

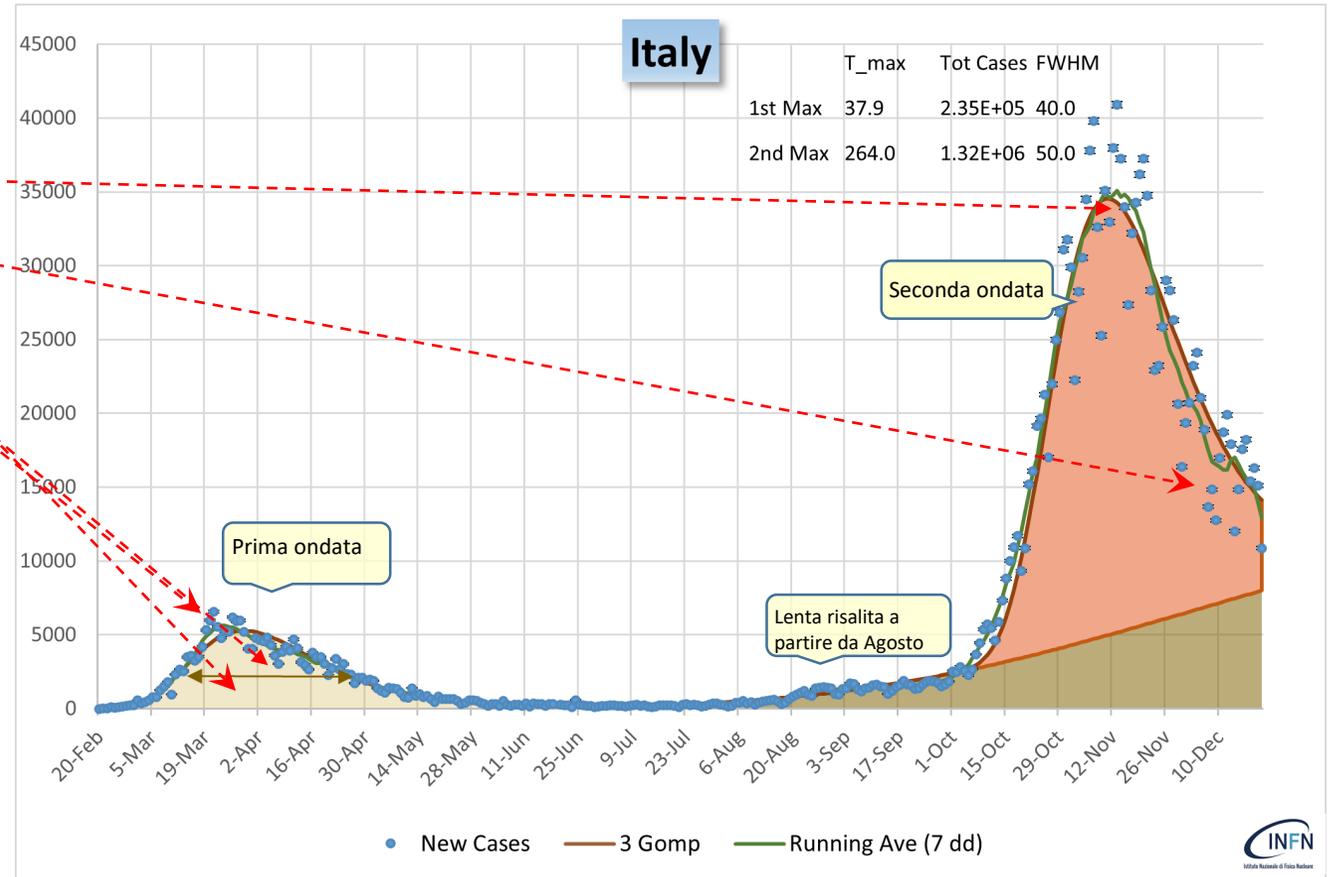
# L'andamento del contagio in Italia e nel resto del mondo (dati aggiornati al 27/12/2020)

Interpolando i dati dei nuovi contagi con tre curve di Gompertz (\*) (curva marrone) è possibile descrivere l'andamento dei nuovi casi positivi in Italia ed estrarre diversi parametri:

- Posizione dei picchi (in giorni dal 20/2)
- Casi totali nelle due ondate
- Larghezza a mezza altezza (FWHM) dei due picchi

Le interpolazioni sopra descritte non hanno valore predittivo. Le curve non sono in grado di predire alcunché dell'insorgenza di nuovi picchi.

