

Bollettino pandemia SARS-COV-2

Regione Lombardia

12-Nov-2020 (giorno #263)

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

Commento generale della giornata

Il fenomeno pandemico in termini di ICU e totale ospedalizzati sta lentamente rallentando. Ha abbandonato ormai da giorni la crescita esponenziale e ha assunto un andamento prettamente quadratico (i.e. parabolico) ben descritto anche dalla più articolata curva di Gompertz. I numeri dei decessi sono assolutamente rilevanti come anche quello dei nuovi casi positivi. I tempi di raddoppio del fenomeno si allungano e ciò è positivo in quanto le curve si fanno sempre più spanciate ancorché ancora stabilmente in crescita.

Si segnala una significativa differenza nella stima della data di massima crescita del totale ospedalizzati in Lombardia (già avvenuta secondo il modello) rispetto all'Italia (ancora da venire). Dopo il raggiungimento di tale data il fenomeno continua a crescere ma ad una velocità vieppiù ridotta fino a raggiungere la sommità, permanervi per alcuni giorni e infine auspicabilmente iniziare a calare (come avvenuto nella prima ondata dopo il 4 Aprile) se le misure di contenimento pandemico sono rispettate dalla popolazione. L'uso della **mascherina** e tutti gli opportuni accorgimenti per il **distanziamento interpersonale** e l'**igiene personale** giocano proprio ora un ruolo fondamentale.

Sezione dati odierni pubblicati dal Ministero della Salute Italiano

Lombardia

-- Pazienti in terapia intensiva 782 (+18)

[valori ultima settimana: min = 570 max = 782 media = 679 mediana = 670]

[valori penultima settimana: min = 370 max = 522 media = 446 mediana = 435]

-- Pazienti ospedalizzati 7829 (+158)

[valori ultima settimana: min = 6133 max = 7829 media = 7058 mediana = 7084]

[valori penultima settimana: min = 4068 max = 5840 media = 4940 mediana = 4841]

-- Decessi 18910 (+187)

[variazione ultima settimana: min = 99 max = 187 media = 132 mediana = 129]

[variazione penultima settimana: min = 46 max = 139 media = 82 mediana = 73]

-- Nuovi casi positivi 9291

[variazione ultima settimana: min = 4777 max = 11489 media = 8706 mediana = 9291]

[variazione penultima settimana: min = 5278 max = 8960 media = 7878 mediana = 8607]

-- Nuovi pazienti dimessi guariti 8229

[variazione ultima settimana: min = 1118 max = 8229 media = 4250 mediana = 4961]

[variazione penultima settimana: min = 489 max = 2539 media = 1419 mediana = 1495]

Italia

-- Pazienti in terapia intensiva 3170 (+89)

[valori ultima settimana: min = 2515 max = 3170 media = 2853 mediana = 2849]

[valori penultima settimana: min = 1746 max = 2391 media = 2065 mediana = 2022]

-- Pazienti ospedalizzati 33043 (+518)

[valori ultima settimana: min = 26520 max = 33043 media = 30158 mediana = 30485]

[valori penultima settimana: min = 18740 max = 25647 media = 22092 mediana = 21862]

-- Decessi 43589 (+636)

[variazione ultima settimana: min = 331 max = 636 media = 485 mediana = 446]

[variazione penultima settimana: min = 199 max = 445 media = 296 mediana = 297]

-- Nuovi casi positivi 37977

[variazione ultima settimana: min = 25269 max = 39809 media = 34503 mediana = 35090]

[variazione penultima settimana: min = 22253 max = 34502 media = 29755 mediana = 30548]

-- Nuovi pazienti dimessi guariti 15645

[variazione ultima settimana: min = 5966 max = 17734 media = 10774 mediana = 10215]

[variazione penultima settimana: min = 2954 max = 6258 media = 4722 mediana = 4961]

Sezione PREVISIONI per il giorno successivo

Modelli previsionali ICU in Lombardia

- Modello quadratico, $R^2 = 0.99819$ Previsione per domani = 825 (+43)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 15 giorni e 14 ore
- Modello esponenziale, $R^2 = 0.98277$ Previsione per domani = 847 (+65)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 9 giorni e 8 ore
- Modello di Gompertz, $R^2 = 0.99803$ Previsione per domani = 820 (+38)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 20 giorni e 12 ore
- Stima data massima velocità di incremento 19-11-2020
- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 29-11-2020

Modelli previsionali OSPEDALIZZATI in Lombardia

- Modello quadratico, $R^2 = 0.99595$ Previsione per domani = 8238 (+409)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 16 giorni e 22 ore
- Modello esponenziale, $R^2 = 0.97129$ Previsione per domani = 8466 (+637)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 9 giorni e 22 ore
- Modello di Gompertz, $R^2 = 0.9984$ Previsione per domani = 8137 (+308)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 43 giorni e 16 ore
- Stima data massima velocità di incremento 07-11-2020
- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 15-11-2020

Modelli previsionali ICU in Italia

- Modello quadratico, $R^2 = 0.99825$ Previsione per domani = 3313 (+143)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 18 giorni e 22 ore
- Modello esponenziale, $R^2 = 0.98685$ Previsione per domani = 3374 (+204)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 12 giorni e 0 ore
- Modello di Gompertz, $R^2 = 0.99836$ Previsione per domani = 3303 (+133)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 22 giorni e 20 ore
- Stima data massima velocità di incremento 27-11-2020
- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 11-12-2020

Modelli previsionali OSPEDALIZZATI in Italia

- Modello quadratico, $R^2 = 0.99766$ Previsione per domani = 34537 (+1494)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 19 giorni e 4 ore
- Modello esponenziale, $R^2 = 0.98639$ Previsione per domani = 35136 (+2093)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 12 giorni e 7 ore
- Modello di Gompertz, $R^2 = 0.99767$ Previsione per domani = 34411 (+1368)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 23 giorni e 8 ore
- Stima data massima velocità di incremento 28-11-2020
- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 11-12-2020

Analisi dei dati OGGETTIVI relativi alla regione Lombardia

Per quanto riguarda la Lombardia oggi i pazienti in terapia intensiva (782) occupano il 56.63% 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 7829 ossia il 58.74% 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 9.99% rispetto al valore massimo del 10.48% registrato il 03-04-2020.

Il numero di nuovi casi positivi in regione è pari a 9291 ossia il 24.46% rispetto all'incremento nazionale (37977).

