

## PANDEMIA COVID-19 - BOLLETTINO DEL 25 Aprile 2020 (giorno #64)

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	2,102	724	34.44%
Pazienti ICU ieri	2,173	756	34.79%
Variazione ICU rispetto al giorno precedente	-71	-32	45.07%
Variazione percentuale ICU rispetto al giorno precedente	-3.27%	-4.23%	129.55%
Decessi oggi	26,384	13,269	50.29%
Decessi ieri	25,969	13,106	50.47%
Incremento decessi rispetto al giorno precedente	415	163	39.28%
Incremento percentuale decessi rispetto al giorno precedente	1.60%	1.24%	77.83%

### Resoconto breve

Il calo odierno di **pazienti ICU** in Italia (-71) e in Lombardia (-32) è in proporzione a favore della Lombardia. I modelli previsionali confermano nuovamente che il massimo decremento quotidiano di pazienti in terapia intensiva è avvenuto il 17-19 Aprile in Italia e il 20-23 Aprile in Lombardia. Nei giorni venturi il calo giornaliero si ridurrà progressivamente e la curva si indirizzerà verso una lunga e lenta discesa tendente ad occupazione nulla dei reparti di terapia intensiva dedicati a Covid-19.

Il pratico svuotamento delle terapie intensive (pazienti ICU inferiori al 10% del valore massimo raggiunto nel corso della pandemia) è stimato per il 23-27 Maggio in Italia e per il 18-24 Maggio in Lombardia. I pazienti ICU in Lombardia ammontano al 34% dell'intera nazione.

Restano i due modelli logistico e di Gompertz inversi per modellare il tratto discendente del fenomeno fino all'auspicabile esaurimento della pandemia. Il modello Gompertz inverso risulta costantemente più affidabile nella previsione di breve termine dei pazienti ICU sia per l'Italia che per la Lombardia.

L'incremento giornaliero dei **decessi** in Lombardia (+163) e in Italia (+415) è di poco inferiore a quello di ieri. La riduzione progressiva dei decessi con l'approssimarsi del plateau finale è più lenta di quanto previsto dai modelli. Di nuovo l'Italia si comporta peggio (proporzionalmente) rispetto alla Lombardia nell'aumento giornaliero dei decessi. Il totale dei decessi in Lombardia ammonta comunque al 50% di quelli nazionali.

Il modello EMG utilizzato dall'inizio della pandemia ha terminato il suo scopo predittivo ed è stato sostituito da un nuovo modello Gompertz (#2). Tale modello è perfettamente identico a quello originale (denominato Gompertz) ma focalizza l'attenzione sulla dinamica evolutiva dei decessi dall'inizio di Aprile in poi (ossia dal giorno 40 in poi). La precisione descrittiva del nuovo modello Gompertz 2 è elevatissima nel seguire la dinamica evolutiva più recente riguardo i decessi sia in Italia che in Lombardia. Purtroppo prevedere valori asintotici finali (plateau di fine pandemia) più elevati e protratti nel tempo.

È stato necessario introdurre il modello Gompertz 2 in quanto il trend dei decessi in Italia da almeno 13 giorni non riesce a mostrare una evidente concavità verso il basso (confronta Figura 5) bensì appare praticamente lineare. I valori ancora decisamente elevati dei decessi rispetto alle altre evidenze relative ai pazienti ICU e

più in generale ai ricoverati con sintomi anche tenendo conto del tempo di ritardo esistente tra la dinamica evolutiva ICU e quella dei decessi non sono completamente giustificabili su base fisica.

La precisione predittiva dei decessi basata sul modello di Gompertz è comunque elevata con leggere sottostime pari a -0.40% sia per l'Italia che per la Lombardia. Il modello di Gompertz stima il raggiungimento del 98% del valore finale totale atteso di decessi verso il 27 Maggio in Italia e il 17 Maggio in Lombardia. Al contrario il modello di Gompertz 2 stima il raggiungimento del 98% del valore finale totale atteso di decessi verso il 26 Giugno in Italia e il 10 Giugno 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.