I dati estrapolati da questo modello (per esempio i casi totali nella seconda ondata), vanno intesi come possibili scenari alla condizione che non intervenga nulla di nuovo a modificare l'andamento del contagio.

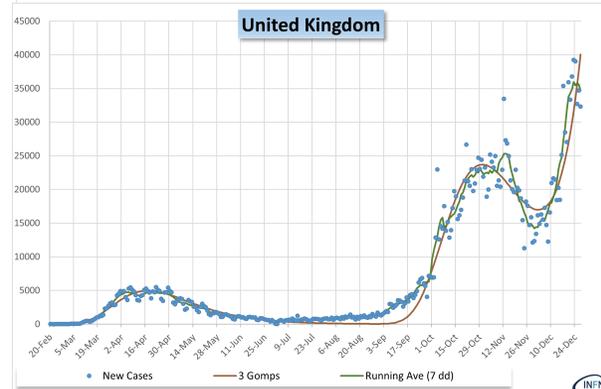
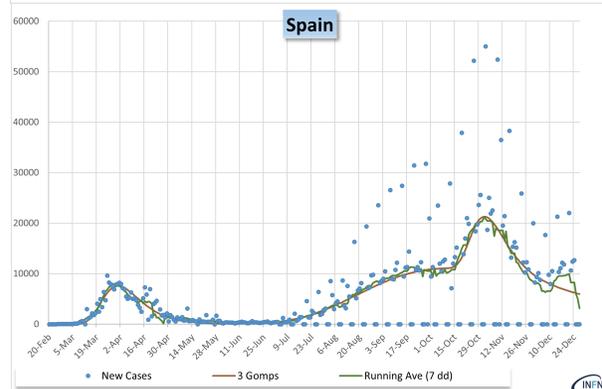
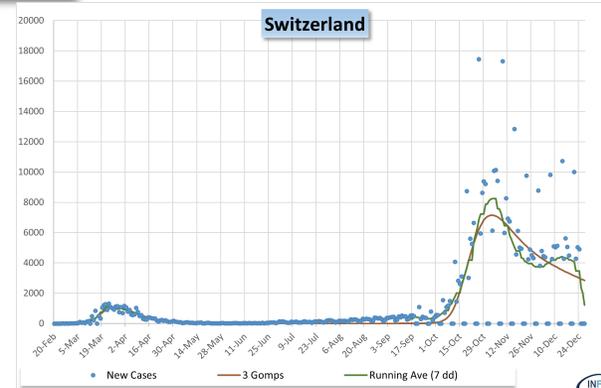
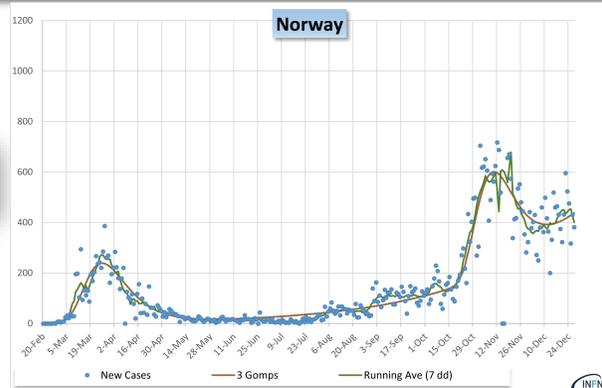
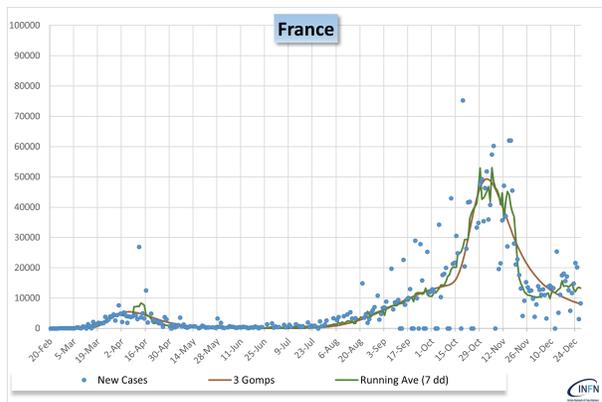
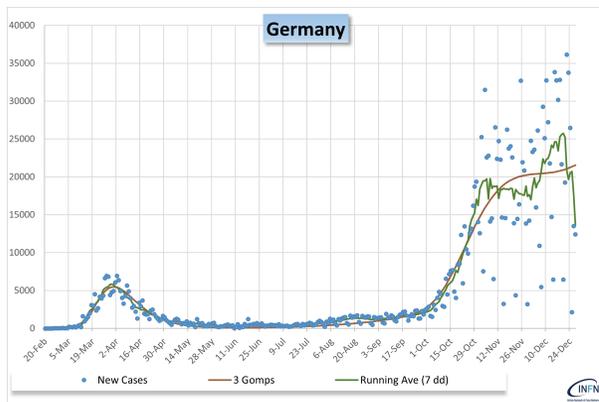


