

## PANDEMIA COVID-19 - BOLLETTINO DEL 19 Aprile 2020 (giorno #58)

A cura di Davide Manca - Politecnico di Milano

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

| Dati REALI alle 18:00<br>(Ministero della Salute)            | ITALIA | LOMBARDIA | LOMBARDIA/ITALIA |
|--|--------|-----------|------------------|
| Pazienti ICU oggi  | 2,635  | 922       | 34.99%           |
| Pazienti ICU ieri  | 2,733  | 947       | 34.65%           |
| Variazione ICU rispetto al giorno precedente                 | -98    | -25       | 25.51%           |
| Variazione percentuale ICU rispetto al giorno precedente     | -3.59% | -2.64%    | 73.62%           |
| Decessi oggi   | 23,660 | 12,213    | 51.62%           |
| Decessi ieri   | 23,227 | 12,050    | 51.88%           |
| Incremento decessi rispetto al giorno precedente             | 433    | 163       | 37.64%           |
| Incremento percentuale decessi rispetto al giorno precedente | 1.86%  | 1.35%     | 72.56%           |

### Resoconto breve

#### I MEDICI ANESTESISTI E RIANIMATORI INSISTONO AFFINCHÉ OGNUNO INDOSSI LA MASCHERINA QUANDO NON IN CASA E SI RELAZIONA CON ALTRE PERSONE

Il calo di pazienti ICU sia in Italia (-98) che in Lombardia (-25) è di poco inferiore a quanto predetto dai modelli. Il pratico svuotamento delle terapie intensive (pazienti ICU inferiori al 10% del valore massimo raggiunto nel corso della pandemia) è stimato per il 18-24 Maggio in Italia e per il 12-21 Maggio in Lombardia.

I pazienti ICU in Lombardia ammontano al 35% dell'intera nazione. Di nuovo il calo in Lombardia è proporzionalmente inferiore a quello registrato complessivamente in Italia.

L'incremento giornaliero dei decessi in Lombardia (+163) e in Italia (+433) è inferiore a quello dei giorni precedenti anche se ancora elevato. La riduzione progressiva è più lenta di quanto atteso dai modelli. Il totale dei decessi in Lombardia ammonta al 52% di quelli nazionali.

La precisione predittiva dei decessi tramite il modello di Gompertz è elevata anche se sottostima di poco (circa -0.25%) i dati reali nazionali. La curva di Gompertz stima il raggiungimento del 98% del valore finale totale atteso di decessi verso il 22 Maggio in Italia e il 14 Maggio in Lombardia.

Si insiste nel sottolineare che le previsioni dei modelli dipendono fortemente dalle misure di contenimento della popolazione e sono influenzate dalle prossime aperture progressive previste dal governo nonché dalle decisioni delle singole regioni rispetto ai decreti nazionali.

Le otto Figure relative alla comparazione tra valori reali e modelli previsionali permettono di chiarire i concetti di (i) massimo incremento giornaliero di pazienti ICU e decessi e (ii) raggiungimento del pianoro (i.e. asintoto, plateau) nonché calo degli ICU dopo la sommità del pianoro.

| <b>ITALIA - ICU</b>   | <b>MODELLO #1</b> | <b>LOGISTICO INVERSO</b> | <b>GOMPERTZ INVERSO</b> |
|---|-------------------|--------------------------|-------------------------|
| Predizione per il giorno seguente                                 | 2,501             | 2,525                    | 2,532                   |
| Variazione attesa rispetto al dato reale di oggi                  | -134              | -110                     | -103                    |
| Il modello di ieri prevedeva per oggi                             | 2,596             | 2,622                    | 2,629                   |
| Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi       | -1.48%            | -0.49%                   | -0.23%                  |
| Data massimo decremento pazienti ICU su base giornaliera          | n.d.              | 21/04/2020               | 18/04/2020              |
| Data di metà percorso in discesa                                  | n.d.              | 21/04/2020               | 23/04/2020              |
| Data riduzione al 10% dei posti ICU rispetto al massimo raggiunto | n.d.              | 18/05/2020               | 24/05/2020              |

| <b>LOMBARDIA - ICU</b>  | <b>MODELLO #1</b> | <b>LOGISTICO INVERSO</b> | <b>GOMPERTZ INVERSO</b> |
|---|-------------------|--------------------------|-------------------------|
| Predizione per il giorno seguente                                 | 880               | 880                      | 884                     |
| Variazione attesa rispetto al dato reale di oggi                  | -42               | -42                      | -38                     |
| Il modello di ieri prevedeva per oggi                             | 905               | 904                      | 909                     |
| Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi       | -1.84%            | -1.95%                   | -1.41%                  |
| Data massimo decremento pazienti ICU su base giornaliera          | n.d.              | 30/04/2020               | 27/04/2020              |
| Data di metà percorso in discesa                                  | n.d.              | 30/04/2020               | 02/05/2020              |
| Data riduzione al 10% dei posti ICU rispetto al massimo raggiunto | n.d.              | 12/05/2020               | 21/05/2020              |