<b>ITALIA - ICU</b>	<b>LOGISTICO INVERSO</b>	<b>GOMPERTZ INVERSO</b>
Predizione per il giorno seguente	2,008	2,013
Variazione attesa rispetto al dato reale di oggi	-94	-89
Il modello di ieri prevedeva per oggi	2,076	2,081
Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi	-1.24%	-1.00%
Data massimo decremento pazienti ICU su base giornaliera	19/04/2020	17/04/2020
Data di metà percorso in discesa	19/04/2020	23/04/2020
Data riduzione al 10% dei posti ICU rispetto al massimo raggiunto	23/05/2020	27/05/2020

<b>LOMBARDIA - ICU</b>	<b>LOGISTICO INVERSO</b>	<b>GOMPERTZ INVERSO</b>
Predizione per il giorno seguente	688	691
Variazione attesa rispetto al dato reale di oggi	-36	-33
Il modello di ieri prevedeva per oggi	718	722
Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi	-0.83%	-0.28%
Data massimo decremento pazienti ICU su base giornaliera	23/04/2020	20/04/2020
Data di metà percorso in discesa	23/04/2020	25/04/2020
Data riduzione al 10% dei posti ICU rispetto al massimo raggiunto	18/05/2020	24/05/2020

<b>ITALIA - DECESSI</b>	<b>GOMPERTZ</b>	<b>GOMPERTZ 2</b>
Predizione per il giorno seguente	26,676	26,788
Incremento atteso rispetto al dato reale di oggi	292	404
Il modello di ieri prevedeva per oggi	26,271	n.d.
Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi	-0.43%	n.d.
Previsione numero finale di decessi (non affidabile)	30,720	36,997
Data massimo incremento di decessi su base giornaliera	30/03/2020	01/04/2020
Data di metà cammino	04/04/2020	09/04/2020
Data raggiungimento 98% numero finale di decessi	27/05/2020	26/06/2020

<b>LOMBARDIA - DECESSI</b>	<b>GOMPERTZ</b>	<b>GOMPERTZ 2</b>
Predizione per il giorno seguente	13,372	13,416
Incremento atteso rispetto al dato reale di oggi	103	147
Il modello di ieri prevedeva per oggi	13,214	n.d.
Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi	-0.41%	n.d.
Previsione numero finale di decessi (non affidabile)	14,502	16,451
Data massimo incremento di decessi su base giornaliera	27/03/2020	27/03/2020
Data di metà cammino	01/04/2020	03/04/2020
Data raggiungimento 98% numero finale di decessi	17/05/2020	10/06/2020

### 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

Le figure 5-8 sono estremamente esplicative e mostrano la dinamica evolutiva del numero di decessi. La sezione di analisi dei dati dei decessi adotta due 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.