- E' mostrata anche la media mobile a 7 gg dei nuovi casi giornalieri (curva verde)
- Le incertezze attribuite alle varie misure sono di tipo Poisson (corrispondenti alla  $\sqrt{\text{conteggi}}$ ). E' evidente che questa attribuzione non è la causa dominante di dispersione dei dati, che esibiscono variazioni molto più ampie.

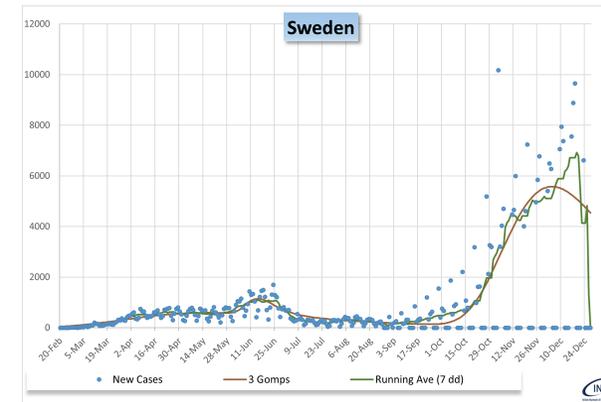
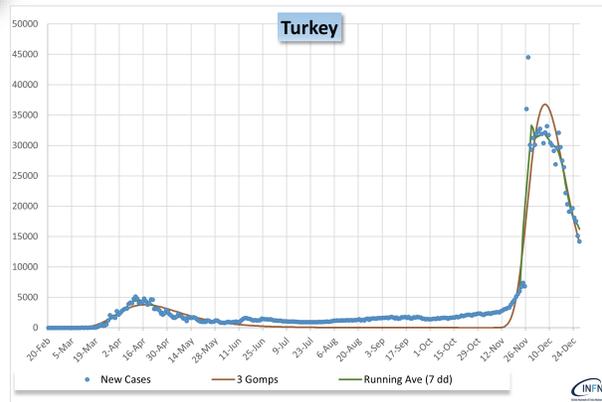
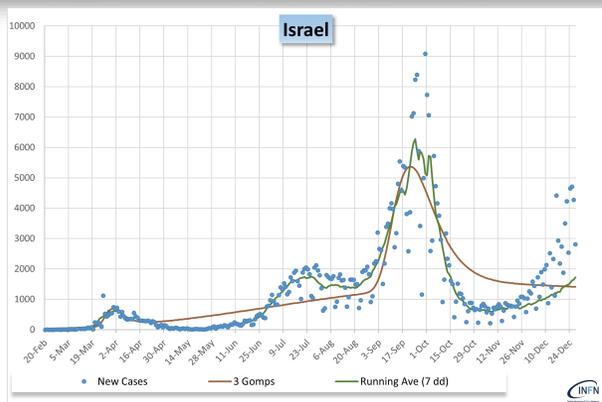
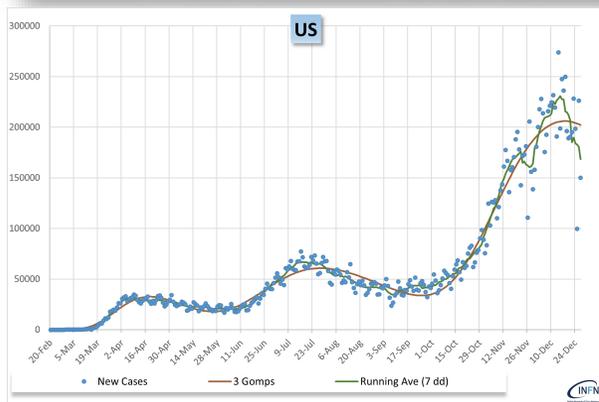
(\*) I termini tecnici sono spiegati nella slide finale di appendice

