

 [Sostieni Scienza in rete \(/chi-ci-finanzia\)](#)

Il confinamento ci sta aiutando, e molto

COVID-19/Dati (/argomenti/covid-19-dati)

di [Enzo Marinari \(/autori/marinari/2317\)](#), [Giorgio Parisi \(/autori/parisi/609\)](#), [Federico Ricci Tersenghi \(/autori/ricci-tersenghi/2359\)](#)

FACEBOOK

TWITTER

(HTTPS://WWW.FACEBOOK.COM/SHARE/WWW.SCIENZAINRETE.IT/MEET?

U=HTTPS%3A%2F%2FWWW.SCIENZAINRETE.IT%2FARTICOLO%2FCONFINAMENTO%20E%20MOLTO&URL=HTTPS%3A%2F%2FWWW.SCIENZAINRETE.IT%2FARTICOLO%

CI-STA-AIUTANDO- CI-STA-AIUTANDO-

E-MOLTO%2FENZO- E-MOLTO%2FENZO-

MARINARI-

MARINARI-

GIORGIO-PARISI-

GIORGIO-PARISI-

FEDERICO-RICCI-

FEDERICO-RICCI-

TERSENGHI)

TERSENGHI)

Pubblicato il 10/04/2020
Tempo di lettura: 7 mins



[NUMERI \(/CATEGORIA/INDICE/SCIENZE-MATEMATICHE-FISICHE-E-NATURALI/MATEMATICA\)](#) [SALUTE \(/TAXONOMY/TERM/1681\)](#)

Tutti ci stiamo domandando quale sia stato fino ad oggi l'effetto delle misure di mitigazione dell'epidemia di Covid-19. Non è facile dirlo guardando i dati che la Protezione Civile comunica ogni giorno alle 18. Infatti le misure adottate riducono il numero delle persone che si contagiano, ma i dati invece ci raccontano di quando le persone sono risultate positive, ospedalizzate, guarite e anche, sfortunatamente,

decedute. Questi sono tutti eventi che avvengono a distanza di molti giorni o di settimane dal momento del contagio, e che possono quindi solo darci delle fotografie di momenti già passati. Ricostruire la progressione dei contagi a partire da questi dati è un'impresa molto difficile.

Ma cosa ci dovremmo aspettare dalle misure di contenimento prese l'undici marzo scorso? Per provare a dare una stima numerica quantitativa è necessario introdurre un modello matematico, che useremo per esempio per calcolare il numero atteso di decessi sotto ipotesi differenti. Abbiamo scelto un modello molto semplice, forse addirittura troppo: la semplicità però porta con sé dei vantaggi importanti, ad esempio il fatto che il modello può essere risolto esattamente senza approssimazioni.

All'interno di questo modello matematico analizziamo in primo luogo l'evoluzione dei contagi, costruendo quattro diversi scenari che differiscono tra di loro nella valutazione degli effetti delle misure prese l'undici marzo. Per fare questo partiamo da un'ipotesi ragionevole sul comportamento che il numero dei contagi ha tenuto prima dell'undici marzo, assumendo una crescita impetuosa fino all'adozione delle prime misure restrittive nelle zone rosse (ultima settimana di febbraio) e un successivo rallentamento della crescita. Questo rallentamento nella realtà potrebbe essere avvenuto in maniera più graduale, visto che i provvedimenti del governo in quei giorni sono stati molti e di portata crescente. Tuttavia, ai fini dell'analisi degli effetti delle misure restrittive dell'undici marzo, approssimare il rallentamento precedente con un solo cambiamento significativo non incide sensibilmente sui risultati. Quindi nel periodo precedente alla data dell'undici marzo fissiamo i parametri del modello ai valori che meglio descrivono i dati: una crescita esponenziale con tempo di raddoppio poco superiore ai 2 giorni fino al 26-27 febbraio e a seguire una crescita esponenziale con tempo di raddoppio intorno alla settimana.

