

# LUISS



Dipartimento di Impresa e Management

Cattedra di Statistica applicata ed Econometria

Analisi dei dati per la sicurezza e la sanità pubblica:  
previsioni di crescita e prospettive future in una nuova era di pandemie

Prof. Antonio Pacifico

RELATORE

Daniela Pilone 260651

CANDIDATO

Anno accademico 2022/2023

# INDICE

Introduzione .....	04
<b>1. Pandemie: evoluzione e diffusione dei virus negli ultimi 20 anni .....</b>	<b>05</b>
1.1. Febbre del Nilo del 1999: sierologia e geografia.....	06
1.1.1. L'emergenza nell'area metropolitana di New York.....	06
1.1.2. Il virus e il cambiamento climatico.....	07
1.2. Antrace: breve storia e la diffusione volontaria di spore.....	10
1.2.1. Il bioterrorismo del 2001 e sintomatologia.....	10
1.2.2. Rilevanza del caso.....	12
1.2.3. Ebola: la febbre emorragica del 2014.....	12
1.2.4. Fattori determinanti.....	13
1.2.5. L'esperienza dell'Ebola: insegnamenti fondamentali.....	15
1.3. I Coronavirus: caratteristiche e infezioni.....	16
1.3.1. SARS-CoV: la polmonite atipica del 2003.....	17
1.3.2. La sanità pubblica: Agire per arginare le emergenze.....	18
1.3.3. L'esperienza della SARS: insegnamenti fondamentali.....	19
1.4. Covid-19: un nuovo Coronavirus e la sua origine.....	20
1.4.1. Impatto su economia e società.....	21
<b>2. Covid-19 in Italia: reazione, conseguenze e prospettive di sviluppo future del sistema sanitario..</b>	<b>23</b>
2.1. Italia: fattori che hanno favorito il primo focolaio in Europa.....	24
2.2. Il Servizio Sanitario Nazionale: il modello dei <i>Diagnosis Related Groups</i> .....	28
2.3. <i>Il Servizio Sanitario Nazionale: la situazione pre-pandemia e carenze strutturali</i> .....	31
2.3.1. Carenze di risorse umane, strutture locali e apparecchiature .....	33
2.3.2. Pianificazione delle emergenze: il piano pandemico.....	36
2.3.3. Offerta ospedaliera e assistenza territoriale: disuguaglianze geografiche.....	38
2.4. Conseguenze per la popolazione: le fasce di età coinvolte e motivazioni.....	41
2.4.1. Gli anziani: salute fisica e mentale.....	42
2.4.2. Gli adolescenti e i giovani: furto del futuro.....	43
2.5. Elementi ricorrenti e fattori comuni delle nuove epidemie.....	44
2.5.1. La nuova era delle pandemie e implicazioni per il sistema sanitario.....	44
2.5.2. Collaborazioni intersettoriali: l'integrazione di competenze.....	45

<b>3. Stima di un modello per la previsione del Covid e di pandemie future.....</b>	<b>46</b>
3.1. Introduzione all'analisi e scopo della ricerca.....	46
3.2. Indicatori di riferimento.....	47
3.2.1. Il GDP e la variazione percentuale della produttività.....	47
3.2.2. La popolazione.....	48
3.2.3. La spesa per il settore sanitario.....	48
3.2.4. Il settore <i>Long Term Care</i> : spesa e beneficiari.....	50
3.2.5. Uso di antidepressivi e ansiolitici.....	51
3.2.6. Forza lavoro impiegata negli ospedali.....	52
3.3. Analisi preliminare: Regressione multipla.....	53
3.3.1. Il modello: significatività e validità.....	54
3.3.2. Interpretazione dei coefficienti ottenuti .....	57
3.3.3. Analisi grafica di serie storiche: distribuzione delle variabili.....	58
3.4. Il Gdp: Analisi di Serie storiche.....	61
3.4.1. Autocorrelation Functions.....	62
3.5. Analisi di previsione: forecasting.....	65
3.5.1. Test per la presenza di break strutturali: test di Chow.....	66
<b>4. Implicazioni di policy e strategie.....</b>	<b>67</b>
4.1. Un sistema sanitario globalmente integrato: la prima task force EU - USA.....	68
<b>5. Ringraziamenti.....</b>	<b>70</b>
<b>6. Bibliografia .....</b>	<b>71</b>

## INTRODUZIONE

A più di tre anni dall'inizio della pandemia da Covid-19, i Paesi di tutto il mondo continuano a sentirne l'impatto. Il Covid-19 ha rappresentato la più grave emergenza di salute pubblica dell'ultimo secolo, causando una crisi economica globale con ripercussioni per tutta la società. Ancora oggi il virus continua a mietere vittime, e coloro che l'hanno sconfitto soffrono di effetti a lungo termine. Durante la stesura di questa tesi, precisamente il 5 maggio 2023, il direttore generale dell'Oms, Tedros Ghebreyesus, ha dichiarato la fine dello stato di emergenza sanitaria mondiale per il Covid-19, affermando che durante i tre anni di emergenza si sono verificati 20 milioni di decessi, ammettendo che non sempre le manovre intraprese sono state ottimali e promettendo di non commettere gli stessi errori nel futuro. Infatti, la pandemia ha messo a dura prova i sistemi sanitari di tutto il mondo, rivelando le loro carenze e le loro sfide. Il sistema sanitario italiano, nello specifico, ha evidenziato gravi lacune nella sua organizzazione e nella sua capacità di far fronte a una crisi sanitaria di tale portata.

In questo contesto di grave pericolo per la sicurezza pubblica, un utile strumento per fronteggiare nel futuro le sempre più frequenti emergenze sanitarie risiede nell'analisi dei dati. Infatti, proprio con gli strumenti dell'analisi dei dati si può prevedere l'avanzare delle pandemie e sviluppare strategie efficaci per la loro prevenzione e gestione, consentendo l'individuazione repentina degli elementi più carenti del sistema sanitario che necessitano un potenziamento.

La presente tesi di laurea, intitolata "Analisi dei dati per la sicurezza e la sanità pubblica: previsioni di crescita e prospettive future in una nuova era di pandemie", si propone, innanzitutto, di evidenziare come, nel futuro, epidemie e pandemie saranno sempre più frequenti e disastrose, e, in secondo luogo di dimostrare come un sistema sanitario adeguatamente organizzato e strutturato, sia fondamentale per far fronte agli eventi pandemici.

A questo proposito verrà svolta una dettagliata analisi del Sistema Sanitario italiano, dalla reazione al Covid alle conseguenze per la popolazione, fino a dimostrare, tramite un modello econometrico e l'analisi dell'andamento storico del *Gross Domestic Product*, come le variabili del settore sanitario possano influenzare le variazioni della produttività di un Paese.

Dal punto di vista metodologico, infatti, considerando l'Italia come Paese target, verrà stimato un modello di regressione multipla considerando diverse variabili sanitarie e si studierà l'impatto che esse hanno avuto sulla produttività. Pertanto, verranno discusse le sfide e le opportunità che emergono dai risultati ottenuti e saranno fornite raccomandazioni per incentivare lo sviluppo coordinato e adeguato del sistema sanitario.

In definitiva, la tesi mira a fornire una panoramica completa sull'andamento degli eventi pandemici e a sottolineare come sia fondamentale porre attenzione agli effetti che il settore sanitario può avere sulla produttività. Un sistema sanitario adeguatamente finanziato, coordinato e dotato di personale qualificato è, infatti, la base per la creazione economie più forti, dunque, è essenziale un ripensamento in tal senso a livello globale.

## 1. Pandemie: evoluzione e diffusione dei virus negli ultimi 20 anni

“[Le pandemie] aumentano sempre più la loro frequenza, scala e dirompenza”. Così dichiara il Dr. Cameron Kahn, medico specializzato in malattie infettive, professore di “Salute pubblica” alla facoltà di medicina dell’Università di Toronto, nonché CEO di *Bluedot*, sistema di allerta preventiva per le malattie infettive.

Durante un webinar organizzato dalla società canadese di *advisory* per la salute pubblica HIMSS, il Dr. Kahn ha ripercorso brevemente lo sviluppo di alcune delle più gravi pandemie dell’ultimo ventennio, evidenziando come esse avvengano in tempi sempre più ravvicinati e con conseguenze sempre più disastrose per economia e società. Nello specifico, il Dr. Kahn evidenzia che bisogna ricordare come la società moderna sia profondamente interconnessa. Ciò vuol dire che, dovunque avvengano i primi contagi, una pandemia riuscirà a raggiungerci in ogni caso e “si farà strada fino al nostro cortile”. Inoltre, se c’è un insegnamento fondamentale da trarre dall’esperienza del COVID-19, è che la propagazione dei virus pandemici avviene rapidamente e in maniera capillare, coinvolgendo indiscriminatamente chiunque. Pertanto, è necessario essere sempre più intelligenti e rapidi per cercare di prevenirli. Nonostante l’interconnessione sociale abbia fortemente condizionato la diffusione dei contagi, da questa proviene anche una grande opportunità: la possibilità di analizzare, mappare e classificare tutti i dati della Rete che derivano dagli scambi digitali. Per questo motivo, in una società globalizzata e sempre più digitale, l’analisi dei dati rappresenta la nuova frontiera per la salute e la sicurezza pubblica.

Dunque, la lezione del Dr. Khan si pone come un ottimo punto di partenza per l’analisi più approfondita delle modalità di propagazione delle più recenti pandemie e, soprattutto, fornisce uno spunto di riflessione utile alla più ampia analisi oggetto di questa Tesi: l’importanza dell’analisi dei dati per minimizzare le conseguenze disastrose che, inevitabilmente, seguiranno il ciclico susseguirsi dei focolai pandemici.

Si propone di seguito una analisi delle più dirompenti pandemie dell’ultimo ventennio: la febbre del Nilo del 1999, l’antrace dovuto agli attacchi di bioterrorismo del 2001, la SARS-CoV del 2003 (meglio conosciuta come influenza aviaria), l’ebola originata dal continente africano nel 2014 e, infine, il Covid-19.

In merito al Covid-19, si intende analizzare le misure di contenimento del virus, sia in Italia, primo focolaio europeo, sia in altri Paesi membri dell’Unione Europea (Germania, Francia, Spagna, Regno Unito e Paesi Bassi). Soprattutto, lo studio principale riguarderà le carenze strutturali del sistema sanitario italiano evidenziate dall’emergenza Covid-19.

Oggetto principale dell’analisi, dunque, sarà dimostrare come, con una adeguata elaborazione di alcuni dati sanitari della popolazione, il governo italiano avrebbe potuto agire preventivamente effettuando migliorie sul sistema sanitario ed evitare che il Paese si trovi, ancora oggi, a combattere con le conseguenze della pandemia.

## 1.1 La febbre del Nilo del 1999: sierologia e geografia

Il virus del Nilo occidentale (WNV) è uno degli oltre 70 virus della famiglia Flaviviridae del genere Flavivirus. Dal punto di vista sierologico, è un sierocomplesso dell'encefalite giapponese. Il virus può essere suddiviso in almeno cinque lignaggi filogenetici, ma solo i lignaggi 1 e 2 sono trasmissibili all'uomo. Il ciclo di trasmissione è guidato dal passaggio del virus a specie di uccelli sensibili attraverso zanzare adulte (del genere Culex, famiglia Culicidae) che si nutrono del loro sangue.

La maggior parte delle infezioni umane si verifica in estate o all'inizio dell'autunno. La febbre del Nilo occidentale è una malattia potenzialmente grave per l'uomo e circa 1 persona infetta su 150 sviluppa una malattia grave con sintomi che possono durare per diverse settimane.

Dal punto di vista geografico, il virus circola in Africa dal 1937 e fino ai primi anni '90 sono stati segnalati focolai umani in Africa e in Israele, principalmente associati a lievi malattie febbrili. Da allora, nuovi ceppi virali, probabilmente di origine africana, hanno aumentato l'incidenza della malattia umana in alcune parti della Russia e dell'Europa meridionale e orientale, con grandi focolai di maggiore gravità clinica verificatisi in Romania, Russia, Israele e Grecia.

La prima comparsa del WNV nell'emisfero occidentale è avvenuta a New York nel 1999. Il virus si è diffuso sulla costa del Pacifico nel 2003 e in Argentina nel 2005.

Attualmente, il WNV ha una distribuzione estesa in tutta l'Africa, il Medio Oriente, l'Europa meridionale e orientale, l'Asia occidentale e l'Australia, che deriva dalla sua capacità di infettare numerose specie di zanzare e uccelli. Oggi, essendo il WNV il più ampiamente distribuito tra i flavivirus encefalitici, è un patogeno trasmesso da vettori di importanza globale.

### 1.1.1 L'emergenza nell'area metropolitana di New York

L'allarme inizia alla fine di agosto del 1999, quando al Dipartimento di Sanità di New York viene segnalato un insolito gruppo di casi di meningoencefalite associata a debolezza muscolare; le prime indagini epidemiologiche e ambientali hanno suggerito una causa arbovirale<sup>1</sup>.

A partire da settembre è stata attuata una sorveglianza attiva per identificare i pazienti ricoverati con encefalite e meningite virale. La sorveglianza dei focolai ha identificato **59** pazienti **ricoverati** durante i mesi di agosto e settembre del 1999.

L'età mediana di questi pazienti era di 71 anni (range, 5-90) e l'88% aveva almeno 50 anni. Il tasso complessivo di infezione clinica era di almeno 6,5 casi per milione di abitanti e aumentava nettamente con l'età. La maggior parte dei pazienti (63%) presentava segni clinici di encefalite; sette pazienti sono morti (12%). La debolezza muscolare è stata documentata nel 27% dei pazienti.

---

<sup>1</sup> I virus arbovirali si trasmettono agli esseri umani e/o ad altri vertebrati tramite alcune specie di artropodi che si nutrono di sangue, in particolare insetti (mosche e zanzare) e aracnidi (zecche).

Le analisi dei potenziali fattori di rischio per la malattia grave (definita come encefalite con debolezza muscolare) e la morte sono riportate nella **Tabella 1**. Solo l'età di 75 anni o più era associata a una probabilità significativamente alta di avere un'encefalite con debolezza muscolare (rischio relativo, 2,7; intervallo di confidenza del 95%, da 1,3 a 5,8). Dei 59 pazienti, 7 sono morti, per un tasso complessivo di mortalità del 12%. Tra i pazienti con encefalite che presentavano anche debolezza muscolare, il tasso di mortalità è stato del 30%, con sei dei sette decessi avvenuti in pazienti con encefalite e debolezza muscolare. L'età di 75 anni o più è stato il fattore più fortemente associato alla morte (rischio relativo aggiustato per la presenza o l'assenza di diabete mellito, 8,5; intervallo di confidenza del 95%, da 1,2 a 59,1). Anche la presenza di diabete mellito era significativamente associata al decesso, anche dopo l'aggiustamento per l'età (rischio relativo aggiustato per l'età, 5,1; intervallo di confidenza del 95%, da 1,5 a 17,3). Inoltre, altre condizioni mediche sottostanti, come ad esempio, l'ipertensione, possono predisporre a un'infezione da WNV

La maggior parte delle infezioni da virus del Nilo occidentale nell'uomo sono subcliniche, con una malattia conclamata stimata in circa 1 infezione su 100. Il periodo di incubazione varia da 3 a 15 giorni. La malattia che ne deriva varia da lieve (con febbre, rash petecchiale e cefalea) a meningoencefalite, e la probabilità che si sviluppi una grave malattia neurologica aumenta con l'età.

### 1.1.2 Il virus e il cambiamento climatico

Oggi, il WNV continua a diffondersi, principalmente perché esistono cicli di trasmissione sia nelle aree rurali che urbane, con il virus che infetta uccelli, esseri umani e altri mammiferi (soprattutto cavalli). La trasmissione e la distribuzione del WNV sono influenzate da molteplici fattori, legati all'interazione tra patogeno, vettore, ospite vertebrato e ambiente. Le condizioni meteorologiche, tra gli altri fattori, hanno effetti diretti e indiretti sulla capacità delle zanzare di acquisire, mantenere e trasmettere virus, sulla dinamica della popolazione vettoriale e sul tasso di replicazione del virus nelle zanzare.

Inoltre, l'importanza dei fattori climatici, quali: temperatura, precipitazioni, umidità relativa e vento, come driver epidemiologici è in aumento nel contesto attuale in cui il cambiamento climatico gioca un ruolo fondamentale.

In effetti, i recenti cambiamenti delle condizioni climatiche, in particolare l'aumento della temperatura ambiente e le fluttuazioni delle precipitazioni, hanno portato al mantenimento del virus del Nilo occidentale in vari siti dell'Europa meridionale, dell'Asia occidentale, del Mediterraneo orientale, delle praterie canadesi, di parti degli Stati Uniti e Australia. Poiché le proiezioni indicano che le tendenze attuali dovrebbero continuare, qualsiasi valutazione della futura trasmissione del virus del Nilo occidentale dovrebbe considerare gli effetti del cambiamento climatico per prepararsi meglio.

Anche se in diversi Paesi sono stati implementati sistemi di sorveglianza, le tempistiche e la collocazione geografica dei focolai sembrano imprevedibili. Infatti, prevedere la comparsa del WNV è arduo, dal momento che la propagazione avviene attraverso una complessa rete di scambi e interrelazioni.

Nonostante ciò, diversi modelli statistici e matematici hanno recentemente tentato di prevedere il rischio di trasmissione del WNV. Molti di essi hanno utilizzato fattori climatici (parametri di

temperatura e/o precipitazioni) nella loro analisi (la **Tabella 2** riassume i principali modelli statistici recenti che mirano a prevedere la trasmissione/dinamica del WNV sulla base di predittori climatici). Per esempio, in un modello di previsione nella provincia di Saskatchewan, in Canada, le precipitazioni e la temperatura sono state importanti nella previsione del rischio di WNV nell'uomo, mentre la diminuzione delle precipitazioni nel mese di luglio e le temperature complessivamente più elevate sono state associate ad aree ad alto rischio.

In effetti, quando si utilizzano modelli di previsione epidemiologica, si dovrebbe prestare maggiore attenzione agli impatti del cambiamento climatico sulla futura trasmissione del WNV.

**Tabella 1**

FACTOR	RELATIVE RISK (95% CONFIDENCE INTERVAL)		
	MUSCLE WEAKNESS	ENCEPHALITIS WITH MUSCLE WEAKNESS	DEATH
Known history of immunosuppression	1.6 (1.0–2.6)	1.4 (0.4–11.1)	2.1 (0.5–8.1)
Coronary artery disease	1.2 (0.5–2.6)	1.4 (0.7–2.6)	2.0 (0.6–6.6)
Hypertension	1.6 (0.9–2.5)	1.2 (0.6–2.3)	2.1 (0.3–12.2)
Diabetes mellitus	1.0 (0.5–1.9)	1.3 (0.6–2.7)	5.1 (1.5–17.3)
Age $\geq$ 75 yr			
Unadjusted	1.4 (0.8–2.3)	2.7 (1.3–5.8)	8.8 (1.1–68.1)
Adjusted for presence or absence of diabetes mellitus	1.4 (0.8–2.3)	2.4 (1.3–4.6)	8.5 (1.2–59.1)
Muscle weakness	—	—	4.6 (0.7–31.6)
Virus detected by PCR in cerebro-spinal fluid†	0.7 (0.3–1.8)	2.3 (0.6–9.0)	1.0 (0.2–5.0)

Tabella 1 Fattori di rischio per la malattia grave e la morte. Fonte: Nash, D. et al. (2001) "The outbreak of West Nile virus infection in the New York City area in 1999," *New England Journal of Medicine*, 344(24), pp. 1807–1814. Available at: <https://doi.org/10.1056/nejm200106143442401>.



**Tabella 2**

<b>Varabile climatica</b>	<b>Impatto sull'epidemiologia dell'WNV</b>
<p style="text-align: center;">Temperatura</p>	<p><u>correlata positivamente con:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-tasso di replicazione virale</li> <li>-fenologia stagionale delle popolazioni di zanzare ospiti</li> <li>-tasso di crescita delle popolazioni di vettori</li> <li>-efficienza di trasmissione virale agli uccelli</li> <li>-variazioni geografiche nell'incidenza dei casi umani</li> </ul> <p><u>correlata negativamente con:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-intervallo tra i pasti di sangue;</li> <li>-tempo di incubazione dall'infezione alla contagiosità nelle zanzare.</li> </ul>
<p style="text-align: center;">Precipitazioni (risultati contraddittori)</p>	<p><u>sopra la media (inondazioni):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- porta ad una maggiore abbondanza di zanzare;</li> <li>-riduce il potenziale di drenaggio dei canali utilizzati dalle larve di Culex;</li> <li>-correlata positivamente con il potenziale di insorgenza della malattia nell'uomo.</li> </ul> <p><u>al di sotto della media (siccità):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-facilita l'insorgenza di popolazioni di alcune specie di zanzare;</li> <li>-l'acqua stagnante "ricca" attrae diverse specie di zanzare e di uccelli;</li> <li>-aumenta l'interazione tra uccelli e zanzare e accelera il ciclo epizootico e l'amplificazione del WNV all'interno di queste popolazioni.</li> </ul>
<p style="text-align: center;">Umidità relativa</p>	<p><u>correlata positivamente con:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-dinamica della popolazione del vettore;</li> <li>-mortalità nell'uomo</li> </ul>
<p style="text-align: center;">Vento</p>	<p>Contribuisce alla diffusione del virus attraverso l'impatto sulle zanzare trasportate dal vento e sugli arbovirus da esse trasmessi;</p> <p>influenza indirettamente la migrazione degli uccelli modificando direttamente i modelli delle rotte temporalesche</p>

*Tabella 2 Rischio di trasmissione legato a fattori climatici. Fonte: Paz, S. (2015) 'Climate change impacts on West Nile virus transmission in a global context', Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. Royal Society, 370(1665). doi:10.1098/rstb.2013.0561.*

## 1.2 Antrace: breve storia e la diffusione volontaria di spore

Il batterio *Bacillus anthracis* (*B. anthracis*) è un microrganismo che forma spore e può rimanere a lungo nell'ambiente. È spesso presente negli animali erbivori selvatici e domestici come gatti, pecore, antilopi, capre e cammelli. Il batterio causa una infezione che può anche colpire gli esseri umani, con forme più lievi che interessano la pelle, ma anche con forme più gravi legate all'inalazione delle spore, che possono portare anche alla morte.

La modalità di trasmissione più frequente deriva dal contatto con animali infetti, specialmente durante la manipolazione di prodotti animali come pelo, pelle, lana e ossa.

Per questa ragione, i primi contagi sono ascrivibili alla seconda metà dell'800 con lo svilupparsi dell'industria tessile nelle prime fabbriche dell'Inghilterra e della Germania. In quest'epoca l'antrace era conosciuto come "malattia dei lanaioli" (in Inghilterra), proprio perché la maggior parte dei casi si annoverava tra i lavoratori dei mulini esposti a fibre animali importate e contaminate da spore di *B. anthracis*. Verso la fine del XX secolo, grazie al miglioramento delle pratiche di igiene industriale e alle restrizioni sulle importazioni di prodotti animali, il numero di casi è diminuito drasticamente.

L'antrace è considerato un agente utilizzabile per la diffusione di armi batteriologiche perché le spore possono essere diffuse per via aerea e causare gravi infezioni, se inalate. Tuttavia, anche se per un attacco biologico è necessaria una quantità molto elevata di spore, il primo caso di rilascio volontario delle spore avvenne già nel 1979. A Sverdlovsk, nell'ex Unione Sovietica, un impianto militare fu il responsabile di un apparente rilascio di spore di *B. anthracis*, causando così la più grande epidemia da inalazione di antrace del XX secolo.

### 1.2.1 Attacco bioterroristico e sintomatologia

L'individuazione dell'antrace in un giornalista in Florida il 4 ottobre 2001, ha segnato l'inizio della prima epidemia confermata associata alla diffusione intenzionale di antrace negli Stati Uniti.

Dal 4 ottobre al 2 novembre 2001, i Centri per il controllo e la prevenzione delle malattie (CDC) insieme alle autorità sanitarie statali e locali, hanno registrato 10 casi di antrace da inalazione e 12 casi di antrace cutaneo in persone che lavoravano nel Distretto di Columbia, in Florida, nel New Jersey e a New York. Durante il mese di novembre dello stesso anno, sono state inviate lettere contenenti spore molto più potenti a diversi senatori. In particolare, la lettera indirizzata al senatore Daschle a Washington DC conteneva abbastanza antrace da uccidere 2 milioni di persone.

Le indagini epidemiologiche hanno indicato che l'epidemia è stata causata dall'invio intenzionale di spore del batterio attraverso lettere o pacchi postali. Infatti, dei dieci casi di inalazione: sette si sono verificati in dipendenti postali del New Jersey e del Distretto di Columbia, probabilmente esposti a lettere contaminate, due si sono verificati in dipendenti di una società di media in Florida (si pensa che uno abbia ricevuto la posta contaminata, mentre che l'altro l'abbia smistata e distribuita) e il decimo riguardava una persona residente a New York, la cui natura di esposizione al *B. anthracis* rimane sconosciuta.

Secondo le cifre ufficiali dell'epoca, 22 persone (ma 68 secondo studi recenti) furono colpite dalle spore contenute nelle lettere, e 5 di queste morirono. Le caratteristiche cliniche dei casi dovuti al

bioterrorismo, sono simili a quelle dei casi dovuti all'esposizione di pelo animale contaminato, ma presentano importanti differenze.

L'antrace inalatorio può essere più difficile da diagnosticare in modo tempestivo a causa della natura non distintiva della fase iniziale dei sintomi.

I sintomi iniziali sono simili a quelli di una comune influenza, come malessere, febbre, affaticamento, tosse lieve e mialgia<sup>2</sup>.

La sudorazione abbondante è stata una caratteristica prominente nei casi da infezione di antrace inalatorio, ma non era stata sottolineata nei rapporti precedenti in cui le infezioni erano principalmente avvenute per via cutanea. Nausea e vomito sono stati sintomi frequenti della fase iniziale anche nei casi da infezione inalatoria, suggerendo un coinvolgimento precoce del tratto gastrointestinale.

I sintomi più gravi, tra cui difficoltà respiratorie, cianosi<sup>3</sup> e diaforesi<sup>4</sup>, si manifestano successivamente, durante la fase acuta della malattia. Entro uno o due giorni dall'insorgenza della fase acuta può insorgere anche la morte. Per diagnosticare la malattia può essere utile una radiografia del torace, dal momento che i referti delle radiografie dei pazienti contagiati tramite l'attacco bioterroristico, hanno evidenziato particolari anomalie radiologiche.

L'età mediana dei primi dieci pazienti con antrace da inalazione era di 56 anni (range 43-73 anni), il 70% era di sesso maschile e, ad eccezione del paziente del caso 10, tutti erano noti per aver avuto un contatto diretto con le lettere contenenti spore di *B. anthracis*. Quattro pazienti presentavano una malattia cardiovascolare o cerebrovascolare di base, uno aveva un'anamnesi precedente di diabete mellito, tenuto sotto controllo tramite una dieta adeguata, e uno di asma. Nessuno dei pazienti era un fumatore attuale o recente.

Il periodo di incubazione mediano dal momento dell'esposizione all'insorgenza dei sintomi, se noti, è stato di 4 giorni (range 4-6 giorni). I pazienti si sono rivolti all'assistenza medica in media dopo 3,5 giorni dopo il primo insorgere dei sintomi, ben otto pazienti su dieci erano nella fase iniziale della malattia. Di questi, sei hanno ricevuto antibiotici lo stesso giorno e tutti sono sopravvissuti. Quattro pazienti, tra cui uno con meningite, presentavano segni di malattia in stadio acuto quando hanno ricevuto per la prima volta gli antibiotici e tutti sono morti.

Si pensa che il probabile autore delle lettere fosse Bruce E. Ivins, un ex microbiologo del laboratorio militare USAMRIID (*United States Army Medical Research Institute of Infectious Diseases*) di Fort Detrick, a Frederick nel Maryland. E, prima della dismissione di questi laboratori negli anni Sessanta, il ceppo responsabile delle forme più pericolose era utilizzato per produrre le armi biologiche degli Stati Uniti. Il sospettato si suicidò nel luglio 2008, proprio quando avrebbe dovuto essere incriminato.

---

<sup>2</sup> Mialgia = Dolore muscolare che può insorgere per patologie primitive o secondarie dei muscoli, o per patologie sistemiche (vascolari, metaboliche). Fra le mialgie più caratteristiche vi sono quelle da infezioni virali (virus influenzale, herpes, *Coxsackie virus*);

<sup>3</sup> Cianosi = Colorazione bluastra, diffusa o circoscritta, della pelle e delle mucose

<sup>4</sup> Diaforesi= Nel linguaggio medico, sinonimo di *sudorazione*.

### 1.2.3 Rilevanza del caso

Anche se l'attacco di bioterrorismo con le spore di antrace non ha avuto ripercussioni di ampia portata su economia e società, si presenta certamente come un caso di rilievo.

Infatti, si pone come interessante spunto per ricordare che le pandemie non sono solo cicliche e dovute ad eventi naturali (per esempio, il cambiamento climatico), ma queste possono derivare anche da atti dolosi dell'uomo. Ed è proprio questa un'altra ragione per cui il sistema e il personale sanitario dovrebbero essere in grado in qualunque momento di fronteggiare ad un'esplosione pandemica. Gli eventi di questo genere, infatti, possono sì essere previsti con adeguati modelli e previsioni, ma, quando sono legati alla volontà umana, si verificheranno senza alcun preavviso, come avvenuto nel 2001 con il caso dell'antrace da inalazione.

