

Bollettino pandemia SARS-COV-2

Regione Lombardia

19-Nov-2020 (giorno #270)

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

Commento generale

I modelli predittivi relativi alla dinamica evolutiva del numero di pazienti in terapia intensiva e più in generale degli ospedalizzati indicano il prossimo raggiungimento del valore massimo corrispondente alla sommità della curva pandemica. Una volta raggiunto il massimo il sistema permarrà a cavallo di tale valore per pochi giorni per poi iniziare lentamente a scendere con un aumento progressivo della velocità di discesa 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.

Il valore dei **decessi** resta decisamente alto anche se inferiore alla giornata di ieri e in linea con le previsioni 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 orsono.

NOVITÀ: la Figura 1 è stata ulteriormente aggiornata anche nei pannelli dedicati al totale degli ospedalizzati e riporta la soglia massima raggiunta nel corso della prima ondata (segmenti tratteggiati orizzontali).

Riguardo la **questione delle terapie intensive** su scala nazionale (e quindi singole regioni) si rammenta che non è tanto una questione di numero fisico di letti bensì di risorse umane ospedaliere di elevata specializzazione consistenti in medici rianimatori ed infermieri. Il numero di tali risorse non può essere aumentato a piacimento in quanto richiede anni di formazione e programmazione di lunghissimo periodo.

Al 31 Dicembre 2019 il numero TOTALE di posti letto in terapia intensiva in Italia era **5179** per l'Italia e **861** per la Lombardia. Al picco della prima ondata (3-4 Aprile 2020) raggiungemmo 4068 e 1381 posti letto in terapia intensiva in Italia e Lombardia rispettivamente. Come si vede fummo capaci in Lombardia di creare nuovi posti letto ICU rispetto a quelli originariamente disponibili e specificatamente realizzati, al costo però di un carico elevatissimo, non sostenibile su lunghi periodi sul sistema sanitario, trovando spazi e risorse non perfettamente adeguate ad un trattamento adeguato dei pazienti ricoverati.

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 915 (+12)
 - [valori ultima settimana: min = 801 max = 915 media = 860 mediana = 855]
 - [valori penultima settimana: min = 570 max = 782 media = 679 mediana = 670]
- Pazienti ospedalizzati 9206 (-20)
 - [valori ultima settimana: min = 8120 max = 9226 media = 8773 mediana = 8756]
 - [valori penultima settimana: min = 6133 max = 7829 media = 7058 mediana = 7084]
- Decessi 20015 (+165)
 - [variazione ultima settimana: min = 99 max = 202 media = 158 mediana = 165]
 - [variazione penultima settimana: min = 99 max = 187 media = 132 mediana = 129]
- Nuovi casi positivi 7453 (casi totali da inizio pandemia 348,442; casi totali seconda ondata 239,776)
 - [variazione ultima settimana: min = 4128 max = 10634 media = 7784 mediana = 8060]
 - [variazione penultima settimana: min = 4777 max = 11489 media = 8706 mediana = 9291]
- Nuovi pazienti dimessi guariti 3791
 - [variazione ultima settimana: min = 1617 max = 14231 media = 5799 mediana = 3791]
 - [variazione penultima settimana: min = 1118 max = 8229 media = 4250 mediana = 4961]

Italia

- Pazienti in terapia intensiva 3712 (+42)
 - [valori ultima settimana: min = 3230 max = 3712 media = 3492 mediana = 3492]
 - [valori penultima settimana: min = 2515 max = 3170 media = 2853 mediana = 2849]
- Pazienti ospedalizzati 37322 (+148)
 - [valori ultima settimana: min = 34144 max = 37322 media = 35932 mediana = 36028]
 - [valori penultima settimana: min = 26520 max = 33043 media = 30158 mediana = 30485]
- Decessi 47870 (+653)
 - [variazione ultima settimana: min = 504 max = 753 media = 612 mediana = 550]
 - [variazione penultima settimana: min = 331 max = 636 media = 485 mediana = 446]
- Nuovi casi positivi 36176 (casi totali da inizio pandemia 1,308,528; casi totali seconda ondata 978,265)
 - [variazione ultima settimana: min = 27352 max = 40902 media = 34590 mediana = 34280]
 - [variazione penultima settimana: min = 25269 max = 39809 media = 34503 mediana = 35090]
- Nuovi pazienti dimessi guariti 17020
 - [variazione ultima settimana: min = 9376 max = 24169 media = 15890 mediana = 15434]
 - [variazione penultima settimana: min = 5966 max = 17734 media = 10774 mediana = 10215]

Sezione PREVISIONI basate su MODELLO

Modelli previsionali ICU in Lombardia

- Modello quadratico, $R^2 = 0.99076$ Previsione per domani = 955 (+40)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 20 giorni e 23 ore
- Modello EMG, $R^2 = 0.9933$ Previsione per domani = 919 (+4)
- Stima della data di raggiungimento del plateau 20-11-2020 a quota 910 posti letto ICU
- Modello di Gompertz, $R^2 = 0.99713$ Previsione per domani = 940 (+25)
- Stima data massima velocità di incremento 06-11-2020
- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 13-11-2020

Modelli previsionali OSPEDALIZZATI in Lombardia

- Modello quadratico, $R^2 = 0.98994$ Previsione per domani = 9573 (+367)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 23 giorni e 4 ore
- Modello EMG, $R^2 = 0.99746$ Previsione per domani = 9305 (+99)
- Stima della data di raggiungimento del plateau 23-11-2020 a quota 9495 pazienti ospedalizzati
- Modello di Gompertz, $R^2 = 0.99842$ Previsione per domani = 9419 (+213)
- Stima data massima velocità di incremento 03-11-2020
- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 09-11-2020

Modelli previsionali DECESSI in Lombardia - SECONDA ONDATA

- Modello di Gompertz, $R^2 = 0.99939$ Previsione per domani = 3222 (+185)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 15 giorni e 8 ore
- Stima data massima velocità di incremento 30-11-2020
- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 10-12-2020

Modelli previsionali ICU in Italia

- Modello quadratico, $R^2 = 0.99387$ Previsione per domani = 3844 (+132)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 25 giorni e 3 ore
- Modello EMG, $R^2 = 0.99807$ Previsione per domani = 3765 (+53)
- Stima della data di raggiungimento del plateau 26-11-2020 a quota 3908 posti letto ICU
- Modello di Gompertz, $R^2 = 0.99743$ Previsione per domani = 3811 (+99)
- Stima data massima velocità di incremento 09-11-2020
- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 19-11-2020