# Confronto tra le diverse situazioni nelle varie nazioni del mondo (I)

## Nazioni in situazione simile all'Italia

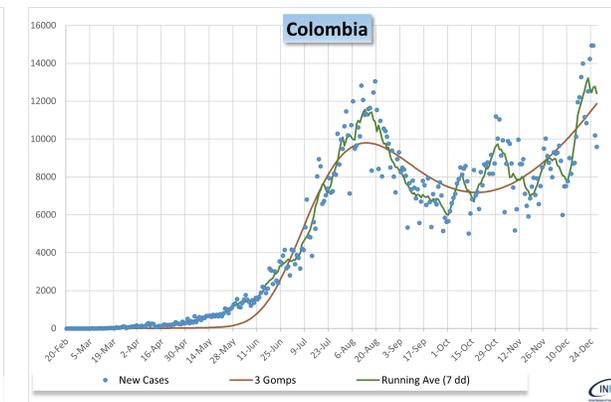
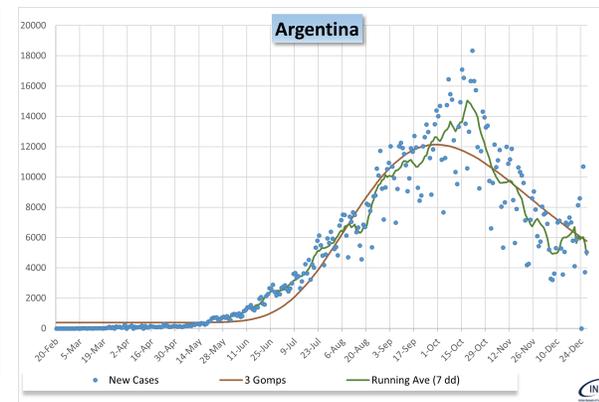
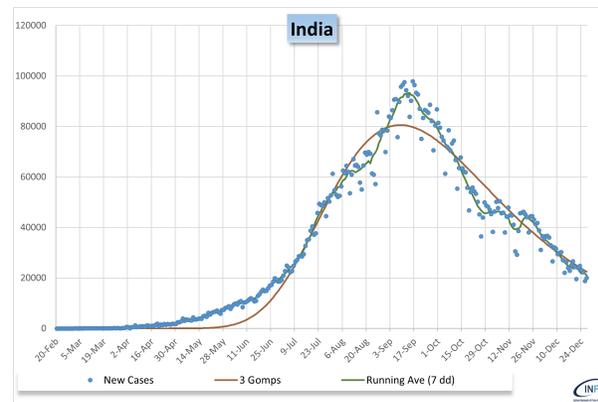
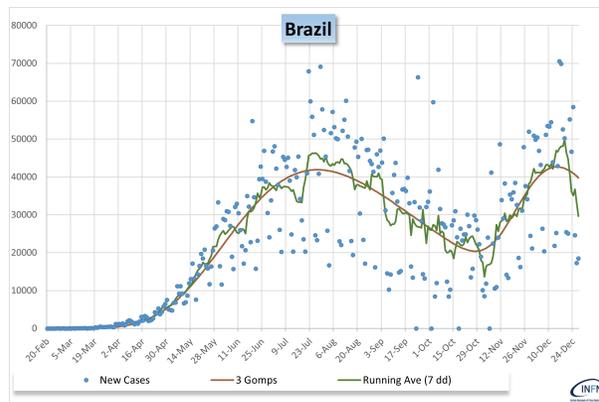


