



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI ECONOMIA “GIORGIO FUÀ”

Corso di Laurea triennale in Economia e Commercio

**ANDAMENTO DEL COVID-19 NELLE
REGIONI ITALIANE**

COVID-19 TRENDS IN REGIONS OF ITALY

Relatore:

Prof. Riccardo Lucchetti

Rapporto Finale di:

Daniele Pompilio

Anno Accademico 2020/2021

Indice

Introduzione

Capitolo 1: Il Covid nel mondo.

Capitolo 2: Il Covid in Italia

Capitolo 3: I dati regionali

 Capitolo 3.1: Covid nelle Marche

Capitolo 4: Analisi Econometrica

Conclusioni

Introduzione

L'obiettivo della tesi è quello di capire se ci sono delle relazioni (ed eventualmente di che tipo) tra le diverse variabili che descrivono l'andamento del Covid-19 in Italia, dapprima compiendo un'analisi qualitativa riguardante la storia della diffusione del virus, quindi attraverso un'analisi quantitativa descrittiva che dia un quadro generale della situazione effettiva in Italia e regione per regione e infine attraverso delle elaborazioni econometriche che rappresentano l'obiettivo ultimo della ricerca.

Di fatto queste si concentrano sulla creazione di modelli OLS da cui è possibile ricavare delle conclusioni, sia attraverso l'analisi dei coefficienti e della loro significatività sia attraverso il calcolo di parametri quale l'elasticità o moltiplicatori dinamici nel caso di un modello ADL.

Le variabili prese in considerazione sono principalmente: i nuovi positivi, le ospedalizzazioni e i decessi.

Capitolo 1: il Covid nel mondo

Le origini del Covid risalgono a fine 2019 quando a Wuhan e in generale nella provincia di Hubei in Cina si registra un picco di decessi causati da polmonite (1); dati con maggiore precisione sono stati ricavati in seguito alle indagini frutto della collaborazione di Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) e Cina iniziate a luglio 2020: il principio della diffusione del virus è stato stimato a metà Novembre 2019, nella stessa provincia interessata dall'aumento dei decessi, anche se i primi casi effettivamente accertati sono di Dicembre dello stesso anno. (1).

Il virus fa parte della categoria dei coronavirus come SARS e MERS e viene trasmesso da persona a persona, ma rispetto a quest'ultime il SARS-CoV-2 ha un'infettività molto maggiore ed è trasmissibile anche durante il periodo di incubazione (1). Il contagio avviene attraverso droplet cioè goccioline molto piccole che vengono emesse quando una persona infetta starnutisce, tossisce, parla o respira e che rimangono a lungo sospese nell'aria e possono venire inalate da altri soggetti. (2). Il virus può inoltre sopravvivere sulle superfici per un tempo che va dalle poche ore fino a giorni interi in base al materiale di cui è composto. (2)

La diffusione del COVID a livello globale inizia a gennaio 2020 quando il primo report della OMS (20/01/2020) registra 1 caso in Giappone, 1 caso in Corea del Sud e 2 casi in Thailandia (3); tuttavia bastano solo alcuni giorni per osservare i primi casi anche in altri continenti: gli Stati Uniti registrano il primo caso il 23 Gennaio

2020, mentre il 25 Gennaio 2020 vengono registrati 3 casi in Francia e 3 casi in Australia (3). La prima rilevazione in Africa viene registrata in Egitto dal report dal report 26 dell'OMS, risalente al 15 Febbraio 2020; la prima rilevazione in America Latina viene registrata in Brasile dal report 37 dell'OMS risalente al 26 Febbraio 2020 (3).

L'11 Marzo 2020 i dati relativi al COVID riportano più di 118.000 casi in 114 paesi e 4.291 decessi; lo stesso giorno attraverso la conferenza stampa del suo direttore generale Tedros Adhanom Ghebreyesus l'OMS dichiara la pandemia da Coronavirus (4).

Capitolo 2: Il Covid in Italia

In Italia il vengono riportati i primi due casi di Covid-19 il 31 Gennaio 2020 (1): si tratta di due turisti cinesi entrati in Italia solo alcuni giorni prima (3); lo stesso giorno viene dichiarato lo stato di Emergenza in conseguenza del rischio sanitario connesso all'insorgenza di patologie derivanti da agenti virali trasmissibili dal Consiglio dei Ministri, poiché è “Ritenuto, pertanto, necessario provvedere tempestivamente a porre in essere tutte le iniziative di carattere straordinario sia sul territorio nazionale che internazionale, finalizzate a fronteggiare la grave situazione internazionale determinatasi”. (2)

Misure più specifiche vengono poi attuate con l'evoluzione dell'andamento dei contagi di Covid-19.

L'ISTAT sintetizza la situazione a livello nazionale nel rapporto del 30 dicembre 2020: “Lo scenario di diffusione epidemica può essere sintetizzato in tre fasi. La prima fase compresa nel periodo da febbraio alla fine di maggio 2020 (Prima ondata) si è caratterizzata per una rapidissima diffusione dei casi e dei decessi e per una forte concentrazione territoriale prevalentemente nel Nord del Paese. Nella stagione estiva, da giugno a metà settembre (Fase di transizione), la diffusione è stata inizialmente molto contenuta, ma alla fine di settembre si sono identificati focolai sempre più numerosi in tutto il Paese. A partire dalla fine di settembre 2020 (Seconda ondata) i casi sono di nuovo aumentati rapidamente con

un ritmo esponenziale su gran parte del Paese e solo da metà novembre si è osservato un calo dell'incidenza.” (4)

Le disposizioni che il Consiglio dei Ministri ha attuato durante la prima ondata hanno lasciato inizialmente una maggiore autonomia alle regioni affidando il compito, “nei comuni o nelle aree nei quali risulta positiva almeno una persona per la quale non si conosce la fonte di trasmissione o comunque nei quali vi è un caso non riconducibile ad una persona proveniente da un'area già interessata dal contagio del menzionato virus”, di attuare misure di contenimento quali: “la sospensione di manifestazioni o iniziative di qualsiasi natura”, “chiusura dei nidi, dei servizi educativi dell'infanzia e delle scuole di ogni ordine e grado, nonché della frequenza delle attività scolastiche e di formazione superiore, corsi professionali, master, corsi per le professioni sanitarie e università per gli anziani a esclusione di specializzandi e tirocinanti delle professioni sanitarie, salvo le attività formative svolte a distanza.” Dall'ordinanza del 23/02/2020. (5)

Il 01/03/2020 viene emanato un decreto in cui è il Governo stesso a selezionare zona per zona le misure di contenimento da adottare in base all'andamento della curva dei contagi. (6) Vengono inoltre introdotte delle misure igieniche da rispettare per abbassare il rischio del contagio come: lavarsi spesso le mani, non toccarsi occhi, naso e bocca con le mani, pulire le superfici con disinfettanti a base di cloro o alcol e usare la mascherina solo se si sospetta di essere malato o

si assiste persone malate (6), ma già dal dpcm del 02/03/2020 viene introdotto l'obbligo di indossare i dispositivi di protezione nei luoghi al chiuso diversi dalle abitazioni private e in tutti i luoghi all'aperto (10).

