

ALMA MATER STUDIORUM – UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

SCUOLA DI ECONOMIA, MANAGEMENT E STATISTICA
Corso di Laurea Magistrale in Economia e Politica Economica

SARS-COV-2, FATTORI ESTERNI E DECORSO DELLA MALATTIA: UN'ANALISI CROSS- COUNTRY

Tesi di laurea in Analisi Dei Dati Di Panel

Presentata da:
Donatella Talucci
879676

Relatore:
Prof. Maria Elena Bontempi

APPELLO MAGGIO
ANNO ACCADEMICO 2019/2020

Indice generale

Introduzione.....	3
1. Capitolo I. L'epidemia da Sars-CoV-2: una visione d'insieme.....	5
1.1 Cosa è il Coronavirus?.....	5
1.2 Evoluzione del virus: dall'influenza alla pandemia.....	6
1.2.1 Agire nell'immediato.....	10
1.3 Le "fasi" del Covid-19 nel mondo.....	18
1.3.1 Letalità apparente e letalità plausibile.....	24
1.3.2 Campagna vaccinale.....	27
2. Capitolo II. Una lente di ingrandimento su specifiche aree del mondo.....	29
2.1 Asia.....	29
2.1.1 Il modello Taiwan.....	31
2.1.2 Il caso India.....	34
2.1.3 Corea del Sud.....	36
2.2 Africa.....	40
2.2.1 Sudafrica.....	43
2.3 Oceania.....	45
2.3.1 Australia.....	46
2.3.2 Il modello Nuova Zelanda.....	47
2.4 Europa.....	51
2.4.1 Caso Italia.....	52
2.4.2 Regno Unito.....	55
2.5 Nord America e Sud America.....	60
2.5.1 Stati Uniti d'America.....	62
3. Capitolo III. Modello panel sugli Stati Uniti d'America.....	67
3.1 Introduzione ai <i>panel data</i>	67
3.1.1 Il modello di regressione con effetti fissi.....	69
3.1.2 Il modello di regressione con effetti random.....	72
3.2 Specificazione del modello.....	76
3.3 Descrizione delle variabili del modello.....	76
3.4 Analisi preliminare.....	78
3.5 Ols Pooled.....	82
3.5.1 Svolgimento.....	82
3.6 <i>Fixed effects</i>	87
3.6.1 Svolgimento.....	87
3.7 <i>Random effects</i>	92
3.7.1 Svolgimento.....	92
Conclusioni.....	105
Appendice.....	106
A.1 - Andamento contagi giornalieri Brasile.....	106
A.2 - R0 e Rt.....	106
A.3 - Andamento contagi in Iran.....	107
A.4 - Andamento CFR di alcuni Paesi analizzati nel Capitolo II.....	108
A.5 - Tabella riassuntiva del settore produttivo di ogni Stato americano.....	110
Bibliografia.....	111
Sitografia.....	111

Introduzione

Dal giorno in cui i Paesi hanno appreso la notizia che un nuovo virus si stesse diffondendo in tutto il mondo, le vite di ciascun individuo sono cambiate radicalmente. Quella che fino a qualche settimana prima era considerata *normalità* era divenuta tutta ad un tratto *fonte di pericolo* pronta a ledere l'incolumità di tutta la popolazione mondiale. Da più di un anno, infatti, in ogni Paese sono state registrate decine di contagi e almeno una vittima effettiva da quella che l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha definito malattia da Covid-19.

Il Covid-19, conosciuto anche come malattia da coronavirus, ha avuto origine in Cina, ma nel giro di poche settimane, come un ordigno, si è diffuso in ogni parte della Terra colpendo non solo dal punto di vista fisico gli individui, ma anche dal punto di vista psicologico, sociale ed economico i diversi continenti. Ancora, dopo più di un anno, sono molteplici gli interrogativi posti attorno alla diffusione di questo nuovo virus che non hanno trovato risposta, ma tanti però sono anche i progressi raggiunti nel contrasto alla malattia. Uno dei primi autori che ha posto luce sul pericolo del Covid-19 è stato Tomas Pueyo e il suo invito ai capi di Governo di agire nell'immediato, ritenendo il fattore "tempo" uno dei più importanti nel contrasto alla diffusione del virus. Per questo motivo è stato analizzato prima in modo più generico come il Covid-19 si sia diffuso nel mondo e poi in modo più specifico sono stati selezionati alcuni Stati ritenuti emblematici nella lotta al virus, che nel bene e nel male sono stati protagonisti della diffusione di questo virus ignoto fino a un anno fa.

Tale lavoro ha come obiettivo proprio quello di indagare che impatto hanno avuto sui decessi alcuni fattori esterni, in particolare se la temperatura media abbia avuto un impatto significativo sui decessi negli Stati Uniti e se l'idea che in uno Stato in particolare, l'appartenenza o meno ad un settore produttivo, abbia determinato un numero maggiore di decessi. Infatti tra le altre esplicative vi sono le dummy relative al settore produttivo: l'ipotesi che si vuole dimostrare è che se uno Stato è rappresentato da manodopera impiegata nel settore primario, allora il numero di decessi giornalieri potrebbe subire un calo dovuto proprio al minimo contatto registrato per queste tipologie lavorative. Un'altra variabile inserita nel modello è l'indice di pressione ospedaliera che ci aspettiamo abbia un impatto significativo e positivo sulla dipendente.

L'elaborato è suddiviso in tre capitoli:

- nel primo capitolo vi è un'analisi del virus Sars-Cov-2, ovvero si parte con una spiegazione generica del fenomeno e si prosegue con l'evoluzione che ha subito nelle prime settimane del 2020. Difatti, inizialmente il virus, in particolare in Europa e America, era stato paragonato ad una semplice influenza, dimostrando però nel giro di settimane la propria potenza. Nel paragrafo 1.3 vengono descritte le fasi a cui si è assistito nel mondo da gennaio 2020 a marzo 2021 e i principali protagonisti, con degli approfondimenti sulla campagna vaccinale iniziata nel dicembre 2020, ritenuta fondamentale per il contrasto al virus e approfondimenti sulla letalità apparente e plausibile che fa da apri pista ai capitoli successivi.
- Il secondo capitolo è un focus su quei Paesi maggiormente rappresentativi del virus. Viene effettuata un'analisi di come il Covid-19 si sia diffuso in ogni continente e per ciascuno è stato scelto uno o più Stati che, in base alle circostanze di cui si è reso protagonista, sono stati ritenuti importanti di menzione e relativo approfondimento. I Paesi scelti sono Taiwan, India e Corea del Sud per l'Asia, il Sudafrica per il continente africano, Australia e Nuova Zelanda per l'Oceania, l'Italia e il Regno Unito per l'Europa e infine per l'America sono stati selezionati gli Stati Uniti d'America. Proprio sugli Stati Uniti che si sviluppa il capitolo successivo.
- Il terzo capitolo, infine, è dedicato interamente al modello panel, in cui verrà analizzato l'impatto di alcuni fattori esterni scelti assieme al team di Studiabo sui decessi giornalieri registrati in ciascuno Stato americano. Nel primo paragrafo vi è un approfondimento teorico sui dati panel e sulle metodologie di stima utilizzate: pooled ols, fixed effects, random effects e correlated random effects. Successivamente viene costruito il modello composto da $N=50$ Stati e $T=384$ giorni in cui verranno condotte le quattro analisi partendo dal modello pooled ols, la cui variabile dipendente è rappresentata dai decessi giornalieri registrati. Le analisi condotte serviranno in primis a comprendere se effettivamente e significativamente il modello è spiegato dai fattori esterni selezionati e poi qual è eventualmente il modello che meglio spiega l'impatto delle esplicative sulla dipendente.

1. Capitolo I. L'epidemia da Sars-CoV-2: una visione d'insieme.

1.1 Cosa è il Coronavirus?

Il 2020 verrà ricordato da tutti per un evento emblematico e significativo: la scoperta e relativa diffusione del virus SARS-CoV-2. Già nell'ultimo trimestre del 2019 in Cina, in particolare nella città di Wuhan (Hubei), iniziavano a registrarsi un numero abbastanza elevato di polmoniti anomale le cui cause erano fino a quel momento ignote. Dato che non è possibile affermare con certezza quale sia il giorno effettivo a cui far risalire la diffusione del virus, è opportuno concentrarsi su un'altra tipologia di diffusione, quella mediatica. La data a cui è possibile dare origine a questa tipologia di divulgazione del virus è il 31 dicembre 2019, giorno in cui le autorità sanitarie cinesi iniziarono a rendere nota l'esistenza di alcuni casi insoliti. Da quel momento, la città aveva registrato decine e decine di casi e nel frattempo centinaia di persone erano sotto osservazione. Dalle prime indagini era emerso che i contagiati, da quel che era ancora un virus ignoto, erano frequentatori assidui del mercato Huanan Seafood Wholesale Market a Wuhan, chiuso poi successivamente il 1° gennaio 2020. Da qui l'ipotesi che il contagio possa essere stato causato da qualche prodotto di origine animale venduto nel mercato.

Iniziarono a diffondersi così teorie e congetture su quali fossero le reali origini di quelle patologie anonime, sino a che il 7 gennaio 2020 le autorità cinesi confermarono di aver identificato un nuovo tipo di virus, in particolare un coronavirus. I coronavirus (CoV) sono un'ampia famiglia di virus respiratori che possono causare malattie da lievi a moderate, dal comune raffreddore a sindromi respiratorie come la MERS (sindrome respiratoria mediorientale) e la SARS (sindrome respiratoria acuta grave). Sono chiamati così per le punte a forma di corona che sono presenti sulla loro superficie. I coronavirus sono comuni in molte specie animali (come i cammelli e i pipistrelli) ma in alcuni casi, se pur raramente, possono evolversi e infettare l'uomo per poi diffondersi nella popolazione. Un nuovo coronavirus è un nuovo ceppo di coronavirus che non è stato precedentemente mai identificato nell'uomo. I coronavirus umani conosciuti oggi e comuni in tutto il mondo sono sette, alcuni già identificati diversi anni fa (i primi a metà degli anni Sessanta) e alcuni identificati nel nuovo millennio.

Coronavirus umani comuni

1 - 229E (coronavirus alpha)

2 - NL63 (coronavirus alpha)

3 - OC43 (coronavirus beta)

4 - HKU1 (coronavirus beta)

Altri coronavirus umani

5 - MERS-CoV (il coronavirus beta che causa la *Middle East respiratory syndrome*)

6 - SARS-CoV (il coronavirus beta che causa la *Severe acute respiratory syndrome*)

7 - SARS-CoV-2 (il coronavirus che causa la COVID-19)

1.2 Evoluzione del virus: dall'influenza alla pandemia.

Il periodo che va dalla fine del 2019 e l'inizio del 2020 è stato caratterizzato da profonda incertezza circa la reale definizione della malattia, le sue origini, la trasmissione e gli effetti che avrebbe provocato sugli individui. Il 9 gennaio 2020 l'Organizzazione Mondiale della Sanità annunciava che un *nuovo* coronavirus era la principale causa dell'infezione polmonare che aveva colpito diversi abitanti della città di Wuhan, i cui episodi erano già stati riportati all'attenzione dell'Istituto il 31 dicembre 2019. Così, nei giorni successivi, l'Agenzia delle Nazioni Unite iniziava a divulgare notizie in merito fornendo delle istruzioni come, ad esempio, quello di evitare il contatto con persone che presentavano sintomi, e dichiarando all'epoca, legittimamente, che nessuna restrizione era imposta ai viaggi da e per la Cina. Tutti i pochi casi erano concentrati nella provincia del Hubei, in particolare a Wuhan e non si conosceva ancora bene la trasmissibilità del virus dato che Sars e Mers, ad esempio, anche se malattie notevolmente più gravi, erano però molto meno contagiose. L'11 gennaio però viene confermata la prima vittima nel Paese e il 13 gennaio la prima vittima fuori confine, in Thailandia. Iniziano da quel momento ad essere registrati casi in tanti altri Paesi, sia in America (Stati Uniti) che in Europa (Francia), ma soprattutto in Asia (Nepal, Malesia, Singapore, Corea del Sud).

Il 21 gennaio viene diffusa la notizia sia dall'OMS che dalle Autorità Sanitarie Locali che il nuovo coronavirus, passato probabilmente dall'animale all'essere umano¹, si trasmetteva anche da uomo a uomo. Ma ancora non era a conoscenza degli esperti quanto facilmente questo poteva avvenire. Venne così intrapresa, da quel momento, una politica volta ad emarginare la Cina: molti Stati, per salvaguardare possibili contagi nei propri confini, iniziavano a sconsigliare tutti gli spostamenti da e verso il Paese, fino a isolare la città di Wuhan dal resto del mondo.

¹ In gergo tecnico è definito "salto di specie".

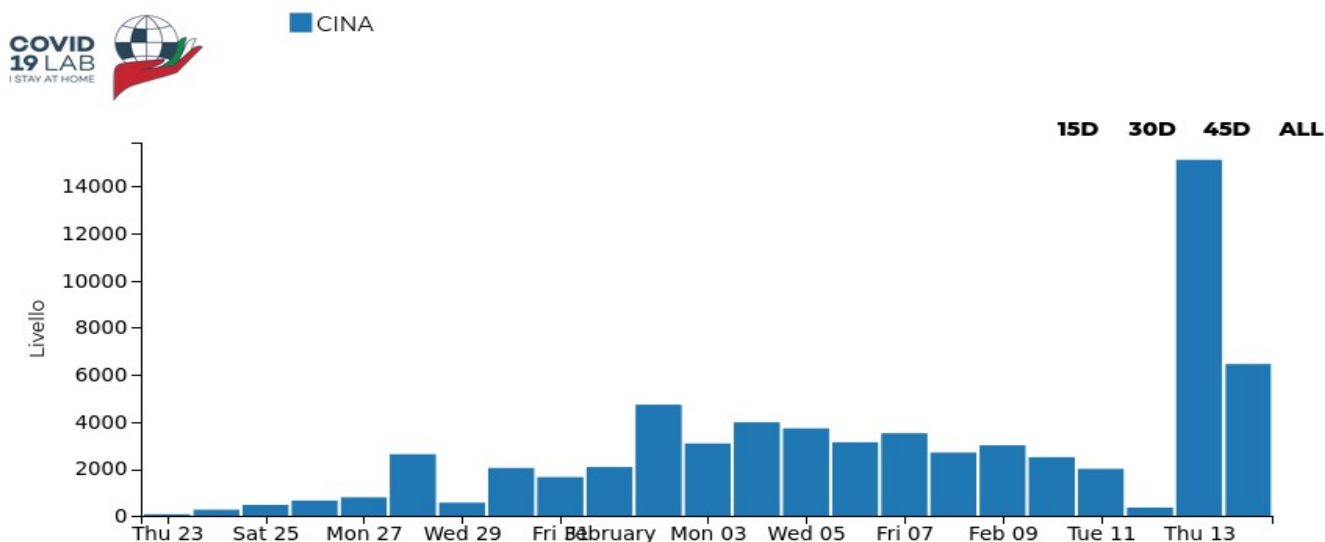
La comparsa del virus non poteva pervenire in un momento peggiore per la Cina, dato che il Paese era nel pieno del periodo di *Chunyun*, ossia la stagione dei viaggi del Capodanno lunare, che è anche la più grande migrazione umana annuale del pianeta. Per cercare di contenere l'epidemia, il 23 gennaio la città di Wuhan dichiarava il lockdown, ma a quel punto gran parte della popolazione della città era già in movimento attraverso il paese per godersi i festeggiamenti con le proprie famiglie (un enorme flusso di persone su strada, ferrovia e per via aerea, stimato dal sindaco della città in 5 milioni di persone, quasi la metà della popolazione ufficiale di Wuhan). La Cina impose misure di contenimento aggressive a Wuhan, l'epicentro dell'epidemia, sospendendo voli e treni e chiudendo metropolitane, autobus e traghetti nel tentativo di arginare la diffusione del virus.

Alla fine di gennaio il rischio che l'epidemia si diffondesse passava da moderato ad alto: il 27 gennaio l'Organizzazione Mondiale della Sanità affermava che era "molto alto per la Cina e alto a livello regionale e globale". Pochi giorni dopo, nella serata del 30 gennaio, per la sesta volta in tutta la storia, l'OMS dichiara una "**emergenza sanitaria pubblica di portata internazionale**", designazione riservata solo agli eventi straordinari che minacciano di diffondersi a livello internazionale. Nel frattempo le restrizioni verso la Cina, da parte degli altri Paesi, diventavano sempre più severe anche se l'unico paese in Europa che effettivamente iniziò a bloccare gli spostamenti fu l'Italia.

Ma la situazione in Cina stava già migliorando. Come si può notare dalla Fig. 1, a partire dal 8 febbraio (eccezion fatta per il 13 febbraio) i contagi stavano progressivamente calando in tutta la Cina ma in particolare nella città di Wuhan. Anche se ci sono valide preoccupazioni circa l'affidabilità delle cifre ufficiali, il suo successo nel contenere il virus si spiega in gran parte con un altro fattore cruciale, ossia la *ricerca intensiva dei contatti*, avvenuti utilizzando soprattutto questionari².

² Ciò è stato oggetto di un curioso paradosso mediatico: la Cina pur essendo una nazione che ha la reputazione di utilizzare tecnologie all'avanguardia per sorvegliare i propri cittadini, nella ricerca dei casi positivi ha utilizzato dei metodi di vecchia scuola come ad esempio i questionari.

Fig. 1 – Andamento giornaliero dei contagi in Cina dal 23 Gennaio al 14 Febbraio.



Fonte: Covid19Lab

Il grafico di cui sopra mostra l'evoluzione del numero di contagi in tutta la Repubblica Cinese. È possibile notare l'andamento pressoché crescente a partire dal giorno in cui viene annunciato il lockdown a Wuhan, sino al 14 Febbraio. Al 23 del mese si registravano circa 600 casi positivi al nuovo virus, ma nel giro di una settimana, giorno in cui viene annunciata l'emergenza sanitaria mondiale, il numero è aumentato di più di 8000 casi. Il 13 Febbraio è stato il giorno in cui in Cina si sono registrati il maggior numero di positivi di tutta l'emergenza, ossia 15133, che sommato ai giorni precedenti ha fatto registrare 66292 casi totali. Da quel giorno i casi positivi sono man mano diminuiti.

Mentre la Cina è riuscita a porre un freno all'avanzata dell'epidemia, la trasmissione del virus oltreoceano e le diverse risposte delle altre nazioni al suo arrivo ha fatto sì che la vera storia del virus fosse solo all'inizio.

L'11 febbraio viene reso noto il nome della nuova malattia causata dal coronavirus. Il nome, scelto dall'Organizzazione Mondiale della Sanità, è **CoVid-19**: *Co* e *Vi* indicano la famiglia dei coronavirus mentre *d* indica la malattia (disease in inglese) e infine *19* per sottolineare la scoperta del virus avvenuta nell'anno 2019. Anche il virus cambia nome passando da [2019-nCoV](#) a **Sars-CoV-2** poiché il patogeno è parente del coronavirus responsabile della Sars (molto più letale ma meno contagiosa).

All'epidemia di Covid-19 si affianca quella dell'informazione, con notizie non sempre veritiere, tanto che ai primi di febbraio proprio l'OMS parla per la prima volta di **infodemia**,

termine nuovo con cui si indica il sovraccarico di aggiornamenti e notizie non sempre attendibili e veritiere. Oltre ai contagi, la pandemia porta con sé un numero elevatissimo di notizie sulla pericolosità della situazione, una infodemia appunto che si diffonde nei vari Paesi prima della malattia stessa. A rivelarlo uno studio, pubblicato sulla rivista Nature Human Behaviour, condotto dagli esperti della Fondazione Bruno Kessler di Trento, che hanno analizzato oltre 100 milioni di messaggi Twitter postati in 127 Paesi a livello mondiale dal 22 gennaio al 10 marzo 2020, considerando 20,7 milioni di link che rimandavano a siti esterni alla piattaforma, quattromila dei quali curati da esperti, e i restanti non classificabili o privi di fonte attendibile. Gallotti, scienziato della Fondazione Bruno Kessler, insieme al team, ha elaborato un indice infodemico per valutare l'entità dell'esposizione a notizie inaffidabili in tutti i paesi. All'aumentare dei contagi, le informazioni affidabili sono diventate rapidamente più dominanti, e il contenuto di Twitter si è spostato verso fonti informative più credibili. Gli autori hanno sottolineato come la diffusione di informazioni false o fuorvianti può impedire l'adozione tempestiva ed efficace di comportamenti appropriati e di raccomandazioni o misure di salute pubblica. Lo studio presenta però una forte limitazione ossia l'attenzione concentrata esclusivamente sulla piattaforma Twitter, ma potrebbe essere un punto di partenza per lavori futuri più completi, conclude l'autore.

Il mese di febbraio è stato caratterizzato dalla scoperta di nuovi focolai al di fuori dalla Cina, di cui è emblematico il caso italiano. Il 21 febbraio si sono registrati i primi casi di coronavirus nel lodigiano, in Lombardia: si tratta di persone **non provenienti dalla Cina**, un nuovo focolaio di cui non si conosceva l'estensione. Alcuni dei paesi colpiti (Codogno, Castiglione d'Adda e Casalpusterlengo ed altri) sono stati di fatto chiusi, come è avvenuto per la città di Wuhan.

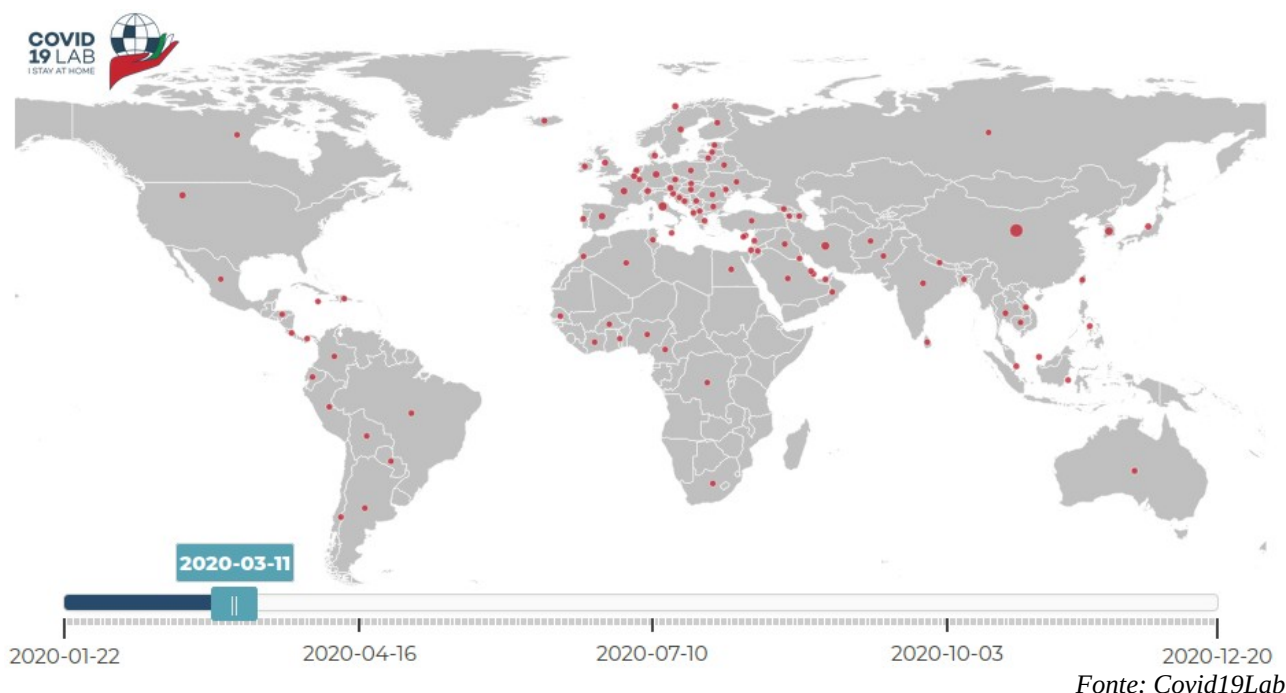
Un susseguirsi di nuovi focolai e casi accertati porta il direttore generale dell'Oms, Tedros Adhanom Ghebreyesus, l'**11 marzo 2020** ad annunciare nel briefing da Ginevra sull'epidemia di coronavirus che "il Covid-19 può essere caratterizzato come una situazione pandemica" dichiarando, a fronte di 118.000 casi totali e 4.291 decessi in 114 Paesi coinvolti, la **pandemia**³. L'obiettivo dell'OMS era quello di appellarsi a tutte le nazioni per poter contrastare la diffusione del Covid-19.

³ Un'epidemia diventa pandemia quando, oltre a trasmettersi da persona a persona e provocare un numero significativo di morti, si diffonde a **livello globale**. Per dichiarare un virus come pandemico, questo deve rispettare una classificazione con sei criteri progressivi sviluppata dall'**Organizzazione Mondiale della Sanità**: il punto finale è la capacità di sostenere focolai epidemici crescenti in due o più regioni mondiali.

1.2.1 Agire nell'immediato.

Nel giorno in cui l'Organizzazione Mondiale della Sanità annuncia la *pandemia*, la situazione nel mondo circa diffusione del Covid-19 è rappresentata dalla Fig.2:

Fig. 2 – Casi positivi presenti nel mondo il giorno in cui l'OMS annuncia la pandemia



Tutti i punti rossi presenti sulla mappa rappresentano focolai attivi all'11 marzo 2020. È possibile notare come in tutta l'Europa, ma anche in America Latina, il virus si era diffuso in modo casuale⁴, ovvero senza alcuna logica apparente. Si iniziavano già a registrare casi su i più importanti portali sanitari nazionali. A tal proposito, nel medesimo giorno, sulla piattaforma online *Medium*, **Tomas Pueyo**⁵ pubblica un articolo destinato a diventare da subito virale in tutto il mondo (tradotto in oltre 30 lingue con oltre 40 milioni di visualizzazioni) che descrive l'urgenza del problema legato al Coronavirus. Pueyo in particolare invita tutti i politici, leader della comunità e leader aziendali ad agire nell'immediato per impedire quanto più possibile la diffusione del virus.

Attraverso grafici, dati e modelli con molti riferimenti, Pueyo fornisce gli strumenti per calcolare quanti casi di coronavirus ci sarebbero stati nella zona di riferimento, anticipando gli scenari che si sarebbero manifestati. Ed è stato proprio questo il successo dell'autore, riuscire a prevedere l'evoluzione del virus ma ancor di più a dare delle soluzioni per frenarlo. L'autore, già

⁴ Tanto maggiore è la grandezza dei punti rossi, tanto ampia è la diffusione del virus. A inizio marzo il paese più colpito era ovviamente la Cina, seguita da Italia e Corea del Sud.

⁵ Tomas Pueyo è nato a Nantes nel 1982 ma vive negli Stati Uniti. Ha conseguito due MSc in Ingegneria e un MBA a Stanford ed è il creatore di applicazioni con più di 20 milioni di utenti. È vice presidente per la crescita a «Course Hero», una piattaforma di insegnamento online fondata nel 2006 a Redwood City, nella Silicon Valley.

quando pochi (se non nessuno) erano effettivamente coscienti della gravità, era consapevole che eliminare l'infezione non risultava più possibile ma necessario era quantomeno ridurre l'impatto, ovvero appiattire la curva degli infetti. Ciò sarebbe stato possibile (e lo è effettivamente stato) attraverso il *distanziamento sociale*. Difatti, non appena a Wuhan si è indetto il lockdown, i casi sono diminuiti (dato che le persone non hanno più potuto interagire tra loro) e il virus non si è potuto diffondere nello stesso modo in cui era accaduto solo qualche settimana prima.

Scientificamente è stato dichiarato che il Covid-19 può diffondersi entro i 2 metri⁶ tra persone che hanno avuto un contatto diretto per almeno 15 minuti. Oltre questa distanza le goccioline di saliva cadono a terra e non infettano. L'infezione si veicola anche attraverso le superfici: il virus può sopravvivere fino a 9 giorni su metallo, ceramica e plastica. Ciò significa che oggetti come pomelli delle porte, tavoli o pulsanti dell'ascensore possono essere grandi vettori di infezione. L'unico modo per ridurre veramente ciò è con il distanziamento sociale: esortare quante più persone possibili a restare a casa fino al momento in cui l'epidemia mostri segni di decrescita (modus operandi che è già stato utilizzato con successo in passato nella pandemia di influenza del 1918).

Esistono diverse fasi per controllare un'epidemia, continua Pueyo, iniziando con l'anticipare alcune misure e terminando con l'eradicazione. Ma nel momento in cui l'articolo veniva scritto, per la maggior parte delle possibilità era già tardi e le uniche opzioni che i politici avevano a disposizione erano il contenimento e la mitigazione.

Il contenimento si assicura che tutti i casi siano identificati, controllati e isolati. È quello che è stato fatto efficacemente a Singapore, Hong Kong, Giappone o Taiwan: limitando rapidamente le persone che entrano, identificando i malati, isolandoli immediatamente, usando ottimi dispositivi di protezione per proteggere i loro operatori sanitari, tracciando tutti i loro contatti e mettendoli in quarantena, “questo funziona estremamente bene quando sei preparato e lo fai presto, e non è necessario fermare l'economia per farlo accadere” afferma Pueyo.

La mitigazione, invece, richiede un forte isolamento sociale, ossia le persone non devono più uscire di casa al fine di ridurre la velocità di trasmissione R , da un valore approssimativo di 2–3 che il virus segue senza adottare provvedimenti, a una misura inferiore a 1, in modo che alla fine si estingua⁷. Queste misure richiedono la chiusura di aziende, negozi, trasporti di massa, scuole,

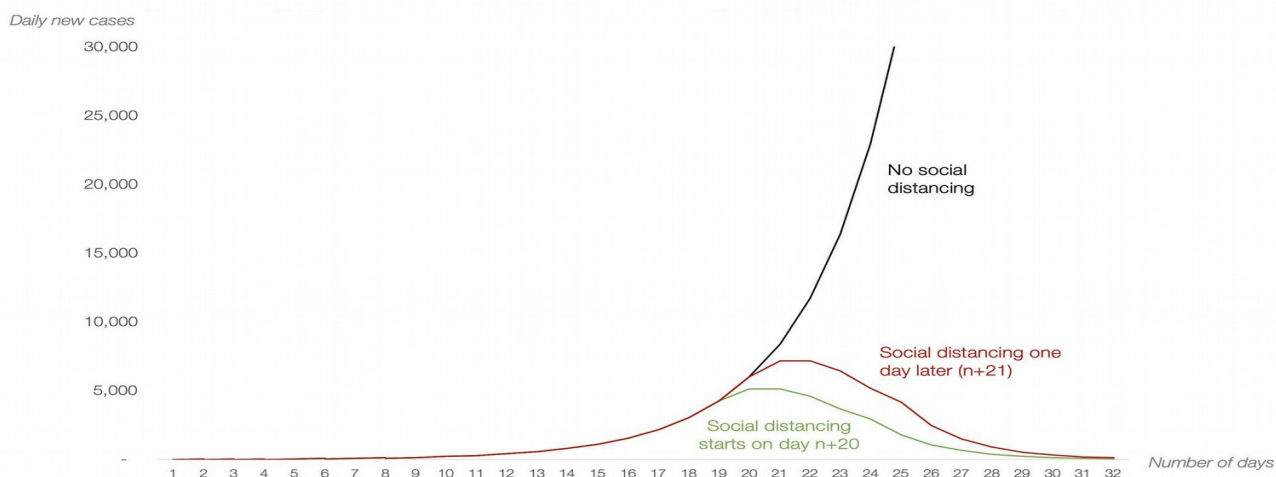
⁶ Come dichiarato sul portale del Ministero della Salute della Repubblica Italiana. http://www.salute.gov.it/portale/p5_1_2.jsp?lingua=italiano&id=228

⁷ R è l'indice di trasmissione nazionale. R_t è calcolato sul sottogruppo dei casi con sintomi non importati e riferito ai tempi in cui questi sintomi si sono sviluppati (per data di inizio sintomi). Quindi il calcolo dell' R_t è relativo ad una parte della curva e ad un periodo temporale “sfalsato” di circa 1 settimana. Focus in Appendice.

l'applicazione di blocchi. Ed è ciò che Wuhan ha dovuto da subito fare e ciò che l'Italia è stata costretta ad imporre, seguita poi da altri stati limitrofi e non.

Quando il virus dilaga, l'unico modo per frenarlo il più possibile è che tutte le aree infette smettano di diffonderlo contemporaneamente. Nel mese di Marzo e Aprile è proprio accaduto ciò: migliaia di casi ufficiali e decine di migliaia di casi reali erano presenti in tutti gli Stati del mondo, nessuno esente, ma pochi paesi sono riusciti effettivamente a ridurre il più possibile la diffusione del virus data la *tempestività* delle misure intraprese. Ed è proprio il tempo uno dei fattori fondamentali delle conseguenze a cui, purtroppo, abbiamo assistito. Nell'articolo "Why you must act now", Tomas Pueyo dà nitidezza a quella che era all'epoca una situazione molto incerta e ignota.

Fig.3 – Tre diversi scenari in seguito alla scelta o meno di introduzione del distanziamento sociale.

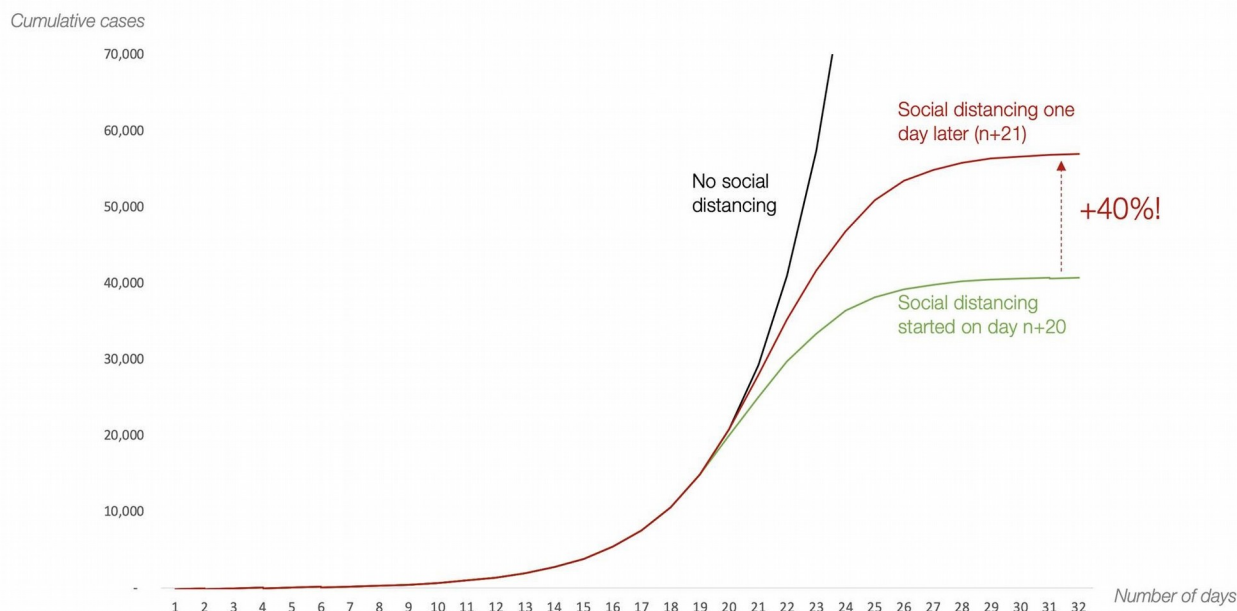


Fonte: Tomas Pueyo

Nella Fig. 3, Pueyo mostra gli effetti del distanziamento sociale in tre diverse circostanze: la curva nera, ossia il caso in cui i paesi non introducano il distanziamento o comunque misure volte a ridurre il contatto interpersonale, ha un andamento esponenziale e ciò significa che il numero di vittime da Covid-19 in questa circostanza sarebbe potuto essere immane; la curva rossa rappresenta invece il caso in cui si introduca il distanziamento sociale in un giorno n -esimo + 1 dopo la scoperta in un focolaio mentre la curva verde il caso in cui le misure sono introdotte il giorno n -esimo della scoperta di un focolaio. Tutti i numeri, spiega l'autore, sono completamente fittizi (scelti per assomigliare a quello che è capitato nella provincia dell'Hubei, con circa 6mila nuovi casi al giorno nel peggiore dei casi) e servono solo per illustrare quanto può essere importante un singolo giorno per arginare un fenomeno che cresce esponenzialmente. Si nota come nel primo caso esposto, gli

effetti che si sarebbero potuti verificare in termini di contagi (e quindi molto probabilmente anche in termini di decessi) sono incommensurabili; nei due scenari seguenti l'andamento è molto simile con la differenza che il ritardo di un giorno, pur convergendo nel medesimo modo a zero, comporta un sacrificio in termini non solo di contagi ma anche di decessi maggiori.

Fig.4 – Tre diversi scenari in seguito alla scelta o meno di introduzione del distanziamento sociale (caso cumulato).



Fonte: Tomas Pueyo

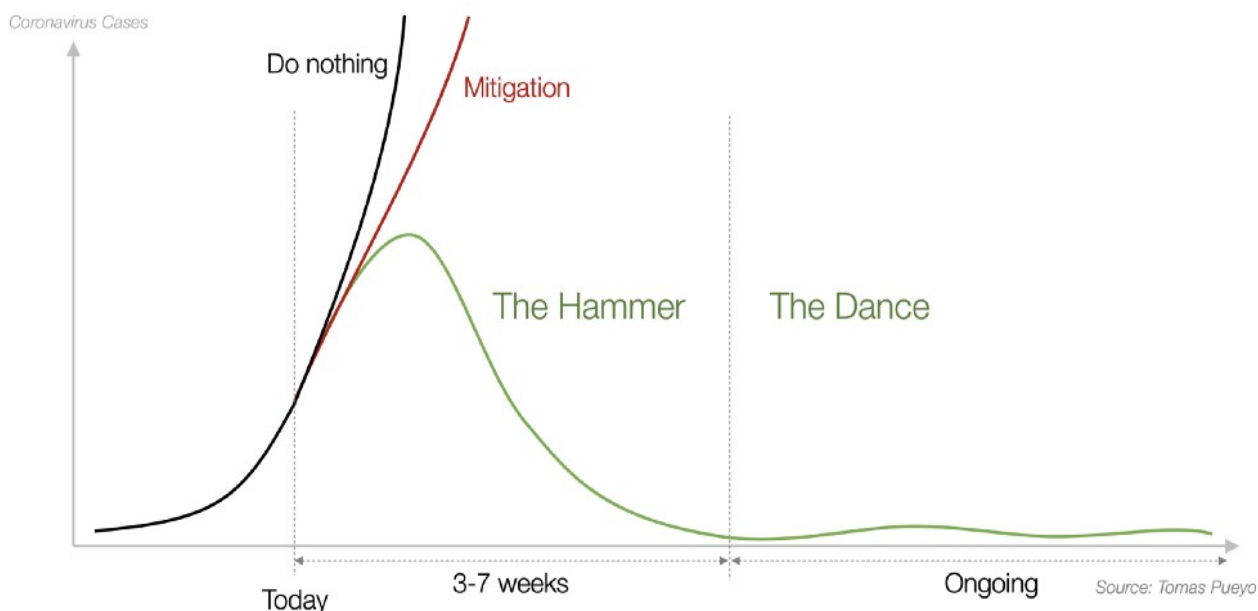
Nel giro di una settimana, in tutti i paesi del mondo si è passati dall'idea che il virus fosse un'influenza, poco più grave rispetto alle altre, a dichiarare lo stato d'emergenza e nonostante l'allarme molte nazioni sono rimaste ferme o hanno attuato misure poco efficaci, ad esempio Usa, Regno Unito e Svizzera hanno esitato, attuando con scarsa convinzione qualche misura di distanziamento sociale. Altre nazioni, come la Francia, la Spagna e le Filippine, nel medesimo periodo avevano già introdotto pesanti quarantene. Il successo dell'articolo "Why you must act now" è seguito da un altro di pari importanza del medesimo autore: "The hammer and the dance". Ha successo perché spiega con semplicità la teoria di abbattere la curva per dare tempo alla scienza di realizzare i vaccini. Il modo in cui viene applicata è tuttavia molto diverso nei diversi paesi del mondo⁸.

⁸ Focus nel Capitolo 2.

Pueyo analizza tre diverse strategie che gli stati possono intraprendere rappresentate nella Fig. 5.:

- l'inazione;
- la minimizzazione;
- la repressione.

Fig.5 – “Il pugno di ferro e il balletto”.



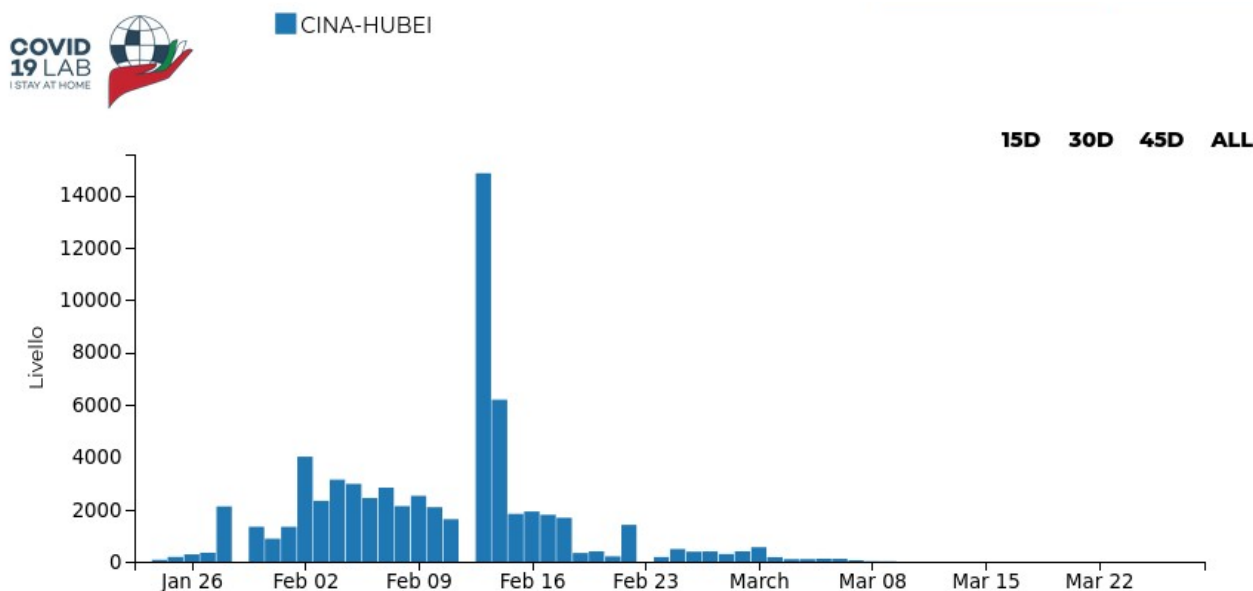
La curva nera rappresenta il caso in cui una nazione decida di non attuare nessuna strategia o misura di contenimento. Tutti vengono contagiati, il sistema sanitario viene travolto e la mortalità esplode. In questo scenario, il sistema sanitario crolla a causa dei malati di coronavirus senza dimenticare anche la presenza di altri individui affetti da ulteriori malattie che porterebbe non solo al collasso del sistema sanitario ma anche a decessi di massa. La linea rossa descrive il caso in cui una nazione attui la c.d. strategia di minimizzazione ossia vi è la consapevolezza che reprime il virus sia ormai impossibile per questo motivo si procede a ridurre il picco dei contagi, appiattendolo per renderla più gestibile da parte del servizio sanitario, ma senza nessuna misura particolare, di fatto uno degli assunti cruciali di questa strategia è quello che viene definita *immunità di gregge*⁹. Il

⁹ Con l'espressione immunità di gregge, o immunità di gruppo, si intende quel fenomeno per cui, una volta raggiunto un livello di copertura vaccinale (per una determinata infezione) considerato sufficiente all'interno della popolazione, si possono considerare al sicuro anche le persone non vaccinate.
<https://www.fondazioneveronesi.it/magazine/tools-della-salute/glossario/immunita-di-gregge>

senso è che chiunque viene contagiato e poi guarisce si ritrova immune al coronavirus, ciò però a discapito di migliaia di persone, come inizialmente era stato attuato nel Regno Unito.

La strategia di minimizzazione non cerca di contenere l'epidemia, ma solo di appiattirne un pochino la curva; al contrario, la strategia di repressione, rappresentata nella Fig. 5 dalla curva verde, cerca di attuare misure pesanti per prenderne rapidamente il controllo. In particolare si prende rapidamente in mano la situazione imponendo un pesante distanziamento sociale e da subito ulteriori misure drastiche. In seguito, si allentano le misure in modo da restituire man mano libertà ai cittadini e consentire il ritorno a una parvenza di normale vita economica e sociale. Con una repressione efficace, il numero di casi diminuirebbe drasticamente, com'è accaduto nella provincia di Hubei. Di fatti, da epicentro dell'epidemia, Hubei diventa la provincia covid-free, registrando 0 nuovi casi da coronavirus nella seconda settimana di marzo (come dimostrato dalla Fig. 6) mentre in tutto il mondo la situazione è completamente opposta, tanto che l'OMS dichiara la pandemia da Sars-CoV-2.

Fig.6 – Andamento dei contagi da Covid-19 nella provincia di Hubei.



Fonte: Covid19Lab

È chiaro dal grafico come la strategia repressiva abbia dato i suoi frutti: drastiche misure di distanziamento hanno portato nel giro di poche settimane a far registrare pochissimi casi positivi al Covid-19¹⁰.

Ritornando alla Fig. 5 la prima fase della repressione viene definita da Pueyo “The Hammer” ossia il pugno di ferro che consiste proprio nelle misure stringenti di cui sopra: divieto di

¹⁰ Ancora oggi Hubei, ma in generale la Cina, registra 0 casi giornalieri (eccetto qualche caso sporadico), a dimostrazione che agire nell'immediato comporta nel futuro grandi risultati.

uscire di casa se non per necessità stringenti come fare la spesa alimentare, andare al lavoro, in farmacia, in ospedale; divieto di andare a trovare amici e parenti; chiusura di tutti i bar e ristoranti; annullamento di tutti gli eventi sportivi, culturali e commemorativi; chiusura di cinema, teatri e musei). Una volta messo in atto il “pugno di ferro” e preso il controllo del focolaio, comincia la seconda fase definita dall’autore “The Dance”. Il “balletto” è il periodo di mesi fra l’introduzione del “pugno di ferro” e l’arrivo di un vaccino o di una terapia efficace, definito così poiché in questo lasso di tempo ci si aspetta che le contromisure non siano sempre le stesse e soprattutto così severe, il cui obiettivo è quello di ridurre R , ossia il tasso di contagio, al di sotto di 1. Se R è maggiore di 1, l’infezione cresce esponenzialmente fino a diventare epidemia, mentre se è minore di 1 si esaurisce nel tempo. Durante la fase del “pugno di ferro”, l’obiettivo è portare R vicino allo zero il più presto possibile per soffocare l’epidemia. A Wuhan si è calcolato che R avesse un valore iniziale di 3,9 che è sceso, dopo l’istituzione della zona rossa e della quarantena centralizzata, fino a 0,32 senza più arrivare ai valori alti di inizio diffusione.

È quindi opportuno sottolineare come la tempestività sia stata per molte nazioni la componente fondamentale della strategia attuata, riuscendo così a tutelare la popolazione ed evitare che le conseguenze in termini di decessi divenissero ancora più gravi di quanto non lo siano già state.