La letalità (decessi rispetto a casi totali) in Lombardia da INIZIO PANDEMIA è pari a 6.43% mentre quella nazionale vale 4.09%.

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 1.05% mentre quella nazionale vale 1.03%.

La mortalità (decessi ogni 100,000 abitanti) in Lombardia da INIZIO PANDEMIA è pari a 188 mentre quella nazionale è 72.

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 19 mentre quella nazionale è 13.

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

Sezione di CONFRONTO tra Lombardia e Italia/Resto di Italia

I nuovi positivi in Lombardia sono 9291 a valle di 42933 tamponi refertati in regione. Percentuale positivi 21.64%.

I nuovi positivi in Italia sono 37977 a valle di 234672 tamponi refertati. Percentuale positivi 16.18%.

I nuovi positivi nel resto d'Italia sono 28686 a valle di 191739 tamponi refertati. Percentuale positivi 14.96%.

I tamponi refertati oggi in Lombardia sono il 81.45% rispetto al massimo numero refertato nel corso della pandemia pari a 52712 tamponi avvenuto il 11-11-2020.

I tamponi refertati oggi in Italia sono il 100.00% rispetto al massimo numero refertato nel corso della pandemia pari a 234672 tamponi avvenuto il 12-11-2020.

I positivi oggi in Lombardia su 100,000 abitanti sono 92.3559.

I positivi oggi in Italia su 100,000 abitanti sono 62.9175.

I positivi oggi nel resto d'Italia su 100,000 abitanti sono 57.0298.

Ciò vuol dire che in Lombardia ogni 100,000 abitanti ci sono attualmente 1.62 volte più positivi che nel resto d'Italia.

I casi totali in Lombardia su 100,000 abitanti sono 2922 da inizio pandemia.

I casi totali in Italia su 100,000 abitanti sono 1767 da inizio pandemia.

I casi totali nel resto d'Italia su 100,000 abitanti sono 1536 da inizio pandemia.

Ciò vuol dire che in Lombardia ogni 100,000 abitanti ci sono stati 1.90 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 58.74% rispetto al massimo della pandemia (7829, +158).

La percentuale di Ospedalizzati in Italia è 100.00% rispetto al massimo della pandemia (33043, +518).

La percentuale di ICU in Lombardia è 56.63% rispetto al massimo della pandemia (782, +18).

La percentuale di ICU in Italia è 77.93% rispetto al massimo della pandemia (3170, +89).

STIMA DI QUANTO TEMPO MANCA PER RAGGIUNGERE IL 100% DEI POSTI LETTO DI TERAPIA INTENSIVA IN ITALIA DEDICATI A PAZIENTI COVID-19

Il **totale dei posti letto (PL)** dedicati alle terapie intensive (TI) al 31 Dicembre 2019 era pari a 5179. Si assume che almeno il restante **30%** debba essere lasciato libero per pazienti non Covid. Il valore di 5179 PL è utilizzato come valore di riferimento in quanto la risorsa attualmente determinante è quella umana costituita da personale ospedaliero (infermieri + medici rianimatori) di elevata specializzazione e non facilmente reclutabile o formabile. **La presente sezione stima quando il 100% dei PL in TI dedicati a pazienti Covid-19 sarà occupato.**

Si stima che la soglia di 3625 ricoverati in terapia intensiva per Covid-19 in Italia (corrispondente al 100% dei posti letto disponibili) sarà raggiunta tra il 13-11-2020 e il 15-11-2020 ossia tra 1-3 giorni.

ANALISI SUPERAMENTO SOGLIE CRITICHE PER NUOVI POSITIVI GIORNALIERI

Questa sezione è dedicata ai **decisori regionali e nazionali** ed è relativa all'analisi dei nuovi casi positivi registrati nell'arco della giornata. I dati riportati cercano di predire in quale forchetta temporale dovrebbe verificarsi il superamento di **tre soglie critiche**, viepiù crescenti, di **nuovi positivi giornalieri**.

Le estrapolazioni debbono essere soppesate *cum grano salis* in quanto si basano su modelli predittivi ancorché di elevata affidabilità.

Il **confronto giorno dopo giorno del presente Bollettino** riguardo alle previsioni di superamento soglia critica permetterà di comprendere se le **misure di contenimento** del fenomeno pandemico (e.g., DMPC, lockdown parziali o totali, zone rosse) stiano o meno avendo effetto e quantificarne la loro entità.

Per quanto riguarda la Lombardia si stimano le seguenti date per:

- la soglia critica di 8000 nuovi positivi giornalieri è già stata superata.
- superamento di 10000 nuovi positivi giornalieri tra il 13-11-2020 e il 17-11-2020 ossia tra 1-5 giorni.
- superamento di 12000 nuovi positivi giornalieri tra il 15-11-2020 e il 05-12-2020 ossia tra 3-23 giorni.

Per quanto riguarda l'Italia si stimano le seguenti date per:

- superamento di 40000 nuovi positivi giornalieri tra il 13-11-2020 e il 25-11-2020 ossia tra 1-13 giorni.
- superamento di 50000 nuovi positivi giornalieri tra il 17-11-2020 e il 29-11-2020 ossia tra 5-17 giorni.
- superamento di 60000 nuovi positivi giornalieri tra il 21-11-2020 e il 13-12-2020 ossia tra 9-31 giorni.

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.

