



## **Bollettino pandemia SARS-COV-2 Regione Lombardia**

16-Nov-2020 (giorno #267)

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

#### **Commento generale**

Il fenomeno pandemico a livello ospedaliero continua a crescere ma a velocità vieppiù ridotta. Si assiste ad un allungando dei tempi evolutivi.

NOVITÀ: l'abbandono della crescita esponenziale ormai da più di due settimane ha condotto ad una sostituzione del modello esponenziale con un nuovo modello EMG (Exponentially Modified Gaussian) che ha già provato la propria capacità predittiva a cavallo del punto di massimo nel corso della prima ondata per quanto concerne ICU e totale ospedalizzati. Il modello EMG permette di stimare le date di raggiungimento del **plateau** ossia del valore massimo prima che il sistema permanga per alcuni giorni a cavallo di tale valore per poi intraprendere (auspicabilmente!) la discesa (vedasi Pag. 3 e 4).

Altro ottimo modello capace di interpretare gli andamenti regionali che nazionali è la curva di Gompertz che nel corso della prima ondata ha mostrato l'elevata affidabilità e robustezza nella previsione sul breve e medio termine.

Si sottolinea che nella seconda ondata il numero totale degli ospedalizzati in Italia ha sorpassato quello della prima ondata (Figura 6). Non altrettanto in regione.

Il confronto tra prima ondata (Marzo-Aprile) e seconda (attuale) ondata risulta a sfavore di quest'ultima in termini di tempi caratteristici. In altre parole la seconda ondata risulta più lenta della prima. Ciò è probabilmente dovuto alle misure di *lockdown* della prima ondata rispetto ad un recepimento più morbido delle misure dei recenti DPCM da parte della popolazione.

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 855 (+18)

[valori ultima settimana: min = 708 max = 855 media = 795 mediana = 801] [valori penultima settimana: min = 475 max = 670 media = 572 mediana = 570]

-- Pazienti ospedalizzati 8756 (+138)

[valori ultima settimana: min = 7390 max = 8756 media = 8117 mediana = 8120] [valori penultima settimana: min = 5215 max = 7084 media = 6156 mediana = 6133]

-- Decessi 19466 (+99)

[variazione ultima settimana: min = 99 max = 187 media = 146 mediana = 152] [variazione penultima settimana: min = 96 max = 139 media = 115 mediana = 117]

-- Nuovi casi positivi 4128 (casi totali da inizio pandemia 324,908; casi totali seconda ondata 216,242) [variazione ultima settimana: min = 4128 max = 10955 media = 8482 mediana = 8180]

[variazione penultima settimana: min = 4777 max = 11489 media = 7986 mediana = 7758]

-- Nuovi pazienti dimessi guariti 14231

[variazione ultima settimana: min = 1615 max = 14231 media = 5353 mediana = 2961] [variazione penultima settimana: min = 892 max = 5629 media = 2579 mediana = 1495]





#### Italia

- -- Pazienti in terapia intensiva 3492 (+70)
  - [valori ultima settimana: min = 2971 max = 3492 media = 3239 mediana = 3230] [valori penultima settimana: min = 2225 max = 2849 media = 2522 mediana = 2515]
- -- Pazienti ospedalizzati 36028 (+559)
  - [valori ultima settimana: min = 31604 max = 36028 media = 33931 mediana = 34144] [valori penultima settimana: min = 23339 max = 30485 media = 26762 mediana = 26520]
- -- Decessi 45733 (+504)
  - [variazione ultima settimana: min = 504 max = 636 media = 569 mediana = 550] [variazione penultima settimana: min = 331 max = 446 media = 384 mediana = 356]
- -- Nuovi casi positivi 27352 (casi totali da inizio pandemia 1,205,881; casi totali seconda ondata 875,618) [variazione ultima settimana: min = 27352 max = 40902 media = 35073 mediana = 35090] [variazione penultima settimana: min = 25269 max = 39809 media = 32684 mediana = 32614]
- -- Nuovi pazienti dimessi guariti 21554
  - [variazione ultima settimana: min = 9090 max = 21554 media = 13868 mediana = 12196] [variazione penultima settimana: min = 4961 max = 10586 media = 7039 mediana = 6183]