1.3 Le “fasi” del Covid-19 nel mondo.

Mentre in Cina e nei paesi dell’oriente iniziavano ad allentarsi le misure restrittive contro la diffusione del Covid-19, nel resto del mondo i contagi erano solo nella loro fase iniziale. Nei giorni che hanno preceduto la dichiarazione del presidente dell’Organizzazione Mondiale della Sanità relativamente alla situazione pandemica, in Europa lo Stato che registrava più casi di tutti era l’Italia, in particolare diversi focolai (e quindi molti casi positivi) risiedevano nella regione Lombardia. L’Italia però è stata lenta ad agire, di fatti, solo l’8 Marzo la regione, con ben 4.189 casi positivi e 267 decessi¹¹, è stata posta in lockdown mentre solo due giorni dopo le misure sono state estese a tutto il territorio nazionale¹². Al 10 marzo l’Italia è ormai il secondo Paese, dopo la Cina, con più contagi al mondo: a fronte di 113.702 casi confermati globalmente, in Italia se ne contano 10.149 (8% dei casi globali) con 631 decessi.

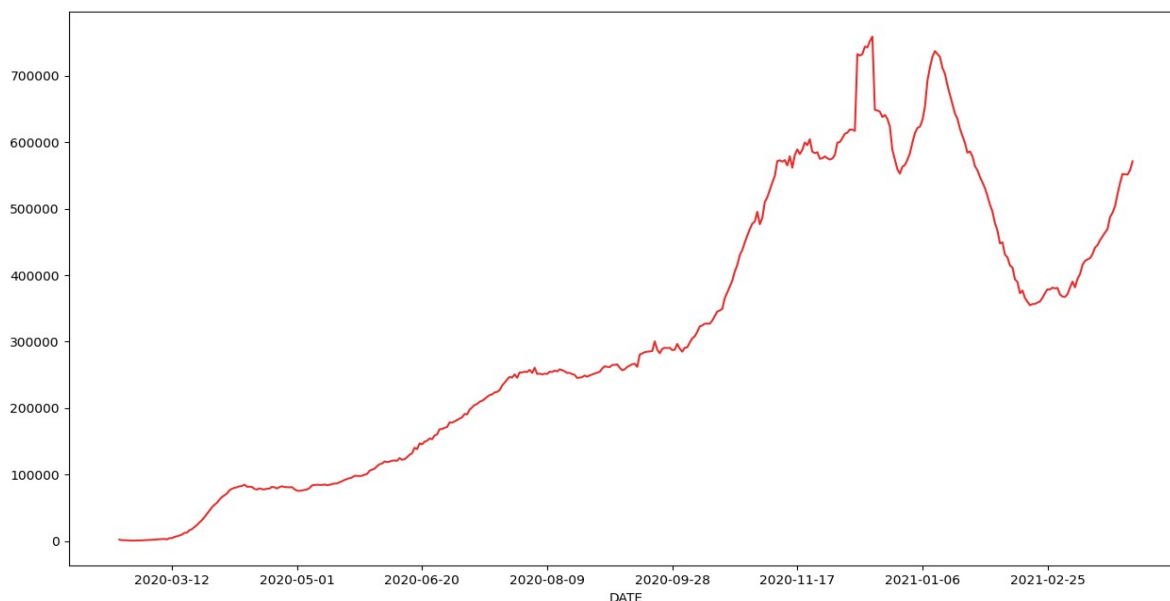
¹¹ Dati estrapolati dalla piattaforma Covid19lab <https://www.covid19lab.info/#/it>

¹² Con una conferenza stampa il presidente Giuseppe Conte annuncia il DPCM “#iorestoacasa” che estende le misure di contenimento, dapprima riservate alla Lombardia e ad alcune province del Veneto e dell’Emilia-Romagna, a tutte le altre Regioni e Province.
<http://www.salute.gov.it/portale/nuovocoronavirus/dettaglioNotizieNuovoCoronavirus.jsplingua=italiano&menu=notizie&p=dalministero&id=4184>

Il “caso-Italiano” ha fatto da apripista a tutte le altre nazioni, europee e non, dato che il timore di questo nuovo virus si è iniziato a diffondere sempre più in tutti gli stati, complice ovviamente anche il numero elevato e sempre crescente non solo dei positivi accertati, ma anche dei decessi registrati. Così, nel corso dei giorni successivi paesi come Repubblica Ceca, Spagna, Francia, Germania e alcuni Stati americani proclamano il lockdown, volto a frenare quanto più possibile il contratto interpersonale e di conseguenza la diffusione del virus.

Da Gennaio 2020 a Febbraio 2021 è possibile suddividere la diffusione del virus SARS-CoV-2 in diverse fasi che aiutano a delineare quella che è ed è stata l’evoluzione nei mesi della pandemia.

Fig. 7 – Curva dei casi confermati giornalieri da SARS-CoV-2 nel mondo da gennaio 2020 a marzo 2021.



Fonte: Elaborazione personale

La Fig.7¹³ ci mostra come, nel tempo, la curva del totale dei positivi giornalieri abbia seguito un andamento pressoché crescente. È possibile ripartire la curva in 4 fasi emblematiche che si contraddistinguono sia per i casi positivi accertati, ma anche per le misure introdotte e per le campagne di screening avviate.

La *prima fase* ricopre tutto il periodo che va dagli inizi di Febbraio a Maggio, i cui principali Paesi colpiti sono stati Cina, Italia, Spagna e Francia. Nel momento che precede la prima fase, ossia

¹³ La curva è stata ottenuta utilizzando la media mobile a 7 giorni dei positivi giornalieri di tutti i Paesi.

i mesi di Gennaio e prime settimane di Febbraio, la curva è abbastanza lineare rispetto all'andamento futuro per una serie di motivi. Primo tra tutti la poca, apparente, diffusione della malattia, riconosciuta per quel periodo solo in Cina. Di fatti, al 30 Gennaio 2020 i casi positivi registrati erano solo 8209 (pochi se rapportati ai numeri attuali), conseguenza di una scarsa capacità di screening che non consentiva di percepire il reale ed effettivo numero di contagiati. Nel momento in cui viene dichiarata l'epidemia la curva inizia a subire un brusco innalzamento, complice la necessità da parte di tutti gli Stati di tenere sotto controllo il numero dei contagiati ovvero di rendere noti i casi positivi su appositi portali ma anche e soprattutto è necessario ricordare che a causa della scarsa cognizione di trasmissione della malattia il contagio tra individui è avvenuto, in questa fase iniziale, in modo alquanto semplice e veloce. Ci troviamo di fronte alla c.d. "*prima ondata da Sars-CoV-2*". La consapevolezza porta molti Paesi a una chiusura totale, o *lockdown*, (differiscono paesi in cui le misure sono più allentate da altri in cui le misure sono più restrittive) che porta in media a una stabilizzazione del numero di nuovi contagi, com'è evidente nei mesi di aprile-maggio. Ciò consente un'attenuazione delle misure. Ad esempio, l'Italia pone fine alla quarantena nel mese di giugno, seguita poi dalla Spagna e dalla Francia. Nel mentre, in Cina, a Wuhan si dà il via ad una campagna di screening a tappeto, rilevando sulle circa 10 milioni di persone verificate solo lo 0,003% di positivi ma asintomatici. Ma l'andamento epidemiologico non è il medesimo in tutto il mondo. Negli Stati Uniti, Brasile e India, Russia e Turchia la fase acuta si è registrata solo successivamente all'Europa Occidentale, determinando così un'ulteriore innalzamento della curva.

Dal mese di giugno al mese di settembre la pandemia è nella cosiddetta "*fase due*", ossia quell'arco temporale in cui grazie a studi e ricerche si è avuta una maggiore consapevolezza del virus. Il mondo è essenzialmente diviso in due: da una parte vi sono paesi in cui il numero giornaliero di contagi sta progressivamente calando, permettendo un allentamento delle misure restrittive e l'introduzione di dispositivi di sicurezza da utilizzare nei luoghi chiusi, ma dall'altro, in particolari nei paesi più popolati (India, Stati Uniti, Brasile) i contagi non si placano ma anzi fanno registrare aumenti giornalieri di gran lunga superiori ai mesi di Marzo-Aprile.

Dalla Fig. 7 è possibile notare come nei mesi di Agosto-Settembre la curva sembra stabilizzarsi su un andamento pressoché costante. Ma la "stabilizzazione" della curva è purtroppo solo temporanea, dato che a partire dalla fine di Settembre e l'inizio di Ottobre si registra un'ulteriore virata verso l'alto, un aumento dei contagi definito dagli esperti come la "*seconda ondata da Sars-CoV-2*". Siamo nella cosiddetta "*fase tre*", contraddistinta dalla ripresa dei contagi su tutto panorama mondiale, in particolare quello europeo.

La seconda ondata è stata molto più letale della prima¹⁴, sia dal punto di vista dei contagi che dal punto di vista dei decessi. L'aumento dei casi positivi è anche da attribuire al numero crescente di test molecolari effettuati da ciascuno Stato, una campagna di screening più efficace rispetto alla prima ondata, per cercare quanto più possibile di non ricadere negli errori dei mesi precedenti e riuscire a testare il maggior numero di persone. L'idea è che, applicando questa strategia, l'infezione faccia più fatica a diffondersi nella popolazione generale, che i nuovi focolai vengano scoperti prima, e che le eventuali nuove misure di contenimento, che si dovessero rendere necessarie nel prossimo futuro, possano essere più mirate anziché essere dirette a tutto o una gran parte del territorio nazionale. L'aumento dei contagi ha portato l'Europa, con modi e tempi diversi, a reintrodurre delle chiusure generali. Ad esempio in Italia, il 14 Ottobre, si è registrato il numero più alto di sempre di positivi (più di 7mila casi), ma anche in Russia e Francia, con numeri ancora più preoccupanti che hanno costretto i Paesi a ripristinare alcune delle misure di contenimento disposte già a inizio pandemia. Secondo la Johns Hopkins University sono stati oltre 4 milioni i casi di coronavirus riportati in Europa e Regno Unito dall'inizio della pandemia, e oltre 700mila i nuovi contagi registrati la seconda settimana di Ottobre: è stato l'aumento più alto dall'inizio della pandemia.

Il virus ha ricominciato in quei mesi a circolare con forza in molti Paesi che erano riusciti, in un primo momento, a indebolirlo. Dalla Spagna all'Australia, dal Belgio a Israele, le situazioni e i contesti che hanno fatto rialzare le curve dei contagi sono spesso gli stessi: i luoghi di lavoro, dai mattatoi alle fabbriche e agli uffici; i matrimoni, le feste, le riunioni di famiglia; le chiese e le scuole, i ristoranti e le case, oltre ai rientri di chi si è ammalato in vacanza all'estero. Alcune circostanze sembrano aver favorito le infezioni: i luoghi chiusi e poco ventilati, l'assenza del distanziamento e i comportamenti incauti dei nuovi positivi, che quasi ovunque hanno un'età media più bassa rispetto ai mesi scorsi.

Dalla Fig. 7 è possibile notare in corrispondenza degli ultimi mesi una non omogeneità della curva: è l'ultima fase della suddivisione compiuta, che comprende il periodo da dicembre ad oggi. La curva mostra in questa fase una instabilità dovuta alle restrizioni introdotte nelle ultime settimane di novembre. In molti Paesi sono state difatti disposte delle misure di contenimento più incisive, volte a frenare l'alta possibilità di contagio che sarebbe potuta avvenire con le festività natalizie. Vi è dapprima un calo netto della curva, ovvero una riduzione notevole dei casi giornalieri che ha mostrato i suoi effetti proprio dall'andamento calante della curva. Ciò è sicuramente da

¹⁴ Considerando lo stesso numero di giorni (109) la seconda ondata di contagi da Covid-19 ha interessato un numero di individui 7 volte superiore rispetto alla prima. Nella prima ondata (dal 24 febbraio all'11 giugno) si sono infettate 7.391.754 persone: nella seconda ondata (dal 14 settembre al 31 dicembre) il numero di contagiati è stato pari a 53.615.597.

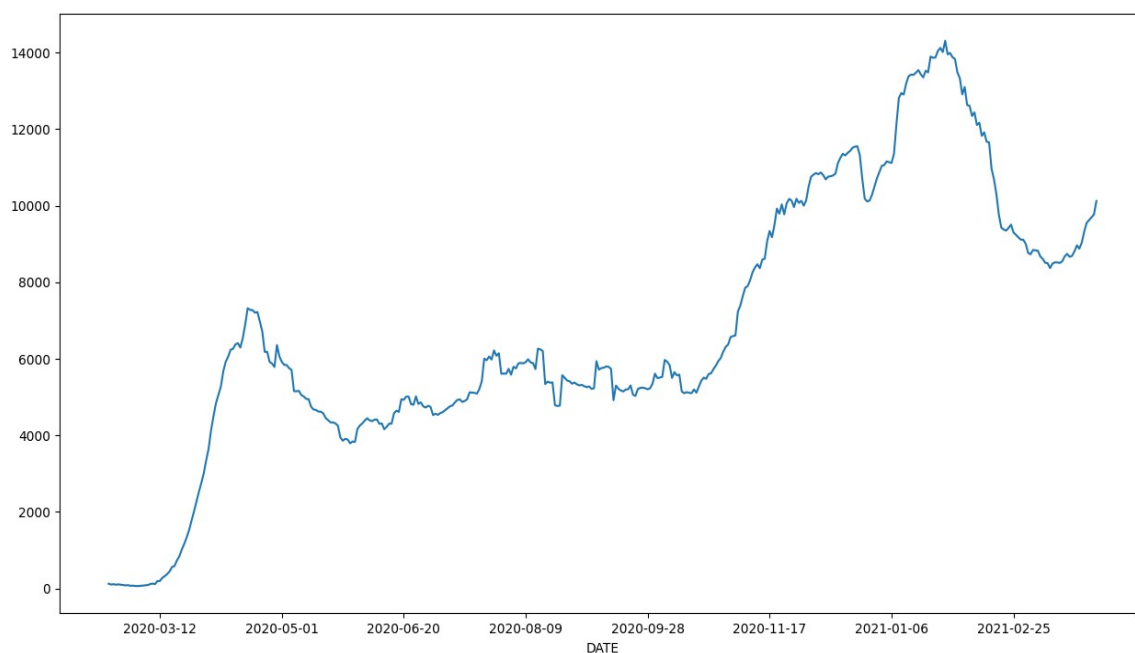
ricollegare al lockdown imposto dalla Francia il 29 ottobre, essendo stato il primo grande Paese europeo a essere colpito dalla seconda ondata; alle misure restrittive imposte dalla Germania nel giorno in cui i contagi, schizzati a quota 14.964, hanno costretto la cancelliera Angela Merkel a introdurre il c.d. "lockdown light" (chiusi ristoranti, bar, teatri, cinema e palestre ma aperti negozi, asili e scuole); alle restrizioni sui viaggi imposti dagli Stati Uniti, dal Brasile e dall'India¹⁵ che ha avuto un forte impatto sull'andamento generale della curva (di fatti sono ancora ad oggi i tre Paesi che registrano il numero maggiore di casi). Al netto del calo registrato sussegue però un aumento esponenziale che riflette un modesto allentamento delle misure, avvenuto nei giorni precedenti le festività natalizie. Come però annunciato in precedenza, tutti i Paesi hanno introdotto delle misure restrittive per le ultime settimane dell'anno: ad esempio in Austria, il governo ha disposto test di massa (volontari) antigenici, distribuiti in tutta la nazione, e hotel aperti solo per coloro che viaggiano per affari, oltre all'obbligo di quarantena per coloro in visita da paesi con più di 100 casi su 100.000, inclusi Germania e Italia. In Germania, invece, è stato proclamato un blocco rigido durante il periodo natalizio, dato che il numero di morti e infezioni da virus è aumentato nelle settimane precedenti (Angela Merkel ha dato la colpa alle spese natalizio per un aumento "considerevole" dei contatti sociali).

Ma il grafico mostra che queste misure hanno avuto effetti molto positivi. Difatti, le disposizioni efficaci e le prime dosi di vaccino somministrate hanno avuto un impatto notevole sul calo dei contagi giornalieri che però, come mostra la Fig.7, subisce una virata attorno alla terza settimana di febbraio 2021, causata probabilmente dalla scoperta e diffusione delle nuove varianti in tutto il mondo.

Per riuscire ad avere una visione d'insieme, è utile soffermarsi anche sull'andamento dei decessi giornalieri nel mondo rappresentato dalla Fig. 8, la cui evoluzione segue quella dei confermati giornalieri.

¹⁵ Andamento del numero dei contagi giornalieri in Appendice.

Fig. 8 – Curva dei decessi giornalieri da SARS-CoV-2 nel mondo da gennaio 2020 a marzo 2021.



Fonte: Elaborazione personale

Risulta in modo ancora più netto la suddivisione delle fasi di cui sopra. L'iniziale aumento esponenziale dei contagi ha portato ad uno stress dei sistemi sanitari di molti Paesi, i quali si sono trovati di fronte ad una nuova malattia senza possedere le cure e gli strumenti necessari per contrastarli. L'effetto è stato un forte aumento del numero dei decessi da Covid-19 nel mondo, un aumento esponenziale che ha portato in meno di due mesi a registrarne alcune centinaia nei primi giorni di marzo agli oltre 7000 raggiunti alla fine di aprile. Tra la fine di aprile e la prima metà di maggio, l'insieme delle conoscenze sanitarie ha consentito una progressiva miglior gestione dei malati, riuscendo a far ottenere una riduzione del numero dei decessi sotto i 5000 casi al giorno dal mese di giugno. È la "fase due", concomitante con l'evoluzione dei positivi, in cui la curva presenta un andamento pressoché costante nel tempo pur segnalando una certa variabilità (a tal proposito bisogna ricordare che la curva rappresenta una stima aggregata di dati di diversi paesi, e di conseguenza la volatilità è espressione di un controbilanciamento tra le diverse circostanze).

Queste settimane, per la maggior parte dei Paesi, sono caratterizzate da un allentamento delle misure, da un atteggiamento individuale meno cosciente nei confronti del virus che ha portato in un primo momento a registrare dati positivi, ma i cui reali effetti si sono mostrati poche settimane dopo, fino a trascinarsi ai mesi di ottobre-novembre. A tal proposito, in un articolo pubblicato ad ottobre da Matteo Villa sulla piattaforma digitale dell'Istituto per gli Studi di Politica

Internazionale l'autore confronta i tassi di letalità apparente¹⁶ tra la prima e la seconda ondata, dimostrando come in un primo momento l'entità della seconda ondata non fosse da subito chiara. Nel calcolo della letalità apparente delle infezioni da nuovo coronavirus Villa arriva a un risultato molto diverso per le due ondate. Nel corso della prima ondata di infezioni la letalità apparente di Covid-19 superava il 10% dei contagi ufficiali in quasi tutti i paesi, e non scendeva mai sotto il 4%, mentre ad ottobre i valori di letalità apparente del virus sono apparsi molto più contenuti oscillando da uno 0,5% di Paesi Bassi e Spagna all'1,8% degli Stati Uniti e dal 14,7% della prima ondata all'1,3% della seconda in Italia, descrivendo una situazione che sembrava tutto fuorché critica.

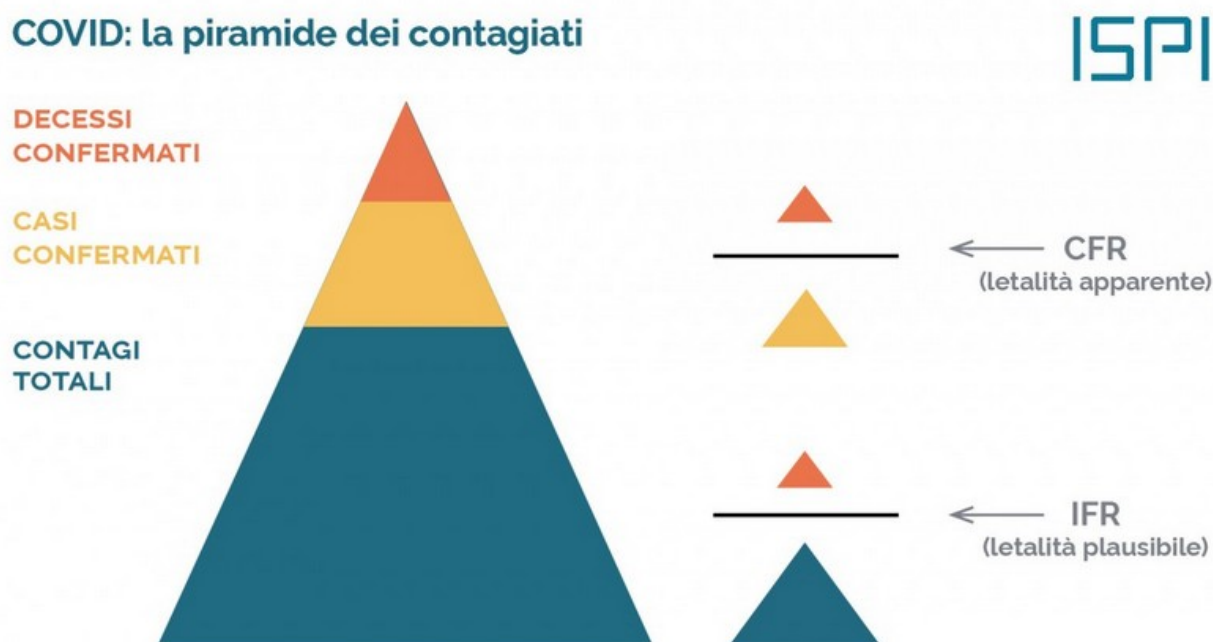
Ma è nella settimana tra il 2 e l'8 novembre 2020 che la media dei decessi giornalieri di coloro che avevano contratto l'infezione da Sars-CoV-2 supera lo stesso numero del picco fatto registrare nel corso della prima ondata, a fine aprile. Una situazione critica che ha costretto molte nazioni a reintrodurre le misure di distanziamento e contenimento della diffusione del virus. È proprio attorno alla seconda settimana di ottobre che la curva subisce un'accelerata esponenziale che dà inizio alla “fase tre”. Un cenno di calo si registra attorno al mese di dicembre proprio nei giorni in cui si iniziano a manifestare gli effetti delle misure di contenimento messe in atto da molti Paesi in vista delle festività natalizie, ma il conseguente allentamento ha portato ad un'ulteriore ascesa della stessa. Con l'introduzione dei vaccini e il drastico calo dei positivi registrati, l'andamento dei decessi ha risentito di questi effetti in modo positivo, com'è possibile osservare dalla Fig. 8, facendo registrare un calo notevole fino alla seconda metà di marzo 2021.

1.3.1 Letalità apparente e letalità plausibile

Il rapporto tra morti e contagi confermati è tenuto sotto controllo per monitorare la diffusione dell'epidemia e per intervenire adottando misure di contenimento del contagio, ma usare questo rapporto come indicatore della situazione presenta dei grossi limiti. Si tratta di un parametro in apparenza semplice da calcolare, che però può essere fuorviante, perché dipende dalla capacità del sistema di misurare in modo accurato sia i decessi per Covid-19 sia il numero reale delle persone infettate. Servono infatti dati omogenei, aggiornati e condivisibili per ottenere stime affidabili e confrontabili, per studiare l'andamento reale della pandemia e per fornire informazioni utili a chi deve prendere decisioni politiche. Il 17 Marzo, sulla piattaforma digitale ISPI, è stata pubblicata un'analisi condotta da Matteo Villa sulla letalità apparente e plausibile del Covid-19. Villa delinea una piramide che va a rappresentare l'insieme delle persone contagiate (Fig. 9).

¹⁶ Capitolo 1.3.1

Fig. 9 – La “piramide” dei contagiati.



Fonte: Ispi

Il calcolo della *letalità apparente* (CFR) si basa solo su una porzione più o meno grande di “punta” della piramide, dividendo il numero di morti confermate per il numero di casi confermati, mentre quello della *letalità plausibile* (IFR) tenta di stimare anche le dimensioni della “base”, ovvero il numero di contagiati totale, per poi dividere il numero delle morti confermate per l’intera grandezza della piramide. Villa spiega che il calcolo della letalità apparente è immediato, perché sia il numero delle morti confermate che quello dei casi confermati è conosciuto, mentre il calcolo dell’IFR richiede diverse operazioni di stima dei contagi totali ed è molto complicato. Tuttavia, calcolare l’IFR è indispensabile per avere un’idea *realistica* di quante persone contagiate perdano realmente la vita. L’autore, nel suo studio, ha rilevato che la letalità plausibile del virus varia con la struttura delle età e la sua diffusione nella popolazione: a parità di contagiati, ci si attende un numero di morti più alto in Italia o in Gran Bretagna anziché in Cina (le due popolazioni sono nettamente più anziane di quella cinese) dato che il virus colpisce in maniera più grave le classi d’età più avanzata. Ma avendo necessità di dati che non sono attualmente disponibili, ad oggi è possibile solo fare una stima.

Confrontando letalità apparente e letalità plausibile Villa afferma che è possibile stimare il numero delle persone contagiate e, allo stesso tempo, osservare in maniera più corretta l’andamento dell’epidemia. La stima dei casi attivi plausibili, rilevata dall’autore, permette di offrire una buona indicazione di ciò che accade. In un lavoro pubblicato a marzo 2020, Verity et altri hanno calcolato

che la letalità plausibile per persone positive al covid-19 in Cina si aggirava attorno allo 0,66% (con un intervallo di confidenza del 95% compreso tra 0,38% e 1,33%). Una stima però lontana dal tasso di letalità apparente cinese che è stato calcolato attorno al 4%. Sulla base di questo modello, Ferguson et al. (2020) hanno stimato per il Regno Unito una letalità plausibile dello 0,9% (con un intervallo di confidenza: 0,4% – 1,4%). La letalità plausibile stimata è più alta di quella cinese perché la popolazione britannica tende a essere più anziana, e come è noto il virus presenta rischi maggiori per le fasce di popolazione più anziane.

Il tasso di letalità apparente non è una costante ma ***riflette la gravità della malattia in un particolare contesto, in un particolare momento, in una particolare popolazione***. La variabilità dipende dai cambiamenti che avvengono nell'arco temporale considerato, come l'introduzione di nuovi protocolli terapeutici, una maggiore esperienza clinica, la preparazione del sistema nell'affrontare l'emergenza, l'arrivo di un vaccino. Ma la maggiore variabilità nella fase esponenziale è dovuta al conteggio dei casi positivi che a sua volta può cambiare a seconda del protocollo di sorveglianza adottato. Ad esempio nel "Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019" del febbraio 2020 sono stati mostrati per la prima volta i valori del tasso di letalità apparente in diverse località in Cina durante la primissima fase dell'epidemia¹⁷. All'inizio di gennaio il CFR era pari al 17,3% in tutta la Cina mentre nella sola città di Wuhan era maggiore del 20%, diminuendo significativamente nelle settimane successive¹⁸.

Il CFR non rappresenta effettivamente il rischio reale, per due motivi: da un lato è una misura che tende a sopravvalutare il rischio e dall'altro a sottostimarlo. Ad esempio, quando ci sono persone che hanno contratto la malattia a cui però non viene diagnosticata, il CFR sovrastimerà la letalità reale (meno test significa sottostimare il numero dei contagi e, a parità di decessi, sovrastimare di molto la letalità). Quindi, quando confrontiamo questa misura tra diversi paesi, le differenze non riflettono solo i tassi di letalità, ma anche i diversi approcci nell'utilizzo dei test molecolari. D'altro canto però se alcune persone sono attualmente malate e moriranno a causa della malattia, il tasso ci indicherà una *sottostima* della reale letalità perché quelle stesse persone verranno considerate malate e non vittime (un ulteriore motivo che ci invita a considerare il CFR in un singolo momento e in un luogo specifico)¹⁹. Quando il numero totale di decessi diverrà noto sarà

¹⁷ L'osservazione parte dai primi di gennaio al 20 febbraio 2020.

¹⁸ Al 1° febbraio, il CFR a Wuhan era ancora del 5,8% mentre era dello 0,7% nel resto della Cina.

¹⁹ Ciò è accaduto durante l'epidemia di SARS nel 2003: il tasso di letalità, durante le prime fasi dell'epidemia, era del 3-5%, per poi raggiungere, nella sua fase finale, il 10%. Questo non è stato solo un problema per gli statistici: ha avuto reali conseguenze negative anche in altri contesti socio-economici. I numeri bassi che sono stati pubblicati inizialmente hanno portato a una sottostima della gravità dell'epidemia e la sua successiva ascesa nel tempo ha dato l'impressione sbagliata che la SARS stesse diventando più mortale con il passare del tempo. Questi errori hanno reso più difficile trovare la giusta soluzione che debellasse il virus.

solo allora possibile utilizzarlo per calcolare il CFR. Ma durante un'epidemia è necessario prestare attenzione all'interpretazione poiché l'esito (guarigione o morte) di un gran numero di casi è ancora sconosciuto.

Con modelli matematici, i fisici Parisi, Leuzzi, Marinari e Ricci-Tersenghi spiegano che “un regime di crescita esponenziale provoca una sottostima della letalità e quando la crescita esponenziale si arresta, allora la letalità apparente deve aumentare e avvicinarsi a un plateau. *L'appiattimento della letalità apparente, dipendente dal tempo, è quindi un segnale che l'epidemia è in uno stato stabile, e che la sua velocità di propagazione ha smesso di crescere*”.²⁰

Quindi il CFR può essere considerata una misura che ci dà un'indicazione di come il rischio di letalità si sia evoluto nel tempo, analizzabile però nel momento in cui il virus sia stato debellato o quanto meno in una fase successiva rispetto alla iniziale propagazione.

1.3.2 Campagna vaccinale

Una data emblematica della seconda ondata è il 9 Novembre. Alber Bourla, presidente di Pfizer, annuncia che il vaccino²¹ contro il coronavirus messo a punto dalla sua azienda e dalla BioNTech è efficace al 90%, una percentuale superiore alle aspettative, che arriva dalla conclusione delle sperimentazioni sugli uomini, una buona notizia che rappresenta una boccata d'ossigeno dopo un mese di ottobre che, dal punto di vista sia dei contagi che delle vittime, è stato il peggiore vissuto dal mondo intero dall'inizio della pandemia. Nei giorni e nelle settimane successive le continue sperimentazioni portano ad un aumento della percentuale di efficacia del vaccino ed esattamente un mese dopo il comunicato di Bourla, il Regno Unito inizia la campagna di vaccinazione contro il Covid-19, diventando la prima nazione a farlo. La campagna, utilizzando il vaccino Pfizer-BioNTech, ha coinvolto dapprima gli operatori sanitari di prima linea, le persone oltre gli 80 anni e i lavoratori delle case di cura. L'impegno a livello globale per vaccinare le persone contro il Covid-19 è iniziato nella prima settimana di Dicembre. Da allora, più di 40 Paesi hanno incominciato a somministrare i vaccini per il coronavirus alle loro popolazioni. Nel febbraio 2021 l'Israele deteneva il primato come Paese in testa a livello mondiale in termini di tasso di vaccinazione, con quasi 58,8 persone su 100 che risultavano aver ricevuto già una dose, secondo i dati compilati da Our World In Data²². Questa cifra è significativamente più alta rispetto a qualsiasi altro Paese al

²⁰ In Appendice l'evoluzione del tasso di letalità per alcuni Stati.

²¹ Il vaccino è frutto dell'unione fra la Big Pharma americana Pfizer e la biotech tedesca BioNTech, fondata da una coppia di scienziati di origine turca. Le due aziende sono state le prime a diffondere i dati conclusivi dei trial (che comunque proseguiranno ancora qualche mese).

²² I dati sul portale sono aggiornati quotidianamente e si riferiscono alle dosi cumulative di vaccinazione Covid-19 somministrate per 100 persone. Sono raggruppati considerando una singola dose, quindi il risultato può non essere

mondo, uno sforzo che è stato attribuito al sistema sanitario digitalizzato del paese e al successo iniziale del governo nell'acquisto di dosi sufficienti dei vaccini Pfizer e Moderna²³ per coprire l'intera popolazione.

L'*Israele* è seguito dagli *Emirati Arabi Uniti* che hanno raggiunto invece il secondo tasso di vaccinazione più alto con 34,8 per 100 persone, mentre il *Regno Unito*, che è stato il primo Paese a somministrare un vaccino contro il coronavirus, al 3 gennaio aveva somministrato 1,94 dosi ogni 100 persone, e dopo un mese esatto è il terzo Paese per numero di vaccinati con 14,9 persone su 100. Il *Bahrain* ha raggiunto il tasso del 10,4 mentre gli *Stati Uniti* d'America avevano somministrato 2,02 dosi per 100 abitanti alla data dell'8 gennaio e circa un mese dopo 10,5. L'*Italia* il 10 gennaio era al settimo posto con un tasso di 1,06%, ultimo Paese nella lista a superare l'1% per poi raggiungere la soglia di 3,09. Nel frattempo, la *Francia*, che è stata criticata per la somministrazione di solo 516 vaccini nei primi 6 giorni dopo il lancio del vaccino Pfizer/BioNTech, è uno dei paesi europei ancora in ritardo nel suo impegno per la vaccinazione, con un tasso di dosi somministrate di 2,7 per 100 persone.²⁴

uguale al numero totale di persone vaccinate, a seconda del regime di dosi specifiche (ad esempio, alcune persone ricevono più di una dose). <https://ourworldindata.org/covid-vaccinations>

²³ Il metodo usato per questo vaccino (e per quello di Moderna) è l'Rna messaggero. Un piccolo gene sintetico viene iniettato nell'organismo. Una volta penetrato nelle cellule, ordina loro di produrre una proteina della spike (la punta della corona) del coronavirus. La spike funge da antigene, stimola cioè la reazione del sistema immunitario.

²⁴ Dati aggiornati al 4 Febbraio 2021.

2. Capitolo II. Una lente di ingrandimento su specifiche aree del mondo.

2.1 Asia

La pandemia del virus Sars-Cov-2, conosciuta come *pandemia da coronavirus*, ha colpito il mondo a partire dal 2019. La sua origine è da collocare in Cina, in particolare nella città di Wuhan da cui poi si è rapidamente diffusa in tutti gli altri Paesi del mondo. È quindi l'Asia il continente da cui tutto ha avuto origine. In molti paesi asiatici la diffusione del contagio è stata agevolata dal fatto che l'epidemia ha iniziato a propagarsi dalla Cina proprio in concomitanza con feste e raduni religiosi. Così, ad esempio, oltre al Capodanno cinese avvenuto il 25 gennaio 2020, molti paesi del sud-est asiatico hanno sperimentato un'impennata dei contagi a seguito all'evento annuale dell'organizzazione religiosa islamica Jamaat Tabligh, un evento che ogni anno attira circa 2 milioni di persone e che si è svolto dal 27 febbraio a 1° marzo a Kuala Lumpur, in Malaysia, e lo stesso dicasi per gli eventi svolti dalla stessa organizzazione in India e in Pakistan verso la metà di marzo. Nonostante i governi abbiano infatti attivato misure quali il divieto di assembramento e il distanziamento sociale, la popolazione, in alcune regioni particolarmente devote, ha evaso spesso tali restrizioni. Un esempio è quanto accaduto in Bangladesh, dove circa 100.000 persone hanno lasciato le proprie abitazione per partecipare alla commemorazione di Maulana Ansari, un membro anziano, capo seminarista e imam di un partito islamista bengalese.

La prima ondata ha quindi travolto tutti i Paesi asiatici, facendo registrare casi di positività in ogni regione del continente, ma il punto di forza è da rinvenire nella capacità che hanno avuto i governi nell'arginare tale virus ed evitare che una seconda ondata si ripresentasse o, quanto meno, che avesse i medesimi effetti della prima. Di fatti in Taiwan, a Singapore, ad Hong Kong, in Corea del Sud, in Vietnam e nella stessa Cina il numero delle infezioni, nonostante l'elevato numero di casi registrati nel resto del mondo, è rimasto limitato a poche decine o al più a qualche centinaia di nuovi casi al giorno, fino all'ultimo periodo del 2020. Spiegare le ragioni di questo successo non è molto semplice: esse, infatti, sono il risultato di un complesso intreccio di fattori organizzativi, sociali e culturali che caratterizzano i paesi asiatici. Un fattore decisivo che ha contribuito alla frenata della prima ondata epidemica è stata la rapidità con cui i governi hanno introdotto le misure di contenimento. Tuttavia, se questa risposta rapida ha funzionato, ciò è da attribuire soprattutto all'esperienza. Come sostiene un gruppo di studiosi del King's College di Londra nel rapporto "Preventing the next pandemic: Lessons from East Asia", i Paesi che sono stati colpiti dalla Sars

(2003), dall'influenza suina (2009) o dalla Mers (2015) hanno sviluppato una c.d. *capacità istituzionale*²⁵ che ha consentito loro di poter gestire al meglio l'attuale pandemia. Quindi sull'esperienza dei precedenti eventi, nei Paesi dell'Asia orientale i piani pandemici erano pronti e collaudati. Ad esempio, in Corea del Sud il sistema di contact-tracing era già stato messo alla prova nel dicembre 2019 mediante lo svolgimento di un'esercitazione. E così, quando è scoppiata l'epidemia di Covid-19 i Paesi dell'estremo oriente avevano già strategie e protocolli operativi, a differenza delle altre nazioni.

Ciononostante però, tra la fine del 2020 e l'inizio del nuovo anno, negli stessi Paesi ritenuti simbolo della lotta al virus, si sono iniziati a registrare valori mai visti precedentemente: in particolare in Giappone e Corea del Sud sono stati rilevati dal 1° dicembre 2020 a febbraio 2021 rispettivamente 257.574 nuovi casi (rispetto ai 150.976 registrati da gennaio 2019 al 1 dicembre 2020) e 47.271 nuovi casi (rispetto ai 35.163 registrati da gennaio 2019 al 1 dicembre 2020). Alla fine di marzo 2021 l'andamento giornaliero dei contagi in Giappone e Corea del Sud nonostante la parvenza di un trend calante presentava ancora un andamento ondeggiante, seppur di differente entità.

Per quanto riguarda il Medio Oriente, il paese che sin da subito è apparso il più colpito è stato l'Iran. L'andamento del numero di nuovi contagi giornalieri²⁶ mostra chiaramente le due ondate che hanno coinvolto il Paese il cui picco, in particolare, si è registrato il 27 novembre con oltre 14.000 nuovi casi. In precedenza, il Ministero aveva messo in luce come il progressivo aumento del fenomeno fosse da attribuirsi ad un mancato rispetto dei protocolli emanati e dall'aumento degli spostamenti e dei viaggi della popolazione. In particolare, dal 29 agosto 2020, vi è stata una successione di eventi ritenuti emblematici: si sono svolti i festeggiamenti dell'Ashura, una ricorrenza del mondo islamico, vi è stato il ritorno a scuola di più di 14 milioni di studenti, a seguito dell'insistenza del governo di Teheran per la ripresa delle attività (nonostante gli avvertimenti degli esperti) e parallelamente, molti dipendenti pubblici sono tornati nei rispettivi uffici mettendo fine al periodo di smartworking. Nel frattempo, però, il virus ha continuato e continua tuttora a diffondersi mostrando sempre di più i suoi effetti.

Seppur in Iran i contagi siano ancora oggi molti, chi ha ulteriormente destato le preoccupazioni degli esperti sanitari nella regione mediorientale, già da subito, sono stati anche la

²⁵ Lo sviluppo della capacità istituzionale implica l'apprendimento di lezioni dalle pandemie precedenti, lo sviluppo di infrastrutture sanitarie pubbliche a lungo termine e, cosa fondamentale, il mantenimento della memoria di tali lezioni per implementarle nelle pandemie future attraverso istituzioni di lunga data e non di parte.

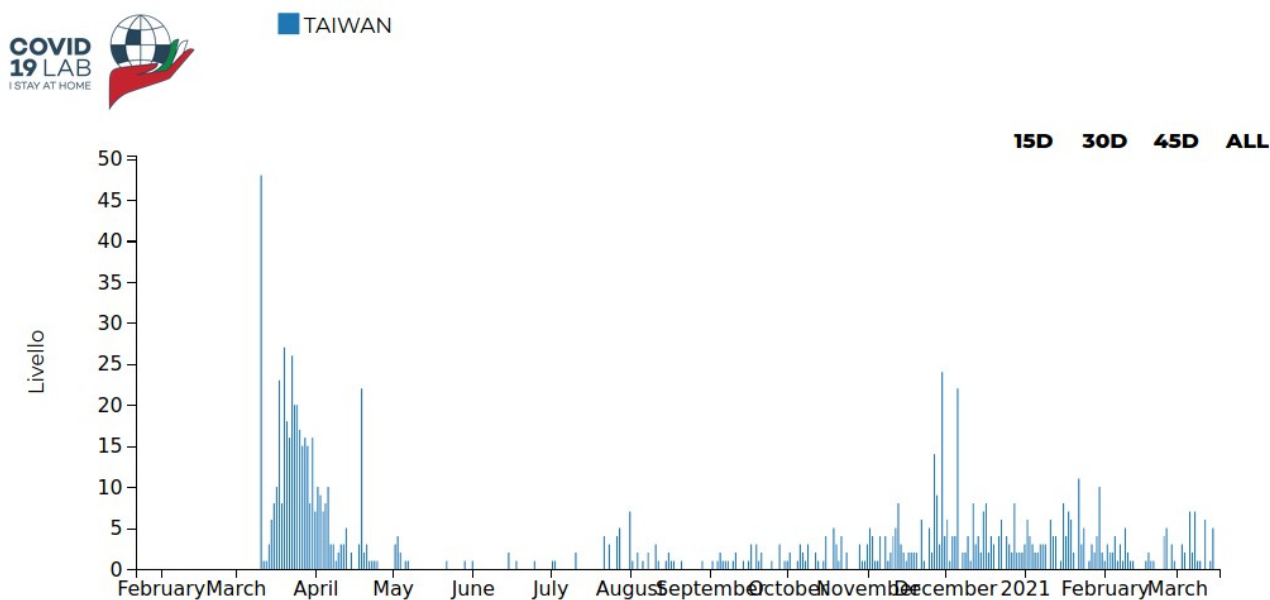
²⁶ Grafico in Appendice.

Siria e lo Yemen. Data la guerra civile che imperversa in Siria dal 2011, infatti, le strutture sanitarie del paese, già in crisi prima dell'arrivo del virus, sono ora al collasso. Stessa cosa dicasi per lo Yemen, protagonista della guerra civile che infuria dal 2015 che ha portato il Paese a una serie di problematiche tra loro legate. Dato ad oggi il blocco militare imposto dall'Arabia Saudita e dai suoi alleati che vige nel Paese, i dati i relativi alla pandemia di Covid-19 che pervengono sono certamente poco affidabili e una diffusione sempre costante del virus porterebbe a un danno ancora peggiore.

2.1.1 Il modello Taiwan

Senza essere un regime autoritario, e aiutata dal fatto di essere un'isola, Taiwan, con i suoi 23 milioni di abitanti, è riuscita non solo ad evitare la prima ondata ma anche ad scongiurare i presupposti per una ondata tardiva. Mentre nel resto del mondo, ma in particolare in Giappone e Corea del Sud, vi è stata un'esplosione del virus tra la fine del 2020 e l'inizio del 2021, Taiwan continua ad eccellere nella sua risposta alla pandemia globale. Complessivamente, lo Stato vanta statistiche che battono oggettivamente il mondo. Al 30 marzo infatti si registrano 1023 casi confermati (di cui unicamente 34 attivi) e solo 10 decessi.

Fig. 10 - Nuovi casi confermati giornalieri in Taiwan da inizio pandemia a marzo 2021.



Fonte: Covid19Lab

La Fig. 10 mostra l'andamento dei positivi registrati giornalmente nello stato di Taiwan. È possibile notare come in questi mesi di pandemia, eccezion fatta per l'11 marzo 2020²⁷, i confermati

²⁷ Il dato fa riferimento alla somma di tutti i casi rilevati nei giorni precedenti. La John Hopkins University (da cui la piattaforma Covid19Lab recepisce le stime) li ha accumulati e registrati tutti l'11 marzo 2020.

giornalieri non superano la quota di 27. Nessun altro Governo al mondo è riuscito a contenere meglio la pandemia, nemmeno il regime di Pechino, che se da una parte sembra aver avuto a sua volta la meglio sul virus, ha suscitato però forti perplessità sulla trasparenza e sull'attendibilità dei dati ufficiali, oltre che sulla gestione della crisi in particolare nella prima fase di diffusione del contagio, partito da Wuhan e riversatosi sul mondo intero.

Mentre gli studiosi discutevano sul perché diversi Paesi dell'Asia orientale avessero avuto più successo rispetto alle loro controparti occidentali, Taiwan ha continuato a restare un'anomalia. Si è cercato di dare delle spiegazioni a questa eccezione, spaziando dal sistema politico di Taiwan, alla struttura geografica e alla numerosità della popolazione. Considerando che sia i paesi democratici (come la Nuova Zelanda) che quelli autoritari (come il Vietnam) hanno tenuto sotto controllo il virus, il sistema politico di un paese non sembra essere l'unico fattore che determini il successo del Covid-19. Mentre Taiwan è stato originariamente ritenuto un paese avvantaggiato essendo un'isola, questa affermazione prematura è stata sfatata quando altre isole nel resto del mondo hanno lottato con l'aumento dei casi e della trasmissione (per esempio, il Regno Unito). Allo stesso modo, accreditare il successo del Paese alla sua popolazione relativamente piccola di 24 milioni ignora il successo di paesi più grandi (per esempio, la Cina).

Una spiegazione più plausibile per il successo di Taiwan riguarda gli **insegnamenti** appresi da precedenti emergenze sanitarie, ovvero associati all'esperienza traumatica durante l'epidemia di Sars. Anche se il virus ha provocato solo 37 morti a Taiwan, ha comunque portato il Paese, ed altri coinvolti, ad apportare dei cambiamenti alla comunicazione di crisi, alla preparazione del sistema sanitario e all'uso della tecnologia. Come risposta pratica al caos provocato dalla Sars, Taiwan ha fatto scorta di dispositivi di protezione individuale²⁸ per essere pronto all'eventuale e potenziale prossimo virus respiratorio. Difatti, quando si è diffusa la malattia da Covid-19, le mascherine erano già disponibili grazie alla distribuzione delle stesse ma anche alle restrizioni imposte all'esportazione²⁹. Queste misure preventive hanno fornito un vantaggio determinante e contribuito a permettere al Paese di poter godere di una normalità non scontata.

Per quanto riguarda il sistema di tracciamento adottato da Taipei, esso consiste nel risalire in media a 20-30 contatti per ciascun caso confermato, ma in situazioni estreme le autorità hanno addirittura rintracciato circa 150 contatti. Il modello Taiwan sta dimostrando l'efficacia del contact-tracing e della quarantena dei positivi, soprattutto se attuati tempestivamente, quando i numeri sono

²⁸ Nel giro di quattro mesi, le aziende taiwanesi hanno aumentato la produzione di mascherine protettive da 2 milioni a 20 milioni al giorno.

²⁹ All'inizio della pandemia il Governo ha accumulato scorte di maschere e ne ha vietato l'esportazione (una misura presa anche da altri Paesi, ma contestata dall'Oms).

ancora contenuti. Tutte le persone individuate avevano l'obbligo di restare in quarantena per 14 giorni, anche se fossero risultate negative. Per assistere i cittadini in isolamento, Taiwan ha inoltre adottato misure per fornire pasti e consegna di generi alimentari e persino assistenza tramite Line Bot, un programma che invia messaggi e chat. Al sostegno però sono state associate delle sanzioni severe: multe fino a 35 mila dollari per chi infrange la quarantena. Finora, circa 340mila persone sono state in isolamento domestico, con meno di mille multe per violazioni³⁰. L'ex vice presidente di Taiwan ed epidemiologo, Chen Chien-Jen, in merito al successo dello Stato, ha affermato che aver sacrificato la libertà di 340 mila persone per due settimane ne ha al contempo consentito una vita normale a 23 milioni.

