

Un'epidemia simulata

Roberto Buzzetti

I siti internet sono ormai pieni di modelli “matematici”, dai più grezzi (la curva esponenziale che ci affosserà tutti) ai più sofisticati, incomprensibili ai più, che dicono (stile Totocalcio) quando finirà, quanti morti avremo, ecc. Massimo rispetto per i numerosi statistici impegnati su questo fronte, ma è chiaro che queste proiezioni devono basarsi su una serie di assunti e ipotizzare dunque vari scenari corrispondenti.

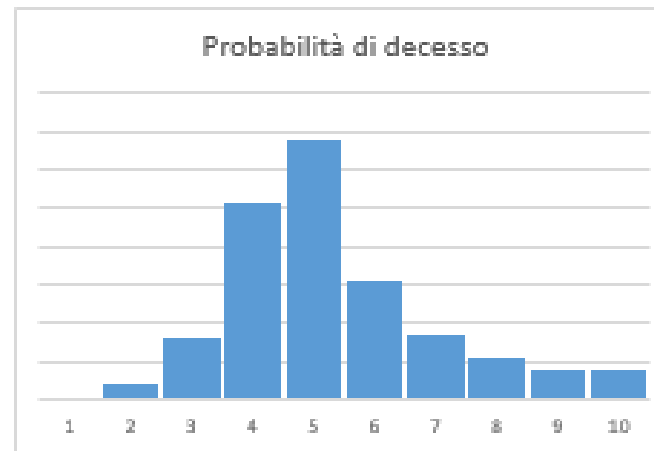
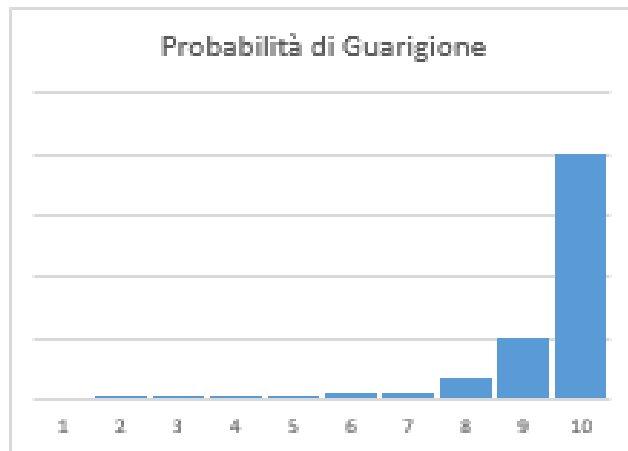
Ricordiamo di tenere distinti i modelli descrittivi, che aiutano meglio a comprendere che cosa sta succedendo, dai modelli predittivi.

Ho tentato anch'io, qui di seguito, una serie di simulazioni. Alla fine tutto è opinabile e dunque l'unica cosa che contano sono i concetti.

Per meglio comprendere l'andamento di un'epidemia, proviamo a simularne una.

Immaginiamo una malattia contagiosa con le seguenti caratteristiche:

