Bollettino pandemia SARS-COV-2
Regione Lombardia
20-Nov-2020 (giorno #271)

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 che descrivono la dinamica del numero di pazienti in terapia intensiva e degli ospedalizzati continuano ad indicare l'imminente raggiungimento del massimo corrispondente alla sommità della curva pandemica. Si parla ancora di pochi giorni (2-5).

Una volta raggiunto tale massimo il sistema permarrà a cavallo di tale valore per alcuni giorni per poi iniziare lentamente a scendere con un aumento progressivo della velocità di decrescita 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** è decisamente alto e in linea con la previsione dei modelli (confronta Figura 5). I decessi sono caratterizzati da un naturale tempo di ritardo rispetto alle ospedalizzazioni e dipendono dalla velocità di crescita dei contagi e dalle ospedalizzazioni avvenute due/tre settimane orsono.
Siamo in una fase di crescita pressoché lineare della curva dei decessi e tale andamento sarà mantenuto per un significativo numero di giorni (circa 20 giorni) prima di apprezzare un rallentamento degno di nota.

NOVITÀ: è disponibile una intervista rilasciata proprio oggi e disponibile al seguente link: https://bit.ly/3fgDe34

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.

© Davide Manca – Bollettino di analisi dati e dinamica evolutiva Covid-19 - Seconda ondata – PSE-Lab, Politecnico di Milano

Sezione dati odierni pubblicati dal Ministero della Salute Italiano

Lombardia

-- Pazienti in terapia intensiva 930 (+15)
[valori ultima settimana: min = 817 max = 930 media = 879 mediana = 894]
[valori penultima settimana: min = 610 max = 801 media = 712 mediana = 708]
-- Pazienti ospedalizzati 9234 (+28)
[valori ultima settimana: min = 8438 max = 9234 media = 8932 mediana = 9045]
[valori penultima settimana: min = 6423 max = 8120 media = 7342 mediana = 7390]
-- Decessi 20190 (+175)
[variazione ultima settimana: min = 99 max = 202 media = 166 mediana = 175]
[variazione penultima settimana: min = 99 max = 187 media = 130 mediana = 118]
-- Nuovi casi positivi 9221 (casi totali da inizio pandemia 357,663; casi totali seconda ondata 248,997)
[variazione ultima settimana: min = 4128 max = 9221 media = 7582 mediana = 8060]
[variazione penultima settimana: min = 4777 max = 11489 media = 8806 mediana = 9291]
-- Nuovi pazienti dimessi guariti 4985
[variazione ultima settimana: min = 1617 max = 14231 media = 6220 mediana = 4018]
[variazione penultima settimana: min = 1118 max = 8229 media = 3833 mediana = 2040]

Italia

-- Pazienti in terapia intensiva 3748 (+36)
[valori ultima settimana: min = 3306 max = 3748 media = 3566 mediana = 3612]
[valori penultima settimana: min = 2634 max = 3230 media = 2955 mediana = 2971]
-- Pazienti ospedalizzati 37705 (+383)
[valori ultima settimana: min = 34704 max = 37705 media = 36441 mediana = 36686]
[valori penultima settimana: min = 27743 max = 34144 media = 31248 mediana = 31604]
-- Decessi 48569 (+699)
[variazione ultima settimana: min = 504 max = 753 media = 633 mediana = 653]
[variazione penultima settimana: min = 331 max = 636 media = 500 mediana = 550]
-- Nuovi casi positivi 37239 (casi totali da inizio pandemia 1,345,767; casi totali seconda ondata 1,015,504)
[variazione ultima settimana: min = 27352 max = 37249 media = 34066 mediana = 34280]
[variazione penultima settimana: min = 25269 max = 40902 media = 34946 mediana = 35090]
-- Nuovi pazienti dimessi guariti 21035
[variazione ultima settimana: min = 9376 max = 24169 media = 17255 mediana = 17020]
[variazione penultima settimana: min = 5966 max = 17734 media = 10902 mediana = 10215]

© Davide Manca – Bollettino di analisi dati e dinamica evolutiva Covid-19 - Seconda ondata – PSE-Lab, Politecnico di Milano

Sezione PREVISIONI basate su MODELLO

Modelli previsionali ICU in Lombardia

-- Modello quadratico, R2 = 0.98916 Previsione per domani = 969 (+39)
---- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 22 giorni e 0 ore
-- Modello EMG, R2 = 0.99341 Previsione per domani = 932 (+2)
---- Stima della data di raggiungimento del plateau 21-11-2020 a quota 921 posti letto ICU
-- Modello di Gompertz, R2 = 0.99699 Previsione per domani = 953 (+23)
---- Stima data massima velocità di incremento 06-11-2020
---- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 12-11-2020

Modelli previsionali OSPEDALIZZATI in Lombardia

-- Modello quadratico, R2 = 0.98781 Previsione per domani = 9587 (+353)
---- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 24 giorni e 14 ore
-- Modello EMG, R2 = 0.99734 Previsione per domani = 9289 (+55)
---- Stima della data di raggiungimento del plateau 22-11-2020 a quota 9388 pazienti ospedalizzati
-- Modello di Gompertz, R2 = 0.99807 Previsione per domani = 9428 (+194)
---- Stima data massima velocità di incremento 02-11-2020
---- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 08-11-2020

Modelli previsionali DECESSI in Lombardia - SECONDA ONDATA

-- Modello di Gompertz, R2 = 0.99946 Previsione per domani = 3398 (+186)
---- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 16 giorni e 11 ore
---- Stima data massima velocità di incremento 30-11-2020
---- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 09-12-2020

© Davide Manca – Bollettino di analisi dati e dinamica evolutiva Covid-19 - Seconda ondata – PSE-Lab, Politecnico di Milano

Modelli previsionali ICU in Italia

-- Modello quadratico, R2 = 0.99271 Previsione per domani = 3877 (+129)
---- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 26 giorni e 8 ore
-- Modello EMG, R2 = 0.99826 Previsione per domani = 3791 (+43)
---- Stima della data di raggiungimento del plateau 25-11-2020 a quota 3884 posti letto ICU
-- Modello di Gompertz, R2 = 0.99714 Previsione per domani = 3842 (+94)
---- Stima data massima velocità di incremento 08-11-2020
---- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 17-11-2020