Modelli previsionali OSPEDALIZZATI in Italia

- Modello quadratico, $R^2 = 0.98955$ Previsione per domani = 38605 (+1283)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 26 giorni e 18 ore
- Modello EMG, $R^2 = 0.99748$ Previsione per domani = 37467 (+145)
- Stima della data di raggiungimento del plateau 21-11-2020 a quota 37455 pazienti ospedalizzati
- Modello di Gompertz, $R^2 = 0.99521$ Previsione per domani = 38236 (+914)
- Stima data massima velocità di incremento 06-11-2020
- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 15-11-2020

Modelli previsionali DECESSI in Italia – SECONDA ONDATA

- Modello di Gompertz, $R^2 = 0.9997$ Previsione per domani = 12539 (+730)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 13 giorni e 22 ore
- Stima data massima velocità di incremento 14-12-2020
- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 26-12-2020

Analisi dei dati OGGETTIVI relativi alla regione Lombardia

Per quanto riguarda la Lombardia oggi i pazienti in terapia intensiva (915) occupano il 66.26% 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 9206 ossia il 69.07% 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 9.94% rispetto al valore massimo del 10.48% registrato il 03-04-2020.

Il numero di nuovi casi positivi in regione è pari a 7453 ossia il 20.60% rispetto all'incremento nazionale (36176).

La letalità (decessi rispetto a casi totali) in Lombardia da INIZIO PANDEMIA è pari a 5.74% mentre quella nazionale vale 3.66%.

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 1.27% mentre quella nazionale vale 1.21%.

La mortalità (decessi ogni 100,000 abitanti) in Lombardia da INIZIO PANDEMIA è pari a 199 mentre quella nazionale è 79.

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 30 mentre quella nazionale è 20.

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 7453 a valle di 37595 tamponi refertati in regione. Percentuale positivi 19.82%.

I nuovi positivi in Italia sono 36176 a valle di 250186 tamponi refertati. Percentuale positivi 14.46%.

I nuovi positivi nel resto d'Italia sono 28723 a valle di 212591 tamponi refertati. Percentuale positivi 13.51%.

I tamponi refertati oggi in Lombardia sono il 67.57% 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 98.15% 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 74.0855.

I positivi oggi in Italia su 100,000 abitanti sono 59.9337.

I positivi oggi nel resto d'Italia su 100,000 abitanti sono 57.1034.

Ciò vuol dire che in Lombardia ogni 100,000 abitanti ci sono attualmente 1.30 volte più positivi che nel resto d'Italia.

I casi totali in Lombardia su 100,000 abitanti sono 3464 da inizio pandemia.

I casi totali in Italia su 100,000 abitanti sono 2168 da inizio pandemia.

I casi totali nel resto d'Italia su 100,000 abitanti sono 1909 da inizio pandemia.

Ciò vuol dire che in Lombardia ogni 100,000 abitanti ci sono stati 1.81 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 69.07% rispetto al massimo della pandemia (9206, -20).

La percentuale di Ospedalizzati in Italia è 100.00% rispetto al massimo della pandemia (37322, +148).

La percentuale di ICU in Lombardia è 66.26% rispetto al massimo della pandemia (915, +12).

La percentuale di ICU in Italia è 91.25% rispetto al massimo della pandemia (3712, +42).

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.

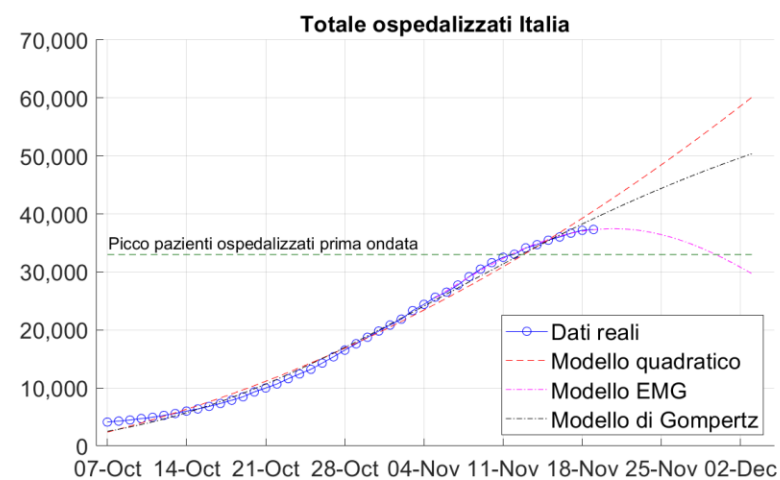
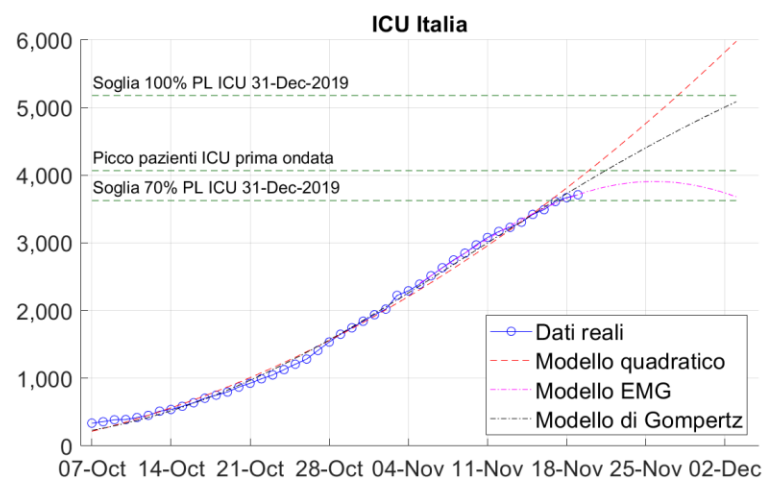
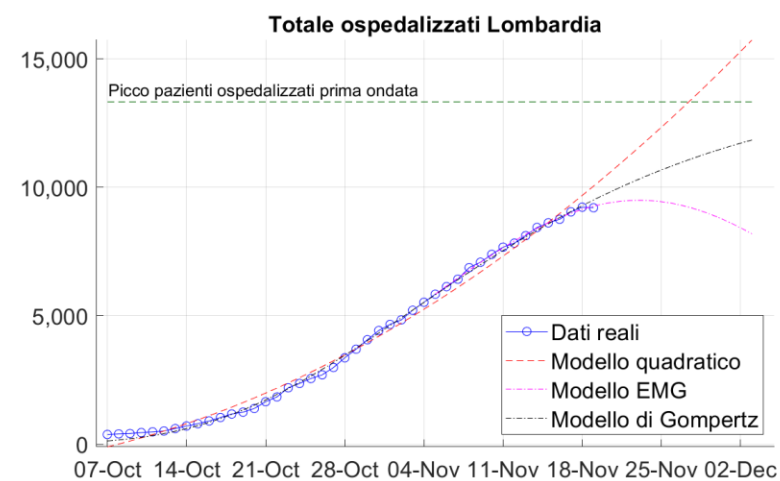
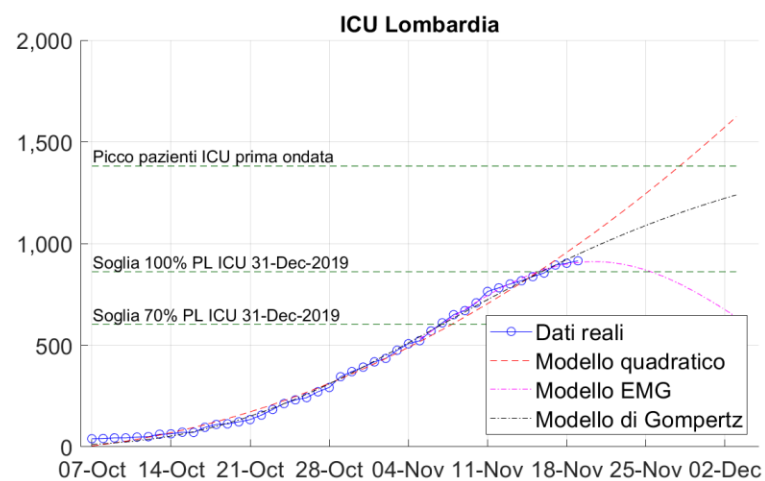