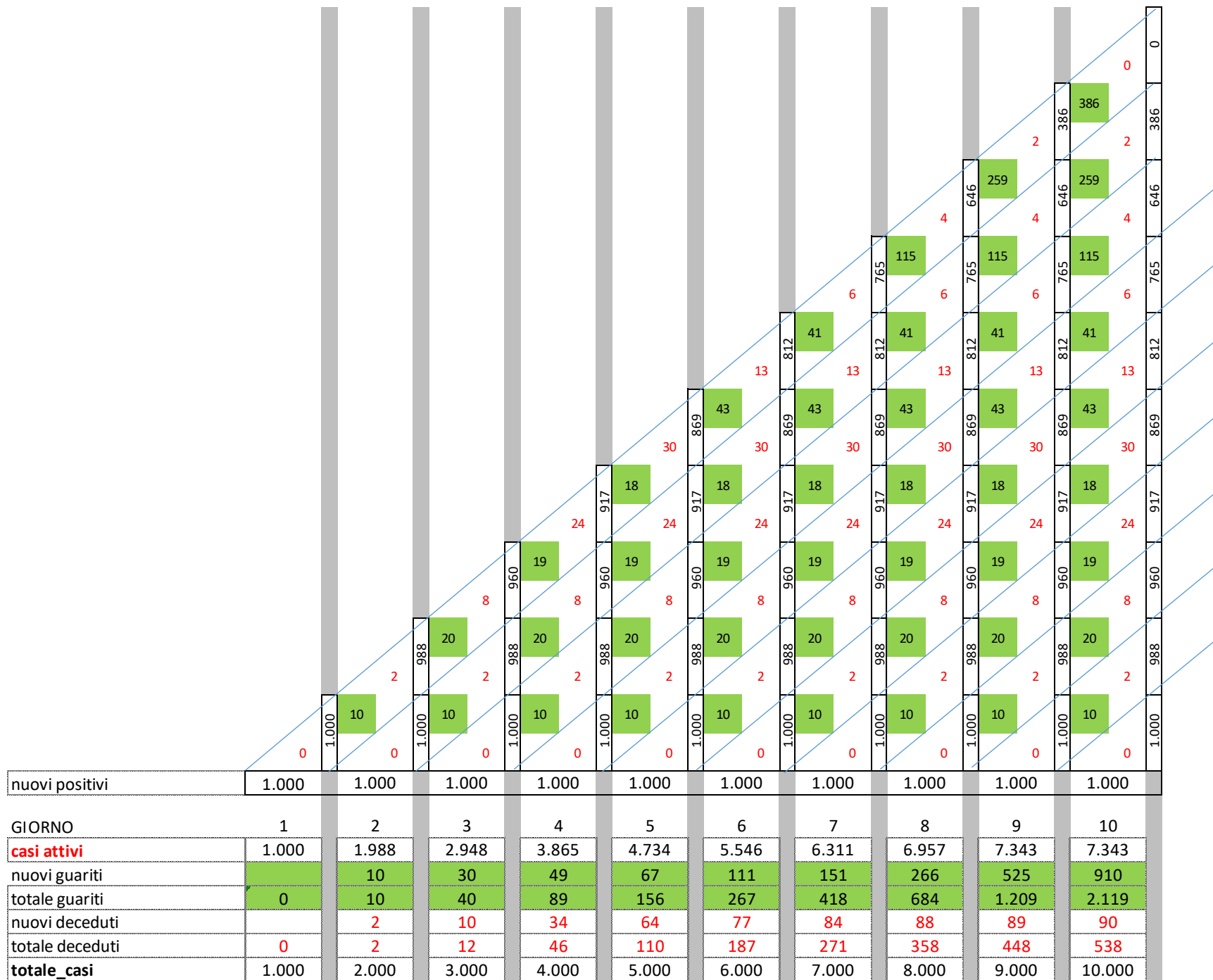
- la malattia dura 10 giorni, al termine dei quali alcuni pazienti (ipotizziamo qui il 9%) sono deceduti e gli altri guariti
- la malattia ha, giorno per giorno, le seguenti distribuzioni delle probabilità di guarigione e di decesso:



1 Se si presentano 1000 malati in una sola giornata, si prevede dunque il seguente andamento delle guarigioni e dei decessi nei 10 giorni successivi