Invece, per il "dopo undici marzo" valutiamo i seguenti quattro scenari:

- Scenario cattivo: i provvedimenti dell'11 marzo non hanno avuto alcun effetto. Come vedremo questo scenario è in palese disaccordo con i dati, e questo ci rassicura molto. Lo abbiamo inserito proprio per rendere più chiaro il nostro risultato.
- Scenario medio: i provvedimenti dell'11 marzo hanno avuto un effetto ben visibile, ma hanno causato solo un rallentamento moderato dei nuovi infetti. Per dimezzarsi il numero di nuovi infetti che si registrano in un giorno ha bisogno di ben 20 giorni.
- Scenario buono: i provvedimenti dell'11 marzo hanno prodotto un rallentamento sostanziale dei nuovi infetti, il cui numero si dimezza in circa 7 giorni. Questo sarebbe un buon successo, dato che questo tempo di decrescita è non troppo diverso da quello che si è registrato in Cina.
- Scenario eccezionale: i provvedimenti dell'11 marzo hanno prodotto un rallentamento estremamente forte dei nuovi infetti, il cui numero si dimezza in soli 3 giorni. Vista l'esperienza cinese, si tratterebbe di uno scenario incredibilmente ottimista.

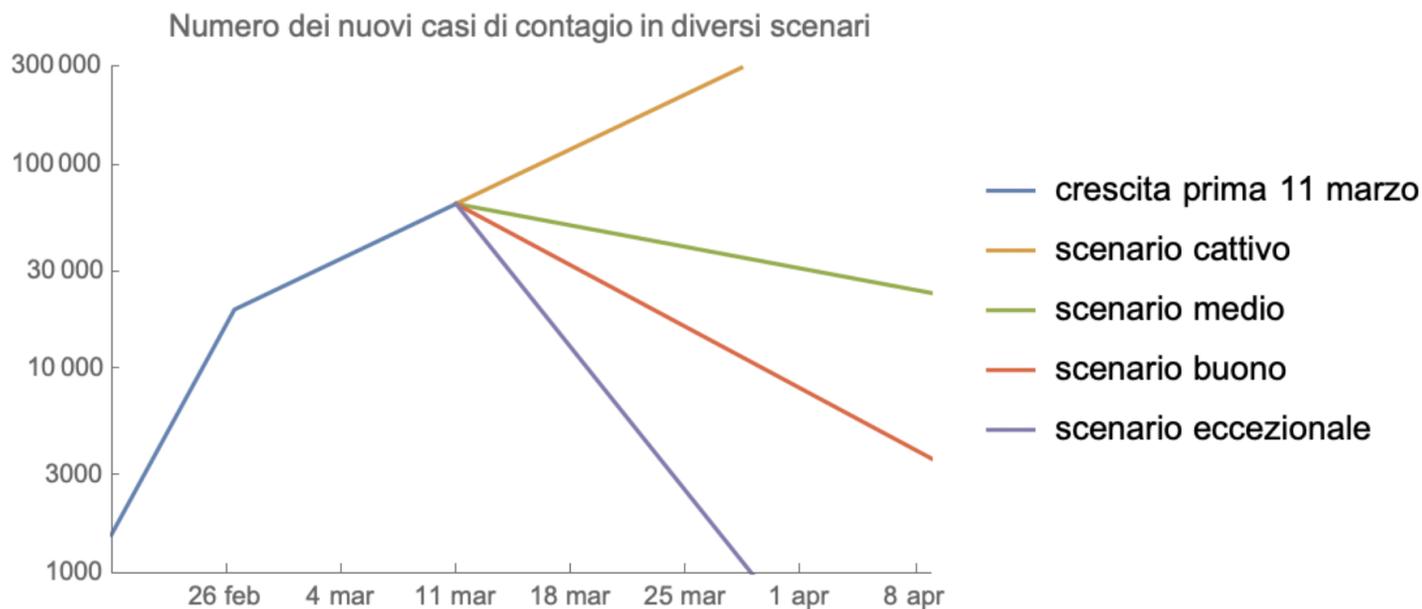


Figura 1. Numero dei nuovi casi di contagio in diversi scenari.

Le quattro possibili dipendenze dal tempo che ipotizziamo possano regolare l'arrivo dei nuovi contagi sono mostrate nella figura 1.

Proviamo a calcolare il numero di decessi atteso giorno per giorno, ipotizzando un appropriato tasso di letalità e una appropriata stima del numero assoluto dei contagiati (i decessi dipendono dal prodotto di queste due quantità e quindi non possiamo determinarli indipendentemente). Conosciamo inoltre almeno in modo approssimato la distribuzione di probabilità del tempo che intercorre dall'infezione al decesso nei casi in cui la malattia ha un esito infausto: si tratta quindi di un calcolo fattibile senza eccessive difficoltà. Mostriamo i nostri risultati nelle due prossime figure: nella figura 2 la scala verticale è logaritmica mentre quella orizzontale è lineare, mentre nella figura 3 entrambi gli assi sono in scala lineare. Sullo stesso grafico riportiamo in rosso i decessi osservati.