### 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.

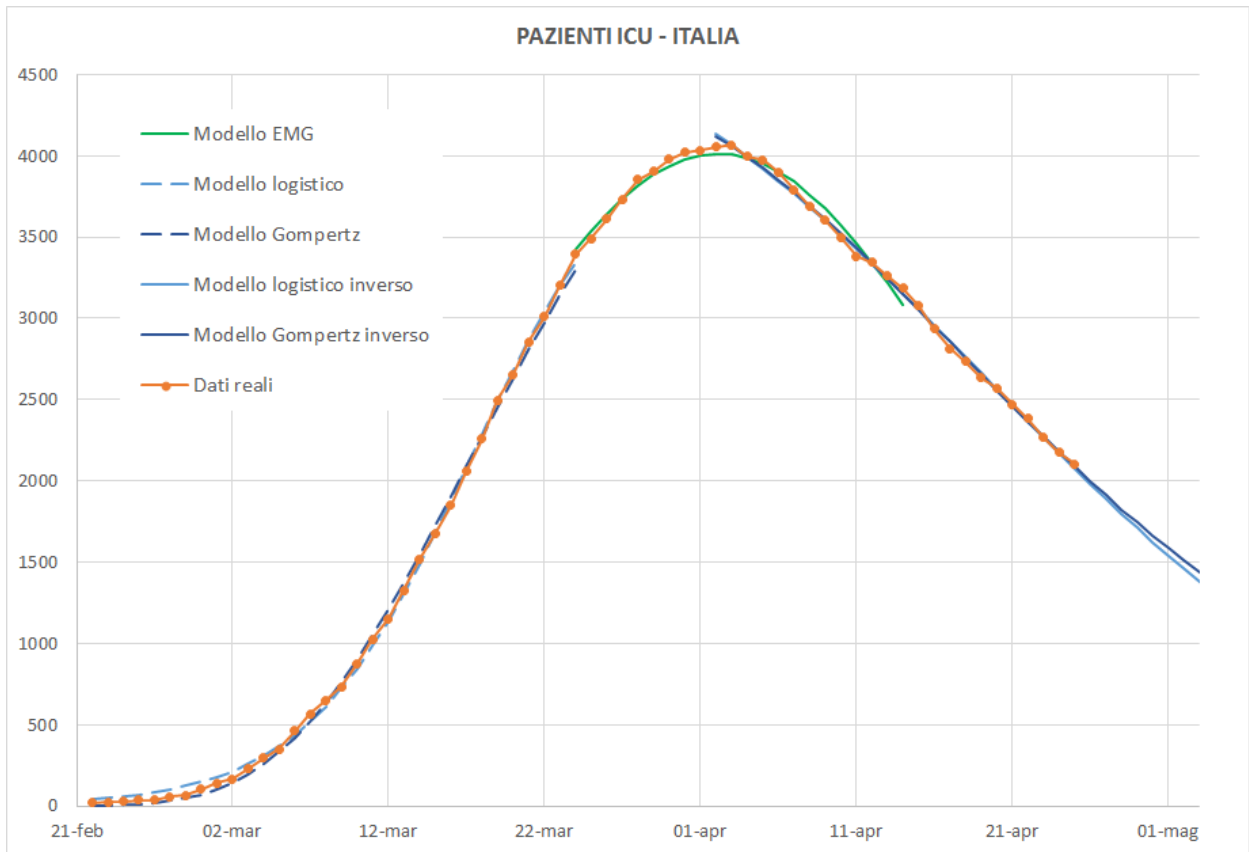


Figura 1: Pazienti ICU in Italia in coordinate lineari. I modelli #1 (linea verde) e Gompertz inverso (linea blu scuro) descrivono con precisione il calo giornaliero dopo il raggiungimento del pianoro come evidenziato dai dati reali (spezzata arancione, linea e pallini).

