

Una pandemia con tanti profili diversi



Le curve dei contagi e dei morti giornalieri per COVID-19 assumono profili molto diversi da regione a regione. Enzo Migliorini mostra come essi possano essere messi in evidenza da una interpolazione che sommi tre funzioni logistiche, ognuna di esse rappresentativa di ondate più o meno marcate della pandemia.

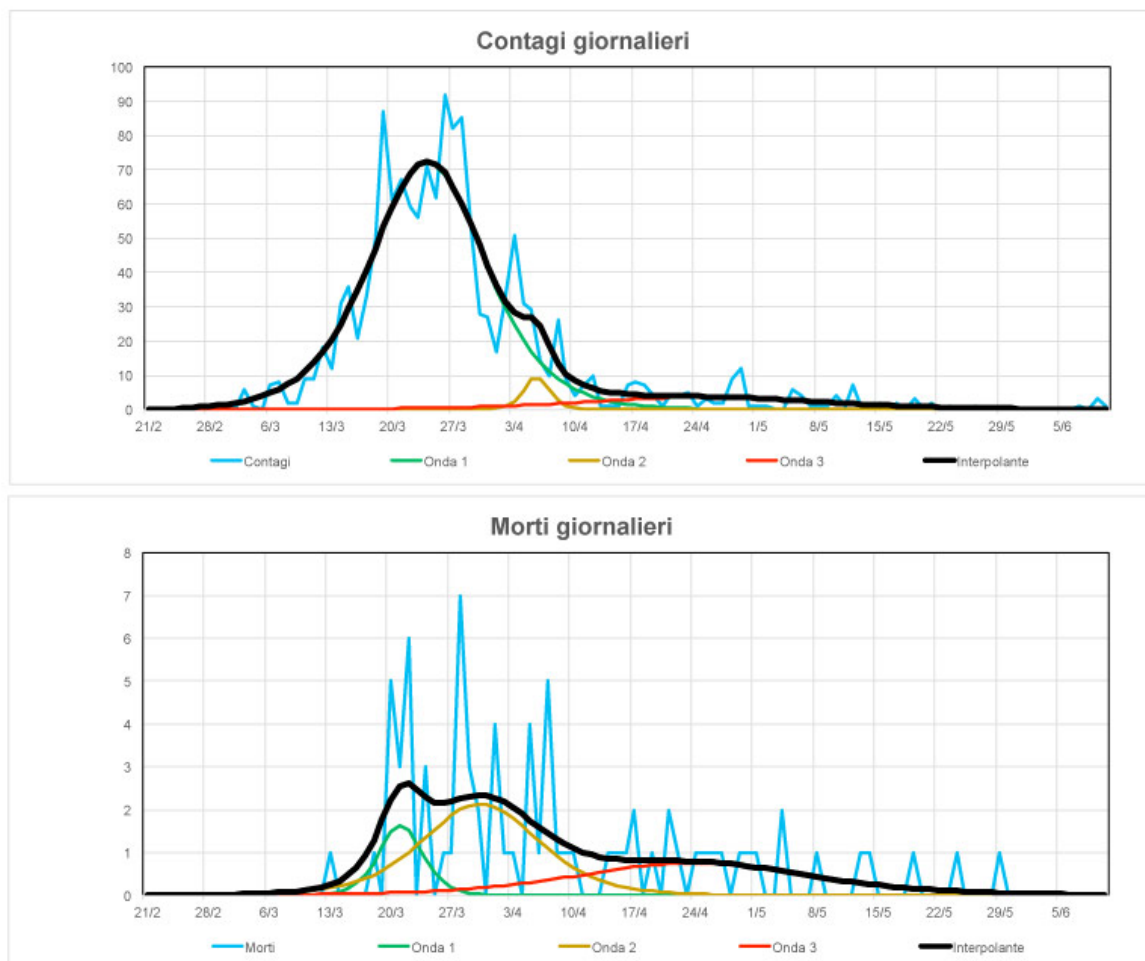
Nessuno sa né saprà mai quanti sono realmente coloro che sono morti per effetto del COVID-19, dato che molti sono morti positivi al Coronavirus ma per effetto di altre malattie, caso in cui si deve parlare di concausa più che di causa principale. Ma a fare la differenza sono soprattutto coloro che sono stati uccisi dal virus ma che senza aver fatto un tampone e senza autopsia non possono essere inseriti nella statistica specifica.