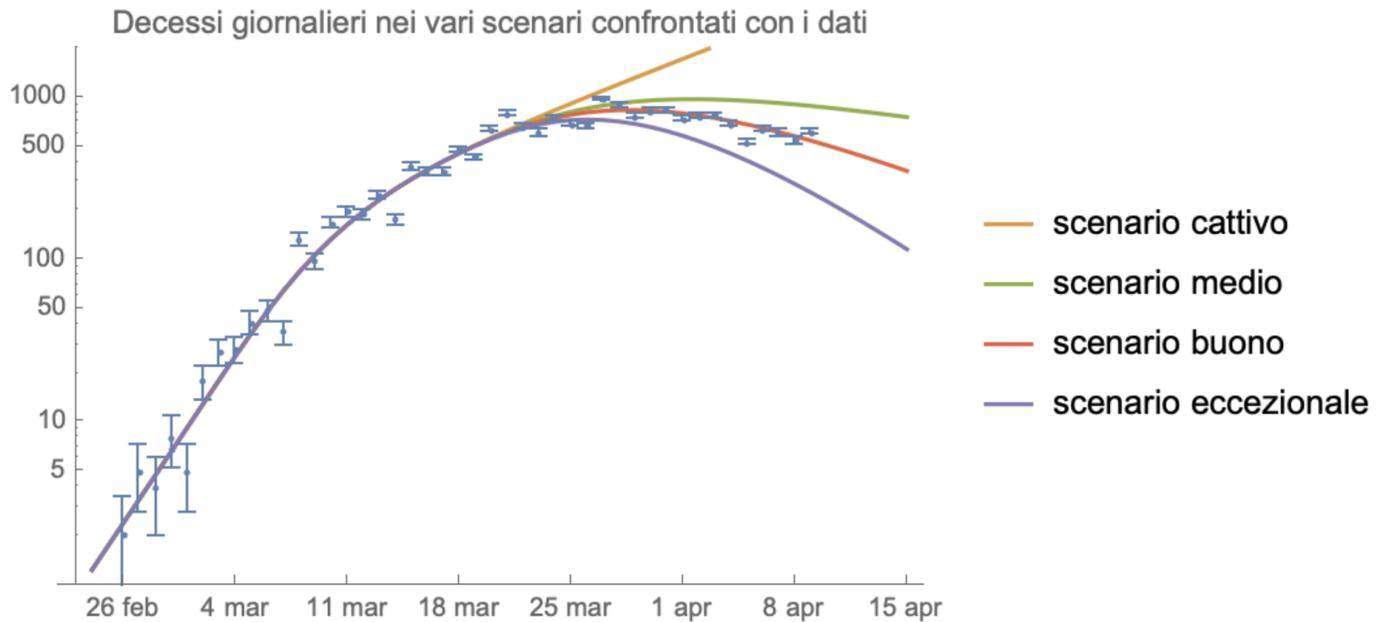


Figura 2. Decessi giornalieri nei vari scenari confrontati con i dati (scala verticale logaritmica, scala orizzontale lineare).

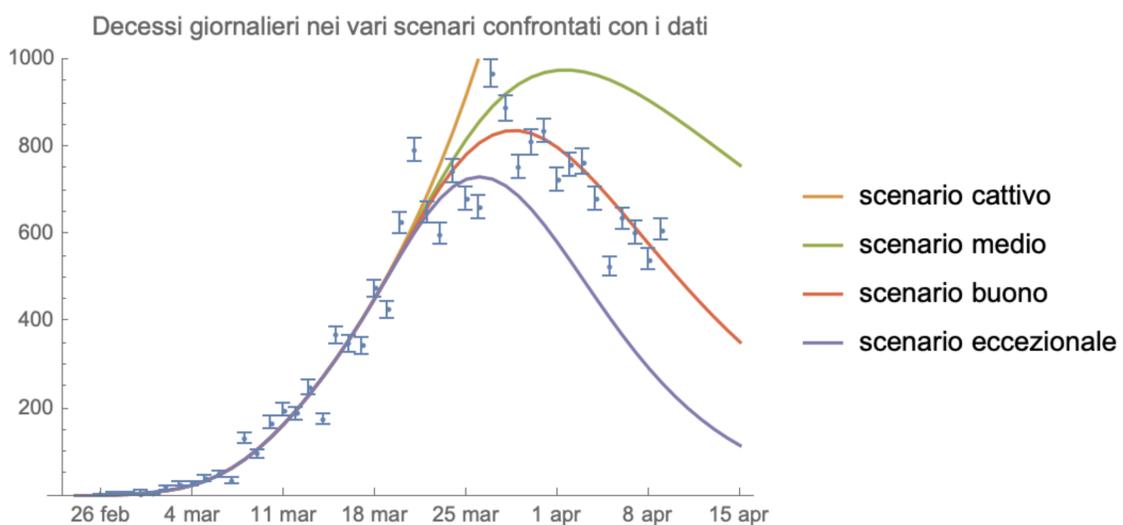


Figura 3. Decessi giornalieri nei vari scenari confrontati con i dati (entrambi gli assi sono in scala lineare).

