

## PANDEMIA COVID-19 - BOLLETTINO DEL 20 Luglio 2020 (giorno #150)

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
<b>Pazienti ICU oggi</b>	49	21	42.86%
Pazienti ICU ieri	49	22	44.90%
Variazione ICU rispetto al giorno precedente	0	-1	#DIV/0!
Variazione percentuale ICU rispetto al giorno precedente	0.00%	-4.55%	#DIV/0!
<b>Decessi oggi</b>	35,058	16,796	47.91%
Decessi ieri	35,045	16,788	47.90%
Incremento decessi rispetto al giorno precedente	13	8	61.54%
Incremento percentuale decessi rispetto al giorno precedente	0.04%	0.05%	128.46%
<b>Casi totali oggi</b>	244,624	95,548	39.06%
Casi totali ieri	244,434	95,492	39.07%
Incremento casi rispetto al giorno precedente	190	56	29.47%
Incremento percentuale casi rispetto al giorno precedente	0.08%	0.06%	75.44%

### Resoconto breve

Il numero di **pazienti ICU** resta costante in Italia (0) mentre scende in Lombardia (-1). **La percentuale di pazienti in terapia intensiva in Lombardia rispetto agli ospedalizzati (12.21%) è superiore rispetto alla percentuale massima registrata il 3 Aprile 2020 all'apice della pandemia (10.48%).**

Il pratico svuotamento delle terapie intensive (pazienti residui pari all'1% del valore massimo registrato) era atteso per l'11-13 Luglio in Italia (**siamo a 1.16%**) e per il 13-14 Luglio in Lombardia (**siamo a 1.52%**). I pazienti ICU in Lombardia ammontano al 43% dell'intera nazione. **Il numero degli ospedalizzati in Lombardia sale di due unità. Siamo vicini a quota 170 pazienti ospedalizzati.**

L'incremento giornaliero dei **decessi** in Italia (+13) e in Lombardia (+8) è decisamente superiore alla giornata di ieri (che era domenica). Si riscontra un'ottima consistenza rispetto alle previsioni dei modelli che mostrano un errore massimo del -0.04%.

Il raggiungimento del 98% del valore finale totale atteso di decessi è stimato sia avvenuto il 12-18 Giugno in Italia e per il 5-16 Giugno in Lombardia. Parimenti, il raggiungimento del 99% del valore finale totale atteso di decessi è stimato sia avvenuto tra il 25 Giugno e 2 Luglio in Italia e tra il 16 e 30 Giugno in Lombardia.

Lo scostamento tra i valori finali attesi in termini di decessi da parte dei modelli Gompertz 1 e 2 è pari allo 0.8% per l'Italia e 1.4% per la Lombardia.

L'incremento quotidiano di **casi totali** Covid-19 in Italia (+190) e in Lombardia (+56) è abbastanza in linea con la giornata di ieri soprattutto a livello nazionale.

Focalizzando l'attenzione soltanto sui modelli Gompertz 2 che osservano i dati reali dal 31 Maggio in poi (ossia 12-13 giorni dopo l'inizio della fase 2 con la rimozione dei vincoli del lockdown) è possibile affermare che le variazioni reali sono consistenti con le previsioni dei modelli (massimo errore -0.01%). Col termine "Casi Totali" si intende la somma dei positivi attuali + decessi + guariti (ossia tutti coloro risultati positivi al test da inizio pandemia). La dinamica evolutiva della variabile "totale casi" appare molto simile a quella dei decessi su base nazionale.

Il raggiungimento del 98% del valore finale atteso di casi totali è stimato intorno al 10 Ottobre in Italia e intorno al 19 Luglio in Lombardia. Parimenti, il raggiungimento del 99% del valore finale di casi totali è stimato intorno al 5 Dicembre in Italia mentre è atteso intorno al 11 Agosto in Lombardia. **Si assiste ad una lenta ma continua deriva del numero di casi totali a livello nazionale.**

## STIMA DI QUANTO MANCA ALLA FINE DELLA PANDEMIA

La percentuale di Ospedalizzati in Lombardia è 1.29% rispetto al massimo della pandemia.

La percentuale di Ospedalizzati in Italia è 2.40% rispetto al massimo della pandemia.

La percentuale di ICU in Lombardia è 1.52% rispetto al massimo della pandemia.

La percentuale di ICU in Italia è 1.16% rispetto al massimo della pandemia.

La percentuale stimata di Decessi in Lombardia è 99.88% e si stima che manchino ancora 21 decessi.

La percentuale stimata di Decessi in Italia è 99.72% e si stima che manchino ancora 98 decessi.

La percentuale stimata di Casi totali in Lombardia è 98.04% e si stima che manchino ancora 1910 nuovi casi.

La percentuale stimata di Casi totali in Italia è 94.65% e si stima che manchino ancora 13824 nuovi casi.

## **Sezione dati OGGETTIVI relativi alla Lombardia**

Per quanto riguarda la Lombardia oggi i pazienti in terapia intensiva (21) occupano ancora il 1.52% rispetto al numero massimo di letti (1381) registrato al culmine della pandemia ad inizio Aprile.

Il totale odierno di pazienti ospedalizzati è pari a 172 ossia il 1.29% rispetto al valore massimo (13328) registrato sempre all'apice della pandemia.

La percentuale di pazienti in terapia intensiva rispetto al totale di ospedalizzati è pari al 12.21% rispetto al valore massimo del 10.48% registrato il 03-04-2020.

Il numero di nuovi casi positivi in regione è pari a 56 ossia il 29.47% rispetto all'incremento nazionale (190).

La letalità (decessi rispetto a casi totali) lombarda è pari a 17.58% mentre quella nazionale vale 14.33%.

La mortalità (decessi ogni 100,000 abitanti) lombarda è pari a 167 mentre quella nazionale è 58.

I valori di letalità sono più elevati che in altre nazioni anche perché il numero di casi totali individuati è decisamente inferiore rispetto alla popolazione che effettivamente è stata contagiata.

Al contrario i valori di mortalità sono più contenuti rispetto al dato realmente sofferto in quanto numerosi decessi non sono stati contati perché i deceduti non furono sottoposti preliminarmente a tampone.

Si rammenta infine che gli abitanti dell'Italia sono poco più di 60 milioni e che quelli della Lombardia sono 10 milioni (quindi la Lombardia raccoglie circa 1/6 ossia il 17% degli abitanti della intera nazione).



## Sezione dati PREDITTIVI relativi alla Lombardia

Utilizzando un approccio auspicabilmente conservativo, basato sulle previsioni dei modelli, si stima che il numero restante di decessi atteso in Lombardia sia 21 ossia che con gli attuali 16796 decessi si sia già coperto il 99.88% del percorso complessivo della pandemia che prevede circa 16817 decessi totali finali (nell'ipotesi di assenza di nuovi focolai eclatanti).

Analogamente per quanto riguarda il numero di casi totali lombardo si stima che il numero restante atteso sia 1910 nuovi positivi ossia che con gli attuali 95548 casi totali si sia già coperto il 98.04% del percorso complessivo della pandemia che prevede circa 97458 casi totali finali (nuovamente ipotizzando assenza di nuovi focolai).

Infine i modelli prevedono che rispetto al picco di pazienti ospedalizzati (13328) il numero totale di letti ancora occupati in ospedale causa Covid-19 scenda sotto il 10% entro il 21-06-2020, sotto il 5% entro il 27-06-2020 e sotto l'1% entro il 10-07-2020.

## Sezione di CONFRONTO tra Lombardia, Italia e Resto di Italia

I nuovi positivi in Lombardia sono 56 a valle di 4288 tamponi refertati. Percentuale positivi 1.31%.

I nuovi positivi in Italia sono 190 a valle di 24253 tamponi refertati. Percentuale positivi 0.78%.

I nuovi positivi nel resto d'Italia sono 134 a valle di 19965 tamponi refertati. Percentuale positivi 0.67%.

I tamponi refertati oggi in Lombardia sono il 20.81% rispetto al massimo numero refertato nel corso della pandemia pari a 20602 tamponi.

I positivi oggi in Lombardia su 100,000 abitanti sono 0.55666.

I positivi oggi in Italia su 100,000 abitanti sono 0.31478.

I positivi oggi nel resto d'Italia su 100,000 abitanti sono 0.2664.