Fatta questa premessa, dando per buoni i dati ufficiali pubblicati dal Governo, si può tentare di descrivere con una formula matematica l'andamento del fenomeno.

Una epidemia perfettamente controllata dovrebbe evolversi secondo una funzione logistica, che inizia con una crescita esponenziale per poi rallentare quando entrano in azione i freni al contagio e le cure, quindi comincia a scendere dapprima velocemente e poi più lentamente, tendendo a zero nel lungo periodo. La curva giornaliera dei contagi o dei morti assume la forma di una campana simmetrica, mentre la curva dei casi cumulati assume la forma di una esse allungata. Con una incubazione di due settimane sarebbe normale raggiungere il picco dopo circa un mese e scendere praticamente a zero nel mese successivo. In alcune regioni

effettivamente è stato così, salvo anomalie di secondaria importanza, come ad esempio nel caso dei contagi in Umbria (Fig. 1).

Fig. 1: Contagi e morti giornalieri in Umbria



Una, due, tre ondate

Nella maggior parte dei casi, tuttavia, questo schema è stato messo in crisi in quanto il sistema frenante non ha funzionato come avrebbe dovuto. Esso infatti dipende da molti fattori sia strutturali (disponibilità di posti letto, di personale, di attrezzature e materiale di protezione individuale, ecc.) che comportamentali (tamponi ai sintomatici ed isolamento effettivo dei positivi, distanziamento, mascherine, ecc.). In aggiunta alle carenze strutturali e di materiali vari, altri fattori possono essere entrati in gioco: ad esempio, i pazienti sintomatici possono essere stati lasciati a casa senza tampone ad infettare i familiari, o messi nelle RSA ad infettare gli anziani ivi residenti; oppure le misure di contenimento sono state

prematuramente alleggerite per contenere i danni economici o trascurate da chi non crede alla pericolosità del virus. In questi casi, nuovi focolai grandi e piccoli si sono aggiunti a quello principale ostacolando il ritorno alla normalità e mantenendo alto il numero dei casi.

Questi esempi ci aiutano a capire che la curva effettiva dei contagi e dei morti è più adeguatamente rappresentata dalla somma di tante logistiche quante sono le onde provocate da tutti i focolai supplementari a quello principale, applicando quindi anche a livello regionale la logica che Maltagliati suggerisce per l'Italia intera.

Trascurando i focolai minori e le oscillazioni casuali, ottimi risultati si ottengono utilizzando una triplice funzione logistica ed isolando la prima campana, ipotizzando che dopo un mese dall'inizio si sarebbe dovuta registrare una decrescita simmetrica alla crescita del primo mese. La differenza fra i casi totali e quelli stimati nella prima campana viene poi analizzata per stimare altre due ondate.

La formula utilizzata è:

$$P_t = P_0 + K_1/(1+C_1 \cdot e^{-r_1x}) + K_2/(1+C_2 \cdot e^{-r_2x}) + K_3/(1+C_3 \cdot e^{-r_3x})$$

