

## PANDEMIA COVID-19 - BOLLETTINO DEL 26 Luglio 2020 (giorno #156)

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>	44	13	29.55%
Pazienti ICU ieri	41	13	31.71%
Variazione ICU rispetto al giorno precedente	3	0	0.00%
Variazione percentuale ICU rispetto al giorno precedente	7.32%	0.00%	0.00%
<b>Decessi oggi</b>	35,107	16,801	47.86%
Decessi ieri	35,102	16,801	47.86%
Incremento decessi rispetto al giorno precedente	5	0	0.00%
Incremento percentuale decessi rispetto al giorno precedente	0.01%	0.00%	0.00%
<b>Casi totali oggi</b>	246,118	95,921	38.97%
Casi totali ieri	245,864	95,847	38.98%
Incremento casi rispetto al giorno precedente	254	74	29.13%
Incremento percentuale casi rispetto al giorno precedente	0.10%	0.08%	74.73%

### Resoconto breve

Il numero di **pazienti ICU** sale in Italia (+3) mentre resta costante in Lombardia (0). **La percentuale di pazienti in terapia intensiva in Lombardia rispetto agli ospedalizzati (8.55%) è finalmente inferiore 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) atteso per l'11-13 Luglio in Italia (siamo a 1.08%) e per il 13-14 Luglio in Lombardia (siamo a 0.94%) è stato finalmente raggiunto.** I pazienti ICU in Lombardia ammontano al 30% dell'intera nazione. **Il numero degli ospedalizzati in Lombardia scende di 9 unità a quota 152.**

L'incremento giornaliero dei **decessi** in Italia (+5) e la costanza in Lombardia (0) sono identici alla giornata di ieri. Si riscontra un'ottima consistenza rispetto alle previsioni dei modelli che mostrano un errore massimo del +0.01%.

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 17 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 1.3% per la Lombardia.

L'incremento quotidiano di **casi totali** Covid-19 in Italia (+254) e in Lombardia (+74) è in linea con la giornata di ieri.

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 -0.03%). 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 9 Dicembre in Italia e intorno al 19 Luglio in Lombardia. Parimenti, il raggiungimento del 99% del valore finale di casi totali è stimato intorno al 19 Febbraio 2021 in Italia mentre è atteso intorno al 10 Agosto in Lombardia. **Si assiste ad una continua e significativa deriva del numero di casi totali a livello nazionale.**

## **STIMA DI QUANTO MANCA ALLA FINE DELLA PANDEMIA**

La percentuale di Ospedalizzati in Lombardia è 1.14% rispetto al massimo della pandemia.

La percentuale di Ospedalizzati in Italia è 2.36% rispetto al massimo della pandemia.

La percentuale di ICU in Lombardia è 0.94% rispetto al massimo della pandemia.

La percentuale di ICU in Italia è 1.08% rispetto al massimo della pandemia.

La percentuale stimata di Decessi in Lombardia è 99.87% e si stima che manchino ancora 22 decessi.

La percentuale stimata di Decessi in Italia è 99.84% e si stima che manchino ancora 58 decessi.

La percentuale stimata di Casi totali in Lombardia è 98.46% e si stima che manchino ancora 1502 nuovi casi CI\_95%(1254,1749).

La percentuale stimata di Casi totali in Italia è 93.00% e si stima che manchino ancora 18520 nuovi casi CI\_95%(14624,22415).

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

Per quanto riguarda la Lombardia oggi i pazienti in terapia intensiva (13) occupano ancora il 0.94% rispetto al numero massimo di letti (1381) registrato al culmine della pandemia ad inizio Aprile.

Il totale odierno di pazienti ospedalizzati è pari a 152 ossia il 1.14% 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 8.55% rispetto al valore massimo del 10.48% registrato il 03-04-2020.

Il numero di nuovi casi positivi in regione è pari a 74 ossia il 29.13% rispetto all'incremento nazionale (254).

La letalità (decessi rispetto a casi totali) lombarda è pari a 17.52% mentre quella nazionale vale 14.26%.

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 22 ossia che con gli attuali 16801 decessi si sia già coperto il 99.87% del percorso complessivo della pandemia che prevede circa 16823 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 1502 nuovi positivi ossia che con gli attuali 95921 casi totali si sia già coperto il 98.46% del percorso complessivo della pandemia che prevede circa 97423 casi totali finali (nuovamente ipotizzando assenza di nuovi focolai).

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

I nuovi positivi in Lombardia sono 74 a valle di 8057 tamponi refertati. Percentuale positivi 0.92%.

I nuovi positivi in Italia sono 254 a valle di 40526 tamponi refertati. Percentuale positivi 0.63%.

I nuovi positivi nel resto d'Italia sono 180 a valle di 32469 tamponi refertati. Percentuale positivi 0.55%.

I tamponi refertati oggi in Lombardia sono il 39.11% rispetto al massimo numero refertato nel corso della pandemia pari a 20602 tamponi.

I positivi oggi in Lombardia su 100,000 abitanti sono 0.73559.

I positivi oggi in Italia su 100,000 abitanti sono 0.42081.

I positivi oggi nel resto d'Italia su 100,000 abitanti sono 0.35785.

Ciò vuol dire che in Lombardia ogni 100,000 abitanti ci sono stati 2.06 volte più positivi che nel resto d'Italia.

I casi totali in Lombardia su 100,000 abitanti sono 953.

I casi totali in Italia su 100,000 abitanti sono 408.

I casi totali nel resto d'Italia su 100,000 abitanti sono 299.

Ciò vuol dire che in Lombardia ogni 100,000 abitanti ci sono stati 3.19 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 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](#) 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	43	43
Variazione attesa rispetto al dato reale di oggi	-1	-1
Il modello di ieri prevedeva per oggi	40	40
Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi	-9.11%	-9.33%
Data massimo decremento pazienti ICU su base giornaliera	11/04/2020	14/04/2020
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	13	13
Variazione attesa rispetto al dato reale di oggi	0	0
Il modello di ieri prevedeva per oggi	13	13
Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi	-2.82%	-3.05%
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	01/06/2020	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	35,110	35,112
Incremento atteso rispetto al dato reale di oggi	3	5
Il modello di ieri prevedeva per oggi	35,105	35,107
Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi	0.00%	0.00%
Previsione numero finale di decessi	34,903	35,165
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	16,802	16,803
Incremento atteso rispetto al dato reale di oggi	1	2
Il modello di ieri prevedeva per oggi	16,802	16,803
Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi	0.01%	0.01%
Previsione numero finale di decessi	16,614	16,823
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	17/06/2020	30/06/2020

<b>ITALIA - CASI TOTALI</b>	<b>GOMPERTZ 1</b>	<b>GOMPERTZ 2</b>
Predizione per il giorno seguente	246,133	246,292
Incremento atteso rispetto al dato reale di oggi	15	174
Il modello di ieri prevedeva per oggi	245,880	246,036
Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi	-0.10%	-0.03%
Previsione numero finale casi totali	241,283	264,638
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	06/06/2020	09/12/2020
Data raggiungimento 99% numero finale casi totali	18/06/2020	19/02/2021

