

QUADERNI DEL PREMIO «GIORGIO ROTA»

N. 9, 2021

MAIN ECONOMIC TENDENCIES  
IN THE CONTEMPORARY  
WORLD ECONOMY



**Centro**  
di Ricerca  
e Documentazione  
*Luigi Einaudi*

Con il sostegno di







Centro  
di Ricerca  
e Documentazione  
*Luigi Einaudi*

QUADERNI DEL PREMIO «GIORGIO ROTA»

N. 9, 2021

MAIN ECONOMIC TENDENCIES  
IN THE CONTEMPORARY  
WORLD ECONOMY

Iniziativa realizzata con il sostegno di



Gli autori di questo Quaderno:

***Martina Aronica***

Dipartimento di Scienze Economiche, Aziendali e Statistiche (SEAS), Università degli studi di Palermo, Palermo

***Pietro Bomprezzi***

Università degli Studi di Milano-Bicocca, Milano

***Filippo Passerini***

Università Cattolica del Sacro Cuore, Milano

***Pietro Pizzuto***

Dipartimento di Scienze Economiche, Aziendali e Statistiche (SEAS), Università degli studi di Palermo, Palermo

***Luca Sandrini***

QSMS - Budapest University of Technology and economics

***Caterina Sciortino***

Dipartimento di Scienze Economiche, Aziendali e Statistiche (SEAS), Università degli studi di Palermo, Palermo

***Jack Birner***

Università di Trento e Comitato Scientifico Centro Einaudi

Centro di Ricerca e Documentazione Luigi Einaudi

Corso Re Umberto 1 • 10121 Torino • [segreteria@centroeinaudi.it](mailto:segreteria@centroeinaudi.it)

[www.centroeinaudi.it](http://www.centroeinaudi.it)

*Copyright © 2021 by Centro di Ricerca e Documentazione Luigi Einaudi, Torino. Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere fotocopiata, riprodotta, archiviata, memorizzata o trasmessa in qualsiasi forma o mezzo – elettronico, meccanico, reprografico, digitale – se non nei termini previsti dalla legge che tutela il diritto d'autore.*



INDICE

Il Premio «Giorgio Rota»	3
Chi era Giorgio Rota	5
<i>Jack Birner</i>	
<b>Main economic tendencies in the contemporary world economy</b>	7
<i>Martina Aronica, Pietro Pizzuto, Caterina Sciortino</i>	
<b>COVID-19 e turismo: cosa possiamo imparare dal passato?</b>	17
1. Introduction	17
2. <i>Review</i> della letteratura	19
3. Dati e strategia empirica	23
4. Risultati	25
5. Conclusioni e implicazioni di politica economica	32
Bibliografia	35
Appendice	38
<i>Pietro Bompreszi, Filippo Passerini</i>	
<b>Directionality of spillovers in Europe: Evidence from the EU sovereign debt crisis</b>	40
1. Introduction	40
2. Literature	42
3. Data	44
4. Empirical strategy	46
5. Concluding remarks	58
References	60
<i>Luca Sandrini</i>	
<b>Effetto diretto e indiretto della competizione sugli incentivi privati al R&amp;D e vendita in licenza di una tecnologia superiore</b>	62
1. Introduzione	62
2. Il modello	68
3. Risultati e discussione	70
4. Conclusioni	72
Appendice matematica	81
Bibliografia	85





## IL PREMIO «GIORGIO ROTA»

L'intento del Premio «*Giorgio Rota*» *Best Paper Award* è di riprendere l'attività di ricerca annualmente condotta dal Comitato / Fondazione Giorgio Rota prima della sua inclusione nel Centro Einaudi, sulla relazione tra il pensiero e l'agire economico e un aspetto (ogni anno diverso) del vivere in società, mantenendo vivo il ricordo e l'insegnamento dell'economista Giorgio Rota, uno dei primi animatori del Centro, prematuramente scomparso.

Dal 2012 il Centro Einaudi ha dunque raccolto questa eredità rinnovando la formula della ricerca: è stato perciò istituito questo premio annuale dedicato a giovani ricercatori, con una qualificazione accademica nei campi dell'economia, sociologia, geografia, scienza politica o altre scienze sociali. I paper possono essere presentati sia in italiano che in inglese, e non devono essere stati pubblicati prima della data della Conferenza Rota, l'evento pubblico nel quale i vincitori hanno modo di presentare il loro lavoro.

La prima edizione aveva per tema *Contemporary Economics and the Ethical Imperative* e la Conferenza Giorgio Rota 2013 si è tenuta presso il Centro Einaudi il 25 marzo 2013 con keynote speech di Alberto Petrucci, LUISS Guido Carli, Roma.

La seconda edizione, nel 2013, è stata su *Creative Entrepreneurship and New Media* con Conferenza Giorgio Rota presso il Centro Einaudi, 14 aprile 2014 e keynote speech di Mario Deaglio, Università di Torino.

La terza edizione ha analizzato il tema *The Economics of Illegal Activities and Corruption*, con Conferenza Giorgio Rota presso il Centro Einaudi, 15 giugno 2015. Keynote speech di Friedrich Schneider, Johannes Kepler University (Linz, Austria).

La quarta edizione verteva su *The Economics of Migration*. Il 20 giugno 2016 si è tenuta la Conferenza Giorgio Rota presso il Campus Luigi Einaudi, in collaborazione con FIERI. Keynote speech di Alessandra Venturini, Università di Torino. Dal 2016 inoltre il Premio è sostenuto dalla Fondazione CRT.

La quinta edizione, del 2017, trattava di *Economic Consequences of Inequality*, e i saggi vincitori sono stati presentati alla Conferenza Giorgio Rota del 4 maggio 2017, tenutasi presso il Campus Einaudi in collaborazione con il Dipartimento di Economia e Statistica "Cognetti de Martiis". L'Introduzione è di Andrea Brandolini, Banca d'Italia.



La sesta edizione del Premio, tenutasi nel 2018, è incentrata sul tema *The Economics of Health and Medical Care*. I paper vincitori sono stati presentati alla Conferenza Giorgio Rota tenutasi il 1° giugno 2018 presso il Campus Einaudi, in collaborazione con il Dipartimento di Economia e Statistica “Cognetti de Martiis”. L’Introduzione è di Fabio Pammolli, Politecnico di Milano.

La settima edizione del Premio è incentrata sul tema *Rural Economies, Evolutionary Dynamics and New Paradigms*. I paper vincitori, riportati qui, sono stati presentati alla Conferenza Giorgio Rota il 6 maggio 2019 presso il Campus Einaudi, in collaborazione con il Dipartimento di Economia e Statistica “Cognetti de Martiis”. Gli autori, Federico Fantechi, Georgios Manalis e Stefano Menegat, sono introdotti da un intervento di Donatella Saccone, docente di Economia politica all’Università di Scienze gastronomiche di Bra.

*Digital Transformation: analysis of Economic Impact and Potential* è il titolo dell’ottava edizione del Premio. I paper vincitori sono stati presentati alla Conferenza Giorgio Rota l’11 maggio 2020 che quest’anno si è tenuta online, in collaborazione con il Dipartimento di Economia e Statistica “Cognetti de Martiis”. Gli autori, Antonio Aloisi, Moreno Frau, Leonardo Madio e Martin Quinn, sono stati introdotti alla Conferenza e nel volume da un intervento di Pietro Terna, Ex Professore ordinario di Economia dell’Università di Torino e consigliere Centro Einaudi.

La nona edizione del Premio, sul tema *Main Economic Tendencies in the Contemporary World Economy*, vede come vincitori Martina Aronica, Pietro Bompreszi, Filippo Passerini, Pietro Pizzuto Luca Sandrini e Caterina Sciortino. I paper sono stati presentati il 26 maggio 2021 alla Conferenza Giorgio Rota che si è tenuta per via telematica. Gli autori sono introdotti nel volume da un contributo di Jack Birner, Università di Trento e Comitato scientifico del Centro Einaudi.

## CHI ERA GIORGIO ROTA



GIORGIO ROTA (1943-1984) è stato professore di Economia politica presso l'Università di Torino e consulente economico. Per il Centro Einaudi, è stato coordinatore agli studi e membro del comitato di direzione di «Biblioteca della libertà».

Le sue pubblicazioni scientifiche abbracciano diversi temi: l'economia dei beni di consumo durevoli, l'economia del risparmio, il mercato monetario e finanziario, l'inflazione e la variazione dei prezzi relativi, il debito pubblico. Ricordiamo tra esse: *Struttura ed evoluzione dei flussi finanziari in Italia: 1964-73* (Torino, Editoriale Valentino, 1975); *L'inflazione in Italia 1952/1974* (Torino, Editoriale Valentino, 1975); nei «Quaderni di Biblioteca della libertà», *Passato e futuro dell'inflazione in Italia* (1976) e *Inflazione per chi?* (1978); *Che cosa si produce come e per chi. Manuale italiano di microeconomia*,

con Onorato Castellino, Elsa Fornero, Mario Monti, Sergio Ricossa (Torino, Giappichelli, 1978; seconda edizione 1983); *Investimenti produttivi e risparmio delle famiglie* (Milano, Il Sole 24 Ore, 1983); *Obiettivi keynesiani e spesa pubblica non keynesiana* (Torino, 1983).

Tra le sue ricerche va particolarmente citato il primo *Rapporto sul risparmio e sui risparmiatori in Italia* (1982), risultato di un'indagine sul campo condotta da BNL-Doxa-Centro Einaudi, le cui conclusioni riscossero notevole attenzione da parte degli organi di stampa. Da allora il *Rapporto sul risparmio*, ora *Indagine sul risparmio*, continua a essere pubblicato ogni anno.



JACK BIRNER

**MAIN ECONOMIC TENDENCIES IN THE CONTEMPORARY  
WORLD ECONOMY**

The title of my address is very ambitious. In fact, I have not chosen it but it has been ‘assigned’ to me by the organizers of this ceremony, and since the Centro Einaudi had just decided to confer on me the honour of becoming a member of the scientific committee, I did not have the courage to refuse – or even suggest a different title.

I am an economist but I am not specialized in making predictions. And even if I was, the track record of economists is – perhaps – in the same league as meteorologists. So, why would you be interested in the ideas of yet another economist on what the main economic tendencies might be in the global economy today?

The brief answer to the question would be the one the then governor of the Bank of England gave to politicians who wanted to know what was going to happen after the crisis broke out; (now Lord) Mervyn King answered: “I don’t know, I do not have a crystal ball”. And that would be the end of my address.

But I have accepted to give this talk, so I cannot completely dodge my assignment. Later, I will mention some economic developments that I expect or hope will play an important role in the world. But the crux of what I will say will consist of considerations about whether or not economics is equipped to foresee these tendencies at all.

To me, the word ‘tendencies’ immediately conjures up the idea of trends, and I do not think that is only due to the fact that I am a student of the philosophy of Karl Popper. And now that I have mentioned Popper, particularly in the context of the Centro Einaudi it is only a small step to Friedrich von Hayek, his long-time friend and comrade-in-arms in the battle against illiberalism and obscurantism. Their friendship and mutual intellectual influence have not received the scholarly attention they deserve and one of the objectives I hope to achieve today is to arouse your curiosity.



Now, by yet another association of ideas, as Italians so beautifully say, the mentioning of Hayek leads me to the following anecdote. In 2004, at the end of a conference in Siena that was organized by my friend Carlo Zappia, I told a left-wing British fellow-economist, Ian Steedman, that the closest economics had come to conducting a macro-economic experiment was in Great Britain under Margaret Thatcher. After all, the country is clearly separated from the rest of the world by the sea and its leader boasted that her social and economic policies were guided by the theories of Hayek and Milton Friedman.

In so far as I meant this as a joke it was not very successful: Ian was not amused. Now, 17 years later, I have reasons to believe that perhaps there was more to my wisecrack than I could have suspected at the time. Let me explain.

During the last 14 years, economists have had two major occasions of putting their theories to the test in a laboratory that consists of the entire world. One is the financial and economic crisis that started in 2007, and the other the pandemic that started less than two years ago. And whereas the covid-19 pandemic was principally a health-care problem, both its effects and the ways in which it was dealt with make it compulsory study material for economists.

What do these two episodes have in common? (The list is not exhaustive.)

- Unprecedented – except for the two World Wars – fiscal and regulatory government intervention in the economy.
- One of whose consequences was a rapid and massive increase in public debt (I see with pleasure that one of the prize-winning essays is dedicated to the EU sovereign debt crisis).
- The fact that in both episodes exponential developments played a central role. That may explain the slow recognition that there was a large-scale problem with globally pervasive ramifications and consequences.
- In both cases, there is sufficient hindsight, “that most useful of all the instruments of the historian”, to quote M.I. Findley, recognize that the problems could have been contained had they been recognized and understood in time instead of becoming very difficult to contain.
- In both emergencies, the fate of individual human beings, enterprises and countries depends on that of all others.



Neither had been predicted, not by economists nor by experts on public health. And by not predicted I mean not only that the *possibility* of these emergencies had not been foreseen – virologists had warned about the possible recurrence of epidemics like Ebola and Swine fever whereas economists, with very exceptions, had not even done anything of the kind for financial crises – but also *when* or *under what* conditions they would have materialized.

What makes these two emergencies particularly interesting for our topic is that they have provoked interruptions of tendencies that we had taken for granted: the crisis dramatically interrupted the trend of diminishing public deficits, and even more dramatically, the pandemic not only interrupted a demographic trend but even reversed it. Thus, the life expectancy in Italy, which has been gradually increasing for the last sixty years, dropped from 83.2 to 82.3 years in less than two years (ISTAT, 3 May 2021). That puts an abrupt end to what we considered the most stable regularity after the certainty that we will all die: demographic trends.

Perhaps these humiliating experiences ought to lead us to give up the pretense that we can (always) come up with ‘real’ predictions like those in the natural sciences and look for more modest and realistic alternatives instead. For that I suggest to get back to the classic text on the philosophy of social science, Popper’s *The Poverty of Historicism* of 1957. The book contains a somewhat abbreviated version of three articles that were published in 1944-45. Popper’s main object of criticism is the belief in the existence of historical laws (‘historicism’). That does not mean he denies the existence of trends.

[T]rends exist, or more precisely, the assumption of trends is often a useful statistical device. *But trends are not laws.* A statement asserting the existence of a trend is existential, not universal. ... And a statement asserting the existence of a trend at a certain time and place would be a singular historical statement, not a universal law. The practical significance of this logical situation is considerable: while we may base scientific predictions on laws, we cannot (as every cautious statistician knows) base them merely on the existence of trends. A trend (we may again take population growth as an example) which has persisted for hundreds or even thousands of years may change within a decade, or even more rapidly than that.

Just how rapidly, we have discovered, as I have just mentioned.



Why is stating the existence of a trend – a prophecy in Popper’s terminology – not enough? That is because if it is falsified we do not learn anything except that we were wrong. If, on the other hand, the prediction of a trend that is conditional – *i.e.* based on a theory – is falsified, we have an idea where to start looking for what is responsible for the falsification. By making predictions instead of prophecies we may learn from our mistakes. In order to be both scientific and practically useful we should formulate predictions instead of prophecies. That is the only way in which the study of past, present and future events allows us *to learn from our mistakes*.

Logically speaking, predictions and explanations are symmetrical. That does not mean, however, that a failure to correctly predict an event such as the crisis or the pandemic and its economic consequences makes economics and virology incapable of explaining them. That is because in conditions of indeterminism or complexity, the *logical* symmetry of explanations and predictions does not translate into a symmetry *in practice*: we may be able to explain events after they have happened even though it has not been possible to predict them. In other words, even if we know the relevant laws, we may not be able to ascertain or predict the presence of the pertinent initial conditions.

That problem partly coincides with the fact that in the social sciences the behaviour of individuals is guided by what they think and expect. Hayek puts it like this: “the truth is that in social evolution nothing is inevitable but thinking makes it so”.

In this sense, the collective effects of individual actions are determined by ideas.

Fifty-five years later, the same Hayek writes: “Man is not and never will be the master of his fate; his very reason always progresses by leading him into the unknown and unforeseen where he learns new things”.

On the face of it, this seems to be in stark contradiction with what he stated earlier. That conclusion, however, would be mistaken. That is because Hayek, like his friend Popper, emphasizes the fact that individual actions, including the policies of governments, almost always have consequences that are not only unintended but often also unpredictable. Here, Popper complements Hayek by observing that we cannot predict the content of future knowledge. For if we could, we would already have that future knowledge, which is absurd. (This is relevant for innovations, which is the topic of another prize-winning essay.)



The limited possibilities to produce scientific predictions in the social realm clashes with people's desire to dispose over reliable – preferably certain – knowledge about the future. Scientists are always under pressure from business and politics to provide it all the same. This pressure is hard to resist, particularly in times of cuts in university budgets. Few academics have the moral courage – or the financial independence – to give the reply of Mervin King which I quoted earlier. This is another reason for teaching future social scientists the limits to the possibility to predict in addition to advanced statistical techniques and sophisticated forecasting methods. This makes it indispensable to reintroduce courses in logic and the philosophy of science in social-science curricula, from which they have almost completely disappeared.

Here we bump into a problem that is perhaps even more fundamental. As we have rediscovered during the pandemic, scientific rationality is not the same as political rationality. That problem is not new. The relationship between a democratic government and the expertise that is required for solving economic and health problems have already been addressed by Plato and Socrates. Together with my friend Rob de Vries I am reading Plato's dialogues and it is surprising how relevant they are to the economic and health problems that we are facing today.

Both Popper and Hayek expose the link between obscurantism and authoritarianism and a pseudo-scientific approach to the realm of the social. Yet this common engagement of theirs hides some important differences. They hardly ever discuss these in public, but to the attentive reader of their work it is clear that they exist. They have different concepts of rationality.

Very briefly, and without going into details, their intellectual ways part from David Hume. The main elements of Hume's philosophy are empiricism, scepticism, conservatism and the logical criticism of induction. Popper adopts Hume's critique of induction and his scepticism, or a sceptical version of empiricism (observations serve only to test and not to justify theories), which are the corner stones of his critical rationalism. In Hayek's thought, on the other hand, an observationalist variant of Humean empiricism, that goes back to his early work in the philosophy of mind, is combined with conservatism.

For Hayek, individual human beings are irrational; Rationality (with a capital r) is a collective social phenomenon. Most social institutions have spontaneously evolved to solve particular problems and our limited human understanding can hardly if ever discover the mechanisms that make them successful. He draws the



conclusion from this that we had better not tinker with institutions that “contain the wisdom of ages”. This conservative conclusion is part and parcel of Hayek’s liberalism.

Popper, on the other hand, is convinced that individuals *are* capable of being rational. Their rationality consists in critically examining and discussing our ideas and theories, by which he means that we try to falsify them. This, together with his social-democratic political philosophy, leads Popper to a more optimistic idea about the possibility to change the social world. But he argues that it is best to adopt a cautious approach. Instead of large-scale and comprehensive interventions, which he condemns as holistic or utopian, we should follow the approach of piece-meal engineering. By making limited changes to social reality we reduce the risk that unintended consequences provoke major or irreversible damages or effects that may keep us from realizing our objectives. In addition, the implementation of small changes, preferably one at a time, makes it more likely that we can trace the origins of the unintended consequences of our interventions to their causes.

Now you will rightly object that the economic crisis and the pandemic made massive interventions on a global scale necessary. Does that invalidate Popper’s approach? Not necessarily.

The common saying that “the crisis is too precious to waste” is a good summary of what according to Popper, is the main goal of science: to learn from our mistakes so that we may come up with better solutions to our problems in the future. (The third prize-winning essay is dedicated to this topic.) There are various instruments and ways for making this possible and piece-meal engineering is only one of them.

Another is the creation of the conditions for controlled laboratory experiments through simulations. Computers are powerful instruments that have become indispensable for this. When Popper wrote *Poverty* in the 1940’s, he could not possibly have foreseen the role of computers. Nevertheless, in the third part of “The Poverty of Historicism” in *Economica*, he discusses what to all effects and purposes are simulations without using the name:

Comparing various possible trends amounts to saying “let’s suppose the following three (or whatever number of scenarios are compared) developments will take place during the coming A years (stating the duration



is of central importance, given the use that is made of thinking in scenarios). How would we have to allocate the economic resources at the disposal of Government in order to adapt to any of them? Of course, the allocation of resources is only one of the many questions one may ask. Limiting ourselves to this example, thinking in scenarios may help to prevent committing resources irreversibly. It is a means for introducing prudence into policy.

And this is only one of the possible applications of simulations.

For reasons unknown (the absence of computers?), this passage was not included when *Poverty* was published as book.

A next step would be to try and transform the world itself into a laboratory. Of course, we cannot do this literally. But what we can do – and what is already happening, particularly during the pandemic – is to create the conditions for using the world as a laboratory. They include the homogenization and systematic collection of empirical data and creating the necessary institutional framework for doing this or reinforcing existing institutions such as the WHO and the OECD. That this is not unproblematic is illustrated by the discussions on the role of the WHO. They show, once again, that scientific and political rationality often pull in opposite directions, particularly on a world scale.

Now despite what I have just told you, let me conclude by mentioning some economic tendencies that in my personal and subjective opinion I find threatening and dangerous and some that give me hope.

Look at the following ranking of some of the richest people in the world with their net worth in \$bn.

Bernard Arnault	187
Jeff Bezos	177
Elon Musk	152
Bill Gates	124
Mark Zuckerberg	97
Warren Buffett	96



Now, let's insert the GDPs of some countries:

Bernard Arnault	187	Kazakhstan	188
Jeff Bezos	177	Hungary	177
Elon Musk	152	Ukraine	165
Bill Gates	124	Algeria	151
Mark Zuckerberg	97	Morocco	124
Warren Buffett	96	Ecuador	101
		Ethiopia	94

Of course, these are estimates and they are in continuous movement (Arnaud has just surpassed Bezos). But the order of these magnitudes indicates some tendencies that I find very worrying.

They are an indication of the dramatic inequalities within and between countries that a market economy generates. The work of Thomas Piketty in particular has rightly drawn the attention to this.

This list also indicates the return of what almost everybody thought was a phenomenon of the past. The idea is not mine but was suggested to me by my friend Pietro Terna: it signals the return of centrally planned economies in a different – private – *form* from the socialist systems, but with some of the same *problems*. They include the concentration of economic and political power and influence and the perils to the freedom and property rights of the individual.

But not all of the tendencies I see are negative. I see some developments that give me hope.

One is that the cooperation by the major central banks of the world have reinforced the idea that a stable monetary system is a global public good. Or perhaps it is better to speak of a global common pool good. I can only express my hope that this perception will not succumb to the follies of influential politicians.

The pandemic, too, has the potential of convincing politicians that health is a global public or common pool good. If they succeed in translating this idea into practices that include the distribution of vaccines to all countries regardless of

whether they can afford them, this would be an additional miracle to that of the sensational speed with which academic laboratories and private pharmaceutical enterprises have developed and tested a range of vaccines.

As a last possible tendency, let me add the hope that the economic crisis but particularly the pandemic has convinced academics of the necessity to adopt an interdisciplinary approach to the solution of the important problems of the world.

Whether or not my (limited) optimism is justified, it all depends on the fact that, as Hayek wrote: “in social evolution nothing is inevitable but thinking makes it so”.

The author will be happy to give the exact references to quotations on request.

## COVID-19 E TURISMO: COSA POSSIAMO IMPARARE DAL PASSATO?<sup>1</sup>

**Abstract.** L'impatto della crisi pandemica causata dal COVID-19 sui flussi turistici è senza precedenti in termini di rapidità e severità. In questo articolo, cerchiamo di ipotizzare un possibile scenario futuro nel settore turistico, valutando gli effetti di medio termine delle pandemie passate sugli arrivi turistici. I risultati mostrano che le pandemie portano a un declino persistente degli arrivi turistici internazionali, con effetti più intensi nei paesi emergenti e in via di sviluppo. Inoltre, le conseguenze negative legate agli eventi pandemici sono eterogenee sia tra paesi sia tra episodi e dipendono da diverse condizioni economiche come la performance del sistema sanitario, la severità dello shock e l'incertezza indotta dall'evento pandemico.

**Keywords.** COVID-19, pandemie, turismo, arrivi internazionali, incertezza, sistemi sanitari.

### 1. INTRODUZIONE

Il COVID-19 è apparso per la prima volta in Cina nel dicembre 2019 e si è diffuso rapidamente nel resto del mondo, causando una delle più profonde crisi economiche dalla Grande Depressione degli anni Trenta. La riduzione del PIL, la contrazione del commercio e l'aumento della disoccupazione sono solo alcune delle immediate conseguenze di questa crisi che, purtroppo, sembra destinata a durare a lungo (OCSE, 2020).

La rapida trasmissione del virus e l'alto numero di persone asintomatiche hanno indotto i governi a fermare le attività in molti settori e a imporre restrizioni ai viaggi e alla mobilità (Zimmermann *et al.*, 2020). Molti paesi hanno chiuso completamente le loro frontiere a tutti i cittadini stranieri (per esempio Russia e Stati Uniti), mentre altri le hanno chiuse solo parzialmente, condizionando l'ingresso nel loro territorio alla cittadinanza o al paese di origine del viaggiatore (per esempio Grecia e Austria). Pertanto, il turismo è stato uno dei settori più colpiti.

---

<sup>1</sup> Una versione in inglese del presente articolo è stata pubblicata sulla rivista internazionale «The World Economy» con il titolo *COVID-19 and tourism: What can we learn from the past.*



Dati recenti mostrano che gli arrivi del turismo internazionale sono diminuiti bruscamente nel marzo 2020, circa il 57%, con un calo tra il 69 e l'84% registrato per l'intero anno rispetto ai numeri del 2019 (UNWTO, 2021). Nonostante i timidi segni di ripresa registrati nel periodo estivo del 2020 grazie a un aumento del turismo di prossimità, un pieno recupero della domanda interna si verificherà probabilmente nella seconda metà del 2021 (UNWTO, 2020; 2021). Ancora peggiori sono le previsioni dell'*International Air Transport Association* (IATA, 2020), che suggeriscono una piena ripresa dei viaggi aerei internazionali ai livelli pre-COVID-19 non prima del 2023-2024. Tuttavia, lo scenario dei flussi turistici globali dipenderà, tra le altre cose, dal futuro andamento della pandemia e dall'allentamento delle restrizioni sui viaggi da parte dei governi.

Data la dimensione straordinaria di questo evento, la ricerca economica si è concentrata principalmente sull'analisi dell'impatto a breve termine del COVID-19 e sulla previsione del futuro scenario economico (Baker *et al.*, 2020; McKibbin e Fernando, 2020; Li *et al.*, 2020; Bekkers e Koopman, 2020). Altri studi invece, hanno adottato una prospettiva diversa cercando di dedurre le possibili conseguenze dell'attuale pandemia analizzando gli effetti economici dei principali eventi epidemici e pandemici del passato (Jordà *et al.*, 2020; Barro *et al.*, 2020; Furceri *et al.*, 2020a). Infatti, nonostante il sostanziale impatto economico che il COVID-19 ha già avuto, c'è molta incertezza sulle sue implicazioni di medio e lungo termine. Pertanto, lo studio degli eventi passati può essere un'utile guida per comprendere le possibili implicazioni dell'attuale pandemia.

