

Bollettino pandemia SARS-COV-2

Regione Lombardia

22-Nov-2020 (giorno #273)

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

Commento generale

L'andamento dei **posti letto in terapia intensiva e in generale in ospedale** in Lombardia sembra avere raggiunto il punto di massimo secondo il modello **EMG**. Tale modello stima per oggi il raggiungimento del massimo. Per quanto riguarda l'Italia lo stesso modello EMG stima il raggiungimento del massimo per il **22-25 Novembre**.

Una volta raggiunto i 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 decisamente alto e in linea con la previsione dei modelli (confronta Figura 5). 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 il raggiungimento del massimo incremento giornaliero per il **28 Novembre in Lombardia** e per il **10 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: 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 949 (+13)
 - [valori ultima settimana: min = 855 max = 949 media = 912 mediana = 915]
 - [valori penultima settimana: min = 670 max = 837 media = 768 mediana = 782]
- Pazienti ospedalizzati 9340 (+90)
 - [valori ultima settimana: min = 8756 max = 9340 media = 9151 mediana = 9226]
 - [valori penultima settimana: min = 7084 max = 8618 media = 7879 mediana = 7829]
- Decessi 20524 (+165)
 - [variazione ultima settimana: min = 99 max = 202 media = 165 mediana = 169]
 - [variazione penultima settimana: min = 99 max = 187 media = 146 mediana = 152]
- Nuovi casi positivi 5094 (casi totali da inizio pandemia 371,610; casi totali seconda ondata 262,944)
 - [variazione ultima settimana: min = 4128 max = 9221 media = 7261 mediana = 7633]
 - [variazione penultima settimana: min = 4777 max = 10955 media = 8575 mediana = 8180]
- Nuovi pazienti dimessi guariti 3208
 - [variazione ultima settimana: min = 3208 max = 14231 media = 6830 mediana = 4985]
 - [variazione penultima settimana: min = 1615 max = 8229 media = 4124 mediana = 2961]

Italia

- Pazienti in terapia intensiva 3801 (+43)
 - [valori ultima settimana: min = 3492 max = 3801 media = 3685 mediana = 3712]
 - [valori penultima settimana: min = 2849 max = 3422 media = 3147 mediana = 3170]
- Pazienti ospedalizzati 38080 (+259)
 - [valori ultima settimana: min = 36028 max = 38080 media = 37259 mediana = 37322]
 - [valori penultima settimana: min = 30485 max = 35469 media = 33139 mediana = 33043]
- Decessi 49823 (+562)
 - [variazione ultima settimana: min = 504 max = 753 media = 656 mediana = 692]
 - [variazione penultima settimana: min = 356 max = 636 media = 548 mediana = 550]
- Nuovi casi positivi 28337 (casi totali da inizio pandemia 1,408,868; casi totali seconda ondata 1,078,605)
 - [variazione ultima settimana: min = 27352 max = 37239 media = 32906 mediana = 34280]
 - [variazione penultima settimana: min = 25269 max = 40902 media = 34775 mediana = 35090]
- Nuovi pazienti dimessi guariti 13574
 - [variazione ultima settimana: min = 13574 max = 24169 media = 18898 mediana = 19502]
 - [variazione penultima settimana: min = 9090 max = 17734 media = 12248 mediana = 11480]

Sezione PREVISIONI basate su MODELLO

Modelli previsionali ICU in Lombardia

- Modello quadratico, $R^2 = 0.98526$ Previsione per domani = 985 (+36)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 24 giorni e 10 ore
- Modello EMG, $R^2 = 0.99361$ Previsione per domani = 947 (-2)
- Stima della data di raggiungimento del plateau 22-11-2020 a quota 936 posti letto ICU
- Modello di Gompertz, $R^2 = 0.99656$ Previsione per domani = 969 (+20)
- Stima data massima velocità di incremento 04-11-2020
- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 10-11-2020

Modelli previsionali OSPEDALIZZATI in Lombardia

- Modello quadratico, $R^2 = 0.98301$ Previsione per domani = 9662 (+322)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 27 giorni e 23 ore
- Modello EMG, $R^2 = 0.99752$ Previsione per domani = 9324 (-16)
- Stima della data di raggiungimento del plateau 22-11-2020 a quota 9333 pazienti ospedalizzati
- Modello di Gompertz, $R^2 = 0.99725$ Previsione per domani = 9498 (+158)
- Stima data massima velocità di incremento 01-11-2020
- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 07-11-2020

Modelli previsionali DECESSI in Lombardia - SECONDA ONDATA

- Modello di Gompertz, $R^2 = 0.99955$ Previsione per domani = 3731 (+185)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 19 giorni e 11 ore
- Stima data massima velocità di incremento 28-11-2020
- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 07-12-2020

Modelli previsionali ICU in Italia

- Modello quadratico, $R^2 = 0.98954$ Previsione per domani = 3921 (+120)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 29 giorni e 11 ore
- Modello EMG, $R^2 = 0.99834$ Previsione per domani = 3820 (+19)
- Stima della data di raggiungimento del plateau 25-11-2020 a quota 3837 posti letto ICU
- Modello di Gompertz, $R^2 = 0.99622$ Previsione per domani = 3882 (+81)
- Stima data massima velocità di incremento 05-11-2020
- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 13-11-2020

Modelli previsionali OSPEDALIZZATI in Italia

- Modello quadratico, $R^2 = 0.98384$ Previsione per domani = 39198 (+1118)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 32 giorni e 15 ore
- Modello EMG, $R^2 = 0.99763$ Previsione per domani = 37981 (-99)
- Stima della data di raggiungimento del plateau 22-11-2020 a quota 37837 pazienti ospedalizzati
- Modello di Gompertz, $R^2 = 0.99352$ Previsione per domani = 38790 (+710)
- Stima data massima velocità di incremento 01-11-2020
- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 09-11-2020

Modelli previsionali DECESSI in Italia – SECONDA ONDATA

- Modello di Gompertz, $R^2 = 0.99974$ Previsione per domani = 14523 (+761)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 16 giorni e 9 ore
- Stima data massima velocità di incremento 10-12-2020
- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 21-12-2020

Analisi dei dati OGGETTIVI relativi alla regione Lombardia

Per quanto riguarda la Lombardia oggi i pazienti in terapia intensiva (949) occupano il 68.72% 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 9340 ossia il 70.08% 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 10.16% rispetto al valore massimo del 10.48% registrato il 03-04-2020.

Il numero di nuovi casi positivi in regione è pari a 5094 ossia il 17.98% rispetto all'incremento nazionale (28337).