<b>LOMBARDIA - CASI TOTALI</b>	<b>GOMPERTZ 1</b>	<b>GOMPERTZ 2</b>
Predizione per il giorno seguente	95,935	95,969
Incremento atteso rispetto al dato reale di oggi	14	48
Il modello di ieri prevedeva per oggi	95,862	95,896
Errore % del modello di ieri rispetto ai dati reali di oggi	-0.06%	-0.03%
Previsione numero finale casi totali	94,268	97,423
Data massimo incremento di casi totali su base giornaliera	28/03/2020	18/03/2020
Data di metà cammino	04/04/2020	29/03/2020
Data raggiungimento 98% numero finale casi totali	18/06/2020	19/07/2020
Data raggiungimento 99% numero finale casi totali	03/07/2020	10/08/2020

### 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.

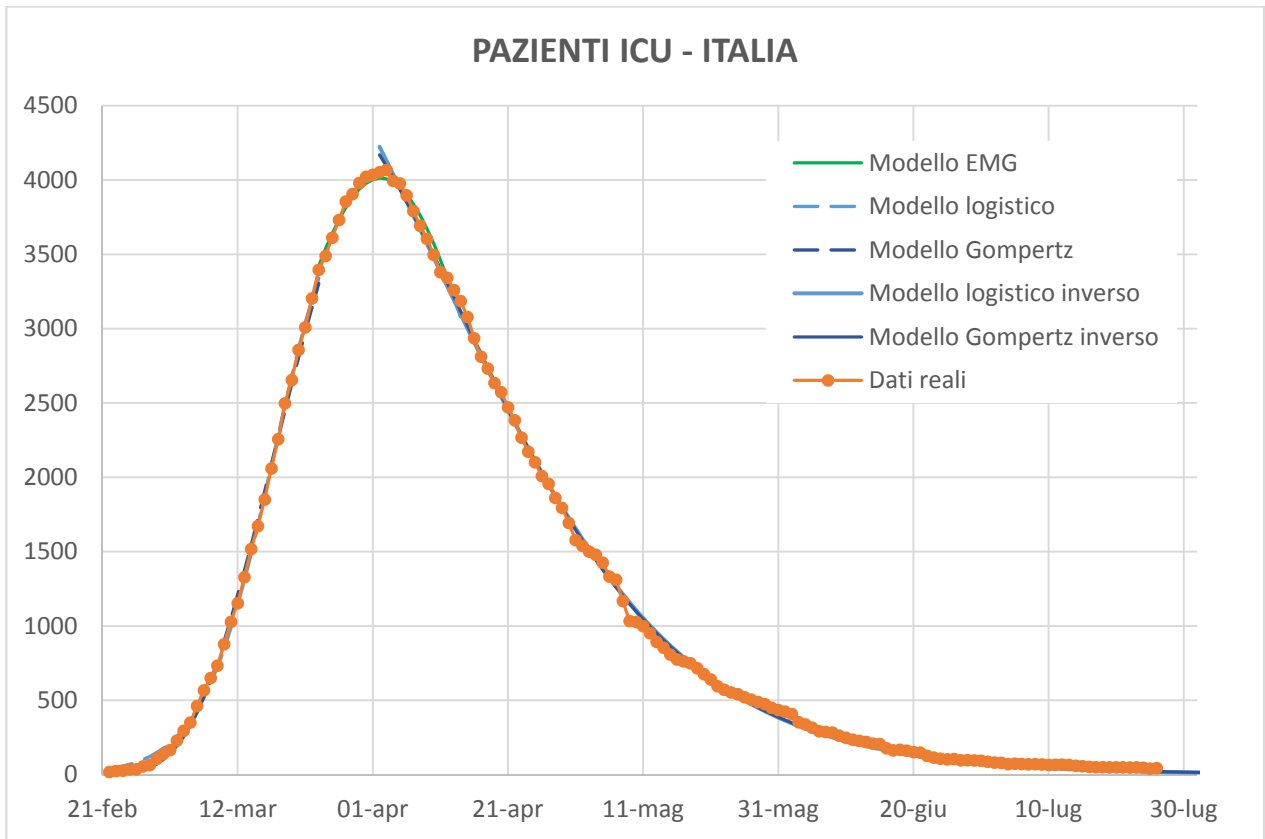


Figura 1: Pazienti ICU in Italia in coordinate lineari. I modelli #1 (linea verde) e Gompertz inverso (linea blu scuro) descrivono con precisione il calo giornaliero dopo il raggiungimento del pianoro come evidenziato dai dati reali (spezzata arancione, linea e pallini).

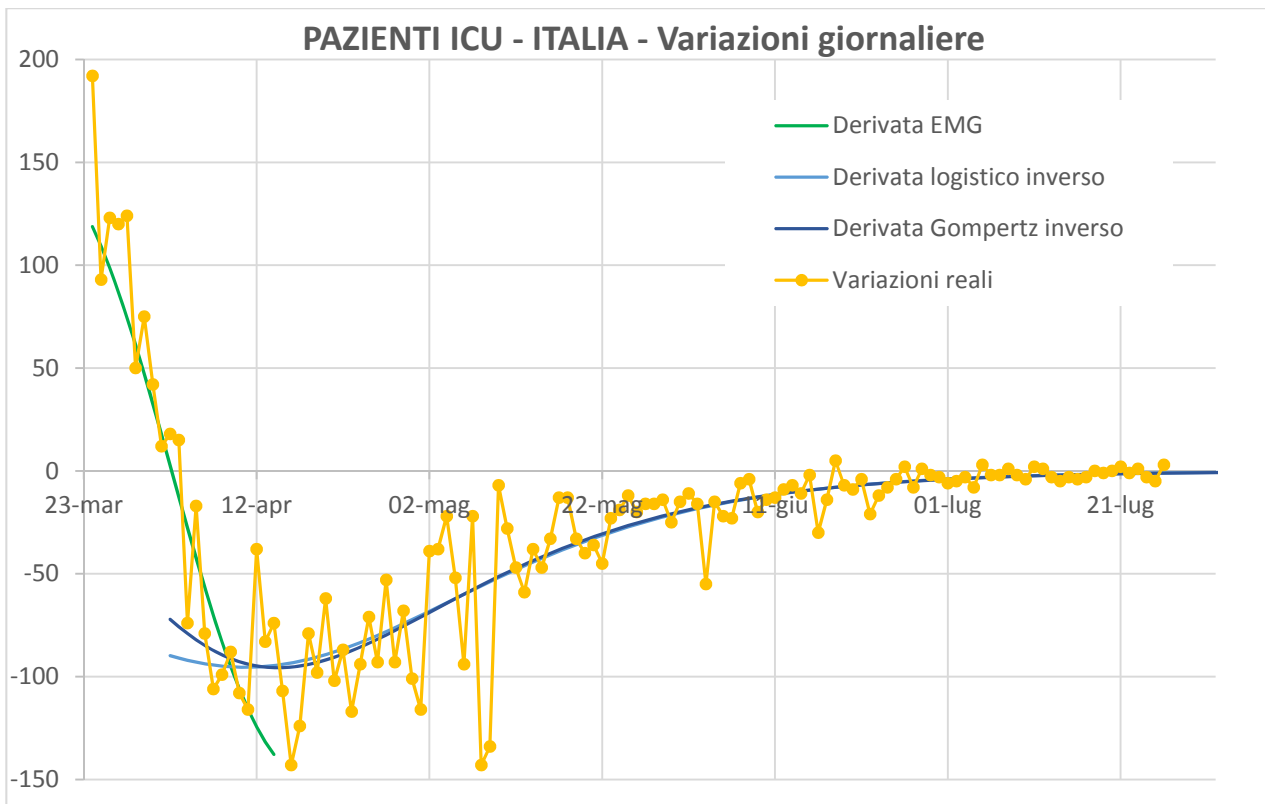


Figura 2: Variazioni dei pazienti ICU in Italia in coordinate lineari. Le linee continue verde, azzurra e blu mostrano l'andamento delle derivate (i.e. variazioni istantanee) dei modelli EMG, logistico inverso e Gompertz inverso. La spezzata giallo-ocra (linea e pallini) riporta le variazioni giornaliere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



