

# Statistica I

Unità Q: la pandemia di COVID-19 in Italia

**Tommaso Rigon**

**Università Milano-Bicocca**

Anno Accademico 2020-2021

## Argomenti affrontati

- Pandemia di COVID-19 e infodemia (aggiornata al 15 Ottobre 2020).
- I dati forniti dalla protezione civile
- Cenni alle serie storiche
- Rappresentazioni grafiche e il concetto di lisciamiento
- Modelli esponenziali e previsione del contagio

# La pandemia COVID-19 in Italia: una cronistoria

- **12 Gennaio 2020.** L'OMS conferma l'esistenza di un nuovo coronavirus a Wuhan, Cina. Il caso era stato portato all'attenzione dell'OMS il 31 Dicembre 2019.
- **30-31 Gennaio 2020.** Confermato il primo caso di coronavirus in Italia: si tratta di due turisti cinesi. Viene dichiarato, con delibera del Consiglio dei ministri, lo **stato di emergenza** sul territorio nazionale.
- **17 Febbraio 2020.** Un cittadino di Castiglione d'Adda (LO) si presenta all'ospedale civico di **Codogno** e viene identificato come positivo il 19 Febbraio.
- **20 Febbraio 2020.** Due persone sono state riscontrate positive per le infezioni da COVID-19 in Veneto, nel comune di **Vo'**.
- **21-22 Febbraio 2020.** Annunciato il primo Decreto legge: quarantena obbligatoria per circa 50.000 persone provenienti dai focolai attivi e isolamento di 11 comuni.

# La pandemia COVID-19 in Italia: una cronistoria

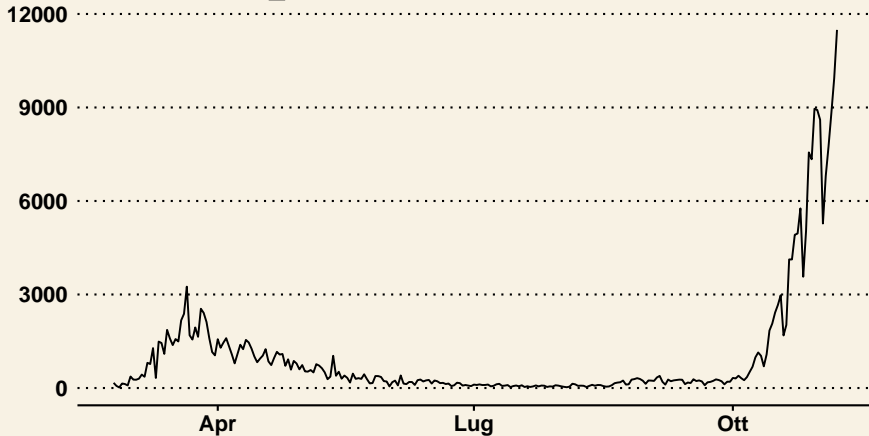
- **7-9 Marzo 2020.** Un DCPM impone misure restrittive alla Lombardia ed ulteriori 14 province del Centro-Nord. Il 9 Marzo viene esteso su tutto il territorio nazionale.
- **21 Marzo 2020.** Vengono interrotte tutte le attività produttive ritenute non essenziali.
- **4 Maggio 2020.** Inizio della cosiddetta **Fase 2**: vengono allentate alcune misure di contenimento. Sono permesse le visite ai cosiddetti "congiunti".
- **15 Giugno 2020.** Ulteriore allentamento delle misure di contenimento ed inizio della **Fase 3**. Sono aperti teatri, cinema, discoteche.
- **15 Agosto 2020.** Vengono reintrodotte alcune misure restrittive. Vengono chiuse discoteche e sale da ballo.
- **13-25 Ottobre 2020.** Ulteriori misure restrittive. Viene introdotto un "coprifuoco", i ristoranti chiudono alle 18.
- **4 Novembre 2020.** Istituzione delle zone gialle, zone arancioni e zone rosse.