Figura 1: Modelli previsionali di posti in terapia intensiva e pazienti ospedalizzati. Confronto con i dati pubblicati dal Ministero della Salute. [PL = posti letto].

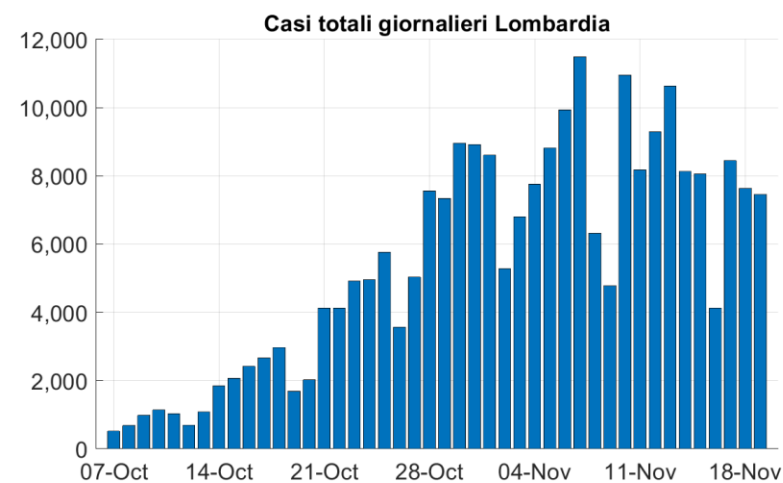
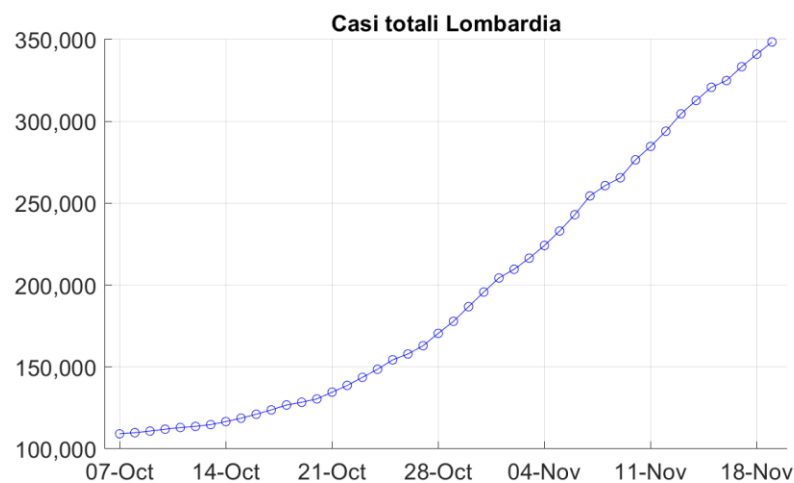
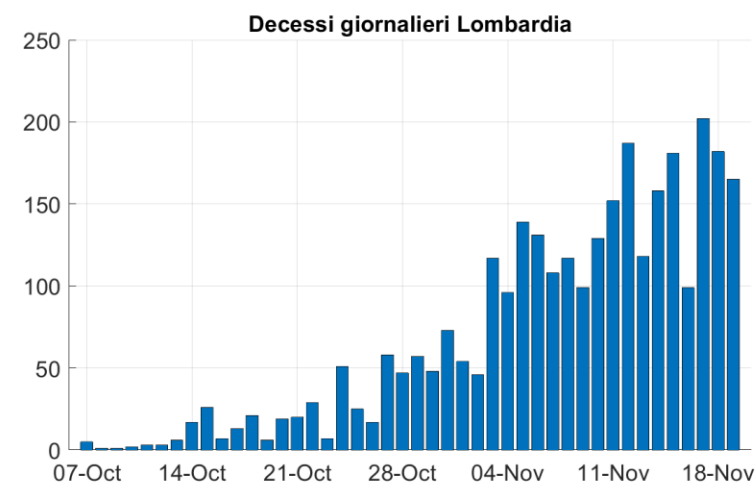
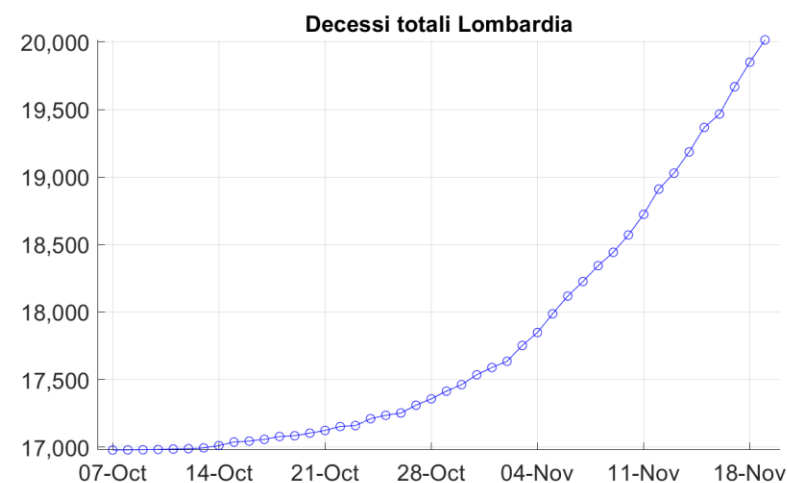


Figura 2: Decessi e Casi totali in regione su base cumulata e giornaliera. La virgola nei numeri sull'asse delle ordinate (verticale) rappresenta il separatore delle migliaia.