Modelli previsionali OSPEDALIZZATI in Italia

-- Modello quadratico, R2 = 0.9878 Previsione per domani = 38937 (+1232)
---- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 28 giorni e 10 ore
-- Modello EMG, R2 = 0.99759 Previsione per domani = 37768 (+63)
---- Stima della data di raggiungimento del plateau 21-11-2020 a quota 37612 pazienti ospedalizzati
-- Modello di Gompertz, R2 = 0.99471 Previsione per domani = 38549 (+844)
---- Stima data massima velocità di incremento 04-11-2020
---- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 13-11-2020

Modelli previsionali DECESSI in Italia – SECONDA ONDATA

-- Modello di Gompertz, R2 = 0.99974 Previsione per domani = 13255 (+747)
---- Stima tempo di raddoppio del valore attuale pari a 14 giorni e 13 ore
---- Stima data massima velocità di incremento 13-12-2020
---- Stima data raggiungimento metà del percorso di salita del fenomeno 25-12-2020

© Davide Manca – Bollettino di analisi dati e dinamica evolutiva Covid-19 - Seconda ondata – PSE-Lab, Politecnico di Milano

Analisi dei dati OGGETTIVI relativi alla regione Lombardia

Per quanto riguarda la Lombardia oggi i pazienti in terapia intensiva (930) occupano il 67.34% 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 9234 ossia il 69.28% rispetto al valore massimo (13328) registrato sempre all'apice della pandemia.
La percentuale di pazienti in terapia intensiva rispetto al totale di ospedalizzati è pari al 10.07% rispetto al valore massimo del 10.48% registrato il 03-04-2020.
Il numero di nuovi casi positivi in regione è pari a 9221 ossia il 24.76% rispetto all'incremento nazionale (37239).
La letalità (decessi rispetto a casi totali) in Lombardia da INIZIO PANDEMIA è pari a 5.64% mentre quella nazionale vale 3.61%.
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 1.29% mentre quella nazionale vale 1.23%.
La mortalità (decessi ogni 100,000 abitanti) in Lombardia da INIZIO PANDEMIA è pari a 201 mentre quella nazionale è 80.
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 32 mentre quella nazionale è 21.
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 9221 a valle di 42248 tamponi refertati in regione. Percentuale positivi 21.83%.
I nuovi positivi in Italia sono 37239 a valle di 238077 tamponi refertati. Percentuale positivi 15.64%.
I nuovi positivi nel resto d'Italia sono 28018 a valle di 195829 tamponi refertati. Percentuale positivi 14.31%.
I tamponi refertati oggi in Lombardia sono il 75.94% 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 93.40% 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 91.66.
I positivi oggi in Italia su 100,000 abitanti sono 61.6948.
I positivi oggi nel resto d'Italia su 100,000 abitanti sono 55.7018.
Ciò vuol dire che in Lombardia ogni 100,000 abitanti ci sono attualmente 1.65 volte più positivi che nel resto d'Italia.
I casi totali in Lombardia su 100,000 abitanti sono 3555 da inizio pandemia.
I casi totali in Italia su 100,000 abitanti sono 2230 da inizio pandemia.
I casi totali nel resto d'Italia su 100,000 abitanti sono 1964 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.

© Davide Manca – Bollettino di analisi dati e dinamica evolutiva Covid-19 - Seconda ondata – PSE-Lab, Politecnico di Milano

CONFRONTO TRA ATTUALE SECONDA ONDATA (Oct- 2020) E PRIMA ONDATA PANDEMICA (Feb-Sep 2020)

La percentuale di Ospedalizzati in Lombardia è 69.28% rispetto al massimo della pandemia (9234, +28).
La percentuale di Ospedalizzati in Italia è 100.00% rispetto al massimo della pandemia (37705, +383).
La percentuale di ICU in Lombardia è 67.34% rispetto al massimo della pandemia (930, +15).
La percentuale di ICU in Italia è 92.13% rispetto al massimo della pandemia (3748, +36).

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 $\mathbf{R^2}$ (*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 R^2 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.

© Davide Manca – Bollettino di analisi dati e dinamica evolutiva Covid-19 - Seconda ondata – PSE-Lab, Politecnico di Milano