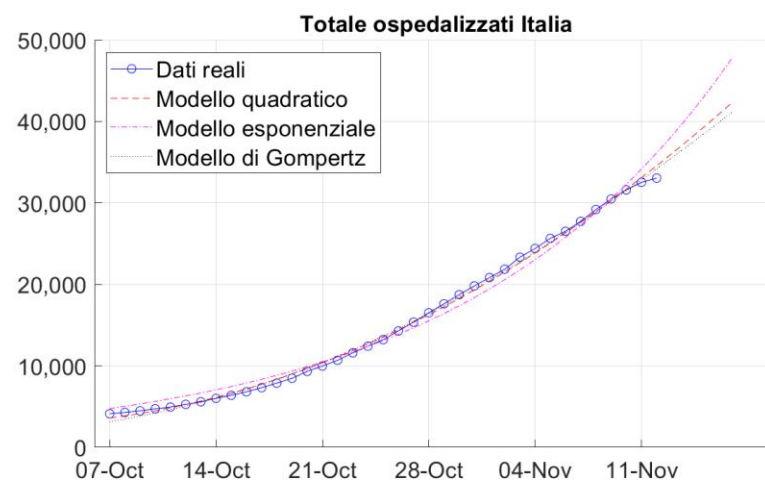
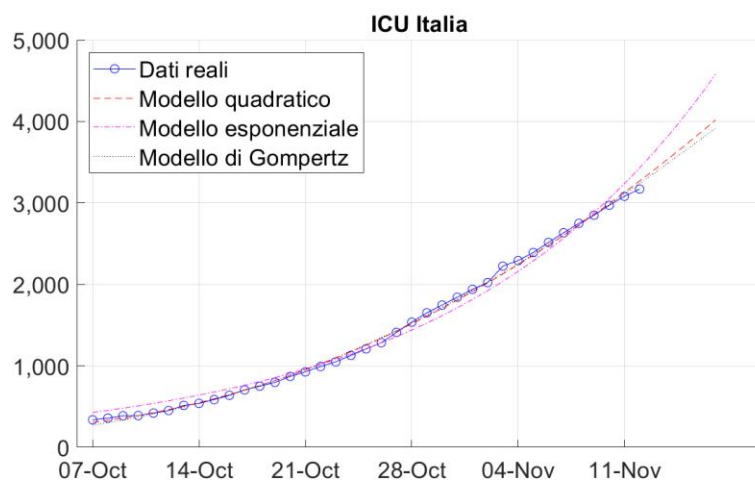
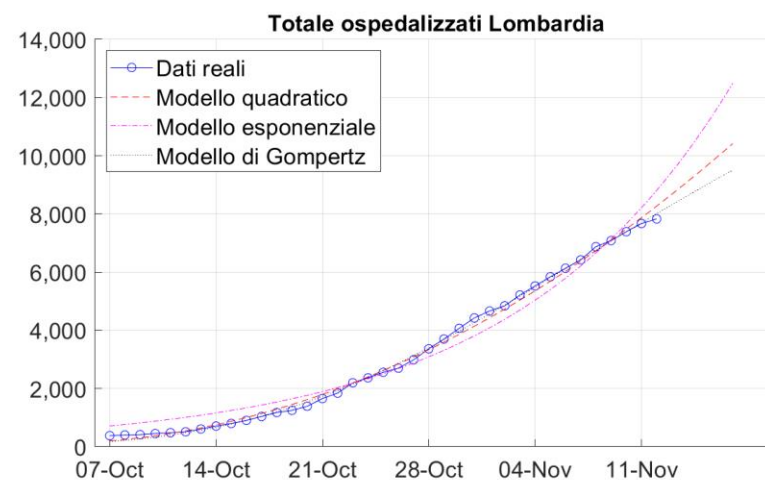
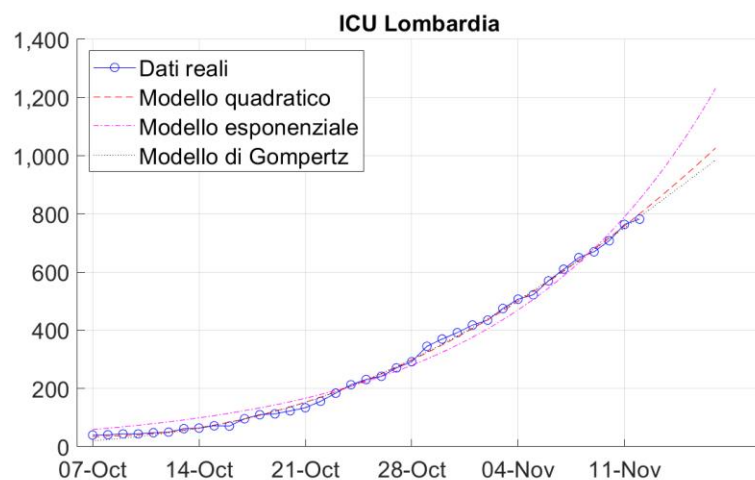


Figura 1: Modelli previsionali di posti in terapia intensiva e pazienti ospedalizzati. Confronto con i dati pubblicati dal Ministero della Salute.