### 1.3 Ebola: la febbre emorragica del 2014

Il virus responsabile della malattia da virus Ebola (*Ebola Virus Disease*) è un *Ebolavirus* appartenente alla famiglia dei *Filoviridae*. Sono state individuate sei specie di *Ebolavirus*, tuttavia solo il virus Zaire è il responsabile di tutte le epidemie globali fino ad oggi. La malattia è anche nota come febbre emorragica virale ed è molto rara ma altamente mortale. La trasmissione alle popolazioni umane avviene tramite animali selvatici, in particolare i pipistrelli della frutta.

I sintomi caratteristici dell'Ebola sono eruzione cutanea ed emorragie interne ed esterne. Sintomi associati al virus sono anche la bassa pressione sanguigna, diarrea e vomito. L'elevato rischio di morte è dovuto all'elevata perdita di liquidi corporei e alla disidratazione, accentuati dalla bassa pressione sanguigna. Febbre, mal di gola, dolori muscolari e mal di testa sono sintomi precoci ma comuni anche ad altre malattie.

Il primo focolaio si fa risalire al 1976 nella Repubblica Democratica del Congo e altri trentotto sono stati identificati in tutto il mondo. Nonostante ciò, però, la maggior parte di questi è stata tenuta sotto controllo e neutralizzata in breve tempo.

Durante gli anni del 2014-2016 i focolai di Ebola hanno raggiunto dimensioni epidemiche causando oltre 11.000 decessi in diversi Paesi dell'Africa occidentale, suscitando preoccupazione a livello internazionale per la salute pubblica.

Il focolaio del 2014-2016 ha provocato 28.600 casi confermati e circa 11.300 decessi nei tre Paesi più colpiti (la Guinea, la Liberia e la Sierra Leone). scenario dei principali focolai. Nel 2014 l'OMS ha dichiarato un'emergenza di salute pubblica di Preoccupazione internazionale, terminata nel 2016 ma con ulteriori casi registrati in seguito.

Oltre a Guinea, Liberia e Sierra Leone, anche in Nigeria, Mali e Senegal si sono verificati focolai minori. Proprio la Nigeria è stato il primo stato africano ad essere dichiarato libera dal virus, ad Ottobre 2014, appena quattro mesi dopo il primo caso segnalato.

### 1.3.1 Fattori determinanti

I fattori determinanti della rapida diffusione dell’Ebola nelle diverse popolazioni africane sono fattori sociali, economici, igienici, alfabetizzazione sanitaria, nutrizione e povertà. Questi diversi fattori si sono combinati tra loro e ciò ha permesso la loro classificazione in determinanti micro e macro che possono essere rappresentati graficamente per comprendere meglio le varie interconnessioni<sup>5</sup>. (Figura 1)



Figura 1 Modello di otto fattori determinanti per la salute associati all’epidemia di Ebola in Africa occidentale dal 2014 al 2016. (A: categorie di determinanti; B: macrodeterminanti; C: microdeterminanti). Fonte: Kamorudeen, Ramat Toyin et al. “Ebola outbreak in West Africa, 2014 - 2016: Epidemic timeline, differential diagnoses, determining factors, and lessons for future response.” *Journal of infection and public health* vol. 13,7 (2020): 956-962. doi:10.1016/j.jiph.2020.03.014

<sup>5</sup> Kamorudeen, Ramat Toyin et al. “Ebola outbreak in West Africa, 2014 - 2016: Epidemic timeline, differential diagnoses, determining factors, and lessons for future response.” *Journal of infection and public health* vol. 13,7 (2020): 956-962. doi:10.1016/j.jiph.2020.03.014

1. **Sistema sanitario inadeguato.** Paesi dell’Africa occidentale come Sierra Leone, Guinea e Liberia non erano dotati di sistemi sanitari adeguati e funzionanti in grado di prevenire la diffusione dell’Ebola (al contrario della Nigeria, che grazie alla combinazione di un sistema sanitario adeguato e di politiche governative, è riuscita a mantenere a venti casi il numero di contagiati e a dichiarare la fine dell’emergenza in quattro mesi.). Questi Paesi sono tra i più poveri al mondo, i recenti conflitti civili hanno danneggiato gravemente il sistema sanitario; in queste zone sono presenti solo uno o due medici ogni 100.000 persone e, questi, molto spesso, si concentrano nelle aree urbane, lasciando le zone rurali completamente scoperte. Gli ospedali non sono dotati di capacità sufficiente o di reparti di isolamento in grado di controllare le infezioni e, inoltre, i contatti dei contagiati sono sì rintracciati ma non vengono isolati per il monitoraggio
  
2. **Fattori sociali.** Culture e tradizioni hanno contribuito ampiamente alla diffusione dell’epidemia. Per esempio, la sepoltura tradizionale in Guinea, che prevedeva il lavaggio e la manipolazione dei cadaveri, senza alcun tipo di protezione, ha portato alla diffusione del virus e contribuito ad aumentare il tasso di mortalità. Inoltre, anche i rischi professionali degli operatori sanitari che si occupavano dell’assistenza dei pazienti hanno contribuito all’aumento del tasso di mortalità. Infatti, il primo caso in Nigeria è dovuto al contagio di una infermiera che successivamente è morta. Tralasciando il rischio maggiore associato ad alcune professioni rispetto ad altre, il rischio aumenta quando non si indossano i dispositivi di protezione individuale come guanti, mascherine e protezioni per gli occhi. Inoltre, anche se non è ancora certo che l’*Ebolavirus* si possa trasmettere attraverso il cibo, questo può essere un veicolo di trasmissione per l’uomo che ingerisce alimenti contaminati da saliva o feci del vettore infetto. Pertanto, alcune abitudini di lavorazione o conservazione degli alimenti locali, come il metodo dei silos aperti o l’insilamento tradizionale nelle aree rurali, potrebbero essere una potenziale via di trasmissione. Inoltre, le deiezioni dei pipistrelli della frutta potrebbero essere un’altra via di trasmissione del virus ad altre specie selvatiche (come il duiker, i primati non umani) o addirittura all’uomo<sup>6</sup>.
  
3. **Fattori stagionali e climatici.** L’aumento del numero di pipistrelli influisce sulla carica virale e sul potenziale di trasmissione. Infatti, l’epidemia è scoppiata ad agosto, non molto tempo dopo la fine della stagione secca (da dicembre a maggio), stagione riproduttiva dei pipistrelli della frutta, il principale serbatoio di *Ebolavirus* con più alto potenziale di trasmissione all’uomo
  
4. **Ambiente fisico.** La vicinanza delle zone residenziali alla foresta che ospita fauna selvatica potenzialmente in grado di influenzare la trasmissione e la scarsa qualità delle abitazioni, sono possibili fattori determinanti per la diffusione dell’*Ebolavirus*. Inoltre, altri fattori rilevanti sono il limitato accesso all’acqua potabile, il sovraffollamento, l’inadeguatezza dei servizi igienico-sanitari. Per queste ragioni i focolai di Ebola più gravi si sono manifestati in zone rurali caratterizzate dalla scarsa qualità abitativa.
  
5. **Biologia umana e comportamenti a rischio** il virus può insidiarsi in alcuni organi come testicoli, occhi, feto, placenta, senza provocare la risposta del sistema immunitario, in quanto questi sono

---

<sup>6</sup> Kamorudeen, Ramat Toyin et al. “Ebola outbreak in West Africa, 2014 - 2016: Epidemic timeline, differential diagnoses, determining factors, and lessons for future response.” *Journal of infection and public health* vol. 13,7 (2020): 956-962. doi:10.1016/j.jiph.2020.03.014

definiti immunoprivilegiati, tollerano, quindi, l'afflusso di antigeni virali. Ciò vuol dire che anche dopo la guarigione il liquido seminale dei pazienti maschi affetti da Ebola può esporli ad elevato rischio di trasmissione. Per questo motivo, vi è un'alta possibilità di trasmettere il virus attraverso i rapporti sessuali per minimo 2 anni e mezzo dopo la guarigione, secondo il rapporto dell'epidemia del 2014. In queste realtà lo sfruttamento sessuale rappresenta per una grande fetta della popolazione l'unico mezzo di sussistenza e le prestazioni sessuali in cambio di denaro sono pratiche comuni. Pertanto, il ripresentarsi costante di casi di Ebola in zone come Guinea, Liberia e Sierra Leone potrebbe anche essere dovuto a comportamenti sessuali a rischio

### 1.3.2 L'esperienza dell'Ebola: insegnamenti fondamentali

Per contrastare il ciclico manifestarsi di casi di Ebola bisogna intervenire su alcuni fattori determinanti. Innanzitutto, dal punto di vista governativo, prima dell'approvazione del visto, gli immigrati dovrebbero essere sottoposti a screening approfonditi per determinare il loro stato di salute. In secondo luogo, è necessario intervenire per migliorare l'ambiente fisico delle subregioni dell'Africa occidentale, soprattutto attraverso interventi ecologici per controllare ed evitare le diffusioni di agenti patogeni zoologici. In terzo luogo, non bisogna abbandonare i sopravvissuti dopo la guarigione, poiché è stato riportato che la persistenza virale nei fluidi corporei, come il liquido seminale, può causare la ricomparsa del virus da un momento all'altro; dunque, controlli dopo la guarigione sono un intervento chiave per la prevenzione delle epidemie da *Ebolavirus*.

Inoltre, dotare le strutture di sanitarie di centri di quarantena, gestire strategicamente la risposta alle emergenze sanitarie, e formare adeguatamente il personale sanitario dovrebbero avere la priorità assoluta tra le riforme del sistema sanitario per contrastare l'emergere di epidemie letali. Allo stesso modo, bisognerebbero essere rapidamente segnalati i casi di virus in zone a registrazione zero e immediatamente attivata la ricerca dei contatti (stretti e non) dei contagiati.

Nel frattempo, è fondamentale trattare l'Ebola come se fosse una malattia sessualmente trasmissibile, attraverso campagne di sensibilizzazione contro attività sessuali a rischio, per evitare che interventi preventivo contro gli altri metodi di trasmissione risultino vani.

#### 1.4 I Coronavirus: caratteristiche e infezioni

I coronavirus sono stati identificati per la prima volta negli anni Sessanta e non è ancora stata scoperta una data precisa a cui ascrivere la loro origine. Nella maggior parte dei casi comportano malattie lievi, ma sempre più frequentemente e con tempistiche sempre più ravvicinate, emerge un ceppo altamente virulento.

I coronavirus (CoV) prendono il nome dalla loro superficie caratterizzata dalla presenza di punte simili a quelle di una corona e appartengono alla famiglia Coronaviridae dell'ordine Nidovirales. I coronavirus infettano una ampia gamma di vertebrati, tra cui umani, uccelli, pipistrelli, serpenti, topi e altri animali selvatici. Dalla metà degli anni Sessanta, sono stati identificati sette coronavirus in grado di contagiare l'essere umano (HCoV).

Tra i sette ceppi, i quattro HCoV più comunemente individuati sono 229E, OC43, NL63 e HKU1. In uno studio, 229E e OC43 rappresentavano circa il 15-29% dei patogeni respiratori con una virulenza relativamente bassa nell'uomo. Un altro studio epidemiologico sugli adulti stima che i coronavirus causino circa il 15% dei raffreddori comuni<sup>7</sup>

Gli altri tre ceppi di HCoV provocano infezioni più gravi, con conseguente tasso di mortalità più elevato. Tra questi i principali e più letali sono il coronavirus della sindrome respiratoria acuta grave (SARS-CoV) e il coronavirus della sindrome respiratoria acuta grave 2 (SARS-CoV-2), entrambi individuati per la prima volta in Cina.

Il SARS-CoV ha causato un totale di 8422 casi probabili di SARS, 919 decessi correlati alla SARS (tasso di mortalità: 11%) e si è diffuso in 32 diversi Paesi o regioni tra novembre 2002 e agosto 2003. Da dicembre 2019, la SARS-CoV-2 ha infettato 73.230 persone e causato 1871 decessi (tasso di mortalità: 2,6%) e si è diffusa in 25 Paesi, secondo l'Ufficio informazioni del Consiglio di Stato di Pechino, Cina (aggiornamento al 17 febbraio 2020)<sup>8</sup>. Nonostante il numero di guariti incrementi significativamente, ancora oggi aumentano casi confermati, sospetti e decessi.

---

<sup>7</sup> Yang, Yongshi et al. "The deadly coronaviruses: The 2003 SARS pandemic and the 2020 novel coronavirus epidemic in China." *Journal of autoimmunity* vol. 109 (2020): 102434. doi:10.1016/j.jaut.2020.102434

<sup>8</sup> Yang, Yongshi et al. "The deadly coronaviruses: The 2003 SARS pandemic and the 2020 novel coronavirus epidemic in China." *Journal of autoimmunity* vol. 109 (2020): 102434. doi:10.1016/j.jaut.2020.102434



### 1.4.1 SARS-CoV: la polmonite atipica del 2003

L'epidemia di coronavirus della SARS si è verificata ormai 20 anni fa, a partire da Foshan, nella provincia di Guangdong, in Cina, nel novembre 2002. Questa polmonite atipica altamente contagiosa è stata trasmessa per la prima all'uomo da commercianti di animali selvatici, si sospetta che gli zibetti siano stati l'ospite intermedio.

È a causa di un professore di medicina di Foshan, considerato un "super-diffusore", che la malattia si è rapidamente diffusa a livello globale. Il professore, infatti, il 21 febbraio 2003, si è recato a Hong Kong per visitare i suoi parenti e durante il suo soggiorno a Hong Kong, ha trasmesso il virus a 2 familiari, 4 operatori sanitari (HCW) e 12 altri residenti nelle vicinanze. Successivamente, a causa di viaggi internazionali e del contatto con operatori sanitari, questi pazienti hanno diffuso la SARS-CoV a Hong Kong e in altri Paesi, tra cui Vietnam, Singapore e Canada. Alla fine, 8422 persone sono state infettate in 32 Paesi e 919 (11%) sono morte. In Cina sono stati segnalati 5328 casi e 349 (6,5%) sono morti tra il 16 novembre 2002 e il 3 giugno 2003.<sup>9</sup>

La sintomatologia associata alla SARS-CoV è quella di una polmonite rapidamente progressiva. La trasmissione del virus avviene principalmente tramite *droplets*. Tralasciando i rari casi dei "super-diffusori", si stima che ogni caso infetti da due a quattro casi secondari. Il periodo di incubazione mediano è stato stimato da quattro a sette giorni e il picco di carica virale è stato raggiunto al 10° giorno di malattia.

Gli operatori sanitari e i pazienti immunocompromessi erano particolarmente a rischio, ma tutte le fasce di età possono essere colpite dal SARS-CoV. Il sintomo più comune è la febbre, mialgia e malessere sono i sintomi precoci più diffusi, mentre tosse, dispnea, tachipnea, pleurite e diarrea tendono a comparire come sintomi tardivi. Circa due terzi dei pazienti sono peggiorati nella seconda settimana di malattia, caratterizzata da febbre persistente, dispnea crescente e desaturazione di ossigeno. Circa il 20-30% dei pazienti ha successivamente richiesto cure intensive e ventilazione meccanica. Nonostante le radiografie del torace fossero inizialmente normali, attraverso la tomografia computerizzata (TC) toracica era possibile osservare anomalie polmonari.

L'analisi patologica della biopsia polmonare all'autopsia ha dimostrato un danno alveolare diffuso, e desquamazione dei pneumociti.<sup>10</sup>

Riconoscere l'origine del virus era fondamentale in quanto, dopo l'annunciata fine della pandemia dall'organizzazione mondiale della sanità, sono emersi quattro nuovi casi nella medesima area dal 16 dicembre 2003 al primo gennaio 2004.

---

<sup>9</sup> Yang, Yongshi et al. "The deadly coronaviruses: The 2003 SARS pandemic and the 2020 novel coronavirus epidemic in China." *Journal of autoimmunity* vol. 109 (2020): 102434. doi:10.1016/j.jaut.2020.102434

<sup>10</sup> To, Kelvin K W et al. "From SARS coronavirus to novel animal and human coronaviruses." *Journal of thoracic disease* vol. 5 Suppl 2, Suppl 2 (2013): S103-8. doi:10.3978/j.issn.2072-1439.2013.06.02

Questi pazienti avevano sintomi lievi e non hanno trasmesso l'infezione ai loro contatti, a differenza dei pazienti dell'epidemia del 2003. Poiché era possibile la ricomparsa della SARS con conseguente diffusione epidemica, identificare la fonte delle infezioni era una priorità assoluta.

Sulla base di analisi specifiche sulle sequenze genetiche del virus, è stato evidenziato come la sequenza del gene S del SARS-CoV isolato da 2 di questi 4 pazienti è risultato strettamente correlato alla sequenza del virus isolato dagli zibetti delle palme. Tuttavia, uno di questi pazienti non ha riferito di aver avuto contatti con zibetti delle palme o con altri animali nei 2 mesi precedenti. D'altro canto, il secondo paziente era una cameriera di 20 anni che lavorava in un ristorante che proponeva zibetti delle palme come cibo. Per questi motivi, a partire dal 5 gennaio 2004, sono stati presi seri provvedimenti all'interno della provincia del Guangdong, che includevano il monitoraggio degli allevamenti, dei mercati alimentari e delle aziende agricole per abbattere tutti gli animali che potessero ospitare il SARS-CoV. Da allora non sono stati segnalati altri casi di SARS.

#### 1.4.2 La sanità pubblica: agire per arginare le emergenze

All'inizio delle epidemie a Hong Kong, nella Cina continentale e in altre aree, il SARS-CoV e il suo potere mortale erano ancora sconosciuti. La lotta contro la SARS ha avuto successo grazie alla comprensione delle sue caratteristiche epidemiologiche e biologiche, alla capacità di diagnosticare i pazienti colpiti e all'attuazione di misure di contenimento efficaci. Il più grande focolaio si è verificato a Pechino, dove sono state messe in atto misure di emergenza, tra cui il dispiegamento di operatori sanitari, la creazione di cliniche ad hoc, la concentrazione dei pazienti attivamente malati in reparti ospedalieri designati, la formazione medica e la riduzione della trasmissione da persona a persona.

La segnalazione tempestiva e accurata dello stato dell'epidemia, insieme alle indicazioni scientifiche sulla prevenzione e sul controllo delle infezioni, hanno svolto un ruolo importante nella stabilizzazione della popolazione e nel superamento dell'epidemia. All'epoca non erano conosciuti farmaci e vaccini per contenere questo virus; pertanto, le misure di salute pubblica sono state fondamentali.

L'efficace al contenimento della SARS può essere analizzato a partire dagli eventi che si sono verificati a Pechino. Infatti, proprio a Pechino, a partire dal 5 marzo 2003, è stata registrata la più grande epidemia di SARS. Il virus si è diffuso velocemente in maniera capillare, raggiungendo l'apice in 6 settimane, il 25 aprile 2003, quando si riscontravano 173 ricoveri al giorno di casi sospetti SARS.

Il 20 giugno 2003, l'ultimo gruppo di 18 pazienti con SARS è guarito ed è stato dimesso dall'ospedale, segnando la fine della pandemia a Pechino. La risoluzione dell'epidemia a Pechino è stata attribuita alla rapida adozione di una serie di misure di controllo efficaci che possono essere così schematizzate:

- 1 **Personale sanitario e militare.** Sono stati schierati migliaia di operatori sanitari locali e militari per la gestione emergenziale dell'epidemia. Grandi quantità di forniture di emergenza, tra cui dispositivi di protezione individuale (DPI) e apparecchiature mediche, sono state inviate ai settori medici in prima linea.
- 2 **Cliniche per il controllo della febbre.** Più di 100 cliniche per le infezioni sono state allestite in tutti gli ospedali secondari e terziari di Pechino. Coloro che si recavano in ospedale per via della

temperatura elevata, erano sottoposti ad esami specifici che comprendevano: controllo della temperatura corporea, la conta dei globuli bianchi e la radiografia del torace. Questi ambulatori hanno svolto un ruolo cruciale nello screening e nel triage dei pazienti.

- 3 **Isolamento dei contagiati.** Tutti i pazienti affetti da SARS sono stati raggruppati in unità ospedaliere specifiche. Inoltre, a partire dal 1° maggio 2003, un nuovo ospedale per la SARS con una capienza di 1.000 letti (Xiaotangshan Hospital, Pechino) è stato costruito e immediatamente messo in funzione. L'obiettivo principale di questa struttura era quello di facilitare la gestione centralizzata dei pazienti SARS e al contempo quello di minimizzare la diffusione del virus tra le persone sane.
- 4 **Formazione del personale.** Durante il periodo dell'epidemia di SARS, più di 60.000 operatori sanitari erano costantemente formati sulla gestione dei pazienti affetti da SARS, sul controllo delle infezioni e sull'uso dei DPI.
- 5 **Misure contenitive efficaci.** Le misure adottate per ridurre la trasmissione da persona a persona sono state: l'isolamento dei pazienti, il rintracciamento e la quarantena dei contatti stretti, la sorveglianza dei luoghi di transito e la chiusura delle strutture in cattivo stato che potevano favorire la diffusione del virus.
- 6 **Informazione e comunicazione.** La stabilizzazione psicologica delle persone sane, il trattamento dei malati e il superamento dell'epidemia sono stati favoriti da una diffusione tempestiva e accurata di informazioni fondamentali, come l'avanzamento dello stato dell'epidemia e indicazioni scientifiche sulla prevenzione e sul controllo dell'infezione.

### 1.4.3 L'esperienza della SARS-CoV: insegnamenti fondamentali

Aver arginato rapidamente un virus come la SARS-CoV, che si è rapidamente diffuso in tutto il mondo comportando gravi conseguenze per la salute umana, ha evidenziato che il contenimento di pandemie di questa portata è possibile.

Si riportano di seguito le principali lezioni apprese dalla pandemia di SARS del 2003:

1. **Individuazione e contenimento della fonte infettiva animale.** Poiché era evidente il collegamento tra gli zibetti allevati in Cina a scopi alimentari e l'origine della pandemia di SARS-CoV, è stato rafforzato il monitoraggio degli allevamenti. Queste misure si sono poi rivelate fondamentali per controllare lo sviluppo di virus e il passaggio dell'infezione all'uomo. Nonostante il governo cinese abbia vietato il trasporto e la macellazione di animali selvatici più di 10 anni fa, queste pratiche sono tuttora diffuse a causa del commercio illegale di questa speciale categoria di animali.
2. **Diagnosi precoce.** Poiché i sintomi del virus non erano specifici e il periodo di incubazione piuttosto lungo, l'identificazione precoce tramite l'individuazione del genoma virale attraverso lo sviluppo di test diagnostici rapidi, sono state le risorse fondamentali che hanno inibito l'ulteriore diffusione del virus

- 3. Controlli rigorosi su più fronti.** Di fondamentale importanza sono stati: igiene ambientale degli spazi e personale degli operatori sanitari; monitoraggio e mappatura dei contatti dei pazienti e relativo isolamento; uso dei dispositivi di protezione personale; creazione di reparti ospedalieri ad hoc; informazione e educazione del pubblico in merito alle malattie trasmissibili e sulle misure da adottare per contrastarle.
- 4. Segnalazione tempestiva dei casi e condivisione di informazioni.** Per gestire efficacemente un'epidemia è essenziale diffondere tempestivamente informazioni a riguardo. Per questo motivo, la Cina ha implementato una legislazione specifica per disciplinare il sistema di sorveglianza, allarme e segnalazione precoce di malattie infettive, che è basato sulla regolare e costante diffusione di informazioni durante le emergenze di salute pubblica. Sono stati istituiti, infatti, una procedura speciale e un calendario per segnalare gli eventi di questo genere. I centri medici preposti devono, dunque, inviare online tutte le informazioni del caso e, in questo modo, le segnalazioni sulle varie malattie infettive, saranno disponibili entro due ore grazie alla Rete.

### 1.5 Covid-19: un nuovo Coronavirus e la sua origine

Il 29 dicembre 2019, nei pressi del mercato Huanan a Wuhan, nella provincia di Hubei, sono stati segnalati alle autorità sanitarie alcuni casi di polmonite virale di eziologia sconosciuta, ora nota come polmonite da SARS-CoV-2. Il 30 gennaio 2020 l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha dichiarato l'emergenza di salute pubblica di portata internazionale per intensificare la preparazione a livello mondiale, e successivamente l'11 marzo 2020 l'ha dichiarata una pandemia globale (OMS, 2020). La malattia si è rapidamente diffusa dalla Cina in tutto il mondo, con 211 milioni di casi e 4,43 milioni di morti in tutto il mondo al 22 agosto 2021 (OMS, 2021).

Secondo le linee guida pubblicate dalla Commissione Nazionale per la Salute Cinese, il periodo di incubazione varia dai tre ai sette giorni, con un massimo di quattordici. I sintomi più comuni comprendono febbre, affaticamento e tosse secca. Alcuni pazienti presentano sintomi come congestione nasale, mal di gola e dissenteria. Nei casi più lievi è frequente solo febbre bassa, lieve affaticamento e assenza di polmonite; in quelli più gravi, può insorgere polmonite, mancanza di respiro e difficoltà respiratorie che si manifestano più di una settimana dopo l'infezione. I pazienti critici possono progredire rapidamente verso la sindrome da distress respiratorio acuto (ARDS), lo shock settico, l'acidosi metabolica, la disfunzione della coagulazione e persino la morte. Vale la pena notare che durante il decorso dei pazienti gravi e critici, può essere presente febbre di grado moderato o basso o addirittura nessuna febbre evidente.<sup>11</sup>

La crisi sanitaria che il Covid-19 ha comportato è potenzialmente la più grave mai verificatasi fino ad oggi, attirando l'attenzione di ricercatori di tutto il mondo, suscitando dibattiti sull'origine, la sua diffusione e le conseguenze.

La sua origine è tuttora ampiamente discussa, si pensa che possa essere di derivazione animale, come per gli altri coronavirus, o che possa essere la conseguenza di un incidente di laboratorio. Infatti, comparando la

---

<sup>11</sup> Yang, Yongshi et al. "The deadly coronaviruses: The 2003 SARS pandemic and the 2020 novel coronavirus epidemic in China." *Journal of autoimmunity* vol. 109 (2020): 102434. doi:10.1016/j.jaut.2020.102434

sequenza del genoma Covid-19 con quella del Coronavirus che infettava i pipistrelli, si è scoperto corrispondeva per il 96,2%, una percentuale molto alta ma, non raggiungeva il 100%. Inoltre, non è stato ancora identificato l'ospite intermedio, che avrebbe permesso la trasmissione dal pipistrello all'uomo. Inizialmente, questo era stato identificato nel pangolino, della famiglia Manidae. Attualmente, diversi studi basati sulla ricerca di anticorpi, non sono stati in grado di dimostrare che questa specie potesse essere l'ospite intermedio.

D'altro canto, le ipotesi che riguardano l'incidente di laboratorio si concentrano sul ruolo dell'istituto di virologia di Wuhan, che comprende un laboratorio di livello di biosicurezza 4. Questo laboratorio è stato al centro di controversie dall'inizio della pandemia Covid-19. Alcuni autori, infatti sono scettici sulle origini della pandemia e suggeriscono che il virus potrebbe essere sfuggito dal laboratorio. Le loro affermazioni si basano su diversi fattori, tra cui il fatto che la ricerca "gain-of-function", che può migliorare le funzioni e la trasmissibilità di un agente patogeno, viene condotta in queste strutture e che in passato si sono verificati incidenti o "fughe" dai laboratori. A supporto di questa tesi è la pubblicazione, nel maggio del 2019, di un articolo del Wall Street Journal che riporta il contagio nel novembre 2019 di tre ricercatori dell'Istituto di virologia di Wuhan con sintomi simili a quelli del COVID-19. Fino ad ora, anche se è sembra evidente che il virus si sia diffuso a partire dal mercato di Huanan, conclusione definitiva non è stata ancora tratta e sono necessarie ulteriori ricerche e analisi per chiarire la risposta di tre domande fondamentali: da dove proviene il virus? Qual era l'ospite intermedio? Perché il genoma del virus non si è replicato al 100% in nessuno dei coronavirus trovati nei pipistrelli?

### 1.5.1 Impatto su economia e società

La misura fondamentale che è stata implementata dai governi dei Paesi coinvolti dalla pandemia è stata quella del *lockdown* completo. Ciò implicava pensati restrizioni alla libertà di spostamento delle persone per motivi sia lavorativi che personali, le attività commerciali di ogni tipologia erano chiuse, era vietata ogni tipo di aggregazione pubblica e privata, anche le scuole e le università hanno dovuto adeguarsi a queste misure, erogando così lezioni ed esami online.

Attraverso una analisi del modello macroeconomico di domanda e offerta è possibile descrivere l'impatto che il *lockdown* dovuto al Covid-19 ha avuto sulle economie di tutti i Paesi coinvolti. Gli effetti principali sono su tre livelli differenti: contrazione dell'offerta, creazione di una *disruption* per le varie catene di approvvigionamento e impatto finanziario su imprese e mercati.

La chiusura di fabbriche e centri produttivi porta una contrazione dell'offerta macroeconomica di beni e servizi, generando prezzi più alti ma con una produzione minore (la cosiddetta "stagflazione"). La tipica risposta a questo scenario è un abbassamento dei tassi di interesse da parte delle banche centrali con lo scopo di aumentare la domanda. Ciò comporterà un aumento dell'inflazione, impattando solo minimamente su occupazione e produzione, specialmente nel breve periodo quando la curva di offerta è rigida al prezzo. A causa della chiusura dei luoghi di lavoro i consumatori ridurranno la spesa, provocando una conseguente contrazione della domanda, che comporterà una riduzione del PIL. A fine pandemia, quando gli spostamenti saranno nuovamente consentiti, parte di questa spesa verrà "recuperata", come per esempio quella per le vacanze; al contrario, una parte consistente di questa sarà persa in modo permanente rallentando così la crescita economica globale a lungo termine.

