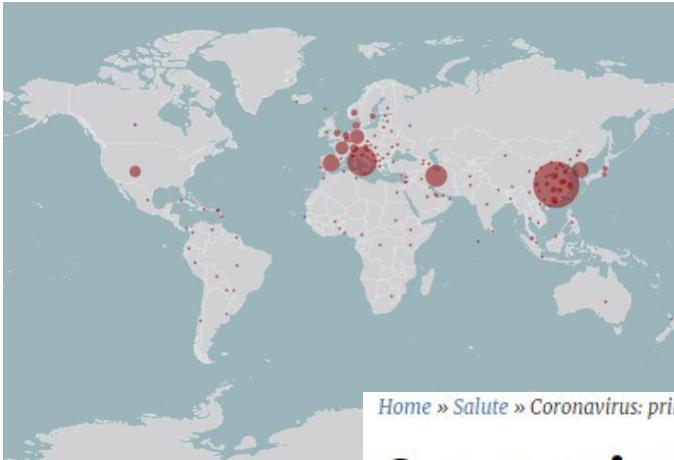
2. Nei primi
giorni di
gennaio c'e'
stato il
paziente 0.

(fra il 1° e il 2
gennaio)

RISPOSTE



E poi in Italia...



Home » Salute » Coronavirus: primo contagio in Italia, uomo è in grave condizioni

Coronavirus: primo contagio in Italia, uomo è in grave condizioni

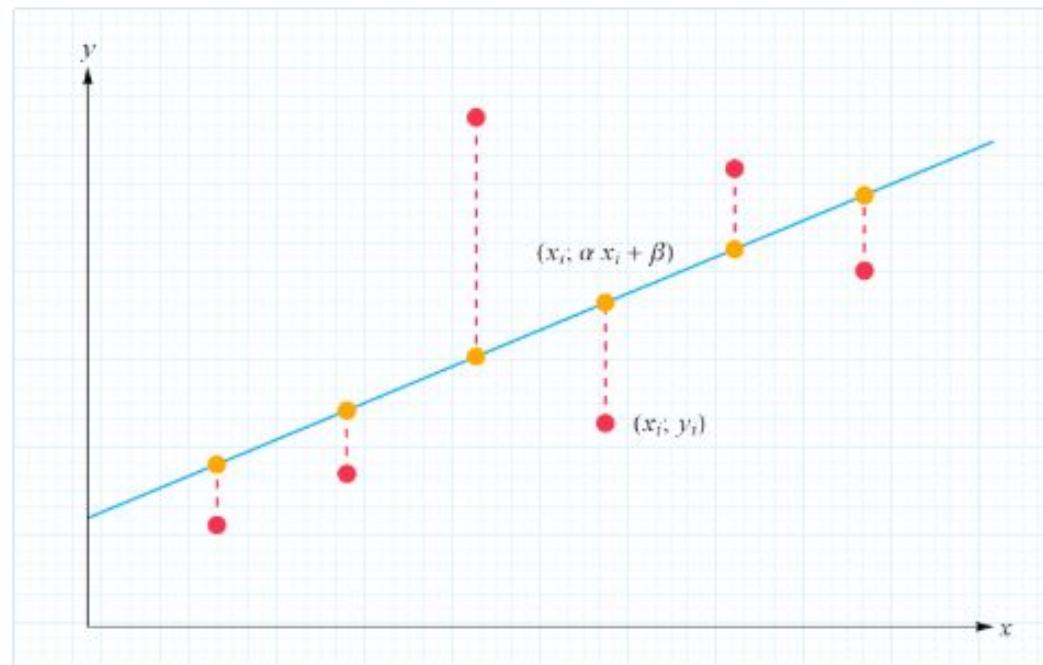
Tiros

Il Coronavirus è arrivato anche in Italia. A Codogno, nel basso Lodigiano, vicino a Milano c'è il primo caso sul nostro territorio. Si tratta di un uomo di 38 anni, un manager. Non è stato in Cina ma a fine gennaio ha cenato con un amico tornato da lì che è stato ricoverato in isolamento. Quarantena per familiari, medici e infermieri.



https://public.flourish.studio/visualisation/1295634/?utm_source=showcase&utm_campaign=visualisation/1295634

