

PANDEMIA COVID-19 - BOLLETTINO DEL 28 Marzo 2020 (giorno #36)

A cura di Davide Manca - Politecnico di Milano

email: davide.manca@polimi.it - cellulare: +39 328 5690.430

Dati REALI alle 18:00 (Ministero della Salute)	ITALIA	LOMBARDIA	LOMBARDIA/ITALIA
Pazienti ICU oggi	3,856	1,319	34.21%
Pazienti ICU ieri	3,732	1,292	34.62%
Incremento ICU rispetto al giorno precedente	124	27	21.77%
Tempo raddoppio fenomeno ICU	5 giorni e 14 ore	7 giorni e 14 ore	
Data del flesso (massima velocità di incremento e passaggio a concavità verso il basso) per ICU	17/03/2020	14/03/2020	
Data raggiungimento 98% condizione asintotica per ICU	07/04/2020	06/04/2020	
Decessi oggi	10,023	5,944	59.30%
Decessi ieri	9,134	5,402	59.14%
Incremento rispetto al giorno precedente	889	542	60.97%

ITALIA - ICU	MODELLO #1	MODELLO LOGISTICO (abbastanza affidabile)
Predizione per il giorno seguente	3,892	3,936
Incremento atteso rispetto al dato reale di oggi	36	80
Il modello di ieri prevedeva per oggi	3,790	3,822
Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi	-1.71%	-0.88%
Massimo numero di pazienti ICU in futuro (non affidabile)	n.d.	4,333

LOMBARDIA - ICU	MODELLO #1	MODELLO LOGISTICO (abbastanza affidabile)
Predizione per il giorno seguente	1,317	1,336
Incremento atteso rispetto al dato reale di oggi	-2	17
Il modello di ieri prevedeva per oggi	1,295	1,311
Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi	-1.82%	-0.61%
Massimo numero di pazienti ICU in futuro (non affidabile)	n.d.	1,417

ITALIA - DECESSI	MODELLO #1	MODELLO LOGISTICO (abbastanza affidabile)
Predizione per il giorno seguente	10,769	10,681
Incremento atteso rispetto al dato reale di oggi	746	658
Il modello di ieri prevedeva per oggi	9,875	9,767
Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi	-1.48%	-2.55%
Data massimo incremento di decessi su base giornaliera (non affidabile)	27/03/2020	25/03/2020

LOMBARDIA - DECESSI	MODELLO #1	MODELLO LOGISTICO (abbastanza affidabile)
Predizione per il giorno seguente	6,309	6,288
Incremento atteso rispetto al dato reale di oggi	365	344
Il modello di ieri prevedeva per oggi	5,733	5,720
Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi	-3.55%	-3.77%
Data massimo incremento di decessi su base giornaliera (non affidabile)	28/03/2020	24/03/2020

Note

- I dati ICU fanno riferimento a pazienti ricoverati in terapia intensiva
- ICU = Intensive Care Unit
- In **BLU** i dati numerici reali (ossia misurati)
- In **ROSSO** i dati dei modelli previsionali
- In **VIOLA** i dati del modello logistico o comunque critici nella interpretazione
- n.d. = non disponibile

Commento risultati

Sezione pazienti ICU

L'incremento dei pazienti ICU in **Lombardia** è stato di 27 posti in più rispetto al giorno precedente. La curva segue da diversi giorni l'andamento tipico di una curva logistica¹. Non ha quindi più senso parlare di tempo di raddoppio del fenomeno. Comunque, tale dato viene ancora riportato solo per memoria storica e per mostrare un suo persistente aumento col passare dei giorni.

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 è atteso per il 6 Aprile con un valore massimo asintotico atteso pari a 1417. Questo valore risulta col passare dei giorni più stabile e convergente.

Analogo discorso, caratterizzato da una dinamica progressivamente comparabile a quella della Lombardia, può essere fatto per **l'Italia** che mostra un leggero e costante tempo di ritardo. Il modello logistico del fenomeno mostra che il flesso per l'Italia è stato raggiunto il 17 Marzo.

La curva logistica² riporta un valore asintotico (ossia sul lungo periodo) pari a 1417 pazienti ICU (per la Lombardia) e 4333 pazienti ICU per l'Italia³. Entrambi i valori asintotici ICU di Lombardia e Italia appaiono progressivamente convergenti e quindi più stabili.