Il 09/03/2020 le misure vengono applicate uniformemente su tutto il territorio nazionale, viene dunque dichiarato il divieto di qualsiasi spostamento ad eccezione di tre casi: comprovate ragioni di lavoro, casi di necessità, motivi di salute; vengono inoltre vietati gli assembramenti all'aperto e in locali aperti al pubblico. (7)

Il lockdown è efficace nel ridurre i contagi (8) e il 26/04/2020 viene dichiarata l'inizio della fase due nel contenimento del virus e un conseguente allentamento delle misure di contenimento:

Si assiste ad un progressivo calo dei contagi che porta ad un ulteriore allentamento delle misure di contenimento: si può svolgere attività sportiva individuale all'aperto e si possono andare a trovare i familiari (11) e dal 18/05/2020, dal dpcm del 16/05/2020, "A decorrere dal 18 maggio 2020, cessano di avere effetto tutte le misure limitative della circolazione all'interno del territorio regionale", tuttavia rimane il divieto di spostamento tra regioni (12)(13).

Il dpcm del 11/06/2020 dà inizio alla fase 3 a partire dal 15/06/2020: riaprono cinema, sale giochi e teatri (14) (15).

La fase di transizione che dura da giugno fino a metà settembre è seguita da un nuovo aumento dei contagi (4), che porta con sé delle nuove restrizioni: il dpcm del 13/10/2020 riporta l'obbligo della mascherina nei luoghi al di fuori della propria

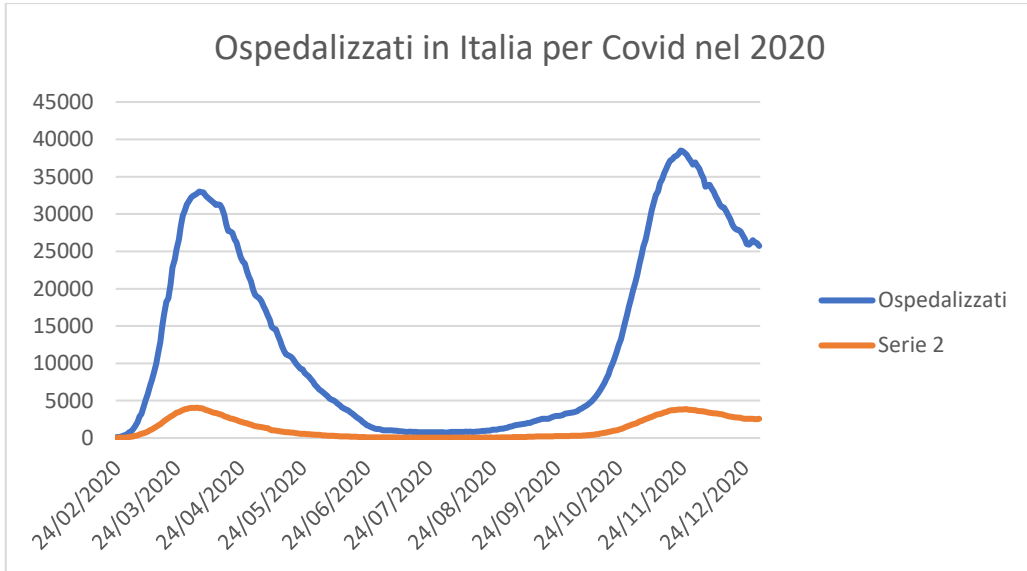
abitazione e introduce il divieto di consumo al tavolo oltre le 18 per bar e ristoranti (16).

Il dpcm del 24/10/2020 sospende tutte le attività che avevano ripreso il loro esercizio durante l'estate come: parchi giochi, cinema, piscine, palestre e teatri (17).

Il dpcm del 03/11/2020 suddivide le Regioni italiane e le province autonome in tre diversi colori (rosso, arancione, giallo), con tre diversi livelli di restrizioni connesse al rischio, inoltre viene introdotto sul suolo nazionale il coprifuoco dalle 22 alle 5 del mattino. (18)

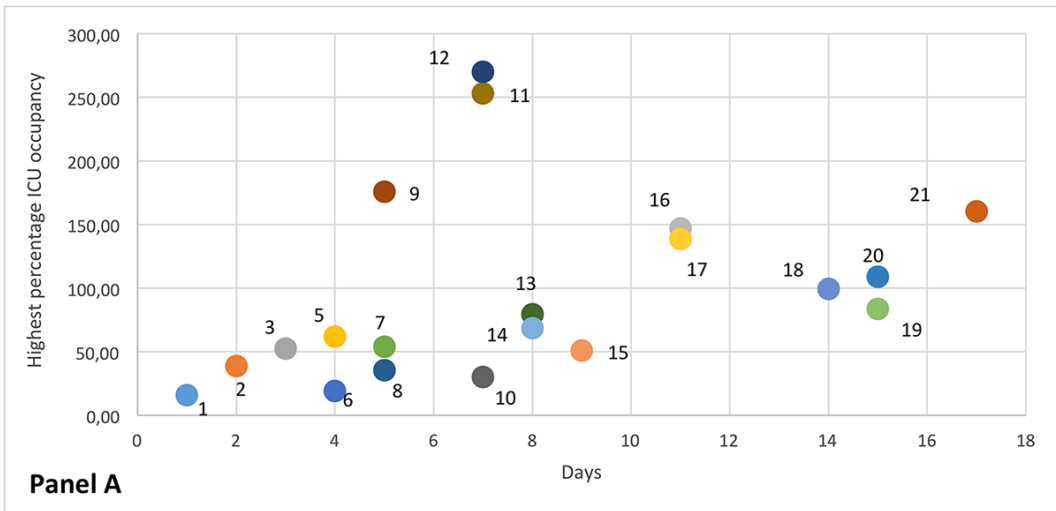
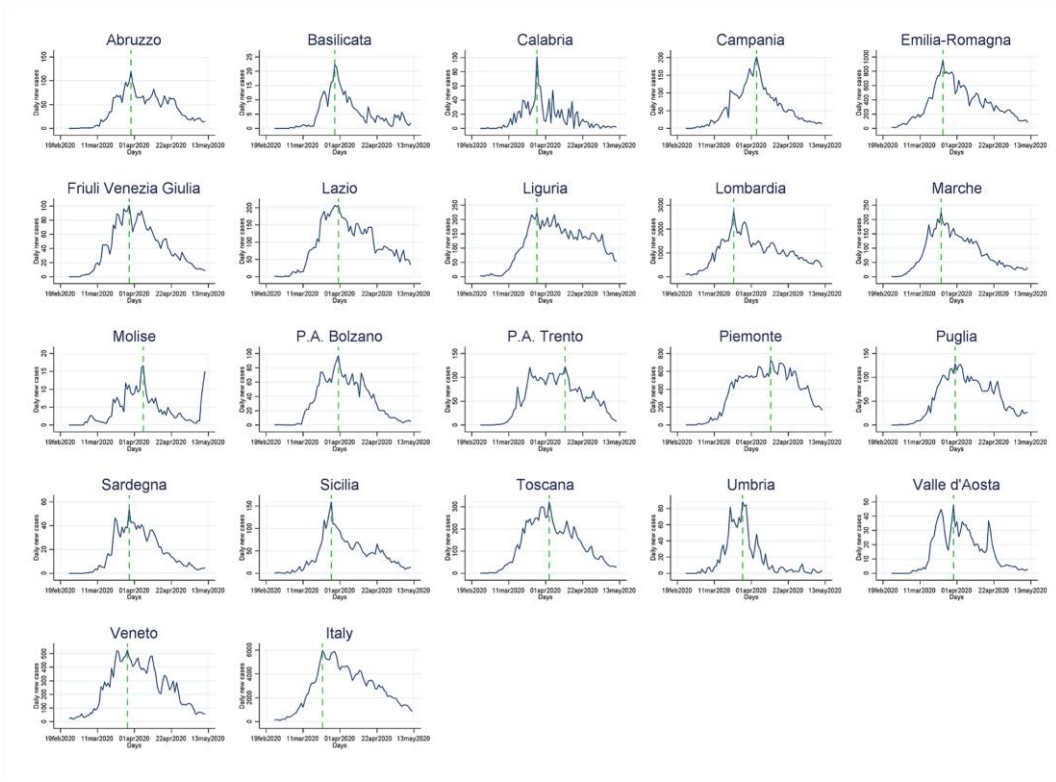
Ulteriori misure restrittive sono poi intraprese per arginare il rischio di contagio durante il periodo natalizio: il dpcm del 03/12/2020 introduce il divieto di spostamento su scala nazionale per i giorni 25, 26 e 31 dicembre e chiude gli impianti sciistici fino al 6 gennaio. (19)