Pochi studi adottano una prospettiva così ampia concentrandosi sul settore del turismo (per esempio, Gössling *et al.*, 2020). Infatti, la letteratura esistente considera spesso un solo paese e un solo evento (vedi Novelli *et al.*, 2018 e i riferimenti ivi citati). Il focus su una singola coppia "paese-pandemia" ha, tuttavia, un'utilità limitata per la spiegazione delle conseguenze sociali ed economiche di questo tipo di eventi (vedi Zenker e Kock, 2020). Pertanto, questo articolo si propone di contribuire alla letteratura esistente, analizzando l'impatto delle maggiori epidemie e pandemie (di seguito "pandemie") degli ultimi due decenni sugli arrivi turistici internazionali con l'obiettivo di prefigurare un possibile scenario per l'era post COVID-19. Utilizzando i dati del database World Development Indicators (WDI) della Banca Mondiale per un ampio campione di paesi con diversi gradi di sviluppo, l'articolo indaga se e come gli shock indotti da eventi pandemici influenzino il turismo internazionale. I risultati mostrano che le



maggiori epidemie e pandemie degli ultimi decenni hanno causato un declino persistente degli arrivi turistici. Gli effetti tendono a essere eterogenei tra paesi e tra episodi e dipendono da diverse condizioni economiche. In particolare, osserviamo un calo più considerevole degli arrivi turistici nei paesi emergenti e in via di sviluppo e, inoltre, nei paesi con un sistema sanitario meno efficiente. Allo stesso modo, le pandemie caratterizzate da una più ampia diffusione (come l'H1N1) tendono a colpire il settore turistico in modo più severo rispetto alle principali epidemie limitate a paesi o aree specifiche (come, per esempio, SARS e MERS). Infine, gli effetti dipendono anche dal grado di incertezza derivante dall'evento pandemico e dalla sua severità. A questo proposito, i risultati mostrano che una maggiore incertezza e severità sono associate a un drastico calo degli arrivi turistici. Questi risultati forniscono informazioni utili a comprendere le possibili dinamiche future del COVID-19 e a elaborare interventi di politica economica appropriati.

L'articolo è organizzato come segue. La sezione 2 fornisce una breve rassegna della letteratura esistente. La sezione 3 descrive i dati e la strategia empirica. La sezione 4 presenta i risultati. Infine, la sezione 5 conclude e discute le principali implicazioni di politica economica.

## **2. REVIEW DELLA LETTERATURA**

La pandemia di COVID-19 ha avuto, e sta ancora avendo, un significativo impatto a livello sociale, politico ed economico. Le misure messe in atto per contenere la diffusione del virus, per esempio i divieti di viaggio e le quarantene, hanno fortemente colpito il settore del turismo. Quest'ultimo, infatti, è fortemente condizionato da eventi esterni, e i flussi turistici sono altamente sensibili alle condizioni sanitarie e di sicurezza dei paesi di destinazione (vedi Prideaux *et al.*, 2003; Blake e Thea Sinclair, 2003).

Il settore del turismo ha vissuto diverse crisi non solo a causa di eventi pandemici passati (per esempio SARS, H1N1) ma anche a causa di disastri naturali. Un'ampia letteratura ha esplorato i principali effetti di tali eventi sugli arrivi turistici (vedi, tra gli altri, Shi e Li, 2017; Novelli *et al.*, 2018; Rosselló *et al.*, 2020; Ma, Chiu *et al.*, 2020). La letteratura sulle conseguenze delle catastrofi naturali, per esempio terremoti e tsunami, evidenzia una notevole contrazione dei flussi turistici



nelle aree colpite da questi eventi. Per esempio, Rossellò *et al.* (2020), utilizzando i dati relativi ai disastri naturali, alle crisi provocate dall'uomo e ai flussi turistici internazionali, mostrano una tendenza al calo degli arrivi turistici come effetto collaterale a breve termine di questi eventi. In particolare, gli autori sostengono che questo declino deriva dall'impossibilità oggettiva dell'industria turistica di operare (i servizi turistici non possono essere erogati) e dalla percezione del rischio da parte dei turisti. Risultati simili sono in Ma, Chiu *et al.* (2020). Essi si concentrano sull'impatto dei terremoti e degli attacchi terroristici sui flussi turistici mostrando che i primi esercitano conseguenze negative più rilevanti dei secondi. Tuttavia, gli effetti sono eterogenei e dipendono non solo dal tipo di disastro considerato e dalla sua intensità, ma anche dalle risposte dei governi. Pertanto, molti autori sottolineano la necessità per l'industria del turismo di sviluppare un "quadro di pianificazione dei disastri" per accelerare il processo di recupero (Murphy e Bayley, 1989; Prideaux, 2004).

Oltre ai disastri naturali e alle crisi provocate dall'uomo, vari eventi epidemici e pandemici hanno caratterizzato la storia dell'umanità, causando shock negativi per tutta l'economia e, in particolare, per il settore turistico. Infatti, non è la prima volta che un coronavirus investe la comunità mondiale. Ricordando la *Severe Acute Respiratory Syndrome* (SARS, 2003) e la *Middle Eastern Respiratory Syndrome* (MERS, 2012), la nuova emergenza legata al COVID-19 è il terzo episodio di questa tipologia che prende il mondo alla sprovvista.

Numerosi studi hanno analizzato l'impatto degli episodi epidemici e pandemici sul turismo e molti ricercatori hanno indirizzato la loro attenzione all'individuazione di risposte adeguate alla necessità delle autorità di elaborare politiche rapide e appropriate per contrastare l'emergenza in corso (Jamal e Budke, 2020). Infatti, come evidenziato da Zeng *et al.* (2005), che valutano l'impatto della crisi della SARS sul settore turistico cinese, l'industria del turismo subisce effetti negativi a breve termine da questo tipo di crisi, ma di solito è altamente resiliente e, quindi, in grado di affrontare una rapida ripresa se supportata da piani adeguati. Altri studi (per esempio Kuo *et al.*, 2008 e McAleer *et al.*, 2010) confrontano l'impatto della SARS e dell'epidemia di influenza aviaria sui flussi turistici asiatici, mostrando un maggiore effetto negativo della prima sui turisti in arrivo. Mao *et al.* (2010) si concentrano, invece, sul periodo post-SARS mostrando che una rapida ripresa può avvenire solo con l'applicazione di due misure congiunte: strategie a livello macro, come campagne mediatiche di massa per ripristinare la fiducia del



pubblico, e strategie a livello micro come azioni di marketing mirate, per ridurre la percezione del rischio degli individui e ripristinare la sensibilità alla sicurezza.

Joo *et al.* (2019) trovano un considerevole impatto negativo della MERS sul settore del turismo e i servizi a esso collegati nel caso della Corea del Sud. Allo stesso modo, Shi e Li (2017) esaminano l'impatto della MERS sugli arrivi turistici della Corea del Sud. In particolare, gli autori distinguono diversi tipi di domanda turistica, per esempio, arrivi totali, arrivi turistici e arrivi d'affari, e mostrano che l'epidemia di MERS ha fortemente influenzato solo gli arrivi totali e turistici dalla Cina.

Tuttavia, i coronavirus non sono l'unica minaccia per le condizioni sanitarie e per l'economia globale. Infatti, altre notevoli epidemie/pandemie hanno colpito il mondo negli ultimi due decenni: l'influenza suina (H1N1) originatasi in Messico e rapidamente diffusa in tutto il mondo; e l'Ebola che nel 2014 ha colpito il Sudafrica, causando circa 11.000 morti. Anche in questi casi, la letteratura esistente ha mostrato l'impatto negativo sul settore turistico dei paesi colpiti da questi episodi epidemici/pandemici. Questa evidenza è corroborata, per esempio, in Page *et al.* (2012) che indagano l'impatto congiunto dell'influenza suina e della crisi economica del 2008 sulla domanda turistica nel Regno Unito e, inoltre, in Novelli *et al.* (2018) che analizzano l'effetto dell'Ebola in Gambia. In particolare, Novelli *et al.* (2018) sottolineano che le conseguenze di questi eventi sono ancora peggiori nei paesi in via di sviluppo, che già soffrono di infrastrutture inefficienti e di una dotazione di capitali insufficiente per nuovi investimenti. Inoltre, come evidenziato da Maphanga e Henama (2019), gli effetti negativi delle crisi sanitarie possono anche essere associati a un consistente effetto "vicinato". Gli autori mostrano, infatti, come gli effetti negativi sul settore del turismo causati dall'epidemia di Ebola in Africa occidentale si siano poi propagati nell'intero continente africano, diffondendo così la crisi anche nelle aree meno colpite dall'epidemia.

Come discusso in precedenza, sta emergendo un crescente interesse nel valutare l'impatto dell'attuale pandemia. Nonostante il settore del turismo abbia vissuto diverse crisi negli anni passati, nessuna di queste ha avuto la dimensione e la straordinarietà del COVID-19 che ha influenzato non solo la dimensione economica, ma anche quella sociale. Infatti, oltre alle limitazioni della mobilità, l'attuale pandemia ha modificato il comportamento dei viaggiatori, riducendo la volontà di pianificare un viaggio (Zhang e Li, 2020), aumentando il desiderio di spostarsi con mezzi di trasporto privati, e inducendo le persone a rinviare i viaggi



già programmati al fine di attendere il ripristino di condizioni sanitarie sicure (Li *et al.*, 2020).

Gli studi attuali si sono concentrati principalmente sull'analisi delle implicazioni a breve termine di questa pandemia e sulla previsione del possibile panorama economico futuro. Per esempio McKibbin e Fernando (2020) stimano i possibili costi dell'epidemia di COVID-19, discutendo sette possibili scenari futuri. Blake *et al.* (2020) sostengono che la contrazione dei livelli di PIL sarà principalmente causata dall'incertezza indotta dal COVID-19. Zimmerman *et al.* (2020) suggeriscono una possibile relazione tra globalizzazione e pandemie, con i paesi più globalizzati colpiti più velocemente e con un impatto maggiore dal COVID-19. Bekkers e Koopman (2020) studiano i possibili effetti dell'attuale pandemia sul commercio internazionale, discutendo tre possibili scenari. Invece, Pahl *et al.* (2020) cercano di dedurre, gli effetti diretti e indiretti che la crisi generata dal COVID-19 può avere nei paesi in via di sviluppo attraverso le catene globali del valore (CGV).

Seguendo una prospettiva diversa, alcuni studi cercano di ipotizzare le possibili conseguenze future dell'attuale pandemia, analizzando l'impatto di eventi epidemici/pandemici passati sul turismo globale (vedi Gössling *et al.*, 2020). In effetti, in seguito alla crisi da COVID-19 sono emerse interessanti implicazioni sociali anche per le imprese turistiche e per i lavoratori. Per esempio, dato che un certo numero di lavoratori si trova nell'"economia sommersa", per beneficiare dei sostegni finanziari del governo la posizione di tali lavoratori dovrebbe essere regolarizzata (Williams, 2020). Allo stesso tempo, gli eventi pandemici tendono a spingere le persone verso un lavoro ancora più precario sotto forma di lavoro autonomo o nel settore informale (Furceri *et al.*, 2020b). Inoltre, la pandemia può influenzare la percezione dei residenti verso i rischi derivanti dall'attività turistica. Su questo punto, Qiu *et al.* (2020) cercano di stimare il costo sociale sostenuto dai residenti nelle destinazioni turistiche durante la pandemia COVID-19 prendendo in esame tre città della Cina. In particolare, essi stimano la disponibilità dei residenti a pagare per ridurre gli effetti dannosi degli afflussi turistici durante l'evento pandemico e mostrano che la loro disponibilità era alta e, sorprendentemente, ancora più alta per i residenti più giovani.

La letteratura esistente, tuttavia, ha spesso adottato un approccio per casi-studio, con poche analisi che discutono e confrontano i diversi episodi epidemici/pandemici in un *framework* unico. La nostra ricerca mira a contribuire



alla letteratura esistente sul turismo, studiando in un unico *framework*, differenti episodi sia epidemici che pandemici del passato e diversi paesi con vari gradi di sviluppo. Infatti, nonostante l'unicità di COVID-19, lo studio delle passate crisi epidemiche/pandemiche può fornire elementi utili a comprendere l'evoluzione degli effetti dell'attuale pandemia.

### 3. DATI E STRATEGIA EMPIRICA

L'analisi si concentra sull'impatto dei più importanti eventi epidemici e pandemici degli ultimi due decenni: SARS (2003), H1N1 (2009), MERS (2012), Ebola (2014) e Zika (2016). A tal fine, in linea con l'approccio adottato da Ma, Rogers *et al.* (2020) e Furceri *et al.* (2020a), definiamo come principale variabile esplicativa una variabile dicotomica – l'evento pandemico – che assume valore 1 quando l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) dichiara una pandemia per il paese e 0 altrimenti. La variabile dipendente, il numero di arrivi turistici internazionali, proviene invece dal database World Development Indicators della Banca Mondiale. Il nostro campione finale contiene dati relativi a 183 paesi per il periodo 1995-2018<sup>2</sup>.

Per esaminare l'effetto delle pandemie sugli arrivi turistici internazionali, l'analisi utilizza due specificazioni empiriche. La prima consiste nel tracciare la risposta media degli arrivi turistici alle principali epidemie e pandemie. La seconda permette a questa risposta di variare tra i paesi in base a condizioni differenti.

Seguendo l'approccio proposto da Jordà (2005), nella prima specificazione, stimiamo le *impulse response functions* (IRF) basate sulle proiezioni locali (*local projections*) dell'effetto delle pandemie sugli arrivi turistici internazionali:

$$y_{i,t+k} - y_{i,t-1} = \alpha_i^k + \varphi_t^k + \beta^k D_{i,t} + \theta^k X_{i,t} + \varepsilon_{i,t+k}(1)$$

dove,  $y_{i,t}$  è il logaritmo degli arrivi turistici per il paese  $i$  nell'anno  $t$ ;  $\alpha_i$  sono gli effetti fissi paese per controllare le differenze negli arrivi turistici medi dei paesi;  $\varphi_t$  sono effetti fissi temporali, inclusi per controllare gli shock globali (per esempio, la fluttuazione dei prezzi del petrolio o il ciclo economico globale);  $D_{i,t}$  è

---

<sup>2</sup> Le tabelle A1 e A2 nell'appendice riportano rispettivamente la lista dei paesi per ogni evento pandemico e la lista completa dei paesi inclusi nell'analisi.



una variabile dicotomica che indica un evento pandemico che colpisce il paese  $i$  nell'anno  $t$ . Infine, il vettore  $X_{i,t}$  include alcune variabili di controllo, che nella versione base sono due ritardi della variabile dipendente e della variabile dicotomica relativa all'evento pandemico.

In particolare, l'approccio delle *local projections* proposto da Jordà (2005) consiste nell'eseguire una sequenza di regressioni predittive – una per ogni orizzonte temporale – di una variabile di interesse su uno shock strutturale (nel nostro caso, rispettivamente gli arrivi turistici e le pandemie). Così, l'equazione (1) è stimata per ogni orizzonte (anno)  $k=0,..,5$ . Le *impulse response functions* sono poi ottenute dalla sequenza di coefficienti di regressione dello shock strutturale stimati  $\beta^k$ . Gli intervalli di confidenza sono basati su errori standard robusti e *clusterizzati* a livello paese.

Questo approccio è particolarmente adatto per valutare la risposta dinamica della variabile di interesse in seguito a uno shock (Ramey e Zubairy, 2018) ed è un modo alternativo per stimare le IRFs senza specificare un modello autoregressivo vettoriale (*Autoregressive-Distributed Lag* o ADL). I modelli ADL, infatti, tendono a essere altamente sensibili ad alcuni errori di specificazione, come la scelta del numero di ritardi (Teulings e Zubanov, 2014) e, inoltre, gli effetti di lunga durata degli shock possono essere erroneamente trovati, riflettendo l'uso di ciò che Cai e Den Haan (2009) chiamano modelli *one-type-of-shock*. Invece, il metodo delle *local projections* non impone le restrizioni dinamiche incorporate nei modelli ADL, ed è particolarmente adatto a stimare le non linearità nella risposta dinamica.

La seconda specificazione sfrutta la flessibilità di tale approccio. In particolare, permettiamo che la stima degli effetti delle pandemie sugli arrivi turistici differisca a seconda di alcune caratteristiche del paese (per esempio, la severità delle pandemie e il livello di incertezza) quando lo shock colpisce. In particolare, seguiamo l'approccio adottato da Furceri *et al.* (2020a), ed estendiamo la specificazione di base discussa in precedenza come segue:

$$y_{i,t+k} - y_{i,t-1} = \alpha_i^k + \varphi_t^k + F(z_{it})[\beta_L^k D_{i,t} + \theta_L^k X_{i,t}] + (1 - F(z_{it}))[\beta_H^k D_{i,t} + \theta_H^k X_{i,t}] + \varepsilon_{i,t+k} \quad (2)$$

$$\text{con } F(z_{it}) = \frac{\exp^{-\gamma z_{it}}}{(1 + \exp^{-\gamma z_{it}})} \quad (3)$$



dove  $\varkappa$  è un indicatore della severità della pandemia o dell'incertezza associata a tale shock esogeno, normalizzato per avere media zero e varianza unitaria. Si tratta di un modello *regime-switching* basato su una distribuzione logistica, che controlla la transizione dal regime caratterizzato da bassa severità/incertezza a quello caratterizzato da alta severità/incertezza. I pesi assegnati a ogni regime variano tra 0 e 1 secondo la funzione di ponderazione  $F(\cdot)$ , cosicché  $F(z_{it})$  può essere interpretato come la probabilità di avere un dato livello di incertezza (o severità della pandemia). Il parametro  $\gamma$  controlla la rapidità delle transizioni da un regime all'altro, con valori più grandi associati a passaggi immediati, mentre quelli più piccoli a transizioni più meno brusche. Il coefficiente  $\beta_L^k$  è il coefficiente nel caso di bassa incertezza (severità) (cioè quando  $\varkappa$  va a meno infinito) e  $\beta_H^k$  è il coefficiente nel caso di alta incertezza (severità) (cioè quando  $\varkappa$  va a più infinito)<sup>3</sup>.

Questo approccio, proposto per la prima volta da Auerbach e Gorodnichenko (2013), è equivalente al modello autoregressivo a transizione graduale sviluppato da Granger e Teräsvirta (1993) e presenta due vantaggi principali. In primo luogo, rispetto a un modello in cui ogni variabile dipendente verrebbe fatta interagire con una misura delle condizioni economiche, permette di verificare direttamente se l'effetto delle pandemie varia tra i diversi regimi. In secondo luogo, rispetto alla stima di *structural vector autoregressions* per ogni regime, permette che l'effetto delle pandemie cambi facilmente tra i regimi considerando un *continuum* di stati per calcolare le *impulse response functions*, rendendo così la risposta più stabile e precisa.

#### 4. RISULTATI

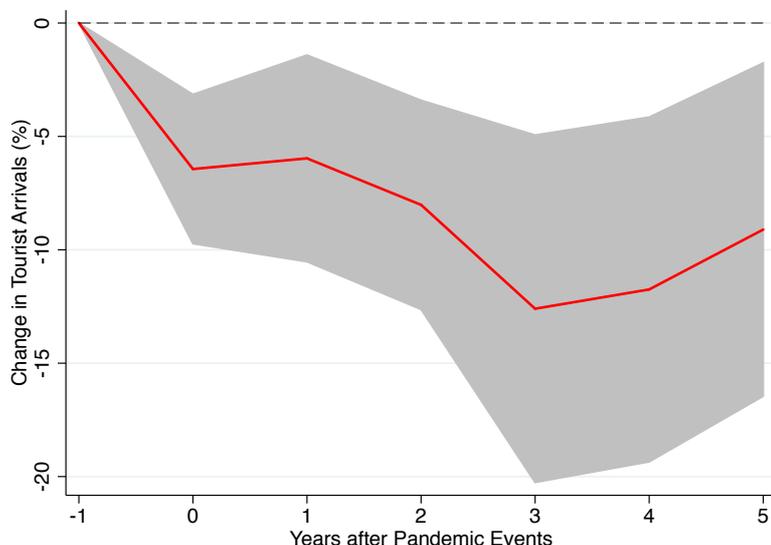
La Figura 1 e la Tabella 1 mostrano la risposta dinamica stimata degli arrivi turistici internazionali a una pandemia nel periodo di cinque anni successivo all'evento, insieme all'intervallo di confidenza del 90%. Le principali epidemie e pandemie degli ultimi due decenni hanno portato a una diminuzione duratura degli arrivi turistici, con un picco (medio) di caduta cumulativa di circa il 12,5% tre anni dopo l'evento.

---

<sup>3</sup> Noi usiamo  $\gamma=3.5$ .  $F(z_{it})=0.5$  che è il *cut-off* tra bassa e alta incertezza economica (severità) legata alle pandemie.



FIGURA 1 • IMPATTO DELLE PANDEMIE SUGLI ARRIVI TURISTICI (%)



Nota: Il grafico mostra le *impulse response functions* (IRFs) e le bande di confidenza al 90%;  $t=0$  è l'anno dell'evento pandemico. Stime basate sull'equazione (1) utilizzando un campione di 183 paesi nel periodo 1995-2018.

TABELLA 1 • L'IMPATTO DELLE PANDEMIE SUGLI ARRIVI TURISTICI

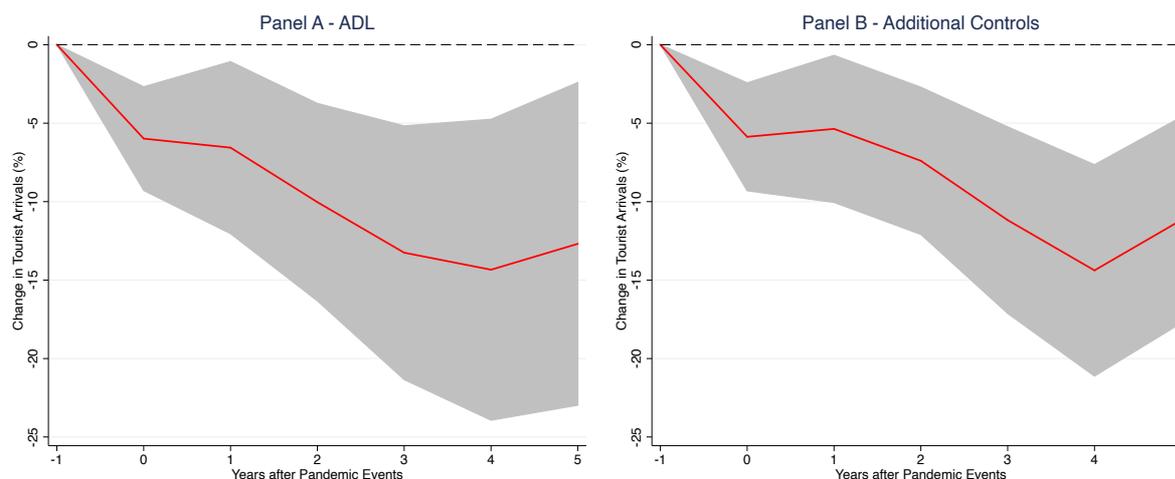
	k=0	k=1	k=2	k=3	k=4	k=5
$D_{i,t}$	-6.438***	-5.968**	-8.018***	-12.60***	-11.75**	-9.107**
	(2.001)	(2.770)	(2.804)	(4.656)	(4.621)	(4.467)
$D_{i,t-1}$	-1.265	-2.504	-7.672	-8.848*	-5.818	-3.479
	(1.954)	(2.291)	(5.169)	(5.094)	(4.669)	(5.356)
$D_{i,t-2}$	-1.864	-5.622	-8.018**	-7.828**	-6.185	-2.969
	(1.972)	(3.891)	(3.789)	(3.885)	(4.957)	(6.176)
$\Delta y_{i,t-1}$	-0.057	-0.098***	-0.171***	-0.169***	-0.195***	-0.270***
	(0.035)	(0.031)	(0.038)	(0.054)	(0.057)	(0.061)
$\Delta y_{i,t-2}$	-0.046*	-0.136***	-0.163***	-0.161***	-0.217***	-0.247***
	(0.025)	(0.038)	(0.052)	(0.050)	(0.054)	(0.067)
Num. Osservazioni	3,445	3,251	3,068	2,881	2,700	2,523
R <sup>2</sup>	0.087	0.149	0.218	0.274	0.322	0.387

Nota: le stime sono ottenute utilizzando un campione di 183 paesi nel periodo 1995-2018 e sono basate sull'equazione (1). Gli errori standard tra parentesi sono *clusterizzati* a livello di paese. \*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$ . Effetti fissi paese e tempo sono inclusi ma non riportati.



È interessante notare che i nostri risultati sono robusti ad una metodologia alternativa (*Autoregressive-Distributed Lag* - ADL) e all'inclusione di variabili di controllo aggiuntive nel modello (Figura 2 - Pannelli A e B, rispettivamente).

FIGURA 2 • IMPATTO DELLE PANDEMIE SUGLI ARRIVI TURISTICI INTERNAZIONALI  
(%) CONTROLLI DI ROBUSTEZZA



Nota: le *impulse response functions* (IRFs) sono stimate utilizzando un campione di 183 paesi nel periodo 1995-2018. I grafici mostrano la risposta e le bande di confidenza al 90%. L'asse orizzontale mostra gli anni ( $k$ ) dopo gli eventi pandemici;  $t = 0$  è l'anno dell'evento pandemico. La specificazione del modello stimato per il riquadro a destra (*Panel B*) include diverse variabili di controllo come *proxies* del livello di sviluppo economico (log del PIL reale), apertura commerciale (importazioni ed esportazioni in percentuale del PIL), competitività internazionale e densità della popolazione (persone per kmq di superficie terrestre).

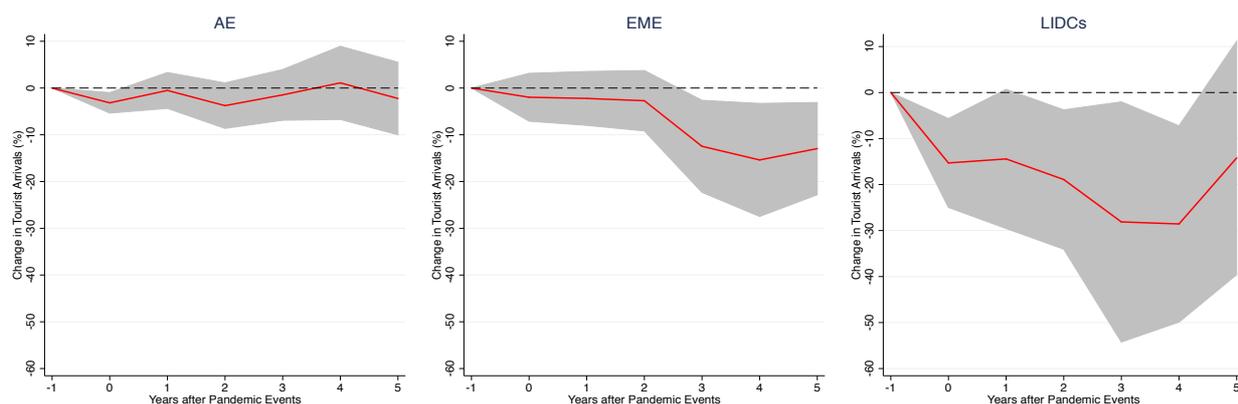
Come indicato da studi precedenti, l'impatto delle pandemie può essere eterogeneo sia nei paesi che negli episodi (vedi Ma, Rogers *et al.*, 2020; Furceri *et al.*, 2020a). Per esempio, i paesi meno sviluppati differiscono dalle economie avanzate sia per la struttura economica che per gli strumenti di policy che possono essere utilizzati per superare le conseguenze negative generate dalle pandemie. Inoltre, molto spesso tra questi paesi ci sono diversi sistemi economici che dipendono fortemente dal turismo e che, pertanto, tendono a sperimentare conseguenze economiche negative più sostanziali dalle restrizioni ai viaggi e alla mobilità (si veda sul tema, Mooney e Zegarra, 2020).