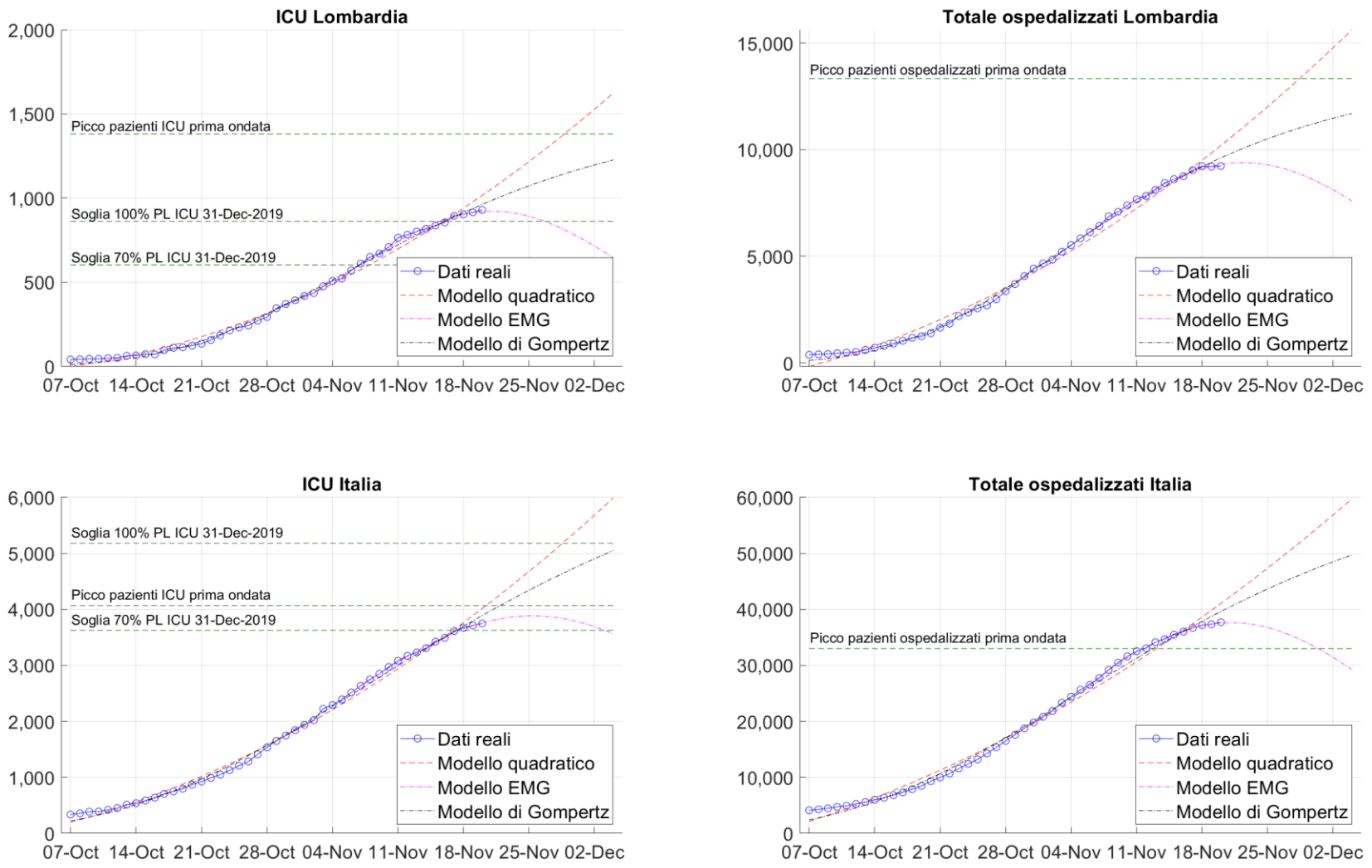

Figura 1: Modelli previsionali di posti in terapia intensiva e pazienti ospedalizzati. Confronto con i dati pubblicati dal Ministero della Salute. [PL = posti letto].

© Davide Manca – Bollettino di analisi dati e dinamica evolutiva Covid-19 - Seconda ondata – PSE-Lab, Politecnico di Milano

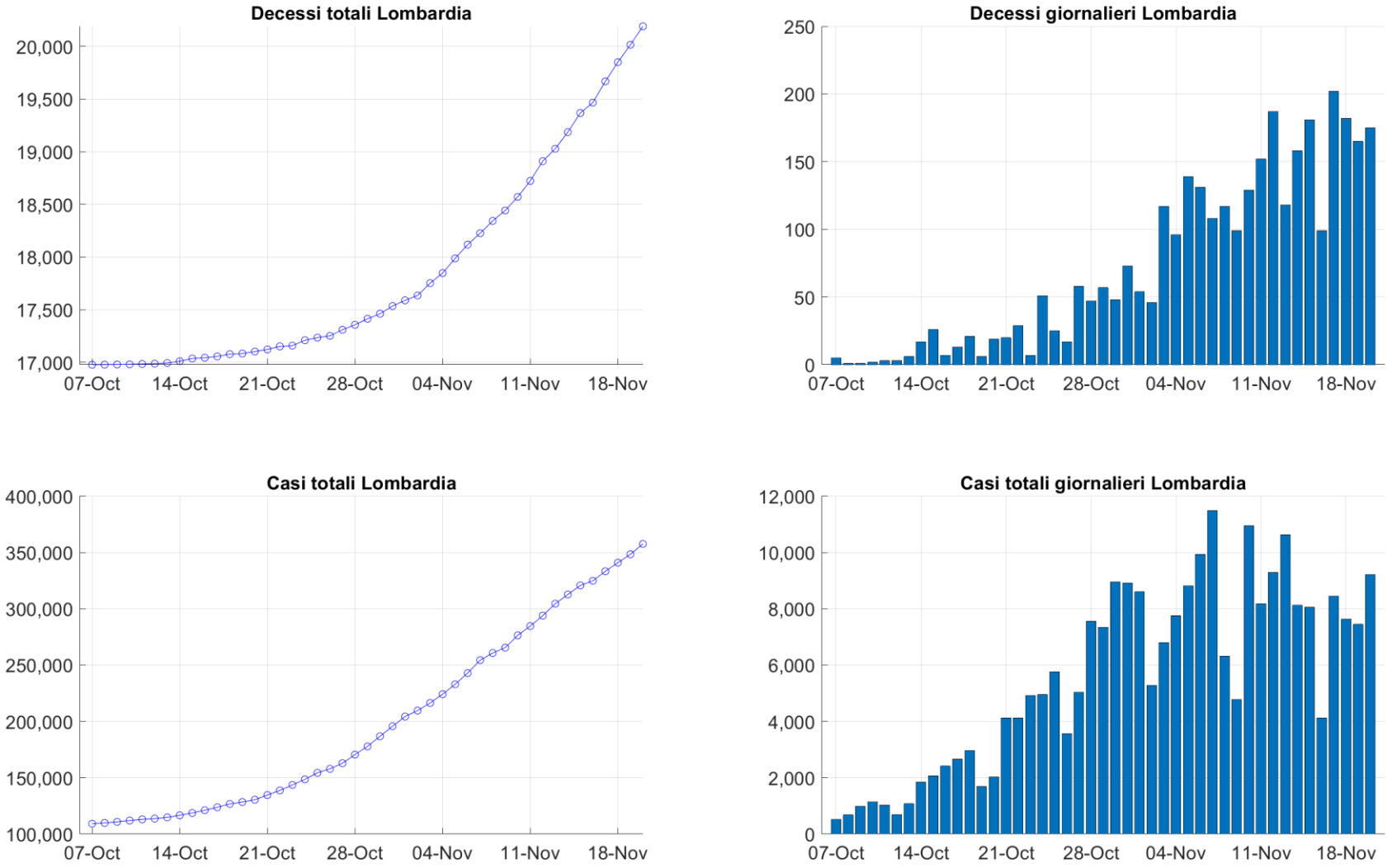

Figura 2: Decessi e Casi totali in regione su base cumulata e giornaliera. La virgola nei numeri sull'asse delle ordinate (verticale) rappresenta il separatore delle migliaia.