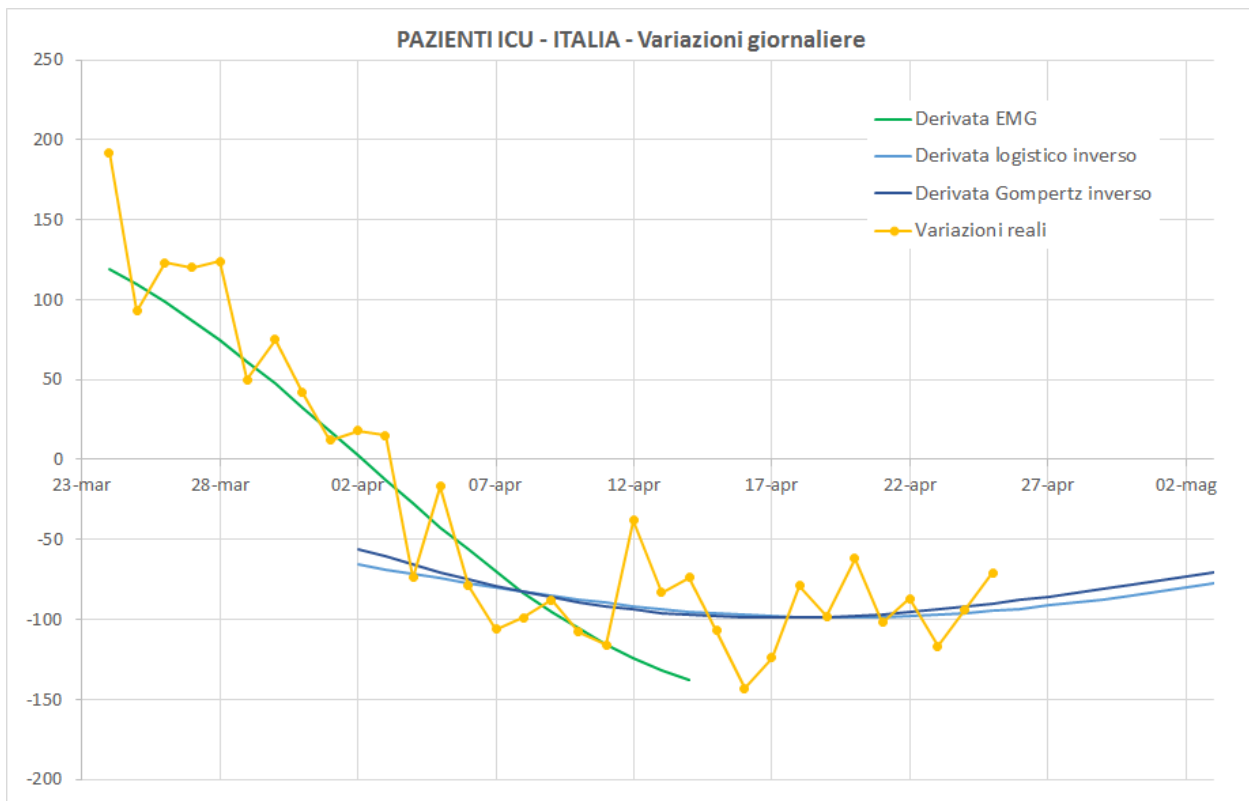


Figura 2: Variazioni dei pazienti ICU in Italia in coordinate lineari. Le linee continue verde, azzurra e blu mostrano l'andamento delle derivate (i.e. variazioni istantanee) dei modelli #1, logistico inverso e Gompertz inverso. La spezzata giallo-ocra (linea e pallini) riporta le variazioni giornaliere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

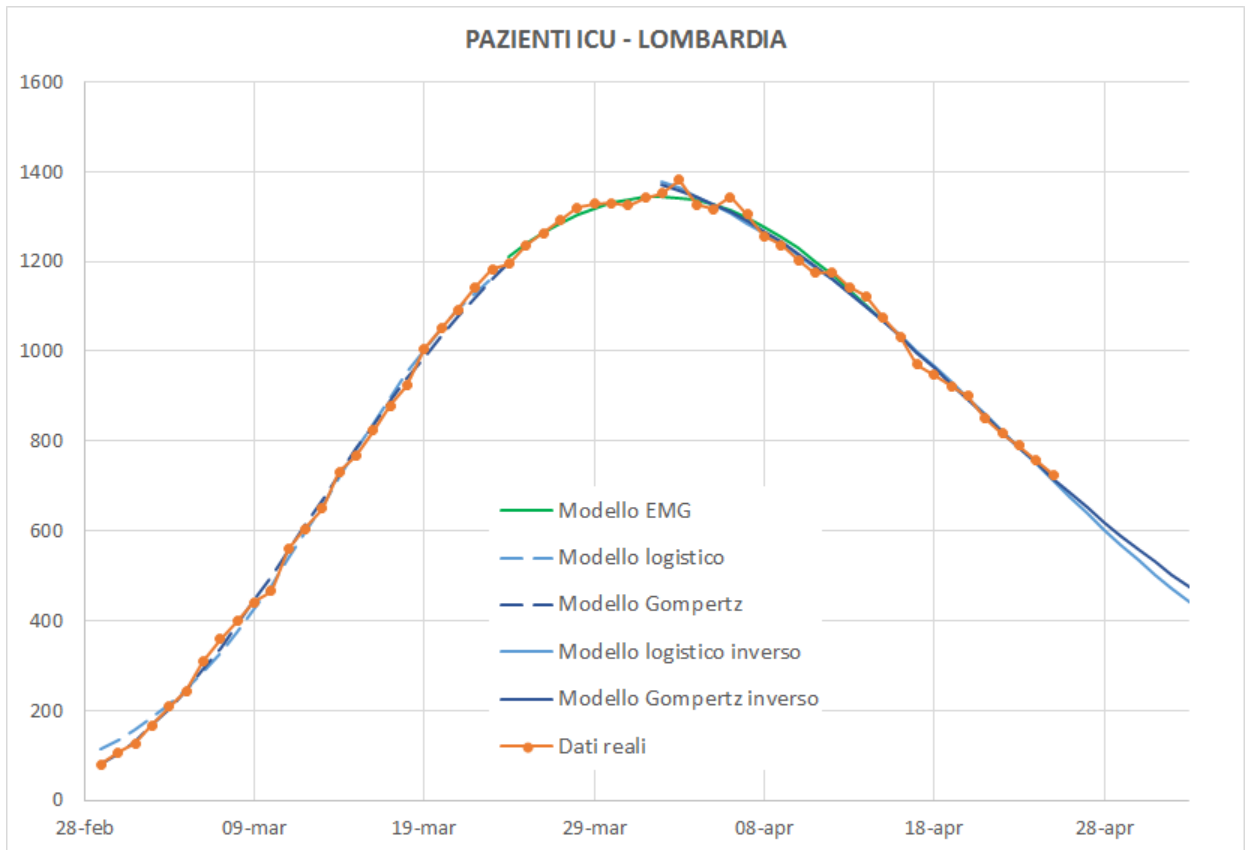


Figura 3: Pazienti ICU in Lombardia in coordinate lineari. Per i colori e significato delle curve vedasi quelli dettagliati in Figura 1.