Di seguito il grafico dei contagi dei decessi e delle ospedalizzazioni in Italia nel 2020 (dati da 20):



Capitolo 3: I dati regionali

L'approccio avuto durante la prima e la seconda ondata, per quanto riguarda le misure di contenimento, è stato differente: durante la prima ondata si è lasciata una maggiore autonomia alle regioni inizialmente per poi prendere decisioni su scala nazionale subito dopo, mentre la seconda ondata ha visto una maggiore diversificazione delle misure in base alla situazione delle varie zone. Nel corso della prima ondata hanno avuto risposte positive nella lotta contro il Covid quelle regioni che hanno presentato le seguenti caratteristiche: la prontezza del sistema sanitario regionale e la diversa risposta che le autorità regionali hanno avuto inizialmente alla pandemia quando non c'è stato un pronto coordinamento a livello nazionale (1): difatti nelle regioni in cui il lockdown le prime misure di contenimento sono state applicate quando i contagi erano ancora contenuti i numeri relativi alla pandemia (esempio: contagi giornalieri, decessi e ospedalizzazioni) sono stati molto più contenuti e questo è accaduto principalmente nelle regioni meridionali, al Nord, al contrario, le restrizioni sono state messe in atto solo dopo che i contagi avevano già raggiunto livelli di allerta (4); a sostegno della tesi si può notare come durante la prima settimana di marzo il trend nella curva dei contagi fosse simile in ogni regione, suggerendo come, in assenza di contromisure, il potenziale exploit sarebbe stato sostanzialmente molto simile in ogni regione (4).



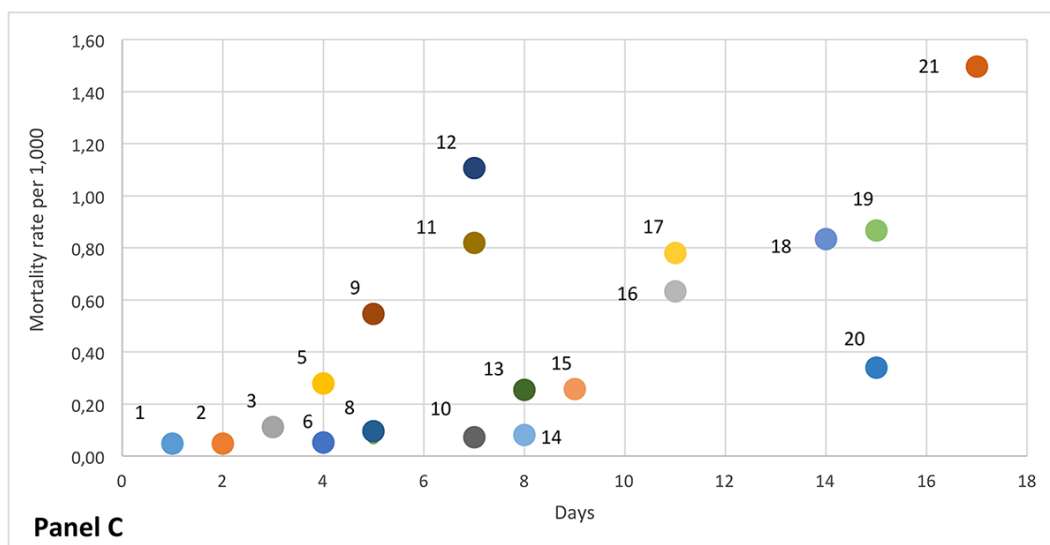
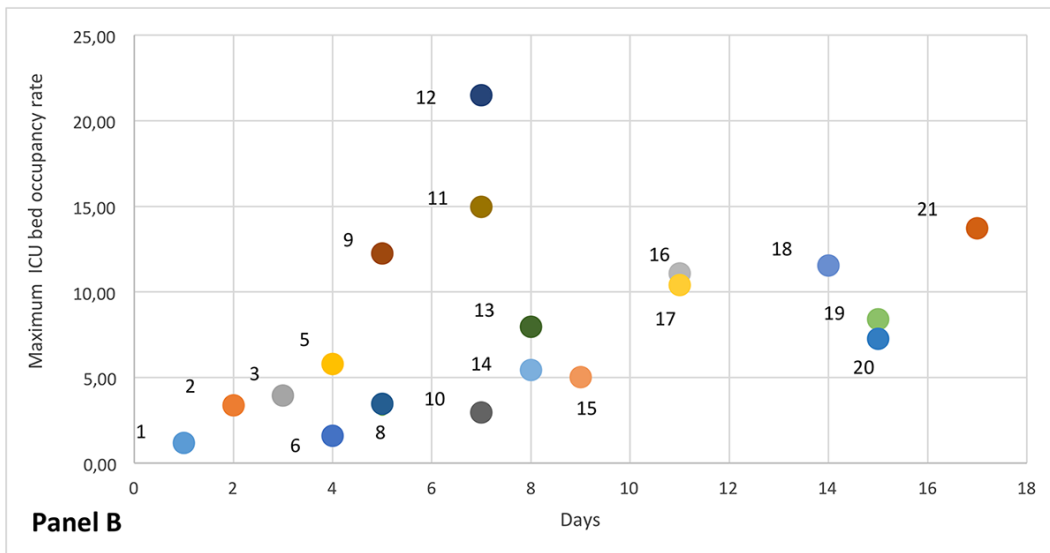