Ciò vuol dire che in Lombardia ogni 100,000 abitanti ci sono stati 2.09 volte più positivi che nel resto d'Italia.

I casi totali in Lombardia su 100,000 abitanti sono 950.

I casi totali in Italia su 100,000 abitanti sono 405.

I casi totali nel resto d'Italia su 100,000 abitanti sono 296.

Ciò vuol dire che in Lombardia ogni 100,000 abitanti ci sono stati 3.20 volte più casi totali che nel resto d'Italia.

## Commento generale

Si ravvedono alcune criticità nei diagrammi delle Figure 6 e 8 ma soprattutto 10 e 12. Il sistema nazione ancor più di quello regione (Lombardia) mostra un incremento del numero di casi totali giorno dopo giorno superiore rispetto alle previsioni dei modelli regressionali (vedasi le spezzate giallo ocra in confronto alla linea di tendenza verde chiaro). Ciò ha condotto ad introdurre un nuovo modello regressionale per seguire la nuova deriva del sistema Italia rispetto al numero di casi totali registrati giorno dopo giorno. Ciò può costituire un campanello d'allarme per l'evoluzione dinamica della pandemia. È un sicuro rallentamento indesiderato del fenomeno rispetto alla dinamica attesa.

Lo svuotamento degli ospedali lombardi resta sufficientemente consistente. Ciò ha condotto ad un riavvicinamento del dato reale alle previsioni modellistiche (vedasi Figure 13 e 14).

Un [video del canale POLIMI su YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=4Qwmbewxitc) fornisce maggiori chiarimenti e dettagli relativi ai modelli e valutazioni condotte in questo Bollettino: <https://www.youtube.com/watch?v=4Qwmbewxitc>

## Riferimenti

- Davide Manca, Dario Caldiroli, Enrico Storti, **A simplified math approach to predict ICU beds and mortality rate for hospital emergency planning under Covid-19 pandemic**, Computers & Chemical Engineering, Vol. 1402, Article 106945, (2020) <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2020.106945>
- Davide Manca, **Analysis of the number growth of ICU patients with Covid-19 in Italy and Lombardy**, In: ESA, European Society of Anaesthesiology, (2020)
- Davide Manca, **Dynamics of ICU patients and deaths in Italy and Lombardy due to Covid-19**, In: ESA, European Society of Anaesthesiology, (2020)
- Davide Manca, Dario Caldiroli, Enrico Storti, **How to predict the evolution of pandemics for medical decision-making with easy math tools – The Covid-19 case study**, Submitted to Frontiers in Public Health, (2020)

<b>ITALIA - ICU</b>	<b>LOGISTICO INVERSO</b>	<b>GOMPERTZ INVERSO</b>
Predizione per il giorno seguente	48	48
Variazione attesa rispetto al dato reale di oggi	-1	-1
Il modello di ieri prevedeva per oggi	48	47
Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi	-2.86%	-3.09%
Data massimo decremento pazienti ICU su base giornaliera	11/04/2020	15/04/2020
Data di metà percorso in discesa	11/04/2020	21/04/2020
Data riduzione al 10% dei posti ICU rispetto al massimo raggiunto	30/05/2020	31/05/2020
Data riduzione al 1% dei posti ICU rispetto al massimo raggiunto	11/07/2020	13/07/2020

<b>LOMBARDIA - ICU</b>	<b>LOGISTICO INVERSO</b>	<b>GOMPERTZ INVERSO</b>
Predizione per il giorno seguente	21	20
Variazione attesa rispetto al dato reale di oggi	0	-1
Il modello di ieri prevedeva per oggi	21	21
Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi	2.33%	2.17%
Data massimo decremento pazienti ICU su base giornaliera	13/04/2020	16/04/2020
Data di metà percorso in discesa	13/04/2020	23/04/2020
Data riduzione al 10% dei posti ICU rispetto al massimo raggiunto	31/05/2020	01/06/2020
Data riduzione al 1% dei posti ICU rispetto al massimo raggiunto	13/07/2020	14/07/2020

<b>ITALIA - DECESSI</b>	<b>GOMPERTZ 1</b>	<b>GOMPERTZ 2</b>
Predizione per il giorno seguente	35,063	35,065
Incremento atteso rispetto al dato reale di oggi	5	7
Il modello di ieri prevedeva per oggi	35,050	35,052
Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi	-0.02%	-0.02%
Previsione numero finale di decessi	34,867	35,156
Data massimo incremento di decessi su base giornaliera	02/04/2020	31/03/2020
Data di metà cammino	08/04/2020	08/04/2020
Data raggiungimento 98% numero finale di decessi	12/06/2020	18/06/2020
Data raggiungimento 99% numero finale di decessi	25/06/2020	02/07/2020

<b>LOMBARDIA - DECESSI</b>	<b>GOMPERTZ 1</b>	<b>GOMPERTZ 2</b>
Predizione per il giorno seguente	16,797	16,799
Incremento atteso rispetto al dato reale di oggi	1	3
Il modello di ieri prevedeva per oggi	16,789	16,791
Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi	-0.04%	-0.03%
Previsione numero finale di decessi	16,588	16,817
Data massimo incremento di decessi su base giornaliera	29/03/2020	27/03/2020
Data di metà cammino	05/04/2020	03/04/2020
Data raggiungimento 98% numero finale di decessi	05/06/2020	16/06/2020
Data raggiungimento 99% numero finale di decessi	16/06/2020	30/06/2020

<b>ITALIA - CASI TOTALI</b>	<b>GOMPERTZ 1</b>	<b>GOMPERTZ 2</b>
Predizione per il giorno seguente	244,645	244,792
Incremento atteso rispetto al dato reale di oggi	21	168
Il modello di ieri prevedeva per oggi	244,456	244,602
Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi	-0.07%	-0.01%
Previsione numero finale casi totali	240,728	258,448
Data massimo incremento di casi totali su base giornaliera	28/03/2020	n.d.
Data di metà cammino	04/04/2020	n.d.
Data raggiungimento 98% numero finale casi totali	05/06/2020	10/10/2020
Data raggiungimento 99% numero finale casi totali	18/06/2020	05/12/2020

<b>LOMBARDIA - CASI TOTALI</b>	<b>GOMPERTZ 1</b>	<b>GOMPERTZ 2</b>
Predizione per il giorno seguente	95,566	95,606
Incremento atteso rispetto al dato reale di oggi	18	58
Il modello di ieri prevedeva per oggi	95,511	95,552
Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi	-0.04%	0.00%
Previsione numero finale casi totali	93,991	97,458
Data massimo incremento di casi totali su base giornaliera	27/03/2020	17/03/2020
Data di metà cammino	04/04/2020	29/03/2020
Data raggiungimento 98% numero finale casi totali	17/06/2020	19/07/2020
Data raggiungimento 99% numero finale casi totali	02/07/2020	11/08/2020

### Legenda

- I dati ICU fanno riferimento a pazienti ricoverati in terapia intensiva
- ICU = Intensive Care Unit
- I decessi fanno riferimento a pazienti risultati 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

## 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/>

Video del canale POLIMI su YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=4Qwmbewxitc>

Alumni POLIMI: <https://cm.alumni.polimi.it/news/covid-19-progress-in-research-news-1-july-use-of-mathematics-for-predicting-an-end-to-the-pandemic-or-detecting-early-warnings/>