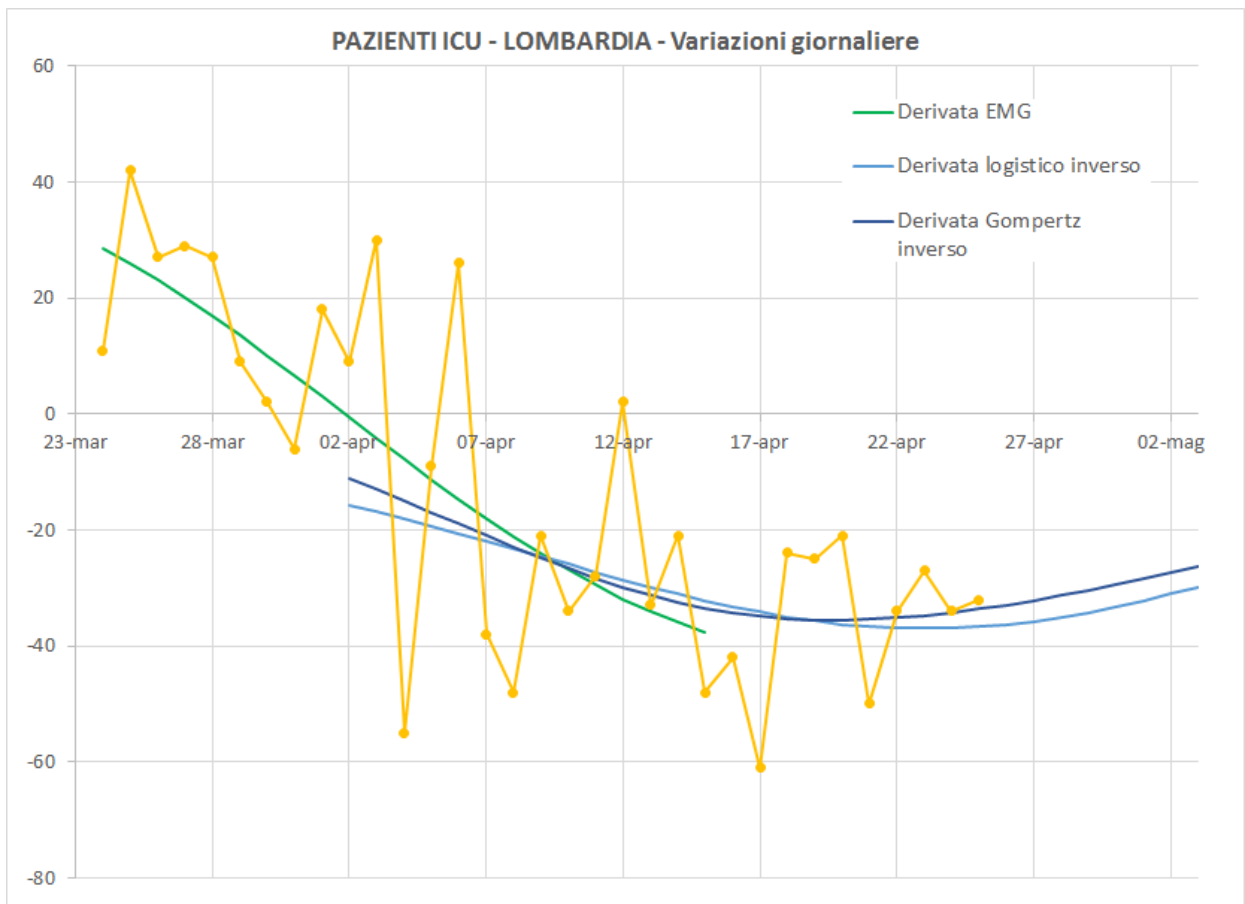


Figura 4: Pazienti ICU in Lombardia. Per i colori e significato delle curve vedasi quelli dettagliati in Figura 2.

