

# Bollettino pandemia SARS-COV-2

## Regione Lombardia

### 23-Nov-2020 (giorno #274)

A cura di Davide Manca - PSE-Lab – Dipartimento CMIC – Politecnico di Milano  
email: [davide.manca@polimi.it](mailto:davide.manca@polimi.it) - cellulare: +39 328 5690.430

#### Commento generale

Ottime notizie almeno per la giornata di oggi riguardo il **numero di pazienti ICU e ospedalizzati in Lombardia** che diminuiscono entrambi dall'inizio della seconda ondata. I modelli confermano il raggiungimento del punto di massimo per la giornata di ieri 22 Novembre.

Per quanto riguarda l'Italia, i valori di pazienti ICU e di ospedalizzati continua leggermente a crescere. Il raggiungimento del massimo è comunque prossimo (**22-24 Novembre**).

Una volta raggiunto il massimi degli ospedalizzati e delle terapie intensive, il sistema permarrà intorno a tali valori per alcuni giorni per poi iniziare lentamente a scendere con un aumento progressivo della velocità col passare del tempo. Tale dinamica attesa dipende dal rispetto e mantenimento delle condizioni attuali di controllo della pandemia secondo le misure riportate nell'ultimo DPCM.

La nota positiva è che la dinamica evolutiva sia dei pazienti in ICU che degli ospedalizzati ha abbandonato la crescita descritta dai modelli quadratico e di Gompertz.

Il valore dei **decessi** resta ancora alto e in linea con la previsione dei modelli (confronta Figura 5) anche se in Lombardia si è assistito ad un progressivo calo negli ultimi 4 giorni. Non altrettanto si può dire per il sistema nazione. I decessi sono caratterizzati da un naturale tempo di ritardo rispetto alle ospedalizzazioni e dipendono dalla velocità di crescita dei contagi e dalle ospedalizzazioni avvenute due/tre settimane prima.

Ci troviamo in una fase di crescita pressoché **lineare** della curva dei decessi e tale andamento sarà mantenuto per un significativo numero di giorni prima di osservare un rallentamento apprezzabile.

Il modello di **Gompertz** è molto affidabile nella descrizione dell'evoluzione dei decessi e stima un progressivo anticipo del raggiungimento del massimo incremento giornaliero per il **26 Novembre in Lombardia** e per il **7 Dicembre in Italia**. Dopo tali date l'incremento giornaliero dei decessi inizierà progressivamente a ridursi sempreché nuovi disturbi non interferiscano col contenimento della dinamica pandemica indotti ad esempio da eccessivi rilassamenti delle misure di contenimento riportate nel presente DPCM.

**NOVITÀ:** la Figura 1 è stata migliorata. Le Figure 8 e 9 riportano il confronto tra i primi 70 giorni della prima e l'attuale seconda ondata.

È disponibile una intervista su Rainews 24 riguardo gli argomenti trattati: <https://bit.ly/3fgDe34>

Si rammenta l'uso della **mascherina** e degli opportuni accorgimenti per il **distanziamento** sociale nonché l'**igiene** personale.

## Sezione dati odierni pubblicati dal Ministero della Salute Italiano

### Lombardia

- Pazienti in terapia intensiva 945 (-4)
  - [valori ultima settimana: min = 894 max = 949 media = 925 mediana = 930]
  - [valori penultima settimana: min = 708 max = 855 media = 795 mediana = 801]
- Pazienti ospedalizzati 9276 (-64)
  - [valori ultima settimana: min = 9045 max = 9340 media = 9225 mediana = 9234]
  - [valori penultima settimana: min = 7390 max = 8756 media = 8117 mediana = 8120]
- Decessi 20664 (+140)
  - [variazione ultima settimana: min = 140 max = 202 media = 171 mediana = 169]
  - [variazione penultima settimana: min = 99 max = 187 media = 146 mediana = 152]
- Nuovi casi positivi 5289 (casi totali da inizio pandemia 376,899; casi totali seconda ondata 268,233)
  - [variazione ultima settimana: min = 5094 max = 9221 media = 7427 mediana = 7633]
  - [variazione penultima settimana: min = 4128 max = 10955 media = 8482 mediana = 8180]
- Nuovi pazienti dimessi guariti 19637
  - [variazione ultima settimana: min = 3208 max = 19637 media = 7602 mediana = 4985]
  - [variazione penultima settimana: min = 1615 max = 14231 media = 5353 mediana = 2961]

### Italia

- Pazienti in terapia intensiva 3810 (+9)
  - [valori ultima settimana: min = 3612 max = 3810 media = 3730 mediana = 3748]
  - [valori penultima settimana: min = 2971 max = 3492 media = 3239 mediana = 3230]
- Pazienti ospedalizzati 38507 (+427)
  - [valori ultima settimana: min = 36686 max = 38507 media = 37614 mediana = 37705]
  - [valori penultima settimana: min = 31604 max = 36028 media = 33931 mediana = 34144]
- Decessi 50453 (+630)
  - [variazione ultima settimana: min = 562 max = 753 media = 674 mediana = 692]
  - [variazione penultima settimana: min = 504 max = 636 media = 569 mediana = 550]
- Nuovi casi positivi 22927 (casi totali da inizio pandemia 1,431,795; casi totali seconda ondata 1,101,532)
  - [variazione ultima settimana: min = 22927 max = 37239 media = 32273 mediana = 34280]
  - [variazione penultima settimana: min = 27352 max = 40902 media = 35073 mediana = 35090]
- Nuovi pazienti dimessi guariti 31395
  - [variazione ultima settimana: min = 13574 max = 31395 media = 20304 mediana = 19502]
  - [variazione penultima settimana: min = 9090 max = 21554 media = 13868 mediana = 12196]

## Sezione PREVISIONI basate su MODELLO

### Modelli previsionali ICU in Lombardia

- Modello quadratico,  $R^2 = 0.98267$  Previsione per domani = 980 (+35)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 25 giorni e 22 ore
- Modello EMG,  $R^2 = 0.99391$  Previsione per domani = 940 (-5)
- Stima della data di raggiungimento del plateau 22-11-2020 a quota 939 posti letto ICU
- Modello di Gompertz,  $R^2 = 0.99614$  Previsione per domani = 963 (+18)
- Stima data massima velocità di incremento 03-11-2020
- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 09-11-2020

### Modelli previsionali OSPEDALIZZATI in Lombardia

- Modello quadratico,  $R^2 = 0.98012$  Previsione per domani = 9580 (+304)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 30 giorni e 4 ore
- Modello EMG,  $R^2 = 0.99764$  Previsione per domani = 9226 (-50)
- Stima della data di raggiungimento del plateau 22-11-2020 a quota 9320 pazienti ospedalizzati
- Modello di Gompertz,  $R^2 = 0.99668$  Previsione per domani = 9417 (+141)
- Stima data massima velocità di incremento 31-10-2020
- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 06-11-2020

### Modelli previsionali DECESSI in Lombardia - SECONDA ONDATA

- Modello di Gompertz,  $R^2 = 0.99954$  Previsione per domani = 3868 (+182)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 21 giorni e 19 ore
- Stima data massima velocità di incremento 26-11-2020
- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 05-12-2020