© Davide Manca – Bollettino di analisi dati e dinamica evolutiva Covid-19 - Seconda ondata – PSE-Lab, Politecnico di Milano

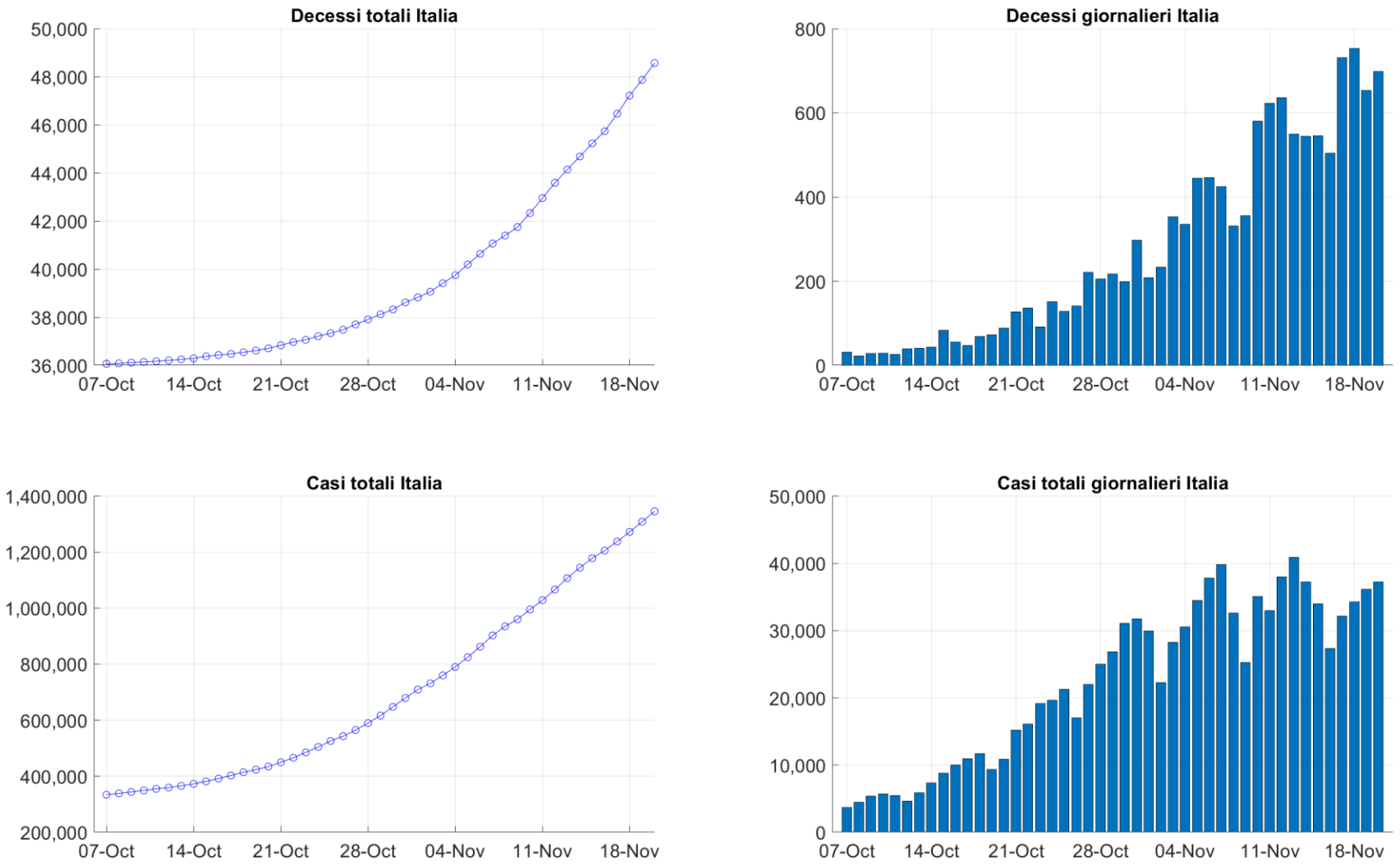

Figura 3: Decessi e Casi totali in Italia su base cumulata e giornaliera.

© Davide Manca – Bollettino di analisi dati e dinamica evolutiva Covid-19 - Seconda ondata – PSE-Lab, Politecnico di Milano

