

Bollettino pandemia SARS-COV-2

Regione Lombardia

09-Nov-2020 (giorno #260)

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

Sezione dati odierni pubblicati dal Ministero della Salute Italiano

Lombardia

- Pazienti in terapia intensiva 670 (+20)
 - [valori ultima settimana: min = 475 max = 670 media = 572 mediana = 570]
 - [valori penultima settimana: min = 271 max = 435 media = 360 mediana = 370]
- Pazienti ospedalizzati 7084 (+209)
 - [valori ultima settimana: min = 5215 max = 7084 media = 6156 mediana = 6133]
 - [valori penultima settimana: min = 2986 max = 4841 media = 4007 mediana = 4068]
- Decessi 18442 (+99)
 - [variazione ultima settimana: min = 96 max = 139 media = 115 mediana = 117]
 - [variazione penultima settimana: min = 46 max = 73 media = 55 mediana = 54]
- Nuovi casi positivi 4777
 - [variazione ultima settimana: min = 4777 max = 11489 media = 7986 mediana = 7758]
 - [variazione penultima settimana: min = 5035 max = 8960 media = 7385 mediana = 7558]
- Nuovi pazienti dimessi guariti 5629
 - [variazione ultima settimana: min = 892 max = 5629 media = 2579 mediana = 1495]
 - [variazione penultima settimana: min = 418 max = 2064 media = 1031 mediana = 889]

Italia

- Pazienti in terapia intensiva 2849 (+100)
 - [valori ultima settimana: min = 2225 max = 2849 media = 2522 mediana = 2515]
 - [valori penultima settimana: min = 1411 max = 2022 media = 1735 mediana = 1746]
- Pazienti ospedalizzati 30485 (+1296)
 - [valori ultima settimana: min = 23339 max = 30485 media = 26762 mediana = 26520]
 - [valori penultima settimana: min = 15366 max = 21862 media = 18679 mediana = 18740]
- Decessi 41750 (+356)
 - [variazione ultima settimana: min = 331 max = 446 media = 384 mediana = 356]
 - [variazione penultima settimana: min = 199 max = 297 media = 226 mediana = 217]
- Nuovi casi positivi 25269
 - [variazione ultima settimana: min = 25269 max = 39809 media = 32684 mediana = 32614]
 - [variazione penultima settimana: min = 21989 max = 31756 media = 26971 mediana = 26829]
- Nuovi pazienti dimessi guariti 10215
 - [variazione ultima settimana: min = 4961 max = 10586 media = 7039 mediana = 6183]
 - [variazione penultima settimana: min = 2954 max = 5859 media = 3913 mediana = 3637]

Sezione PREVISIONI per il giorno successivo

Modelli previsionali ICU in Lombardia

- Modello quadratico, $R2 = 0.99782$ Previsione per domani = 710 (+40)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 14 giorni e 5 ore
- Modello esponenziale, $R2 = 0.98447$ Previsione per domani = 730 (+60)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 8 giorni e 16 ore
- Modello di Gompertz, $R2 = 0.99723$ Previsione per domani = 707 (+37)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 17 giorni e 1 ore
- Stima data massima velocità di incremento 20-11-2020
- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 30-11-2020

Modelli previsionali OSPEDALIZZATI in Lombardia

- Modello quadratico, $R2 = 0.99742$ Previsione per domani = 7493 (+409)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 14 giorni e 23 ore
- Modello esponenziale, $R2 = 0.97857$ Previsione per domani = 7709 (+625)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 8 giorni e 23 ore
- Modello di Gompertz, $R2 = 0.99822$ Previsione per domani = 7426 (+342)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 23 giorni e 17 ore
- Stima data massima velocità di incremento 10-11-2020
- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 18-11-2020

Modelli previsionali ICU in Italia

- Modello quadratico, $R2 = 0.99876$ Previsione per domani = 2989 (+140)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 17 giorni e 3 ore
- Modello esponenziale, $R2 = 0.99131$ Previsione per domani = 3043 (+194)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 11 giorni e 5 ore
- Modello di Gompertz, $R2 = 0.9984$ Previsione per domani = 2988 (+139)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 17 giorni e 20 ore
- Stima data massima velocità di incremento 11-12-2020
- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 28-12-2020

Modelli previsionali OSPEDALIZZATI in Italia

- Modello quadratico, $R2 = 0.99889$ Previsione per domani = 31969 (+1484)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 17 giorni e 5 ore
- Modello esponenziale, $R2 = 0.9919$ Previsione per domani = 32486 (+2001)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 11 giorni e 12 ore
- Modello di Gompertz, $R2 = 0.99807$ Previsione per domani = 31953 (+1468)
- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 17 giorni e 16 ore
- Stima data massima velocità di incremento 18-12-2020
- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 04-01-2021

Analisi dei dati OGGETTIVI relativi alla regione Lombardia

Per quanto riguarda la Lombardia oggi i pazienti in terapia intensiva (670) occupano il 48.52% 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 7084 ossia il 53.15% 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 9.46% rispetto al valore massimo del 10.48% registrato il 03-04-2020.

Il numero di nuovi casi positivi in regione è pari a 4777 ossia il 18.90% rispetto all'incremento nazionale (25269).

La letalità (decessi rispetto a casi totali) in Lombardia da inizio pandemia è pari a 6.95% mentre quella nazionale vale 4.35%.

La mortalità (decessi ogni 100,000 abitanti) in Lombardia da inizio pandemia è pari a 183 mentre quella nazionale è 69.

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 4777 a valle di 21121 tamponi refertati in regione. Percentuale positivi 22.62%.

I nuovi positivi in Italia sono 25269 a valle di 147725 tamponi refertati. Percentuale positivi 17.11%.

I nuovi positivi nel resto d'Italia sono 20492 a valle di 126604 tamponi refertati. Percentuale positivi 16.19%.

I tamponi refertati oggi in Lombardia sono il 45.04% rispetto al massimo numero refertato nel corso della pandemia pari a 46892 tamponi avvenuto il 30-10-2020.

I tamponi refertati oggi in Italia sono il 63.06% rispetto al massimo numero refertato nel corso della pandemia pari a 234245 tamponi avvenuto il 06-11-2020.

I positivi oggi in Lombardia su 100,000 abitanti sono 47.4851.

I positivi oggi in Italia su 100,000 abitanti sono 41.8638.