Per verificare formalmente questa ipotesi, stimiamo nuovamente l'equazione (1) raggruppando i paesi in base al livello di sviluppo. In particolare, raggruppiamo i paesi in economie avanzate (AE), economie di mercato emergenti (EME) e paesi a basso reddito e in via di sviluppo (LIDCs). La Figura 3 mostra che, a differenza dei paesi avanzati, le EME e le LIDCs sembrano essere le più colpite dalle pandemie.



In particolare, il declino medio cumulato degli arrivi turistici quattro anni dopo lo scoppio di un evento pandemico è rispettivamente di circa il 12 e il 28%.

FIGURA 3 • IMPATTO DELLE PANDEMIE SUGLI ARRIVI TURISTICI (%)  
PER GRUPPI DI PAESI



Nota: le *impulse response functions* (IRFs) sono stimate utilizzando, a turno, un campione di paesi selezionati (38 AE; 90 EME; 55 LIDC) nel periodo 1995-2018. Il grafico mostra la risposta e le bande di confidenza al 90%;  $t = 0$  è l'anno dell'evento pandemico. Stime basate sull'equazione (1).

Le economie meno sviluppate tendono anche ad avere performance peggiori nel sistema sanitario rispetto a quelle avanzate. Questo risulta evidente guardando sia all'Indice di Sicurezza Sanitaria Globale (GHS) – sviluppato nel 2019 da un gruppo di esperti del *Johns Hopkins Center for Health Security*, della *Nuclear Threat Initiative* (NTI), e dell'*Economist Intelligence Unit* (EIU) – sia all'Indice di Efficienza Sanitaria sviluppato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) nel 2000 (Tandon *et al.*, 2000).

Concentrandosi sull'indice GHS (i cui valori variano tra 0 e 100), emerge chiaramente che i paesi avanzati hanno punteggi migliori, con un valore medio di circa 60. Al contrario, le economie emergenti e i paesi a basso reddito e in via di sviluppo mostrano livelli più bassi dell'indice con valori medi di circa 39 e 33, rispettivamente. Lo stesso vale analizzando l'indice di efficienza sanitaria dell'OMS che assume, invece, valori tra 0 e 1. I paesi avanzati ottengono risultati migliori, con valore medio di 0,89, rispetto alle economie emergenti e ai paesi a basso reddito e in via di sviluppo che mostrano punteggi inferiori, con valori medi di 0,67 e 0,43, rispettivamente.<sup>4</sup>

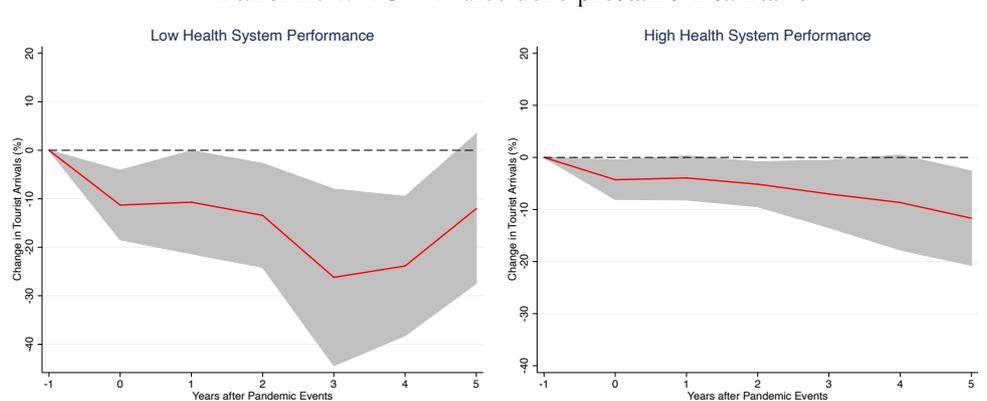
<sup>4</sup> L'indice OMS risale al 2000 e confronta tutti i paesi (191) appartenenti all'OMS, considerando diverse dimensioni dei sistemi sanitari. L'indice va da 0 (performance più bassa) a 1 (performance più alta). L'indice GHS, invece, rappresenta la prima valutazione completa delle capacità di sicurezza sanitaria globale. Viene



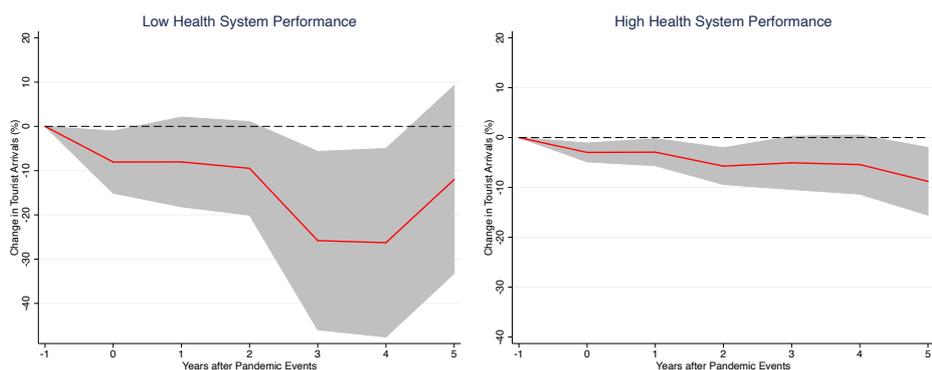
Per fare maggiore luce sul ruolo della qualità del sistema sanitario, dividiamo il campione utilizzando entrambe le definizioni di performance del sistema sanitario descritte in precedenza e ristimiamo l'equazione (1). I risultati nella Figura 4 mostrano che i paesi con prestazioni generali del sistema sanitario più basse subiscono una maggiore riduzione dei flussi turistici in seguito a un evento pandemico. Il picco medio di caduta cumulativa degli arrivi turistici è di circa il 27% tre anni dopo lo scoppio dell'evento pandemico, con effetti fino a tre-quattro volte superiori rispetto ai paesi con sistemi sanitari migliori.

FIGURA 4. • IMPATTO DELLE PANDEMIE SUGLI ARRIVI TURISTICI (%)  
DA PERFORMANCE DEL SISTEMA SANITARIO

Panel A. WHO – Indice delle prestazioni sanitarie



Panel B. GHS – Indice di sicurezza sanitaria globale



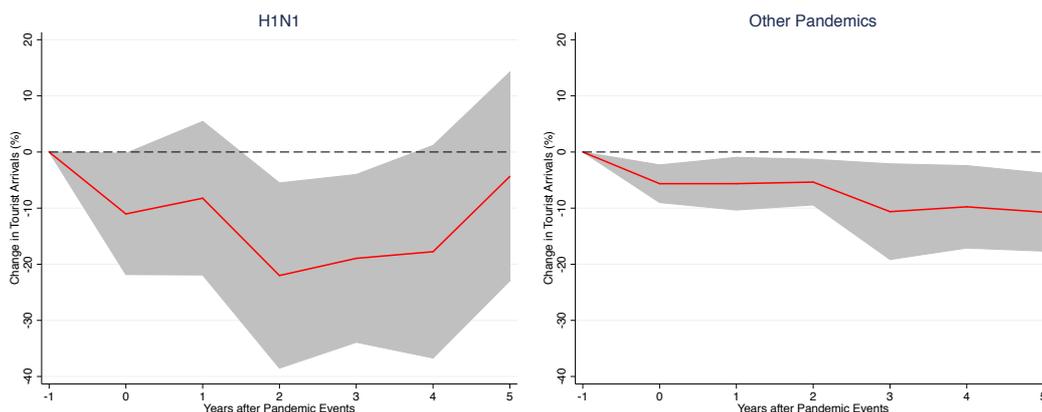
Nota: le *impulse response functions* (IRFs) sono stimate utilizzando un campione di 183 paesi nel periodo 1995-2018. I grafici mostrano la risposta e le bande di confidenza al 90%. L'asse orizzontale mostra gli anni ( $k$ ) dopo gli eventi pandemici;  $t=0$  è l'anno dell'evento pandemico.

raccolto per 195 paesi ed è delimitato tra 0 e 100, con valori più alti associati a sistemi sanitari migliori. Copre diverse categorie (prevenzione, rendicontazione, risposta, norme sanitarie e rischi). Per ulteriori dettagli, si veda <https://www.ghsindex.org/>.



Gli effetti delle pandemie possono anche variare da un episodio all'altro. Poiché l'H1N1 è la pandemia più diffusa e mortale del nostro campione (ha colpito 158 paesi) ed è probabilmente la più simile al COVID-19 in termini di diffusione mondiale, anche se di scala molto più ridotta, confrontiamo gli effetti generati da questa pandemia rispetto a quelli causati dagli altri episodi epidemici presenti nel nostro campione<sup>5</sup>. La Figura 5 mostra che il calo medio degli arrivi turistici nel breve termine è maggiore nel caso dell'H1N1 (circa -20%) rispetto alle altre pandemie (circa -8%). Questo è probabilmente dovuto alla diffusione dell'influenza H1N1 che ha colpito diverse regioni e il turismo sia in entrata che in uscita in diverse aree del mondo. Le altre principali epidemie, invece, sono state per lo più confinate in specifiche aree.

FIGURA 5 • IMPATTO DELLE PANDEMIE SUGLI ARRIVI TURISTICI (%) PER PANDEMIE



Nota: I grafici mostrano le *impulse response functions* (IRFs) e le relative bande di confidenza al 90%;  $t=0$  è l'anno dell'evento pandemico. Stime basate sull'equazione (1) utilizzando un campione di 183 paesi nel periodo 1995-2018.

Infine, le pandemie possono generare effetti eterogenei a seconda delle caratteristiche specifiche del paese. In particolare, la severità dello shock e l'incertezza associata all'evento pandemico possono essere rilevanti nel modellare il suo impatto sugli arrivi turistici. Per verificare queste ipotesi, stimiamo il modello descritto nell'equazione (2), usando in una prima fase il rapporto tra casi confermati e popolazione per verificare se e come l'effetto dipenda dalla severità dello shock<sup>6</sup>. I risultati presentati nella Figura 6 suggeriscono un declino molto più

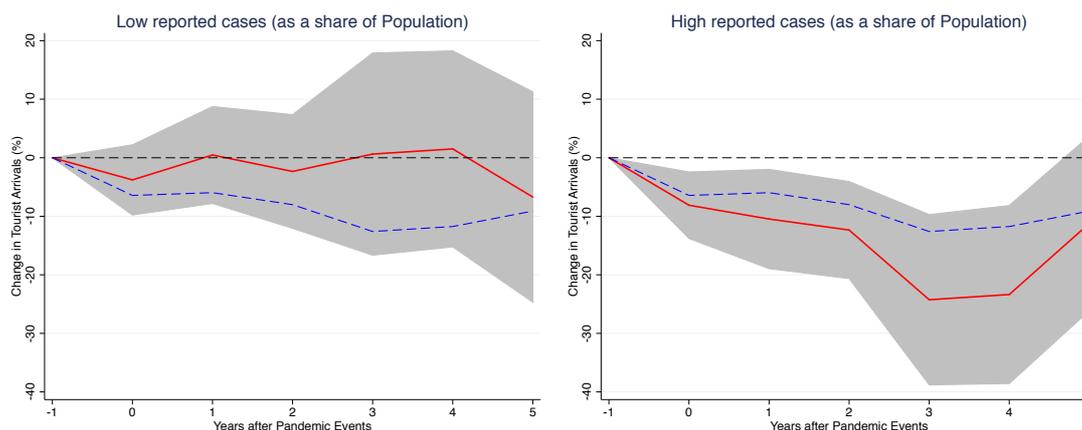
<sup>5</sup> Nel settembre 2020, le infezioni da COVID-19 erano state confermate in 235 paesi, aree o territori. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019> (accesso effettuato il 23 settembre 2020).

<sup>6</sup> Le fonti dei dati per il numero di casi e la popolazione sono fornite nell'Appendice.



forte degli arrivi turistici nei paesi con un più alto grado di casi segnalati pro-capite, evidenziando l'importanza della severità della pandemia nell'influenzare la risposta degli arrivi turistici.

FIGURA 6 • IMPATTO DELLE PANDEMIE SUGLI ARRIVI TURISTICI (%)  
IL RUOLO DEL NUMERO DI CASI



Nota: Le *impulse response functions* (IRFs) sono stimate utilizzando un campione di 183 paesi nel periodo 1995-2018. Il grafico mostra la risposta e le bande di confidenza del 90%. L'asse orizzontale mostra gli anni ( $k$ ) dopo gli eventi pandemici;  $t = 0$  è l'anno dell'evento pandemico. Stime basate sull'equazione (2) usando il rapporto tra numero di casi e popolazione come variabile di stato. La linea blu tratteggiata denota l'effetto medio (incondizionato) riportato nella Figura 1. Le linee rosse indicano le stime per gli eventi pandemici associati a un rapporto casi/popolazione molto basso e molto alto.

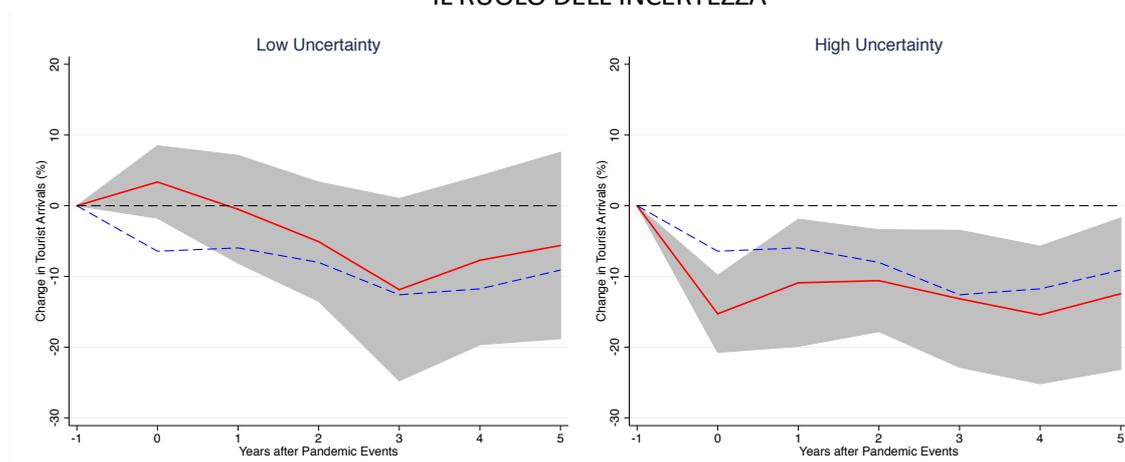
Un altro canale attraverso il quale le pandemie possono generare effetti eterogenei sul settore turistico potrebbe essere l'incertezza associata a tale shock esogeno. L'ipotesi è che i paesi più colpiti (in termini di casi e/o deceduti) saranno caratterizzati da maggiore incertezza, e i turisti preferiranno destinazioni alternative. Per esaminare il ruolo dell'incertezza nella valutazione delle conseguenze delle pandemie sugli arrivi turistici, stimiamo l'equazione (2) usando il *World Pandemic Uncertainty Index* (WPUI). Il WPUI è un sotto-indice del *World Uncertainty Index* (WUI) sviluppato da Ahir *et al.* (2018). Tale indice è costruito contando il numero di volte in cui il termine incertezza è menzionato insieme ad una parola relativa alle pandemie nei rapporti nazionali dell'*Economist Intelligence Unit* (EIU). Valori più alti indicano maggiore incertezza legata alle pandemie e viceversa<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> L'indice è la percentuale della parola "uncertainty" e le sue varianti, che appare vicino ai termini pandemici nei rapporti dei paesi dell'EIU, moltiplicata per 1000. Poiché l'indice è disponibile su base trimestrale, per annualizzare i dati prendiamo la somma delle osservazioni trimestrali. Per ulteriori dettagli si veda



I risultati nella Figura 7 mostrano che l'impatto degli eventi pandemici sugli arrivi turistici varia con l'incertezza associata allo shock. In particolare, la differenza è considerevole (circa 18 punti percentuali) nell'anno dell'evento pandemico (e nei primi due anni dopo lo shock) mentre si attenua nelle fasi successive, rimanendo comunque sopra i 7 punti percentuali. Per gli episodi associati a un'elevata incertezza, l'effetto è statisticamente significativo e maggiore di quello medio (l'effetto cumulativo di medio termine sugli arrivi è di circa -13%), mentre non è statisticamente diverso da zero per gli episodi associati a una bassa incertezza.

FIGURA 7 • IMPATTO DELLE PANDEMIE SUGLI ARRIVI TURISTICI (%)  
IL RUOLO DELL'INCERTEZZA



Nota: I grafici mostrano le *impulse response functions* (IRFs) e le relative bande di confidenza al 90%;  $t = 0$  è l'anno dell'evento pandemico. Stime basate sull'equazione (2) utilizzando un campione di 183 paesi nel periodo 1995-2018. Le linee blu tratteggiate indicano l'effetto medio (incondizionato) riportato nella Figura 1. Le linee rosse indicano le stime per gli eventi pandemici associati a un'incertezza molto bassa (pannello sinistro) e alta (pannello destro).

## 5. CONCLUSIONI E IMPLICAZIONI DI POLITICA ECONOMICA

L'epidemia di COVID-19 è uno degli eventi più tragici dei tempi moderni ed è causa di una grave crisi economica che vede, fra gli altri, il turismo come uno dei settori più colpiti. A oggi è ancora molto incerto il futuro sviluppo della pandemia e dei suoi effetti sull'industria dei viaggi e dell'ospitalità. Pertanto, in questo



contributo, cerchiamo di delineare un possibile scenario futuro per il settore turistico, valutando gli effetti di breve e medio termine delle epidemie e pandemie passate sugli arrivi turistici internazionali. I nostri risultati mostrano che le principali epidemie e pandemie degli ultimi due decenni hanno portato a un calo persistente degli arrivi turistici, con effetti maggiori nei paesi emergenti e in via di sviluppo. Tali effetti sono eterogenei non solo tra paesi ma anche tra i diversi episodi, e dipendono da diverse condizioni dei sistemi economici come la performance generale del sistema sanitario, la severità dello shock e l'incertezza indotta dall'evento pandemico.

I nostri risultati si legano all'attuale pandemia nella misura in cui quest'ultima è caratterizzata da una elevata incertezza e severità – entrambe maggiori rispetto alle epidemie/pandemie passate – ponendo in risalto la significativa minaccia che essa esercita per la ripresa del settore del turismo. La singolarità dell'attuale emergenza sanitaria risiede nella copertura geografica della diffusione del virus e nelle massicce misure attuate dai governi (restrizioni alla mobilità e ai viaggi, chiusure, confinamenti e così via) per rallentare la circolazione del virus. Recenti indagini discusse in un rapporto del Joint Research Center (JRC) della Commissione Europea (Marques Santos *et al.*, 2020) mostrano che la crisi sanitaria del COVID-19 sta influenzando i modelli di consumo nel breve periodo, e potrebbe cambiare profondamente il modo in cui le persone si spostano e scelgono le destinazioni di viaggio nel medio periodo, causando conseguenze negative di lunga durata per il settore turistico. Allo stesso modo, come discusso nel recente *External Sector Report* del FMI (2020), il considerevole calo degli arrivi turistici avrà un impatto smisurato sui paesi, come Costa Rica, Grecia, Portogallo, Marocco e Thailandia, che dipendono fortemente dai viaggiatori stranieri, con effetti negativi potenzialmente estesi sui conti nazionali delle loro economie.

Sostenere la ripresa del settore turistico non è un compito facile per i governi. Le azioni dovrebbero riguardare una combinazione di iniziative sia dal lato della domanda che dal lato dell'offerta, in modo da assicurare una ripresa completa, rapida e stabile dalla crisi da COVID-19. L'obiettivo principale è quindi quello di evitare perdite permanenti ai paesi più esposti. Dal punto di vista della domanda, lo spostamento delle preferenze dei consumatori registrato nei report discussi in precedenza, unitamente ai nostri risultati sulle conseguenze delle pandemie passate che suggeriscono un maggiore calo dei flussi turistici in caso di maggiore incertezza e prestazioni inferiori del sistema sanitario, spingono i responsabili



politici a intraprendere azioni volte a migliorare tali dimensioni. Per esempio, per ridurre l'incertezza associata all'evento pandemico, le autorità potrebbero richiedere il rispetto di protocolli minimi di sicurezza nei ristoranti e nei luoghi legati al settore dei viaggi e dell'ospitalità. Allo stesso modo, potrebbero promuovere e assicurare i turisti sul fatto che la destinazione è sicura. A tal fine, il miglioramento delle misure di prevenzione sanitaria sembra essere una delle politiche chiave per mantenere un'industria turistica sana e sostenibile. Infatti, il processo decisionale riguardante la scelta delle destinazioni turistiche è altamente influenzato dalla percezione che gli individui hanno sulla sicurezza, anche sanitaria, della destinazione stessa (Ma, Chiu *et al.*, 2020).

Dal lato dell'offerta, invece, c'è bisogno di politiche coordinate volte a preservare gli *assets* fondamentali nel breve periodo. Per esempio, i governi potrebbero fornire prestiti a basso interesse e trasferimenti alle imprese. Essi, inoltre, dovrebbero garantire pieno sostegno ai lavoratori occupati nei settori collegati alle attività turistiche, adottando politiche mirate a preservare il loro capitale umano e a proteggere i lavoratori con contratti temporanei, che risultano essere i più colpiti dalla crisi. Questi sono elementi cruciali per predisporre una solida base di partenza utile a favorire una pronta e veloce ripresa.

Oltre a questo, lo spostamento delle preferenze dei turisti verso destinazioni meno affollate può favorire nuove forme di turismo alternativo e più sostenibile. I responsabili politici dovrebbero cogliere questa opportunità per aumentare la diversificazione dell'offerta nazionale promuovendo luoghi interessanti con un alto potenziale, per esempio piccoli villaggi, parchi, aree montane e protette, e aree rurali (cioè turismo rurale e naturalistico), ma ancora non pienamente riconosciuti come destinazioni turistiche internazionali. Questo approccio potrebbe contribuire allo sviluppo locale di luoghi meno avanzati o remoti ed aiutare a limitare una serie di effetti negativi del turismo di massa che erano in atto prima dell'epidemia da COVID-19.

Infine, l'attuale crisi pandemica ha posto in risalto l'esigenza di diversificare le catene del valore del turismo per rendere i luoghi meno dipendenti dal turismo stesso, al fine di prevenire le conseguenze negative di possibili crisi future e per aumentare la resilienza delle economie più vulnerabili.



## APPENDICE

TABELLA A1 • ELENCO DEGLI EPISODI PANDEMICI ED EPIDEMICI

Anno di inizio	Nome dell'evento	Paesi colpiti	Numero di paesi
2003	SARS	AUS, CAN, CHE, CHN, DEU, ESP, FRA, GBR, HKG, IDN, IND, IRL, ITA, KOR, KWT, MAC, MNG, MYS, NZL, PHL, ROU, RUS, SGP, SWE, THA, USA, VNM, ZAF	28
2009	H1N1	AGO, ALB, ARG, ARM, ATG, AUS, AUT, AZE, BDI, BEL, BGD, BGR, BHR, BHS, BIH, BLR, BLZ, BOL, BRA, BRB, BRN, BTN, BWA, CAN, CHE, CHL, CHN, CIV, CMR, COD, COG, COL, CPV, CRI, CYP, CZE, DEU, DJI, DMA, DNK, DOM, DZA, ECU, EGY, ESP, EST, ETH, FIN, FJI, FRA, FSM, GBR, GHA, GRC, GRD, GTM, GUY, HND, HRV, HTI, HUN, IDN, IND, IRL, IRN, IRQ, ISL, ISR, ITA, JAM, JOR, JPN, KAZ, KEN, KHM, KIR, KNA, KOR, KWT, LAO, LBN, LCA, LKA, LSO, LTU, LUX, LVA, MAR, MDA, MDG, MDV, MEX, MHL, MKD, MLT, MMR, MNE, MNG, MOZ, MUS, MWI, MYS, NAM, NGA, NIC, NLD, NOR, NPL, NZL, OMN, PAK, PAN, PER, PHL, PLW, PNG, POL, PRI, PRT, PRY, ROU, RUS, RWA, SAU, SDN, SGP, SLB, SLV, STP, SUR, SVK, SVN, SWE, SWZ, SYC, SYR, TCD, THA, TJK, TON, TTO, TUN, TUR, TUV, TZA, UGA, UKR, URY, USA, VCT, VEN, VNM, VUT, WSM, YEM, ZAF, ZMB, ZWE.	158
2012	MERS	AUT, CHN, DEU, DZA, EGY, FRA, GBR, GRC, IRN, ITA, JOR, KOR, KWT, LBN, MYS, NLD, OMN, PHL, QAT, SAU, THA, TUN, TUR, USA, YEM.	25
2014	Ebola	ESP, GBR, GIN, ITA, MLI, NGA, SEN, SLE, USA	9
2016	Zika	ARG, ATG, BHS, BLZ, BOL, BRA, BRB, CAN, CHL, COL, CRI, DMA, DOM, ECU, GRD, GTM, GUY, HND, HTI, JAM, KNA, LCA, NIC, PAN, PER, PRI, PRY, SLV, SUR, TTO, URY, USA, VCT, VEN	34
<b>Totale eventi pandemici ed epidemici</b>			<b>254</b>

Nota: basato su Ma, Rogers *et al.* (2020).



TABELLA A2 • LISTA DEI PAESI COMPRESI NELL'ANALISI

<b>Economie avanzate (EA)</b>	<b>Economie dei mercati emergenti (EME)</b>	<b>Paesi a basso reddito e Paesi in via di sviluppo (LIDCs)</b>
Australia, Austria, Belgio, Canada, Cina, Cipro, Danimarca, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Hong Kong, Islanda, Irlanda, Israele, Italia, Giappone, Corea, Lettonia, Lituania, Lussemburgo, Macao, Malta, Paesi Bassi, Nuova Zelanda, Norvegia, Portogallo, Portorico, Repubblica Ceca, Repubblica Slovacca, Regno Unito, San Marino, Singapore, Slovenia, Spagna, Svezia, Svizzera, Stati Uniti d'America	Albania, Algeria, Angola, Antigua e Barbuda, Arabia Saudita, Argentina, Armenia, Azerbaijan, Bahamas, Bahrain, Barbados, Croazia, Dominica, Ecuador, Egitto, El Salvador, Emirati Arabi Uniti, Fiji, Filippine, Gabon, Georgia, Grenada, Guatemala, Guyana, India, Indonesia, Iran, Iraq, Giamaica, Giordania, Kazakistan, Kuwait, Libano, Libia, Macedonia, Malesia, Maldive, Marocco, Marshall (Isole), Mauritius, Messico, Micronesia, Montenegro, Namibia, Oman, Pakistan, Palau, Panama, Paraguay, Perù, Polonia, Qatar, Repubblica Dominicana, Romania, Russia, Santa Lucia, Samoa, Serbia, Seychelles, Sri Lanka, St. Kitts e Nevis, Sudafrica, Ungheria, Uruguay, Vanuatu, Venezuela	Bangladesh, Benin, Bhutan, Bolivia, Burkina Faso, Burundi, Cambogia, Camerun, Ciad, Comore, Congo, Costa d'Avorio, Gibuti, Eritrea, Etiopia, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea-Bissau, Haiti, Honduras, Kenya, Kiribati, Kirghizistan, Laos, Lesotho, Madagascar, Malawi, Mali, Moldavia, Mongolia, Mozambico, Myanmar, Nepal, Nicaragua, Niger, Nigeria, Papua Nuova Guinea, Repubblica Centrafricana, Repubblica Democratica del Congo, Ruanda, São Tomé e Príncipe, Senegal, Sierra Leon, Salomone (Isole)

*Fonte dati per numero di casi e popolazione*

SARS: [https://www.who.int/csr/sars/country/table2004\\_04\\_21/en/](https://www.who.int/csr/sars/country/table2004_04_21/en/)

H1N1: [https://en.wikipedia.org/wiki/2009\\_swine\\_flu\\_pandemic\\_by\\_country\\_e](https://en.wikipedia.org/wiki/2009_swine_flu_pandemic_by_country_e)

<https://www.ecdc.europa.eu/en/seasonal-influenza/2009-influenza-h1n1>

MERS: <https://www.ecdc.europa.eu/en/news-events/epidemiological-update-middle-east-respiratory-syndrome-coronavirus-mers-cov-1-0>

EBOLA: <https://www.cdc.gov/vhf/ebola/history/2014-2016-outbreak/index.html>

ZIKA: [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12390:zika-cumulative-cases&Itemid=42090&lang=en](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=12390:zika-cumulative-cases&Itemid=42090&lang=en)

*Popolazione:* I dati provengono dal World Development Indicator Database (WDI) della Banca Mondiale.



