



ECONOMIA MARCHE Journal of Applied Economics

Vol. XLII, No.3, Dicembre 2023

Imprese e pandemia: Analisi della sopravvivenza delle imprese europee alla pandemia Covid-19

D. Caddemi, *Università degli Studi di Palermo, Italia*

Abstract

I comportamenti messi in atto dalle imprese per far fronte alla crisi sono stati realmente utili? Per poter dare una risposta alla succitata domanda, si è deciso di svolgere un'analisi di sopravvivenza, precisamente in un periodo che va dal 2019 al 2021, su un campione di quasi novemila imprese eterogenee tra loro per dimensione e paese europeo di appartenenza.

La prima evidenza empirica riscontrabile è un tasso di chiusura delle imprese europee che si aggira intorno al 21%. Dal momento che la letteratura è scarna in materia, si è deciso di concentrarsi sulle piccole e medie imprese e, in particolare, sulle nuove forme di organizzazione del lavoro, sulla distribuzione dei prodotti e sul supporto finanziario pubblico che vengono utilizzati come moderatori degli impatti del Covid-19 sulla mortalità delle imprese stesse.

Per far ciò, si è partiti dall'analisi di Kaplan-Maier vale a dire un'analisi che si basa sulla costruzione delle curve di sopravvivenza e sul loro confronto, esse infatti misurano il rischio di uscita dal mercato delle imprese lungo un determinato orizzonte temporale. Successivamente, viene costruito il modello di Cox per l'analisi di sopravvivenza, che è basato su un'analisi di regressione semi-parametrica ovvero un modello di regressione con rischi parzialmente specificati. In particolare, il modello studierà gli effetti delle diverse componenti sulla morte delle imprese durante la pandemia generata dal Covid-19.

Per concludere, i risultati rivelano come i comportamenti messi in atto dalle imprese per far fronte alla pandemia, come le nuove forme di lavoro (ad esempio lo smartworking), i nuovi modelli di business (come la consegna a domicilio di beni o servizi) oppure i finanziamenti straordinari governativi, abbiano aumentato notevolmente le probabilità di sopravvivenza delle imprese europee alla pandemia da Covid-19.

Keywords: *Analisi di Sopravvivenza, Covid-19, Distanziamento Sociale, Pandemia, Finanziamenti Pubblici, Smartworking.*

Affiliations and attributions

Davide Caddemi, Università degli Studi di Palermo, Italia. E-mail: davidecaddemi98@gmail.com.

1. Introduzione

La pandemia da Covid-19 si è rivelata una delle più dure crisi da affrontare dell'ultimo decennio. Nata in Cina da avvenimenti ancora sconosciuti, il 31 dicembre 2019 la commissione sanitaria municipale di Wuhan ha segnalato, all'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), i primi casi accertati di polmoniti atipiche di origine virale tra la popolazione.

Le persone, tuttavia, non sono state le uniche vittime del virus, anche le imprese hanno subito un duro colpo dalla pandemia. In particolare, uno studio dell'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT, 2022) afferma che, nel 2021, partendo da un campione di 90461 imprese, il 5,9% dichiara di essere parzialmente aperto mentre poco più del 3% (precisamente il 3,1%) di esse ha chiuso; si parla di circa 30000 imprese che corrispondono al 2,1% dell'occupazione. Infatti, sempre l'ISTAT (2022) tende a sottolineare che, per quasi un quarto delle imprese, i fattori di rischio per la crescita sono l'indebolimento della domanda e gli ostacoli nell'acquistare input produttivi. Ciò è dovuto soprattutto alla scelta di attuare dei lockdown che hanno distrutto le attività economiche delle imprese per due ragioni:

La prima, riguarda il capitale umano ed il lato dell'offerta. Poiché la scelta dell'isolamento domiciliare per i lavoratori ha fatto sì che le imprese si ritrovassero senza forza lavoro per lo svolgimento delle loro attività. Infatti, una volta che i governi si sono accorti del danno che stava subendo l'economia, hanno deciso, in un primo momento, di aiutare le imprese ad implementare modalità di lavoro a distanza e successivamente con aiuti finanziari direttamente liquidati alle imprese (ISTAT, 2022).

La seconda, riguarda invece il lato della domanda. Dal momento che i consumatori finali, come i lavoratori, non potevano uscire di casa se non per le attività che riguardassero i beni di prima necessità, molte imprese che non operano nel suddetto settore si sono ritrovate con un vertiginoso calo della domanda (ISTAT, 2022).

Date le suddette premesse, il lavoro che si andrà a costruire verterà su un'analisi di sopravvivenza delle imprese europee in seguito alla pandemia da Covid-19, si è deciso di concentrarsi sulle piccole e medie imprese e, in particolare, sulle nuove forme di organizzazione del lavoro, sulla distribuzione dei prodotti e sul supporto finanziario pubblico che vengono utilizzati come moderatori degli impatti del Covid-19 sulla mortalità delle imprese stesse. L'articolo sarà suddiviso nel seguente modo:

Per prima cosa, si svolgerà un'analisi della letteratura al fine di poter comprendere quali siano state le cause più probabili che hanno portato alla chiusura delle imprese.

- Successivamente, verranno esposti i dati utilizzati e le relative fonti, con particolare riferimento ad un'analisi preliminare dei suddetti dati.
- In seguito, verrà svolta l'analisi di sopravvivenza attraverso l'uso delle curve di Kaplan-Maier e del modello di Cox.
- Il lavoro terminerà con l'esposizione dei risultati ottenuti e con le conclusioni finali.

2. Stato dell'arte

La pandemia da Covid-19 viene annoverata dagli economisti di tutto il mondo come la crisi più dura dal 2009 ad oggi. Essa nasce come una crisi prettamente sanitaria che, tuttavia, ha avuto un impatto economico devastante una volta diffusa a livello mondiale. Alcuni studiosi la definiscono con la metafora del cigno nero, ovvero 'un evento talmente imprevedibile e significativo che ha generato conseguenze talmente gravi da portare ad un cambiamento radicale del contesto politico ed economico' (Kuckertz et al., 2020).

La pandemia da Covid-19 è riuscita ad avere tale impatto distruttivo sull'economia poiché è stato uno shock improvviso e simultaneo in tutti i paesi, caratterizzato da incertezza riguardo l'entità e la durata (Didier et al., 2021).

La letteratura ha evidenziato che la pandemia ha colpito diversamente le imprese a seconda della dimensione oppure del settore, e che diversi fattori hanno contribuito alla resilienza delle imprese nel mercato ad esempio l'innovazione, la digitalizzazione, lo smart working e l'aiuto dei governi tramite finanziamenti diretti alle imprese.

Nonostante le imprese abbiano fatto il necessario per evitare il fallimento, Bartik et al. (2020) asseriscono che il tasso di uscita permanente dal mercato si aggira intorno al 2%, mentre Crane et al. (2020) attestano che tale tasso aumenta fino al 50% se vengono prese in considerazione le piccole imprese ed i settori più sensibili al distanziamento sociale, quali i settori dei servizi e delle forniture.