### **Modelli previsionali ICU in Italia**

- Modello quadratico,  $R^2 = 0.98769$  Previsione per domani = 3925 (+115)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 31 giorni e 9 ore
- Modello EMG,  $R^2 = 0.99844$  Previsione per domani = 3818 (+8)
- Stima della data di raggiungimento del plateau 24-11-2020 a quota 3828 posti letto ICU
- Modello di Gompertz,  $R^2 = 0.99567$  Previsione per domani = 3884 (+74)
- Stima data massima velocità di incremento 04-11-2020
- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 12-11-2020

### **Modelli previsionali OSPEDALIZZATI in Italia**

- Modello quadratico,  $R^2 = 0.9822$  Previsione per domani = 39570 (+1063)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 35 giorni e 3 ore
- Modello EMG,  $R^2 = 0.99687$  Previsione per domani = 38366 (-141)
- Stima della data di raggiungimento del plateau 22-11-2020 a quota 38072 pazienti ospedalizzati
- Modello di Gompertz,  $R^2 = 0.99313$  Previsione per domani = 39159 (+652)
- Stima data massima velocità di incremento 01-11-2020
- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 08-11-2020

### **Modelli previsionali DECESSI in Italia – SECONDA ONDATA**

- Modello di Gompertz,  $R^2 = 0.9997$  Previsione per domani = 15148 (+756)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 17 giorni e 17 ore
- Stima data massima velocità di incremento 07-12-2020
- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 19-12-2020

## **Analisi dei dati OGGETTIVI relativi alla regione Lombardia**

Per quanto riguarda la Lombardia oggi i pazienti in terapia intensiva (945) occupano il 68.43% rispetto al numero massimo di letti (1381) registrato al culmine della pandemia il 03-04-2020.

Il totale odierno di pazienti ospedalizzati è pari a 9276 ossia il 69.60% 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 10.19% rispetto al valore massimo del 10.48% registrato il 03-04-2020.

Il numero di nuovi casi positivi in regione è pari a 5289 ossia il 23.07% rispetto all'incremento nazionale (22927).

La letalità (decessi rispetto a casi totali) in Lombardia da INIZIO PANDEMIA è pari a 5.48% mentre quella nazionale vale 3.52%.

La letalità della PRIMA ONDATA in Lombardia è pari a 15.62% mentre quella nazionale vale 10.91%.

La letalità della SECONDA ONDATA in Lombardia è pari a 1.38% mentre quella nazionale vale 1.31%.

La mortalità (decessi ogni 100,000 abitanti) in Lombardia da INIZIO PANDEMIA è pari a 205 mentre quella nazionale è 84.

La mortalità della PRIMA ONDATA in Lombardia è pari a 169 mentre quella nazionale è 60.

La mortalità della SECONDA ONDATA in Lombardia è pari a 37 mentre quella nazionale è 24.

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 e che in parte è deceduta.

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

Si rammenta infine che gli abitanti in Italia sono poco più di 60 milioni e che quelli in Lombardia sono 10.06 milioni (quindi la Lombardia ospita il 16.67% degli abitanti dell'intera nazione).

La densità abitativa in Lombardia è 422 ab/km<sup>2</sup> mentre in Italia è 200 ab/km<sup>2</sup>.

## **Sezione di CONFRONTO tra Lombardia e Italia/Resto di Italia**

I nuovi positivi in Lombardia sono 5289 a valle di 32862 tamponi refertati in regione. Percentuale positivi 16.09%.

I nuovi positivi in Italia sono 22927 a valle di 148945 tamponi refertati. Percentuale positivi 15.39%.

I nuovi positivi nel resto d'Italia sono 17638 a valle di 116083 tamponi refertati. Percentuale positivi 15.19%.

I tamponi refertati oggi in Lombardia sono il 59.07% rispetto al massimo numero refertato nel corso della pandemia pari a 55636 tamponi avvenuto il 13-11-2020.

I tamponi refertati oggi in Italia sono il 58.43% rispetto al massimo numero refertato nel corso della pandemia pari a 254908 tamponi avvenuto il 13-11-2020.

I positivi oggi in Lombardia su 100,000 abitanti sono 52.5746.

I positivi oggi in Italia su 100,000 abitanti sono 37.9838.

I positivi oggi nel resto d'Italia su 100,000 abitanti sono 35.0656.

Ciò vuol dire che in Lombardia ogni 100,000 abitanti ci sono attualmente 1.50 volte più positivi che nel resto d'Italia.

I casi totali in Lombardia su 100,000 abitanti sono 3747 da inizio pandemia.

I casi totali in Italia su 100,000 abitanti sono 2372 da inizio pandemia.

I casi totali nel resto d'Italia su 100,000 abitanti sono 2097 da inizio pandemia.

Ciò vuol dire che in Lombardia ogni 100,000 abitanti ci sono stati 1.79 volte più casi totali che nel resto d'Italia.

## CONFRONTO TRA ATTUALE SECONDA ONDATA (Oct- 2020) E PRIMA ONDATA PANDEMICA (Feb-Sep 2020)

La percentuale di Ospedalizzati in Lombardia è 69.60% rispetto al massimo della pandemia (9276, -64).

La percentuale di Ospedalizzati in Italia è 100.00% rispetto al massimo della pandemia (38507, +427).

La percentuale di ICU in Lombardia è 68.43% rispetto al massimo della pandemia (945, -4).

La percentuale di ICU in Italia è 93.66% rispetto al massimo della pandemia (3810, +9).

### Note

Il presente Bollettino descrive la seconda ondata pandemica di Covid-19 e fissa nel giorno 7 Ottobre 2020 l'effettiva significativa ripartenza di tale epidemia.

L'indice **R<sub>2</sub>** meglio indicato come **R<sup>2</sup>** (*i.e.* coefficiente di determinazione; si legge: erre quadro) è un numero adimensionale compreso tra 0 e 1. Più è elevato migliore è la bontà del modello matematico utilizzato per regredire (*i.e.* descrivere) l'andamento dei dati sperimentali.

Il tempo di raddoppio del fenomeno corrisponde all'intervallo temporale necessario per raddoppiare l'attuale valore (*e.g.*, pazienti in terapia intensiva, ospedalizzati, ...). Più **R<sup>2</sup>** è elevato più il valore del tempo di raddoppio è affidabile. Il tempo di raddoppio del fenomeno indica il numero di giorni ed ore necessari (secondo le stime del modello esponenziale) affinché l'attuale valore descritto raddoppi (ad esempio il numero di pazienti in terapia intensiva oppure di pazienti ospedalizzati).

Per quanto riguarda il **confronto tra prima ondata** (ebbe inizio il 24-Feb-2020) e **seconda ondata** (ha avuto inizio il 7-Oct-2020) è opportuno notare che (i) la seconda ondata della Lombardia si posiziona per gli indicatori ICU, totale ospedalizzati e decessi sotto la prima ondata. Non altrettanto avviene per molte altre regioni italiane che vedono una seconda ondata decisamente superiore (in termini quantitativi) rispetto alla prima.

Discorso a parte va fatto per i casi totali che in tutte le regioni analizzate sono decisamente superiori nella seconda ondata rispetto alla prima e ciò è dovuto *in primis* alla maggiore capacità di effettuare e refertare giornalmente i tamponi alla popolazione a rischio.

Nel confronto tra prima e seconda ondata i valori delle singole variabili diagrammate partono da zero per permettere un confronto adeguato. L'asse delle ascisse riporta i giorni trascorsi dall'inizio della rispettiva ondata.