## BIBLIOGRAFIA

- Ahir H., Bloom N. e Furceri D. (2018), *World Uncertainty Index*, Stanford, mimeo
- Auerbach A.J. e Gorodnichenko Y. (2013), *Fiscal multipliers in recession and expansion*, in A. Alesina e F. Giavazzi F. (a cura di), *Fiscal Policy after the Financial Crisis*, Cambridge (MA), National Bureau of Economic Research Books, pp. 63-98
- Baker S.R., Bloom N., Davis S.J. e Terry S.J. (2020), *Covid-induced economic uncertainty*. Working Paper n. w26983, Cambridge (MA), National Bureau of Economic Research
- Barro R.J., Ursúa J.F. e Weng J. (2020), *The coronavirus and the great influenza pandemic: Lessons from the "Spanish flu" for the coronavirus's potential effects on mortality and economic activity*, Working Paper n. w26866, Cambridge (MA), National Bureau of Economic Research
- Bekkers E. e Koopman R.B. (2020), *Simulating the trade effects of the COVID-19 pandemic: Scenario analysis based on quantitative trade modelling*, «The World Economy», doi: <https://doi.org/10.1111/twec.13063>
- Blake A. e Thea Sinclair M. (2003), *Tourism crisis management: U.S. response to September 11*. «Annals of Tourism Research», 30, 4, pp. 813-832, doi: 10.1016/S0160-7383(03)00056-2
- Cai X. e Den Haan W. (2009), *Predicting recoveries and the importance of using enough information*, CEPR Discussion Papers 7508
- Furceri D., Loungani P., Ostry J.D. e Pizzuto P. (2020a), *Will Covid-19 affect inequality? Evidence from past pandemics*, «Covid Economics», 12, 138-157
- (2020b). *Pandemics and inequality: Assessing the impact of COVID-19*, in S. Djankov e U. Panizza (a cura di), *COVID-19 in Developing Economies*, London, CEPR Press, pp. 200-213
- Gössling S., Scott D. e Hall C.M. (2020), *Pandemics, tourism and global change: a rapid assessment of COVID-19*, «Journal of Sustainable Tourism», doi: 10.1080/09669582.2020.1758708
- Granger C.W. e Teräsvirta T. (1993), *Modelling non-linear economic relationships*, Oxford, Oxford University Press
- IATA (2020), *COVID-19 Outlook for air travel in the next 5 years*, <https://www.iata.org/en/pressroom/pr/2020-05-13-03/>
- International Monetary Fund (2020), *External Sector Report: Global Imbalances and the COVID-19 Crisis*, Washington DC, <https://www.imf.org/en/Publication/ESR/Issues/2020/07/28/2020-external-sector-report>
- Jamal T. e Budke C. (2020), *Tourism in a world with pandemics: local-global responsibility and action*, «Journal of Tourism Futures», 6, 2, pp. 181-188, doi: 10.1108/JTF-02-2020-0014
- Joo H., Maskery B.A., Berro A.D., Rotz L.D., Lee Y.K. e Brown C.M. (2019), *Economic impact of the 2015 MERS outbreak on the Republic of Korea's tourism-related industries*, «Health Security», 17, 2, pp. 100-108, doi: 10.1089/hs.2018.0115
- Jordà Ò. (2005), *Estimation and inference of impulse responses by local projections*, «American Economic Review», 95, 1, pp. 161-182, doi: 10.1257/0002828053828518



- Jordà Ò., Singh S.R. e Taylor A.M. (2020), *Longer-run economic consequences of pandemics*, Working Paper n. w26934, Cambridge (MA), National Bureau of Economic Research
- Kuo H.I., Chen C.C., Tseng W.C., Ju L.F. e Huang B.W. (2008), *Assessing impacts of SARS and Avian Flu on international tourism demand to Asia*, «Tourism Management», 29, 5, pp. 917-928, doi: 10.1016/j.tourman.2007.10.006
- Li J., Nguyen H. e Coca-Stefaniak J.A. (2020), *Coronavirus impacts on post-pandemic planned travel behaviours*, «Annals of Tourism Research», doi: 10.1016/j.annals.2020.102964
- Ma H., Chiu Y.-H., Tian X., Zhang J. e Guo Q. (2020). *Safety or travel: Which is more important? The impact of disaster events on tourism*, «Sustainability», 12, 3038, doi: 10.3390/su12073038
- Ma C., Rogers J. e Zhou S. (2020), *Global financial effects*, «Covid Economics», 5, pp. 56-78.
- Mao C.K., Ding C.G. e Lee H.Y. (2010), *Post-SARS tourist arrival recovery patterns: An analysis based on a catastrophe theory*, «Tourism Management», 31, 6, pp. 855-861, doi: 10.1016/j.tourman.2009.09.003
- Maphanga P.M. e Henama U.S. (2019), *The tourism impact of Ebola in Africa: Lessons on crisis management*, «African Journal of Hospitality, Tourism and Leisure», 8, 3, pp. 1-13
- Marques Santos A., Madrid C., Haegeman K. e Rainoldi A. (2020), *Behavioural changes in tourism in times of Covid-19*, Luxembourg, Publications Office of the European Union, doi:10.2760/00411, JRC121262
- McAler M., Huang B.W., Kuo H.I., Chen C.C. e Chang C.L. (2010), *An econometric analysis of SARS and Avian Flu on international tourist arrivals to Asia*, «Environmental Modelling & Software», 25, 1, pp. 100-106, doi: 10.1016/j.envsoft.2009.07.015
- McKibbin W.J. e Fernando R. (2020), *The global macroeconomic impacts of COVID-19: Seven scenarios*, CAMA Working Paper n. 19/2020, <https://ssrn.com/abstract=3547729>
- Mooney H. e Zegarra M.A. (2020), *Extreme outlier: The pandemics unprecedented shock to tourism in Latin America and the Caribbean*, in S. Djankov e U. Panizza (a cura di), *COVID-19 in Developing Economies*, London, CEPR Press, pp. 112-126
- Murphy P.E. e Bayley R. (1989), *Tourism and disaster planning*, «Geographical Review», 79, 1, pp. 36-46, doi: 10.2307/215681
- Novelli M., Burgess L.G., Jones A. e Ritchie B.W. (2018), *“No Ebola... still doomed”–The Ebola-induced tourism crisis*, «Annals of Tourism Research», 70, pp. 76-87. doi: <https://doi.org/10.1016/j.annals.2018.03.006>
- OECD (2020), *OECD Economic Outlook*, 1, Preliminary version, n. 107, Paris, OECD Publishing, <https://doi.org/10.1787/0d1d1e2e-en>
- Page S., Song H. e Wu D.C. (2012), *Assessing the impacts of the global economic crisis and swine flu on inbound tourism demand in the United Kingdom*, «Journal of Travel Research», 51, 2, pp. 142-153, doi: 10.1177/0047287511400754
- Pahl S., Brandi C., Schwab J. e Stender F., *Cling together, swing together: The contagious effects of COVID-19 on developing countries through global value chains*, «The World Economy», 00, pp. 1-22, doi: <https://doi.org/10.1111/twec.13094>



- Prideaux B. (2004), *The need to use disaster planning frameworks to respond to major tourism disasters: Analysis of Australia's response to tourism disasters in 2001*, «Journal of Travel & Tourism Marketing», 15, 4, pp. 281-298, doi: 10.1300/J073v15n04\_04
- Prideaux B., Laws E. e Faulkner B. (2003), *Events in Indonesia: exploring the limits to formal tourism trends forecasting methods in complex crisis situations*, «Tourism Management», 24, 4, pp. 475-487, doi: [https://doi.org/10.1016/S0261-5177\(02\)00115-2](https://doi.org/10.1016/S0261-5177(02)00115-2)
- Qiu R.T., Park J., Li S. e Song H. (2020), *Social costs of tourism during the COVID-19 pandemic*, «Annals of Tourism Research», 84, doi: 10.1016/j.annals.2020.102994
- Ramey V.A. e Zubairy S. (2018), *Government spending multipliers in good times and in bad: evidence from US historical data*, «Journal of Political Economy», 126, 2, pp. 850-901, <https://doi.org/10.1086/696277>
- Rosselló J., Becken S. e Santana-Gallego M. (2020), *The effects of natural disasters on international tourism: A global analysis*, «Tourism Management», 79, doi: <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2020.104080>
- Shi W. e Li K.X. (2017), *Impact of unexpected events on inbound tourism demand modeling: evidence of Middle East Respiratory Syndrome outbreak in South Korea*, «Asia Pacific Journal of Tourism Research», 22, 3, pp. 344-356, doi: 10.1080/10941665.2016.1250795
- Tandon A., Murray C.J., Lauer J.A. e Evans D.B. (2000), *Measuring Overall Health System Performance for 191 Countries*, Geneva, World Health Organization
- Teulings C.N. e Zubanov N. (2014), *Is economic recovery a myth? Robust estimation of impulse responses*, «Journal of Applied Econometrics», 29, 3, pp. 497-514, doi: 10.1002/jae.2333
- UNWTO (2020), *Impact Assessment of the COVID-19 Outbreak on International Tourism*, <https://www.unwto.org/impact-assessment-of-the-covid-19-outbreak-on-international-tourism>
- UNWTO (2021), *COVID-19 and Tourism*, <https://www.unwto.org/covid-19-and-tourism-2020>
- Williams C.C. (2020), *Impacts of the coronavirus pandemic on Europe's tourism industry: Addressing tourism enterprises and workers in the undeclared economy*, «International Journal of Tourism Research», doi: 10.1002/jtr.2395
- Zeng B., Carter R.W. e De Lacy T. (2005), *Short-term perturbations and tourism effects: The case of SARS in China*, «Current Issues in Tourism», 8, 4, pp. 306-322, doi:10.1080/13683500508668220
- Zenker S. e Kock F. (2020), *The coronavirus pandemic. A critical discussion of a tourism research agenda*, «Tourism Management», 81, doi: 10.1016/j.tourman.2020.104164
- Zhang K., Hou Y. e Li G. (2020), *Threat of infectious disease during an outbreak: Influence on tourists' emotional responses to disadvantaged price inequality*, «Annals of Tourism Research», 84, doi: 10.1016/j.annals.2020.102993
- Zimmermann K.F., Karabulut G., Bilgin M.H. e Doker A.C. (2020), *Inter-country distancing, globalization and the coronavirus pandemic*, «The World Economy», 43, 6, pp. 1484-1498, doi: <https://doi.org/10.1111/twec.12969>

**DIRECTIONALITY OF SPILLOVERS IN EUROPE:  
EVIDENCE FROM THE EU SOVEREIGN DEBT CRISIS<sup>1</sup>**

**Abstract.** The presence of large systemic shocks on the European continent, such as the European Debt Crisis and more recently Covid-19, highlighted the fragility of the sovereign debt market. Our proposal aims at shedding light on this issue, relying on the use of the Diebold and Yilmaz methodology for the computation of directional spillover indices alongside a wavelet decomposition, in order to analyze the linkages among bonds yields and volatility in a sample of EU countries. Results indicate that linkages are relevant, and directionality is one-sided, for both yields and volatility of yields, pre- and post-crisis. We find two cluster of countries: one where spillovers drive other country bond yields' volatility and one where spillovers are absorbed but not emitted. With our wavelet analysis, we can decompose these spillovers further and provide insight into the temporal dynamics of bond investors. Overall, our analysis suggests that sovereign bond markets in Europe are highly connected, and sources of volatility are likely to be transferred easily between countries, hindering the financial stability of the Eurozone.

**Keywords.** Sovereign debt; spillover indices; bond yields; EU debt crisis, NGE.

## 1. INTRODUCTION

Sovereign debt markets in European countries have been at the center of attention in the last decades, because of rising levels of public debt, of calls for mutual risk sharing, and a striking difference in the consumption trends of different EU member countries. This has given rise to a growing literature aimed at studying the effect and repercussions of debt. Evidence suggests for example that higher debt is correlated with lower growth and higher volatility. In this report we explore the directionality of the spillovers of this volatility between the European sovereign debts. The start of the third millennium was a milestone in European integration, as several countries on the continent entered a monetary union. In the 20 years since, the path leading towards a degree of higher

---

<sup>1</sup> Acknowledgements: we thank Gazi Salah Uddin and Muhammad Yahya for the guidance. We thank Lavoce.info for highlighting our results, alongside Matteo Gallone and Saverio Spinella of TortugaEcon. We also thank Silvia Marchesi and Fabio Ghironi for the helpful suggestions, Elia Bidut of TortugaEcon who helped us to publish on Lavoce.info. This work is preliminary, please do not circulate without permission.



integration has steadily moved forward (Lane and Milesi-Ferretti, 2008). This growing integration has brought with it collateral effects in bond pricing, particularly with sovereign bonds (De Santis and Gerard, 2009; Baele *et al.*, 2004; Pagano and Von Thadden, 2004). The literature is unambiguous on the matter, but it is also clear from observation: some countries in the EMU lead in terms of economic performance, with positive spillovers for other countries. On the contrary, the precarious conditions of many countries have the capability of exposing others within the union to negative shocks. The example of the connection among banks of different countries is demonstrative (Ejsing *et al.*, 2011; Attinasi *et al.*, 2010; Gerlach *et al.*, 2010). These linkages – or better, spillovers – between highly interconnected economies have been a focal point of the literature in the past years. The 2008 crisis and its cascade of effects on Eurozone countries has pushed macro and financial economists to test the presence and the intensity of these connections and spillovers (Broto and Perez-Quiros, 2011; De Grauwe and Ji, 2012). In this proposal we address the following questions: with what intensity are Eurozone countries interlinked? Are there some cluster of countries and do they influence each other in a positive or negative way? Is the effect of the crisis significant on these linkages (Caceres *et al.*, 2010)?

We rely on several non-traditional methodologies in this field, that of Diebold and Yilmaz (2009 and 2011), based on a VAR approach of Koop *et al.* (1996) and Pesaran and Shin (1998), in order to compute the direction and intensity of bond-market volatility spillovers in the pre-period crisis and post-crisis period. We explore these relationships in greater detail by using wavelet decomposition, aimed at disentangling co-movements, direction, and intensity in the chosen time series. These algorithms are mostly used in the financial and energy economics literature in order to identify and isolate the linkages and co-movements in these commodities' yields and volatilities, across time and in different stock markets. However, we show that these techniques are valid and useful tools to analyze bond yields and volatilities in order to answers several questions and address the previously explained issues. Moreover, the standard econometrics tools on are not suited for our aims, because incapable of adequately capturing the endogenous components in yields patterns. Our purposes are to (i) perform an exercise in order to highlight the links and intensity – and their evolution across time depending on uncertainty periods – of the patterns in bonds yields and volatilities and (ii) address those relevant policy-driven questions related to the issue of



growing public debts, that assumes a particular importance in light of the Covid-19 pandemic. The rest of the paper is organized as follows. We first present the data, its sources, and some statistics underpinning our results. Then we outline the various methodological strategies, before presenting our preliminary results. Finally, we conclude by summarizing our work and its scope, as well as offering suggestions and reflections on what comes next.

## **2. LITERATURE**

Our work spans many fields of the economic literature. First, we rely heavily on the methodologies used in energy and financial economics. Within these fields, researchers have largely focused on isolating and analyzing the co-movements and intensity in the links among yields of several commodities in order to produce more accurate forecasts. They have also focused on the relationships with the macro stability in those countries – mainly developing – that largely rely on the value of these commodities, by analyzing their volatilities spillovers. We contribute to this literature by relying on their methodologies in a different setting and by shedding light on the macro risk induced by unseen linkages between sovereign bond yields, as it does instead for goods commodities.

Our proposal is mainly related to the field on public debt economics. In fact, our aim is to shed light on the potential adverse effects induced by public debts risks by identifying the intensity of linkages in the EU sovereign debt market. This has been a hot-tpoic issues since the 90's and has started to assume more relevance in 2020 in light of the Covid-19 pandemic, especially in the Eurozone where many countries public debts stocks are perceived as unsustainable, leading to spikes in yields and associated volatility that has become a source of instability during troubled times. The first evidence of this was during the 2010 crisis, and 2020 will likely be similar.

There is evidence of negative correlation – even though not causation – between public debt growth and GDP growth (e.g. Reinhart and Rogoff, 2010; Kumar and Woo, 2010; Checherita-Westphal and Rother, 2010; Cecchetti, Mohanty and Zampolli, 2010). However, several works (e.g. Rodrik, 2008; Kraay, 2012) have also highlighted that these previous works are likely to suffer from endogeneity, where public debt is correlated to some unobserved factors driving both the outcomes



and the covariates. The result is hence an upward bias in the estimation, and the failing of the identification strategy in order to identify the causal link between the two. Endogeneity has been addressed in later works (Panizza and Presbitero, 2014; Eberhardt and Presbitero, 2015) relying on several instruments, finding evidence of a causal link between the two target variables which operates in a non-linear pattern and across different thresholds. However, the exogeneity of these instruments has never been fully proven, hence the standard econometric techniques might not be suited. Our proposal aims to contribute to this fields highlighting the damages of the growing public debt stocks, relying on novel algorithms that do not suffer of the standard endogeneity problem.

We shed light on the determinant and the intensity of yields spreads and volatility in the euro zone pre- and post-crisis, results which we believe pertain to the incoming post-Covid-19 pandemic. With different tools, our work is related to those regarding developing countries, such as those of Calvo *et al.* (1993), Fernandez-Arias and Montiel (1996), Montiel and Reinhart (1999) and Mody and Taylor (2007), and those regarding US and other developing countries, such as Edwards (1986), Eichengreen and Portes (1989), Cantor and Packer (1996) and Dooley *et al.* (1996). Among these results, the most interesting are those that show how financial and political turmoil are relevant drivers in increase in sovereign debt spread – and then yields – even in developed countries. We enrich this literature by looking at the endogenous side of the issue, hence by estimating whether and by how much sovereign bond yields influence each other, rather than the exogenous effects of countries' characteristics. In fact, at least in the EMU, countries financial and economic system are highly interconnected, both due to the high level of exchanges among themselves but mainly for the links among their banking system.<sup>2</sup> For all the previous reasons, we do believe – as our preliminary results also suggest – that the endogenous component is highly relevant, in addition to the exogenous one that has been already widely exploited.

Finally, our proposal aims in his later part to contribute also to a novel field of literature, that focusing on the impacts of the Covid-19 in several fields. In particular, certain research has focused on the macroeconomics implications by highlighting the disruptive and quantitative sizeable effects of the pandemic in pushing up spreads and in increasing volatility, focusing on the heterogeneity of

---

<sup>2</sup> It is well known in fact that banking systems'connections have been the main driver of the sovereign crisis in 2008 from US to Europe.



tough with significant, advantageous and fixed long-term interest rates - hence they will both necessarily increase – and by a large amount – the stock of public debt of all countries. This issue is definitely relevant for Italy, which already has a high stock of public debt with respect to GDP, and especially considering its growth since the early '90s. Our work is aimed at pointing at the danger – both in term of increasing yields and volatility – induced by this fact. Policy makers should hence be careful on how to spend these funds to obtain long-term and significant growth trajectories capable of sustaining the high and increasing level of public debt, otherwise trouble times are yet to come in Europe.

### **3. DATA**

We use data on 5-year yields of 10 European sovereigns over the period 10/05/2006 to 13/11/2020. Data is taken from FactSet. Our country sample consists of Eurozone countries (Italy, France, Netherlands, Spain, Germany), alongside some control countries such as Norway, Denmark, Sweden, and the UK.<sup>3</sup> The decision to include the UK is because of the deep connection its economic system has with that all other countries, especially in its financial and banking appendix which are likely to be significant drivers of those spillover effects we are looking for. We expect Nordic countries to act as controls, being geographically close to the others but whose economies are less intertwined. Yields on 5-year bonds capture the medium run risk in default and hence we believe is a good proxy for the degree of financial risk we aim to analyze, with respect to the 1-year yield – which is too close – or the 10-year yield which instead is too far away and likely more dependent on country specific, unobservable, long-run characteristics.

When selecting data, we must consider the accessibility and the temporal extensiveness that will allow us to accurately implement the methodology used in this paper. While on the one hand we feel confident enough about the accuracy of the data, we are to a certain extent limited by missing values. To correct for this, we apply a series of simple imputations, including either bringing forward values

---

<sup>3</sup> A notable missing component of this sample is Portugal, which for reasons of missing data had to be dropped.



or applying a Forsythe, Malcolm, Moler cubic (spline) interpolation of our data.<sup>4</sup> While this certainly removes variability, the number of observations is sufficient that we still feel the results give an accurate depiction. In the end, the full data set goes from 10/05/2006, which is the earliest date on average for which FactSet provided historical data on sovereign bond yields, to 13/11/2020. To study the effects of the European sovereign debt crisis, we need to determine a threshold date to split the sample. The onset of the crisis is generally considered to be in late 2009, when the Greek government announced budget deficits were far higher than initially reported and called for external help in the coming months. We take our data therefore and split the sample into our control (pre-2009) and treatment (post-2009). To begin, we provide some descriptive statistics. Table 1 is for the pre-crisis period (2006-2009). Table 2 shows the descriptive statistics for the period 2009-2020. The series in our control sample is considerably shorter than our treatment sample. This is largely due to limitations with our data source.

TABLE 1 and TABLE 2

	N	Mean	SD	Min	Q1	Median	Q3	Max		N	Mean	SD	Min	Q1	Median	Q3	Max
1 BE	967	4.00	0.37	3.25	3.72	3.98	4.24	4.98	1 BE	4335	0.97	1.40	-0.73	-0.18	0.28	2.36	5.45
2 DE	967	3.87	0.44	2.27	3.67	3.89	4.13	4.77	2 DE	4335	0.46	1.02	-1.00	-0.35	0.10	0.94	2.83
3 DK	967	0.54	0.05	0.42	0.50	0.54	0.58	0.69	3 DK	4335	0.09	0.16	-0.13	-0.04	0.03	0.16	0.49
4 ES	967	4.01	0.34	3.26	3.74	4.00	4.22	4.92	4 ES	4335	1.86	1.80	-0.40	0.31	0.97	3.34	7.45
5 FR	967	3.96	0.39	2.69	3.71	3.97	4.20	4.88	5 FR	4335	0.76	1.08	-0.78	-0.11	0.31	1.73	3.05
6 UK	967	6.60	1.22	2.56	5.74	6.94	7.48	8.55	6 UK	4335	1.45	0.85	-0.17	0.78	1.27	2.11	3.50
7 IT	967	4.11	0.33	3.57	3.83	4.05	4.31	5.08	7 IT	4335	2.07	1.52	0.04	0.71	1.76	3.16	7.60
8 NL	967	3.94	0.39	2.85	3.69	3.94	4.18	4.88	8 NL	4335	0.61	1.11	-0.89	-0.32	0.20	1.41	3.27
9 NO	967	0.56	0.07	0.29	0.51	0.57	0.61	0.69	9 NO	4335	0.19	0.10	0.00	0.11	0.16	0.25	0.42
10 SE	967	0.41	0.06	0.16	0.39	0.42	0.45	0.51	10 SE	4335	0.09	0.12	-0.07	-0.01	0.03	0.19	0.38

One evident stylized fact is that average yields, across countries, were much higher in the sample going from 2006-2009 as opposed to 2009 onward. We can attribute this to a series of idiosyncratic monetary policies as well as systemic shifts in the appetite for risk. It is well documented how central bank responses to the financial crises, even central banks outside of the Eurozone such as the Fed, impacted the yield curve through extensive use of unconventional monetary

<sup>4</sup> The interpolation method of choice is subject to discussion and dependent, among other things, on the observed structure of the data.



policy. Furthermore, countries show a clustering structure which is illuminating on the results we later find. In the build up to the crisis, average yields in southern European countries were substantially higher than their Nordic counterparts. Following the global shock, yields of certain southern European countries remained systematically higher than others. We hope to shed light on the dynamics of these bond yields, how different countries drive the movements of said yields following a large systemic shock such as the European Debt Crisis.

#### **4. EMPIRICAL STRATEGY**

This section outlines a series of methodological approaches that we use to assess the time-varying interdependence of European sovereign bonds. The structure of the empirical methodology is based on the work by Dahl *et al.* (2019), who use a dual strategy of conditional volatility estimation *à la* Engle (2001) and then compute spillover effects. To start we employ the Diebold and Yilmaz (2011) methodology, henceforth referred to as DY, for computing the simple directionality of spillovers between yields. We then look at second-order effects by estimating the conditional volatility and using it as inputs for our DY spillover indices.

In the second part we focus on the relationship between two particularly important players in the European Debt Crisis narrative by digging further into the structure of the series. Through a wavelet decomposition (Percival and Walden, 2000) we can separate the series into different frequencies to visualize the time-specific trends driving yields. Confronting the decomposed series of different European sovereign bond yields is illuminating for the purpose of understanding the impact of a large systemic shock such as the debt crisis was, or Covid-19 will be. Finally, we use the decomposed series to re-compute the DY spillover indices, looking at the relationships across different scales of the time series.

##### *4.1. Yield spillovers*

The principal methodology of this paper is the spillover index as proposed by DY for computing the net contributions in spillovers between two assets. The method is based on a forecast error variance decomposition (FEVD) of the VAR representation of our N series. The advantage such methods with respect to



traditional IRF computation through Cholesky decomposition is in the independence of the ordering of the obtained results. Following Koop *et al.* (1996) and Pesaran and Shin (1998), Equation 1 shows the H-step ahead generalized FEVD between two series  $i$  and  $j$  in the VAR representation:

$$\theta_{ij}^g(H) = \frac{\sigma_{jj}^{-1} \sum_{h=0}^{H-1} (e_i' \Theta_h \Sigma e_j)^2}{\sum_{h=0}^{H-1} (e_i' \Theta_h \Sigma \Theta_h' e_i)} \quad (1)$$

$\Theta_h$  is the coefficient matrix multiplying the  $h$ -lagged shock vector in the infinite moving- average representation of the non-orthogonalized VAR.  $\Sigma$  is the covariance matrix of the shock vector in the non-orthogonalized VAR model.  $\sigma_{jj}$  is the  $j$ th diagonal element of covariance matrix, and  $e_j$  is the selection vector with  $j$ th element unity and zeros elsewhere.