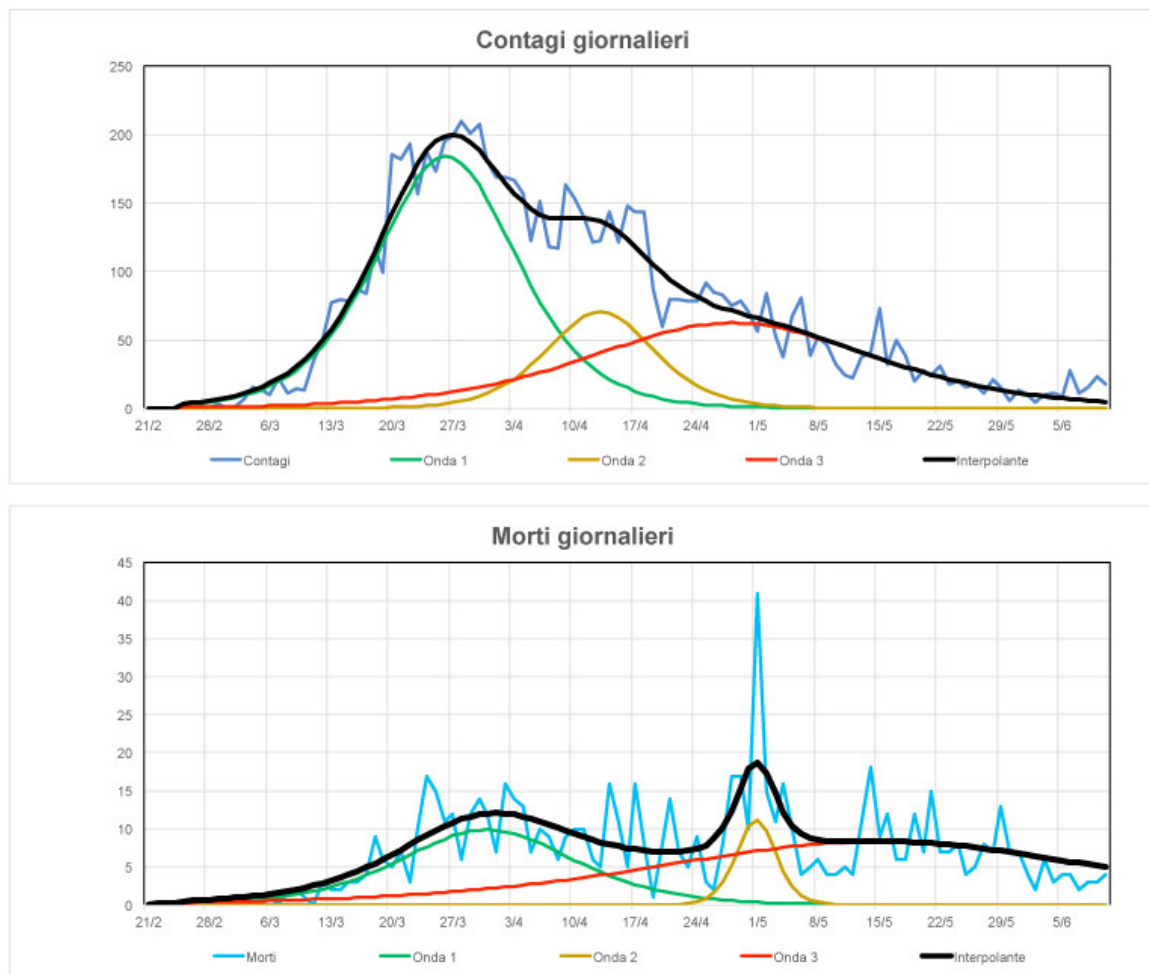
con tre parametri K (asintoti delle tre logistiche), tre parametri C (costanti di sviluppo) e tre parametri r (tassi di crescita).

I nove parametri sono stati prima ipotizzati manualmente, poi ottimizzati utilizzando il risolutore di Excel.

Risultati a livello regionale e nazionale

Normalmente il risultato dell'interpolazione sembra ottimo anche nei casi di maggior complessità, come nel caso dei morti nel Lazio (fig. 2), ma in certi casi il risolutore automatico tende a proporre una nuova esplosione finale, dove l'allentamento dei freni con l'inizio della terza fase appena iniziata sta provocando nuovi focolai ed una risalita dei casi.

Fig.2: Contagi e morti giornalieri nel Lazio



I profili dei contagi e dei morti assumono aspetti molto diversi, in termini sia di forma che di dimensione delle tre onde. In alcuni casi, le tre ondate individuate dal modello si notano meno, ma in altri esse sono ben visibili, come ad esempio con riferimento ai morti del Piemonte e del Veneto (figg. 3 e 4).