Infatti, la teoria di Bartz et al. (2016) sottolinea come la crisi finanziaria globale ha generato un interesse mondiale verso le performance di crescita relativa alle piccole giovani imprese affermando che i risultati sono misti:

- Alcuni studi rilevano che le piccole imprese mostrano delle performance di crescita relativamente migliore in periodi di shock (Moscarini et al., 2012).
- Altri sottolineano come le piccole imprese siano più vulnerabili durante una crisi: un esempio è Kalogiannidis (2020), il quale afferma che la pandemia da Covid-19 abbia colpito in maggior misura tali imprese perché mancano di fondi per gestire e prepararsi, in qualche modo, ad un disturbo a lungo termine, infatti circa la metà delle imprese, tenendo conto dei problemi di salute dei dipendenti, aveva chiuso temporaneamente a causa della pandemia. Anche Karalashvili et al. (2021) si soffermano su tale punto, sostenendo che le piccole e medie imprese, i fornitori di servizi e le imprese dei paesi a basso reddito sono stati colpiti più duramente dalla pandemia.
- Infine, altri ricercatori come Bloom et al. (2021) sostengono che i grandi datori di lavoro hanno reagito in maniera migliore rispetto ai piccoli datori di lavoro mentre le imprese gestite da donne sono andate decisamente peggio rispetto a quelle gestite da uomini. D'altro canto, le piccole e medie imprese presentano una maggiore flessibilità ed adattabilità rispetto alle controparti più grandi; ciò, insieme alla loro natura tendenzialmente privata e alle loro strutture gerarchiche snelle, porterà ad avere un vantaggio durante le crisi.

Eppure, il fatto che le piccole imprese siano state in grado di adattare i propri beni e servizi alle difficoltà della pandemia, dimostra quanto la capacità di adattamento di una piccola impresa ad uno shock sia rapida.

L'attuale situazione venutasi a creare dopo lo scoppio della pandemia da Covid-19, accelera la trasformazione digitale, creando sconvolgimento in tutti i settori e costringendo le imprese a trasferire digitalmente le loro attività. Infatti, Muzi et al. (2021) sostengono che una maggiore presenza di tecnologia digitale riduce la probabilità per un'impresa di uscire dal mercato, ciò risulta essere valido anche per l'età

dell'impresa. Anche Priyono et al. (2020) sono del medesimo parere, infatti ritengono che la tecnologia digitale “consente alle aziende di trasformare rapidamente i modelli di business e di modi non tradizionali oppure non lineari” (pag. 1). Gli autori hanno documentato che le aziende consolidate verificano tassi di fallimento meno elevati quando trasformano i loro modelli di business e sostengono, inoltre, che il percorso per diventare “imprese digitali” è impegnativo per le compagini di piccole e medie dimensioni che operano in industrie che costruiscono prodotti fisici che non vengono classificati come essenziali durante la pandemia.

La ricerca di un nuovo modello operativo ha portato i manager delle aziende, nel periodo del Covid-19, a trovare un modo per far coesistere la sicurezza dei propri lavoratori e il proseguo dell'attività aziendale. Il modo più semplice è stato l'implementazione dello “smartworking” detto anche “lavoro agile”¹. Lo smart working costituisce una delle prime forme di lavoro virtuale (Bailey et al. 2002). In particolare, Belzunegui-Eraso et al. (2020) sostengono che lo smartworking facilita la flessibilità ed un forte equilibrio tra famiglia e lavoro. Tuttavia, l'implementazione di tale misura è disomogenea tra le imprese, infatti, i loro risultati sostengono che le grandi imprese attivano lo smartworking in misura maggiore rispetto alle piccole e medie imprese.

Tuttavia, tale forma di lavoro non si è dimostrata sufficiente per placare il fenomeno della chiusura massiva delle imprese. Per questo, molti governi, accortisi che l'economia stava per andare in pezzi e che molti dei suoi attori principali erano sull'orlo del fallimento, decisero di intervenire tramite finanziamenti destinati alle imprese al fine di facilitarne gli investimenti e quindi la successiva ripresa. Giones et al. (2020) si soffermano su questo tema ed affermano che in Europa mentre la crisi colpisce tutti i tipi di attività economica, i programmi di sostegno pubblico tendono a farlo dando priorità a proteggere le organizzazioni consolidate. La priorità per le pubbliche istituzioni sembrava essere quello di ridurre il rischio di fallimenti e limitare la distruzione di posti di lavoro mentre non sembravano voler promuovere l'innovazione o l'attività imprenditoriale.

Infatti, vi sono state molte critiche sul fatto che le politiche fossero troppo rapide, premature o insufficienti e che tali politiche si contraddicessero a vicenda in alcune aree.

Il lato positivo, tuttavia, è che la crisi della sanità pubblica indotta dal COVID-19 ha creato un'opportunità per molti governi di attuare riforme durature nel settore della sanità pubblica. Altri governi invece hanno utilizzato la crisi, oltre che per risanare il settore della sanità pubblica, anche per risanare il sistema economico ed il sistema finanziario con i diversi pacchetti previsti dagli stimoli federali, ovvero misure di politica monetaria o fiscale, attuate dai vari Stati sovrani, necessarie per stimolare l'economia.

3. Dati e metodologia

3.1. Statistiche descrittive

Dal momento che la letteratura è scarna in materia, l'ipotesi principale di ricerca del seguente articolo consiste nell'analizzare quali fattori abbiano inciso maggiormente sulla chiusura delle imprese durante la pandemia da Covid-19, concentrandosi in particolare sulle piccole e medie imprese (in seguito PMI) ed utilizzando le nuove forme di organizzazione del lavoro, la distribuzione dei prodotti e il supporto finanziario pubblico come moderatori degli impatti del Covid-19 sulla mortalità delle imprese stesse.

¹ Il lavoro agile (o smart working) è una modalità di esecuzione del rapporto di lavoro subordinato caratterizzato dall'assenza di vincoli orari o spaziali e un'organizzazione per fasi, cicli e obiettivi, stabilita mediante accordo tra dipendente e datore di lavoro; una modalità che aiuta il lavoratore a conciliare i tempi di vita e lavoro e, al contempo, favorire la crescita della sua produttività. Fonte: legge n. 81/2017 dello Stato Italiano

Il dataset che si andrà ad analizzare è stato costruito incrociando quattro waves, ovvero cicli di questionari redatti dalla World Bank Enterprise Surveys (WBES)² al fine di studiare le risposte delle imprese alla pandemia. La prima wave riguarda dati raccolti per diversi paesi prima dello scoppio della pandemia (entreprise survey, in seguito ES, 2019). Le successive wave guardano invece dati raccolti a seguito dello scoppio della pandemia di Covid-19 (Covid entreprise survey, in seguito COV-ES, 2020). La prima di queste wave è stata realizzata nel 2020 mentre le altre due durante il 2021. Nei sondaggi, vengono contattate tutte le imprese intervistate nella wave del 2019 e gli vengono sottoposti alcuni nuovi questionari³ inerenti allo shock pandemico (ad esempio, sostegni straordinari stanziati dei governi).

In particolare, il dataset costruito analizza solamente i paesi dell'Unione Europea che avevano già concluso i quattro cicli di questionari. Nello specifico, si è partiti dai dati ES che comprendono tutte le caratteristiche generali delle imprese prese in considerazione (paese, settore, dimensione, anni di esperienza del top manager, ecc.) e da questa base informativa viene esteso il dataset includendo le informazioni per le stesse imprese nei tre cicli di COV-ES, che corrispondono a tre momenti specifici della pandemia ovvero le tre maggiori ondate di trasmissione del virus alle quali corrispondono il lockdown più severi.