Dati sperimentali vs idealità matematica



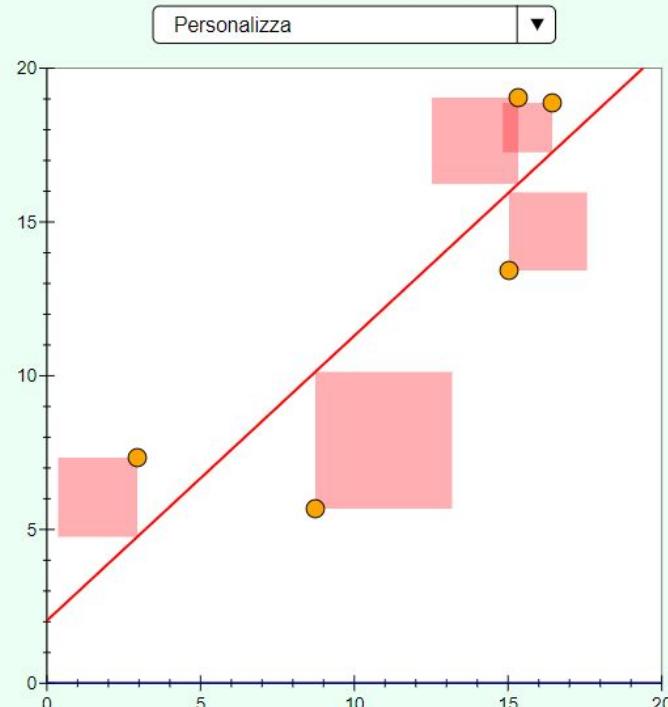
Retta di regressione

Retta di regressione
 $y = 0.93x + 2.04$

distanze

minimi quadrati

Coefficiente di correlazione



la mia linea

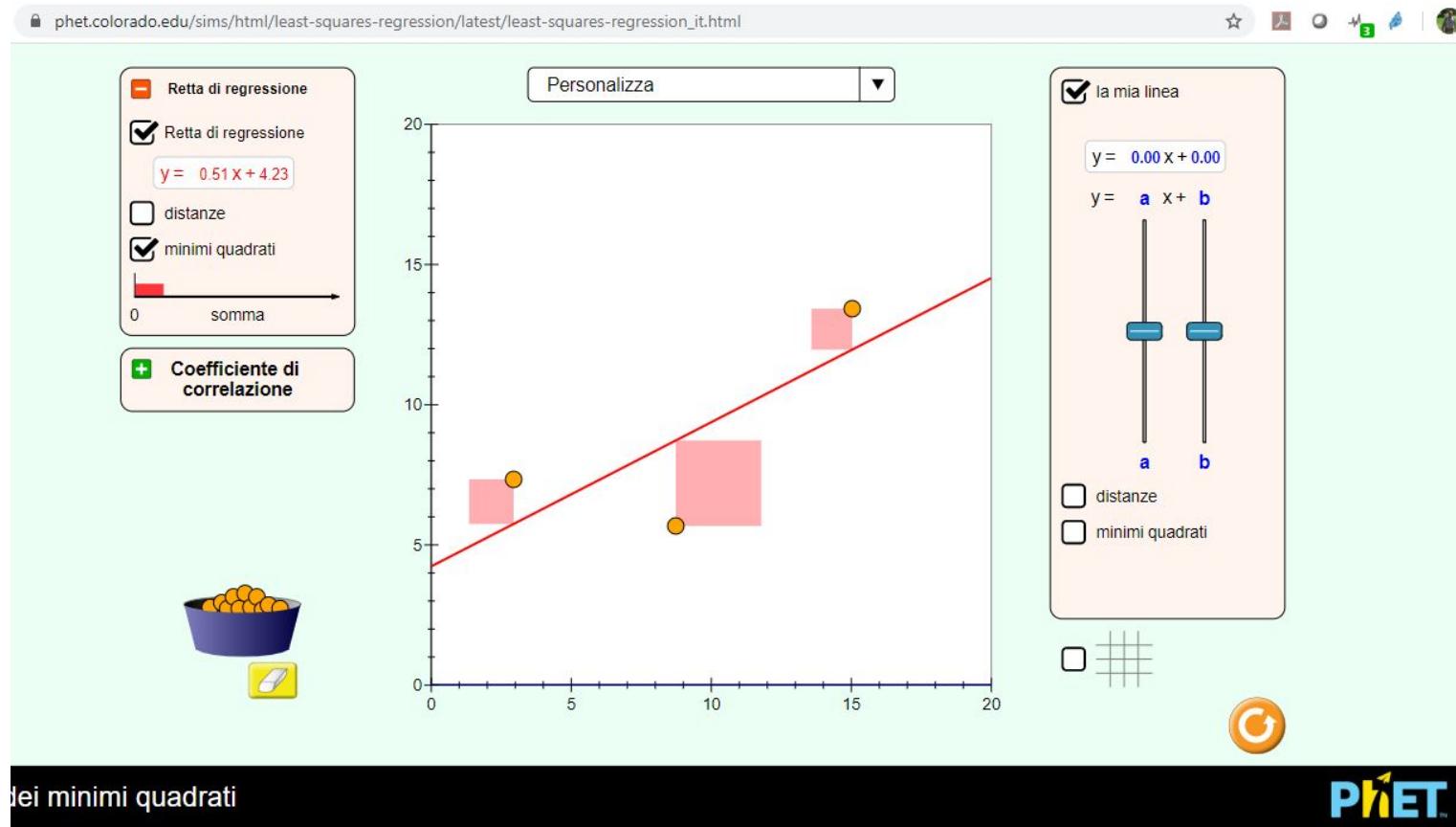
$y = 0.00x + 0.00$

$y = a x + b$

distanze

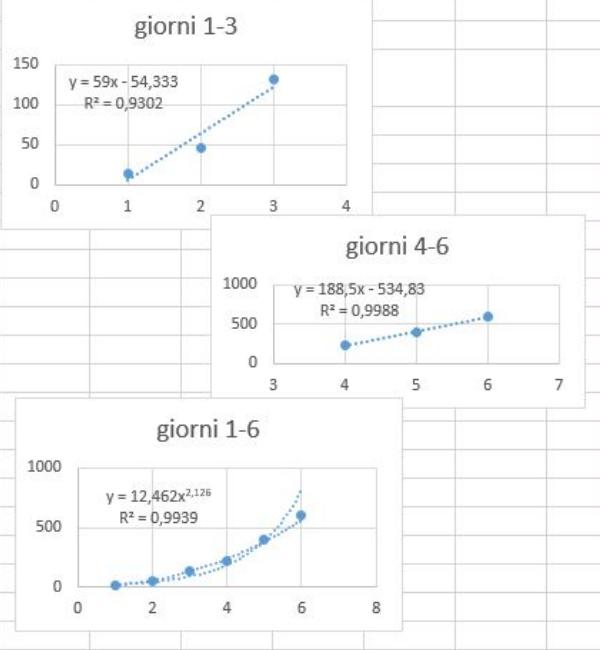
minimi quadrati





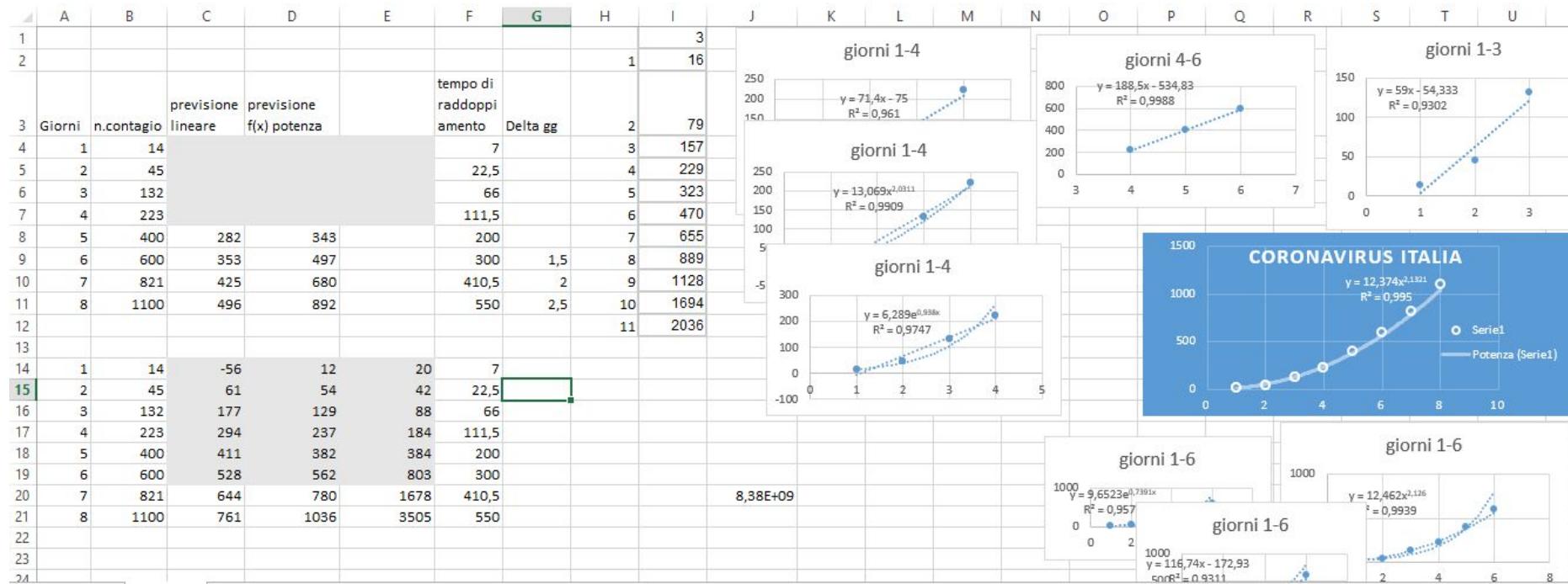
2 C tecnico-grafico: Laboratorio

Giorni	n.contagio	previsione lineare	previsione f(x)
1	14		
2	45		
3	132		
4	223		
5	400		
6	600		
7	821		
8	1000		



La fine della linearità

Quando raddoppiano i contagi?