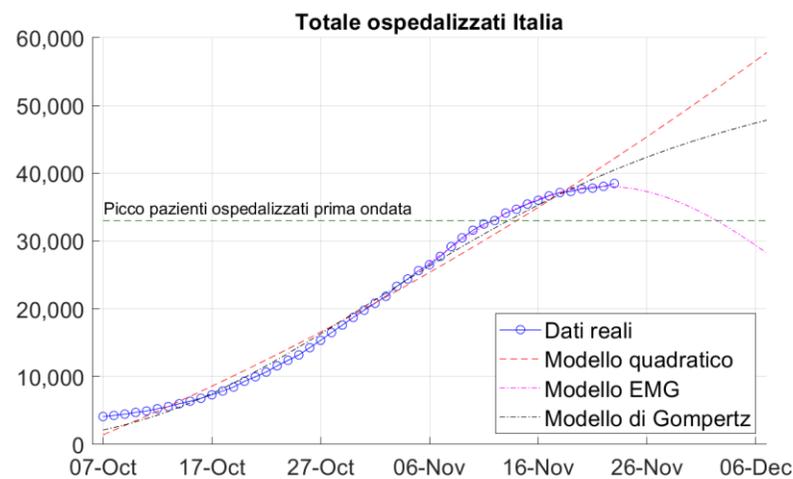
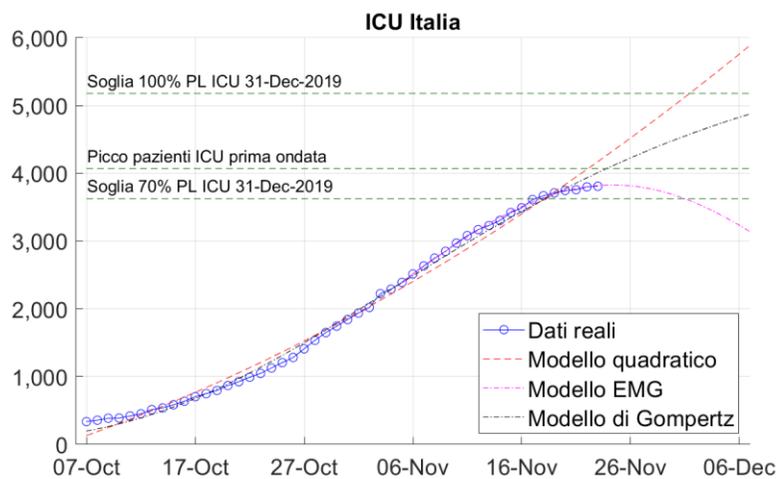
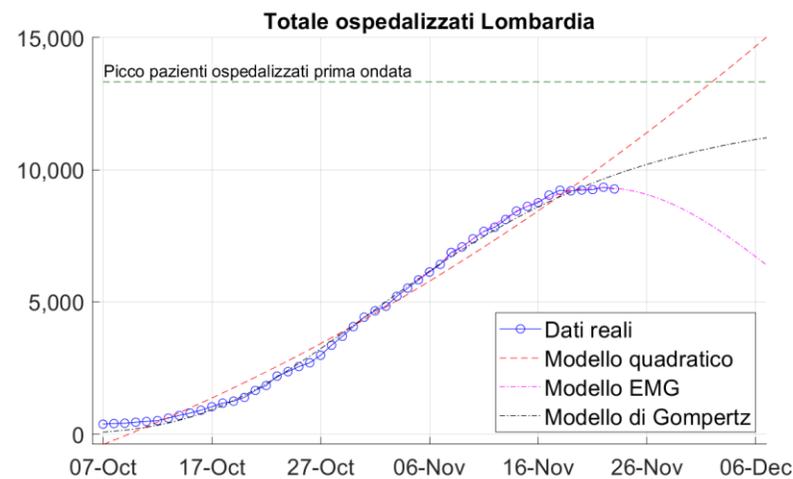
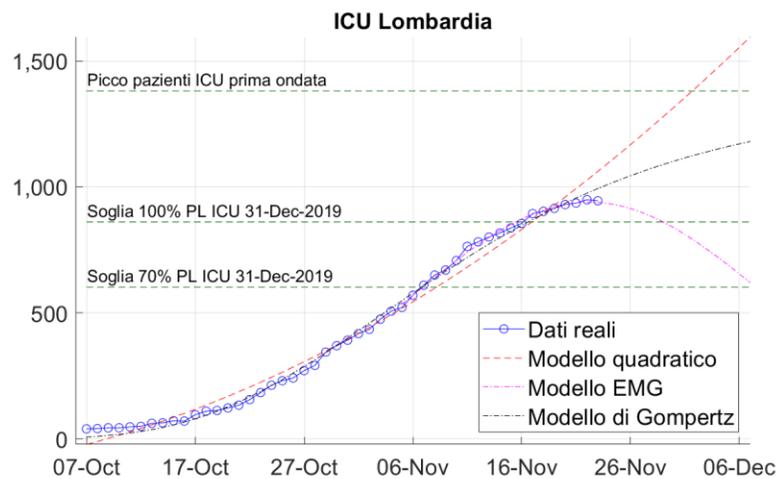


Figura 1: Modelli previsionali di posti in terapia intensiva e pazienti ospedalizzati. Confronto con i dati pubblicati dal Ministero della Salute. [PL = posti letto].