La letalità (decessi rispetto a casi totali) in Lombardia da INIZIO PANDEMIA è pari a 5.52% mentre quella nazionale vale 3.54%.

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 1.35% mentre quella nazionale vale 1.28%.

La mortalità (decessi ogni 100,000 abitanti) in Lombardia da INIZIO PANDEMIA è pari a 204 mentre quella nazionale è 83.

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 35 mentre quella nazionale è 23.

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/km² mentre in Italia è 200 ab/km².

Sezione di CONFRONTO tra Lombardia e Italia/Resto di Italia

I nuovi positivi in Lombardia sono 5094 a valle di 29800 tamponi refertati in regione. Percentuale positivi 17.09%.

I nuovi positivi in Italia sono 28337 a valle di 188747 tamponi refertati. Percentuale positivi 15.01%.

I nuovi positivi nel resto d'Italia sono 23243 a valle di 158947 tamponi refertati. Percentuale positivi 14.62%.

I tamponi refertati oggi in Lombardia sono il 53.56% 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 74.05% 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 50.6362.

I positivi oggi in Italia su 100,000 abitanti sono 46.9467.

I positivi oggi nel resto d'Italia su 100,000 abitanti sono 46.2087.

Ciò vuol dire che in Lombardia ogni 100,000 abitanti ci sono attualmente 1.10 volte più positivi che nel resto d'Italia.

I casi totali in Lombardia su 100,000 abitanti sono 3694 da inizio pandemia.

I casi totali in Italia su 100,000 abitanti sono 2334 da inizio pandemia.

I casi totali nel resto d'Italia su 100,000 abitanti sono 2062 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 70.08% rispetto al massimo della pandemia (9340, +90).

La percentuale di Ospedalizzati in Italia è 100.00% rispetto al massimo della pandemia (38080, +259).

La percentuale di ICU in Lombardia è 68.72% rispetto al massimo della pandemia (949, +13).

La percentuale di ICU in Italia è 93.44% rispetto al massimo della pandemia (3801, +43).

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 **R2** meglio indicato come **R²** (*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 **R²** 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.

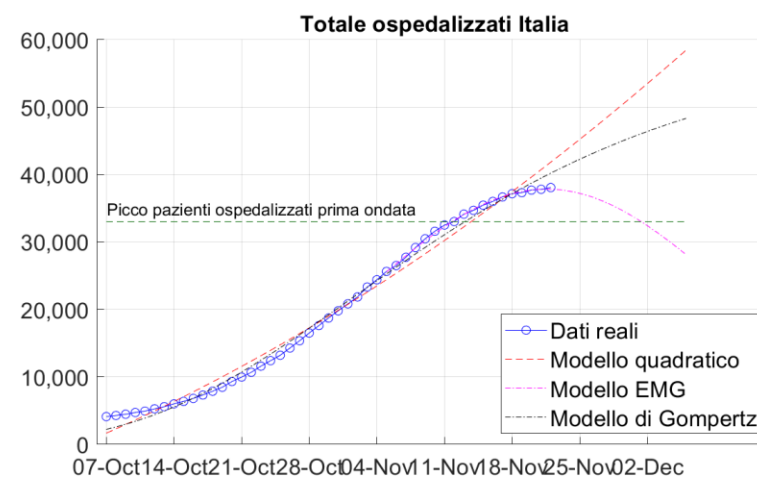
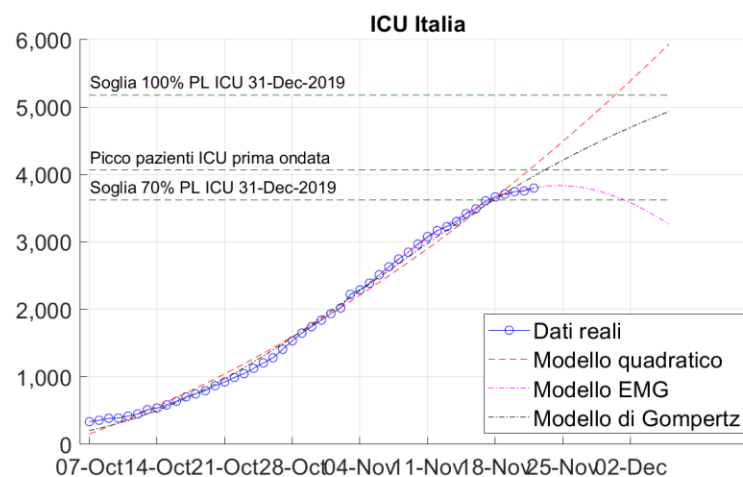
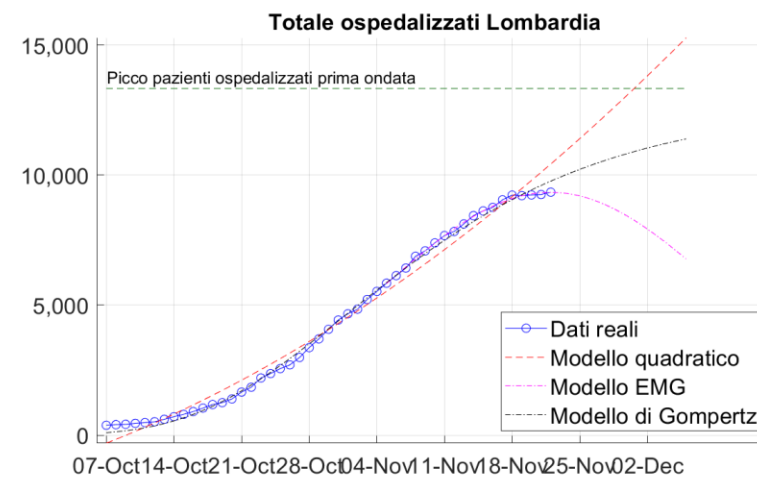
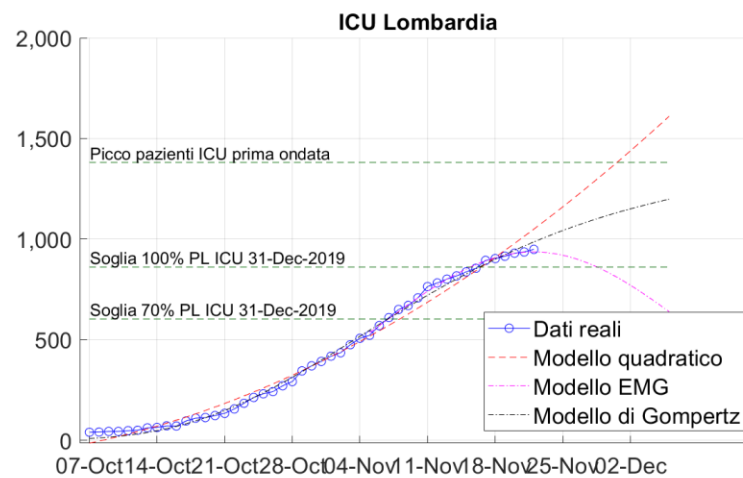


Figura 1: Modelli previsionali di posti in terapia intensiva e pazienti ospedalizzati. Confronto con i dati pubblicati dal Ministero della Salute. [PL = posti letto].