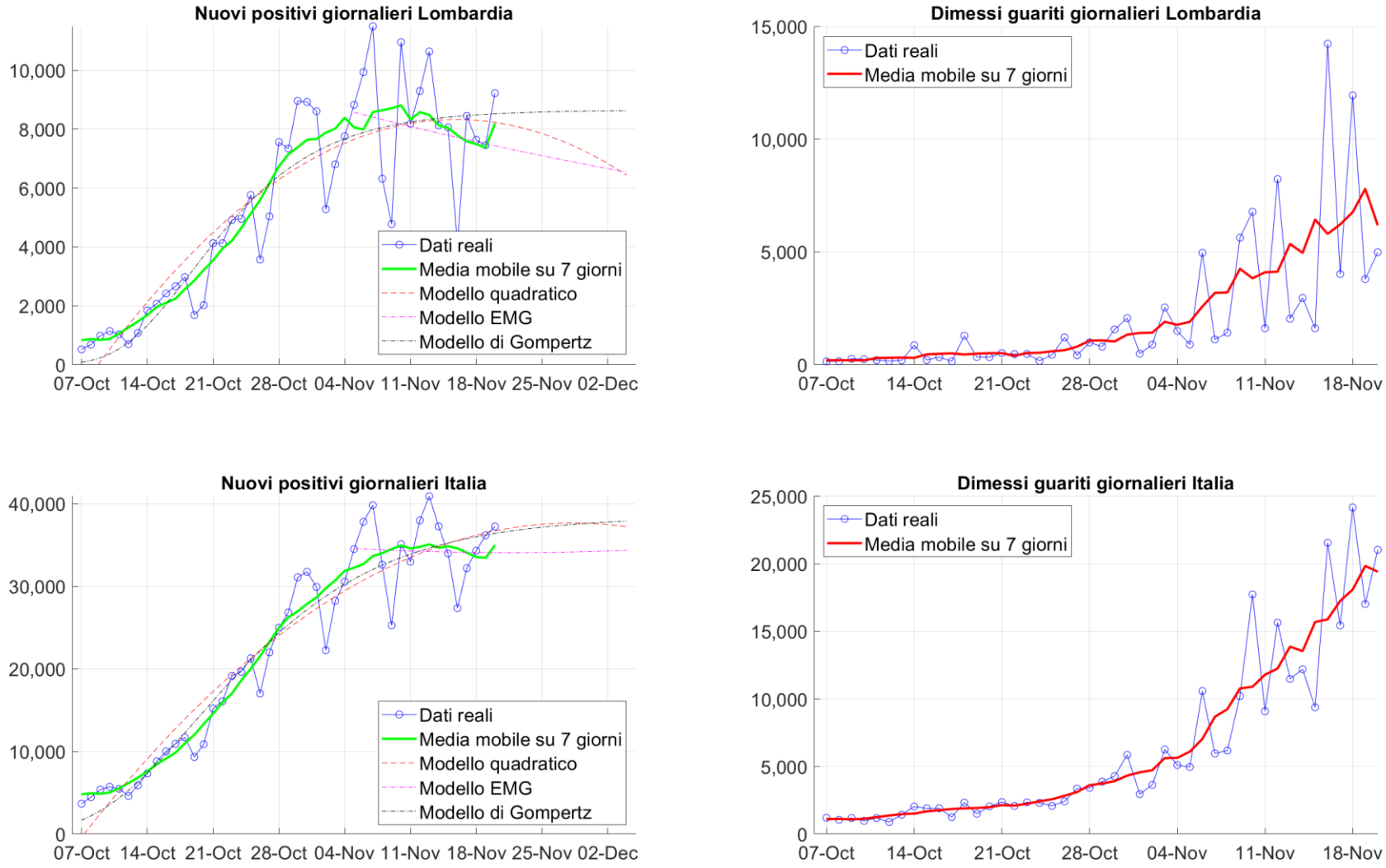

Figura 4: Nuovi casi positivi e dimessi guariti entrambi su base giornaliera in regione ed in Italia.

© Davide Manca – Bollettino di analisi dati e dinamica evolutiva Covid-19 - Seconda ondata – PSE-Lab, Politecnico di Milano

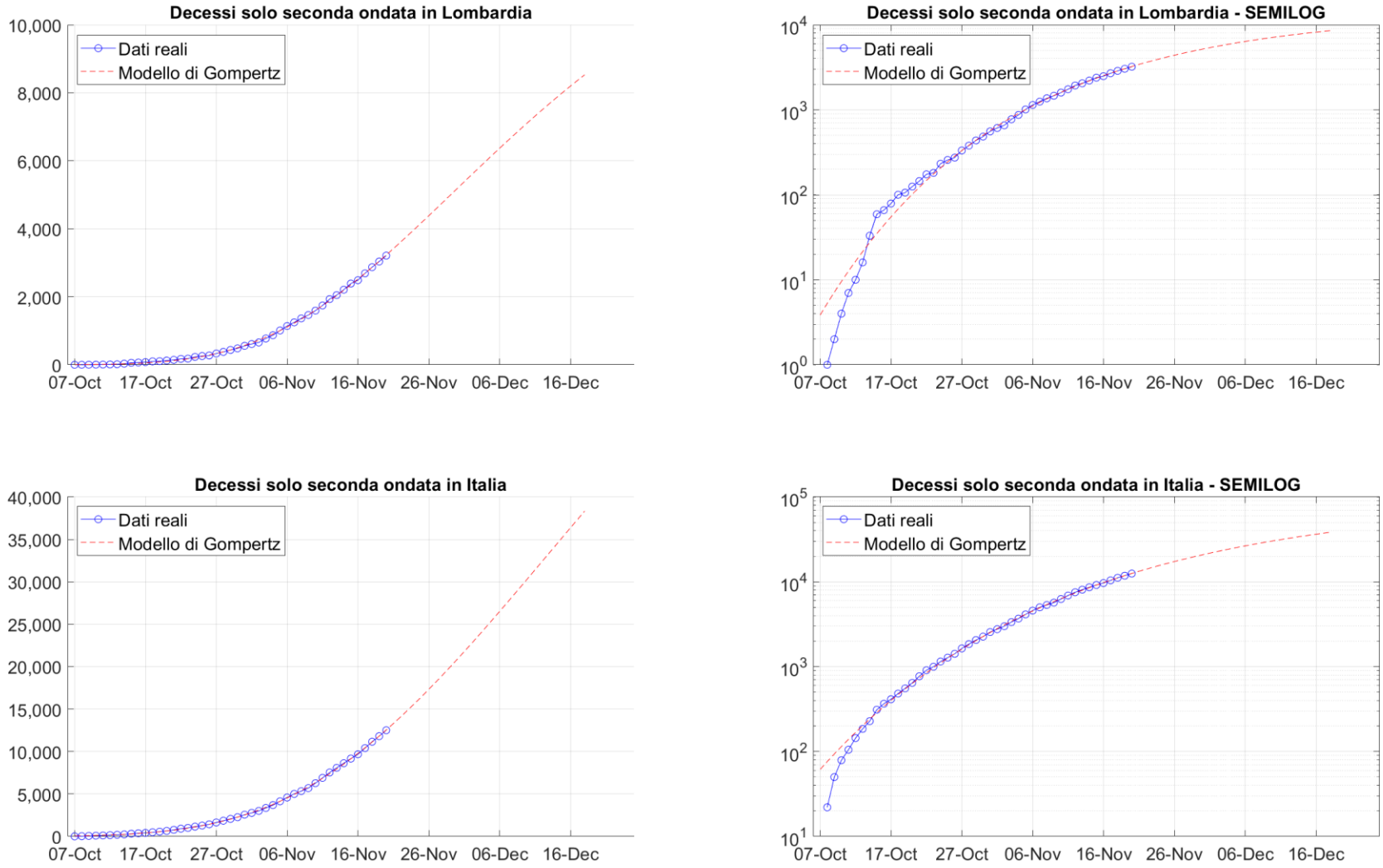

Figura 5: Modello di Gompertz per la previsione della dinamica evolutiva dei decessi in regione ed in Italia relativi solo alla seconda ondata.