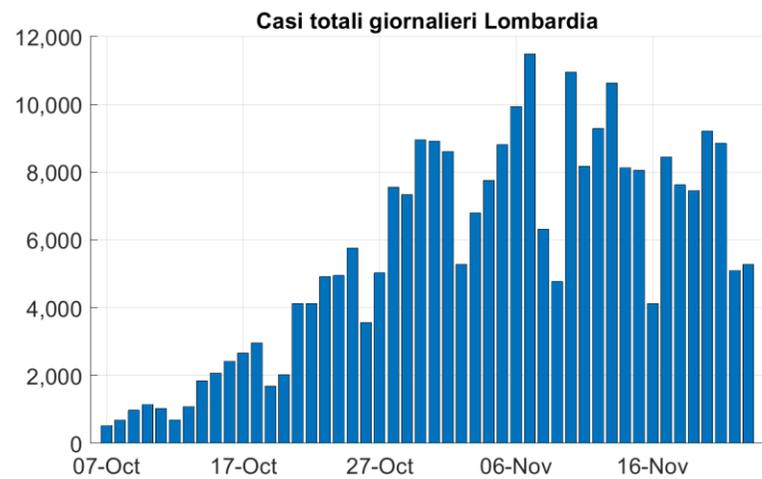
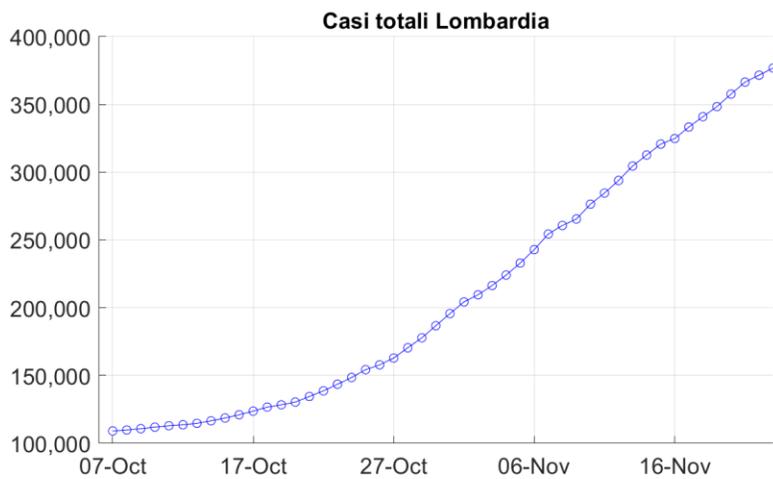
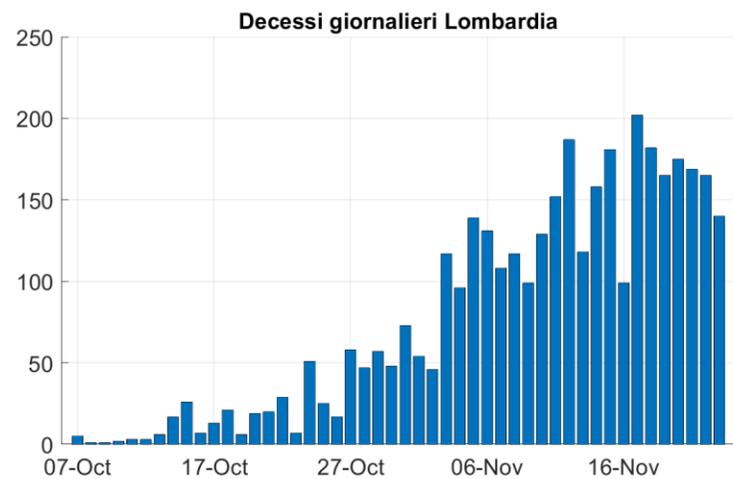
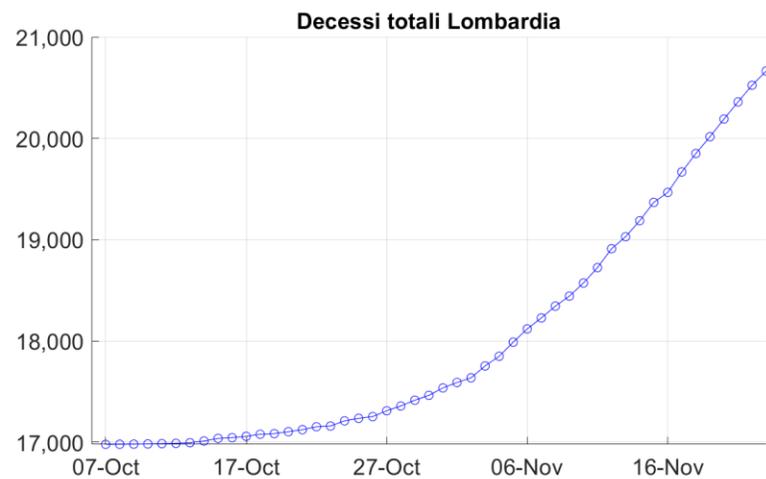


Figura 2: Decessi e Casi totali in regione su base cumulata e giornaliera. La virgola nei numeri sull'asse delle ordinate (verticale) rappresenta il separatore delle migliaia.

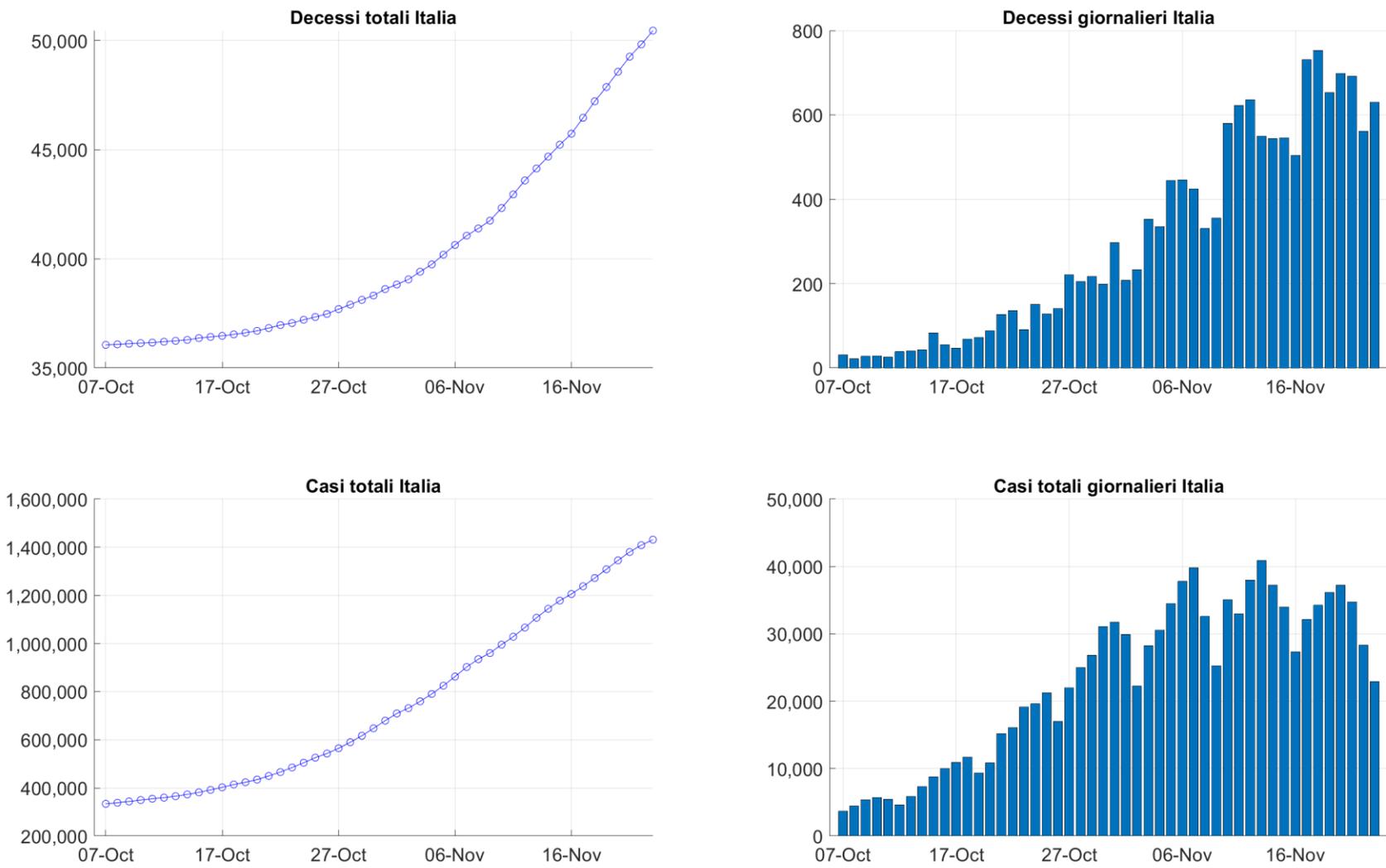


Figura 3: Decessi e Casi totali in Italia su base cumulata e giornaliera.