I positivi oggi nel resto d'Italia su 100,000 abitanti sono 40.7396.

Ciò vuol dire che in Lombardia ogni 100,000 abitanti ci sono attualmente 1.17 volte più positivi che nel resto d'Italia.

I casi totali in Lombardia su 100,000 abitanti sono 2639 da inizio pandemia.

I casi totali in Italia su 100,000 abitanti sono 1591 da inizio pandemia.

I casi totali nel resto d'Italia su 100,000 abitanti sono 1381 da inizio pandemia.

Ciò vuol dire che in Lombardia ogni 100,000 abitanti ci sono stati 1.91 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 53.15% rispetto al massimo della pandemia (7084, +209).

La percentuale di Ospedalizzati in Italia è 92.37% rispetto al massimo della pandemia (30485, +1296).

La percentuale di ICU in Lombardia è 48.52% rispetto al massimo della pandemia (670, +20).

La percentuale di ICU in Italia è 70.03% rispetto al massimo della pandemia (2849, +100).

ANALISI DELLA CRITICITÀ DI OCCUPAZIONE DEI POSTI LETTO NEI REPARTI DI TERAPIA INTENSIVA

Questa sezione è dedicata al **personale medico ospedaliero** e specificatamente ai **medici di Anestesiologia e Rianimazione**. Tutte le considerazioni seguenti debbono essere prese *cum grano salis* e sono assolutamente predittive e quindi critiche/delicate ai fini dell'analisi di consistenza e validità.

La soglia critica di posti letto in terapia intensiva (422) per la Lombardia è già stata superata.

La soglia critica di posti letto in terapia intensiva (2538) per l'Italia è già stata superata.

Le stime qui riportate si basano sulle seguenti assunzioni e dati disponibili:

- **Al 31 Dicembre 2019 il numero totale di posti letto in terapia intensiva in Lombardia era 861 mentre in Italia era 5179.** Adottando un approccio conservativo, si assume che tali valori NON siano cambiati nonostante il DL 34/2020 basato sulle nuove implementazioni previste nei piani regionali di riorganizzazione della rete ospedaliera. Si reputa che tali valori siano ancor più attendibili in quanto il parametro critico consiste nel personale medico ed infermieristico delle terapie intensive che non ha subito significative modifiche nell'ultimo anno e la cui formazione richiede tempi lunghi. Non sono quindi agevoli le riallocazioni del personale ospedaliero da altri reparti in quelli di terapia intensiva.
- Partendo quindi da quei due valori summenzionati, pari a **861** e **5179**, si è assunto di assegnare un 30% di tali posti letto per ospitare tutti i pazienti NON Covid (*e.g.*, politraumi, pancreatiti, sepsi, pazienti fragili da interventi chirurgici complessi, ustionati, infartuati, emorragia cerebrale, ...). Focalizzandosi sulla sola quota parte assegnata alle terapie intensive per pazienti Covid, si è scelta come soglia di allerta, definita **SOGLIA CRITICA**, il 70% di tale valore residuo. Conseguentemente, **le soglie critiche diventano 422 e 2538 posti letto ICU in Lombardia e Italia** rispetto cui sono stati effettuati i calcoli.

I calcoli si basano sui tre modelli regressionali riportati più sopra e sulla **forte assunzione** che tali modelli siano **estrapolabili per tempi elevati**. È proprio riguardo quest'ultimo aspetto che si invita a porre **massima attenzione**.

Si invita il personale medico ospedaliero a esporre il proprio punto di vista al fine di migliorare e/o integrare questa stima che contiene forti e delicate assunzioni. I miei contatti sono riportati nelle primissime righe della prima pagina.

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 12-11-2020 e il 14-11-2020 ossia tra 3-5 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:

- superamento di 15000 nuovi positivi giornalieri il 17-11-2020 ossia tra 8 giorni.
- superamento di 20000 nuovi positivi giornalieri il 22-11-2020 ossia tra 13 giorni.
- superamento di 25000 nuovi positivi giornalieri il 26-11-2020 ossia tra 17 giorni.

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

- superamento di 50000 nuovi positivi giornalieri tra il 14-11-2020 e il 20-11-2020 ossia tra 5-11 giorni.
- superamento di 75000 nuovi positivi giornalieri tra il 22-11-2020 e il 08-12-2020 ossia tra 13-29 giorni.
- superamento di 90000 nuovi positivi giornalieri tra il 25-11-2020 e il 18-12-2020 ossia tra 16-39 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.