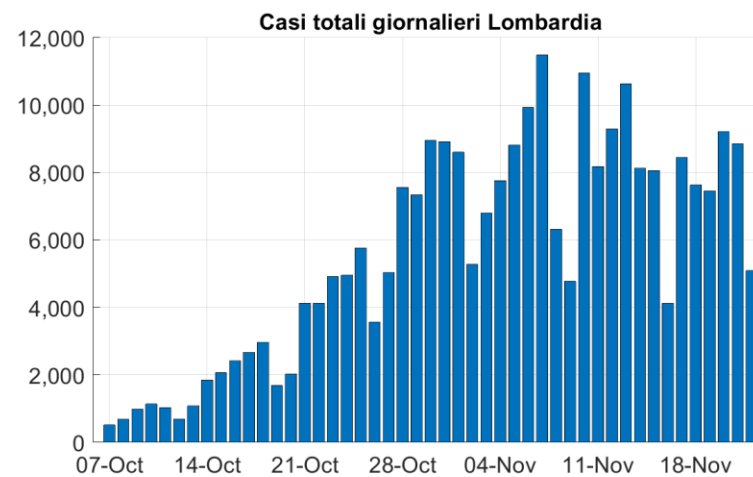
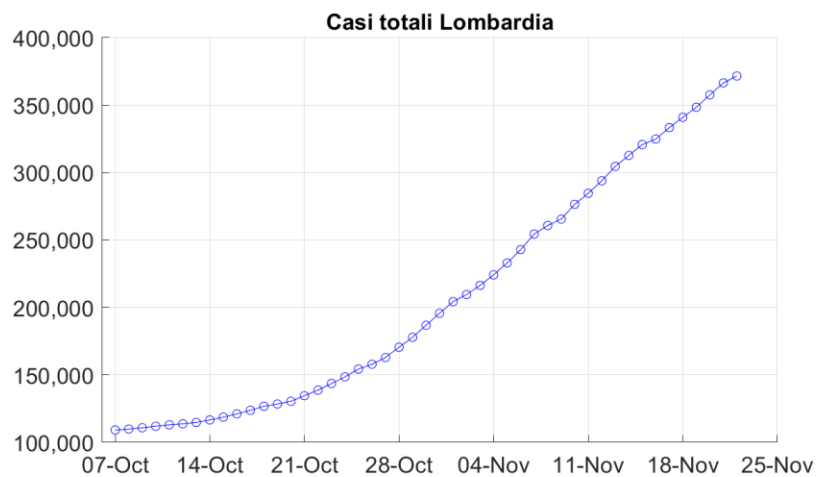
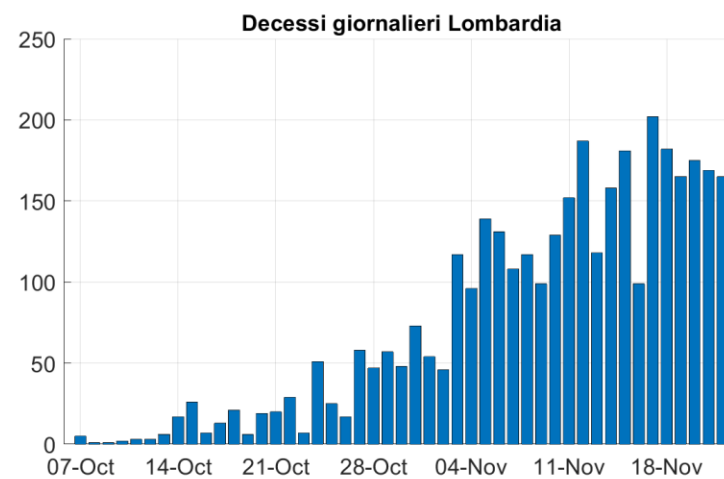
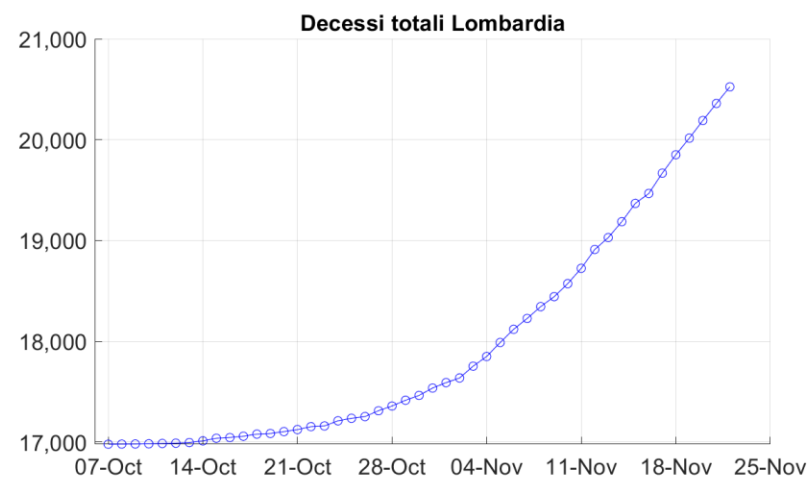


Figura 2: Decessi e Casi totali in regione su base cumulata e giornaliera. La virgola nei numeri sull'asse delle ordinate (verticale) rappresenta il separatore delle migliaia.