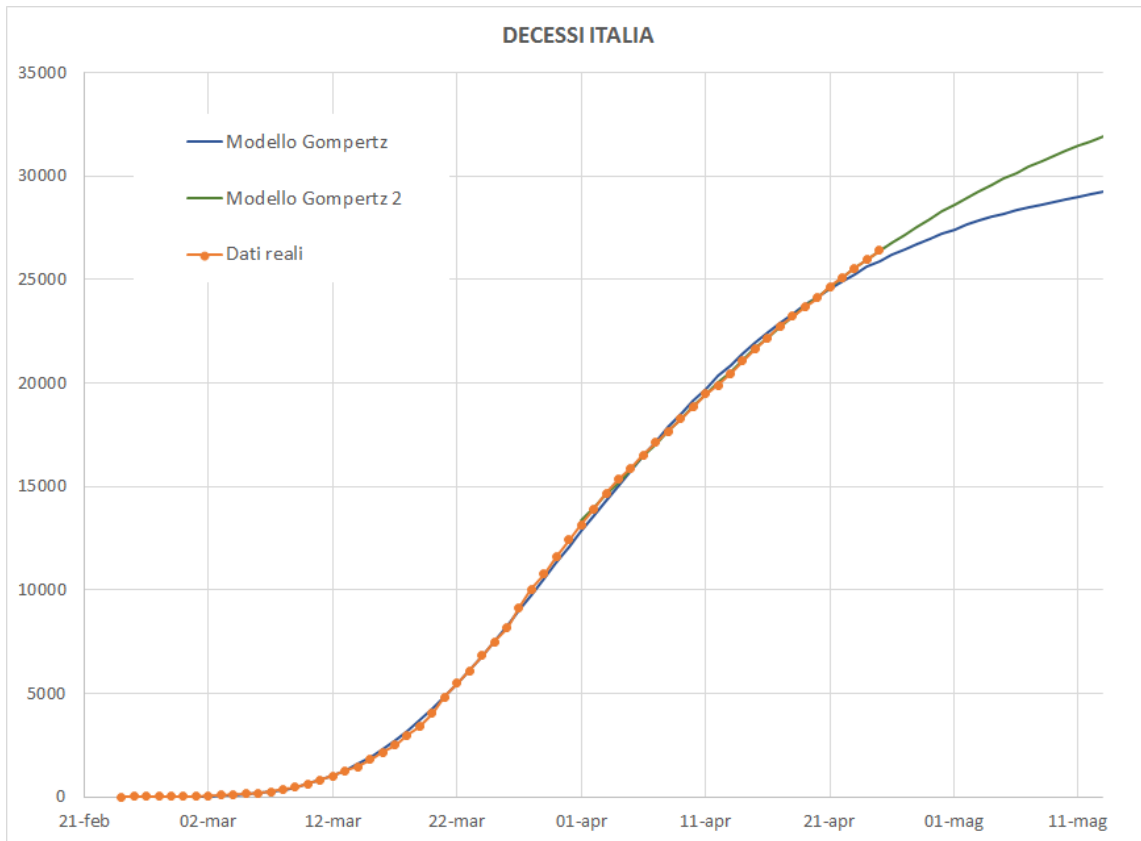


Figura 5: Decessi in Italia in coordinate lineari.