Equation 1 provides a spillover index in an  $N \times N$  matrix where each element represents the contribution from asset  $j$  to asset  $i$ . From this matrix we can construct several spillover indices. In particular, the total spillover index is;

$$S^g(H) = \frac{\sum_{i,j=1}^N \theta_{ij}^g(H)}{N} \quad (2)$$

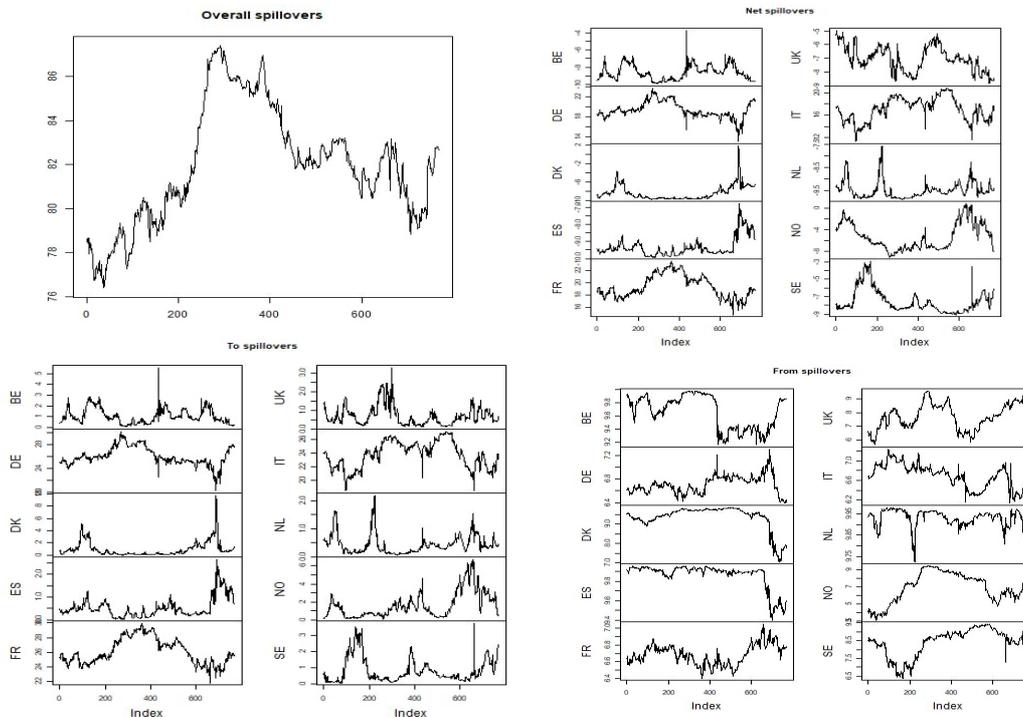
which is the sum of all transmitted shocks for every combination of assets  $i, j$ . The directional spillovers, therefore, the shocks transmitted from every other asset  $j$  to a specific asset  $i$ , are instead defined as;

$$S_{i \leftarrow j}^g(H) = \frac{\sum_{j=1, j \neq i}^N \theta_{ij}^g(H)}{N} \quad (3)$$

and so forth for every  $i$ . Intuitively then, the net spillover is the difference between the spillovers transmitted to and those received from other assets. The figures below plot our estimates of yield spillovers in the sample of 10 European countries before and after the onset of the European Debt Crisis. We utilize a VAR(1) representation, based on an AIC, from which we extract the relevant components described above to construct our DY spillover indices. The results in Figure A1 and Figure A2 therefore show the computed spillovers for European sovereign bond yields, before and after the onset of the debt crisis, respectively.



FIGURE A1

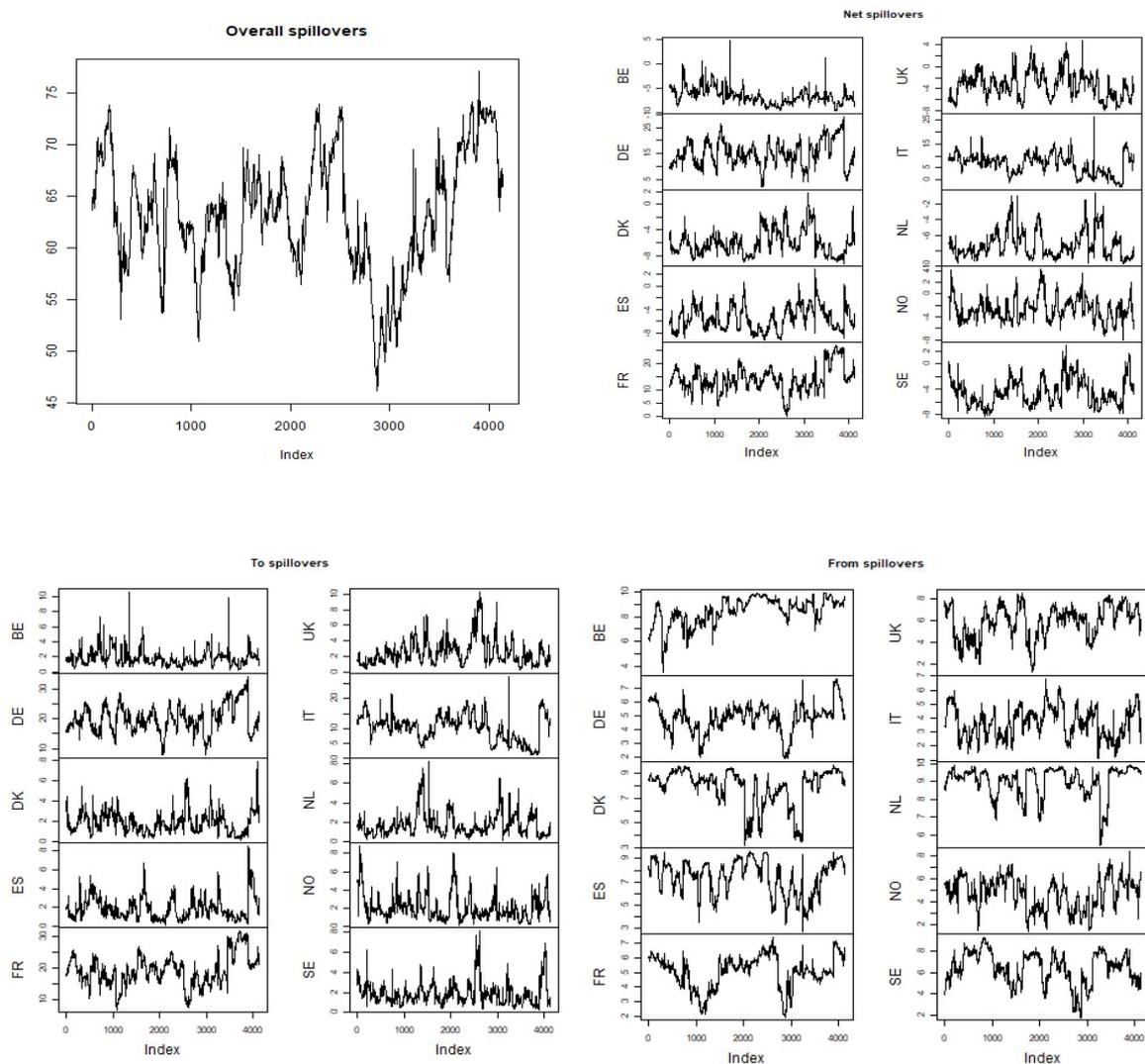


In the years building up the sovereign debt crisis, our results allude to the trend we observe throughout this paper; there is a clustering within Europe of countries that transmit spillovers but in turn are impacted more from domestic shocks rather than foreign, and a cluster of countries that are subject to spillovers from other countries. In our sample, France, Italy, and Germany account for the highest share of total spillover transmitted. Considering they are the largest and systemically most important countries; the results are in line with expectations. Specifically, large banks that are territorially linked to these countries, and therefore sensitive to domestic shocks or policy interventions, also underpin a large part of the EU financial system. On the other hand, these same countries are the ones that are less subject to spillovers from other countries. We can therefore postulate that the source of variability of yields in the markets of these bonds to domestic affairs more than foreign influences. The set of other, smaller, countries are less responsible for transmitting spillovers but instead absorb them. Within this set, we also find that there is a geographical component at play. Neighboring countries such as Sweden, Norway, and Denmark pass spillovers between each other more than they do with Belgium for example. Overall spillovers tend to increase steadily



throughout the years up to the onset of the crisis in 2007, where they spike and remain substantially higher, recovering towards the end of the crisis. This is likely due to the banking crisis in systemic countries such as Italy and Germany, where later banks were bailed out with public intervention. As the table showed before, net spillovers for countries such as France, Italy are strongly positive, indicating they transmit considerably more than they receive.

FIGURE A2



As can be seen in Figure A2, our general results hold in the post-2009 period compared to pre-2009. We find again that the three central economies (France, Italy, and Germany) account for the largest share of spillovers transmitted to other countries, and in turn absorb proportionally less. However, the distribution of



these transmitted spillovers is significantly different in the post-crisis era.<sup>5</sup> For example, in the case of Italy, while its transmitted spillovers were uniformly distributed across other countries before 2009, the largest share of its spillovers in post-2009 is concentrated Spain. This is less so the case with France and Germany, indicating that indeed Italian sovereign yields played a large role in determining Spanish sovereign yields. The same effect is not as strong the other way around. Another interesting result is the role of marginal countries such as the Netherlands or Norway. In the pre-crisis period, Dutch yields seemed to be affected evenly by other Eurozone countries, including Italy. However, once the crisis set in, Dutch yields remained subject to spillovers from France and Germany, but no longer Italy. In a way Norway as well, which is in Europe only in the geographical sense, became insensitive to fluctuations in yields from the continent. This gives some insight into how investors valued sovereign risk of the non-Eurozone countries once the crisis began. Finally, the results show the weak link between Italy and the other main transmitters, France, and Germany. Neither Italian yields are much affected by spillovers from these countries, nor are these countries affected by Italian yields.

#### *4.2. Volatility spillovers*

We now turn to estimating volatility spillovers. Following therefore the methodological approach of Dahl et al. (2019), we combine an estimated measure for the volatility of sovereign yields with the DY framework. To do so, we select the optimal autoregressive conditional heteroscedastic model to represent the time-varying volatility in our series of yields, for both the before and after 2009. We find that an eGARCH model of order (1,1) and with a skewed student-t distribution is optimal. The purpose of using such model for estimating the conditional volatility is that the series for yields may exhibit properties (serial correlation, volatility clustering, heteroscedasticity, leverage effects, and fat tails) which are better captured with a GARCH-type specification. Additionally, eGARCH models are more flexible and assume that negative and positive shocks have asymmetric effects on conditional volatility. From the estimated model we extract the conditional variance defined in Equation 4, which is then used as an input to compute the DY indices.

---

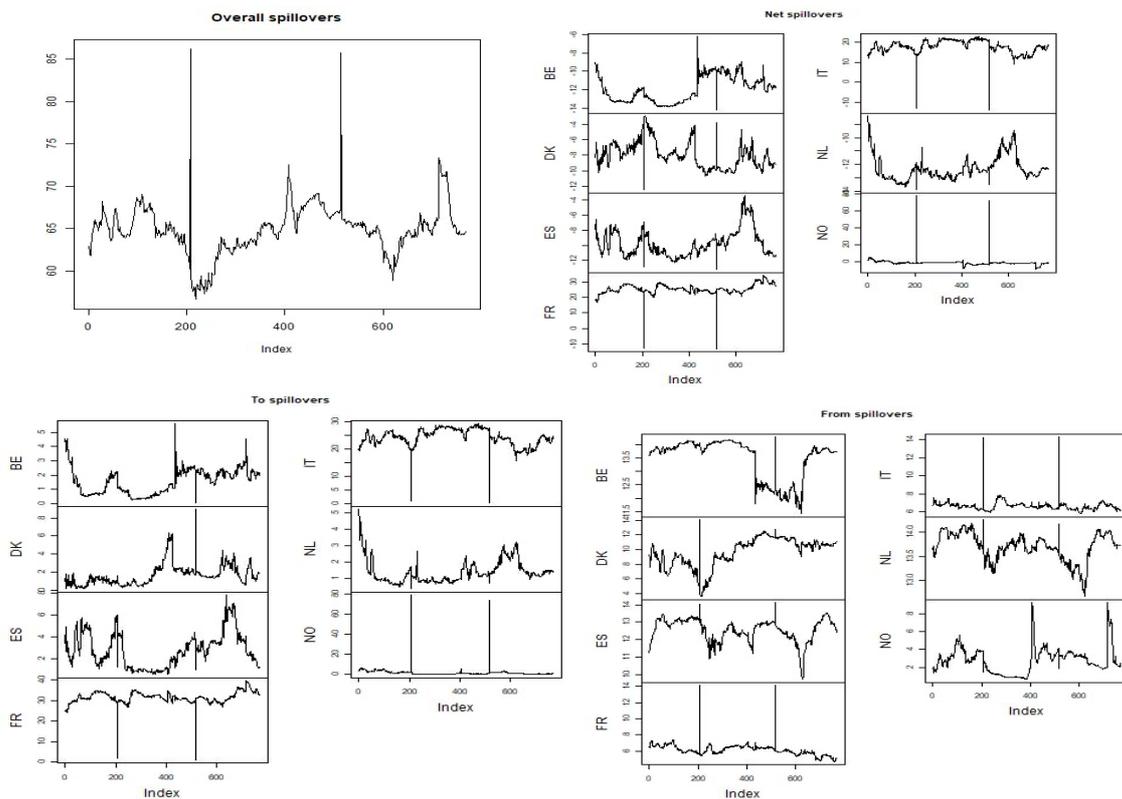
<sup>5</sup> Spillover tables decomposing the country-by-country effect are available upon request from the authors, and not reported here in the interest of brevity.



$$\log \sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^P \beta_i \log \sigma_{t-1}^2 + \sum_{j=1}^Q \alpha_j \left[ \frac{|\varepsilon_{t-j}|}{\sigma_{t-j}} - E \frac{|\varepsilon_{t-j}|}{\sigma_{t-j}} \right] + \sum_{j=1}^Q \zeta_j \left( \frac{\varepsilon_{t-j}}{\sigma_{t-j}} \right) \quad (4)$$

Figure A3 and A4 show our results. With the estimation of the volatility of yields we are now looking at the intrinsic risk in the European debt market. The volatility brings to light second-order dynamics in the sovereign bond market, highlighting the periods of high volatility we wish to analyze. We run into limitations with the volatility modeling, and our eGARCH is unable to converge for certain series. We find that our data for Germany doesn't converge likely because there is insufficient variance in the volatility of yields (risk) because it is such a stable country.

FIGURE A3

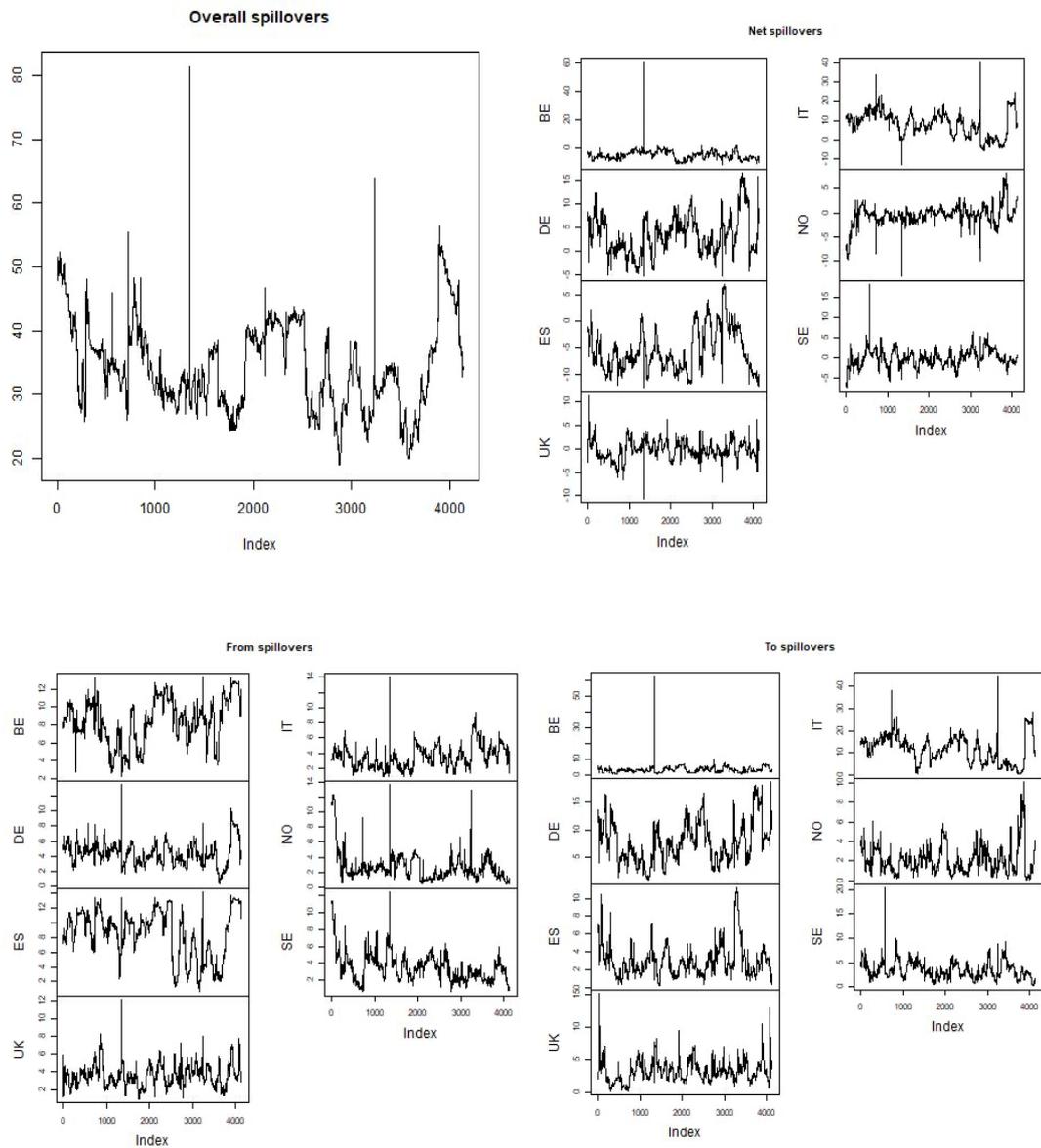


France and Italy again are protagonists in our analysis. They transmit a large share of the observed risk in our sample, but on the other hand absorb very little of the risk transmitted from other countries. We conclude again that these



countries are subject to domestic instabilities rather than spillovers from other countries. We see that Norway acts as a control: it is in Europe and therefore could be linked to spillover effects, but we find it has little association with the other countries in our sample. It neither transmits nor absorbs a significant amount of risk. This is likely because Norway is not in EMU, nor in the Eurozone. It acts as a robustness check. Consistent with our previous results, we find that our sample follows a clustering between large systemic countries and smaller peripheral ones.

FIGURE A4





### 4.3. Wavelet decomposition

In the following section we dive deeper into the relationship linking sovereign bond yields in the EU. Using wavelet analysis, we first decompose the data for into its different short-term and long-term components. Wavelet analysis has the benefit of highlighting the information on the time component of our series when decomposed. When we are dealing with high volatility data, wavelet decomposition becomes crucial to revealing underlying trends. As we will show, different market dynamics can influence different components of bond yields, be it short-term or longer-term trends. When we compare these trends for different European countries across significant economic shocks, such as the debt crisis, we provide a new perspective on the interdependence of EU sovereign bond markets.

The specific choice of wavelet decomposition used is the Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform. The methodology follows closely Berger and Uddin (2016); we start with a symmetric Haar filter  $h_0$ ;  $g_0 = 1/\sqrt{2}$ ,  $h_1$ ;  $g_1 = 1/\sqrt{2}$ . The MODWT wavelet and scaling factors are therefore obtained directly from these:  $\hat{h}_0 = h_0/\sqrt{2}$  and  $\hat{h}_1 = g_0/\sqrt{2}$ . Through successive applications of the wavelet and scaling filters<sup>6</sup>, we obtain the wavelet and scaling coefficients of a time series  $X_T$  based on its previous values, for each MODWT of level  $j$ :

$$W_{j,t} = \sum_{l=0}^{L-1} \hat{h}_l X_{t-l} \text{ mod } N \quad (5)$$

$$V_{j,t} = \sum_{l=0}^{L-1} \hat{g}_l X_{t-l} \text{ mod } N \quad (6)$$

The set of scaling coefficients are then used to decompose the series. We consider 8 scales to capture long run dynamics of investor behavior in the market for EU sovereign debt. Intuitively, in an 8-scale decomposition, scales 1-3 can be viewed as short variations, 5-6 medium run, and 7-8 long run. Empirically, this means for example that scale 1 gives the variations on a 2-4-day window horizon, while scale 8 looks at the 1-2-year horizon.

Figure A5 shows the wavelet decomposition scales for two of the series in our sample, volatility of 5-year Italian yields and volatility of 5-year German yields, in the pre-crisis period. In the context of our analysis on the interconnections

---

<sup>6</sup> Specifically, the process is that of the pyramid algorithm by Mallat (1989).



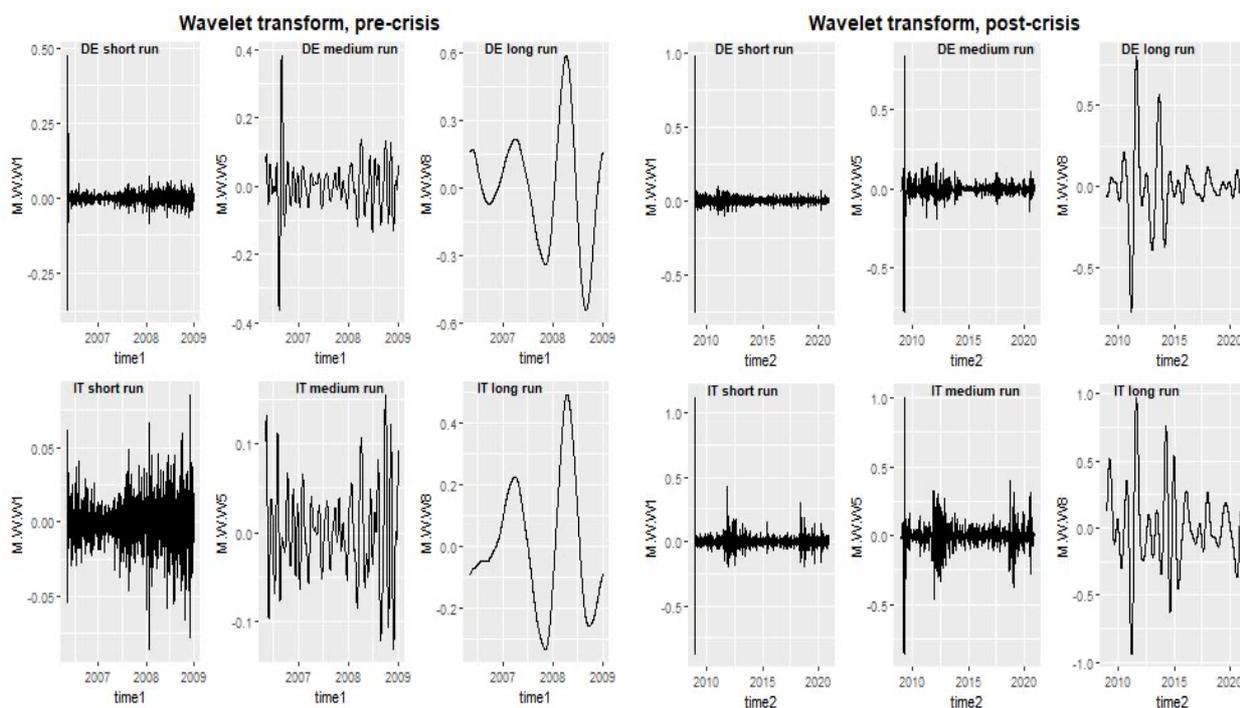
between sovereign debt instruments in Europe, these countries were at the center of the discussion. Intuitively, they show the short-term, high frequency variations of yields, and then the respective medium- and long-term ones. We get some important insights on investor behavior from these 3 horizons. The decomposed series show a clear pattern in German returns: the short run component, expect for a single and initial lag, is never significant, meaning that the daily or at least weekly trends and investor behaviors are not the main drivers of yields on German bonds. These movements are instead primarily driven by medium (i.e., monthly) and long-run trend (many months and yearly trends), with an increasing intensity. Hence German yields are not influenced according to short-run oscillations while they do move according to long-run trends that are presumably influenced by structural components. In synthesis, the yield on German bonds is not influenced by short-run investor behavior, but rather by long run behavior linked to economic fundamentals of the economy. The opposite happens for Italy, where the short-run variation intensity is stronger than in Germany. Again, in the case of Italy the long-run component – that related to economic fundamentals - is less significant at this stage. This means that for Italy investors took a short run, and likely speculative, approach. During this crisis period, Italy became more vulnerable, and this is reflected in the yield movements - which are a proxy of investors trustworthiness in a country - changing a lot in its short-run factors and therefore driven by minor forces (e.g., political declarations, foreign minor shocks etc..) rather than country economic fundamentals (that instead influence long-run movement in trend).

The second set of plots (right-hand side of Figure A5) give the same wavelet transformation for Italian and German bonds, but in the post-crisis period. For Germany, the intensity of variations at the 3 scales considered (short, medium, and long term) remains essentially unchanged with respect to the pre-crisis period. For Italy however we find notable differences. The short run component – the one due to daily and weekly shock (e.g., political turbulence) – becomes relatively less significant with respect to its counterpart in the pre-crisis period. There is instead a shift in the intensity of variations into the medium term, and in general the decomposition is more equally distributed across the entire time spectrum. From these plots we therefore begin to see an overlap in the decomposed structure of sovereign bond yields for the two countries. Following the crisis, German movements in returns have changed significantly, with even more emphasis placed



on longer frequency horizons, reflecting how the German economy has become more resilient to transitory shocks at least in the eye of the investor. The good news is that Italian yields now seem to follow a similar pattern, indicating that perhaps there are positive leading effects from the German bond market pulling Italy along. However, more analysis regarding this issue should be done in order to robustly assess our economic interpretation.

FIGURE A5



#### 4.4. Wavelet spillovers

A useful application of the wavelet decomposition is its application with our now familiarized DY framework. Figures A6 and A7 show these results. In this case, the spillovers refer to sovereign bond yields, but considering the different spectrum of the time series as described in Section 4.3. Figure A6 plots the overall, net, from and to spillovers for the pre-crisis period. The yield series for Germany and Italy, are decomposed into their short, medium, and long-run components. The net spillovers are particularly informative in this case. We see that the high frequency changes (“short run” component) of the two series are highly complementary. While Italy seems to be a net receiver along the high-



frequency scale of the yield series, Germany is a net contributor. From the interpretation of investor behavior driving these yields, short run movements in Italian yields are closely connected to their German counterparts. For the same reasons, low-frequency, long-term movements are more independent of each other, as investors pay closer attention to the fundamentals of each individual country. There are fewer evident trends in the post-crisis period, as shown in Figure A7. Instead, the fact that spillover dynamics move together so closely along all the different spectrum is evidence that underlying trends drive the overall spillovers equally, as opposed to one country being a net contributor. As the debt crisis passed, yield interdependence loses significance.