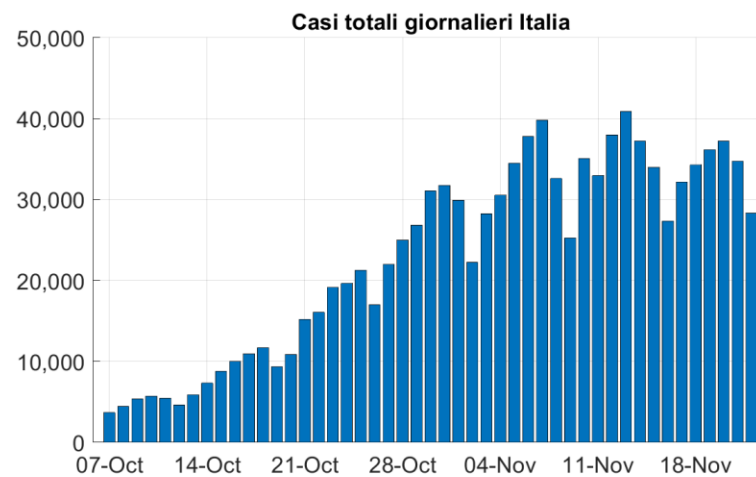
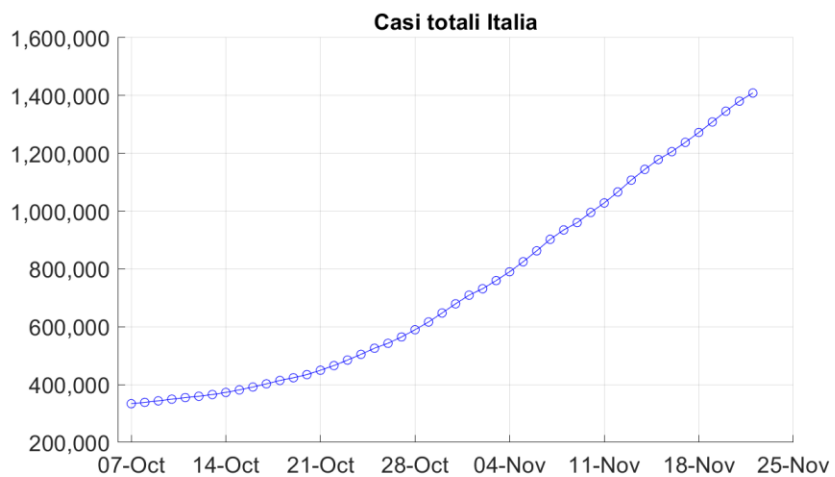
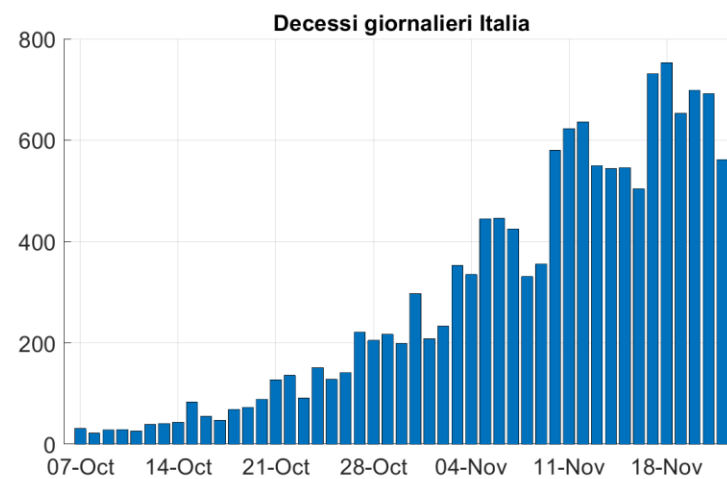
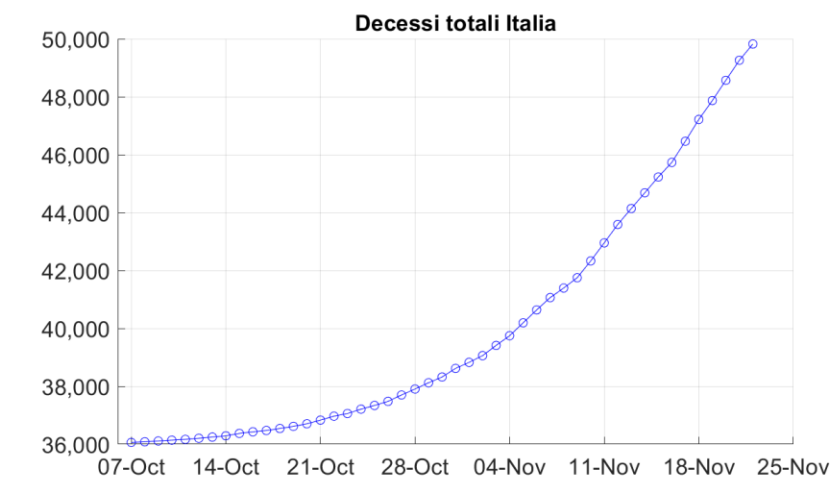


Figura 3: Decessi e Casi totali in Italia su base cumulata e giornaliera.

