

PANDEMIA COVID-19 - BOLLETTINO DEL 19 Marzo 2020 (giorno #27)

A cura di Davide Manca - Politecnico di Milano
email: davide.manca@polimi.it - cellulare: 328 5690.430

Dati REALI alle 18:00 (Ministero della Salute)	ITALIA	LOMBARDIA	LOMBARDIA/ITALIA
Pazienti ICU oggi	2,498	1,006	40.27%
Pazienti ICU ieri	2,257	924	40.94%
Incremento rispetto al giorno precedente	241	82	34.02%
Tempo raddoppio del fenomeno	4 giorni e 6 ore	5 giorni e 12 ore	
Data del flesso (massima velocità di incremento e passaggio a concavità verso il basso)	16/03/2020	12/03/2020	
Data raggiungimento 98% condizione asintotica	04/04/2020	02/04/2020	

ITALIA	MODELLO LIMITE SUPERIORE	MODELLO LIMITE INFERIORE	MODELLO LOGISTICO (non affidabile)
Predizione per il giorno seguente	3621	2636	2608
Incremento atteso rispetto al dato reale di oggi	1,123	138	110
Il modello di ieri prevedeva per oggi	n.d.	2413	2378
Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi	n.d.	-3.40%	-4.80%
Massimo numero di pazienti ICU in futuro (non affidabile)	n.d.	n.d.	3677

LOMBARDIA	MODELLO LIMITE SUPERIORE	MODELLO LIMITE INFERIORE	MODELLO LOGISTICO (non affidabile)
Predizione per il giorno seguente	1441	1020	1012
Incremento atteso rispetto al dato reale di oggi	435	14	6
Il modello di ieri prevedeva per oggi	1338	958	949
Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi	33.00%	-4.77%	-5.67%
Massimo numero di pazienti ICU in futuro (non affidabile)	n.d.	n.d.	1230

Note

Tutti i dati sono riferiti a pazienti ICU ossia ricoverati in terapia intensiva

I dati REALI degli ICU si sono sempre posizionati il giorno seguente tra le previsioni dei due modelli denominati "limite inferiore" e "limite superiore".

In BLU i dati numerici reali (ossia misurati) - In ROSSO i dati dei modelli previsionali - In VIOLA i dati del modello logistico non affidabile ancorché asintotico

ICU = Intensive Care Unit

n.d. = non disponibile

Commento risultati

L'incremento dei pazienti ICU in **Lombardia** ha avuto un deciso aumento con 82 posti in più. La curva ha abbandonato il puro andamento esponenziale ed ha iniziato ad essere descritta da una curva logistica¹. In Lombardia il flesso (punto di massima velocità di crescita, ossia massima pendenza) risulta essere stato raggiunto l'12 Marzo. Purtroppo il raggiungimento del numero massimo di pazienti ICU si sposta lentamente ogni giorno più avanti (ad oggi è stimato verso il 2 Aprile) con un simile incremento del valore asintotico. Analogo discorso, ancorché caratterizzato da una dinamica più lenta, può essere fatto per l'**Italia** che mostra un tempo di ritardo rispetto alla Lombardia a causa delle misure nazionali adottate dopo alcuni giorni. Il flesso per l'Italia risulta essere stato raggiunto il 16 Marzo.

Oggi, la curva logistica² riporta un valore asintotico (ossia per tempo infinito) pari a 1230 pazienti ICU (per la Lombardia) e 3677 pazienti ICU per l'Italia³. Questi sono i numeri rispetto cui gestire l'emergenza e prendere decisioni a riguardo. Al contempo tali numeri (proprio perché asintotici) sono da considerarsi una stima approssimata e quindi debbono essere valutati con estrema cautela.

I due modelli "limite superiore" e "limite inferiore" sono in grado di contenere il dato reale del giorno successivo. Dei due modelli, quello denominato "limite inferiore" propone una previsione sempre ottimistica (ossia per difetto) ma con un errore rispetto al dato reale del giorno successivo contenuto. Al contrario il modello "limite superiore" che si basa ancora su un modello esponenziale ancorché dinamicamente adattivo mostra fortunatamente un progressivo allontanamento dal dato reale con una sovrastima del 30-40%.

Note ulteriori

¹Il fenomeno ha abbandonato l'andamento puramente esponenziale ed è ora descritto meglio da una curva logistica (la cui forma ricorda quella di una sigmoide (esse allungata) con partenza esponenziale e concavità verso l'alto, andamento lineare in prossimità del flesso (massima pendenza, ossia massimo incremento giornaliero) e quindi cambio di concavità verso il basso con progressivo rallentamento del fenomeno fino a saturazione). In questo momento siamo oltre il flesso e la concavità è rivolta verso il basso (i.e. derivata seconda negativa).

²Il problema della curva logistica è che regredisce molto bene i dati sperimentali ma a causa dei tre parametri adattivi che la caratterizzano è estremamente fluttuante di giorno in giorno (a valle della procedura di regressione non lineare che ne determina i valori). Si spera che con il passare dei giorni e l'evolversi del fenomeno possa fornire valori dei parametri sempre più stabili e convergenti.

³È evidente che nella realtà il numero di ICU Covid-19 sul LUNGO periodo dopo un massimo andrà riducendosi fino a diventare nullo (i.e. estinzione della pandemia). Al contempo, in questo periodo di emergenza, i pazienti ICU permangono circa 15 giorni in cura intensiva e quindi tale tempo è equiparabile al concetto di tempo infinito del fenomeno in un'ottica di pianificazione e gestione dell'emergenza.

Il modello limite inferiore è basato su una regressione quadratica in coordinate semilogaritmiche.

Il modello limite superiore è basato su una regressione quadratica dei coefficienti angolari e intercette delle rette regressionali in coordinate semilogaritmiche che coprono gli ultimi N giorni.

Dal 5 Marzo 2020 i due modelli utilizzati (i.e. limite inferiore e limite superiore) hanno sempre contenuto il valore effettivo reale in fase previsionale estesa al giorno successivo.

Non vengono fornite estrapolazioni estese ad un numero elevato di giorni futuri in quanto seppur facilissimo da implementare (questione di pochi secondi d'orologio) non sarebbero affidabili e potrebbero creare o allarmismo o facile entusiasmo guidando i responsabili per le decisioni a scelte non adeguate.

Il tempo di raddoppio del fenomeno è estremamente conservativo (in termini di progettazione e gestione dell'emergenza) in quanto si basa sull'assunto di fenomeno puramente esponenziale. Fortunatamente negli ultimi giorni il fenomeno si è allontanato dal puro andamento esponenziale e quindi i tempi effettivi per il raddoppio dei valori sono decisamente maggiori se non addirittura non più applicabili. Infatti, a livello di Lombardia se non cambieranno le condizioni al contorno non si prevede un raddoppio degli attuali posti ICU-Covid-19.