Nell'analisi dei singoli paesi ottimale è anche osservare il numero di decessi avvenuti nel paese per poter calcolare il c.d. tasso di letalità. Sempre utilizzando la piattaforma *Covid19Lab* i casi attualmente deceduti sono solo 10. Questo sottolinea ancora una volta il successo dell'isola nel gestire al meglio la pandemia. Difatti, osservando l'andamento del tasso di letalità (CFR) a Taiwan³¹ questo, eccetto nella primissima fase di diffusione, presenta valori che oscillano attorno allo 0.8%. Al 31 marzo, in particolare, il CFR di Taiwan era dello 0.98%.

2.1.2 Il caso India

Il Paese che registra ad oggi più casi positivi di coronavirus in Asia è l'India, a cui corrisponde anche la caratteristica di essere il secondo Paese al mondo per numero di contagi. Secondo i dati dell'Organizzazione delle Nazioni Unite (2019), l'India ospita circa 1 miliardo e 366 milioni di persone, ossia il 18,5% della popolazione mondiale, la quale vive in condizioni di miseria assoluta e infrastrutture ritenute per la maggior parte inadeguate per affrontare una epidemia mondiale. Le prime segnalazioni di contagio da coronavirus in India emergono agli inizi di marzo, ma già a febbraio c'erano stati dei primi segnali. In questa circostanza era stata espressa una forte preoccupazione soprattutto per le comunità più povere, situate in aree molto densamente abitate (come i sobborghi della megalopoli), in zone con drammatica assenza di presidi medici, o in vaste aree caratterizzate da una cronica scarsità di acqua. Nella serata del 24 marzo giunge comunicazione al Paese dell'inizio, dalla mezzanotte, di un lockdown lungo 21 giorni (il blocco nazionale voluto dal primo ministro Modi nonché uno dei più severi al mondo): nel giro di poche ore l'India viene bloccata (sia per quanto concerne i mezzi pubblici che le attività commerciali) scatenando il panico, soprattutto nelle grandi città, dove all'improvviso milioni di lavoratori si erano trovati senza lavoro, senza paga, senza la possibilità di spostarsi verso le proprie città

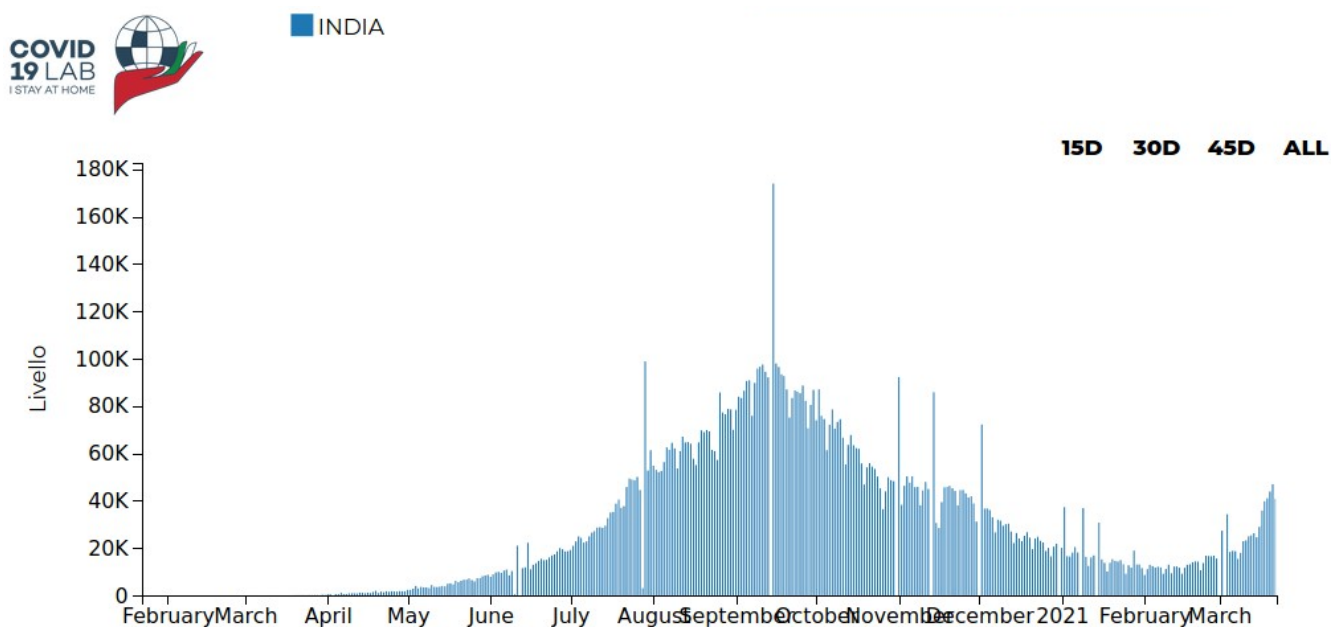
³⁰ Si è stimato che circa il 99,7% ha rispettato le disposizioni delle autorità.

³¹ Grafico in Appendice.

d'origine. Inizialmente si è pensato che grazie a queste misure stringenti l'India fosse riuscita a evitare la diffusione del virus, dato che a fine marzo i casi confermati erano meno di mille³², ma nelle settimane successive, complice gli alti livelli di urbanizzazione uniti con alloggi e servizi igienici inadeguati e una grande forza lavoro informale, si sono formate le condizioni perfette affinché il virus scatenasse il caos, soprattutto nelle megalopoli e nelle baraccopoli del paese. Di fatti il Governo, costretto a riaprire l'economia per permettere alla gente di guadagnare di nuovo, ha allentato le restrizioni all'inizio di maggio, portando a un forte aumento dei casi e a una spaccatura delle opinioni tra i leader su come gestire velocemente la riapertura. Alcuni hanno deciso di estendere l'isolamento a livello locale ma, inevitabilmente, l'allentamento irregolare delle restrizioni ha portato a un'impennata del numero di casi.

Nella Fig.11 viene rappresentata l'impennata della curva dei casi positivi registratasi a partire dall'inizio dell'estate³³.

Fig.11 - Nuovi casi confermati giornalieri in India da inizio pandemia a marzo 2021.



Fonte: Covid19Lab

L'andamento dei nuovi contagi giornalieri, rappresentato nella Fig. 10, mostra come a partire dalla fine di maggio e l'inizio di giugno si è assistito a un incremento costante che ha raggiunto il picco nella seconda settimana di settembre con 97.894 nuovi casi positivi, uno sviluppo registrato che è

³² Se si teme che un così basso numero di contagi riportati sia frutto di un numero di controlli effettuati relativamente bassissimo.

³³ Sono presenti dei picchi anomali: ciò è semplicemente dovuto alla registrazione dei dati, ovvero in corrispondenza di determinati giorni, quel dato si riferisce alla somma dei casi positivi registrati il giorno stesso e il giorno precedente.

stato anche il più veloce rispetto a qualsiasi altra parte del mondo, seguito nelle settimane successive da un calo abbastanza costante e continuo. Infatti, all'inizio del 2021, i nuovi casi positivi rilevati giornalmente erano diminuiti sensibilmente, passando dagli oltre 60mila che si registravano a metà settembre ai 10-14 mila fino al mese di marzo. L'impressione era che la pandemia stesse iniziando a rallentare in uno dei paesi più popolosi al mondo difatti anche il Financial Times ha dedicato un articolo al caso dell'India, chiedendosi se il miglioramento rilevato nei primi mesi dell'anno fosse uno dei primi indizi del raggiungimento della cosiddetta "immunità di gregge"³⁴. Una considerazione molto probabilmente prematura tenendo presente le numerose variabili in un paese da oltre 1,3 miliardi di persone, che difatti si sono rilevate non corrette dato che a partire dall'ultima settimana di marzo si è iniziato ad assistere ad un incremento considerevole dei casi³⁵, che ha fatto in qualche modo crollare quelle che erano le stime e le speranze dell'opinione pubblica. Dall'inizio della pandemia, in India sono stati rilevati oltre 12,1 milioni di casi positivi ma gli esperti concordano sul fatto che il dato ufficiale sottostimi di molto l'effettiva diffusione del virus nel paese, dove si eseguono pochi test in rapporto alla popolazione, e dove sfuggono numerose diagnosi di Covid-19. I casi più gravi, che richiedono un ricovero in ospedale, sono tracciati con maggiore regolarità rispetto a quelli con sintomi lievi o di media intensità che spesso non vengono nemmeno portati all'attenzione dei medici.

Nonostante ciò però degli esperti ritengono che in India l'intensità della malattia sia meno grave rispetto al resto del mondo con un maggior numero di infezioni asintomatiche dovuto probabilmente alla precedente esposizione a numerosi altri patogeni come affermato da Gagandeep Kang, microbiologo indiano, al Financial Times. Kang e colleghi ritengono che la popolazione indiana sia costantemente sottoposta a una grande varietà di virus e batteri, per cause climatiche e di scarse condizioni igieniche, che mantiene più attivo il sistema immunitario³⁶. Un'altra ipotesi è che in India si sia affermata una variante del coronavirus che causa sintomi più lievi. Ma ciò non sembra avere riscontro con la realtà dato che, osservando il numero di decessi totali al 31 marzo registrato sulla piattaforma *Covid19lab*, vi sono stati 162.468 casi e soprattutto l'andamento giornaliero dopo un primo segnale di riduzione registrato alla fine di settembre 2020 ha mostrato nell'ultima settimana di marzo un aumento giornaliero notevole, che quindi va un po' contro l'idea di immunità di gregge o comunque di un'intensità minore della malattia in India. È utile considerare il CFR il

³⁴ Condizione in cui la maggior parte degli individui ha sviluppato una risposta immunitaria a un virus (o a un altro patogeno) che è circolato molto tra la popolazione.

³⁵ L'incremento registrato a partire dalla seconda settimana di marzo non sembrerebbe essere collegata ad una variante scoperta nel Paese, dato che solo una piccola percentuale dei nuovi positivi ne è stata infettata. <https://www.bbc.com/news/world-asia-india-56507988>

³⁶ Una teoria a mio parere molto affascinante ma da valutare con cautela in mancanza di studi scientifici approfonditi e affidabili sull'argomento.

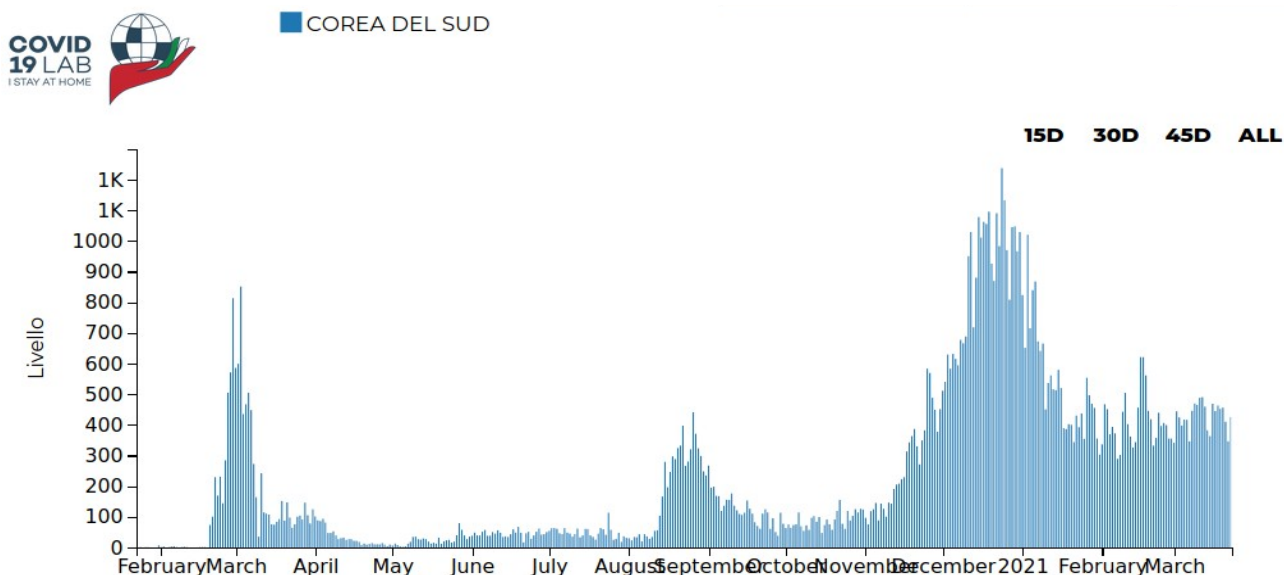
cui andamento però è stato alquanto costante dalla seconda metà del 2020, oscillando dell'ultimo periodo in analisi attorno al 1.31%.

Il governo negli ultimi mesi ha annunciato di volere potenziare i test per sequenziare il virus alla ricerca della variante prevalente, ma non sarà un lavoro di poco conto considerate le scarse risorse a disposizione, l'estensione del territorio indiano e la grande quantità di suoi abitanti.

2.1.3 Corea del Sud

La Corea del Sud è stata annoverata, fino a qualche tempo fa, tra quei Stati che sono riusciti a gestire al meglio la diffusione del virus Sars-Cov-2. Nonostante fosse una delle protagoniste della prima ondata che ha travolto diversi Paesi asiatici e non, la combinazione di test aggressivi, ricerca di contatti e isolamento l'aveva aiutata ad appiattire la curva in poco tempo, benché la sua vicinanza alla Cina e senza un solo giorno di isolamento. L'Organizzazione Mondiale della Sanità ha elogiato il governo coreano per la capacità di contenere la propagazione del virus, che ha portato lo stesso a intraprendere una campagna di sostegno verso i Paesi alle prese con focolai molto più grandi, pubblicando una guida dettagliata per gestire una pandemia alla "maniera sudcoreana". Ma alcuni mesi dopo si è iniziato ad assistere a una situazione inversa. Da fine marzo a inizio agosto, come mostra la Fig. 12, l'andamento giornaliero dei contagi era pienamente sotto controllo (si oscillava attorno a una media di 37 casi su una popolazione di circa 52 milioni) eppure già dalla seconda settimana di agosto si è registrato un aumento esponenziale anonimo che ha portato la Corea del Sud a reintrodurre le misure di contenimento della prima ondata.

Fig. 12 - Nuovi casi confermati giornalieri in Corea del Sud da inizio pandemia a marzo 2021.



Fonte: Covid19Lab

Come ha rilevato Steven Borowiec nell'articolo pubblicato per "Channel New Asia", la prima ondata avvenuta tra fine febbraio e metà marzo, si è concentrata a Daegu, una città del sud del Paese, coinvolgendo soprattutto membri di una setta religiosa marginale. Dopo che la cittadina è stata isolata e le persone esposte al virus sono state rintracciate e testate, la diffusione è stata tenuta sotto controllo con evidenti risultati positivi. Quando il virus è aumentato di nuovo in agosto, l'epidemia è stata collegata ai membri di una chiesa che hanno partecipato a una manifestazione politica nel centro di Seoul e anche in questo caso, le autorità sanitarie pubbliche sono riuscite a rintracciare il focolaio ed isolare le aree colpite, effettuato test alla popolazione e frenato la diffusione. Dopo entrambe queste ondate, il governo ha allentato le misure di distanziamento e contenimento, facendo ritornare il Paese a una sorta di normalità.

Ma osservando ancora la Fig. 12, nella seconda settimana di novembre una nuova ondata ha colpito il Paese facendo registrare centinaia di nuovi casi al giorno fino ad arrivare al picco di 1.237 positivi il 24 dicembre³⁷. La peculiarità di questa terza ondata, osserva Borowiec è che, a differenza delle due precedenti, non c'è un epicentro distinguibile: alcuni focolai sono stati segnalati a Seoul (dove si registrano la maggior parte dei casi), altri nella città meridionale di Busan e altri ancora nella provincia di Gangwon, un'area montuosa nel nord-ovest del paese. Per debellare questa ondata improvvisa, sono state introdotte misure contenitive e di distanziamento ancora più rigide delle precedenti che ha portato la curva a ridursi progressivamente. Il primo Ministro sudcoreano Chung Sye-kyun ha affermato, in un articolo di Justin McCurry, che l'aumento dei casi in Corea del Sud è

³⁷ I numeri registrati sono nettamente inferiori rispetto a Paesi come Stati Uniti e Brasile, ma se confrontati con i casi registrati a inizio pandemia, la Corea del Sud si stava iniziando ad avvicinare ai livelli della prima ondata.

conseguenza del comportamento scorretto di una parte della popolazione, difatti “mentre la maggior parte delle persone sopporta l'inconveniente e segue le regole, altri alimentano la feroce diffusione del virus con la loro negligenza e irresponsabilità”. Le autorità sanitarie hanno identificato come luoghi che hanno coadiuvato la diffusione del virus le chiese e i locali notturni, ma anche gli incontri tra gli stessi membri di una famiglia (infatti il massimo picco di contagi si è avuto proprio durante le feste natalizie). Ma dal punto di vista della letalità, la Corea presenta dei numeri molto positivi. Difatti, eccetto il periodo tra la fine del 2020 e l'inizio del 2021, il numero di decessi giornalieri ha sempre oscillato attorno a valori molto bassi. Anche l'andamento del CFR nel tempo è stato piuttosto costante, arrivando al 1.67% il 31 marzo 2021. Alcuni esperti credono, però, che la Corea del Sud stia pagando il prezzo della decisione "prematura" dell'allentamento delle restrizioni avvenuto in autunno.

Anche per quanto riguarda la campagna vaccinale la Corea del Sud registra dei forti ritardi, poiché al 31 marzo solo 1.71% della popolazione risultava vaccinata. Diversi esperti si sono chiesti perché la Corea, insieme al Giappone e all'Australia, ha ritardato di molto rispetto ad altri paesi quali Regno Unito e Stati Uniti. L'idea è che questi Paesi approfittino dei dati incoraggianti in loro possesso, sia dal punto di vista dei contagi che dei decessi, per temporeggiare con la somministrazione dei vaccini ma ciò potrebbe avere nel tempo risvolti negativi da molti punti di vista. I ritardi, infatti, rischiano di annullare i successi raggiunti o, nell'ipotesi peggiore, di veder i casi aumentare improvvisamente, anche a causa della scoperta, avvenuta negli ultimi mesi, di varianti altamente contagiose.

2.2 Africa

Nel giorno in cui l'Organizzazione Mondiale della Sanità dichiarava la pandemia da coronavirus, in tutto il territorio africano si registravano solo poche centinaia di casi. Molti esperti ritenevano infatti che, date le precedenti circostanze a cui era stato sottoposto il continente in termini di epidemie e pandemie, i dati riportati probabilmente risultavano sottostimati dal momento che i sistemi sanitari non erano in grado di rilevarli efficientemente. In un articolo pubblicato sul “TheAfricaReport”, le autrici Ryder e Lynch analizzano la storia passata del continente e i rapporti con il resto del mondo, ritenendo come siano questi aspetti il punto **centrale** della condizione africana. Difatti, nonostante il numero elevato di casi positivi in Cina e il numero sempre crescente in tutto il mondo, non doveva sorprendere che il primo caso fosse stato rilevato così tardi (e che ci fossero stati pochi casi per le successive settimane), dal momento che in passato anche altre grandi epidemie o pandemie, con

origine al di fuori dell'Africa, avevano fatto registrare ritardi significativi nel raggiungere il continente, con numeri molto inferiori rispetto agli altri Paesi coinvolti. Ad esempio, nel 2002 la Sars raggiunse il continente *cinque* mesi dopo la sua prima diffusione in Cina, in particolare in Sudafrica (uno degli stati meno colpiti al mondo ma tuttavia nessun altro paese del continente segnalò più casi da allora). Nel 2009, l'H1N1³⁸ colpì l'Egitto *due* mesi dopo la sua scoperta iniziale in Messico, diffondendosi in seguito in altri paesi africani, ma nonostante ciò le vittime rappresentarono solo l'1% del totale segnalato in tutto il mondo. Con l'attuale pandemia, spiegano le autrici, in Africa si è vissuto, nella fase iniziale, il medesimo schema semplicemente ripetuto in un nuovo decennio, ciò anche perché il continente presenta meno collegamenti con resto del mondo, compresa la Cina, soprattutto per quanto riguarda i flussi interpersonali.

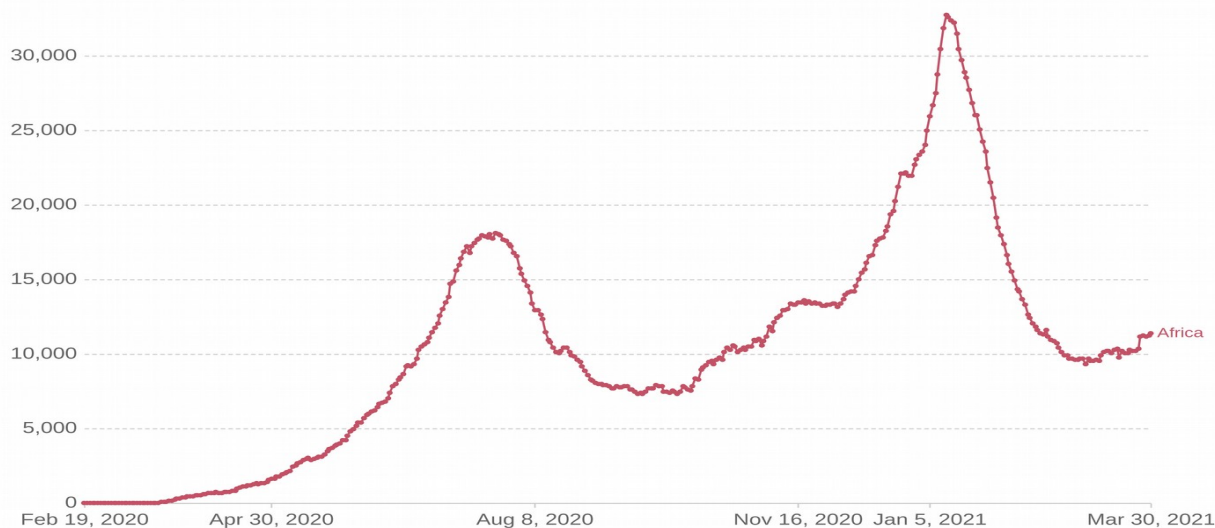
In uno studio condotto da “The Lancet” si è analizzato quali paesi all'interno dell'Africa avessero legami più forti con la Cina in particolare in termini di flussi turistici: dall'analisi è risultato che ad oggi il continente riceve circa il 5% dei flussi turistici globali di cui solo il 4% proviene dalla Cina. Anche per quanto riguarda i flussi di lavoratori verso l'Africa da tutte le altre aree del mondo, compresa la Cina, i dati sono abbastanza insignificanti. Del totale dei lavoratori cinesi che si sono recati all'estero per realizzare progetti nel 2017, solo il 16% è andato in Africa e il 23% di questi è andato in Algeria, di fatti uno dei paesi ad oggi più colpiti del continente, che quindi confermano il legame non forte con il Paese epicentro del virus. Ulteriori prove di ciò sono state fornite dal fatto che i paesi africani più colpiti³⁹ hanno settori turistici relativamente più sviluppati o un'altra percentuale di residenti internazionali rispetto al resto del territorio.

Nella figura che segue sono rappresentati tutti i casi registrati giornalmente in Africa, mostrando come nella primissima fase i casi accertati erano, in relazione alla situazione mondiale, alquanto irrilevanti.

³⁸ A partire da metà aprile 2009, in diversi Paesi sono stati riportati casi di infezione nell'uomo da nuovo virus influenzale di tipo A/H1N1 (noto come “influenza suina”). A/H1N1 è un sottotipo di virus di influenza umana che contiene geni di virus aviari, suini e umani in una combinazione che mai stata osservata prima di allora in nessuna area del mondo.

³⁹ Sudafrica (con 1.548.157 casi), il Marocco (496.097 casi), la Tunisia (254.018 casi), l'Egitto (202.131 casi) e il Kenya (134.058 casi). I dati sono aggiornati al 31 marzo 2021.

Fig.13 - Nuovi casi confermati giornalieri in Africa da inizio pandemia a marzo 2021.



Fonte: Our World In Data

Attorno ai primi giorni di maggio, dopo settimane di contagi minimi, si è assistito ad un primo notevole aumento dei casi. Il 7 maggio l'ufficio regionale per l'Africa dell'Organizzazione mondiale della Sanità, sulla base di modelli di previsione, annunciava che nel primo anno di pandemia da Covid-19 in Africa si sarebbero potuti registrare più di 40 milioni di contagi, se le misure di contenimento precedentemente introdotte avessero fallito. Oltre a tutti gli interventi regionali istituiti, infatti, i singoli stati membri hanno adottato altre strategie di mitigazione per ridurre la diffusione del virus a livello nazionale e comunitario. Poiché i sistemi sanitari sono stati sovraccaricati, molti paesi colpiti hanno adottato interventi comunitari coercitivi e non, ossia all'interno delle comunità locali, sono state implementate alcune strategie di attenuazione per obbligare le persone ad evitare luoghi affollati, ridurre al minimo le folle e l'esposizione ai contatti interpersonali. Tali interventi includevano sia la limitazione degli incontri sociali ritenuti essenziali come ad esempio, funerali, funzioni religiose, frequenza scolastica (in cui sono stati introdotti accordi alternativi come l'apprendimento a distanza) e il lavoro in cui sono stati impiegati nuovi interventi circa i turni e le programmazioni a rotazione per ridurre la densità sociale ed evitare quanto più possibile la propagazione del virus. Le misure elencate, introdotte in quasi tutti i singoli stati, hanno permesso alla curva di far registrare un evidente calo tra la fine di luglio e l'inizio di agosto, che si è prorogato sino alla fine mese di settembre.

Come si è potuto già osservare dalla Fig.7, a partire dalla fine di settembre e l'inizio di ottobre in tutti i paesi del mondo sono stati registrati degli aumenti considerevoli del numero di casi positivi e il continente africano non è stato esente da ciò. Di fatti, è proprio in questo periodo che anche in Africa viene registrata una crescita considerevole dei casi dovuto ad un rilevante aumento

dei test molecolari che hanno consentito una efficace campagna di screening, esclusivamente però in alcuni stati dell’Africa (dieci paesi su 54, ossia Sud Africa, Marocco, Etiopia, Egitto, Kenya, Nigeria, Camerun, Ruanda, Uganda e Ghana) ma che hanno rappresentato circa il 70% del numero totale di test condotti negli ultimi mesi dell’anno. Tuttavia una buona parte dell’aumento dei casi è da imputare soprattutto alla nuova variante⁴⁰ chiamata sudafricana poiché scoperta nell’omonimo stato, anche se non vi sono prove che la variante causi malattie più gravi per le persone che vengono infettate. Al pari del virus originario però il rischio è sicuramente più alto per le persone anziane o con precarie condizioni di salute⁴¹. Il picco di questa seconda ondata si è registrato l’11 gennaio 2021 con oltre 32 mila contagi e da quel momento la curva è rapidamente calata, facendo registrare in media poco più di 10 mila casi giornalieri.

In un articolo pubblicato sulla piattaforma online AGI, il direttore generale di Amref Italia Guglielmo Micucci afferma che l’epilogo immaginato a inizio pandemia per quanto riguarda l’impatto del virus sul continente, nella realtà non si è totalmente verificato. Micucci ritiene che ciò non sia stato determinato da un singolo fattore, ma che sia stato dovuto ad un’ampia serie di elementi, in particolare c’è da considerare che mentre l’Italia, primo Paese occidentale ad essere contagiato, è stata colta impreparata, il breve lasso di tempo che c’è stato tra lo scoppio della pandemia e la prima ondata africana, ha lasciato alla maggior parte dei governi africani il tempo di prendere le giuste precauzioni. Un ulteriore fattore da considerare nell’analisi del contagio limitato nel continente africano è l’età media. In Africa, nonostante l’elevata variabilità, l’età media è di circa 19 anni, e nell’Africa Subsahariana circa il 40% della popolazione ha meno di 15 anni e soltanto il 5% più di 60: questo potrebbe aver aumentato i casi di positivi asintomatici e i casi con sintomi meno violenti. È inoltre probabile che i numeri reali siano superiori a quelli dichiarati, per difficoltà di riconoscimento e monitoraggio del virus. Ciò detto, è necessario sottolineare che non esiste una motivazione cristallizzata o una risposta monolitica al perché del contagio limitato, ma esiste un ampio ventaglio di consapevolezza. In un continente vasto come quello africano, va presa in considerazione anche la variabile nazionale. In alcuni paesi non ci sono dati sufficienti o disponibili sui test per sapere quanto si sta facendo, mentre in altri risulta più diffuso l’accesso alle misure di prevenzione e il monitoraggio dei dati. Analizzare un fenomeno pandemico in un

⁴⁰ Tutti i virus, compreso quello che causa il Covid-19, mutano costantemente in nuove versioni o varianti. Questi piccoli cambiamenti genetici avvengono quando il virus crea nuove copie di se stesso per diffondersi e prosperare. La maggior parte sono irrilevanti e alcuni possono persino essere dannosi per la sopravvivenza del virus, ma alcune varianti possono rendere il virus più contagioso o minaccioso per le persone. Ora ci sono molte migliaia di varianti del virus pandemico in circolazione, ma gli esperti sono preoccupati per la variante sudafricana, nota anche come 501.V2 o B.1.351.

⁴¹ Alcuni dei cambiamenti coinvolgono la proteina spike del virus, ovvero la parte che ottiene l’ingresso del virus nelle cellule umane. È anche la parte su cui sono progettati i vaccini, motivo per cui gli esperti sono preoccupati per queste particolari mutazioni.

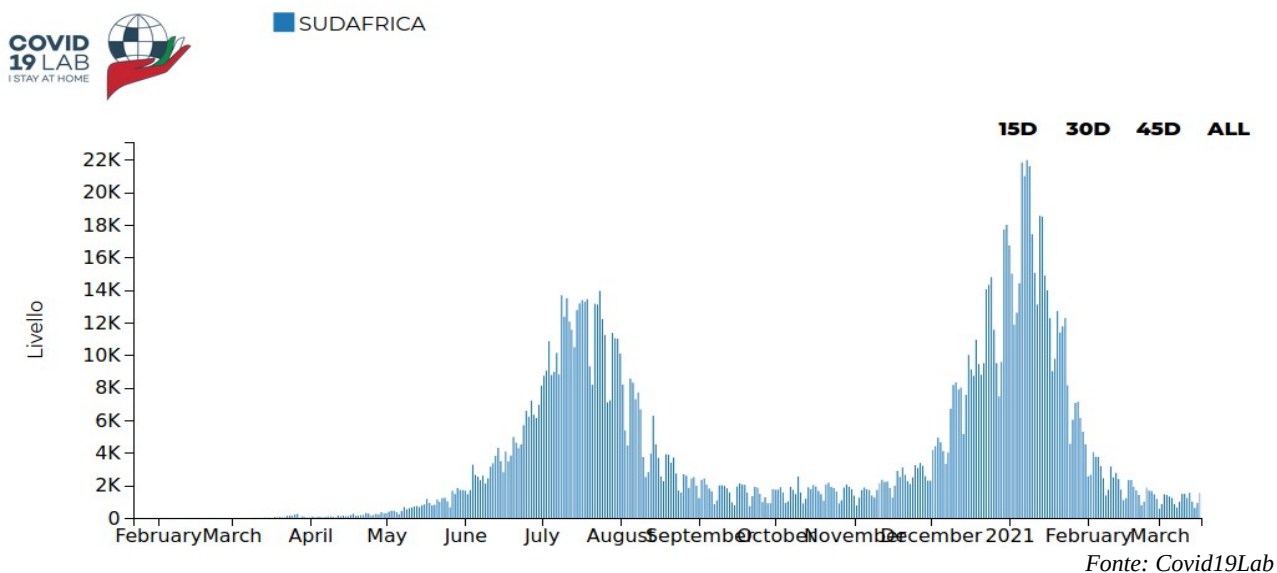
territorio vasto, complesso e multiforme come l’Africa, comporta necessariamente una visione più ampia degli elementi presi in studio.

2.2.1 Sudafrica

Come previsto da molti analisti all'inizio della pandemia, il Sudafrica è il Paese africano più colpito dal virus Sars-CoV-2. La notizia positiva è che, nel contempo, è anche il paese africano con gli ospedali meglio attrezzati di tutto il continente e il maggior numero di strutture specializzate per le analisi. Tutte e nove le province sudafricane hanno registrato nel corso di questi lunghi mesi casi di Covid-19, anche se inizialmente la maggior parte delle infezioni confermate si erano registrate in un’area specifica, ossia a Gauteng, la provincia più ricca e densamente abitata del Sudafrica, che si estende da Pretoria a Johannesburg.

La Fig.14 mostra l’andamento dei casi confermati registrati in Sudafrica. Com’è possibile notare, nei primi mesi di diffusione del virus, il numero di positivi confermati era molto basso (se confrontato con gli altri paesi nel mondo) grazie anche alle politiche governative messe in atto sin da subito. Difatti senza un rapido intervento del governo, che ha imposto un divieto di viaggio dai paesi più colpiti e un blocco nazionale di circa 21 giorni, il numero delle vittime sarebbe stato molto probabilmente maggiore.

Fig. 14 - Nuovi casi confermati giornalieri in Sudafrica da inizio pandemia a marzo 2021



Il primo caso confermato di Covid-19 è stato registrato il 5 marzo a seguito del rientro di un cittadino sudafricano dall’Italia, a cui si sono susseguite poche centinaia di casi giornalieri. Il governo però, per evitare la medesima situazione che nelle settimane precedenti si stava osservando

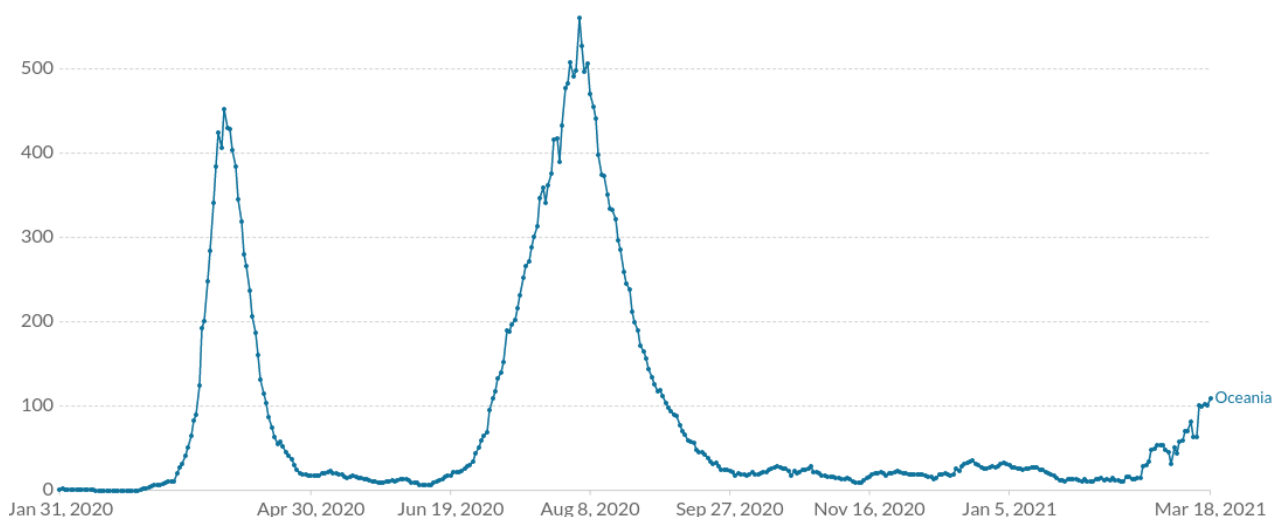
in Europa, ha imposto un lockdown di circa 5 mesi che ha generato un serie di eventi intrecciati tra loro: nel corso delle settimane successive, difatti, questa situazione economicamente svantaggiosa, che ha implicato la perdita di lavoro a milioni di sudafricani, ha spinto il Paese ad allentare le misure di contenimento ma nel contempo, a sua volta, ciò ha generato un aumento sempre crescente dei casi nel territorio, seppur lento rispetto alle peggiori previsioni. Il picco di questa prima ondata si è registrato il 24 luglio con circa 14.000 contagi al giorno. Da quel momento, il Sudafrica ha vissuto un periodo di transizione in cui il numero dei contagi giornalieri faceva ben sperare. Come si nota dalla Fig.14 infatti nell'autunno del 2020 lo Stato, grazie all'adozione di misure decisive di controllo, era riuscito a porre un freno alla diffusione del Covid-19 mettendo in atto restrizioni alla mobilità, attraverso il coprifuoco, la chiusura di aziende, scuole e luoghi di culto. Queste misure hanno contribuito a limitare la diffusione esponenziale della pandemia e permesso al paese di poter testare un numero cospicuo di individui, rintracciare e mettere in quarantena gli eventuali contatti. Ma una seconda ondata si è però abbattuta sullo Stato tra dicembre 2020 e gennaio 2021, provocando oltre i 500 mila contagi⁴² e rendendo il Sudafrica il paese più colpito dalla pandemia nel continente africano, con il triplo del numero di casi rispetto al Marocco. La seconda ondata del Sudafrica è stata alimentata da una variante del nuovo coronavirus noto come B.1.351 emerso a dicembre. L'ondata ha costretto il governo a inasprire ancora una volta le restrizioni che hanno messo a dura prova l'economia già in difficoltà. Da allora, la variante, che è circa il 50% più contagiosa rispetto alle varianti precedenti, è stata segnalata in almeno altri 48 paesi. Mendelson, professore di malattie infettive presso l'Università di Città del Capo, ha affermato che l'unico modo per ridurre la probabilità di un'altra variante rilevante è l'introduzione dei vaccini. Il Sudafrica, infatti, ha avviato la prima fase delle vaccinazioni a febbraio 2021 somministrando il vaccino Johnson & Johnson agli operatori sanitari in prima linea. Al 31 marzo 2021, la percentuale dei vaccinati rispetto alla popolazione è solo dello 0.44%.

⁴² Numero ottenuto considerando i nuovi positivi tra il 15 dicembre 2020 e il 28 gennaio 2021

2.3 Oceania

L'Oceania, sin dall'inizio della pandemia, ha sempre dimostrato di poter essere l'unico continente a subire meno gli effetti disastrosi del Covid-19. Complici sia la composizione geografica sia le decisioni politiche messe in atto dai singoli stati, che si è assistito ad una diffusione marginale del virus. Si pensi che la popolazione dell'Oceania, pur essendo un territorio molto vasto, ha una densità nettamente minore dell'Italia o della Francia e questo è stato un ulteriore aspetto che ha consentito una miglior gestione della pandemia. Per di più il contenimento del virus è stato gestito, e lo è ancora tutt'ora, autonomamente da ogni diverso Stato, che ha implementato con modi e tempi diversi alcune misure di prevenzione che sono comunque, nella maggior parte dei casi, comuni, come la restrizione dei viaggi, la cancellazione dei voli sia interni che internazionali, la cancellazione di eventi e manifestazioni pubbliche e la chiusura di scuole e frontiere.

Fig.15 - Andamento della curva dei positivi giornalieri in Oceania da gennaio 2020 a marzo 2021



Fonte: Our World In Data

La Fig.15 ricostruisce l'andamento dei contagi registrati in Oceania dall'inizio della pandemia a marzo 2021, in cui sono ben visibili due ondate, seppur molto lievi. La prima si è propagata nei mesi di marzo e aprile 2020 congiuntamente alla maggior parte dei paesi, il cui picco è da rinvenire il 28 marzo con circa 580 nuovi casi confermati mentre la seconda si è diffusa da luglio a fine settembre il cui picco si è registrato il 4 agosto con 720 nuovi positivi. È indubbio che il picco della seconda ondata sia stato raggiunto in modo più graduale rispetto al picco registrato della prima parte dell'anno. Di fatti, nella fase iniziale della diffusione, le restrizioni imposte dai singoli stati non erano adeguate alla gravità della problematica, che ha visto da subito una

espansione notevole, seguita poi da un crollo drastico dei contagi. Ma qualche mese dopo, si è assistito ad una seconda ondata più critica della precedente, che ha costretto i singoli governi, in particolare quello australiano, a reintrodurre le misure di contenimento questa volta però in maniera molto più severa. Circa l'80% dei casi registrati infatti fanno riferimento ai positivi rilevati nel solo stato australiano, mentre la restante parte si divide tra Nuova Zelanda, Nuova Guinea e gli altri Stati. In questa sezione ci concentreremo su Australia e Nuova Zelanda.

2.3.1 Australia

Il piano messo in atto dallo stato australiano contro il *coronavirus* è considerato uno dei più austeri e stringenti di tutto il mondo. Durante la prima ondata, come sopra esposto, alcuni Paesi sono stati colti impreparati nella lotta al virus e ciò ha fatto registrare un aumento esponenziale dei contagi. L'Australia non è stata esente da ciò. Nonostante un rapido aumento avvenuto a marzo 2020 si è assistito a una fase di stallo con contagi minimi, ma è nel mese di giugno che tutto il continente, in particolar modo l'Australia, viene travolto dalla seconda ondata di Covid-19. Sono diversi i focolai presenti nello stato, che porta il governo a imporre una chiusura mirata di 6 settimane estesa poi all'intero Stato nel mese di agosto a seguito del continuo e costante incremento dei casi. Ai cittadini sono stati imposti i medesimi divieti introdotti da gli altri Stati, già precedentemente elencati, ovvero non era permesso uscire se non per motivi di comprovata emergenza, non era permessa l'apertura ai negozi, le vendite al dettaglio sospese e gli spostamenti delle persone limitate al minimo indispensabile.

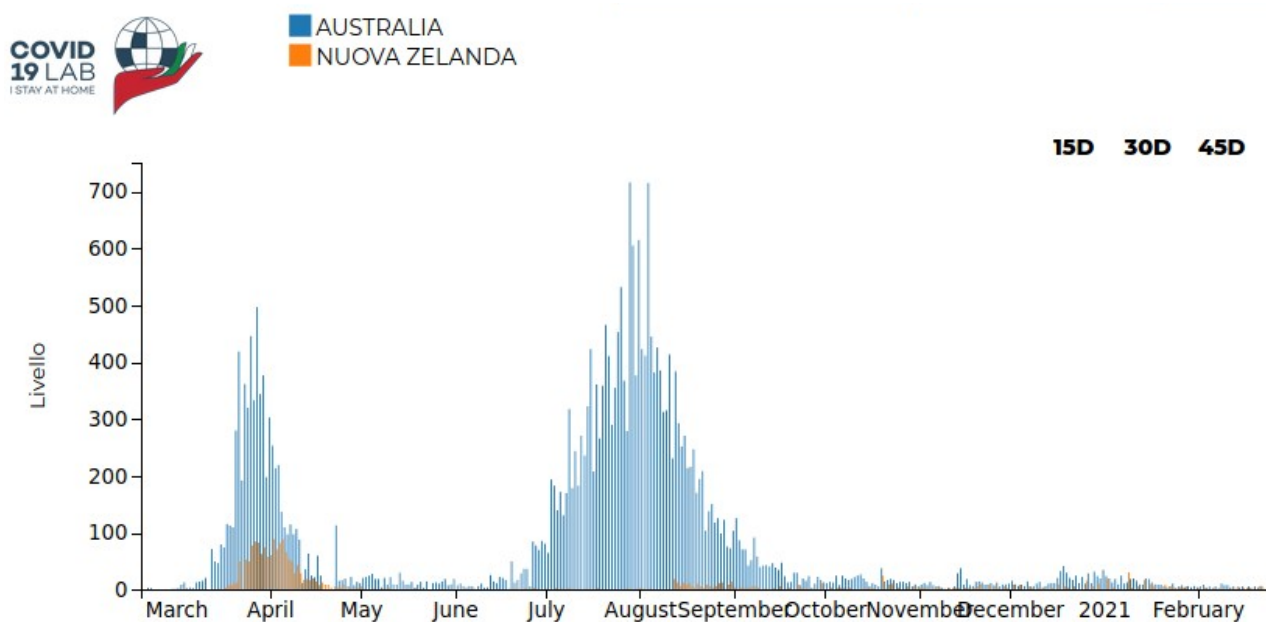
Il piano anti-Covid dell'Australia non è stato pensato per sconfiggere il virus ma fin dall'inizio, come ha spiegato il governo federale, l'obiettivo è stato quello di non avere alcuna trasmissione comunitaria. Questa strategia è nota come "soppressione aggressiva" e si basa sull'individuazione precoce di nuovi casi e sull'arresto delle catene di trasmissione. Il piano messo a punto dall'Australia è chiamato "Covid-safe" e si articola in tre fasi che tengono conto delle varie situazioni territoriali e della diffusione del virus a livello locale. Tenendo in considerazione la gravità della situazione specifica di ogni territorio, infatti, si è data la possibilità di inasprire o meno le restrizioni e imporre nuovi limiti. Inoltre, ad ogni viaggiatore proveniente dall'estero è stata imposta la quarantena obbligatoria e, a seconda del numero di contagi più o meno altro, ogni singolo stato aveva il potere di chiudere i confini e limitare i viaggi in entrata e in uscita. A Victoria, per esempio, essendo uno dei territori australiani più colpiti, il governo aveva attuato la fase 3 che consisteva nel introdurre blocchi più stringenti e regole più ferree per gli spostamenti. A differenza di quanto successo in Europa, dove le proteste contro il secondo lockdown hanno riempito le piazze

in Regno Unito, Germania e Italia, in Australia i cittadini si sono mostrati abbastanza compatti nell'accettare le restrizioni. Ciò è in parte dovuto alla popolarità del governo laburista nello stato ma anche agli alti tassi di gradimento del premier Andrews. A mantenere gli equilibri stabili, inoltre, gli aiuti pubblici⁴³ e le multe imposte dal tribunale fino a 20.000 dollari (più di 12 mila euro) per le violazioni degli ordini di isolamento.

2.3.2 Il modello Nuova Zelanda

Tra tutti gli Stati scelti in questo lavoro la Nuova Zelanda è sicuramente uno dei Paesi che meglio ha saputo gestire la diffusione da Sars-Cov-2. Come l'Australia, anche la Nuova Zelanda gode di sterminati spazi destinati a pochi abitanti⁴⁴, la quale rappresenta la condizione ideale per il distanziamento sociale.

Fig. 16 – Confronto dell'andamento positivi tra Australia e Nuova Zelanda da inizio pandemia a marzo 2021



Fonte: Covid19Lab

Tenendo conto che gli abitanti sono solo 5 milioni, il successo non dipende però solo dalla densità abitativa o dalla caratteristica di essere un'isola, che sicuramente hanno facilitato il lavoro di gestione, ma la maggior parte del merito è da attribuire alle decisioni politiche messe in atto dal

⁴³ Si pensi che il governo ha erogato 1.500 dollari (circa 1.000 euro) a tutti i cittadini che non potevano permettersi di autoisolarsi per diversi motivi (lavoro, salute, ecc).