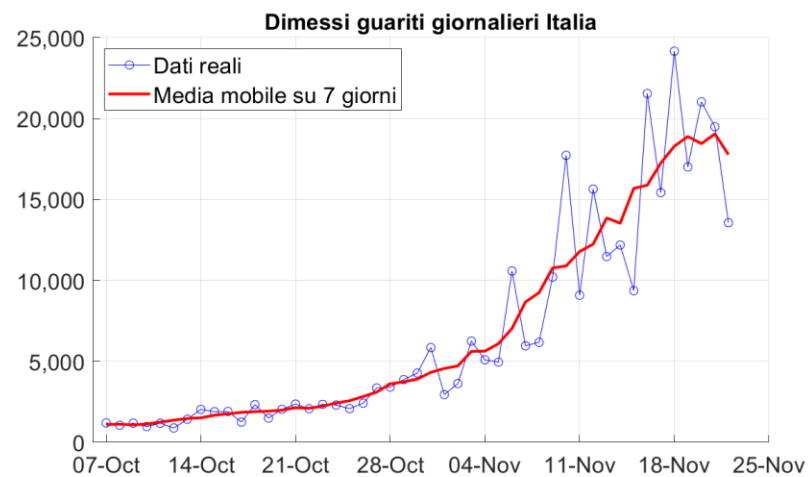
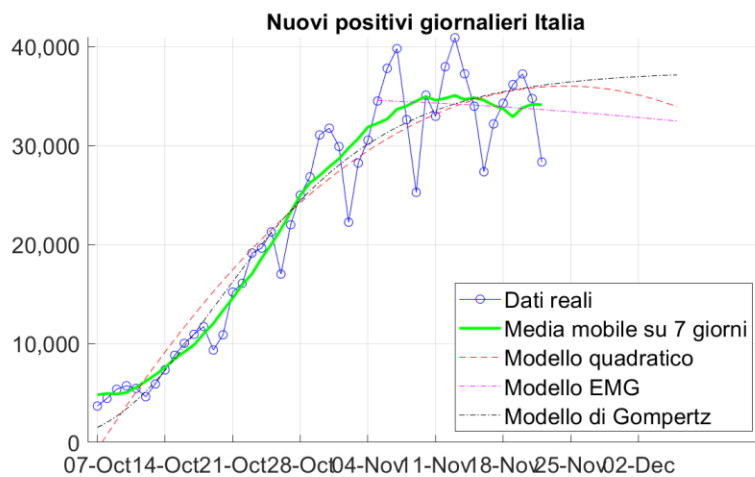
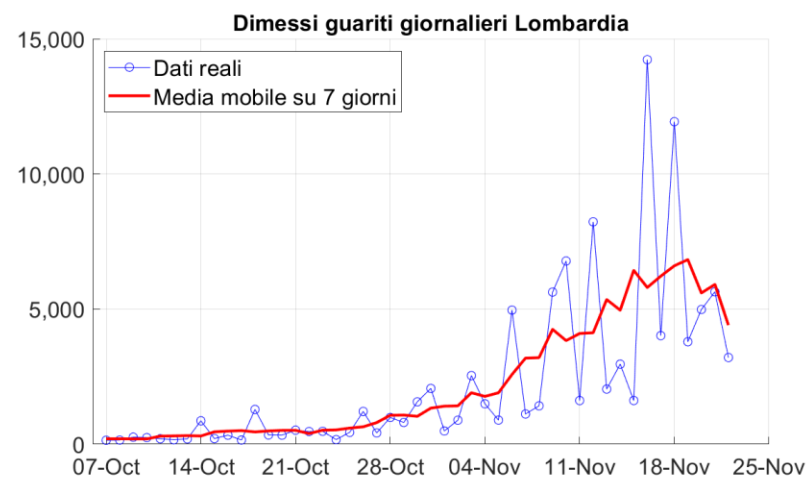
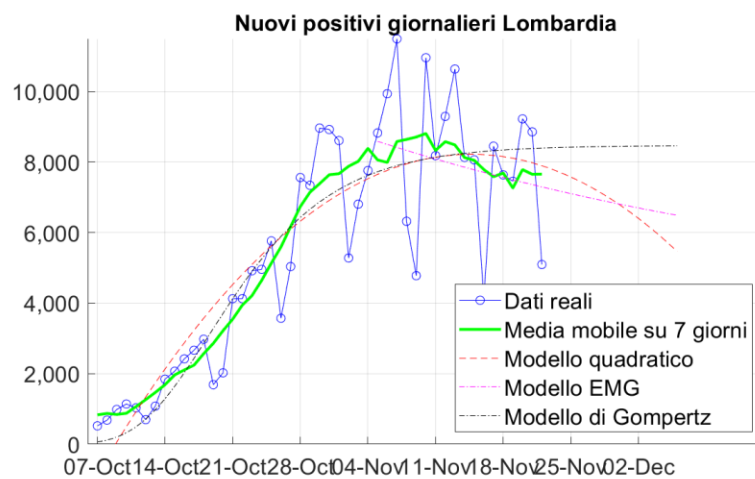


Figura 4: Nuovi casi positivi e dimessi guariti entrambi su base giornaliera in regione ed in Italia.

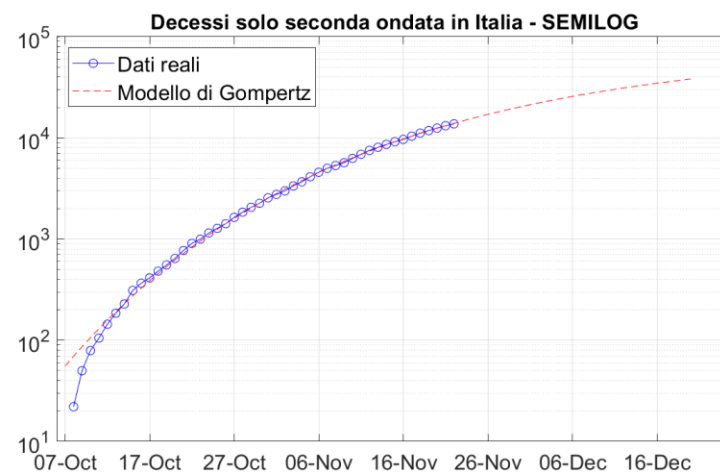
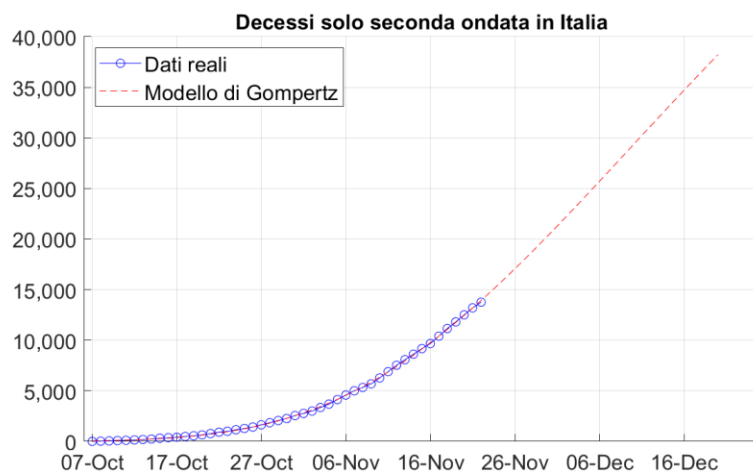
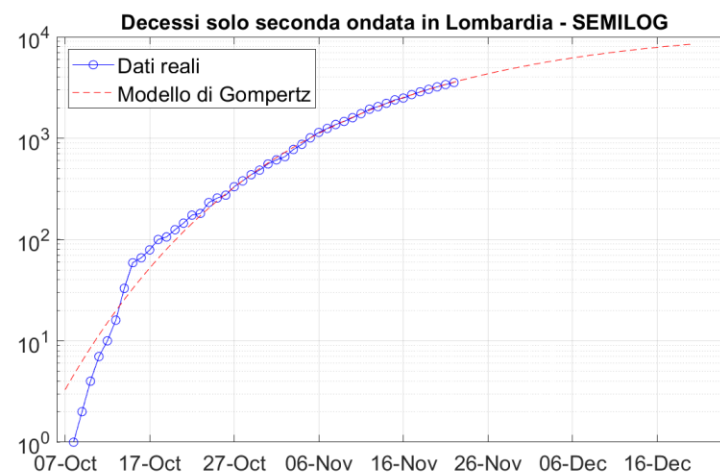
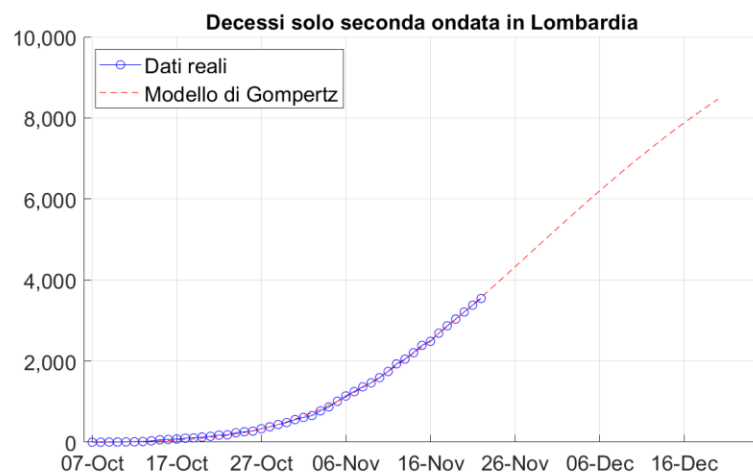