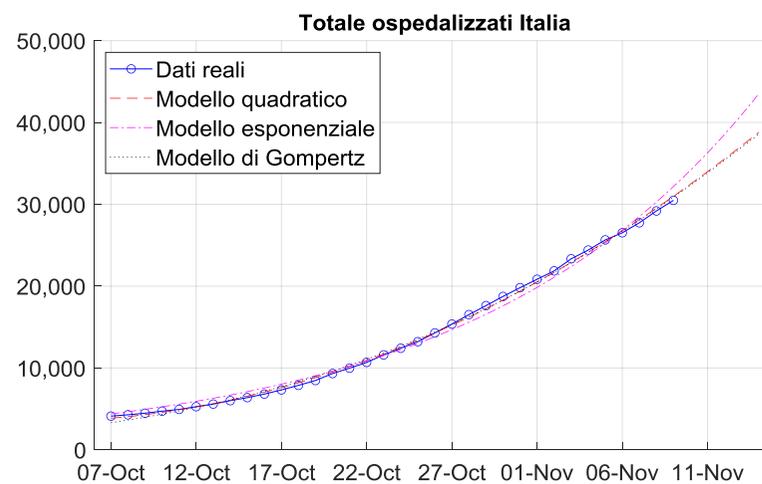
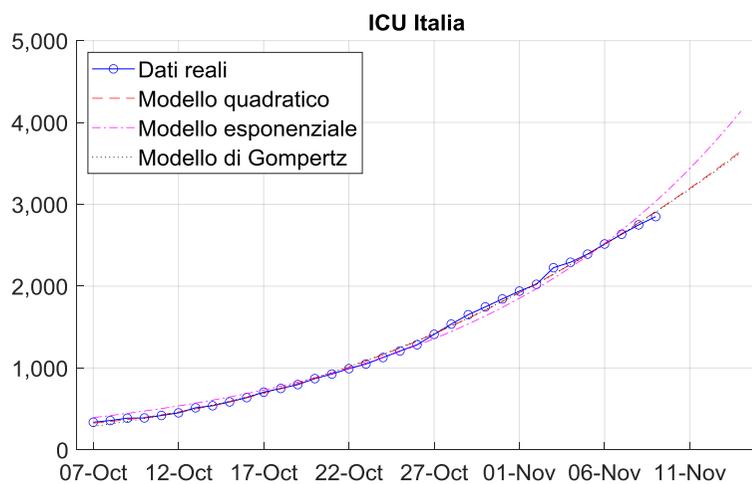
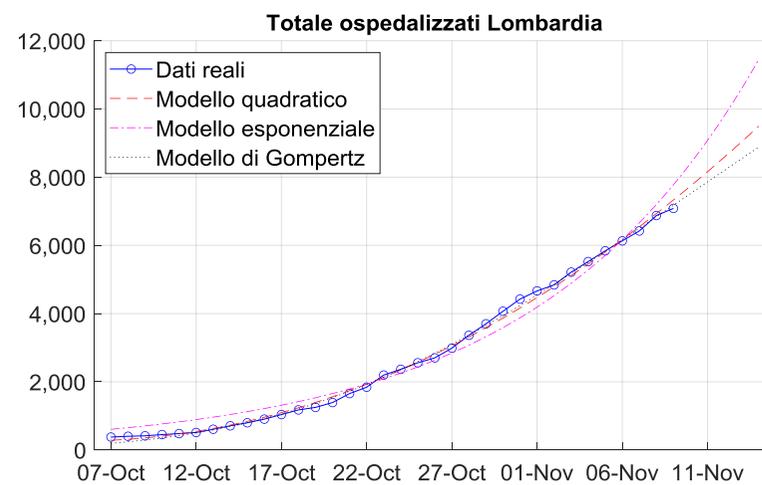
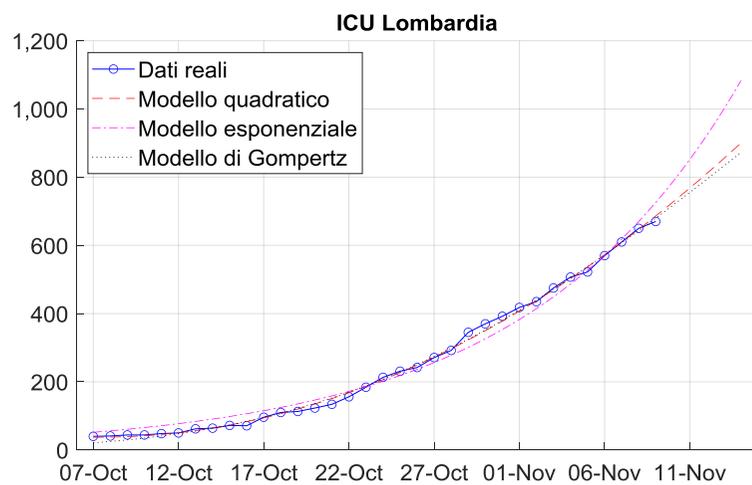


Figura 1: Modelli previsionali di posti in terapia intensiva e pazienti ospedalizzati. Confronto con i dati pubblicati dal Ministero della Salute.

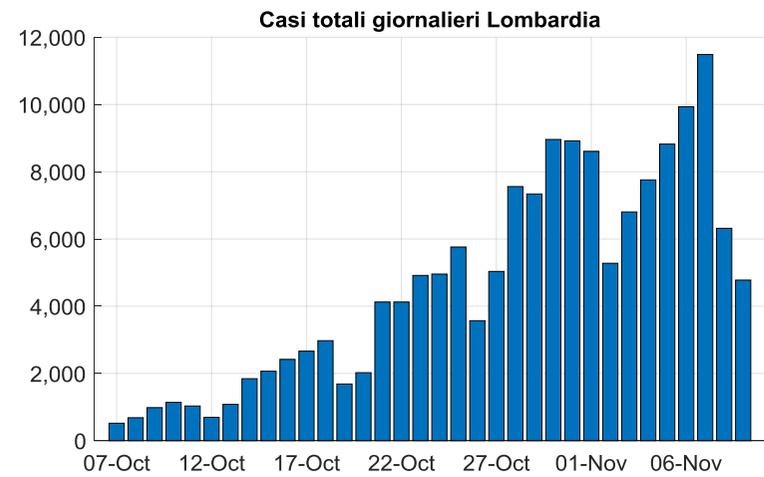
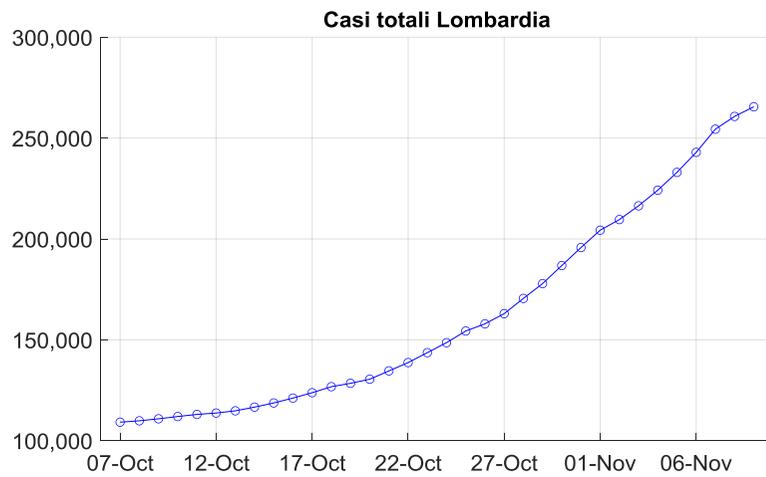
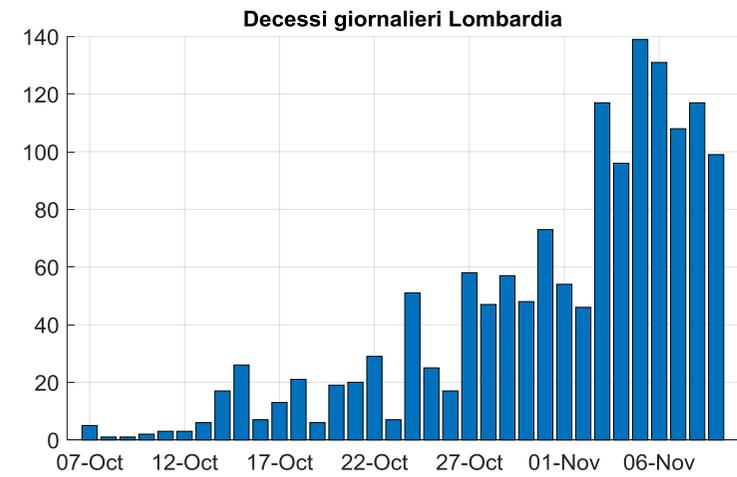
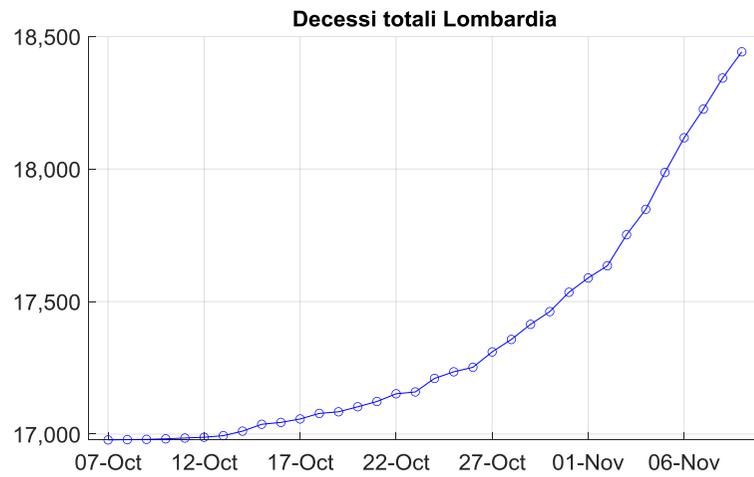