Inoltre, il costo termini di vite umane influenzerà in modo permanente la crescita economica globale. Non bisogna tralasciare anche gli elevati livelli di povertà: secondo alcune stime, nel 2020 potrebbero essere entrate in condizioni di estrema povertà da 65 a 75 milioni di persone, con 80 milioni di persone in stato di denutrizione in più, rispetto ai livelli precedenti alla pandemia.<sup>12</sup>

Per catene di approvvigionamento si intende quel “sistema di organizzazioni o operazioni che lavorano insieme per progettare, produrre e consegnare un prodotto o un servizio a un mercato, estendendosi dall'estrazione delle materie prime alla distribuzione di prodotti o servizi finiti”<sup>13</sup>. La pandemia ha costretto a chiudere temporaneamente gli impianti di assemblaggio e produzione negli Stati Uniti, in Europa e in India

Per quanto riguarda le conseguenze sulla società, l'epidemia di Covid-19 colpisce tutte le fasce della popolazione, in particolare quei gruppi sociali più vulnerabili, come le persone senza fissa dimora, che non potendo ripararsi in un luogo sicuro, sono maggiormente esposti al virus.

Per limitare la diffusione del virus e il suo impatto sulla salute pubblica, sulla società e sull'economia in generale, molti governi hanno fatto leva sulle fasce più giovani della popolazione. Intatti, i giovani si sono impegnati per proteggere sé stessi e l'intera popolazione, sono anche in grado di contribuire alla salute pubblica attraverso campagne di sensibilizzazione sociale tra le loro comunità.

Il distanziamento sociale (in realtà fisico) sviluppa nuove abitudini sociali e, soprattutto, un nuovo approccio per interagire con i propri cari, creando, in realtà, un divario tra amici e parenti. La vicinanza tra le persone non è più fisica ma virtuale, attraverso i telefoni cellulari e internet.

Lentamente, infatti, l'abitudine rimanere in casa evitando la socializzazione e i contatti con l'esterno, è sempre più diffusa e nuovi metodi per mantenersi impegnati nel lavoro professionale o domestico sono sempre più comuni e innovativi.

Anche se oggi sembra che economia e società abbiamo superato la fase peggiore della recessione economica e sociale dovuta al *lockdown*, continuano ed emergere continuamente nuove e pericolose mutazioni Covid-19. Questo, oltre ai consistenti costi economici e umani complessivi della pandemia, contribuiscono a generare incertezza sui tempi di una ripresa duratura. Nel corso della pandemia, i governi hanno adottato politiche per limitare la diffusione del virus che hanno involontariamente causato una recessione economica e alterato temporaneamente i modelli di vita quotidiana delle persone.

---

<sup>12</sup> Jackson, J. K. (2021). *Global economic effects of COVID-19*. Congressional Research Service.

<sup>13</sup> Verma, A. K., & Prakash, S. (2020). Impact of covid-19 on environment and society. *Journal of Global Biosciences*, 9(5), 7352-7363.

## **2. Covid-19 in Italia: reazione, conseguenze e prospettive di sviluppo future del sistema sanitario**

La crisi sanitaria scaturita dalla pandemia COVID-19 ha sconvolto profondamente la società e l'economia. L'umanità ha dovuto affrontare una crisi economica globale che non aveva mai affrontato prima nella sua storia recente. In solo pochi mesi dallo scoppio della pandemia, il Prodotto Interno Lordo (PIL) mondiale è diminuito in misura maggiore rispetto a quanto accaduto nel 2008-2010 con la crisi finanziaria globale. In questo contesto, le autorità governative hanno attuato misure incentrate, in primis, al contenimento del virus e, successivamente per limitare gli effetti della crisi sanitaria e per sostenere l'economia.

Implementare misure di contenimento, aumentare la spesa pubblica per il sostegno alle imprese e alle famiglie e la diminuzione delle entrate fiscali, hanno portato a un aumento dei deficit di bilancio e del debito pubblico. Queste misure hanno causato un significativo deterioramento delle finanze pubbliche, richiedendo un ripensamento delle politiche macroeconomiche da attuare durante le crisi sanitarie.

I risultati di studi e rapporti delle maggiori istituzioni quali, il Fondo Monetario Internazionale (FMI), l'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE) e l'Unione Europea (UE27), suggeriscono che le azioni di politica fiscale sono state efficaci nello stimolare l'attività economica, aumentare la fiducia e ridurre la disoccupazione, ma il loro effetto varia a seconda del tipo di misura e delle caratteristiche del Paese.

L'Italia è stata il primo Paese europeo a fronteggiare lo scoppio e la diffusione della pandemia da Covid-19. Le misure implementate dal governo per cercare di arginare il virus sono consistite in limitazioni alla mobilità individuale, in modo da limitare i contatti stretti e, di conseguenza, i contagi. Se in un primo momento l'invito a non lasciare la propria abitazione era, per l'appunto, una semplice raccomandazione, in breve tempo si è trasformato in una misura restrittiva localizzata, la cui trasgressione era punita con sanzioni civili e penali.

L'8 marzo il Presidente del Consiglio Giuseppe Conte ha annunciato l'istituzione delle cosiddette "aree protette", che comprendevano 16 milioni di persone residenti nelle 26 province nel Centro-Nord d'Italia, le prime colpite dal virus. In queste zone agli individui era vietato spostarsi tra i comuni, se non per motivi motivati legati al lavoro, alla salute e a circostanze straordinarie (soggette ad autorizzazione e controllo). Nel resto del Paese, erano consentito muoversi sia all'interno dei comuni che tra di essi. Però, visto l'aggravarsi della situazione epidemica, appena la sera successiva, il Presidente del Consiglio italiano Giuseppe Conte ha annunciato che, a partire dal 10 marzo, le misure di restrizione della mobilità individuale sarebbero state imposte in modo omogeneo su tutto il territorio nazionale.

Il 25 marzo, tutti i settori economici sono stati sospesi, con eccezione fatta delle "attività essenziali" (cioè necessarie alla sopravvivenza della popolazione o al pieno funzionamento del settore sanitario). A causa di queste drastiche misure di contenimento della pandemia, circa 8 milioni di lavoratori (il 34% del totale) sono stati costretti a rimanere a casa (Barbieri et al. 2022), lavorando o meno da remoto.

Durante il primo anno della pandemia alcuni Paesi europei hanno imposto misure che hanno contribuito efficacemente al contenimento del virus, ma altri hanno avuto difficoltà. Le motivazioni alla base della

disomogeneità degli effetti di queste misure governative possono essere riscontrate nella lentezza dell'agire o nell'erronea implementazione delle stesse.

Per quanto concerne i Paesi dell'Ue27, i decessi totali in eccesso hanno oltrepassato i 500 mila nel 2020 e i 650 mila nel 2021, con un contributo dell'Italia rispettivamente per il 19% e 10%.

Nel quinquennio pre-pandemico, considerando i tassi di mortalità standardizzati per età, l'Italia si collocava tra i paesi Ue27 a più bassa mortalità. Infatti, tra il 2015 e il 2019 il tasso medio standardizzato era pari a 854 decessi per 100 mila abitanti, il più basso dopo Spagna e Francia, con una media europea di circa 986.

Nel 2020 il tasso di mortalità italiano è salito 941 decessi per 100 mila abitanti, rispetto agli 854 della Francia, dato più basso del 2020 di tutta l'Ue27.

Questo aumento, inoltre, non è distribuito equamente per fasce di età: per le persone di oltre 80 anni il tasso di mortalità è salito da una media di 9.820 decessi per 100 mila abitanti del periodo 2015-2019 a 10.915 nel 2020, avvicinandosi alla media Ue27 di 10.972.

L'elevato eccesso di mortalità registrato nei due anni di pandemia si è tradotto in una diminuzione della speranza di vita in quasi tutti i Paesi europei, seppure di entità e durata differenziata. I dati sulle aspettative di vita variano a seconda del periodo in cui si sono verificate le ondate più gravi. Infatti, Italia e Spagna hanno subito un calo nel 2020, con un accenno di ripresa nel 2021.

Viceversa, altri in Paesi dell'Est Europa, dove gli effetti della pandemia in termini di mortalità in eccesso si sono verificati successivamente, il calo marcato della speranza di vita è avvenuto nel 2021.

## 2.1 Italia: i fattori che hanno favorito il primo focolaio in Europa

L'Italia è stato il primo Paese occidentale ad essere stato colpito dalla pandemia da Codiv-19, registrando il primo caso proveniente dall'estero a gennaio 2020. Nel mese di febbraio sono emersi i primi casi nazionali nell'area padana e, nello specifico, in Lombardia e Veneto.

Indubbiamente, vi sono delle condizioni di matrice ambientale, demografica, socioeconomica e relative all'organizzazione del sistema sanitario che hanno reso il nostro Paese più vulnerabile al virus.

Dal punto di vista geografico e ambientale, le aree di Wuhan (nella provincia cinese di Hubei, primo focolaio dell'epidemia) e le regioni del nord Italia maggiormente colpite sono state comparate da uno studio pubblicato dal *Multidisciplinary Digital Publishing Institute* (MDPI). Questo studio evidenzia possibili correlazioni relative ai casi di COVID-19 e agli inquinanti legati all'azoto e al consumo di suolo, in particolare nell'area padana<sup>14</sup>.

Un altro studio svolto per la rivista scientifica *PLoS One* da Buja, A., Paganini, M., Cocchio, S., Scioni, M., Rebba, V., e Baldo, V. evidenzia come, oltre ai fattori ambientali, anche il tasso di occupazione, la densità della popolazione e le risorse del sistema sanitario possono aver influenzato la differenza nella rapidità di

---

<sup>14</sup> Murgante, B., Borruso, G., Balletto, G., Castiglia, P., & Dettori, M. (2020). Why Italy first? Health, geographical and planning aspects of the COVID-19 outbreak. *Sustainability*, 12(12), 5064.



diffusione del virus nelle diverse zone italiane. Questa ricerca si basa sui dati di 36 province di quattro regioni (Piemonte, Lombardia, Veneto ed Emilia-Romagna) che hanno registrato il numero più elevato di contagi durante la pandemia da Covid-19.

Come periodi di osservazione di riferimento sono stati considerati: T0 (il giorno in cui sono stati registrati 10 casi in una determinata provincia) e T20 (20 giorni successivi a T0) e il trend di contagio è stato calcolato come l'aumento relativo del numero di contagi tra i due periodi. Lo studio ha ipotizzato che la diffusione del virus fosse esponenziale con le infezioni che si moltiplicano per un determinato fattore ogni giorno. Assumendo che non ci siano state guarigioni, il numero totale degli infetti può essere scritto come:

$$y_t = y_1(\beta + 1)^{(t-1)}$$

in cui  $y_1$  è il numero di casi del primo giorno e  $\beta$  è il fattore di contagio. Conoscendo il numero di casi in  $y_1$  e  $y_t$  si può esplicitare il fattore di contagio, per la  $i$ -esima provincia come:

$$\beta_i = \left(\frac{y_t}{y_1}\right)^{\left(\frac{1}{t-1}\right)} - 1$$

Il fattore  $\beta_i$  è lo stimatore dei minimi quadrati utilizzato nella regressione lineare per studiare la relazione tra il tasso di diffusione del Covid-19 e alcune variabili indipendenti come: popolazione residente, tasso di invecchiamento della popolazione, tasso di occupazione, l'uso pro capite del trasporto pubblico, la percentuale di posti letto ospedalieri privati per ricoveri a lungo termine (LTC) e la presenza di servizi medici di emergenza sul territorio provinciale.

Una correlazione significativamente negativa è emersa tra il fattore  $\beta_i$  e il tasso di invecchiamento della popolazione, come riportato dallo scatter plot di seguito:

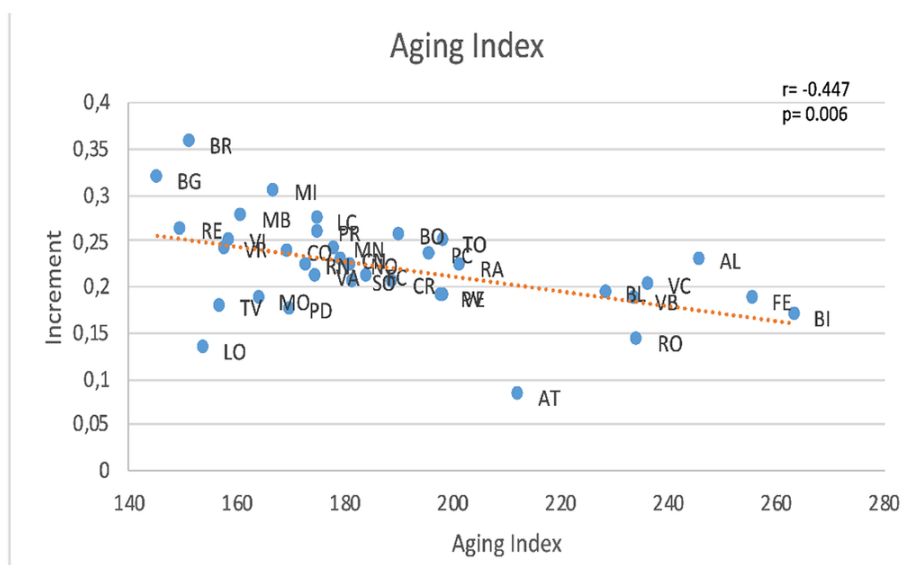


Grafico 1 correlazione tra il tasso di invecchiamento e tasso di diffusione del virus. Fonte: Buja, A., Paganini, M., Cocchio, S., Scioni, M., Rebba, V., & Baldo, V. (2020). Demographic and socio-economic factors, and healthcare resource indicators associated with the rapid spread of COVID-19 in Northern Italy: An ecological study. PLoS One, 15(12), e0244535.

Questi risultati sembrano in contrasto con quanto attualmente noto riguardo l'epidemiologia del virus in Italia, dove le persone anziane hanno maggiori probabilità di essere infettate e di morire. Infatti, l'età media delle persone infettate da COVID-19 a livello nazionale è di 62 anni, mentre quella dei decessi è di 80 anni<sup>15</sup>.

Tuttavia, le province con un alto indice di invecchiamento hanno mostrato una curva di contagio meno ripida. Questo potrebbe essere spiegato dal fatto che le persone anziane tendono a rimanere meno fuori casa e a non viaggiare lontano dal loro luogo di residenza. Inoltre, partecipano meno a incontri ed eventi sociali rispetto ai giovani, che trascorrono più tempo con altre persone al di fuori della famiglia. L'insieme di questi comportamenti potrebbe spiegare perché gli anziani si autoisolano di più, riducendo così la diffusione del virus nelle province con una popolazione più anziana.

D'altra parte, una correlazione significativamente positiva è stata riscontrata con i tassi di occupazione e di uso del trasporto pubblico, con la densità della popolazione e la proporzione di posti letto in cliniche private, sia per assistenza d'urgenza e sia a lungo termine.

Questi fattori socioeconomici hanno in comune la capacità di incrementare la mobilità e di porre gli individui a contatti sociali stretti, facilitando la propagazione del SARS-CoV-2. Coerentemente a quanto dimostrato da analisi che hanno associato un rischio maggiore di trasmissione del COVID-19 nella Cina continentale all'uso di treni, autobus e voli da Wuhan, con un rischio tanto maggiore quanto più lungo era il viaggio.<sup>16</sup>

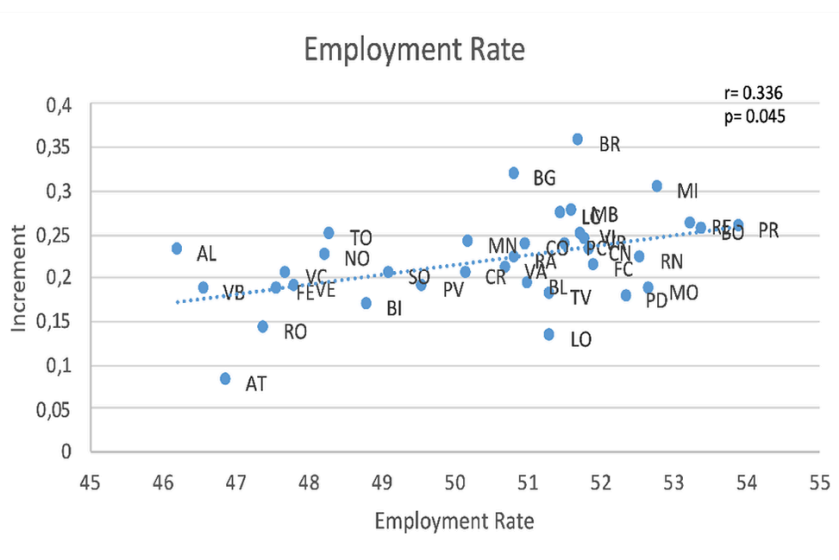


Grafico 2 correlazione tra il tasso di occupazione e tasso di diffusione del virus. Fonte: Buja, A., Paganini, M., Cocchio, S., Scioni, M., Rebba, V., & Baldo, V. (2020). Demographic and socio-economic factors, and healthcare resource indicators associated with the rapid spread of COVID-19 in Northern Italy: An ecological study. *PLoS One*, 15(12), e0244535.

<sup>15</sup> Istituto Superiore di Sanità. Characteristics of SARS-CoV-2 patients dying in Italy. Report based on available data on April 13th, 2020. Available from: [https://www.epicentro.iss.it/en/coronavirus/bollettino/Report-COVID-2019\\_13\\_april\\_2020.pdf](https://www.epicentro.iss.it/en/coronavirus/bollettino/Report-COVID-2019_13_april_2020.pdf)

<sup>16</sup> Buja, A., Paganini, M., Cocchio, S., Scioni, M., Rebba, V., & Baldo, V. (2020). Demographic and socio-economic factors, and healthcare resource indicators associated with the rapid spread of COVID-19 in Northern Italy: An ecological study. *PLoS One*, 15(12), e0244535.

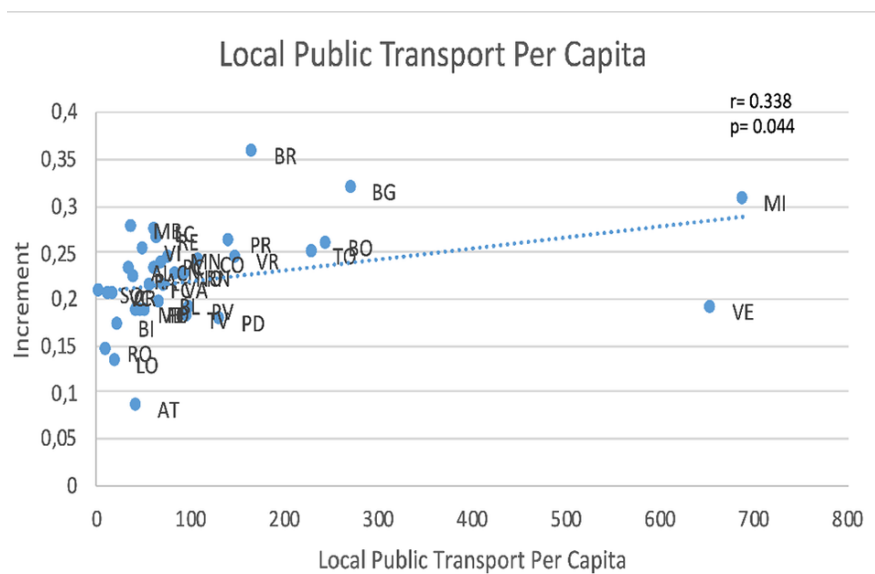


Grafico 3 correlazione tra uso del trasporto pubblico pro capite e tasso di diffusione del virus. Fonte: Buja, A., Paganini, M., Cocchio, S., Scioni, M., Rebba, V., & Baldo, V. (2020). Demographic and socio-economic factors, and healthcare resource indicators associated with the rapid spread of COVID-19 in Northern Italy: An ecological study. *PLoS One*, 15(12), e0244535.

Sorprendentemente, è stata riscontrata una correlazione significativamente positiva con il tasso di diffusione del Covid-19 anche con la presenza di posti letto in cliniche private, sia per l'assistenza di urgenza che per i ricoveri a lungo termine, come riportato nei grafici di seguito:

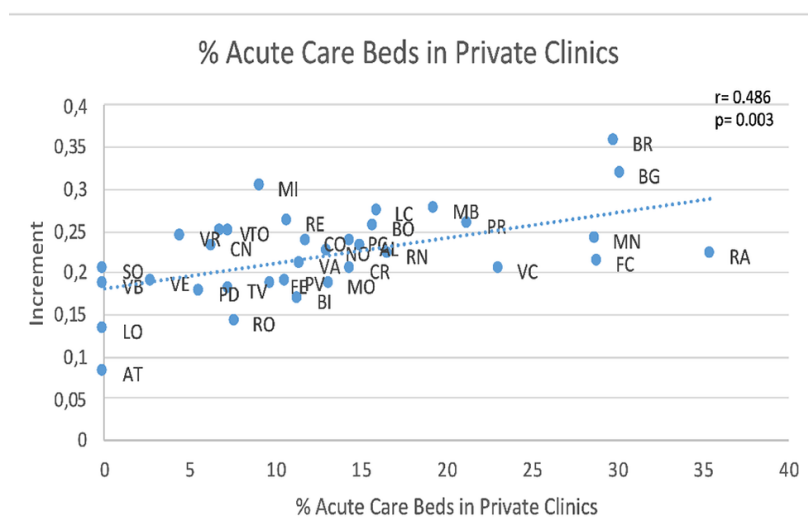


Grafico 4 correlazione tra tasso di diffusione del virus e posti letto in cliniche private (assistenza di urgenza). Fonte: Buja, A., Paganini, M., Cocchio, S., Scioni, M., Rebba, V., & Baldo, V. (2020). Demographic and socio-economic factors, and healthcare resource indicators associated with the rapid spread of COVID-19 in Northern Italy: An ecological study. *PLoS One*, 15(12), e0244535.

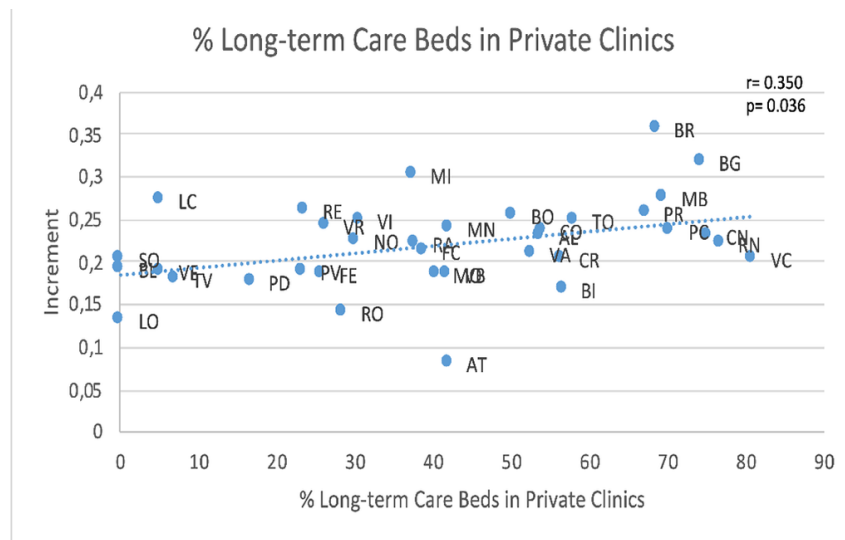


Grafico 5 correlazione tra tasso di diffusione del virus e posti letto in cliniche private (ricoveri a lungo termine). Fonte: Buja, A., Paganini, M., Cocchio, S., Scioni, M., Rebba, V., & Baldo, V. (2020). Demographic and socio-economic factors, and healthcare resource indicators associated with the rapid spread of COVID-19 in Northern Italy: An ecological study. *PLoS One*, 15(12), e0244535.

Questi risultati, però, non implicano un disinteresse delle strutture private per l'assistenza ospedaliera ai pazienti Covid; infatti, queste strutture sono parte integrante dei servizi forniti dal sistema sanitario italiano e hanno contribuito attivamente alla cura dei contagiati, disponendo sia di posti letto ordinari, che di terapia intensiva, come gli ospedali pubblici.

Una spiegazione di questo risultato deve essere ricercata approfondendo il ruolo delle cliniche private e il tasso di diffusione dell'infezione. La variabile oggetto dello studio dipende fortemente dalle informazioni che confluiscono nelle unità di medicina preventiva, fortemente collegate con le strutture pubbliche e meno integrate con quelle private. Per questa ragione, è possibile che le province con una percentuale più elevata di strutture sanitarie private abbiano incontrato maggiori difficoltà nella comunicazione dei casi ai dipartimenti di medicina preventiva adibiti alla raccolta di informazioni sull'epidemia. In questo modo l'identificazione precoce dei pazienti avrebbe potuto essere ostacolata, compromettendo le attività di intelligence epidemica raccomandate dall'OMS nel caso di Covid-19.

## 2.2 Il Servizio Sanitario Nazionale: il modello dei *Diagnosis Related Groups*

Il Servizio Sanitario Nazionale (SSN) italiano è stato fondato nel 1978. Il sistema si basa sui principi di copertura universale, solidarietà, dignità e salute umana. Si articola secondo una organizzazione a livello nazionale, regionale e locale (le cosiddette Aziende Sanitarie Locali - ASL) insieme agli ospedali indipendenti. Secondo la Costituzione italiana, il governo centrale controlla la distribuzione del gettito fiscale per l'assistenza sanitaria finanziata con fondi pubblici e fornisce a tutti i residenti, in ogni regione, un pacchetto nazionale di prestazioni legali di "livelli essenziali di assistenza". Le 19 regioni e le due province autonome del Paese sono responsabili dell'organizzazione e dell'erogazione dei servizi sanitari attraverso le unità sanitarie locali. A seconda della regione, i fondi pubblici vengono assegnati dalle unità sanitarie locali agli ospedali pubblici e alle cliniche private accreditate. Nel 2017, i posti letto ospedalieri ammontavano a circa 213.700, compresi quelli per *day hospital* e *day surgery*. La gran maggioranza di questi era situata in negli ospedali pubblici (170.000, ciò equivale a 2,8 posti letto ogni 1.000 abitanti, di

cui 2,5/1.000 per le cure urgenti e gravi e 0,3/1.000 per i pazienti in lungodegenza) e 43.700 nelle cliniche private accreditate (0,7 posti letto ogni 1.000 abitanti, di cui 0,4/1.000 per le cure acute e 0,3/1.000 per i pazienti in lungodegenza).

Gli ospedali pubblici sono gestiti direttamente dalle unità sanitarie locali e coordinati con altri servizi sanitari, come i dipartimenti di medicina preventiva e i distretti di assistenza primaria, oppure operano come imprese pubbliche semi-indipendenti. In tutto il Paese opera un sistema di pagamento basato su *Diagnosis Related Groups* (DRG, raggruppamenti omogenei di diagnosi) e rappresenta la maggior parte delle entrate ospedaliere, ma in genere non viene applicato agli ospedali gestiti direttamente dalle unità sanitarie locali, dove i budget globali sono comuni.

Il sistema dei *Diagnosis Related Groups* (DRG) è stato elaborato dalla ricerca coordinata da Robert Fetter (Università di Yale) e si basa sullo studio della funzione di produzione delle strutture ospedaliere. Tale ricerca valuta il risultato delle cure fornite all'interno di una struttura ospedaliera in base a determinate caratteristiche cliniche ed assistenziali dei pazienti. Conoscendo questi dati sarebbe stato possibile sviluppare programmi di verifica sull'utilizzo delle risorse (*utilization review*) e di gestione della qualità dell'assistenza (*quality assurance*), per supportare così l'analisi e la valutazione della performance operativa degli ospedali.

L'obiettivo di Fetter era quello di identificare il prodotto dell'ospedale e classificarlo in categorie di pazienti omogenei per caratteristiche cliniche ed assistenziali, e, dunque, anche in base al profilo di trattamento atteso.

In tal modo si può identificare quale categoria contribuisce ad erodere la maggior parte delle risorse, aumentando i costi.

Il modello elaborato dai ricercatori universitari ipotizza che l'output di una struttura sanitaria provenga da due funzioni di produzione separate: una per la conversione dei fattori produttivi in prodotti intermedi (pasti, analisi di laboratorio, diagnostica per immagini, medicazioni, interventi chirurgici); una seconda per l'output finale vero e proprio di una struttura ospedaliera, ossia l'insieme di beni e servizi forniti dai professionisti per la diagnosi ed il trattamento dei pazienti.

Tramite i DRG il prodotto finale dell'ospedale viene classificato in base a:

- Esaustività, ossia la copertura globale dei casi gravi;
- Informazioni cliniche e demografiche che si raccolgono al momento del ricovero nella Scheda di Dimissione Ospedaliera;
- Mutua esclusività, ovvero la possibilità per un paziente di appartenere esclusivamente ad una categoria;
- Numero di categorie limitato;
- Classificazione iso-risorsa ma con un certo margine di variabilità;
- Classificazione iso-clinica, i pazienti della medesima categoria presentano similarità cliniche

Grazie a queste caratteristiche, il sistema di classificazione DRG si rivela particolarmente idoneo per determinare un benchmark ai fini della remunerazione dell'attività ospedaliera per casi gravi e per predeterminare tariffe per le prestazioni di ricovero.

Vale la pena notare quali sono le tariffe di remunerazione delle prestazioni di assistenza ospedaliera per casi di interventi e infiammazioni al torace (**Tabella 3**), pubblicate nella Gazzetta Ufficiale n. 23 del 28 gennaio 2013. La sigla MDC riportata in Tabella, acronimo per *Major Diagnostic Category*, è associata ad una cifra per identificare e raggruppare le differenti diagnosi afferenti ad una medesima categoria (i.e. le diagnosi del torace corrispondono al numero 4).