⁴⁴ La densità di popolazione della Nuova Zelanda è 18,2 ab./km², per l'Australia è 2,79 ab./km², mentre per l'Italia è 189 ab./km².

governo di Jacinda Ardern⁴⁵. Le caratteristiche strutturali dello Stato avrebbero potuto consentire al governo di attuare misure di distanziamento non rigide dato il basso rischio di contagio, ma così non è stato. Come mostra la Fig.16 i casi registrati nello Stato sono davvero pochissimi e a differenza dell’Australia è stata soggetta ad una sola ondata registratasi tra marzo e aprile, che ha portato il governo a riparsi sin da subito dalla minaccia del virus. Difatti da metà marzo è stato imposto un lockdown molto rigido, che ha coinvolto tutta la popolazione procedendo alla chiusura delle scuole, delle aziende, nei negozi non essenziali poiché l’obiettivo del governo neozelandese è sempre stato, fin dall’inizio, quello di eliminare il virus e non mitigarlo come avvenuto invece per molti paesi europei. Si pensi che è stato ordinato un lockdown di una settimana a Auckland, la città più popolata del Paese, in seguito alla scoperta di *un solo* singolo nuovo caso di Covid-19, decisione adottata due settimane dopo un’ulteriore chiusura di tre giorni in seguito alla scoperta di soli tre casi. Questa strategia posta in essere dal governo neozelandese sembra essere ad oggi una delle migliori in termini di salvaguardia della popolazione. Ad oggi⁴⁶ in Nuova Zelanda si registrano circa 2501 casi positivi da inizio pandemia (di cui solo 67 attivi) e 26 decessi totali⁴⁷. Il CFR inoltre al 31 marzo 2021 è pari a 1.04%, uno dei più bassi al mondo.

Australia e Nuova Zelanda quindi possono essere definite, dal punto di vista del contrasto alla diffusione del virus, modelli per gli altri Paesi. Ma per quanto riguarda la campagna vaccinale i due Stati, assieme alla Corea del Sud e Giappone, rappresentano il fanalino di coda, poiché dai dati presenti sulla piattaforma *OurWorldInData* risulta infatti che una bassissima percentuale di popolazione ha ricevuto una dose. I dati forniti dal New York Times rivelano che i ritardi dipendono non soltanto da una carente organizzazione interna o da una tendenza ad adagiarsi sugli allori del vantaggio temporale accumulato, ma a giocare un ruolo fondamentale sono gli approvvigionamenti e gli iter interni. In primo luogo, al momento, Nuova Zelanda e Australia si affidano a vaccini sviluppati e prodotti all’estero. Il governo di Canberra, per esempio, ha accusato problemi di fornitura di dosi provenienti dall’Europa, affermando che l’Unione Europea non è riuscita a fornire le dosi del vaccino AstraZeneca concordate. Un’ulteriore complicazione, in questo caso, è rappresentata dal fatto che le autorità australiane hanno sconsigliato di somministrare il farmaco anglo-svedese a persone sotto i 50 anni dopo la segnalazione di rarissimi eventi trombotici.

⁴⁵ Come già discusso nel paragrafo 2.1.1, le decisioni politiche non sono l’elemento principale che determina il successo della lotta ad Covid-19 (tenendo presente tutti i Paesi considerati) ma sicuramente un mix di circostanze poste in essere che classificano un Paese come più efficiente rispetto ad un altro. Nel caso della Nuova Zelanda un insieme di punti di forza (bassa densità abitativa, Stato insulare, alti tassi di gradimento del governo laburista) hanno collaborato al successo del Paese.

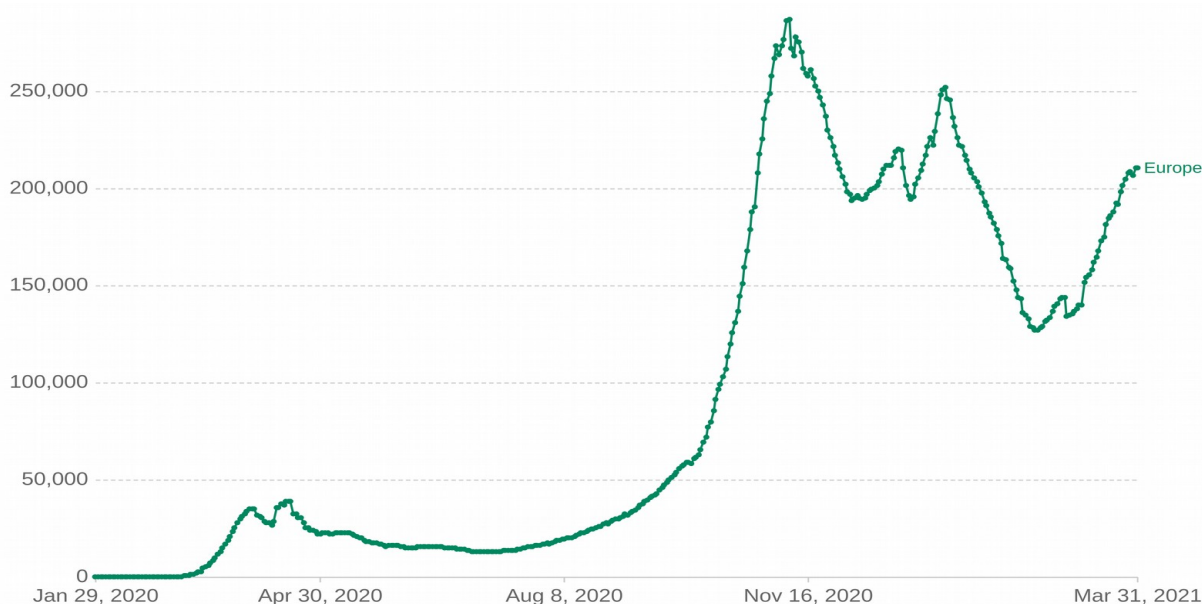
⁴⁶ Dati aggiornati al 31 marzo 2021.

⁴⁷ Il numero di decessi in Nuova Zelanda è fermo dal 15 febbraio 2021.

2.4 Europa

Data la stretta connessione della Cina con l'Europa, in alcuni casi, il contagio ha raggiunto più velocemente gli stati europei rispetto alle nazioni spazialmente più vicine al focolaio cinese. Si tratta di Stati quali l'Italia, la Francia e il Regno Unito che hanno visto un'esplosione di casi ancor prima dei paesi dell'estremo oriente. Difatti, il primo caso segnalato in Europa risale al 24 gennaio 2020, precisamente in Francia, al quale poi si susseguono diversi focolai sparsi in tutti gli altri territori in particolare nel nord dell'Italia. Il continente è stato caratterizzato nel corso di questi mesi da ben 3 ondate di diversa entità che ha causato un numero sempre crescente di positivi registrati. A differenza delle altre nazioni, ma in generale degli altri continenti di cui sopra già citati, gli Stati europei non hanno da subito attuato misure di contenimento e/o distanziamento che consentisse in modo almeno parziale una frenata della diffusione del virus. Sicuramente uno degli aspetti principali che ha portato ad una espansione di massa è stata la non preparazione dei governi ma ancor più lo scetticismo creatosi attorno al Covid-19 che ha rallentato l'introduzione delle misure anti-contagio. Nella Fig.17 è rappresentato l'andamento dei positivi registrati in tutta Europa da gennaio 2020.

Fig.17 - Andamento della curva dei positivi giornalieri in Europa da gennaio 2020 a marzo 2021.



Fonte: Our World in Data

Nella prima fase di diffusione è possibile notare come l'entità della prima ondata sia stata minore rispetto alle altre due. Difatti complici una serie di motivi, apparentemente la prima ondata ha

coinvolto un numero inferiore di individui. In quelle settimane, in particolare dal 26 febbraio, il primo paese europeo a stabilire la chiusura forzata di scuole, negozi e industrie fu l'Italia nonché anche il più colpito tra tutti gli altri. Inizialmente solo alcune aree della penisola subirono la chiusura forzata, che fu estesa poi il 10 marzo a tutto il territorio. Il resto dei paesi europei invece, come dimostra un articolo del "The guardian", ha tardato nell'applicazione delle misure anti-contagio e solo al 17 marzo si è potuto assistere ad una chiusura totale di tutte le attività (eccezion fatta per l'Islanda e la Svezia che hanno optato per una chiusura parziale, mentre il Regno Unito e Bielorussia in un primo momento hanno rinunciato totalmente a questa tipologia di intervento).

Nel periodo che va da fine maggio 2020 a fine luglio 2020, come mostra la Fig.17, il numero di positivi giornalieri sembrava essersi stabilizzato. Probabilmente l'illusione che il virus stesse iniziando a perdere forza ha portato molte persone ad essere meno prudenti rispetto ai mesi precedenti e difatti, molti Stati avevano progressivamente allentato le misure restrittive consentendo la normale ripresa di molte attività. La conseguenza è stato un aumento esponenziale della curva a fine estate che ha obbligato molti paesi a ripristinare o addirittura intensificare le misure contro la diffusione del virus, assistendo così alla seconda ondata di Covid-19. È bene specificare che in questa fase però uno dei motivi che ha spinto la curva a livelli così alti è stata una campagna di screening molto più efficiente della prima ondata. Si pensi che mentre nella prima ondata, in media, solo il 10% dei possibili positivi veniva rintracciato attraverso i tamponi molecolari, nella seconda ondata si è passati, in media, ad un 50-60%⁴⁸. Il picco di positivi giornalieri in Europa si è registrato il 2 novembre a cui sussegue nei mesi a venire un andamento altalenante della curva che con l'introduzione dei vaccini e le misure introdotte dai singoli paesi nel periodo natalizio ha mostrato i suoi effetti positivi attraverso un calo drastico della curva fino alla metà di febbraio 2021. Da quel momento in poi, in poche settimane, si è assistito nuovamente ad un veloce aumento che ha addirittura fatto pensare ad una terza ondata di Covid-19 le cui motivazioni, secondo l'OMS, sono da ritrovare nella diffusione delle varianti, nell'allentamento delle misure di salute pubblica e sociali e anche nella cosiddetta "stanchezza pandemica", ossia la crescente fatica della popolazione nel rispettare queste misure.

2.4.1 Caso Italia

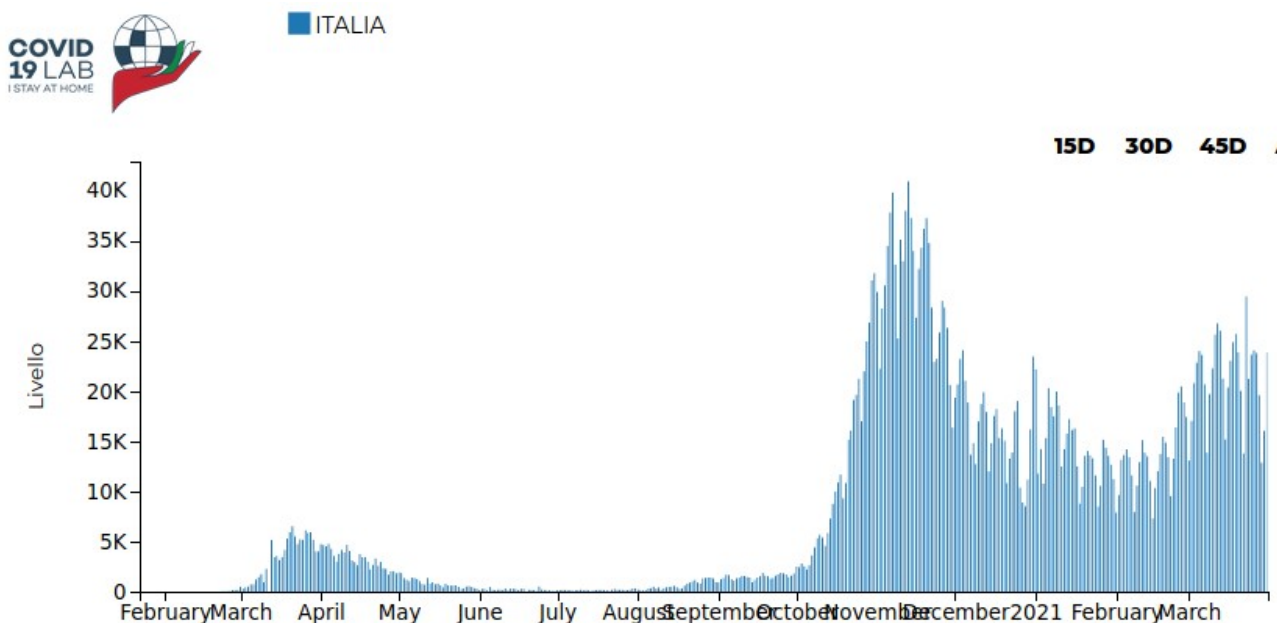
L'Italia è stato il primo paese europeo a essere travolto dalla diffusione del Covid-19. La gestione della pandemia è stata a lungo tempo elogiata dagli altri Stati europei e non, che ne hanno

⁴⁸ Queste percentuali sono stimate tenendo conto delle differenti campagne di screening nei diversi paesi europei. Infatti non è possibile dare un numero certo poiché molto dipende dalle capacità di testing nazionali.

apprezzato soprattutto la tempestività nell’attuare disposizioni anti-contagio. Il 31 gennaio, infatti, in Italia sono stati scoperti i primi due casi positivi e ciò ha portato il governo italiano a dichiarare da subito lo *stato di emergenza*. Questa procedura è stata messa in atto per poter irradiare e fare applicare, in modo alquanto immediato, le misure necessarie per contenere l’epidemia. Da quel momento, in particolare dell’area settentrionale del Paese, iniziano a formarsi i primi focolai che coinvolsero le Regioni di Lombardia, Veneto ed Emilia-Romagna, costringendo il governo a chiudere e isolare determinate zone, definite “rosse” per l’elevata pericolosità di contagio. Nelle settimane successive i casi hanno continuato ad avere un trend crescente cosicché il 9 marzo 2020 viene dichiarato il primo lockdown europeo: tutte le attività economiche vennero sospese, le scuole chiuse, i viaggi interrotti e la mobilità interpersonale limitata. È infatti nel periodo di marzo 2020 fino a maggio 2020 che l’Italia si trova a gestire, assieme a molti Paesi nel mondo, la prima ondata da Covid-19.

Nella figura che segue è rappresentato l’andamento dei positivi giornalieri in Italia, in cui sono nettamente visibili le due ondate che hanno investito il Paese. Il grande merito che era stato dato all’Italia per aver saputo gestire al meglio la pandemia, avendo introdotto per prima le restrizioni, è stato poi ritratto, proprio per la situazione che si è ripetuta nell’autunno, ma soprattutto per l’intensità con cui si è presentata.

Fig.18 – Andamento dei positivi giornalieri dall’inizio della pandemia a marzo 2021 in Italia.



Fonte: Covid19lab

Il picco della prima ondata si è registrato meno di due settimane dall’inizio del lockdown, simbolo che le misure applicate in modo tempestivo sono state molto efficaci nel contrasto al virus. Dal 21

marzo infatti i casi giornalieri hanno subito un calo netto e costante che ha permesso al governo, nel mese di giugno, di poter allentare le misure e consentire alla popolazione una parvenza di normalità. La riapertura è avvenuta in un momento in cui, per alcune regioni, l'epidemia era di fatto scomparsa, mentre in altre stava assistendo a un trend in decrescita, in cui quindi il virus non era stato ancora debellato.

La situazione è stata tenuta sotto controllo fino all'ultima settimana di agosto in cui, come si nota dalla Fig.18, i casi hanno iniziato ad aumentare gradualmente per poi esplodere nel mese di novembre 2020. Difatti, la situazione differenziata a livello regionale all'inizio dell'estate ha fatto sì che, nelle settimane successive, a causa di spostamenti interni, ma anche di flussi turistici e spostamenti da e verso altri Paesi, il numero totale di infetti prima smettesse di calare in luglio e agosto, bloccandosi a circa 12.000 casi e poi riprendesse a salire tra agosto e settembre 2020. L'andamento costante osservato tra luglio e agosto è stato il risultato di due effetti contemporanei: la *diminuzione* degli infetti collegati alla fase di lockdown e l'*inizio della crescita* degli infetti dovuti alla seconda ondata. Alla fine di agosto, la seconda ondata ha iniziato a prevalere, sia pure lentamente, sul calo post-lockdown ed il numero totale di positivi ha ripreso a crescere. La situazione ha costretto il governo a reintrodurre le misure di distanziamento e a suddividere il Paese in zone ad alto rischio e in zone a rischio contenuto.

Una delle differenze tra le due ondate è stata la velocità con cui si è raggiunto il picco, ovvero nella prima ondata è stato raggiunto in poche settimane, mentre nella seconda l'onda è stata più lunga. Nella prima ondata, dal 24 febbraio all'11 giugno, sono state colpite dal virus 236.134 persone mentre nella seconda ondata, dal 14 settembre al 31 dicembre, il numero di contagiati è stato pari a 1.822.84. Per quanto riguarda il numero di vittime, il picco massimo dei deceduti in un giorno nella prima ondata si è raggiunto dopo 33 giorni (989 persone) e da quel momento è stato continuamente decrescente, mentre nella seconda ondata il picco di 993 deceduti in un giorno si è raggiunto dopo 81 giorni e l'andamento si è mantenuto altalenante. Il CFR⁴⁹ relativo all'Italia mostra come a partire dal mese di novembre presenti un andamento costante, fluttuando sempre attorno al 3%.

Il 27 dicembre 2020 in Italia inizia la campagna vaccinale che vede come primo paziente un'infermiera simbolo della lotta al Covid-19. In un primo momento le vaccinazioni sono state veloci e difatti l'Italia è stata, nel mese di gennaio 2021, tra i primi Paesi al mondo per dosi iniettate, ma a causa di ritardi e sospensioni l'obiettivo dell'immunità di gregge ha subito uno slittamento. Una dei motivi principali del rallentamento riguarda le forniture da parte delle case

⁴⁹ Grafico in Appendice.

farmaceutiche. Fin dai primi mesi 2021, Pfizer, Moderna e AstraZeneca non hanno mantenuto gli impegni presi nei contratti con l'Unione Europea, ufficialmente per ragioni legate al potenziamento dei siti produttivi che ha provocato, nel primo trimestre, un numero inferiore di dosi ricevute dall'Italia. Inoltre, il blocco di quattro giorni del vaccino AstraZeneca, per verifiche a seguito di alcune morti sospette, hanno contribuito ai ritardi. A causa di questa sospensione molti cittadini italiani e non hanno perso fiducia nel vaccino AstraZeneca (ad esempio a Torino si sono raggiunti picchi del 10% nelle rinunce da parte degli aventi diritto).

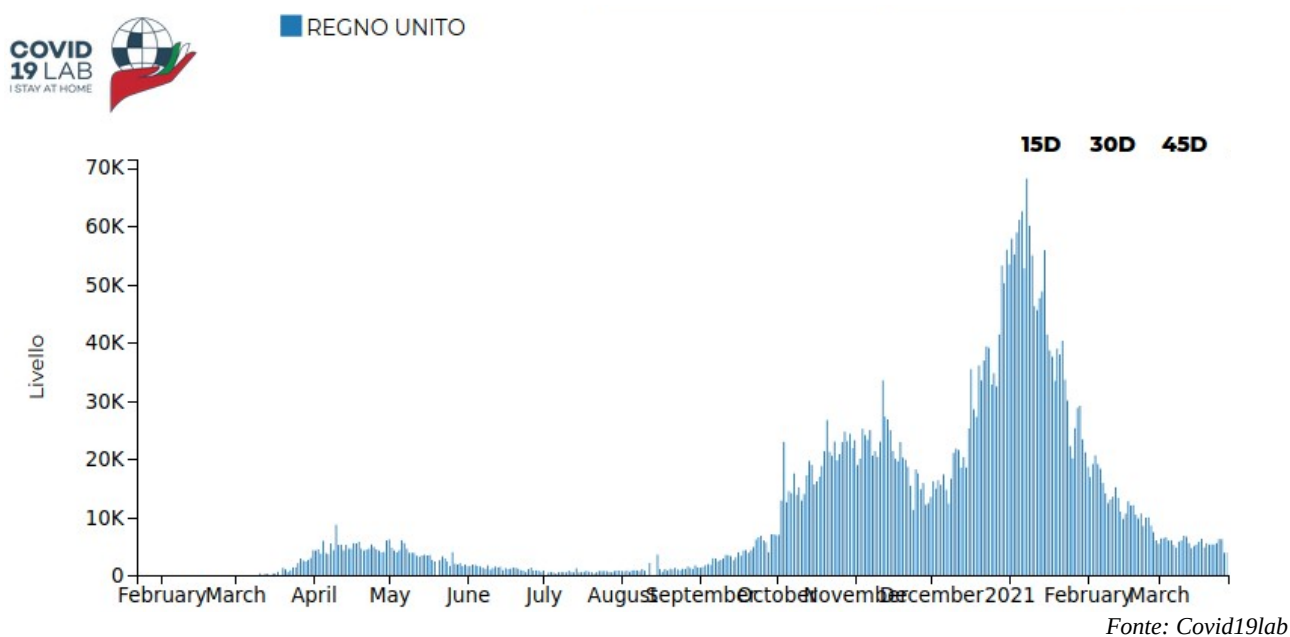
2.4.2 Regno Unito

Il Regno Unito è stato uno dei paesi europei più colpiti nella prima fase di diffusione del virus Sars-Cov-2. Le misure di blocco nazionale sono state introdotte nello Stato con alcune settimane di ritardo rispetto agli altri paesi europei dato che il governo riteneva che così facendo il virus si sarebbe potuto attenuare. Difatti, uno degli aspetti cardine del Regno Unito nella lotta al virus è stata la volontà di raggiungere la c.d. “immunità di gregge” ancora prima di introdurre le misure di contenimento come accaduto, ad esempio, in Italia. Il premier inglese Johnson sperava infatti che il contagio progressivo della maggioranza della popolazione producesse una qualche forma spontanea di immunità collettiva ma, come già trattato nel capitolo 1, affinché venga posta in essere una limitazione della trasmissione è necessario intervenire con delle misure efficaci per evitare così una larga espansione dell'epidemia e soprattutto una concomitante morbilità, tutto con delle tempistiche quanto più veloci possibili. L'immunità sperata dal governo inglese quindi faceva fatica a prendere piede e in particolare la strategia di “inazione” non ha dato i frutti sperati. Il ritardo del governo nell'attuazione delle misure di distanziamento era inoltre incentrato anche su quanto tempo la popolazione sarebbe riuscita a tollerare rigide misure di isolamento oltre che sulla creazione dell'immunità di gregge, che ha portato il Regno Unito ad avere una delle più grandi propagazione rispetto a qualsiasi altro paese nei mesi iniziali della pandemia. Nonostante il numero di contagi giornalieri fosse sempre crescente, il vero pericolo e la necessità di agire rapidamente non sono stati colti dal governo.

Nella seconda settimana di marzo 2020, molti paesi quali Francia, Spagna e Italia avevano appena imposto un blocco a tutte le attività commerciali e non, mentre in Regno Unito si stava facendo ancora ben poco. Quando il resto del continente già invitava la popolazione a restare in casa, a non uscire se strettamente necessario, il semplice lavaggio delle mani era ancora il consiglio principale da parte del governo inglese, insieme all'isolamento nel caso in cui le persone avvertivano sintomi riconducibili al virus. Inoltre, nonostante l'avvertimento che il sistema sanitario

sarebbe stato sopraffatto se non fossero state introdotte misure contenitive, il presidente Johnson e il suo governo esitarono ancora. Ma, a seguito di uno studio dell'Imperial College in cui si prevedeva che, in assenza di restrizioni sociali, il Regno Unito avrebbe rischiato fra i 250.000 e mezzo milione di morti, il governo annunciava la chiusura totale, ovviamente in ritardo rispetto al resto d'Europa. Il ritardo nell'introduzione di misure più severe sembra essere stato almeno in parte basato su una lettura errata del parere scientifico del governo stesso, così il Primo Ministro Johnson solo il 16 marzo ha annunciato il lockdown diventato operativo però il 23 marzo. Come mostra la Fig.19 grazie al lockdown imposto, la curva dei contagi ha iniziato ad avere un andamento calante qualche settimana dopo l'introduzione delle misure contenitive.

Fig.19 - Andamento giornaliero dei contagi nel Regno Unito dall'inizio della pandemia a marzo 2021.



Nella Fig.19 è rappresentato l'andamento giornaliero dei casi confermati nel Regno Unito che mostra come il paese sia stato travolto da due principali ondate. La prima, appunto, ha mostrato i suoi effetti alla fine di marzo, ma si suppone che i contagi fossero iniziati già qualche settimana prima, per poi mostrare un calo dalla fine di aprile 2020. Per tutto il periodo che va dalla fine di giugno 2020 a settembre 2020, il grafico mostra come il numero di contagi giornalieri fosse molto basso per poi subire una brusca virata che ha portato a registrare la seconda ondata di Covid-19 nel Regno Unito. È importante tener presente come dopo molti mesi dalla scoperta del nuovo coronavirus, il governo abbia sviluppato una capacità nel rintracciare i positivi non solo grazie al numero di tamponi che si sono quadruplicati rispetto ai mesi di marzo e aprile, ma anche grazie

all'introduzione di un'app che consentisse un efficace tracciamento. Inoltre nel mese di settembre il primo ministro ha reso obbligatorio l'utilizzo delle mascherine per tutti i lavoratori e clienti di bar, pub e ristoranti, cosa che fino a quel momento lo era, in teoria, solo negli esercizi commerciali al dettaglio. Il picco della seconda ondata si è registrato l'8 gennaio 2021 con più di 68 mila casi registrati in un singolo giorno a causa della variante di coronavirus che si era ormai diffusa in tutto il Paese. Da quel momento, complici tutte le restrizioni poste in essere durante le festività natalizie e le chiusure più intensificate, la curva ha mostrato netti segnali di caduta grazie soprattutto alla campagna vaccinale tra le più efficienti in Europa. Difatti, in una conferenza stampa a Downing Street, Boris Johnson il 5 gennaio 2020 affermava che già 1.3 milioni di persone erano state vaccinate nel Regno Unito, incluso il 23% degli ultraottantenni in Inghilterra pari a circa 650.000 persone, mentre al 31 marzo le persone vaccinate risultavano più di 31 milioni, sintomo che la ripresa della normalità fosse molto vicina. Nonostante ciò però, il numero di persone contagiate in tutto il Regno Unito dall'inizio della pandemia è stato pari a 4.359.982 persone mentre il numero di decessi ha coinvolto 126.955 persone⁵⁰. I decessi in particolare hanno subito nei primi giorni di febbraio un calo drastico coinvolgendo nel giro di poche settimane, ad esempio l'ultima settimana di marzo, solo due persone.

Anche per il Regno Unito è utile osservare l'andamento del tasso di letalità apparente, in particolare quello rilevato da novembre 2020 a marzo 2021, in quanto mostra come la percentuale si sia man mano ridotta nel tempo, arrivando al 2.91%⁵¹.

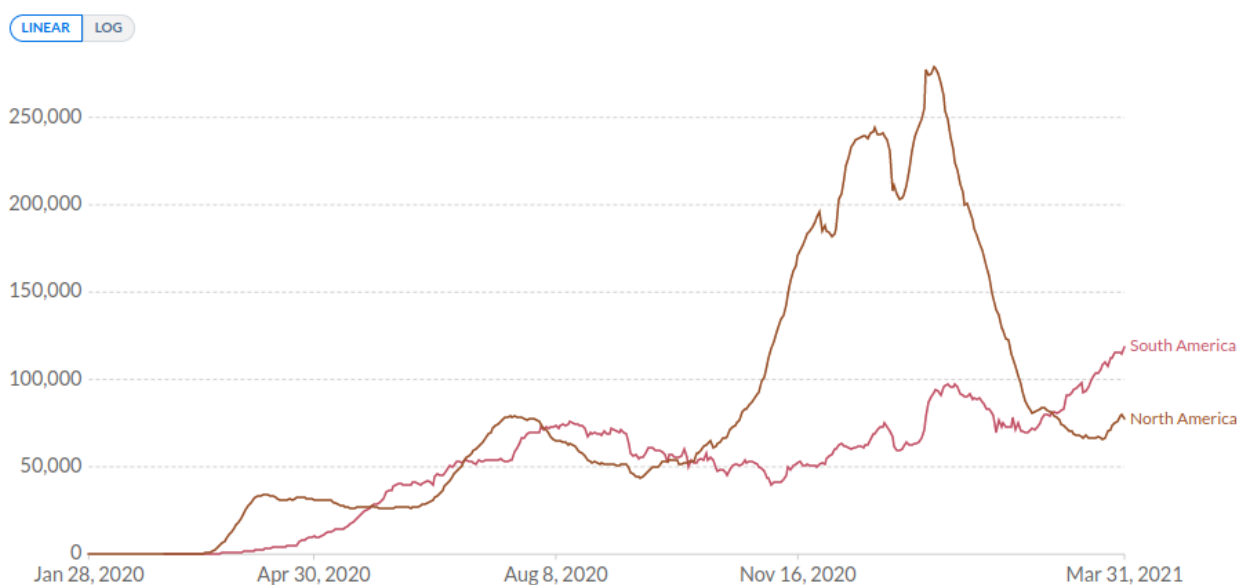
⁵⁰ I dati sono aggiornati al 31 Marzo grazie alla piattaforma Covid19lab.

⁵¹ Grafico in Appendice.

2.5 Nord America e Sud America

Il Nord America è uno dei continenti più colpiti dal Covid-19 che insieme al Sud America formano l'area in cui il virus si è diffuso maggiormente. L'evoluzione del virus nei due continenti differisce di molto e ciò è dovuto soprattutto al divario socio-economico presente tra le due aree. Come mostra la Fig.20 l'andamento giornaliero dei contagi nel nord e nel sud del territorio, altalenante in entrambi i casi, si è sin dall'inizio della pandemia intrecciato, creando un netto distacco *solo* in un particolare particolare periodo a cavallo tra il 2020 e 2021.

Fig.20 - Andamento dei casi positivi rilevati giornalmente in Nord America e Sud America da gennaio 2020 a marzo 2021



Fonte: Our World in Data

Nord America

Il primo caso registrato in tutto il continente americano risale alla metà di gennaio, precisamente nella sua parte settentrionale. Nella prima fase di diffusione il Nord America, in cui rientrano Canada, Stati Uniti e Messico ha registrato un numero molto elevato di contagi. Già tra i tre Paesi la gestione è stata molto diversa: mentre negli Stati Uniti il presidente Trump ha minimizzato molto il reale pericolo scaturito dalla diffusione del virus e in Messico il presidente Obrador esortava addirittura la popolazione ad incontrarsi e proseguire con la quotidianità, in Canada invece i governi federali e provinciali si sono mossi con anticipo dando il giusto peso alla gravità del Covid-19. La situazione non è mai stata né minimizzata né sottovalutata fin dal momento in cui i contagi sono cominciati in Cina, come riporta Mondini nel suo articolo, ma anzi da subito la popolazione è stata

informata sulla pericolosità del nuovo virus e sono state introdotte alcune prime misure anti-contagio. L'obiettivo non era quello di eludere completamente l'arrivo del Covid-19 nello Stato ma di anticiparlo, contenerlo e comprimere la curva dei positivi, dato che la sua diffusione era ritenuta inevitabile. Infatti, nonostante le misure apportate, il Canada è stato travolto da due ondate rispettivamente nella prima fase della pandemia e nei mesi di novembre e dicembre. Proprio questi sono stati i mesi cardine del coronavirus in Nord America, caratterizzati da una crescita esponenziale della curva, come riportato in Fig.20. Ma il peso maggiore è sicuramente da attribuire agli Stati Uniti e al Messico, che in particolare risulta essere uno dei Paesi più colpiti in tutta l'America, ma ancor di più il *primo Paese al mondo* per decessi in rapporto alla popolazione. Infatti il Messico non ha mai registrato dall'inizio della pandemia una frenata del virus, ma anzi il numero giornaliero di positivi presenta numeri sempre molto alti.

Dalla Fig.20 notiamo che, a partire dall'inizio del 2021, la curva ha subito un crollo notevole dei casi giornalieri, registrando inoltre anche meno casi rispetto all'area meridionale, che a sua volta invece ha visto incrementare in modo considerevoli i positivi registrati.

Sud America

Il numero di casi positivi giornalieri in Sud America è aumentato gradualmente nella prima fase di diffusione del Covid-19 sino al mese di maggio 2020 in cui l'accelerazione è stata così forte da essere definita dall'Organizzazione Mondiale della Sanità definire quest'area dell'America nuovo epicentro della pandemia. Difatti, mentre in Europa molti Paesi si accingevano ad allentare le misure restrittive, l'area meridionale dell'America contava più di un milione di contagi e 50 mila decessi. Lo Stato più colpito di tutto il Sud America è sicuramente il Brasile che con i suoi dati rappresenta più del 60% dell'intero continente meridionale. Al pari del Messico e degli Stati Uniti, anche il presidente Brasiliano ha sin dalle prime settimane, in cui circolava la notizia del nuovo coronavirus, sostenuto la sua posizione "negazionista", minimizzando la gravità e partecipando a manifestazioni politiche di massa. Il virus si è imposto fortemente anche in aree abitate da comunità indigene, come l'Amazzonia, in cui si sono registrate circa 19.4 morti ogni 100 mila abitanti, rispetto ai 4.4 del Brasile, secondo un articolo pubblicato su Reuters. Ma data la scarsità di test presenti in quest'area è possibile che i casi siano stati molti di più.

Per quanto riguarda invece i Paesi che hanno implementato misure più rigorose come Cile e Perù, anche in questo caso i numeri sono alquanto notevoli. Il Perù presenta un andamento altalenante della curva dei positivi giornalieri, mostrando sin sin da subito una situazione critica. Il presidente Vizcarra il 15 marzo 2020 aveva annunciato un'emergenza nazionale che richiedeva un

rigoroso isolamento sociale, divenendo così uno dei primi paesi del Sud America a introdurre questa misura. L'atteggiamento del governo ha così evitato le critiche, ricevute invece dal Brasile per mancanza di disposizioni anti-contagio, che però non sono state sufficienti a frenare la diffusione del Covid-19. Infatti, nonostante le diverse chiusure che si sono succedute in questi mesi, il Perù resta uno dei più colpiti, con picchi molto alti di casi giornalieri ciò perché un'alta percentuale di persone, data la tipologia di lavoro, ha necessità di uscire. Ma il Sud America avendo la più alta disuguaglianza al mondo trova difficoltà nel convincere le fasce più deboli a restare in casa per prevenire la diffusione del virus.

2.5.1 Stati Uniti d'America

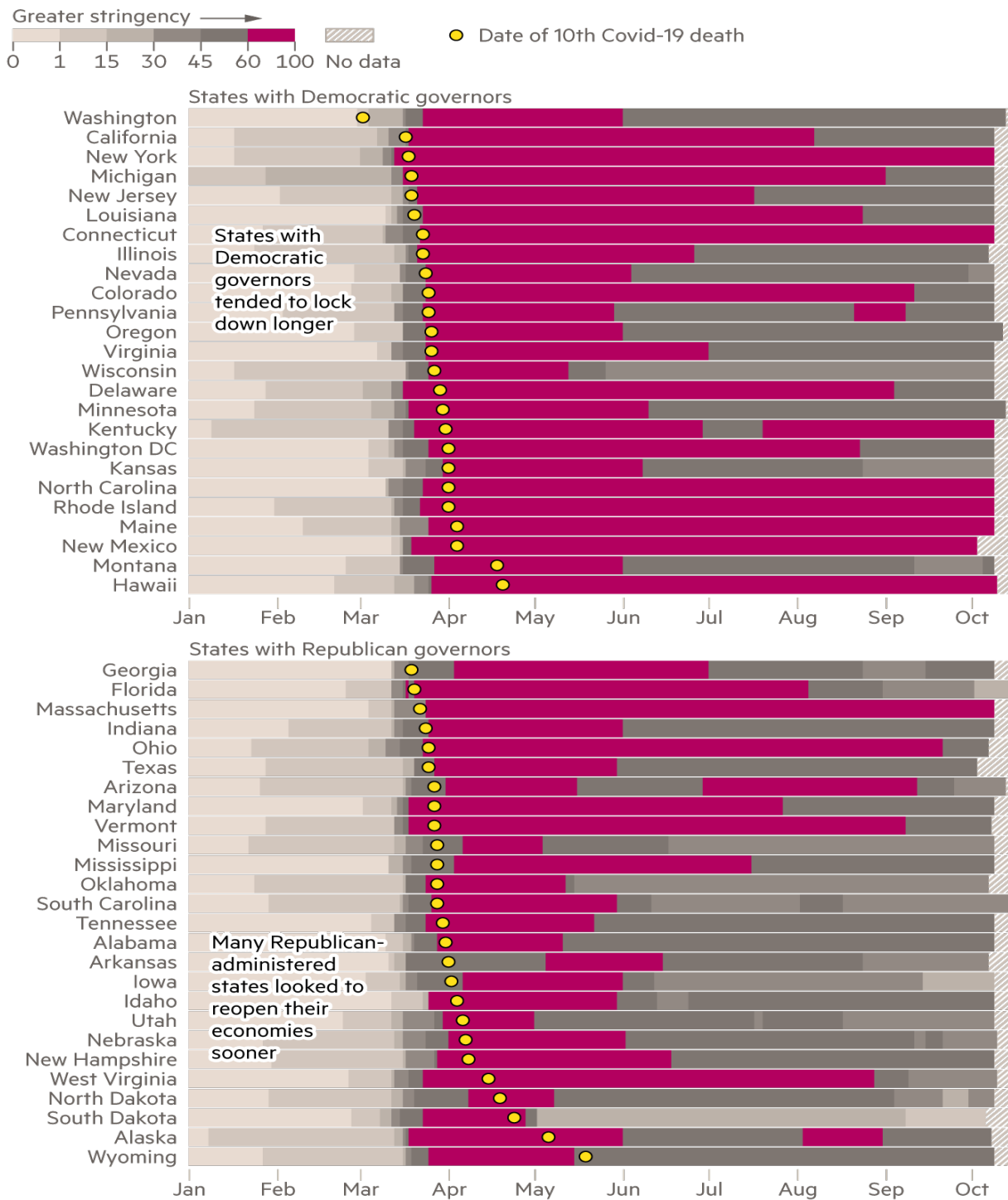
Gli Stati Uniti d'America sono il Paese più colpito al mondo dal virus Sars-Cov-2 che si è diffuso rapidamente nell'intero territorio a causa della mancanza di test che rivelassero la presenza della malattia e per la carenza dei dispositivi di protezione disponibili per la popolazione. Gli USA sono entrati nella crisi pandemica già particolarmente vulnerabili dal punto di vista sanitario sia perché da un lato non tutta la popolazione americana disponeva, e ancora tutt'ora non dispone, di una assicurazione sanitaria e dall'altro perché in molte aree non vi è prevista la retribuzione in caso di assenza dal lavoro per malattia. Ma uno dei motivi principali della larga diffusione è stato l'atteggiamento minimizzante posto in essere dal presidente Trump che ha creato molti ritardi nell'attuazione dei provvedimenti contro la diffusione del virus, facendo scaturire inevitabilmente un'esplosione di casi giornalieri soprattutto in determinate aree. Il presidente americano, difatti, riteneva che il virus Sars-Cov-2, nonostante i molteplici casi gravi in tutta la Cina, fosse una semplice influenza spesso contraddicendo esperti di salute pubblica e membri della sua stessa amministrazione. Per colmare questo ritardo, molti governatori, in assenza di una risposta federale coordinata, decisero di introdurre le proprie misure per cercare, quanto possibile, di frenare l'ondata e così molte persone iniziarono a restare in casa, mantenendo il distanziamento, e molte aziende a sospendere la propria attività.

Il 13 marzo 2020 viene dichiarato dal presidente Trump lo stato di emergenza della nazione, che contava quello stesso giorno oltre i 2 mila positivi totali. Da quel momento si sono susseguite misure di contenimento che però hanno avuto tempistiche e intensità differenti tra i diversi Stati, in mancanza di una linea comune. Il complesso intreccio di misure attuate a livello statale può essere visualizzato utilizzando un indice⁵² sviluppato da alcuni scienziati della Blavatnik School of

⁵² L'indice sviluppato considera però solo il periodo che va da gennaio a ottobre 2020.

Government dell'Università di Oxford e riportato sul dossier “Covid-19: The global crisis” del Financial Times.

Fig.21 - “Oxford Covid-19 response stringency index”.

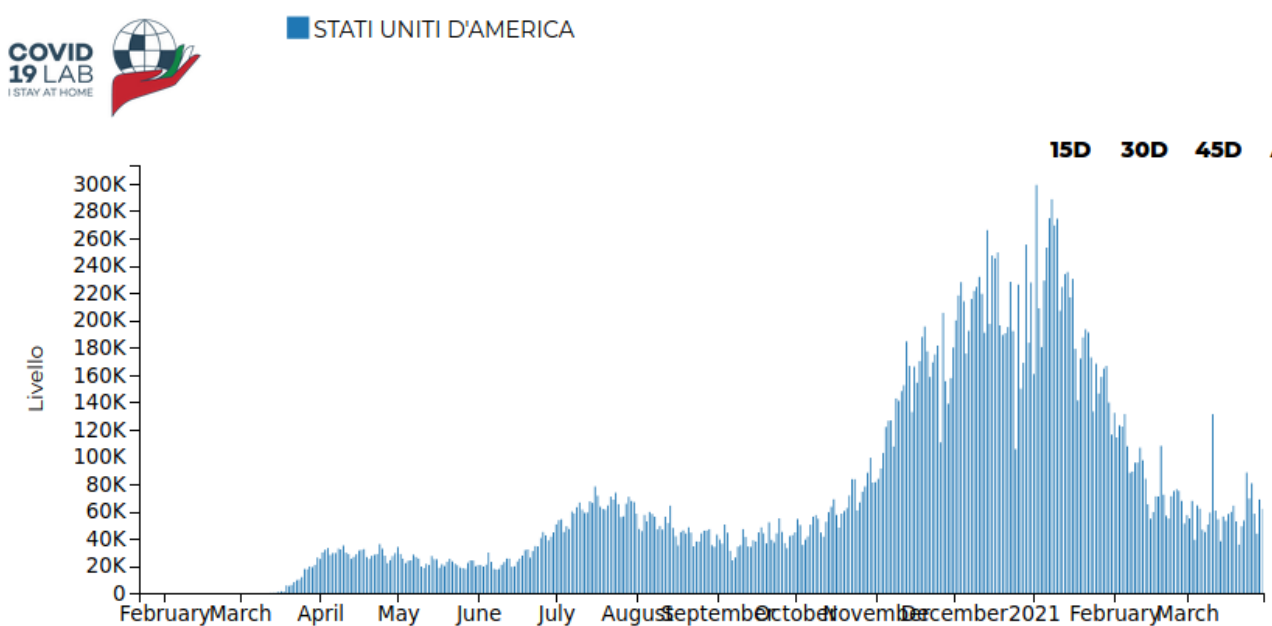


Fonte: Financial Times

La figura suddivide gli Stati in base all’orientamento politico della propria amministrazione e dimostra come, nella maggior parte dei casi, le misure più restrittive siano state introdotte a ridosso,

o molto oltre, del decimo decesso, ma soprattutto mette in risalto come negli stati democratici, le misure di contenimento siano rimaste in vigore molto più a lungo rispetto agli stati repubblicani. Tre sono gli stati che hanno introdotto restrizioni, seppur di lieve intensità, già da gennaio, ovvero Alaska, Michigan, Kentucky, mentre netti ritardi si sono presentati in Arkansas, Idaho, Mississippi. Infatti, una caratteristica degli Usa è che, a differenza di altri Paesi quali l'Italia o il Regno Unito, non vi sono mai state delle misure omogenee per tutti ma, eccetto qualche intervento generico, la totalità delle azioni è stata gestita dai singoli Stati. L'allentamento delle restrizioni inoltre è stato analogamente frammentato e in alcuni casi è iniziato prima che le prove suggerissero che le epidemie locali fossero sotto controllo.

Fig.22 - Nuovi casi confermati giornalieri negli Stati Uniti d'America da inizio pandemia a marzo 2021.



Fonte: Covid19lab

L'andamento dei contagi, dall'inizio della pandemia, non ha mai mostrato segnali netti di debolezza, ma anzi a ogni nuova ondata, il numero di positivi registrati aumentava sempre più. Di sicuro uno dei fattori determinanti è stata la quantità di test molecolari effettuati. I dati ci indicano che, nei mesi iniziali, i test in media erano poco più di 150.000 mentre nei mesi di novembre e dicembre si sono toccati picchi di oltre 2 milioni, a prova che un aumento di casi è stato dovuto anche ad una migliore capacità di tracciamento. Infatti, come mostra lo studio di Villa sulla piattaforma ISPI, il numero di positivi effettivi nei primi mesi di diffusione di una pandemia, oltre a essere sconosciuto è soprattutto molto più elevato di quello apparente a causa della scarsa capacità di testing e gli Stati Uniti, proprio nei mesi di febbraio e marzo, hanno sofferto di questa carenza.

Nella Fig.22 è riportato l'andamento dei positivi giornalieri registrato negli Stati Uniti, che mostra come la nazione sia stata travolta da tre ondate di diversa e crescente intensità. In realtà, tuttavia, ogni ondata negli Stati Uniti ha colpito in particolar modo una determinata area. La prima ondata, avvenuta in primavera, si è concentrata principalmente nella città di New York e in tutta l'area del New England⁵³, mentre altre vaste aree sono rimaste in gran parte esenti dal contagio. La seconda ondata, che ha raggiunto il picco a luglio, ha colpito molte aree metropolitane del sud in particolare le coste della Florida e le aree rurali della Georgia, in cui si sono stati registrati i più alti tassi di mortalità, e dell'ovest, in particolare tutta la contea della California. Nonostante i dati allarmanti però, molti governi avevano iniziato ad allentare le misure anti-contagio già dalla fine dell'estate consentendo la parziale apertura delle attività e un parziale ritorno nelle scuole. La terza ondata invece, ha colpito in pieno il Midwest⁵⁴. Fino all'autunno, l'impatto della pandemia nel Midwest era stato inferiore rispetto ad altre aree, ma tra settembre e novembre il 33% dei casi registrati in tutto il Paese proveniva proprio da quell'area. La crescente quantità di casi ha spinto tutti i governatori (sia repubblicani che democratici) a rafforzare le misure contenitive, obbligando l'uso della mascherina e reintroducendo le restrizioni alla mobilità e agli incontri. Il picco di casi positivi della terza ondata si è raggiunto il 3 gennaio 2021 con poco meno di 300 mila nuovi casi registrando poi un calo sempre costante, come anche per il numero di decessi, che dopo il picco di oltre 5 mila decessi nel mese di febbraio, ha mostrato segni di calo netti. Al 31 marzo il tasso di letalità apparente era pari a 1.81%, ovvero il dato più basso registrato fino a quel momento, segno che la velocità di propagazione del virus stesso iniziando a decrescere.

Molti esperti ritengono che il raggiungimento di questi traguardi sia dovuto a due fattori principali: la salita al governo del nuovo presidente Biden e l'introduzione e la somministrazione su larga scala dei vaccini. In primo luogo, il nuovo presidente statunitense già dai primi giorni del suo mandato ha adottato una serie di misure per contrastare la pandemia, nettamente diverse da quella del suo predecessore. Difatti Biden ha firmato una serie di provvedimenti con l'obiettivo di contenere la pandemia da coronavirus che hanno previsto ad esempio l'obbligo di indossare la mascherina sui mezzi di trasporto e un periodo di quarantena per chi arriva dall'estero, principalmente con l'obiettivo di contenere la diffusione delle nuove varianti sudafricana e inglese. Questi provvedimenti fanno parte di una "strategia nazionale" contro il Covid-19 elaborata dall'amministrazione Biden, che include tra l'altro una forte centralizzazione della risposta

⁵³ Il New England è la regione nord-orientale degli Stati Uniti d'America che comprende gli Stati del Maine, Vermont, New Hampshire, Massachusetts, Connecticut e Rhode Island.