Figura 2: Decessi e Casi totali in regione su base cumulata e giornaliera. La virgola nei numeri sull'asse delle ordinate (verticale) rappresenta il separatore delle migliaia.

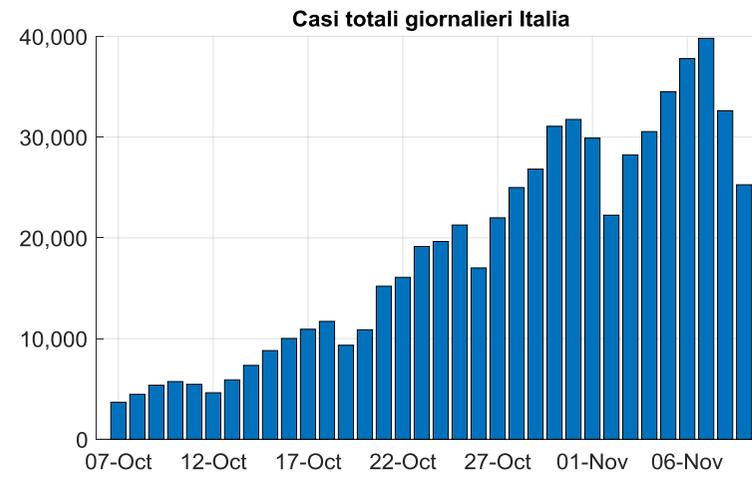
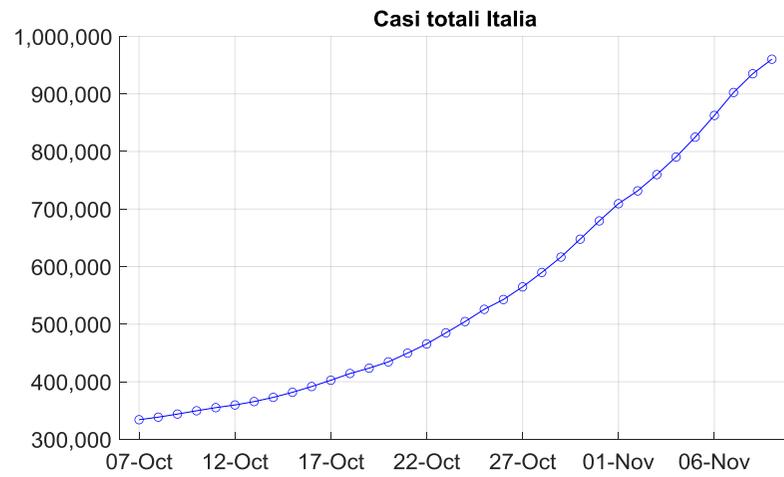
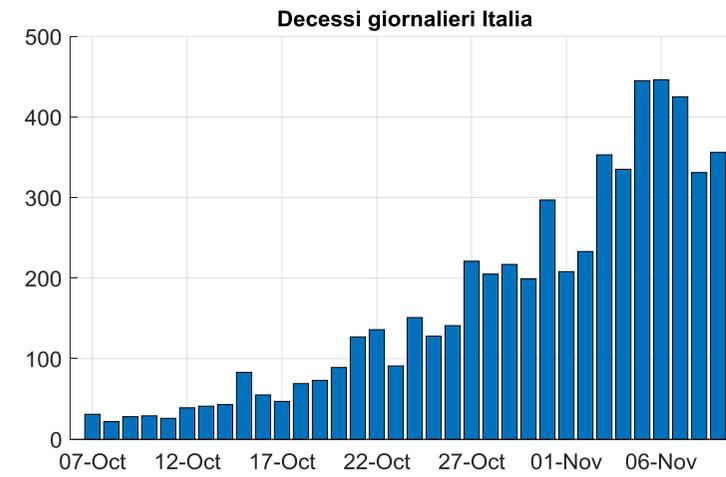
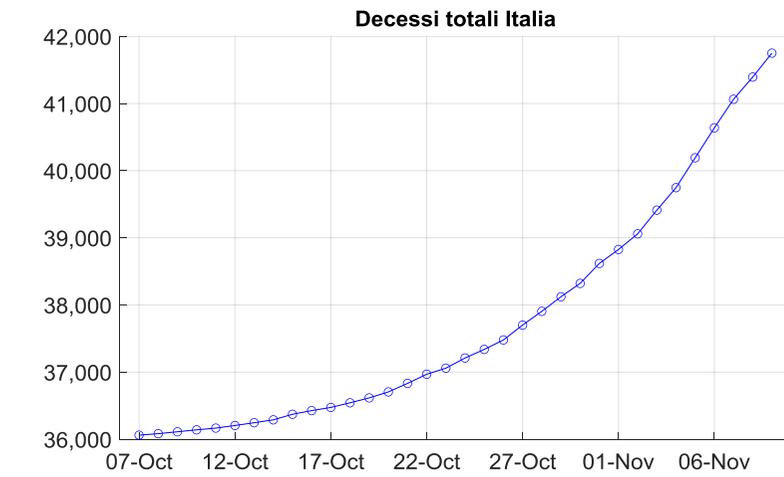


Figura 3: Decessi e Casi totali in Italia su base cumulata e giornaliera.