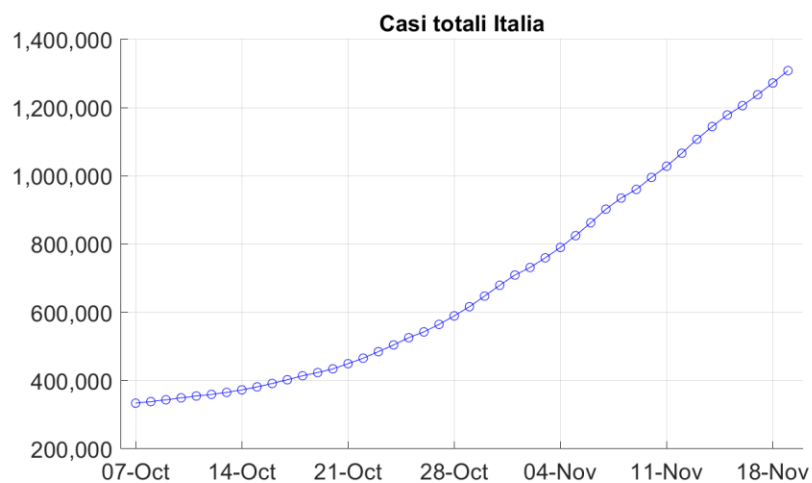
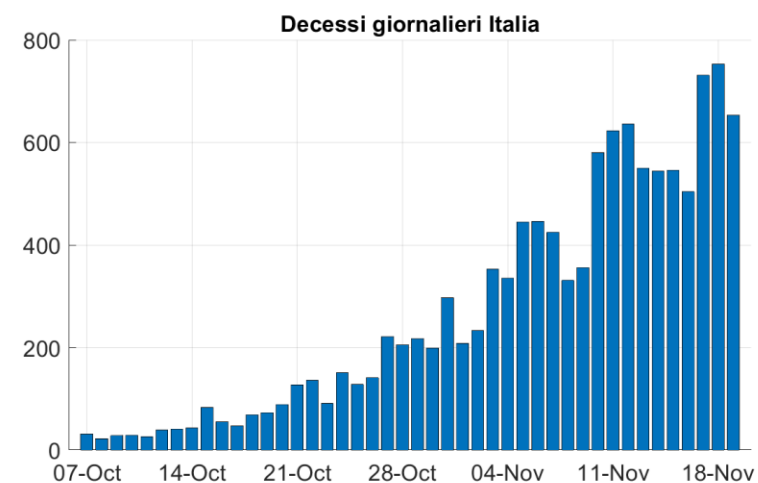
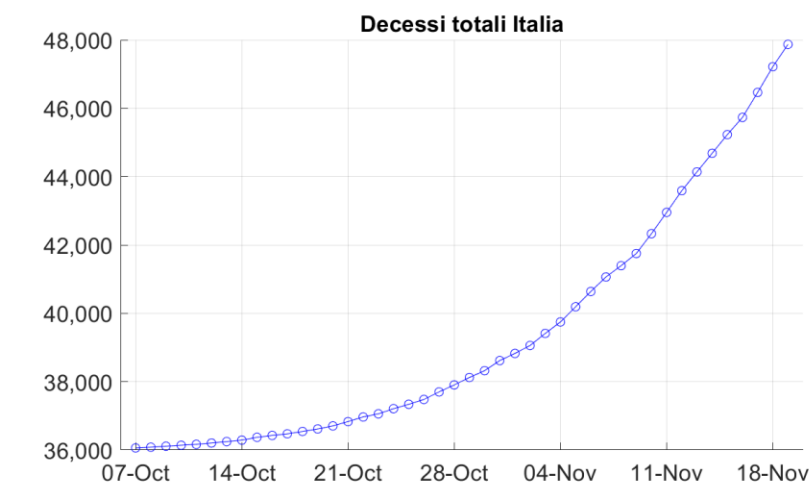


Figura 3: Decessi e Casi totali in Italia su base cumulata e giornaliera.