Fig.3: Contagi e morti giornalieri in Piemonte

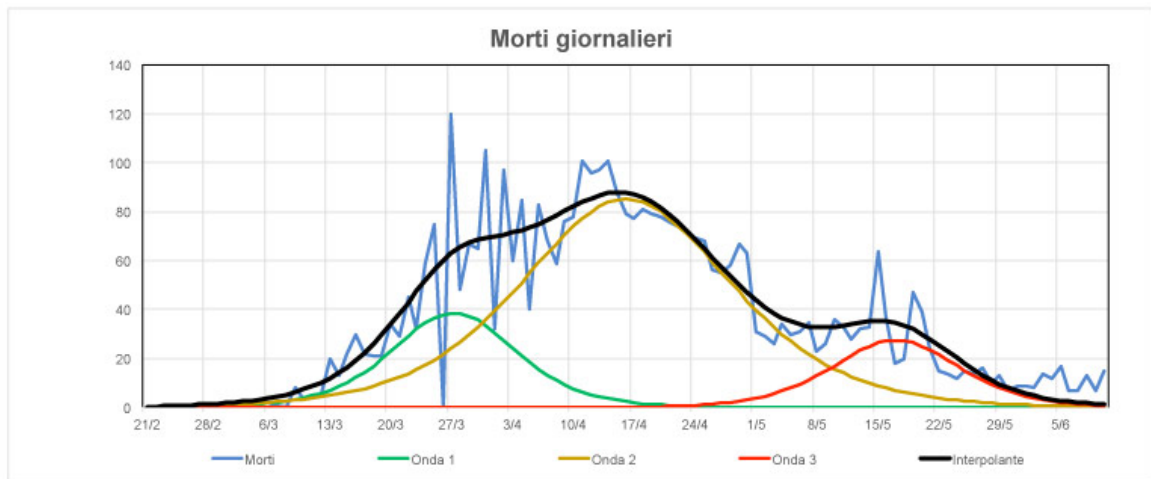