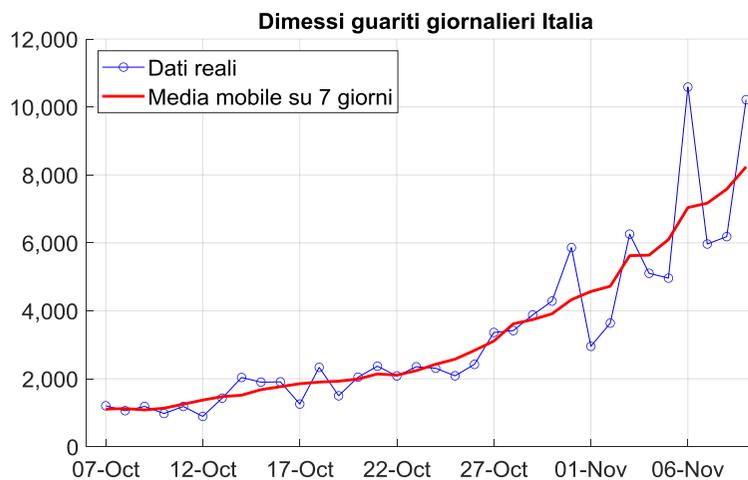
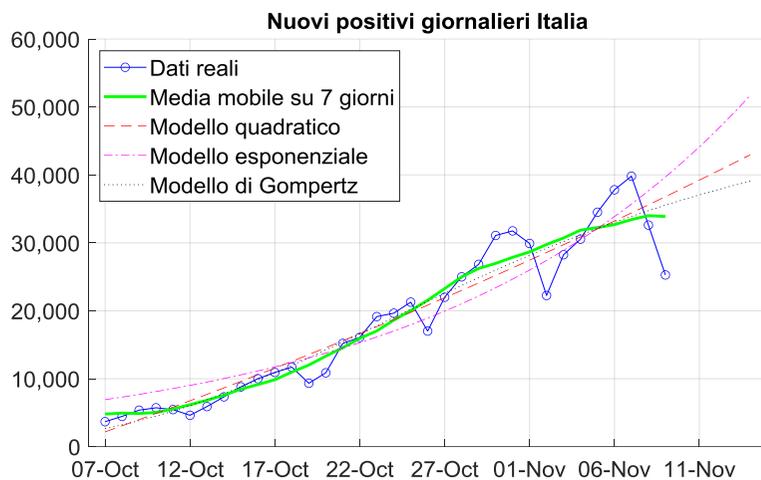
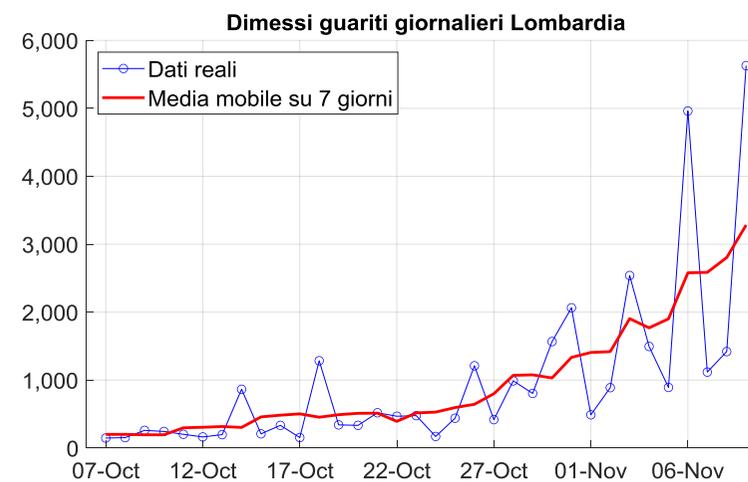
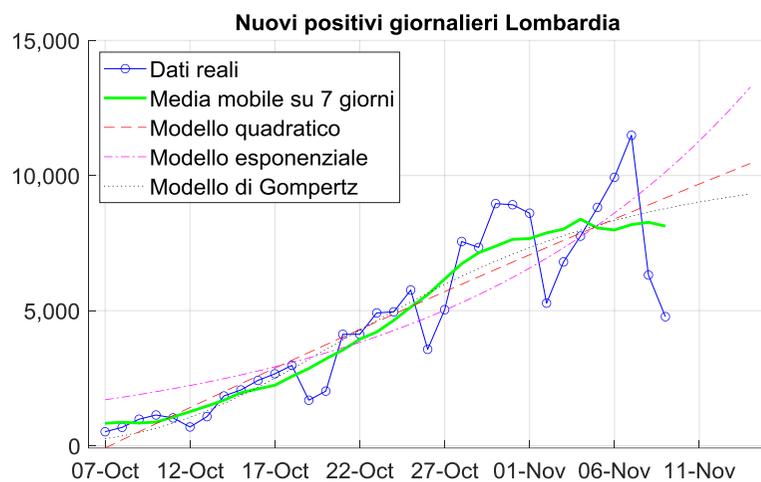


Figura 4: Nuovi casi positivi e dimessi guariti entrambi su base giornaliera in regione ed in Italia.