# I dati ufficiali italiani

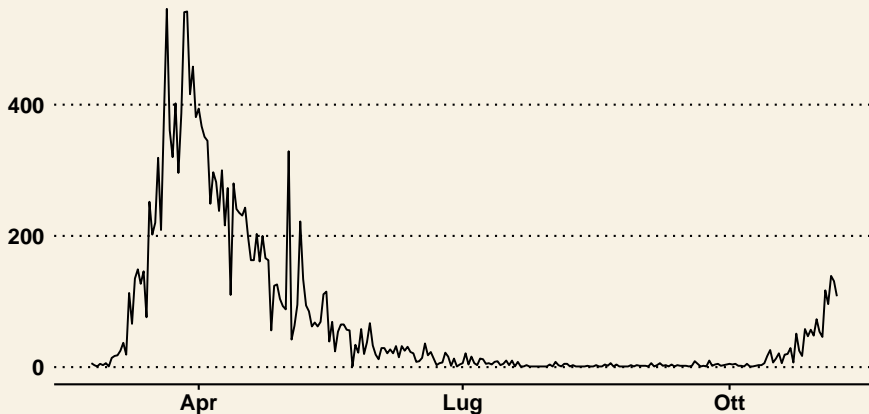
- I dati relativi alla pandemia di COVID-19 sono in larga parte **pubblici**. Chiunque ha la possibilità di scaricarli e analizzarli in autonomia.
- Il **Dipartimento della Protezione Civile** aggiorna quotidianamente i dati relativi al COVID-19 nella repository: <https://github.com/pcm-dpc/COVID-19>.
- A livello nazionale, regionale e provinciale sono presenti, per tutti i giorni dall'inizio della pandemia, ad esempio:
  - Numero di contagiati giornalieri (rilevati);
  - Numero di decessi giornalieri;
  - Numero di tamponi effettuati;
  - Numeri di persone ospedalizzate;
  - Numero di persone presenti in terapia intensiva.
- Nelle analisi che seguono, noi faremo uso dei dati forniti dalla protezione civile.
- Un'ulteriore fonte di dati pubblici (ad esempio l'età dei deceduti / contagiati) è il sito dell'**Istituto Superiore di Sanità** (ISS).