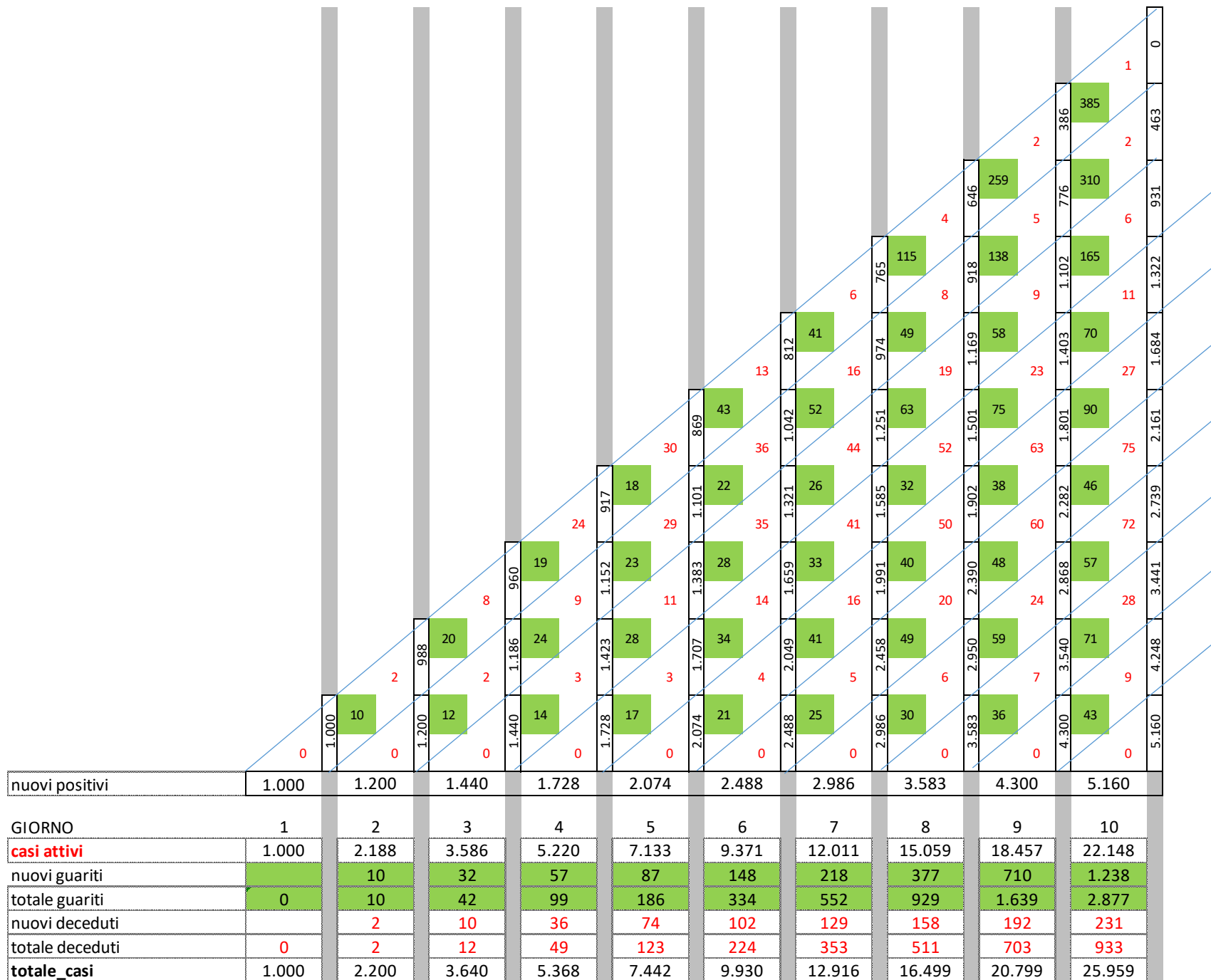
Il grafico ci dice che dopo un giorno vi saranno **10 guariti (sfondo verde)** e **2 decessi (carattere in rosso)**; il giorno successivo 20 guarigioni e 8 decessi, e così via. Al termine dei 10 giorni, questa coorte di malati vede 90 decessi (9%) mentre i restanti 910 hanno tutti superato la malattia.

2 Ora facciamo un passo avanti, ipotizzando che per 10 giorni consecutivi entrino ogni giorno 1000 nuovi pazienti (incremento lineare). Il grafico successivo illustra quello che accade: ogni giorno si sommano gli eventi dei malati arrivati nei vari giorni successivi. Ad esempio, il giorno 6 si sommano guarigioni e decessi dei soggetti entrati il giorno 1, 2, 3, 4, 5.