| <b>ITALIA - DECESSI</b>                                     | <b>MODELLO #1</b> | <b>MODELLO GOMPERTZ</b> |
|---|-------------------|-------------------------|
| Predizione per il giorno seguente                           | 23,908            | 24,019                  |
| Incremento atteso rispetto al dato reale di oggi            | 248               | 359                     |
| Il modello di ieri prevedeva per oggi                       | 23,489            | 23,600                  |
| Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi | -0.72%            | -0.25%                  |
| Previsione numero finale di decessi (non affidabile)        | n.d.              | 29,024                  |
| Data massimo incremento di decessi su base giornaliera      | n.d.              | 29/03/2020              |
| Data di metà cammino  | n.d.              | 03/04/2020              |
| Data raggiungimento 98% numero finale di decessi            | n.d.              | 22/05/2020              |

| <b>LOMBARDIA - DECESSI</b>                                  | <b>MODELLO #1</b> | <b>MODELLO GOMPERTZ</b> |
|---|-------------------|-------------------------|
| Predizione per il giorno seguente                           | 12,280            | 12,353                  |
| Incremento atteso rispetto al dato reale di oggi            | 67                | 140                     |
| Il modello di ieri prevedeva per oggi                       | 12,123            | 12,198                  |
| Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi | -0.74%            | -0.12%                  |
| Previsione numero finale di decessi (non affidabile)        | n.d.              | 14,040                  |
| Data massimo incremento di decessi su base giornaliera      | n.d.              | 26/03/2020              |
| Data di metà cammino  | n.d.              | 31/03/2020              |
| Data raggiungimento 98% numero finale di decessi            | n.d.              | 14/05/2020              |

#### Note

- I dati ICU fanno riferimento a pazienti ricoverati in terapia intensiva
- ICU = Intensive Care Unit
- I decessi fanno riferimento a pazienti ricoverati in ospedali e positivi al tampone Covid-19
- In **BLU** i dati numerici reali (ossia misurati)
- In **ROSSO SCURO** i dati dei modelli previsionali
- n.d. = non disponibile

## Commento risultati

### Sezione pazienti ICU

Le figure 1-4 sono estremamente esplicative e mostrano la dinamica evolutiva del numero di pazienti in terapia intensiva.

### Sezione decessi

La sezione di analisi dei dati dei decessi adotta tre tipologie di modelli previsionali. I modelli logistico e di Gompertz descrivono un fenomeno che continua a crescere e progressivamente rallenta fino a raggiungere un pianoro finale (i.e. plateau, asintoto) al termine della pandemia. Si consiglia di usare cautela nell'utilizzo delle previsioni.

### Note ulteriori

Il numero di decessi fa riferimento ai morti in ospedale dopo che i pazienti hanno percorso il triage del pronto soccorso ed hanno avuto accesso ai reparti dedicati alla cura del Covid-19.

La data di metà cammino (*halfway*) indica il giorno in cui il modello prevede un valore pari alla metà del massimo asintotico, ossia del plateau finale.

La data di raggiungimento del 98% del fenomeno indica il giorno in cui il modello stima il raggiungimento del 98% del plateau finale.

### Ringraziamenti

Desidero ringraziare tutte le persone che mi hanno aiutato e indirizzato nello sviluppo delle elaborazioni che conducono alla redazione quotidiana di questo Bollettino. In primis i medici, dottori e primari che mi hanno spiegato cosa ci sia dietro il concetto di ICU e decessi. La persona in assoluto più importante, per me e per il lavoro che sto facendo, che vede lontano, molto lontano proprio nei primissimi giorni della epidemia (non ancora pandemia) è sicuramente il dott. Dario Caldiroli. Desidero parimenti ringraziare i dott. Enrico Storti, Piergiorgio Villani, Giovanni Mistraletti, Francesco Trotta ed Edoardo De Robertis. Le afferenze di ciascuno di essi sono consultabili presso i link qui sotto riportati. Li ringrazio ancor di più perché in questi giorni frenetici e di carico lavorativo altissimo hanno trovato modo, anche a notte fonda, di rispondere ai miei dubbi o richieste di precisazione. A loro il mio tributo, riconoscenza e stima.

Ringrazio anche i colleghi nazionali Mario Grassi, Gaetano Lamberti e Domenico Larobina per le interessanti disquisizioni modellistiche rigorosamente virtuali fatte dai rispettivi luoghi di isolamento.