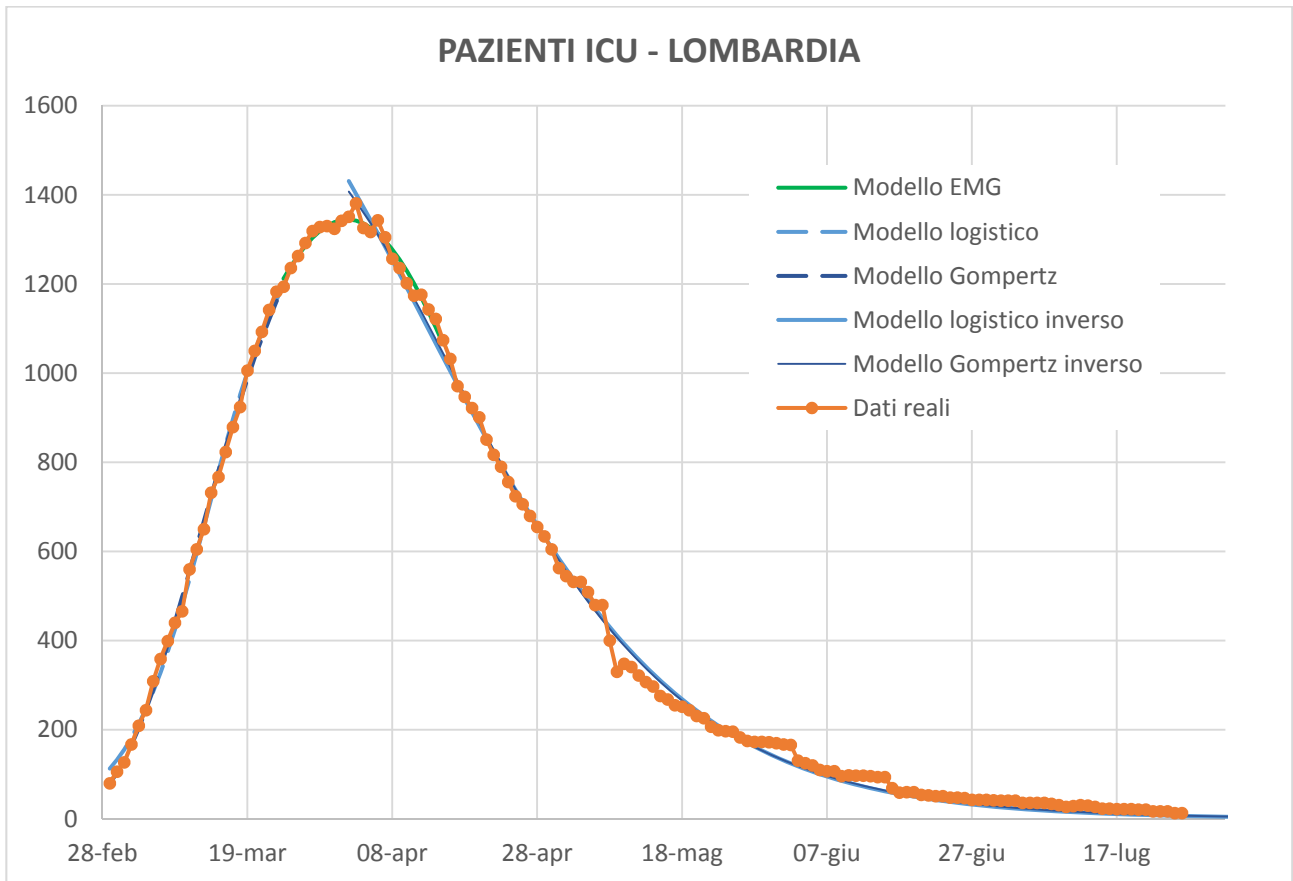


Figura 3: Pazienti ICU in Lombardia in coordinate lineari. Per i colori e significato delle curve vedasi quelli dettagliati in Figura 1.