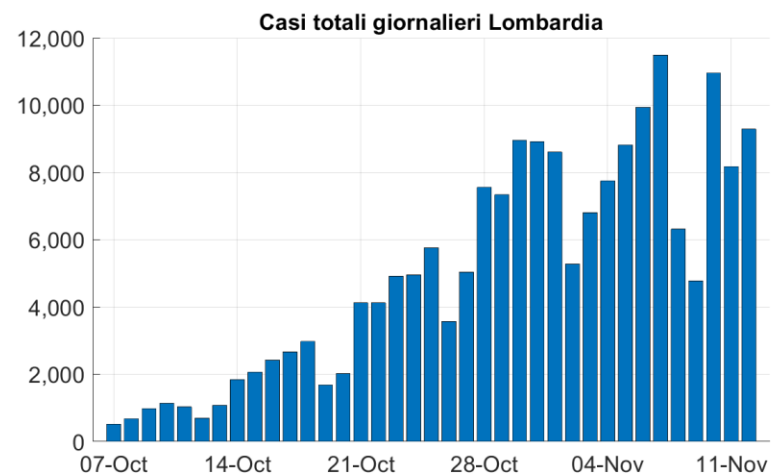
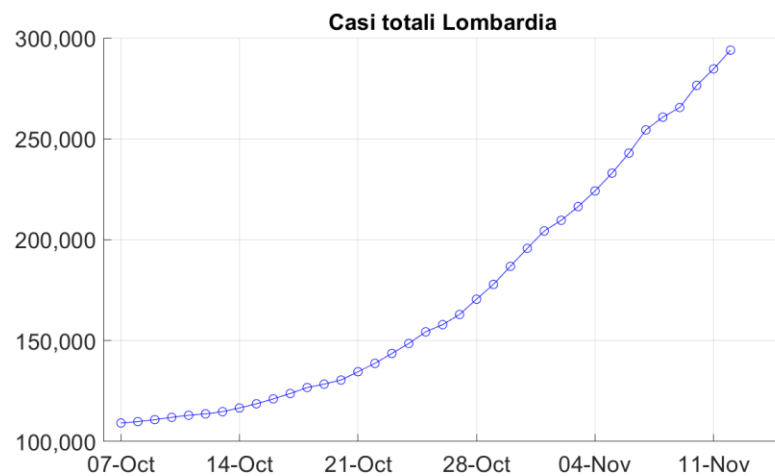
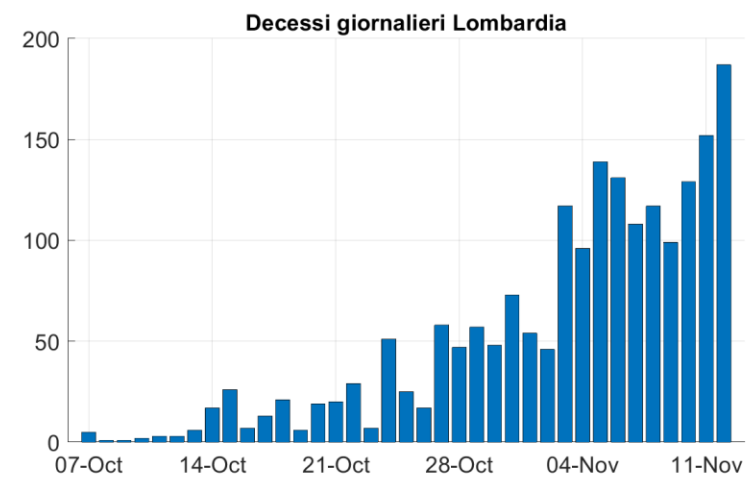
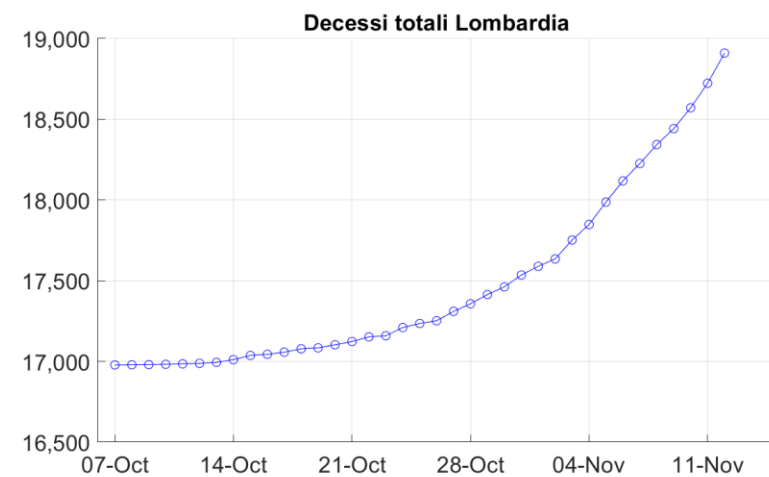


Figura 2: Decessi e Casi totali in regione su base cumulata e giornaliera. La virgola nei numeri sull'asse delle ordinate (verticale) rappresenta il separatore delle migliaia.

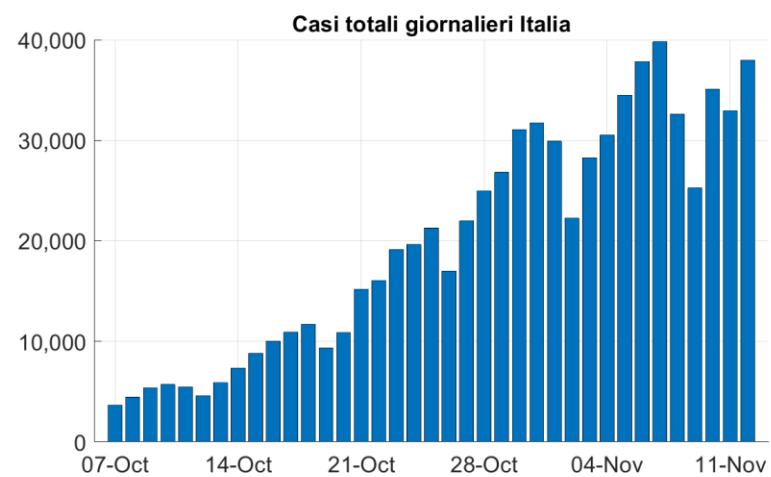
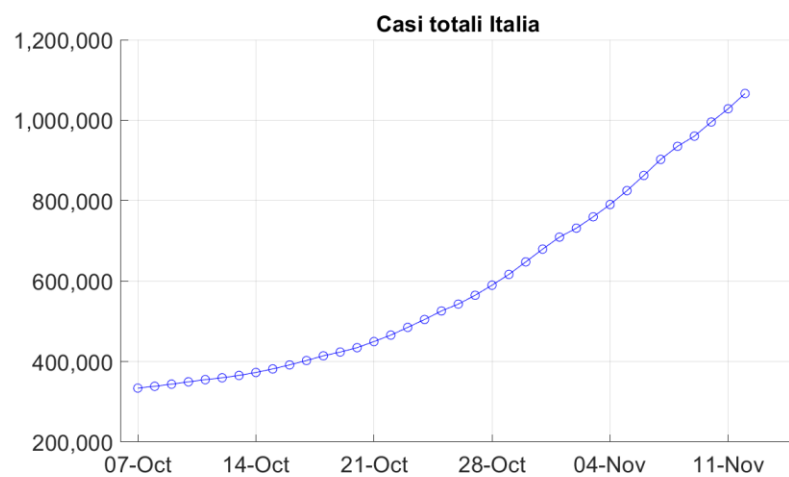
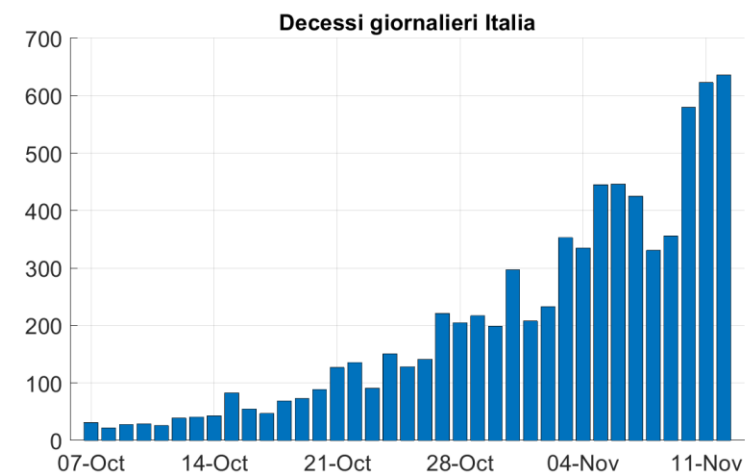
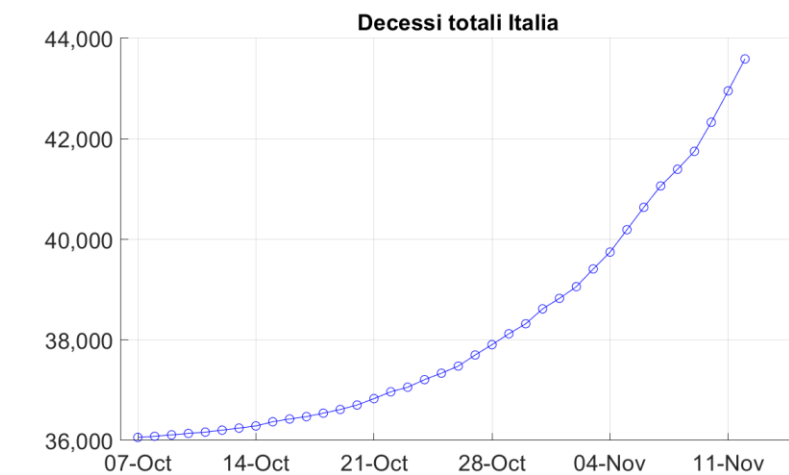