Grafico a dispersione della più alta percentuale di occupazione di letti in terapia intensiva (A), massima occupazione di letti in terapia intensiva (B) e tasso di mortalità al giorno 11 maggio 2020 (C) in relazione al ritardo dell'annuncio del lockdown. I numeri rappresentano le regioni come segue Calabria (1), Basilicata (2), Puglia (3), Sardegna (4), Abruzzo (5), Sicilia (6), Campania (7), 8 Lazio (8), P.A. Bolzano (9), Molise (10), P.A. Trento (11), Valle d'Aosta (12), Toscana (13), Umbria (14), Friuli-Venezia Giulia (15), Marche (16), Piemonte (17), Liguria (18), Emilia-Romagna (19), Veneto (20), Lombardia (21). L'asse orizzontale è il numero di giorni con cui ogni regione raggiunge l'incidenza cumulata minima dal momento dell'inizio del lockdown

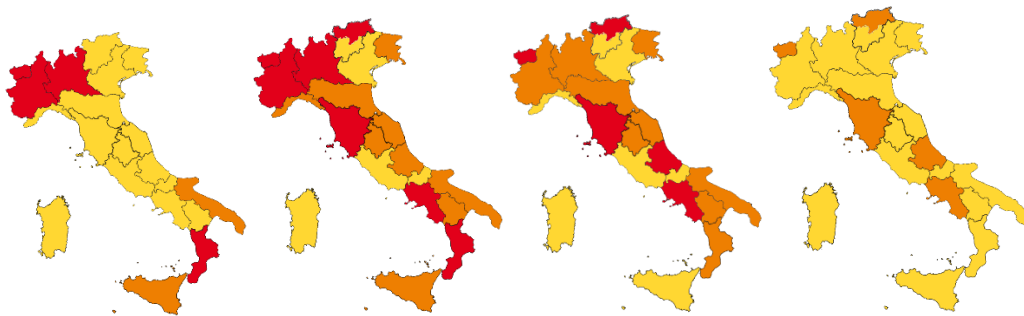
Durante la seconda ondata i diversi andamenti hanno portato a delle soluzioni personalizzate in base al livello di rischio della regione: la decisione su quale colore adottare si basa su degli indicatori raggruppabili in tre tipologie: indicatori di processo sulla capacità di monitoraggio (come ad esempio il numero di casi sintomatici notificati per mese in cui è indicata la data inizio sintomi/totale di casi sintomatici notificati al sistema di sorveglianza nello stesso periodo, indicatori di processo sulla capacità di accertamento diagnostico, indagine e di gestione dei contatti (come ad esempio la percentuale di tamponi positivi), indicatori di risultato relativi a stabilità di trasmissione e alla tenuta dei servizi sanitari (come ad esempio i casi riportati dalla protezione civile negli ultimi 15 giorni o il tasso di occupazione dei posti in terapia intensiva)(2).

I dati e gli studi relativi alla seconda ondata di Covid sono ancora in minor quantità in confronto quelli della prima, tuttavia si può constatare come l'andamento dei contagi e la risposta in generale delle regioni sia stata più eterogenea e come sia venuta meno la forte distinzione tra regioni settentrionali e meridionali, di fatto quando è implementato questo sistema a tre colori, le regioni che sono state immediatamente poste in zona rossa sono state Lombardia, valle d'Aosta, Piemonte, ma anche Calabria, mentre in zona arancione Puglia e Campania.(7)

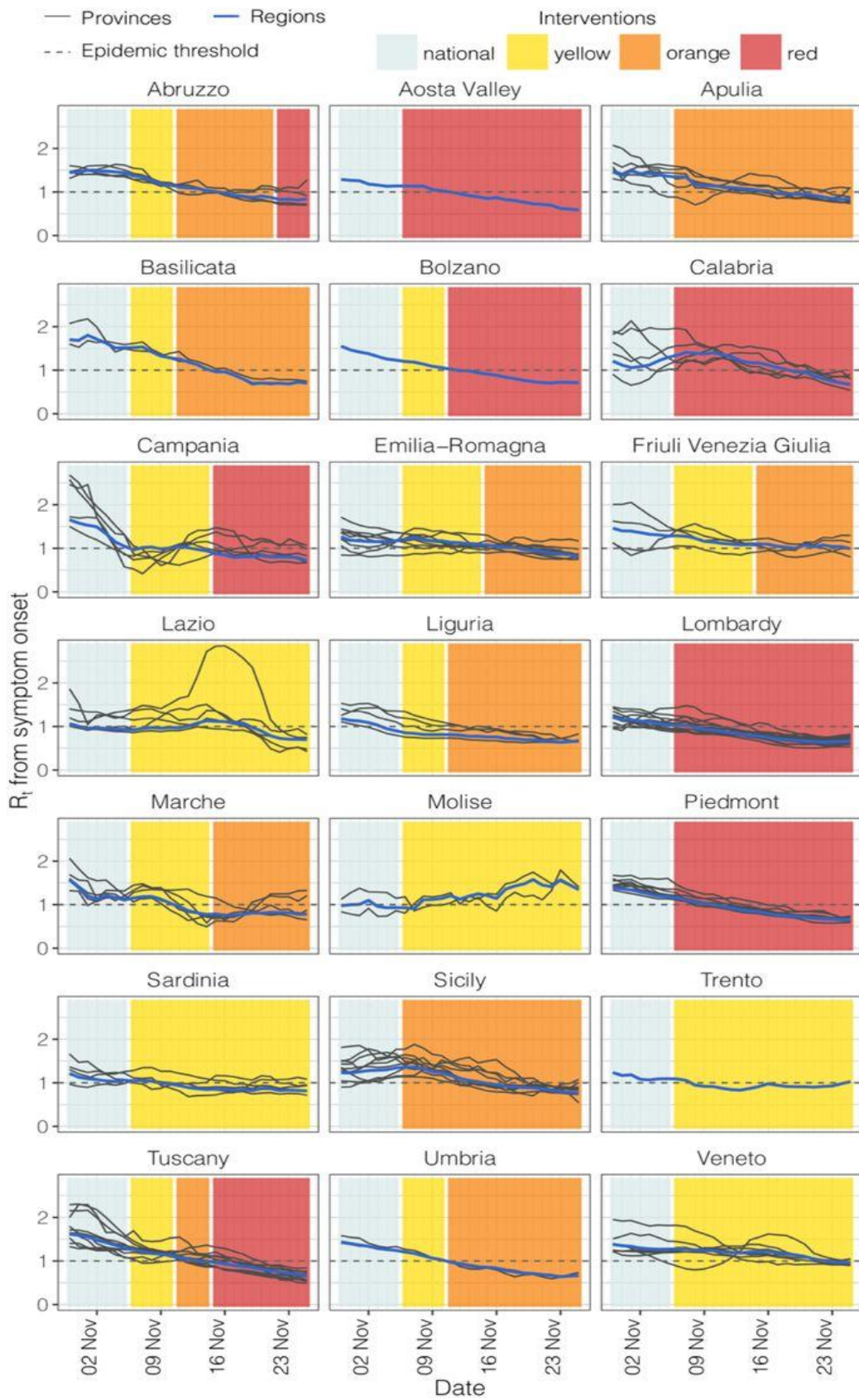
L'effetto che queste misure hanno avuto sull'epidemia è quantificabile grazie all'effetto sull'indice RT, che indica in media quanti soggetti vengono infettati in media da un positivo: la zona gialla è utile per mantenere l'RT stabile intorno a 1,

mentre la zona rossa e la zona arancione possono portare l'RT significativamente al di sotto di 1 anche a partire da valori molto più alti, la zona gialla in media ha portato a un decremento del 18% dell'indice RT, la zona arancione del 34%, la zona rossa del 45%(5).