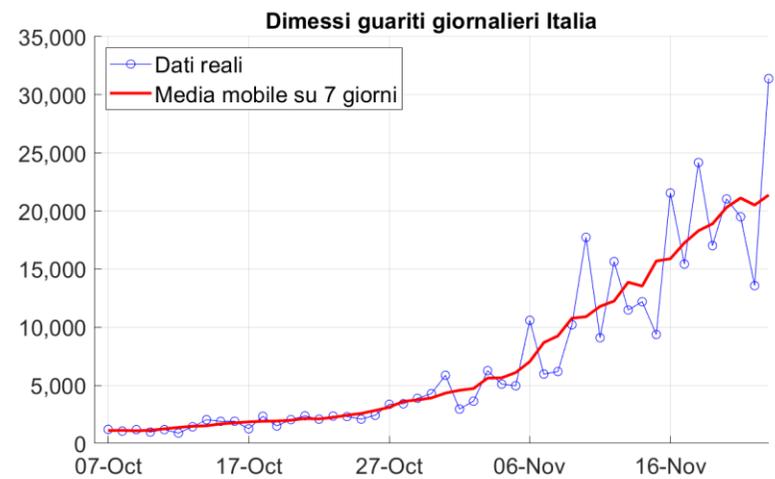
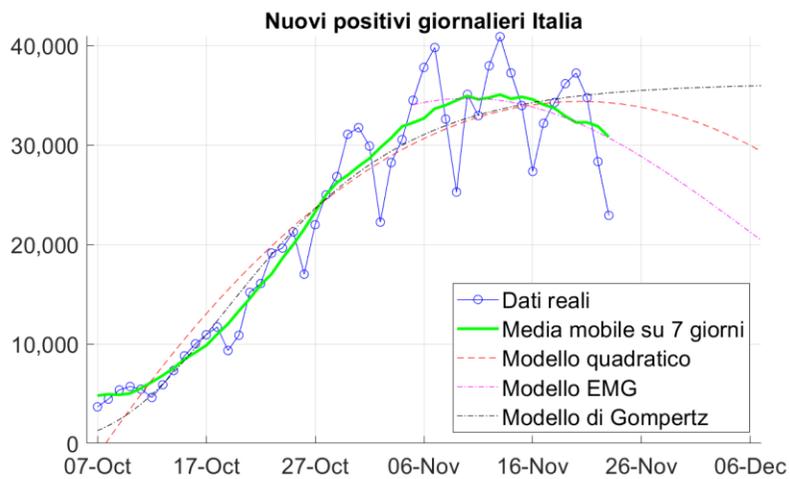
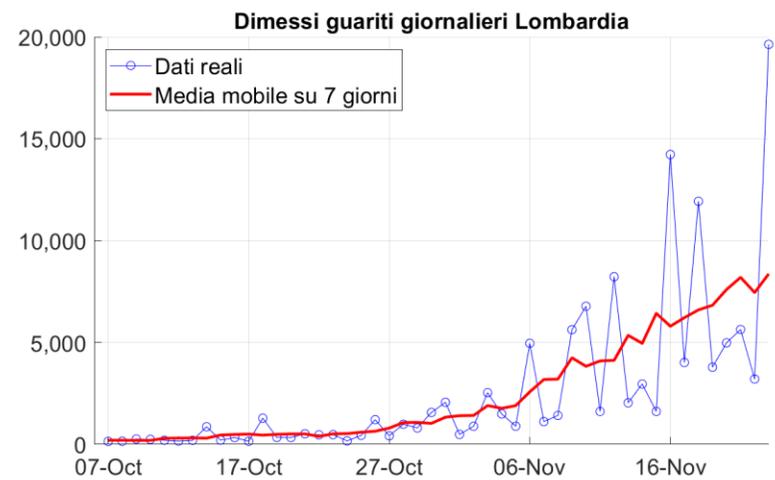
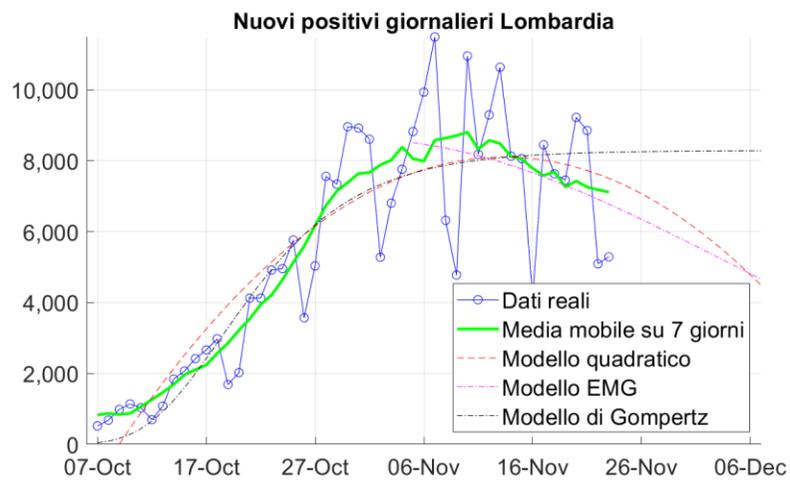


Figura 4: Nuovi casi positivi e dimessi guariti entrambi su base giornaliera in regione ed in Italia.

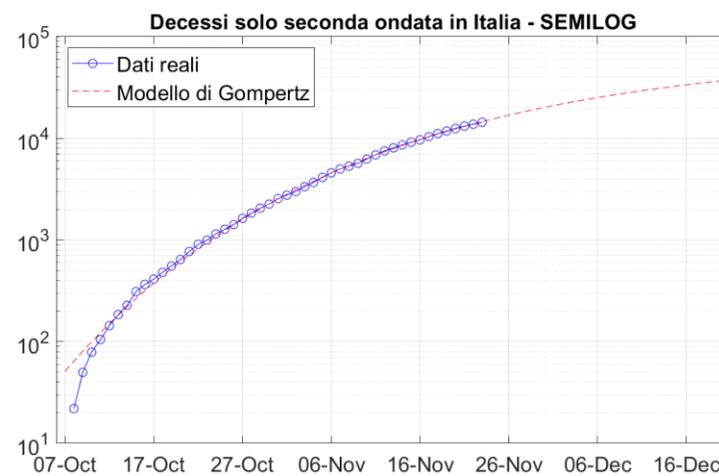
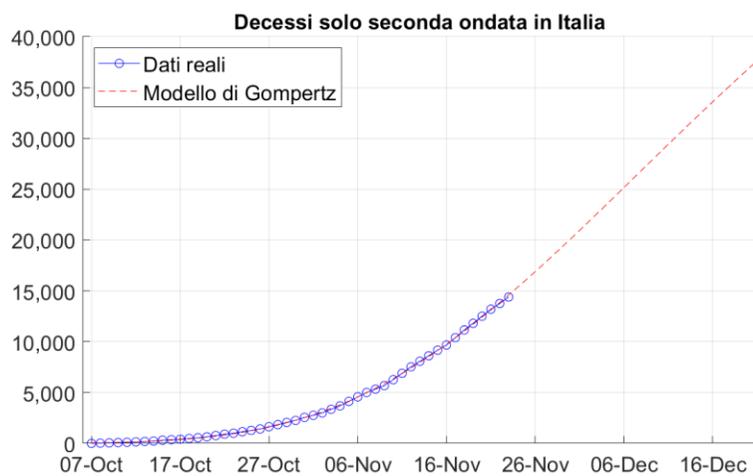
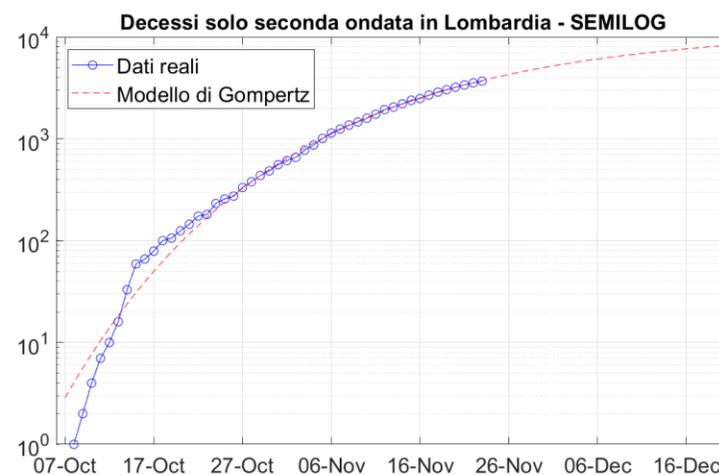
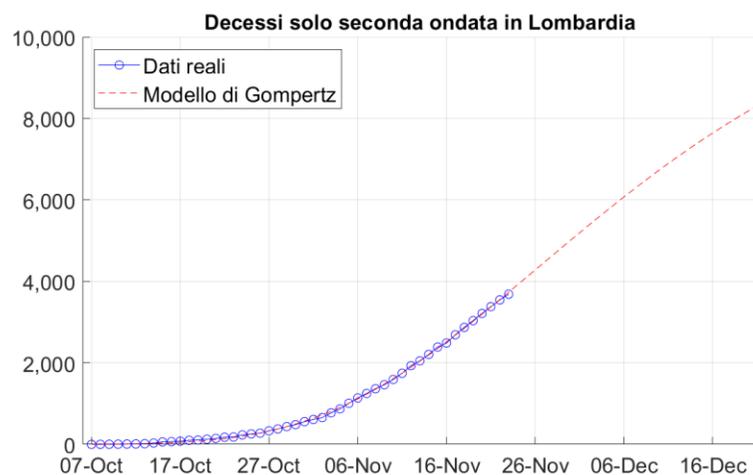