#### Sezione PREVISIONI basate su MODELLO

#### Modelli previsionali ICU in Lombardia

- -- Modello quadratico, R2 = 0.99417 Previsione per domani = 897 (+42)
- ---- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 18 giorni e 10 ore
- -- Modello EMG, R2 = 0.99493 Previsione per domani = 861 (+6)
- ---- Stima della data di raggiungimento del plateau 18-11-2020
- -- Modello di Gompertz, R2 = 0.99725 Previsione per domani = 885 (+30)
- ---- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 60 giorni e 23 ore
- ---- Stima data massima velocità di incremento 09-11-2020
- ---- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 17-11-2020

#### Modelli previsionali OSPEDALIZZATI in Lombardia

- -- Modello quadratico, R2 = 0.99311 Previsione per domani = 9148 (+392)
- ---- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 20 giorni e 3 ore
- -- Modello EMG, R2 = 0.99717 Previsione per domani = 8910 (+154)
- ---- Stima della data di raggiungimento del plateau 22-11-2020
- -- Modello di Gompertz, R2 = 0.99854 Previsione per domani = 9012 (+256)
- ---- Stima data massima velocità di incremento 04-11-2020
- ---- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 11-11-2020

#### Modelli previsionali DECESSI in Lombardia - SECONDA ONDATA

- -- Modello di Gompertz, R2 = 0.99909 Previsione per domani = 2666 (+178)
- ---- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 12 giorni e 12 ore
- ---- Stima data massima velocità di incremento 03-12-2020
- ---- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 13-12-2020





#### Modelli previsionali ICU in Italia

- -- Modello quadratico, R2 = 0.99564 Previsione per domani = 3630 (+138)
- ---- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 22 giorni e 5 ore
- -- Modello EMG, R2 = 0.99851 Previsione per domani = 3550 (+58)
- ---- Stima della data di raggiungimento del plateau 22-11-2020
- -- Modello di Gompertz, R2 = 0.99757 Previsione per domani = 3605 (+113)
- ---- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 40 giorni e 23 ore
- ---- Stima data massima velocità di incremento 14-11-2020
- ---- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 24-11-2020

### Modelli previsionali OSPEDALIZZATI in Italia

- -- Modello quadratico, R2 = 0.99381 Previsione per domani = 37433 (+1405)
- ---- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 22 giorni e 20 ore
- -- Modello EMG, R2 = 0.9969 Previsione per domani = 36401 (+373)
- ---- Stima della data di raggiungimento del plateau 19-11-2020
- -- Modello di Gompertz, R2 = 0.99641 Previsione per domani = 37147 (+1119)
- ---- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 46 giorni e 20 ore
- ---- Stima data massima velocità di incremento 12-11-2020
- ---- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 22-11-2020

## Modelli previsionali DECESSI in Italia – SECONDA ONDATA

- -- Modello di Gompertz, R2 = 0.99955 Previsione per domani = 10341 (+669)
- ---- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 12 giorni e 7 ore
- ---- Stima data massima velocità di incremento 15-12-2020
- ---- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 28-12-2020





## Analisi dei dati OGGETTIVI relativi alla regione Lombardia

Per quanto riguarda la Lombardia oggi i pazienti in terapia intensiva (855) occupano il 61.91% 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 8756 ossia il 65.70% 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 9.76% rispetto al valore massimo del 10.48% registrato il 03-04-2020.

Il numero di nuovi casi positivi in regione è pari a 4128 ossia il 15.09% rispetto all'incremento nazionale (27352).

La letalità (decessi rispetto a casi totali) in Lombardia da INIZIO PANDEMIA è pari a 5.99% mentre quella nazionale vale 3.79%.

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 1.15% mentre quella nazionale vale 1.11%.

La mortalità (decessi ogni 100,000 abitanti) in Lombardia da INIZIO PANDEMIA è pari a 193 mentre quella nazionale è 76.

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 25 mentre quella nazionale è 16.

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 4128 a valle di 18037 tamponi refertati in regione. Percentuale positivi 22.89%.

I nuovi positivi in Italia sono 27352 a valle di 152663 tamponi refertati. Percentuale positivi 17.92%.

I nuovi positivi nel resto d'Italia sono 23224 a valle di 134626 tamponi refertati. Percentuale positivi 17.25%.