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

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

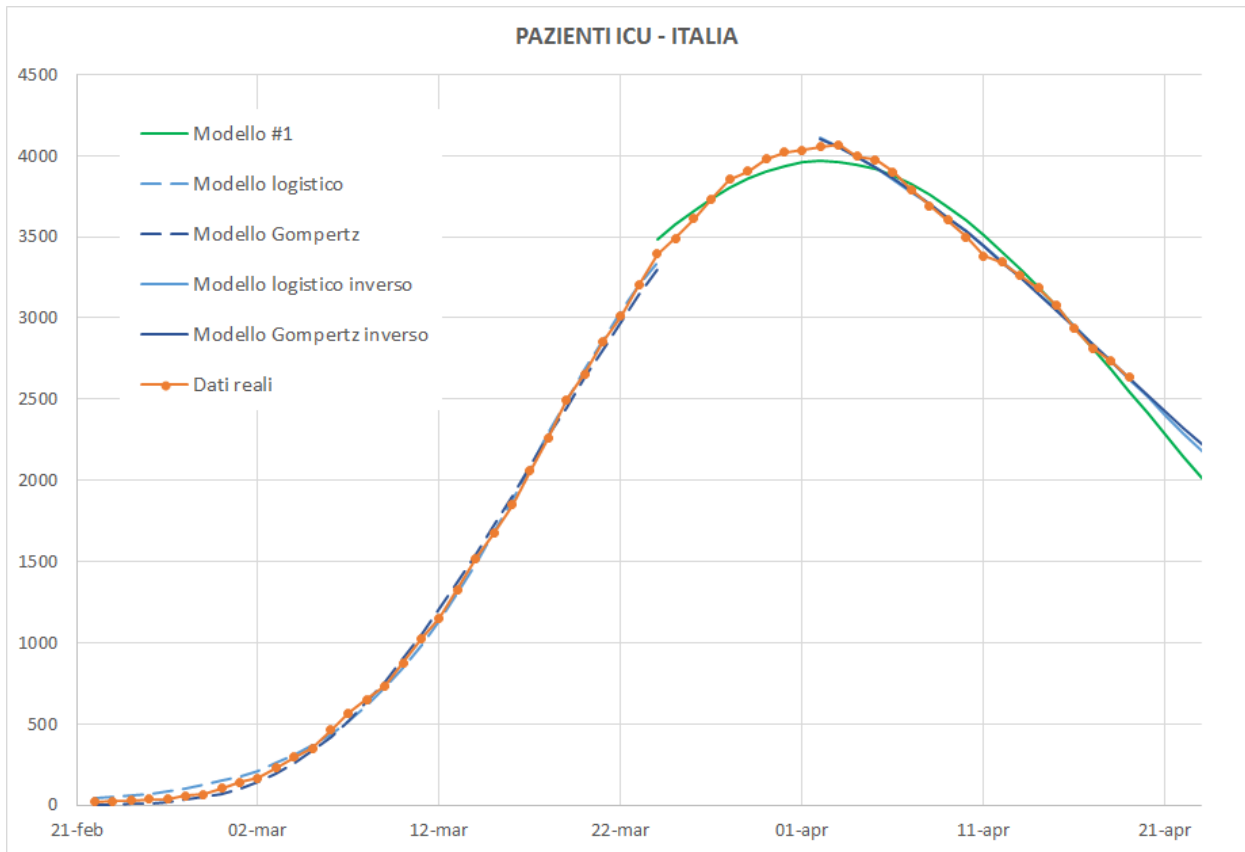


Figura 1: Pazienti ICU in Italia in coordinate lineari. I modelli #1 (linea verde) e Gompertz inverso (linea blu scuro) descrivono con precisione il calo giornaliero dopo il raggiungimento del pianoro come evidenziato dai dati reali (spezzata arancione, linea e pallini).