⁵⁴ Il Midwest è quella regione degli Stati Uniti d'America nota anche come "Cuore d'America" con riferimento al ruolo primario svolto da questa area nel campo industriale che comprende Illinois, Indiana, Iowa, Kansas, Michigan, Minnesota, Missouri, Nebraska, North Dakota, Ohio, South Dakota e Wisconsin

all'emergenza sanitaria a cui si era fermamente opposto Donald Trump durante la sua presidenza lasciando difatti a gestione dell'emergenza per lo più ai singoli governatori e prevedendo inoltre la creazione di un organo con il compito di estendere la capacità di testare la popolazione, così come l'adozione di nuove linee guida per proteggere la salute dei lavoratori e per garantire la riapertura sicura di scuole e attività commerciali. Secondo il New York Times, con l'adozione della nuova strategia nazionale contro il coronavirus, Biden ha voluto mandare un messaggio chiaro: cioè che il suo approccio all'epidemia sarà molto più diretto e deciso di quello usato dal suo predecessore, accusato di essere troppo blando.

In secondo luogo, poi, gli Stati Uniti hanno attivato una campagna vaccinale così efficiente da annoverarla come uno dei Paesi in prima linea verso l'immunizzazione. Infatti, quasi 100 milioni di cittadini e oltre l'80% degli insegnanti e del personale scolastico al 31 marzo 2021 risultavano già vaccinati, ovvero almeno una dose di vaccino era stata somministrata, e si stima che nelle settimane successive, quando tutti gli americani adulti saranno considerati idonei, non ci saranno più restrizioni o categorie che avranno la priorità.

3. Capitolo III. Modello panel sugli Stati Uniti d’America

3.1 Introduzione ai *panel data*

Molto spesso l’attenzione degli economisti si focalizza sulla relazione che lega diverse variabili e il modo in cui interagiscono tra loro. Lo scopo principale dell’econometria è quello di fornire un contenuto quantitativo a questa relazione attraverso l’utilizzo di tecniche statistiche, nonché interpretare e utilizzarne i risultati. Generalmente, la maggior parte delle applicazioni di regressioni multiple si effettua su dataset con dati cross-section o dati time-series. Nonostante questi due casi siano molto frequenti, un utilizzo congiunto delle dimensioni cross-sectional e time-series è sempre più utilizzato nella ricerca empirica e prende il nome di *panel*. Un campione è chiamato panel quando contiene osservazioni ripetute relative alle stesse unità e a un certo numero di periodi, ovvero prevedono che la raccolta dei dati venga effettuata selezionando un gruppo di unità statistiche (dimensione cross-section) e ripetendo nel tempo la richiesta delle informazioni alle medesime unità (dimensione time-series). Un importante vantaggio è quello di consentire l’identificazione di alcune caratteristiche delle osservazioni, senza richiedere le formulazioni di ipotesi restrittive, rendendo possibile ad esempio l’analisi delle variazioni di un livello individuale.

Il modello più semplice a cui è possibile fare ricorso per effettuare analisi econometriche, in presenza di dati panel, è rappresentato dalla regressione lineare semplice costruita mediante l’approccio OLS⁵⁵ (Ordinary Least Squares) che nel caso di dati longitudinali prende il nome di *pooled OLS*. Pertanto, il modello econometrico che si propone di verificare la presenza di una relazione tra la variabile dipendente, indicato con la lettera y e una o più variabili indipendenti, indicate con la lettera x , assume la seguente forma:

$$(1) \quad y_{it} = \beta_0 + \beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t} + \dots + \beta_k x_{it} + u_{it}$$

dove β_0 rappresenta l’intercetta della retta di regressione cioè l’ordinata del punto in cui la retta di regressione interseca l’asse delle y , β_1 e β_k i coefficienti angolari⁵⁶ relativi a ciascuna variabile indipendente e u_{it} il termine di errore o disturbo complessivo della regressione lineare, che contiene tutti gli altri fattori diversi da x che determinano il valore della variabile y per una specifica osservazione i . L’approccio *pooled OLS* è spesso inadeguato poiché in presenza di panel data non è

⁵⁵ Gli stimatori OLS permettono un’interpretazione immediata dei risultati e sotto le ipotesi di Gauss-Markov i quali godono della caratteristica di essere corretti ed efficienti, ovvero BLUE (Best Linear Unbiased Estimator).

⁵⁶ Il pedice k indica il numero dei regressori inclusi nel modello.

sempre ottimale assumere⁵⁷ che i termini di errore u_{it} specifici della regressione siano totalmente incorrelati con le x , con l'effetto che gli stimatori OLS tendano a condurre a stime inconsistenti o addirittura distorte.

La stima tramite pooled OLS necessita della validità di cinque assunzioni:

- OLS1. La variabile dipendente è formulata come funzione lineare di variabili indipendenti e del termine di disturbo.
- OLS2. Il valore atteso dei disturbi è nullo o gli errori non sono correlate con alcun regressore.
- OLS3. I disturbi hanno la stessa varianza e non sono correlate gli uni agli altri, ovvero gli errori sono omoschedastici e non autocorrelati.
- OLS4. Le osservazioni delle variabili indipendenti non sono stocastiche ma fisse in campioni ripetuti senza errori di misurazione;
- OLS5. Non c'è multicollinearità, ovvero non c'è alcuna relazione lineare perfetta tra le variabili indipendenti.

È possibile scomporre il termine di errore u_{it} in due parti: la variabile α_i , definita unobserved factor o, effetto fisso, poiché cattura tutti i fattori non osservati e costanti nel tempo che influenzano y_{it} mentre la variabile ε_{it} è definita errore idiosincratico, poiché rappresenta l'elemento di disturbo che influenza la variabilità di y_{it} , di natura puramente casuale e pertanto peculiare di ciascuna osservazione.

$$(2) \quad u_{it} = \alpha_i + \varepsilon_{it}$$

Quando in un modello vengono esplicitate e indicate con diciture separate le varie componenti in cui risulta scomposto il termine di errore della regressione, si parla di “modello con componenti degli errori”. Un modello di questo tipo può essere definito:

- “*Ad effetti fissi*” (fixed effects, FE) se nella procedura di stima il termine di errore α_i (per $i = 1, \dots, n$) è considerato come una **costante non nota**, in quanto difficile o impossibile da misurare. Il modello viene stimato con gli effetti fissi quando α_i è deterministico (ossia una costante dipendente da i) oppure è una variabile casuale che risulta correlata con le

⁵⁷ Una delle assunzioni principali del modello OLS è proprio l'esogeneità della variabile di errore con i regressori, ovvero che la distribuzione delle u_i condizionata a x_i ha media nulla.

manifestazioni dei regressori e, per questo, il termine di errore è trattato come parametro non noto procedendo così alla sua eliminazione;

- “Ad effetti casuali” (random effects, RE) qualora, invece, il termine α_i è considerato a tutti gli effetti una **variabile** con manifestazioni aleatorie e, nella procedura di stima, viene trattato come tale. Il modello sarà stimato con gli effetti casuali quando la componente α_i risulta incorrelata, oltre che alle componenti casuali ε_{it} , soprattutto a ciascuno dei regressori.

Quando si parla di modello con componenti degli errori, la definizione “ad effetti fissi” o “ad effetti random” non rappresenta una caratteristica propria del modello in analisi, ma fa riferimento alla procedura utilizzata per giungere alla sua stima. Pertanto, non si assiste ad una separazione tra modelli distinti, ma si è di fronte ad un unico modello di regressione, che può essere diversamente definito a seconda delle situazioni e delle circostanze in cui questo si trova a dover operare. Nei casi in cui siano utilizzabili entrambe le specificazioni del modello, ci aspettiamo che le procedure di stima per modelli ad effetti casuali forniscano stime più efficienti di quelle per modelli ad effetti fissi.

3.1.1 Il modello di regressione con effetti fissi

Il processo di *fixed effects* prevede l'utilizzo di una particolare trasformazione matematica dei dati, tale da rimuovere qualsiasi elemento di disturbo che sia costante nel tempo, in quanto la trasformazione a cui fa riferimento permette di giungere a risultati migliori, sotto certe assunzioni. È opportuno ripartire dal modello di regressione così come specificato inizialmente:

$$(3) \quad y_{it} = \beta_1 x_{it} + \alpha_i + \varepsilon_{it}$$

dove i termini α_i sono trattati come intercette ignote da stimare, ovvero elementi di disturbo della regressione che fanno riferimento a potenziali variabili esplicative omesse, perché inosservabili e ritenute costanti nel tempo e, dato che queste possono essere considerate come “l'effetto dell'essere”⁵⁸ nell'unità i , tali termini sono noti come “effetti fissi individuali”.

Il modello ad effetti fissi si concentra sull'eliminazione dell'intercetta α_i in quanto essa contiene valori non osservabili e tali valori potrebbero essere correlati con le variabili esplicative x_{it} , restituendo una stima distorta. Il metodo tramite il quale la procedura di stima per modelli fixed

⁵⁸ Come definito da Stock e Watson (2016).

effects provvede ad eliminare il termine di errore è denominato *fixed effects transformation* o *data-demeaning*: esso consiste nella sottrazione della specificazione *between* da ciascuna delle variabili in gioco e, successivamente, nella stima della retta di regressione mediante l'approccio *pooled OLS*. La media individuale per le variabili x e y e per la componente di errore ε è così definita:

$$(4) \quad x_{i.} = \frac{\sum_{t=1}^{T_i} x_{it}}{T_i} ; y_{i.} = \frac{\sum_{t=1}^{T_i} y_{it}}{T_i} ; \varepsilon_{i.} = \frac{\sum_{t=1}^{T_i} \varepsilon_{it}}{T_i}$$

dove T rappresenta il numero dei periodi temporali di cui si possiedono le informazioni per ciascuna unità i . Le medie individuali vengono poi inserite nel modello di regressione ottenendo la stima *between* che in media valuta il legame tra le variabili del modello:

$$(5) \quad y_{i.} = \beta x_{i.} + \alpha_i + \varepsilon_{i.}$$

In seguito si procede a sottrarre la specificazione *between* (5) alla formulazione originaria (3) del modello. La trasformazione dei dati così effettuata è definita *trasformata within*, la quale misura le deviazioni temporanee dalla media del periodo:

$$(6) \quad (y_{it} - y_{i.}) = \beta (x_{it} - x_{i.}) + (\varepsilon_{it} - \varepsilon_{i.})$$

Dalla formula (6) è possibile notare come l'effetto fisso α_i viene eliminato e si procede così alla stima tramite *pooled OLS* sulle variabili *time-demeaned*. Lo stimatore *pooled OLS* basato sulle variabili *time-demeaned* prende il nome di *fixed effects estimator* o *within estimator* (il termine *within* sta ad indicare che l'approccio *pooled OLS*, in questo caso, si serve delle variazioni temporali che intercorrono nelle variabili Y e X "all'interno di" ciascun gruppo di osservazioni *cross-section*).

Data la possibilità di essere interpretati come intercette di un ipotetico modello di regressione *cross-section* costruito utilizzando i dati disponibili per ciascuna unità statistica, i vari fattori inosservabili α_i possono anche essere espressi utilizzando apposite variabili binarie (*dummy*) attraverso una procedura definita *Dummy Variable Regression* analoga, per presupposti e risultati, a quella di *data-demeaning*. Per sviluppare un modello di regressione ad effetti fissi usando variabili

binarie⁵⁹ è sufficiente definire una specifica dummy riferita a ciascuna delle n unità statistiche ottenendo in tal modo, un insieme composto da n variabili, ognuna delle quali sarà indicata da una particolare dicitura, con $D1_i$ una variabile binaria che assume valore 1 quando $i = 1$ (cioè quando l'osservazione è riferita all'unità 1) e valore 0 in tutti gli altri casi, $D2_i$ variabile binaria che assume valore 1 quando $i = 2$ e valore 0 in tutti gli altri casi, e così via. Il processo prevede che le variabili dummy vengano poi incluse nel modello di regressione, ciascuna con il proprio coefficiente ma, nel caso in cui si decidesse di specificare un'intercetta comune β_0 nell'equazione della retta di regressione, non è possibile inserire al suo interno tutte le n variabili binarie poiché ciò produrrebbe perfetta collinearità tra queste e l'intercetta comune e per questo motivo, per evitare di trovarsi di fronte alla c.d. "trappola delle variabili dummy", basterà procedere all'eliminazione di una di loro. Il modello di regressione così costruito assumerà la seguente configurazione:

$$(7) y_{it} = \beta_0 + \beta_1 x_{it} + \dots + \beta_k x_{kit} + \sum_{j=1}^{N-1} \gamma_j D_{ji} + \varepsilon_{it}$$

Affinché il modello sia valido è necessario che soddisfi delle ipotesi:

- FE1. Per ogni t , il valore atteso della componente idiosincratICA ε_{it} del termine di errore, condizionato alle manifestazioni delle variabili indipendenti in tutti i periodi temporali e alle manifestazioni del fattore inosservato, è nullo: $E(\varepsilon_{it} | X_{it}, \alpha_i) = 0$. L'assunzione di stretta esogeneità delle variabili indipendenti è molto forte dato che ciascuno dei termini idiosincratICI di disturbo ε_{it} deve risultare incorrelato con le diverse variabili indipendenti osservate in tutti i periodi temporali.
- FE2. Non esistono relazioni lineari perfette tra i vari regressori. Lo stimatore degli effetti fissi si presenta così non distorto e dunque corretto (cioè il suo valore atteso è uguale al corrispondente parametro misurato all'interno della popolazione), ma anche consistente (cioè fornisce stime sempre più puntuali all'aumentare della dimensione campionaria).
- FE3. Per ogni t , la varianza del termine di errore idiosincratICO ε_{it} condizionata alle manifestazioni sia delle variabili indipendenti sia degli effetti fissi si mantiene costante, $\text{Var}(\varepsilon_{it} | X_{it}, \alpha_i) = \text{Var}(\varepsilon_{it}) = \sigma_\varepsilon^2$. Si parla infatti di omoschedasticità del termine di errore.
- FE4. Per ogni $t \neq s$, gli errori idiosincratICI risultano serialmente incorrelati (condizionatamente alle X_{it} e agli α_i), $\text{Cov}(\varepsilon_{it}, \varepsilon_{is} | X_{it}, \alpha_i) = 0$.

⁵⁹ Le variabili dummy sono così definite poiché possono assumere solo due valori, 0 o 1.

- FE5. I termini di errore idiosincratice sono indipendenti tra loro e si distribuiscono identicamente come una normale con valore atteso nullo e varianza pari a σ_ε^2 , $\varepsilon_{it} \sim \text{i.i.d. } N(0, \sigma_\varepsilon^2)$.

3.1.2 Il modello di regressione con effetti random

Anche il modello ad effetti casuali, come il modello ad effetti fissi, scompone il termine u_{it} nelle sue componenti ε_{it} e α_i . Tuttavia, nel modello in analisi si introduce esplicitamente l'intercetta in modo da poter effettuare l'ipotesi che i termini α_i (fattori inosservati) rappresentino variabili con manifestazioni aleatorie e con valore atteso nullo $E(\alpha_i) = 0$, a differenza del modello a effetti fissi⁶⁰:

$$(8) \quad y_{it} = \beta_0 + \beta_1 x_{1it} + \dots + \beta_k x_{kit} + \alpha_i + \varepsilon_{it}$$

Nell'ambito del modello ad effetti casuali, gli α_i non sono trattati come parametri fissi, diversamente dal modello a effetti fissi, ma come realizzazioni di una variabile aleatoria (da qui la denominazione effetti casuali) non correlati ai regressori, cosicché, questi effetti possono essere trattati nel modello come se fossero parte del termine d'errore. Si effettua quindi una trasformazione dei dati che produce un dataset con errori non autocorrelati, i quali soddisfano le assunzioni del teorema di Gauss-Markov, rendendo così le stime finali efficienti. Quindi, se si ipotizza che le manifestazioni dei fattori inosservati α_i siano del tutto incorrelate con quelle di ciascuna delle variabili esplicative del modello, procedere alla rimozione degli stessi dall'equazione di regressione porterebbe ad una *perdita informativa* non necessaria, ottenendo in tal modo stime estremamente meno efficienti, pur continuando a mostrarsi corrette e consistenti.

L'equazione della retta di regressione di cui sopra (8) si trasforma in un modello a effetti random quando si impone l'assunzione che gli elementi inosservati siano incorrelati con ciascuno dei regressori, cioè si ha che:

$$(9) \quad \text{Cov}(x_{jit}, \alpha_i) = 0^{61}$$

In questo modo, le singole variabili indipendenti incluse nell'equazione devono mostrarsi esogene non solo rispetto al termine di errore casuale ε_{it} , ma anche in relazione agli effetti aleatori α_i . È

⁶⁰ Nel modello ad effetti fissi si cerca di eliminare il termine α_i in quanto si suppone esso sia correlato con una o più delle variabili esplicative. Supponendo però che α_i sia incorrelato ad ogni variabile esplicativa in tutti i periodi t , ogni trasformazione che rimuova il termine α_i porterebbe a stimatori inefficienti.

⁶¹ Con $t = 1, \dots, T$ e $j = 1, \dots, k$.

proprio questa specificazione che rappresenta la differenza cruciale tra un processo di stima fixed effects ed un processo random effects, ovvero un'assunzione sicuramente più forte e più stringente rispetto al modello fixed in quanto allarga l'ipotesi di indipendenza prevista per la componente casuale dell'errore ε_{it} al termine di errore complessivamente considerato u_{it} .

Specificando il modello di regressione precedentemente riportato **senza più distinguere la duplice componente** del termine di disturbo, ma riunendole entrambe all'interno del cosiddetto "termine di errore composito" $u_{it} = \alpha_i + \varepsilon_{it}$, si ottiene la seguente equazione:

$$(10) \quad y_{it} = \beta_0 + \beta_1 x_{1it} + \dots + \beta_k x_{kit} + u_{it}$$

Dato che i termini α_i sono contenuti all'interno dell'errore composito per ciascun periodo temporale, i suddetti termini u_{it} possono essere ritenuti correlati nel tempo. Sotto le assunzioni del modello random effects, si ha che, per ogni $t \neq s$:

$$(11) \quad \text{Cov}(u_{it}, u_{is}) = \frac{\sigma_\alpha^2}{\sigma_\alpha^2 + \sigma_\varepsilon^2}$$

dove i termini σ_α^2 e σ_ε^2 indicano le varianze, rispettivamente, dei fattori inosservati α_i e dei termini di errore casuale ε_{it} . Un'autocorrelazione di questo tipo, ovvero positiva, del termine di errore composito provoca pesanti ripercussioni sulla scelta della procedura di stima da utilizzare, in quanto gli errori standard calcolati con l'approccio pooled OLS ignorano suddetta correlazione e, dunque, risulterebbero incorretti.

In presenza di errori correlati, esistono procedure che permettono di raggiungere stime più efficienti rispetto al classico metodo OLS. In questo caso, l'approccio che consente di risolvere il problema dell'autocorrelazione è rappresentato dal metodo dei Minimi Quadrati Generalizzati (GLS, acronimo dall'inglese Generalised Least Squares), denominato in tal modo proprio perché utilizzato in quelle situazioni, come, appunto, la presenza di correlazione seriale tra i termini di disturbo, ma anche l'individuazione di una qualche forma di eteroschedasticità nella distribuzione degli stessi, in cui si rende necessaria la formulazione di ipotesi meno restrittive, soprattutto per quanto riguarda la struttura della matrice di varianze e covarianze dei disturbi u_{it} . In particolare, indicando con λ un parametro i cui valori sono compresi tra 0 ed 1 dipendente sia dalla varianza dei fattori inosservati σ_α^2 sia dalla varianza dei termini di errore casuale σ_ε^2 (nonché dal numero di periodi temporali T), la procedura GLS prevede che a tutte le osservazioni riferite ad ognuna delle variabili in gioco venga sottratta non più la media di gruppo, calcolata per ciascuna unità in un'ottica cross-

section (così come previsto dal processo di data-demeaning implementato nella costruzione del modello fixed), ma una percentuale della stessa, delineata, per l'appunto, dal termine λ :

$$(12) \quad \lambda = 1 - \sqrt{\frac{\sigma_{\varepsilon}^2}{\sigma_{\varepsilon}^2 + T \sigma_{\alpha}^2}}$$

L'equazione risultante, considerando la (10), sarà la seguente:

$$(13) \quad (y_{it} - \lambda y_{i.}) = \beta_1 (x_{it} - \lambda x_{1i.}) + \dots + \beta_k (x_{kit} - \lambda x_{ki.}) + (u_{it} - \lambda u_{i.})$$

Una simile trasformazione matematica, che procede a sottrarre da ciascun dato una percentuale della media di gruppo (e non l'intera media), prende il nome di quasi-demeaning e le osservazioni così ottenute su ciascuna variabile prendono il nome di quasi-demeaned data. Il parametro λ è il peso che lo stimatore RE-GLS attribuisce alla variabilità fra individui. Rappresenta perciò il caso intermedio fra due approcci estremi nel considerare gli effetti individuali: per σ_{ε}^2 che tende a 0, λ tende a 1 e ciò significa che la varianza generata all'interno del modello è attribuibile unicamente ai fattori inosservati, quindi gli stimatori **fixed effects** risulterebbero **ottimali**, ovvero l'eterogeneità è massima e ogni individuo è caratterizzato da una differente intercetta, quindi il RE collassa in una FE; se σ_{α}^2 tende a 0, λ tende 0 ciò significa che non vi è variabilità individuale e quindi ci si trova nella situazione in cui gli effetti aleatori possono essere ritenuti trascurabili, ovvero gli effetti individuali sono gli stessi tra i differenti individui, e la stima RE collassa in una stima POLS.

Per implementare una procedura del tipo GLS è fondamentale la stima del parametro λ che a sua volta necessita del calcolo delle varianze “within” e “between” (poiché la prima si riferisce alla variabilità che si verifica “all'interno di” ciascuna unità, mentre la seconda si riferisce alla variabilità rilevata “tra” le diverse unità). Esistono varie metodologie per stimare il parametro λ : in genere, le stime di λ sono ottenute utilizzando gli stimatori consistenti delle due varianze, ricavati o dai residui della regressione con approccio POLS o dai residui della regressione effettuata con metodo FE. Come detto sopra una stima del tipo pooled potrà essere ottenuta quando $\lambda = 0$, mentre una stima a effetti fissi quando $\lambda = 1$. Siccome nella realtà è quasi impossibile che lo stimatore λ assuma un valore che sia esattamente 0 o 1, si potrà solo sostenere che, se lo stimatore raggiunge un valore ragionevolmente vicino allo 0, allora, *una stima random potrà essere considerata molto simile ad una stima pooled* (ed è il caso in cui l'incidenza dei fattori inosservati è relativamente piccola), se, invece, (ed è molto più comune che accada, poiché la varianza dei fattori inosservati σ_{α}^2 si presenta empiricamente più elevata rispetto alla varianza delle componenti casuali dell'errore

σ_ε^2) lo stimatore per λ assume valori approssimabili all'unità, allora, *le stime prodotte da modelli random e modelli fixed potranno considerarsi estremamente vicine.*

Anche per il modello a effetti random, al pari dei precedenti, vengono elencate delle assunzioni fondamentali⁶²:

- RE1. In aggiunta alla prima assunzione del modello fixed, deve risultare nullo anche il valore atteso della componente inosservata α_i condizionato alle realizzazioni delle variabili indipendenti, $E(\alpha_i | X_i) = 0$;
- RE2: non esistono relazioni lineari perfette tra i vari regressori;
- RE3: in aggiunta alla terza assunzione del modello fixed, deve mantenersi costante anche la varianza dei fattori inosservati α_i condizionata alle realizzazioni di ciascuna delle variabili indipendenti, $\text{Var}(\alpha_{it} | X_{it}) = \sigma_\alpha^2$.
- RE4: Per ogni $t \neq s$, gli errori idiosincratici risultano serialmente incorrelati (condizionatamente alle X_{it} e agli α_i), $\text{Cov}(\varepsilon_{it}, \varepsilon_{is} | X_{it}, \alpha_i) = 0$, al pari dell'assunzione FE4.

Come si può vedere, le assunzioni alla base di un modello random effects includono quasi tutte le proposizioni già annunciate per il modello fixed. Tuttavia, alcune di queste risultano leggermente modificate per rispecchiare meglio le caratteristiche dello specifico approccio. In particolare: l'assunzione numero 3 prevede ora l'impossibilità della presenza di una correlazione anche tra i fattori inosservati e le variabili esplicative (che rappresenta uno dei fondamenti concettuali del modello); l'assunzione random numero 4 esclude la necessità che, all'interno di ciascuna unità statistica, le realizzazioni delle variabili indipendenti debbano variare nel tempo, poiché la particolare trasformazione dei dati non procede a rimuovere dalle osservazioni la totalità della media di gruppo, ma unicamente una percentuale di essa; infine, la proposizione numero 5 impone la presenza di omoschedasticità anche in relazione alle componenti inosservate dell'errore. Sotto le suddette assunzioni, lo stimatore random non risulta asintoticamente distorto (a meno che non si conosca il parametro λ , ma, in quel caso, non ci sarebbe stato bisogno di stimarlo) e, all'aumentare della dimensione campionaria, si distribuisce normalmente, confermando la validità delle statistiche test t e F ottenute tramite una regressione quasi-demeaned. Nel successivo paragrafo, verrà affrontata e risolta la questione riguardante la scelta dello stimatore più capace ad essere adattato allo specifico insieme di osservazioni raccolte, mediante la definizione di criteri specifici.

⁶² È opportuno analizzare nello specifico le assunzioni per ribadire le differenze con le ipotesi dell'approccio a effetti fissi.

3.2 Specificazione del modello

Il modello in analisi indaga sulla possibile relazione esistente tra il numero di decessi giornalieri registrati in ciascuno dei 50 Stati americani (i) dal 13 marzo 2020 al 31 marzo 2021 (t) e sei fattori esterni: (1) il numero di contagi giornalieri registrati nel medesimo periodo per ogni singolo Stato, (2) il numero di tamponi giornalieri effettuati in ciascuno Stato, (3) la temperatura media registrata giornalmente per ogni singolo Stato, (4) il reddito mediano delle famiglie americane, (5) un indice creato che definisce la pressione subita dagli ospedali americani per tutto l'arco temporale e infine (6) un indicatore della struttura produttiva di ogni singolo Stato. Attraverso l'analisi econometrica si è proceduto a indagare l'eventuale impatto che i fattori appena elencati – ovvero le variabili esplicative del modello – hanno avuto sul numero di decessi giornalieri – nonché la variabile dipendente.

Per individuare un'eventuale correlazione tra le diverse variabili è stato costruito un dataset panel la cui variabile indice è *cod* che identifica i 50 Stati Americani ($N=50$) mentre la variabile temporale è *data* ($T= 384$) ottenendo così 19.200 osservazioni totali. Il panel creato è macroeconomico, in quanto $N < T$, ed è totalmente bilanciato, ovvero la dimensione temporale è la medesima per ogni Stato, cioè non vi sono giorni in cui vi è l'assenza di dati individuali.

```
. tsset cod time, daily
      panel variable:  cod (strongly balanced)
      time variable:  time, 13mar2020 to 31mar2021
      delta:         1 day
```

3.3 Descrizione delle variabili del modello

Le variabili esplicative del modello sono le seguenti:

$ndec_{it}$: È la variabile dipendente su cui viene svolta l'analisi, la quale indica il numero di decessi giornalieri di ciascuno dei 50 Stati americani registrati dal 13 marzo 2020 al 31 marzo 2021. I dati della variabile sono stati tratti dalla piattaforma online Covid19Lab ideata da StudiaBo per poter costantemente osservare l'andamento della pandemia in tutto il mondo. Ai fini del modello la variabile è una trasformata logaritmica.

$newcasem3_{it}$ e $newtamm3_{it}$: Le due variabili esprimono rispettivamente il numero i contagi giornalieri registrati e di tamponi giornalieri effettuati in ciascuno dei 50 Stati americani. Le variabili, anch'esse tratte dalla piattaforma Covid19Lab, sono state ottenute come differenza tra il

dato (tamponi e casi confermati) registrato il giorno x e il dato (tamponi e casi confermati) registrato del giorno $x-1$. Per depurare la variabilità del dato giornaliero si è proceduto a considerare una media mobile a tre giorni.

$tmedM30s_{it}$: La variabile rappresenta la temperatura atmosferica media registrata in ogni singolo Stato dal 13 marzo 2020 al 31 marzo 2021. Dato che molte delle temperature hanno registrato valori inferiori allo 0, si è optato per scolarli tutti a quello più basso recepito (che nel caso in analisi è -30°C) per poter così effettuare la trasformazione logaritmica. I dati, in gradi Fahrenheit, sono stati tratti dal NCEI (National Centers for Environmental Information)⁶³ e poi trasformati, per poter darne una spiegazione più intuitiva, con una semplice formula matematica in gradi Celsius⁶⁴.

L_{ypp}_i : la variabile rappresenta il reddito mediano per famiglia di ciascuno Stato americano nel 2019, che ha solo variabilità individuale e non temporale, espressa in dollari statunitensi. I dati sono stati recepiti dal sito governativo americano BEA (Bureau of Economic Analysis)⁶⁵. Anch'essa al pari di tutte le altre esplicative ha subito una trasformazione logaritmica per essere al meglio interpretata in fase di analisi.

d_{s01} , d_{s02} , d_{s03} : queste variabili rappresentano le dummy inserite nel modello e fanno riferimento rispettivamente al settore primario, secondario e terziario. Anche per questi dati il sito governativo di riferimento è il BEA. È stato dapprima creato un dataframe su Python in cui per ogni categoria lavorativa è stato assegnato il numero di lavoratori impiegati. In seguito queste categorie, in base alla tipologia di lavoro svolto, sono state raggruppate e divise tra i tre settori di riferimento. Successivamente, è stato creato l'indice definito "indice della specializzazione produttiva" (in termini di occupati) dello Stato i nel settore j :

$$\frac{\frac{n. \text{ occupati nel settore } j \text{ dello Stato } i}{n. \text{ occupati totali nello Stato } i}}{\frac{n. \text{ occupati TOTALI USA nel settore } j}{n. \text{ occupati TOTALI USA}}}$$

⁶³ I Centri nazionali per l'informazione ambientale (NCEI) della NOAA sono responsabili della conservazione, del monitoraggio, della valutazione e dell'accesso del pubblico ai dati e alle informazioni meteorologiche storiche e climatiche della nazione.

⁶⁴ $(32^{\circ}\text{F} - 32) \times 5/9 = 0^{\circ}\text{C}$.

⁶⁵ BEA è un'agenzia del Dipartimento del Commercio che produce statistiche sui conti economici che consentono al governo, ai ricercatori e in generale alla popolazione americana di seguire e comprendere le prestazioni dell'economia della nazione. Per fare ciò, BEA raccoglie i dati di origine, conduce ricerche e analisi, sviluppa e implementa metodologie di stima e diffonde le statistiche al pubblico. BEA produce alcune delle statistiche economiche più osservate che influenzano le decisioni prese da funzionari governativi, uomini d'affari, famiglie e individui.

Nel momento in cui il valore dell'indice ha superato l'unità in un determinato settore, allora si è proceduto automaticamente ad assegnarlo come "di riferimento". In alcuni Stati però, più di un settore presentava valori >1, per questo si è optato ad attribuire la specificazione a quel settore che presentava il valore maggiore tra tutti⁶⁶. Infine, allo Stato è stata assegnata la dummy d_s01, d_s02, d_s03 rispettivamente per il settore primario, secondario e terziario.

i_pres_{it} : la variabile indica la pressione che hanno subito gli ospedali in ogni Stato per tutto l'arco temporale considerato. L'indice è stato creato considerando il numero di letti disponibili esclusivamente per i pazienti Covid-19 in tutti gli ospedali di ciascuno Stato americano. I dati sono tratti dall'American Hospital Association, che attraverso una stima interna ha stabilito come in media, il numero di letti destinati ai pazienti covid sia pari al 40% del numero totale dei letti disponibili. L'indice è dato dal rapporto tra il numero di contagiati confermati e i posti letto disponibili per i casi covid:

$$\frac{\text{numero di positivi giornalieri confermati per ciascuno Stato } i}{\text{numero di letti disponibili per i casi Covid-19 nello Stato } i}$$

Tanto più vi è un aumento del numeratore, tenendo fermo il denominatore, tanto più il valore dell'indice cresce, andando a denotare un effetto di saturazione degli ospedali. Vi è però una falla poiché l'indice non coglie solo i ricoverati ma tutti i contagiati, ovvero anche quelli che non hanno avuto bisogno del ricovero. Per questo motivo si è ipotizzato un numero costante dei letti, considerando la media di quelli disponibili in tutto l'arco considerato (e non maggiore come può essere accaduto nelle fasi più acute o minore nelle fasi meno critiche).

3.4 Analisi preliminare

Il modello da stimare è il seguente:

$$ndec_{it} = \alpha_i + \beta_1 newcasem3_{it} + \beta_2 newtamm3_{it} + \beta_3 tmedM30s_{it} + \beta_4 l_yppi + \beta_5 i_pres_i + \beta_6 D + \lambda_t + \varepsilon_{it}$$

Sono inclusi nel modello gli effetti individuali e temporali e per ogni variabile è stata operata la trasformazione logaritmica per valutare sui log-livelli di tutte le variabili. Dato che la variabile di studio è ndec, ovvero il numero di decessi giornalieri, si procede ad un'analisi statistica univariata,

⁶⁶ In appendice la tabella 1 che mostra i valori ottenuti per ciascuno Stato.

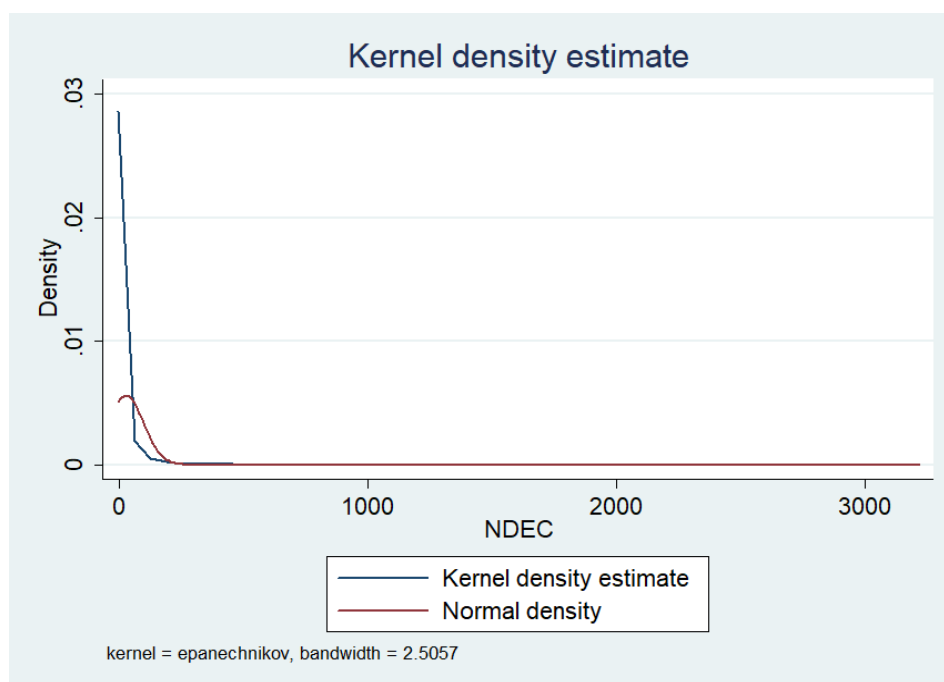
effettuata invece con il programma Stata. Dall'analisi descrittiva è possibile notare come la media sia pari a 28.72 mentre la mediana pari a 9 e per questo motivo risulta una distribuzione di frequenza asimmetrica. Ciò è confermato anche dai valori della skewness e della kurtosis rispettivamente pari a 13.96 e 414.09.

```
. sum ndec, d
```

NDEC				
Percentiles		Smallest		
1%	0	0		
5%	0	0		
10%	0	0	Obs	19200
25%	1	0	Sum of Wgt.	19200
50%	9		Mean	28.72286
		Largest	Std. Dev.	71.28814
75%	28	1796	Variance	5081.999
90%	73	2299	Skewness	13.96079
95%	123	2559	Kurtosis	414.094
99%	273	3215		

Dato che sia la skewness che la kurtosi sono superiori ai valori di una Normale, ciò ci indica la presenza di dati anomali e inoltre, siccome la varianza è molto più elevata sia della media che della mediana, ci si aspetta una dispersione abbastanza ampia attorno alla media. Dal confronto della distribuzione della variabile dipendente con la distribuzione di una normale, le due code si sovrappongono totalmente segnalando un possibile effetto minimo degli outliers sull'analisi.

Fig. 23 - Confronto distribuzione della variabile NDEC con quella della normale.



In seguito sono rappresentate le statistiche descrittive per le variabili esplicative, ad esclusione delle dummy. A confermare la presenza del panel bilanciato vi è il numero di osservazioni pari a 19.200 uguale per tutte le variabili in esame.

```
. sum ncase ntam tmedm30s ypp i_pres
```

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
ncase	19200	1582.614	3224.351	0	69548
ntam	19200	14478.57	44167.13	0	4412414
tmedm30s	19200	3.69078	.2566698	2.573156	4.086599
ypp	19200	6894420	1119906	4409200	9415500
i_pres	19200	144.6695	170.6267	0	769.6578

Successivamente si procede alla scomposizione della varianza attraverso il comando Stata *varannew*, che consente di effettuare i test di significatività degli effetti individuali e temporali, mostrando l'importanza di considerare l'eterogeneità tra i diversi Stati americani e tra i giorni.

```
varannew ndec cod time
```

```
___ndec___
```

```
Statistics
```

```
NT 19200
```

```
Nmin 50 Navg 50 Nmax 50
```

```
Tmin 384 Tavg 384 Tmax 384
```

```
Note: differences among numbers of individuals and time-periods --> unbalanced panel
```

```
Test of the significance of individual effects
```

```
Fnum_i Fden_i F_i Fpval_i
49 18767 123.28723 0.00
```

```
Test of the significance of temporal effects
```

```
Fnum_t Fden_t F_t Fpval_t
383 18767 5.8276336 0.00
```

```
Statistics: mean and variability (standard deviations)
```

```
Total mean (x..) 28.722865
Total sd (xit-x..) 71.288139
```

```
Between sd inter_cod (xi.-x..) 34.036603
```

```
Between sd inter_time (x.t-x..) 20.507555
```

```
Within sd intra_cod_time (xit-xi.-x.t+x..) 60.069328
```

```
Within sd intra_cod (xit-xi.) 62.902444
```

```
Within sd intra_time (xit-x.t) 68.974037
```

```
Percentages of overall sum of squared dev. due to individuals, time, and residual
```

```
Two-ways individuals & temporal
```

```
% between inter_cod (xi.-x..)/(xit-x..) 22.341203
```

```
% between inter_time (x.t-x..)/(xit-x..) 8.2543599
```

```
% within intra_cod_time (xit-xi.-x.t+x..)/(xit-x..) 69.404437
```

```
- Focus on One-way individuals: intra_cod+inter_cod
```

```
% within intra_cod (xit-xi.)/(xit-x..) 77.658797
```

```
of which explained by between inter_time (%) (x.t-x..)/(xit-xi.) 10.629008
```

```
- Focus on One-way temporal: intra_time+inter_time
```

```

% within intra_time (xit-x.t)/(xit-x..)          91.74564
of which explained by between inter_cod (%) (xi.-x..)/(xit-x.t) 24.351242

Fractions of variance due to individuals, time, and residual
Two-ways individuals & temporal
% between var inter_cod =                      22.332885
% between var inter_time =                    8.1073738
% within var intra_cod_time =                 69.559742

```

Il comando `varananeu` effettua un'analisi di simultanea presenza degli effetti individuali e temporali per questo motivo il valore del test F è diverso da quello riscontrato con una semplice regressione. Il test di significatività sia degli effetti individuali che degli effetti temporali stabilisce che essi siano significativi dato che rispettivamente i valori sono $F_i = 123.29 > 0,05$ e che $F_t = 5.83 > 0,05$ quindi l'ipotesi nulla di non significatività è rifiutata. Ciò significa che sia le differenze tra i vari Stati che le differenze temporali sono importanti e necessitano di essere considerate. Dalla varianza *between* e *within* si hanno informazioni circa la variabilità *cross-section* e la variabilità temporale della variabile dipendente. Essendo un *panel data macro*, che ha quindi un numero molto ampio di osservazioni temporali, ci si attende che la variabilità *between* sia minore di quella *within*. In effetti, la variabilità *within* spiega circa il 70% della variabilità totale risultando, quindi, molto più importante della variabilità *between* che invece spiega il 22% della variabilità totale. Di conseguenza è la variabilità temporale che ha un peso maggiore sulla varianza del numero dei decessi giornalieri. Infatti, le differenze temporali tra i diversi Stati si attendevano essere molto più determinanti di quelle individuali grazie anche a una maggiore consapevolezza del virus nonché di una preparazione nei mesi che ha permesso un miglioramento delle cure.

Tutte le variabili del modello hanno subito una trasformazione logaritmica e per questo motivo viene effettuata un'analisi descrittiva anche sulla variabile logaritmica dei decessi *ndec*:

```
. sum ndec, d
```

```

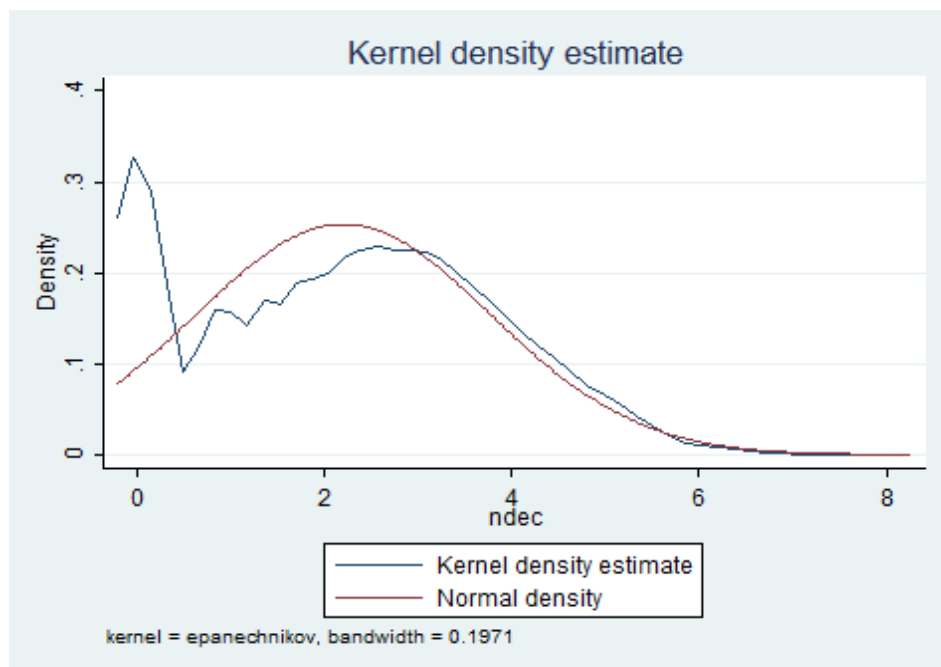
                                ndec
-----
Percentiles      Smallest
1%                0
5%                0
10%               0      Obs          19200
25%              .6931472    Sum of Wgt. 19200

50%              2.302585      Mean          2.210029
                                Std. Dev.     1.574569
75%              3.367296      Largest
90%              4.304065      7.493874
95%              4.820282      7.740664
99%              5.613122      7.847763
                                Variance      2.479267
                                Skewness      .1571236
                                Kurtosis      2.159324

```

Il numero di osservazioni non si è modificato, restando sempre a 19.200, la media in questo caso è di 2.21 di poco più piccola della mediana pari a 2.30. Anche la skewness si è ovviamente modificata, raggiungendo un valore prossimo allo 0 mentre la kurtosi ha ora un valore pari a 2.15.

Fig. 24 - Confronto distribuzione della variabile *ndec* (trasformata logaritmica) con quella della normale.



Nella Fig.24 è stato messo a confronto la distribuzione della variabile *ndec* con quella della Normale, che eccetto per l'andamento anomalo nei dati attorno allo 0, segue un andamento pressoché simile. La trasformazione della dipendente in logaritmi consente di normalizzare una variabile con distribuzione asimmetrica in modo da ridurre l'effetto degli outliers e di ridurre la distanza dei valori rispetto a quelli centrali.