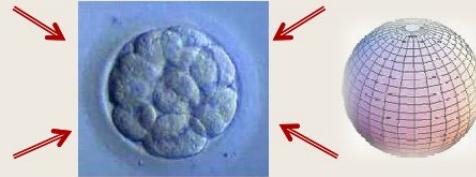
Leggi allometriche

Indice di massa corporea

Modello di Von Bertalanffy

Legge di Zipf

Consideriamo una massa di cellule M_0 assimilabile a una sfera



Per aumentare la sua massa trae il nutrimento dall'ambiente in cui si trova, in modo proporzionale alla superficie

$$\Delta M \propto S$$

Molte delle leggi che esprimono le relazioni tra caratteristiche quantitative della morfologia di un organismo sono non lineari, in particolare sono funzioni potenza.

$$V = \frac{4\pi}{3} r^3 \quad \Rightarrow \quad r = \left(\frac{3}{4\pi}\right)^{\frac{1}{3}} \cdot V^{\frac{1}{3}}$$

$$S = 4\pi r^2$$

Supponendo la densità costante, si ottiene lo stesso esponente anche per la dipendenza dalla massa

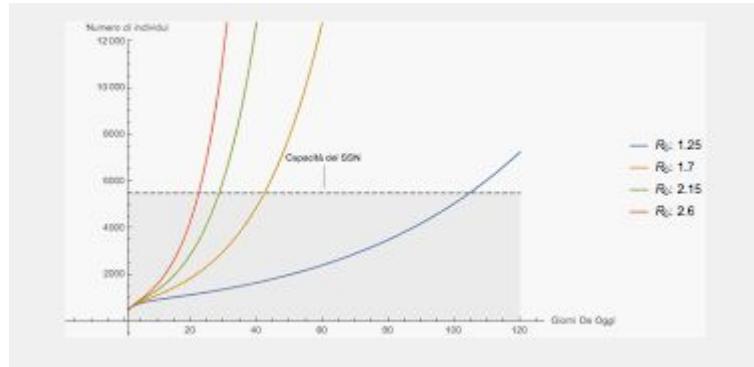
$$S \propto V^{\frac{2}{3}}$$

$$\Delta M \propto M^{\frac{2}{3}}$$

La matematica del contagio ovvero il **SIR**

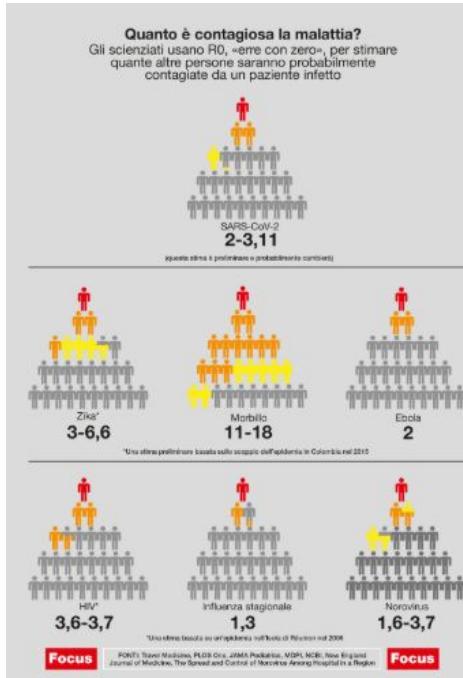
La matematica del coronavirus distingue la popolazione in

1. **Suscettibili (S)**, cioè le persone che potrebbero essere contagiate;
2. **Infetti (I)**, cioè coloro che sono già stati contagati;
3. **Recovered (R)**, cioè quelli che sono stati contagati, ne sono usciti e ormai non trasmettono più il virus.