**Tabella 3**

All.1 assist. ospedal. x Acuti

DRG	MDC	Tipo	Descrizione DRG (24 <sup>a</sup> rev.)	Ricoveri Ordinari durata di degenza > 1 giorno e entro soglia	Ricoveri Ordinari durata di degenza 0 - 1 giorno, Trasferiti o Deceduti	Ricoveri Ordinari con durata di degenza 0-1 giorno. Ricoveri Diurni	Giornate Oltre Valore Soglia
				(per episodio di ricovero)	(per giornata)	(per epis. di ric.: DRG chir.: per giornata / accesso: DRG medico)	(per giornata)
66	3	M	Epistassi	1.575	416	231	154
67	3	M	Epiglottite	1.678	387	250	166
68	3	M	Otite media e infezioni alte vie respiratorie, età > 17 anni con CC	1.935	315	210	140
69	3	M	Otite media e infezioni alte vie respiratorie, età > 17 anni senza CC	1.247	311	224	149
70	3	M	Otite media e infezioni alte vie respiratorie, età < 18 anni	662	269	165	91
71	3	M	Laringotracheite	625	226	162	108
72	3	M	Traumatismi e deformità del naso	1.853	533	333	222
73	3	M	Altre diagnosi relative a orecchio, naso, bocca e gola, età > 17 anni	1.186	415	240	122
74	3	M	Altre diagnosi relative a orecchio, naso, bocca e gola, età < 18 anni	739	316	173	95
75	4	C	Interventi maggiori sul torace	8.737	2.270	2.438	279
76	4	C	Altri interventi sull'apparato respiratorio con CC	9.650	1.729	1.682	237
77	4	C	Altri interventi sull'apparato respiratorio senza CC	4.639	1.298	1.682	237
78	4	M	Embolia polmonare	4.009	405	243	162
79	4	M	Infezioni e infiammazioni respiratorie, età > 17 anni con CC	5.744	450	222	148
80	4	M	Infezioni e infiammazioni respiratorie, età > 17 anni senza CC	4.422	311	199	133
81	4	M	Infezioni e infiammazioni respiratorie, età < 18 anni	5.768	552	345	230
82	4	M	Neoplasie dell'apparato respiratorio	4.161	484	283	156
83	4	M	Traumi maggiori del torace con CC	2.619	432	268	178
84	4	M	Traumi maggiori del torace senza CC	1.718	402	268	179
85	4	M	Versamento pleurico con CC	4.260	476	230	154
86	4	M	Versamento pleurico senza CC	2.867	380	227	151
87	4	M	Edema polmonare e insufficienza respiratoria	3.802	397	219	146
88	4	M	Malattia polmonare cronica ostruttiva	1.600	290	170	87
89	4	M	Polmonite semplice e pleurite, età > 17 anni con CC	3.558	359	212	141
90	4	M	Polmonite semplice e pleurite, età > 17 anni senza CC	2.291	282	200	134
91	4	M	Polmonite semplice e pleurite, età < 18 anni	1.948	258	188	125
92	4	M	Malattia polmonare interstiziale con CC	4.481	405	234	156
93	4	M	Malattia polmonare interstiziale senza CC	2.999	461	212	141
94	4	M	Pneumotorace con CC	3.265	425	245	163
95	4	M	Pneumotorace senza CC	1.818	343	223	148
96	4	M	Bronchite e asma, età > 17 anni con CC	2.537	296	198	132
97	4	M	Bronchite e asma, età > 17 anni senza CC	1.832	274	197	132
98	4	M	Bronchite e asma, età < 18 anni	1.538	256	185	123
99	4	M	Segni e sintomi respiratori con CC	2.782	337	206	134
100	4	M	Segni e sintomi respiratori senza CC	1.484	313	206	137
101	4	M	Altre diagnosi relative all'apparato respiratorio con CC	2.666	353	219	138
102	4	M	Altre diagnosi relative all'apparato respiratorio senza CC	1.724	335	219	146

Tabella 3 Remunerazione dell'attività ospedaliera organizzata per categoria di diagnosi. Fonte: Ministero della Salute. (2013, 28 gennaio). Tariffe delle prestazioni di assistenza ospedaliera per acuti, per tipo di ricovero (euro). Roma; Gazzetta Ufficiale.

### 2.3 Il Servizio Sanitario Nazionale: la situazione pre-pandemia e carenze strutturali

L'emergenza sanitaria è riuscita a rendere evidente come il sistema sanitario italiano sia stato reso negli anni, grazie politiche di austerità, sì più efficiente, ma anche impreparato ad affrontare una crisi sanitaria della portata di quella dovuta al Covid-19. Infatti, la pandemia ha comportato uno shock nella domanda dei servizi sanitari; questi, a livello regionale, non sono stati in grado di arginare l'emergenza con tempestività e gli ospedali hanno dovuto accogliere una pleora di casi Covid-19, che non sono stati gestiti nel modo adeguato, a causa della costante diminuzione di risorse economiche, umane e strutturali a beneficio del settore sanitario.

Nel rapporto del 2020 sul coordinamento della finanza pubblica, stilato dalla Corte dei Conti<sup>17</sup>, è emerso come lo stretto controllo della spesa sanitaria tra il 2009 e il 2018 ha portato a una riduzione, in termini reali, delle risorse destinate alla sanità. Ciò è evidente anche confrontando la spesa sanitaria pubblica pro capite in Italia con altri Paesi come Germania e Francia, il cui dato, secondo le stime OCSE, si attestava nel 2018, rispettivamente, al doppio e superiore del 60%.

Il Servizio Sanitario Nazionale ha dovuto rispondere, durante il perdurare della pandemia, e specialmente nel 2020, ad una pressione eccezionalmente prolungata sulle strutture e sul personale. I reparti di terapia intensiva degli ospedali hanno rischiato il collasso, gli operatori sanitari hanno dovuto sostenere turni di lavoro massacranti e, oltre allo stress fisico, hanno dovuto fronteggiare alti livelli di stress psicologico, essendo i più esposti al rischio di contagio.

L'organizzazione del Sistema sanitario vede la centralità dell'assistenza ospedaliera, con scarso presidio sul territorio; questi elementi non hanno contribuito all'efficace contenimento della pandemia. Inoltre, l'ammontare di Pil che in Italia è impegnato per la sanità pubblica, si attesta al 6,5%, molto meno rispetto al 9,5% impiegato dalla Germania e 9,3% dalla Francia<sup>18</sup>. In Italia la maggior parte di queste risorse è destinata all'assistenza ospedaliera, alla quale va il 3,8%, mentre all'assistenza sul territorio è riservato l'1,2% del Pil, un impiego finanziario cospicuamente inferiore rispetto a quello tedesco, che si stanziava al 2,9% del Pil

Nonostante un'epidemia da virus senza copertura vaccinale sia un evento imprevedibile, non implica che sia altresì improbabile, come è emerso dai precedenti paragrafi dedicati alle pandemie degli ultimi 20 anni. Durante il medesimo arco temporale il Servizio Sanitario Nazionale è stato ridimensionato per controllare la spesa attraverso diversi strumenti, quali: contrazione delle prestazioni erogate, riorganizzazione della rete ospedaliera, riduzione dei posti letto e del personale sanitario.

A confronto con gli altri Paesi dell'UE, l'Italia mostra un deficit di personale infermieristico. Sono presenti sul territorio 58 infermieri ogni 10 mila residenti, circa la metà di quelli della Germania e Francia, collocandoci al 16° posto nella graduatoria europea<sup>19</sup>.

---

<sup>17</sup> Corte dei Conti – Sezioni riunite in sede di controllo - Rapporto 2020 sul coordinamento della finanza pubblica.

<sup>18</sup> ISTAT (2019), *Rapporto annuale 2020 - istat*. Available at: <https://www.istat.it/storage/rapporto-annuale/2020/Rapportoannuale2020.pdf> (Accessed: April 3, 2023).

<sup>19</sup> ISTAT (2019), *Rapporto annuale 2020 - istat*. Available at: <https://www.istat.it/storage/rapporto-annuale/2020/Rapportoannuale2020.pdf> (Accessed: April 3, 2023).

A diminuire è stata anche la spesa per investimenti delle Aziende sanitarie, impattando non sulla diretta fornitura di apparecchiature, bensì sulla loro obsolescenza<sup>20</sup>; risultando in un parco tecnologico spesso non al passo con le innovazioni del settore.

Purtroppo, anche disattendendo ad uno dei principi cardine della legge che ha istituito il Servizio Sanitario Nazionale (la legge n.833 del 1978 (art 2 e 4)), la sanità pubblica è carente anche nel riuscire ad assicurare uniformità di condizioni di salute e di opportunità di accesso ad essa, sull'intero territorio nazionale e per tutte le categorie sociali. Ciononostante, risultati positivi si sono registrati sul fronte della sopravvivenza dei malati oncologici, che hanno contribuito ad aumentare l'aspettativa media di vita, per cui il nostro Paese si pone sui gradini più alti a livello mondiale.

Il finanziamento del SSN è cresciuto di 22,6 miliardi considerando l'arco temporale che si estende dal 2006 al 2018 (93 miliardi nel 2006; 115,6 miliardi nel 2018). La spesa sanitaria pubblica, però non ha subito un andamento costante. Si può infatti identificare una prima fase fortemente espansiva e una seconda caratterizzata da una crescita più modesta.

Dal 1995 al 2009, la spesa sanitaria è aumentata con un tasso di crescita (6,1%) maggiore rispetto dell'economia (3,4% del Pil nominale). I gravi disavanzi accumulatisi per questa ragione, hanno imposto alle Regioni la predisposizione di piani di rientro dal debito, prevedendo il commissariamento per quelle con un deficit eccessivo. Inoltre, al fine di contenere i deficit regionali, è stato introdotto il super-ticket (ticket aggiuntivo rispetto a quello preventivamente stabilito, per far contribuire le famiglie alla spesa farmaceutica e specialistica). Le suddette misure, unite allo shock dei mercati finanziari a seguito della crisi dei muti subprime del 2008, hanno provocato il rallentamento della spesa sanitaria degli ultimi anni.

Si verifica infatti, a partire dal 2018 una crescita di appena uno 0,2% medio annuo. Come è facile immaginare, però, se la spesa pubblica ha subito una crescita modesta, quella privata è aumentata in media del 2,5% annuo, andando a sopperire alle carenze del settore pubblico. In questo modo, nel 2018, la spesa sanitaria complessiva, pubblica e privata, ammonta a 155 miliardi di euro, il 74,2% a carico del pubblico, il 23,1% delle famiglie, mentre la quota residuale (del 2,7%) è coperta dai regimi di finanziamento volontari (i.e. assicurazioni sanitarie).

La maggior parte delle risorse pubbliche sono allocate per l'assistenza ospedaliera (36%), l'assistenza ambulatoriale per cura e riabilitazione (18,2%), la farmaceutica (14,7%), l'assistenza sanitaria di lungo termine - *Long Term Care LTC*- (10,8%) e i servizi sanitari ausiliari (8,1%).

Le famiglie, d'altra parte, si fanno carico principalmente di spese per assistenza riabilitativa (38%), cure farmaceutiche (28,8%) e l'acquisto o affitto di apparecchi terapeutici ed altri presidi medici durevoli (9,1%).

---

<sup>20</sup> Relazione della Corte dei Conti - La sanità: le opportunità da cogliere. Rapporto sul coordinamento della finanza pubblica. 2019.



### 2.3.1 Carenze di risorse umane, strutture locali e apparecchiature

L'Italia, come altri Paesi è caratterizzata da una mancanza di medici. Le cause storiche di tale mancanza sono molteplici: la distribuzione della popolazione medica per fascia di età, quella delle borse di specialità nelle regioni italiane, il numero di infermieri rapportato a quello dei medici, le scelte di preferenza delle specialità da parte dei giovani, l'orientamento dei giovani tirocinanti del corso di formazione triennale in medicina generale, la mancata programmazione di una integrazione di competenze tra professioni cliniche e sanitarie.<sup>21</sup>

La mancanza di medici non può essere affrontata aumentando le borse di studio senza una revisione dei limiti del sistema di offerta. In primo luogo, il ruolo della legge 833 del 1978, che riconoscendo il diritto alla salute come un diritto sociale e non come mera assenza di malattia, ha garantito occupazione e ruolo ai molti medici neolaureati di 40 anni fa. Inoltre, un altro grande cambiamento introdotto dalla legge è stato in merito al ruolo della specializzazione; diventa un prolungamento del percorso del periodo di studi e non è più condizione per l'avvio professionale e, solo in possesso della specializzazione, si può accedere a concorsi per esercitare il ruolo di medico di quella disciplina nelle strutture (ospedaliere e non). In buona sostanza, la generazione di medici nati dal 1944 al 1958 ha trovato nel nuovo sistema piena occupazione, ma ha impedito alla nuova generazione di partecipare direttamente al sistema, condannandola alla disoccupazione<sup>22</sup> (**Figura 3**).

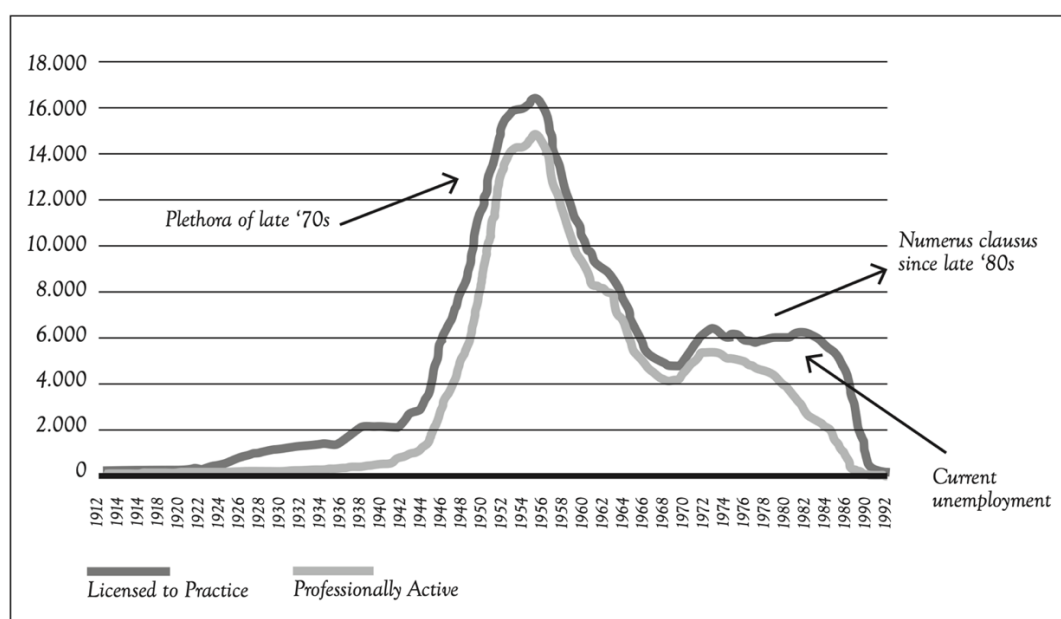


Figura 3 Medici per anno di nascita. Fonte: Colombo, A., & Bassani, G. (2019). Carenza di medici: ma per quale SSN? Dati, riflessioni e proposte dalla formazione. *Igiene e Sanità Pubblica*, 75.

<sup>21</sup> Colombo, A., & Bassani, G. (2019). Carenza di medici: ma per quale SSN? Dati, riflessioni e proposte dalla formazione. *Igiene e Sanità Pubblica*, 75.

<sup>22</sup> Ministry of health, 2016. Report on the pilot project in Italy, Joint Action Health Workforce - Italy

Sorprendentemente, anche se il sistema evidenzia una carenza nel sistema di offerta dei medici, negli ultimi anni si sta verificando un aumento nei finanziamenti destinati alle borse di specializzazione. Questo deriva dal mismatch tra numero di accessi al corso di laurea in medicina e il numero di posti finanziati per specialità e anche tra l'elevata domanda degli specializzandi e il blocco alle assunzioni per la legge finanziaria 2010 (che si sta sbloccando negli ultimi anni).

Si riscontra, peraltro, anche il fenomeno del cosiddetto *skills mismatch*, definito dall'Organizzazione Internazionale del Lavoro (ILO) come "la discrepanza tra le competenze ricercate dai datori di lavoro e le competenze possedute dagli individui. Ciò significa che l'istruzione e la formazione non forniscono le competenze richieste nel mercato del lavoro, o che l'economia non crea posti di lavoro che corrispondono alle competenze degli individui." (ILO,2020).

Infatti, le specializzazioni più richieste non corrispondono con le borse di specializzazione maggiormente finanziate e, quindi con i bisogni del sistema. Se da un lato, dal 2013 al 2019 sono aumentati significativamente i finanziamenti per le specializzazioni in Medicina d'emergenza-urgenza, Pediatria, Anestesia, Rianimazione, Terapia Intensiva e del dolore, Ortopedia e traumatologia, Medicina interna e Chirurgia generale, emerge che le tra prime dieci specializzazioni per numero di preferenze vi sono: chirurgia plastica, cardiologia e dermatologia, mentre sotto la media di preferenza si attestano Ortopedia e traumatologia, Neuropsichiatria infantile, Medicina legale e Malattie dell'apparato respiratorio. È necessario quindi pensare a dei meccanismi di supporto che possano riorientare il sistema coerentemente con l'aumento delle borse finanziate e razionalizzare la mancanza di medici all'interno della rete di offerta (ospedaliera, ma non solo) impostata sui bisogni e flussi dei pazienti, non sui posti di lavoro dei medici.

Altro elemento cruciale è il ruolo degli infermieri, pochi e poco valorizzati con un numero di 6,7/000 contro una media OECD di 9,7/000 (OECD, 2019). Anche se dispongono di una laurea magistrale, le responsabilità loro affidate sono limitate, dovuto all'eccesso di funzioni a carico dei medici. Sarebbe necessario che gli infermieri avessero maggiori funzioni e questo sarebbe sostenibile anche a livello economico, dal momento che il costo di un medico dipendente pubblico è pari al costo di 2,65 infermieri<sup>23</sup> e che rappresentano il 41% del personale pubblico dipendente (rispetto al 17% del personale medico).

Alla luce di queste considerazioni l'attuale perimetro delle professioni appare insostenibile, anche a causa dell'incoerenza tra domanda e offerta di tutti i professionisti sanitari, medici in primis.

A tal proposito, Pavolini e Kuhlmann (2016) propongono uno studio comparativo tra 15 Paesi EU con 4 sistemi di welfare differenti, per i quali sono stati scelti 4 Paesi rappresentativi: UK (Beveridge system), Svezia (social-democratic/universalist system), Germania (corporatist o Bismarckian system) e Italia (Southern European NHS system). Mentre Svezia e Regno Unito rappresentano i sistemi sanitari caratterizzati dallo sviluppo dinamicamente integrato dei professionisti sanitari, Germania e

---

<sup>23</sup> Colombo, A., & Bassani, G. (2019). Carenza di medici: ma per quale SSN? Dati, riflessioni e proposte dalla formazione. *Igiene e Sanità Pubblica*, 75.

Italia rappresentano sistemi sanitari più conservativi in cui i medici detengono un forte potere e la cura viene erogata con scarsa integrazione di ulteriore personale sanitario.

Il trend che emerge a livello internazionale è quello della cura in team (alternativo alla delega): professionisti sanitari integrati che operano sotto la supervisione di medici e infermieri<sup>24</sup>. Inoltre, per quel che concerne le cure primarie, in US, Canada, Australia, UK e Paesi Bassi, la principale forza lavoro nei team sono gli infermieri (Freund et al., 2015).

Pertanto, sistemi sanitari scarsamente integrati come quello italiano e tedesco si rivelano anacronistici e non in linea con le tendenze del settore, che assegna sempre più frequentemente al personale infermieristico la responsabilità di erogare nuovi servizi. Ciononostante, l'implementazione effettiva della cura in team è spesso limitata dalla legislazione dei singoli Paesi e dalle tradizionali concezioni dei ruoli dei professionisti<sup>25</sup>.

La crisi sanitaria ha evidenziato anche il rischio insito nel ritardo con cui si è provveduto a rafforzare le strutture territoriali, rapportato allo sforzo per l'efficientamento di quelle di ricovero. Concentrare le cure ospedaliere in grandi strutture specializzate, riducendo quelle minori, infatti, era giustificabile dal punto di vista della tutela della salute dei cittadini (anche per numero di casi e disponibilità di tecnologie), ma, la mancanza di un efficace sistema di assistenza sul territorio ha lasciato la popolazione senza protezioni adeguate in una situazione di emergenza pandemica, costituendo una debolezza dal medesimo punto di vista della tutela alla salute.

Infatti, risulta sempre più evidente che una adeguata rete di assistenza sul territorio rappresenti l'unico strumento di difesa per affrontare e contenere con rapidità fenomeni nuovi e sconosciuti come l'emergenza Coronavirus. L'insufficienza delle risorse destinate al territorio ha reso più tardivo e ha fatto trovare disarmato il primo fronte che doveva potersi opporre al dilagare della malattia e che si è trovato esso stesso coinvolto nelle difficoltà della popolazione, pagando un prezzo in termini di vite molto alto.<sup>26</sup>

Inoltre, un altro elemento che ha inciso sull'incapacità dell'assistenza territoriale di arginare in maniera consistente l'emergenza, è la riduzione degli investimenti nel settore che, di conseguenza, ha rallentato l'adeguamento delle infrastrutture in campo sanitario. Gli investimenti, difatti, tra il 2008 e il 2017 sono passati da 7,8 miliardi a meno di 6. La riduzione si è riscontrata sia a livello di costruzioni (da 3,6 miliardi del 2012 a circa 1,2 miliardi nel 2017), che a livello di investimenti immateriali (ricerca e sviluppo, *software* e base dati); unico trend positivo è stato riportato dagli investimenti in apparecchiature (da 2,6 nel 2011 a 3,8 miliardi nel 2017).

---

<sup>24</sup> Colombo, A., & Bassani, G. (2019). Carezza di medici: ma per quale SSN? Dati, riflessioni e proposte dalla formazione. *Igiene e Sanità Pubblica*, 75.

<sup>25</sup> Colombo, A., & Bassani, G. (2019). Carezza di medici: ma per quale SSN? Dati, riflessioni e proposte dalla formazione. *Igiene e Sanità Pubblica*, 75.

<sup>26</sup> Relazione della Corte dei Conti - La sanità: le opportunità da cogliere. Rapporto sul coordinamento della finanza pubblica. 2019

Questo particolare andamento segna un ulteriore divario con le maggiori economie europee. Germania, Francia e Spagna presentano una percentuale di accumulazione del prodotto nel 2017, rispettivamente, dell'1,1% e dello 0,6%, mentre l'Italia si ferma solo ad uno 0,4%.

Anche se la dotazione di attrezzature sanitarie è elevata, questo dato incide sulla più rapida obsolescenza delle apparecchiature. Infatti, le dotazioni per risonanze e Tac sono pari o superiori alla media Europea, ma è emersa l'esigenza per investimenti in tecnologie sanitarie. In particolare, la rilevazione effettuata con le regioni sul fabbisogno per il triennio 2018-2020 ha evidenziato un fabbisogno complessivo, per rinnovare e potenziare le tecnologie, di oltre 1,5 miliardi in relazione a 1.799 macchine. Si tratta di 1.401 macchine da sostituire per una spesa di oltre 1,1 miliardi e di 398 nuove tecnologie da acquisire per il potenziamento del parco tecnologico, per una spesa di 405,3 milioni<sup>27</sup>.

Grazie agli aiuti forniti dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), sono previsti importanti interventi per migliorare il settore della sanità da diversi punti di vista.

La Corte dei Conti, in una audizione informale presso le commissioni riunite Bilancio, Tesoro e Programmazione di Camera dei deputati e Senato della Repubblica e commissione Politiche dell'Unione europea del Senato<sup>28</sup>, dichiara come il progetto sia particolarmente ambizioso, specialmente per quel che concerne l'assistenza domiciliare e la creazione di Ospedali di comunità. In particolare, è prevista la creazione (o riconversione) di 753 strutture, con l'attivazione di 36.000 posti letto, cui corrisponderà la necessità di ulteriore personale sanitario.

In merito agli investimenti in grandi apparecchiature, questo si ritiene opportuno sia dal punto di vista dei costi, sia per migliorare la qualità del servizio reso. Infatti, mantenere attive apparecchiature obsolete è gravoso sia per gli incrementi dei costi di esercizio per manutenzione ed energia, sia per l'aumento dell'incidenza dei guasti.

Un ulteriore aspetto attenzionato dal PNRR è la digitalizzazione del settore. Grande rilevanza è attribuita all'analisi dei dati, con il duplice obiettivo di organizzare una offerta più aderente alle esigenze dei cittadini e di accelerare la diffusione del fascicolo sanitario elettronico per rendere disponibili i dati sanitari dei pazienti a tutti gli operatori autorizzati.

### 2.3.2 Pianificazione delle emergenze: il piano pandemico

Gravi critiche sulla gestione della pandemia in Italia erano state riportate in un documento di un centinaio di pagine, dal titolo *Una sfida senza precedenti: la prima risposta dell'Italia al Covid-19*, redatto da un team di dieci scienziati dell'ufficio di Venezia dell'Oms guidato da Francesco Zambon, momentaneamente pubblicato sul sito dell'Organizzazione mondiale della sanità il 13 maggio 2020, rimosso in meno di 24 ore e mai più ripubblicato.

---

<sup>27</sup>Relazione della Corte dei Conti - La sanità: le opportunità da cogliere. Rapporto sul coordinamento della finanza pubblica. 2019

<sup>28</sup> Procaccini, P. (2021) *Obsolescenza apparecchiature: Intervenire Accelerandone La Sostituzione, Panorama della Sanità*. Available at: <https://www.panoramasanita.it/2021/02/09/obsolescenza-apparecchiature-intervenire-accelerandone-la-sostituzione/> (Accessed: April 3, 2023).

La vicenda della pubblicazione del report e la sua successiva rimozione sono tuttora da chiarire, la procura di Bergamo indaga per verificare qualora il ministero della Salute italiano sia direttamente coinvolto con la rimozione da parte dell'OMS.

Ciononostante, vale la pena ricordare due delle questioni principali emerse dal report: la reazione iniziale degli ospedali italiani all'emergenza definita come "*improvvisata, caotica e creativa*"<sup>29</sup> e il mancato aggiornamento del piano pandemico italiano dall'epidemia di Sars del 2006 in poi.<sup>30</sup>

Come riporta Eugenio Paci, in un articolo per *Scienza in Rete*, il clima mediatico aggressivo vigente nel decennio precedente allo scoppiare del Covid-19, proprio per le critiche all'allora governo Berlusconi sulla dei vaccini per le "mancate pandemie" della SARS-COV e dell'H1N1, non era un ambiente favorevole alla creazione di un piano pandemico aggiornato. Infatti, per agire su questi temi di preparazione (*preparedness*), è necessario "un quadro di condivisione politico-emergenziale alto e anche che i media comprendano di cosa si sta discutendo e non indulgano in campagne mediatiche come quelle che li hanno caratterizzati in questi anni. La fiducia è essenziale, quanto la critica. L'intreccio tra azione della magistratura e rilancio mediatico, come si è realizzato in questi anni, è assolutamente paralizzante".<sup>31</sup>

La crisi della sanità pubblica in Italia è di sistema, precede questa emergenza, non è un episodio dovuto a un individuo, è una crisi sia professionale che di governance. Infatti, la duplice causa è da riscontrare sia nelle risorse, ridotte rispetto alle aspettative, ma soprattutto nella mancanza di rinnovamento tecnico e nella confusione politico-istituzionale

Ad esempio, non è mai stata affrontata la questione del rapporto Stato-Regioni. In un contesto di decentralizzazione istituzionale, i principi base che regolano la sanità sono definiti dal governo, le regioni li adattano ai contesti locali e hanno il compito di gestire i budget da assegnare alle aziende sanitarie locali per l'erogazione dell'assistenza sanitaria. La mancanza di una leadership di sanità pubblica, con forte autonomia e qualificazione a livello professionale e in grado di autorevolmente interagire con la politica nella gestione della pandemia, si è pesantemente sentita nella crisi Covid-19<sup>32</sup>.

Questo è evidente se si ricorda come, in alcuni casi, le autorità regionali e locali hanno cercato di imporre le proprie regole su questioni come la mobilità, le regole di chiusura o l'organizzazione

---

<sup>29</sup> World Health Organization. (2020). An Unprecedented Challenge Italy's First Response to COVID-19. *Geneva: World Health Organization*.

<sup>30</sup> Dotti, G. (2021) *La complicata E IRRISOLTA Vicenda del Rapporto dell'oms Sul Piano Pandemico Italiano*, *Wired Italia*. Available at: <https://www.wired.it/attualita/politica/2021/04/13/rapporto-oms-piano-pandemico-italiano/> (Accessed: April 4, 2023).

<sup>31</sup> Paci, E. (2021) *Il copia-incolla del piano pandemico e la crisi della Sanità Pubblica*, *Scienza in rete*. Available at: <https://www.scienzainrete.it/articolo/copia-incolla-del-piano-pandemico-e-crisi-della-sanit%C3%A0-pubblica/eugenio-paci/2021-01-21> (Accessed: April 4, 2023).

<sup>32</sup> Paci, E. (2021) *Il copia-incolla del piano pandemico e la crisi della Sanità Pubblica*, *Scienza in rete*. Available at: <https://www.scienzainrete.it/articolo/copia-incolla-del-piano-pandemico-e-crisi-della-sanit%C3%A0-pubblica/eugenio-paci/2021-01-21> (Accessed: April 4, 2023).

dell'attività economica<sup>33</sup>. Inoltre, ogni regione adottava un metodo differente per la raccolta dati sulla ricerca di contatti, basati su sistemi improvvisati con carta e matita o fogli di calcolo Excel. Questo ha comportato la disomogeneità dei criteri e delle definizioni, rendendo impossibile una valutazione a livello nazionale.