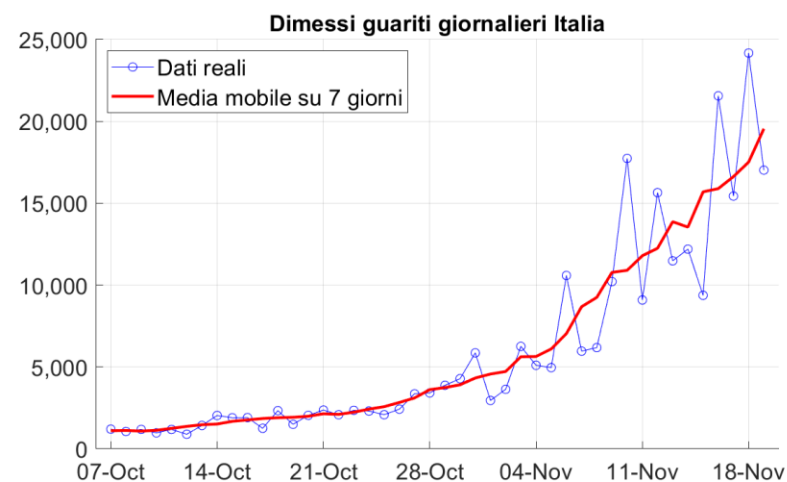
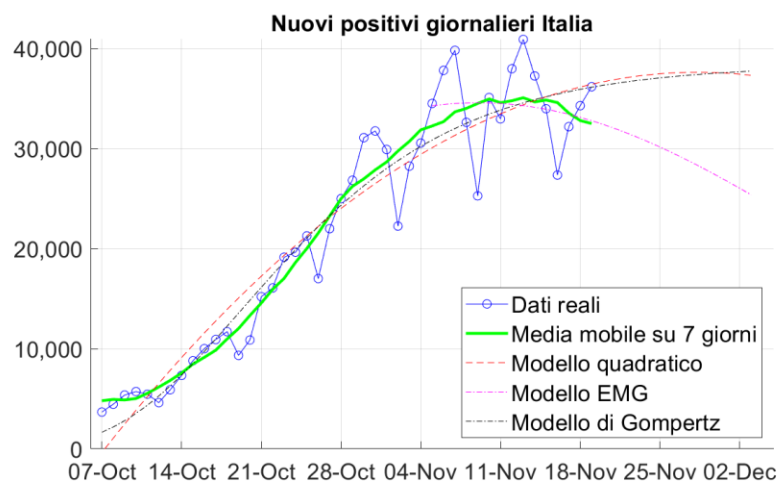
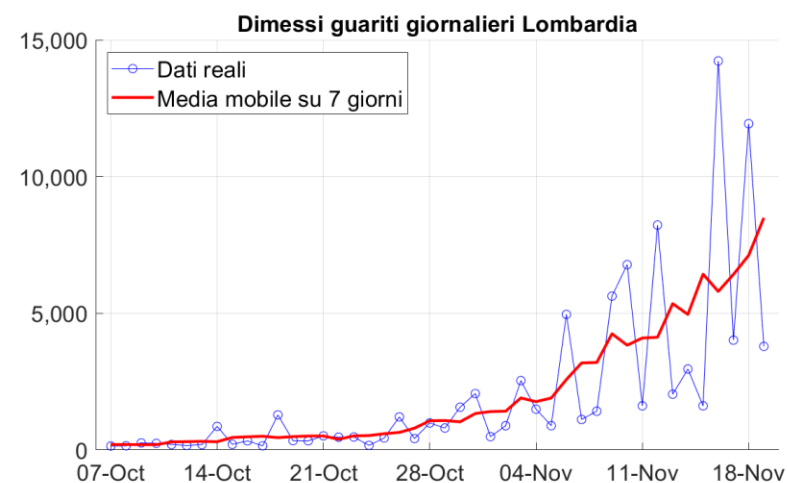
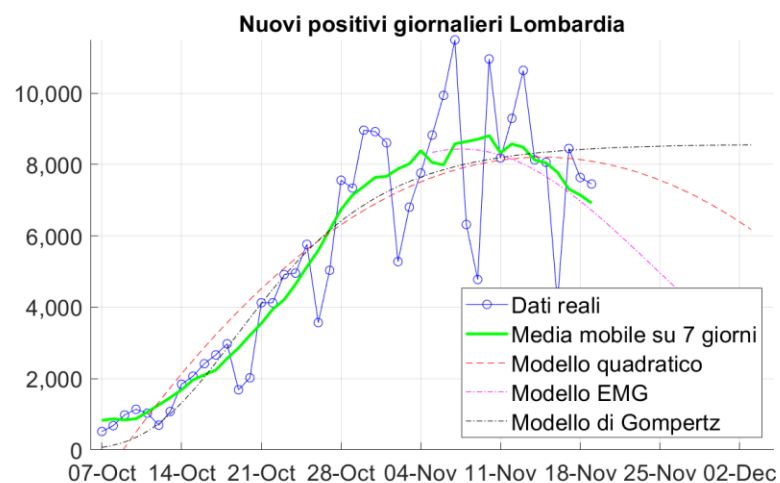


Figura 4: Nuovi casi positivi e dimessi guariti entrambi su base giornaliera in regione ed in Italia.

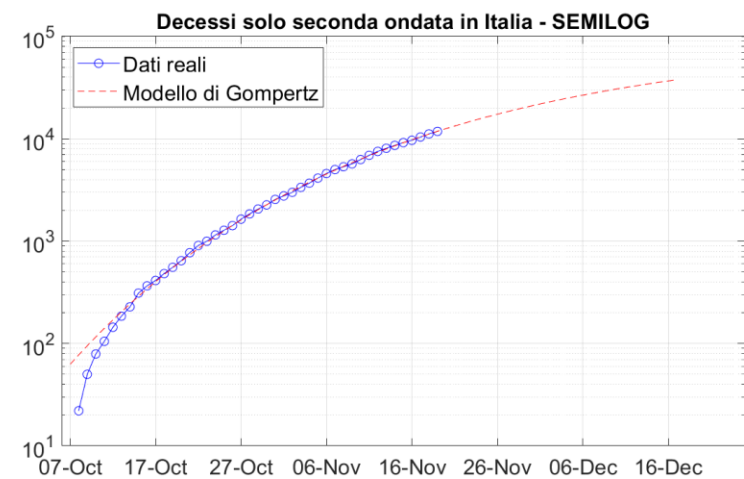
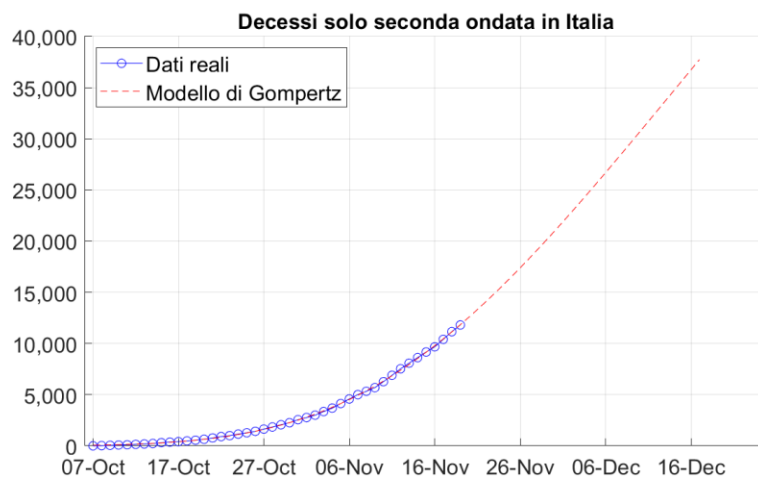
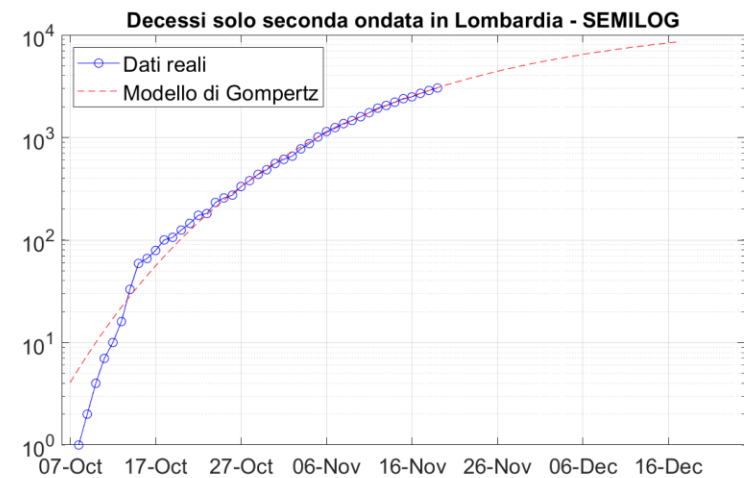
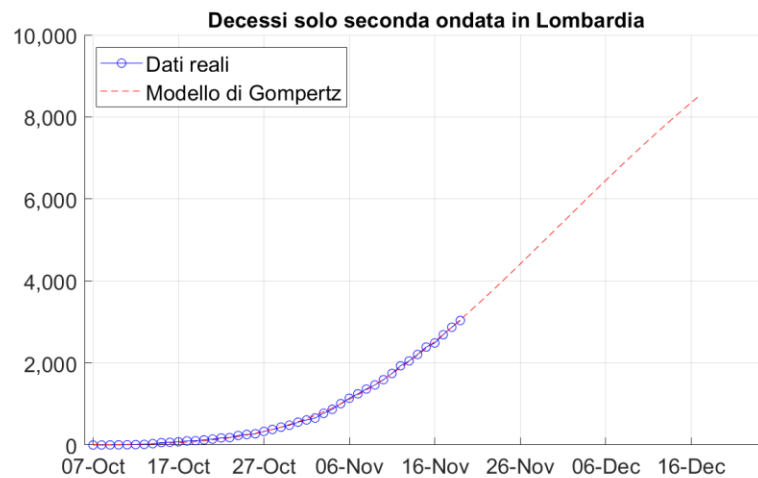