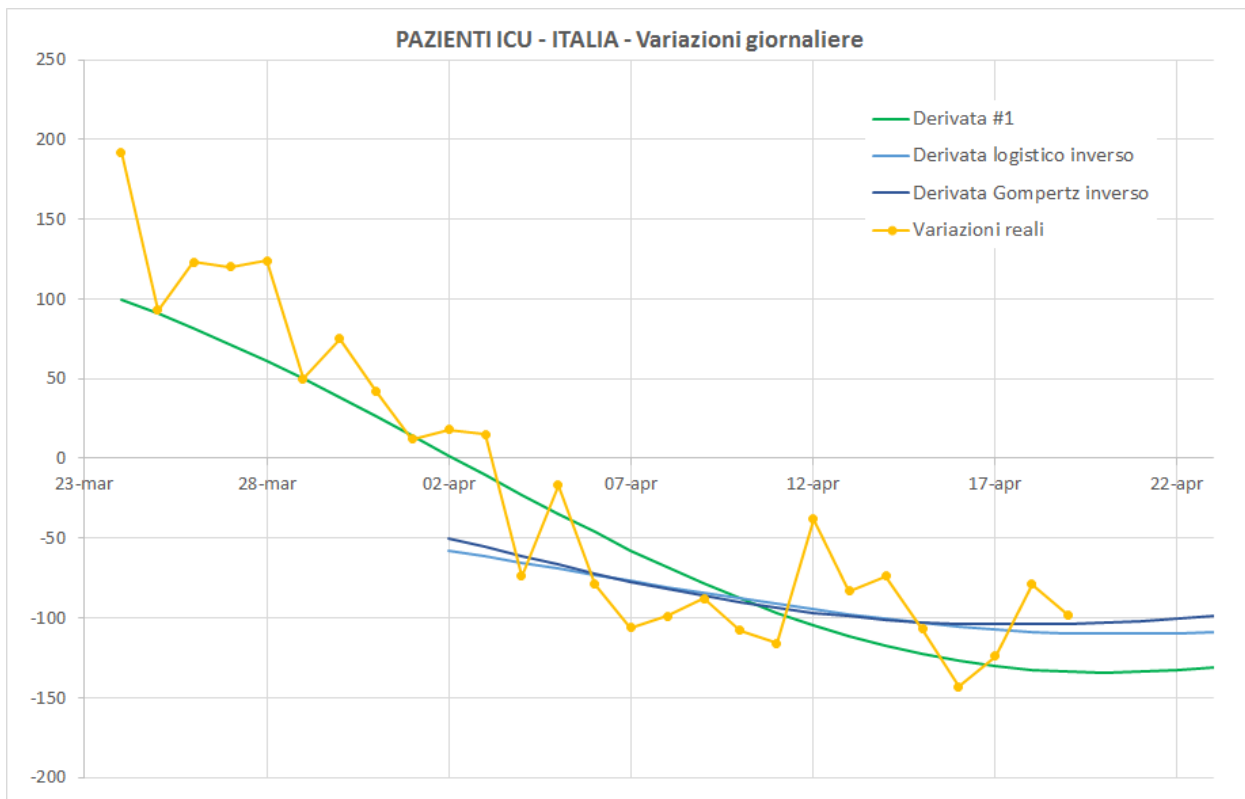


Figura 2: Variazioni dei pazienti ICU in Italia in coordinate lineari. Le linee continue verde, azzurra e blu mostrano l'andamento delle derivate (i.e. variazioni istantanee) dei modelli #1, logistico inverso e Gompertz inverso. La spezzata giallo-ocra (linea e pallini) riporta le variazioni giornaliere reali di pazienti in terapia intensiva.