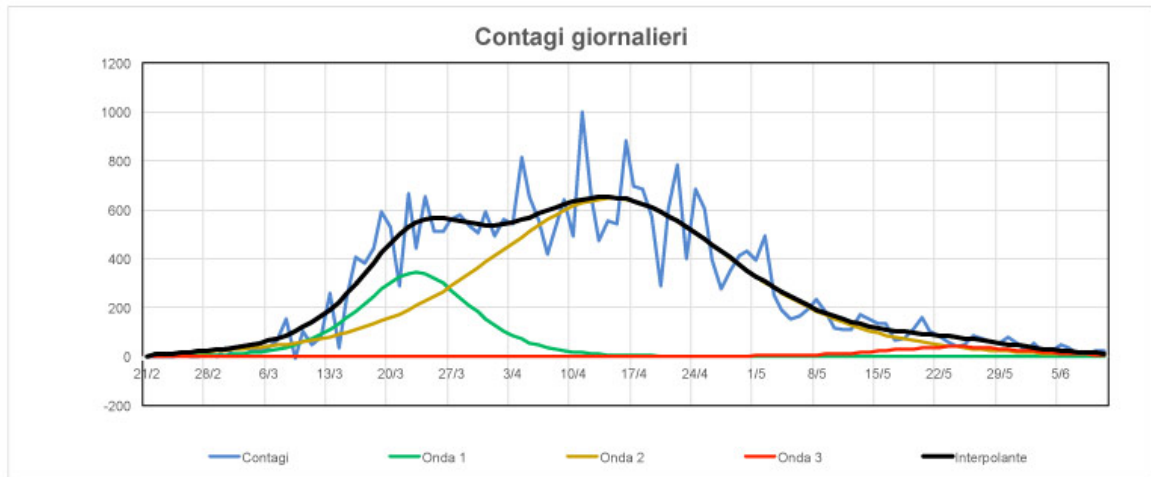