Figura 5: Modello di Gompertz per la previsione della dinamica evolutiva dei decessi in regione ed in Italia relativi solo alla seconda ondata.

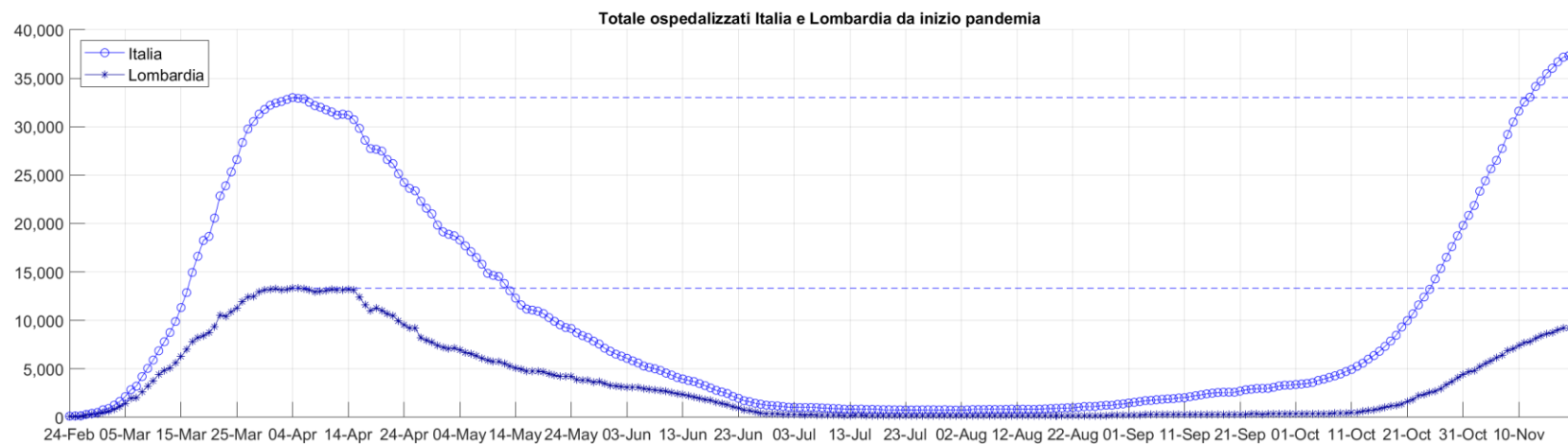
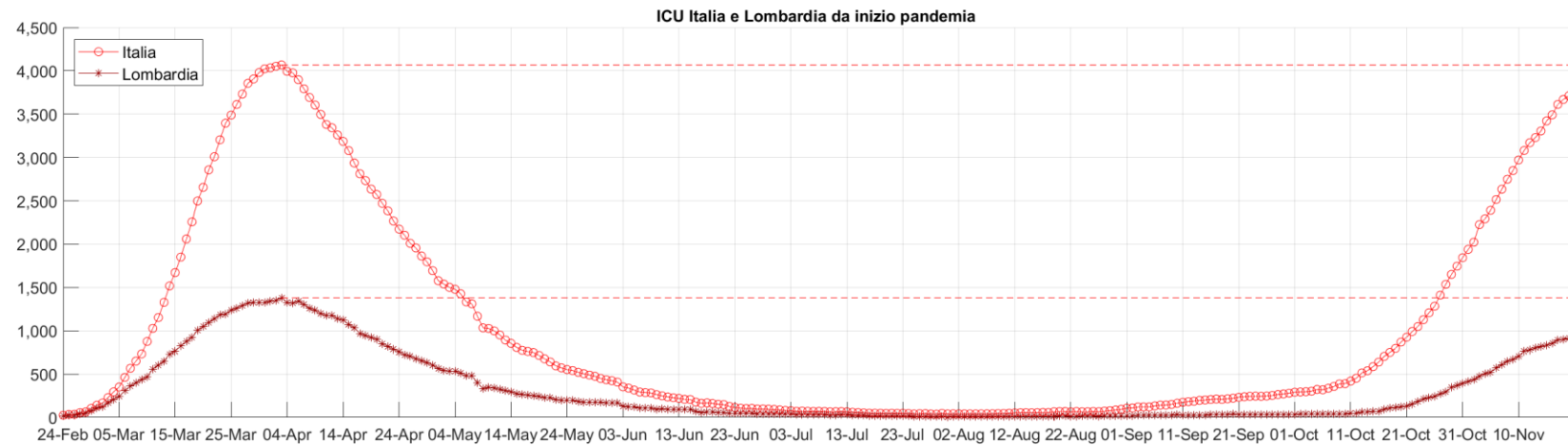


Figura 6: Pazienti in terapia intensiva e totale ospedalizzati da inizio pandemia.