Il *modus operandi* per la gestione delle crisi sanitarie e delle calamità naturali (i.e. Terremoto dell'Aquila del 2006), è quello di “accanirsi a trovare il singolo responsabile” (Paci, E. *Il copia-incolla del piano pandemico e la crisi della Sanità Pubblica*), invece di discutere sull'appropriatezza dei programmi e della loro organizzazione.

Questi atteggiamenti sono ostativi al cambiamento, e, favorendo la conservazione del potere, ostacolano un necessario ripensamento sulla *governance* della sanità pubblica.

### 2.3.3 Offerta ospedaliera e assistenza territoriale: disuguaglianze geografiche

Un elemento fondamentale da considerare nell'analisi della reazione del sistema sanitario italiano alla pandemia da Covid-19, è il persistente divario, mai rimosso dalla fondazione della Repubblica, tra le diverse parti del territorio nazionale.<sup>34</sup>

In generale, la locuzione “divario territoriale” racchiude disuguaglianze sul piano economico, legate a diversi standard di qualità dei servizi erogati, e a una maggiore difficoltà di accesso agli stessi servizi.<sup>35</sup>

Tale disparità sul piano territoriale è stata particolarmente evidenziata dalla gestione della pandemia e dalle diverse risposte delle regioni settentrionali e meridionali.

La crisi sanitaria, infatti, non ha toccato egualmente le diverse aree del Paese. La prima ondata, tra la fine di febbraio e l'inizio dell'estate del 2020, ha colpito prevalentemente le regioni settentrionali, economicamente più avanzate ed integrate con il resto del Mondo (anche con la Cina da cui il virus proveniva). Anche le successive ondate hanno interessato maggiormente le regioni del Centro Nord, nonostante il virus avesse raggiunto tutto il territorio nazionale. Al contrario di ciò che si può immaginare, però, le misure di contrasto, seppur differenziate tra le regioni, sono state in molti casi più aspre nel meridione, “anche per via della necessità di sopperire alla situazione di grave ritardo delle strutture sanitarie che le caratterizzava”.<sup>36</sup> (Accetturo, A., Albanese, G., Ballatore, R. M., Ropele, T., & Sestito, P. (2022). “I divari territoriali in Italia tra crisi economiche, ripresa ed emergenza sanitaria”).

---

<sup>33</sup> World Health Organization. (2020). An Unprecedented Challenge Italy's First Response to COVID-19. Geneva: World Health Organization.

<sup>34</sup> Chieffi, L. (2020). La tutela del diritto alla salute tra prospettive di regionalismo differenziato e persistenti divari territoriali, “Nomos, *Le attualità nel diritto*, (1), 17-19.

<sup>35</sup> Cavallaro, M. C. (2021). Divario territoriale, coesione sociale e tutela dei diritti: il ruolo delle regioni in tempo di crisi. *PA Persona e Amministrazione*, 9(2), 61-87.

<sup>36</sup> Accetturo, A., Albanese, G., Ballatore, R. M., Ropele, T., & Sestito, P. (2022). I divari territoriali in Italia tra crisi economiche, ripresa ed emergenza sanitaria [Regional inequality in Italy in the face of economic crises, recovery, and the health emergency]. *Bank of Italy Occasional Paper*, (685).

L'Osservatorio Nazionale sulla Salute nelle Regioni Italiane, nato su iniziativa dell'Istituto di Sanità Pubblica-Sezione di Igiene dell'Università Cattolica del Sacro Cuore, redige ogni anno il cosiddetto Rapporto Osservasalute e, nell'edizione del 2020 erano stati già evidenziati chiaramente diversi segnali di debolezza che, purtroppo, non sono stati colti per tempo.

Uno studio del 2020 di Livio Garattini, Michele Zanetti e Nicholas Freemantle, intitolato “*Il SSN italiano: quali lezioni apprendere da COVID-19?*” (per l' Applied Health Economics and Health Policy volume 18, pages 463-466) evidenzia come le differenze nell'assetto istituzionale e nell'organizzazione dei ventuno Sistemi Sanitari Regionali, abbiano determinato un impatto negativo sulla capacità di risposta alla crisi e di contenimento degli effetti della pandemia sulla popolazione.

Inoltre, Davide Golinelli, Andrea Bucci, Kadjo Yves Cedric Adja e Fabrizio Toscano, commentando il suddetto studio, aggiungono come “la presenza di una “galassia” di sistemi sanitari differenti abbia comportato difficoltà nella gestione ed erogazione di servizi uniformi in termini di qualità ed efficacia”<sup>37</sup> (*Rapporto Osservasalute 2021*, Osservatorio sulla Salute).

Nel corso degli ultimi due decenni, infatti, come si è precedentemente sottolineato, il sistema ospedaliero è stato rimodellato su base nazionale, ma, i più grandi cambiamenti si sono verificati a livello regionale. Infatti, tramite l'accordo Stato-Regioni dell'8 agosto 2001 e il DPCM del 29 novembre, sono stati forniti per la prima volta nel SSN i Livelli Essenziali di Assistenza (LEA), segnando le regole per l'entità dell'allocazione delle risorse da attribuire al SSN e per le prestazioni ed i servizi che ogni regione deve assicurare alla popolazione residente.

L'attività di riforma ha previsto che le regioni dovessero predisporre i Piani Sanitari Regionali, per il raggiungimento degli obiettivi di razionalizzazione e modernizzazione del sistema ospedaliero; la realizzazione è stata però ostacolata da tempistiche spesso lunghe e da scarsa conformità con le indicazioni centrali.

Pertanto, per rendere l'attività di cura più appropriata e, nel tentativo di razionalizzare i posti letto, la rete di offerta ospedaliera pubblica ha mostrato una notevole contrazione negli ultimi anni. Nel 1995 i posti letto ospedalieri erano 356 mila, pari a 6,3 per 1.000 abitanti, subendo una costante discesa, attestandosi nel 2019 a 3,39 con un aumento nel 2020 a 3,42 posti letto per 1.000 residenti<sup>38</sup>.

La dotazione complessiva di posti letto viene analizzata per tipologia di attività (acuti e post-acuti) e, solo per i casi acuti, per regime di ricovero (Ricovero Ordinario-RO e Day Hospital-DH)<sup>39</sup>. Tra il 2019-2020 in dieci regioni e Province Autonome si è verificato un aumento del tasso di posti letto per acuzie, con un massimo del 37,46% nella provincia autonoma di Trento. In 5 regioni il tasso di posti letto è rimasto invariato, mentre in 4 è diminuito, fino a un massimo dell'8,10% in Calabria; nel caso dei post-

---

<sup>37</sup> Osservatorio sulla Salute. (2021). *Rapporto Osservasalute 2021*. Osservatorio sulla Salute. Retrieved April 7, 2023, from <https://osservatoriosullasalute.it/osservasalute/rapporto-osservasalute-2021>

<sup>38</sup> Osservatorio sulla Salute. (2021). *Rapporto Osservasalute 2021*. Osservatorio sulla Salute. Retrieved April 7, 2023, from <https://osservatoriosullasalute.it/osservasalute/rapporto-osservasalute-2021>

<sup>39</sup> Osservatorio sulla Salute. (2021). *Rapporto Osservasalute 2021*. Osservatorio sulla Salute. Retrieved April 7, 2023, from <https://osservatoriosullasalute.it/osservasalute/rapporto-osservasalute-2021>

acuti in 12 regioni si è osservato un decremento fino al 14,94% in Umbria, un aumento in 8 regioni fino ad un massimo del 29,75% nella provincia autonoma di Trento e in Basilicata è rimasto invariato<sup>40</sup>.

Dai risultati emerge una evidente variabilità interregionale nella dotazione posti letto durante il periodo pandemico, dovuta da un lato a come la pandemia ha impattato diversamente sulle regioni, dall'altro da una alla disomogeneità nelle risposte all'incremento nella domanda di cure ospedaliere.

Questa eterogeneità si riscontra anche nei tassi di posti letto per discipline COVID-19 correlate, come terapia Intensiva, Malattie infettive e tropicali e Pneumologia (**Tabella 4**). L'incremento maggiore si osserva per le Malattie infettive e tropicali, che in Italia va dal 4,77 per 100.000 nel 2019 a 18,79 per 100.000 nel 2020. Per 17 regioni l'incremento è >60%; la Lombardia (1.485,49%) è la regione con il maggior incremento.

I posti letto in terapia intensiva sono aumentati da 8,61 per 100.000 del 2019 a 11,74 per 100.000 residenti nel 2020. L'aumento si è registrato in tutte le regioni ma in modo disomogeneo, con il valore minimo in Calabria (9,10%), un valore >30% in 14 regioni, fino ad un massimo del 128,33% in Piemonte. Per quanto riguarda la disciplina Pneumologia, l'incremento nazionale è del 10,36%, mentre in 6 regioni si osserva un decremento, fino al -33,44% in Lombardia<sup>41</sup>.

Questi dati rispecchiano le diverse tipologie di strategie attuate dalle regioni in risposta all'emergenza sanitaria.

Regioni	Ricovero Ordinario 2020					Day Hospital 2020					Totale 2020				
	2019 Posti letto	Tassi	2020 Posti	Tassi	Δ % (2020-2019)	2019 Posti letto	Tassi	2020 Posti	Tassi	Δ % (2020-2019)	2019 Posti letto	Tassi	2020 Posti	Tassi	Δ % (2020-2019)
Piemonte	10.391	2,41	11.236	2,62	8,81	1.812	0,42	1.680	0,39	-6,71	12.203	2,82	12.916	3,01	6,50
Valle d' Aosta-Vallée d' Aoste	349	2,78	413	3,32	19,08	47	0,37	41	0,33	-12,22	396	3,16	454	3,64	15,37
Lombardia	26.766	2,67	28.766	2,88	7,63	2.187	0,22	1.985	0,20	-9,10	28.953	2,89	30.751	3,07	6,37
Bolzano-Bozen	1.398	2,63	1.412	3,56	35,18	186	0,35	151	0,38	8,66	1.584	2,98	1.563	3,94	32,07
Trento	1.352	2,48	1.380	3,41	37,30	199	0,37	205	0,51	38,57	1.551	2,85	1.585	3,91	37,46
Veneto	13.260	2,72	13.333	2,74	0,70	1.196	0,24	1.099	0,23	-7,97	14.456	2,96	14.432	2,96	-0,01
Friuli Venezia Giulia	3.296	2,73	3.672	3,05	11,82	456	0,38	439	0,36	-3,37	3.752	3,11	4.111	3,41	9,97
Liguria	4.087	2,67	4.149	2,73	2,00	634	0,41	540	0,35	-14,42	4.721	3,09	4.689	3,08	-0,21
Emilia-Romagna	12.689	2,84	12.966	2,91	2,42	799	0,18	736	0,17	-7,67	13.488	3,02	13.702	3,08	1,82
Toscana	9.200	2,49	9.199	2,49	0,10	1.396	0,38	1.390	0,38	-0,32	10.596	2,87	10.589	2,87	0,05
Umbria	2.284	2,62	2.207	2,54	-2,91	272	0,31	226	0,26	-16,51	2.556	2,93	2.433	2,80	-4,36
Marche	3.789	2,50	3.542	2,35	-5,83	576	0,38	508	0,34	-11,16	4.365	2,88	4.050	2,69	-6,54
Lazio	14.100	2,45	14.494	2,52	3,18	2.144	0,37	2.095	0,36	-1,92	16.244	2,82	16.589	2,89	2,50
Abruzzo	3.230	2,49	3.230	2,51	0,76	392	0,30	382	0,30	-1,81	3.622	2,79	3.612	2,81	0,48
Molise	768	2,54	795	2,67	5,17	125	0,41	122	0,41	-0,84	893	2,96	917	3,08	4,33
Campania	11.967	2,09	11.945	2,11	0,84	2.430	0,42	2.248	0,40	-6,54	14.397	2,51	14.193	2,50	-0,41
Puglia	9.727	2,45	9.287	2,35	-4,02	703	0,18	654	0,17	-6,48	10.430	2,63	9.941	2,52	-4,18
Basilicata	1.289	2,32	1.297	2,36	1,85	245	0,44	214	0,39	-11,58	1.534	2,76	1.511	2,75	-0,29
Calabria	3.554	1,87	3.376	1,80	-3,71	762	0,40	537	0,29	-28,56	4.316	2,27	3.913	2,08	-8,10
Sicilia	11.600	2,37	11.708	2,41	1,71	1.768	0,36	1.723	0,35	-1,79	13.368	2,73	13.431	2,77	1,25
Sardegna	4.463	2,76	4.401	2,75	-0,40	683	0,42	658	0,41	-2,69	5.146	3,18	5.059	3,16	-0,70
<b>Italia</b>	<b>149.559</b>	<b>2,50</b>	<b>152.808</b>	<b>2,58</b>	<b>3,15</b>	<b>19.012</b>	<b>0,32</b>	<b>17.633</b>	<b>0,30</b>	<b>-6,37</b>	<b>168.571</b>	<b>2,82</b>	<b>170.441</b>	<b>2,88</b>	<b>2,08</b>

Tabella 4 - Tasso (valori per 100.000) di posti letto per discipline COVID-19 correlate per regione - Anni 2019-2020. Fonte: Osservatorio sulla Salute. (2021). Rapporto Osservasalute 2021. Osservatorio sulla Salute. Retrieved April 7, 2023, from <https://osservatoriosullasalute.it/osservasalute/rapporto-osservasalute-2021>

<sup>40</sup> Osservatorio sulla Salute. (2021). Rapporto Osservasalute 2021. Osservatorio sulla Salute. Retrieved April 7, 2023, from <https://osservatoriosullasalute.it/osservasalute/rapporto-osservasalute-2021>

<sup>41</sup> Osservatorio sulla Salute. (2021). Rapporto Osservasalute 2021. Osservatorio sulla Salute. Retrieved April 7, 2023, from <https://osservatoriosullasalute.it/osservasalute/rapporto-osservasalute-2021>



Dai suddetti dati emerge come, confrontando il 2019 e il 2020 per gli intervalli mensili che in quest'ultimo anno hanno caratterizzato l'evoluzione della pandemia, le regioni abbiano risposto correttamente alla prima ondata pandemica, aumentando le dotazioni di posti letto e rientrando nei mesi successivi ai livelli pre-pandemici. Questi risultati indicano come, non potendo richiedere nuove risorse in situazioni di emergenza, le regioni abbiano dovuto sia riorganizzare quelle già a loro disposizione, sia creare percorsi assistenziali territoriali, ove

Il Rapporto Osservasalute raccomanda di approfondire queste tematiche per valutare come la diversa organizzazione dei servizi sanitari regionali impatta diversamente sulla salute complessiva. In particolare, lo studio dinamico della componente organizzativa consente di valutare anche l'impatto su altre patologie, non solo quelle COVID-19 correlate. Inoltre, si consiglia di analizzare le determinanti alla base dell'elevata variabilità interregionale osservata, per individuare e replicare le eventuali strategie più efficaci ed efficienti.

## 2.4 Conseguenze per la popolazione: le fasce di età coinvolte e motivazioni

Come è noto, gli anziani sono stati i più colpiti dalla pandemia, infatti, quasi l'85% dei decessi ha riguardato persone di età superiore ai 70 anni, oltre il 56% quelle sopra agli 80.<sup>42</sup>

Non bisogna però tralasciare l'analisi delle conseguenze che la pandemia e, soprattutto, il periodo di *lockdown*, hanno avuto sulle restanti fasce della popolazione, in particolare adolescenti e lavoratori.

Giovani e lavoratori (dipendenti pubblici e privati, liberi professionisti...) hanno dovuto adattarsi a nuove modalità per l'erogazione dei servizi di istruzione scolastica e del mercato del lavoro, imposti dal *lockdown* generalizzato. Si è adottata la didattica a distanza per scuole ogni ordine e grado e per le università, i dipendenti pubblici e privati hanno svolto le loro ordinarie mansioni tramite smart-working e lavoro agile; le conseguenze di questa forzata e repentina riorganizzazione dei settori sono tangibili ancora oggi, a tre anni dall'inizio della pandemia e a un anno dal termine dell'emergenza sanitaria.

Nel nostro Paese, l'aumento della popolazione anziana è un trend che è destinato a permanere, come riportato dai più recenti Indicatori Demografici elaborati dall'Istat per il 2022. Infatti, nel comunicato Stampa del 6 aprile 2023, si evidenzia che "la natalità è al minimo storico e la mortalità ancora elevata: meno di 7 neonati e più di 12 decessi per 1.000 abitanti"<sup>43</sup> Altri dati rilevanti emersi dal Comunicato Stampa sono il numero di figli per donna, che si ferma appena a 1,24 e la speranza di vita alla nascita di 82,6 anni.

Questi dati implicano che bisogna programmare politiche per la sostenibilità dello stato sociale, in vista di un aumento della spesa futura. La crescita della popolazione anziana può, però, anche rappresentare una risorsa; è grazie al loro sostegno che molti giovani disoccupati riescono a sostenersi e, allo stesso modo,

---

<sup>42</sup>Istat (2019), *Rapporto annuale 2020 - istat*. Available at: <https://www.istat.it/storage/rapporto-annuale/2020/Rapportoannuale2020.pdf> (Accessed: April 3, 2023).

<sup>43</sup>Istat (2023, April 6). *COMUNICATO STAMPA: INDICATORI DEMOGRAFICI - ANNO 2022*. ISTAT. Retrieved April 8, 2023, from <https://www.istat.it/it/archivio/283229>

poter fare affidamento sui nonni per l'assistenza dei nipoti rappresenta una grande risorsa a supporto delle famiglie.

D'altro canto, non bisogna tralasciare la programmazione per lo sviluppo ottimale della generazione più giovane. Ragazzi e giovani rappresentano il capitale umano di un Paese, lo Stato dovrebbe investire in istruzione e formazione, risorse preziose e le uniche in grado di consentire la crescita aggregata. Gli investimenti per formare e, soprattutto, mantenere sul territorio il capitale umano, si rivelano particolarmente necessari in Italia, dove la spesa sociale per il sostentamento dei sempre più numerosi anziani, è estremamente elevata.

#### 2.4.1 Gli anziani: salute fisica e mentale

Fin dall'inizio della pandemia i dati hanno evidenziato come il tasso di sopravvivenza più basso alla malattia si sia riscontrato all'interno della popolazione anziana. Non sorprende quindi che, negli ultimi due anni, il tasso di mortalità negli over 80 sia cinque volte più alto rispetto alla media mondiale (Sepúlveda-Loyola et al., 2020)<sup>44</sup>.

Inoltre, anche se le misure di lockdown generalizzato hanno impattato su tutte le differenti fasce di età, sono stati gli anziani, per la loro intrinseca "fragilità" fisica e cognitiva (Belelli et al., 2020), ad averne risentito maggiormente. È ben noto, difatti, come l'isolamento abbia accentuato in maniera significativa determinati circoli viziosi legati alle diverse condizioni patologiche dell'anziano.

In particolare, dal punto di vista della salute fisica, le ridotte opportunità di spostamento hanno comportato una significativa riduzione del livello di attività fisica con conseguenze negative nei soggetti affetti da osteoporosi, artrosi, malattie neurologiche come il Parkinson, diabete mellito e malattie cardiovascolari<sup>45</sup>. Inoltre, i soggetti anziani affetti da demenza hanno presentato un'accelerazione in senso negativo di quelle che erano le loro difficoltà cognitive, sia in termini di risorse intellettive sia in termini di ripercussioni sulla funzionalità.<sup>46</sup>

In merito alla salute mentale, gli anziani soffrono in misura più ampia delle perdite e le rinunce imposte dal distanziamento sociale diventano più dolorose, soprattutto perché il futuro che si prospetta loro è limitato.

Pertanto, i disturbi del comportamento legati alla demenza (definiti come "BPSD: *Behavioural and Psychological Symptoms of Dementia*"), come apatia, disturbi del sonno, agitazione psico-motoria, ansietà e depressione<sup>47</sup>, sono stati accentuati dalle misure di *lockdown*. Aspetto da non tralasciare è come i minori contatti, l'isolamento e la paura di contrarre l'infezione abbiano molto spesso causato

---

<sup>44</sup> Ghidossi, C. (2022). *La percezione degli anziani over 80 al domicilio rispetto all'isolamento sociale e alla solitudine durante il periodo della pandemia da COVID-19: un'analisi qualitativa* (Doctoral dissertation, Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana).

<sup>45</sup> Zanin, L., & Zambianchi, M. (2022). Anziani, prospettiva temporale e pandemia Covid-19. *Edizioni Centro Studi Erickson, Trento*, 37-62.

<sup>46</sup> Cavalli, S., Maciariello, D., Malacrida, R., & Delcò, M. L. (2021). Dignità, anziani e COVID-19.

<sup>47</sup> Cavalli, S., Maciariello, D., Malacrida, R., & Delcò, M. L. (2021). Dignità, anziani e COVID-19.

un differimento delle cure mediche; ben documentati sono mancati controlli per problemi al cuore, polmone, ictus e diabete, soprattutto al Pronto Soccorso, “spesso visto come luogo pericoloso per contrarre l’infezione e quindi da evitare” (Zanin, L., & Zambianchi, M. (2022). “Anziani, prospettiva temporale e pandemia Covid-19”).

## 2.4.2 Gli adolescenti e i giovani: furto del futuro

I giovani e gli adolescenti non sono tra le fasce della popolazione a maggior rischio per il contagio da Covid-19, ma, gli studi scientifici condotti fino ad oggi, hanno stabilito che sono “fra le fasce di popolazione interessate maggiormente dagli effetti dello “stress da Coronavirus “ “.48.

Si parla di “furto del futuro” poiché la pandemia ha determinato una ridefinizione di quelli che da sempre sono i paradigmi dell’adolescenza: invulnerabilità e un futuro senza limiti. La pandemia ha reso, al contrario, la realtà avversa e imprevedibile, provocando negli adolescenti senso del limite, solitudine, privazione della libertà e incapacità di autodeterminarsi. Inoltre, la crescita dei giovani è stata messa a rischio da comportamenti disfunzionali indotti da disagi psicologici quali ansia e paura.

I suddetti effetti sono stati scatenati in maniera sostanziale dalla chiusura delle scuole. L’erogazione della didattica esclusivamente *on-line* (lezioni tenute in videoconferenza) ha costretto, “tra marzo e maggio 2020, più di 1,5 miliardi di bambini e adolescenti nel mondo” 49 ad aderire a questa nuova tipologia di didattica, dovendo così interrompere “le relazioni sociali e le attività sportive e ricreative tra pari”50, usualmente associate all’esperienza scolastica. Per giunta, come emerge dallo studio di Minozzi e colleghi (2021), non è ancora del tutto chiaro in quale misura le restrizioni imposte ai giovani, specialmente in merito all’obbligo di erogazione della didattica a distanza, abbiano inciso sul contenimento dei contagi da Covid-19. Mentre, “gli effetti negativi di tali misure sul benessere psicologico dei ragazzi sono risultati evidenti”51.

Il lockdown ha, infatti, acuito sintomi pregressi di fragilità psicologica. Le richieste di supporto per le forme più gravi di psicopatologia sono aumentate (autolesionismo e comportamento suicidario). L’Ospedale Bambino Gesù di Roma ha segnalato che ad aprile 2020 il 61% delle consulenze neuropsichiatriche ha riguardato fenomeni di ideazione suicidaria e tentativi di suicidio, più che raddoppiando il 36% di aprile 2019. Ulteriori dati allarmanti provengono da un’indagine ISTAT condotta nel 2020, secondo cui la quota di persona soddisfatte per la propria vita crolla tra i giovani di 14-19 anni scende dal 56,9% del 2019 al 52,3% del 2021. (ISTAT, 2021), e dalla Fondazione Italia in Salute (2021) secondo cui il 40,2% dei giovani manifesta episodi depressivi.

---

<sup>48</sup> Santovecchi, P., & Tumietto, M. (2021). Giovani e pandemia COVID-19: risvolti psico-sociali. *Rivista di Criminologia, Vittimologia e Sicurezza*, 15(1-3), 131-141.

<sup>49</sup> Minozzi, S., Saule, R., Amato, L., & Davoli, M. (2021). Impatto del distanziamento sociale per covid-19 sul benessere psicologico dei giovani: una revisione sistematica della letteratura. *Recenti progressi in medicina*, 112(5), 360-370.

<sup>50</sup> Minozzi, S., Saule, R., Amato, L., & Davoli, M. (2021). Impatto del distanziamento sociale per covid-19 sul benessere psicologico dei giovani: una revisione sistematica della letteratura. *Recenti progressi in medicina*, 112(5), 360-370.

<sup>51</sup> Minozzi, S., Saule, R., Amato, L., & Davoli, M. (2021). Impatto del distanziamento sociale per covid-19 sul benessere psicologico dei giovani: una revisione sistematica della letteratura. *Recenti progressi in medicina*, 112(5), 360-370.

Sono aumentati anche i casi di Disturbo del Comportamento Alimentare (DCA) nei giovani dai 12 ai 25 anni. La rivista Panorama Sanità ha riportato come da febbraio 2020 a febbraio 2021, i casi di DCA sono aumentati in media del 30% rispetto al precedente periodo 2019-2020, con un incremento di diagnosi di anoressia nervosa.

## 2.5 Elementi ricorrenti e fattori comuni delle nuove epidemie

La globalizzazione e il commercio di animali e di alimenti di origine animale aumentano significativamente la velocità di diffusione delle malattie infettive nel mondo. Gli habitat naturali sono spesso permanentemente modificati dalla costante urbanizzazione, dalla ricerca di suolo per l'agricoltura e dai cambiamenti climatici, influenzando le dinamiche di trasmissione delle infezioni all'uomo. Inoltre, i contatti tra l'uomo e gli animali aumentano attraverso l'allevamento, la caccia, i mercati e il commercio di animali esotici favorendo il rischio di diffusione di agenti patogeni zoonotici<sup>52</sup>.

### 2.5.1 La nuova era delle pandemie e implicazioni per il sistema sanitario

Il momento storico attuale definisce una nuova era delle pandemie, l'interconnessione e la velocità che contraddistinguono l'epoca attuale implicano inevitabilmente che, l'unico efficace sistema in grado di arginare il più possibile le conseguenze delle pandemie, risiede nell'iconico slogan “*think globally act locally*”. Questo paradigma, contestualizzato in ambito sanitario, invita i differenti attori del settore a non focalizzarsi esclusivamente sull'*hic et nunc*, ma di prendere decisioni con la consapevolezza di ciò che accade a livello globale.

Ovviamente, è molto difficile per gli operatori sanitari, per via del sovraccarico cognitivo a causa degli obblighi e dei requisiti clinici, ma questa è la realtà con cui devono necessariamente interfacciarsi.

I medici, infatti, spesso non hanno il tempo di farlo, ma devono essere in grado di riconoscere malattie a loro sconosciute. Raggiungere il “*think globally act locally*” è essenziale per proteggere gli operatori sanitari, i pazienti, gli ospedali e le comunità.

Il raggiungimento di tale obiettivo potrebbe anche contribuire a ridurre i costi di raccolta di dati e di ottimizzazione dei processi per l'elaborazione di una diagnosi appropriata; i benefici sarebbero molti e, evidentemente non solo per la salute, ma anche economici e finanziari.

Le malattie infettive e poi le epidemie e le pandemie, saranno sempre più frequenti a causa degli effetti sull'ambiente delle attività umane; avranno sempre più rilevanza per le politiche di salute pubblica, istituzioni internazionali e governi locali dovranno, dunque, essere in grado di coordinarsi per fronteggiare le future emergenze sanitarie.

Per implementare un sistema di sorveglianza globale per la rapida individuazione della diffusione di agenti patogeni dagli animali alla popolazione umana, è stato introdotto in concetto di One Health. Questo propone un approccio integrativo che valuta, congiuntamente, gli effetti derivanti dall'uso del territorio, dall'urbanizzazione e dai cambiamenti climatici, per promuovere una salute ottimale per l'uomo, gli animali e l'ambiente<sup>53</sup>. Sorvegliare i virus trasmessi dagli animali all'uomo, soprattutto in

---

<sup>52</sup> Piret, J., & Boivin, G. (2021). Pandemics throughout history. *Frontiers in microbiology*, 11, 631736.

<sup>53</sup> (One Health Commission [OHC], 2020).

Paesi in via di sviluppo, si rivela fondamentale per prevedere e controllare le infezioni emergenti e riemergenti nelle aree a rischio

## 2.5.2 Collaborazioni intersettoriali: l'integrazione di competenze

In uno scenario come quello attuale, in cui si prospetta non solo un aumento nella frequenza degli eventi pandemici, ma anche una diminuzione di personale sanitario specializzato in materia di malattie infettive, è fondamentale potenziare e proteggere gli operatori.

Banalmente, avere informazioni sugli spostamenti dei pazienti che si riversano negli ospedali potrebbe salvaguardare medici e infermieri, riducendo così i contagi tracciare i focolai di malattie che si sono verificate in quei luoghi e, successivamente prevenire la trasmissione nosocomiale o lo scoppiare di focolai negli ospedali e nelle comunità adiacenti. “L'esclusivo tracciamento degli spostamenti, però, senza la raccolta e l'integrazione degli agenti patogeni, dei focolai e dei viaggi, ma anche dei dati demografici, della storia vaccinale, delle popolazioni animali, dei vettori animali e delle condizioni climatiche, e, senza un sistema che permetta l'organizzazione di questa mole di informazioni, risulta insufficiente” (*BlueDot: Outbreak intelligence platform, HIMSS. HIMSS. Available at: <https://www.himss.org/events/bluedot-outbreak-intelligence-platform>*).