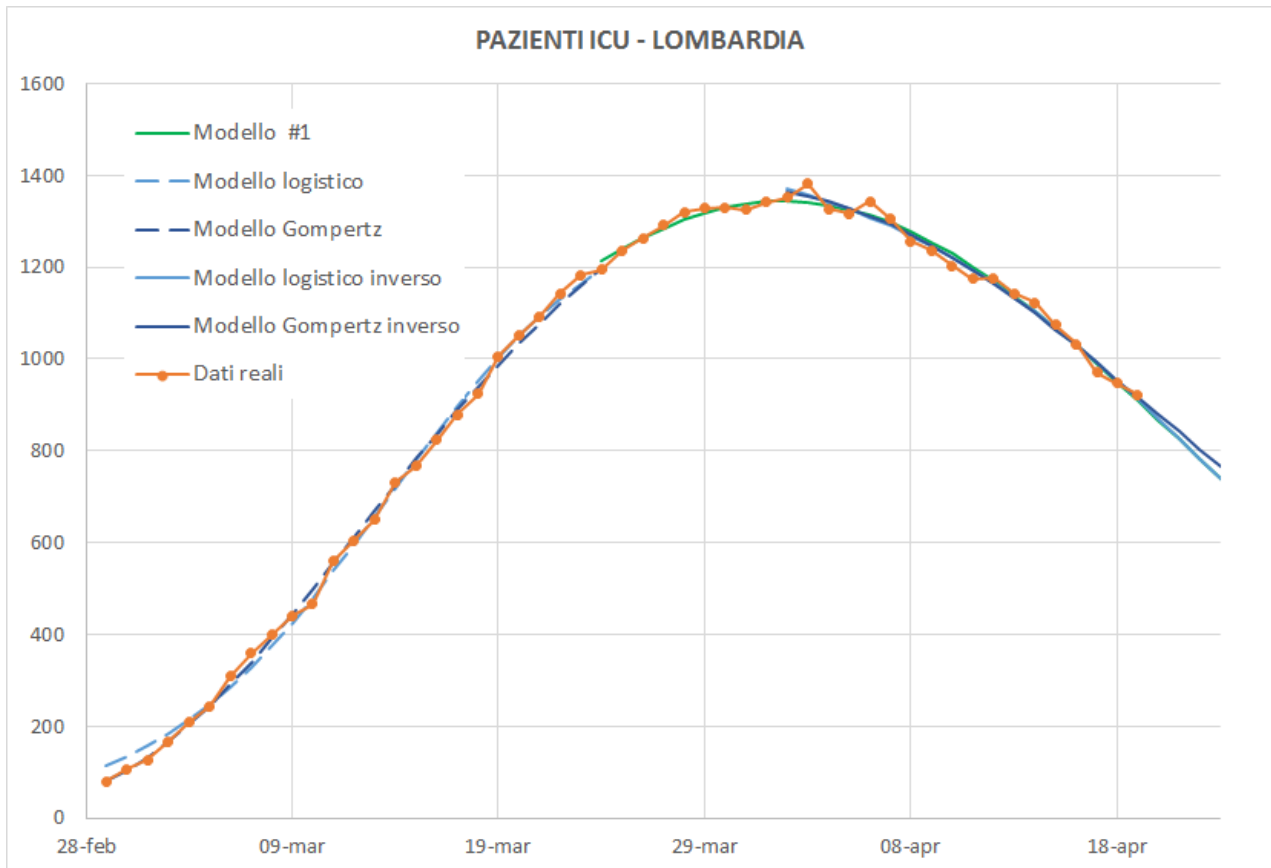


Figura 3: Pazienti ICU in Lombardia in coordinate lineari. Per i colori e significato delle curve vedasi quelli dettagliati in Figura 1.

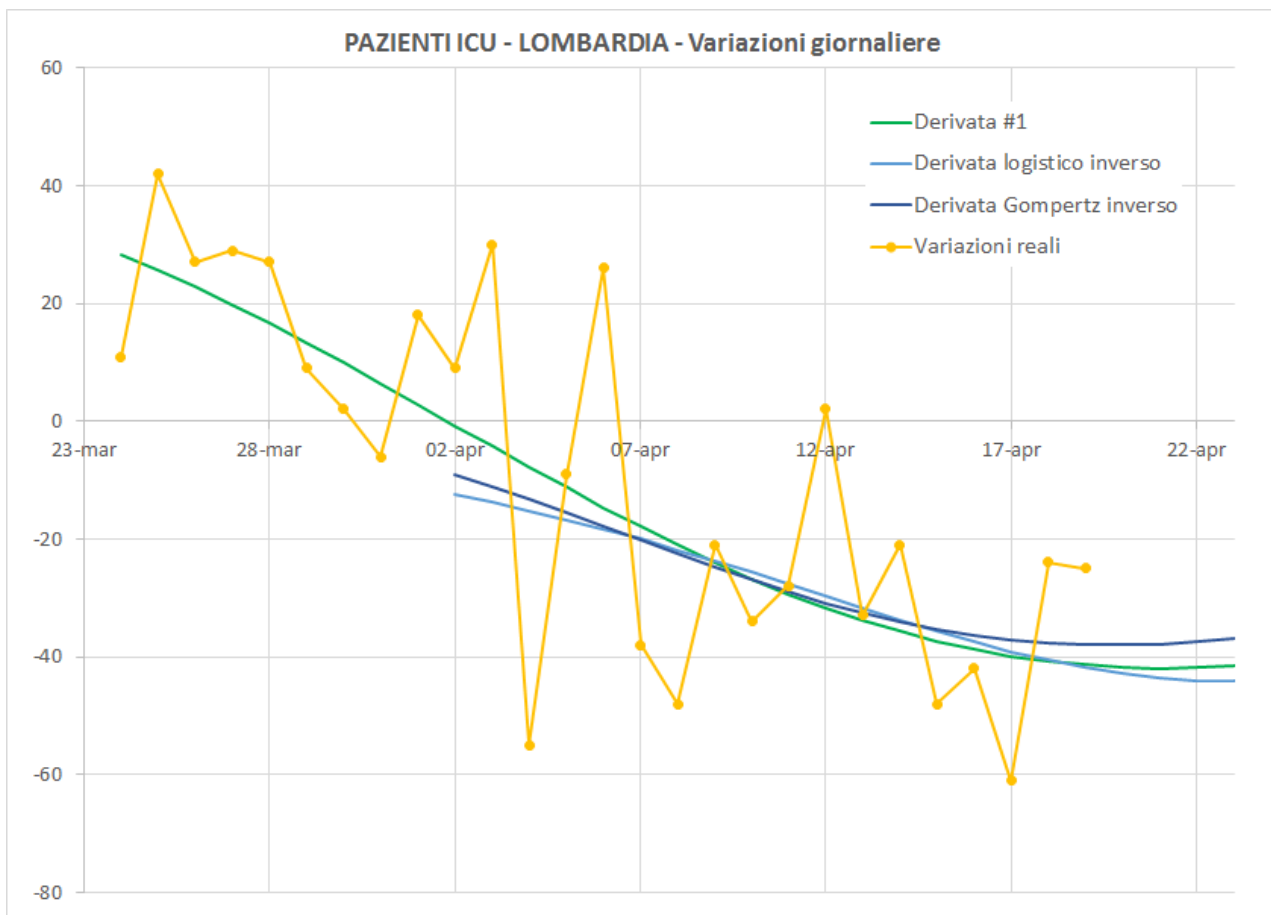


Figura 4: Pazienti ICU in Lombardia. Per i colori e significato delle curve vedasi quelli dettagliati in Figura 2.