FIGURE A6

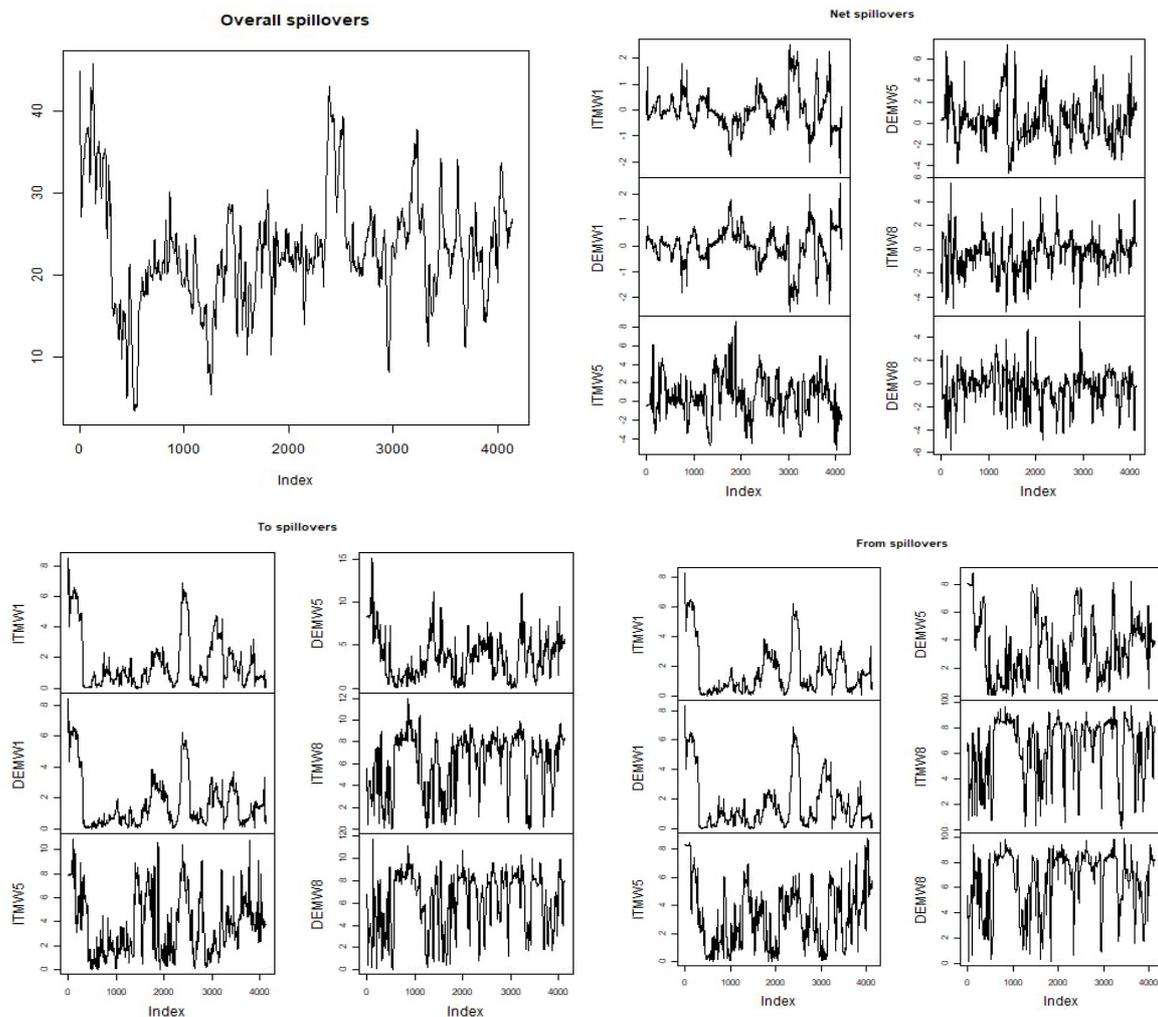
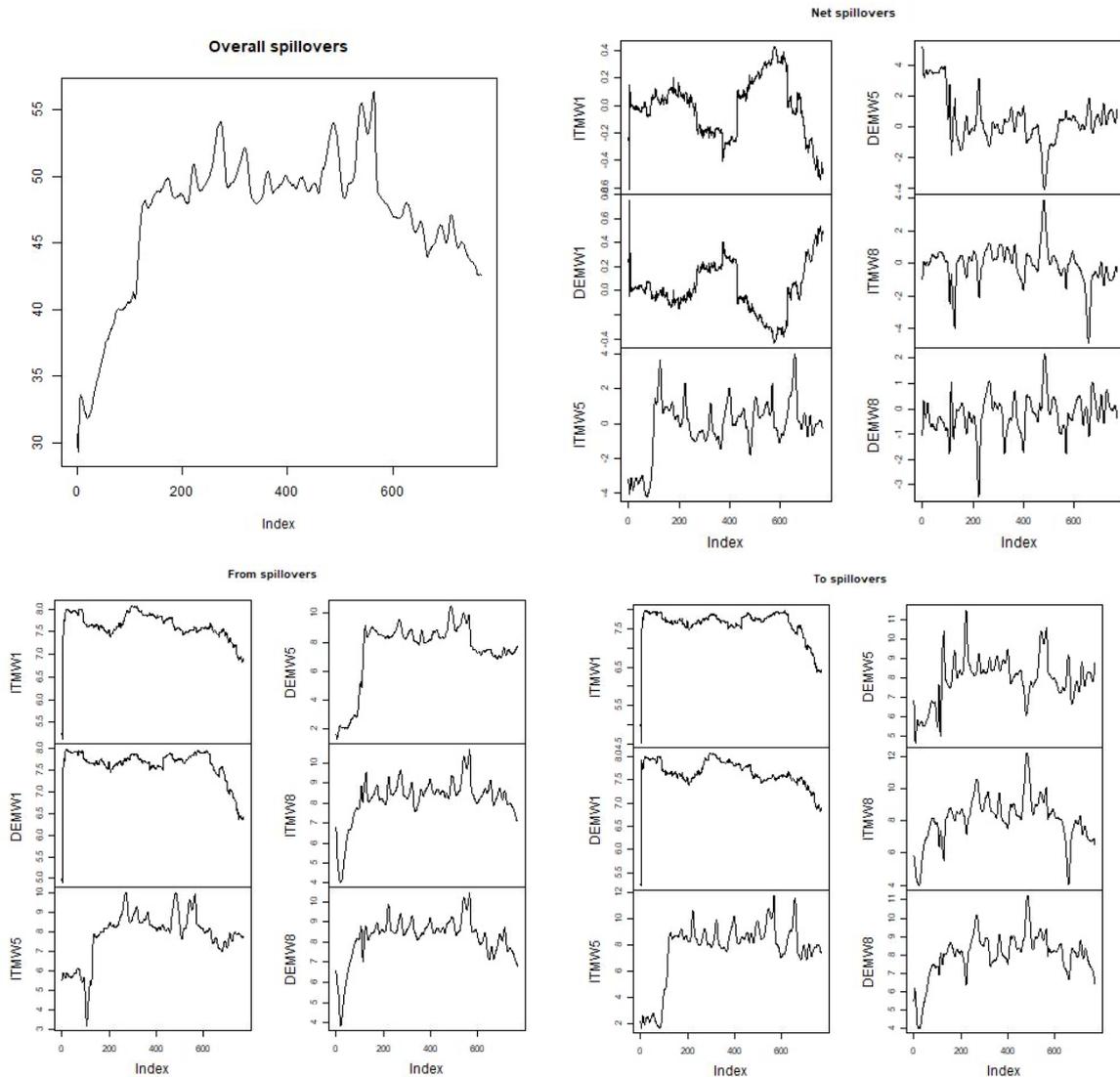




FIGURE A7



#### 4.5. Robustness checks

As a further exercise, we consider a series of robustness checks that should be verified in further iterations of the paper. To begin, we should note that the comparative nature of the results depends on the window fixed for splitting the full time series. From a methodological point of view, it is necessary to include a time series of yields for the control sample (pre-2009) which is significantly longer. However, we are limited by our data source. We expect that with a longer control series we would find similar aggregate results, but perhaps individuals indexes for directionality of spillover between some countries might change. We also chose to



focus on 5-year yields, because it does not bias the interpretation of volatility spillovers. Had we used 10-year yields for example, the underlying volatility of yields could be representing investors long run perception of risk. Any calculated spillover effects might therefore be a result of long run trends that we can only speculate on. Finally, because our results indicate that countries with a systemic importance in the Eurozone play an important role in spillovers, it is necessary to investigate some mechanisms. For example, by using yields and corresponding measures of volatility associated to systemic banks across the same sample of countries to check if the hypothesized channels exist.

## **5. CONCLUDING REMARKS**

Our analysis aims at contributing to the literature of the spillovers induced by sovereign debt risk, by analyzing the interconnections among bond yields of a sample of EMU countries. We focus on the endogenous part as we have defined it considering yields and especially volatilities' (as a proxy of risks), rather than the exogenous one widely studied in the literature. We rely on the widespread methodology by Diebold and Yilmaz. As a preliminary evidence, we consider a full set of 10 countries (8 belonging to EMU and 2 from outside) and their 5-year sovereign yields. So far, our exercise results point in a straightforward direction. First, we find that total spillovers – both for returns and volatility – have steadily increased through the period of analysis, spiking after the crisis for few years and have yet to return to precrisis levels. We attribute this fact to the interconnection between the banking system that have been the main chain of transmission of sovereign defaults risk after the US 2008 crisis. Second, we identified in both sections two clusters of countries. Regarding the spillovers between yields, two cluster emerge: the first one made of systemic economics such as France, Germany and Italy with net spillovers that are highly positive and a second one – made of all others – with negative net effect. This means that there are 3 main economies of the EMU influencing the returns of the others, while they are only weakly influenced by them. The returns on their medium duration bonds are hence likely influenced primarily by domestic factors. Regarding instead volatility, similar results hold; mapping the countries on a two dimensions graph where the axes are the share of transmitted over overall spillovers and the share of absorbed



spillovers over the total, we still observe the same two clusters. Italy and France still exhibit a powerful influence in transmitting risk, while they are not influenced. The opposite mechanism works for the second cluster: these countries do not transmit risk, but they are highly influenced by the firsts. Results hold to several robustness checks.

We also apply a comprehensive wavelet analysis to our question of integration among EU sovereign bond yields. We focus on the case of Germany and Italy. We find that the structure of Italian yields changes following the crisis: the intensity of medium and long scale frequencies increases dramatically while that of short-term ones fall, indicating that investors seem to have renewed confidence in the sovereign. Furthermore, the frequency structure matches closely that of Germany. We also find that German yields lead Italian ones during the peaks of the crisis (2011 and 2014) and for medium-term frequencies. Finally, we apply the DY spillover methodology to the decomposed time series, looking at the relationships between the series at different wavelet scales. We find that for Italy and Germany, at a high frequency scale which intuitively represents the short-term movements on the bond markets, the series are highly complementary; Italy is a net receiver while Germany is a net contributor. Even though promising, our results are preliminary and should be validated through further exercises as explained in Section 4.5.

Overall, our evidence indicates that our countries are highly dependent on each other. The intensity of these linkages is increasing through time as they tend to spike during troubled times. This should suggest policy makers a simple fact: EMU countries are deeply integrated and only through coordinated processes we can address relevant public finance issues. These simple facts assume an additional relevance considering the NextgenerationEU; countries and European policy makers should hence be really careful in designing effective plan in order to stimulate rate of growth capable of sustaining the high level of public debt generated by the pandemic.



## REFERENCES

- Attinasi M., Checherita C. and Nickel C. (2010), *What Explains the Surge in Euro Area Sovereign Spreads during the Financial Crisis of 2007–09?*, «Public Finance and Management», 10, 4, pp. 595-645
- Baell L., Ferrando A., Hordahl P., Krylova E., and Monnet C. (2004), *Measuring European Financial Integration*, «Oxford Review of Economic Policy», 20, 4, pp. 509-530
- Berger T. and Uddin G. (2016), *On the Dynamic Dependence between Equity Markets, Commodity Futures and Economic Uncertainty Indexes*, «Energy Economics», 56, C, pp. 374-383
- Broto C. and Perez-Quiros G. (2011), *Sovereign CDS Premia during the Crisis and their Interpretation as a Measure of Risk*, Banco de Espana Economic Bulletin, April
- Cantor R. and Packer F.M. (1996), *Multiple Ratings and Credit Standards: Differences of Opinion in the Credit Rating Industry*, Federal Reserve Bank of New York
- Caceres C., Guzzo V. and Segoviano M. (2010), *Sovereign Spreads: Global Risk Aversion, Contagion or Fundamentals?*, IMF Working Paper No. 120
- Calvo G.A., Leiderman L. and Reinhart C.M. (1993), *Capital Inflows and Real Exchange Rate Appreciation in Latin America: The Role of External Factors*, Staff Papers, 40, 1, pp. 108-151
- Cecchetti S.G. and Mohanty M.S. and Zampolli F. (2011), *The Real Effects of Debt*, BIS Working Paper No. 352
- Checherita-Westphal C.D. and Rother P. (2010), *The Impact of High and Growing Government Debt on Economic Growth: An Empirical Investigation for the Euro Area*, ECB Working Paper No. 1237
- Dahl R.E., Oglend A. and Yahya M. (2019), *Dynamics of Volatility Spillover in Commodity Markets: Linking Crude Oil to Agriculture*, «Journal of Commodity Markets», 20, C
- De Grauwe P. and Ji Y. (2012), *Mispricing of Sovereign Risk and Multiple Equilibria in the Eurozone*, CEPS Working Document No. 361
- De Santis R. and Gerard B. (2009), *International Portfolio Reallocation: Diversification Benefits and European Monetary Union Financial*, «European Economic Review», 53, pp. 1010-1027
- Diebold F.X. and Yilmaz K. (2009), *Measuring Financial Asset Return and Volatility Spillovers, with Application to Global Equity Markets*, «Economic Journal», 119, 534, pp. 158-171
- (2011), *Better to Give than to Receive: Predictive Directional Measurement of Volatility Spillovers*, «International Journal of Forecasting», 28, 1, pp. 57-66
- Dooley D., Fielding J. and Lennart L. (1996), *Health and Unemployment*, «Annual review of public health», 17, 1, pp. 449-465
- Eberhardt M. and Presbitero A.F. (2015), *Public Debt and Growth: Heterogeneity and Non-linearity*, «Journal of International Economics», 97, 1, pp. 45-58



- Edwards S. (1986), *The Pricing of Bonds and Bank Loans in International Markets: An Empirical Analysis of Developing Countries' Foreign Borrowing*, «European Economic Review», 30, 3, pp. 565-589
- Eichengreen B. and Portes R. (1989), *Dealing with Debt: The 1930s and 1980s*, National Bureau of Economic Research Working Paper Series n. 2867
- Ejsing J., Lemke W. and Margaritov E. (2011), *Sovereign Bond Spreads and Fiscal Fundamentals – A Real-time, Mixed-frequency Approach*, Mimeo, European Central Bank
- Engle R. (2001), *Garch 101: the use of ARCH/GARCH Models in Applied Econometrics*, «Journal of Economic Perspectives», 15, 4, pp. 157-168
- (2002), *Dynamic Conditional Correlation*, «Journal of Business & Economic Statistics», 20, 3, pp. 339-350
- Fernandez-Arias E. and Montiel P.J. (1996), *The Surge in Capital Inflows to Developing Countries: An Analytical Overview*, «The World Bank Economic Review», 10, 1, pp. 51-77
- Gerlach S., Alexander S. and Guntram G.B. (2010), *Banking and Sovereign Risk in the Euro Area*, Deutsche Bank Discussion Paper No. 09/2010
- Koop G., Pesaran M.H. and Potter S.M. (1996), *Impulse Response Analysis in Non-Linear Multivariate Models*, «Journal of Econometrics» 74, pp. 119-147
- Kraay A. (2012), *How large is the government spending multiplier? Evidence from World Bank lending*, «The Quarterly Journal of Economics», 127, 2, pp. 829-887
- Kumar M. and Woo J. (2010), *Public Debt and Growth*, Working Paper No. 10/174.
- Lane P. and Milesi-Ferretti G. (2008), *The Drivers of Financial Globalization*, «American Economic Review», 98, 2, pp. 327-332
- Mallat S. (1989), *A Theory for Multiresolution Signal Decomposition: The Wavelet Representation*, «IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.», 11, pp. 674-693
- Mody A. and M.P. Taylor (2007), *Regional vulnerability: the case of East Asia*, «Journal of International Money and Finance», 26, 8, pp. 1292-1310
- Montiel P. and Reinhart C.M. (1999), *Do Capital Controls and Macroeconomic Policies Influence the Volume and Composition of Capital Flows? Evidence from the 1990s*, «Journal of International Money and Finance», 18, 4, pp. 619-635
- Pagano M. and Von Thadden E. (2004), *The European Bond Markets under EMU*, «Oxford Review of Economic Policy», 20, 4, pp. 531-554
- Panizza U. and Presbitero A.F. (2014), *Public Debt and Economic Growth: Is There a Causal Effect?*, «Journal of Macroeconomics», 41, pp. 21-41
- Percival D. and Walden A. (2000), *Wavelet Methods for Time Series Analysis*, Cambridge (UK), Cambridge University Press
- Pesaran M.H. and Shin Y. (1998), *Generalized Impulse Response Analysis in Linear Multivariate Models*, «Economics Letters», 58, pp. 17-29
- Reinhart C.M. and Rogoff K.S. (2010), *Growth in a Time of Debt*, «American Economic Review», 100, 2, pp. 573-578
- Rodrik D. (2008), *The Real Exchange Rate and Economic Growth*, «Brookings Papers on Economic Activity», 39, 2, pp. 365-439

LUCA SANDRINI

## EFFETTO DIRETTO E INDIRETTO DELLA COMPETIZIONE SUGLI INCENTIVI PRIVATI AL R&D E VENDITA IN LICENZA DI UNA TECNOLOGIA SUPERIORE<sup>1</sup>

**Abstract.** Questo articolo illustra l'effetto di feedback esercitato dalla competizione sugli incentivi all'innovazione. In primo luogo, in un mercato verticale la competizione a valle aumenta la disponibilità a pagare delle imprese per una tecnologia più efficiente (effetto diretto). In secondo luogo, il possesso di una licenza per una tecnologia superiore garantisce alle imprese un vantaggio strategico; se sufficientemente elevato, tale vantaggio induce i rivali non in possesso della licenza ad abbandonare la competizione e, di conseguenza, incrementa ulteriormente la disponibilità delle imprese a pagare per la licenza (effetto indiretto). Nel dettaglio, se la competizione è particolarmente intensa, anche un'innovazione di poco valore potrebbe esercitare effetti drastici sul mercato. Inoltre, questo articolo illustra che un contratto di licenza basato sul prezzo unitario lineare, come le royalties, non implica necessariamente l'adozione della tecnologia superiore da parte di tutte le imprese. Infatti, un innovatore a monte del mercato potrebbe decidere di concedere meno contratti di licenza per sfruttare l'aumento di disponibilità a pagare esercitato dall'effetto indiretto. Infine, l'articolo dimostra che l'eventuale soppressione della tecnologia più obsoleta, per facilitare la diffusione dell'innovazione, non è una politica ottimale da un punto di vista di welfare.

**Keywords.** Innovazione, Contratti di Licenza, Oligopolio, Competizione.

### 1. INTRODUZIONE

I brevetti rappresentano una strategia di protezione della proprietà intellettuale (IP) che garantisce a un inventore i diritti di esclusiva sulla conoscenza che egli ha generato, garantendo allo stesso tempo la completa divulgazione delle informazioni necessarie a far fluire il processo innovativo. A partire dal lavoro di K. Arrow (1962), che enfatizza il ruolo della competizione nel generare incentivi

---

<sup>1</sup> Desidero ringraziare Fabio Manenti, Luciano Greco, José L. Moraga Gonzalez, Evgenia Motchenkova, Jos Jansen, Paola Valbonesi, Carlo Reggiani e Stefano Comino per gli utili commenti e suggerimenti su versioni precedenti di questo manoscritto. Questo articolo è stato presentato in occasione della ASSET Conference 2019, la conferenza annuale della SIEP 2020, la riunione scientifica annuale della SIE 2020 e la Giorgio Rota Conference 2021. Desidero infine ringraziare il Centro di Ricerca e Documentazione Luigi Einaudi di Torino che ha selezionato il presente lavoro tra i vincitori del "Giorgio Rota Best Paper Award for Young Researchers" sul tema *Main Economic Tendencies in the Contemporary World Economy*. Ogni errore è da imputare esclusivamente all'autore.



per l'innovazione (in misura maggiore rispetto al monopolio), la letteratura ha ampiamente discusso e analizzato sia gli effetti positivi di un mercato competitivo sugli incentivi all'innovazione, sia il valore economico dei brevetti. Aghion *et al.* (2005) dimostrano come la relazione tra competizione e innovazione possa essere a “U rovesciata”, incorporando sia l'idea schumpeteriana della superiorità del monopolio nel generare incentivi all'innovazione, sia l'effetto di rimpiazzo illustrato da Arrow<sup>2</sup>. Recentemente, Delbono e Lambertini (2020) hanno dimostrato che, in determinate ma plausibili condizioni, i modelli di competizione che utilizzano funzioni di domanda lineari sono in grado di identificare tale relazione non monotona tra competizione e incentivi all'innovazione<sup>3</sup>. Lo scopo di questo articolo è di offrire un contributo all'ampia letteratura esistente, sottolineando un aspetto della relazione tra competizione e innovazione spesso trascurato, ovvero l'effetto di *feedback*, o di rinforzo reciproco. Un mercato più competitivo può al contempo creare incentivi per gli investimenti in nuove tecnologie ed essere più esposto ai mutamenti che tali tecnologie esercitano sulla struttura di mercato. Questo saggio intende rispondere alla seguente domanda di ricerca:

*Cosa sono e come sono definiti l'effetto diretto e l'effetto indiretto esercitati dalla competizione tra imprese a valle sul valore, sulla diffusione e sull'impatto sul mercato di un'innovazione prodotta da un innovatore a monte?*

Per rispondere a questo quesito, si utilizza un modello di competizione oligopolistica in cui un innovatore a monte, in regime di monopolio, distribuisce in licenza un'innovazione di processo (una tecnologia che riduce i costi marginali di produzione) a diverse imprese operanti a valle del mercato. Per massimizzare i propri profitti, l'innovatore sceglie il tipo di contratto di licenza (prezzo unitario o tariffa fissa), il prezzo della tecnologia, e il livello di investimenti in R&D<sup>4</sup>. In altri termini, questo articolo analizza come l'intensità della competizione negli stadi finali della produzione di un bene (a valle della catena del valore) influisca sugli incentivi a investire in ricerca nelle fasi precedenti (a monte della catena del valore). Come anticipato dalla vasta letteratura sul tema (Shin *et al.*, 2012; Pagano,

---

<sup>2</sup> Si rimanda a Aghion *et al.* (2015; 2019) per una dettagliata rassegna della letteratura riguardo all'evidenza empirica della relazione a U-rovesciata.

<sup>3</sup> Si veda anche Hermosilla e Wu (2018), che fornisce un'analisi del rapporto tra struttura di mercato e cooperazione tra imprese nella fase di R&D.

<sup>4</sup> La struttura verticale del modello è utile per incorporare sia l'idea schumpeteriana di superiorità del monopolio (l'innovatore a monte), sia l'effetto di rimpiazzo innescato dalla competizione tra imprese a valle del mercato.



2014; Meng *et al.*, 2020; Shen *et al.*, 2021), quando la competizione si fa più intensa nelle fasi produttive della catena del valore, la distribuzione di surplus tende a divenire più concentrata in favore degli attori operanti delle fasi a monte del processo produttivo (in particolare, i possessori di proprietà intellettuale - IP). Dal momento che questa riorganizzazione comporta o può comportare benefici per il consumatore finale, e dato che gli approcci di valutazione del benessere sociale si concentrano spesso sul consumatore, tralasciando altri attori economici (lavoratori) e sociali (ambiente), risulta spesso complicato dare un giudizio esaustivo dell'impatto di un aumento delle forze competitive a valle della fase produttiva sul benessere della società. Per fare un esempio, se l'innovatore è un'impresa che ha sede in un paese straniero, una maggiore capacità estrattiva di surplus potrebbe avere effetti dannosi sull'industria domestica. Invece, se la catena del valore ha una dimensione nazionale o locale, una redistribuzione del surplus più concentrata a monte potrebbe aumentare gli incentivi ad investire in innovazione, a beneficio della collettività. Nonostante la rilevanza del problema appena menzionato, il presente articolo non affronta direttamente gli squilibri generati dalla dimensione e dalla distribuzione geografica della catena del valore. Invece, l'obiettivo è quello di illustrare gli incentivi all'innovazione generati da una maggiore competizione negli stadi a valle della catena del valore.

Dal punto di vista dell'innovatore, il valore di un brevetto, o della proprietà intellettuale in generale, non consiste solamente della quasi-rendita garantita dal monopolio nel mercato per l'innovazione, ma anche dei ricavi generati dalla vendita in licenza della tecnologia ad altre imprese. Concentrandosi sulla vendita in licenza dell'innovazione, molti ricercatori hanno indagato e analizzato quale fosse la classe di contratti più redditizia per l'innovatore. La concessione in licenza in regime di competizione imperfetta è stata analizzata per la prima volta da Kamien e Tauman (1986), Kamien *et al.* (1992) e Katz e Shapiro (1985). Gli autori hanno dimostrato come, per l'innovatore, la tariffa fissa fosse più redditizia delle royalties, e come la cessione delle licenze tramite asta fosse il meccanismo di vendita più efficiente. Alla luce di questi risultati, le ragioni della preponderanza dei contratti di licenza tramite royalties riscontrata dall'evidenza empirica sono stati motivo di discussione<sup>5</sup>. Una possibile spiegazione è stata avanzata, tra gli altri, da Gallini e Wright (1990), secondo i quali sarebbero le asimmetrie informative a favorire la

---

<sup>5</sup> Rostoker (1984) illustra come le royalties (39%) e i contratti che sfruttano una combinazione tra royalties e tariffe fisse (49%) sono molto più comuni delle tariffe fisse "pure" (13%).



diffusione di contratti di licenza basati su royalties<sup>6</sup>. Complessivamente, la letteratura citata ha analizzato il problema di come la struttura di mercato influenzasse le scelte di *licensing* di una tecnologia, prendendo la “dimensione” di quest’ultima (o il suo valore) come data esogenamente. Conseguentemente, sono poche le conclusioni che si possono trarre su come la competizione *ex-ante* alteri non solo gli incentivi a innovare, ma anche l’impatto che la tecnologia ha sulla stessa struttura di mercato. Al contrario, in questo articolo si illustra l’effetto di *feedback* esercitato dalla competizione sugli incentivi all’innovazione. Per prima cosa, la competizione a valle aumenta l’effetto di rimpiazzo e, simultaneamente, la capacità dell’innovatore monopolista di estrarre il surplus attraverso i contratti di licenza. Conseguentemente, i maggiori ricavi generano maggiori incentivi a investire in innovazione (effetto diretto). In secondo luogo, un’innovazione il cui valore è sufficientemente elevato garantisce alle imprese in possesso di una licenza di utilizzo un vantaggio strategico rispetto alle imprese rivali che ne sono prive. Se il beneficio dell’innovazione sui costi è sufficientemente elevato, tale vantaggio forza le imprese sprovviste di licenza ad abbandonare la competizione. La caduta a zero dell’*exit option* incrementa ulteriormente la disponibilità a pagare delle imprese per la nuova tecnologia (effetto indiretto). Inoltre, se la competizione è particolarmente intensa, anche una innovazione di poco valore potrebbe provocare effetti drastici sul mercato. Questo risultato è valido indipendentemente dal contratto di licenza scelto dall’innovatore. Di conseguenza, le innovazioni più marginali hanno un impatto relativamente piccolo in caso di alta concentrazione di mercato, mentre potrebbero risultare innovazioni drastiche se la competizione fosse sufficientemente intensa. Sebbene sia l’effetto diretto, sia l’effetto indiretto siano stati analizzati individualmente in letteratura, questo saggio rappresenta il primo tentativo di organizzare gli incentivi all’innovazione e le forze economiche ad essi sottostanti in modo organico. Da un lato, l’effetto diretto tende ad aumentare il livello di investimento in R&D in equilibrio, mentre dall’altro una tecnologia più avanzata tende maggiormente ad avere effetti drastici sulla struttura di mercato. Se l’innovatore è in grado di interiorizzare entrambe queste forze economiche, anche gli incentivi a cui esso sottostà cambiano forma e intensità.