Dunque, la zona gialla può risultare utile nel cercare di contenere la diffusione del virus mantenendo i contagi al limite della soglia epidemica, mentre zona rossa e zona arancione sono essenziali per abbassare significativamente l'indice RT. Inoltre un vantaggio riscontrato da questo sistema di restrizioni è stato il minore impatto avuto sull'attività umana rispetto al lockdown (5).



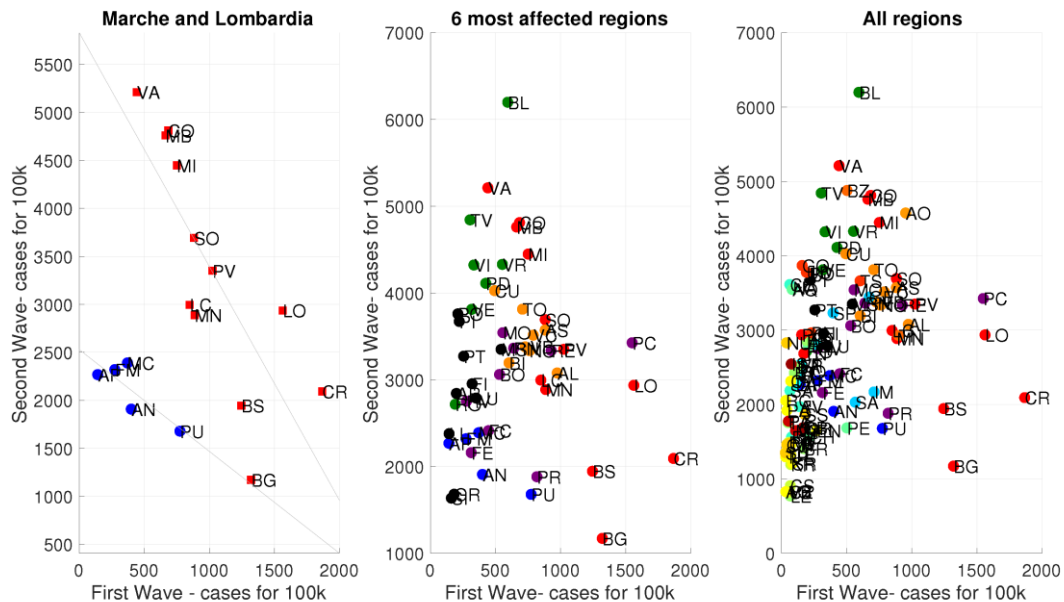
Colore delle regioni al 07/11, 21/11, 05/12, 19/02 (7)



Dinamica nel tempo dell'indice di riproducibilità RT e dei colori assegnati alle regioni tra il 30 Ottobre e il 25 Novembre. Ogni linea mostra l'RT medio per una provincia (in nero) o regione (in blu). Le province sono raggruppate per regione poiché i colori sono assegnati su base regionale. I rettangoli colorati si riferiscono al momento in cui sono stati adottati i diversi colori

Per concludere l'analisi è possibile osservare come ci sia una correlazione negativa tra l'intensità dei contagi della prima e della seconda ondata sullo stesso territorio: le province che sono state maggiormente colpite dal covid nei mesi di Marzo e Aprile hanno avuto un numero minore di contagi dopo l'estate (ad esempio Bergamo, Brescia, Cremona, Lodi, Piacenza, Pesaro-Urbino) e viceversa (Milano, Monza, Como, Varese, Ascoli Piceno). (9)

Le possibili motivazioni riguardanti questo fenomeno sono principalmente due: la prima è data dal raggiungimento dell'immunità di gregge nelle aree che sono state maggiormente colpite, che ha ostacolato la diffusione del virus; la seconda ipotesi spiega la riduzione dei casi attraverso un cambiamento nel profilo psicologico della popolazione, che nelle regioni più colpite è stata maggiormente responsabilizzata e ha seguito con più attenzione le regole per il contenimento.



Capitolo 3.1: Covid nelle Marche

Il primo caso di Covid-19 riportato nella regione Marche è stato nella provincia di Pesaro Urbino il 26 febbraio 2020, ma il virus si è diffuso in poco tempo su tutto il territorio; il primo contagio nella provincia di Ancona è stato registrato il 1 Marzo 2020, il giorno dell'inizio del lockdown, cioè l'8 marzo il numero di infetti totali registrati era di 198, mentre ad il 30 Aprile 2020 il numero totale di casi era di 5826.

(8)

Per quanto riguarda esclusivamente la prima ondata le Marche sono l'ottava regione italiana per popolazione infetta e la prima tra le regioni del Centro (8).

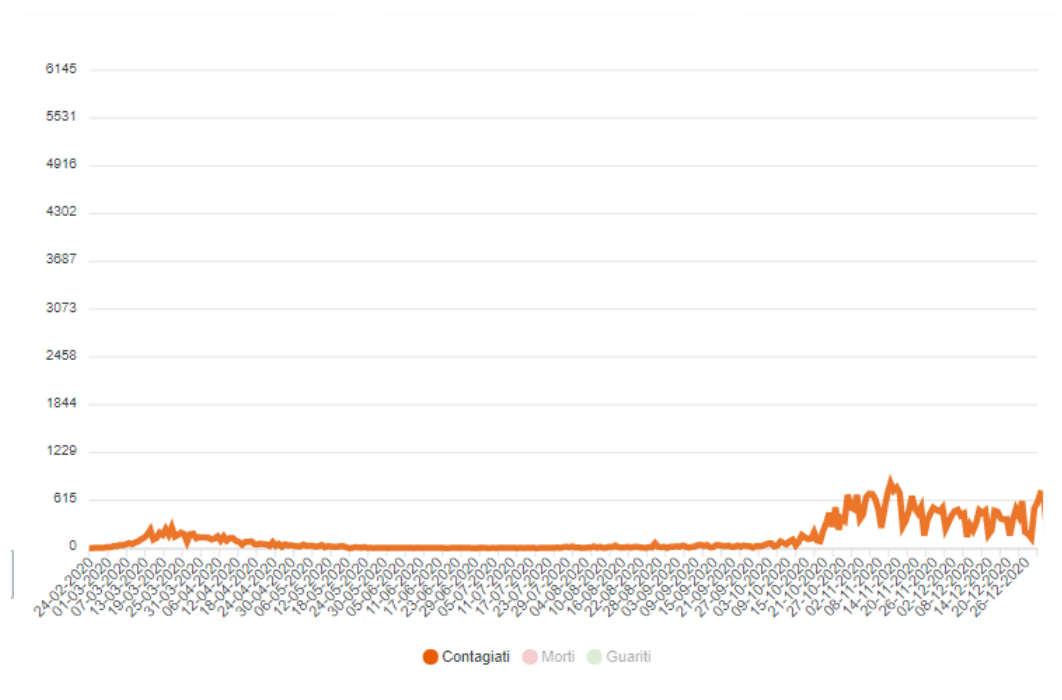
Volendo mettere a confronto l'indice RT medio tra le varie province questo era 2.492 (1.1–4.5) nella provincia di Pesaro and Urbano, 2.162 (1.0–4.0) Ancona,