In quest'ottica bisogna ripensare al sistema sanitario globale così come lo conosciamo oggi. La struttura e l'organizzazione della sanità globale risulta anacronistica e non in grado di apportare le giuste misure per proteggere la società globalizzata del Terzo Millennio. È necessario integrare competenze di diversi settori per fornire un servizio sanitario adeguato e coerente con i cambiamenti demografici, sociali e ambientali che viviamo al giorno d'oggi. Bisogna formare operatori più esperti, esperti ad operare nel contesto in cui viviamo oggi.

Questo obiettivo si può conseguire in due modi: intervenire sull'educazione preventiva degli operatori sanitari, oppure, fornendo dati aggiornati su ogni tipologia di infezione, che possano servire da promemoria sul trattamento di sintomatologie simili.

Ed è proprio quest'ultimo ciò che si rivela più efficace oggi. Per essere implementato efficacemente all'interno del sistema sanitario, però, necessita di molteplici risorse finanziarie e l'integrazione di competenze intersettoriali. L'analisi e la raccolta di dati riguardanti gli spostamenti geografici, le estensioni spaziali e la stagionalità delle epidemie, richiedono specifiche competenze informatiche e, in particolare, inerenti all'ambito della *Data Science* e del *Machine Learning*; saper interpretare e usufruire di questi dati nell'elaborazione di una diagnosi, invece, richiedono nuove competenze da parte dei medici. Inoltre, particolarmente promettente è l'integrazione di questo tipo di intelligenza nel processo decisionale clinico, poiché la prospettiva del mondo della sanità pubblica e la prospettiva del mondo degli operatori sanitari sono sì collegate, ma molto diverse.

Dunque, apprendere dai vari settori e collaborare riunendo le competenze intersettoriali è essenziale per sconvolgere lo status quo e raggiungere l'obiettivo: fornire una risposta adeguata alle emergenze sanitarie, in futuro sempre più frequenti e intense.

### 3. Stima di un modello per la previsione del Covid e di pandemie future

#### 3.1 Introduzione all'analisi e scopo della ricerca

Quanto osservato e analizzato fino ad ora, a partire dall'evoluzione degli eventi pandemici nel corso degli ultimi 20 anni, ha evidenziato quale sia realmente la chiave per fronteggiare la nuova era di pandemie che si prospetta per il futuro: la capacità di previsione di questi eventi.

Ovviamente, le tecniche di elaborazione dati più all'avanguardia, sono complesse e richiedono specifiche competenze in materie quali *Data Science* e *Machine Learning*; questi ambiti applicativi sono, però, nati grazie allo sviluppo ulteriore delle tecniche base della statistica.

Infatti, tramite l'analisi statistica è possibile elaborare quali correlazioni intercorrono tra variabili rilevanti ed eventi futuri, e, di conseguenza, prevedere il verificarsi di questi.

Per questa ragione, si propone di seguito una ambiziosa *research question*:

*“Sarebbe stato possibile prevedere mediante un modello econometrico il verificarsi del Covid-19?”*

Il lavoro di analisi verrà effettuato innanzitutto concentrandosi sull'Italia. Si procederà preliminarmente con una regressione multipla lineare la cui variabile di interesse è la produttività. Lo scopo è quello di cercare quali siano le variabili del settore sanitario che influenzano maggiormente l'andamento della produttività nazionale.

Una volta individuate le variabili rilevanti, ognuna di questa verrà descritta enunciando le motivazioni sottostanti alla loro considerazione nel modello. Successivamente, si procederà a verificare la significatività del modello stimato tramite gli adeguati test diagnostici.

Fase fondamentale sarà quella dell'interpretazione dei risultati ottenuti che mira a spiegare, in base alla precedente analisi del settore sanitario italiano, quale sia il ruolo di ciascuna variabile per la formazione del prodotto interno lordo nazionale.

La seconda parte dell'analisi, consiste nell'analisi di serie storiche. Verrà innanzitutto osservata la distribuzione delle variabili, per poi effettuare una analisi approfondita dell'andamento storico del *Gross Domestic Product*, dal 2005 al 2021.

Infine, verrà eseguito un Forecasting per gli anni 2022-2024 e si testerà la presenza di un break strutturale nell'anno della diffusione della pandemia.

In generale, tramite il Forecasting si considera l'informazione che abbiamo dai dati osservati per poter predire i valori che assumerà la variabile di interesse  $h$  periodi in avanti.

$$(\hat{y}_{T+h}|T) = E(y_{t+h}|I_T)$$

Dunque, la previsione equivale al valore atteso della variabile  $Y$  nel periodo  $t+h$ , data l'informazione presa nei dati osservati, cioè dato  $T$ .

In questo caso specifico si intende fornire una previsione del livello di produttività, con lo scopo di confrontare i valori predetti con quelli osservati nel periodo considerato.

Infine, nel Capitolo 4 si procederà ad evidenziare le implicazioni di policy che conseguono l'analisi condotta. Lo scopo di questa ricerca è, di fatti, stabilire se effettivamente le conseguenze per l'economia derivanti da emergenze sanitarie dipendono o meno dalla conformazione del sistema sanitario.

## 3.2 Indicatori di riferimento

Per la costruzione del *dataset* adeguato all'elaborazione successiva del modello di regressione lineare sono stati reperiti dati da un unico archivio statistico online. Infatti, i dati che misurano le variabili *target* sono stati estrapolati dal sito dell'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE).

La variabile di interesse è rappresentata dalla variazione percentuale del GDP. Di contro, si è ritenuto opportuno scegliere come variabili indipendenti:

- la popolazione;
- la spesa per il settore sanitario;
- la percentuale di popolazione oltre i 65 anni;
- la mortalità;
- le morti dovute a patologie dell'apparato respiratorio;
- la spesa per il settore *Long Term Care*;
- i beneficiari del settore *Long Term Care*;
- l'uso di antidepressivi e ansiolitici;
- la forza lavoro impiegata nel settore sanitario;
- il numero di ospedali presenti sul territorio italiano.

### 3.2.1 Il GDP e la variazione percentuale della produttività

La variabile di interesse, ossia la variabile dipendente della regressione multipla che si intende costruire, è la variazione percentuale di GDP (*Gross Domestic Product*). Il GDP rappresenta l'aggregato utilizzato più di frequente per rappresentare economicamente le dimensioni di un Paese e, su base pro capite, il benessere economico dei loro residenti.<sup>54</sup>

Per i Paesi dell'area dell'euro, i dati in valuta nazionale per tutti gli anni sono calcolati utilizzando i tassi di conversione fissi rispetto all'euro e, a fini comparativi, sono espressi in dollari USA a prezzi correnti,

---

<sup>54</sup> OECD (2022) *Prices and purchasing power parities (PPP)* - OECD, OECD.org. Available at: <https://www.oecd.org/sdd/prices-ppp/> (Accessed: April 29, 2023).

costanti e alle correnti PPPs.<sup>55</sup> Le *Purchasing Power Parities* (PPPs) sono i tassi di conversione che equiparano il potere d'acquisto delle diverse valute, eliminando le differenze nei livelli di prezzo tra i Paesi. Nella loro forma più semplice, le PPPs sono semplicemente dei rapporti, che mostrano il rapporto dei prezzi in valuta nazionale di uno stesso bene o servizio in Paesi diversi. Di fatti, l'uso principale delle PPPs è il primo step confrontare Paesi differenti in termini reali del prodotto interno lordo (PIL) e delle spese che lo compongono.<sup>56</sup>

Ai fini dell'analisi, non verrà considerato semplicemente il livello di GDP in un determinato anno, bensì si procederà a calcolare la variazione percentuale tra il periodo considerato ( $GDP_t$ ) e il valore dell'anno precedente ( $GDP_{t-1}$ ), ottenuta tramite il logaritmo del rapporto tra i due dati ( $\log \frac{GDP_t}{GDP_{t-1}}$ ).

### 3.2.2 La popolazione

La popolazione è una variabile fondamentale da considerare per lo svolgimento di una qualsiasi ricerca statistica. Tramite i dati raccolti sulla popolazione, infatti, è possibile innanzitutto avere una stima del numero di abitanti di una zona (che sia una città, un Paese, una regione, ecc...) ma anche comprendere la conformazione demografica del luogo che si intende analizzare. È possibile, difatti, raggruppare la popolazione, ad esempio per fasce di età e sesso, e, con questa classificazione, individuare le caratteristiche proprie dei vari gruppi demografici.

Grazie all'elaborazione dei dati demografici, inoltre, si possono stimare i cosiddetti *trend* demografici, che stimano le prospettive dell'andamento futuro di una determinata popolazione. Ottenere una panoramica sui trend demografici di un Paese ha importanti implicazioni di *policy*. Consente, difatti, alle autorità dotate di potere legislativo di calibrare di conseguenza i propri atti, considerando e attenzionando le specifiche esigenze di ciascuna fascia di popolazione. Per esempio, come nel caso dell'Italia, appurare che la classe degli over 65 è in costante aumento, dovrebbe risultare in un potenziamento delle politiche di *welfare* a favore della medesima.

I dati utilizzati all'interno del *dataset*, sono aggiornati a gennaio 2023 e indicano l'andamento storico (a partire dal 2004 fino al 2021) del totale della popolazione, espresso in migliaia di persone.

### 3.2.3 La spesa per il settore sanitario

I sistemi sanitari di tutti i Paesi continuano a evolversi in risposta ai cambiamenti demografici e alle nuove tendenze nella trasmissione di malattie, ai rapidi progressi tecnologici e ai meccanismi di finanziamento e di erogazione sempre più complessi, per citare solo alcuni fattori. Nel tentativo di raggiungere i comuni obiettivi di equità, efficienza ed efficacia delle cure, è fondamentale interrogarsi

---

<sup>55</sup> OECD (2022) *Gross domestic product (GDP): GDP per head, US \$, current prices, current PPPs*. Available at: <https://stats.oecd.org/Index.aspx?QueryId=60710#> (Accessed: April 29, 2023).

<sup>56</sup> OECD (2022) *Prices and purchasing power parities (PPP) - OECD, OECD.org*. Available at: <https://www.oecd.org/sdd/prices-ppp/> (Accessed: April 29, 2023).



ed indagare a quanti ammonti la spesa per la salute e se è possibile misurarla in modo comparabile tra i Paesi.<sup>57</sup>

L'aggregato che misura la spesa corrente per beni e servizi sanitari, può essere definito come “spesa per consumi finali delle unità residenti per beni e servizi sanitari, compresi i beni e i servizi sanitari forniti direttamente alle singole persone e i servizi sanitari collettivi.”<sup>58</sup> In altre parole, la spesa corrente per la salute quantifica le risorse economiche investite nell'assistenza sanitaria. L'indicatore considera beni e servizi sanitari consumati dalle sole unità residenti, indipendentemente dal luogo in cui avviene il consumo (cioè nel territorio economico o nel resto del mondo) o da chi paga.<sup>59</sup>

Per formulare, però, confronti internazionali risulta altresì importante raggiungere un consenso sulla definizione del confine comune delle attività sanitarie. Si può tracciare un confine che contenga tutte le attività, definendo tali quelle “che hanno come scopo primario il miglioramento, il mantenimento e la prevenzione del deterioramento dello stato di salute delle persone e l'attenuazione delle conseguenze della cattiva salute attraverso l'applicazione di conoscenze sanitarie qualificate [conoscenze mediche, paramediche e infermieristiche, comprese le tecnologie e la medicina tradizionale, complementare e alternativa (TCAM)]”<sup>60</sup>

Dunque, è possibile raggruppare le diverse attività che rientrano nella suddetta definizione nel seguente modo:

- Promozione e prevenzione della salute;
- Diagnosi, trattamento, cura e riabilitazione delle malattie;
- Assistenza alle persone affette da malattie croniche;
- Assistenza alle persone con problemi di salute e disabilità;
- Cure palliative;
- Programmi di salute per la comunità;
- Governance e l'amministrazione del sistema sanitario.<sup>61</sup>

---

<sup>57</sup> OECD/Eurostat/WHO (2017), *A System of Health Accounts 2011: Revised edition*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264270985-en>.

<sup>58</sup> OECD/Eurostat/WHO (2017), *A System of Health Accounts 2011: Revised edition*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264270985-en>

<sup>59</sup> OECD/Eurostat/WHO (2017), *A System of Health Accounts 2011: Revised edition*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264270985-en>

<sup>60</sup> OECD/Eurostat/WHO (2017), *A System of Health Accounts 2011: Revised edition*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264270985-en>

<sup>61</sup> OECD/Eurostat/WHO (2017), *A System of Health Accounts 2011: Revised edition*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264270985-en>

### 3.2.4 Il settore *Long Term Care*: spesa e beneficiari

Il settore del *Long Term Care* comprende un grande numero di servizi assistenziali principalmente rivolti a coloro che non sono autosufficienti e agli anziani. In Italia, non vi è uniformità né nella definizione dei confini di tali attività, né del loro funzionamento all'interno delle regioni.

Una panoramica del settore è stata presentata dal Centro di Ricerche sulla Gestione dell'Assistenza Sanitaria e Sociale (CERGAS) dell'Università Bocconi, all'interno del 5° Rapporto dell'Osservatorio *Long Term Care* a cura di Elisabetta Notarnicola, Associate Professor of Practice, Divisione "Government, Health e Not for Profit" e Giovanni Fosti Associate Professor of "Welfare and Social Innovation" presso SDA Bocconi School of Management.

Dal rapporto emergono diverse criticità. In primo luogo, come già menzionato, in ciascuna regione italiana vi è una diversa concezione del medesimo servizio assistenziale, per esempio di RSA. Ne consegue che la classificazione degli ospiti da inserire nelle strutture, le tariffe, le prestazioni e persino gli standard minimi, siano differenti. In questo modo, si provvede al medesimo bisogno di assistenza in modalità totalmente differenti. È proprio questa differenza normativa che è percepita dalle stesse strutture come un ostacolo alla soddisfazione ottimale dei bisogni; soprattutto per quanto riguarda gli standard minimi, "non sempre corrispondono a quanto sarebbe necessario in funzione delle caratteristiche effettive del servizio residenziale, chiamato a rispondere a bisogni dei residenti sempre più complessi e multi-dimensionali"<sup>62</sup>

In secondo luogo, vi è una profonda crisi del personale caratterizzata sia dalla carenza di figure qualificate, ma, ancora, dall'assenza di un apparato normativo che possa evitare che la crisi impatti sulle aziende e sui servizi erogati.

Il rapporto evidenzia come nel 2020 vi fossero 3.935.982 ultrasessantacinquenni non autosufficienti, numero che dovrebbe portare attenzione sulla rilevanza del settore per il nostro Paese, visti anche gli allarmanti dati riguardanti l'inverno demografico che caratterizza l'Italia di oggi.

Proprio per queste ragioni, inserire i dati in merito sia agli investimenti nel settore LTC e sia ai beneficiari di tali servizi, contribuisce ad arricchire l'analisi. Scoprire se, in un determinato Paese, l'incidenza del virus sulla fascia più fragile della popolazione sia stata determinata anche da una carenza di servizi del settore LTC implica disegnare una traiettoria per le future policy di investimento dei bilanci pubblici.

Inoltre, si sottolineerebbe come sarebbe fondamentale per il settore pubblico soddisfare totalmente (e in maniera ottimale) la domanda per i servizi sanitari, se non volesse correre il rischio di essere totalmente sostituito da aziende private che, osservando il potenziale a lungo termine, decidessero di investire nel settore LTC.

---

<sup>62</sup> Redazione, R. (2023, February 15). Il cergas/Bocconi presenta il 5° rapporto osservatorio long term care sullo stato dell'assistenza agli Anziani in Italia. Tecnomedicina. Retrieved May 6, 2023, from <https://www.tecnomedicina.it/il-cergas-bocconi-presenta-il-5-rapporto-osservatorio-long-term-care-sullo-stato-dellassistenza-agli-anziani-in-italia/#:~:text=15%20Febbraio%202023-,Il%20Cergas%2FBocconi%20presenta%20il%205%20Rapporto%20Osservatorio%20Long,assistenza%20agli%20anziani%20in%20Italia&text=Nel%202020%20le%20persone%20over,28%2C4%25%20del%20totale.>

### 3.2.5 Uso di antidepressivi e ansiolitici

Uno studio scientifico ha evidenziato, tramite la presentazione di un caso clinico, la correlazione tra insorgere del disturbo depressivo e ritiro sociale. L'esplosione della pandemia da Covid-19 "ha fatto da detonatore"<sup>63</sup> favorendo maggiormente l'allontanamento dalla socialità e, dunque, il manifestarsi della depressione.

Ora, la depressione è una malattia e, in quanto tale, è possibile trattarla attraverso varie terapie, in primis, attraverso l'uso di psicofarmaci, e, in particolare degli antidepressivi.

Però, nonostante durante gli ultimi anni gli antidepressivi siano sempre più sicuri e tollerati dai pazienti, la maggior parte di questi soffre ancora per i loro effetti collaterali.

I più frequenti sono: disturbi del sonno, apatia e affaticamento, disfunzioni sessuali e problemi gastrointestinali<sup>64</sup>

Spesse volte la terapia viene interrotta e, quando ciò non accade, si manifesta una diminuzione della qualità della vita nel proseguire l'assunzione di psicofarmaci.

Un ulteriore campanello d'allarme consiste nella scarsa attenzione per l'insorgere di effetti collaterali da parte dei medici, che spesso tendono a sottovalutarli. La soluzione sarebbe quella di gestire strategicamente gli effetti collaterali per ridurre al minimo la probabilità che un paziente interrompa la cura e riesca a porre definitivamente fine all'insorgere di fenomeni depressivi.

Come riportato nel Capitolo 2.4, durante la pandemia da Covid-19 il range di popolazione affetta da disturbi psicologici è aumentato sensibilmente. Le patologie psicologiche, nello specifico ansia e depressione, si sono diffuse equamente e sempre più frequentemente sia tra i giovani che tra gli anziani, provocando gravi conseguenze per entrambe le fasce di popolazione.

Proprio per questi motivi, è importante considerare e analizzare l'uso di antidepressivi e ansiolitici. È probabile, infatti, che coloro che abbiano assunto questa tipologia di farmaci abbiano sofferto a lungo termine degli effetti collaterali, impattando sulla guarigione e sul loro successivo benessere.

Anche se affetti da depressione, i pazienti sono da considerare in ogni caso enti di un sistema economico e dunque, contribuiscono positivamente o negativamente ai suoi risultati. Catturare l'incidenza che anch'essi hanno avuto sulle variazioni di Prodotto Interno Lordo, sia durante che dopo l'epidemia, è fondamentale per tracciare le linee guida future del trattamento di queste patologie e comprendere anche come, una gestione adeguata degli effetti collaterali causati dagli psicofarmaci, possa contribuire efficacemente ad arginare possibili variazioni negative del PIL.

---

<sup>63</sup> Ritiro sociale e depressione durante la pandemia : il caso di Angela / Parisio, Caterina; Procacci, Michele in "Psicobiettivo : rivista quadrimestrale di psicoterapie a confronto : XLII, 2, 2022, Milano : Franco Angeli, 2022 , 1972-487X - Casalini id: 5310953" - P. 25-36 - Permalink: <http://digital.casalini.it/10.3280/PSOB2022-002003> - Casalini id: 5310969

<sup>64</sup> Kelly, Karen, Michael Posternak, and E. Alpert Jonathan. "Toward achieving optimal response: understanding and managing antidepressant side effects." *Dialogues in clinical neuroscience* (2022).

### 3.2.6 Forza lavoro impiegata nel settore sanitario

Come per ogni settore dell'economia (Amministrazione pubblica, istruzione, forze dell'ordine ecc.), anche l'andamento generale del settore sanitario di un Paese dipende in gran parte dalle risorse che ha a disposizione. Per questa ragione, analizzare come le risorse umane del settore sanitario contribuiscano al settore e, dunque, quale sia il loro impatto sulle variazioni del PIL è fondamentale ai fini dell'analisi.

Nel capitolo 2, al paragrafo 2.3, si è evidenziato come il Sistema Sanitario Nazionale (SSN) sia caratterizzato da una strutturale mancanza di risorse al suo interno, per varie ragioni. Riportare l'andamento della forza lavoro del settore sanitario è fondamentale per verificare se, in presenza di un numero di addetti maggiore si riscontra un servizio più efficiente, o altrimenti.

Infatti, specialmente nel periodo post-pandemia che ci vede oggi protagonisti, vi è la diffusa lamentela in merito alla dotazione insufficiente di risorse nel nostro sistema sanitario e ogni giorno i media alimentano le preoccupazioni, lanciando allarmanti notizie al riguardo. Come è stato riportato nei paragrafi precedenti, la situazione attuale è molto più complessa e articolata, non basterebbero banalmente "più medici" per assicurare un servizio sanitario sufficiente e adeguato.

La successiva analisi affronterà in maniera approfondita l'argomento e, grazie ai risultati derivanti dal modello, sarà possibile trarre importanti indicazioni di policy per organizzare al meglio l'operatività della forza lavoro afferente al settore sanitario

### 3.3. Analisi preliminare: regressione multipla

Il primo step per fornire una risposta alla *research question* è quello di costruire un modello che riesca a cogliere quali sono le variabili relative al settore sanitario che determinano l'andamento del PIL italiano.

Avendo analizzato nel dettaglio il sito dell'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE) e, scaricando le variabili precedentemente elencate (popolazione, popolazione, la spesa per il settore sanitario, percentuale di popolazione oltre i 65 anni, mortalità, morti dovute a patologie dell'apparato respiratorio; spesa e beneficiari del settore *Long Term Care*, uso di antidepressivi e ansiolitici, forza lavoro impiegata nel settore sanitario e numero di ospedali sul territorio italiano), si è elaborato il seguente modello di regressione multipla:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + \beta_5 X_{5i} + u_i$$

Come illustrato precedentemente, il presente modello ha come variabile dipendente il GDP esplicito tramite PPPs (ossia la produttività). Le variabili indipendenti selezionate sono: la popolazione, la mortalità (espressa in termini di aspettativa di vita), i beneficiari dell'assistenza di lungo termine (settore LTC), l'uso di ansiolitici e la forza lavoro del settore sanitario.

Al modello è associato il seguente output di stima:

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )	
<b>(Intercept)</b>	28.916238	4.898251	5.903	0.000103	***
<b>pop</b>	-3.321079	0.652618	-5.089	0.000350	***
<b>mortality</b>	0.039355	0.007694	5.115	0.000336	***
<b>ltc_rec</b>	-0.137175	0.032204	-4.260	0.001344	***
<b>anxiolytics</b>	-0.052844	0.016017	-3.299	0.007087	***
<b>hs_empl</b>	-0.934990	0.337405	-2.771	0.018190	**
---					

**Signif. codes:** 0.01 '\*\*\*' 0.05 '\*\*' 0.1 '\*'

**Residual standard error:** 0.00791 on 11 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.8332, **Adjusted R-squared:** 0.7573

**F-statistic:** 10.99 on 5 and 11 DF, **p-value:** 0.0005535

### 3.3.1. Il modello: significatività e validità

L'output di stima elaborato dal software R studio presenta sulla sinistra le variabili indipendenti e per ognuna di esse è riportato il coefficiente stimato (`Estimate`) l'Errore Standard associato ad ogni coefficiente (`Std. Error`), la statistica test (`t value`) e il p-valore (`Pr(>|t|)`).

Il p-valore è un indicatore fondamentale per misurare la significatività dei coefficienti stimati.

Infatti, in statistica il p-valore è un indicatore utilizzato nell'ambito dei test di ipotesi. Nello specifico, indica la probabilità  $\alpha$  di commettere l'errore di primo, ossia di rigettare l'ipotesi nulla ( $H_0$ ) anche se vera. Parallelamente, in Econometria il p-valore è definito come il più basso livello di significatività secondo cui la stima del parametro di regressione sia diversa dal valore ipotetico. In altre parole, lo stimatore dei minimi quadrati è diverso dal valore ipotetico (`Estimate`).

Gli asterischi rappresentano i codici di significatività (`Signif. Codes`). Minore sarà la probabilità  $\alpha$ , maggiore sarà il numero di asterischi associato al parametro stimato. In letteratura, l'assegnazione dei codici di significatività avviene universalmente secondo lo schema seguente:

$$\alpha = 0,1 \rightarrow *$$

$$\alpha = 0,5 \rightarrow **$$

$$\alpha = 0,01 \rightarrow ***$$

Successivamente, si procede ad analizzare gli indici di bontà di adattamento, ossia il SER e il coefficiente multiplo di regressione, infine la statistica F, che esplica la validità del modello

Nell'output di stima il `Residual standard error` riporta il valore del SER.

Il SER è l'errore standard di regressione, dà informazioni utili circa l'efficienza del modello. Per efficienza si intende la capacità di minimizzare la devianza residuale, rapportata alla popolazione. Infatti, metodologicamente si calcola tramite la radice quadrata della varianza campionaria.

Un modello è considerato efficiente se il SER è prossimo allo zero, altresì efficienti sono modelli in cui il valore è compreso tra 0 e 1; nel caso in cui superiori di molto il valore unitario il modello non è efficiente. Nel caso in esame il valore corrispondente è approssimabile allo zero, indicatore di un modello che riesce a spiegare in maniera estremamente efficiente le variazioni della variabile di interesse.

Il secondo indice di bontà di adattamento da esaminare è il coefficiente multiplo di regressione aggiustato ( $\bar{R}^2$ ), espresso nell'output dall' *Adjusted R-squared*. Il coefficiente multiplo di regressione misura la percentuale di variabilità della variabile dipendente spiegata dal modello, maggiore sarà questa percentuale, maggiore sarà la robustezza del modello.

La robustezza dei modelli viene misurata tramite dei valori soglia di riferimento, riportati di seguito:

- $\bar{R}^2 > 50\% \rightarrow$  Modello robusto
- $40\% < \bar{R}^2 \leq 50\% \rightarrow$  Modello sufficientemente robusto
- $30\% < \bar{R}^2 \leq 40\% \rightarrow$  Modello non sufficientemente robusto
- $\bar{R}^2 \leq 30\% \rightarrow$  Modello non robusto

Il modello stimato presenta un  $\bar{R}^2$  pari al 76%, rappresentativo di un modello robusto.

Infine, la significatività del modello è espressa dal valore della Statistica F, nell'output *F-statistic*.

La statistica F è usata nell'  $F_{TEST}$ , ossia il test di Fisher per testare la significatività del modello. In questo particolare test si effettua una restrizione congiunta su tutti i parametri del modello di regressione. Sotto l'ipotesi nulla ( $H_0$ ) si pone l'eventualità che tutti i coefficienti di regressione siano pari a zero; è sufficiente che uno solo dei parametri sia diverso da zero per rifiutare l'ipotesi nulla, pertanto l'ipotesi alternativa ( $H_1$ ) sarà "altrimenti".

$$\begin{cases} H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = 0 \\ H_1: otherwise \end{cases}$$

Il modello di partenza è detto Full Model (modello non ristretto, UR), mentre il modello ristretto sarà il Null Model (modello ristretto R), in cui figura esclusivamente l'intercetta e dunque l' $R^2$  sarà pari a zero, poiché non contiene nessuno stimatore.

$$\begin{aligned} \text{UR: } & [ y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + \beta_5 X_{5i} + u_i ] \\ \text{R: } & [ y_i = \beta_0 + u_i ] \end{aligned}$$

Nel caso in esame il valore della Statistica F è pari a 10,99 con 11 gradi di libertà (*Degrees of Freedom DF*). I gradi di libertà sono calcolati sottraendo le restrizioni (q) dal numero di osservazioni corretto per l'intercetta:  $17-5-1=11$ . Le restrizioni (q) si possono ottenere facilmente contando il numero di parametri presenti nell'ipotesi nulla (5) oppure tramite la formula:

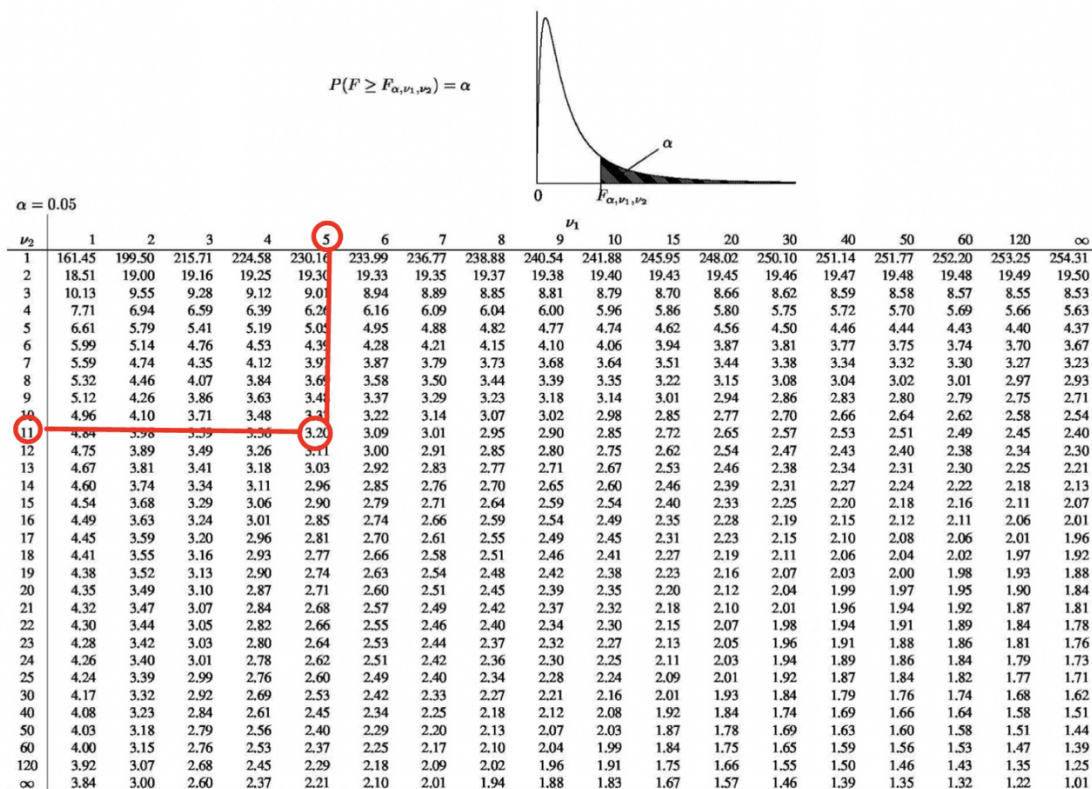
$$q = k_{UR} - k_R \rightarrow 5 - 0 = 5$$

Per verificare che il modello sia significativo o meno si seguono le cosiddette regole di decisione:

$$\begin{cases} R.A.: F_{TEST} \leq F_{\alpha, q, n-Kur-1} \\ R.C.: F_{TEST} > F_{\alpha, q, n-Kur-1} \end{cases}$$

Il valore critico, per un livello  $\alpha$  considerato per default al 5%, corrispondente a 5 (restrizioni) e 11 (DF), osservato sulle tavole statistiche che illustrano la distribuzione della statistica F, è pari a 3,20. Dal momento che la Statistica F riportata nell'output di stima è 10,99, si prende in considerazione la Regione Critica (R.C.) e dunque è possibile rifiutare l'ipotesi nulla di non significatività e affermare che il modello è significativo.