Nella costruzione del dataset, la variabile di interesse è data dalla sopravvivenza dell'impresa nelle diverse ondate. Dalla Tabella 1, risulta che il dataset consta di 8442 imprese il 20.53% delle quali dichiara di aver già completato le procedure per l'uscita dal proprio mercato di riferimento.

Tabella 1. Stato delle imprese

	Freq.	Percent	Cum.
Aperta	6709	79.47	79.47
Chiusa	1733	20.53	100.00
Totale	8442	100.00	

Nello specifico, la Lettonia presenta il tasso di uscita più alto di tutti i paesi dell'Unione Europea che vengono presi in considerazione, raggiungendo un numero di chiusure pari quasi alla metà delle imprese (48.55%), come esposto nella Tabella 2.

Tabella 2. Stato di chiusura delle imprese per paese

Paese	Stato dell'impresa		
	Aperta	Chiusa	Totale
Poland	961	232	1193
	80.55	19.45	100.00
	14.32	13.39	14.13
Romania	499	181	680
	73.38	26.62	100.00

² Al link <https://www.enterprisesurveys.org/en/Covid-19> si possono consultare le fonti per maggiori dettagli sulla copertura e sulla raccolta dei dati.

³ Entrambi i set di dati ES e COV-ES sono disponibili pubblicamente sul portale dei dati:

<https://login.enterprisesurveys.org/>. COV-ES ha coperto molti paesi, alcuni dei quali hanno a disposizione tre cicli di sondaggi. Per ulteriori informazioni su COV-ES, visitare <https://www.enterprisesurveys.org/en/Covid-19>.

	7.44	10.44	8.05
Estonia	262	75	337
	77.74	22.26	100.00
	3.91	4.33	3.99
Czech Republic	434	48	482
	90.04	9.96	100.00
	6.47	2.77	5.71
Hungary	656	90	746
	87.94	12.06	100.00
	9.78	5.19	8.84
Latvia	177	167	344
	51.45	48.55	100.00
	2.64	9.64	4.07
Lithuania	232	79	311
	74.60	25.40	100.00
	3.46	4.56	3.68
Slovak Republic	314	57	371
	84.64	15.36	100.00
	4.68	3.29	4.39
Slovenia	219	132	351
	62.39	37.61	100.00
	3.26	7.62	4.16
Bulgaria	493	180	673
	73.25	26.75	100.00
	7.35	10.39	7.97
Croatia	319	62	381
	83.73	16.27	100.00
	4.75	3.58	4.51
Greece	527	55	582
	90.55	9.45	100.00
	7.86	3.17	6.89
Portugal	844	119	963
	87.64	12.36	100.00
	12.58	6.87	11.41
Cyprus	174	45	219
	79.45	20.55	100.00

	2.59	2.60	2.59
Italy	411	170	581
	70.74	29.26	100.00
	6.13	9.81	6.88
Malta	187	41	228
	82.02	17.98	100.00
	2.79	2.37	2.70
Totale	6709	1733	8442
	79.47	20.53	100.00
	100.00	100.00	100.00

Nota: Nella prima riga sono inserite le *frequenze*; nella seconda riga sono inserite le *percentuali di riga* e nella terza riga sono inserite le *percentuali di colonna*

Come anticipato dalla letteratura, è lecito aspettarsi che il tasso di uscita dal mercato sia più alto nelle piccole imprese ed in tutte quelle imprese che svolgono la propria attività a contatto con il pubblico. I dati confermano tale visione poiché il tasso di chiusura maggiore è presente nelle piccole imprese. Infatti, nella Tabella 3 è possibile notare che il 42.36% di esse cessa la propria attività nel periodo pandemico.

Tabella 3. Stato di chiusura delle imprese per dimensione

Stato dell'impresa	Dimensione				
	Micro	Piccole	Medie	Grandi	Totale
Aperta	1716	2899	1627	417	6659
	25.77	43.54	24.43	6.26	100.00
	77.05	79.91	81.23	79.89	79.46
Chiusa	511	729	376	105	1721
	29.69	42.36	21.85	6.10	100.00
	22.95	20.09	18.77	20.11	20.54
Totale	2227	3628	2003	522	8380
	26.58	43.29	23.90	6.23	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Nota: Nella prima riga sono inserite le *frequenze*; nella seconda riga sono inserite le *percentuali di riga* e nella terza riga sono inserite le *percentuali di colonna*

Per ciò che concerne il settore in cui le imprese operano, il settore dei servizi resta il più colpito in quanto le politiche di restrizioni messe in atto dai governi ne ha bloccato il normale funzionamento. Infatti, circa un quarto delle imprese (il 25.46%) che operavano in tal settore escono dal mercato, come riportato nella Tabella 4.

Tabella 4. Stato di chiusura delle imprese per settore

Settore	Stato dell'impresa		
	Aperta	Chiusa	Totale
Alimentare	785	171	956
	82.11	17.89	100.00
	11.70	9.87	11.32
Manufatturiero	1588	390	1978
	80.28	19.72	100.00
	23.67	22.50	23.43
Macchinari & Attrezzature	572	106	678
	84.37	15.63	100.00
	8.53	6.12	8.03
Servizi	1575	538	2113
	74.54	25.46	100.00
	23.48	31.04	25.03
Dettaglio	1136	319	1455
	78.08	21.92	100.00
	16.93	18.41	17.24
Prodotti Fabbricati in Metallo	682	108	790
	86.33	13.67	100.00
	10.17	6.23	9.36
Indumenti	185	51	236
	78.39	21.61	100.00
	2.76	2.94	2.80
Prodotti di Gomma & Plastica	97	21	118
	82.20	17.80	100.00
	1.45	1.21	1.40
Forniture	89	29	118
	75.42	24.58	100.00
	1.33	1.67	1.40
Totale	6709	1733	8442
	79.47	20.53	100.00
	100.00	100.00	100.00

Nota: Nella prima riga sono inserite le *frequenze*; nella seconda riga sono inserite le *percentuali di riga* e nella terza riga sono inserite le *percentuali di colonna*

3.2. Curve di Kaplan Maier

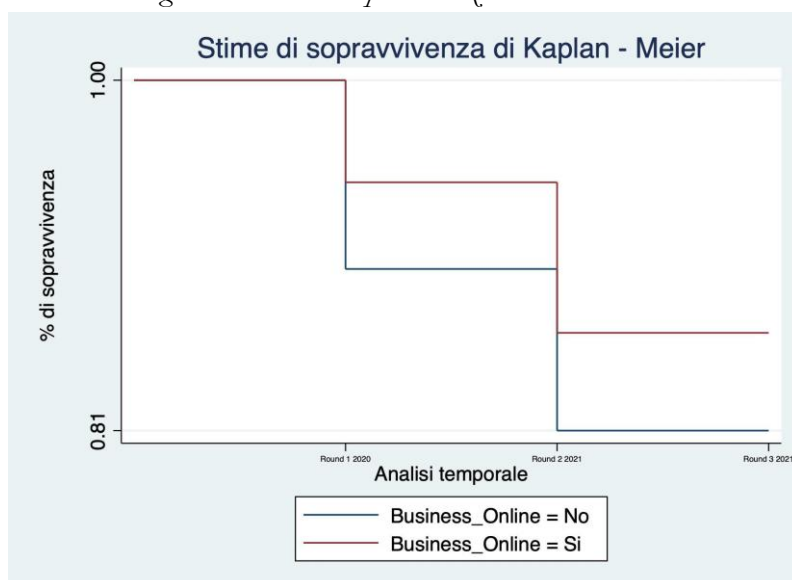
L'analisi di Kaplan-Meier (Kaplan et al., 1985) è il metodo di analisi univariata più largamente utilizzato per confrontare le curve di sopravvivenza rispetto a una specifica caratteristica delle unità osservate.