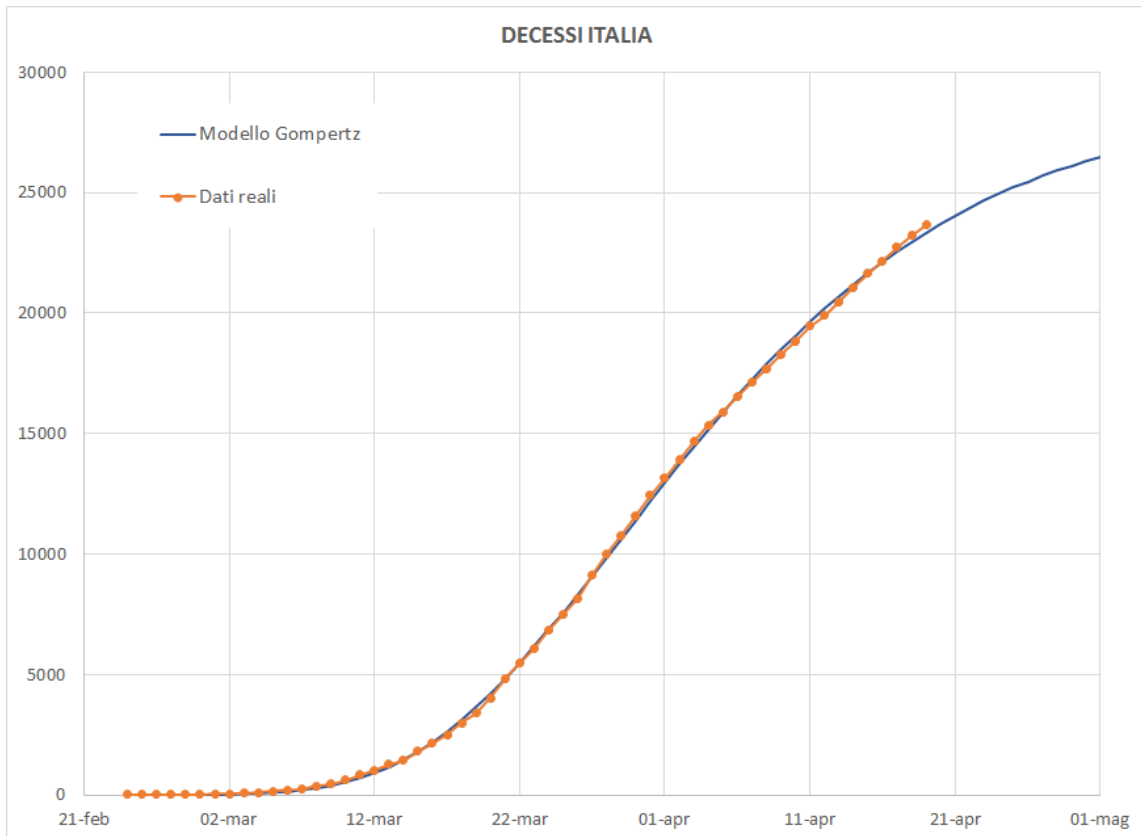


Figura 5: Decessi in Italia in coordinate lineari.