Si vede chiaramente che i quattro scenari che abbiamo analizzato cominciano a prevedere comportamenti abbastanza differenti solo a partire dal 23 marzo. Nel **primo scenario**, quello cattivo, il numero dei decessi continua a salire tranquillamente senza deflettere, e avrebbe superato i 2000 decessi al giorno una settimana fa (per fortuna questo scenario non si è realizzato grazie alle misure restrittive adottate!). Nel **secondo scenario**, quello medio, i decessi si arrestano un po' sotto i mille e cominciano a scendere molto lentamente arrivando a 900 decessi al giorno per Pasqua. Il **terzo scenario**, quello buono, ha il comportamento più simile a quello dei decessi osservati, mentre il **quarto scenario**, quello eccezionale, prevede una decrescita più rapida di quella misurata.

Quest'analisi suggerisce che le misure adottate hanno avuto notevole effetto. Il nostro modello è ancora troppo semplice per poter essere usato per fare previsioni realistiche. Ogni regione, forse ogni provincia, dovrebbe essere schematizzata con curve di forma differente e la curva totale non sarà certo così semplice.

In attesa degli studi definitivi da parte dell'ISS quest'analisi ci permette un cauto ottimismo, e suggerisce che dalla seconda decade di marzo ci sia stata, proprio grazie alle misure adottate, una sostanziale riduzione dei contagi. I dati dei prossimi dieci giorni saranno cruciali per capire come questa riduzione sia eventualmente migliorata nell'ultima decade di marzo, grazie alle ulteriori misure di mitigazione adottate il 22 marzo. Come si vede bene dai dati il picco dei decessi è passato: siamo andati dai 900 decessi del 28 marzo ai 500-600 decessi giornalieri nell'ultimo periodo. Il nostro modello schematico segue bene questo andamento. Abbiamo anche provato a calcolare il numero di contagiati e dei sintomatici previsti dal modello assumendo un tasso di letalità del 2,5%, che è la stima più ragionevole sulla base dei dati cinesi (tasso di letalità dello 0,9%) adattati alla distribuzione di età della popolazione italiana. La stima assoluta del numero di contagiati dipende in modo cruciale dal tasso di letalità e si ridurrebbe se la letalità in Italia fosse più alta, ma riteniamo che assumere un tasso di letalità al 2,5% sia al momento la migliore ipotesi di lavoro (in attesa che arrivino dati statisticamente significativi sulla percentuale della popolazione che si è infettata).