I tamponi refertati oggi in Lombardia sono il 32.42% 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 59.89% 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 41.0338.

I positivi oggi in Italia su 100,000 abitanti sono 45.3148.

I positivi oggi nel resto d'Italia su 100,000 abitanti sono 46.171.

Ciò vuol dire che in Lombardia ogni 100,000 abitanti ci sono attualmente 0.89 volte più positivi che nel resto d'Italia.

I casi totali in Lombardia su 100,000 abitanti sono 3230 da inizio pandemia.

I casi totali in Italia su 100,000 abitanti sono 1998 da inizio pandemia.

I casi totali nel resto d'Italia su 100,000 abitanti sono 1751 da inizio pandemia.

Ciò vuol dire che in Lombardia ogni 100,000 abitanti ci sono stati 1.84 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 65.70% rispetto al massimo della pandemia (8756, +138). La percentuale di Ospedalizzati in Italia è 100.00% rispetto al massimo della pandemia (36028, +559). La percentuale di ICU in Lombardia è 61.91% rispetto al massimo della pandemia (855, +18). La percentuale di ICU in Italia è 85.84% rispetto al massimo della pandemia (3492, +70).

#### 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.

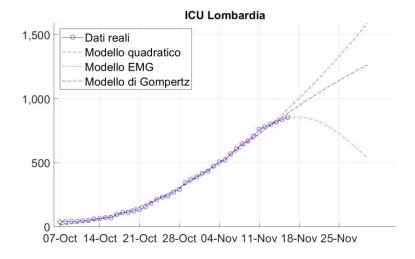
L'indice **R2** meglio indicato come **R²** (*i.e.* coefficiente di determinazione; si legge: erre quadro) è un numero adimensionale compreso tra 0 e 1. Più è elevato migliore è la bontà del modello matematico utilizzato per regredire (*i.e.* descrivere) l'andamento dei dati sperimentali.

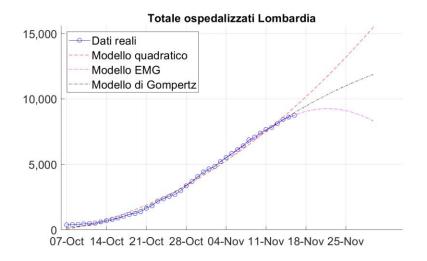
Il tempo di raddoppio del fenomeno corrisponde all'intervallo temporale necessario per raddoppiare l'attuale valore (e.g., pazienti in terapia intensiva, ospedalizzati, ...). Più R² è elevato più il valore del tempo di raddoppio è affidabile. Il tempo di raddoppio del fenomeno indica il numero di giorni 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).

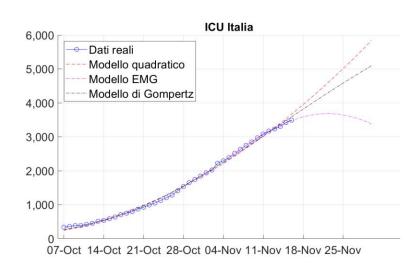
Per quanto riguarda il **confronto tra prima ondata** (ebbe inizio il 24-Feb-2020) **e seconda ondata** (ha avuto inizio il 7-Oct-2020) è opportuno notare che (i) la seconda ondata della Lombardia si posiziona per gli indicatori ICU, totale ospedalizzati e decessi sotto la prima ondata. Non altrettanto 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.







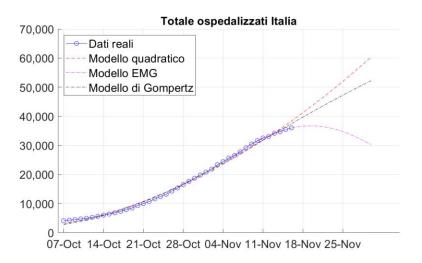
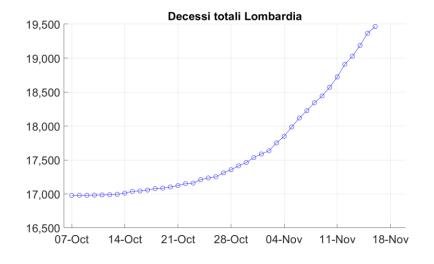
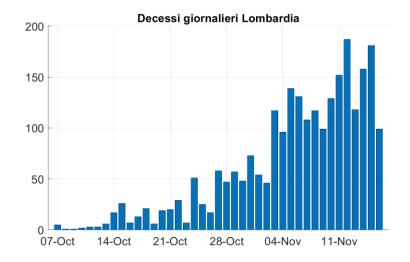
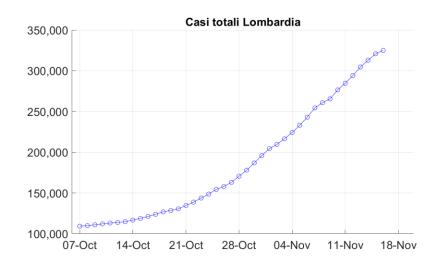