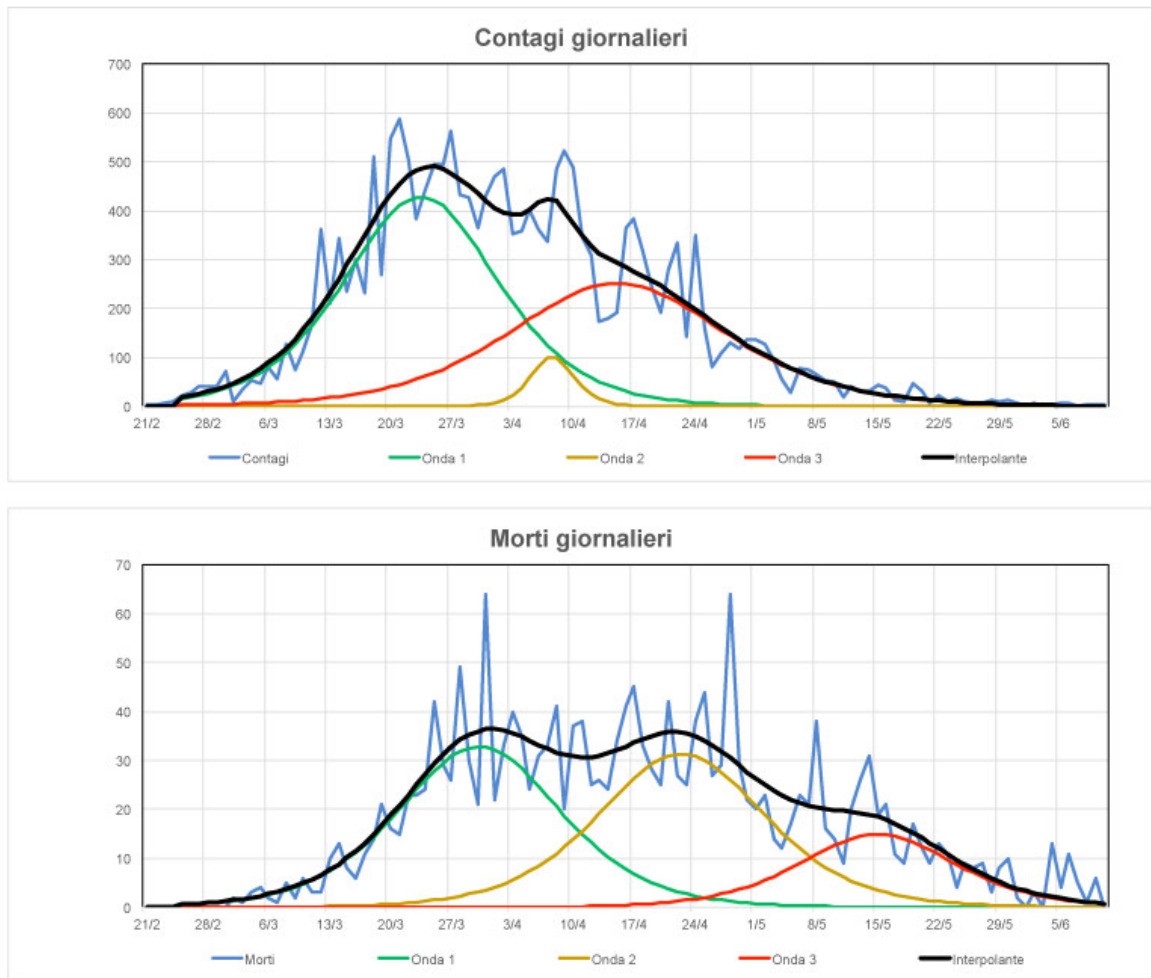
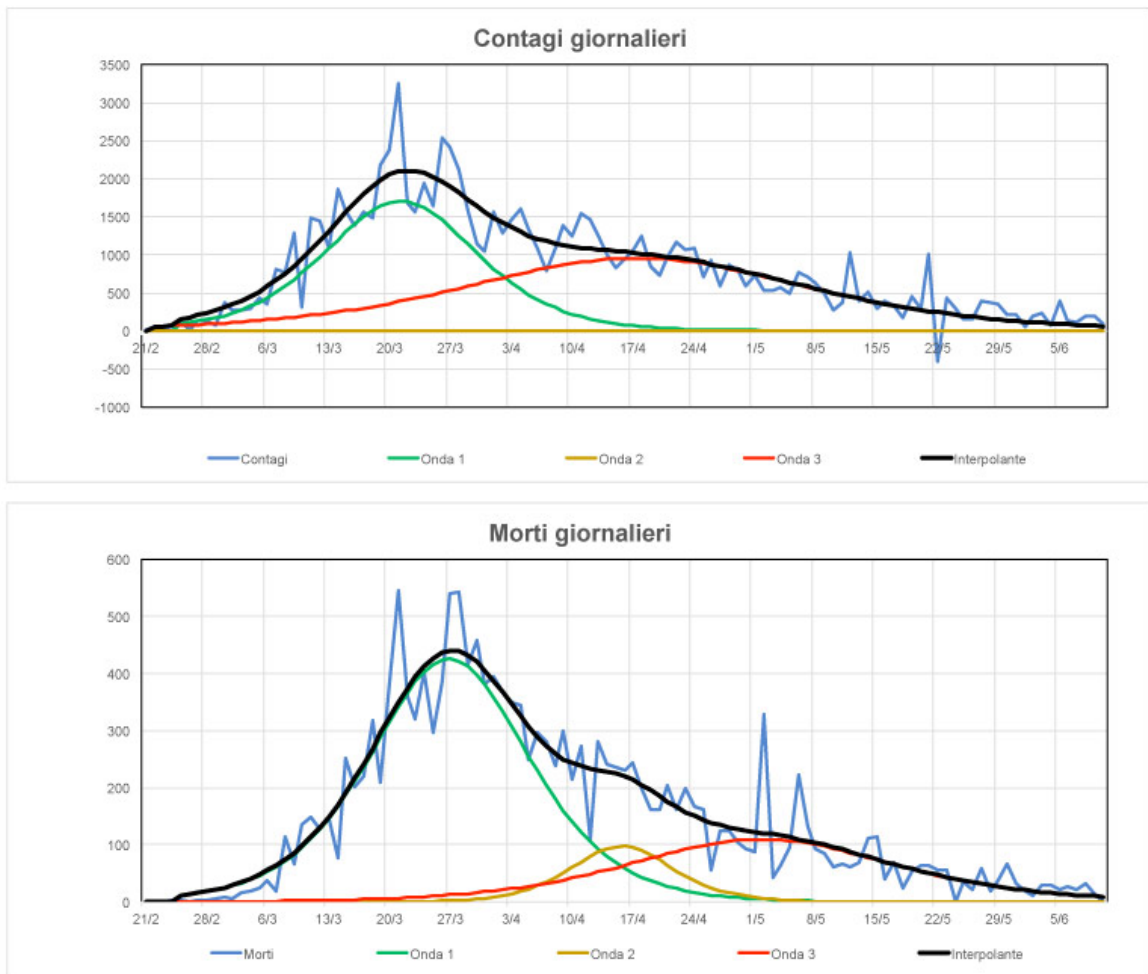