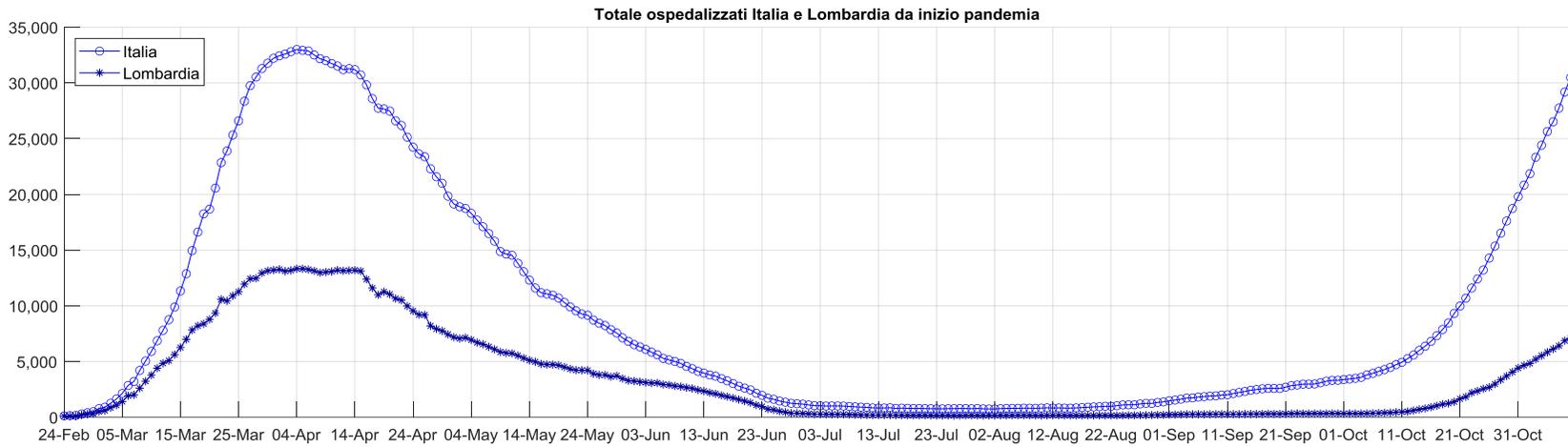
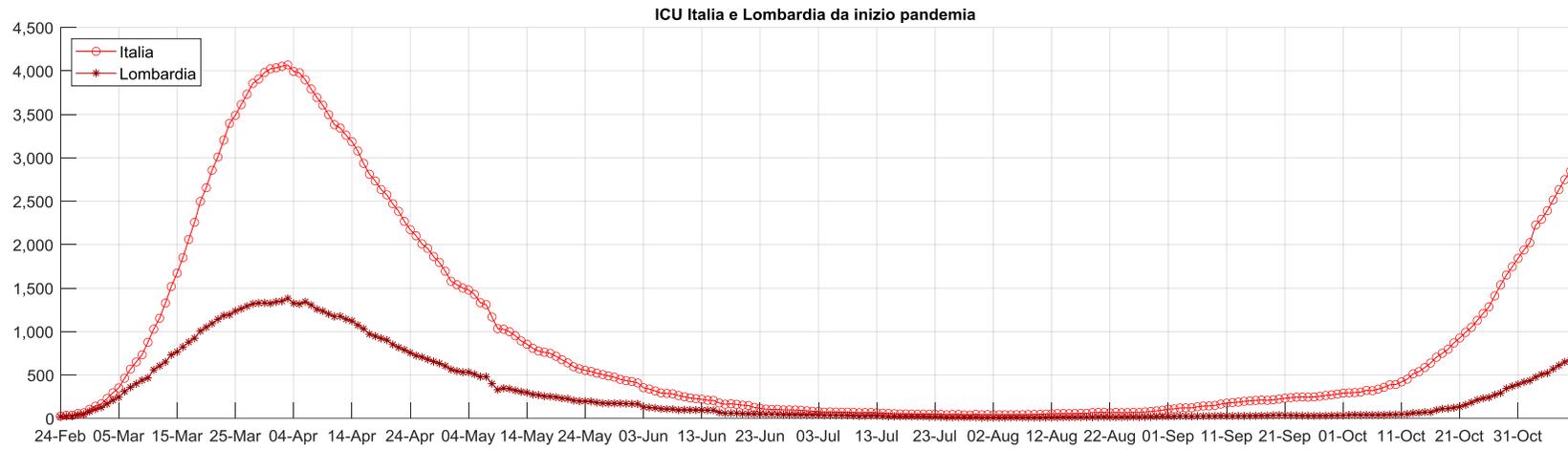


Figura 5: Pazienti in terapia intensiva e totale ospedalizzati da inizio pandemia.