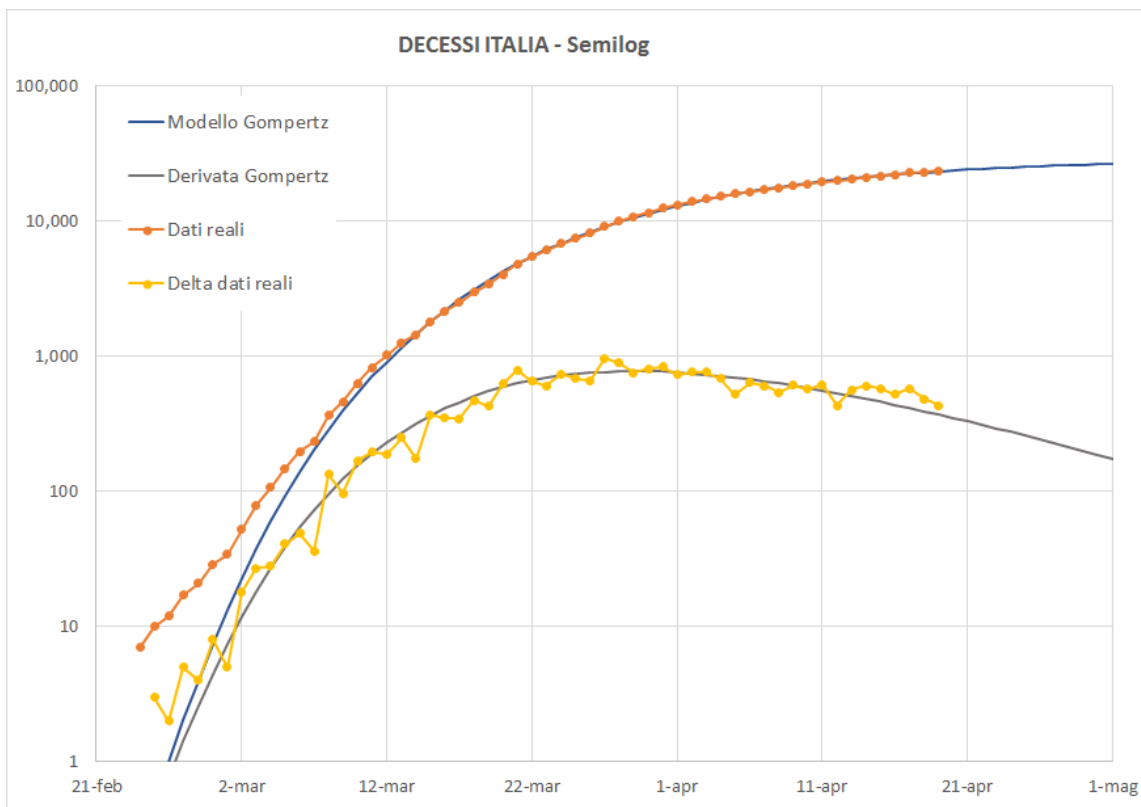


Figura 6: Decessi in Italia in coordinate semilogaritmiche (i.e. asse ordinate secondo potenze di 10). Le linee continue azzurra e blu mostrano l'andamento del modello logistico e di Gompertz. La spezzata arancione scura (linea e pallini) riporta i dati reali. Le linee continue grigio chiara e scura sono la derivata prima del modello logistico e di Gompertz e mostrano la variazione giornaliera dei decessi. La spezzata giallo-ocra (linea e pallini) indica la variazione giornaliera di decessi. I massimi delle curve grigie individuano sulle ascisse la data in cui i rispettivi modelli suggeriscono sia stato raggiunto il massimo incremento di decessi.