© Davide Manca

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



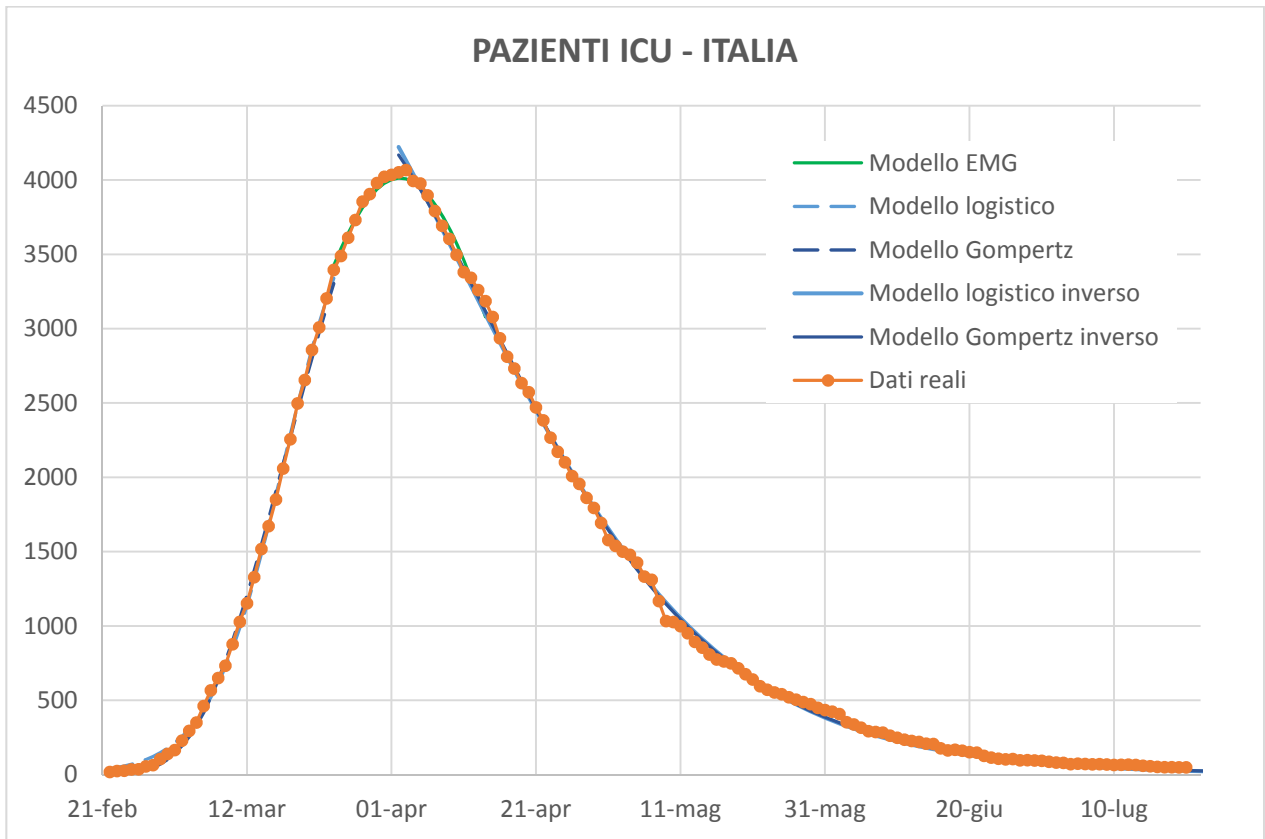


Figura 1: Pazienti ICU in Italia in coordinate lineari. I modelli #1 (linea verde) e Gompertz inverso (linea blu scuro) descrivono con precisione il calo giornaliero dopo il raggiungimento del pianoro come evidenziato dai dati reali (spezzata arancione, linea e pallini).

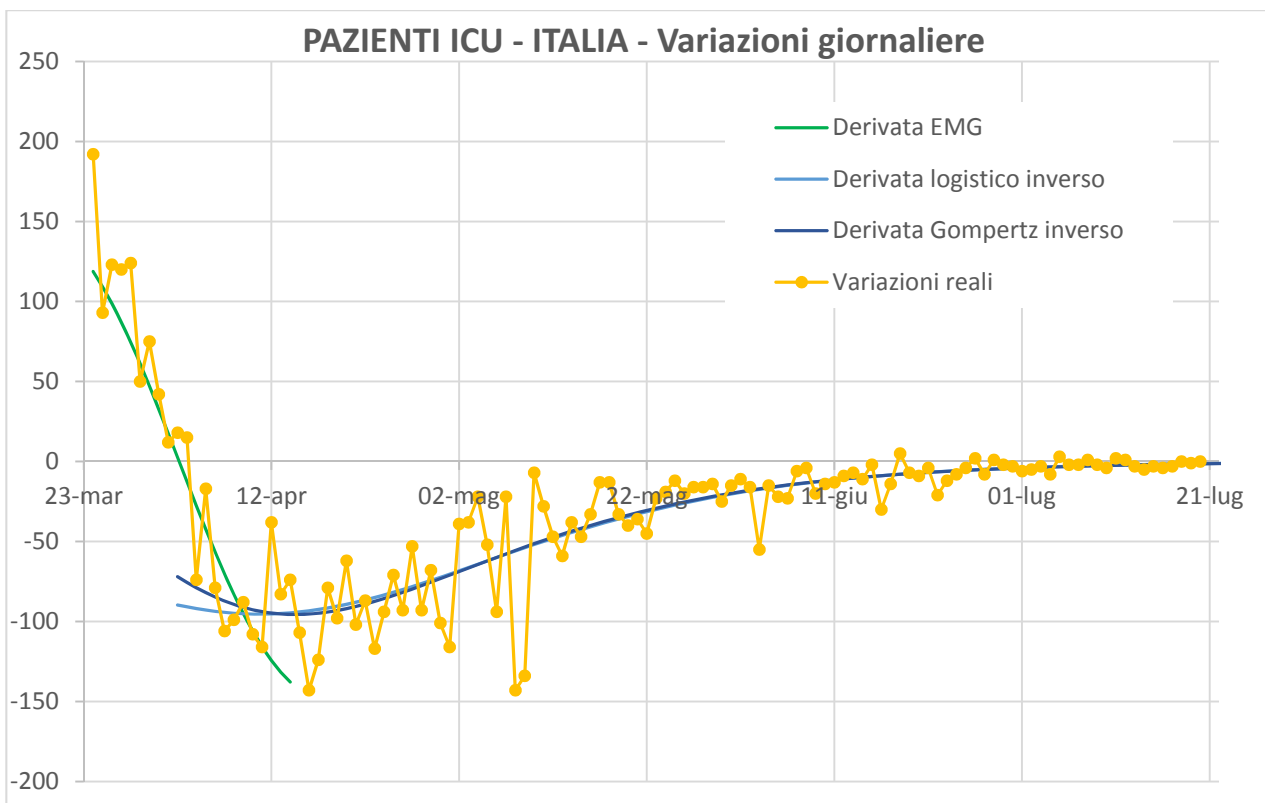


Figura 2: Variazioni dei pazienti ICU in Italia in coordinate lineari. Le linee continue verde, azzurra e blu mostrano l'andamento delle derivate (i.e. variazioni istantanee) dei modelli EMG, logistico inverso e Gompertz inverso. La spezzata giallo-ocra (linea e pallini) riporta le variazioni giornaliere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