# Numero di nuovi positivi (Lombardia)

## Nuovi positivi

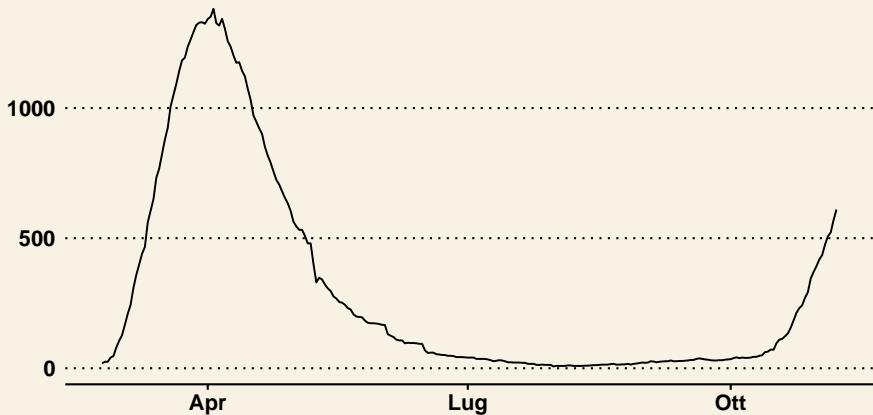


## Decessi giornalieri



# Numero di pazienti in terapia intensiva (Lombardia)

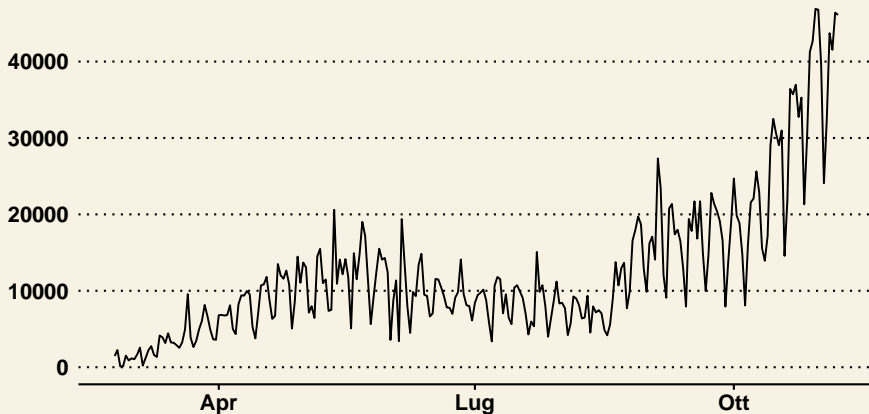
## Terapia intensiva





# Numero di tamponi effettuati (Lombardia)

## Tamponi effettuati



# Commenti ai grafici precedenti

- Forti variazioni (di contagi, decessi, etc.) avvengono in brevi periodi di tempo. Ciò è dovuto alla cosiddetta **evoluzione esponenziale** di una malattia.
- Potrebbe essere quindi utile considerare la **scala logaritmica**.
- I dati manifestano delle **fluttuazioni casuali** che complicano l'interpretazione del messaggio. Non ha quindi **nessun senso** analizzare le **variazioni giornaliere**.
- Oltretutto, ad esempio al Lunedì il numero di nuovi contagiati è sistematicamente inferiore rispetto al trend.
- **Attenzione** all'interpretazione dei dati. I nuovi positivi di Ottobre non sono confrontabili con quelli di Marzo a causa del minor numero di tamponi effettuati.

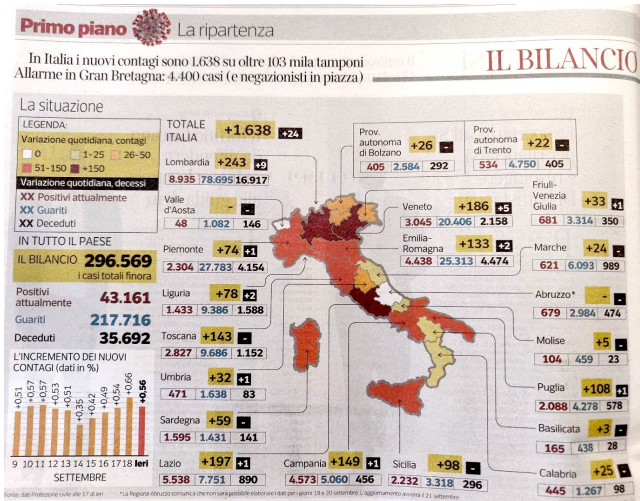
# Problematiche dei dati ufficiali

- I tamponi sono uno strumento **medico** e **non statistico**. Il tampone viene effettuato in base alla necessità, con minore attenzione alla rappresentatività del campione.
- Inoltre, i tamponi sono disponibili in quantità finite, per cui vanno necessariamente gestiti con parsimonia.
- Infine, l'ampia frazione di **contagiati asintomatici** complica la gestione del monitoraggio.
- Di conseguenza, ci sono delle oggettive **difficoltà nel monitoraggio** se questo è basato unicamente sui tamponi e sul numero dei contagiati.
- Altre complicazioni: errori di trascrizione, ritardo nelle comunicazioni da parte delle regioni, etc.

- I dati sono pertanto di **difficile interpretazione**.
- Questo tuttavia non implica che sia impossibile estrarne delle informazioni.
- Purtroppo, la **scarsa competenza** oppure la completa **malafede** di chi analizza questi dati ha inquinato la discussione pubblica.
- Nonostante il messaggio contenuto nei dati sia spesso **univoco**, nei vari canali di informazione (giornali, telegiornali, social network) questi dati sono stati usati per sostenere “tutto ed il contrario di tutto”.
- Lo sfruttamento delle emozioni e la scarsa attinenza ai fatti (ovvero ai dati) ha quindi generato una vera e propria **infodemia**.



# Dati, giornalismo e social network





**Il Sole 24 ORE** ✓

3 h • 🌐



Superati ancora i numeri del 21 marzo, picco più alto della prima ondata, con 6.557 infezioni su 26.336 test



ILSOLE24ORE.COM

**Coronavirus, ultime notizie. In Italia nuovo record di contagi e tamponi: +8.804 positivi su 162....**

# Dati, giornalismo e social network



briatoreflavio



	23 MARZO	8 OTTOBRE
NUOVI POSITIVI	4789	4458
DECESSI	601	22
TAMPONI	17.000	128.000
% POSITIVI SU TAMPONI	28 %	3,5 %
TERAPIA INTENSIVA	3204	358



Piace a [redacted] e altre persone

briatoreflavio Giocare con la paura della gente è una PORCHERIA!!!  
NON FANNO MAI LA PERCENTUALE



# Il ruolo dello statistico, il ruolo dello scienziato

- L'analisi dei dati COVID-19 è difficile e complessa. Quindi ogni analisi richiede i) estrema cautela e ii) un'attenta considerazione delle ipotesi sottostanti.
- Lo statistico tuttavia non deve sottrarsi alla sfida. La scienza (dei dati) non è infatti una collezione di risposte, bensì **metodo**.
- Alle **follie ed insensatezze** dei movimenti "no-mask" e "no-vax", è indubbiamente preferibile un metodo, seppur imperfetto, che sia basato sui **fatti** e il **raziocinio**.
- *"E' semplice mentire con la statistica, ma è molto più semplice mentire senza di essa".*  
**Frederick Mosteller.**

# Le serie storiche

- Le **serie storiche** sono dei dati indicizzati dal **tempo**, come nel caso dei contagiati, decessi, etc.
- Il tempo (giorni, ore, minuti, etc.) viene codificato con dei numeri  $t = 1, 2, \dots, T$ .
- In questo contesto, al posto dei dati  $x_1, \dots, x_n$  useremo la notazione  $x_1, \dots, x_T$ .