Per la prima volta il modello #1 prevede un calo nei posti di terapia intensiva in Lombardia rispetto al giorno precedente. Il modello logistico invece prevede un lieve aumento pari a 17 posti letto ICU.

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.

Una considerazione generale valida quando si considera la qualità predittiva di un modello: se l'errore da questi commesso assume valore negativo ciò significa che c'è stato un aumento del dato reale maggiore rispetto a quello atteso. Al contrario se l'errore è positivo allora il modello ha sovrastimato il valore reale.

Sezione decessi

Questa sezione di analisi dei dati dei decessi adotta due tipologie di modelli previsionali analoghi, per struttura, a quelli della sezione ICU. I modelli implementati forniscono previsioni quantitative sufficientemente accurate sia per la Lombardia che per l'Italia. La forchetta individuata dai due modelli, relativa alla data in cui ci si aspetta di raggiungere il massimo incremento di decessi su base giornaliera, si sta riducendo. Nel caso del modello logistico la data è quella del 25 e 24 Marzo per Italia e Lombardia rispettivamente. Nel caso del modello #1 la data è 27 e 28 Marzo per Italia e Lombardia rispettivamente. In altre parole, oggi dovrebbe essere il giorno peggiore rappresentato dal picco di decessi nelle ventiquattro ore. Da domani ci si aspetta un incremento quotidiano progressivamente più ridotto. Si consiglia di usare cautela nell'utilizzo di queste ultime previsioni.

Note ulteriori

¹Il 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).

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). Col passare dei giorni si sta osservando una accresciuta stabilità del modello che sta riducendo progressivamente le significative fluttuazioni iniziali.

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.

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/>

Per ulteriori approfondimenti: <https://pselab.chem.polimi.it/pse-lab-on-esa/>

© Davide Manca

Alla pagina seguente una serie di diagrammi esplicativi del fenomeno Covid-19 in termini di pazienti ICU e decessi in Italia e Lombardia.

Sezione diagrammi

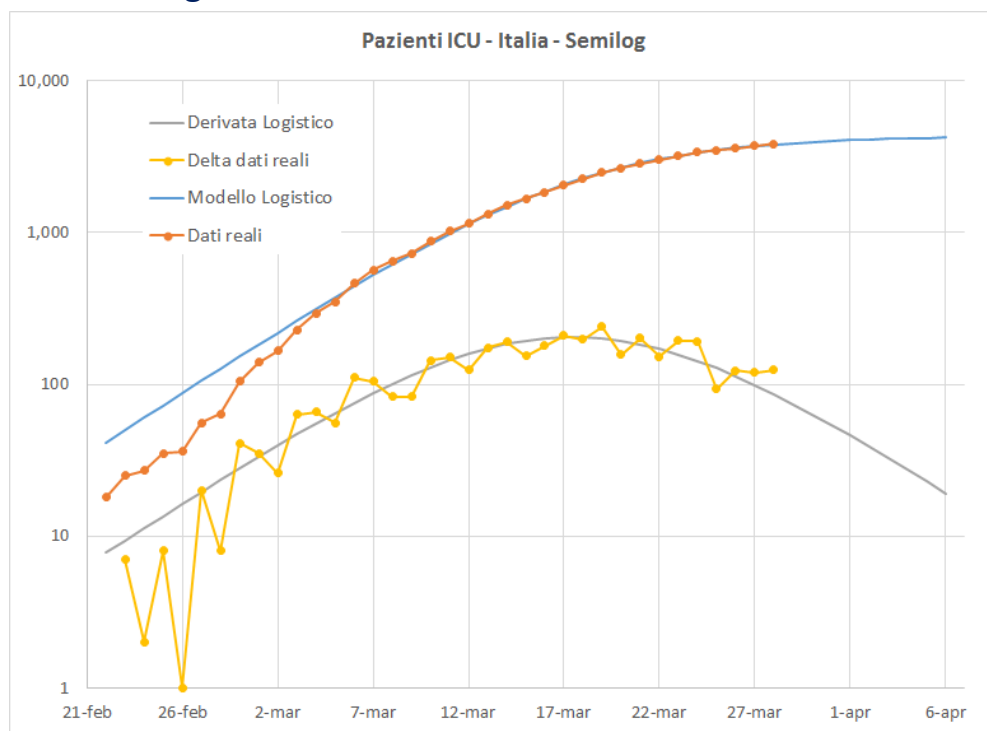


Figura 1: Pazienti ICU in Italia in coordinate semilogaritmiche (i.e. asse ordinate secondo potenze di 10). La linea azzurra continua mostra l'andamento del modello logistico. La spezzata arancione scura (linea e pallini) riporta i dati reali. La linea grigia continua è la derivata prima del modello logistico (linea azzurra sovrastante) e mostra la variazione giornaliera di posti in terapia intensiva. La spezzata giallo-ocra (linea e pallini) indica la variazione giornaliera di posti in terapia intensiva. Il massimo della curva grigia individua sulle ascisse la data in cui il modello logistico suggerisce sia stato raggiunto il massimo incremento giornaliero di posti ICU.