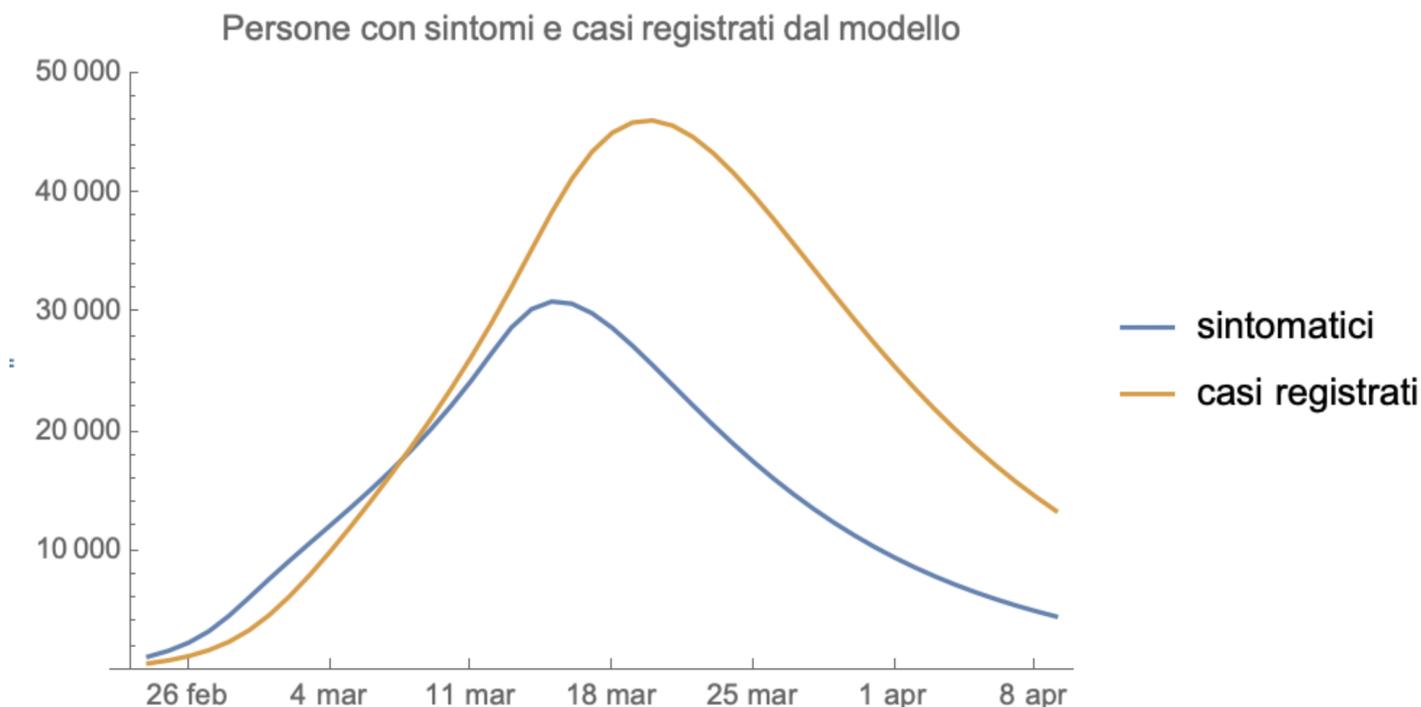


Figura 4. Persone con sintomi e casi registrati dal modello.

Nello scenario buono, la curva che descrive il numero di pazienti con i primi sintomi in un dato giorno avrebbe un massimo il 15 marzo, mentre il massimo di casi registrati si sarebbe avuto il 20 marzo. Questo numero è calcolato supponendo che vengano fatti i tamponi a tutte le persone sintomatiche entro quattro-cinque giorni dai sintomi, supposizione che sappiamo non essere vera. Infatti i tamponi vengono fatti solo ai malati più gravi, tralasciando molto spesso coloro con sintomi lievi.