Dentro il modello SIR, dentro il cuore di ogni contagio, si nasconde un numero, diverso per ogni malattia: R_0 , «erre con zero»

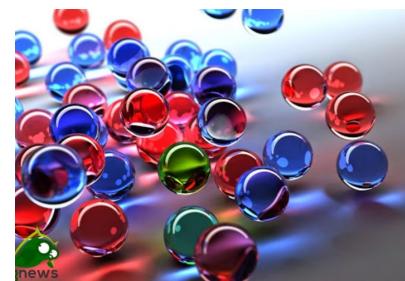
R_0 è il numero di persone che, in media, ogni individuo infetto contagia a sua volta.



Esempi di R_0 in una malattia

Malattia	R_0
MORBILLO	12-18
Influenza stagionale	2-3
vaiolo	5-7
EBOLA 2014	1.5-2.5
SARS 2003	2.5
parotite	4-7
HIV/AIDS	2-5

Risposte



1. Quali fattori, secondo te, contribuiscono per il calcolo di diffusione di una malattia infettiva?

Per il calcolo di diffusione di una malattia infettiva, secondo me, contribuiscono fattori come: le aree geografiche che vengono colpite, fattori ambientali (compreso lo stile di vita), fattori genetici, fattori socioeconomici, come la densità di popolazione, il sovraffollamento e la povertà.

2. Quante persone ti aspetti che siano state infettate al 3° turno di infezione?

Al terzo turno di infezione saranno infette 27 persone.

3. Qual è il numero di infezioni alla quarta iterazione di questa infezione?

Al quarto turno di infusione saranno infette 81 persone.

	x		Inizio del contagio = 1											
x	x	x	1 ^o turno = 3 infetti											
x	x	x	x	x	x	x	2 ^o turno = 9 infetti							
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	3 ^o turno = 27 infetti	
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	4 ^o turno = 81 infetti

4. Puoi creare una formula per il numero di persone infettate dalla n -esima iterazione di questo ciclo di infezione?

Per calcolare il numero di persone infettate dalla n -esima iterazione di questo ciclo di infezione, possiamo utilizzare una funzione esponenziale: $y = a^x$.

dove a è un numero reale, positivo e diverso da 1. Nel nostro caso $a = 3$, quindi avremo come funzione $y = 3^x$.

5. Per quale iterazione il virus potrebbe aver contagiato 1.000 persone?

Tra la sesta(729) e la settima(2187) iterazione.



6. Ti aspetti che questo virus si estingua da solo o continui a diffondersi? Perché?

Mi aspetto che riuscendo ad isolare tutti gli infetti, con il passare del tempo il virus si estingua come già avvenuto con Sars (sindrome respiratoria acuta grave) e Mers (sindrome respiratoria medio-orientale).

Cose significa avere una malattia con il valore di R₀ pari a 0,5?

Una persona potrebbe non aver infettato nessuno. O forse 2 persone infette potrebbero infettare una persona.

7. Come descriveresti la progressione di questo virus?

La progressione di questo virus è esponenziale.

8. Quali sono i numeri che sembrano essere il taglio di un virus che si estinguera da solo o che continuerà a diffondersi? Quindi, cosa sappiamo del Coronavirus e la sua capacità di rimanere contagioso?

La diffusione del virus dipende dal valore di R_0 . Se quest'ultimo è inferiore a 1, la diffusione si arresta da sola, mentre, se il suo valore è maggiore di 1 il contagio si allarga velocemente.



9. Fai qualche ricerca per rispondere alle domande seguenti

a. Come viene trasmesso COVID-19 (Coronavirus)?

La via primaria di trasmissione del COVID-19, sono le goccioline del respiro delle persone infette ad esempio tramite:

- la saliva, tossendo e stamutendo;
- contatti diretti personali;
- le mani, ad esempio toccando con le mani contaminate bocca, naso o occhi.