Figura 5: Modello di Gompertz per la previsione della dinamica evolutiva dei decessi in regione ed in Italia relativi solo alla seconda ondata.

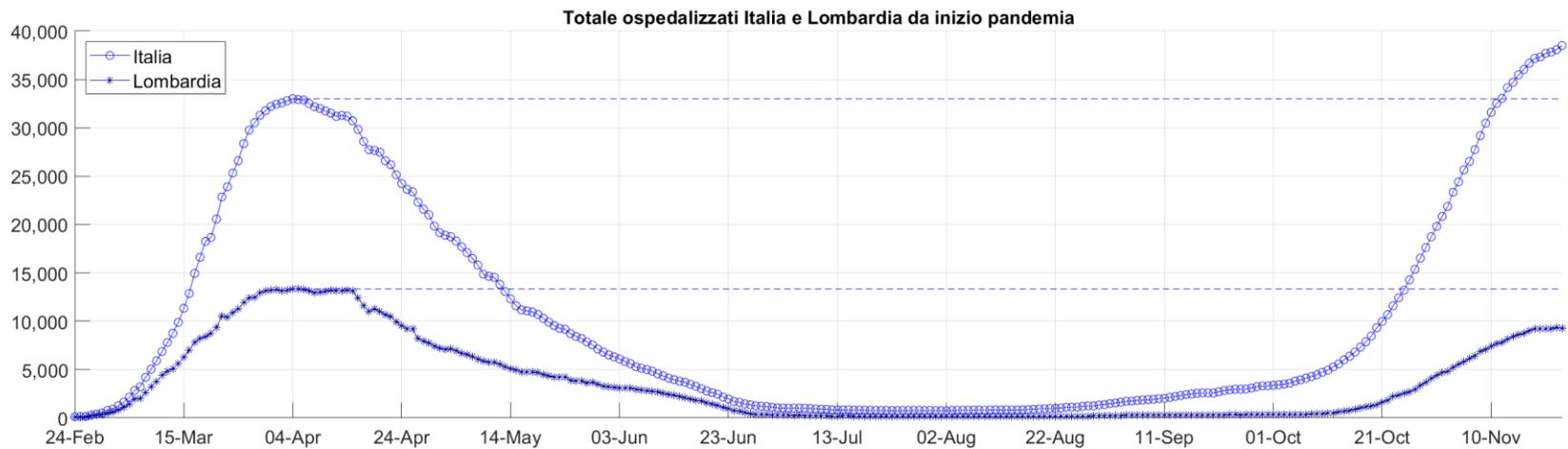
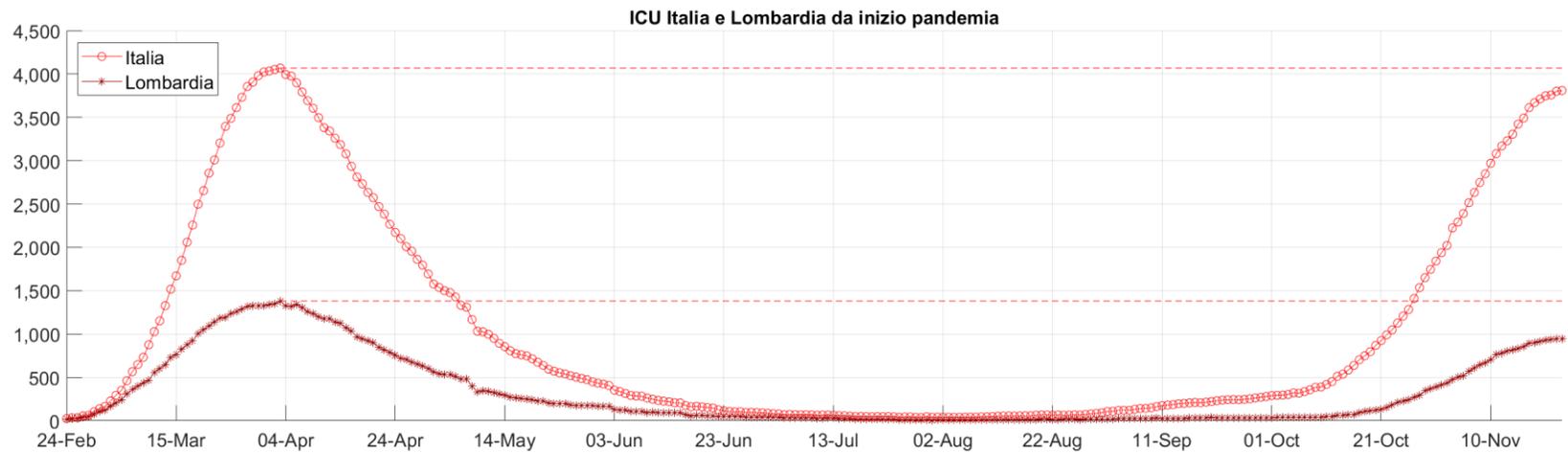


Figura 6: Pazienti in terapia intensiva e totale ospedalizzati da inizio pandemia.