Figura 5: Modello di Gompertz per la previsione della dinamica evolutiva dei decessi in regione ed in Italia relativi solo alla seconda ondata.

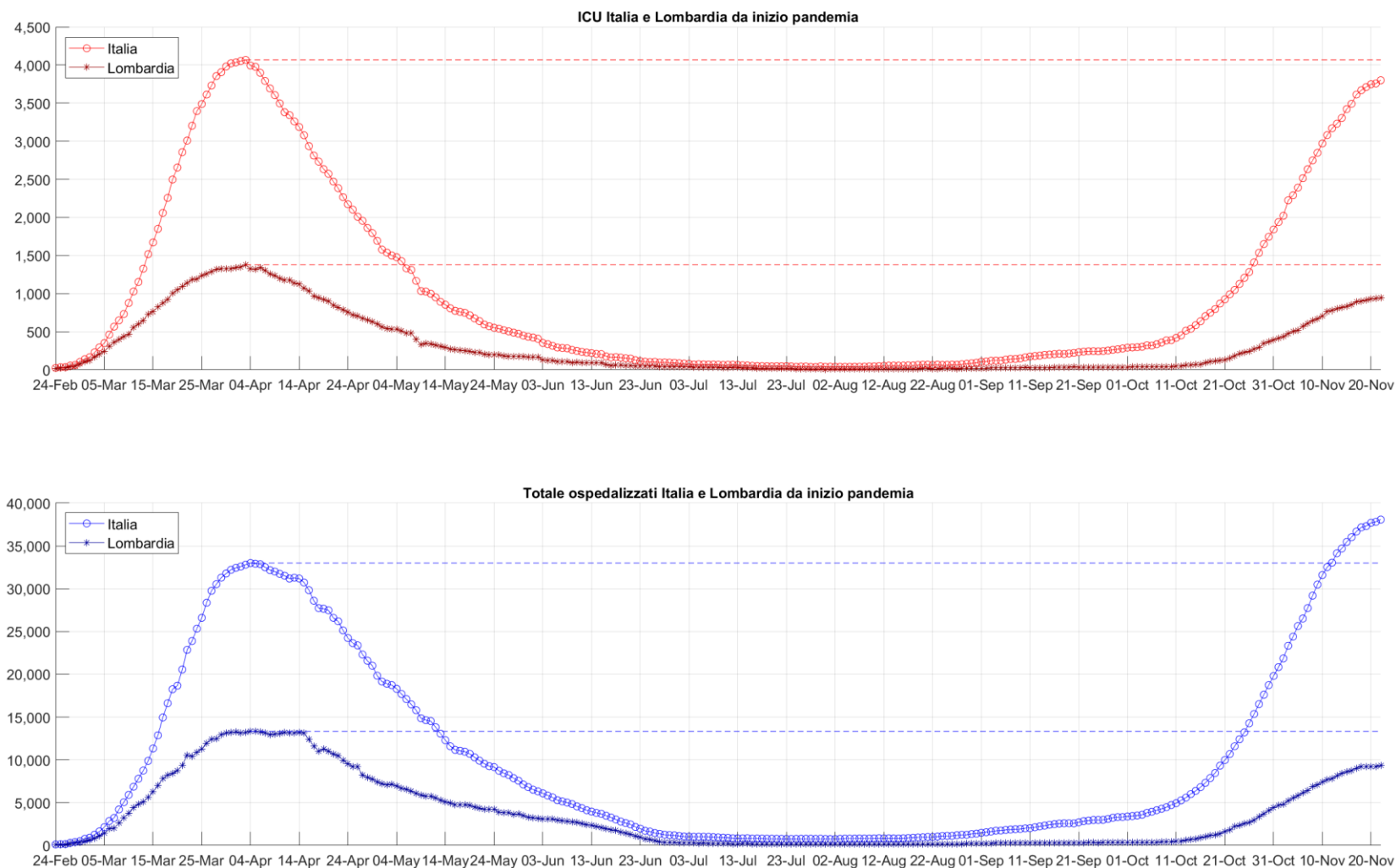


Figura 6: Pazienti in terapia intensiva e totale ospedalizzati da inizio pandemia.