Figura 3: Decessi e Casi totali in Italia su base cumulata e giornaliera.

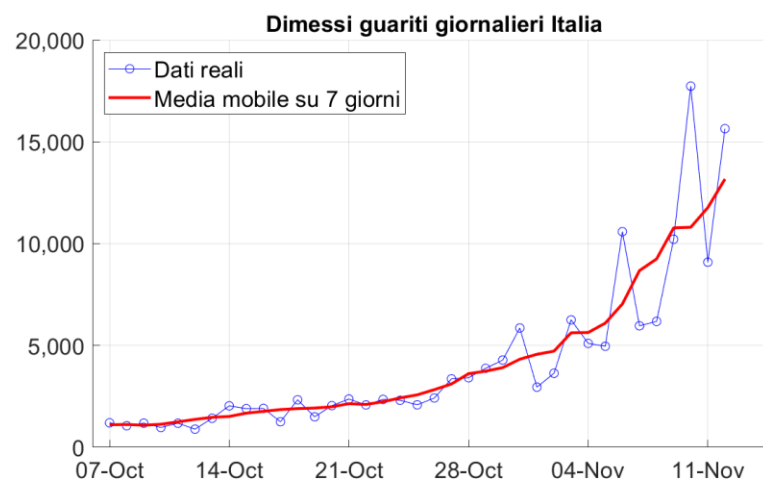
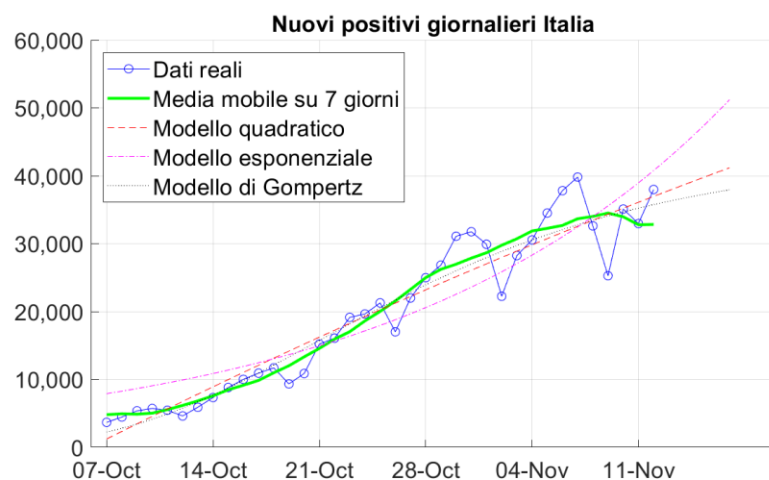
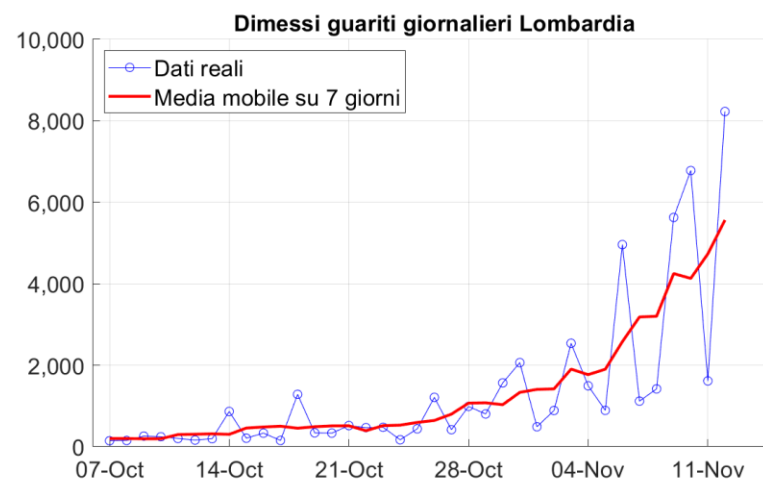
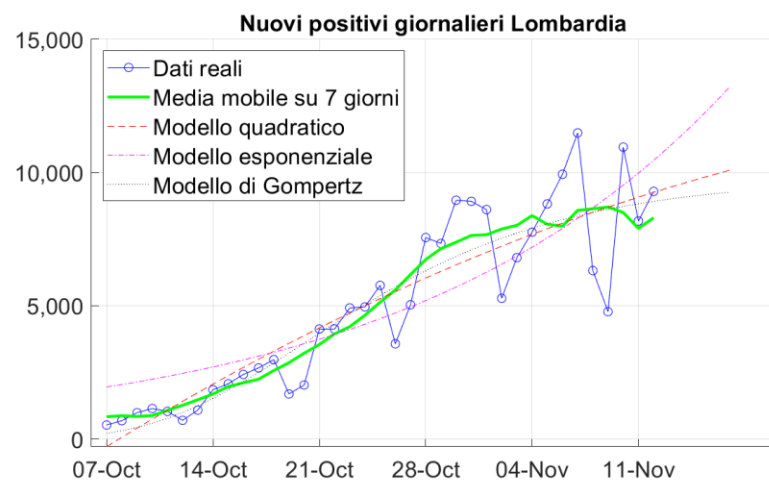


Figura 4: Nuovi casi positivi e dimessi guariti entrambi su base giornaliera in regione ed in Italia.