Le curve di sopravvivenza misurano il rischio di uscita dal mercato (ovvero la probabilità di sopravvivenza) delle imprese lungo un orizzonte temporale (nel seguente caso, nei tre periodi). La rappresentazione grafica della funzione di sopravvivenza ottenuta dalla stima di Kaplan-Meier si presenta come una serie di gradini orizzontali di ampiezza decrescente che, quando si prende un campione abbastanza grande, approssima la vera funzione di sopravvivenza per quella determinata popolazione.

Per valutare se queste curve sono statisticamente differenti, Peto et al. (1977) propongono il Log-Rank test. Il risultato ottenuto va quindi tradotto in una probabilità consultando le apposite tavole (quelle relative alla distribuzione del X^2). Affinché un Log-Rank test sia statisticamente significativo ($p < 0.05$) è necessario che abbia un valore di almeno 3.84.

Dalla Figura 1, è possibile notare come le imprese che hanno implementato un business online hanno una probabilità maggiore di sopravvivere rispetto alle imprese che non hanno cominciato tale business. Tale differenza risulta essere, secondo il Log-Rank test, statisticamente significativa.

Figura 1. Curve di sopravvivenza e business online



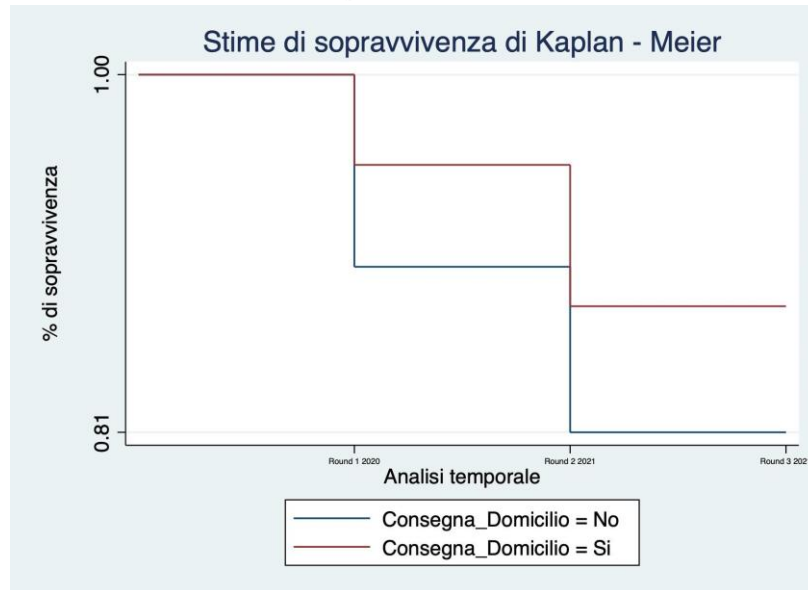
Log-Rank test

$X^2(1) = 32.17$

$Pr > \chi^2 = 0.0000$

La seconda risposta che si andrà ad analizzare invece è la consegna a domicilio. Tale risposta viene utilizzata in particolar modo dalle imprese che forniscono beni o servizi. La consegna a domicilio, inoltre, permette alle imprese di rimanere attive nel mercato ed a limitare i danni dovuti alle politiche di blocco emanate dai governi. In particolare, nella Figura 2, è possibile vedere come l'attuazione del servizio a domicilio abbia aumentato le probabilità di sopravvivenza di un'impresa rispetto a tutte quelle che non hanno implementato tale risposta, inoltre, tale differenza risulta essere statisticamente significativa.

Figura 2. Curve di sopravvivenza e consegna a domicilio

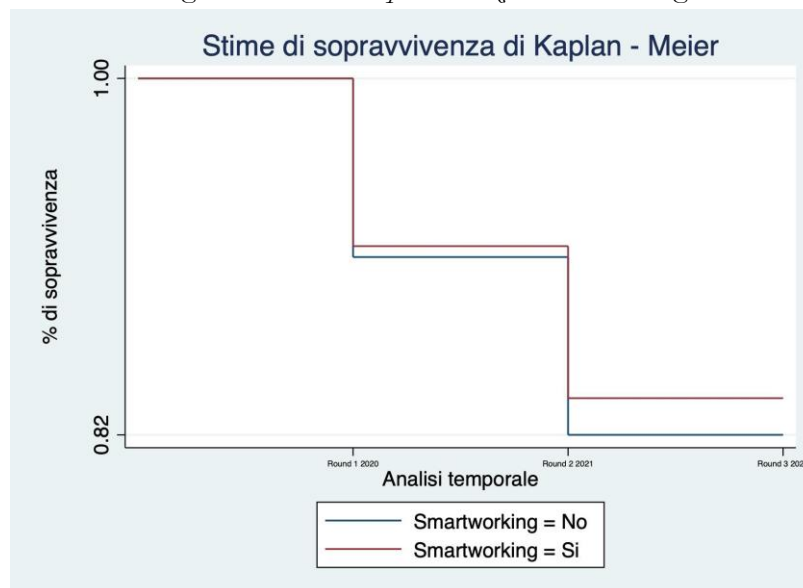


Log-Rank test

 $X^2(1) = 51.54$ $Pr > \chi^2 = 0.0000$

Infine, l'ultima risposta che bisogna analizzare è l'implementazione di una nuova modalità di lavoro che permette all'impresa di essere produttiva anche senza essere presente nei propri locali di produzione. Infatti, lo smartworking, è stata la risposta più utilizzata e l'unica veramente efficace che riesce a far coesistere la produttività aziendale con le politiche di distanziamento sociale. Detto ciò, la Figura 3 sopra riportata, ci permette di affermare che le imprese che hanno implementato tale modalità di lavoro hanno una probabilità minore di uscire dal mercato rispetto alle imprese che hanno deciso di non utilizzare lo smart working. Tale differenza risulta essere statisticamente significativa con un intervallo di confidenza del 90%.