Oltre alla relazione tra contratti di licenza e incentivi all’innovazione, la letteratura si è concentrata su come la struttura di mercato influisca sulla

---

<sup>6</sup> Un’analisi alternativa viene da Sen (2005), che si concentra sui limiti tecnici che regolano la diffusione di una tecnologia all’interno di un mercato.



diffusione di una nuova tecnologia. Che i contratti basati su royalties inducano la maggiore diffusione possibile della nuova tecnologia è un risultato acquisito in letteratura, come dimostrato, tra gli altri da Sen e Tauman (2018) e Kamien *et al.* (2002). Un'eccezione degna di nota è rappresentata dal lavoro di Lapan e Moschini (2000): nel particolare caso di funzione di produzione con diversi input produttivi, i contratti di licenza a prezzo unitario potrebbero indurre l'adozione parziale della nuova tecnologia, qualora l'incremento in efficienza di un fattore produttivo a seguito dell'adozione modificasse la domanda (e i prezzi) degli altri input. Nel loro saggio, Erutku e Richelle (2007) mostrano che è sempre possibile disegnare un contratto di licenza non lineare tale per cui la tecnologia raggiunge una diffusione completa e l'innovatore è in grado di estrarre una quasi-rendita che replicare il profitto di monopolio (si veda a tal proposito anche Sen e Stamatopoulos (2016))<sup>7</sup>. Sen e Tauman (2007, 2018) rappresentano i lavori più vicini al presente articolo. Entrambi i saggi forniscono analisi dettagliate degli incentivi all'innovazione da parte di un innovatore esterno al mercato, analizzando diversi contratti di licenza, in particolare royalties, tariffe fisse, e combinazione delle due. Infine, Marshall e Parra (2019) e Parra (2019) sono anch'essi punti di riferimento vicini al presente articolo. Entrambi utilizzano un modello sequenziale di ricerca e sviluppo, illustrando come la relazione tra competizione nel mercato finale e il *profits gap* tra leader e follower del mercato guidino gli effetti della struttura del mercato sugli incentivi all'innovazione. Tuttavia, entrambi si concentrano sui contratti di licenza e non incorporano l'effetto di *feedback* della competizione sull'innovazione. Inoltre, non pongono la questione di come gli incentivi all'innovazione derivati dalla competizione influiscano sull'effetto che l'innovazione stessa esercita sulla struttura di mercato. Questo saggio si differenzia dai lavori citati e da quelli presenti in letteratura dimostrando che la tipologia contratti di licenza genera sì delle asimmetrie nei livelli di adozione, ma non rappresenta una condizione per avere adozione parziale della tecnologia superiore. Infatti, se la tecnologia è molto avanzata, un innovatore potrebbe voler offrire la licenza a un minor numero di imprese, così da azionare il vantaggio strategico delle aziende *licenziate* nei confronti delle rivali non in possesso di licenza, sia in caso di tariffa fissa, sia in caso di royalties. Tale vantaggio, come detto in precedenza, può in determinate circostanze indurre le rivali meno efficienti ad abbandonare la competizione. Ciò

---

<sup>7</sup> Badia *et al.* (2020) analizzano come la competizione tra innovatori possa ritardare la diffusione della tecnologia superiore.



avviene se il beneficio della tecnologia sui costi di produzione è sufficientemente superiore al costo della licenza, così che l'espansione dell'output da parte delle imprese licenziate sia sufficientemente elevato da compensare il costo opportunità di ridurre il numero di contratti.

In altre parole, se la tecnologia è in grado di generare l'effetto indiretto, un mercato più concentrato in termini di numero di imprese attive potrebbe portare ad un'espansione dell'output. Va sottolineato che questo risultato è possibile se l'innovatore è in grado di negare ad alcune imprese l'accesso alla propria tecnologia, sia tramite strumenti di mercato (prezzo), sia tramite strumenti legali (esclusività). Assente questa possibilità, nel caso della licenza tramite prezzo unitario l'innovatore potrebbe dover essere costretto a concedere la licenza a tutte le imprese, pur essendo una strategia sub-ottimale, generando un danno anche per la società. Infatti, se le condizioni lo rendono profittevole, il razionamento delle licenze risulta efficiente sia per l'innovatore, sia per la collettività – le imprese licenziate che sopravvivono nel mercato espandono la propria produzione oltre il livello associato all'adozione completa<sup>8</sup>. In questo articolo si dimostra come, nel caso di licenza con prezzo unitario, un innovatore a monte potrebbe preferire ridurre il prezzo della licenza per garantire un vantaggio strategico alle imprese licenziate, inducendo in questo modo uno *shake-out*. Questo risultato, unico in letteratura, dimostra che un innovatore in grado di recepire gli incentivi provenienti dal mercato (sia effetto diretto, sia effetto indiretto) potrebbe preferire strategie meno intuitive per massimizzare i propri profitti. Invece, se l'innovatore sceglie un contratto di licenza a tariffa fissa, alzando il prezzo della licenza può rendere sconsigliata la simultanea adozione della tecnologia da parte di molte o tutte le imprese. Così facendo, l'inventore induce un'adozione parziale che, a seconda delle caratteristiche del mercato, potrebbe forzare l'uscita delle imprese meno efficienti dal mercato oppure permettere ad entrambe le tecnologie, nuova e vecchia, di operare. In quest'ultimo caso, il *policy-maker* si trova di fronte a un problema di allocazione inefficiente della produzione. Infatti, assenti limiti di capacità produttiva individuali, il benessere sociale sarebbe maggiore se tutta la produzione fosse allocata esclusivamente alle imprese più efficienti, in grado di produrre a costi inferiori. Tuttavia, la rimozione forzata della tecnologia obsoleta

---

<sup>8</sup> Si noti che il risultato di efficienza sociale è valido solo se si assume che il mercato sia interamente coperto o, più precisamente, se si assume che a nessun consumatore sia negato l'accesso ai beni prodotti con la nuova tecnologia. Altrimenti, se l'innovatore, generando uno *shake out* dell'industria, è in grado di precludere ad alcuni consumatori l'accesso al bene, la sintonia tra incentivi privati e collettivi cessa di esistere.



non costituisce una policy ottimale, dal momento che i benefici derivanti dalla riallocazione più efficiente della produzione non sarebbero sempre sufficienti a compensare i danni di una maggiore concentrazione del mercato<sup>9</sup>.

Il resto del saggio è organizzato come segue: la sezione 2 presenta il modello e illustra le assunzioni principali; la sezione 3 presenta e discute i risultati. Infine, la sezione 4 conclude.

## 2. IL MODELLO

Si consideri un modello in cui un innovatore a monte ( $u$ ) produce e fornisce una tecnologia produttiva superiore a  $n$  imprese a valle ( $d$ ), identiche in ogni caratteristica. La competizione a valle del mercato è nelle quantità di un bene omogeneo prodotto da ciascuna impresa (Cournot). Il prezzo del bene è determinato dalla funzione di domanda inversa lineare  $P = a - Q$ . In aggiunta alla tecnologia superiore prodotta dall'innovatore, le imprese possono decidere di produrre utilizzando una tecnologia *standard* disponibile gratuitamente sul mercato, che permette alle imprese di produrre il bene finale al costo marginale costante  $c < a$ . Invece, acquistando la licenza di utilizzo della tecnologia superiore dall'innovatore  $u$ , il costo di produzione marginale del prodotto finito si riduce da  $c$  a  $c - x$ , dove  $x \in (0, c]$  indica l'effetto di riduzione dei costi esercitato dall'innovazione di processo. La nuova tecnologia è prodotta investendo  $I(x)$  e poi venduta in licenza alle imprese a valle. Formalmente, l'investimento dell'innovatore a monte è rappresentato dalla funzione di costo convessa  $I(x) = \gamma x^2$ , dove  $\gamma$  è un parametro positivo che aggiusta la convessità della funzione  $I(x)$  e può essere interpretato come il costo dell'equipaggiamento necessario allo sviluppo della tecnologia.

Analogamente a Sen e Tauman (2007), l'analisi in questo articolo confronta gli incentivi incorporati in due differenti schemi di contratto di licenza: prezzo unitario lineare (royalties) e tariffa fissa. Inoltre, la presente analisi illustra gli effetti diretto e indiretto della competizione a valle del mercato sugli incentivi ad investire in innovazione a monte, dato il contratto di licenza utilizzato. Per fare ciò, è necessario definire due macrocategorie di innovazioni: non drastiche e k-dramistiche.

---

<sup>9</sup> Infatti, trattandosi di una tecnologia proprietaria ceduta in licenza da un monopolista, l'assenza di alternative produttive disponibili alle imprese a valle dell'industria aprirebbe la strada a un monopolio verticale, amplificando l'inefficienza derivata dall'aumento della concentrazione di mercato.



**Definizione 1.** *Sen e Tauman (2007). Per  $k > 1$ , un'innovazione di processo si definisce  $k$ -drastica se  $k$  è il numero minimo per cui quando  $k$  imprese adottano l'innovazione, tutte le altre  $n-k$  imprese sono escluse dalla competizione e il mercato diventa un oligopolio naturale composto dalle  $k$  imprese licenziate<sup>10</sup>.*

### Contratti di licenza

Si assuma che l'innovatore sia in grado di offrire la propria tecnologia in licenza attraverso un contratto a prezzo unitario lineare  $r > 0$  o a tariffa fissa  $F > 0$ . Il prezzo lineare  $r$  è proporzionale all'effetto di riduzione di costo  $x$  garantito dalla tecnologia, indipendentemente dal numero di imprese presenti sul mercato e dal numero di imprese  $m < n$  che adottano la tecnologia:  $r = \beta x$ , dove  $0 < \beta < 1$ .

Invece, la tariffa fissa  $F$  estrae il surplus composto dalla differenza tra i profitti delle imprese *licenziate* post- e pre-adozione della tecnologia e, per questo motivo, dipende dal numero totale di imprese licenziate  $m$ . Siano  $\pi_A(x, m)$  e  $\pi_B(x, m)$  i profitti, rispettivamente, delle imprese licenziate e di quelle non licenziate, dati la dimensione dell'innovazione  $x$  e il numero totale di imprese in possesso di contratto di licenza  $m$ . La tariffa massima che le  $m$  imprese saranno disposte a pagare è uguale alla differenza tra i profitti che otterrebbero acquistando l'innovazione e quelli che otterrebbero non acquistandola, sapendo che  $m - 1$  rivali acquisteranno la tecnologia. In altri termini, questa è la tariffa massima che un innovatore può scegliere per evitare che, in un contesto di offerta *take-it-or-leave-it* (TIOLI), le imprese abbiano un incentivo unilaterale alla deviazione. Si definisca dunque  $F(x, m)$  come la tariffa scelta dall'innovatore che abbia intenzione di indurre l'adozione della tecnologia  $x$  da parte di precisamente  $m$  imprese. Si assuma anche che le imprese abbiano una preferenza per l'innovazione, così che, se le due soluzioni (nuova e vecchia tecnologia) garantissero il medesimo livello di profitti, la tecnologia innovativa verrebbe scelta come preferita. Formalmente, perché una tecnologia  $x$  sia adottata da esattamente  $m$  imprese, è necessario che:

$$\pi_A(x, m) - F(x, m) \geq \pi_B(x, m - 1) \quad (C.1)$$

<sup>10</sup> Traduzione dell'autore. Testo originale: *For  $k > 1$ , a cost-reducing innovation is  $k$ -drastic if  $k$  is the minimum number such that if  $k$  firms have the innovation, all other firms drop out of the market, and a  $k$ -firm natural oligopoly is created.* Sen and Tauman (2007), p. 169.



## Il timing del gioco

Il gioco si sviluppa nei seguenti stadi.

t=0 L'innovatore sviluppa la tecnologia  $x$ ;

t=1 L'innovatore sceglie il prezzo della licenza ( $r$  o  $F$ , a seconda del tipo di contratto) e il numero ottimale di contratti  $m$ ;

t=2 Dato il prezzo ( $r$  o  $F$ ), le imprese a valle decidono se acquistare la tecnologia superiore (strategia A) o produrre con quella standard (strategia B);

t=3 Le imprese a valle competono nelle quantità e i profitti si realizzano

Il gioco è risolto per induzione a ritroso (SPNE).

## 3. RISULTATI E DISCUSSIONE

### 3.1) Prezzo unitario lineare - Royalties

**Innovazioni non drastiche.** *In primis*, questo paragrafo si concentrerà sull'analisi del sotto-gioco in cui l'innovatore offre contratti di licenza basati su royalties  $r$ . Si noti che il livello di  $r$  scelto dall'innovatore non può eccedere il beneficio in termini di costi garantito dall'innovazione  $x$ . Tale condizione rappresenta il vincolo di partecipazione (V.P.) a cui sottostà il problema di massimizzazione dell'innovatore ( $\beta \leq 1 : r \leq x$ ).

Sotto V.P., l'innovatore sceglie  $r = x$  per massimizzare i propri ricavi dalla vendita in licenza (il prezzo ottimo di monopolio non rispetta il V.P.). Di conseguenza, il prezzo della tecnologia annulla il beneficio in termini di costi e il risultato, quasi paradossale, è che il processo produttivo è tanto efficiente quanto lo sarebbe stato in assenza di una innovazione. Il problema dell'innovatore, dunque, può essere scritto in questi termini:

$$\max_x \pi_u^r = r(x)Q(x, r) - I(x) = \frac{nx(a-c)}{n+1} - \gamma x^2 \quad (1)$$

$$\frac{\partial \pi_u^r}{\partial x} = 0 \Rightarrow x^r = \frac{n(a-c)}{2\gamma(n+1)} \quad (2)$$



dove l'apice  $r$  indica che stiamo analizzando il sotto-gioco in cui il contratto di licenza è tramite royalties. Si noti che il livello di equilibrio dell'innovazione è proporzionale al livello della produzione complessivo delle imprese a valle  $x^r = Q(n)/(2\gamma)$ , ed è quindi una funzione crescente dell'intensità della competizione (risultato ben documentato in letteratura).

**Innovazioni k-drastiche.** Se l'effetto di riduzione di costi dell'innovazione fosse sufficientemente elevato, l'adozione della tecnologia da parte di un limitato gruppo di imprese potrebbe portare all'uscita dal mercato delle rivali meno efficienti. Come appena dimostrato, se il prezzo della nuova tecnologia fosse pari ai benefici di costo garantiti dall'innovazione, licenziati e non licenziati sarebbero assolutamente indistinguibili dal punto di vista di efficienza della tecnologia. Infatti, i loro costi marginali di produzione sarebbero uguali e pari a  $c$ . Si assuma ora che l'innovatore possa scegliere di concedere la tecnologia in licenza ad un ristretto numero di imprese ad un prezzo inferiore  $r = \beta x$  con  $\beta < 1$ . In questo caso, emerge chiaramente un vantaggio strategico per le imprese licenziate, dal momento che i loro costi marginali sono ora inferiori a quanto non sarebbero in caso di non adozione. Naturalmente, a ciò corrisponde uno svantaggio strategico per le imprese non licenziate<sup>11</sup>. Il gap tecnologico e il vantaggio strategico crescono all'aumentare dell'effetto netto della tecnologia. Inoltre, si noti che all'aumentare del numero di imprese licenziate  $m$ , il vantaggio strategico diminuisce (un'impresa efficiente compete con un numero maggiore di rivali ugualmente efficienti), mentre aumenta lo svantaggio competitivo (un'impresa inefficiente compete con un maggior numero di rivali efficienti). Formalmente, un'innovazione si definisce k-drastica se vale la condizione:

$$x \geq \frac{a-c}{m(1-\beta)} \quad \text{con } k < m < n - 1 \quad (C.2)$$

L'innovatore massimizza i profitti scegliendo il numero ottimale di contratti di licenza che intende vendere al prezzo  $r$ . I ricavi dalla vendita in licenza sono definiti come:

---

<sup>11</sup> Si veda l'appendice matematica.



$$\pi_u^{Dr} = -I(x) + R_u^{Dr} = -I(x) + \begin{cases} \frac{m \beta x (a - c + (x(1 - \beta)))}{m + 1} & \text{se } m \in [k, n - 1] \\ \frac{n x (a - c)}{n + 1} \equiv R_u^r & \text{se } m = n \end{cases}$$

dove l'apice *Dr* indica che stiamo analizzando lo scenario in cui l'innovazione è k-**D**rastica e il contratto di licenza prevede il pagamento di royalties<sup>12</sup>.

La scelta dell'innovatore dipende da quale opzione garantisce maggiori profitti. Si può dimostrare che:

$$R_u^{Dr}|_{m < n} \geq R_u^{Dr}|_{m = n} \quad \text{se } x \geq \frac{(a - c)((m + 1)n - \beta m (n + 1))}{\beta(1 - \beta)m (n + 1)} \quad (C.3)$$

Si noti che, qualunque l'innovatore scelga  $\beta \in [\beta^*, 1)$ , dove  $\beta^* = \frac{n}{n+1} < 1$ , allora la condizione C.3 è sussunta dalla condizione C.2.

Ridefinendo C.2 relativamente a  $m$ , e utilizzandola all'interno dei ricavi dell'innovatore, è possibile derivare il livello di innovazione k-drastica di equilibrio e, conseguentemente, il numero di licenze ottimale ad esso corrispondente:

$$\frac{\partial \pi_u^{Dr}}{\partial x} = 0 \Rightarrow x^{Dr}(\beta, \gamma) = \frac{(a - c)\beta}{2\gamma} \Rightarrow m^{Dr} = (\beta, \gamma) = \frac{2\gamma}{\beta(1 - \beta)} \quad (3)$$

Dove  $\gamma \leq \gamma^{Dr} \equiv \beta(1 - \beta)(n - 1)/2$  garantisce che la condizione C.2 sia soddisfatta. Come in precedenza, C.3 è sussunta da C.2 quando  $\beta \in [\beta^*, 1)$ .

### Proposizione 1

Si assuma che il contratto di licenza preveda il pagamento di un prezzo unitario lineare e che la condizione  $\gamma \leq \gamma^{Dr}$  sia soddisfatta. L'innovatore vende la propria tecnologia in licenza a un limitato sottogruppo di imprese a valle  $m^{Dr} < n$  per un prezzo inferiore rispetto ai benefici generati dall'innovazione  $r^{Dr} = \beta x^{Dr}$ , con  $\beta \in [\beta^*, 1)$ . Il razionamento delle licenze è socialmente efficiente.

<sup>12</sup> Si noti che, se  $m=n$ , il problema può essere ricondotto a quello illustrato al precedente paragrafo. Inoltre, in questa sezione non si prende in considerazione il caso in cui  $m < k$ , dal momento che tale strategia è sempre dominata per l'innovatore. Infatti, se  $m < k$ , l'innovazione non è drastica e lo svantaggio strategico non è sufficientemente intenso per indurre i rivali non efficienti ad uscire dal mercato.



FIGURA 1

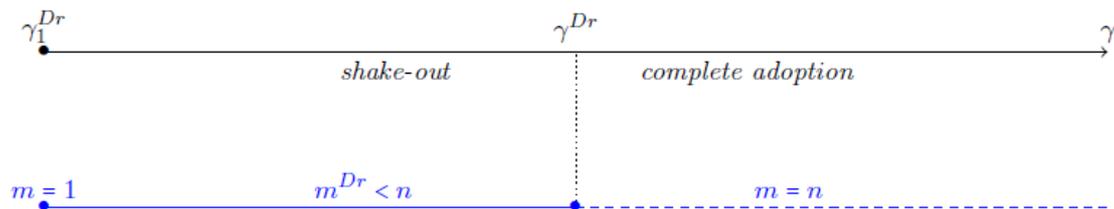


Figura 1: Licenza tramite prezzo unitario costante. L'effetto dell'innovazione sulla struttura di mercato, dato il livello del parametro di costo  $\gamma$ . Si noti che  $\gamma_1^{Dr} = \frac{\beta(1-\beta)}{2}$  rappresenta la soglia al di sotto della quale  $m^{Dr} = 1$ .

Il risultato controintuitivo espresso nella Proposizione 1 stabilisce che l'innovatore a monte del mercato, in determinate condizioni, preferisce vendere la propria tecnologia a un prezzo inferiore e a meno imprese. Per comprenderlo, si supponga che il beneficio in termini di costi  $x$  ecceda il prezzo della licenza per unità di bene prodotto  $r$ . Intuitivamente, l'impresa licenziata è ora in grado di ridurre i propri costi marginali ed espandere la propria produzione (effetto di *espansione dell'output*, EEO d'ora in avanti). Al contrario, le imprese che non posseggono una licenza producono il bene finale a costi marginali relativamente maggiori e subiscono uno svantaggio strategico. Al ridursi del prezzo  $r$ , l'EEO diventa più rilevante, così come il costo opportunità del non possedere una licenza. Quando l'EEO è sufficientemente intenso, le imprese non in possesso di una licenza subiscono una contrazione di mercato eccessiva che le forza ad abbandonare la competizione (il prezzo in equilibrio scende al di sotto del costo marginale  $c$ ). Quando ciò avviene, le imprese licenziate rimangono le sole ad operare nel mercato, che si trasforma in un oligopolio composto da  $m^{Dr}$  imprese. Intuitivamente, il razionamento dei contratti di licenza è profittevole se è in grado di generare uno shake-out dell'industria e se la maggiore efficienza produttiva risultante è sufficiente a dominare le diseconomie derivanti dalla maggiore concentrazione di mercato. Questo risultato aggiorna quanto formulato in Lahiri e Ono (1988). Dal punto di vista del policy-maker, aumentare la concentrazione di mercato escludendo le imprese meno efficienti è positivo per il benessere sociale. Gli autori argomentano che la riallocazione della produzione dalle imprese inefficienti a quelle efficienti sia sufficiente a compensare le perdite derivate da una maggiore concentrazione di mercato. L'analisi in questo articolo suggerisce che un fornitore di una tecnologia superiore è in grado, in determinate condizioni, di



raggiungere un risultato comparabile. Ciò avviene quando i benefici in termini di costo generati dall'innovazione sono sufficientemente elevati. In tal caso, ridurre il prezzo di vendita della licenza e il numero di contratti risulta più efficiente che offrire a tutte le imprese la stessa tecnologia. Si noti che il razionamento dei contratti di licenza è ottimale da un punto di vista del benessere in quanto implica un'espansione del livello di produzione a valle (così come dei ricavi dalla licenza). La principale differenza con il modello presentato in Lahiri e Ono (1988) è che le imprese a valle sono *ex-ante* simmetriche, e che l'asimmetria nella dotazione tecnologica è un risultato della scelta di massimizzazione dell'innovatore.

Infine, si noti che  $n$  non influisce direttamente sul livello di innovazione in equilibrio (in caso di innovazione k-drastica). Ciò è dovuto al fatto che il flusso di ricavi dell'innovatore dipende dal numero di contratti di licenza  $m^{Dr}$ , dai costi dell'innovazione  $\gamma$ , e dalla quota  $\beta$  di benefici di costo estratta dall'innovatore.

Tuttavia, all'aumentare della competizione, l'intervallo di valori di  $\beta$  per cui il razionamento dei contratti è ottimale si riduce ( $\beta_n^* > 0$  e  $\lim_{n \rightarrow \infty} \beta^* = 1$ ). Inoltre, guardando alla condizione sui costi che garantisce che l'innovazione sia k-drastica ( $\gamma \leq \gamma^{Dr}$ ), è facile constatare come tale condizione diventi meno stringente man mano che la competizione aumenta di intensità.

### Proposizione 2

Si assuma che il contratto di licenza preveda il pagamento di un prezzo unitario lineare e che la condizione  $\gamma \leq \gamma^{Dr}$ , sia soddisfatta. L'intensità della competizione  $n$  non esercita un effetto **diretto** sulle dimensioni dell'innovazione. Tuttavia, dal momento che  $\frac{\partial \gamma^{Dr}}{\partial n} > 0$  e  $\frac{\partial \beta^*}{\partial n} > 0$ , è possibile affermare che la competizione esercita un effetto **indiretto** positivo sugli incentivi dell'innovatore a sviluppare una innovazione k-drastica.

### 3.2 Tariffa fissa

La restante parte di questa sezione presenta il sottogioco in cui l'innovatore sceglie un contratto di licenza tramite tariffa fissa  $F(x, m)$ .

**Innovazioni non-drastiche.** Si analizzi ora il problema delle imprese a valle durante il terzo stadio del gioco. Le imprese osservano la coppia  $(F, x)$  e decidono tra pagare la tariffa  $F$  e adottare la nuova tecnologia, riducendo i costi di produzione da  $c$  a  $c - x$ , oppure non acquistare la licenza e produrre al costo  $c$



con la tecnologia standard liberamente disponibile nel mercato. L'innovazione è adottata da  $m$  imprese se la condizione *C.1* è soddisfatta.

Risolvendo la condizione *C.1* con l'uguaglianza, si deriva la tariffa massima che l'innovatore può applicare se vuole indurre l'adozione della tecnologia da parte di  $m$  imprese.

$$F(m, n, x) = \frac{n x (2(a - c) + x(n - 2m + 2))}{(n + 1)^2}$$

Il valore ottimale dell'innovazione  $x$  dato il numero di imprese  $m$  si ottiene tramite la semplice massimizzazione dei profitti:

$$\pi_u^F = m F(m, n, x) - I(x) = \frac{n m x (2(a - c) + x(n - 2m + 2))}{(n + 1)^2} - \gamma x^2 \quad (4)$$

$$\frac{\partial \pi_u^F}{\partial x} = 0 \Rightarrow x^F(m) = \frac{m(a - c)n}{\gamma(n + 1)^2 - m(n - 2m + 2)n} \quad \text{con } m \in [1, n] \quad (5)$$

dove l'apice  $F$  indica che siamo nel contesto del sotto-gioco in cui l'innovatore vende i contratti di licenza tramite tariffa **Fissa**.

Si noti che il profitto dell'innovatore  $\pi_u^F$  raggiunge il suo massimo quando  $m^F = \min\{\bar{m}(n), n\}$ , dove  $\bar{m}(n) = \frac{2\gamma(n+1)^2}{n(n+2)}$ . Dunque, sostituendo questo valore all'interno dell'equazione eq. 5 è possibile derivare il valore di equilibrio dell'innovazione:

$$x^F = \begin{cases} \frac{2n(n+2)(a-c)}{8\gamma(n+1)^2 - n(n+2)^2} & \text{se } \gamma < \gamma^F \\ \frac{n^2(a-c)}{\gamma(n+1)^2 + n^2(n-2)} & \text{altrimenti} \end{cases} \quad (6)$$

dove  $\gamma^F$  s.t.  $m^F|_{\gamma=\gamma^F} = n$ .

### Proposizione 3

Si assuma che il contratto di licenza preveda il pagamento di una tariffa fissa  $F > 0$ . L'effetto **diretto** della competizione sugli incentivi all'innovazione è composto da due forze di



segno opposto. Da una parte,  $n \uparrow$  determina un aumento del vantaggio strategico per le  $m$  imprese licenziate, dato il loro numero (effetto strategico). Tuttavia, un aumento della competizione erode i margini di profitto di tutte le imprese a valle, limitando l'estrazione di surplus (effetto competitivo). Questo effetto è mitigato dalla riduzione del numero di contratti ottimali  $m^F$ , ma non necessariamente compensato. In sintesi:

$$\frac{\partial x^F}{\partial n} \begin{cases} > 0 & \text{se } \gamma \geq \frac{n^3}{2n+2} \\ < 0 & \text{se } \frac{n^3}{2n+2} > \gamma \geq \gamma^F \\ > 0 & \text{se } \gamma \geq \gamma^F \end{cases}$$

**Innovazioni k-drastiche.** Si rammenti che un'innovazione è detta k-drastica se soddisfa la condizione  $x \geq \frac{(a-c)}{m}$ . Dalla letteratura sappiamo che il numero ottimale di contratti data un'innovazione di dimensione  $x \geq \frac{(a-c)}{k}$ , con  $k \leq n-1$ , è pari a  $m^* = k$  (si veda anche Kamien & Tauman (1986), p. 475, proposizione 2).