## Nazioni che esibiscono un terzo picco (probabile terza ondata)

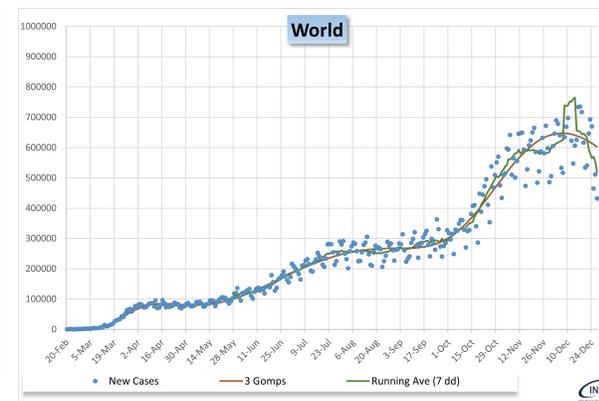
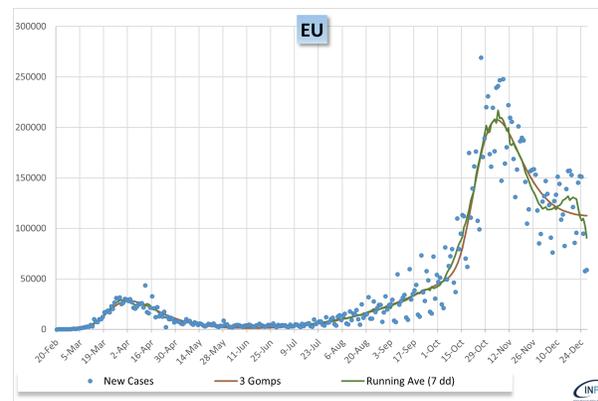
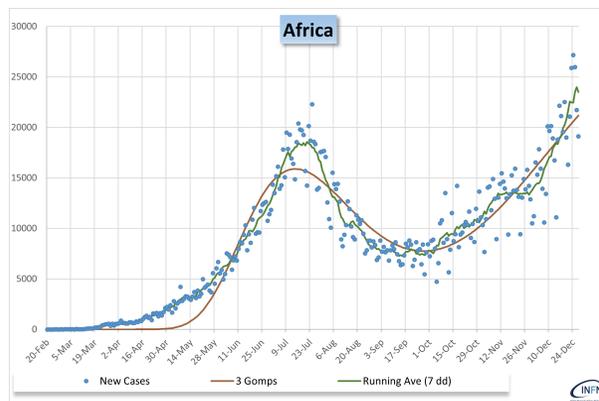