Figura 3. Curve di sopravvivenza e smartworking

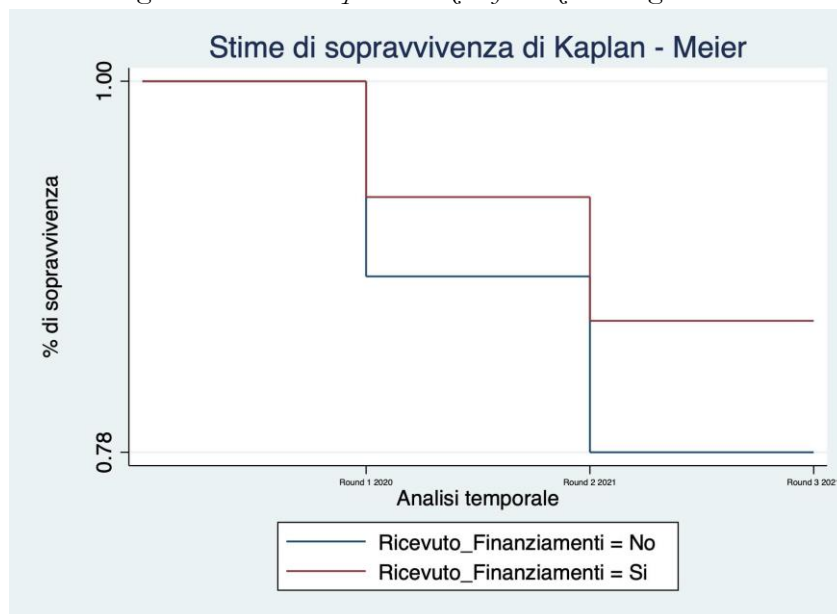


Log-Rank test

 $X^2(1) = 3.73$ $Pr > \chi^2 = 0.0535$

Tuttavia, nonostante le imprese abbiano fatto tutto il necessario per evitare la chiusura, molte di esse erano ad un passo dal chiudere le loro attività. È per questo che i governi decidono di intervenire al fine di aiutare tutte quelle imprese che più di tutte sono state messe in ginocchio dalla crisi. L'utilizzo dei finanziamenti governativi sono serviti dunque a salvare molte imprese. Come riportato nella figura 4, l'aver ricevuto tali finanziamenti ha aumentato le probabilità di sopravvivenza delle imprese in maniera più che direttamente proporzionale e, inoltre, tale differenza risulta essere statisticamente significativa.

Figura 4. Curve di sopravvivenza e finanziamenti governativi



Log-Rank test

$X^2(1) = 80.33$

$Pr > \chi^2 = 0.0000$

3.3. Analisi di sopravvivenza e modello di Cox

L'analisi della sopravvivenza esamina e modella il tempo necessario affinché un evento d'interesse (la morte, il fallimento etc.) si verifichi. In particolare, si occupa dell'analisi empirica delle componenti che influenzano il tempo di sopravvivenza di un soggetto, oltre alla suddivisione dei vari tempi di sopravvivenza. Sebbene esistano metodi ben noti per stimare la distribuzione della sopravvivenza incondizionata, i modelli di sopravvivenza più interessanti esaminano la relazione tra la sopravvivenza e una o più variabili predittive, spesso indicate in letteratura come covariate.

Pertanto, uno dei modelli più comunemente utilizzati è quello di Cox (Cox, 1978) che è basato su un'analisi di regressione semi-parametrica ovvero un modello di regressione con i rischi parzialmente specificati. Perciò, ad un dato istante t , per ogni individuo della popolazione, è indispensabile conoscere la situazione (vivo/morto, evento/non evento) e il tempo trascorso tra l'entrata nell'analisi e la data in cui si è verificato l'evento (il cosiddetto 'time-to-live'). Per gli individui che, invece, non hanno subito l'evento oggetto dell'indagine, il tempo di sopravvivenza è il tempo intercorso tra l'entrata e la data dell'ultima osservazione.

Nel caso specifico, il modello studierà gli effetti delle componenti sulla morte delle imprese durante la pandemia generata dal Covid-19.

In particolare, nel modello di Cox, la funzione di rischio per una singola impresa dipende dal tempo e da un insieme di covariate come segue:

$$h_i(t) = h_0(t)e^{\beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki}} \quad (1)$$

Dove:

$h_i(t)$ è la funzione di rischio per l'impresa i al tempo t ;

h_0 rappresenta il rischio di base, ovvero il rischio di uscita per le imprese che appartengono alle categorie di riferimento prese in considerazione;

β_i sono i coefficienti della regressione che deve essere stimato;

x_{ki} rappresentano le covariate scelte.

Il modello specificato nell'equazione (1) è definito modello del rischio proporzionale di Cox poiché tale modello impone l'assunzione di rischi proporzionali, ovvero che il rischio di un individuo è direttamente proporzionale a quello di un altro individuo e tale rischio non dipende dal tempo, in altre parole in ciascun punto della curva il rapporto tra i rischi è costante.

Esso si basa su tre assunzioni:

- Un comune rischio di base;
- Che le covariate rimangono invariate nel tempo;
- Che i coefficienti della regressione rimangono invariati nel tempo.

Allo stesso modo, se si considerano due o più imprese, è possibile calcolare il rapporto tra le loro funzioni di rischio e la formula diventa:

$$HR = \frac{h_i(t)}{h_j(t)} = \frac{h_0(t)e^{\beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki}}}{h_0(t)e^{\beta_1 x_{1j} + \beta_2 x_{2j} + \dots + \beta_k x_{kj}}} = e^{\beta_1(x_{1i} - x_{1j}) + \beta_2(x_{2i} - x_{2j}) + \dots + \beta_k(x_{ki} - x_{kj})} \quad (2)$$

Tale formula definisce la "hazard ratio" ovvero indica quanto è più alto il rischio per l'impresa i -esima rispetto all'impresa j -esima.

Prima di procedere con le analisi, sono state condotte delle operazioni di selezione del campione. È stato innanzitutto notato come rispetto alle 8442 imprese totali, 379 di esse muoiono prima dello scoppio della pandemia, tali osservazioni pertanto vengono eliminate ancor prima dell'inizio dell'analisi. Dopo di ciò, si è deciso di concentrarsi sugli effetti per le piccole e medie imprese, in quanto sono le imprese che hanno subito un impatto maggiore dalla pandemia. Quindi, vengono eliminate anche le micro e grandi imprese, le osservazioni diventano quindi 5428.

Una volta definita la grandezza del campione, si è passati all'analisi della variabile temporale: essa viene costruita tramite tre variabili, la prima rappresenta la variabile di chiusura delle imprese al termine del primo round (2020) ovvero si attribuisce valore 1 se l'impresa rimane aperta al primo round (2020) e valore 0 se essa chiude. In seguito, si creano le variabili anche per il secondo (2021) ed il terzo round (2021), ed infine si costruisce la variabile "tempo di sopravvivenza" svolgendo la somma per riga delle tre variabili sovraespresse. Il risultato che si ottiene è una variabile con valore 3 se l'impresa rimane aperta per l'intera durata dell'analisi, con valore 0 se l'impresa muore al primo round (2020), assume 1 se muore al secondo round (2021) oppure 2 se muore al terzo round (2021).

Dalla Tabella 2, è possibile affermare che tra il primo ed il secondo round chiudono 465 imprese mentre tra il secondo e il terzo ne chiudono 437. Dalla medesima tabella, è possibile analizzare anche la probabilità di sopravvivenza. È possibile affermare che tra il primo round (2020) ed il secondo round (2021) la probabilità di sopravvivenza per le imprese è pari al 91,19%; al contrario, tra il secondo round (2021) ed il terzo round (2021) tale probabilità diminuisce fino all'82,12%.