Variabile $x$	$x_1$	$\dots$	$x_t$	$\dots$	$x_T$
Tempo	1	$\dots$	$t$	$\dots$	$T$

- Ad esempio, avremo che

Variabile decessi	6	$\dots$	12	$\dots$	131
Tempo	1	$\dots$	100	$\dots$	257
Data	24-11-2020	$\dots$	02-06-2020	$\dots$	6-11-2020

# Dati giornalieri e rumore

- Per le più varie ragioni (errori di tracciamento, naturale variabilità del processo di contagio), i dati grezzi sono **rumorosi**.
- Il primo importante obiettivo che ci poniamo è quindi identificare un **trend**.
- È del tutto inutile commentare le variazioni giornaliere. Viceversa, l'analisi del trend permette di capire la **direzione** della pandemia.
- Ad esempio, consente di capire se il contagio si sta espandendo, se sta recedendo o se ha raggiunto il suo picco.
- Esistono svariati metodi di identificazione del trend, qui presentiamo uno dei più semplici, basato sul concetto di media aritmetiche locali.

# Filtri lineari e medie mobili

- Una serie storica  $y_1, \dots, y_T$  **filtrata** si ottiene come

$$y_t = \sum_{i=-h}^k \tilde{w}_i x_{t+i}, \quad t = 1, \dots, T,$$

dove  $x_1, \dots, x_T$  è la serie storica originale e  $\tilde{w}_i \geq 0$  sono dei pesi normalizzati, ovvero tali che

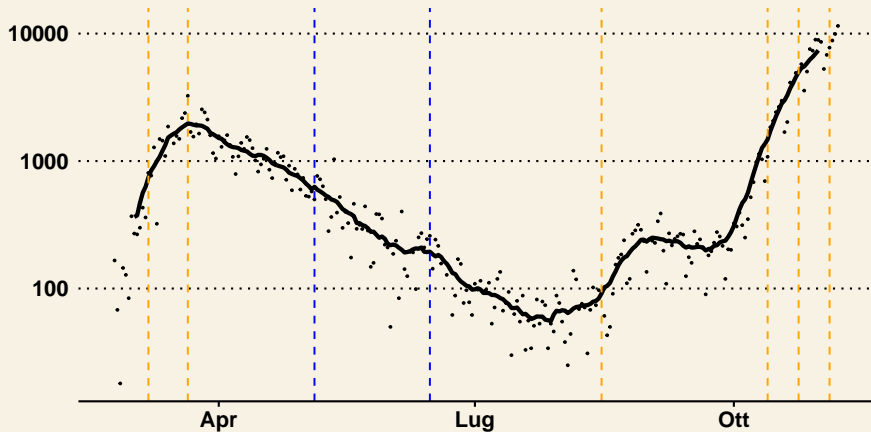
$$\sum_{i=-h}^k \tilde{w}_i = 1.$$

- Tale operazione viene detta **filtro lineare** oppure **media mobile**.
- Nel nostro contesto, utilizzeremo il seguente filtro:

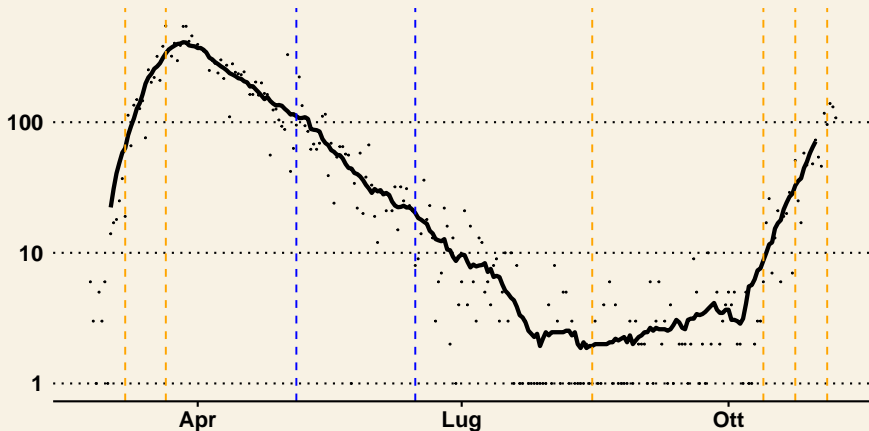
$$y_t = \frac{1}{15} \sum_{i=-7}^7 x_{t+i}, \quad t = 1, \dots, T.$$