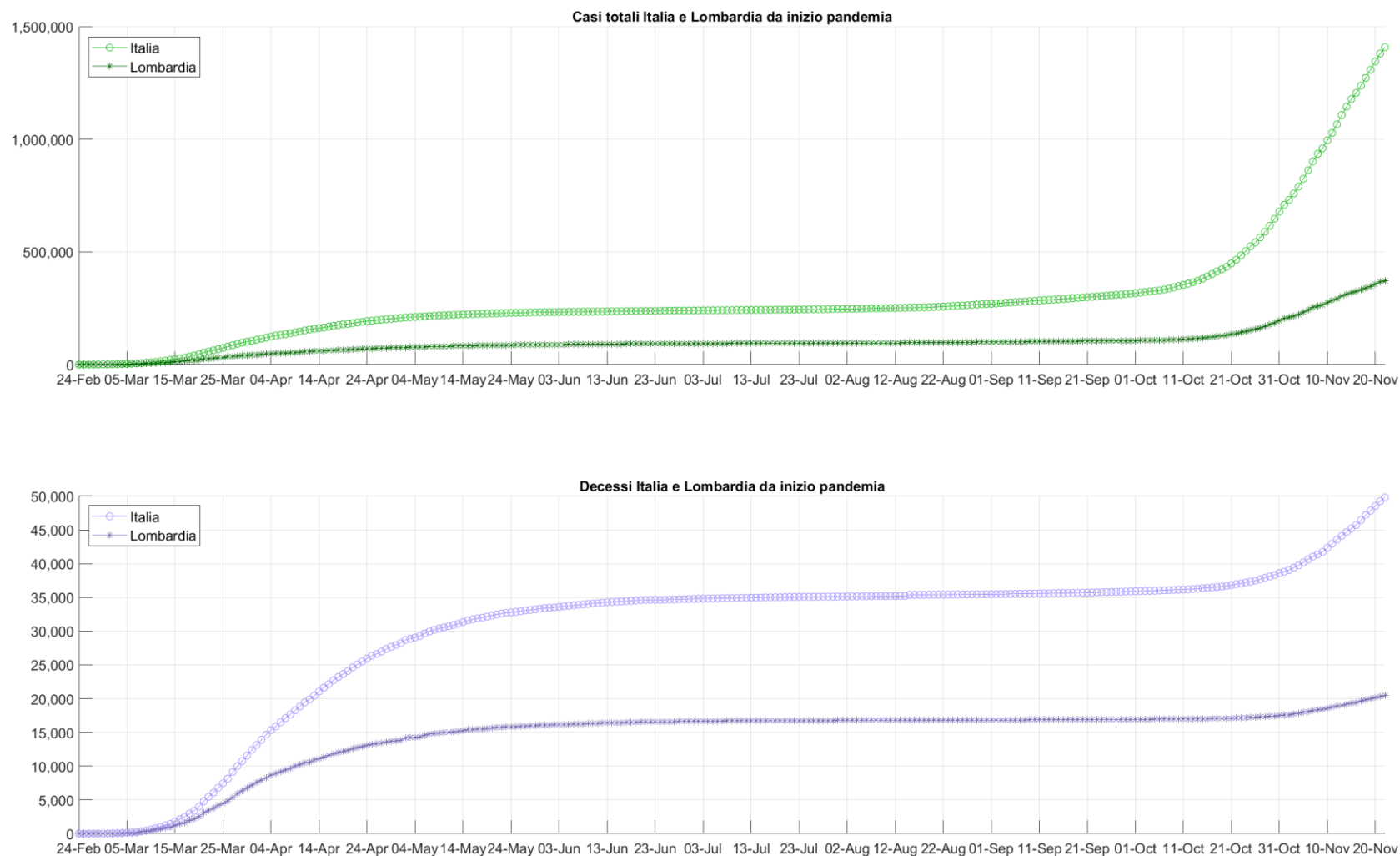


Figura 7: Casi totali e decessi da inizio pandemia.

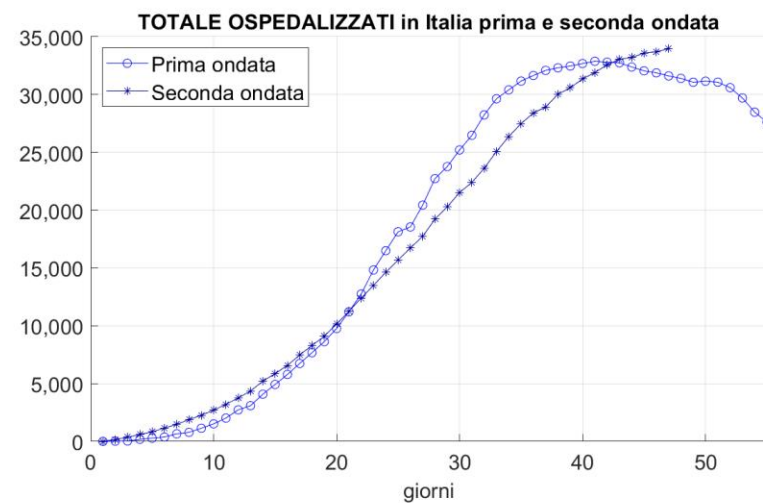
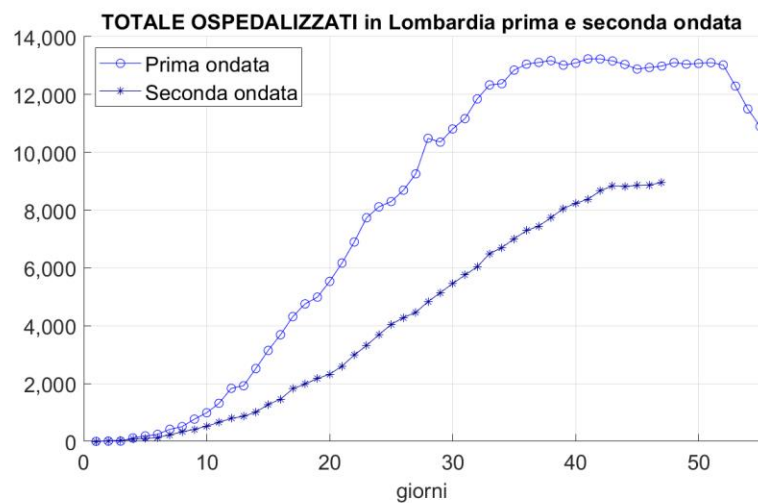
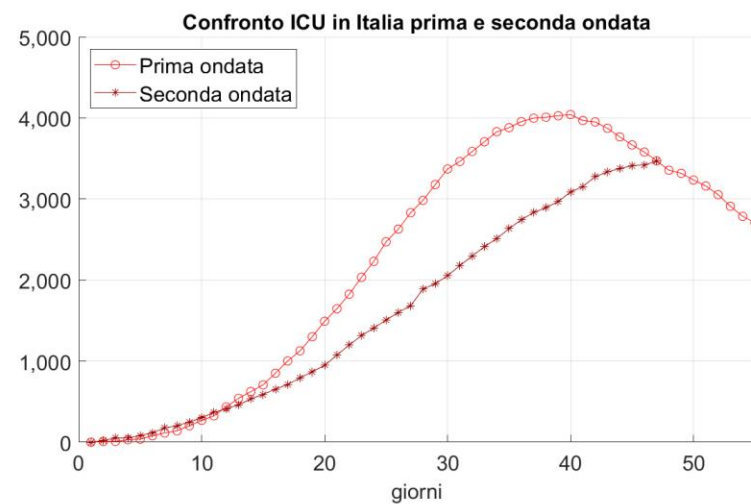
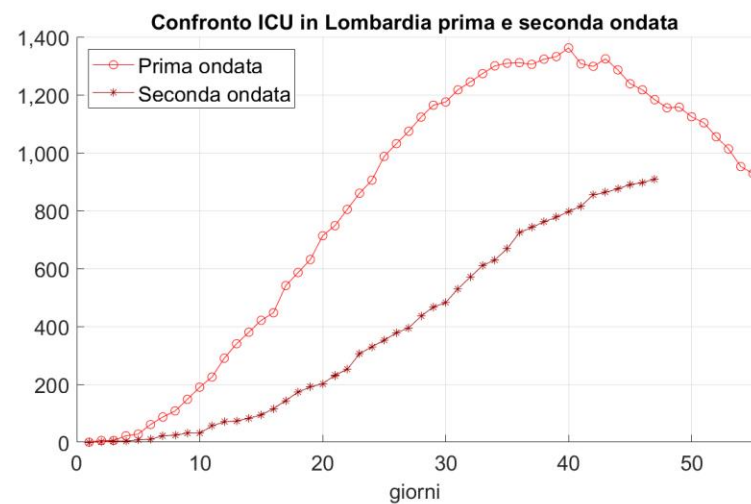