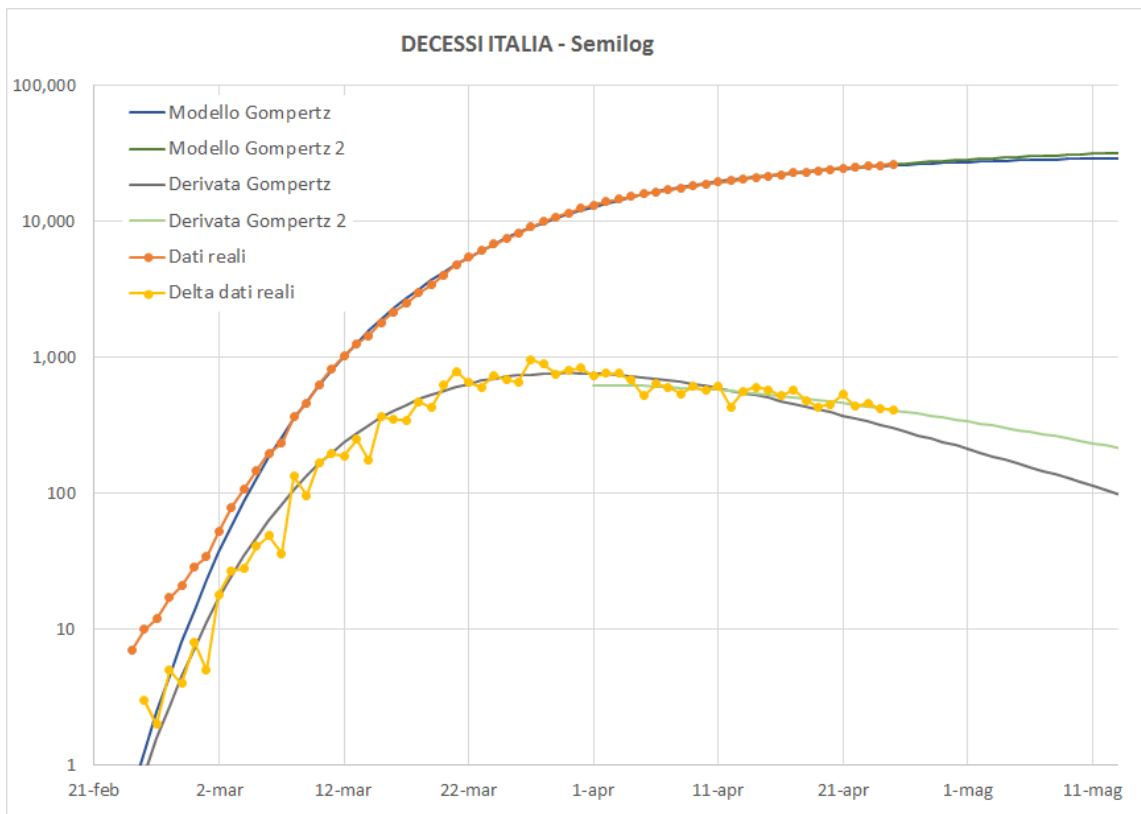


Figura 6: Decessi in Italia in coordinate semilogaritmiche (i.e. asse ordinate secondo potenze di 10). Le linee continue azzurra e blu mostrano l'andamento del modello logistico e di Gompertz. La spezzata arancione scura (linea e pallini) riporta i dati reali. Le linee continue grigio chiara e scura 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.