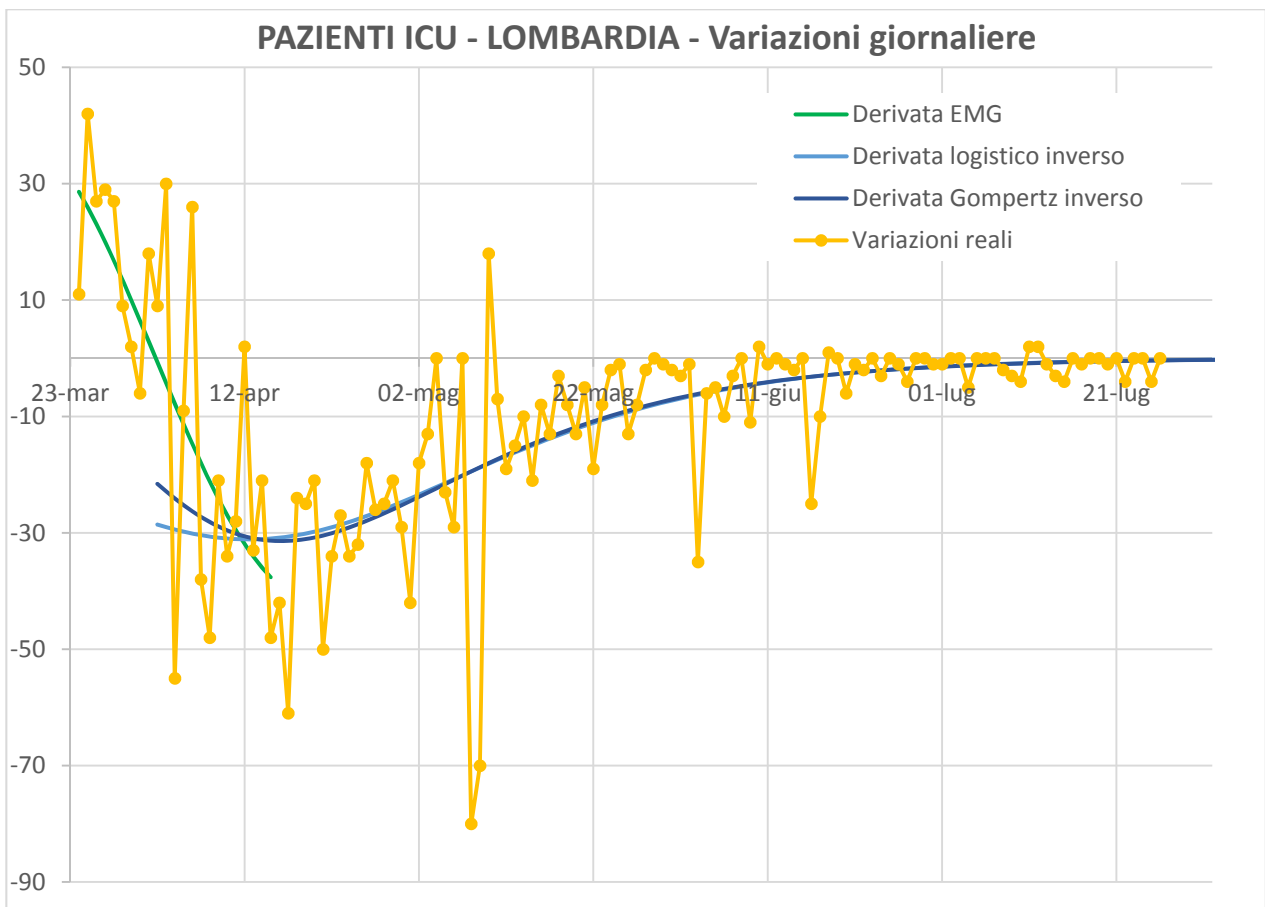


Figura 4: Pazienti ICU in Lombardia. Per i colori e significato delle curve vedasi quelli dettagliati in Figura 2.

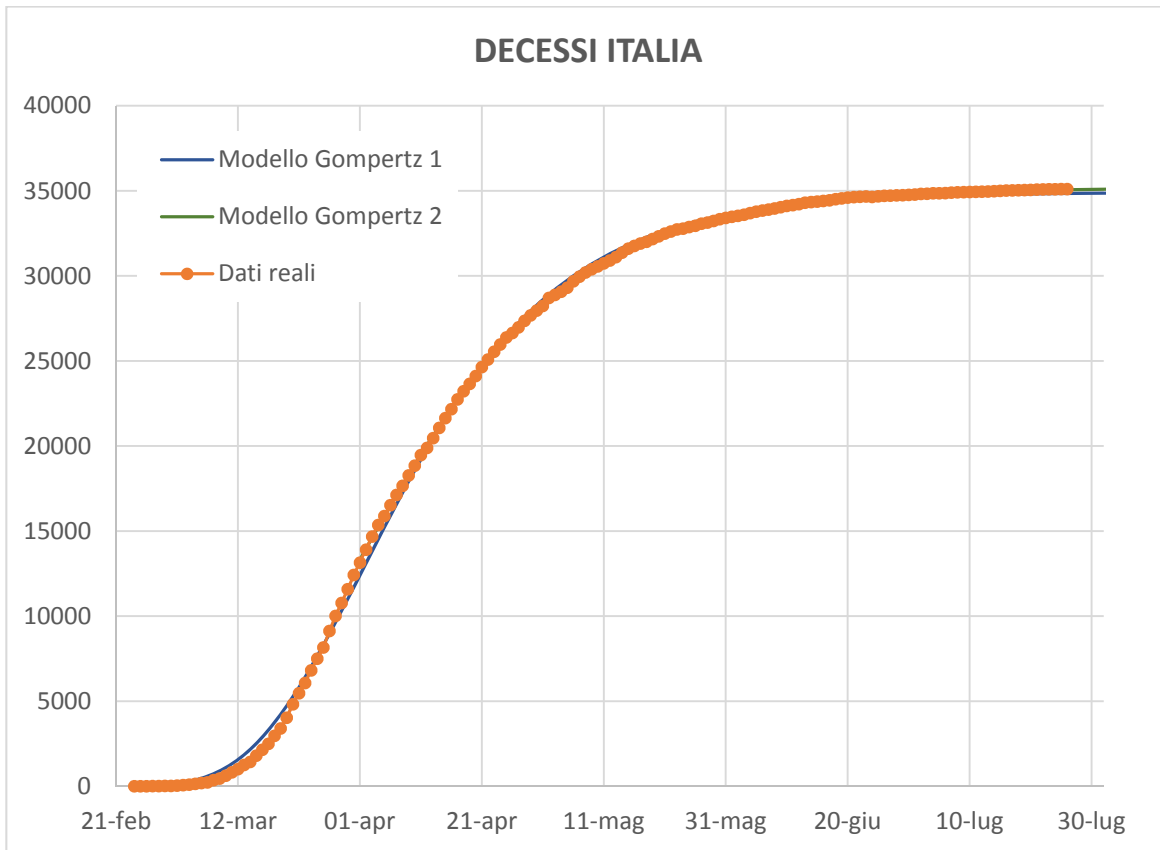


Figura 5: Decessi in Italia in coordinate lineari.

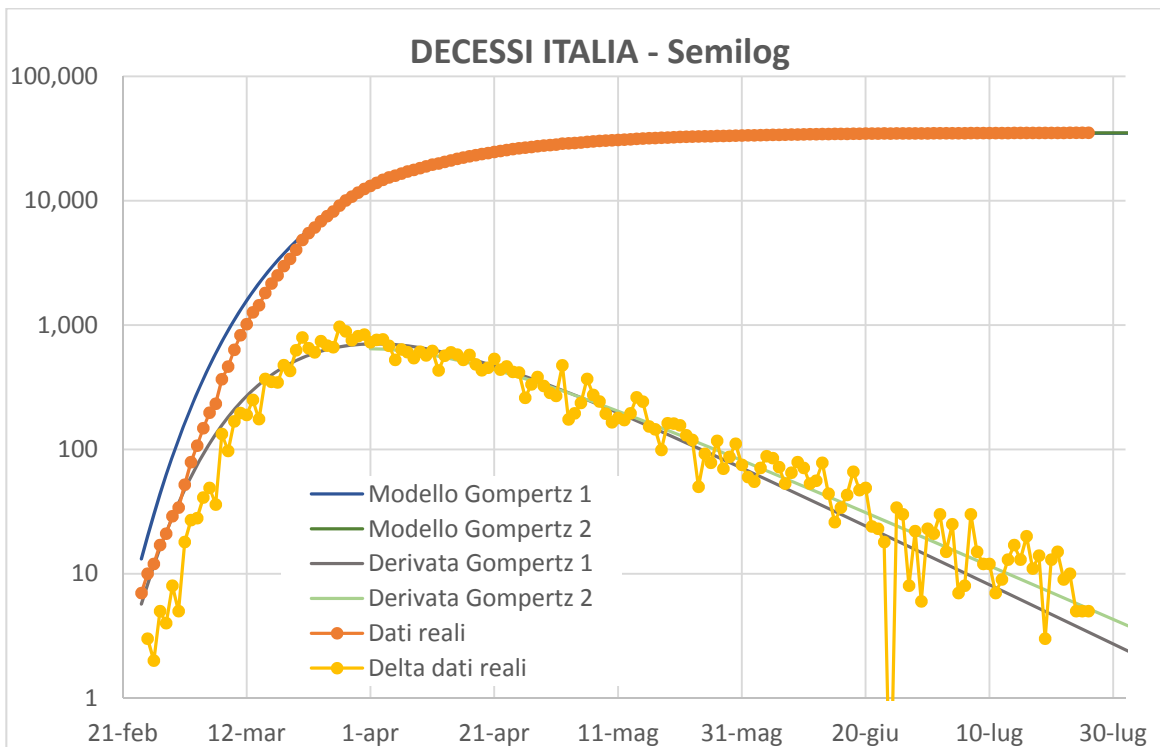


Figura 6: Decessi in Italia in coordinate semilogaritmiche (i.e. asse ordinate secondo potenze di 10). Le linee continue blu e verde mostrano l'andamento dei modelli Gompertz 1 e 2. La spezzata arancione scura (linea e pallini) riporta i dati reali. Le linee continue grigia e verde sono la derivata prima 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.