Figura 8: Confronto tra prima e seconda ondata pandemica in regione e in Italia. Inizio prima ondata 24-Feb-2020, inizio seconda ondata 7-Oct-2020.

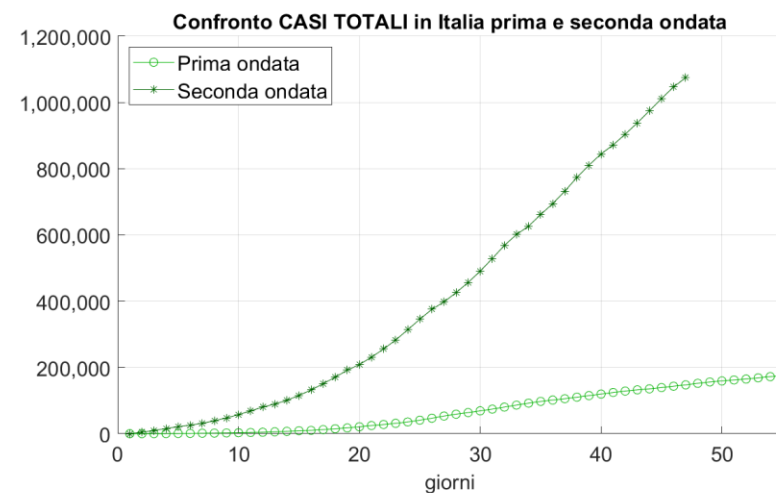
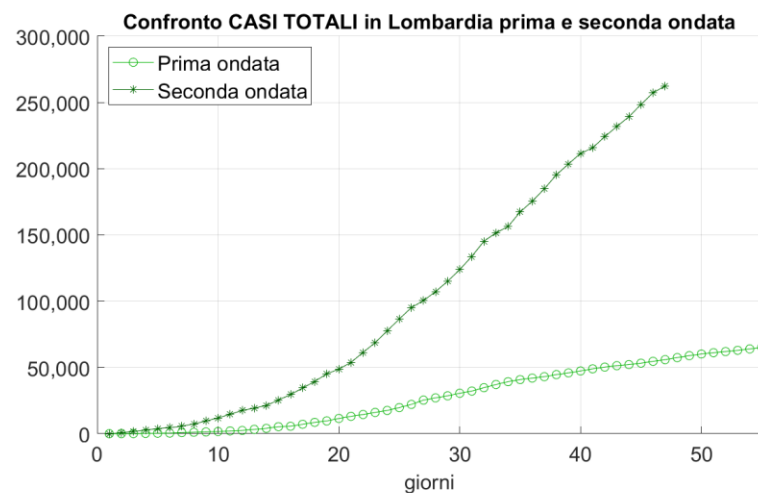
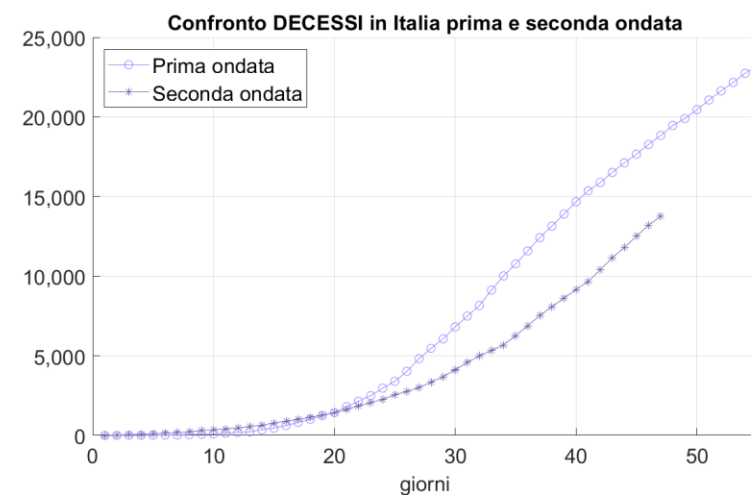
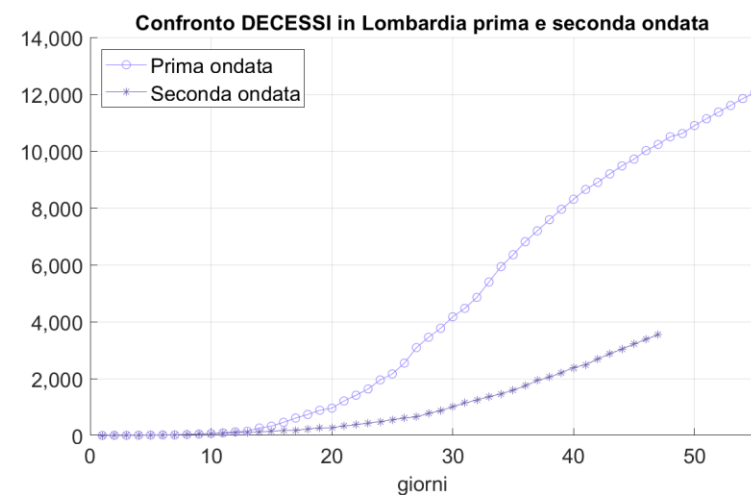


Figura 9: Confronto tra prima e seconda ondata pandemica in regione e in Italia. Inizio prima ondata 24-Feb-2020, inizio seconda ondata 7-Oct-2020. Uno dei motivi per cui i casi totali sono decisamente superiori rispetto alla seconda ondata è che il numero di tamponi refertati quotidianamente è proporzionalmente 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=4Qwmbewxltc>

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/>