1.792 (1.0–3.5) Macerata, 1.512 (0.75–2.75) Fermo e 1.141 (1.0–1.6) Ascoli Piceno. (8)

Questi valori risultano essere più bassi rispetto a quello che è il valore di indice RT medio nazionale 3.27 [3.17–3.38].(8)

Per quanto riguarda la seconda ondata la regione Marche a partire dal 7 Novembre 2020 è entrata in zona gialla per poi passare alla zona arancione già dal 15 Novembre e ripassare alla zona gialla il 5 Dicembre. (7)

Nuovi casi giornalieri nelle Marche nel 2020 (dati della protezione civile):



Capitolo 4: Analisi Econometrica

L'analisi econometrica della tesi si concentra sul verificare se ci sono delle correlazioni, e se si di che tipo, tra l'andamento delle diverse curve che descrivono l'epidemia (es. curva dei contagi, curva dei decessi, vaccinazioni e così via).

Il primo rapporto che verifichiamo è quello relativo ai nuovi positivi e le ospedalizzazioni:



The screenshot shows a window titled 'gretl: modello 4' with a menu bar (File, Modifica, Test, Salva, Grafici, Analisi, LaTeX) and a toolbar. The main content area displays the following text:

```
Modello 4: OLS, usando le osservazioni 24-80 (T = 57)
Variabile dipendente: hosp

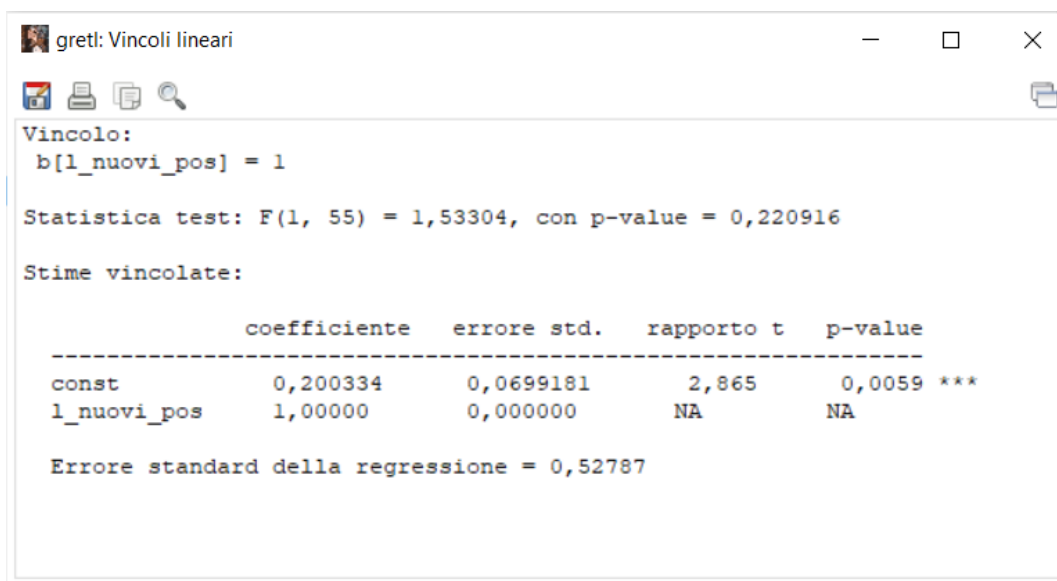
-----
                coefficiente    errore std.    rapporto t    p-value
-----
const           2161,19         1150,28        1,879         0,0656  *
nuovi_pos       1,06640                    0,0817519    13,04        1,80e-018 ***

Media var. dipendente    13701,61    SQM var. dipendente    11128,96
Somma quadr. residui    1,69e+09    E.S. della regressione  5550,212
R-quadro                0,755722    R-quadro corretto      0,751281
F(1, 55)                 170,1533    P-value(F)              1,80e-18
Log-verosimiglianza     -571,2922    Criterio di Akaike      1146,584
Criterio di Schwarz      1150,671    Hannan-Quinn            1148,172
rho                       0,910989    Durbin-Watson           0,184802
Note: SQM = scarto quadratico medio; E.S. = errore standard
```

Il p-value relativo ai nuovi positivi da conferma di come ci sia un effettiva correlazione (positiva) tra questi due andamenti.

Se invece utilizziamo i dati portati a logaritmo possiamo andare a verificare che tipo di elasticità ci sia:

A questo modello OLS andiamo a fare un test di ipotesi per cui il coefficiente di `l_nuovi_pos` sia uguale a 1



```
Vincolo:
b[l_nuovi_pos] = 1

Statistica test: F(1, 55) = 1,53304, con p-value = 0,220916

Stime vincolate:

-----
                coefficiente  errore std.  rapporto t  p-value
-----
const           0,200334      0,0699181    2,865      0,0059 ***
l_nuovi_pos     1,00000         0,000000    NA         NA

Errore standard della regressione = 0,52787
```

Il risultato conferma che l'ipotesi per cui l'elasticità sia 1 è verosimile, questo in pratica significa che un aumento relativo nelle ospedalizzazioni di una certa intensità si traduce in un aumento relativo della stessa intensità nei decessi.

Volendo compiere lo stesso tipo di analisi nel rapporto tra ospedalizzazioni e nuovi positivi i risultati sono differenti:

gretl: modello 2

File Modifica Test Salva Grafici Analisi LaTeX

Modello 2: OLS, usando le osservazioni 24-80 (T = 57)
Variabile dipendente: decessi

| | coefficiente | errore std. | rapporto t | p-value | |
|-------|--------------|-------------|------------|-----------|-----|
| const | -29,9115 | 11,6140 | -2,575 | 0,0127 | ** |
| hosp | 0,0194434 | 0,000660255 | 29,45 | 2,34e-035 | *** |

| | | | |
|-----------------------|-----------|------------------------|----------|
| Media var. dipendente | 236,4937 | SQM var. dipendente | 223,1407 |
| Somma quadr. residui | 166296,8 | E.S. della regressione | 54,98708 |
| R-quadro | 0,940360 | R-quadro corretto | 0,939276 |
| F(1, 55) | 867,1981 | P-value(F) | 2,34e-35 |
| Log-verosimiglianza | -308,2661 | Criterio di Akaike | 620,5323 |
| Criterio di Schwarz | 624,6184 | Hannan-Quinn | 622,1203 |
| rho | 0,867772 | Durbin-Watson | 0,261737 |