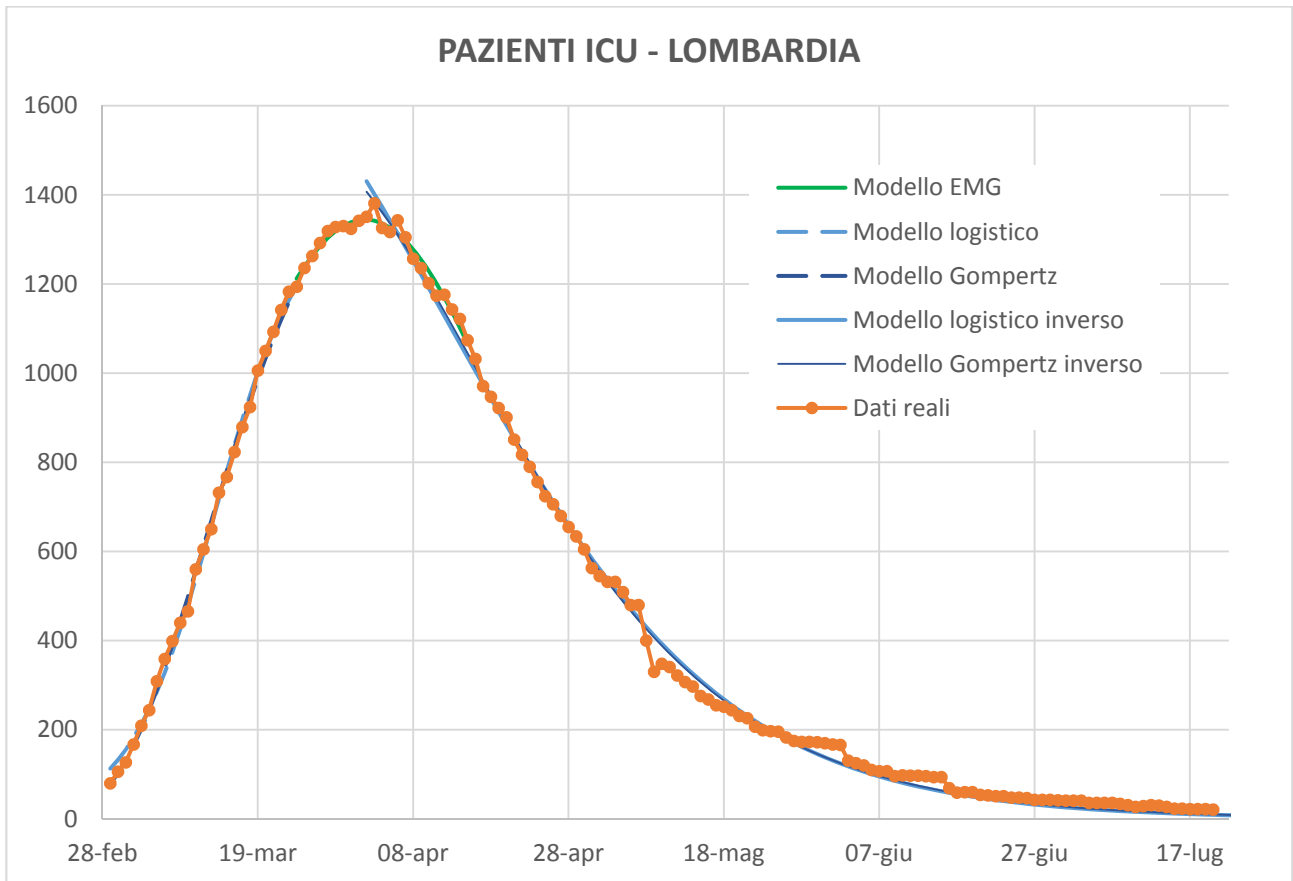


Figura 3: Pazienti ICU in Lombardia in coordinate lineari. Per i colori e significato delle curve vedasi quelli dettagliati in Figura 1.

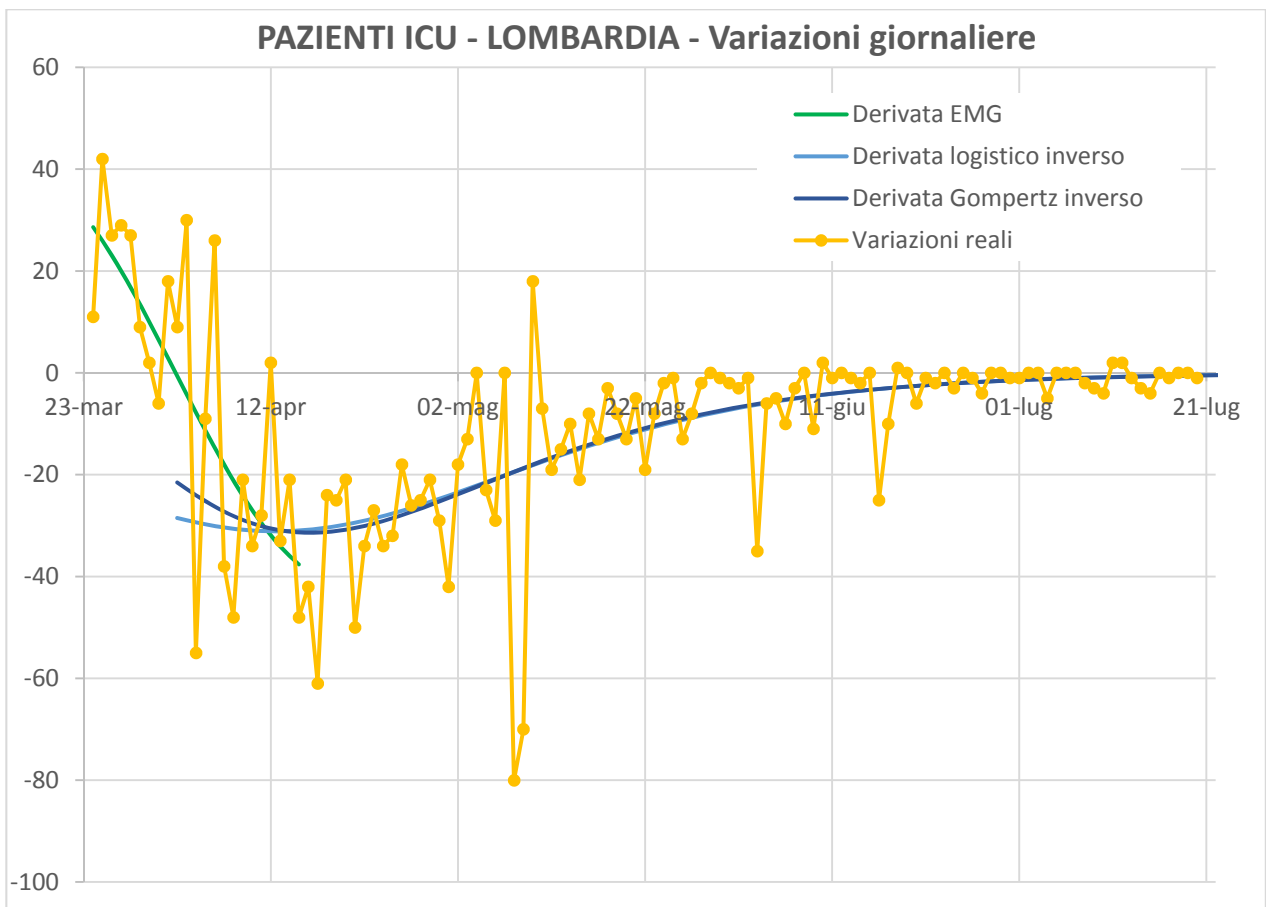


Figura 4: Pazienti ICU in Lombardia. Per i colori e significato delle curve vedasi quelli dettagliati in Figura 2.

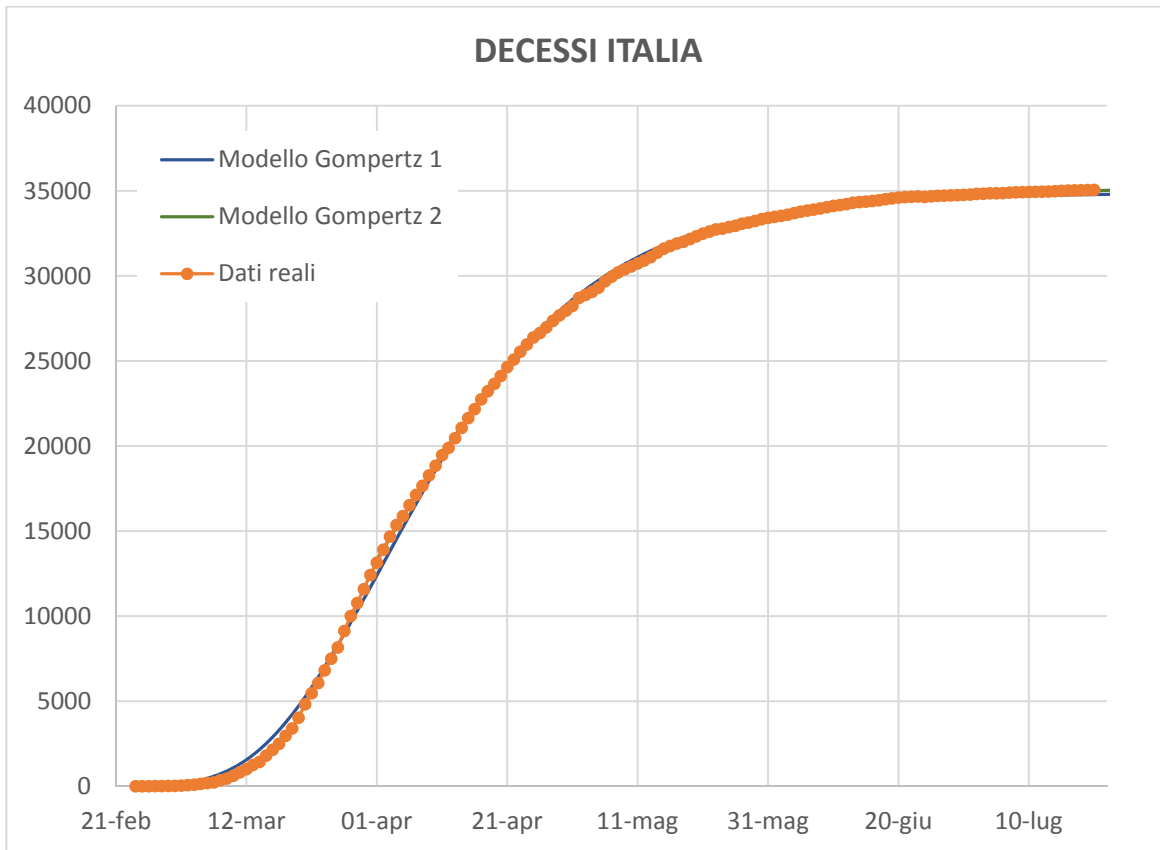


Figura 5: Decessi in Italia in coordinate lineari.