AGGIORNAMENTO 9 aprile 2020

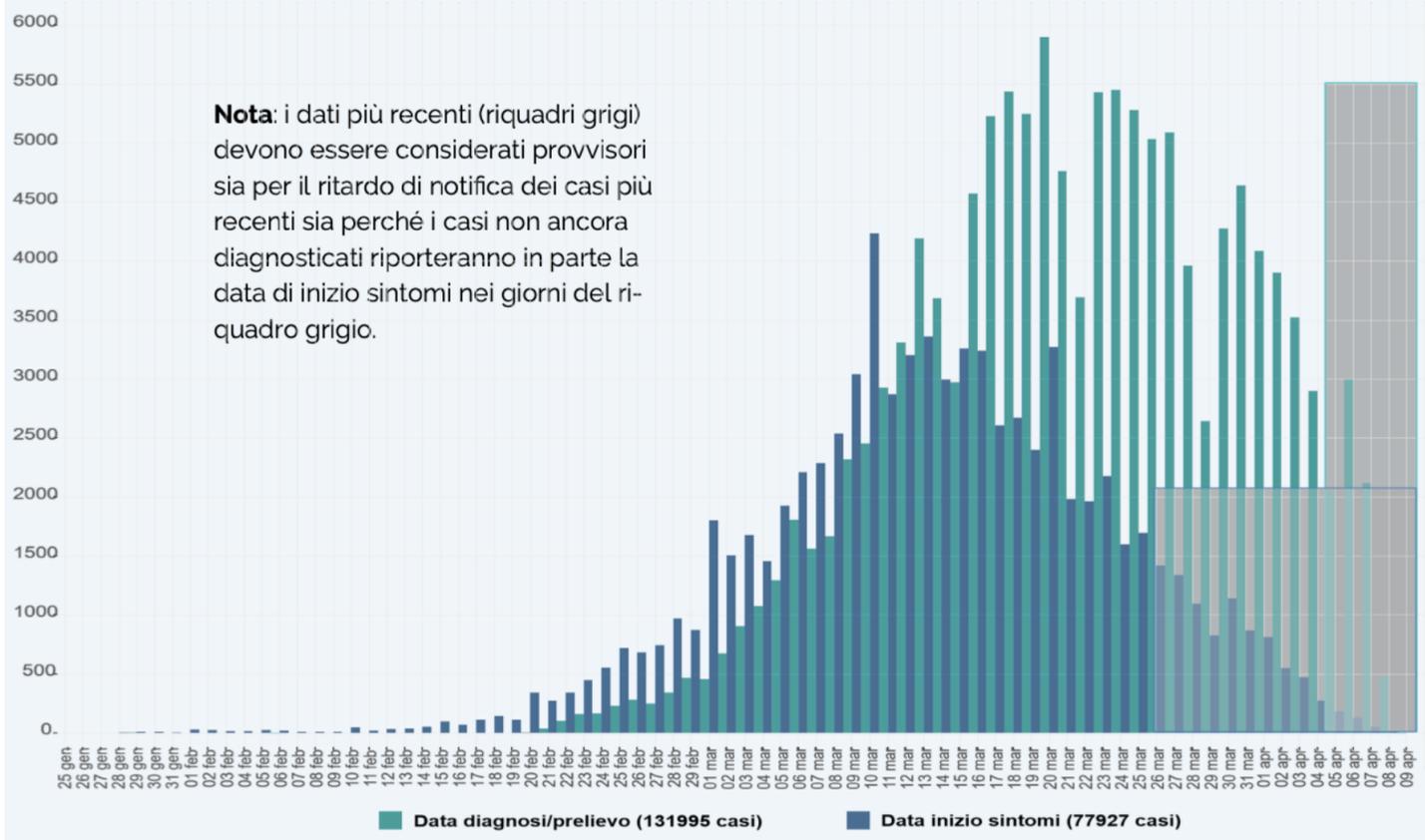


Figura 5. Data in cui i pazienti trovati hanno registrato i primi sintomi e data di diagnosi. Bollettino ISS 9 aprile 2020.

Guardiamo adesso la data in cui hanno registrato i primi sintomi i pazienti che sono stati trovati infetti: si tratta di un'altra informazione estremamente interessante, che l'Istituto Superiore di Sanità (ISS) giustamente diffonde insieme alla data di diagnosi. Nella figura 5 i valori per la data dei primi sintomi è in blu scuro mentre la per la data della diagnosi sono verde-azzurro.

La posizione dei massimi nella nostra analisi coincide ragionevolmente con quella dei dati dell'ISS, ma i valori registrati dall'ISS sui massimi sono molto più piccoli. Il fattore di sottostima nei dati dell'ISS è di circa 8. Invece, fino al 23 febbraio circa, la nostra analisi coincide con i dati dell'ISS.

Come spiegare questa discrepanza dopo il 23 febbraio? Sappiamo tutti che il numero totale di contagiati di cui disponiamo in questo momento in Italia è sottostimato, anche se non è chiaro di quanto. Uno studio dell'Imperial College stimava, già molti giorni fa, che il totale fosse vicino al cinque milioni [1]. La nostra analisi suggerisce invece in questo momento, assumendo un tasso di letalità del 2,5%, un numero di poco superiore al milione.

In conclusione, dalla nostra analisi emergono la data del 15 marzo per il picco dei primi sintomi e quella del 20 marzo per il picco dei casi registrati, ed entrambe le date sono in accordo con i dati dell'ISS. L'analisi qui presentata non ci permette di fare predizioni: si tratta di un tentativo di ricostruire lo sviluppo storico dell'epidemia e in particolare il numero di contagi utilizzando i dati sui decessi.

Note

Flaxman S et al. Report 13 - Estimating the number of infections and the impact of non-pharmaceutical interventions on COVID-19 in 11 European countries (<https://www.imperial.ac.uk/mrc-global-infectious-disease-analysis/covid-19/report-13-europe-npi-impact/>). Imperial College London, 30 marzo 2020.

Enzo Marinari, Dipartimento di Fisica Università di Roma la Sapienza, INFN Sezione di Roma 1, CNR.

Giorgio Parisi, Dipartimento di Fisica Università di Roma la Sapienza, INFN Sezione di Roma 1, CNR.

Federico Ricci Tersenghi, Dipartimento di Fisica Università di Roma la Sapienza, INFN Sezione di Roma 1, CNR.