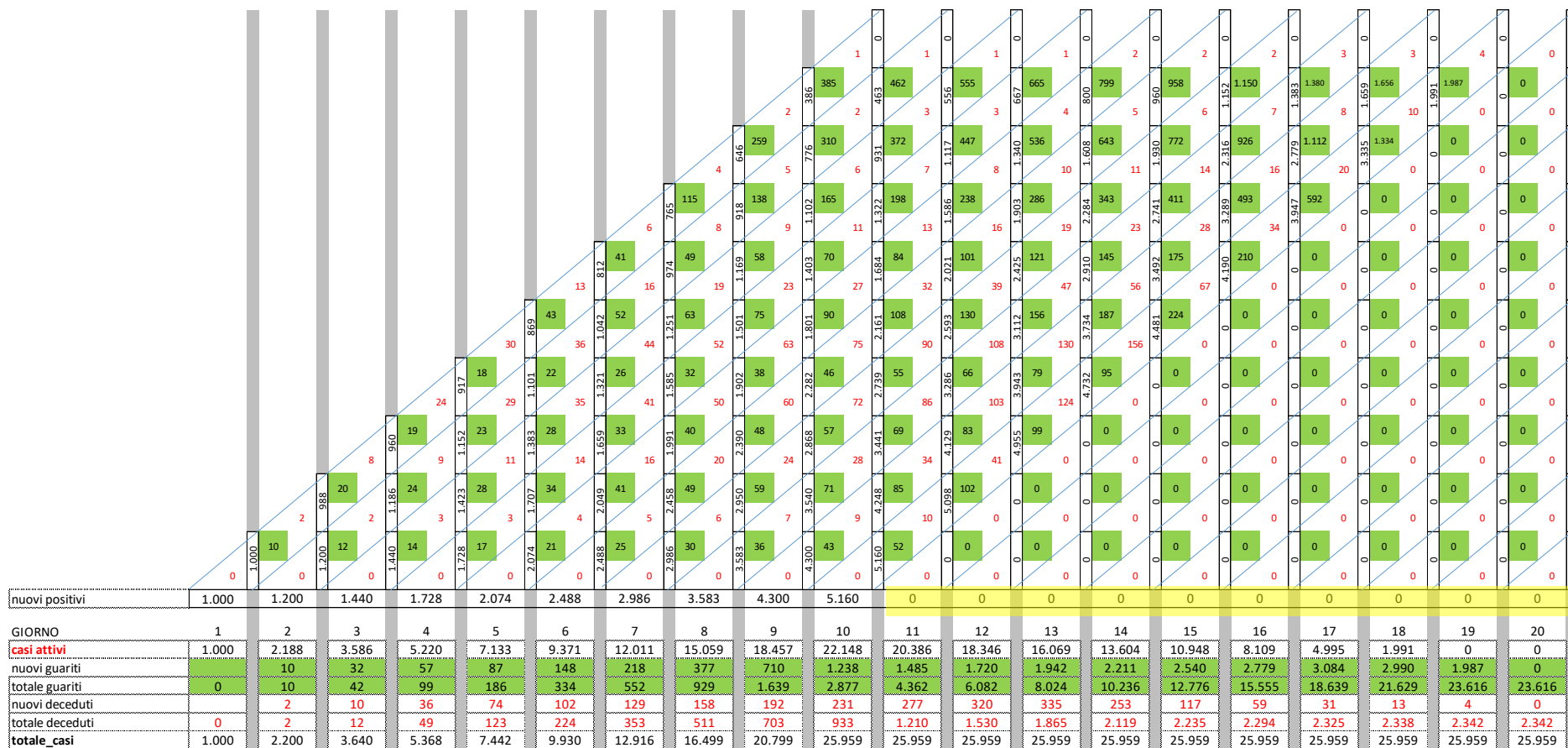
Al decimo giorno avremo 10.000 nuovi casi, 2.119 guariti e 538 deceduti. I rimanenti 7.343 sono ancora presenti come “casi attivi”

3 Altro passo avanti. Per 10 giorni consecutivi entrano ogni giorno una quantità di pazienti pari al 20% in più rispetto al giorno prima (tasso costante, incremento esponenziale). Il grafico illustra quello che accade: anche qui ogni giorno si sommano gli eventi dei malati arrivati nei vari giorni successivi.