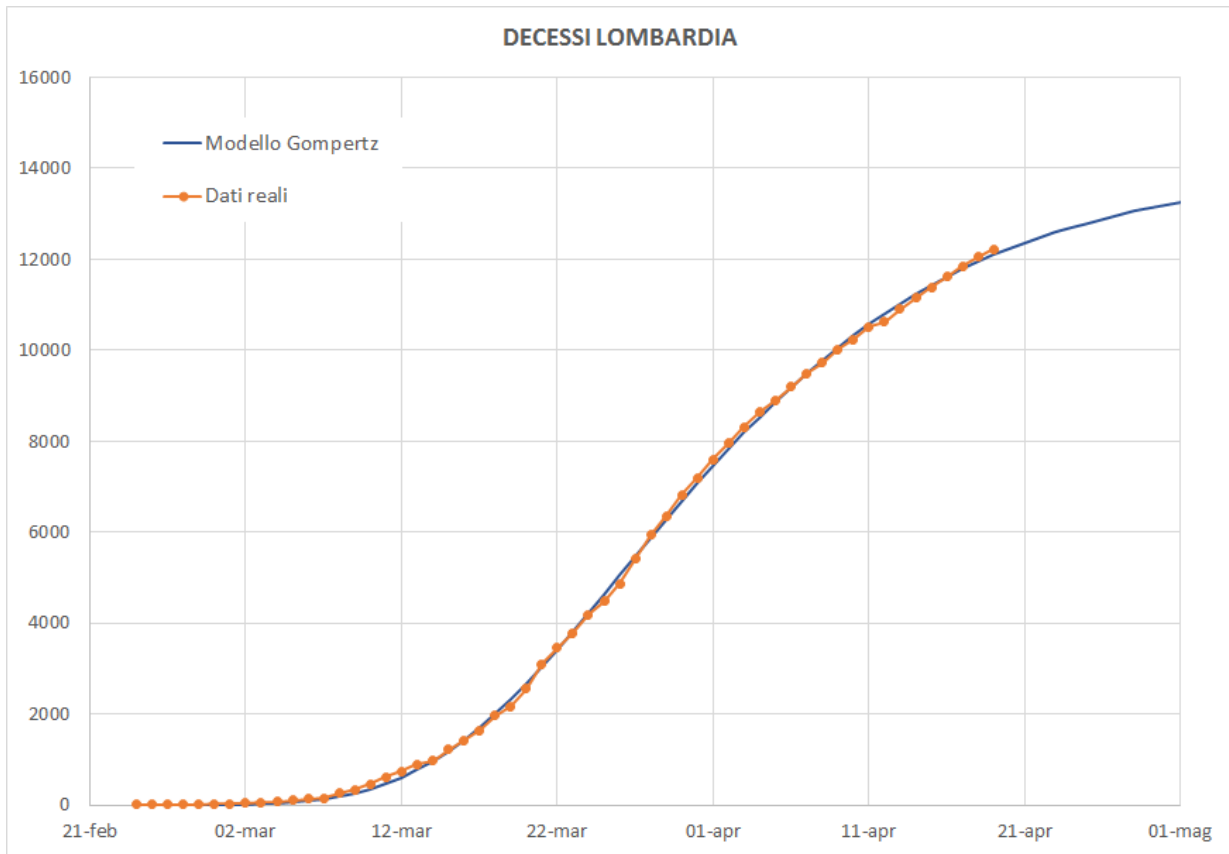


Figura 7: Decessi in Lombardia in coordinate lineari.

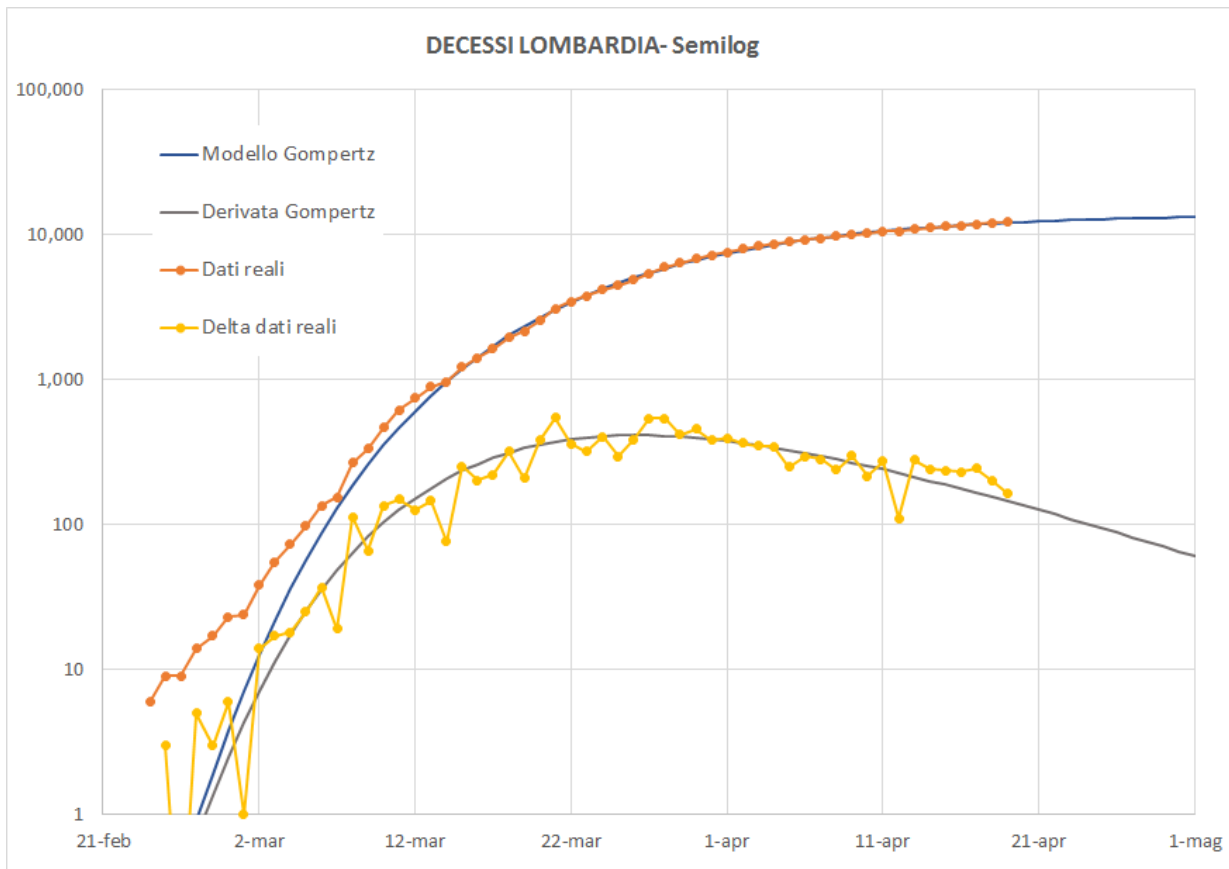


Figura 8: Decessi in Lombardia. Per i colori e significato delle curve vedasi quelli dettagliati in Figura 6.