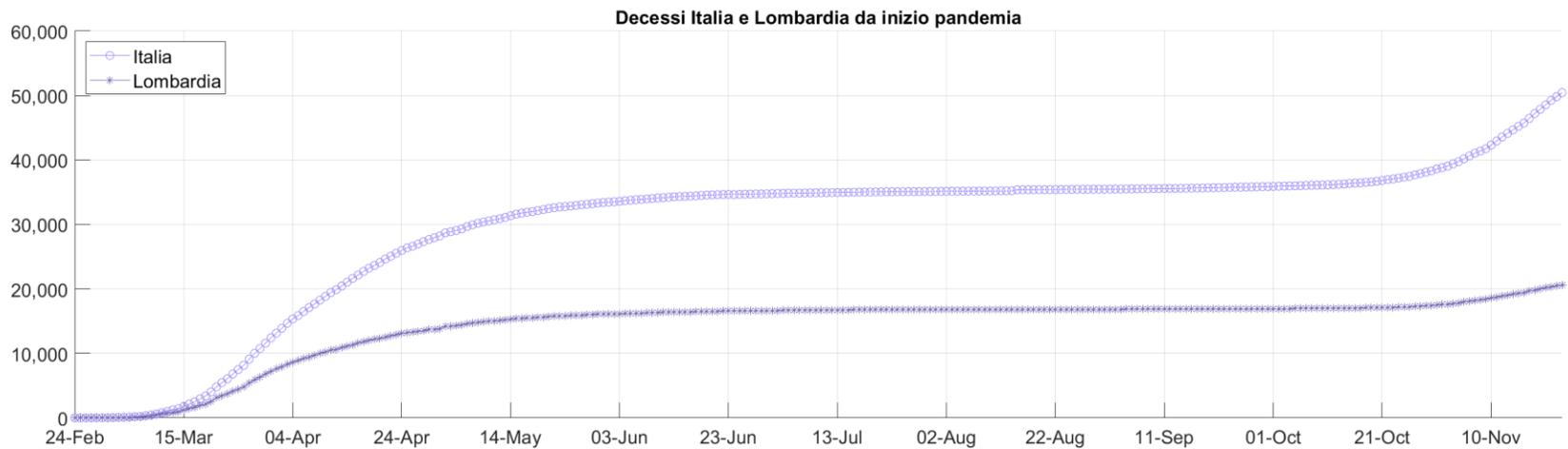
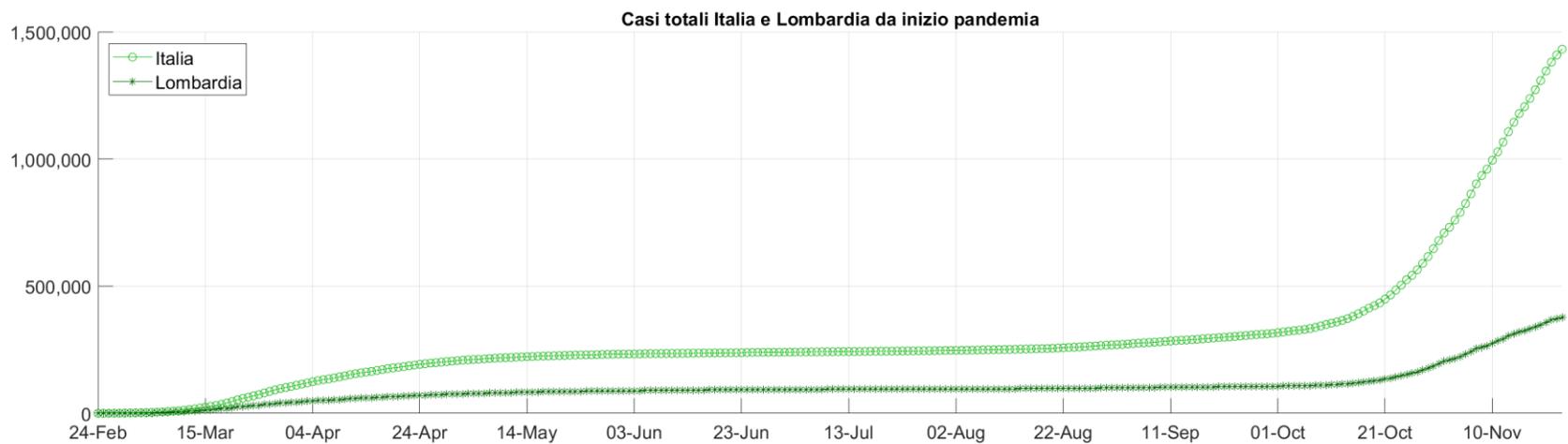


Figura 7: Casi totali e decessi da inizio pandemia.

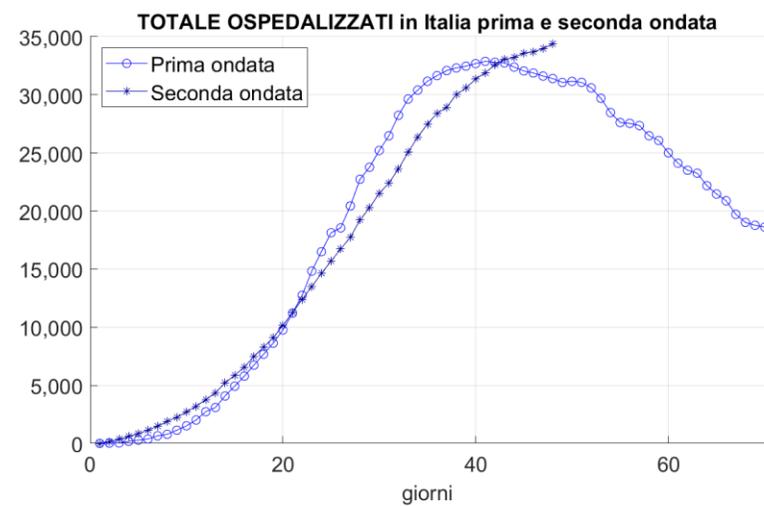
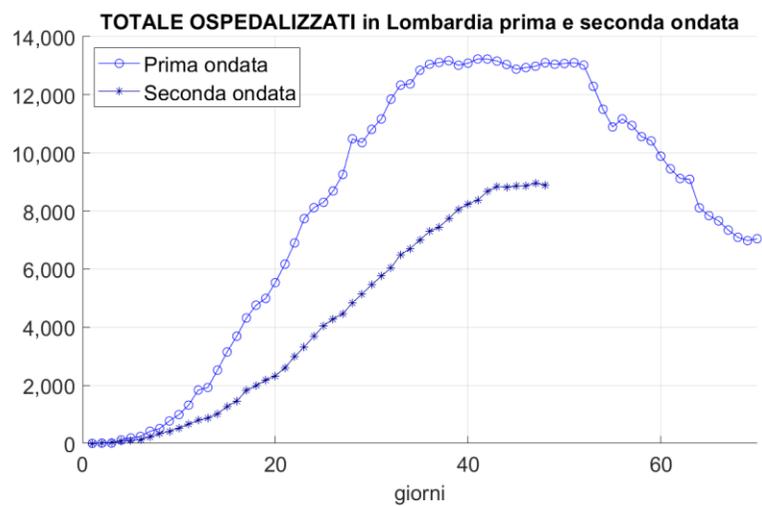
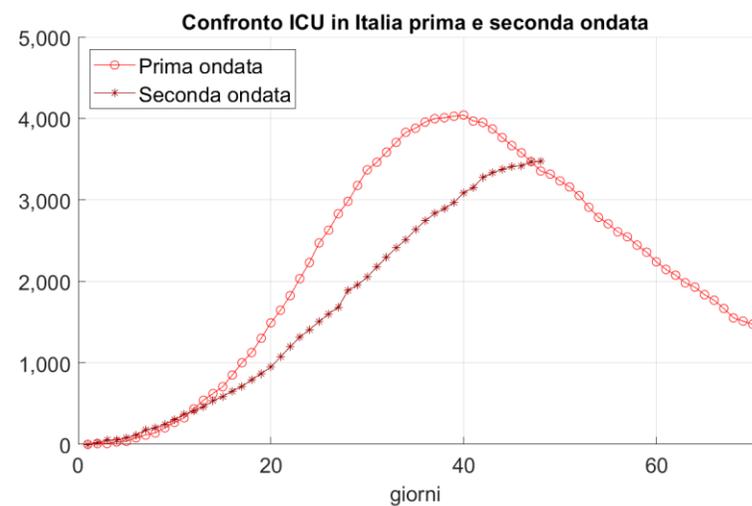
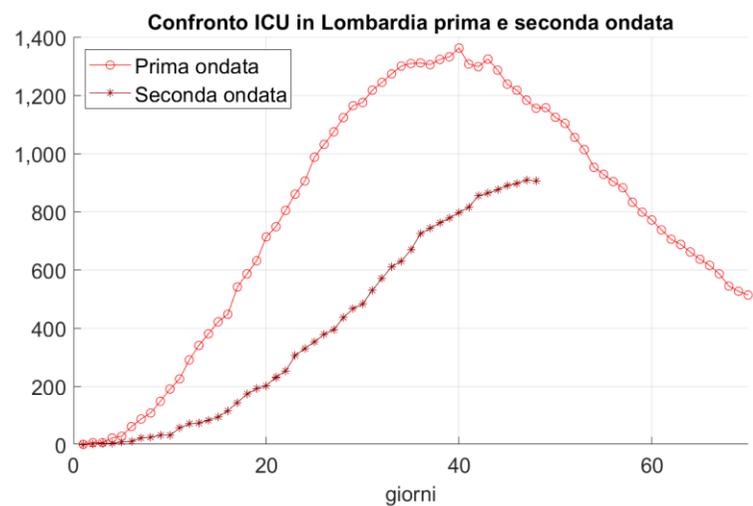