Tabella 5. *Life table: Analisi della variabile temporale*

Intervallo	Oss. iniziali	Morti	Perse	Sopravvivenza	Errori standard	[95% int. conf.]	
1 – 2	5428	465	296	0.9119	0.0039	0.9040	0.9193
2 – 3	4667	437	551	0.8212	0.0054	0.8103	0.8315
3 – 4	3679	0	3679	0.8212	0.0054	0.8103	0.8315

Passando alla scelta del modello, quindi, si parte da un modello di base che comprende solamente il paese, la dimensione ed il settore. In un secondo tempo, si decide di ampliarlo inserendo le covariate riguardanti le altre caratteristiche generali, la produzione e le policy, quali: il sesso del manager ed i suoi anni di esperienza, se l'impresa possiede un sito web, se ha cominciato nel periodo pandemico un business online, lo smart working o la consegna a domicilio oppure se l'impresa ha ricevuto finanziamenti governativi.

4. Risultati

Partendo dal modello di base che, come affermato precedentemente, comprende solamente il paese, il settore e la dimensione, è possibile affermare che rispetto all'Italia, presa come categoria di riferimento, le imprese operanti sia in Lettonia che in Slovenia hanno una probabilità maggiore di chiudere rispettivamente del 78.6% e del 59.1% (Tabella 3). Al contrario, la Repubblica Ceca, l'Ungheria, la Repubblica Slovacca, la Grecia ed il Portogallo hanno una probabilità di sopravvivenza delle imprese, mediamente, maggiore rispetto all'Italia. Tuttavia, la differenza di sopravvivenza dipende anche dai settori. Prendendo come categoria di riferimento il settore dei servizi, è possibile affermare come il settore dei macchinari e delle attrezzature risulta essere il settore con la maggior probabilità di sopravvivenza, con una percentuale di probabilità di sopravvivenza maggiore dello 31.7%. Ciò potrebbe essere dovuto al fatto che lo spostamento verso la digitalizzazione e l'adozione di tecnologie, ha portato le imprese ad investire in macchinari tecnologici ed attrezzature all'avanguardia così da rendere le imprese di questo settore più resiliente alla crisi pandemica.

Il passo seguente è andare a valutare i risultati del modello esteso. Come affermato in precedenza, il modello esteso presenta diverse variabili che non riguardano solamente le caratteristiche di base dell'impresa ma tiene conto anche della dirigenza e di come i vertici delle imprese abbiano deciso di rispondere alla pandemia.

I risultati legati alle caratteristiche base non subiscono cambiamenti del modello stesso. Il Portogallo si conferma il paese con una probabilità di uscita dal mercato più bassa mentre la Lettonia risulta essere il paese con la probabilità di uscita più alta. Medesimo discorso è possibile farlo con i settori: il settore dei servizi risulta essere quello con la probabilità di sopravvivenza più bassa, al contrario il settore delle macchine e delle attrezzature risulta essere quello con la probabilità di rimanere nel mercato maggiore.

Continuando con l'analisi delle caratteristiche generali, si passa ad analizzare la composizione della direzione di tali imprese. Infatti, ci si concentrerà soprattutto sul sesso del manager e sugli anni di esperienza: partendo dal sesso, è possibile affermare che la variazione della percentuale di sopravvivenza non è statisticamente significativa tra uomo e donna, da ciò si può dedurre che il sesso del manager, secondo il modello scelto, non è un fattore caratteristico per valutare l'uscita dell'impresa dal mercato. Al contrario, l'esperienza del manager è una variabile importante e ciò è dimostrato dal fatto che più aumenta l'esperienza del manager, più aumenta la possibilità di sopravvivenza dell'impresa. In particolare, se il manager possiede un'esperienza tra i 15 ed i 30 anni la probabilità di non uscire dal mercato aumenta del 13.6% rispetto ai manager con poca esperienza. Al contempo, il divario è ancora maggiore se si

considerano le imprese con manager con esperienza trentennale, tali imprese hanno una probabilità di sopravvivenza più alta del 24% rispetto alle imprese con un manager con esperienza nulla.

Una volta conclusa l'analisi delle caratteristiche generali dei manager è possibile concentrarsi sulle scelte dei suddetti dirigenti. In particolare, un manager può scegliere se operare solamente nel mercato nazionale oppure in quello internazionale. Nel caso dell'analisi di sopravvivenza, durante la pandemia, tale differenza non è statisticamente significativa quindi operare in un mercato nazionale oppure internazionale è indifferente nella sopraccitata analisi. Tuttavia, ciò che diventa di relativa importanza sono le risposte che i manager hanno messo in atto per rispondere alla pandemia. La prima risposta che si andrà ad analizzare è l'inizio di un nuovo business online, infatti, è possibile notare come tutte le imprese che iniziano un business online a seguito dello scoppio della pandemia di Covid-19, hanno una probabilità di sopravvivere maggiore del 27.2% rispetto alle imprese che non intraprendono tale business.

Medesimo discorso, è possibile farlo con l'inizio della consegna a domicilio per far fronte alla pandemia, in questo caso la probabilità di sopravvivere aumenta addirittura del 48.7% rispetto alle imprese che preferiscono non implementare tale servizio.

Al contrario, l'utilizzo dello smart working in risposta alla pandemia non genera un effetto statisticamente significativo.

Infine, l'ultimo elemento che rimane da analizzare è l'effetto delle scelte governative sulla probabilità di sopravvivenza delle imprese. Come affermato nel capitolo dello stato dell'arte, ci si aspetta che l'aver ricevuto finanziamenti governativi, aiuti l'impresa a rimanere nel mercato. Tale visione viene confermata anche dai dati, i quali sostengono che l'aver ricevuto tali finanziamenti aumenta la probabilità di non uscire dal mercato del 38.7%.

Una volta discussi tutti i risultati a disposizione, si svolge l'analisi di bontà di adattamento tramite il global test. È possibile affermare che, ad un intervallo di significatività del 5%, si accetta l'ipotesi nulla di un buon adattamento del modello ai dati.

In conclusione, sia il modello base che quello ampliato riescono a spiegare in modo efficace la natura dei dati a disposizione, permettendo di trarre conclusioni nette per quel che concerne gli effetti della pandemia sulla sopravvivenza delle imprese europee.