Note: SQM = scarto quadratico medio; E.S. = errore standard

La relazione (positiva) tra nuovi positivi e ospedalizzazioni è confermata dal p-value che considera la variabile molto significativa, tuttavia qualora si andasse a testare, come fatto precedentemente i logaritmi, se l'elasticità sia uguale a 1, l'ipotesi verrebbe rifiutata.

gretl: Vincoli lineari

Vincolo:
 $b[1_nuovi_pos] = 1$

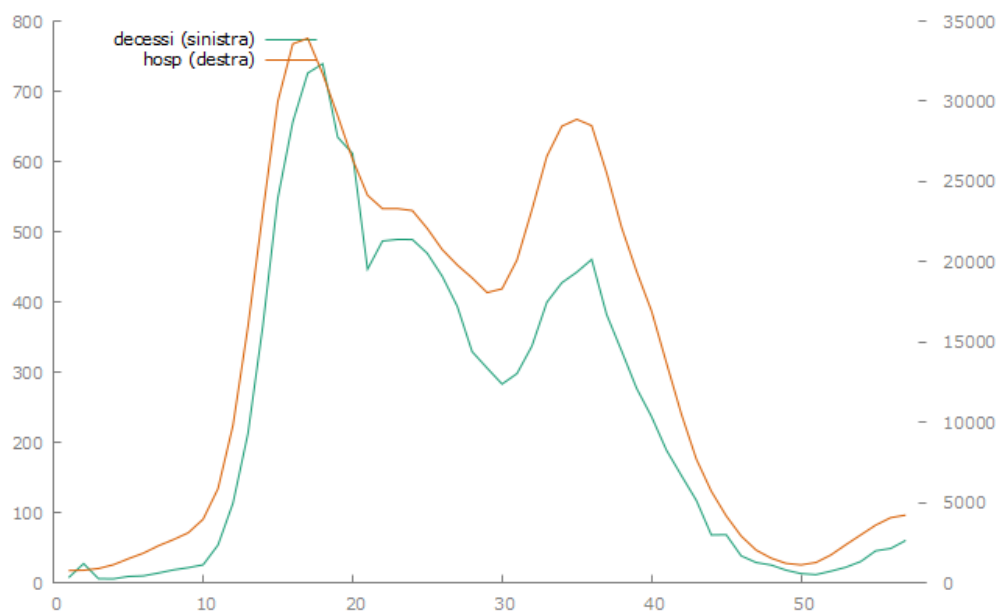
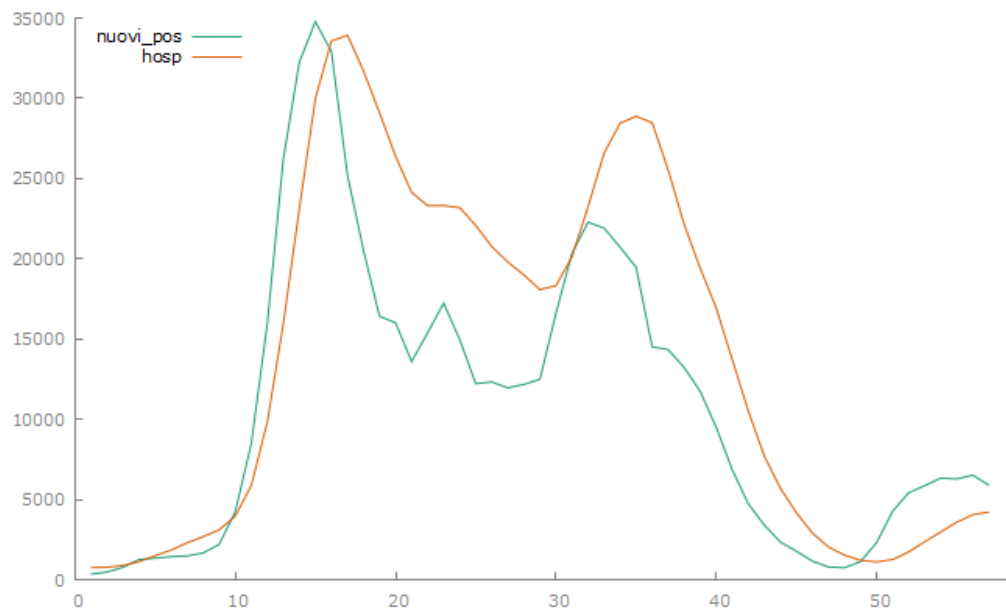
Statistica test: F(1, 55) = 1,53304, con p-value = 0,220916

Stime vincolate:

| | coefficiente | errore std. | rapporto t | p-value |
|-------------|--------------|-------------|------------|------------|
| const | 0,200334 | 0,0699181 | 2,865 | 0,0059 *** |
| 1_nuovi_pos | 1,00000 | 0,000000 | NA | NA |

Errore standard della regressione = 0,52787

Se si visualizzano i grafici degli andamenti delle due curve si può notare come queste abbiano degli andamenti simili, ma spostati nel tempo:



Risulta quindi ovvio chiedersi se l'effetto dell'andamento di una variabile sia solo istantaneo (come secondo i modelli costruiti sopra) sull'altra oppure se questo si protrae nel corso del tempo, magari avendo un effetto anche maggiore dopo alcune settimane (come suggerito dai grafici).

Per compiere questo tipo di analisi è necessario ricorrere al modello ADL, andando ad inserire tra le variabili dipendenti anche dei ritardi.

Nei modelli riportati i ritardi sono settimanali (quindi un ritardo equivale ad una settimana, due ritardi a due settimane e così via) e le elaborazioni sono fatte attraverso i logaritmi.

Il modello sulla relazione nuovi positivi-ospedalizzazioni:

```

gret!: modello 26
File Modifica Test Salva Grafici Analisi LaTeX
Ipotesi nulla: il parametro della regressione è zero per l_nuovi_pos_1
Statistica test: F(1, 49) = 3,69434, p-value 0,0604221
L'omissione delle variabili ha migliorato 1 dei 3 criteri di informazione

Modello 26: OLS, usando le osservazioni 26-80 (T = 55)
Variabile dipendente: l_hosp

-----
                coefficiente  errore std.  rapporto t  p-value
-----
const            0,0372392    0,0436572    0,8530    0,3977
l_nuovi_pos      0,144951    0,0134834   10,75    1,33e-014 ***
l_nuovi_pos_2   -0,132907    0,0165772   -8,017    1,56e-010 ***
l_hosp_1        1,68550    0,0468204   36,00    2,03e-037 ***
l_hosp_2       -0,701887    0,0365609  -19,20    1,02e-024 ***

Media var. dipendente  9,044491  SQM var. dipendente  1,181450
Somma quadr. residui  0,065604  E.S. della regressione  0,036223
R-quadro              0,999130  R-quadro corretto     0,999060
F(4, 50)              14349,11  P-value(F)            8,08e-76
Log-verosimiglianza   107,0732  Criterio di Akaike    -204,1464
Criterio di Schwarz   -194,1098  Hannan-Quinn         -200,2652
rho                   0,250769  Valore h di Durbin    1,983141
Note: SQM = scarto quadratico medio; E.S. = errore standard
  
```


Il modello contiene tutte le variabili che sono risultate significative, per cui sono state omesse variabili che, anche se intuitivamente potrebbero sembrare impattanti risultano invece non influenti (come ad esempio `l_nuovi_pos_1`).