Figura 8: Confronto tra prima e seconda ondata pandemica in regione e in Italia. Inizio prima ondata 24-Feb-2020, inizio seconda ondata 7-Oct-2020.

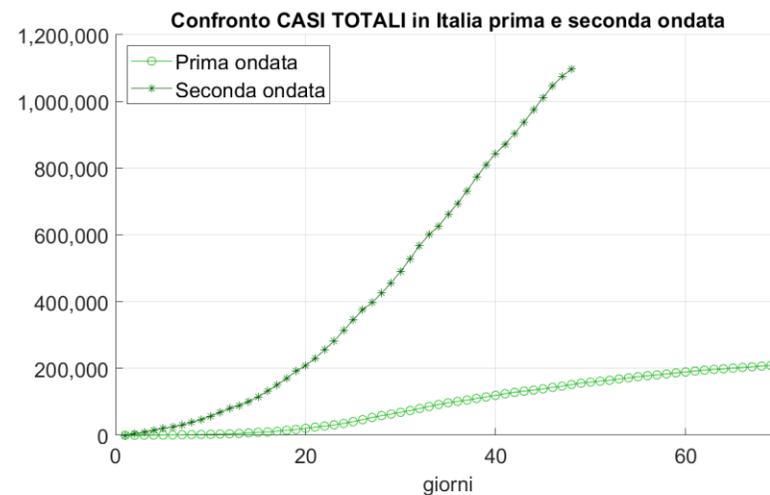
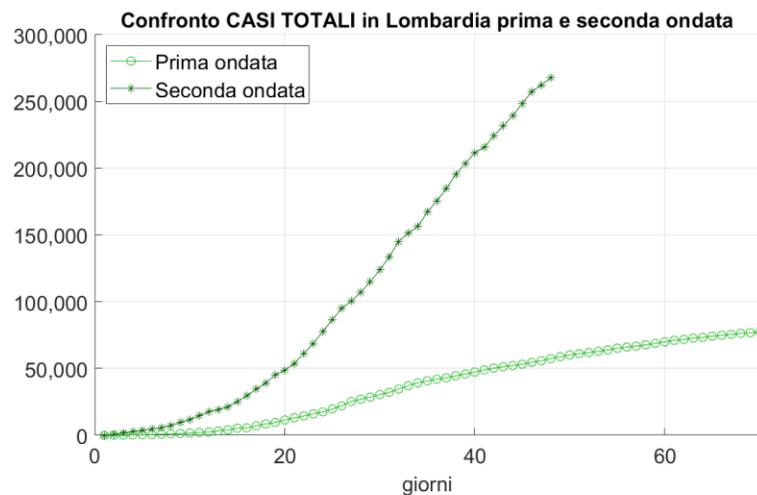
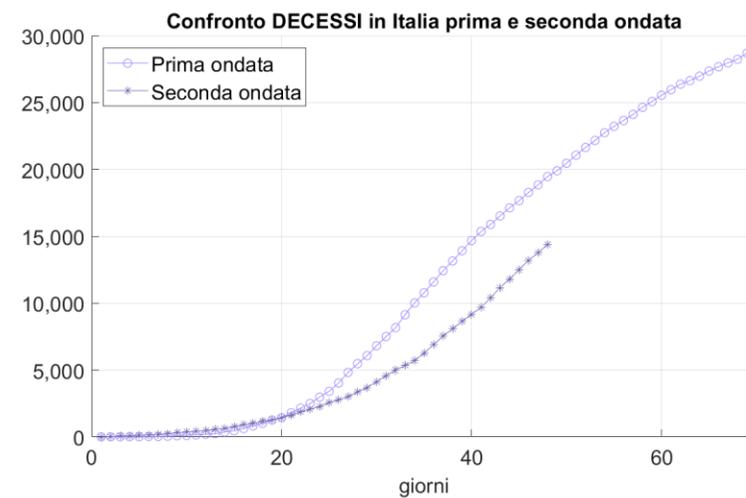
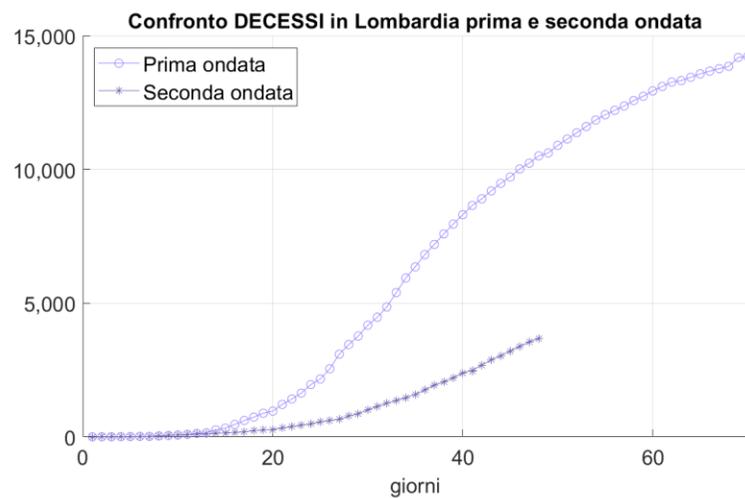


Figura 9: Confronto tra prima e seconda ondata pandemica in regione e in Italia. Inizio prima ondata 24-Feb-2020, inizio seconda ondata 7-Oct-2020. Uno dei motivi per cui i casi totali sono decisamente superiori rispetto alla seconda ondata è che il numero di tamponi refertati quotidianamente è proporzionalmente maggiore.

## 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 vive 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 maggiori dettagli. 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 intercorse dalle rispettive residenze di Trieste, Salerno e Napoli.

## 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)

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/>

Rassegna stampa PSE-Lab su Covid-19: <https://pselab.chem.polimi.it/rassegna-stampa-covid-19/>

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/>