# Confronto tra le diverse situazioni nelle varie nazioni del mondo (II)

## Nazioni alle prese con la prima ondata

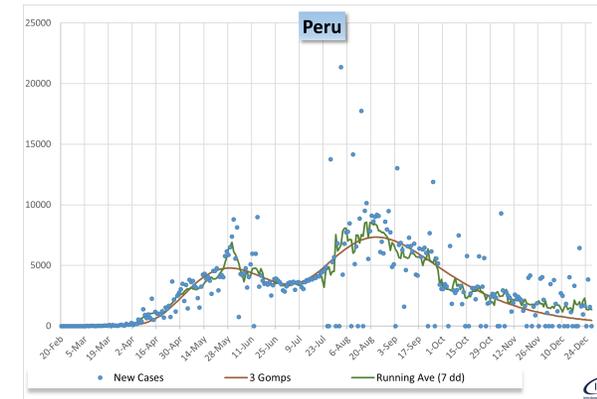
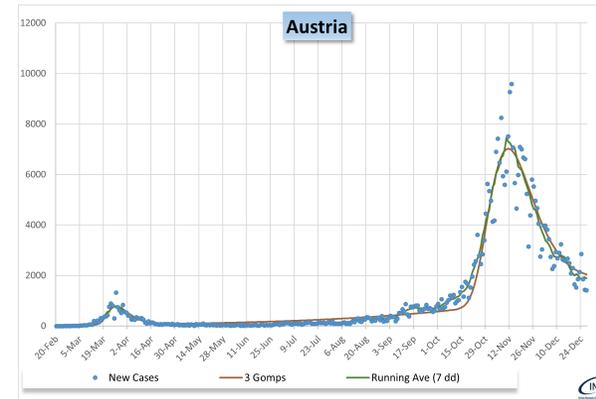
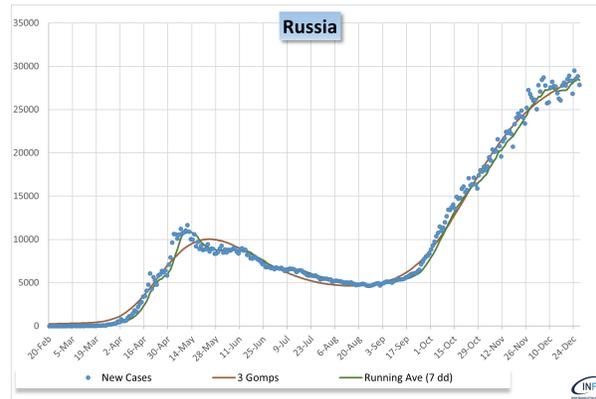
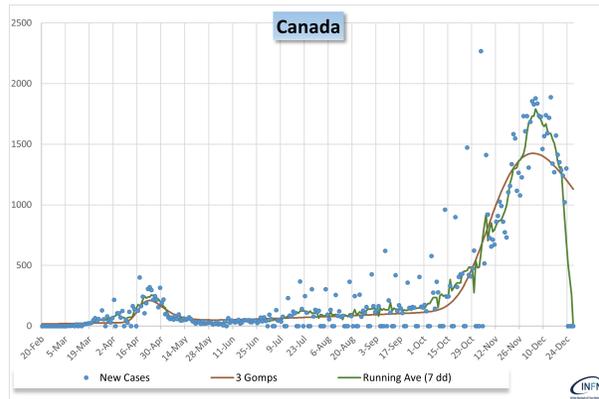
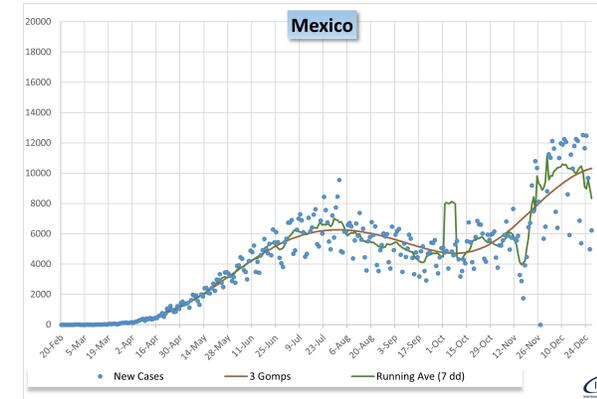
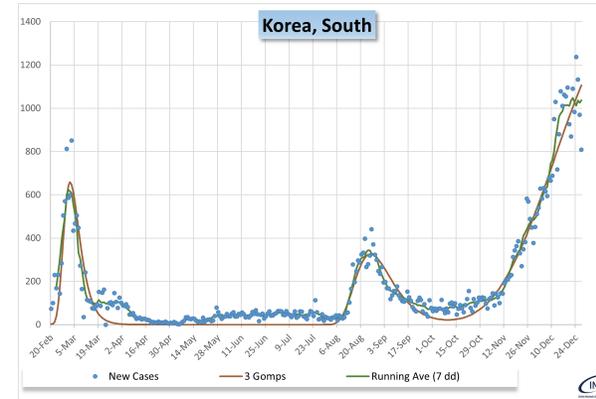
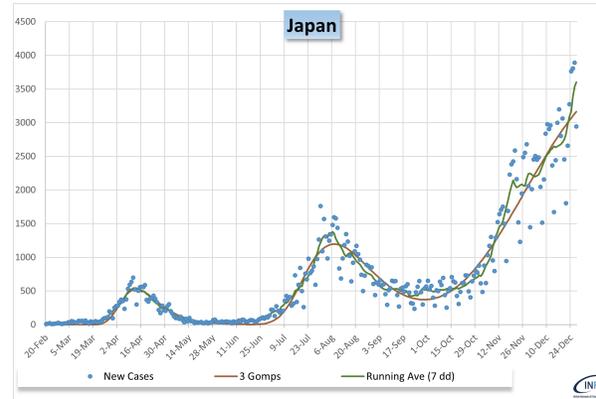
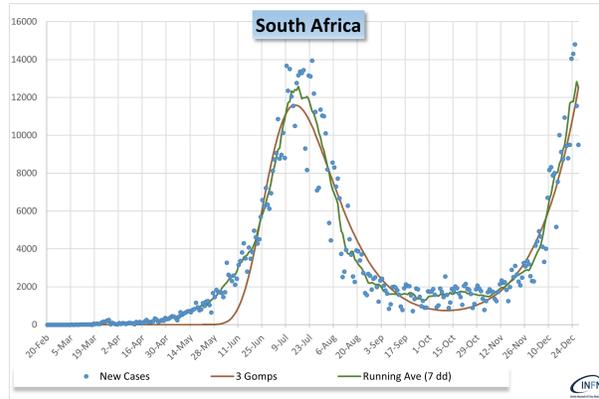