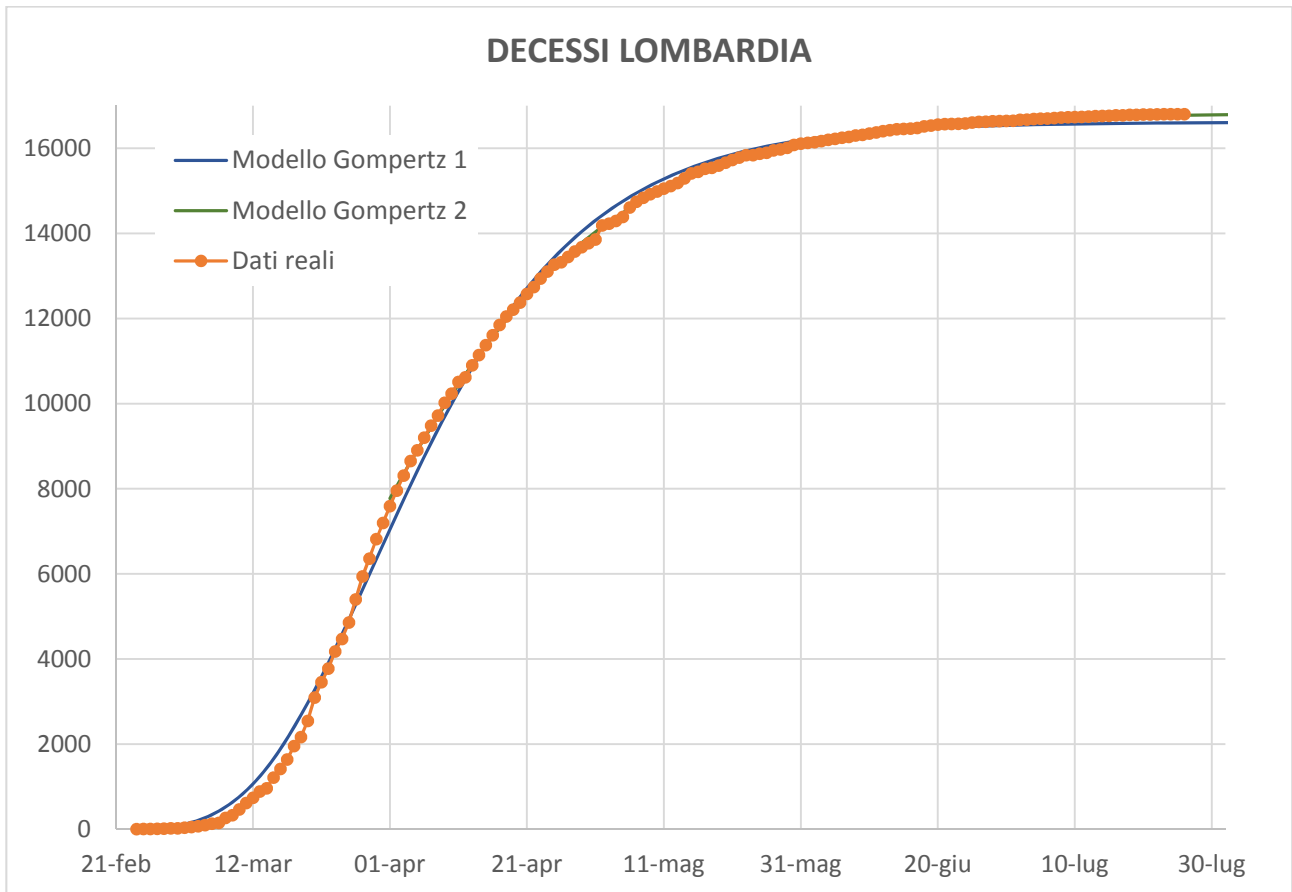


Figura 7: Decessi in Lombardia in coordinate lineari.

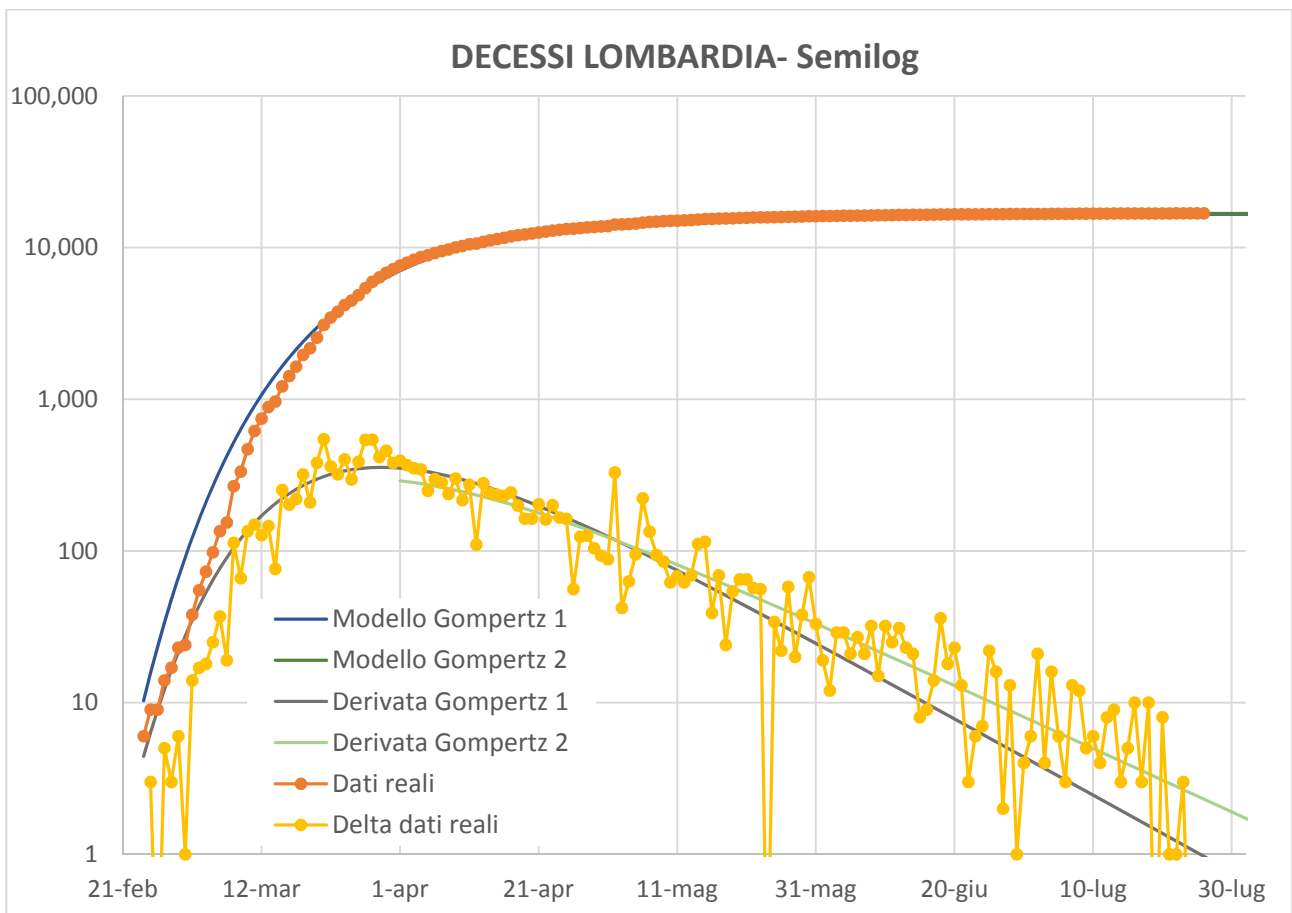


Figura 8: Decessi in Lombardia. Per i colori e significato delle curve vedasi quelli dettagliati in Figura 6.