Figura 1: Modelli previsionali di posti in terapia intensiva e pazienti ospedalizzati. Confronto con i dati pubblicati dal Ministero della Salute.







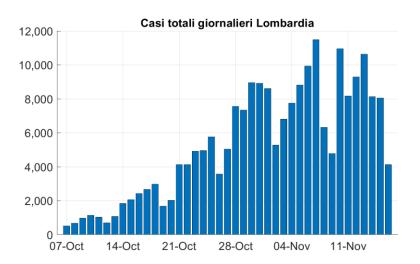
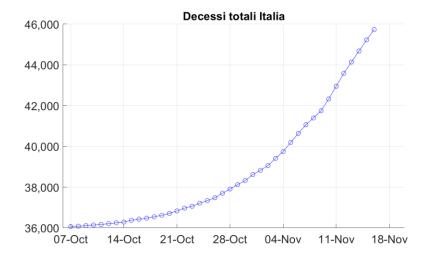
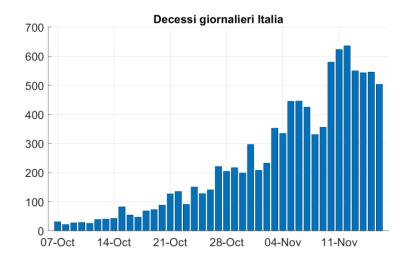
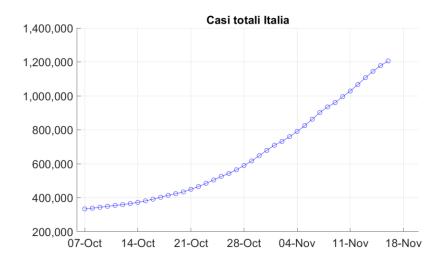


Figura 2: Decessi e Casi totali in regione su base cumulata e giornaliera. La virgola nei numeri sull'asse delle ordinate (verticale) rappresenta il separatore delle migliaia.







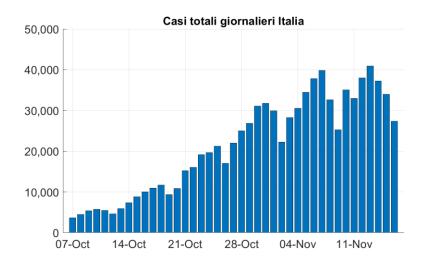
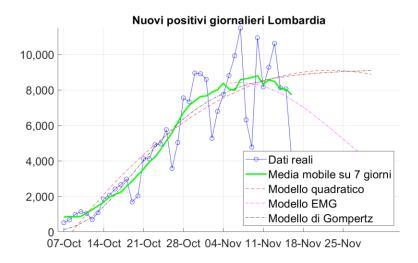
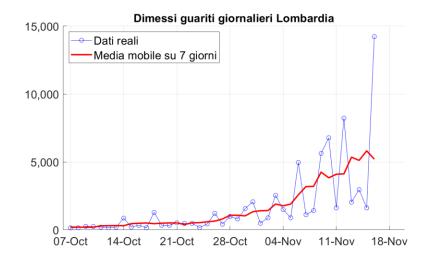


Figura 3: Decessi e Casi totali in Italia su base cumulata e giornaliera.