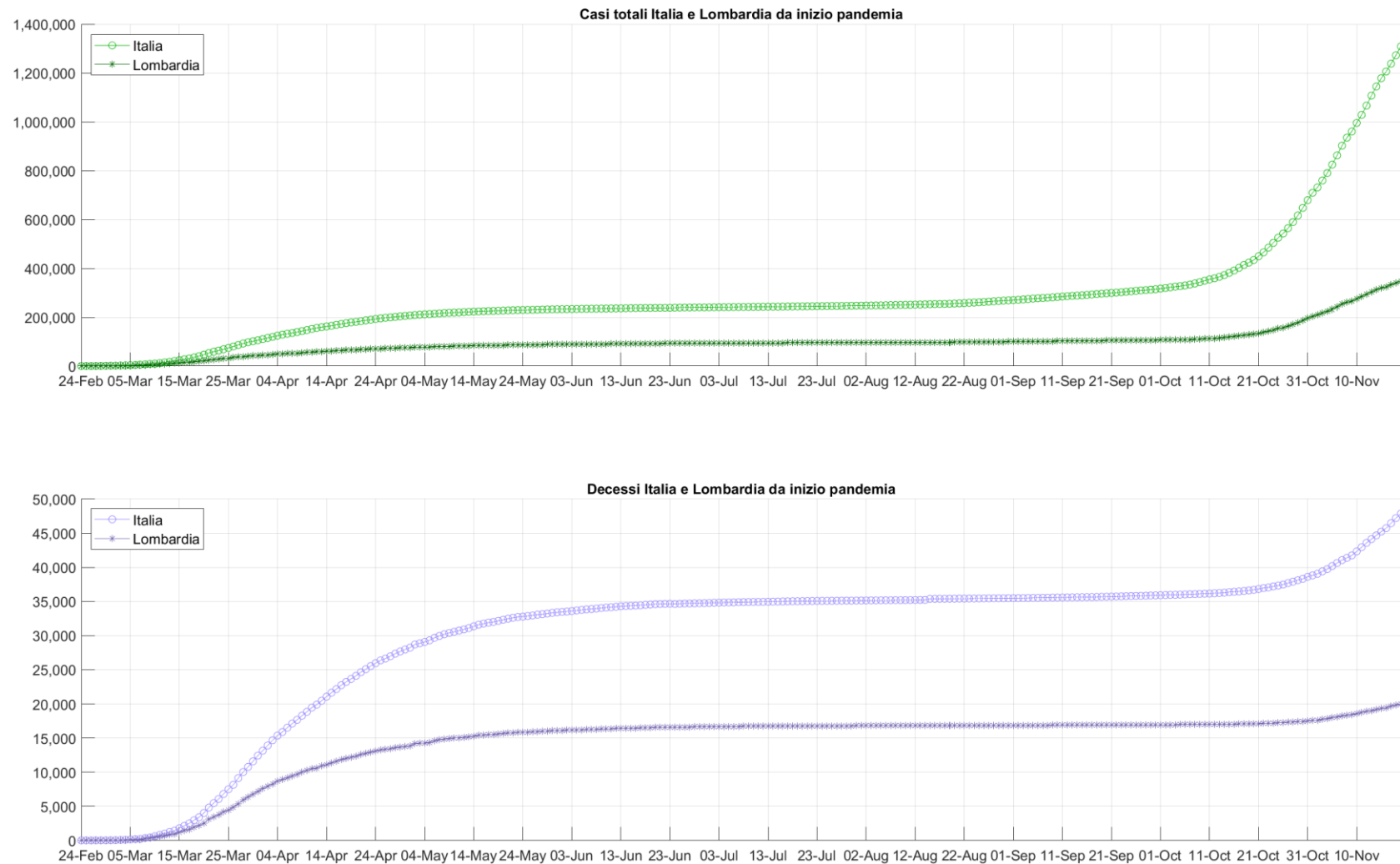


Figura 7: Casi totali e decessi da inizio pandemia.

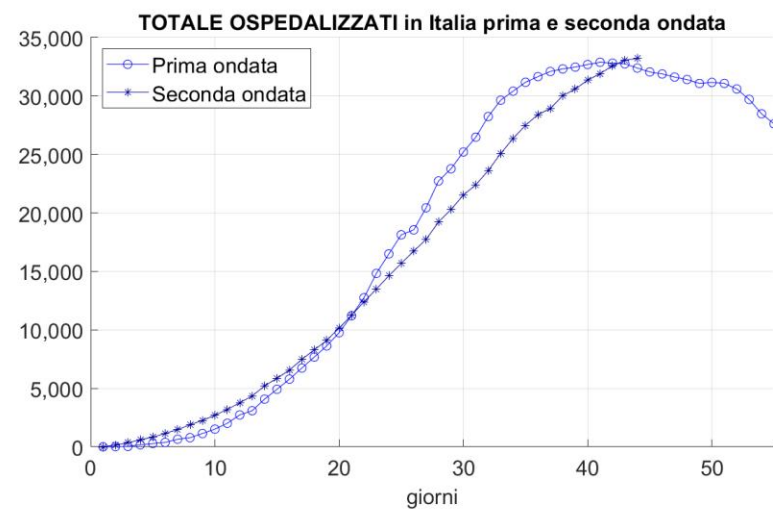
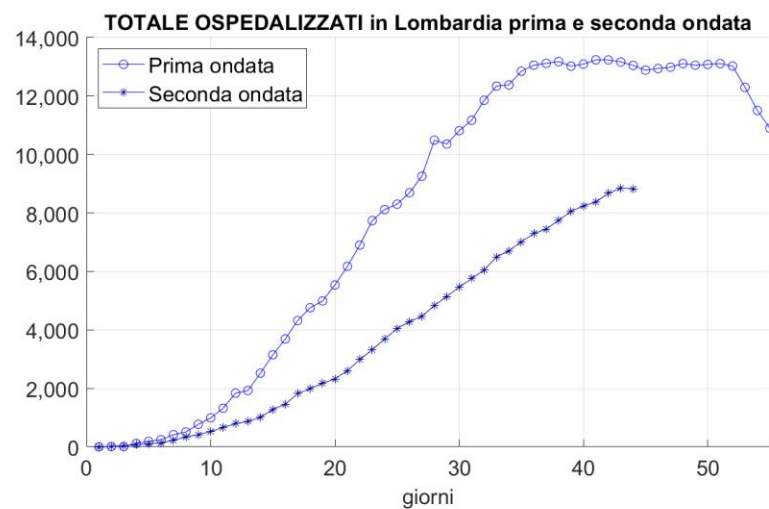
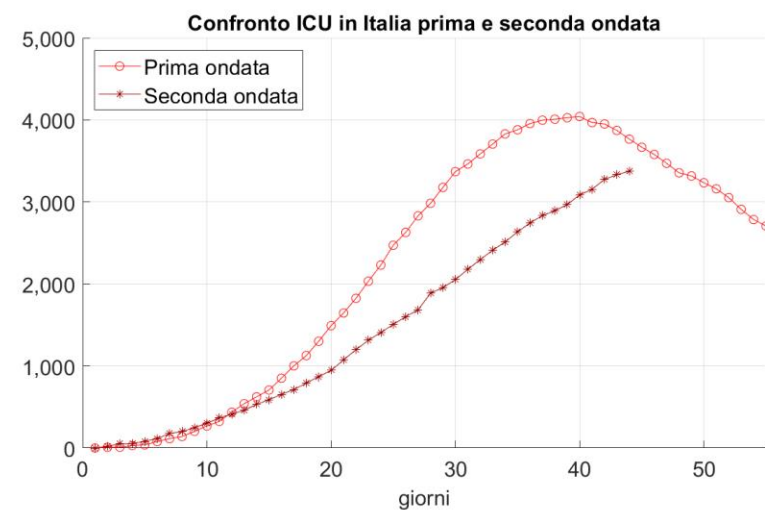
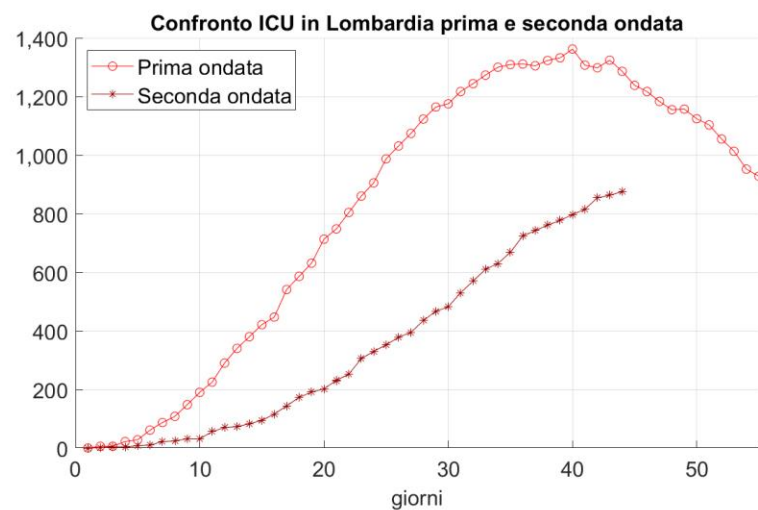