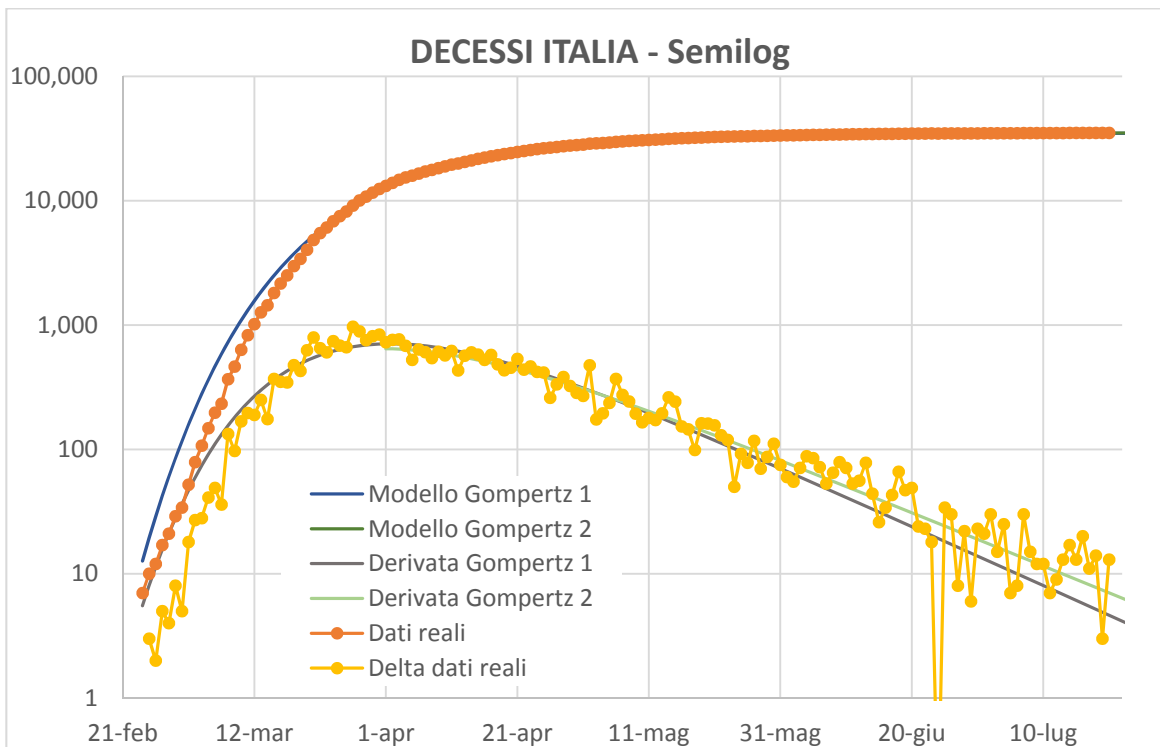


Figura 6: Decessi in Italia in coordinate semilogaritmiche (i.e. asse ordinate secondo potenze di 10). Le linee continue blu e verde mostrano l'andamento dei modelli Gompertz 1 e 2. La spezzata arancione scura (linea e pallini) riporta i dati reali. Le linee continue grigia e verde sono la derivata prima dei modelli Gompertz 1 e 2 e mostrano la variazione giornaliera dei decessi. La spezzata giallo-ocra (linea e pallini) indica la variazione giornaliera di decessi. I massimi delle curve grigia e verde individuano sulle ascisse la data in cui i rispettivi modelli suggeriscono sia stato raggiunto il massimo incremento di decessi.

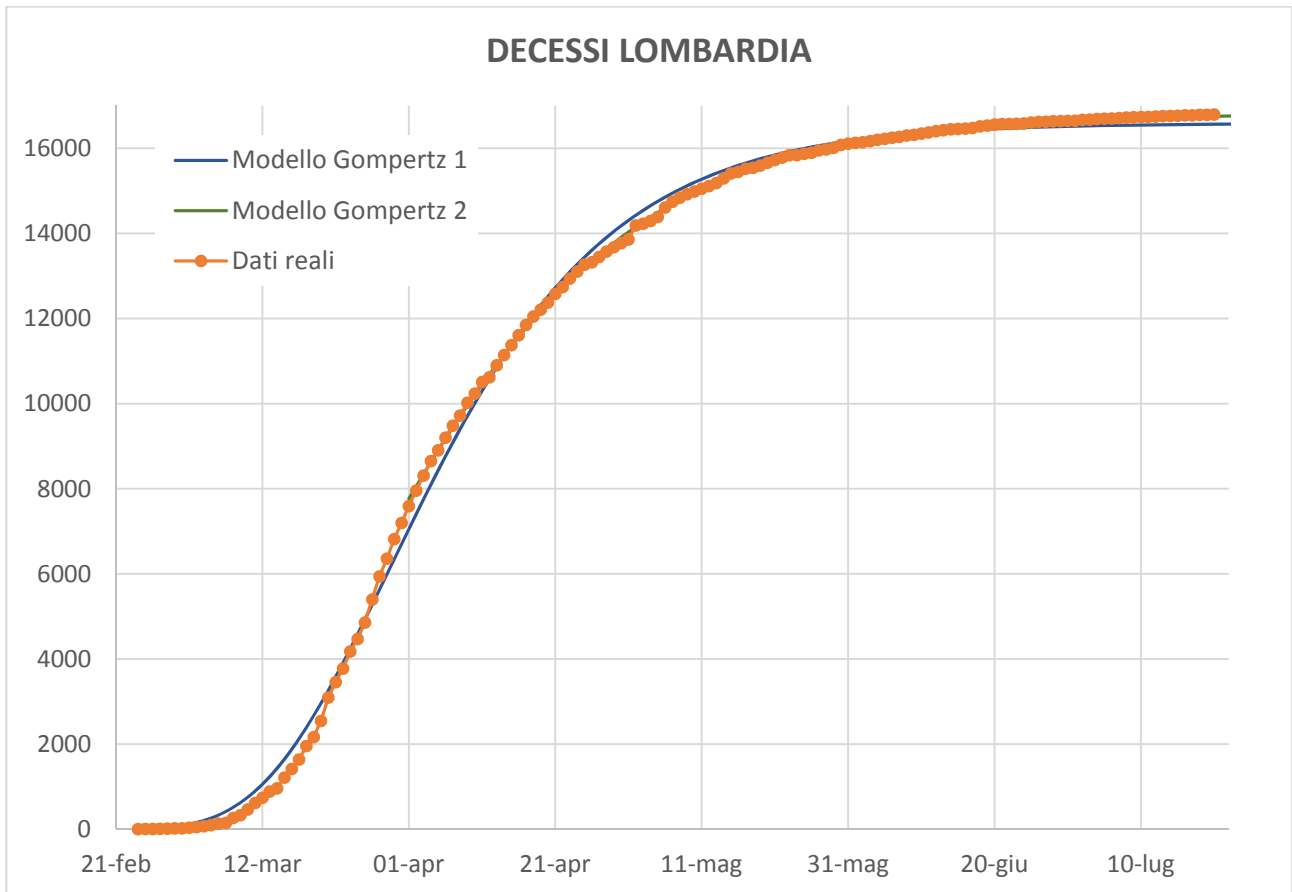


Figura 7: Decessi in Lombardia in coordinate lineari.