Tabella 6. Tabella delle regressioni

<i>Paese</i>	<i>Variabili</i>	<i>Modello di base</i>	<i>Modello esteso</i>
Italia		Riferimento	Riferimento
Polonia		-0.372** (0.168)	-0.313* (0.180)
Romania		0.220 (0.152)	0.135 (0.160)
Estonia		0.186 (0.186)	0.0432 (0.193)
Repubblica ceca		-0.895*** (0.229)	-0.884*** (0.233)
Ungheria		-0.604*** (0.178)	-0.665*** (0.184)
Lettonia		0.786*** (0.165)	0.671*** (0.180)
Lituania		0.122	0.150

	(0.199)	(0.211)
Repubblica slovacca	-0.477**	-0.556**
	(0.225)	(0.230)
Slovenia	0.591***	0.719***
	(0.167)	(0.176)
Bulgaria	0.108	-0.227
	(0.157)	(0.170)
Croazia	-0.396*	-0.495**
	(0.208)	(0.213)
Grecia	-1.442***	-1.370***
	(0.254)	(0.256)
Portogallo	-1.454***	-1.499***
	(0.227)	(0.238)
Cipro	-0.405	-0.305
	(0.268)	(0.276)
Malta	-0.229	-0.0976
	(0.227)	(0.233)
<u>Settore</u>		
Servizi	<i>Riferimento</i>	<i>Riferimento</i>
Alimentare	0.0330	-0.00824
	(0.125)	(0.130)
Manufatturiero	-0.236***	-0.258***
	(0.0910)	(0.0970)
Macchinari & Attrezzature	-0.317**	-0.301*
	(0.151)	(0.156)
Dettaglio	-0.105	0.00193
	(0.105)	(0.110)
Prodotti Fabbricati in Metallo	-0.269*	-0.290*
	(0.152)	(0.156)
Indumenti	-0.597	-0.506
	(0.374)	(0.402)
Prodotti di Gomma & Plastica	-0.211	-0.429
	(0.331)	(0.383)
Forniture	0.192	0.310
	(0.300)	(0.305)
<u>Dimensione</u>		
Piccole	<i>Riferimento</i>	<i>Riferimento</i>
Medie	-0.0481	0.0305
	(0.0710)	(0.0776)
<u>Sito Web</u>		-0.0521
		(0.0839)
<u>Top Manager Donna</u>		0.111

		(0.0865)
<u>Anni di esperienza dei top manager</u>		
0-15 anni	Riferimento	
15-30 anni	-0.136*	(0.0773)
Più di 30 anni	-0.240**	(0.115)
<u>Mercato</u>		
Nazionale	Riferimento	
Internazionale	-0.0560	(0.0942)
<u>Anni di vita dell'impresa</u>		
	-0.00385	(0.00264)
<u>Business Online</u>		
	-0.272***	(0.0958)
<u>Smart Working</u>		
	-0.0531	(0.0793)
<u>Consegna a Domicilio</u>		
	-0.487***	(0.100)
<u>Finanziamenti</u>		
	-0.387***	(0.0755)
Osservazioni	5428	5200
Errori standard tra parentesi	*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1	

5. Conclusioni

La pandemia da Covid-19 viene considerata la più dura crisi economica e sanitaria della storia moderna. Proprio per questo, ha generato ingenti danni non solo all'economia del mondo ma anche alla vita ed alla salute delle persone. Difatti, per trovare un anno peggiore del 2020 dal punto di vista macroeconomico bisogna andare indietro addirittura fino al 1944.

Nel 2020, per esempio, in Italia, secondo l'Ufficio Studi di Confcommercio, c'è stata una riduzione di circa 300mila imprese del commercio non alimentare e dei servizi (saldo tra aperture e chiusure), di cui circa 240mila esclusivamente a causa della pandemia, a cui si devono aggiungere anche 200mila attività professionali sparite dal mercato.

L'emergenza da Covid-19, si è abbattuta in maniera drammatica sul sistema di imprese colpendo tutte le imprese in modo non omogeneo. Infatti, nelle imprese dei paesi economicamente meno abbienti dell'Unione Europea, quali la Lettonia, la probabilità di sopravvivenza si riduce drasticamente in quanto non possedevano le risorse necessarie per far fronte, nel migliore dei modi, ad una crisi di tale portata. Al contrario, in paesi economicamente più solidi, quali il Portogallo, l'impatto del Covid-19 si è rilevato molto più lieve.

Anche i settori non vengono colpiti in maniera analoga tra di loro. Infatti, data la tipologia di virus che l'ha generata, la pandemia ha colpito in maggior modo tutte le imprese che operavano nel settore dei servizi ed in quello manifatturiero. In particolare, vengono colpite soprattutto le filiere del turismo, della ristorazione e tutto il comparto della cultura e del tempo libero (attività artistiche, sportive e di intrattenimento) a causa delle politiche di distanziamento sociale; ma viene colpito anche il commercio al dettaglio, soprattutto il settore dell'abbigliamento generando crolli verticali del fatturato e la chiusura definitiva di tantissime imprese. Contrapposto a tali settori, vi è quello alimentare: tale settore risulta essere quello con la probabilità di chiusura minore tra tutti, dal momento che viene considerato un mercato di prima necessità per la sopravvivenza delle persone e del sistema economico. Infatti, per le imprese operanti in tale settore, le vendite sono notevolmente aumentate generando, di conseguenza, un aumento del fatturato.

Per concludere, si vuole sottolineare come la maggiore flessibilità delle PMI, i comportamenti messi in atto dalle imprese per far fronte alla pandemia, le nuove forme di lavoro (ad esempio lo smartworking), i nuovi modelli di business (come la consegna a domicilio di beni o servizi) oppure i finanziamenti straordinari governativi abbiano portato le imprese europee a superare un momento di difficoltà senza precedenti. Per questo, per colmare il gap venutosi a creare tra i paesi europei sarebbe necessario mettere in atto una politica monetaria espansiva che mira ad incoraggiare i consumi e gli investimenti così da poter concedere alle imprese un margine di manovra per poter sopravvivere a future crisi.

Bibliografia

Abeysekera, W. and Sooriyarachchi, M., 2009. Use of Schoenfeld's global test to test the proportional hazards assumption in the Cox proportional hazards model: an application to a clinical study. *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka*, 37(1), pp.41–51. DOI: <http://doi.org/10.4038/jnsfsr.v37i1.456>

Amin, Mohammad and Domenico Viganola. 2021. "Does Better Access to Finance Help Firms Deal with the COVID-19 Pandemic? Evidence from Firm-Level Survey Data." Policy Research Working Paper 9697, World Bank, Washington, DC.

Apedo-Amah, Marie Christine; Avdiu, Besart; Cirera, Xavier; Cruz, Marcio; Davies, Elwyn; Grover, Arti; Iacovone, Leonardo; Kilinc, Umut; Medvedev, Denis; Maduko, Franklin Okechukwu; Poupakis, Stavros; Torres, Jessica; Tran, Trang Thu. 2020. Unmasking the Impact of COVID-19 on Businesses: Firm Level Evidence from Across the World. Policy Research Working Paper; No. 9434. World Bank, Washington, DC. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/34626> License: CC BY 3.0 IGO.

Bailey, D.E., Kurland, N.B. (2002). A review of telework research: findings, new directions, and lessons for the study of modern work. *J. Org. Behav.* 23 (4), 383-400.

Bartik, A. W., Bertrand, M., Cullen, Z., Glaeser, E. L., Luca, M., and Stanton, C. (2020). The impact of COVID-19 on small business outcomes and expectations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(30), 17656-17666.

Bartik, A. W., Cullen, Z. B., Glaeser, E. L., Luca, M., & Stanton, C. T. (2020a). What jobs are being done at home during the COVID-19 crisis? Evidence from firm-level surveys (No. w27422). National Bureau of Economic Research.

Bartz, W., & Winkler, A. (2016). Flexible or fragile? The growth performance of small and young businesses during the global financial crisis—Evidence from Germany. *Journal of Business Venturing*, 31(2), 196-215.

Belzunegui-Eraso, A., & Erro-Garcés, A. (2020). Teleworking in the Context of the COVID-19 Crisis. *Sustainability*, 12(9), 3662.