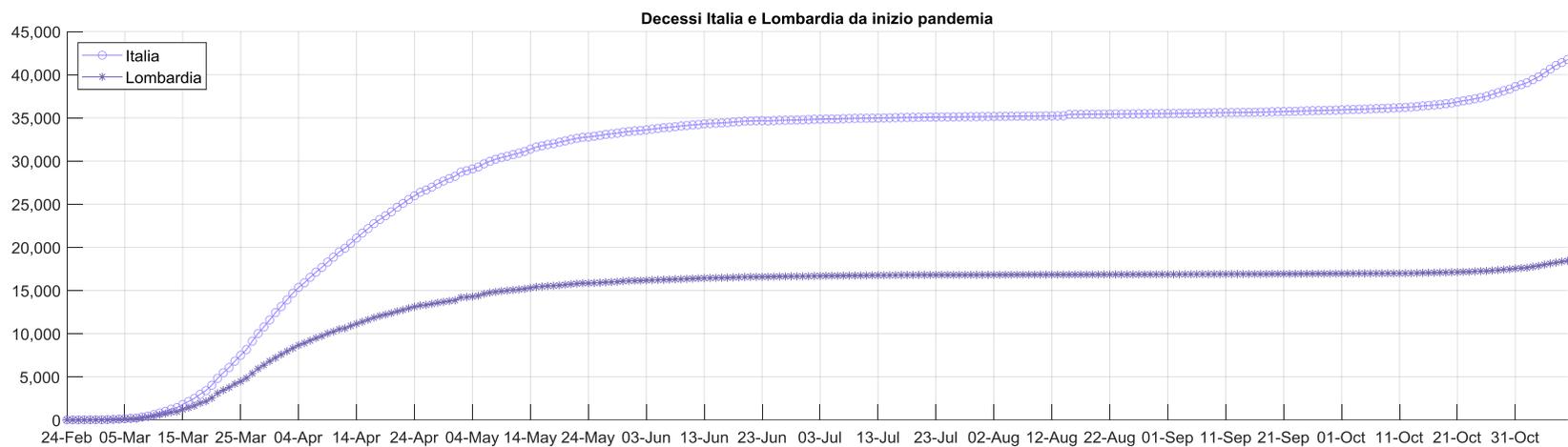
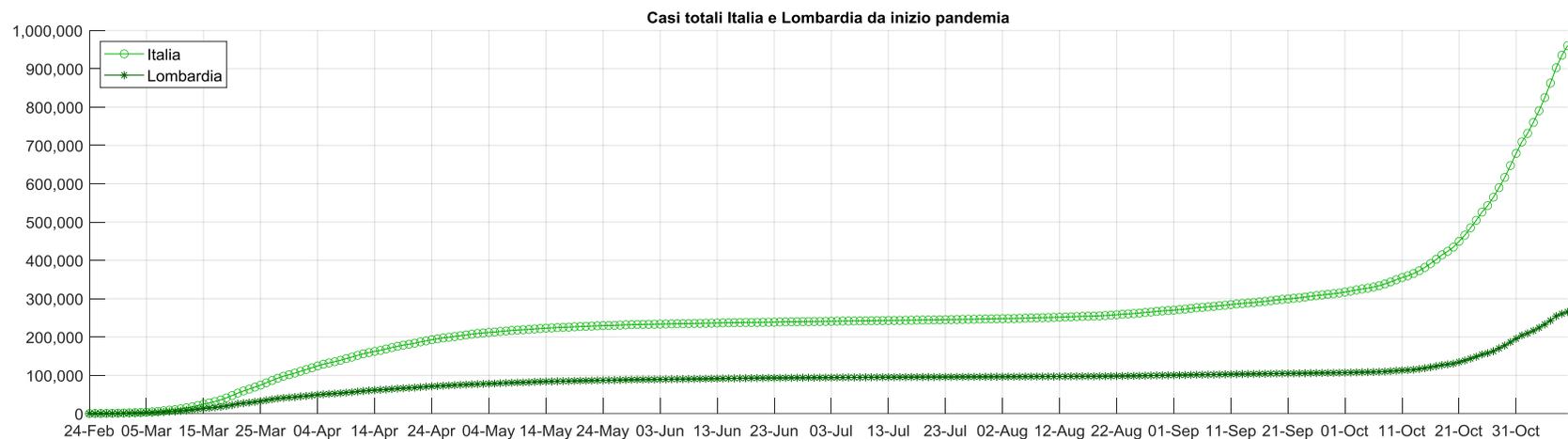


Figura 6: Casi totali e decessi da inizio pandemia.

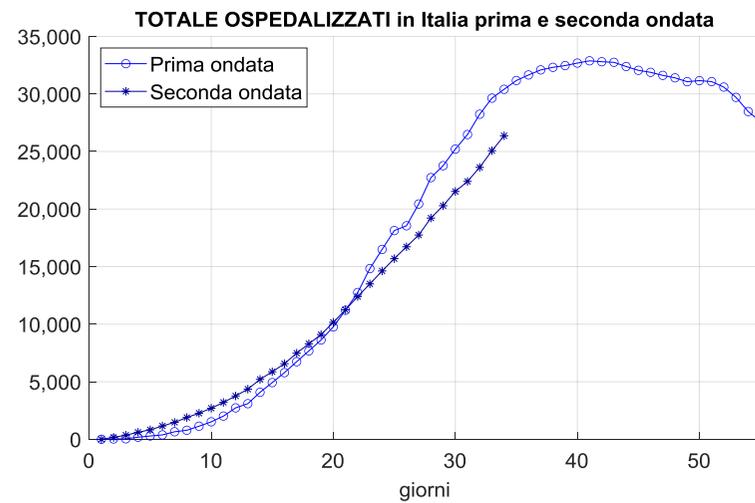
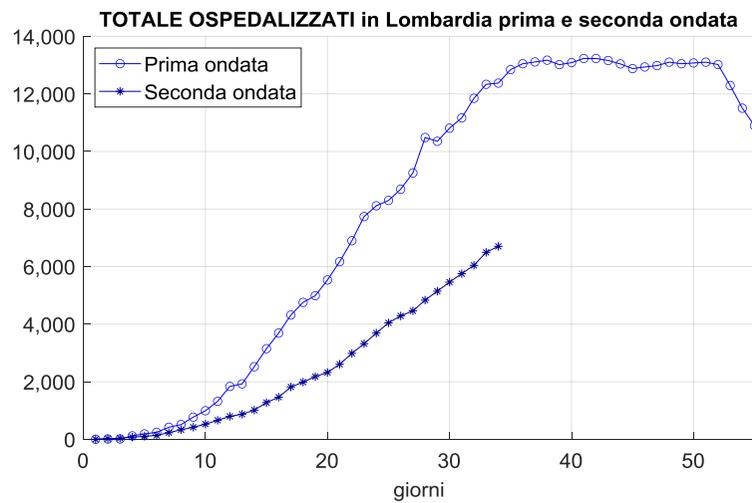
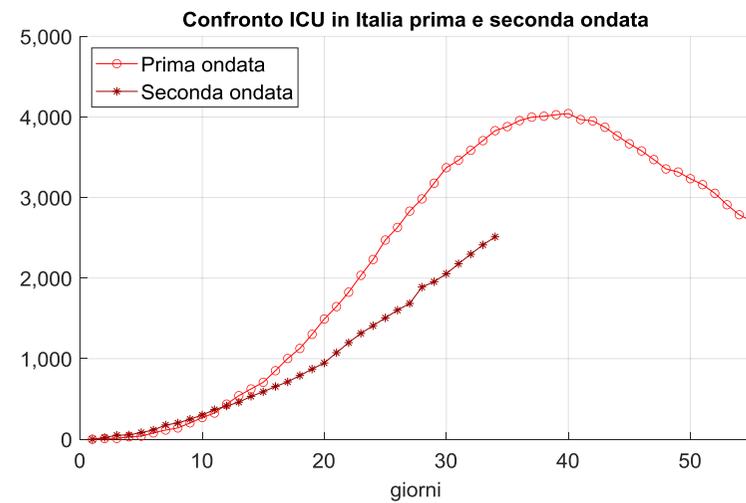
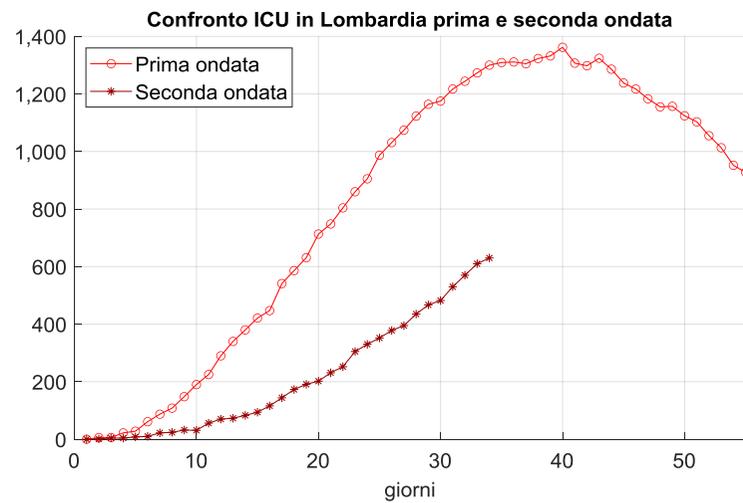