## Macroregioni



# Confronto tra le Diverse situazioni nelle varie nazioni del mondo (II)

## Altri casi



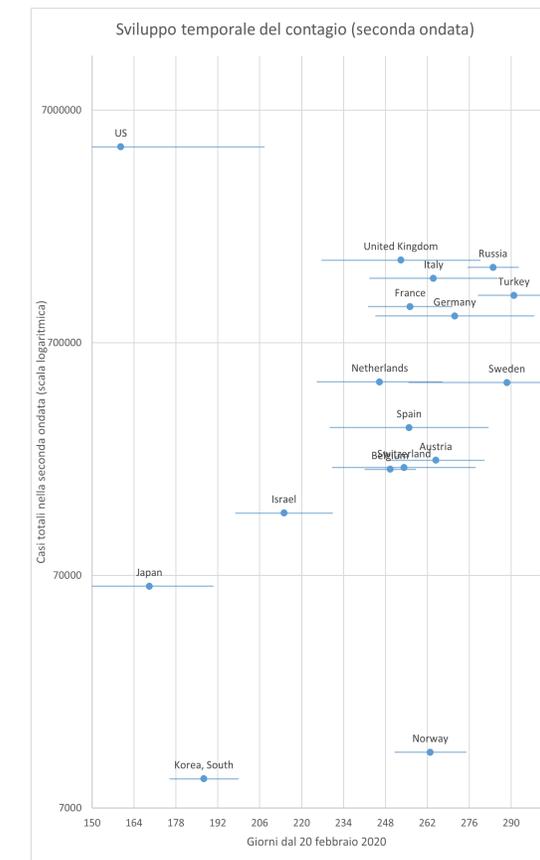
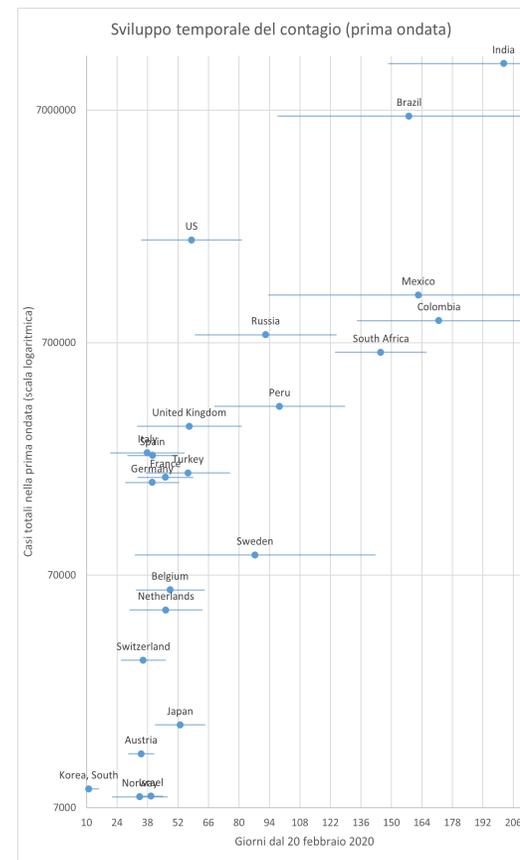
# Tabella Riassuntiva

	Spain	United Kin	Germany	Italy	France	Sweden	Turkey	India	US	Brazil	Switzerlan	Africa	Argentina	Colombia
<b>I Wave</b>														
t(peak)	40	57	40	38	46	86	57	202	60	158	36	145	223	174
NumCases	2.29E+05	3.02E+05	1.76E+05	2.36E+05	1.84E+05	8.29E+04	1.93E+05	1.11E+07	2.06E+06	6.64E+06	3.01E+04	1.54E+06	1.91E+06	9.86E+05
FWHM	27	56	29	40	30	125	45	124	58	142	24	87	143	90
<b>II Wave</b>														
t(peak)	256	254	269	264	257	290	291	304	157	347	254	0	257	1
NumCases	2.99E+05	1.63E+06	8.27E+05	1.32E+06	1.10E+06	4.92E+05	1.12E+06		4.67E+06		2.03E+05			
FWHM	62	62	62	48	34	81	28		28		61			