L'innovatore vende la licenza a esattamente  $m^* = k$  imprese a valle e induce le altre ad abbandonare la competizione. La tariffa scelta dall'innovatore non può, tuttavia, eccedere i benefici complessivi incorporati nell'innovazione. Nel dettaglio, la tariffa deve essere tale da soddisfare la condizione C.1:

$$F^{DF}(m, n, x) = \frac{((a-c)(m+n+2) + x(n+2-m^2))((a-c)(n-m) + x(n+m^2))}{(m+1)^2(n+1)^2}$$

dove l'apice *DF* indica lo scenario in cui l'innovazione è k-**D**rastica e il contratto di licenza prevede una tariffa **F**issa. Si noti che, data la condizione  $x \geq \frac{(a-c)}{m}$  con  $m \in [k, n-1]$  (innovazione k-drastica), è possibile riscrivere il numero di contratti in funzione di  $x$ :  $m^* = \frac{(a-c)}{x}$ . Utilizzando questo valore, si può facilmente derivare il valore di equilibrio del livello di innovazione:

$$x^{DF} = \begin{cases} \frac{n(n+2)(a-c)}{2\gamma(n+1)^2}, & \text{se } \gamma_1^{DF} < \gamma < \gamma^{DF} \\ \frac{(a-c)}{4\gamma-1}, & \text{se } \gamma < \gamma_1^{DF} \end{cases} \quad (7)$$



dove  $\gamma^{DF} = \frac{n(n+2)^2}{4(n+1)^2}$  e  $\gamma_1^{DF} = \frac{n(n+2)}{2(n+1)^2}$  sono le soglie che separano, rispettivamente, le innovazioni non drastiche da quelle k-drastiche e le innovazioni k-drastiche da quelle 1-drastiche o, più semplicemente, drastiche. L'equazione 7 può essere utilizzata per determinare il valore di equilibrio del numero di contratti:

$$m^* = k = \frac{a - c}{x^{DF}} = \frac{2\gamma(n+1)^2}{n(n+2)} \equiv m^{DF} \quad (8)$$

È interessante notare come  $m^{DF}$  sia una funzione decrescente di  $n$ . Inoltre, si noti che il numero di contratti ottimali in caso di innovazioni non-drastiche e k-drastiche coincidono, seppure per intervalli di valori di  $\gamma$  differenti  $m^* = m^F$ . Intuitivamente, esiste un valore minimo  $\bar{m} = 1$  che è raggiunto quando  $\gamma < \gamma_1^{DF}$ . Non esiste infatti alcuna ragione per cui l'innovatore scelga di non vendere alcuna licenza, poiché ciò comporterebbe l'inattività (profitti nulli). Ne consegue che il numero di contratti ottimali è  $m^{DF} = \max\{1, m^*\}$ . Inoltre, si può notare che quanto più intensa è la competizione, tanto maggiori i benefici di costo dell'innovazione. Di conseguenza, anche il numero di contratti si riduce, riducendosi il numero minimo di imprese necessario a generare uno shake-out dell'industria. In sintesi, è possibile stabilire che:

#### Proposizione 4

*Si assuma che il contratto di licenza preveda il pagamento di una tariffa fissa e che la condizione dei costi di innovazione  $\gamma < \gamma^{DF}$  sia soddisfatta. La competizione ha un effetto **diretto** non negativo sugli incentivi all'innovazione. Tale effetto è mediato dall'interazione tra effetto strategico (positivo) ed effetto competitivo (negativo). Se il costo dell'innovazione soddisfa  $\gamma \in (\gamma_1^{DF}, \gamma^{DF}]$  allora il primo domina il secondo. Invece, se il costo dell'innovazione è  $\gamma < \gamma_1^{DF}$ , l'effetto è nullo. In sintesi:*

$$\frac{\partial x^{DF}}{\partial n} \begin{cases} > 0, & \text{se } \gamma^{DF} \geq \gamma > \gamma_1^{DF} \\ = 0, & \text{se } \gamma_1^{DF} \geq \gamma \end{cases}$$

Combinando i risultati enunciati nelle proposizioni 3 e 4, si può notare come il numero ottimale di contratti di licenza per l'innovatore a monte è rappresentato da una funzione monotona decrescente del costo di innovazione  $\gamma$ . Si supponga che  $\gamma \leq \gamma^{DF}$ . In tal caso, l'innovatore è sempre in grado di sviluppare una innovazione



k-drastica. Dunque,  $m^{DF} < n$  imprese ottengono il contratto di licenza, mentre le  $n - m^{DF}$  imprese rivali sono forzate ad abbandonare la competizione, dato che sarebbe impossibile per loro ottenere margini di profitto non negativi con la tecnologia obsoleta.

FIGURA 2

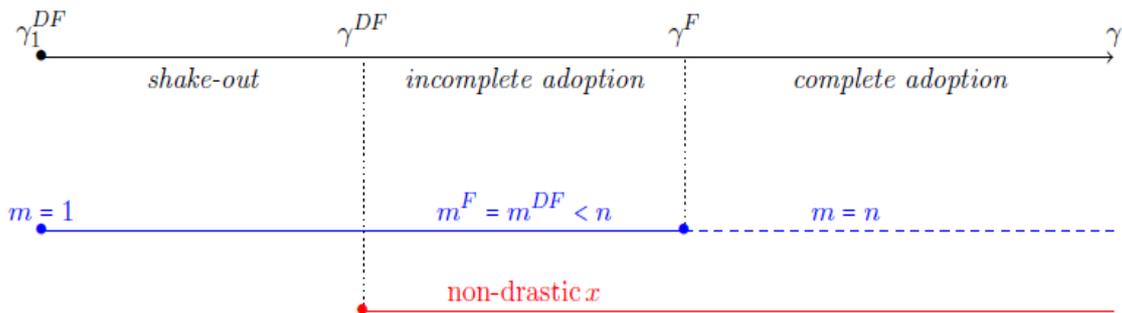


Figura 2: Licenza tramite tariffa fissa. L'effetto dell'innovazione sulla struttura di mercato, dato il livello del parametro di costo  $\gamma$ .

La situazione è meno ovvia se il costo dell'innovazione è  $\gamma \in (\gamma^{DF}, \gamma^F]$ . Infatti, in questo caso, l'adozione parziale dell'innovazione non crea le condizioni per uno shake-out dell'industria. Entrambi i gruppi di imprese, le licenziate e le non licenziate, pur con diversi livelli di efficienza, sono in grado di operare sul mercato a prezzi non inferiori ai costi marginali. Dunque, la produzione è allocata fra imprese con diversi costi di produzione (e, dunque, diversa efficienza). Infine, se il costo dell'innovazione è molto elevato ( $\gamma > \gamma^F$ ), l'innovatore sviluppa una tecnologia relativamente poco efficiente i cui benefici in termini di costi non sono sufficienti a generare un trade-off tra quantità di contratti e livello della tariffa. Dunque, l'innovazione viene venduta in licenza a tutte le imprese. La figura 2 sintetizza i risultati appena espressi.

### Proposizione 5

Si assuma che il contratto di licenza preveda il pagamento di una tariffa fissa. Data l'intensità della competizione  $n$ , l'adozione della tecnologia è completa se  $\gamma \geq \gamma^F$ , mentre è parziale se  $\gamma < \gamma^F$ . Inoltre, se il costo dell'innovazione è  $\gamma < \gamma^{DF} < \gamma^F$ , l'adozione parziale induce la fuoriuscita dal mercato di tutte le imprese non in possesso di una licenza.



### Corollario

Data l'intensità della competizione  $n$ , se il costo della tecnologia è  $\gamma \in (\gamma^{DF}, \gamma^F]$ , l'adozione parziale della tecnologia risulta in un'allocazione inefficiente della produzione tra i due gruppi di imprese (le imprese non licenziate sono in grado di vendere il bene finale ad un prezzo non inferiore ai propri costi di produzione).

### Proposizione 6

Si assuma che il contratto di licenza preveda il pagamento di una tariffa fissa. La competizione esercita sia un effetto **diretto**, sia un effetto **indiretto** sugli incentivi all'innovazione dell'innovatore a monte del mercato. L'effetto **diretto** è descritto nelle proposizioni 3 e 4. Invece, l'effetto **indiretto** è identificato dalla sensibilità del mercato agli effetti drastici dell'innovazione. Nel dettaglio, dato che  $\partial \gamma^{DF} / \partial n > 0$  all'aumentare dell'intensità dell'innovazione diventa più semplice per un innovatore sviluppare un'innovazione  $k$ -drastica, anche a fronte di costi di innovazione maggiori.

#### 3.3 Policy e benessere sociale

Un potenziale intervento del policy-maker è la soppressione della tecnologia meno efficiente, in modo da accelerare la diffusione di quella migliore. Tuttavia, se la struttura di mercato è come descritta in questo modello (un innovatore monopolista a monte e un oligopolio composto da  $n$  imprese identiche a valle), tale intervento non avrebbe un impatto positivo sul benessere sociale. Infatti, escludendo la tecnologia inferiore, si otterrebbe come risultato di rendere la tecnologia superiore un input fondamentale. Di conseguenza, si starebbe offrendo all'innovatore la libertà di organizzare il mercato come un monopolio verticale, indipendentemente dall'efficienza della tecnologia di cui è proprietario. Ciò comporterebbe, in caso di prezzo unitario lineare l'estremizzazione del problema di doppia marginalizzazione e un effetto negativo sul benessere sociale. Similmente, in caso di tariffa fissa, l'unica impresa licenziata produrrebbe le quantità da monopolista efficiente, trasferendo tutto il surplus all'innovatore tramite la tariffa  $F$ . Pur risolvendo il problema della doppia marginalizzazione, il risultato rimarrebbe comunque sub-ottimale. Infatti, perché una policy che sospenda l'utilizzo della tecnologia meno efficiente abbia un effetto positivo sul benessere sociale è necessario che:



**Luca Sandrini**

Effetto diretto e indiretto della competizione  
sugli incentivi privati al R&D e vendita  
in licenza di una tecnologia superiore

$$Q^{Mon}(x) = \frac{(a-c+x)}{2} \geq \begin{cases} \left( \frac{m(a-c+x(n-m+1))}{n+1} + \frac{(n-m)(a-c-mx)}{n+1} \right) = Q^F(m,x) & \text{se } \gamma > \gamma^{DF} \\ \frac{m(a-c+x)}{m+1} = Q^{DF} & \text{se } \gamma \leq \gamma^{DF} \end{cases}$$

tale condizione è soddisfatta nel modello solo ed esclusivamente nel caso di innovazione 1-drastica, ovvero quando la policy sarebbe del tutto ininfluenza. Si può dunque concludere che, in un mercato verticale in cui un innovatore a monte produce e vende alle imprese a valle una tecnologia produttiva superiore, l'ordine di sospensione della tecnologia produttiva standard non è una policy ottima per il benessere sociale. In particolare, i benefici dalla riallocazione efficiente della produzione non compensano le diseconomie originate dall'aumentata concentrazione di mercato.

#### 4. CONCLUSIONI

L'obiettivo di questo articolo non è quello di fornire risultati originali su quale contratto di licenza sia il più efficiente nel generare incentivi all'innovazione. Invece, l'analisi qui offerta intende illustrare come la competizione di mercato interagisca con gli incentivi privati all'innovazione di un innovatore, a seconda del contratto di licenza. Il maggior contributo di questo articolo risiede nell'identificazione di un effetto di *feedback* (o di rinforzo positivo) della competizione sugli incentivi all'innovazione, *indipendentemente dal contratto di licenza preso in considerazione*. Intuitivamente, poiché la tariffa fissa e il prezzo unitario entrano nella funzione di profitto delle imprese in maniera differente, l'effetto **diretto** della competizione sugli incentivi all'innovazione varia tra le due tipologie contrattuali. Il prezzo unitario implica che i ricavi dalla vendita in licenza della tecnologia sono proporzionali alle unità prodotte, mentre la tariffa fissa rende più semplice all'innovatore sfruttare la disponibilità a pagare delle imprese a valle. Al contrario, l'effetto **indiretto** è simile per entrambe le tipologie contrattuali prese in considerazione. Quando la competizione si intensifica, la struttura di mercato diventa più fragile. Di conseguenza, anche innovazioni più piccole possono, indurre una riorganizzazione del mercato, con alcune imprese (in possesso di contratto di licenza) in grado di continuare la produzione, e altre (sprovviste di licenza) costrette ad abbandonare la competizione. Al limite,  $n \rightarrow \infty$ , ogni innovazione, anche la più marginale, è un'innovazione drastica. Questo articolo



identifica un effetto di *feedback* della competizione sugli incentivi ad innovare e mostra come l'innovatore incorpori l'effetto **indiretto** aumentando gli investimenti in R&D. Inoltre, è interessante notare che l'analisi presentata in questo articolo suggerisce che le royalties, tradizionalmente associate all'adozione completa della tecnologia, possa condurre il mercato ad un'adozione parziale se l'innovazione è sufficientemente efficace, dato il livello di competizione.

Questo articolo non affronta il tema dell'incertezza legata al processo innovativo. Implicitamente, il modello presentato considera i costi di innovazione come costi di sviluppo di una tecnologia la cui ricerca è già stata completata. In che modo competizione e rischi interagiscano e alterino l'effetto di *feedback* è un tema aperto.

## APPENDICE MATEMATICA

### Innovazioni non drastiche con prezzo unitario

L'equazione 2 deriva dalla massimizzazione dei profitti dell'innovatore:

$$\max_r \pi_u^r = r Q_d(x, r) - \gamma x^2 \quad (A.1)$$

Sotto vincolo di partecipazione, il prezzo dell'innovazione per unità di bene finale prodotto non può eccedere il beneficio in termini di riduzione di costo marginale  $x$ . L'innovatore (che da monopolista sceglierebbe un prezzo superiore a  $x$ ), è quindi costretto ad applicare il prezzo massimo possibile,  $r = x$ . Perciò, l'innovazione risulta neutrale dal punto di vista delle imprese a valle, e i loro payoff in questo sotto-gioco sono gli stessi che otterrebbero in un classico gioco alla Cournot con  $n$  imprese senza innovazione. Sostituendo prezzi e le conseguenti quantità nella funzione di profitto dell'innovatore si ottiene l'equazione 1. Da questa, tramite massimizzazione standard, si deriva il livello  $x$  di equilibrio definito nell'equazione 2.

### Innovazioni k-drastiche con prezzo unitario

Si consideri  $\beta < 1$ . A seconda della strategia adottata (A, adozione della nuova tecnologia, oppure B, utilizzo della tecnologia standard) i *payoff* delle imprese a valle sono i seguenti:



$$\pi_d^A = \frac{(a - c + (n - m + 1)x(1 - \beta))^2}{(n + 1)^2} \quad (A.2)$$

$$\pi_d^B = \frac{(a - c - m x(1 - \beta))^2}{(n + 1)^2} \quad (A.3)$$

L'equazione A.3 mostra chiaramente che, qualora  $x > \frac{a-c}{m(1-\beta)}$ , con  $m \in [k, n - 1]$ , le imprese che scelgono la strategia B non sarebbero in grado di operare nel mercato. In altre parole, le imprese non licenziate sono attive nel mercato se e solo se l'innovazione non esercita effetti drastici sul mercato.

Si supponga ora che l'innovazione sia drastica. In tal caso, è possibile riscrivere i *payoff* delle imprese licenziate come segue:

$$\pi_d^A = \frac{(a - c + x(1 - \beta))^2}{(m + 1)^2} \quad (A.4)$$

La condizione C.3 mostra il valore soglia di  $x$  al di sopra del quale il razionamento delle licenze è una strategia ottimale per l'innovatore. Si noti che la condizione è derivata dal confronto tra i ricavi dell'innovatore nel caso in cui vendesse la licenza a tutte le imprese o solo ad un gruppo ristretto  $m < n$ :

$$\frac{m \beta x (a - c + x(1 - \beta))}{m + 1} > \frac{n x (a - c + x)}{n + 1} \quad \text{se C.3 è soddisfatta} \quad (A.5)$$

Inoltre, si noti che:

$$C.2 \equiv \frac{a - c}{m(1 - \beta)} \geq \frac{(a - c)((m + 1)n - \beta m(n + 1))}{(1 - \beta)\beta m(n + 1)} \equiv C.3 \quad \text{se } \beta \in [\beta^*, 1) \quad (A.6)$$

con  $\beta^* = \frac{n}{n+1}$ . Il valore di equilibrio di  $x$  e il numero ottimale di contratti, equazione 3, derivano dalla massimizzazione standard della funzione obiettivo dell'innovatore. Le proposizioni 1 e 2 derivano logicamente dalla statica comparata dei livelli di innovazione in equilibrio e delle soglie  $\gamma^{Dr}$  e  $\beta^*$ .



### Innovazioni non drastiche con tariffa fissa

Si consideri ora il sotto-gioco in cui l'innovatore sceglie di vendere la licenza tramite tariffa fissa. In questo caso, il prezzo della licenza non mitiga i benefici in termini di costi marginali di produzione. Tuttavia, l'innovazione deve garantire all'impresa licenziata un livello di profitti minimo, date l'intensità della competizione e la scelta strategica delle imprese rivali, almeno alla tariffa pagata all'innovatore. Le quantità prodotte dalle imprese, sia licenziate, sia con la tecnologia vecchia, sono facilmente derivate tramite massimizzazione simultanea dei profitti. Sostituendo le quantità nelle rispettive funzioni obiettivo si ottiene, per le imprese licenziate:

$$\pi_d^A(x, m) = \frac{(a - c + x(n - m + 1))^2}{(n + 1)^2} - F(x, m) \quad (A.7)$$

mentre per le imprese non licenziate:

$$\pi_d^B(x, m) = \frac{(a - c - m x)^2}{(n + 1)^2} \quad (A.8)$$

Nello stadio  $t = 2$ , l'innovatore sceglie la tariffa  $F(x, m)$  che sollecita l'adozione della tecnologia da parte di un numero di imprese  $m$ , tale per cui i ricavi dalla vendita in licenza sono massimizzati. La condizione *C.1* stabilisce la condizione sufficiente perché il gioco abbia un unico equilibrio.

Utilizzando le equazioni *A.7* e *A.8*, la condizione *C.1* diventa:

$$F(m, n, x) \leq \frac{n x (2(a - c - x(m - 1)) + x n)}{(n + 1)^2} \quad (A.9)$$

L'innovatore massimizza i propri profitti scegliendo  $m$  e  $x$ , ovvero il numero ottimale di contratti e il livello di innovazione, inteso come l'efficacia della stessa in termine di riduzione dei costi. Il trade-off che l'innovatore deve bilanciare è tra il numero di licenze vendute e il valore di ogni singola licenza. Intuitivamente, riducendo il numero di licenze disponibili, il vantaggio strategico per le imprese licenziate è maggiore, così come il prezzo che esse sono disposte a pagare. Tuttavia, riducendo il prezzo, l'innovatore è in grado di vendere un maggior numero di licenze. La scelta di  $m$  e  $x$  dipende da qual è il numero massimo di



licenze, oltre il quale un aumento marginale delle non compensa il calo di prezzo necessario ad attuarlo. In altre parole:

$$\max_{m,x} \pi_u^F = m F(m,n,x) - \gamma x^2 \quad (A.10)$$

da cui si ottengono i risultati illustrati nell'equazione 6 e nella proposizione 3.

### Innovazioni k-drastiche con tariffa fissa

Si consideri  $x = \frac{a-c}{k}$ , dove  $k \leq n-1$ , sappiamo dalla proposizione 2 in Kamien & Tauman (1986) che il numero di contratti in equilibrio è  $k = \frac{a-c}{x}$  – ciò significa che l'innovatore applicherà una tariffa fissa  $F(x,m)$  tale per cui l'acquisto della licenza sia conveniente per non più di  $m = k$  imprese a valle. Utilizzando  $m^{DF} = k = \frac{a-c}{x}$ , è possibile riformulare le quantità prodotte in equilibrio (e i profitti associati) dalle imprese licenziate, sapendo che le imprese non in possesso di una licenza abbandonano il mercato:

$$q_d^A = \frac{a-c+x}{m+1} = \frac{a-c+x}{\frac{a-c}{x}+1} = x \quad (A.11)$$

$$\pi_d^A = x^2 - F \quad (A.12)$$

La tariffa scelta dall'innovatore, dunque, è:

$$F(x,n) = x^2 - \frac{(a-c-(m-1)x)^2}{(n+1)^2} = \frac{n(2+n)x^2}{(n+1)^2} \quad (A.13)$$

Si ricordi che il numero di contratti firmati dall'innovatore ha un limite inferiore a  $m^{DF} = 1$ . In tal caso le equazioni da A.11 a A.13 diventano:

$$q_d^A = \frac{a-c+x}{2} \quad (A.14)$$

$$\pi_d^A = \frac{(a-c+x)^2}{4} - F \quad (A.15)$$



$$F^{DF} = \frac{(a - c + x)^2}{4} - \frac{(a - c)^2}{(n + 1)^2} = \frac{((a - c)(n - 1) - (n + 1)x)((a - c)(n + 3) - (n + 1)x)}{4(n + 1)^2} \quad (A.16)$$

I profitti dell'innovatore, di conseguenza, sono:

$$\pi_u^{DF} = \begin{cases} \frac{n(n + 2)x(a - c)}{(n + 1)^2} - \gamma x^2 & \text{se } m > 1 \\ \frac{((a - c)(n - 1) - (n + 1)x)((a - c)(n + 3) - (n + 1)x)}{4(n + 1)^2} & \text{se } m = 1 \end{cases} \quad (A.17)$$

l'equazione 7 deriva dalla massimizzazione dell'equazione A.17 rispetto a  $x$ . La proposizione 4 si ottiene tramite semplice statica comparata del livello di equilibrio della tecnologia, al variare di  $n$ .

Le proposizioni 5 e 6 derivano logicamente dai risultati illustrati.

## BIBLIOGRAFIA

- Aghion P., Akcigit U. e Howitt P. (2015), *Lessons from Schumpeterian Growth Theory*, «American Economic Review», 105, pp. 94-99
- Aghion P., Bergeaud A., Crette G., Lecat R. e Maghin H. (2019), *Coase Lecture - The Inverted-u Relationship between Credit Access and Productivity Growth*, «Economica», 86, 341, pp. 1-31
- Aghion P., Bloom N., Blundell R., Griffith R. e Howitt P. (2005), *Competition and Innovation: An Inverted-u Relationship*, «The Quarterly Journal of Economics», 120, 2, pp. 701-728
- Arrow K. (1962), *Economic Welfare and the Allocation of Resources for Innovation*, in R.R. Nelson (a cura di), *The Rate and Direction of Inventive Activity*, Princeton, Princeton University Press, pp. 609-625
- Badia B., Tauman Y. e Tumendemberel B. (2020), *On the Diffusion of Competing Innovations*, «Mathematical Social Sciences», 108(C), pp. 8-13
- Delbono V. e Lambertini L. (2020), *Innovation and Product Market Concentration: Schumpeter, Arrow, and the Inverted U-shape Curve*, Oxford, Oxford Economic Papers.
- Erutku C. e Richelle Y. (2007), *Optimal Licensing Contracts and the Value of a Patent*, «Journal of Economics, Management & Strategy», 16, 2, pp. 407-436
- Gallini N.T. e Wright B.D. (1990), *Technology Transfer under Asymmetric Information*, «RAND Journal of Economics», 21, 1, pp. 147-160
- Hermosilla M. e Wu Y. (2018), *Market Size and Innovation: The Intermediary Role of Technology Licensing*, «Research Policy», 47, 5, pp. 980-991



- Kamien M.I., Oren S. e Tauman Y. (1986), *Fees Versus Royalties and the Private Value of a Patent*, «Quarterly Journal of Economics», 101, 3, pp. 471-492
- (1992), *Optimal Licensing of Cost Reducing Innovation*, «Journal of Mathematical Economics», 21, pp. 483-508
- (2002), *Patent Licensing: The Inside Story*, «The Manchester School», 70, pp. 7-15
- Katz M.L. e Shapiro C. (1985), *On Licensing of Innovations*, «RAND Journal of Economics», 16, 4, pp. 504-520
- Lahiri S. e Ono Y. (1988), *Helping Minor Firms Reduces Welfare*, «The Economic Journal», 98, 393, pp. 1199-1202
- Lapan H. e Moschini G. (2000), *Incomplete Adoption of a Superior Technology*, «Economica», 67, pp. 525-542
- Marshall G. e Parra A. (2019), *Innovation and Competition: The Role of the Product Market*, «International Journal of Industrial Organization», 65, pp. 221-247
- Meng B., Ye M. e Wei S.-J. (2020), *Measuring Smile Curves in Global Value Chains*, «Oxford Bulletin of Economics and Statistics», 82, pp. 988-1016
- Pagano U. (2014), *The Crisis of Intellectual Monopoly Capitalism*, «Cambridge Journal of Economics», 38, pp. 1409-1431
- Parra A. (2019), *Sequential Innovation, Patent Policy and the Dynamics of the Replacement Effect*, «RAND Journal of Economics», 50, 3, pp. 568-590
- Rostoker M.D. (1984), *A Survey of Corporate Licensing*, «IDEA: Journal of Law and Technology», 24, pp. 59-92
- Sen D. (2005), *Fee versus Royalty Reconsidered*, «Games and Economic Behaviour», 53, pp. 141-147
- Sen D. e Stamatopoulos G. (2016), *Licensing under General Demand and Cost Functions*, «European Journal of Operational Research», 253, 3, pp. 673-680
- Sen D. e Tauman Y. (2007), *General Licensing Scheme for a Cost Reducing Innovation*, «Games and Economic Behaviour», 59, pp. 163-186
- (2018), *Patent Licensing in a Cournot Duopoly: General Results*, «Mathematical Social Sciences», 96, pp. 37-48
- Shen J.H., Deng K. e Tang S. (2021), *Re-evaluating the 'Smile Curve' in Relation to Outsourcing Industrialization*, «Emerging Markets Finance and Trade», 57, 5, pp. 1247-1270
- Shin N., Kraemer K.L. e Dedrick J. (2012), *Value Capture in the Global Electronics Industry: Empirical Evidence for the "Smiling Curve" Concept*, «Industry and Innovation», 19, 2, pp. 89-107

*La nona edizione del Premio Giorgio Rota Best Paper Award for Young Researchers, sul tema Main Economic Tendencies in the Contemporary World Economy, vede come vincitori Martina Aronica, Pietro Bompreszi, Filippo Passerini, Pietro Pizzuto, Luca Sandrini e Caterina Sciortino. I paper sono stati presentati il 26 maggio 2021 alla Conferenza Giorgio Rota che si è tenuta per via telematica. Gli autori sono introdotti nel volume da un contributo di Jack Birner, Università di Trento e Comitato scientifico del Centro Einaudi.*

*Il Premio, istituito dal Centro Einaudi in memoria dell'economista torinese che ne era stato uno degli animatori, è sostenuto dalla Fondazione CRT.*

Il Centro di Ricerca e Documentazione Luigi Einaudi conduce attività di ricerca in proprio o su commissione, cura siti web e la pubblicazione di periodici, svolge opera di mentoring di giovani studiosi e di enti: organizza seminari, conferenze, convegni. L'attività è finanziata attraverso il contributo di soci e sostenitori, nonché con i proventi delle ricerche. Il Centro, che non ha fini di lucro e dal 2006 gode del riconoscimento della Regione Piemonte, è nato a Torino nel 1963 come libera associazione di imprenditori e intellettuali, grazie all'iniziativa e all'impegno di Fulvio Guerrini.

ISBN 978-88-94960-19-8