Dopo aver costruito il modello occorre calcolare i moltiplicatori dinamici, utili per calcolare l'impatto di un cambiamento nell'andamento nel corso delle varie settimane.

Moltiplicatori:

$$\delta_0 = 0,145$$

$$\delta_1 = 0,244$$

$$\delta_2 = 0,176$$

$$\delta_3 = 0,111$$

Quello che si ricava da questi moltiplicatori è che l'impatto di uno shock nei nuovi positivi e delle ospedalizzazioni passate sui nuovi positivi è istantaneo, ma cresce anche nel corso delle settimane, raggiungendo il massimo dopo una settimana per poi decrescere dalla settimana successiva (tuttavia l'impatto dopo due settimane è maggiore rispetto a quello istantaneo sulla stessa settimana).

Lo stesso studio può essere replicato sulla relazione ospedalizzazioni decessi, ma i risultati sono differenti.

Le variabili prese in considerazione, anche in questo caso, sono solo quelle significative e pertanto sono stati omessi i ritardi delle ospedalizzazioni che, al

contrario di come si possa pensare, non sono influenti sui ritardi delle settimane successive.

```

gretl: modello 22
File Modifica Test Salva Grafici Analisi LaTeX
Test sul modello 16

Ipotesi nulla: i parametri della regressione valgono zero per le variabili
l_hosp_1, l_hosp_2, l_decessi_2
Statistica test: F(3, 49) = 0,574969, p-value 0,634193
L'omissione delle variabili ha migliorato 3 dei 3 criteri di informazione

Modello 22: OLS, usando le osservazioni 26-80 (T = 55)
Variabile dipendente: l_decessi

-----
                coefficiente   errore std.   rapporto t   p-value
-----
const            -4,19860         0,357150     -11,76       2,92e-016 ***
l_hosp            0,784218         0,0624453    12,56       2,26e-017 ***
l_decessi_1       0,389275         0,0486376     8,004       1,26e-010 ***

Media var. dipendente   4,729848   SQM var. dipendente   1,506949
Somma quadr. residui   1,658216   E.S. della regressione 0,178574
R-quadro               0,986478   R-quadro corretto     0,985958
F(2, 52)              1896,751   P-value (F)          2,55e-49
Log-verosimiglianza    18,25213   Criterio di Akaike    -30,50427
Criterio di Schwarz    -24,48227   Hannan-Quinn         -28,17551
rho                    0,510958   Valore h di Durbin    4,062884
Note: SQM = scarto quadratico medio; E.S. = errore standard

```

Moltiplicatori:

$$\delta_0=0,784$$

$$\delta_1=0,304$$

$$\delta_2=0,119$$

In questo caso il moltiplicatore è massimo nel corso della settimana stessa e decresce con il corso delle settimane.

Questo vuol dire che verosimilmente le ospedalizzazioni hanno un forte impatto sui decessi della stessa settimana, mentre l'effetto che hanno sulle settimane successive è (sempre più) ridotto.

Un'indicazione che si può trarre è il fatto che il tempo di decorso tra l'ospedalizzazione e il decesso è generalmente minore di una settimana.

Tutti i dati utilizzati sul programma gretl provengono dalla protezione civile.

Conclusioni

Le conclusioni che si possono trarre da questa analisi econometrica sono diverse: innanzitutto è stato confermato come ci siano relazioni tra le diverse variabili relative al Covid-19: il nostro caso si è concentrato sulla relazione tra nuovi casi e ospedalizzazioni e tra ospedalizzazioni e decessi.

Inoltre è stato verificato che tipo di relazione ci sia, ad esempio calcolando l'elasticità tra nuovi positivi e ospedalizzazioni, che risulta essere uguale a 1.

È stato inoltre accertato come la relazione tra le diverse variabili non si esaurisca in un effetto immediato, ma al contrario si protragga nel corso di alcune settimane.

Infine è stato calcolato quale sia l'impatto di uno shock nella variabile indipendente su quella dipendente nel corso delle diverse settimane attraverso i moltiplicatori dinamici.

Bibliografia

1: *WHO-convened Global Study of Origins of SARS-CoV-2: China Part Joint WHO-China Study 14 January-10 February 2021 Joint Report*

2:

<https://www.salute.gov.it/portale/nuovocoronavirus/dettaglioFaqNuovoCoronavirus.jsp?lingua=italiano&id=257>

3 <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports>

4

<https://www.salute.gov.it/portale/nuovocoronavirus/dettaglioNotizieNuovoCoronavirus.jsp?lingua=italiano&menu=notizie&p=dalministero&id=4209>

Capitolo 2:

1 <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports>

2 <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2020/02/01/20A00737/sg>

3 <https://www.youtube.com/watch?v=tKiwp1u780g>

4

https://www.iss.it/documents/20126/0/Rapp_Istat_Iss_FINALE+2020_rev.pdf/b4c40cbb-9506-c3f6-5b69-0ccb5f015172?t=1609328171264

5 <https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:decreto.legge:2020-02-23;06!vig=>

6 <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2020/03/01/20A01381/sg>

7 <https://www.youtube.com/watch?v=1PWfsNs0bDw>

8 <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2004/2004.12338.pdf>

9 <https://www.youtube.com/watch?v=tXxQBLNZZqA>

10 <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2021/03/02/21A01331/sg>

11 <https://www.trovanorme.salute.gov.it/norme/dettaglioAtto?id=73916>

12 <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2020/05/16/20G00051/sg>

13 <https://www.youtube.com/watch?v=tXxQBLNZZqA>

14 <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2020/06/11/20A03194/sg>

15 <https://www.youtube.com/watch?v=gINLxX-8h4s>

16 <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2020/10/13/20A05563/sg>

17 <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2020/10/25/20A05861/sg>

18 <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2020/11/04/20A06109/sg>

19 <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2020/12/03/20A06767/sg>

20

<https://opendatadpc.maps.arcgis.com/apps/dashboards/b0c68bce2cce478eaaac82fe38d4138b1>

Capitolo 3:

1

http://piemonteautonomie.cr.piemonte.it/cms/images/pdf/numero2_2020/unico.pdf

2

<https://www.trovanorme.salute.gov.it/norme/renderNormsanPdf?anno=2020&codLeg=77099&parte=1%20&serie=null>

3

<https://www.salute.gov.it/portale/nuovocoronavirus/dettaglioNotizieNuovoCoronavirus.jsp?lingua=italiano&menu=notizie&p=dalministero&id=5149>

4

<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.024565>

6

5 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jmv.25908>

6 <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.01.10.21249532v2.full>

7

https://web.archive.org/web/20200801000000*/http://www.governo.it/it/articolo/domande-frequenti-sulle-misure-adottate-dal-governo/15638

8 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1201971220303362>

9 <https://www.mdpi.com/2227-7390/9/2/133/htm>