# Numero di nuovi positivi (Lombardia)

## Nuovi positivi

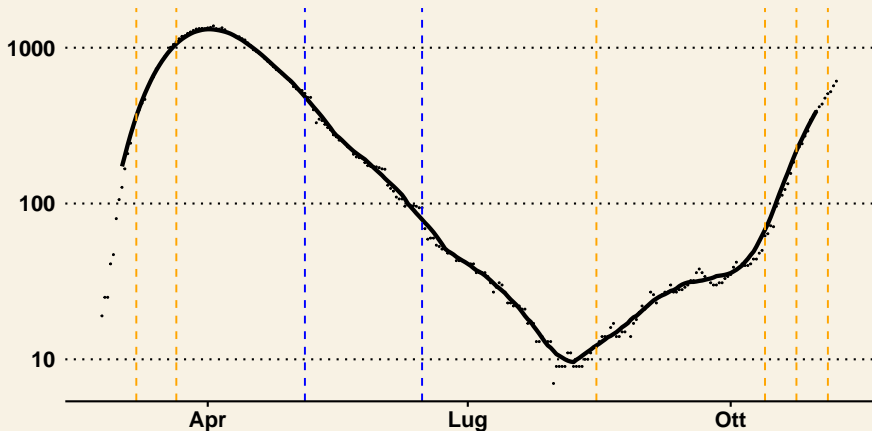


## Decessi giornalieri



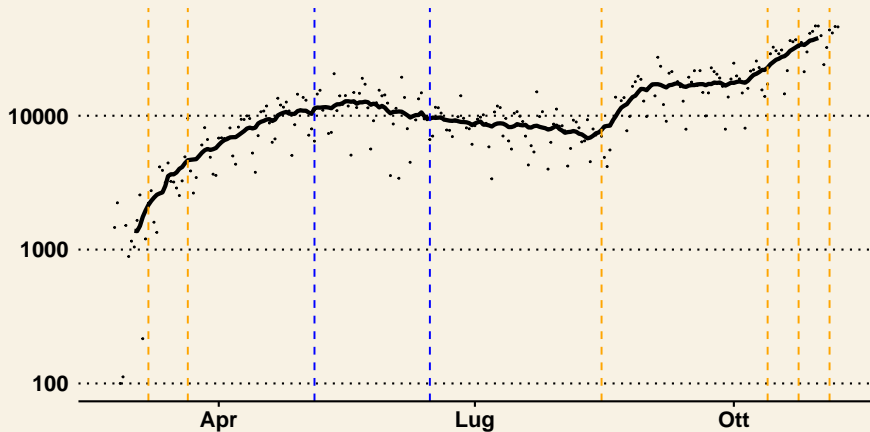
# Numero di pazienti in terapia intensiva (Lombardia)

## Terapia intensiva



# Numero di tamponi effettuati (Lombardia)

## Tamponi effettuati





# Discussione dei risultati

- Tutti gli indicatori (numero di contagi, decessi, persone in terapia intensiva), suggeriscono che oggi 7 Novembre 2020 siamo in una **fase di forte crescita**.
- Il **primo picco** della pandemia è avvenuto, sulla base del numero dei nuovi positivi, intorno al 20-25 Marzo 2020.
- In estate, verso il 20-30 Luglio, si può osservare un **picco negativo**.
- È interessante notare come verso la fine di Settembre il contagio fosse in recessione in Lombardia, salvo poi risalire nuovamente e vertiginosamente ai primi di Ottobre.
- La data del secondo piccolo è purtroppo attualmente difficile se non impossibile da stimare.