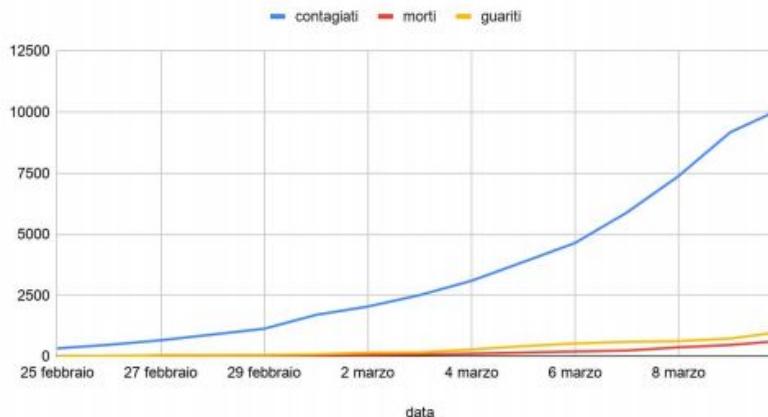
b. Quanto tempo è il periodo infettivo di una persona che ha contratto il virus?

Si stima attualmente che vari fra 2 e 11 giorni, fino ad un massimo di 14 giorni.

c. Per quanto tempo può vivere il virus sulle superfici?

Dopo alcuni studi è stato dimostrato che i virus possono persistere sulle superfici e rimanere infettivi a temperatura ambiente per un massimo di 9 giorni.

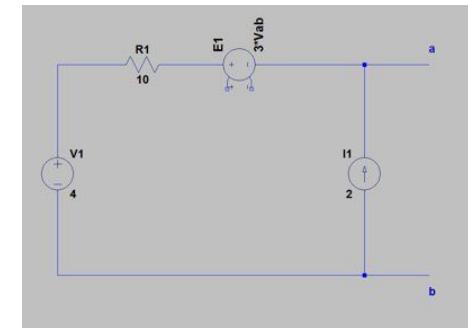
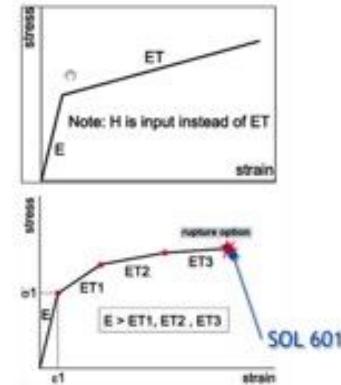
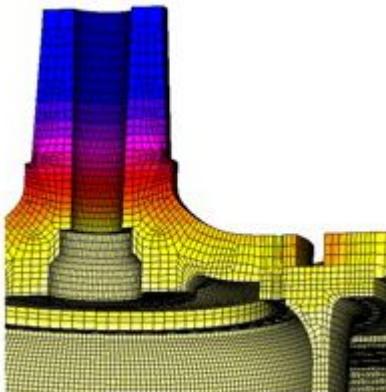
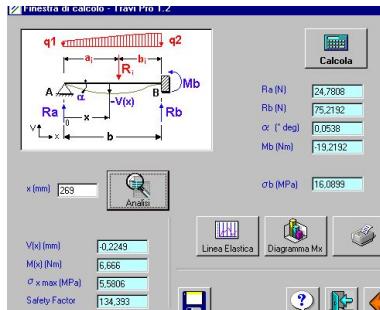
d. Riporta in una tabella e poi su un grafico la diffusione del virus in Italia per numero di contagiati, morti e guariti dal giorno 25 febbraio 2020 ad oggi (10 marzo 2020). Commenta il grafico (andamento, intercetta, punti notevoli, etc.).



DATA	contagiati	morti	guariti
25 febbraio	323	11	2
26 febbraio	470	12	3
27 febbraio	655	17	45
28 febbraio	889	21	46
29 febbraio	1128	29	50
1 marzo	1694	41	83
2 marzo	2036	52	149
3 marzo	2502	79	160
4 marzo	3089	107	276
5 marzo	3858	148	414
6 marzo	4636	197	523
7 marzo	5883	233	589
8 marzo	7375	366	622
9 marzo	9172	463	724
10 marzo	10149	631	1004

ESTENSIONI STEM: Gli ingegneri preferiscono la linearità.

- o principio di sovrapposizione degli effetti
- o Approssimazione lineare significa trascurare, negli sviluppi in serie di Taylor, tutti i termini superiori al primo; ricorrere allo sviluppo in serie di Taylor significa non conoscere esattamente la legge fisica che descrive il fenomeno.
- o analisi della risposta strutturale sotto sisma in campo lineare e non lineare: lo stato tensionale è anche plastico e non è semplice disporre dati per leggi non lineari



Grazie