© Davide Manca – Bollettino di analisi dati e dinamica evolutiva Covid-19 - Seconda ondata – PSE-Lab, Politecnico di Milano

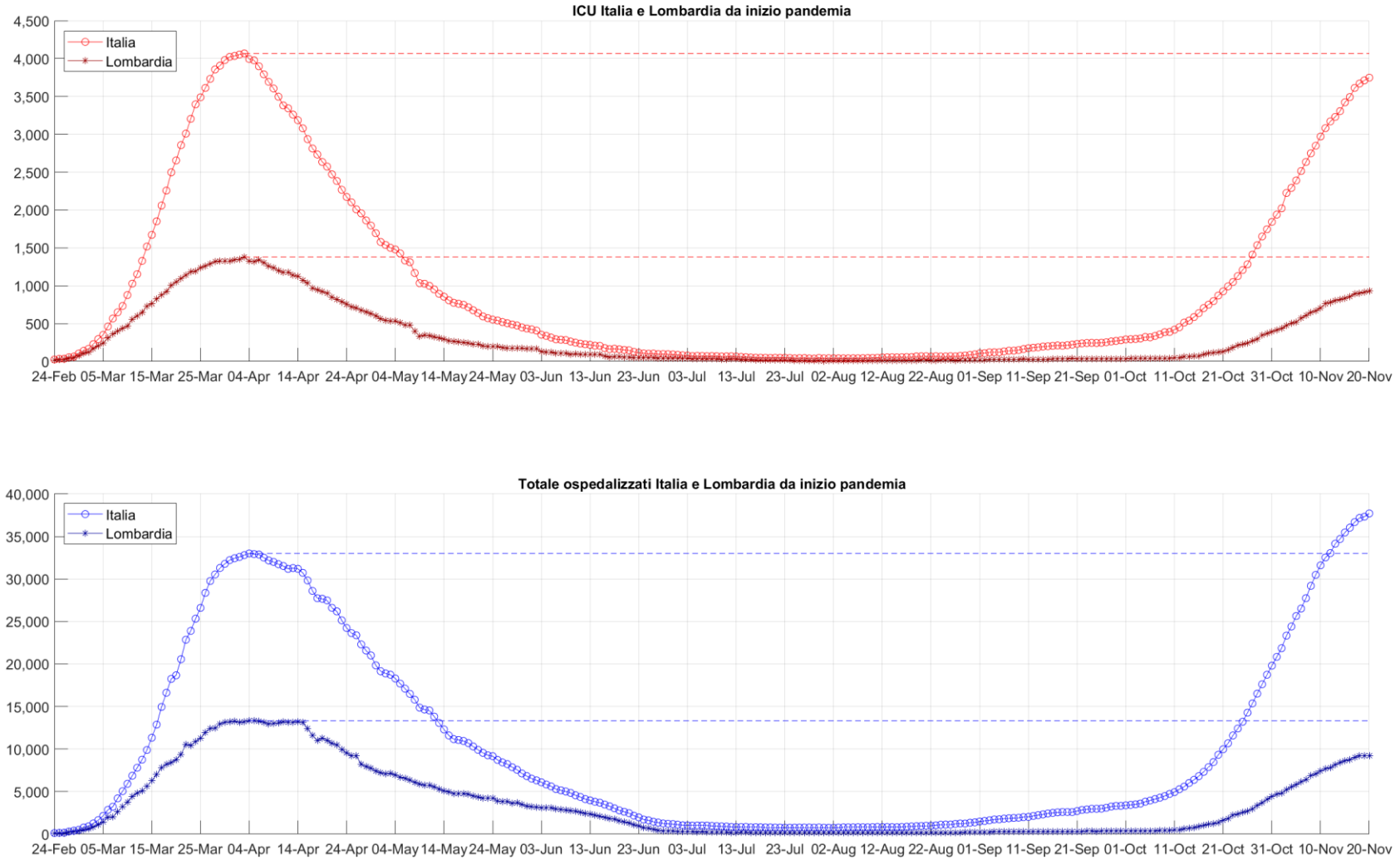

Figura 6: Pazienti in terapia intensiva e totale ospedalizzati da inizio pandemia.

© Davide Manca – Bollettino di analisi dati e dinamica evolutiva Covid-19 - Seconda ondata – PSE-Lab, Politecnico di Milano

