

Nozioni imparate a scuola come proporzionalità e progressione geometrica sono cruciali per comprendere l'evoluzione del contagio. Non sempre ne siamo consapevoli  
emergenza covid L'utilità della matematica

## Numeri che contano per anticipare il virus

Laurent Lafforgue



Distanziamento. La comprensione della dinamica dell'evoluzione del contagio può contenerlo ma aiuta anche a prendere decisioni tempestive REUTERS

La diffusione dell'epidemia Covid-19 ha visto i paesi occidentali reagire con minor prontezza rispetto a quelli dell'Estremo Oriente, soprattutto la Cina che, a differenza del resto del mondo, essendo il primo paese colpito, è stata colta di sorpresa dall'apparizione del virus. La velocità di reazione è un fattore cruciale per contenere un'epidemia, ancora più importante per limitare il numero finale di vittime della capacità di effettuare test e tamponi, tracciare ed identificare gli infetti. Una delle ragioni che potrebbero aver sviluppato nei decisori e nella società orientali un maggiore senso di urgenza è la percezione della dinamica delle epidemie, basata su alcuni concetti matematici di base: la nozione di proporzionalità - in passato era chiamata la "regola del tre" - e l'idea che il numero di nuovi contagi sia grosso modo proporzionale a quello delle persone contagiose, concetti che portano alla comprensione che la crescita del numero di infetti segua una progressione "geometrica" la cui "ragione", il coefficiente di espansione, determina la velocità dello sviluppo dell'epidemia.

Questo coefficiente dipende sia dal famoso  $R_0$ , il numero medio di persone che ogni persona contagiata a sua volta infetta, sia dal tempo medio che intercorre tra due contagi. Questo secondo numero è più importante di  $R_0$ , e avrebbe potuto essere stimato già a fine gennaio grazie alle statistiche pubbliche cinesi, prima di essere confermato da quelle italiane e poi degli altri paesi occidentali a partire da fine

febbraio. La natura “geometrica” della progressione di un’epidemia, che determina la sua crescita esponenziale, implica che ogni intervallo di tempo di ritardo nella reazione moltiplica il numero finale di vittime per il coefficiente di espansione, con effetti che possono essere drammatici.

Cercherò di mostrare come questi concetti non necessitino la conoscenza e consuetudine al ragionamento matematico di un “sapiente” ma solo ragionamenti e principi di matematica di base comprensibili pressoché a tutti. La matematica che viene (o dovrebbe essere) insegnata alle scuole medie e superiori non è soltanto, né in primo luogo, un mezzo per ottenere buoni voti, ma uno strumento per analizzare aspetti essenziali della realtà, e magari, come accaduto quest’anno, per aiutarci a salvare innumerevoli vite umane. (...) Nel caso del Covid un esame delle statistiche sulla mortalità mostra che la diffusione dell’epidemia si sia estesa di almeno dieci volte ogni dieci giorni, ovvero raddoppiando ogni tre giorni. Questa dinamica “naturale” è stata interrotta grazie alle misure di distanziamento sociale, ma comunque con un numero di morti nella prima ondata più o meno proporzionale al livello raggiunto dall’epidemia nel momento in cui queste misure sono state prese. Ciò significa che se le azioni di contenimento fossero state prese dieci giorni prima oggi avremmo solo poche migliaia di morti invece di centinaia di migliaia (siamo arrivati a un milione, *ndr*), mentre, se fossero state prese tre giorni prima, avremmo avuto circa due volte meno morti. Al contrario se fossero state prese dieci giorni dopo oggi avremmo centinaia di migliaia di morti in più. (...)

Introduciamo poi la variabile “tempo”, supponendo che, tipicamente, una persona contagiata ne infetti altre tre in cinque giorni. Nella realtà questi numeri non sono mai ben definiti e hanno un valore probabilistico: il tempo necessario per divenire contagiosi varia da individuo a individuo, così come varia il numero di persone contagiate da una singola persona contagiosa. (...) Con queste ipotesi, ogni multiplo di 5 giorni (lo chiamiamo  $5N$ ) il numero di persone contagiate viene moltiplicato per il prodotto di tre per sé stesso  $N$  volte (ciò che si può scrivere più brevemente come  $3N$ ). (...) La dinamica di un’epidemia prima che inizi ad avvicinarsi alla saturazione segue esattamente questo tipo di legge e si può caratterizzare dal numero di giorni necessari affinché il numero di contagiati raddoppi, o triplichi, o si decuplichi. Poiché il numero di decessi è proporzionale a quello dei contagi, (...) lo stesso metodo può essere utilizzato anche per valutare i tempi di raddoppio dal numero delle vittime. I Paesi occidentali non hanno effettuato test sistematici su tutta la popolazione, per cui le loro statistiche sono poco affidabili. D’altro canto, le statistiche sul bilancio delle vittime sono verosimilmente più affidabili (...). Facendo riferimento ai tempi di decuplicazione in alcuni paesi occidentali, prima che le misure di contenimento e la drastica riduzione dei contatti ravvicinati producessero effetti, (...) i dati confermano

che il tempo di moltiplicazione per dieci, specifico dell'epidemia di Covid prima che vengano prese le misure per combattere il contagio, è dell'ordine di appena dieci giorni, un fatto già confermato nelle statistiche pubbliche cinesi a fine gennaio.(...)

Secondo le statistiche sui tempi di reazione il paese più veloce a reagire è la Cina, seguito da Germania, Francia, Spagna, Stato di New York, Italia (primo paese colpito in Europa) e Regno Unito, con un ordine definito sulla base dei numeri delle vittime circa due mesi dopo l'implementazione delle misure di contenimento, approssimativamente proporzionali ai numeri delle vittime alle date di inizio confinamento, con maggior stabilità statistica e con fluttuazioni che si possono ricondurre alla severità delle norme implementate. I dati mostrano che se Italia, Spagna, Francia, Regno Unito e Stato di New York avessero preso le misure di confinamento per fermare la progressione esponenziale dell'epidemia dieci giorni dopo, oggi conterebbero centinaia di migliaia di morti ciascuno. Per converso, se il confinamento fosse stato deciso dieci giorni prima, oggi avremmo solo poche migliaia di morti anziché decine di migliaia, il livello di contagio residuo sarebbe dieci volte più basso e sarebbero necessari molti meno sforzi per eradicare il Covid.

Sfortunatamente, il Covid è ancora qui e tutti dobbiamo continuare ad impegnarci per bloccarne la circolazione. Basterebbe abbassare la guardia sulle regole di distanziamento e di igiene per qualche settimana per far alzare esponenzialmente il numero dei decessi in quelle successive. Tempo fa si sperava che il Covid diventasse meno contagioso nei periodi di temperature elevate, ma l'osservazione della dinamica dell'epidemia in paesi come Brasile o Messico purtroppo mostra che la massima cautela ed allerta è l'unica via.

© RIPRODUZIONE RISERVATA

Laurent Lafforgue