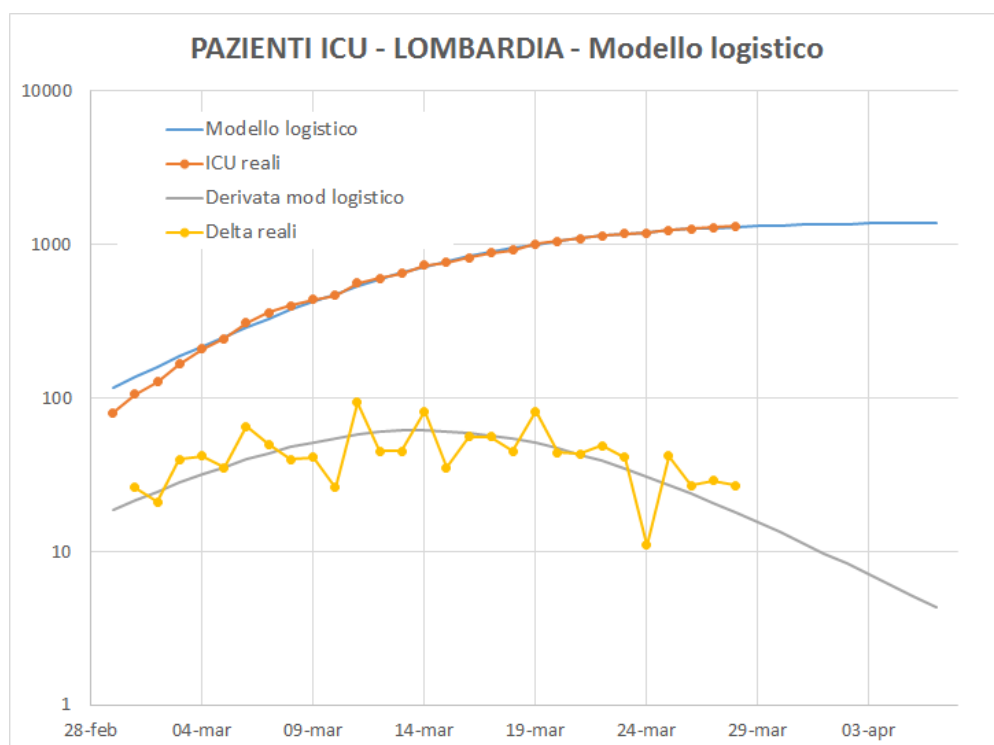


Figura 2: Pazienti ICU in Lombardia. Per i colori e significato delle curve vedasi quelli dettagliati in Figura 1.

