

PANDEMIA COVID-19 - BOLLETTINO DEL 20 Marzo 2020 (giorno #28)

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	2,655	1,050	39.55%
Pazienti ICU ieri	2,498	1,006	40.27%
Incremento rispetto al giorno precedente	157	44	28.03%
Tempo raddoppio del fenomeno	4 giorni e 9 ore	5 giorni e 17 ore	
Data del flesso (massima velocità di incremento e passaggio a concavità verso il basso)	16/03/2020	13/03/2020	
Data raggiungimento 98% condizione asintotica	04/04/2020	03/04/2020	

ITALIA	MODELLO LIMITE SUPERIORE	MODELLO LIMITE INFERIORE	MODELLO LOGISTICO (non affidabile)
Predizione per il giorno seguente	3990	2823	2792
Incremento atteso rispetto al dato reale di oggi	1,335	168	137
Il modello di ieri prevedeva per oggi	3621	2636	2608
Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi	36.38%	-0.72%	-1.77%
Massimo numero di pazienti ICU in futuro (non affidabile)	n.d.	n.d.	3795

LOMBARDIA	MODELLO LIMITE SUPERIORE	MODELLO LIMITE INFERIORE	MODELLO LOGISTICO (non affidabile)
Predizione per il giorno seguente	1547	1071	1065
Incremento atteso rispetto al dato reale di oggi	497	21	15
Il modello di ieri prevedeva per oggi	1441	1020	1012
Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi	37.24%	-2.86%	-3.62%
Massimo numero di pazienti ICU in futuro (non affidabile)	n.d.	n.d.	1284

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** è tornato a cifre più consone col recente passato, pari a 44 posti in più. La curva ha abbandonato da diversi giorni il puro andamento esponenziale e segue quello di una curva logistica¹.

In Lombardia il flesso (punto di massima velocità di crescita, ossia massima pendenza) risulta essere stato raggiunto il 13 Marzo. Purtroppo il raggiungimento del numero massimo di pazienti ICU in regione si sposta lentamente ogni giorno più avanti (ad oggi è stimato arrivare verso il 3 Aprile) con un ulteriore incremento del valore asintotico (i.e. limite massimo atteso).

Analogo discorso, ancorché caratterizzato da una dinamica leggermente 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 confermarsi essere stato raggiunto il 16 Marzo.

Oggi, la curva logistica² riporta un valore asintotico (ossia per tempo infinito) pari a 1284 pazienti ICU (per la Lombardia) e 3795 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 aver toccato un valore massimo inizierà a scendere progressivamente fino a diventare nullo (i.e. estinzione della pandemia). Al contempo, in questo periodo di emergenza, i pazienti ICU, se sopravvivono, 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.