Fig.4: Contagi e morti giornalieri in Veneto



te quello della Lombardia (fig. 5), ma, su livelli molto più bassi, sono interessanti anche i profili del Molise con il focolaio di maggio (fig. 6) e quello della Sardegna (fig. 7).

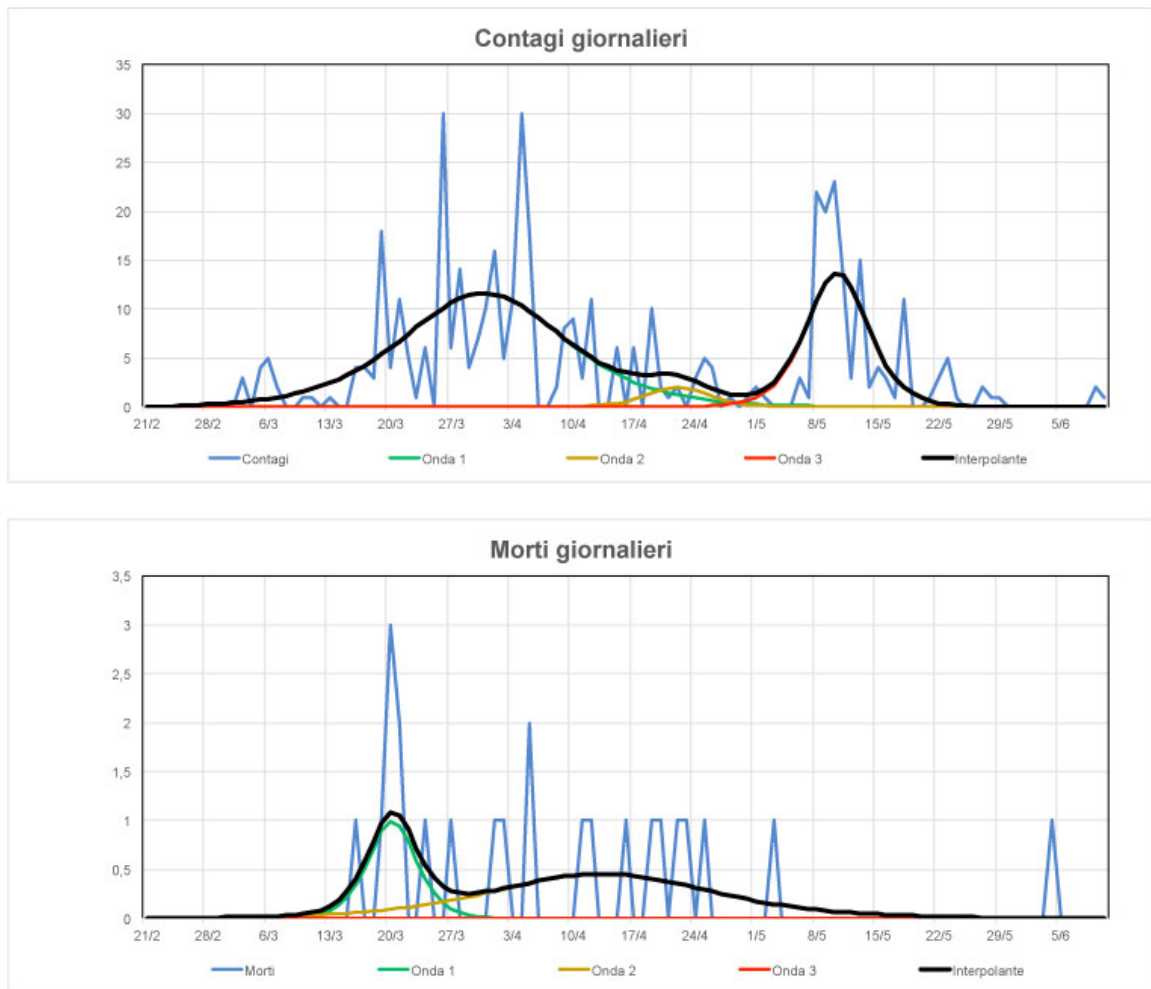
Fig.5: Contagi e morti giornalieri in Lombardia





I
n
fi
g
.
8
s
o
n
o
r
i
p
o
r
t
a
t
i
i
p
r

Fig.6: Contagi e morti giornalieri in Molise



ofili a livello nazionale, che risentono principalmente del caso lombardo. La somma dei tre parametri K fornisce la stima dei contagiati o dei morti complessivi a fine pandemia. Dopo il 10 maggio, data alla quale sono riferite queste elaborazioni, il modello stima che a livello nazionale potrebbero essere contagiate ancora circa 7.000 persone, e che potrebbero morire ancora quasi 500, portando il totale vicino a 35.000.

Fig.8: Contagi e morti giornalieri in Italia