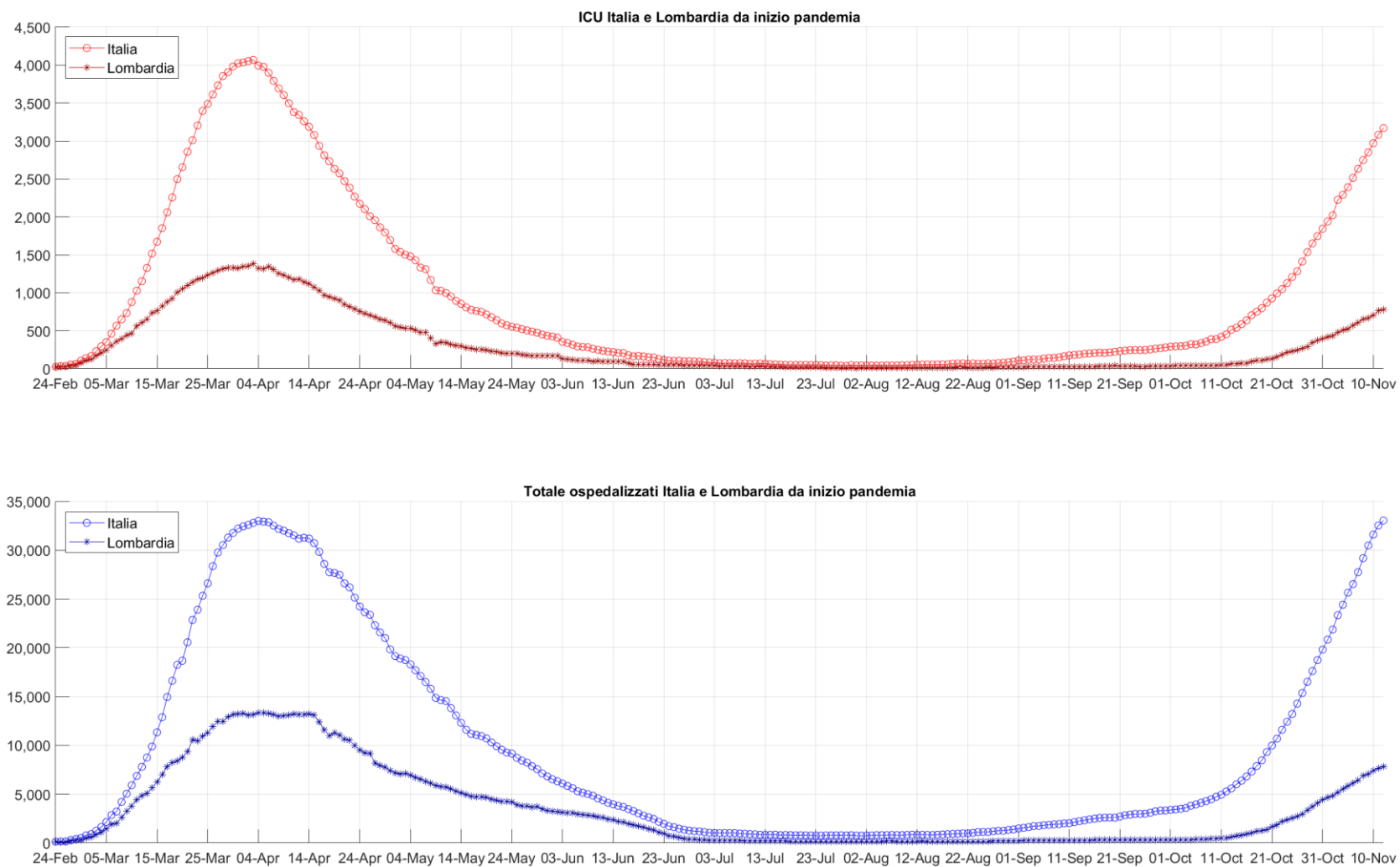


Figura 5: Pazienti in terapia intensiva e totale ospedalizzati da inizio pandemia.