Figura 8: Confronto tra prima e seconda ondata pandemica in regione e in Italia. Inizio prima ondata 24-Feb-2020, inizio seconda ondata 7-Oct-2020.

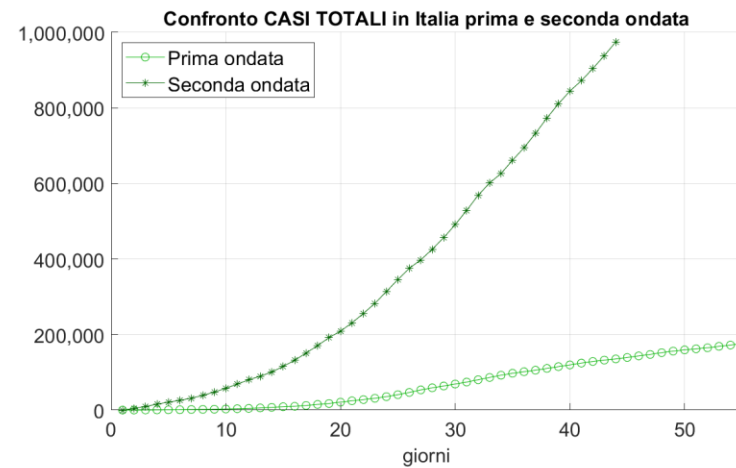
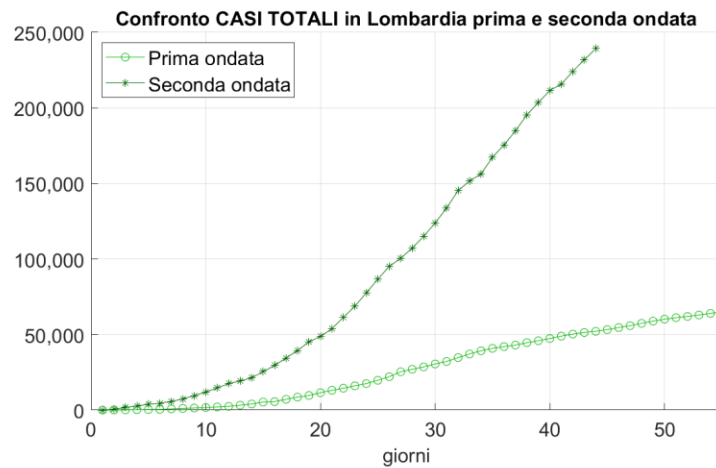
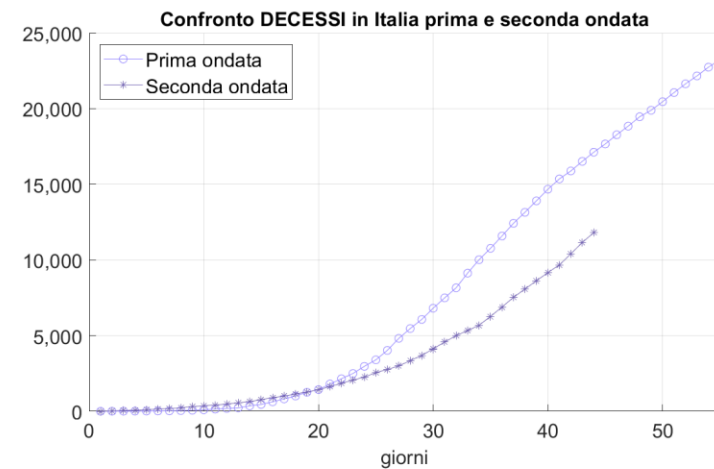
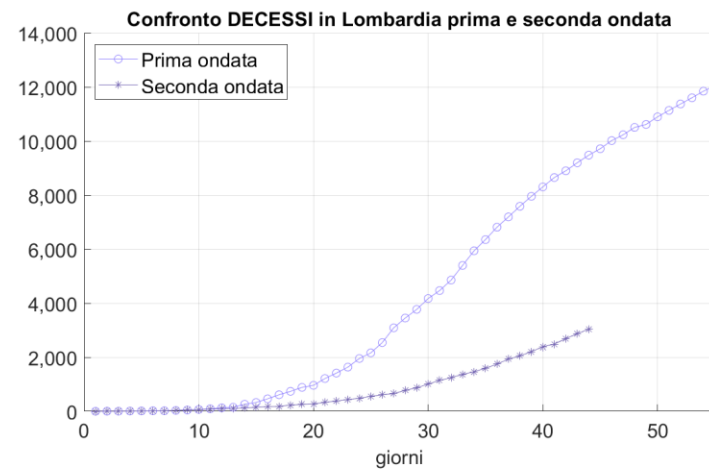


Figura 9: Confronto tra prima e seconda ondata pandemica in regione e in Italia. Inizio prima ondata 24-Feb-2020, inizio seconda ondata 7-Oct-2020. Uno dei motivi per cui i casi totali sono decisamente superiori rispetto alla seconda ondata è che il numero di tamponi refertati quotidianamente è proporzionalmente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