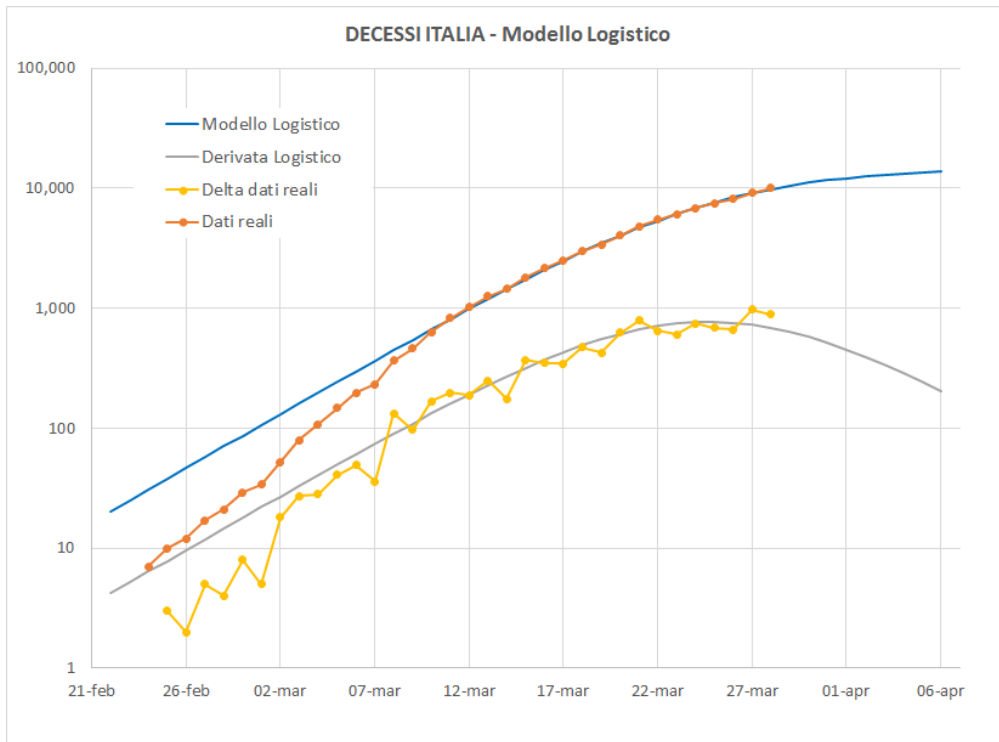


Figura 3: Decessi in Italia in coordinate semilogaritmiche (i.e. asse ordinate secondo potenze di 10). La linea azzurra mostra l'andamento del modello logistico. La spezzata arancione scura riporta i dati reali. La linea grigia continua è la derivata prima del modello logistico e mostra la variazione giornaliera di decessi. La spezzata giallo-ocra indica la variazione giornaliera di decessi. Il massimo della curva grigia individua sulle ascisse la data in cui il modello logistico suggerisce sia stato raggiunto il massimo incremento giornaliero di decessi.

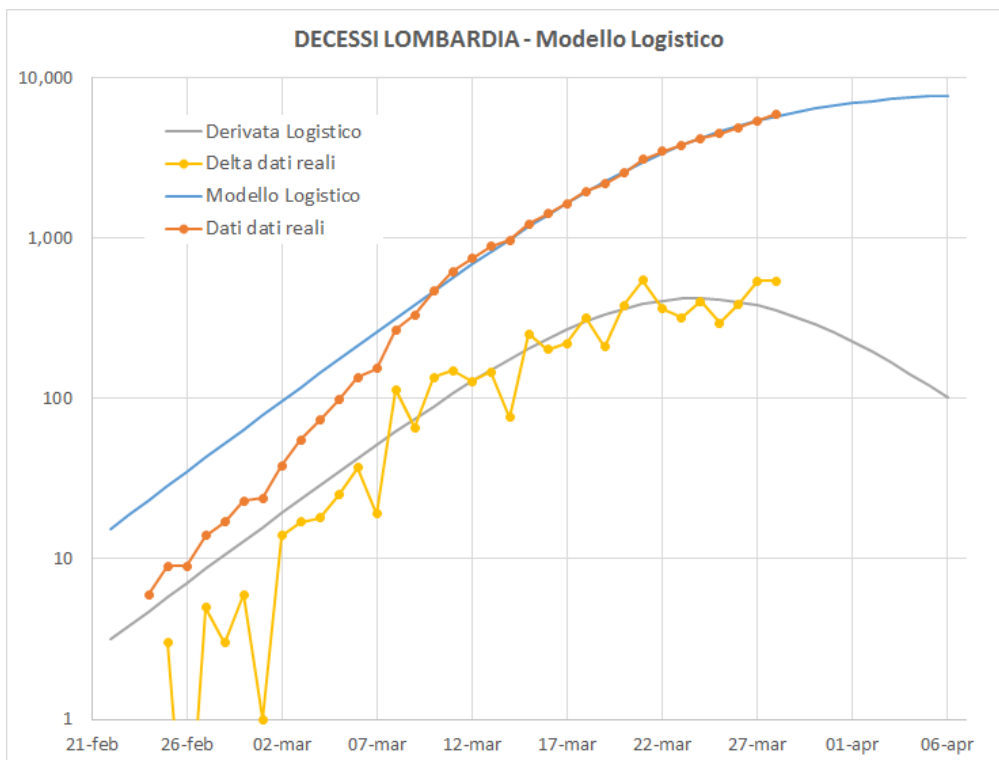


Figura 4: Decessi in Lombardia. Per i colori e significato delle curve vedasi quelli dettagliati in Figura 3.