3.5 Ols Pooled

3.5.1 Svolgimento

La prima regressione che viene svolta è una Pooled OLS, capace di spiegare il 69% della variabilità della dipendente.

```
. reg ndec newcasem3 newtamm3 tmedm30s l_ypp d_s01 d_s03 i_pres dummyt1-dummyt384,
cluster (cod)
note: dummyt364 omitted because of collinearity
```

Linear regression

```
Number of obs = 19200
F( 48, 49) = .
Prob > F = .
```

R-squared = 0.6871
 Root MSE = .88992

(Std. Err. adjusted for 50 clusters in cod)

ndec	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
newcasem3	1.098551	.0579691	18.95	0.000	.9820573	1.215044
newtamm3	-.0151171	.0264359	-0.57	0.570	-.0682421	.038008
tmedm30s	.0860027	.1423578	0.60	0.549	-.200076	.3720814
l_ypp	-.4427224	.2182321	-2.03	0.048	-.8812762	-.0041685
d_s01	-.2479125	.0783229	-3.17	0.003	-.4053084	-.0905167
d_s03	.1371557	.0911059	1.51	0.139	-.0459285	.3202398
i_pres	-4.712775	.5366708	-8.78	0.000	-5.791256	-3.634295
dummyt1	.3188021	.2652663	1.20	0.235	-.2142706	.8518748
dummyt2	.2464132	.261074	0.94	0.350	-.2782345	.771061
dummyt3	.1576899	.2568984	0.61	0.542	-.3585667	.6739465
dummyt4	.1511247	.2702378	0.56	0.579	-.3919385	.6941879
dummyt5	.0465779	.2509871	0.19	0.854	-.4577997	.5509554
dummyt6	-.1027957	.2490977	-0.41	0.682	-.6033762	.3977847
dummyt7	.0158334	.2496783	0.06	0.950	-.4859139	.5175808
dummyt8	-.2672934	.2337973	-1.14	0.258	-.7371266	.2025398
dummyt9	-.2952642	.2391531	-1.23	0.223	-.7758603	.1853318
dummyt10	-.292674	.2505855	-1.17	0.248	-.7962443	.2108963
dummyt11	-.3203935	.2427256	-1.32	0.193	-.8081688	.1673818
dummyt12	-.2936796	.2399649	-1.22	0.227	-.775907	.1885479
dummyt13	-.1203599	.2471679	-0.49	0.628	-.6170623	.3763425
dummyt14	-.2205599	.2538126	-0.87	0.389	-.7306153	.2894956
dummyt15	-.1378121	.2435634	-0.57	0.574	-.6272711	.351647
dummyt16	-.1587304	.2598092	-0.61	0.544	-.6808366	.3633759
dummyt17	-.2489192	.2343539	-1.06	0.293	-.719871	.2220326
dummyt18	-.2752271	.2625338	-1.05	0.300	-.8028086	.2523544
dummyt19	.2741648	.2623928	1.04	0.301	-.2531332	.8014628
dummyt20	.1119392	.2553132	0.44	0.663	-.401132	.6250103
dummyt21	.2303703	.2565753	0.90	0.374	-.2852371	.7459778
dummyt22	.1417699	.2560217	0.55	0.582	-.372725	.6562647
dummyt23	.1506737	.2614373	0.58	0.567	-.3747043	.6760516
dummyt24	.1603034	.2658807	0.60	0.549	-.3740038	.6946106
dummyt25	.0568693	.2743125	0.21	0.837	-.4943822	.6081208
dummyt26	.4217297	.3041842	1.39	0.172	-.1895513	1.033011
dummyt57	.5734655	.286458	2.00	0.051	-.0021935	1.149124
dummyt58	.5451737	.2931347	1.86	0.069	-.0439026	1.13425
dummyt59	-.0586095	.2712689	-0.22	0.830	-.6037448	.4865258
dummyt60	.4592282	.2677914	1.71	0.093	-.0789187	.9973751
dummyt61	.9128434	.2827408	3.23	0.002	.3446545	1.481032
dummyt62	.740395	.2843632	2.60	0.012	.1689458	1.311844
dummyt63	.7435987	.2946503	2.52	0.015	.1514767	1.335721
dummyt64	.6482305	.2871772	2.26	0.028	.0711263	1.225335
dummyt65	.4017576	.3053344	1.32	0.194	-.2118349	1.01535
dummyt66	.0084131	.2906142	0.03	0.977	-.5755981	.5924242
dummyt67	.2162	.2775847	0.78	0.440	-.3416275	.7740274
dummyt68	.64762	.309065	2.10	0.041	.0265307	1.268709
dummyt69	.8190465	.2815168	2.91	0.005	.2533174	1.384776
dummyt70	.5978578	.2882513	2.07	0.043	.0185951	1.177121
dummyt189	-.1714236	.274202	-0.63	0.535	-.7224531	.3796058
dummyt190	-.0957363	.2649658	-0.36	0.719	-.628205	.4367324
dummyt191	-.3994647	.2639121	-1.51	0.137	-.9298159	.1308865
dummyt192	-1.123373	.2564361	-4.38	0.000	-1.638701	-.6080452
dummyt193	-.5626595	.269193	-2.09	0.042	-1.103623	-.0216959
dummyt194	.0971716	.2657174	0.37	0.716	-.4368075	.6311507
dummyt195	.0080957	.2538428	0.03	0.975	-.5020205	.5182118
dummyt196	-.176574	.2749552	-0.64	0.524	-.7291172	.3759692
dummyt197	-.0159035	.269086	-0.06	0.953	-.5566522	.5248451
dummyt198	-.3809145	.2701398	-1.41	0.165	-.9237808	.1619518

dummyt218	-.1263704	.2331642	-0.54	0.590	-.5949315	.3421906
dummyt219	-.5851158	.2845903	-2.06	0.045	-1.157021	-.0132102
dummyt220	-.9400265	.239087	-3.93	0.000	-1.42049	-.4595632
dummyt221	-.6417569	.2464957	-2.60	0.012	-1.137109	-.1464053
dummyt222	.0179691	.241256	0.07	0.941	-.466853	.5027913
dummyt223	.1920931	.2380069	0.81	0.424	-.2861997	.6703859
dummyt224	-.1898266	.2514389	-0.75	0.454	-.695112	.3154587
dummyt225	-.0824819	.2341051	-0.35	0.726	-.5529336	.3879698
dummyt226	-.4118686	.262428	-1.57	0.123	-.9392375	.1155003
dummyt227	-1.114876	.2449028	-4.55	0.000	-1.607026	-.6227249
dummyt228	-.6896521	.2569363	-2.68	0.010	-1.205985	-.1733194
dummyt229	-.0510803	.2486046	-0.21	0.838	-.55067	.4485093
dummyt230	.0357836	.2190706	0.16	0.871	-.4044554	.4760225
dummyt231	-.0877802	.2551498	-0.34	0.732	-.6005229	.4249624
dummyt260	-.3861875	.2682395	-1.44	0.156	-.925235	.1528599
dummyt261	-.5427651	.2775917	-1.96	0.056	-1.100607	.0150764
dummyt262	-.7199405	.236283	-3.05	0.004	-1.194769	-.2451121
dummyt263	-.3533129	.232424	-1.52	0.135	-.8203863	.1137606
dummyt264	.3977767	.2720331	1.46	0.150	-.1488942	.9444477
dummyt265	.3943361	.2413503	1.63	0.109	-.0906755	.8793477
dummyt266	.3976838	.2455628	1.62	0.112	-.0957932	.8911608
dummyt267	.3373025	.2231185	1.51	0.137	-.1110709	.7856758
dummyt268	-.1259688	.256259	-0.49	0.625	-.6409405	.3890029
dummyt269	-.6930608	.2438453	-2.84	0.007	-1.183086	-.2030354
dummyt270	-.3994511	.2790288	-1.43	0.159	-.9601805	.1612783
dummyt271	.0505519	.3003531	0.17	0.867	-.5530302	.654134
dummyt272	.4395943	.2397889	1.83	0.073	-.0422796	.9214682
dummyt273	.3091973	.2640168	1.17	0.247	-.2213644	.839759
dummyt274	.4592893	.2314792	1.98	0.053	-.0058857	.9244642
dummyt275	.0513364	.2815664	0.18	0.856	-.5144925	.6171652
dummyt276	-.7296734	.2643283	-2.76	0.008	-1.260861	-.1984859
dummyt277	-.4585325	.2811903	-1.63	0.109	-1.023606	.1065406
dummyt278	.340875	.2878165	1.18	0.242	-.2375139	.9192639
dummyt279	.7364336	.2103421	3.50	0.001	.3137353	1.159132
dummyt280	.5604397	.2356176	2.38	0.021	.0869483	1.033931
dummyt281	.23261	.2555976	0.91	0.367	-.2810325	.7462525
dummyt282	-.0600921	.2820692	-0.21	0.832	-.6269315	.5067473
dummyt283	-.5117801	.2718704	-1.88	0.066	-1.058124	.0345639
dummyt284	-.3299111	.2868371	-1.15	0.256	-.9063318	.2465095
dummyt285	.429065	.2939715	1.46	0.151	-.1616929	1.019823
dummyt286	.6601299	.2174154	3.04	0.004	.2232173	1.097043
dummyt287	.2346061	.2782762	0.84	0.403	-.3246109	.7938232
dummyt288	-1.294095	.2869035	-4.51	0.000	-1.870649	-.7175409
dummyt289	-.4987234	.2676767	-1.86	0.068	-1.03664	.039193
dummyt290	-.4180653	.2561963	-1.63	0.109	-.932911	.0967804
dummyt291	.0197907	.2611642	0.08	0.940	-.5050384	.5446197
dummyt292	.6369707	.2437332	2.61	0.012	.1471705	1.126771
dummyt293	.6438148	.2178782	2.95	0.005	.2059722	1.081657
dummyt294	.4075032	.2807651	1.45	0.153	-.1567154	.9717217
dummyt295	-1.076316	.3200459	-3.36	0.002	-1.719472	-.4331594
dummyt296	-.1626277	.3107018	-0.52	0.603	-.7870064	.461751
dummyt297	-.7000134	.2790546	-2.51	0.015	-1.260795	-.1392322
dummyt298	-.2183018	.262183	-0.83	0.409	-.7451783	.3085748
dummyt299	.6032627	.2646847	2.28	0.027	.0713588	1.135167
dummyt300	.6418244	.2106019	3.05	0.004	.218604	1.065045
dummyt301	.5388554	.2713716	1.99	0.053	-.0064862	1.084197
dummyt302	.4255855	.230818	1.84	0.071	-.0382606	.8894315
dummyt303	-.017794	.2759303	-0.06	0.949	-.5722967	.5367087
dummyt304	-.6849617	.2868461	-2.39	0.021	-1.2614	-.1085229
dummyt305	-.5233442	.2995261	-1.75	0.087	-1.125264	.0785759
dummyt306	.6826784	.2748236	2.48	0.016	.1303997	1.234957
dummyt307	.590774	.2163192	2.73	0.009	.1560642	1.025484
dummyt308	.4514436	.2632729	1.71	0.093	-.077623	.9805102
dummyt309	.3327552	.256881	1.30	0.201	-.1834665	.8489769
dummyt310	.1720744	.2900137	0.59	0.556	-.41073	.7548789
dummyt311	-.5363749	.281828	-1.90	0.063	-1.102729	.0299796
dummyt312	-.5604209	.2740667	-2.04	0.046	-1.111179	-.0096632

dummyt313	-.0327714	.3114339	-0.11	0.917	-.6586211	.5930784
dummyt314	.7783118	.2385925	3.26	0.002	.2988421	1.257781
dummyt315	.6753021	.2508805	2.69	0.010	.1711389	1.179465
dummyt316	.5829942	.2396509	2.43	0.019	.1013977	1.064591
dummyt317	.2279234	.2795432	0.82	0.419	-.3338396	.7896865
dummyt318	-.4158953	.2745809	-1.51	0.136	-.9676862	.1358956
dummyt319	-.2879558	.2854786	-1.01	0.318	-.8616464	.2857349
dummyt320	.7757344	.2789598	2.78	0.008	.2151436	1.336325
dummyt321	.8048162	.2163277	3.72	0.001	.3700894	1.239543
dummyt322	.5410944	.2435426	2.22	0.031	.0516772	1.030512
dummyt323	.4986697	.2162768	2.31	0.025	.0640452	.9332942
dummyt324	-.0855335	.3109943	-0.28	0.784	-.7104999	.5394328
dummyt325	-.367208	.2603643	-1.41	0.165	-.8904296	.1560136
dummyt326	-.2307752	.2729577	-0.85	0.402	-.7793043	.3177539
dummyt327	.6445719	.2905517	2.22	0.031	.0606863	1.228457
dummyt328	.8811678	.2101073	4.19	0.000	.4589413	1.303394
dummyt329	.6429246	.2625732	2.45	0.018	.115264	1.170585
dummyt330	.6583313	.2357919	2.79	0.007	.1844898	1.132173
dummyt331	.2481698	.2796189	0.89	0.379	-.3137454	.810085
dummyt332	-.5500806	.2647223	-2.08	0.043	-1.08206	-.0181012
dummyt333	-.2610429	.2581712	-1.01	0.317	-.7798574	.2577715
dummyt334	.678696	.2805064	2.42	0.019	.1149972	1.242395
dummyt335	.8500474	.205535	4.14	0.000	.4370094	1.263085
dummyt336	.6007453	.2765698	2.17	0.035	.0449576	1.156533
dummyt337	.6838672	.2531698	2.70	0.009	.1751035	1.192631
dummyt338	.1323531	.2975984	0.44	0.658	-.4656933	.7303996
dummyt339	-.5425853	.2554054	-2.12	0.039	-1.055842	-.0293289
dummyt340	-.3658523	.2675625	-1.37	0.178	-.9035393	.1718347
dummyt341	.1284672	.2751472	0.47	0.643	-.4244618	.6813962
dummyt342	.7264482	.2233656	3.25	0.002	.2775782	1.175318
dummyt343	.6622368	.2517765	2.63	0.011	.1562729	1.168201
dummyt344	.4731932	.2437286	1.94	0.058	-.0165977	.9629841
dummyt345	.0562231	.2806106	0.20	0.842	-.507685	.6201313
dummyt346	-.47622	.2689301	-1.77	0.083	-1.016655	.0642153
dummyt347	-.2766653	.2872179	-0.96	0.340	-.8538512	.3005206
dummyt348	.6067536	.271454	2.24	0.030	.0612463	1.152261
dummyt349	.7093632	.2409197	2.94	0.005	.2252169	1.193509
dummyt350	.5618453	.2520744	2.23	0.030	.0552829	1.068408
dummyt351	.3514422	.2398369	1.47	0.149	-.1305281	.8334126
dummyt352	-.0480104	.2722424	-0.18	0.861	-.595102	.4990813
dummyt353	-.6101483	.309751	-1.97	0.055	-1.232616	.0123196
dummyt354	-.2286197	.281951	-0.81	0.421	-.7952215	.337982
dummyt355	.3955208	.2611082	1.51	0.136	-.1291958	.9202374
dummyt356	.5410752	.2111486	2.56	0.014	.1167563	.9653942
dummyt357	.0777332	.2299481	0.34	0.737	-.3843648	.5398313
dummyt358	.1508548	.2559422	0.59	0.558	-.3634802	.6651899
dummyt359	-.1624658	.2380456	-0.68	0.498	-.6408364	.3159047
dummyt360	-.7806515	.2301908	-3.39	0.001	-1.243237	-.3180658
dummyt361	-.6645469	.2213667	-3.00	0.004	-1.1094	-.219694
dummyt362	.3768566	.2605248	1.45	0.154	-.1466877	.9004008
dummyt363	.1599306	.1303757	1.23	0.226	-.1020692	.4219305
dummyt364	0	(omitted)				
dummyt365	-.0823864	.1536378	-0.54	0.594	-.3911331	.2263603
dummyt366	-.5366931	.1440732	-3.73	0.001	-.8262191	-.2471672
dummyt367	-1.084834	.1694975	-6.40	0.000	-1.425452	-.7442163
dummyt368	-.6856099	.1729647	-3.96	0.000	-1.033195	-.3380244
dummyt369	.1097477	.1896412	0.58	0.565	-.2713506	.4908459
dummyt370	-.1745357	.114336	-1.53	0.133	-.4043025	.055231
dummyt371	-.0838077	.1367927	-0.61	0.543	-.358703	.1910875
dummyt372	-.1824825	.1812118	-1.01	0.319	-.5466413	.1816763
dummyt373	-.6885435	.1525331	-4.51	0.000	-.9950703	-.3820168
dummyt374	-1.110091	.1625736	-6.83	0.000	-1.436795	-.783387
dummyt375	-.9073949	.183365	-4.95	0.000	-1.275881	-.5389092
dummyt376	-.1992399	.1635298	-1.22	0.229	-.5278653	.1293854
dummyt377	-.0009488	.1750889	-0.01	0.996	-.3528031	.3509054
dummyt378	-.2340653	.1149527	-2.04	0.047	-.4650714	-.0030593
dummyt379	-.3894359	.1602119	-2.43	0.019	-.7113938	-.0674781
dummyt380	-.8963228	.1571066	-5.71	0.000	-1.21204	-.5806052

dummyt381		-1.271604	.1467349	-8.67	0.000	-1.566479	-.9767293
dummyt382		-.7974063	.1985357	-4.02	0.000	-1.196379	-.3984339
dummyt383		-.3845535	.1873982	-2.05	0.046	-.7611442	-.0079628
dummyt384		-.2226873	.1796942	-1.24	0.221	-.5837962	.1384216
_cons		5.739003	3.546123	1.62	0.112	-1.387198	12.8652

Le esplicative inserite risultano significative con un p-value basso eccetto per `newtamm3`, `ntemm30s` e la dummy relativa al settore terziario. L'esplicativa di maggior peso all'interno del modello è `newcasem3` ovvero la variabile logaritmica dei confermati giornalieri, che inoltre ottiene un risultato in linea con le aspettative. Di fatti è ragionevole aspettarsi che l'aumento dei nuovi casi giornalieri abbia un impatto molto significativo sulla variabile dipendente. Le altre due esplicative di rilevanza importante sono la variabile del reddito mediano e la dummy relativa al settore primario che oltretutto mostrano un coefficiente negativo, ovvero dimostrano come abbiano un impatto significativo, ma negativo. L'idea alla base è che ad un aumento dell'1% del reddito mediano, i decessi giornalieri diminuiscano del 44%.

Per quanto riguarda le molteplici dummy temporali, alcune presentano dei p-value molto alti che automaticamente definiscono la non significatività dell'effetto temporale, ma effettuando un test specifico sulle dummy il risultato si rivela esattamente opposto, confermando, come atteso, la significatività degli effetti. Difatti, dato il test F è possibile affermare che le dummies sono statisticamente significative, ovvero si rifiuta l'ipotesi nulla di non significatività, poiché rifiutando avrei lo 0% di probabilità di sbagliarmi. Viene svolto anche il test di Breusch-Pagan sull'eteroschedasticità degli errori, evidenziando come la varianza degli errori è non costante ma varia in base alla variabile dipendente. Per tale motivo si è proceduto ad effettuare una regressione con gli standard error robusti in cui i risultati ottenuti si discostano un po' dalla regressione che non considera standard error robusti, dato che tutte le esplicative sono significative a un livello del 5%, eccezion fatta per la variabile relativa alle temperature che invece è significativa se si considera un livello del 10%.

La stima POLS non tiene conto per costruzione gli effetti individuali e temporali, pur sapendo che, dal test di significatività effettuato attraverso il comando `varannew`, sono invece significativi per il modello. È quindi inevitabile aspettarsi che i risultati delle stime ottenute siano distorti e non consistenti.

3.6 Fixed effects

3.6.1 Svolgimento

Si procede con la stima ad effetti fissi utilizzando però gli standard error robusti poiché in fase di pre-analisi anche per questo modello gli errori sono risultati eteroschedastici.

```
. xtreg ndec newcasem3 newtamm3 tmedm30s l_ypp d_s01 d_s03 i_pres dummyt1-dummyt384 , fe
cluster (cod)
note: l_ypp omitted because of collinearity
note: d_s01 omitted because of collinearity
note: d_s03 omitted because of collinearity
note: dummyt365 omitted because of collinearity
```

```
Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =   19186
Group variable: cod                   Number of groups =     50
```

```
R-sq:  within = 0.4669      Obs per group: min =   372
        between = 0.7526    avg =   383.7
        overall = 0.5156    max =   384
```

```
corr(u_i, Xb) = 0.3190      F(49,49) = .
                          Prob > F = .
```

(Std. Err. adjusted for 50 clusters in cod)

ndec	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
newcasem3	.2385273	.0404928	5.89	0.000	.157154	.3199007
newtamm3	-.01207	.0193216	-0.62	0.535	-.0508982	.0267582
tmedm30s	.1927663	.2197696	0.88	0.385	-.2488772	.6344098
l_ypp	0	(omitted)				
d_s01	0	(omitted)				
d_s03	0	(omitted)				
i_pres	.8171066	.0766923	10.65	0.000	.6629877	.9712254
dummyt1	-.2084748	.2375042	-0.88	0.384	-.6857572	.2688077
dummyt2	-.2191054	.2349285	-0.93	0.356	-.691212	.2530011
dummyt3	-.2488987	.2257564	-1.10	0.276	-.7025731	.2047757
dummyt4	-.2113972	.2364784	-0.89	0.376	-.6866184	.263824
dummyt5	-.2414512	.2234061	-1.08	0.285	-.6904026	.2075002
dummyt6	-.3660741	.2275196	-1.61	0.114	-.8232918	.0911435
dummyt7	-.0950095	.2425237	-0.39	0.697	-.5823793	.3923602
dummyt8	-.3088866	.2106995	-1.47	0.149	-.7323032	.1145299
dummyt9	-.2562966	.2199916	-1.17	0.250	-.6983862	.1857931
dummyt10	-.2155038	.2448695	-0.88	0.383	-.7075874	.2765799
dummyt11	-.2021459	.2273475	-0.89	0.378	-.6590177	.254726
dummyt12	-.1421679	.229622	-0.62	0.539	-.6036106	.3192748
dummyt13	.0638004	.2411074	0.26	0.792	-.4207232	.5483239
dummyt14	.007352	.2386323	0.03	0.976	-.4721977	.4869016
dummyt15	.1289051	.2445984	0.53	0.601	-.3626339	.620444
dummyt16	.1360225	.2442682	0.56	0.580	-.3548529	.6268979
dummyt17	.0420698	.2343236	0.18	0.858	-.428821	.5129607
dummyt18	.0057574	.2309076	0.02	0.980	-.4582688	.4697836
dummyt19	.5617893	.2543685	2.21	0.032	.0506166	1.072962
dummyt20	.3975181	.2377239	1.67	0.101	-.080206	.8752423
dummyt21	.531075	.2381121	2.23	0.030	.0525708	1.009579
dummyt22	.4301745	.2492086	1.73	0.091	-.070629	.930978
dummyt23	.4384207	.2398127	1.83	0.074	-.043501	.9203425
dummyt24	.4238604	.2549889	1.66	0.103	-.088559	.9362798
dummyt25	.2972093	.2491278	1.19	0.239	-.2034316	.7978503
dummyt26	.6448863	.2833061	2.28	0.027	.0755614	1.214211
dummyt27	.5174879	.281845	1.84	0.072	-.0489009	1.083877
dummyt28	.5988219	.2591951	2.31	0.025	.0779498	1.119694
dummyt29	.6939715	.2765497	2.51	0.015	.138224	1.249719
dummyt30	.6753361	.2512482	2.69	0.010	.1704339	1.180238
dummyt31	.3483839	.2584746	1.35	0.184	-.1710402	.867808
dummyt32	.2846471	.2570337	1.11	0.274	-.2318815	.8011756
dummyt33	.8889073	.2643448	3.36	0.002	.3576866	1.420128
dummyt34	.7301011	.2702626	2.70	0.009	.186988	1.273214

dummyt35	.7787856	.2783923	2.80	0.007	.2193353	1.338236
dummyt36	.9210726	.260246	3.54	0.001	.3980886	1.444057
dummyt37	.6774819	.2462752	2.75	0.008	.1825734	1.17239
dummyt38	.4986379	.2507969	1.99	0.052	-.0053573	1.002633
dummyt39	.5018823	.2418341	2.08	0.043	.0158985	.987866
dummyt40	.9941401	.2673835	3.72	0.001	.4568128	1.531467
dummyt41	.9437162	.2670431	3.53	0.001	.407073	1.480359
dummyt42	1.046871	.2541012	4.12	0.000	.5362351	1.557506
dummyt43	.7983458	.2655249	3.01	0.004	.2647536	1.331938
dummyt44	.5327827	.2657803	2.00	0.051	-.0013227	1.066888
dummyt45	.4515419	.2321053	1.95	0.057	-.0148911	.9179749
dummyt46	.3820458	.2893034	1.32	0.193	-.1993311	.9634228
dummyt47	.8123792	.2602071	3.12	0.003	.2894736	1.335285
dummyt48	.9400865	.2742596	3.43	0.001	.3889412	1.491232
dummyt49	.9404177	.2376639	3.96	0.000	.4628141	1.418021
dummyt50	.8446025	.2628976	3.21	0.002	.31629	1.372915
dummyt51	.512557	.269934	1.90	0.063	-.0298957	1.05501
dummyt52	.3407079	.2455299	1.39	0.172	-.1527029	.8341187
dummyt53	.3473997	.263607	1.32	0.194	-.1823385	.8771379
dummyt54	1.01686	.2549752	3.99	0.000	.5044681	1.529252
dummyt55	.9554102	.2653122	3.60	0.001	.4222454	1.488575
dummyt56	.9289865	.2738315	3.39	0.001	.3787014	1.479272
dummyt57	.6974182	.2653283	2.63	0.011	.164221	1.230615
dummyt58	.676192	.2710618	2.49	0.016	.1314729	1.220911
dummyt59	.0478747	.2387373	0.20	0.842	-.4318859	.5276353
dummyt60	.5388703	.2636538	2.04	0.046	.0090382	1.068702
dummyt61	.9771373	.2478165	3.94	0.000	.4791313	1.475143
dummyt62	.8144787	.270114	3.02	0.004	.2716643	1.357293
dummyt63	.8507864	.2743173	3.10	0.003	.2995252	1.402048
dummyt64	.7736083	.2770974	2.79	0.007	.2167603	1.330456
dummyt65	.5509323	.2822758	1.95	0.057	-.0163222	1.118187
dummyt66	.1314633	.2671869	0.49	0.625	-.4054689	.6683954
dummyt67	.3241297	.2571983	1.26	0.214	-.1927295	.840989
dummyt68	.726334	.2996604	2.42	0.019	.1241439	1.328524
dummyt69	.9292363	.2662913	3.49	0.001	.3941039	1.464369
dummyt70	.7235598	.2675214	2.70	0.009	.1859555	1.261164
dummyt71	.7001346	.25692	2.73	0.009	.1838346	1.216435
dummyt72	.3190857	.2899523	1.10	0.277	-.2635954	.9017668
dummyt73	.0310894	.2727558	0.11	0.910	-.5170339	.5792128
dummyt74	-.0488132	.2629066	-0.19	0.853	-.5771437	.4795173
dummyt75	.3694891	.2656435	1.39	0.171	-.1643415	.9033196
dummyt76	.9436241	.2800061	3.37	0.001	.3809308	1.506317
dummyt77	.7746216	.268949	2.88	0.006	.2341484	1.315095
dummyt78	.715161	.286163	2.50	0.016	.1400949	1.290227
dummyt79	.5860425	.2949526	1.99	0.053	-.006687	1.178772
dummyt80	-.0353796	.2860337	-0.12	0.902	-.6101859	.5394266
dummyt81	.0844718	.2719386	0.31	0.757	-.4620093	.6309529
dummyt82	.5805616	.2657042	2.18	0.034	.046609	1.114514
dummyt83	.5315836	.2658705	2.00	0.051	-.0027032	1.06587
dummyt84	.503169	.2921357	1.72	0.091	-.0838998	1.090238
dummyt85	.6318735	.2831738	2.23	0.030	.0628145	1.200933
dummyt86	.1774553	.2687932	0.66	0.512	-.3627049	.7176155
dummyt87	-.2163065	.2694254	-0.80	0.426	-.7577371	.325124
dummyt88	.103902	.2741459	0.38	0.706	-.4470149	.6548188
dummyt89	.6604269	.2828913	2.33	0.024	.0919355	1.228918
dummyt90	.5294824	.2830963	1.87	0.067	-.0394209	1.098386
dummyt91	.5957958	.2717105	2.19	0.033	.0497731	1.141819
dummyt92	.350165	.268206	1.31	0.198	-.188815	.8891451
dummyt93	.1231576	.2911046	0.42	0.674	-.4618391	.7081542
dummyt94	-.4655503	.2742842	-1.70	0.096	-1.016745	.0856444
dummyt95	-.0473679	.2712064	-0.17	0.862	-.5923775	.4976417
dummyt114	-.8081941	.2594954	-3.11	0.003	-1.32967	-.2867186
dummyt115	-.809499	.2649645	-3.06	0.004	-1.341965	-.277033
dummyt116	-.6346248	.2515877	-2.52	0.015	-1.140209	-.1290403
dummyt117	.3086412	.2680559	1.15	0.255	-.2300374	.8473197
dummyt118	.0185573	.2638219	0.07	0.944	-.5116126	.5487273
dummyt119	.0807079	.2708609	0.30	0.767	-.4636075	.6250233

dummyt120	-.0078399	.2740583	-0.03	0.977	-.5585808	.542901
dummyt121	-.230866	.2658435	-0.87	0.389	-.7650984	.3033664
dummyt122	-.7440649	.2464673	-3.02	0.004	-1.23936	-.2487703
dummyt123	-.5529656	.305418	-1.81	0.076	-1.166726	.0607949
dummyt124	-.0669723	.2644285	-0.25	0.801	-.5983613	.4644168
dummyt125	-.0273221	.2732549	-0.10	0.921	-.5764483	.5218042
dummyt126	-.0697139	.2740985	-0.25	0.800	-.6205354	.4811077
dummyt127	-.1234692	.2690455	-0.46	0.648	-.6641363	.4171979
dummyt128	-.2432739	.2724545	-0.89	0.376	-.7907918	.304244
dummyt129	-.84361	.2699281	-3.13	0.003	-1.386051	-.3011691
dummyt130	-.6171661	.2988952	-2.06	0.044	-1.217819	-.0165137
dummyt131	.0659182	.2557527	0.26	0.798	-.448036	.5798725
dummyt132	-.0238173	.2758208	-0.09	0.932	-.5780998	.5304653
dummyt133	.006249	.2924856	0.02	0.983	-.5815229	.5940208
dummyt134	-.0108906	.2585109	-0.04	0.967	-.5303877	.5086065
dummyt135	-.5699965	.2983932	-1.91	0.062	-1.16964	.029647
dummyt136	-.8162621	.2668473	-3.06	0.004	-1.352512	-.2800123
dummyt137	-.5141763	.2706276	-1.90	0.063	-1.058023	.0296702
dummyt138	.1012637	.2752614	0.37	0.715	-.4518948	.6544223
dummyt139	.0780919	.257432	0.30	0.763	-.439237	.5954209
dummyt140	-.0318081	.2620687	-0.12	0.904	-.5584547	.4948386
dummyt141	-.0052352	.2649495	-0.02	0.984	-.5376712	.5272008
dummyt142	-.325907	.2894365	-1.13	0.266	-.9075513	.2557374
dummyt143	-.8195671	.2381792	-3.44	0.001	-1.298206	-.340928
dummyt144	-.6000484	.2614805	-2.29	0.026	-1.125513	-.0745837
dummyt145	.0418111	.2605455	0.16	0.873	-.4817747	.565397
dummyt146	-.0568849	.2728692	-0.21	0.836	-.6052362	.4914663
dummyt147	-.0812566	.2735515	-0.30	0.768	-.6309789	.4684656
dummyt148	.0030077	.2703901	0.01	0.991	-.5403616	.5463771
dummyt149	-.2757767	.2634473	-1.05	0.300	-.8051938	.2536405
dummyt150	-.7250544	.2530984	-2.86	0.006	-1.233675	-.2164341
dummyt151	-.5446307	.2671644	-2.04	0.047	-1.081518	-.0077437
dummyt152	.0382432	.2447569	0.16	0.876	-.4536143	.5301007
dummyt153	.1157783	.2672184	0.43	0.667	-.4212171	.6527738
dummyt154	-.0462256	.2631755	-0.18	0.861	-.5750966	.4826455
dummyt155	-.039903	.2764667	-0.14	0.886	-.5954837	.5156777
dummyt156	-.2120701	.2836535	-0.75	0.458	-.782093	.3579529
dummyt256	-1.033503	.2442005	-4.23	0.000	-1.524243	-.5427638
dummyt257	-.3003535	.2612183	-1.15	0.256	-.8252913	.2245842
dummyt258	-.1478285	.2319101	-0.64	0.527	-.6138692	.3182123
dummyt259	-1.424554	.3085607	-4.62	0.000	-2.04463	-.8044782
dummyt260	-.7967643	.2826211	-2.82	0.007	-1.364713	-.2288158
dummyt261	-.9641188	.2461102	-3.92	0.000	-1.458696	-.4695418
dummyt262	-1.121529	.2336	-4.80	0.000	-1.590965	-.6520919
dummyt263	-.7909919	.2437513	-3.25	0.002	-1.280828	-.3011554
dummyt264	-.0212761	.2715391	-0.08	0.938	-.5669544	.5244021
dummyt265	.0020027	.2524789	0.01	0.994	-.5053727	.5093781
dummyt266	.0252358	.2481215	0.10	0.919	-.473383	.5238545
dummyt267	-.0190127	.2288213	-0.08	0.934	-.4788463	.440821
dummyt268	-.4784026	.2613014	-1.83	0.073	-1.003507	.0467023
dummyt269	-1.068221	.243521	-4.39	0.000	-1.557595	-.5788475
dummyt270	-.8013118	.2504328	-3.20	0.002	-1.304575	-.2980482
dummyt271	-.3595247	.2753613	-1.31	0.198	-.9128839	.1938345
dummyt272	.0402269	.250275	0.16	0.873	-.4627196	.5431733
dummyt273	-.0831891	.252704	-0.33	0.743	-.5910167	.4246385
dummyt274	.0538515	.2325739	0.23	0.818	-.4135233	.5212262
dummyt275	-.3606957	.2687732	-1.34	0.186	-.9008158	.1794243
dummyt276	-1.16736	.2802633	-4.17	0.000	-1.73057	-.6041501
dummyt277	-.9275658	.2675695	-3.47	0.001	-1.465267	-.3898647
dummyt278	-.1434757	.2836465	-0.51	0.615	-.7134846	.4265332
dummyt279	.2649129	.2134863	1.24	0.221	-.1641039	.6939298
dummyt280	.1051761	.2258662	0.47	0.644	-.348719	.5590713
dummyt281	-.1956777	.2563163	-0.76	0.449	-.7107647	.3194093
dummyt282	-.4860151	.3000876	-1.62	0.112	-1.089064	.1170335
dummyt283	-.9566298	.2768296	-3.46	0.001	-1.51294	-.4003198
dummyt284	-.800446	.2825895	-2.83	0.007	-1.368331	-.2325612
dummyt285	-.0324962	.2474126	-0.13	0.896	-.5296903	.464698

dummyt286	.2242076	.2230045	1.01	0.320	-.2239366	.6723519
dummyt287	-.1812178	.2640167	-0.69	0.496	-.7117792	.3493437
dummyt288	-1.737253	.2998758	-5.79	0.000	-2.339876	-1.13463
dummyt289	-.9715234	.2768972	-3.51	0.001	-1.527969	-.4150776
dummyt290	-.960969	.2360461	-4.07	0.000	-1.435321	-.4866166
dummyt291	-.3831192	.2348053	-1.63	0.109	-.8549781	.0887397
dummyt292	.2462635	.2192586	1.12	0.267	-.1943531	.6868802
dummyt293	.3008574	.2057451	1.46	0.150	-.112603	.7143177
dummyt294	.0967888	.2639465	0.37	0.715	-.4336315	.6272091
dummyt295	-1.391143	.3470674	-4.01	0.000	-2.088601	-.693685
dummyt296	-.4835465	.2852694	-1.70	0.096	-1.056817	.0897237
dummyt297	-1.03499	.2671019	-3.87	0.000	-1.571751	-.4982287
dummyt298	-.5224059	.2175513	-2.40	0.020	-.9595916	-.0852202
dummyt299	.2745895	.2478814	1.11	0.273	-.2235469	.7727258
dummyt300	.3215596	.2046682	1.57	0.123	-.0897366	.7328557
dummyt301	.2454018	.2603661	0.94	0.351	-.2778234	.768627
dummyt302	.1387326	.2157905	0.64	0.523	-.2949147	.5723798
dummyt303	-.3453538	.285591	-1.21	0.232	-.9192704	.2285628
dummyt304	-1.044411	.2733681	-3.82	0.000	-1.593764	-.4950567
dummyt305	-.9351392	.2641373	-3.54	0.001	-1.465943	-.4043354
dummyt306	.2477296	.2559289	0.97	0.338	-.2665788	.762038
dummyt307	.1521056	.2022966	0.75	0.456	-.2544246	.5586358
dummyt308	.0305645	.254073	0.12	0.905	-.4800143	.5411434
dummyt309	-.0768187	.2519029	-0.30	0.762	-.5830366	.4293992
dummyt310	-.2686522	.2900321	-0.93	0.359	-.8514935	.3141891
dummyt311	-.9872715	.2532901	-3.90	0.000	-1.496277	-.478266
dummyt312	-1.067546	.2568741	-4.16	0.000	-1.583754	-.5513377
dummyt313	-.5333841	.2755984	-1.94	0.059	-1.08722	.0204516
dummyt314	.302871	.2300703	1.32	0.194	-.1594726	.7652146
dummyt315	.2518476	.2250486	1.12	0.269	-.2004046	.7040997
dummyt316	.2016273	.2281445	0.88	0.381	-.2568463	.6601009
dummyt317	-.1355172	.2811588	-0.48	0.632	-.7005268	.4294925
dummyt318	-.7922095	.2555103	-3.10	0.003	-1.305677	-.2787423
dummyt319	-.673576	.2441492	-2.76	0.008	-1.164212	-.1829399
dummyt320	.3879871	.2596862	1.49	0.142	-.1338717	.909846
dummyt321	.4550461	.2090659	2.18	0.034	.0349124	.8751798
dummyt322	.2265433	.2244439	1.01	0.318	-.2244936	.6775803
dummyt323	.2225994	.1966734	1.13	0.263	-.1726306	.6178294
dummyt324	-.3570562	.3058497	-1.17	0.249	-.9716842	.2575719
dummyt325	-.6553612	.241311	-2.72	0.009	-1.140294	-.1704285
dummyt326	-.5405383	.2361983	-2.29	0.026	-1.015197	-.06588
dummyt327	.3229547	.2734024	1.18	0.243	-.226468	.8723773
dummyt328	.5850878	.2017791	2.90	0.006	.1795975	.9905781
dummyt329	.3807017	.2380405	1.60	0.116	-.0976586	.8590619
dummyt330	.4356789	.2085665	2.09	0.042	.0165488	.8548089
dummyt331	.0392719	.2631169	0.15	0.882	-.4894813	.5680251
dummyt332	-.7783789	.2449391	-3.18	0.003	-1.270602	-.2861554
dummyt333	-.5163926	.2364516	-2.18	0.034	-.9915599	-.0412252
dummyt334	.4272813	.2262592	1.89	0.065	-.0274036	.8819662
dummyt335	.6277452	.1934522	3.24	0.002	.2389885	1.016502
dummyt336	.4216048	.2394464	1.76	0.085	-.0595808	.9027903
dummyt337	.5413804	.1915345	2.83	0.007	.1564774	.9262833
dummyt338	.0070839	.2645826	0.03	0.979	-.5246148	.5387825
dummyt339	-.6954242	.2369002	-2.94	0.005	-1.171493	-.2193555
dummyt340	-.5692642	.242556	-2.35	0.023	-1.056699	-.0818296
dummyt341	-.0659204	.2336904	-0.28	0.779	-.5355388	.403698
dummyt342	.5612784	.205355	2.73	0.009	.1486021	.9739547
dummyt343	.5435606	.227193	2.39	0.021	.0869992	1.000122
dummyt344	.4018106	.2321192	1.73	0.090	-.0646504	.8682715
dummyt345	.009478	.2610356	0.04	0.971	-.5150926	.5340486
dummyt346	-.5275739	.2296269	-2.30	0.026	-.9890264	-.0661214
dummyt347	-.3720067	.2471055	-1.51	0.139	-.8685839	.1245705
dummyt348	.527069	.2355151	2.24	0.030	.0537837	1.000354
dummyt349	.670223	.2242492	2.99	0.004	.2195774	1.120869
dummyt350	.5604647	.2256822	2.48	0.016	.1069393	1.01399
dummyt351	.3738761	.2260009	1.65	0.104	-.0802897	.828042
dummyt352	-.0286912	.2566685	-0.11	0.911	-.5444859	.4871035
dummyt353	-.6222444	.2770646	-2.25	0.029	-1.179027	-.0654623

dummyt354		-.269654	.2548594	-1.06	0.295	-.7818132	.2425052
dummyt355		.334362	.2693657	1.24	0.220	-.2069486	.8756726
dummyt356		.5258779	.2531405	2.08	0.043	.017173	1.034583
dummyt357		.0855405	.2572688	0.33	0.741	-.4314605	.6025415
dummyt358		.1853862	.2201278	0.84	0.404	-.2569771	.6277495
dummyt359		-.117594	.2585588	-0.45	0.651	-.6371874	.4019994
dummyt360		-.7984132	.2464798	-3.24	0.002	-1.293733	-.3030936
dummyt361		-.680915	.2270936	-3.00	0.004	-1.137277	-.2245533
dummyt362		.3468604	.2489801	1.39	0.170	-.1534838	.8472046
dummyt363		.1620418	.1820315	0.89	0.378	-.2037641	.5278478
dummyt364		.0441355	.1550047	0.28	0.777	-.2673582	.3556292
dummyt365		0	(omitted)				
dummyt366		-.4514202	.1938642	-2.33	0.024	-.8410049	-.0618356
dummyt367		-1.098814	.1792615	-6.13	0.000	-1.459053	-.7385743
dummyt368		-.6810086	.1992754	-3.42	0.001	-1.081468	-.2805496
dummyt369		.0948947	.1606404	0.59	0.557	-.2279242	.4177136
dummyt370		-.1554143	.1518195	-1.02	0.311	-.4605069	.1496784
dummyt371		-.0682403	.1720371	-0.40	0.693	-.4139619	.2774813
dummyt372		-.1155156	.1473011	-0.78	0.437	-.4115282	.1804969
dummyt373		-.6319055	.2095401	-3.02	0.004	-1.052992	-.2108189
dummyt374		-1.097027	.1842607	-5.95	0.000	-1.467313	-.726741
dummyt375		-.9155977	.195863	-4.67	0.000	-1.309199	-.5219962
dummyt376		-.2335873	.1572037	-1.49	0.144	-.5494999	.0823253
dummyt377		.0397465	.2127194	0.19	0.853	-.3877291	.4672221
dummyt378		-.1741888	.1744714	-1.00	0.323	-.5248023	.1764247
dummyt379		-.2735422	.1318722	-2.07	0.043	-.5385494	-.008535
dummyt380		-.8059906	.2072022	-3.89	0.000	-1.222379	-.3896022
dummyt381		-1.235898	.1871853	-6.60	0.000	-1.612061	-.8597351
dummyt382		-.8058188	.2008803	-4.01	0.000	-1.209503	-.4021348
dummyt383		-.3683579	.190858	-1.93	0.059	-.7519014	.0151856
dummyt384		-.1634721	.2134413	-0.77	0.447	-.5923984	.2654542
_cons		-.7219794	.7183747	-1.01	0.320	-2.165607	.7216486

sigma_u		.73491984					
sigma_e		.86171986					
rho		.42108094	(fraction of variance due to u_i)				

Il nuovo modello⁶⁷ considera le differenti intercette caratterizzanti la stima del numero di decessi giornalieri di ogni stato americano. Dato che ogni variabile del modello è espressa come differenza rispetto alla propria media individuale le variabili time-invariant come le dummy della specializzazione produttiva e il reddito mediano, che hanno dimensione esclusivamente individuale, vengono omesse dal modello poiché vettore di zeri (la differenza tra una variabile che non cambia nel tempo e la propria media è sempre nulla).

Dal modello risulta che le uniche variabili significative, ad un livello del 5%, e con un impatto positivo sono il logaritmo dei nuovi contagi giornalieri (media mobile a 3 giorni) e l'indice della pressione ospedaliera. Questi due risultati sono in linea con le aspettative poste in essere nel momento di costruzione del modello, in cui era fondamentale capire se in primo luogo un aumento esponenziale dei contagi avesse un impatto conseguente sul numero di decessi e in secondo luogo se ad un aumento dell'indice si fosse assistito ad un aumento del numero di decessi giornalieri. In particolare, una spiegazione da poter considerare è che una forte pressione sugli ospedali porta

⁶⁷ Sia in questa che nelle regressioni seguenti vengono riportate solamente alcune delle stime dei coefficienti delle dummy temporali per rendere più agevole la lettura dei risultati.

inevitabilmente ad una minore capacità per il personale sanitario di sostenere la moltitudine di pazienti, ma anche all'idea che si crei una ridotta disponibilità di posti letto dovuti proprio alla mancanza di fondi, personale, spazi e così via. Tutte le altre variabili invece risultano non significative nello spiegare l'impatto sul logaritmo dei nuovi decessi giornalieri. In particolare una delle variabili fondamentali di cui si voleva dimostrare l'effettivo impatto sui decessi è la temperatura registrata giornalmente. Difatti, nel corso di questi mesi numerosi sono stati gli studi in merito all'impatto della temperatura esterna sul numero di decessi e uno degli obiettivi del lavoro era proprio quello di capire se questa variabile avesse o meno un impatto significativo sulla dipendente, ipotesi quindi respinta.

Per ottenere informazioni circa la bontà delle stime si può analizzare l' R^2 , che nel caso di una regressione panel ad effetti fissi è suddiviso in tre diverse stime: l' R^2 overall è il tipico indicatore della bontà di adattamento che si guarderebbe anche nel caso degli OLS, l' R^2 between si ha nel caso in cui vengono considerate solo le medie complessive e fornisce informazione su un modello in cui si regredisce la y_i con le x_i , che nel modello in analisi è pari a 0.94 mentre l' R^2 che usa la trasformazione within è pari a 0.4662. Questo valore abbastanza basso potrebbe segnalare che al modello manchino delle esplicative utili per spiegare la variabile in esame, ovvero è probabile che il suo valore non molto elevato sia giustificabile con la non inclusione nel modello di alcuni variabili difficili da esporre.

3.7 *Random effects*

3.7.1 Svolgimento

L'approccio ad effetti fissi, rispetto al metodo dei minimi quadrati ordinari, risponde meglio alle caratteristiche del dataset in analisi. Si procede ora a verificare come va a modificarsi la situazione nel momento in cui gli effetti inosservati, che si suppone siano importanti nella specificazione, non vengano più assunti costanti nel tempo e quindi eliminati, ma appunto inseriti nel modello (in particolare gli effetti sono ritenuti realizzazioni di una variabile casuale, incorrelata rispetto ai regressori).

```
. xtreg ndec newcasem3 newtamm3 tmedm30s l_ypp d_s01 d_s03 i_pres dummyt1-dummyt384, re
theta cluster(cod)
note: dummyt384 omitted because of collinearity

Random-effects GLS regression                Number of obs   =   19200
Group variable: cod                          Number of groups =    50

R-sq:   within  = 0.4455                      Obs per group:  min =    384
        between = 0.9227                      avg   =   384.0
```

overall = 0.6568

max = 384

corr(u_i, X) = 0 (assumed)
theta = .81234205

Wald chi2(49) = .
Prob > chi2 = .