# Prevedere il contagio

- Il secondo problema che ci poniamo è di **prevedere** l'andamento del contagio.
- La previsione di lungo periodo è essenzialmente impossibile, dato che l'andamento dell'epidemia dipende dalle misure adottate dal governo stesso.
- Fare previsioni di **lungo periodo** è **poco sensato**. Possiamo però sperare di riuscire a fare previsioni nel **breve periodo** (= massimo 2 settimane).
- Anche in questo caso, è necessaria **enorme cautela**. Prevedere il passato (la stima del trend) è complesso, ma prevedere il futuro lo è molto di più.
- In questo caso, ci concentreremo sul numero di decessi e pazienti in terapia intensiva, i cui numeri sembrano essere più affidabili.

# Un modello di regressione lineare semplice

- Sappiamo che **nella fase di crescita**, il corso dell'epidemia segue un'andamento **esponenziale**.

- È quindi ragionevole assumere che

$$x_t = \gamma \lambda^t + \epsilon_t, \quad t = 1, \dots, T,$$

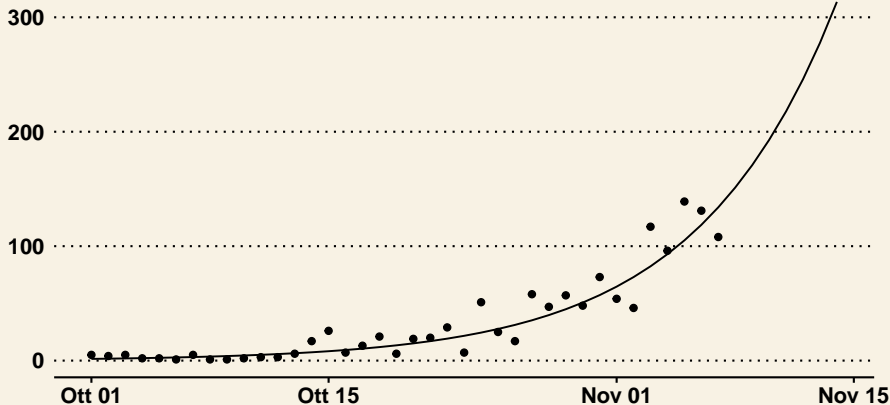
- Si tratta di un **modello linearizzabile**, infatti otteniamo che

$$\log x_t = \alpha + \beta t + \epsilon'_t, \quad t = 1, \dots,$$

con  $\alpha = \log \gamma$  e  $\beta = \log \lambda$ .

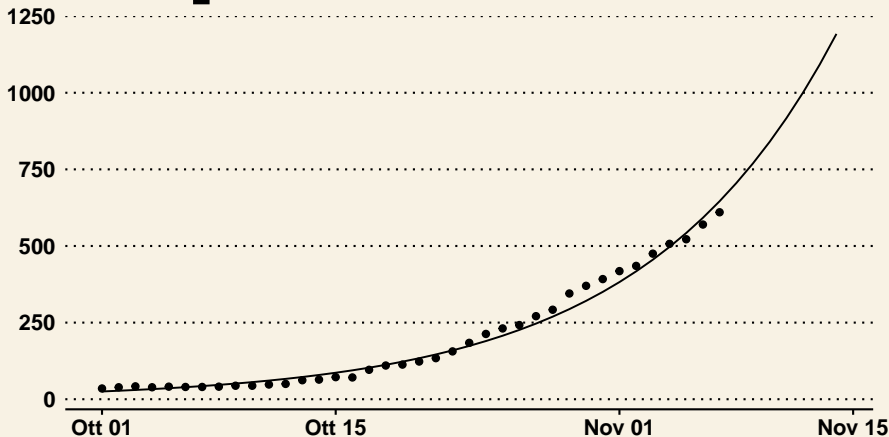
- Possiamo quindi stimare i parametri tramite il metodo dei minimi quadrati.

## Decessi giornalieri



# Previsione pazienti in terapia intensiva (Lombardia)

## Terapia intensiva



# Discussione dei risultati

- Il modello esponenziale sembra essere (purtroppo) molto adeguato per la stima dei decessi. Viceversa, sembra essere un po' impreciso nel caso delle terapie intensive.
- Le linee continue rappresentano le previsioni per i prossimi 7 giorni.
- **Attenzione.** Si tratta di estrapolazioni, pertanto le previsioni sono affidabili solamente se il modello è valido.
- Il modello è sicuramente **falso** nel lungo periodo: la curva necessariamente raggiungerà un picco, mentre il modello esponenziale implica una crescita infinita.
- Il modello potrebbe essere inaffidabile anche nel breve periodo: ciò dipende dalle scelte del governo dei prossimi giorni e quelle che sono appena state prese.