Bloom, N., Fletcher, R. S., & Yeh, E. (2021). The impact of COVID-19 on US firms (No. w28314). National Bureau of Economic Research.

Cox, D. R. (1972). Regression models and life-tables (with discussion). *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 34, 187–220.

Crane, L. D., Decker, R. A., Flaaen, A., Hamins-Puertolas, A., and Kurz, C. (2020). Business Exit During the COVID-19 Pandemic: Non-Traditional Measures in Historical Context. Finance and Economics Discussion Series 2020-089. Washington: Board of Governors of the Federal Reserve System

de Vet, J.M, et al. Impacts of the COVID- 19 pandemic on EU industries, Publication for the committee on Industry, Research and Energy, Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies, European Parliament, Luxembourg, 2021.

Didier, T., Huneus, F., Larrain, M., & Schmukler, S. L. (2021). Financing firms in hibernation during the COVID-19 pandemic. *Journal of Financial Stability*, 53, 100837.

Doerr, S., Erdem, M., Franco, G., Gambacorta, L. and Illes, A. (2021). Technological capacity and firms'

recovery from Covid-19. *Economics Letters*, 209, p.110102. Dörr, J.O., Licht, G. and Murmann, S. (2022). Small firms and the COVID-19 insolvency gap. *Small Business Economics*, 58(2), pp.887-917.

Edouard Mathieu, Hannah Ritchie, Lucas Rodés-Guirao, Cameron Appel, Charlie Giattino, Joe Hasell, Bobbie Macdonald, Saloni Dattani, Diana Beltekian, Esteban Ortiz-Ospina and Max Roser (2020) - "Coronavirus Pandemic (COVID-19)". Published online at [OurWorldInData.org](https://ourworldindata.org/coronavirus). Retrieved from: 'https://ourworldindata.org/coronavirus'

Fort, T.C., Haltiwanger, R., Jarmin, S., Miranda, J., 2013. How firms respond to business cycles: the role of firm age and firm size. *IMF Econ. Rev.* 61 (3), 520–559.

Giones, F., Brem, A., Pollack, J. M., Michaelis, T. L., Klyver, K., & Brinckmann, J. (2020). Revising entrepreneurial action in response to exogenous shocks: Considering the COVID-19 pandemic. *Journal of Business Venturing Insights*, 14, e00186.

Heesup Han, Amr Al-Ansi, Bee-Lia Chua, Beenish Tariq, Aleksandar Radic, Su-hyun Park, The post-coronavirus world in the international tourism industry: application of the theory of planned behavior to safer destination choices in the case of US outbound tourism, *Int. J. Environ. Res. Publ. Health* 17 (18) (2020) 6485, <https://doi.org/10.3390/ijerph17186485>.

ISTAT. (2022). *Situazione e Prospettive delle Imprese dopo l'emergenza Sanitaria Covid-19*.

Jan Jakub Szczygielski, Ailie Charteris, Princess Rutendo Bwanya, Janusz Brzeszczyński, The impact and role of COVID-19 uncertainty: A global industry analysis, *International Review of Financial Analysis*, Volume 80, 2022, 101837, ISSN 1057-5219, <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2021.101837>.

Juergensen, J., Guimón, J., & Narula, R. (2020). European SMEs amidst the COVID-19 crisis: assessing impact and policy responses. *Journal of Industrial and Business Economics*, 47(3), 499-510.

Kalenkoski, C. M., & Pabilonia, S. W. (2022). Impacts of COVID-19 on the self-employed. *Small Business Economics*, 58(2), 741-768.

Kalogiannidis, Stavros. (2020). Covid Impact on Small Business. *International Journal of Social Science and Economics Invention*. 6. 10.23958/ijsssei/vol06-i12/257.

Kaplan, E. L., & Maier, P. (1985). Nonparametric estimation from incomplete observations. *Journal of the American Statistical Association*, 53(282), 457–481. <https://doi.org/10.1080/01621459.1958.10501452>.

Karalashvili, Nona; Viganola, Domenico. The Evolving Effect of COVID-19 on the Private Sector (English). *Global Indicators Briefs*, no.1 Washington, D.C.: World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/580421624568529169/The-Evolving-Effect-of-COVID-19-on-the-Private-Sector>

Kuckertz, A., Brändle, L., Gaudig, A., Hinderer, S., Reyes, C. A. M., Prochotta, A., Steinbrink, K. M., & Berger, E. S. (2020). Startups in times of crisis—A rapid response to the COVID-19 pandemic. *Journal of Business Venturing Insights*, 13, e00169.

Meyer BH, Prescott B, Sheng XS. The impact of the COVID-19 pandemic on business expectations. *Int J Forecast.* 2022 Apr-Jun;38(2):529-544. doi: 10.1016/j.ijforecast.2021.02.009. Epub 2021 Mar 5. PMID: 35185229; PMCID: PMC8846936.

Moscarini, G., & Postel-Vinay, F. (2012). The contribution of large and small employers to job creation in times of high and low unemployment. *American Economic Review*, 102(6), 2509-39.

Muzi, Silvia; Jolevski, Filip; Ueda, Kohei; Viganola, Domenico. Productivity and Firm Exit during the COVID-19 Crisis: Cross-Country Evidence (English). Policy Research working paper, no. WPS 9671, COVID-19 (Coronavirus) Washington, D.C. : World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/267581621869749674/Productivity-and-Firm-Exit-during-the-COVID-19-Crisis-Cross-Country-Evidence>

Ozili, Peterson K and Arun, Thankom, Spillover of COVID-19: Impact on the Global Economy (March 27, 2020). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3562570> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3562570>

Peto, R., Pike, M. C., Armitage, P., Breslow, N. E., Cox, D. R., Howard, S. V., Mantel, N., McPherson, K., Peto, J., & Smith, P. G. (1977). Design and analysis of randomized clinical trials requiring prolonged observation of each patient. II. Analysis and examples. *British Journal of Cancer*, 35(1), 1–39. <https://doi.org/10.1038/bjc.1977.1>

Priyono, A., Moin, A., & Putri, V. N. A. O. (2020). Identifying digital transformation paths in the business model of SMEs during the COVID-19 pandemic. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(4), 104.

Roper, S., & Turner, J. (2020). R&D and innovation after COVID-19: What can we expect? A review of prior research and data trends after the great financial crisis. *International Small Business Journal*, 38(6), 504-514.

Schoenfeld, D. (1980). Chi-squared goodness-of-fit tests for the proportional hazards regression model. *Biometrika*, 67, 1, 145-153

Schumpeter J. A., *Business Cycles. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*, Vancouver: McGraw-Hill Book Company (edizione on-line), 2007

Spescha, A., & Woerter, M. (2019). Innovation and firm growth over the business cycle. *Industry and Innovation*, 26(3), 321-347.

Srisathan, W. A., & Naruetharadhol, P. (2022). A COVID-19 disruption: The great acceleration of digitally planned and transformed behaviors in Thailand. *Technology in Society*, 68, 101912.

Zhang, T., Gerlowski, D., & Acs, Z. (2022). Working from home: small business performance and the COVID-19 pandemic. *Small Business Economics*, 58(2), 611-636.