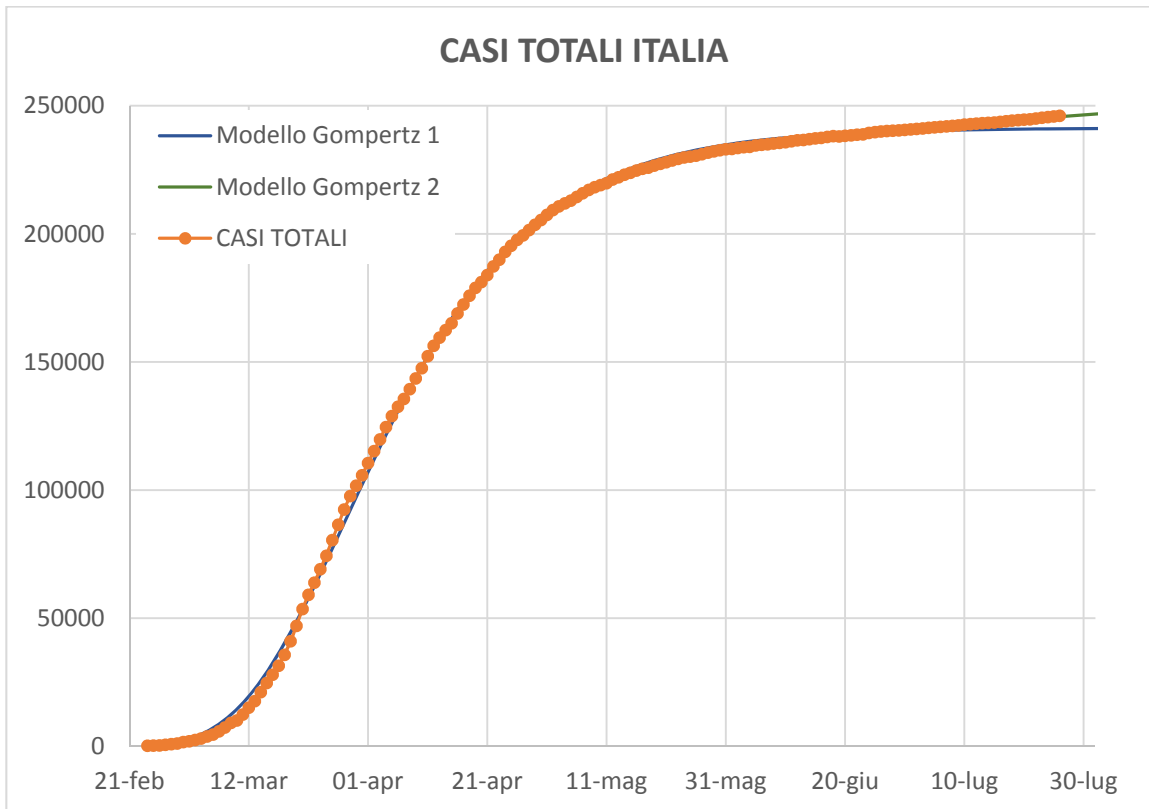


Figura 9: Casi totali in Italia in coordinate lineari.

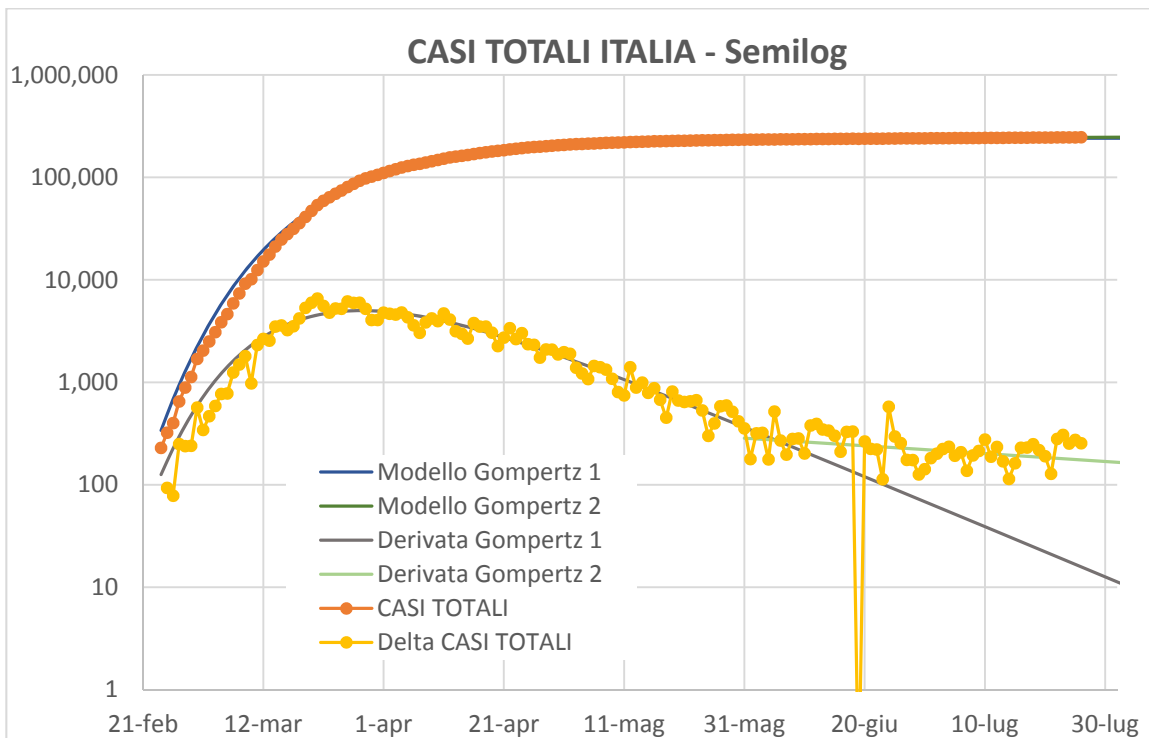


Figura 10: Casi totali in Italia in coordinate semilogaritmiche (i.e. asse ordinate secondo potenze di 10). Le linee continue blu e verde mostrano l'andamento dei modelli Gompertz 1 e 2. La spezzata arancione scura (linea e pallini) riporta i dati reali. Le linee continue grigia e verde sono la derivata 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.