Al decimo giorno avremo 25.959 nuovi casi, 2.877 guariti e 933 deceduti.
I rimanenti 22.148 sono ancora presenti come “casi attivi” (NB: alcune somme possono non quadrare del tutto per via degli arrotondamenti)

4 Adesso immaginiamo che dall'undicesimo giorno, improvvisamente, come per magia, cessi il gettito di nuovi casi.



E' un'ipotesi puramente teorica, ma è interessante vedere lo strascico dell'epidemia, che ovviamente si estingue al 20esimo giorno (ipotizzata una durata di malattia di 10 giorni), ma presenta alla fine 2.342 deceduti!

5 Infine, l'ultimo scenario: a partire dall'undicesimo giorno i nuovi casi calano (ogni giorno se ne presentano il 20% in meno rispetto al giorno precedente). Il grafico (in due pagine successive) mostra i calcoli fino al 40esimo giorno.

Notare come soltanto 4-5 giorni dopo la diminuzione dei nuovi casi incomincia quella dei decessi.

	0	10	20	19	24	28	23	18	917	24	9	11	30	43	22	28	36	1042	812
	1.000	1.010	1.020	1.030	1.040	1.050	1.060	1.070	1.080	1.090	1.100	1.110	1.120	1.130	1.140	1.150	1.160	1.170	1.180
nuovi positivi	1.000	1.200	1.440	1.728	2.074	2.488	2.986	3.583	4.300	5.160	4.128	3.302	2.642	2.113	1.691	1.353	1.082	866	693
GIORNO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
casi attivi	1.000	2.188	3.586	5.220	7.133	9.371	12.011	15.059	18.457	22.148	24.514	25.727	25.938	25.285	23.877	21.805	19.109	15.951	12.761
nuovi guariti		10	32	57	87	148	218	377	710	1.238	1.485	1.762	2.057	2.382	2.753	3.129	3.531	3.821	3.719
totale guariti	0	10	42	99	186	334	552	929	1.639	2.877	4.362	6.124	8.180	10.563	13.511	16.444	19.975	23.796	27.515
nuovi deceduti		2	10	36	74	102	129	158	192	231	277	328	374	384	346	296	247	202	163
totale deceduti	0	2	12	49	123	224	353	511	703	933	1.210	1.538	1.913	2.296	2.692	2.939	3.186	3.389	3.552
totale casi	1.000	2.200	3.640	5.368	7.442	9.930	12.916	16.499	20.799	25.959	30.087	33.389	36.031	38.144	39.835	41.187	42.269	43.135	43.828

↑
Calo dei nuovi casi

↑
Calo dei decessi

Torniamo all'epidemia vera, quella da COVID-19.

Le cose sono molto peggiori.

La durata è assai lunga.

Ogni giorno si hanno migliaia di nuovi casi. I nuovi casi di oggi sono da intendersi come persone che sono state contagiate parecchi giorni fa, sono state ricoverate qualche giorno fa, e l'esito del loro tampone (positivo) è di oggi.

L'effetto di questi nuovi casi sulla mortalità si rende visibile molti giorni dopo (10? 15? 20 giorni?); dunque un calo dei casi si apprezzerà con questo "delay":

I guariti e i deceduti di oggi sono l'effetto dei casi di parecchi giorni fa. I nuovi casi di oggi guariranno o moriranno tra parecchi giorni.

Gli unici modi per vedere calare la gravità sono:

- chiudere il "rubinetto" dei nuovi casi = far cessare i contagi
- trovare una terapia efficace

Sento parecchie critiche rivolte ai dati della Protezione Civile

In effetti questi dati non aiutano più di tanto:

- contengono solo casi, morti, guariti ricoverati con il tampone positivo
- non sappiamo (o almeno, io non so) se il numero di tamponi effettuati comprenda anche quelli ripetuti più volte sullo stesso soggetto
- non abbiamo informazioni sui flussi dei pazienti (quanti passano da isolamento domiciliare a ricovero, e viceversa; quanti da ricovero ordinario a terapia intensiva e viceversa; da ricovero a decesso o a guarigione, ecc); né sui tempi medi dei passaggi suddetti
- ecc

...e tuttavia questi dati abbiamo, e su questi dobbiamo ragionare, nella speranza che la loro imperfezione sia costante nel tempo e dunque possiamo ragionare almeno sulle variazioni; o, meglio ancora, che diventino sempre migliori, grazie anche al contributo di noi tutti.