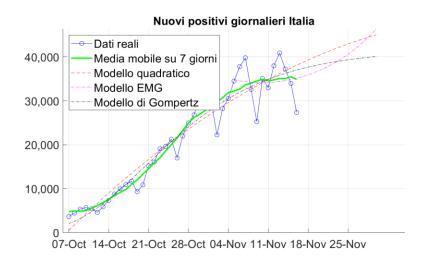
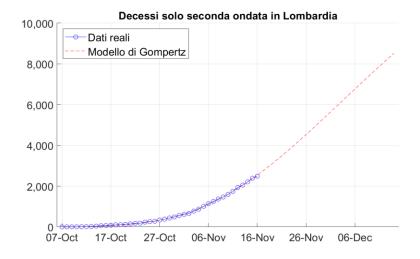
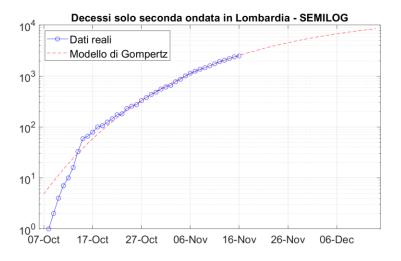




Figura 4: Nuovi casi positivi e dimessi guariti entrambi su base giornaliera in regione ed in Italia.







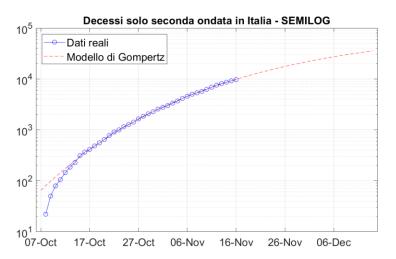
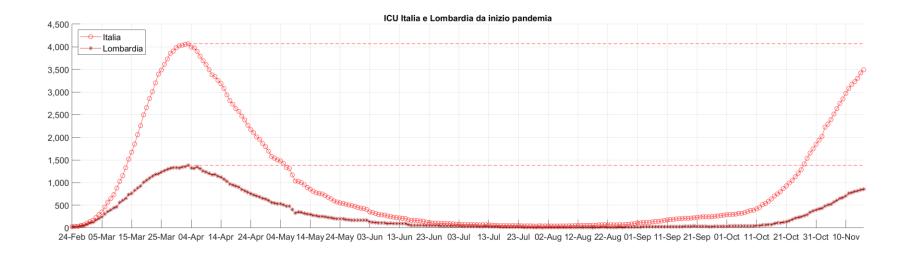


Figura 5: Modello di Gompertz per la previsione della dinamica evolutiva dei decessi in regione ed in Italia relativi solo alla seconda ondata.



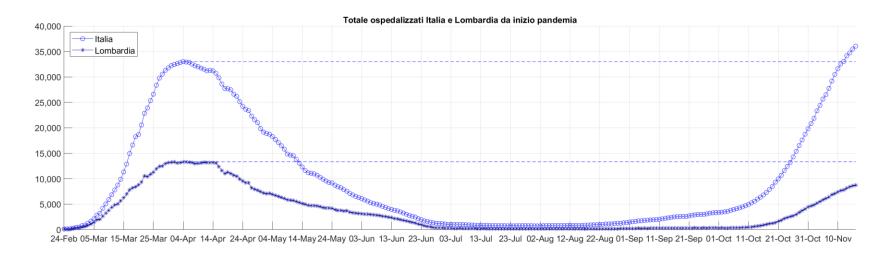


Figura 6: Pazienti in terapia intensiva e totale ospedalizzati da inizio pandemia.



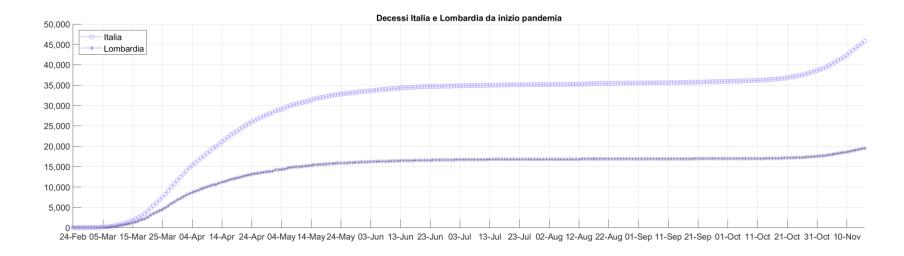


Figura 7: Casi totali e decessi da inizio pandemia.