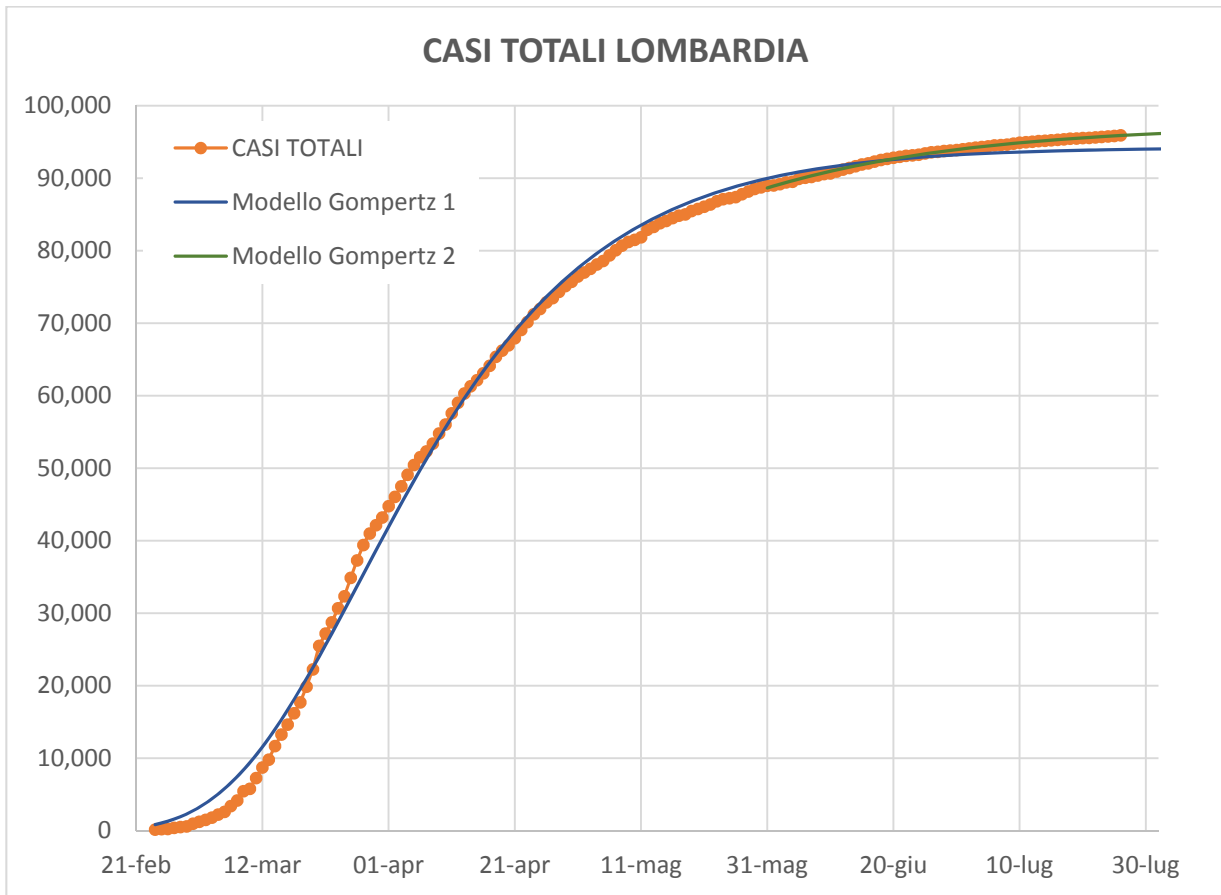


Figura 11: Casi totali in Lombardia in coordinate lineari.

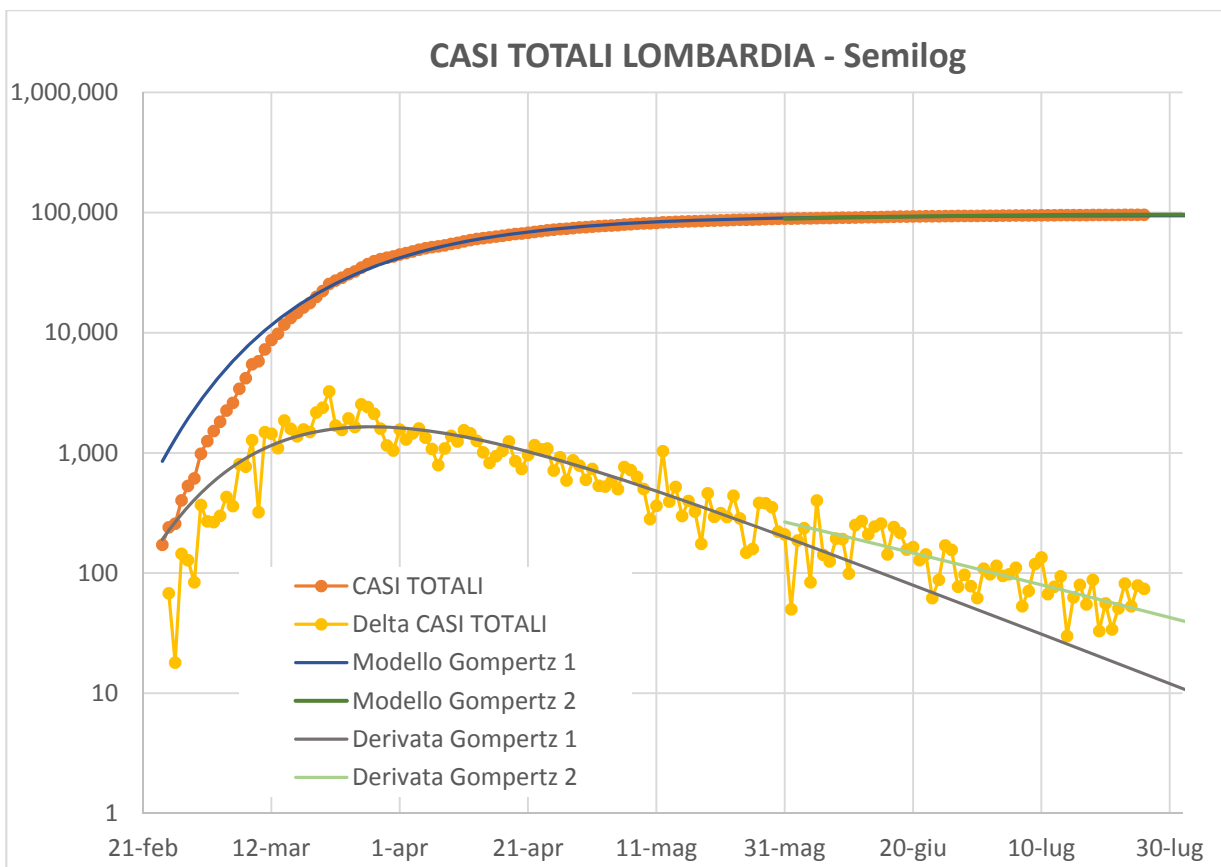


Figura 12: Casi totali in Lombardia in coordinate semilogaritmiche.