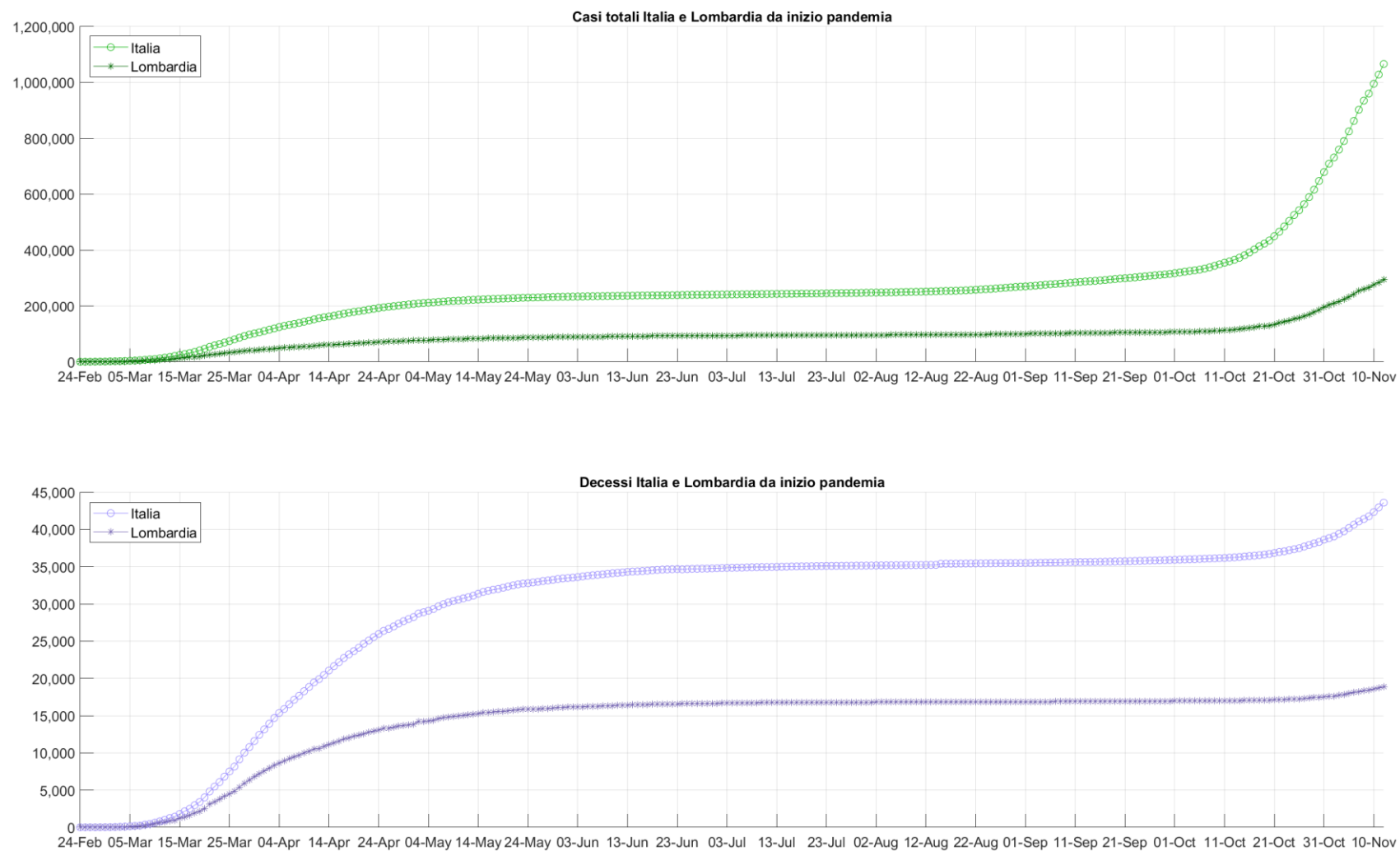


Figura 6: Casi totali e decessi da inizio pandemia.

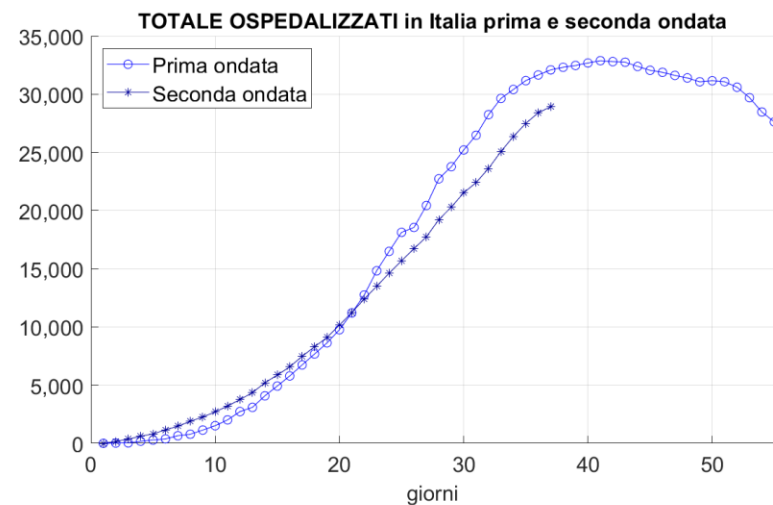
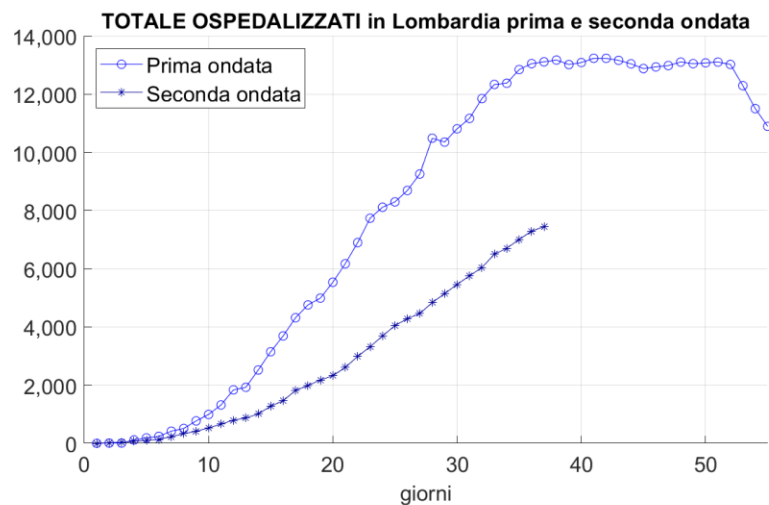
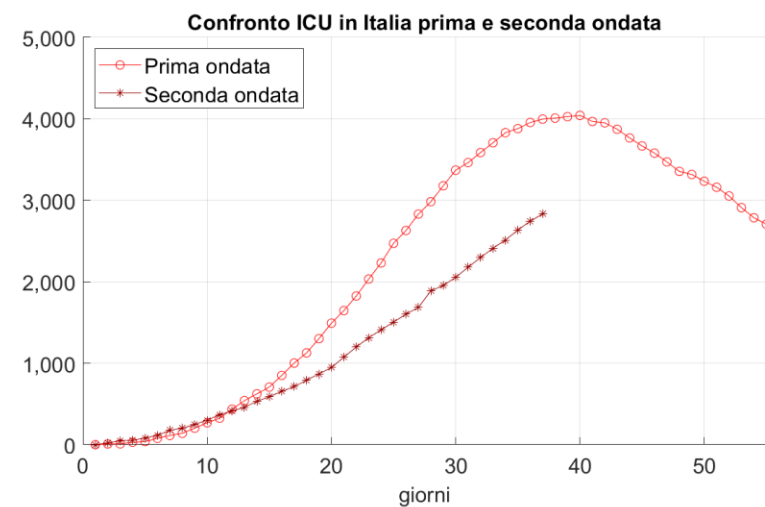
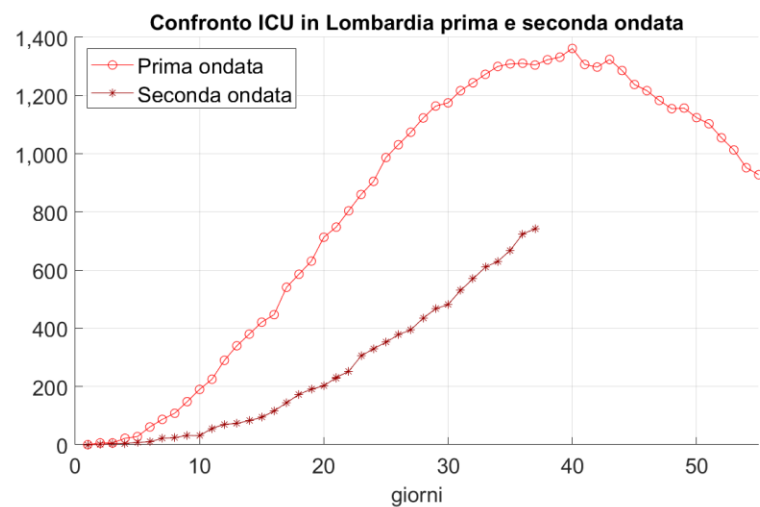