	Austria	World	EU	Israel	Belgium	Russia	Norway	Netherlan	Japan	Korea, Sou	Peru	Mexico	South Afri	Canada
<b>I Wave</b>														
t(peak)	35	54	43	41	49	92	34	46	53	11	99	158	145	63
NumCases	1.22E+04	4.67E+06	1.14E+06	1.18E+04	6.05E+04	7.70E+05	7.76E+03	4.85E+04	1.59E+04	8.44E+03	3.74E+05	1.04E+06	6.34E+05	5.41E+03
FWHM	15	53	36	13	37	76	30	39	27	11	70	149	49	19
<b>II Wave</b>														
t(peak)	265	305	257	215	249	281	263	246	170	187	1	293	1455	302
NumCases	2.13E+05	8.40E+07	4.93E+06	1.30E+05	2.25E+05	1.29E+06	1.25E+04	4.95E+05	6.57E+04	9.34E+03				
FWHM	37	37	210	37	22	22	28	54	54	27				

In queste tabelle sono riassunti i seguenti valori per i diversi paesi campionati:

- ***T(peak)***: giorni passati dal 20 Febbraio 2020 fino raggiungimento del picco
- ***Num Cases***: numero totale di casi (la notazione  $2.09E + 05$  indica  $2.09 \times 10^5$ ), in alcuni casi non viene riportato perché non è ancora stato raggiunto il massimo e l'interpolazione in questi casi non è affidabile.
- ***FWHM***: larghezza a metà altezza delle curve espressa in giorni



- Numero di contagi verso data del raggiungimento del picco per la prima e seconda ondata nelle maggiori nazioni mondiali
- Il numero complessivo dei contagi nelle due ondate viene stimato dalle nostre interpolazioni
- Gli errori orizzontali rappresentano la larghezza del picco

## Termini tecnici

**Curva di Gompertz:** il modello di Gompertz è spesso utilizzato per descrivere la crescita di una popolazione caratterizzata da un'iniziale sviluppo esponenziale che poi si stabilizza diventando quasi lineare. È stato utilizzato inizialmente per descrivere lo sviluppo dei feti, di cellule tumorali, di contagi da virus in diverse popolazioni.

L'equazione della curva è  $N(t) = ke^{ce^{-bt}}$  dove  $N(t)$  è il numero di casi al tempo  $t$ . Per descrivere lo sviluppo dei casi giornalieri è necessario utilizzare la derivata della funzione rispetto al tempo:  $N'(t) = \frac{d}{dt}(N(t))$ . In questo modello il termine " $k$ " rappresenta la previsione di casi totali alla fine del contagio mentre  $t_{max} = \frac{\ln(b)}{c}$  individua il tempo del picco del contagio.

Rispetto ad una curva logistica generalizzata, la curva di Gompertz ha il vantaggio di dipendere da 3 parametri e non 5, e abbiamo verificato che segue in modo altrettanto soddisfacente l'andamento del contagio. Rispetto ad una curva gaussiana, la derivata della Gompertz ha il vantaggio di essere una funzione asimmetrica, che è una delle caratteristiche principali dell'andamento del contagio (la fase di discesa è più lenta della fase di salita)

**Curva esponenziale:** le prime fasi del contagio sono caratterizzate da uno sviluppo esponenziale, dove il numero di casi totali raddoppia ad intervalli di tempo fissi. Il parametro fondamentale è appunto il tempo di raddoppio " $\tau$ " e l'equazione della curva è  $N(t) = ke^{t \cdot \ln(2)/\tau}$

**Larghezza a mezza altezza (Full Width Half Maximum):** è spesso usata come misura della larghezza di un picco, specie quando è asimmetrico. Come dice il nome stesso è la larghezza del picco misurato a metà del suo massimo.

**Errori di tipo Poisson:** l'errore statistico di cui è affetto un conteggio " $n$ " è dato dalla statistica di Poisson e vale  $\sqrt{n}$

**Media mobile a 7 giorni:** in caso di dati con una forte dispersione è spesso utile mostrare l'andamento della media mobile a  $n$  giorni. Abbiamo scelto  $n = 7$  perché l'andamento ha una forte componente settimanale, dove i casi nel weekend sono in numero minore per il minor numero di tamponi effettuati. Per media mobile si intende la media dei valori dei casi negli ultimi 7 giorni rispetto al punto considerato, è mobile perché i 7 giorni considerati variano ad ogni punto. La media mobile non viene utilizzata nelle interpolazioni, ed è mostrata solo perché utile a "guidare l'occhio".