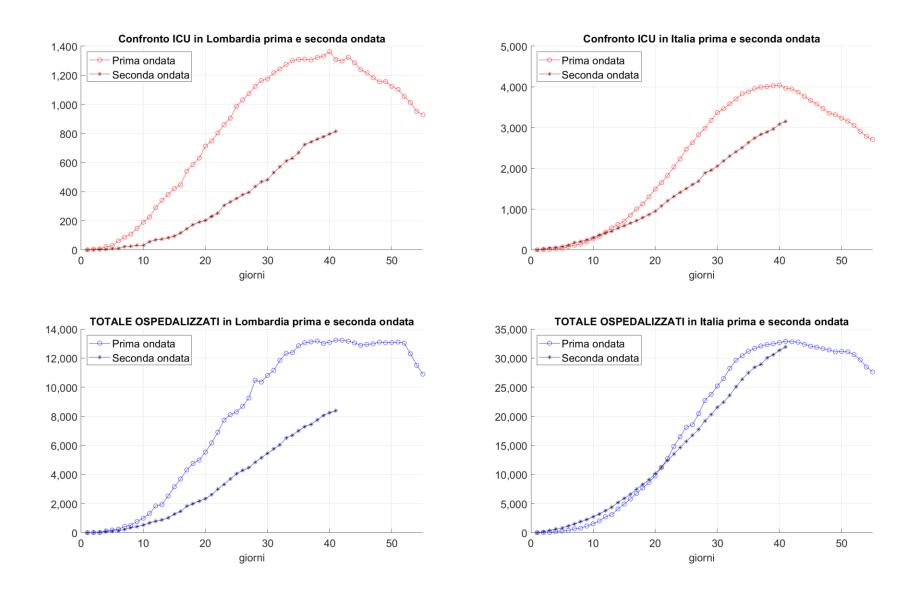


Figura 8: Confronto tra prima e seconda ondata pandemica in regione e in Italia. Inizio prima ondata 24-Feb-2020, inizio seconda ondata 7-Oct-2020.

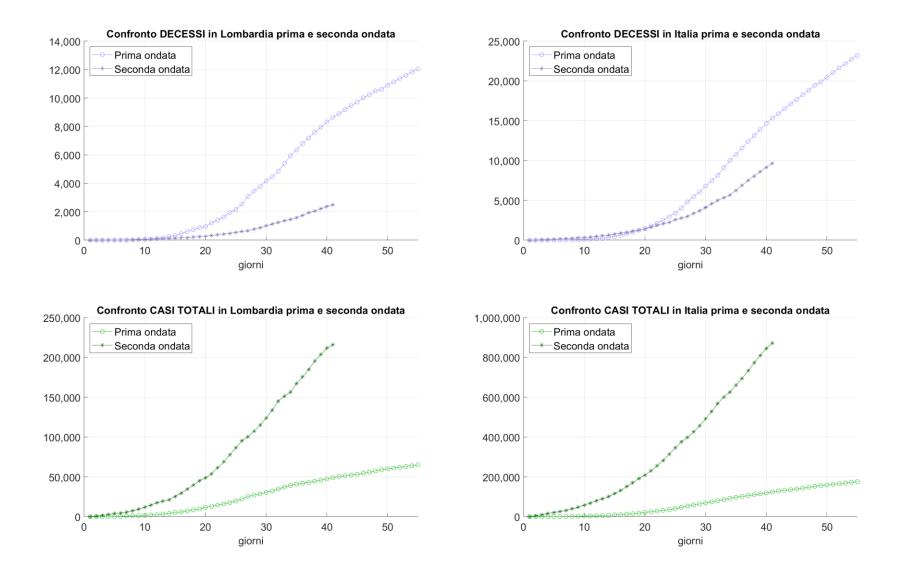


Figura 9: Confronto tra prima e seconda ondata pandemica in regione e in Italia. Inizio prima ondata 24-Feb-2020, inizio seconda ondata 7-Oct-2020. Uno dei motivi per cui i casi totali sono decisamente superiori rispetto alla seconda ondata è che il numero di tamponi refertati quotidianamente è proporzionalmente 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 vide 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: <a href="https://pselab.chem.polimi.it/pse-lab-on-esa/">https://pselab.chem.polimi.it/pse-lab-on-esa/</a>

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: <a href="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/">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/</a>