Figura 7: Confronto tra prima e seconda ondata pandemica in regione e in Italia. Inizio prima ondata 24-Feb-2020, inizio seconda ondata 7-Oct-2020.

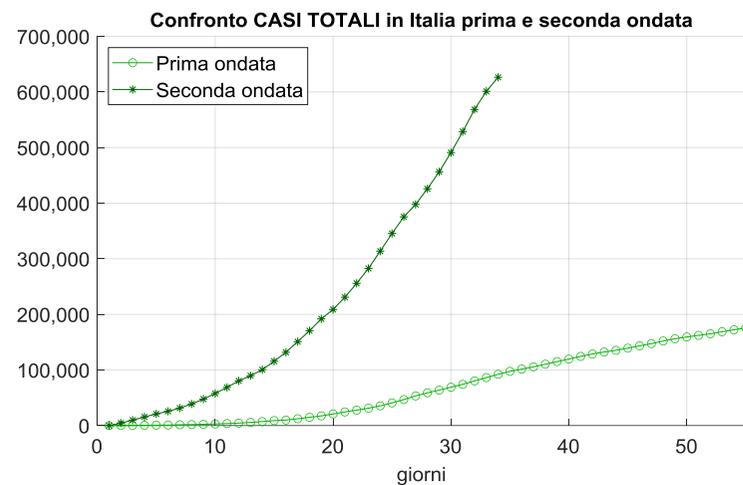
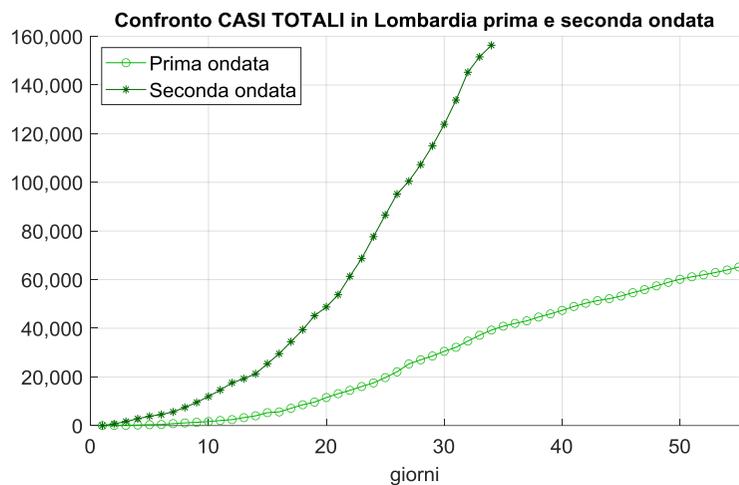
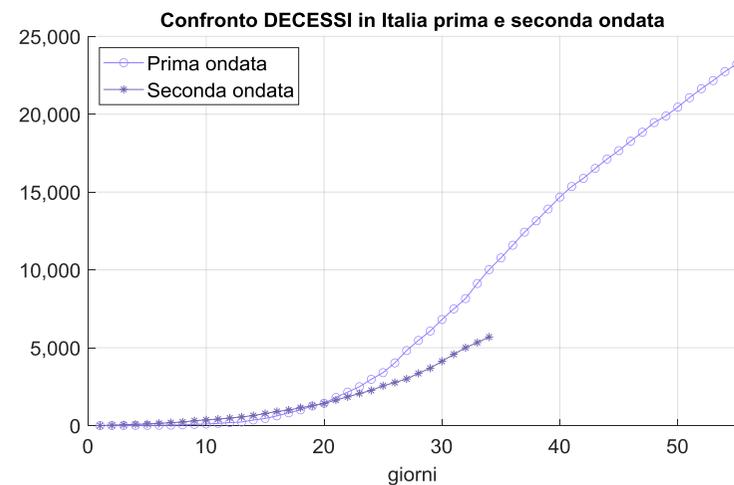
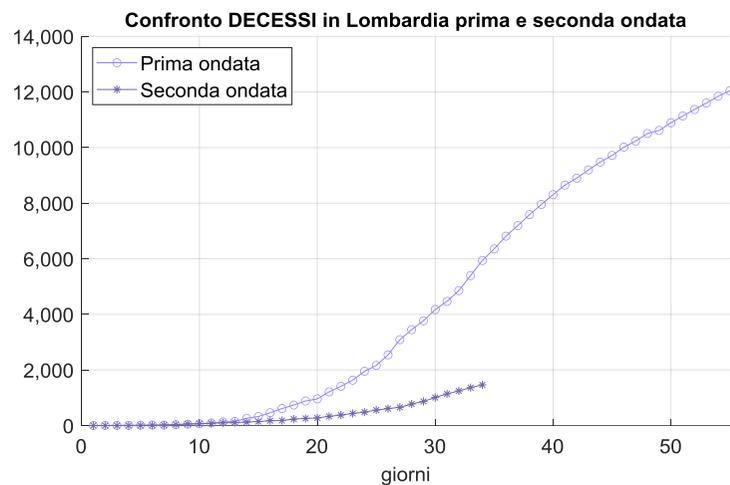


Figura 8: Confronto tra prima e seconda ondata pandemica in regione e in Italia. Inizio prima ondata 24-Feb-2020, inizio seconda ondata 7-Oct-2020. Uno dei motivi per cui i casi totali sono decisamente superiori rispetto nella seconda ondata è che il numero di tamponi refertati quotidianamente è proporzionalmente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