Figura 7: Confronto tra prima e seconda ondata pandemica in regione e in Italia. Inizio prima ondata 24-Feb-2020, inizio seconda ondata 7-Oct-2020.

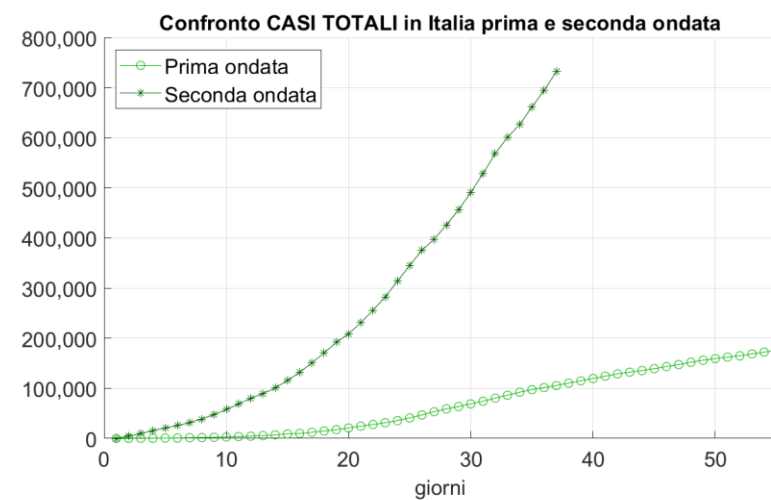
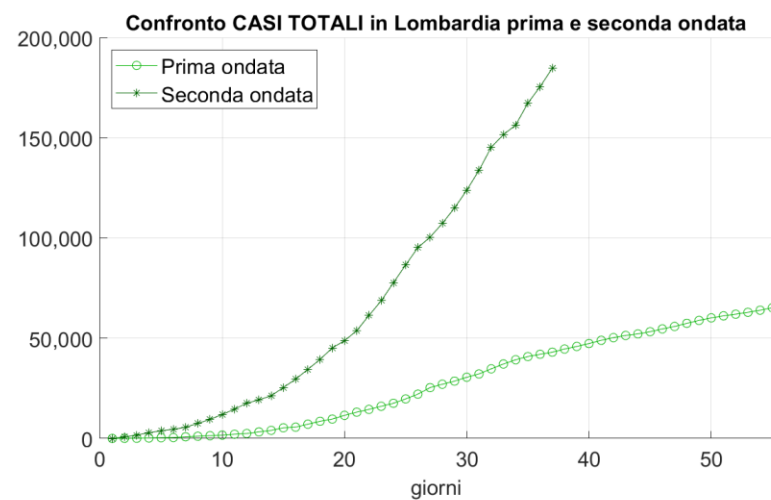
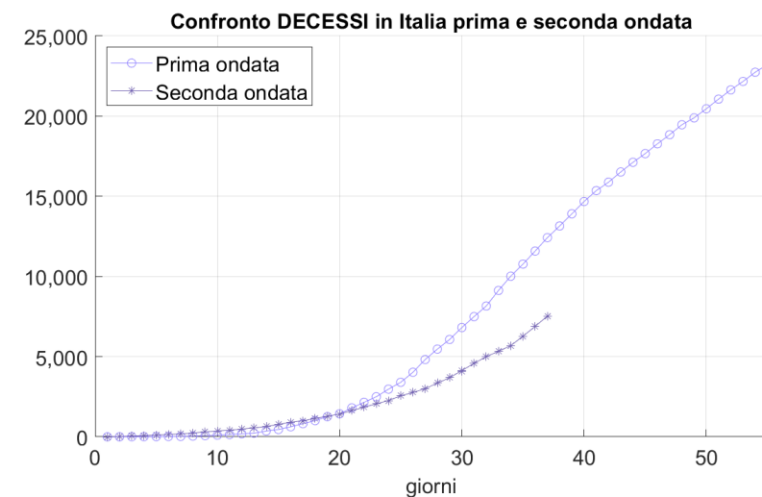
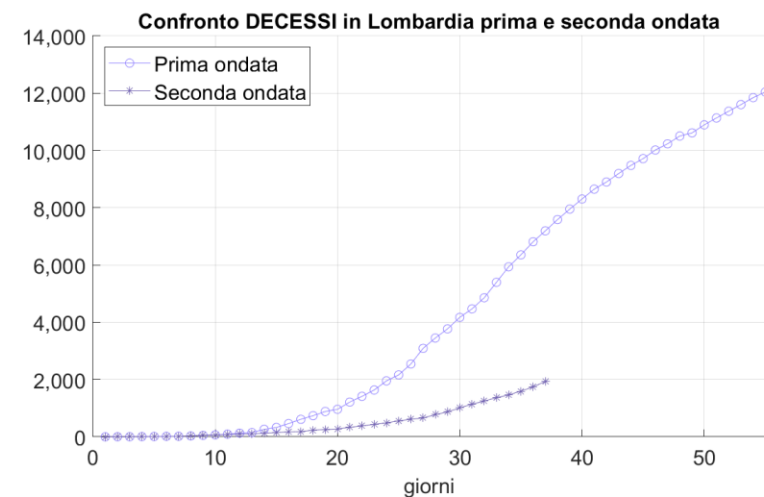


Figura 8: Confronto tra prima e seconda ondata pandemica in regione e in Italia. Inizio prima ondata 24-Feb-2020, inizio seconda ondata 7-Oct-2020. Uno dei motivi per cui i casi totali sono decisamente superiori rispetto nella seconda ondata è che il numero di tamponi refertati quotidianamente è proporzionalmente 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/>