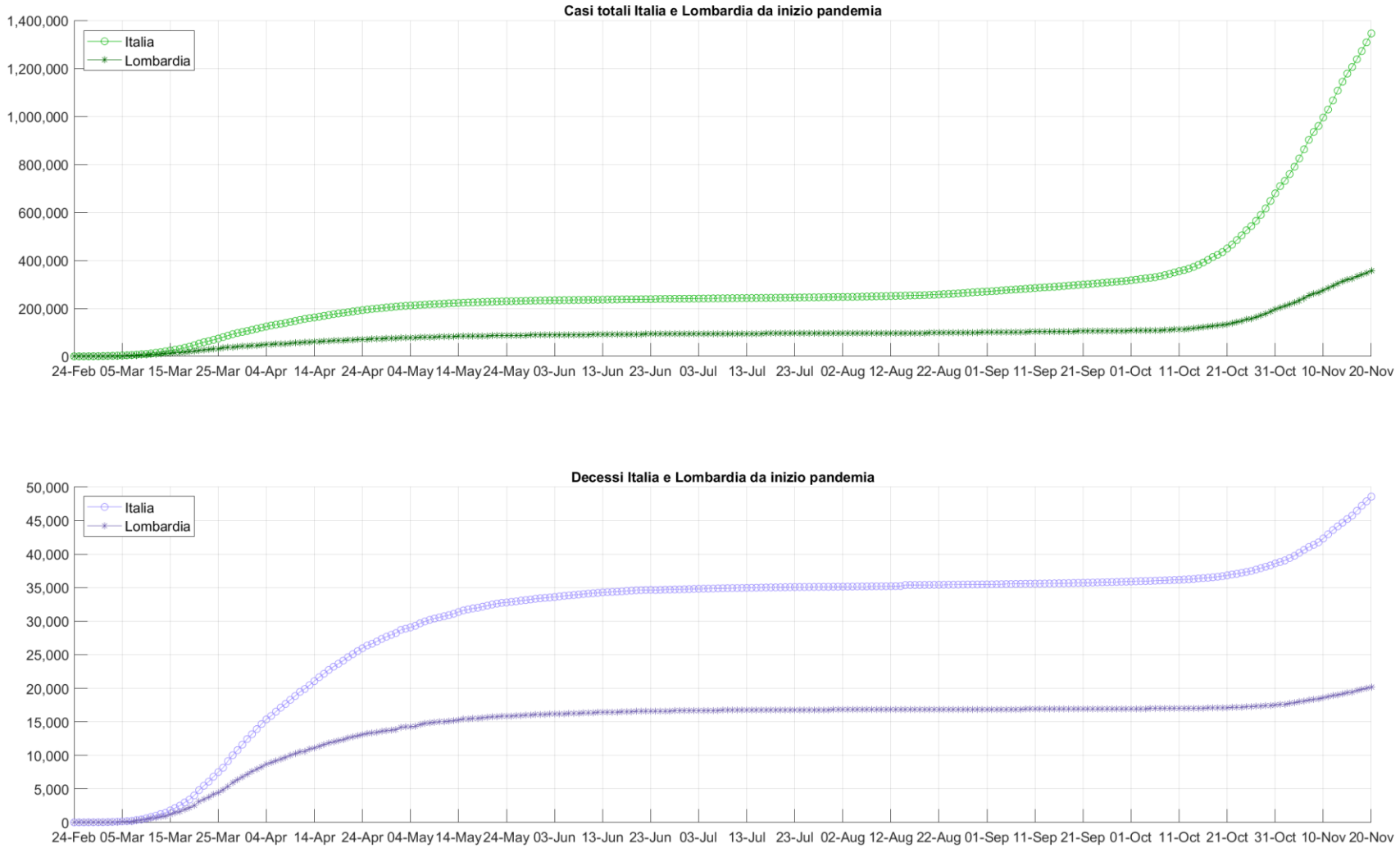

Figura 7: Casi totali e decessi da inizio pandemia.

© Davide Manca – Bollettino di analisi dati e dinamica evolutiva Covid-19 - Seconda ondata – PSE-Lab, Politecnico di Milano