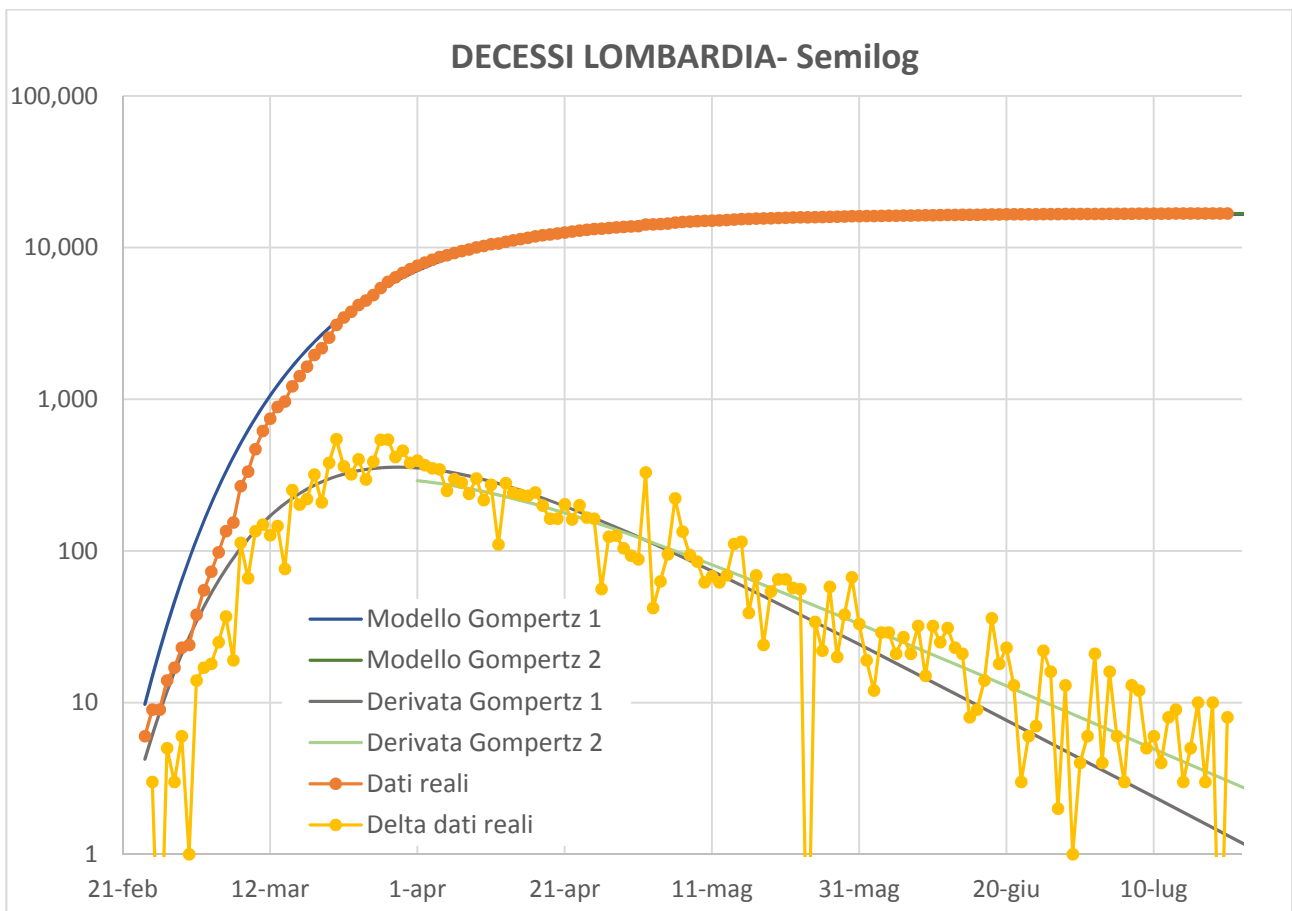


Figura 8: Decessi in Lombardia. Per i colori e significato delle curve vedasi quelli dettagliati in Figura 6.

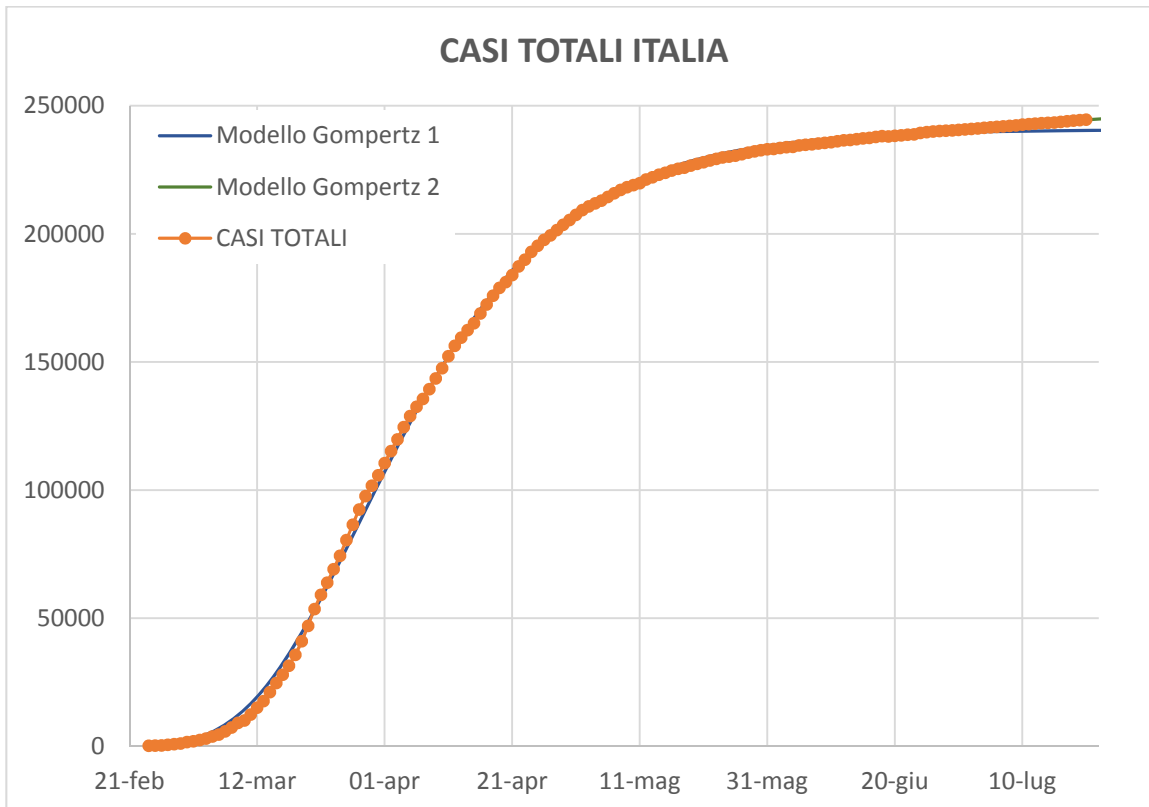


Figura 9: Casi totali in Italia in coordinate lineari.