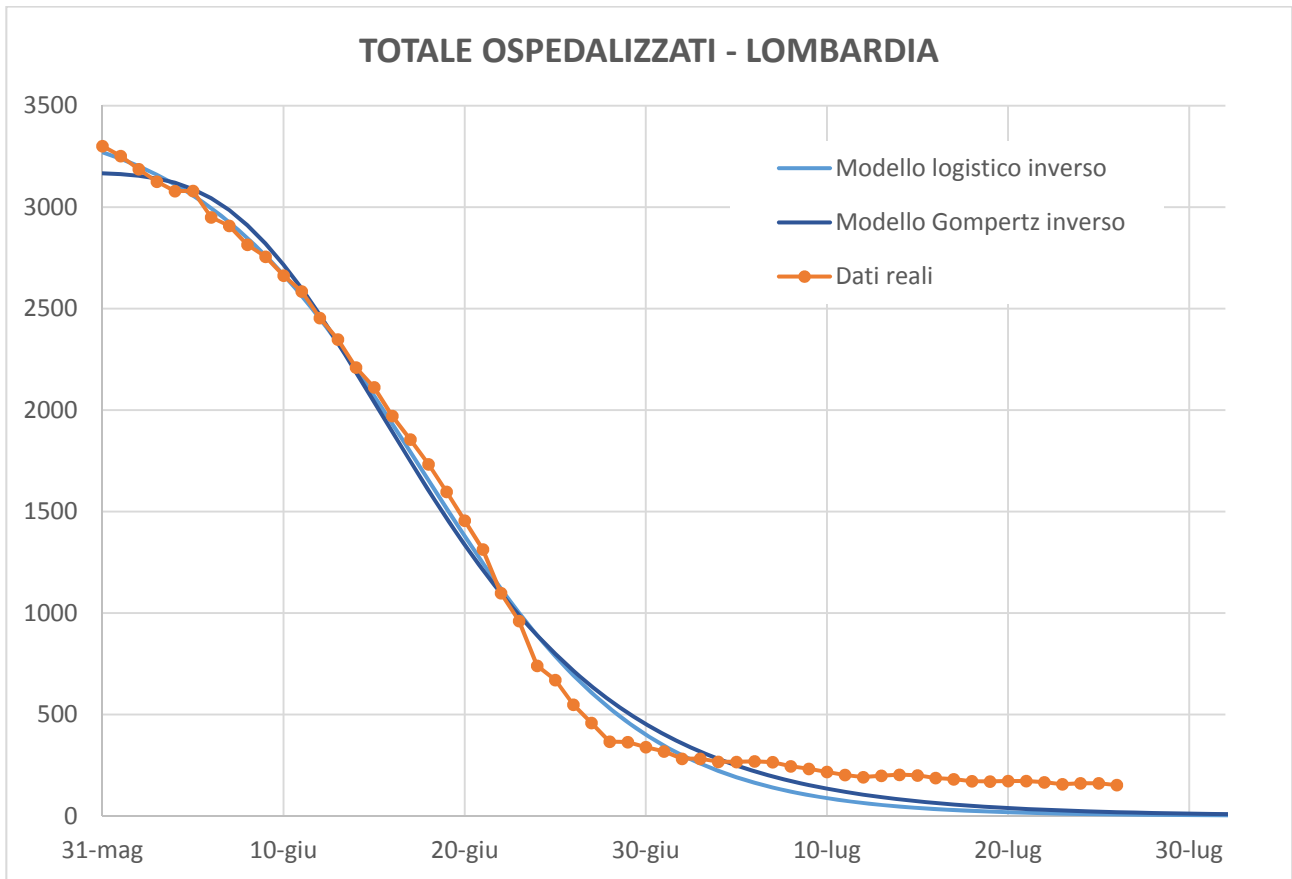


Figura 13: Totale pazienti ospedalizzati (compresi ICU) in Lombardia in coordinate lineari.

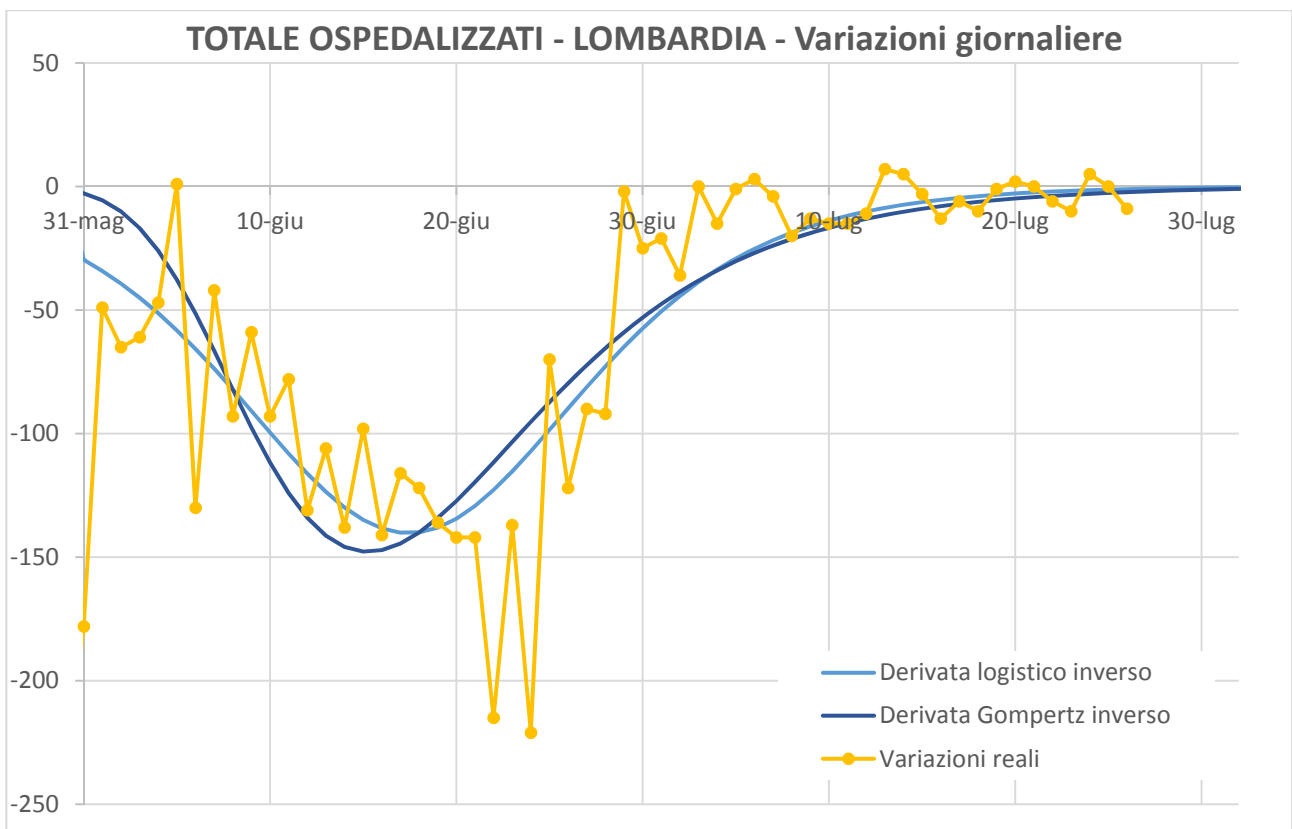


Figura 14: Variazioni giornaliere Totale pazienti ospedalizzati (compresi ICU) in Lombardia.