Tavola 4: Valori critici della Distribuzione F





### 3.3.2 Interpretazione dei coefficienti ottenuti

I coefficienti stimati dal software presentano sia segni positivi che negativi, ciò vuol dire che hanno, rispettivamente, un effetto direttamente e inversamente proporzionale sulla variabile di interesse, in questo caso il GDP.

La popolazione impatta negativamente sul GDP, secondo il modello analizzato. Questo risultato può essere anche interpretato considerando che al crescere della popolazione è sempre più difficile soddisfare i fabbisogni; infatti, ad una popolazione numerosa corrisponde una maggiore erosione di risorse necessarie per il loro sostentamento, traducendosi in una diminuzione della produzione aggregata.

Al contrario, all'aumentare del tasso di mortalità aumenta il livello di GDP. La logica sottostante è riconducibile all'interpretazione di "tasso di mortalità" dal punto di vista dell'aspettativa di vita. Infatti, ipotizzare che all'aumentare dell'aspettativa di vita cresca il livello di produttività è coerente per due ragioni fondamentali.

Innanzitutto, se la popolazione tende ad essere più longeva perdurerà altresì la richiesta di beni e servizi e, dunque, il sistema economico sarà incentivato a svilupparsi per soddisfare la crescente domanda di fabbisogni. In secondo luogo, il risultato rispecchia le riforme dei governi che prevedono l'innalzamento dell'età di pensionamento, per far sì che il singolo contribuisca il più a lungo possibile allo sviluppo economico del Paese.

Ovviamente però, nonostante sia importante favorire la permanenza della forza lavoro nel sistema (per ragioni legate alle cosiddette economie di esperienza, ad esempio), non bisogna tralasciare la qualità del servizio che questa può offrire.

Difatti, l'aumento dell'aspettativa di vita impatta sì positivamente sulla produttività, ma il coefficiente stimato è molto basso, pari a 0,04. Questo potrebbe significare che il sistema economico beneficia del contributo dei lavoratori solo in maniera marginale, non sostanziale.

Un risultato inaspettato è stato ottenuto per la variabile che considera i beneficiari del settore LTC, ossia tutto il bacino di utenti che fanno capo all'assistenza domiciliare a lungo termine (Long Term Care - LTC): anziani e persone non autosufficienti. Infatti, il modello evidenzia come all'aumentare del numero di richiedenti corrisponda una diminuzione delle risorse disponibili. Tale effetto è probabilmente riconducibile a problemi di eterogeneità nella distribuzione delle cure domiciliari e alla differente possibilità di farne richiesta e, dunque, accedervi. Infatti, la maggior parte di coloro che richiedono questa specifica tipologia di assistenza rientra nella fascia di età degli *over 65*. A causa della sempre più rapida e capillare digitalizzazione da un lato, e di una eccessiva burocrazia dall'altro, è evidentemente più difficoltoso per questa categoria far richiesta per i servizi LTC domiciliari. Inoltre, è importante menzionare le disuguaglianze regionali in merito alla presenza territoriale dei servizi sanitari e della loro organizzazione, fattori che contribuiscono a rendere ancor più complessa l'erogazione omogenea dei servizi sanitari assistenziali.

Analogamente, anche l'uso di psicofarmaci, nello specifico antidepressivi e ansiolitici, impatta negativamente sulla produttività. È facile immaginare come i ritmi estenuanti imposti dalla

società odierna abbiano potuto influire sulla salute mentale, favorendo l'insorgere di fenomeni quali depressione e ansia, e dunque contribuire all'aumento della prescrizione di farmaci per curare queste patologie. Per esempio, nonostante l'Italia sia tra i Paesi Europei con l'orario lavorativo più lungo, il salario medio è inferiore alla media europea, a quella dell'area euro, e a quelli di Francia e Germania.<sup>65</sup> Questi dati influenzano negativamente la sfera psicologica individuale che proverà perdita di motivazione nel recarsi sul posto di lavoro, contribuendo negativamente alla produzione aggregata. Non solo ormai l'uso di ansiolitici e antidepressivi è diventato un fenomeno fisiologico della società moderna, ma è stato favorito dalla pandemia. Durante gli anni del Lockdown, l'isolamento sociale imposto da questa misura governativa, ha contribuito a far cadere in depressione coloro che ne erano a rischio e a rendere i processi di guarigione, per coloro che già ne soffrivano, più lunghi, prolungando così il dosaggio di psicofarmaci.

Dunque, è inevitabile immaginare conseguenze negative per la produttività a lungo termine, visto l'attuale contesto di partenza.

Infine, l'ultima variabile analizzata dal modello è l'occupazione del settore ospedaliero. Si riporta nuovamente un risultato sorprendente: all'aumentare della forza lavoro occupata negli ospedali si riscontra una diminuzione del GDP. Un esito di tal genere è sicuramente ascrivibile alle problematiche organizzative del sistema sanitario italiano, analizzate nel Capitolo 2.

In particolare, negli ospedali italiani si riscontra un fenomeno che la teoria dell'Organizzazione Aziendale chiama "logica dei silos". Difatti, i reparti ospedalieri operano spesso come entità idiosincratiche non connesse tra loro. Nello specifico ogni reparto elabora dati sul paziente che non sono trasmessi in tempo reale agli altri, aumentando così le tempistiche per l'elaborazione di una diagnosi e il relativo piano terapeutico.

Alla luce delle suddette interpretazioni è possibile affermare che il modello coglie perfettamente l'obiettivo della *research question*. Nell'ambito del territorio italiano, dunque, a partire dall'analisi della reazione del sistema sanitario all'emergenza pandemica e supportando le ipotesi con i dati empirici, si può affermare che non è stato l'improvviso insorgere del fenomeno pandemico a provocare tragiche conseguenze per l'economia, bensì la mancanza delle risorse e l'inefficiente organizzazione di queste.

### 3.3.3 Analisi grafica di serie storiche: distribuzione delle variabili

Analizzando la distribuzione delle singole variabili del modello si nota che non è simmetrica. Esse, infatti, presentano quasi tutte una distribuzione asimmetrica negativa, ossia una coda a sinistra, ad indicare che la maggior parte dei dati è distribuita a destra. In questi casi la media tende verso il terzo quartile, rappresentativo di come, nella serie storica in esame composta da dati annuali, i singoli dati dei 17 anni, tendano ad essere superiori alla media.

---

<sup>65</sup> Schlein, E., Lollobrigida, F., Calderone, M. E., & Cottarelli, C. (2023, March). *No, I salari italiani non sono I più bassi d'Europa*. Pagella Politica. <https://pagellapolitica.it/fact-checking/salari-italia-europa>

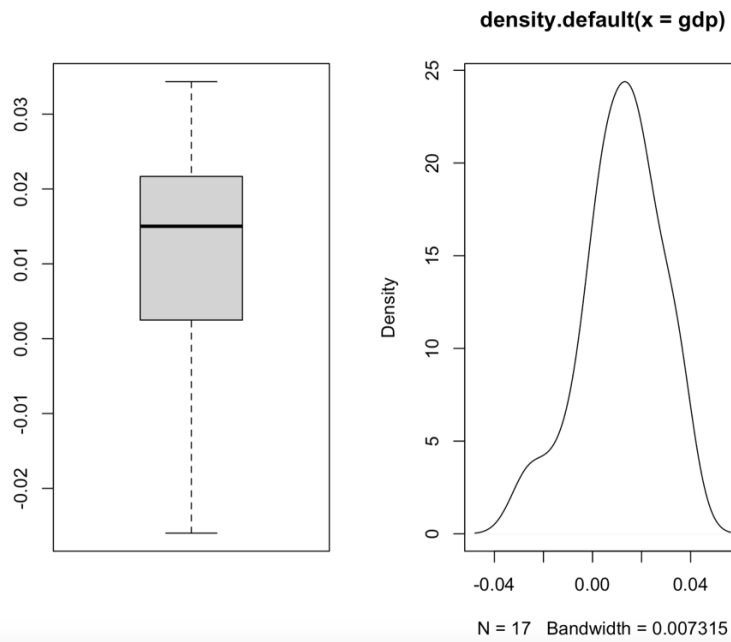


Grafico 6 Boxplot e funzione di densità GDP. Fonte: Elaborazione propria

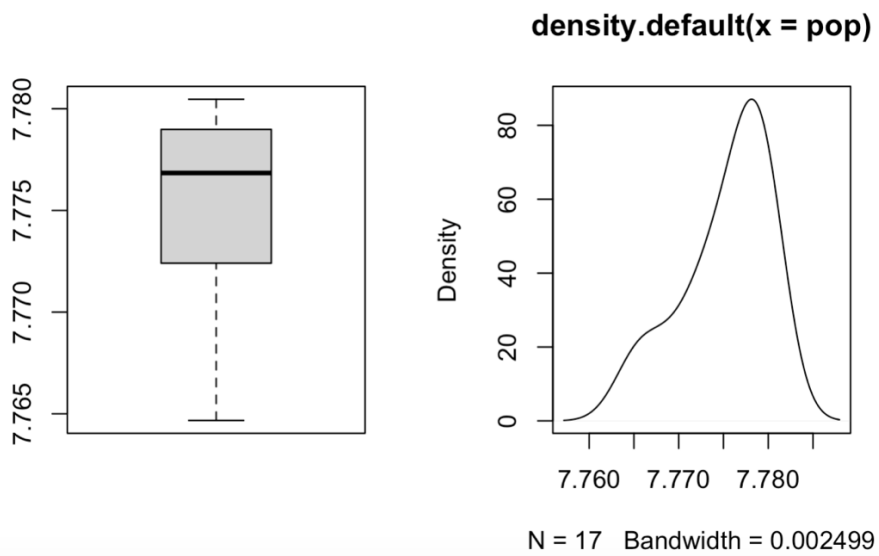


Grafico 7 Boxplot e funzione di densità POPOLAZIONE Fonte: Elaborazione propria

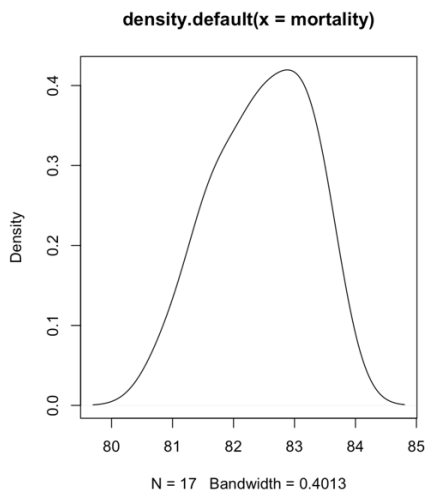
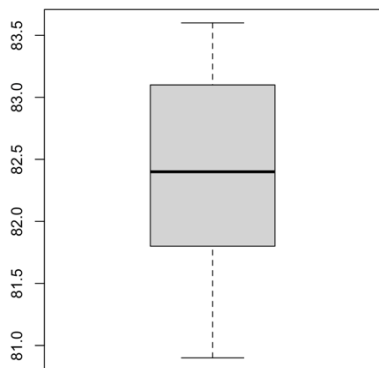


Grafico 8 Boxplot e funzione di densità MORTALITA' Fonte: Elaborazione propria

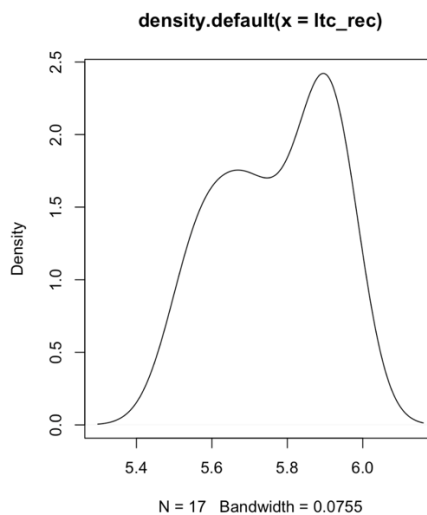
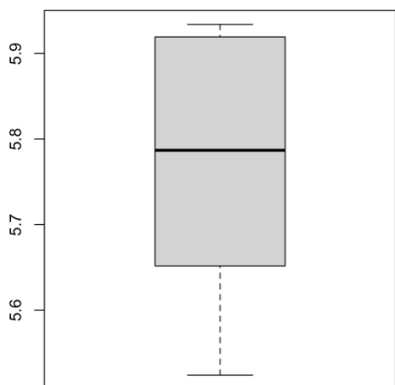


Grafico 9 Boxplot e funzione di densità LTC RECIPIENTS Fonte: Elaborazione propria

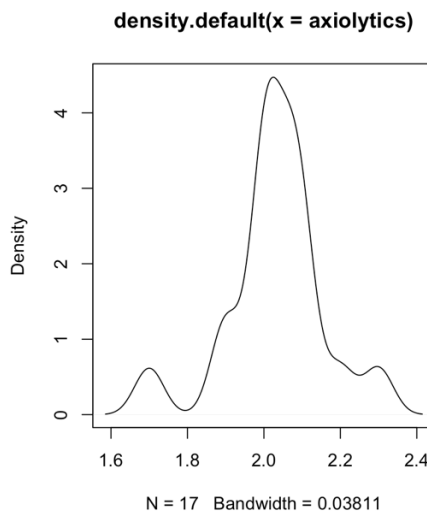
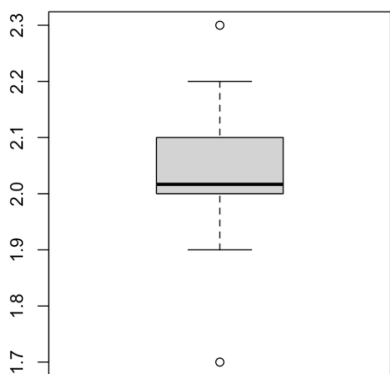


Grafico 10 Boxplot e funzione di densità ANSIOLITICI Fonte: Elaborazione propria

L'analisi grafica delle distribuzioni conferma quanto riportato nell'analisi perché, in casi in cui le osservazioni hanno un valore superiore rispetto alla media, l'impatto delle variabili indipendenti dovrebbe essere molto rilevante per la dipendente. Contrariamente a quanto appena affermato invece, l'output di stima riporta valori molto bassi dei coefficienti stimati, che nella maggior parte dei casi non superano l'unità.

Problemi di questo tipo sono dovuti a quelli che in letteratura scientifica sono chiamati: “*Endogeneity Issues*” e “*Omitted Variable Biases*”.

Le “questioni di endogeneità” sono dovute ad effetti non direttamente misurabili, che non si possono ritrovare nelle variabili, elementi qualitativi come l'organizzazione interna del settore, la distribuzione delle risorse, la possibilità di accesso ad esse ed aspetti comunicativi. Per ovviare a questi problemi si dovrebbero inserire nel modello delle *proxy variables*, ossia delle variabili “artificiali”, costruite ad hoc per misurare l'effetto endogeno.

Le distorsioni da variabili omesse, al contrario, sono la causa di effetti non direttamente osservabili. In altre parole, il modello non riporta altre variabili rilevanti che esplicherebbero ulteriormente la relazione tra le variabili indipendenti e dipendenti. La soluzione sarebbe ovviamente di individuare logicamente, a partire dalle variabili a disposizione, altre variabili utili all'analisi.

“*Endogeneity Issues*” e “*Omitted Variable Biases*” confermano la presenza di eterogeneità su più livelli e su più variabili ipotizzata in fase di interpretazione dei coefficienti del modello, conducendo ad effetti negativi quando l'aspettativa sarebbe di ottenere effetti positivi.

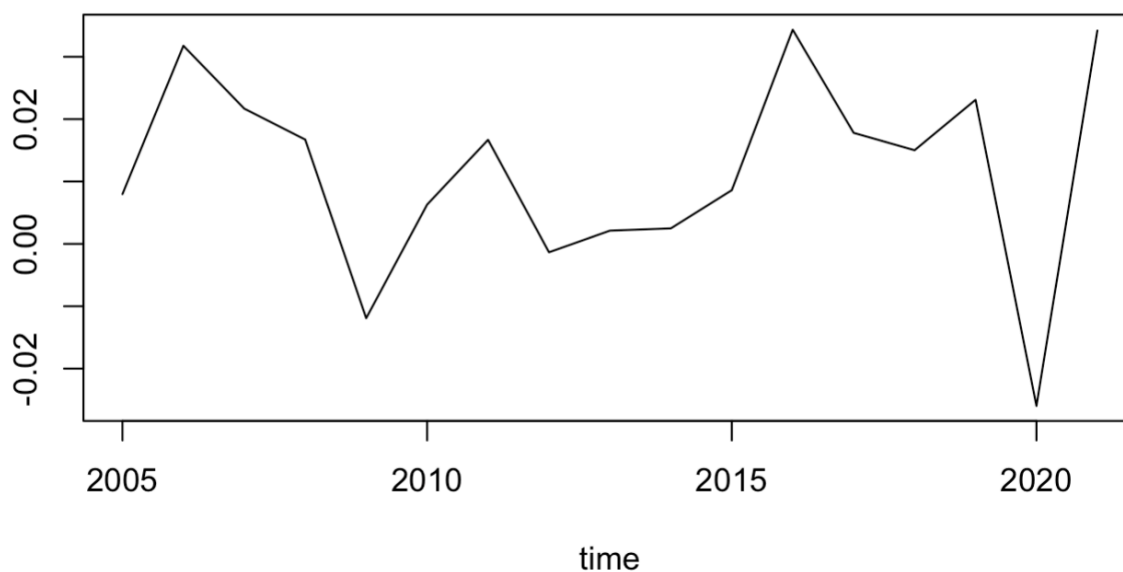
### 3.4 Il GDP: Analisi di serie storiche

Un ulteriore step che consente di aumentare la rilevanza dell'analisi è quello dell'osservazione dell'andamento storico della produttività, riportato nel grafico di seguito.

L'obiettivo di una analisi di questo tipo è quella di confermare la presenza di dipendenze lineari tra i valori attuali della produttività e quelli passati, attraverso un modello autoregressivo. Questo perché, se così non fosse sarebbe impossibile effettuare una previsione sui valori futuri (i.e. *Forecasting*). Inoltre, affinché ciò sia possibile, è necessario che la variabile di interesse non sia influenzata dai ritardi della componente casuale (i.e. *white noise*) e, dunque, evitare che vi sia correlazione seriale dei residui.

Come già ricordato, il dato in esame riporta il GDP in termini di PPPs, ossia di *Purchasing Power Parity* (Parità di Poteri di Acquisto). Questa modalità di misurazione conteggia già il dato della popolazione, equivale al rapporto tra il GDP a prezzi di mercato corretti e la produttività.

## GDP dal 2004 al 2021



Dall'analisi grafica risulta evidente che non sono presenti trend temporali nell'andamento, bensì componenti stagionali non regolari legate ai cicli economici (*non-smooth business cycles*). Ciò implica che la variabile subisce variazioni positive e negative ad intervalli non costanti nel tempo.

Si notano, dunque, due picchi negativi: uno in corrispondenza della crisi finanziaria del 2008, e l'altro ad inizio della pandemia da Covid-19 nel 2020. A queste fasi negative si susseguono immediatamente dei periodi di espansione, che corrispondono con la fase di avvio di programmi di risanamento (*recovery programs*), dovuti all'implementazione di politiche espansive per favorire la ripresa dell'economia.

Una particolare attenzione è da riservare alla repentina crescita registrata nel 2021. Un tale aumento della produttività, a seguito di un grave periodo di crisi, è certamente dovuto all'aumento della richiesta di prestiti da parte delle famiglie e delle imprese per far fronte ad esigenze di prima necessità. Dunque, non è direttamente attribuibile a una fase di espansione economica, bensì alla eccessiva riduzione di risorse derivata dalla crisi, e che ha causato uno spiccato aumento di fabbisogno finanziario. Inoltre, un aumento di liquidità nel sistema economico è una delle cause scatenanti del fenomeno inflazionistico. E, in effetti, nel primo trimestre del 2022 in Italia si è riscontrato un forte aumento dell'inflazione, amplificato anche dal conflitto Russo-Ucraino.

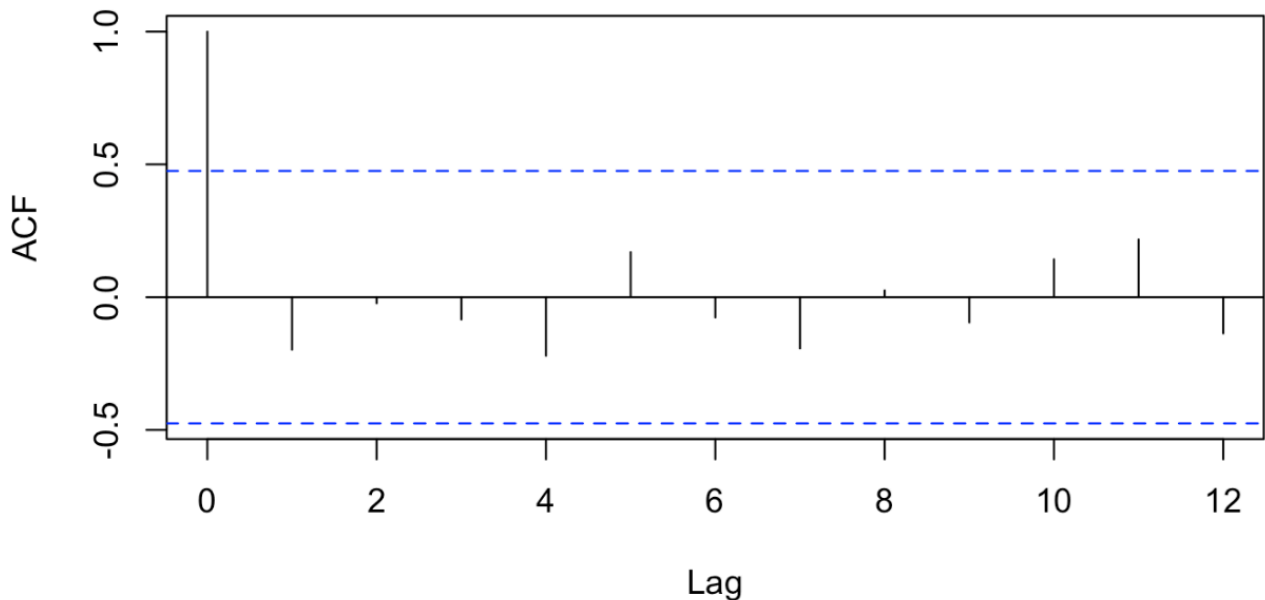
### 3.4.1 Autocorrelation functions

Per verificare la correttezza di queste affermazioni si riporta di seguito il grafico delle funzioni di autocorrelazione campionarie (*Auto Correlation Function - ACF*).

Questo tipo di funzione segue l'andamento della variabile ed esamina la correlazione con i suoi stessi valori passati, ossia è utile per osservare la presenza di dipendenze lineari. In caso di presenza di

dipendenze lineari la serie sarà non stazionaria. Pertanto, prima di procedere all'analisi della serie e, nello specifico al Forecasting, è necessario *de-trendizzare* la variabile, attraverso le differenze prime.

## Auto Correlation Function



Dall'analisi grafica è evidente come le funzioni di autocorrelazione abbiano un andamento irregolare e non tendano a crescere o decrescere costantemente, come si osserverebbe in caso di presenza di trend temporali. Infatti, le ACF assumono valori sia positivi che negativi in base all'influenza, positiva o negativa, di altre variabili macroeconomiche e microeconomiche, come evidenziato dal modello di regressione stimato.

Successivamente, procedendo l'analisi della serie storica, concentrandosi sulla variabile di interesse, si stima un modello autoregressivo (AR) tramite il metodo della massima verosimiglianza. Il ritardo ottimale risultante, tramite il criterio di informazione di Akaike, è pari a 12 proprio per via dell'alta incidenza delle cosiddette questioni di eterogeneità, dovute a ulteriori variabili quantitative e qualitative che si dovrebbero prendere in considerazione.

Si riporta di seguito l'output che verifica l'effetto significativo di tutte le variabili considerate dal modello autoregressivo, in base ai codici di significatività universali:

$$\alpha = 0,1 \rightarrow *$$

$$\alpha = 0,5 \rightarrow **$$

$$\alpha = 0,01 \rightarrow ***$$

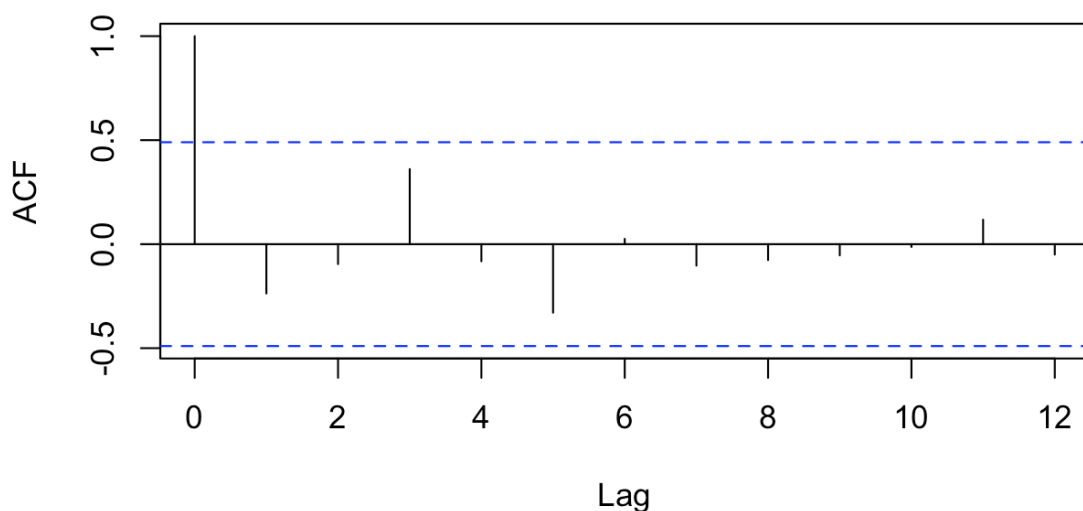
	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )	
ar1	-2.78551141	0.53871704	-5.1706	2.333e-07	***
ar2	-3.67028444	0.99307956	-3.6959	0.0002191	***
ar3	-4.47156616	1.00751510	-4.4382	9.071e-06	***
ar4	-5.68968625	1.59547944	-3.5661	0.0003623	***
ar5	-5.44091766	1.96662297	-2.7666	0.0056639	***
ar6	-4.75264621	1.41202379	-3.3658	0.0007631	***
ar7	-5.51869834	1.46723139	-3.7613	0.0001690	***
ar8	-5.63175771	1.96516351	-2.8658	0.0041596	***
ar9	-4.39701396	1.48681752	-2.9573	0.0031031	***
ar10	-3.66598525	1.02507379	-3.5763	0.0003485	***
ar11	-2.69123075	1.16215758	-2.3157	0.0205736	**
ar12	-0.90218448	0.63259538	-1.4262	0.1538211	

---

Signif. codes: 0.01 '\*\*\*' 0.05 '\*\*' 0.1 '\*'

Una volta stimato il modello, si inseriscono le funzioni di autocorrelazione dei residui. Questo grafico mostra una fascia delimitata da linee tratteggiate blu (le cosiddette Bande di Bartlett) che è indicativa di un intervallo di confidenza del 95%. Qualora le funzioni di autocorrelazione dei residui fuoriuscissero dalle bande, si l'andamento della componente casuale avrebbe un effetto significativo sulla variabile di interesse e, dunque, non si potrebbe effettuare un Forecasting affidabile.

### ACF of residuals in AR(12)





Non considerando il  $Lag=0$ , corrispondente al periodo di osservazione, dunque non ritardato, il modello stimato non presenta correlazioni seriali e ciò è evidente dal fatto che le funzioni di autocorrelazione riportate nel grafico non fuoriescono dalle bande di Bartlett.

Un ulteriore step dell'analisi di serie storiche sono i test diagnostici. In questo caso si ricorre al *Ljung - Box test* per verificare la presenza di dipendenze lineari. Il risultato del *Ljung - Box test*, però, dimostra, attraverso la distribuzione dei valori passati del GDP, l'assenza di dipendenze lineari, ciò vorrebbe che l'attuale livello di produttività non è influenzato dai valori passati.