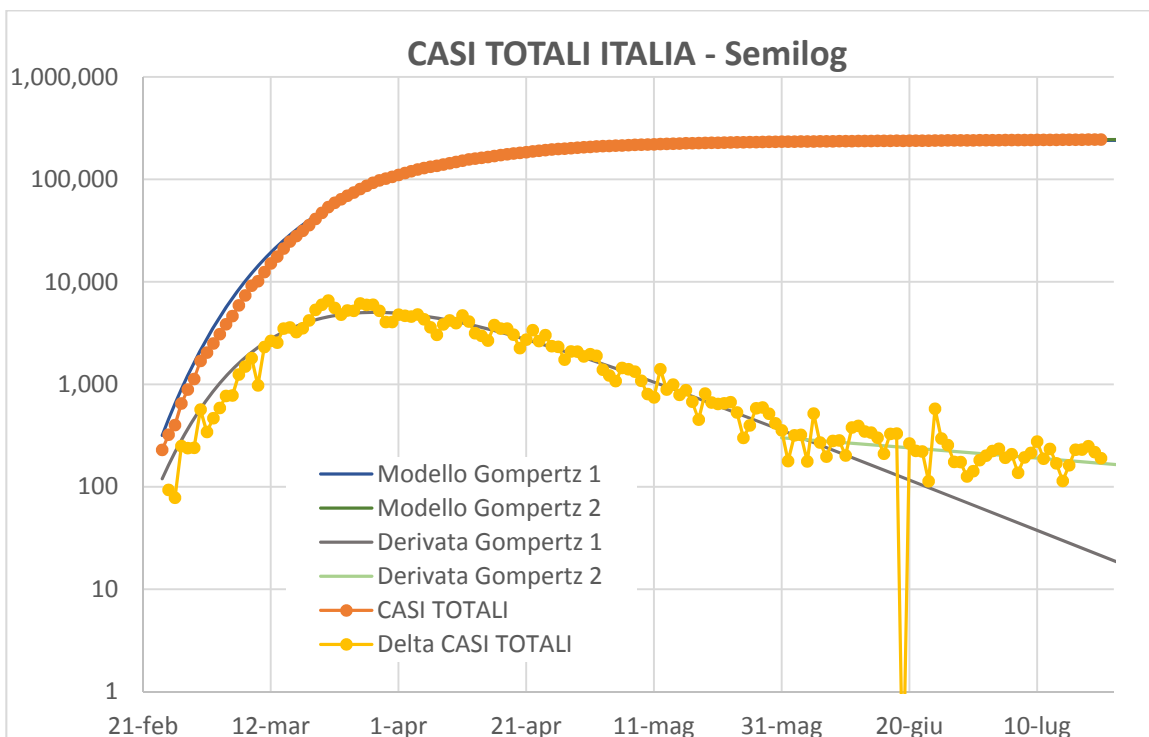


Figura 10: Casi totali in Italia in coordinate semilogaritmiche (i.e. asse ordinate secondo potenze di 10). Le linee continue blu e verde mostrano l'andamento dei modelli Gompertz 1 e 2. La spezzata arancione scura (linea e pallini) riporta i dati reali. Le linee continue grigia e verde sono la derivata prima dei modelli Gompertz 1 e 2 e mostrano la variazione giornaliera dei decessi. La spezzata giallo-ocra (linea e pallini) indica la variazione giornaliera di casi totali. I massimi delle curve grigia e verde individuano sulle ascisse la data in cui i rispettivi modelli suggeriscono sia stato raggiunto il massimo incremento di casi totali.

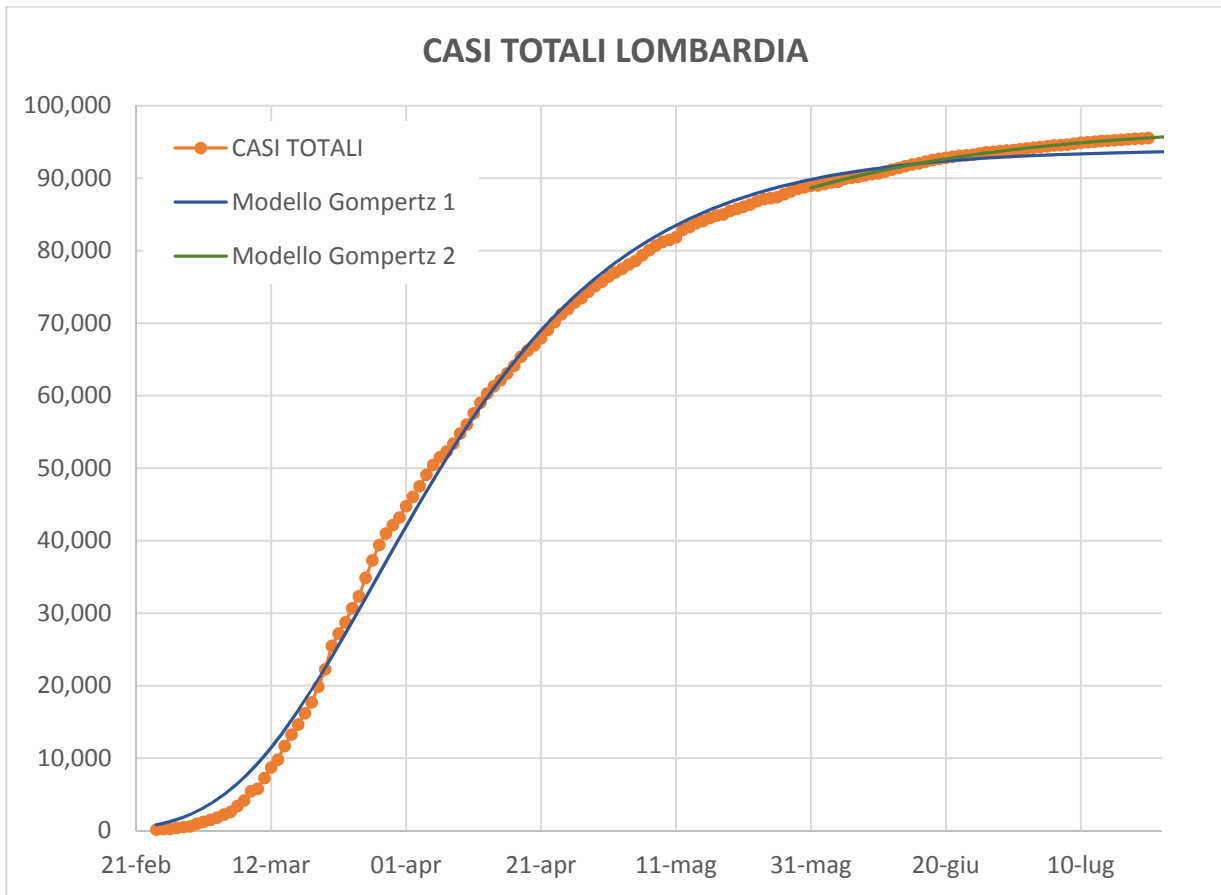


Figura 11: Casi totali in Lombardia in coordinate lineari.

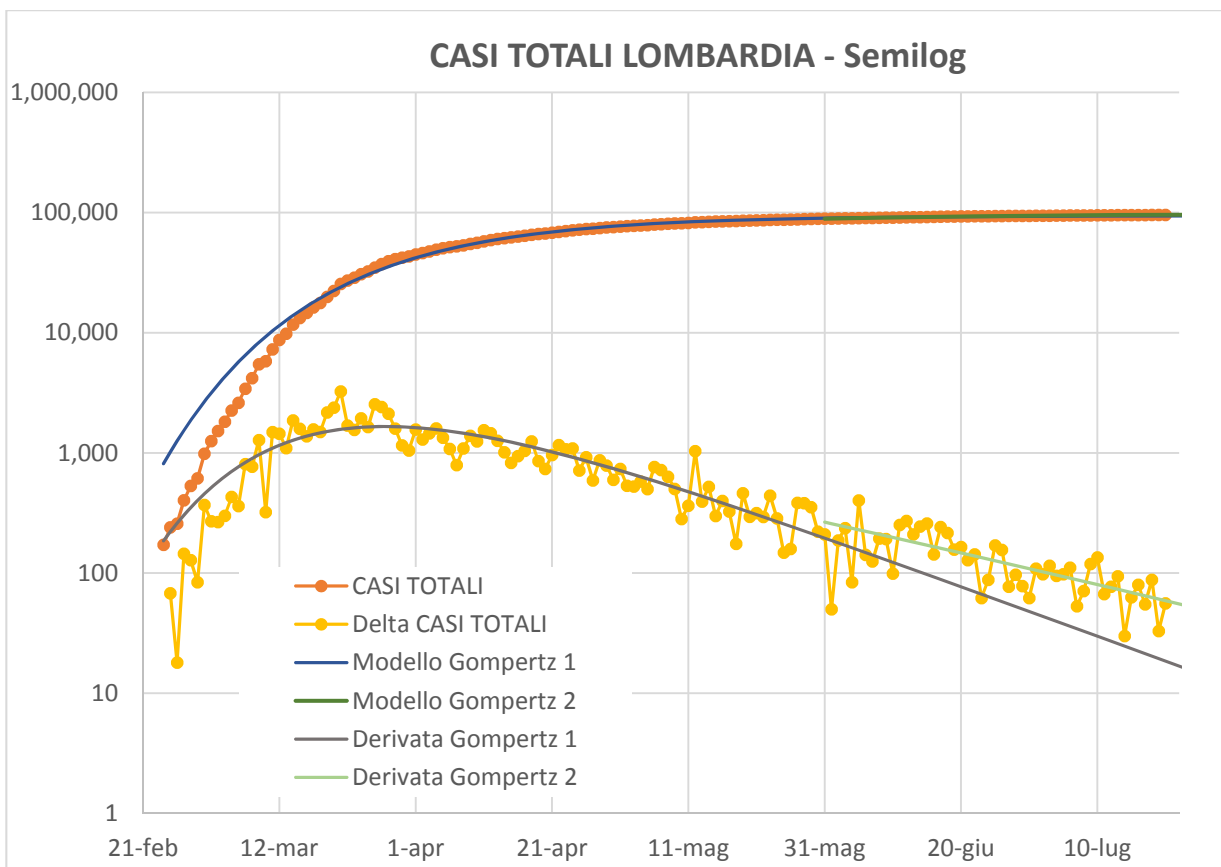


Figura 12: Casi totali in Lombardia in coordinate semilogaritmiche.