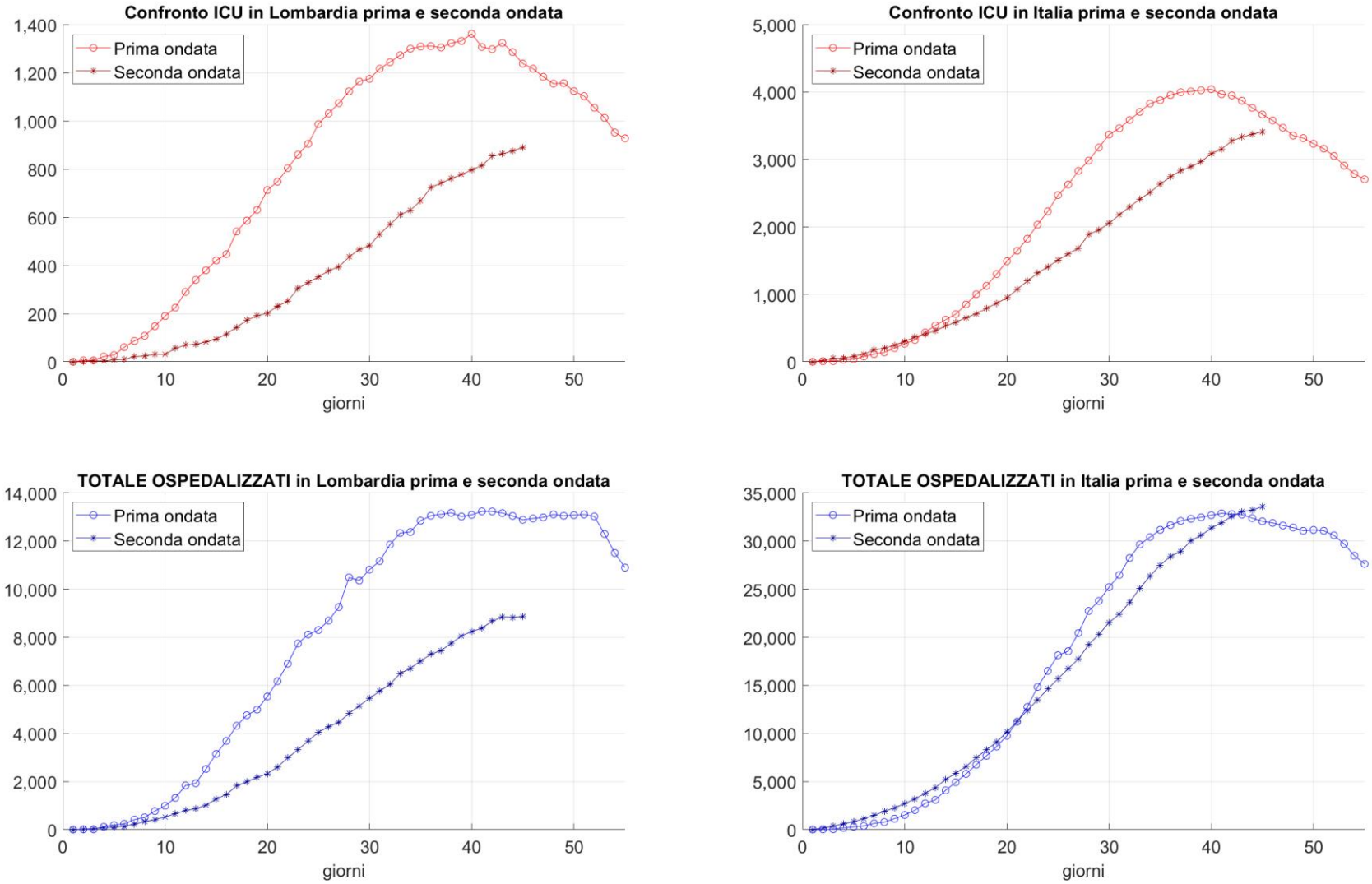

Figura 8: Confronto tra prima e seconda ondata pandemica in regione e in Italia. Inizio prima ondata 24-Feb-2020, inizio seconda ondata 7-Oct-2020.

© Davide Manca – Bollettino di analisi dati e dinamica evolutiva Covid-19 - Seconda ondata – PSE-Lab, Politecnico di Milano

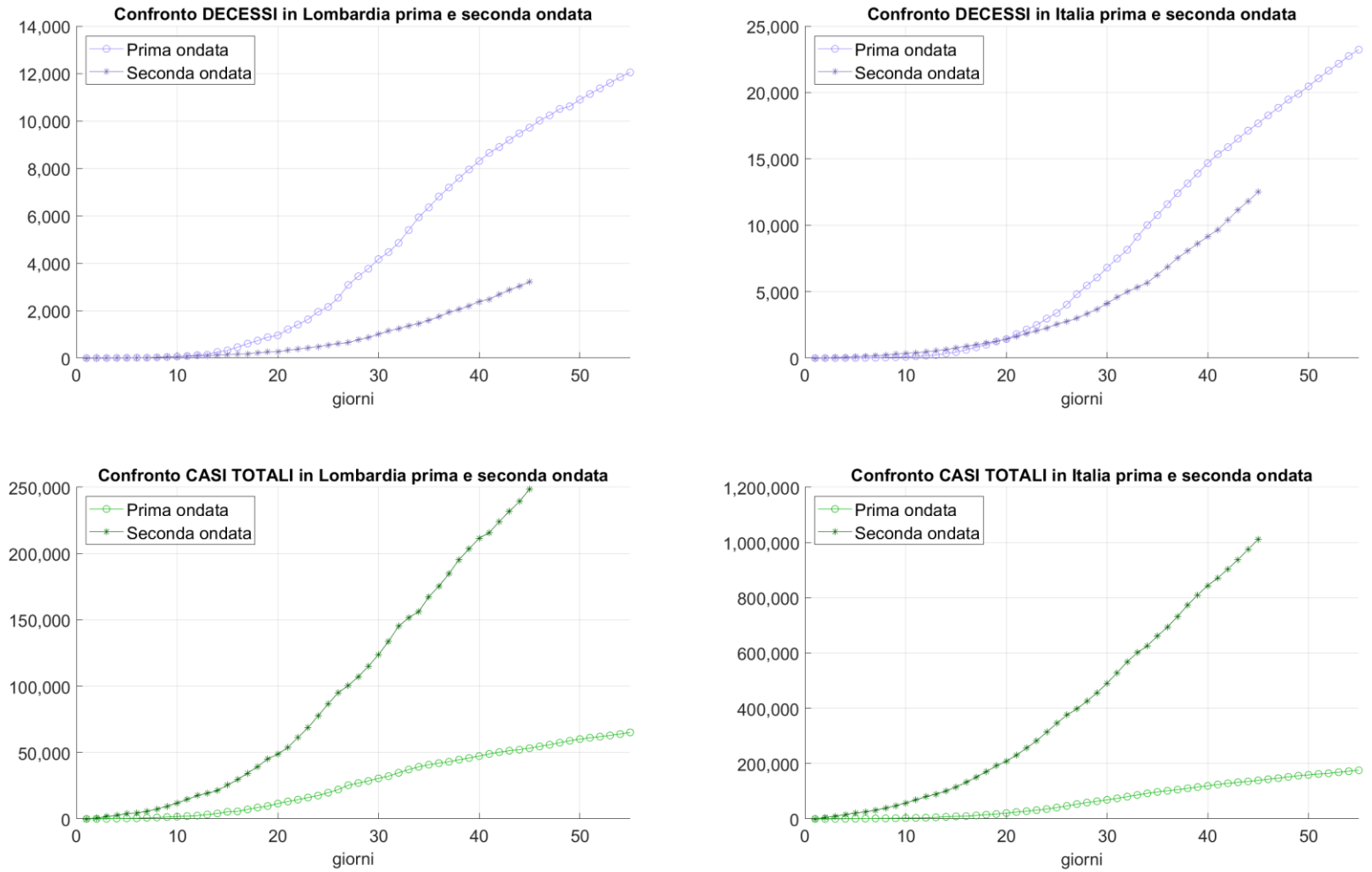

Figura 9: Confronto tra prima e seconda ondata pandemica in regione e in Italia. Inizio prima ondata 24-Feb-2020, inizio seconda ondata 7-Oct-2020. Uno dei motivi per cui i casi totali sono decisamente superiori rispetto alla seconda ondata è che il numero di tamponi refertati quotidianamente è proporzionalmente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

© Davide Manca – Bollettino di analisi dati e dinamica evolutiva Covid-19 - Seconda ondata – PSE-Lab, Politecnico di Milano

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: 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/

© Davide Manca – Bollettino di analisi dati e dinamica evolutiva Covid-19 - Seconda ondata – PSE-Lab, Politecnico di Milano