Box-Ljung test

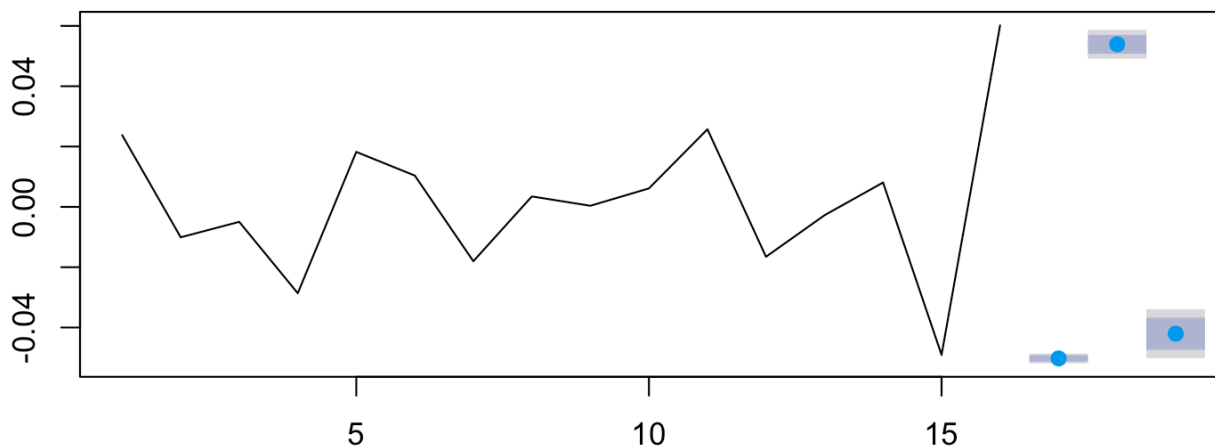
```
data: gdp
X-squared = 9.3838, df = 12, p-value = 0.6698
```

Questo risultato è giustificato dal numero elevato di ritardi, dovuti alla presenza di ulteriori variabili che dovrebbero essere inserite nel modello per giustificare in maniera puntuale le variazioni del GDP. Per arrivare a risultati più precisi bisognerebbe, pertanto, svolgere analisi multivariate.

### 3.5. Analisi di previsione: Forecasting

Infine, a conclusione della ricerca si propone di seguito il forecasting sulla produttività italiana per i tre periodi successivi, ossia il 2022, il 2023 e il 2024. I valori previsti sono rappresentati dai punti blu nel grafico.

#### Forecasts from ARIMA(12,0,0) with non-zero mean



La rappresentazione grafica evidenzia come la produttività si attesterebbe a un livello molto basso nel 2022, simile a quello registrato per il 2020, aumenterebbe repentinamente nel 2023 per poi crollare nuovamente nel 2024, superando, però, leggermente il dato del 2023.

Le previsioni rispecchiano la situazione economica italiana e le affermazioni in merito all'elevato livello di produttività registrato nel 2021. Infatti, come osservato precedentemente, il dato negativo in corrispondenza

del 2022 era prevedibile, dal momento che in seguito a periodi di profonda recessione economica, come quello attraversato durante la pandemia, la crescita del sistema è maggiormente dovuta agli aiuti provenienti da *recovery programs* come, ad esempio, il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) erogato dall'Unione Europea.

Possiamo ipotizzare che un medesimo meccanismo sia alla base dei risultati ottenuti per il 2023 e il 2024. In particolare, una diminuzione della produttività per il 2024, potrebbe essere la conseguenza dell'attuale politica monetaria restrittiva messa in atto dalla Banca Centrale Europea con l'obiettivo di riportare l'inflazione al livello target del 2%. Le politiche monetarie restrittive hanno l'obiettivo di raffreddare il sistema economico innalzando i tassi di interesse che le banche nazionali devono corrispondere alla banca centrale per far fronte alle richieste di rimborso dei prenditori di prestiti: se il denaro avrà un costo maggiore (il tasso di interesse), i depositanti troveranno più convenienza nel detenerlo in banca, piuttosto che prelevarlo, verranno così disincentivati i consumi e si favorirà il calo dell'inflazione.

### 3.5.1 Test per la presenza di break strutturali: test di Chow

I test per la presenza di *break* strutturali sono effettuati quando si vuole studiare un cambiamento osservato nell'andamento della distribuzione una variabile, per esempio, come nel caso in esame, quando si registra un picco negativo consistente.

Dal momento che si conosce la data precisa in cui si vuole testare la presenza del *break*, il test adatto da effettuare in questo caso è il *Chow test*, altrimenti, se il periodo fosse stato ignoto si sarebbe dovuto effettuare il *QLR test* (*Quandt Likelihood Ratio*).

Effettuando il test per il 2019, ossia l'anno in cui c'è stato il primo caso di Covid-19 in Italia, il software riporta il seguente output:

$$\begin{aligned} & \text{Chow test:} \\ & \mathbf{F} = 0.11096, \mathbf{p-value} = 0.8958 \end{aligned}$$

Il p-valore di 0,90 è maggiore del livello di significatività del 5% e ciò comporta il rifiuto dell'ipotesi di presenza di *break* nell'anno 2019, a favore dell'alternativa, ossia il crollo del livello di produttività non è dovuto a un *break* strutturale.

Dall'esito del test, in linea con le ipotesi fin ora avanzate, si può evincere come la contrazione della produttività conseguente all'avvento del Covid, sia dovuta ad una molteplicità di variabili fortemente correlate tra loro. Infatti, la forte dipendenza lineare tra le diverse variabili macroeconomiche, microeconomiche, demografiche, socioeconomiche e ambientali che hanno congiuntamente impattato sulla produttività.

#### **4. Implicazioni di policy e strategie**

I risultati ottenuti dalle analisi svolte hanno condotto ad un unico e ben definito risultato: la grave crisi economica conseguente al Covid è stata dovuta in larga parte alla disorganizzazione intrinseca al sistema e non all'improvviso diffondersi della pandemia.

Per questo motivo è necessario che vi sia un ripensamento del settore sanitario, innanzitutto in Italia, ma soprattutto a livello globale, per fronteggiare l'era di pandemie che si prospetta per il prossimo futuro.

Le autorità nazionali e sovranazionali dovrebbero agire in un'ottica collaborativa ed intervenire su alcune linee guida fondamentali, da adattare certamente alle sfide uniche contestualizzate in ciascun Paese, per creare un sistema sanitario più resiliente e preparato per le pandemie future.

1. Preparazione anticipata: agire d'anticipo è fondamentale per essere preparati ad affrontare le possibili pandemie future. Agire sulla preparazione implica sviluppare piani di emergenza dettagliati, creare riserve strategiche di forniture mediche essenziali e costruire infrastrutture sanitarie resilienti.
2. Investimenti nella sanità pubblica: i governi dovrebbero aumentare congiuntamente gli investimenti per la sanità pubblica, inserendo programmi di sorveglianza epidemiologica, supportando finanziariamente la ricerca scientifica e, in particolare lo sviluppo di vaccini.
3. Accesso universale all'assistenza sanitaria: è necessario che i governi si impegnino per ridurre le disuguaglianze nell'accesso alle cure mediche e che tutti abbiano le medesime possibilità di accesso all'assistenza sanitaria e di ricevere cure adeguate senza incorrere in oneri finanziari eccessivi.
4. Ricerca e sviluppo: le nuove tecnologie sono una risorsa fondamentale in cui investire per affrontare le pandemie future, in particolare tramite lo sviluppo di terapie innovative, e il potenziamento dei test diagnostici rapidi.
5. Educazione sanitaria: l'alfabetizzazione sanitaria, che include la diffusione di informazioni accurate sulle malattie infettive, le misure preventive e sull'importanza della vaccinazione contribuirà ad aumentare la consapevolezza e ad incentivarla nell'adozione di comportamenti responsabili nella popolazione.
6. Flessibilità e adattabilità: è fondamentale che i sistemi sanitari siano flessibili e in grado di adattarsi rapidamente alle nuove sfide, tramite piani di emergenza e sistemi di monitoraggio per individuare tempestivamente eventuali focolai.

#### 4.1 Un sistema sanitario globalmente integrato: la prima task force EU – USA

Durante la stesura di questa tesi, l'Unione Europea e gli Stati Uniti hanno lanciato un'importante iniziativa, segnale del concreto impegno delle istituzioni per il miglioramento della sanità a livello globale.

A seguito di un incontro a Bruxelles, il 17 maggio 2023, infatti, la commissaria Ue per la Salute, Stella Kyriakides, e il segretario del Dipartimento della salute americano, Xavier Becerra, hanno lanciato la prima task force comune per la salute. Unione Europea e Stati Uniti intendono “consolidare la cooperazione nella lotta contro il cancro, fronteggiare insieme le minacce per la salute globale come future pandemie, l'aviaria, la malattia di Marburg e la resistenza antimicrobica, e rafforzare l'architettura sanitaria.”<sup>66</sup> Kyriakides e Becerra hanno fatto sapere che saranno istituiti gruppi di lavoro tecnici su questi settori prioritari.

ANSA riporta nel suo articolo che Bruxelles e Washington sono impegnati nella cooperazione contro le minacce sanitarie globali e nel rafforzamento dell'architettura sanitaria. Le due potenze mondiali hanno riconosciuto, inoltre, la necessità di approfondire la comprensione “delle condizioni post-Covid e del loro impatto sulla salute, sulle società e sulle economie”. Pertanto, assicurano una “migliore cooperazione tra l'Autorità europea per la preparazione e la risposta alle emergenze sanitarie (Hera) e l'Amministrazione per la preparazione e la risposta strategica (Aspr) del Dipartimento americano per la Salute, così come un'azione comune per garantire approvvigionamenti sicuri e programmi di vaccinazione.”<sup>67</sup>

Entrambe le parti intendono modificare il regolamento sanitario internazionale entro maggio 2024 e portare vittoriosamente a termine i negoziati per un accordo globale sulle pandemie, con la speranza di aumentare anche l'entità del Fondo pandemico. “La Commissione europea e l'amministrazione Biden sostengono poi la concreta creazione di “meccanismi globali durevoli per l'accesso alle contromisure mediche nelle emergenze sanitarie”, notando che “un accordo ambizioso è a portata di mano, ma richiederà volontà politica, creatività e attenzione a soluzioni pratiche”.”<sup>68</sup>

Oltre ad affrontare i temi strettamente legati alle questioni di sanità globale, l'attenzione di Ue e degli Usa, è rivolta anche verso le sfide sanitarie “delle ragazze, delle donne e dei più vulnerabili”, come riporta ANSA, sottolineando che “i diritti delle donne sono valori fondamentali delle democrazie” e rappresentano “un risultato di cui essere orgogliosi e da coltivare”. Di fatti, non bisogna dimenticare come, proprio durante la pandemia e il lockdown, gli episodi di violenza di genere e domestica siano aumentati a dismisura e che le donne abbiano affrontato un aumento significativo del carico di lavoro

---

<sup>66</sup> ANSA, R. (2023, May 17). *L'ue e Gli USA Lanciano La Prima task force per la salute - europa*. ANSA.it. [https://www.ansa.it/europa/notizie/qui\\_europa/2023/05/17/lue-e-gli-usa-lanciano-la-prima-task-force-per-la-salute\\_07aa71bf-6f85-4054-b60a-59377aa1bddf.html](https://www.ansa.it/europa/notizie/qui_europa/2023/05/17/lue-e-gli-usa-lanciano-la-prima-task-force-per-la-salute_07aa71bf-6f85-4054-b60a-59377aa1bddf.html)

<sup>67</sup> ANSA, R. (2023, May 17). *L'ue e Gli USA Lanciano La Prima task force per la salute - europa*. ANSA.it. [https://www.ansa.it/europa/notizie/qui\\_europa/2023/05/17/lue-e-gli-usa-lanciano-la-prima-task-force-per-la-salute\\_07aa71bf-6f85-4054-b60a-59377aa1bddf.html](https://www.ansa.it/europa/notizie/qui_europa/2023/05/17/lue-e-gli-usa-lanciano-la-prima-task-force-per-la-salute_07aa71bf-6f85-4054-b60a-59377aa1bddf.html)

<sup>68</sup> ANSA, R. (2023, May 17). *L'ue e Gli USA Lanciano La Prima task force per la salute - europa*. ANSA.it. [https://www.ansa.it/europa/notizie/qui\\_europa/2023/05/17/lue-e-gli-usa-lanciano-la-prima-task-force-per-la-salute\\_07aa71bf-6f85-4054-b60a-59377aa1bddf.html](https://www.ansa.it/europa/notizie/qui_europa/2023/05/17/lue-e-gli-usa-lanciano-la-prima-task-force-per-la-salute_07aa71bf-6f85-4054-b60a-59377aa1bddf.html)

domestico e abbiano avuto difficoltà a ottenere cure prenatali, servizi di pianificazione familiare e controlli di routine, con possibili conseguenze per la loro salute a lungo termine. Inoltre, a fine pandemia hanno sperimentato un aumento della disoccupazione e una maggiore precarietà lavorativa dal momento che settori ad alto tasso di occupazione femminile come il turismo, l'ospitalità e il commercio al dettaglio, sono stati particolarmente colpiti dalle restrizioni e dalle chiusure.

Pertanto, coltivare e promuovere i diritti delle donne rappresenta un obiettivo che richiede il costante sostegno e la collaborazione di tutti i membri della società per essere raggiunto e mantenuto.

## 5. Ringraziamenti

*In primo luogo, vorrei ringraziare il mio relatore dell'Università Luiss Guido Carli, il Professor Pacifico. A partire dalle prime lezioni è riuscito a trasmettermi la sua passione per questa disciplina e, durante il lavoro di tesi si è mostrato, non solo un grande esperto in ambito accademico ma anche una figura di riferimento, affidabile e disponibile. Sono estremamente grata per essere stata guidata dalla sua esperienza durante ogni fase della ricerca, dall'ideazione del progetto alla stesura della tesi. Non sarei riuscita a svolgere questo lavoro senza il suo supporto e i suoi preziosi consigli.*

*Ringrazio profondamente mia madre e mio padre, per supportarmi ciecamente in ogni scelta, per avermi dato tutto quello che avrei potuto desiderare, e anche di più. Grazie per i sacrifici che fate per me, per l'amore che mi trasmettete ogni giorno e per essere orgogliosi di me. Grazie per essere sempre uniti, anche nei momenti più difficili e per avermi fatto capire che i gesti sono molto più importanti delle parole. Sono grata per l'educazione e i valori che mi avete trasmesso. Farsi valere e portare avanti le proprie idee non è sempre facile, grazie a voi ho la forza di esserne in grado. Sono fiera della ragazza sono oggi e della donna che sto diventando e tutto ciò è solo grazie a voi.*

*Mamma, grazie per essere il mio modello di donna. Sei indipendente e forte, nonostante tutto. Da grande voglio essere esattamente come te.*

*Papà, grazie per avermi fatto capire come si comportano i veri uomini. Grazie per essere la nostra roccia e per proteggerci sempre, e per dimostrarmi, a modo tuo, quanto mi vuoi bene.*

*Grazie ai miei nonni, nonna Rosa e nonno Pardo, nonna Teresa e nonno Pasquale e mio zio Ferdinando. Grazie per avermi accompagnato durante l'infanzia, per aver aiutato mamma e papà nei momenti più duri. Grazie per avermi fatto apprezzare le piccole cose e per avermi fatto capire il valore della gentilezza. Anche se oggi non possono tutti gioire con me, so che mi stanno guardando da lassù.*

*Nonno, grazie per il tuo affetto, la tua esperienza e i tuoi racconti. Grazie per ogni pensiero amorevole e gentile che hai sempre per me, mamma e papà. Grazie per tutto ciò che fai per noi, ad maiora semper.*

*Grazie alle mie migliori amiche di sempre, Alessia ed Erisa, la mia costante dai tempi delle scuole medie. Vi ringrazio per avermi fatto capire quanto rara e preziosa sia l'amicizia. Vi ringrazio per farmi sentire fortunata e orgogliosa di chiamarvi migliori amiche. Sono grata per la vostra purezza d'animo e per la vostra sincerità, anche quando fa male. Grazie per tutto ciò che abbiamo trascorso, per ogni risata e per ogni lacrima, per ogni soddisfazione e per ogni rammarico, per ogni traguardo e per ogni sconfitta. Grazie per desiderare sempre il meglio per me, senza di voi non sarei quella che sono oggi; affiderei a voi la cosa più preziosa che ho, e in fondo l'ho già fatto.*

## 6. Bibliografia

- HIMSS (2022) *Who we are, HIMSS*. HIMSS. Available at: <https://www.himss.org/who-we-are> (Accessed: March 12, 2023).
- Nash, D. et al. (2001) "The outbreak of West Nile virus infection in the New York City area in 1999," *New England Journal of Medicine*, 344(24), pp. 1807-1814. Available at: <https://doi.org/10.1056/nejm200106143442401>.
- Paz, S. (2015) 'Climate change impacts on West Nile virus transmission in a global context', *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. Royal Society, 370(1665). doi:10.1098/rstb.2013.0561.
- Yuill, T.M. (2023) *Panoramica Sulle Infezioni da arbovirus, arenavirus E Filovirus - Malattie infettive, Manuali MSD Edizione Professionisti*. Manuali MSD. Available at: <https://www.msmanuals.com/it-it/professionale/malattie-infettive/arbovirus-arenaviridae-e-filoviridae/panoramica-sulle-infezioni-da-arbovirus-arenavirus-e-filovirus> (Accessed: March 13, 2023).
- Jernigan JA, Stephens DS, Ashford DA, et al. Bioterrorism-related inhalational anthrax: the first 10 cases reported in the United States. *Emerg Infect Dis*. 2001;7(6):933-944. doi:10.3201/eid0706.010604
- EpiCentro *Antrace - Carbonchio*, EpiCentro. Istituto Superiore di Sanità. Available at: <https://www.epicentro.iss.it/antrace/> (Accessed: March 17, 2023).
- Treccani, enciclopedia *Mialgia in "Dizionario di medicina"*, in *"Dizionario di Medicina"*. Available at: [https://www.treccani.it/enciclopedia/mialgia\\_%28Dizionario-di-Medicina%29/](https://www.treccani.it/enciclopedia/mialgia_%28Dizionario-di-Medicina%29/) (Accessed: March 17, 2023).
- Lista, F. (2010) *Bioterrorismo in "XXI Secolo"*, *treccani.it*. Available at: [https://www.treccani.it/enciclopedia/bioterrorismo\\_%28XXI-Secolo%29/](https://www.treccani.it/enciclopedia/bioterrorismo_%28XXI-Secolo%29/) (Accessed: March 17, 2023).
- Confederazione svizzera (2020) *Catastrofi e situazioni d'emergenza in Svizzera 2020, Dossier di pericolo*. Ufficio federale della protezione della popolazione UFPP.
- Kamorudeen, Ramat Toyin et al. "Ebola outbreak in West Africa, 2014 - 2016: Epidemic timeline, differential diagnoses, determining factors, and lessons for future response." *Journal of infection and public health* vol. 13,7 (2020): 956-962. doi:10.1016/j.jiph.2020.03.014
- Chan, M. (2014) *Ebola virus disease in West Africa – no early end to the outbreak | nejm, the New England Journal of Medicine*. Available at: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMp1409859> (Accessed: March 22, 2023).
- Yang, Yongshi et al. "The deadly coronaviruses: The 2003 SARS pandemic and the 2020 novel coronavirus epidemic in China." *Journal of autoimmunity* vol. 109 (2020): 102434. doi:10.1016/j.jaut.2020.102434
- To, Kelvin K W et al. "From SARS coronavirus to novel animal and human coronaviruses." *Journal of thoracic disease* vol. 5 Suppl 2,Suppl 2 (2013): S103-8. doi:10.3978/j.issn.2072-1439.2013.06.02
- Wang, Ming;Yan, Meiyang;Xu, Huifang;Liang, Weili;Kan, Biao;Zheng, Bojian;Chen, Honglin;Zheng, Han;Xu, Yanmei;Zhang, Enmin;Wang, Hongxia;Ye, Jingrong;Li, Guichang;Li, Machao;Cui, Zhigang;Liu, Yu-Fei;Guo, Rong-Tong;Liu, Xiao-Ning;Zhan, Liu-Hua;Zhou, Duan-Hua;Zhao, Ailan;Hai, Rong;Yu, Dongzhen;Guan, Yi;Xu, Jianguo; *SARS-COV infection in a restaurant from Palm Civet* (2005) *Centers*

for Disease Control and Prevention. Centers for Disease Control and Prevention. Available at: <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/15795> (Accessed: March 20, 2023).

Jesse D. Bloom, Yujia Alina Chan, Ralph S. Baric, Pamela J. Bjorkman, Sarah Cobey, Benjamin E. Deverman, David N. Fisman, Ravindra Gupta, Akiko Iwasaki, Marc Lipsitch, Ruslan Medzhitov, Richard A. Neher, Rasmus Nielsen, Nick Patterson, Tim Stearns, Erik van Nimwegen, Michael Worobey and David A. Relman; *Investigate the origins of COVID-19. Science* 372 (6543), 694. DOI: 10.1126/science.abj0016

Zapatero Gaviria, R. Barba Martin, *What do we know about the origin of COVID-19 three years later?*, Revista Clínica Española (English Edition), 2023, ISSN 2254-8874, Available at: <https://doi.org/10.1016/j.rceng.2023.02.010>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2254887423000395>)

Maital, S. and Barzani, E. (2021) *Addressing the socio-economic impact of covid-19 on communities - world*, ReliefWeb. Available at: <https://reliefweb.int/report/world/addressing-socio-economic-impact-covid-19-communities> (Accessed: March 23, 2023).

Jackson, J. K. (2021). *Global economic effects of COVID-19*. Congressional Research Service.

Verma, A. K., & Prakash, S. (2020). Impact of covid-19 on environment and society. *Journal of Global Biosciences*, 9(5), 7352-7363.

Murgante, B., Borruso, G., Balletto, G., Castiglia, P., & Dettori, M. (2020). Why Italy first? Health, geographical and planning aspects of the COVID-19 outbreak. *Sustainability*, 12(12), 5064.

Buja, A., Paganini, M., Cocchio, S., Scioni, M., Rebba, V., & Baldo, V. (2020). Demographic and socio-economic factors, and healthcare resource indicators associated with the rapid spread of COVID-19 in Northern Italy: An ecological study. *PLoS One*, 15(12), e0244535.

Manta, Otilia. (2023). FINANCIAL, ECONOMIC, DIGITAL AND ENVIRONMENTAL INCLUSION IN THE CONTEXT OF GLOBAL AGREEMENTS. *Journal of Monetary Economics*. *Journal of Financial and Monetary Economics*. 251-263.

Caselli, M., Fracasso, A., & Scicchitano, S. (2022). From the lockdown to the new normal: individual mobility and local labor market characteristics following the COVID-19 pandemic in Italy. *Journal of Population Economics*, 35(4), 1517-1550.

Ministero della Salute, *Principali caratteristiche diagnosis related groups (DRG)*, Available at: [https://www.salute.gov.it/portale/temi/p2\\_6.jsp?id=1349&area=ricoveriOspedaliere&menu=vuoto](https://www.salute.gov.it/portale/temi/p2_6.jsp?id=1349&area=ricoveriOspedaliere&menu=vuoto) (Accessed: March 29, 2023).

ISTAT (2019), *Rapporto annuale 2020 - istat*. Available at: <https://www.istat.it/storage/rapporto-annuale/2020/Rapportoannuale2020.pdf> (Accessed: April 3, 2023).

Colombo, A., & Bassani, G. (2019). Carezza di medici: ma per quale SSN? Dati, riflessioni e proposte dalla formazione. *Igiene e Sanità Pubblica*, 75.

ILO (2020) *What is skills mismatch and why should we care?*, International Labour Organization. Available at: [https://www.ilo.org/skills/Whatsnew/WCMS\\_740388/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/skills/Whatsnew/WCMS_740388/lang--en/index.htm) (Accessed: April 3, 2023).

Procaccini, P. (2021) *Obsolescenza apparecchiature: Intervenire Accelerandone La Sostituzione, Panorama della Sanità*. Available at: <https://www.panoramasanita.it/2021/02/09/obsolescenza-apparecchiature-intervenire-accelerandone-la-sostituzione/> (Accessed: April 3, 2023).



World Health Organization. (2020). An Unprecedented Challenge Italy's First Response to COVID-19. Geneva: World Health Organization.

Dotti, G. (2021) *La complicata E IRRISOLTA Vicenda del Rapporto dell'oms Sul Piano Pandemico Italiano*, *Wired Italia*. Available at: <https://www.wired.it/attualita/politica/2021/04/13/rapporto-oms-piano-pandemico-italiano/> (Accessed: April 4, 2023).

Paci, E. (2021) *Il copia-incolla del piano pandemico e la crisi della Sanità Pubblica*, *Scienza in rete*. Available at: <https://www.scienzainrete.it/articolo/copia-incolla-del-piano-pandemico-e-crisi-della-sanit%C3%A0-pubblica/eugenio-paci/2021-01-21> (Accessed: April 4, 2023).

Chieffi, L. (2020). La tutela del diritto alla salute tra prospettive di regionalismo differenziato e persistenti divari territoriali, " *Nomos, Le attualità nel diritto*, (1), 17-19.

Cavallaro, M. C. (2021). Divario territoriale, coesione sociale e tutela dei diritti: il ruolo delle regioni in tempo di crisi. *PA Persona e Amministrazione*, 9(2), 61-87.

Accetturo, A., Albanese, G., Ballatore, R. M., Ropele, T., & Sestito, P. (2022). I divari territoriali in Italia tra crisi economiche, ripresa ed emergenza sanitaria [Regional inequality in Italy in the face of economic crises, recovery, and the health emergency]. *Bank of Italy Occasional Paper*, (685).

Istat (2019), *Rapporto annuale 2020 - istat*. Available at: <https://www.istat.it/storage/rapporto-annuale/2020/Rapportoannuale2020.pdf> (Accessed: April 6, 2023).

Istat. (2023, April 6). *COMUNICATO STAMPA: INDICATORI DEMOGRAFICI - ANNO 2022*. ISTAT. Retrieved April 8, 2023, from <https://www.istat.it/it/archivio/283229>

Zanin, L., & Zambianchi, M. (2022). Anziani, prospettiva temporale e pandemia Covid-19. *Edizioni Centro Studi Erickson, Trento*, 37-62.

Ghidossi, C. (2022). *La percezione degli anziani over 80 al domicilio rispetto all'isolamento sociale e alla solitudine durante il periodo della pandemia da COVID-19: un'analisi qualitativa* (Doctoral dissertation, Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana).

Santovecchi, P., & Tumietto, M. (2021). Giovani e pandemia COVID-19: risvolti psico-sociali. *Rivista di Criminologia, Vittimologia e Sicurezza*, 15(1-3), 131-141.

Minozzi, S., Saulle, R., Amato, L., & Davoli, M. (2021). Impatto del distanziamento sociale per covid-19 sul benessere psicologico dei giovani: una revisione sistematica della letteratura. *Recenti progressi in medicina*, 112(5), 360-370.

Piret, J., & Boivin, G. (2021). Pandemics throughout history. *Frontiers in microbiology*, 11, 631736.

BlueDot: Outbreak intelligence platform, HIMSS. HIMSS. Available at: <https://www.himss.org/events/bluedot-outbreak-intelligence-platform>

OECD (2022) *Gross domestic product (GDP): GDP per head, US \$, current prices, current PPPs*. Available at: <https://stats.oecd.org/Index.aspx?QueryId=60710#> (Accessed: April 29, 2023).

OECD/Eurostat/WHO (2017), *A System of Health Accounts 2011: Revised edition*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264270985-en>.

Eurostat (2022) Statistics explained, Statistics Explained. Available at: [https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=Respiratory\\_diseases\\_statistics&oldid=541149](https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=Respiratory_diseases_statistics&oldid=541149) (Accessed: April 30, 2023).

Fosti, G. and Notarnicola, E. (2019) Il futuro del settore LTC Prospettive dai servizi, dai gestori e dalle policy regionali.

Redazione, R. (2023, February 15). Il cergas/Bocconi presenta il 5° rapporto osservatorio long term care sullo stato dell'assistenza agli Anziani in Italia. Tecnomedicina. Retrieved May 6, 2023, from <https://www.tecnomedicina.it/il-cergas-bocconi-presenta-il-5-rapporto-osservatorio-long-term-care-sullo-stato-dellassistenza-agli-anziani-in-italia/#:~:text=15%20Febbraio%202023-.11%20Cergas%2FBocconi%20presenta%20il%205%20Rapporto%20Osservatorio%20Long,assistenza%20agli%20anziani%20in%20italia&text=Nel%202020%20le%20persone%20over,28%2C4%25%20del%20totale.>

Kelly, Karen, Michael Posternak, and E. Alpert Jonathan. "Toward achieving optimal response: understanding and managing antidepressant side effects." *Dialogues in clinical neuroscience* (2022).

Schlein, E., Lollobrigida, F., Calderone, M. E., & Cottarelli, C. (2023, March). *No, I salari italiani non sono I più bassi d'europa*. Pagella Politica. <https://pagellapolitica.it/fact-checking/salari-italia-europa>

ANSA, R. (2023, May 17). *L'ue e Gli USA Lanciano La Prima task force per la salute - europa*. ANSA.it. [https://www.ansa.it/europa/notizie/qui\\_europa/2023/05/17/lue-e-gli-usa-lanciano-la-prima-task-force-per-la-salute\\_07aa71bf-6f85-4054-b60a-59377aa1bddf.html](https://www.ansa.it/europa/notizie/qui_europa/2023/05/17/lue-e-gli-usa-lanciano-la-prima-task-force-per-la-salute_07aa71bf-6f85-4054-b60a-59377aa1bddf.html)