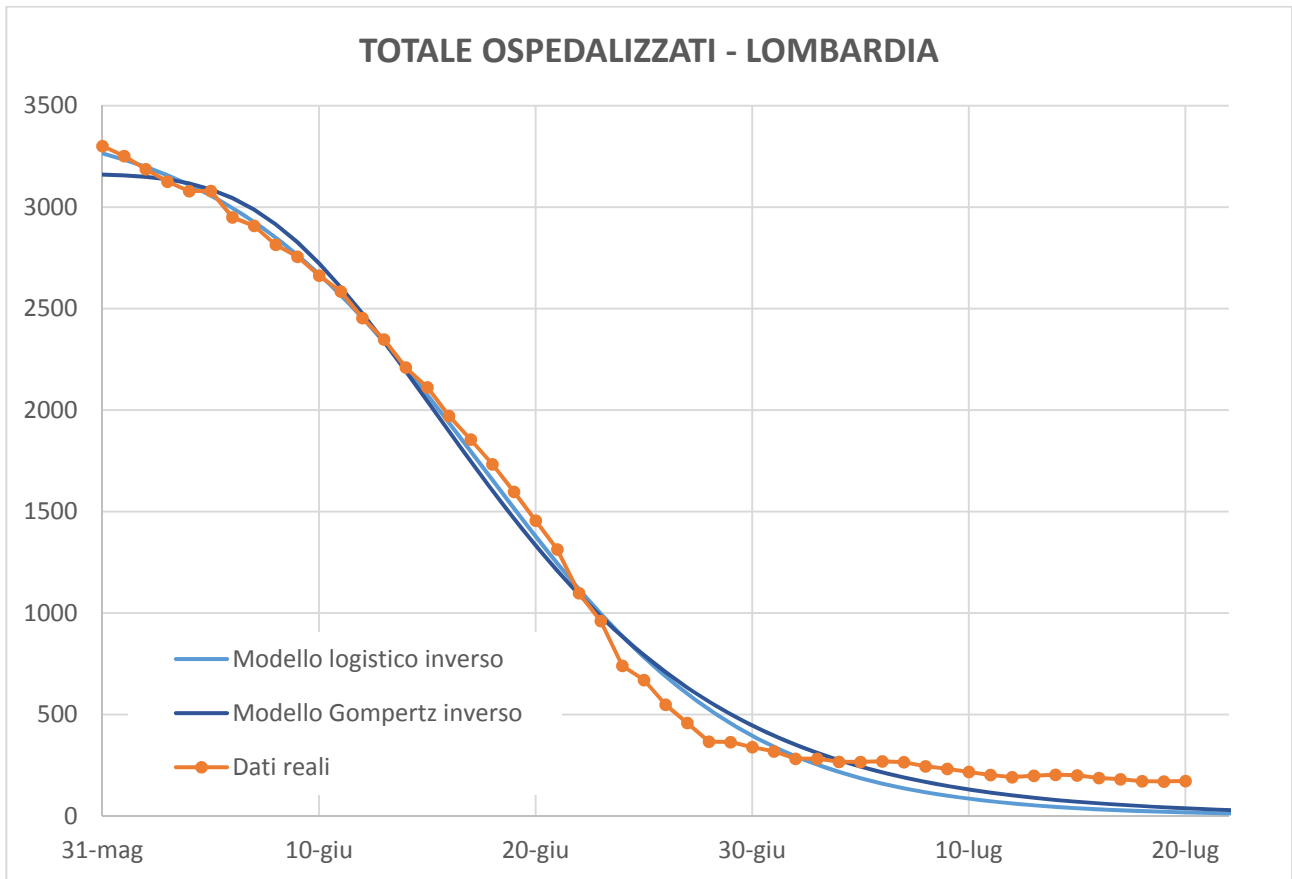


Figura 13: Totale pazienti ospedalizzati (compresi ICU) in Lombardia in coordinate lineari.

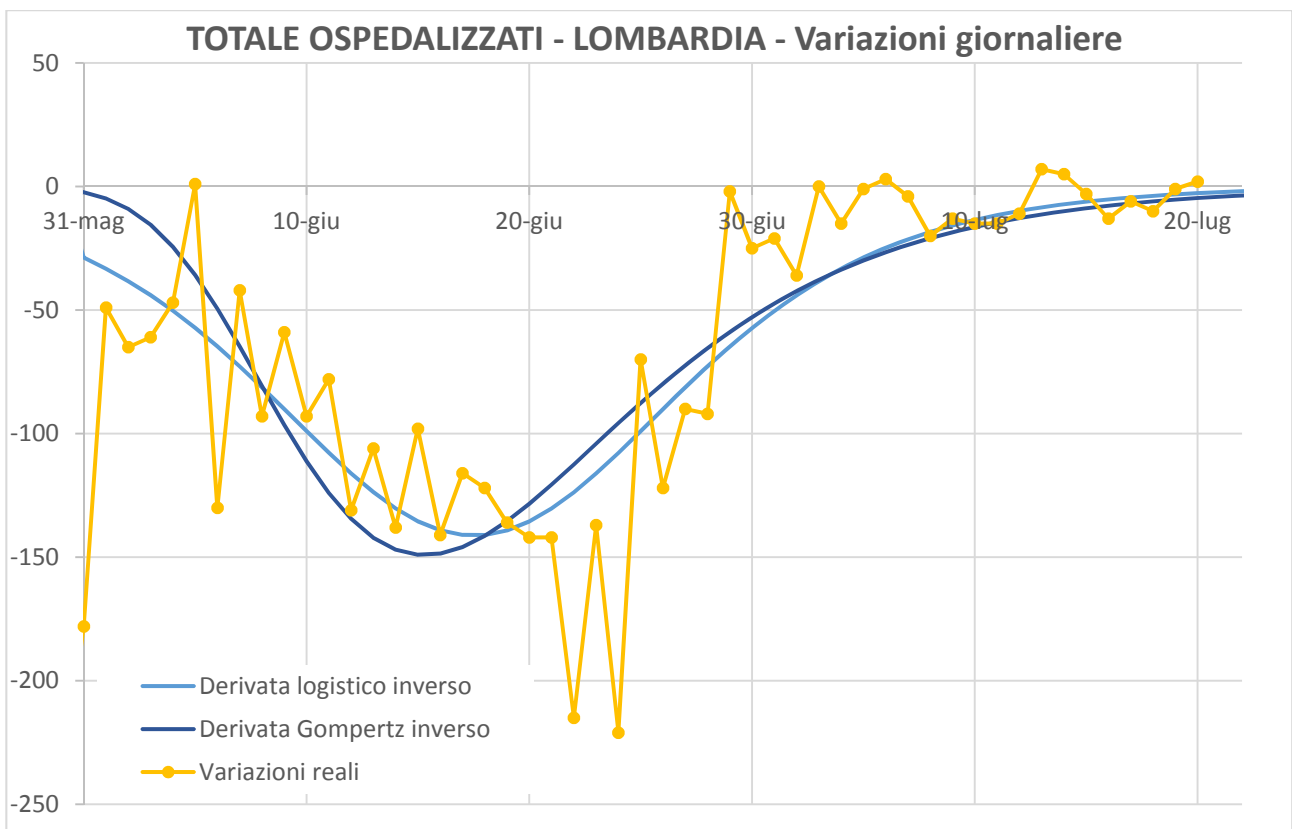


Figura 14: Variazioni giornaliere Totale pazienti ospedalizzati (compresi ICU) in Lombardia.