(Std. Err. adjusted for 50 clusters in cod)

ndec	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
newcasem3	.5664961	.0472883	11.98	0.000	.4738127	.6591794
newtamm3	-.0137326	.0229619	-0.60	0.550	-.0587371	.031272
tmedm30s	.1102601	.2376414	0.46	0.643	-.3555085	.5760288
l_ypp	-1.43194	.3204692	-4.47	0.000	-2.060048	-.8038324
d_s01	-.0433052	.1245682	-0.35	0.728	-.2874544	.200844
d_s03	.6499813	.1755947	3.70	0.000	.3058219	.9941406
i_pres	1.789513	.6151526	2.91	0.004	.5838364	2.99519
dummyt1	.6918737	.2649742	2.61	0.009	.1725337	1.211214
dummyt2	.6154507	.2765489	2.23	0.026	.0734249	1.157477
dummyt3	.520464	.2685477	1.94	0.053	-.0058798	1.046808
dummyt4	.5128212	.2853748	1.80	0.072	-.0465031	1.072146
dummyt5	.400139	.2760034	1.45	0.147	-.1408178	.9410958
dummyt6	.2469502	.2717597	0.91	0.364	-.285689	.7795895
dummyt7	.3567685	.270843	1.32	0.188	-.1740741	.887611
dummyt8	.0717048	.2473891	0.29	0.772	-.413169	.5565786
dummyt9	.039524	.254034	0.16	0.876	-.4583735	.5374215
dummyt10	.0337155	.2795871	0.12	0.904	-.5142652	.5816963
dummyt11	-.0015686	.2718096	-0.01	0.995	-.5343058	.5311685
dummyt12	.0199335	.2703268	0.07	0.941	-.5098972	.5497643
dummyt13	.1894792	.2719057	0.70	0.486	-.3434462	.7224045
dummyt14	.086434	.2785979	0.31	0.756	-.4596079	.6324759
dummyt15	.1648476	.2801546	0.59	0.556	-.3842453	.7139404
dummyt16	.1327596	.2795757	0.47	0.635	-.4151987	.680718
dummyt17	.0392239	.2653788	0.15	0.882	-.4809091	.5593568
dummyt18	.0099166	.2878222	0.03	0.973	-.5542046	.5740378
dummyt19	.5599007	.2929726	1.91	0.056	-.014315	1.134117
dummyt20	.3975012	.2805289	1.42	0.156	-.1523254	.9473278
dummyt21	.5138926	.2804004	1.83	0.067	-.035682	1.063467
dummyt22	.4196059	.2860814	1.47	0.142	-.1411034	.9803152
dummyt23	.4229481	.2867492	1.47	0.140	-.13907	.9849663
dummyt24	.4311121	.2886304	1.49	0.135	-.1345931	.9968173
dummyt25	.330508	.2918187	1.13	0.257	-.2414462	.9024621
dummyt36	1.054199	.3078681	3.42	0.001	.450789	1.65761
dummyt37	.7847382	.3034541	2.59	0.010	.189979	1.379497
dummyt38	.6058562	.2914909	2.08	0.038	.0345446	1.177168
dummyt39	.6419636	.3020987	2.13	0.034	.049861	1.234066
dummyt40	1.149655	.3101189	3.71	0.000	.5418331	1.757477
dummyt41	1.099879	.3059351	3.60	0.000	.5002571	1.699501
dummyt42	1.165854	.3100302	3.76	0.000	.5582061	1.773502
dummyt43	.9035646	.3040915	2.97	0.003	.3075561	1.499573
dummyt44	.639666	.3176548	2.01	0.044	.017074	1.262258
dummyt45	.5789946	.2930338	1.98	0.048	.0046589	1.15333
dummyt46	.5538085	.3194519	1.73	0.083	-.0723057	1.179923
dummyt47	.9907556	.3171482	3.12	0.002	.3691565	1.612355
dummyt48	1.131746	.3266144	3.47	0.001	.4915933	1.771898
dummyt49	1.098538	.301875	3.64	0.000	.5068734	1.690202
dummyt50	.9806114	.3104798	3.16	0.002	.3720822	1.589141
dummyt51	.6319399	.3028167	2.09	0.037	.03843	1.22545
dummyt52	.4829382	.2897181	1.67	0.096	-.0848988	1.050775
dummyt53	.5277047	.3252588	1.62	0.105	-.1097909	1.1652
dummyt54	1.219189	.2969688	4.11	0.000	.6371408	1.801237
dummyt55	1.150678	.3199466	3.60	0.000	.5235945	1.777762
dummyt56	1.102705	.3235977	3.41	0.001	.4684651	1.736945
dummyt57	.8532538	.3081531	2.77	0.006	.2492848	1.457223
dummyt58	.8278367	.3160501	2.62	0.009	.2083899	1.447284
dummyt59	.2286897	.2887872	0.79	0.428	-.3373228	.7947021

dummyt60	.7503363	.2981497	2.52	0.012	.1659736	1.334699
dummyt61	1.203583	.3111636	3.87	0.000	.5937131	1.813452
dummyt62	1.030246	.3305526	3.12	0.002	.3823752	1.678118
dummyt63	1.030658	.3195487	3.23	0.001	.4043542	1.656962
dummyt64	.9327157	.3258018	2.86	0.004	.2941559	1.571276
dummyt65	.6844497	.3278128	2.09	0.037	.0419485	1.326951
dummyt66	.2917706	.3204372	0.91	0.363	-.3362749	.919816
dummyt67	.5047153	.3030804	1.67	0.096	-.0893114	1.098742
dummyt68	.9360411	.3370983	2.78	0.005	.2753407	1.596742
dummyt69	1.09986	.3069938	3.58	0.000	.4981633	1.701557
dummyt70	.8754104	.313946	2.79	0.005	.2600876	1.490733
dummyt71	.8235783	.3053322	2.70	0.007	.2251383	1.422018
dummyt72	.4655495	.3346338	1.39	0.164	-.1903207	1.12142
dummyt73	.1889619	.3244754	0.58	0.560	-.4469982	.824922
dummyt74	.1546431	.3021391	0.51	0.609	-.4375387	.7468249
dummyt75	.5883003	.2950691	1.99	0.046	.0099756	1.166625
dummyt76	1.163703	.3296651	3.53	0.000	.5175709	1.809835
dummyt77	.9533766	.3103928	3.07	0.002	.3450179	1.561735
dummyt78	.8544085	.3247892	2.63	0.009	.2178332	1.490984
dummyt79	.7044132	.3182505	2.21	0.027	.0806537	1.328173
dummyt80	.0914787	.3215987	0.28	0.776	-.5388431	.7218006
dummyt81	.2360063	.3203779	0.74	0.461	-.3919228	.8639354
dummyt82	.7435886	.3103692	2.40	0.017	.1352761	1.351901
dummyt83	.7020417	.3153809	2.23	0.026	.0839064	1.320177
dummyt84	.6555939	.344065	1.91	0.057	-.0187612	1.329949
dummyt85	.7480519	.3263741	2.29	0.022	.1083704	1.387733
dummyt86	.2758022	.3106101	0.89	0.375	-.3329825	.8845868
dummyt87	-.0936604	.3151599	-0.30	0.766	-.7113624	.5240417
dummyt88	.2634654	.3172796	0.83	0.406	-.3583912	.8853221
dummyt89	.852019	.3091273	2.76	0.006	.2461406	1.457897
dummyt90	.7051611	.3312404	2.13	0.033	.055942	1.35438
dummyt91	.7569546	.318711	2.38	0.018	.1322925	1.381617
dummyt92	.4662458	.3213232	1.45	0.147	-.1635361	1.096028
dummyt93	.2249626	.3423293	0.66	0.511	-.4459905	.8959157
dummyt94	-.3432245	.3248101	-1.06	0.291	-.9798405	.2933915
dummyt132	.1917804	.2777369	0.69	0.490	-.352574	.7361347
dummyt133	.2133381	.3051151	0.70	0.484	-.3846765	.8113527
dummyt134	.1710866	.2843022	0.60	0.547	-.3861354	.7283086
dummyt135	-.3917266	.2746565	-1.43	0.154	-.9300434	.1465901
dummyt136	-.627419	.2957021	-2.12	0.034	-1.206984	-.0478536
dummyt137	-.2882406	.3150032	-0.92	0.360	-.9056356	.3291544
dummyt138	.3369925	.2923606	1.15	0.249	-.2360239	.9100088
dummyt139	.30467	.2777275	1.10	0.273	-.239666	.8490059
dummyt140	.1852378	.2808518	0.66	0.510	-.3652216	.7356972
dummyt141	.1983716	.2844918	0.70	0.486	-.3592221	.7559653
dummyt142	-.1114402	.2925245	-0.38	0.703	-.6847778	.4618974
dummyt143	-.5727494	.2755043	-2.08	0.038	-1.112728	-.0327709
dummyt144	-.3263517	.293821	-1.11	0.267	-.9022303	.2495269
dummyt145	.323192	.2768735	1.17	0.243	-.2194702	.8658542
dummyt146	.2059517	.2905664	0.71	0.478	-.363548	.7754513
dummyt147	.1657239	.283776	0.58	0.559	-.3904669	.7219147
dummyt148	.2344888	.2891814	0.81	0.417	-.3322962	.8012739
dummyt149	-.044605	.2852368	-0.16	0.876	-.6036588	.5144488
dummyt150	-.4801757	.2810421	-1.71	0.088	-1.031008	.0706568
dummyt151	-.2741541	.2770794	-0.99	0.322	-.8172197	.2689114
dummyt152	.3130753	.2499154	1.25	0.210	-.1767498	.8029004
dummyt153	.3780122	.2929276	1.29	0.197	-.1961154	.9521397
dummyt154	.1733955	.2753868	0.63	0.529	-.3663528	.7131438
dummyt155	.143997	.3057738	0.47	0.638	-.4553085	.7433026
dummyt156	-.0395393	.2909073	-0.14	0.892	-.6097071	.5306285
dummyt157	-.6293687	.3031152	-2.08	0.038	-1.223464	-.0352739
dummyt158	-.4551734	.2899866	-1.57	0.116	-1.023537	.1131899
dummyt159	.4465979	.2796554	1.60	0.110	-.1015166	.9947123
dummyt173	.3089669	.2622941	1.18	0.239	-.20512	.8230538
dummyt174	.3298479	.2655071	1.24	0.214	-.1905364	.8502323

dummyt175	.1729801	.2684429	0.64	0.519	-.3531583	.6991185
dummyt176	.1611129	.2521796	0.64	0.523	-.3331501	.6553759
dummyt177	-.0060542	.2836601	-0.02	0.983	-.5620178	.5499094
dummyt178	-.6497069	.2727947	-2.38	0.017	-1.184375	-.1150391
dummyt179	-.5380656	.3185507	-1.69	0.091	-1.162413	.0862823
dummyt180	-.3424019	.3110569	-1.10	0.271	-.9520623	.2672585
dummyt181	.5537589	.2757213	2.01	0.045	.013355	1.094163
dummyt182	.3245378	.2650114	1.22	0.221	-.194875	.8439507
dummyt183	.2316388	.2683249	0.86	0.388	-.2942684	.757546
dummyt184	-.0715588	.2552871	-0.28	0.779	-.5719124	.4287948
dummyt185	-.5931705	.2544666	-2.33	0.020	-1.091916	-.0944252
dummyt186	-.3420152	.3018686	-1.13	0.257	-.9336668	.2496364
dummyt187	.4253908	.2753363	1.54	0.122	-.1142586	.9650401
dummyt188	.38668	.2713598	1.42	0.154	-.1451755	.9185356
dummyt189	.0624575	.2969541	0.21	0.833	-.5195619	.6444768
dummyt190	.1343611	.2782929	0.48	0.629	-.411083	.6798051
dummyt191	-.1709375	.2838926	-0.60	0.547	-.7273568	.3854818
dummyt192	-.8926776	.2907985	-3.07	0.002	-1.462632	-.322723
dummyt193	-.3294863	.313789	-1.05	0.294	-.9445015	.2855289
dummyt194	.3309835	.2833664	1.17	0.243	-.2244044	.8863714
dummyt195	.2403514	.272758	0.88	0.378	-.2942444	.7749473
dummyt196	.050255	.2885891	0.17	0.862	-.5153693	.6158792
dummyt197	.2071106	.2773183	0.75	0.455	-.3364233	.7506445
dummyt198	-.1570176	.279843	-0.56	0.575	-.7054999	.3914647
dummyt199	-.7495361	.2917499	-2.57	0.010	-1.321355	-.1777167
dummyt200	-.5325755	.2905366	-1.83	0.067	-1.102017	.0368658
dummyt201	.2809073	.2727428	1.03	0.303	-.2536588	.8154733
dummyt202	.2124319	.2679581	0.79	0.428	-.3127564	.7376202
dummyt203	.1338899	.2870228	0.47	0.641	-.4286645	.6964443
dummyt204	.030743	.2973104	0.10	0.918	-.5519746	.6134606
dummyt205	-.0798683	.2645804	-0.30	0.763	-.5984364	.4386998
dummyt206	-.6902236	.2686515	-2.57	0.010	-1.216771	-.1636763
dummyt207	-.465425	.2813204	-1.65	0.098	-1.016803	.0859528
dummyt208	.0927702	.2806583	0.33	0.741	-.45731	.6428504
dummyt209	.1715823	.2661466	0.64	0.519	-.3500555	.6932201
dummyt210	.2069961	.2608723	0.79	0.428	-.3043042	.7182965
dummyt211	.0867227	.2674057	0.32	0.746	-.4373828	.6108281
dummyt212	-.2651079	.2659609	-1.00	0.319	-.7863817	.2561658
dummyt213	-.9077075	.263737	-3.44	0.001	-1.424622	-.3907926
dummyt214	-.5544073	.2740098	-2.02	0.043	-1.091457	-.0173579
dummyt215	.0340277	.2753389	0.12	0.902	-.5056266	.573682
dummyt216	.3098229	.2372969	1.31	0.192	-.1552705	.7749163
dummyt217	-.058083	.2784489	-0.21	0.835	-.6038328	.4876669
dummyt218	.0799597	.2508889	0.32	0.750	-.4117735	.5716929
dummyt219	-.3804797	.2855035	-1.33	0.183	-.9400563	.1790969
dummyt220	-.7315729	.2587009	-2.83	0.005	-1.238617	-.2245285
dummyt221	-.4334223	.2848011	-1.52	0.128	-.9916223	.1247777
dummyt222	.2262354	.2464619	0.92	0.359	-.2568211	.7092919
dummyt223	.3973528	.2498447	1.59	0.112	-.0923338	.8870395
dummyt224	.0138457	.2529707	0.05	0.956	-.4819677	.5096591
dummyt225	.1157694	.2609015	0.44	0.657	-.3955882	.627127
dummyt226	-.2145727	.2781765	-0.77	0.440	-.7597887	.3306432
dummyt227	-.9177263	.2590631	-3.54	0.000	-1.425481	-.4099719
dummyt228	-.4910805	.2838747	-1.73	0.084	-1.047465	.0653038
dummyt229	.1437793	.2522009	0.57	0.569	-.3505254	.638084
dummyt230	.2324213	.2464487	0.94	0.346	-.2506093	.7154519
dummyt231	.105808	.2545922	0.42	0.678	-.3931836	.6047996
dummyt232	.0972415	.2557644	0.38	0.704	-.4040475	.5985304
dummyt233	-.2003476	.2489158	-0.80	0.421	-.6882136	.2875184
dummyt234	-.9060702	.2501059	-3.62	0.000	-1.396269	-.4158717
dummyt235	-.5791582	.2627221	-2.20	0.027	-1.094084	-.0642323
dummyt236	.1877462	.2493219	0.75	0.451	-.3009158	.6764081
dummyt237	.1527438	.2396083	0.64	0.524	-.3168799	.6223675
dummyt238	.0166585	.2771985	0.06	0.952	-.5266405	.5599576
dummyt239	.0287169	.2504076	0.11	0.909	-.4620729	.5195067
dummyt355	.6297227	.2834952	2.22	0.026	.0740822	1.185363

dummyt356		.7725706	.2792374	2.77	0.006	.2252753	1.319866
dummyt357		.3078486	.3063475	1.00	0.315	-.2925815	.9082787
dummyt358		.3779753	.3171141	1.19	0.233	-.243557	.9995076
dummyt359		.0682371	.2984492	0.23	0.819	-.5167127	.6531869
dummyt360		-.546321	.2910433	-1.88	0.061	-1.116755	.0241134
dummyt361		-.433639	.2845786	-1.52	0.128	-.9914028	.1241248
dummyt362		.6085125	.2589671	2.35	0.019	.1009463	1.116079
dummyt363		.4010857	.1707475	2.35	0.019	.0664268	.7357446
dummyt364		.2370408	.1790357	1.32	0.186	-.1138626	.5879443
dummyt365		.1496649	.2121735	0.71	0.481	-.2661875	.5655173
dummyt366		-.3014241	.2041456	-1.48	0.140	-.7015422	.098694
dummyt367		-.8370246	.2132187	-3.93	0.000	-1.254926	-.4191236
dummyt368		-.4440094	.2071066	-2.14	0.032	-.8499309	-.038088
dummyt369		.349229	.1789247	1.95	0.051	-.001457	.6999149
dummyt370		.0601738	.150671	0.40	0.690	-.2351359	.3554835
dummyt371		.1528976	.169113	0.90	0.366	-.1785578	.4843529
dummyt372		.0474574	.2168222	0.22	0.827	-.3775062	.4724211
dummyt373		-.4549636	.1915494	-2.38	0.018	-.8303935	-.0795337
dummyt374		-.8676525	.2006336	-4.32	0.000	-1.260887	-.4744178
dummyt375		-.669979	.2041274	-3.28	0.001	-1.070061	-.2698966
dummyt376		.0358282	.1979315	0.18	0.856	-.3521105	.4237669
dummyt377		.2305035	.145524	1.58	0.113	-.0547182	.5157252
dummyt378		-.0043661	.1687302	-0.03	0.979	-.3350713	.3263391
dummyt379		-.1647029	.1850005	-0.89	0.373	-.5272973	.1978914
dummyt380		-.6683795	.1924737	-3.47	0.001	-1.045621	-.2911379
dummyt381		-1.035209	.1862125	-5.56	0.000	-1.400179	-.6702393
dummyt382		-.5444373	.2195568	-2.48	0.013	-.9747607	-.114114
dummyt383		-.1543026	.2155018	-0.72	0.474	-.5766784	.2680732
dummyt384		0	(omitted)				
_cons		19.2311	5.120272	3.76	0.000	9.195548	29.26665

sigma_u		.23466445					
sigma_e		.87854646					
rho		.06659409	(fraction of variance due to u_i)				

Affinché il metodo di stima ad effetti casuali produca stime consistenti, è necessario che rispetti la condizione di ortogonalità tra effetti individuali ed esplicative, altrimenti ne conseguono stime distorte. Come per i modelli precedenti, anche in questo caso è stato scelto un modello ad effetti random che tenga conto della presenza di eterogeneità.

È possibile notare come, ad un livello di significatività del 5%, le variabili newcasem3, l_ypp, d_s03 e i_pres risultano significative per il modello in analisi. In particolare le variabili, ad esclusione del logaritmo del reddito mediano, hanno un impatto positivo sulla variabile dipendente confermando quanto previsto. Il regressore newcasem3 ci conferma quanto già esposto per il modello FE_Wc, ovvero che un aumento del numero di casi giornalieri registrati influenza il numero dei decessi giornalieri, e identica conclusione anche per quanto riguarda l'indice di pressione ospedaliera. A differenza del modello con effetti fissi però il modello random ci permette di poter osservare due variabili: il logaritmo del reddito mediano per famiglia di ciascuno Stato e la dummy relativa al settore terziario, che avendo dimensione esclusivamente individuale non sono state considerate nella regressione ad effetti fissi. Per quanto riguarda l_ypp, il modello conferma quanto atteso, ovvero che significativamente uno Stato che presenta un reddito mediano più basso rispetto ad altri sarà soggetto ad un numero maggiore di decessi giornalieri, dovuto presumibilmente

ad un'alta percentuale di famiglie prive di assicurazione sanitaria. L'altra variabile osservabile è la dummy relativa al settore terziario D_{s03} , che ha invece un impatto positivo sulla dipendente del modello, indicando come una percentuale maggiore di decessi si registri negli Stati in cui il settore terziario, attraverso l'indice sviluppato, ha un impatto maggiore rispetto agli altri. Per quanto riguarda le dummy temporali invece, molte risultano significative mentre tante altre no, anche se è possibile osservare come più ci si allontana dal giorno 1 del periodo in analisi (13 marzo 2020) più vi sono dummy significative.

Quando viene svolta una stima ad effetti random, importante è soffermarsi sul valore associato a λ (definito "theta" nel software Stata): nel modello in analisi $\lambda = 0.81234205$, ovvero assume un valore molto vicino all'unità che come esposto nel paragrafo 3.1.2 indica che ogni individuo è caratterizzato da una differente intercetta ovvero l'eterogeneità è massima e il modello RE collassa in un FE. Per tale motivo è necessario capire quale tra i due modelli sia il migliore, cioè scegliere quale stimatore sia il migliore. La scelta dello stimatore può essere effettuata in relazione alla natura del dataset: se il panel comprende osservazioni di un insieme limitato e fisso di unità, allora si supporrà che il modello ad effetti fissi sia il più efficiente, viceversa se il panel include osservazioni su un alto numero di individui selezionati casualmente, si presuppone che sia più adatto il modello a effetti casuali. Ma dal punto di vista statistico la scelta tra effetti fissi ed effetti casuali si può effettuare a seconda della preferenza tra efficienza e consistenza. Nel modello ad effetti fissi non si fanno ipotesi sugli effetti di gruppo, ovvero sulle differenze time-invariant nelle medie tra i gruppi e perciò una volta che questi effetti sono esclusi con il processo time-demeaning, i parametri restanti possono essere stimati. Al contrario, lo stimatore ad effetti casuali non elimina gli effetti di gruppo ma li tratta come estrazioni da una data distribuzione di probabilità e ciò richiede che gli effetti individuali siano una componente del termine d'errore, incorrelati ad ogni esplicativa. Di conseguenza lo stimatore ad effetti fissi è sempre valido in quanto ha un set di ipotesi meno restrittivo del modello ad effetti casuali, ma non riesce a stimare i parametri relativi a variabili che non dipendono dal tempo. Invece il modello ad effetti casuali permette di effettuare una stima più efficiente dei parametri relativi alle variabili che cambiano nel tempo. Tuttavia, se ad esempio si suppone che gli effetti individuali siano correlati ad alcune delle variabili dipendenti, il modello a effetti random sarebbe incoerente, mentre il modello a effetti fissi sarebbe comunque valido.

In questo senso che si muove il *test di Hausman*, utilizzato per valutare quali tra i due modelli risulta migliore. Essendo un test vi sono due ipotesi:

$$H_0 : \text{Cov} (\alpha_i , x_{it}) = 0$$

$$H_1 : \text{Cov} (\alpha_i , x_{it}) \neq 0$$

L'ipotesi nulla stabilisce che *non vi è* una correlazione tra l'eterogeneità individuale e le esplicative del modello. In questa ipotesi, inoltre, coesistono le due tipologie di stimatori random e ad effetti fissi, che risultano entrambi consistenti, però il primo gode di un'efficienza maggiore rispetto al secondo. L'ipotesi alternativa, invece, stabilisce che *vi è* una correlazione tra l'eterogeneità individuale e le esplicative del modello. Lo stimatore ad effetti fissi si presenta consistente ma comunque inefficiente, mentre il random è inconsistente.

Il risultato dei test *sigmamore* e *sigmaless*, effettuati su Stata, sono due coefficienti χ^2 pari rispettivamente per i due test a 215.87 e 218.52, associati ad un p-value pari a 0. L'ipotesi nulla di Hausman è quindi rifiutata e l'esito del test permette di affermare che le stime ad effetti random sono inconsistenti, e quindi siano preferibili le consistenti stime ad effetti fissi within, seppure meno efficienti e che vi è una correlazione tra l'eterogeneità non osservabile e le esplicative del modello. Il test di Hausman è però caratterizzato da alcune problematiche: ha bisogno che la matrice della varianza, data dalla differenza tra la varianza della stima degli effetti random e quella della stima a effetti fissi, sia matrice semi-definita positiva e non può confrontare stime con standard error cluster (per questo motivo sono stati scelti per il test i modelli con errori eteroschedastici).

Per superare le problematiche legate al test di Hausman viene proposto un procedimento alternativo per confrontare le due metodologie di stima. Seguendo l'approccio utilizzato da Mundlack (1978) si specifica una regressione ausiliaria chiamata **Correlated Random Effect (CRE)** dove assume che l'eterogeneità individuale α_i dipenda linearmente dalle medie individuali delle variabili esplicative più una componente di errore che si ipotizza essere non correlata con le esplicative. Il nuovo modello utilizza la specificazione degli effetti random al lordo delle medie individuali delle variabili dipendenti, che rappresentano l'effetto di correlazione che sussiste tra le variabili e gli effetti individuali. In questo modo può essere catturata separatamente la componente esogena dell'esplicativa. La specificazione del modello lineare CRE utilizzata nelle stime è:

$$(..) \quad \alpha_i = \pi_1 \text{newcasem3}_i + \pi_2 \text{newtamm3}_i + \pi_3 \text{tmedM30s}_i + \pi_5 \text{i_pres}_i + u_{it}$$

I coefficienti π delle medie individuali rappresentano l'effetto di correlazione tra l'esplicativa e

l'effetto individuale e, una volta inserito il CRE all'interno del modello di partenza, permettono una stima efficiente dei coefficienti delle variabili esplicative. In questa cornice, è possibile svolgere un test di Hausman robusto che preveda come ipotesi nulla che $\pi=0$, utilizzando un test F per verificarla.

```
. xtreg ndec newcasem3 newcasem3_idot newtamm3 newtamm3_idot tmedm30s tmedm30s_idot l_ypp
d_s01 d_s03 i_pres i_pres_idot dummyt1-dummyt384 , re theta cluster (cod)
note: dummyt384 omitted because of collinearity
```

```
Random-effects GLS regression           Number of obs   =    19186
Group variable: cod                    Number of groups =         50

R-sq:  within = 0.4669                  Obs per group:  min =        372
        between = 0.9632                  avg =       383.7
        overall = 0.6908                  max =        384

Wald chi2(49) = .
corr(u_i, X) = 0 (assumed)             Prob > chi2     = .
```

```
-----+----- theta -----+-----
min      5%      median      95%      max
0.8024   0.8054   0.8054   0.8054   0.8054
```

(Std. Err. adjusted for 50 clusters in cod)

ndec	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
newcasem3	.2385384	.0404995	5.89	0.000	.1591608	.317916
newcasem3_idot	.4453704	.0994343	4.48	0.000	.2504827	.640258
newtamm3	-.0120981	.0193215	-0.63	0.531	-.0499676	.0257714
newtamm3_idot	.2011857	.088144	2.28	0.022	.0284266	.3739448
tmedm30s	.1926173	.2197943	0.88	0.381	-.2381716	.6234063
tmedm30s_idot	.3964326	.2908784	1.36	0.173	-.1736785	.9665438
l_ypp	-.3643061	.2068499	-1.76	0.078	-.7697245	.0411122
d_s01	-.1952036	.0848253	-2.30	0.021	-.3614581	-.0289492
d_s03	.1466151	.0934835	1.57	0.117	-.0366092	.3298394
i_pres	.8170952	.0767069	10.65	0.000	.6667524	.9674379
i_pres_idot	-1.364798	.2051145	-6.65	0.000	-1.766815	-.9627813
dummyt1	-.0448763	.2497707	-0.18	0.857	-.5344179	.4446653
dummyt2	-.0555024	.2529602	-0.22	0.826	-.5512952	.4402904
dummyt3	-.08529	.2442997	-0.35	0.727	-.5641086	.3935286
dummyt4	-.0477778	.2562361	-0.19	0.852	-.5499914	.4544358
dummyt5	-.0778256	.2511425	-0.31	0.757	-.5700558	.4144046
dummyt6	-.2024403	.2474923	-0.82	0.413	-.6875163	.2826357
dummyt7	.0686273	.2530102	0.27	0.786	-.4272636	.5645181
dummyt8	-.1452439	.2313556	-0.63	0.530	-.5986925	.3082047
dummyt9	-.0926499	.2346273	-0.39	0.693	-.5525111	.3672112
dummyt33	1.052601	.2716068	3.88	0.000	.5202613	1.584941
dummyt34	.8937958	.2960255	3.02	0.003	.3135966	1.473995
dummyt35	.9424802	.2924441	3.22	0.001	.3693002	1.51566
dummyt36	1.084767	.2755799	3.94	0.000	.5446401	1.624893
dummyt37	.8411733	.2783014	3.02	0.003	.2957125	1.386634
dummyt38	.6623302	.2612726	2.54	0.011	.1502453	1.174415
dummyt39	.665576	.2731028	2.44	0.015	.1303043	1.200848
dummyt40	1.157835	.2799422	4.14	0.000	.609158	1.706511
dummyt41	1.107415	.2875796	3.85	0.000	.5437692	1.67106
dummyt42	1.210572	.2776474	4.36	0.000	.6663926	1.754751
dummyt43	.9620506	.2794877	3.44	0.001	.4142647	1.509836
dummyt44	.6964905	.2906098	2.40	0.017	.1269058	1.266075
dummyt45	.6152507	.2762026	2.23	0.026	.0739037	1.156598
dummyt46	.5457532	.3024901	1.80	0.071	-.0471164	1.138623

dummyt47	.9760837	.2938489	3.32	0.001	.4001504	1.552017
dummyt48	1.103797	.2977586	3.71	0.000	.520201	1.687393
dummyt49	1.10413	.2818588	3.92	0.000	.551697	1.656563
dummyt50	1.008318	.2855391	3.53	0.000	.448672	1.567965
dummyt51	.6762702	.2808124	2.41	0.016	.125888	1.226652
dummyt52	.5044216	.2803987	1.80	0.072	-.0451496	1.053993
dummyt53	.5111124	.2990145	1.71	0.087	-.0749452	1.09717
dummyt54	1.180576	.2716259	4.35	0.000	.6481994	1.712954
dummyt55	1.119131	.2929785	3.82	0.000	.5449036	1.693358
dummyt56	1.092709	.302589	3.61	0.000	.4996459	1.685773
dummyt57	.8611422	.2902114	2.97	0.003	.2923383	1.429946
dummyt58	.8399122	.2958481	2.84	0.005	.2600605	1.419764
dummyt59	.2115951	.2731652	0.77	0.439	-.3237988	.746989
dummyt60	.702592	.2736899	2.57	0.010	.1661698	1.239014
dummyt61	1.140861	.2864114	3.98	0.000	.5795045	1.702217
dummyt62	.9782058	.3082106	3.17	0.002	.3741241	1.582287
dummyt63	1.014515	.3009087	3.37	0.001	.4247449	1.604285
dummyt64	.9373397	.3058266	3.06	0.002	.3379306	1.536749
dummyt65	.714665	.3123052	2.29	0.022	.102558	1.326772
dummyt66	.2951983	.3043804	0.97	0.332	-.3013764	.8917731
dummyt67	.4878637	.2856588	1.71	0.088	-.0720172	1.047745
dummyt68	.8900721	.3181946	2.80	0.005	.2664221	1.513722
dummyt69	1.092977	.290082	3.77	0.000	.5244265	1.661527
dummyt70	.8873028	.2938551	3.02	0.003	.3113573	1.463248
dummyt71	.8638784	.2842003	3.04	0.002	.3068561	1.420901
dummyt72	.4828291	.3123674	1.55	0.122	-.1293998	1.095058
dummyt73	.1948317	.3081951	0.63	0.527	-.4092196	.7988831
dummyt74	.1149281	.2826019	0.41	0.684	-.4389614	.6688176
dummyt75	.5332221	.2760426	1.93	0.053	-.0078114	1.074256
dummyt76	1.107368	.3056937	3.62	0.000	.5082197	1.706517
dummyt77	.9383658	.2924117	3.21	0.001	.3652495	1.511482
dummyt78	.8789101	.304411	2.89	0.004	.2822755	1.475545
dummyt79	.7497932	.2994845	2.50	0.012	.1628145	1.336772
dummyt80	.1283714	.3073691	0.42	0.676	-.474061	.7308038
dummyt81	.2482195	.303173	0.82	0.413	-.3459888	.8424277
dummyt82	.7443116	.2935065	2.54	0.011	.1690493	1.319574
dummyt83	.6953363	.2943503	2.36	0.018	.1184203	1.272252
dummyt84	.6669241	.3240876	2.06	0.040	.0317241	1.302124
dummyt85	.7956294	.3039121	2.62	0.009	.1999727	1.391286
dummyt86	.3412122	.2930224	1.16	0.244	-.2331011	.9155255
dummyt87	-.0525495	.2964377	-0.18	0.859	-.6335567	.5284577
dummyt88	.2676591	.2924743	0.92	0.360	-.3055801	.8408982
dummyt89	.8241839	.2879867	2.86	0.004	.2597404	1.388627
dummyt90	.6932412	.3070053	2.26	0.024	.0915218	1.294961
dummyt91	.7595565	.295418	2.57	0.010	.1805479	1.338565
dummyt114	-.6444203	.2881788	-2.24	0.025	-1.20924	-.0796002
dummyt115	-.6457272	.2939374	-2.20	0.028	-1.221834	-.0696204
dummyt116	-.4708558	.2876108	-1.64	0.102	-1.034563	.092851
dummyt117	.4724129	.2904792	1.63	0.104	-.0969159	1.041742
dummyt118	.1823297	.2949998	0.62	0.537	-.3958593	.7605187
dummyt119	.2444827	.2938862	0.83	0.405	-.3315237	.8204891
dummyt120	.1559375	.2943284	0.53	0.596	-.4209355	.7328105
dummyt121	-.0670877	.2668722	-0.25	0.802	-.5901475	.4559721
dummyt122	-.5802867	.2774062	-2.09	0.036	-1.123993	-.0365805
dummyt123	-.3891896	.317769	-1.22	0.221	-1.012005	.2336262
dummyt124	.0968059	.2705976	0.36	0.721	-.4335556	.6271675
dummyt125	.1364592	.2851907	0.48	0.632	-.4225043	.6954227
dummyt126	.0940689	.2995328	0.31	0.753	-.4930045	.6811423
dummyt127	.0403148	.2810909	0.14	0.886	-.5106132	.5912428
dummyt128	-.0794915	.2795898	-0.28	0.776	-.6274774	.4684945
dummyt129	-.6798276	.311545	-2.18	0.029	-1.290445	-.0692105
dummyt130	-.4533856	.3150341	-1.44	0.150	-1.070841	.1640699
dummyt131	.2297004	.2646461	0.87	0.385	-.2889964	.7483972
dummyt132	.1399651	.2815596	0.50	0.619	-.4118815	.6918117
dummyt133	.1700337	.3070971	0.55	0.580	-.4318656	.771933
dummyt134	.1528957	.2872967	0.53	0.595	-.4101955	.715987
dummyt135	-.4062102	.2836407	-1.43	0.152	-.9621359	.1497154

dummyt136		-.6524786	.2928549	-2.23	0.026	-1.226464	-.0784934
dummyt137		-.3503944	.3065117	-1.14	0.253	-.9511462	.2503574
dummyt138		.2650473	.2868049	0.92	0.355	-.29708	.8271746
dummyt180		-.4357697	.3108451	-1.40	0.161	-1.045015	.1734755
dummyt181		.4612522	.2774129	1.66	0.096	-.0824671	1.004971
dummyt182		.2886727	.2710079	1.07	0.287	-.242493	.8198385
dummyt183		.257734	.2771514	0.93	0.352	-.2854728	.8009407
dummyt184		-.0178317	.2605931	-0.07	0.945	-.5285848	.4929213
dummyt185		-.5511015	.2679819	-2.06	0.040	-1.076336	-.0258666
dummyt186		-.3258313	.2872988	-1.13	0.257	-.8889266	.2372641
dummyt187		.4229379	.2711941	1.56	0.119	-.1085929	.9544686
dummyt188		.3993176	.2764164	1.44	0.149	-.1424486	.9410838
dummyt189		.0941182	.304412	0.31	0.757	-.5025184	.6907548
dummyt190		.1796022	.2843304	0.63	0.528	-.3776753	.7368796
dummyt191		-.1138986	.2939465	-0.39	0.698	-.6900231	.4622259
dummyt192		-.8583914	.2843187	-3.02	0.003	-1.415646	-.301137
dummyt193		-.3274751	.3032686	-1.08	0.280	-.9218707	.2669205
dummyt194		.3090167	.2685349	1.15	0.250	-.217302	.8353353
dummyt195		.2178336	.2818928	0.77	0.440	-.3346661	.7703334
dummyt196		.0482685	.2964549	0.16	0.871	-.5327724	.6293094
dummyt197		.2239893	.2773267	0.81	0.419	-.319561	.7675397
dummyt198		-.1339225	.2984635	-0.45	0.654	-.7189001	.4510552
dummyt199		-.7739554	.2793826	-2.77	0.006	-1.321535	-.2263756
dummyt200		-.5657191	.2841963	-1.99	0.047	-1.122734	-.0087046
dummyt201		.2375575	.2724663	0.87	0.383	-.2964666	.7715817
dummyt202		.1739841	.2671791	0.65	0.515	-.3496773	.6976454
dummyt203		.1158505	.3021246	0.38	0.701	-.4763028	.7080039
dummyt204		.0474062	.2988356	0.16	0.874	-.5383008	.6331132
dummyt205		-.052004	.2920632	-0.18	0.859	-.6244373	.5204294
dummyt206		-.6857512	.2819472	-2.43	0.015	-1.238358	-.1331448
dummyt207		-.5010301	.2760136	-1.82	0.069	-1.042007	.0399466
dummyt208		.0470279	.2882804	0.16	0.870	-.5179913	.6120472
dummyt209		.1444318	.2746317	0.53	0.599	-.3938364	.6827
dummyt210		.2102548	.262301	0.80	0.423	-.3038456	.7243552
dummyt211		.1080498	.2664176	0.41	0.685	-.4141191	.6302187
dummyt212		-.2392984	.2828294	-0.85	0.398	-.793634	.3150371
dummyt213		-.9150557	.2676893	-3.42	0.001	-1.439717	-.3903942
dummyt214		-.618531	.2557062	-2.42	0.016	-1.119706	-.1173561
dummyt215		-.0315573	.2885346	-0.11	0.913	-.5970747	.53396
dummyt216		.2600365	.2506607	1.04	0.300	-.2312495	.7513224
dummyt217		-.0861756	.2874526	-0.30	0.764	-.6495724	.4772212
dummyt218		.0668091	.25556	0.26	0.794	-.4340792	.5676974
dummyt219		-.3918567	.3032685	-1.29	0.196	-.9862521	.2025387
dummyt220		-.7759797	.2740468	-2.83	0.005	-1.313102	-.2388578
dummyt221		-.5106856	.2759933	-1.85	0.064	-1.051622	.0302513
dummyt222		.1379784	.248517	0.56	0.579	-.349106	.6250628
dummyt223		.3183707	.264364	1.20	0.228	-.1997732	.8365146
dummyt224		-.0515663	.2661661	-0.19	0.846	-.5732423	.4701097
dummyt225		.0707474	.2685085	0.26	0.792	-.4555196	.5970143
dummyt226		-.249957	.301413	-0.83	0.407	-.8407157	.3408017
dummyt227		-.9738752	.2698517	-3.61	0.000	-1.502775	-.4449756
dummyt228		-.5786653	.2835422	-2.04	0.041	-1.134398	-.0229328
dummyt241		-1.078935	.2766594	-3.90	0.000	-1.621178	-.5366929
dummyt242		-.800722	.2653591	-3.02	0.003	-1.320816	-.2806277
dummyt243		-.0675699	.2758009	-0.24	0.806	-.6081298	.4729899
dummyt244		-.113069	.246228	-0.46	0.646	-.595667	.3695291
dummyt245		-.42618	.2907818	-1.47	0.143	-.9961019	.1437418
dummyt246		-.3397302	.2417792	-1.41	0.160	-.8136086	.1341483
dummyt247		-.4547514	.2684566	-1.69	0.090	-.9809167	.0714139
dummyt248		-1.2679	.262791	-4.82	0.000	-1.782961	-.7528388
dummyt249		-.8971176	.2585	-3.47	0.001	-1.403768	-.3904669
dummyt250		-.1048406	.2745428	-0.38	0.703	-.6429347	.4332534
dummyt251		-.021863	.2504822	-0.09	0.930	-.512799	.469073
dummyt252		-.1496009	.2782385	-0.54	0.591	-.6949383	.3957366
dummyt253		-.0832719	.2531473	-0.33	0.742	-.5794316	.4128877

dummyt254	-.5253755	.2832177	-1.86	0.064	-1.080472	.029721
dummyt255	-1.018356	.2837881	-3.59	0.000	-1.574571	-.4621418
dummyt256	-.869759	.2578427	-3.37	0.001	-1.375121	-.3643966
dummyt257	-.1366106	.2982259	-0.46	0.647	-.7211225	.4479013
dummyt258	.0159131	.2568298	0.06	0.951	-.4874641	.5192903
dummyt259	-1.260816	.3252879	-3.88	0.000	-1.898368	-.6232632
dummyt260	-.6330248	.3064214	-2.07	0.039	-1.2336	-.0324499
dummyt261	-.8003827	.2855519	-2.80	0.005	-1.360054	-.2407111
dummyt262	-.9577941	.2566764	-3.73	0.000	-1.460871	-.4547176
dummyt263	-.627257	.2646996	-2.37	0.018	-1.146059	-.1084552
dummyt264	.1424605	.2892253	0.49	0.622	-.4244107	.7093317
dummyt265	.1657388	.2613181	0.63	0.526	-.3464351	.6779128
dummyt266	.1889709	.2695551	0.70	0.483	-.3393474	.7172892
dummyt267	.1447225	.2512279	0.58	0.565	-.347675	.6371201
dummyt268	-.3146653	.2933489	-1.07	0.283	-.8896186	.2602879
dummyt269	-.9044868	.2718659	-3.33	0.001	-1.437334	-.3716395
dummyt270	-.6375773	.2688839	-2.37	0.018	-1.16458	-.1105745
dummyt271	-.1957942	.3066489	-0.64	0.523	-.7968149	.4052265
dummyt272	.2039559	.2594579	0.79	0.432	-.3045722	.712484
dummyt273	.0805382	.294659	0.27	0.785	-.4969828	.6580591
dummyt274	.2175807	.2449928	0.89	0.374	-.2625964	.6977578
dummyt275	-.1969677	.2956872	-0.67	0.505	-.7765039	.3825685
dummyt276	-1.003634	.2937754	-3.42	0.001	-1.579423	-.4278447
dummyt277	-.7638376	.2843354	-2.69	0.007	-1.321125	-.2065505
dummyt278	.0202514	.3086163	0.07	0.948	-.5846255	.6251282
dummyt279	.4286388	.2402742	1.78	0.074	-.04229	.8995676
dummyt280	.2688986	.2468591	1.09	0.276	-.2149363	.7527335
dummyt281	-.0319546	.2849027	-0.11	0.911	-.5903536	.5264443
dummyt282	-.3222938	.3171297	-1.02	0.309	-.9438565	.299269
dummyt283	-.7929108	.2953142	-2.68	0.007	-1.371716	-.2141056
dummyt284	-.6367268	.3112148	-2.05	0.041	-1.246697	-.026757
dummyt285	.131223	.2745007	0.48	0.633	-.4067885	.6692346
dummyt286	.3879264	.2425926	1.60	0.110	-.0875464	.8633992
dummyt287	-.0175014	.287289	-0.06	0.951	-.5805774	.5455746
dummyt288	-1.573541	.3248812	-4.84	0.000	-2.210296	-.9367851
dummyt289	-.8078137	.3020811	-2.67	0.007	-1.399882	-.2157456
dummyt290	-.7972687	.2693432	-2.96	0.003	-1.325172	-.2693656
dummyt291	-.2194108	.2540532	-0.86	0.388	-.717346	.2785244
dummyt292	.4099674	.247476	1.66	0.098	-.0750768	.8950115
dummyt293	.4645615	.2378389	1.95	0.051	-.0015942	.9307171
dummyt294	.2604932	.2909155	0.90	0.371	-.3096908	.8306771
dummyt295	-1.22744	.3520495	-3.49	0.000	-1.917444	-.5374353
dummyt296	-.319846	.3213381	-1.00	0.320	-.9496572	.3099651
dummyt297	-.8712938	.3043335	-2.86	0.004	-1.467776	-.2748111
dummyt298	-.3587017	.2761731	-1.30	0.194	-.899991	.1825876
dummyt299	.4382958	.2641063	1.66	0.097	-.0793431	.9559346
dummyt300	.4852672	.2312832	2.10	0.036	.0319605	.9385739
dummyt301	.4091097	.293214	1.40	0.163	-.1655792	.9837986
dummyt302	.3024415	.2356468	1.28	0.199	-.1594177	.7643007
dummyt303	-.1816449	.3142024	-0.58	0.563	-.7974704	.4341805
dummyt304	-.8807047	.3131684	-2.81	0.005	-1.494503	-.2669058
dummyt305	-.7714322	.2975561	-2.59	0.010	-1.354631	-.188233
dummyt306	.411437	.2754506	1.49	0.135	-.1284364	.9513103
dummyt307	.3158137	.2337555	1.35	0.177	-.1423388	.7739661
dummyt308	.1942715	.3017167	0.64	0.520	-.3970824	.7856254
dummyt309	.0868915	.2386158	0.36	0.716	-.3807868	.5545699
dummyt310	-.1049407	.3136446	-0.33	0.738	-.7196729	.5097914
dummyt311	-.8235616	.3050999	-2.70	0.007	-1.421546	-.2255768
dummyt312	-.9038406	.2934528	-3.08	0.002	-1.478997	-.3286837
dummyt313	-.3696757	.307508	-1.20	0.229	-.9723804	.2330289
dummyt314	.4665801	.2466568	1.89	0.059	-.0168584	.9500186
dummyt315	.4155555	.2687164	1.55	0.122	-.1111189	.94223
dummyt316	.3653361	.2408389	1.52	0.129	-.1066994	.8373717
dummyt317	.0281913	.3164975	0.09	0.929	-.5921324	.6485151
dummyt318	-.6285037	.2917169	-2.15	0.031	-1.200258	-.056749
dummyt319	-.5098703	.2752136	-1.85	0.064	-1.049279	.0295384
dummyt320	.5516925	.2910246	1.90	0.058	-.0187052	1.12209
dummyt321	.6187492	.2283783	2.71	0.007	.1711359	1.066362

dummyt322	.3902425	.2729916	1.43	0.153	-.1448111	.9252961
dummyt323	.3862895	.2206761	1.75	0.080	-.0462277	.8188066
dummyt324	-.193365	.3239262	-0.60	0.551	-.8282487	.4415187
dummyt325	-.4916784	.2833033	-1.74	0.083	-1.046943	.0635858
dummyt326	-.3768505	.2677845	-1.41	0.159	-.9016985	.1479975
dummyt327	.4866391	.2863986	1.70	0.089	-.0746918	1.04797
dummyt328	.7487741	.2292389	3.27	0.001	.2994741	1.198074
dummyt329	.5443861	.2907325	1.87	0.061	-.025439	1.114211
dummyt330	.5993657	.2359113	2.54	0.011	.136988	1.061743
dummyt331	.2029564	.2902767	0.70	0.484	-.3659755	.7718883
dummyt332	-.6146971	.2816561	-2.18	0.029	-1.166733	-.0626612
dummyt333	-.3527081	.2828474	-1.25	0.212	-.9070789	.2016627
dummyt334	.5909645	.2614839	2.26	0.024	.0784656	1.103464
dummyt335	.7914277	.2225775	3.56	0.000	.3551838	1.227672
dummyt336	.5852855	.2892427	2.02	0.043	.0183801	1.152191
dummyt337	.7050588	.2639943	2.67	0.008	.1876394	1.222478
dummyt338	.1707587	.3090055	0.55	0.581	-.4348809	.7763983
dummyt339	-.5317549	.2697226	-1.97	0.049	-1.060402	-.0031083
dummyt340	-.4056028	.2726101	-1.49	0.137	-.9399088	.1287033
dummyt341	.0977355	.2594072	0.38	0.706	-.4106932	.6061643
dummyt342	.7249387	.2236156	3.24	0.001	.2866602	1.163217
dummyt343	.7072199	.2643145	2.68	0.007	.189173	1.225267
dummyt344	.5654711	.2544468	2.22	0.026	.0667645	1.064178
dummyt345	.1731354	.2972431	0.58	0.560	-.4094505	.7557212
dummyt346	-.3639201	.3043818	-1.20	0.232	-.9604976	.2326573
dummyt347	-.2083512	.2979299	-0.70	0.484	-.7922831	.3755807
dummyt348	.6907262	.263873	2.62	0.009	.1735446	1.207908
dummyt349	.8338838	.2465994	3.38	0.001	.3505578	1.31721
dummyt350	.7241261	.2596987	2.79	0.005	.2151259	1.233126
dummyt351	.5375409	.2698148	1.99	0.046	.0087136	1.066368
dummyt352	.1349729	.2829297	0.48	0.633	-.419559	.6895049
dummyt353	-.4585818	.3241053	-1.41	0.157	-1.093816	.176653
dummyt354	-.1059921	.2993138	-0.35	0.723	-.6926365	.4806522
dummyt355	.4980233	.2576316	1.93	0.053	-.0069253	1.002972
dummyt356	.6895381	.2599918	2.65	0.008	.1799635	1.199113
dummyt357	.249202	.2869683	0.87	0.385	-.3132455	.8116495
dummyt358	.3490481	.3042729	1.15	0.251	-.2473158	.9454119
dummyt359	.0459774	.2896081	0.16	0.874	-.5216441	.6135989
dummyt360	-.6348502	.2866989	-2.21	0.027	-1.19677	-.0729307
dummyt361	-.5173801	.2655704	-1.95	0.051	-1.037889	.0031283
dummyt362	.5103621	.249382	2.05	0.041	.0215825	.9991417
dummyt363	.325402	.1726932	1.88	0.060	-.0130704	.6638744
dummyt364	.2074958	.1813388	1.14	0.253	-.1479218	.5629134
dummyt365	.1633613	.2135075	0.77	0.444	-.2551056	.5818283
dummyt366	-.2880566	.2082104	-1.38	0.167	-.6961414	.1200283
dummyt367	-.9354452	.2220858	-4.21	0.000	-1.370725	-.5001651
dummyt368	-.5176379	.2123816	-2.44	0.015	-.9338982	-.1013775
dummyt369	.2582669	.1813396	1.42	0.154	-.0971522	.6136859
dummyt370	.0079585	.1591055	0.05	0.960	-.3038827	.3197996
dummyt371	.0952203	.1820095	0.52	0.601	-.2615118	.4519523
dummyt372	.0479445	.2204062	0.22	0.828	-.3840437	.4799327
dummyt373	-.4684432	.1942766	-2.41	0.016	-.8492183	-.0876681
dummyt374	-.9335609	.2014107	-4.64	0.000	-1.328319	-.5388032
dummyt375	-.7521135	.2103261	-3.58	0.000	-1.164345	-.339882
dummyt376	-.0701015	.1943463	-0.36	0.718	-.4510133	.3108102
dummyt377	.2032146	.1444129	1.41	0.159	-.0798296	.4862587
dummyt378	-.0107207	.1729419	-0.06	0.951	-.3496805	.3282391
dummyt379	-.110075	.1841591	-0.60	0.550	-.4710203	.2508703
dummyt380	-.6425215	.1994635	-3.22	0.001	-1.033463	-.2515802
dummyt381	-1.072426	.1919021	-5.59	0.000	-1.448547	-.6963044
dummyt382	-.6423441	.2083495	-3.08	0.002	-1.050702	-.2339867
dummyt383	-.2048845	.2167794	-0.95	0.345	-.6297642	.2199953
dummyt384	0	(omitted)				
_cons	.6144588	3.774749	0.16	0.871	-6.783914	8.012832

sigma_u	.22166886					
sigma_e	.86171986					
rho	.06206542	(fraction of variance due to u_i)				


```

-----
. testparm *_idot

( 1) newcasem3_idot = 0
( 2) newtamm3_idot = 0
( 3) tmedm30s_idot = 0
( 4) i_pres_idot = 0

      chi2( 4) = 154.24
Prob > chi2 = 0.0000

```

La nomenclatura x_idot rappresenta x_i , la variabile x epurata della componente temporale. Il test di Hausman condotto sotto forma di test F sui coefficienti delle medie individuali rifiuta l'ipotesi nulla con un p-value pari a 0, evidenziando la propria rilevanza congiunta. Per migliorare il grado di affidabilità del test di Hausman si è utilizzato il modello con le stime robuste. Il valore assunto dal test è $\chi^2 = 154.24$ (anziché 236.89 come invece è risultato dal modello che non tiene conto della presenza di eteroschedasticità). Il p-value associato resta sempre pari a 0 continuando così ad essere rifiutata l'ipotesi nulla, ovvero che si è in presenza di una correlazione tra le esplicative e gli effetti individuali, quindi esiste una distorsione per eterogeneità non considerata nelle stime a effetti random. È possibile cogliere questa distorsione guardando le singole variabili sottoposte a test che presentano un coefficiente significativo: `newcasem3_idot`, `newtamm3_idot`, `i_pres_idot` (la distorsione, infatti, nasce dalla mancata considerazione di queste medie individuali significative). Per quanto invece riguarda le esplicative `newcasem3` e `i_pres`, queste si riconfermano significative per il modello, entrambe con un impatto positivo sulla variazione della dipendente. Una nuova variabile significativa è la dummy relativa al settore primario, che in un certo qual modo conferma l'ipotesi iniziale di impatto minore sui decessi in quegli Stati americani improntati più ad un'attività lavorativa che non comporta molteplici spostamenti tra persone. Ad un livello di significatività del 10% invece, rientra la variabile del reddito mediano, anch'esso con un impatto negativo sulla dipendente del modello. Come per gli altri modelli in esame la variabile relativa alla temperatura media registrata nei 30 giorni precedenti si conferma non significativa per il modello.