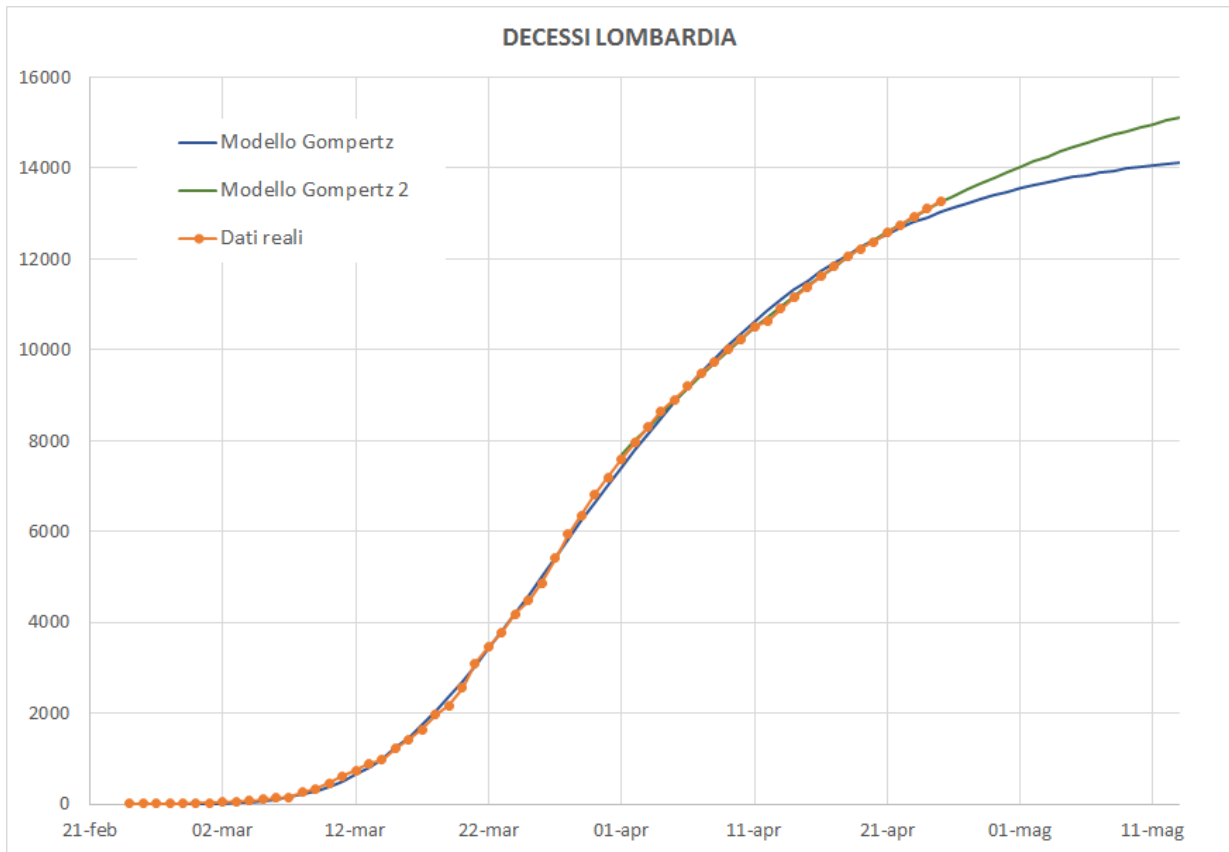


Figura 7: Decessi in Lombardia in coordinate lineari.

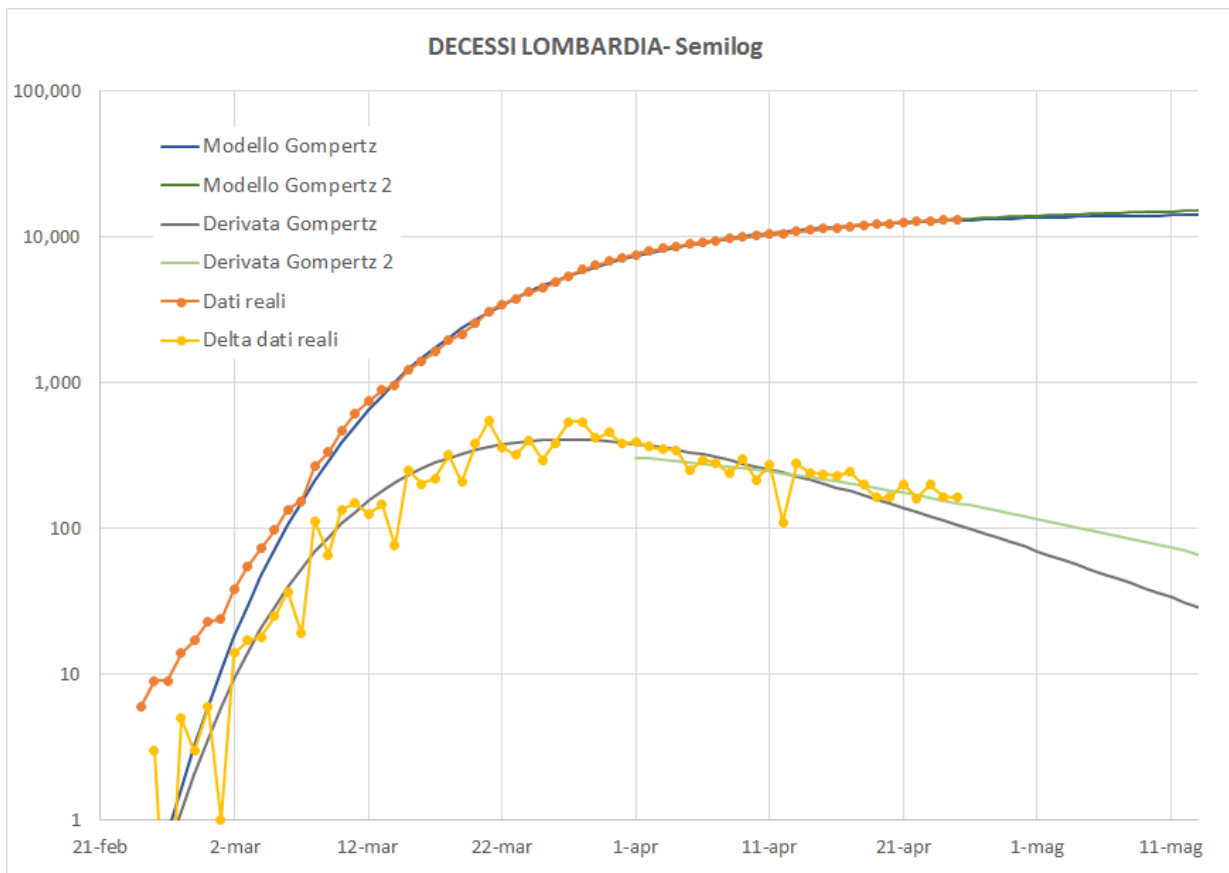


Figura 8: Decessi in Lombardia. Per i colori e significato delle curve vedasi quelli dettagliati in Figura 6.