

# PANDEMIA COVID-19 - BOLLETTINO DEL 23 Marzo 2020 (giorno #31)

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   | 3,204             | 1,183            | 36.92%           |
| Pazienti ICU ieri   | 3,009             | 1,142            | 37.95%           |
| Incremento rispetto al giorno precedente  | 195               | 41               | 21.03%           |
| Tempo raddoppio del fenomeno  | 4 giorni e 19 ore | 6 giorni e 8 ore |                  |
| Data del flesso (massima velocità di incremento e passaggio a concavità verso il basso) | 17/03/2020        | 14/03/2020       |                  |
| Data raggiungimento 98% condizione asintotica   | 06/04/2020        | 05/04/2020       |                  |
| Decessi oggi  | 6,078             | 3,776            | 62.13%           |
| Decessi ieri  | 5,476             | 3,456            | 63.11%           |
| Incremento rispetto al giorno precedente  | 602               | 320              | 53.16%           |

| ITALIA - ICU  | MODELLO #1 | MODELLO LOGISTICO (relativamente affidabile) |
|---|------------|--|
| Predizione per il giorno seguente                           | 3,345      | 3,338  |
| Incremento atteso rispetto al dato reale di oggi            | 141        | 134  |
| Il modello di ieri prevedeva per oggi                       | 3,164      | 3,152  |
| Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi | -1.25%     | -1.62%                                       |
| Massimo numero di pazienti ICU in futuro (non affidabile)   | n.d.       | 4,098  |

| LOMBARDIA - ICU   | MODELLO #1 | MODELLO LOGISTICO (relativamente affidabile) |
|---|------------|--|
| Predizione per il giorno seguente                           | 1,209      | 1,214  |
| Incremento atteso rispetto al dato reale di oggi            | 26         | 31   |
| Il modello di ieri prevedeva per oggi                       | 1,173      | 1,175  |
| Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi | -0.85%     | -0.68%                                       |
| Massimo numero di pazienti ICU in futuro (non affidabile)   | n.d.       | 1,383  |

| <b>ITALIA - DECESSI</b>   | <b>MODELLO #1</b> | <b>MODELLO LOGISTICO<br/>(relativamente affidabile)</b> |
|---|-------------------|---|
| Predizione per il giorno seguente                                       | 6,890             | 6,753   |
| Incremento atteso rispetto al dato reale di oggi                        | 812               | 675   |
| Il modello di ieri prevedeva per oggi                                   | 6,293             | 6,167   |
| Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi             | 3.54%             | 1.46%   |
| Data massimo incremento di decessi su base giornaliera (non affidabile) | 30/03/2020        | 23/03/2020  |

| <b>LOMBARDIA - DECESSI</b>  | <b>MODELLO #1</b> | <b>MODELLO LOGISTICO<br/>(relativamente affidabile)</b> |
|---|-------------------|---|
| Predizione per il giorno seguente                                       | 4,249             | 4,168   |
| Incremento atteso rispetto al dato reale di oggi                        | 473               | 392   |
| Il modello di ieri prevedeva per oggi                                   | 3,951             | 3,868   |
| Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi             | 4.63%             | 2.44%   |
| Data massimo incremento di decessi su base giornaliera (non affidabile) | 29/03/2020        | 23/03/2020  |

#### 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

##### Sezione pazienti ICU

L'incremento dei pazienti ICU in **Lombardia** si conferma in linea con quello del giorno precedente ed atteso rispetto all'analisi dei dati storici, pari a 41 posti in più rispetto al giorno precedente. La curva ha abbandonato da diversi giorni il puro andamento esponenziale e segue quello di una curva logistica<sup>1</sup>.

In Lombardia il flesso (punto di massima velocità di crescita, ossia massima pendenza) risulta essere stato raggiunto attorno al 14 Marzo. Il raggiungimento del numero massimo di pazienti ICU in regione atteso per il 5 Aprile è aumentato di un giorno rispetto alla stima precedente con un valore massimo asintotico atteso pari a 1383.

Analogo discorso, caratterizzato da una dinamica progressivamente comparabile a quella della Lombardia, può

essere fatto per l'Italia che mostra un leggero tempo di ritardo rispetto alla Lombardia. Il modello logistico del fenomeno identifica il raggiungimento del flesso per l'Italia il 17 Marzo.

La curva logistica<sup>2</sup> riporta un valore asintotico (ossia per tempo infinito) pari a 1383 pazienti ICU (per la Lombardia) e 4098 pazienti ICU per l'Italia<sup>3</sup>. 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.

Il modello #1 propone da diversi giorni una previsione estremamente affidabile rispetto al dato reale del giorno successivo. È opportuno sottolineare che tale previsione risulta essere sempre per difetto.

### Sezione decessi

Il bollettino riporta una nuova sezione dedicata all'analisi dei decessi in Lombardia e Italia. Sono state adottate due tipologie di modelli previsionali, in analogia con la sezione ICU. In prima analisi, questi modelli appaiono produrre previsioni quantitative sufficientemente accurate (e per eccesso, quindi conservative) sia per la Lombardia che per l'Italia. Al contrario resta ampia la forchetta individuata dai due modelli relativa alla identificazione della data in cui si raggiungerà il massimo aumento di decessi su base giornaliera. Nel caso del modello logistico la data è quella di oggi 23 Marzo, nel caso del modello #1 la data è 30 e 29 Marzo per Italia e Lombardia rispettivamente.

### Note ulteriori

<sup>1</sup>Il fenomeno ha abbandonato l'andamento puramente esponenziale ed è ora descritto 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).

<sup>2</sup>Il 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). Col passare dei giorni si sta osservando una accresciuta stabilità del modello che sta riducendo progressivamente le significative fluttuazioni iniziali.

<sup>3</sup>È 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.

Non vengono fornite estrapolazioni estese ad un numero elevato di giorni futuri in quanto, seppur agevole da implementare, 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 da diversi giorni il fenomeno non ha più dinamica esponenziale e quindi i tempi effettivi per il raddoppio dei valori sono decisamente maggiori se non addirittura inapplicabili.

Questo bollettino è pubblicato anche su: <https://pselab.chem.polimi.it/bollettino-pandemia-covid-19/>