Conclusioni

Questi mesi saranno per sempre ricordati per la presenza in ogni parte del mondo del *coronavirus* e per la sofferenza e l'impatto che ha avuto il virus sulla vita di ogni persona. Molti si sono ammalati, altri sono riusciti a guarire e altri ancora purtroppo sono state vittime di questa malattia ancora non totalmente esplorata. Il Coronavirus ha avuto un forte impatto anche sul mondo del lavoro: scuole chiuse, smartworking, negozi chiusi, fabbriche con la produzione al minimo e ogni forma di incontro tra le persone sospesa. Tutti si sono protetti da questo virus silenzioso e invisibile, comparso per la prima volta nel dicembre 2019 a Wuhan, una metropoli di 11 milioni di abitanti che in poche settimane è diventata l'epicentro di una pandemia mondiale. Seppur cuore del virus, la Cina è però riuscita nel giro di pochi mesi a debellarlo grazie alle misure tempestive e drastiche messe in atto, spostando l'epicentro tra l'Europa e le Americhe. Proprio come ipotizzato da Pueyo nei suoi articoli, molti Paesi si sono distinti dagli altri per la rapida risposta alla diffusione del Covid-19 che ha consentito, per l'appunto, un'immunità precoce rispetto ad altri. Quindi uno degli aspetti fondamentali che ha contribuito alla diffusione di massa è stato proprio l'esitare di molti governi nell'attuare misure contenitive a differenza di Paesi, come Taiwan o Nuova Zelanda, che invece proprio nella velocità di attuazione delle misure hanno trovato la via d'uscita, riuscendo a ripristinare la normalità pre-covid. Fondamentale, in un secondo momento, è stata anche la campagna vaccinale che ha contribuito in modo importante sull'immunità di alcuni Paesi, come l'Israele e il Regno Unito.

Dal punto di vista dell'impatto numerico del Covid-19 sui continenti, l'Oceania è il continente che meno ha subito gli effetti catastrofici del virus mentre appunto l'Europa e le Americhe sono stati i territori più colpiti in assoluto⁶⁸, registrando al 31 marzo 2021 oltre 90 milioni di casi infetti e oltre 2 milioni di vittime. In particolare gli Stati che registrano più casi positivi per milione di abitante sono Francia, Spagna, Italia e Stati Uniti d'America. È proprio su quest'ultimo Paese che si è focalizzata l'analisi econometrica.

Tra tutte le regressioni proposte quella che al meglio riesce a spiegare il modello è il metodo dei **correlated random effect** che ci consente di ottenere delle stime consistenti. In particolare due sono le esplicative che si sono rivelate significative per i decessi giornalieri, ovvero *newcasem3* e *i_pres* che rappresentano rispettivamente i nuovi casi giornalieri e l'indice di pressione ospedaliera, con un impatto positivo sulla dipendente. Importante si è inoltre rivelata la dummy relativa al settore primario, che in un certo qual modo conferma l'ipotesi iniziale di impatto minore sui decessi

⁶⁸ Europa e America sono i continenti più colpiti rispetto all'Oceania non solo dal punto di vista prettamente numerico ma soprattutto in rapporto alla popolazione (ogni milione di persone).

in quegli Stati americani improntati più ad un'attività lavorativa che non comporta molteplici spostamenti tra persone. Ad un livello di significatività del 10% invece, rientra la variabile del reddito mediano, anch'esso con un impatto negativo sulla dipendente del modello. Il modello conferma quanto atteso, ovvero che significativamente uno Stato che presenta un reddito mediano più basso rispetto ad altri sarà soggetto ad un numero maggiore di decessi giornalieri, dovuto presumibilmente ad un'alta percentuale di famiglie prive di assicurazione sanitaria.

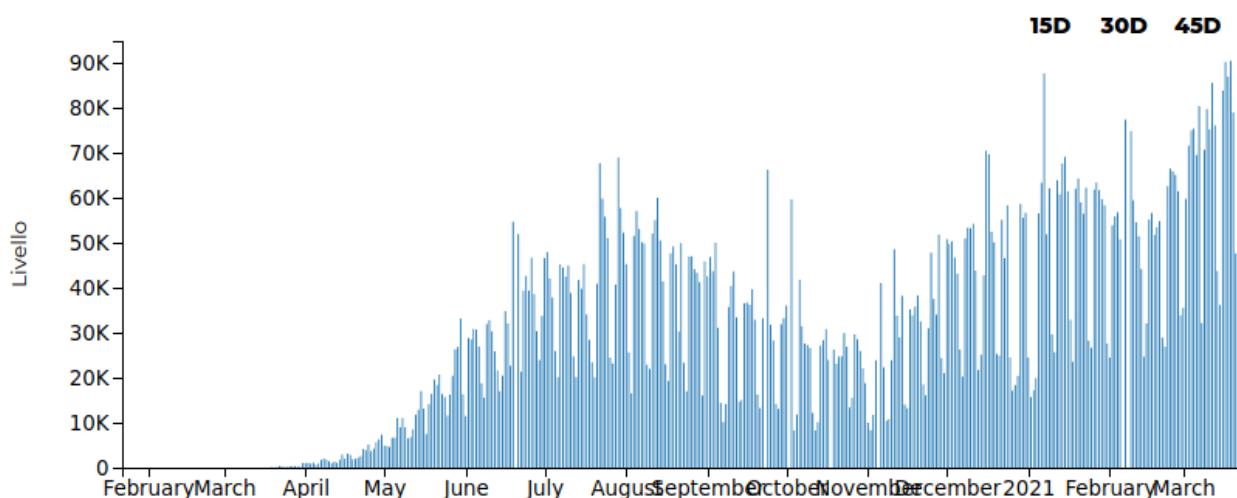
La variabile che invece inaspettatamente si è rivelata non significativa è quella relativa alla temperatura media. Difatti, in tutte le analisi effettuate è sempre risultata non importante nello spiegare i decessi giornalieri registrati, presumibilmente poiché vi è troppa variabilità. Effettuando un'analisi grafica, infatti, si è notato come per alcuni Stati l'arrivo delle temperature mediamente più alte ha comportato un calo dei decessi, ma per molte altre invece ciò non si è verificato. È da tener ben presente come queste considerazioni siano frutto esclusivamente di ipotesi sorte nel corso di questi mesi di osservazione del fenomeno, che essendo nuovissimo presenta pochissima letteratura empirica a cui far riferimento.

Appendice

A.1 - Andamento contagi giornalieri Brasile



■ BRASILE



A.2 - R_0 e R_t

Il numero di riproduzione di una malattia infettiva (R_0) è il numero medio di infezioni trasmesse da ogni individuo infetto ad inizio epidemia, in una fase in cui, normalmente, non sono effettuati specifici interventi (farmacologici e no) per il controllo del fenomeno infettivo. R_0 rappresenta quindi il potenziale di trasmissione, o trasmissibilità, di una malattia infettiva non controllata. Tale valore R_0 è funzione della probabilità di trasmissione per singolo contatto tra una persona infetta ed una suscettibile, del numero dei contatti della persona infetta e della durata dell'infettività. La definizione del numero di riproduzione netto (R_t) è equivalente a quella di R_0 , con la differenza che R_t viene calcolato nel corso del tempo (R_t permette ad esempio di monitorare l'efficacia degli interventi nel corso di un'epidemia). R_0 e R_t possono essere calcolati su base statistica a partire da una curva di incidenza di casi giornalieri (il numero di nuovi casi, giorno per giorno). Per calcolare R_0 o R_t non è necessario conoscere il numero totale di nuove infezioni giornaliere.

R_t viene calcolato solo sui casi sintomatici. Il metodo statistico di calcolo di R_t è robusto se viene calcolato su un numero di infezioni individuate secondo criteri sufficientemente stabili nel tempo. Regione per regione, i criteri con cui vengono individuati i casi sintomatici o i criteri con cui vengono ospedalizzati i casi più gravi sono costanti, e il numero di questo tipo di pazienti è quindi

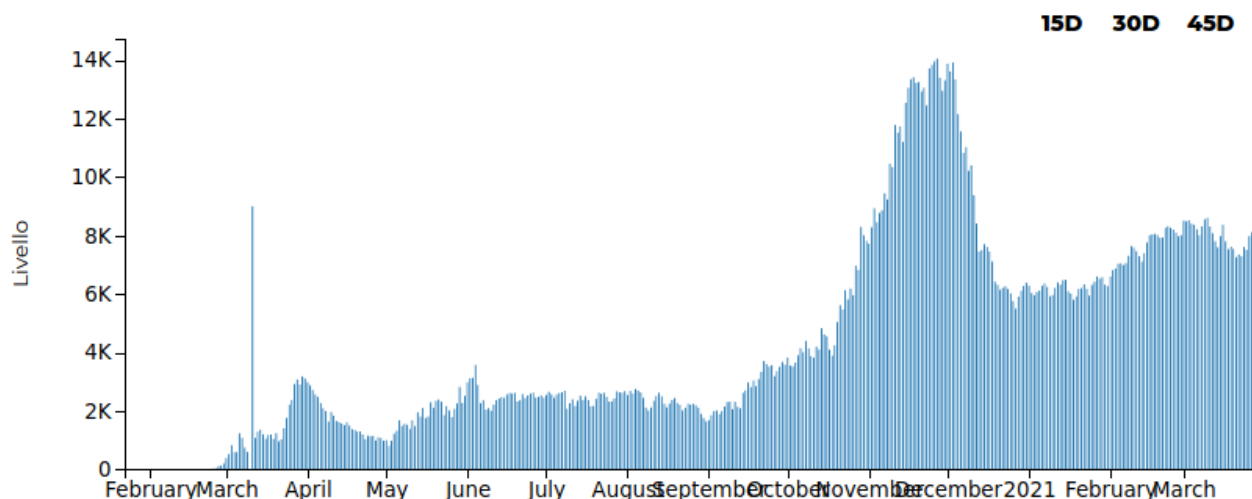
strettamente legato alla trasmissibilità del virus. Al contrario, l'individuazione delle infezioni asintomatiche dipende molto dalla capacità di effettuare screening da parte dei dipartimenti di prevenzione e questa può variare molto nel tempo. Ad esempio, la capacità di fare screening può aumentare significativamente quando diminuisce l'incidenza totale della malattia e quindi il carico di lavoro sul sistema sanitario. Il risultato è che un maggiore o minore aumento dei casi asintomatici trovati non dipende dalla trasmissibilità del virus, ma dal numero di analisi effettuate. Per questi motivi, le stime di R_0 ed R_t non tengono conto delle infezioni asintomatiche. A tal proposito, l'aumento continuo della capacità offerta diagnostica dei tamponi rino-naso faringei per la diagnosi molecolare e di altri test di screening, quali test sierologici e test rapidi antigenici, ha incrementato la probabilità di identificare le infezioni asintomatiche.

In concreto, se l'indice R_t è 2 vuol dire che ogni infetto, in un determinato periodo, può contagiare due persone e queste due persone ne possono contagiare altre due a testa nel periodo successivo. Per questo motivo è bene che l'indice R_t resti sotto quota 1. Se superiore, scattano nuovi divieti: significa, infatti, che ogni persona ne ha contagiata un'altra.

A.3 – Andamento contagi in Iran



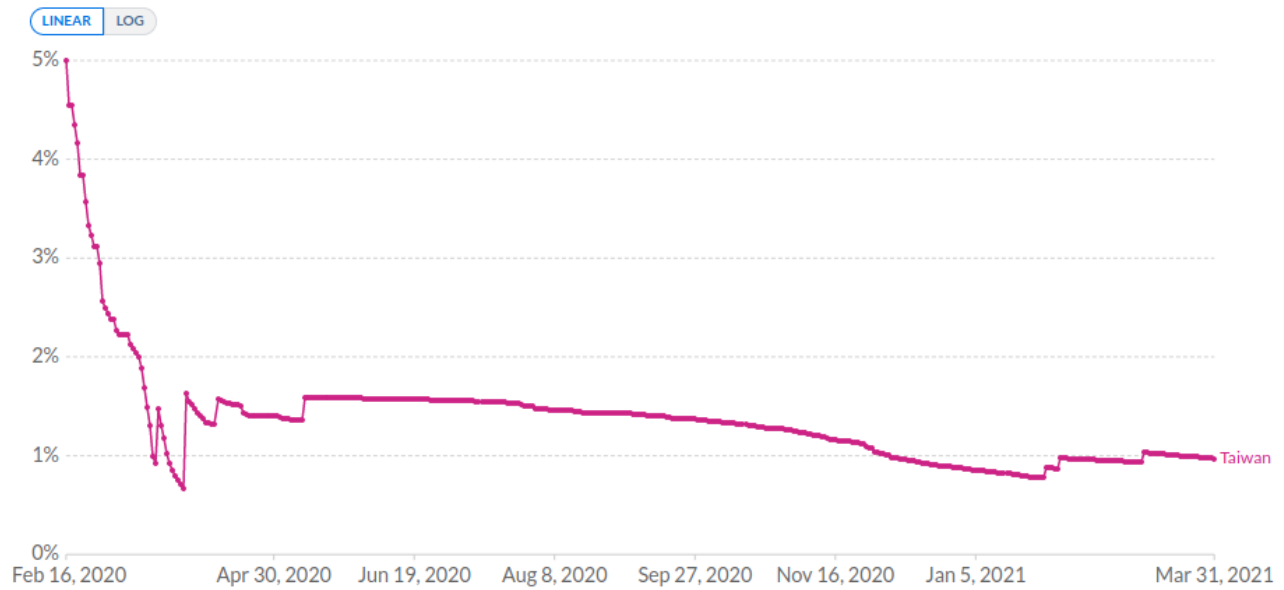
■ IRAN



Fonte: Covid19Lab

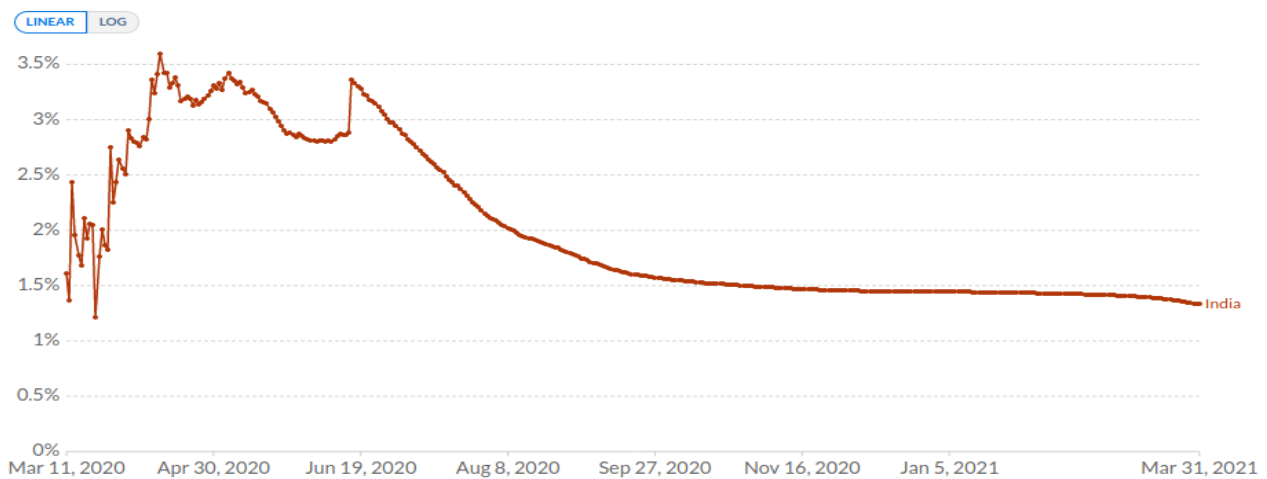
A.4 - Andamento CFR di alcuni Paesi analizzati nel Capitolo II.

Taiwan



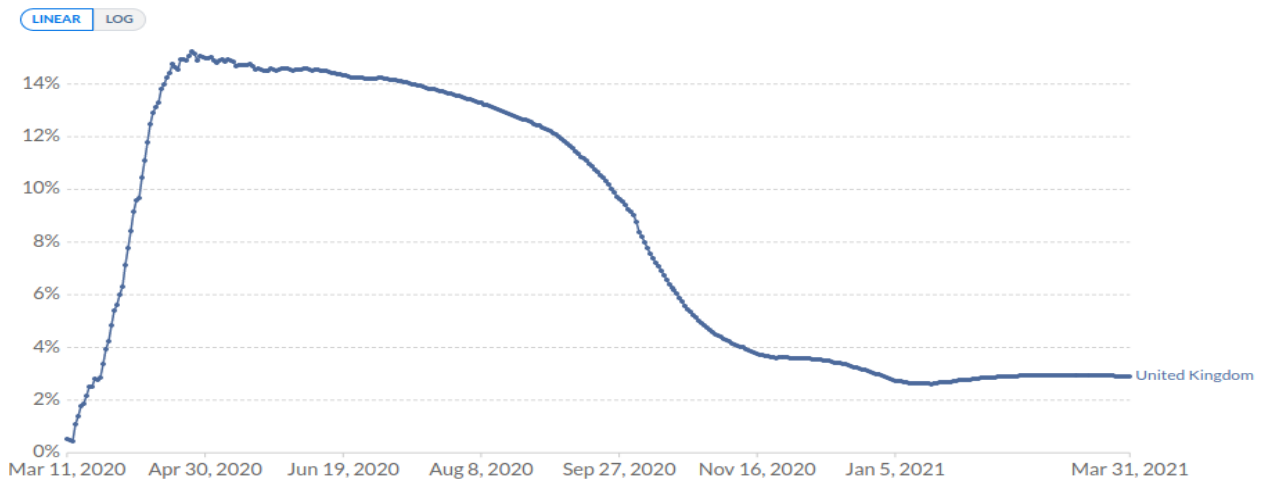
Fonte: Our World in Data

India



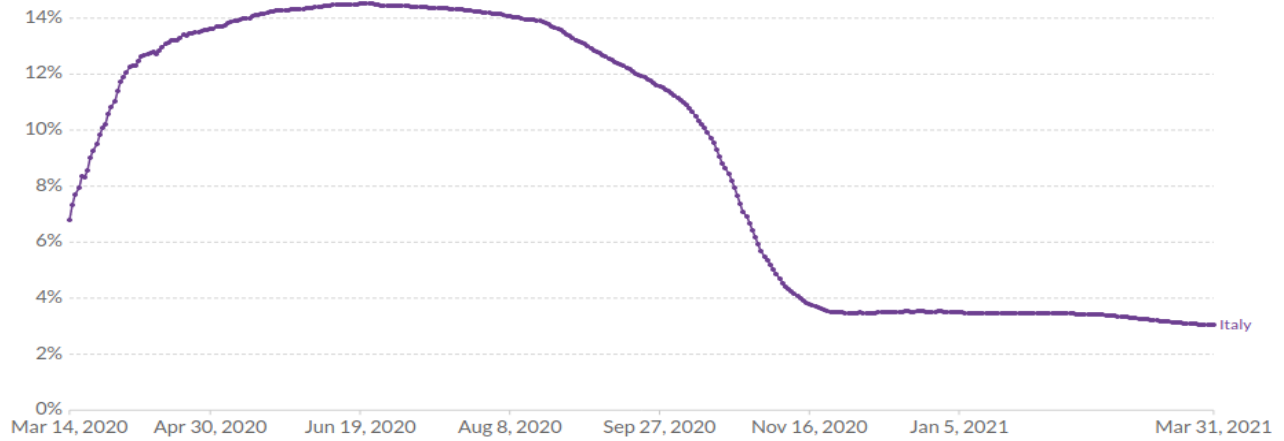
Fonte: Our World in Data

Regno Unito



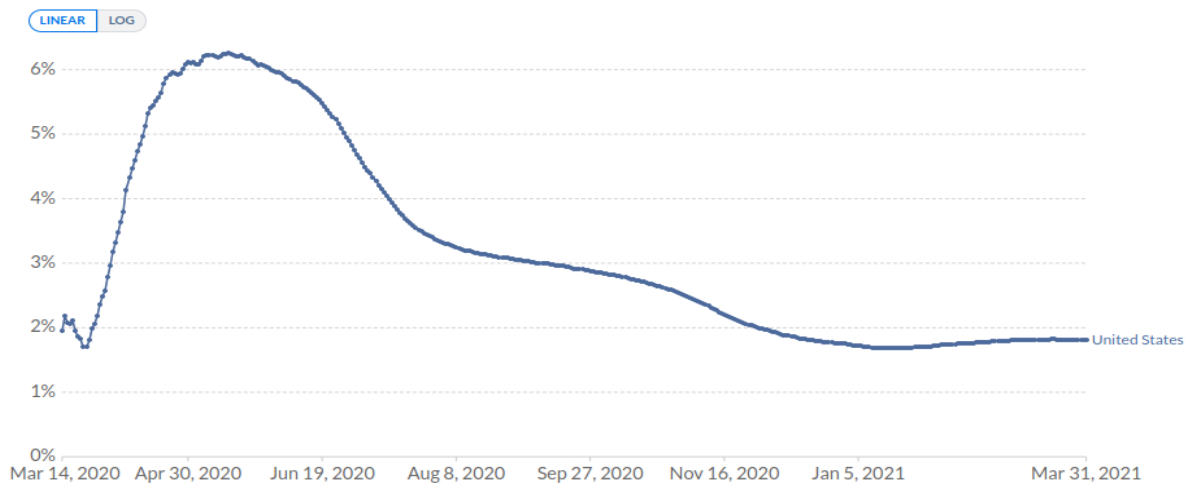
Fonte: Our World in Data

Italia



Fonte: Our World in Data

Stati Uniti d'America



Fonte: Our World in Data

A.5 – Tabella riassuntiva del settore produttivo di ogni Stato americano.

SETT_ECON STATE	INDSPEC_S01	INDSPEC_S02	INDSPEC_S03	D_S01	D_S02	D_S03
AL	1.448193	1.037843	0.920340	1	0	0
AK	0.847235	1.123215	0.989447	0	1	0
AZ	0.830677	1.025481	1.019076	0	1	0
AR	1.282956	1.001766	0.955837	1	0	0
CA	0.938704	0.963192	1.019657	0	0	1
CO	0.885023	1.042786	1.005894	0	1	0
CT	0.811234	0.917979	1.051856	0	0	1
DE	0.768513	1.061420	1.018715	0	1	0
FL	0.780888	1.135459	0.996296	0	1	0
GA	0.989957	0.990971	1.004051	0	0	1
HI	0.682793	1.406554	0.936340	0	1	0
ID	1.268313	1.024960	0.951673	1	0	0
IL	0.960115	0.936264	1.023812	0	0	1
IN	1.559842	0.982190	0.918524	1	0	0
IA	1.301690	0.950547	0.967134	1	0	0
KS	1.194914	0.985657	0.973889	1	0	0
KY	1.290818	0.999472	0.955260	1	0	0
LA	1.138677	1.091415	0.953273	1	0	0
ME	0.986909	1.035780	0.992109	0	1	0
MD	0.606360	1.017321	1.055959	0	0	1
MA	0.731488	0.946196	1.056348	0	0	1
MI	1.341811	0.954502	0.959846	1	0	0
MN	1.035358	0.897446	1.022951	1	0	0
MS	1.249826	1.045538	0.948826	1	0	0
MO	1.057795	0.988218	0.994343	1	0	0
MT	0.984676	1.193795	0.948682	0	1	0
NE	1.164142	0.947025	0.989340	1	0	0
NV	0.909521	1.357661	0.914889	0	1	0
NH	0.946419	0.950462	1.021993	0	0	1
NJ	0.678631	0.929755	1.069061	0	0	1
NM	0.967914	1.137339	0.966908	0	1	0
NY	0.673105	0.968582	1.059158	0	0	1
NC	1.098552	1.033685	0.975458	1	0	0
ND	1.342181	1.016895	0.942505	1	0	0
OH	1.196350	0.978527	0.975642	1	0	0
OK	1.171916	1.052637	0.958884	1	0	0
OR	1.084834	0.993776	0.988630	1	0	0
PA	0.965448	0.958979	1.016696	0	0	1
RI	0.887498	1.057706	1.001379	0	1	0
SC	1.264269	1.084018	0.935937	1	0	0
SD	1.254259	1.058613	0.944520	1	0	0
TN	1.153365	0.998136	0.976845	1	0	0
TX	1.034185	1.017767	0.989802	1	0	0
UT	1.191833	0.859136	1.009412	1	0	0
VT	1.079354	0.955661	1.000034	1	0	0
VA	0.845941	1.007008	1.021837	0	0	1
WA	1.036298	0.981579	0.999500	1	0	0
WV	1.192593	1.063089	0.952798	1	0	0
WI	1.458321	0.921386	0.951037	1	0	0
WY	1.443943	1.219291	0.870733	1	0	0

Bibliografia

Bontempi, M. E., & Golinelli, R. (2019). *Panel Data Econometrics: Theory and application in STATA*.

Stock, J. H. e Mark W. Watson (2016), *Introduzione all'econometria*.

Verbeek M. (2017) *A guide to Modern Econometrics*, Wiley, 5th Edition;

Wooldridge J. M. (2010) *Econometric Analysis of Cross-Section and Panel Data*, 2nd ed, Cambridge Mass.: MIT Press.

Wooldridge J.M. (2020) *Introductory Econometrics. A Modern Approach*, 7th Edition, Cengage;

Sitografia

Anderson, R., Hollingsworth, T. D., Baggaley, R., Maddren, R., & Vegvari, C. (2020). *COVID-19 spread in the UK: the end of the beginning?* The Lancet. [https://www.thelancet.com/article/S0140-6736\(20\)31689-5/fulltext](https://www.thelancet.com/article/S0140-6736(20)31689-5/fulltext)

Battiston, R. (2020). Covid-19: prima e seconda ondata a confronto. Scienza in rete. <https://www.scienzainrete.it/articolo/covid-19-prima-e-seconda-ondata-confronto/roberto-battiston/2020-10-20>

BBC News. (2020). *Coronavirus: How Europeans are preparing for Christmas and New Year*. <https://www.bbc.com/news/world-europe-55058362>

BBC News. (2021, January). *Covid-19: UK daily coronavirus cases top 60,000 for first time*. <https://www.bbc.com/news/uk-55550906>

Bergstrom, C., Dadonaite, B., Dean, N., Hellewell, J., Hendry, J., Kucharski, A., Kraemer, M., & Topol, E. (2021). *Mortality Risk of COVID-19 - Statistics and Research*. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/mortality-risk-covid#the-case-fatality-rate>

Bernard, S., Burn-Murdoch, J., Hannen, T., Haslett, B., Nevitt, C., Pong, J., Rininsland, Æ., Smith, A., Stabe, M., Tilford, C., & Wiśniewska, A. (2020). *Covid-19: The global crisis — in data*. <https://ig.ft.com/coronavirus-global-data/>

Berube, A. (2020, December). *COVID-19's third wave is hammering the Midwest*. Brookings. <https://www.brookings.edu/blog/the-avenue/2020/12/11/covid-19s-third-wave-is-hammering-the-midwest/>

Borowiec, S. (2020, December). *Commentary: Is South Korea doing enough to tackle its new COVID-19 wave?* Channel New Asia. <https://www.channelnewsasia.com/news/commentary/south-korea-covid-19-new-third-wave-cases-record-restrictions-13684296>

Browdie, B. (2021, March). *South Africa fights to prevent deadly third wave of Covid-19*. Quartz. <https://qz.com/africa/1986970/south-africa-fights-to-prevent-deadly-third-wave-of-covid-19/>

- Camino, E. (2020, April). *Il COVID-19 e l'India. Tra numeri, stime, previsioni, incognite*. Centro Studi Sereno Regis. <https://serenoregis.org/2020/04/13/il-covid-19-e-lindia-tra-numeri-stime-previsioni-incognite-elena-camino/>
- Colson, T. (2021, January). *Quale paese ha somministrato il maggior numero di vaccini covid-19? Ecco la classifica (in % sugli abitanti)*. Business Insider. <https://it.businessinsider.com/quale-paese-ha-somministrato-il-maggior-numero-di-vaccini-covid-19-ecco-la-classifica-in-sugli-abitanti/>
- Conn, D., Lawrence, F., Lewis, P., Carrell, S., Pegg, D., Davies, H., & Evans, R. (2020, September). *Revealed: the inside story of the UK's Covid-19 crisis*. The Guardian. <https://www.theguardian.com/world/2020/apr/29/revealed-the-inside-story-of-uk-covid-19-coronavirus-crisis>
- Di Donfrancesco, G. (2020). *Altro che Cina, è Taiwan il Paese più Covid free*. Il Sole 24 ORE. <https://www.ilssole24ore.com/art/altro-che-cina-e-taiwan-paese-piu-covid-free-ADyuyy>
- Dusi, E. (2020, November). *Vaccino, l'annuncio di Pfizer: "Efficace al 90%."* Wwww.Repubblica.It. https://www.repubblica.it/cronaca/2020/11/09/news/il_vaccino_di_pfizer_e_efficace_al_90_-_273706764/
- Ferrari, A. (2021, January). *Perché in Africa la pandemia non si è trasformata in un'ecatombe*. Agi. <https://www.agi.it/estero/news/2021-01-19/africa-pandemia-ecatombe-covid-11074161/>
- Fondazione Umberto Veronesi. (2020). *Le pandemie nella storia: dal vaiolo del '500 al Covid-19*. Magazine – Il portale di chi crede nella ricerca. <https://www.fondazioneveronesi.it/magazine/articoli/lesperto-risponde/le-pandemie-nella-storia-dal-vaiolo-del-500-al-covid-19>
- Fröhlich, S., & Uwaisu, I. (2020, December). *Coronavirus: Africa faces a second wave*. DW.com. <https://www.dw.com/en/coronavirus-africa-faces-a-second-wave/a-56044659>
- Gallotti, R., Valle, F., Castaldo, N. *et al.* Assessing the risks of 'infodemics' in response to COVID-19 epidemics. *Nat Hum Behav* 4, 1285–1293 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41562-020-00994-6>
- Giambertone, F., & Marinelli, A. (2020). *Nuovi focolai nel mondo: Che cosa li ha provocati?* Wwww.Corriere.It. <https://www.corriere.it/speciale/esteri/2020/mappa-nuovi-focolai-coronavirus-mondo/>
- Ginori, A. (2020, November). *Francia, il lockdown che funziona: ecco come è stato superato il picco di contagi*. La Repubblica. https://www.repubblica.it/esteri/2020/11/17/news/francia_il_picco_e_passato_ma_bisognerà_aspettare_diversi_mesi_per_un_ritorno_alla_normalità_-274717414/
- Giorgi, P. (2021, January). *Tutte le notevoli differenze tra la prima e la seconda ondata di contagi*. AGI. Agenzia Italiana. <https://www.agi.it/cronaca/news/2021-01-12/contagi-coronavirus-differenze-prima-seconda-ondata-10989684/>
- Guardianstaff. (2020, March). *How do coronavirus containment measures vary across Europe?* The Guardian. <https://www.theguardian.com/world/2020/mar/12/how-do-coronavirus-containment-measures-vary-across-europe>

Guerrera, A. (2020, September). *Coronavirus, la seconda ondata investe il Regno Unito. Lockdown o meno, riuscirà Johnson a evitare gli stessi.* la Repubblica. https://www.repubblica.it/esteri/2020/09/25/news/regno_unico_coronavirus_boris_johnson_paese_bilico-268458551/

Hagan, J. E., Ahinkorah, B. O., Seidu, A. A., Ameyaw, E. K., & Schack, T. (2020, December). *Africa's COVID-19 Situation in Focus and Recent Happenings: A Mini Review.* Frontiers. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2020.573636/full>

Il Fatto Quotidiano. (2021, January). *Covid, nel Regno Unito oltre 68mila contagi e più di 1.300 morti: mai così tanti. Sindaco di Londra dichiara l'allerta ospedaliera. Germania, record di decessi: 1.188 in 24 ore.* Il Fatto Quotidiano. <https://www.ilfattoquotidiano.it/2021/01/08/covid-oltre-68mila-contagi-e-piu-di-1-300-morti-in-gran-bretagna-mai-cosi-alti-sindaco-di-londra-dichiara-lallerta-ospedaliera-germania-record-di-decessi-1-188-in-24-ore/6058817/>

Il Fatto Quotidiano. (2021, March). *Covid, Oms: "In Europa casi in aumento dopo sei settimane di calo". L'Italia quarta al mondo per numero di nuovi contagi in una settimana.* <https://www.ilfattoquotidiano.it/2021/03/04/covid-oms-in-europa-casi-in-aumento-dopo-sei-settimane-di-calo-litalia-quarta-al-mondo-per-numero-di-nuovi-contagi-in-una-settimana/6121813/>

Il Post. (2020, April). *Il caso virtuoso della Nuova Zelanda.* <https://www.ilpost.it/2020/04/08/coronavirus-nuova-zelanda/>

Il Post. (2021, February). *In India la pandemia è verso la fine?* <https://www.ilpost.it/2021/02/02/india-pandemia-coronavirus-immunita-comunita-gregge/>

Il Post. (2021, January). *La strategia di Biden contro il coronavirus.* <https://www.ilpost.it/2021/01/22/strategia-biden-coronavirus/>

Il Sole 24 Ore. (2020). *Tamponi a 10 milioni di abitanti, 0 positivi: Wuhan ha sradicato il coronavirus.* Wwww.ilsole24ore.Com. <https://www.ilsole24ore.com/art/tamponi-10-mln-abitanti-0-positivi-cosi-wuhan-esce-dall-incubo-ADCFo1U>

Istituto superiore di sanità. (2020). *FAQ sul calcolo del Rt - ISS.* ISS. https://www.iss.it/primo-piano/-/asset_publisher/o4oGR9qmvUz9/content/faq-sul-calcolo-del-rt

Kazmin, A. (2021, January). *India: has the Covid pandemic started to burn itself out?* Financial Times. <https://www.ft.com/content/07988f31-d511-4af4-8b78-03ecaf2d4df7>

Manganaro, A. (2020, April). *Come Australia e Nuova Zelanda hanno battuto il coronavirus.* Il Sole 24 ORE. https://www.ilsole24ore.com/art/come-australia-e-nuova-zelanda-hanno-battuto-coronavirus-ora-ADMhQPN?refresh_ce=1

Marmino, M., Vandenberg, L. (2021, January). *The Role of Political Culture in Taiwan's COVID-19 Success.* The Diplomat. <https://thediplomat.com/2021/01/the-role-of-political-culture-in-taiwans-covid-19-success/>

Marrocco, A. (2021). *Giappone, Australia, Corea del Sud: da modello contro Covid a fanalino di coda nelle vaccinazioni.* L'HuffPost. https://www.huffingtonpost.it/entry/giappone-australia-corea-del-sud-da-modello-contro-covid-a-fanalino-di-coda-nelle-vaccinazioni-di-a-marrocco_it_607ffda6e4b017537f0d2dde

Mastrobuoni, T. (2020, October). *Germania, “lockdown light” dal 2 novembre. Merkel: “Situazione molto seria.”* La Repubblica.

https://www.repubblica.it/esteri/2020/10/28/news/germania_ok_al_pacchetto_frangi-flutti_dal_2_novembre_chiusi_bar_ristoranti_e_palestre-272175712/

McCurry, J. (2020, December). *South Korea: from early Covid success to fears over “ferocious spread of virus”*. The Guardian. <https://www.theguardian.com/world/2020/dec/15/south-korea-how-early-covid-competence-gave-way-to-a-second-wave>

Mereta, F. (2020, October). *Covid, tutte le analogie e le differenze tra la prima e la seconda ondata*. Il Sole 24 ORE. <https://www.ilsole24ore.com/art/covid-analogie-e-differenze-prima-e-seconda-ondata-AD2Igxu>

Mondino, G. (2020, April). *Come è gestita l'emergenza coronavirus in Canada*. sossanita. <http://www.sossanita.org/archives/9641>

NEWS WIRES. (2021, March). *New Zealand to buy enough Pfizer doses to vaccinate entire population*. France 24. <https://www.france24.com/en/asia-pacific/20210308-new-zealand-to-buy-enough-pfizer-doses-to-vaccinate-entire-population>

NEWS WIRES. (2021, March). *New Zealand to buy enough Pfizer doses to vaccinate entire population*. France 24. <https://www.france24.com/en/asia-pacific/20210308-new-zealand-to-buy-enough-pfizer-doses-to-vaccinate-entire-population>

Pacheco Pardo, R., Avendano Pabon, M., Chen, X., Jing, B., Lee, J., Ting, J., Matsuda, T., & Yu, K. (2020). *Preventing The Next Pandemic: Lessons From East Asia*.

<https://www.kcl.ac.uk/eis/assets/kdefsresearchreport2020-a4-proof2-singlepage.pdf>

Panetto, M. (2021, January). *Covid-19 in Africa: andamento della pandemia e vaccinazioni*. Il Bo Live UniPD. <https://ilbolive.unipd.it/it/news/covid19-africa-andamento-pandemia-vaccinazioni>

Pasquali, R. (2021, March). *Covid Italia: il perché dei ritardi con i vaccini? Motivi e il caso Lombardia*. MAMe. <https://www.mam-e.it/attualita/perche-ritardi-vaccini-i-motivi-e-il-caso-lombardia/>

Pavesi, G. (2020, April). *L'India accusa i musulmani per la diffusione del coronavirus*. InsideOver. <https://it.insideover.com/religioni/lindia-mette-sotto-accusa-i-musulmani-per-la-diffusione-del-coronavirus.html>

Pueyo, T. (2020, March). *The hammer and the dance*. Medium.

<https://tomaspueyo.medium.com/coronavirus-the-hammer-and-the-dance-be9337092b56>

Pueyo, T. (2020, March). *Why you must act now*. Medium.

<https://tomaspueyo.medium.com/coronavirus-act-today-or-people-will-die-f4d3d9cd99ca>

Redazione Agi. (2021, February). *Meno remoto, più agile: cosa vogliono i lavoratori dopo la pandemia*. Agi. <https://www.agi.it/estero/news/2021-02-27/lockdown-nuova-zelanda-un-caso-covid-11575758/>

Redazione Agi. (2021, January 19). *In Brasile record di contagi Covid: oltre 90 mila in un giorno*. Agi. <https://www.agi.it/estero/news/2021-01-19/africa-pandemia-ecatombe-covid-11074161/>

- Redazione Agi. (2021). *Stati Uniti primi al mondo per dosi di vaccino somministrate*. Agi. <https://www.agi.it/estero/news/2021-04-06/usa-biden-somministrati-150-milioni-vaccini-primi-mondo-12071415/>
- Redazione Ansa. (2021). *Covid: Però, oggi al via lockdown nazionale*. Agenzia ANSA. https://www.ansa.it/sito/notizie/mondo/americalatina/2021/04/01/covid-peru-oggi-al-via-lockdown-nazionale_b2e8a85f-6b64-4a1d-86cb-8cb84deed460.html
- Redazione di ISPI Online Publications. (2020). *Coronavirus: l'Europa si richiude*. Istituto per Gli Studi Di Politica Internazionale. <https://www.ispionline.it/it/pubblicazione/coronavirus-leuropa-si-richiude-27844>
- Redazione la Stampa. (2020, June). *Boris Johnson sotto accusa per l'immunità di gregge: "Ne ha parlato al telefono con Conte."* lastampa.it. <https://www.lastampa.it/esteri/2020/06/04/news/boris-johnson-sotto-accusa-per-l-immunita-di-gregge-ne-ha-parlato-con-conte-1.38926800>
- Redazione Luiss. (2020). *Coronavirus in Iran: mezzo milione di contagi, nuovo record di decessi*. Sicurezza Internazionale. <https://sicurezzainternazionale.luiss.it/2020/10/12/coronavirus-iran-mezzo-milione-contagi-record-decessi/>
- Reporter, G. S. (2021, March). *Mexico Covid death toll leaps 60% to reach 321,000*. The Guardian. <https://www.theguardian.com/world/2021/mar/28/mexico-covid-death-toll-rise-60-percent>
- Rezza, G., Bella, A., Riccardo, F., & Pezzotti, P. (2020, January). *Cosa sono i Coronavirus*. Epicentro.iss. <https://www.epicentro.iss.it/coronavirus/cosa-sono>
- Rich, M., Albeck-Ripka, L., & Inoue, M. (2021, April). *These Countries Did Well With Covid. So Why Are They Slow on Vaccines?* The New York Times. <https://www.nytimes.com/2021/04/17/world/asia/japan-south-korea-australia-vaccines.html>
- Rita, V. (2020, March). *La storia del coronavirus: tutte le tappe del Covid-19 dalla comparsa in Cina a oggi*. Wired.It. https://www.wired.it/scienza/medicina/2020/03/21/storia-coronavirus-tutte-tappe-contagio-cina-covid19/?refresh_ce=
- Roberts, B. M. (2021, February). *South Africa coronavirus variant: What is the risk?* BBC News. <https://www.bbc.com/news/health-55534727>
- Ryder, H., & Lynch, L. (2020, March). *COVID-19 is only slowly reaching Africa. That's no surprise*. The Africa Report. <https://www.theafricareport.com/24160/covid-19-is-only-slowly-reaching-africa-thats-no-surprise/>
- Salvioli, L. (2020, December). *Un anno di coronavirus, cosa sappiamo e cosa resta da capire*. Il Sole 24 Ore. <https://www.ilsole24ore.com/art/un-anno-coronavirus-cosa-sappiamo-e-cosa-resta-capire-ADXVT89>
- Simoncelli, L. (2020, April). *Covid-19 in South Africa: Harsh Times Ahead*. ISPI. <https://www.ispionline.it/it/pubblicazione/covid-19-south-africa-harsh-times-ahead-25706>
- Spring, J., Simões, E., & Kelly, B. (2020, May). *As deaths mount in Brazil's Amazon, official COVID-19 toll under scrutiny*. U.S. <https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-brazil->

[amazon/as-deaths-mount-in-brazils-amazon-official-covid-19-toll-under-scrutiny-idUKKBN22K1DU?edition-redirect=uk](https://www.bbc.com/news/health-56842444)

Sturloni, G. (2020, December). *Perché l'Asia ha gestito meglio la pandemia di Covid-19*. OggiScienza. <https://oggiscienza.it/2020/12/04/perche-asia-gestito-meglio-pandemia-covid-19/>

Talucci, D. (2020). *Relazione tra contagi e decessi da Sars-Cov-2*. ExportPlanning. <https://www.exportplanning.com/it/magazine/article/2020/10/07/relazione-tra-contagi-e-decessi-da-sars-cov-2/>

Taylor, L. (2020, June). *How South America became the new centre of the coronavirus pandemic*. New Scientist. <https://www.newscientist.com/article/mg24632863-300-how-south-america-became-the-new-centre-of-the-coronavirus-pandemic/>

Tonon, L. (2020, December). *Perché in Italia il covid sembra uccidere di più*. Internazionale. <https://www.internazionale.it/notizie/laura-tonon/2020/12/24/italia-covid-mortalita>

Uras, N. (2020, June). *Coronavirus in Bangladesh, in 100mila violano le restrizioni per il funerale di un imam*. Corriere Umbria. <https://corrieredellumbria.corr.it/news/esteri/1577387/coronavirus--bangladesh-100mila-persone-violano-restrizioni-funerale-imam-video-maulana-jubayer-ahmed-ansari-.html>

Villa, M. (2020, March). *Coronavirus: la letalità in Italia, tra apparenza e realtà*. Istituto Per Gli Studi Di Politica Internazionale. <https://www.ispionline.it/it/pubblicazione/coronavirus-la-letalita-italia-tra-apparenza-e-realta-25563>

WHO. (2021). *WHO encouraged by South Africa's declining COVID-19 trend*. WHO | Regional Office for Africa. <https://www.afro.who.int/news/who-encouraged-south-africas-declining-covid-19-trend>

Yong, E. (2020, August). *Why the Pandemic Is So Bad in America*. The Atlantic. <https://www.theatlantic.com/magazine/archive/2020/09/coronavirus-american-failure/614191/>

Zhong, R. (2021). *Che cosa fa Taiwan per rimanere il più possibile libera dal Covid*. La Repubblica. https://www.repubblica.it/esteri/2021/01/03/news/le_misure_di_taiwan_per_rimanere_il_piu_ossibile_libera_dal_covid-280966378/