



**UNIMORE**  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI  
MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di  
**Economia Marco Biagi**

## **DEMB Working Paper Series**

**N. 191**

**La dimensione sistemica del successo (o insuccesso?)  
nell'uso dei dati nella pandemia da COVID-19.**

**Risultati dall'analisi comparata relativa alle app di tracciamento in nove paesi OECD**

**Margherita Russo<sup>1</sup>,  
Claudia Cardinale Ciccotti<sup>2</sup>, Fabrizio De Alexandris<sup>2</sup>,  
Antonela Gjinaj<sup>2</sup>, Giovanni Romaniello<sup>2</sup>,  
Antonio Scatorchia<sup>2</sup>, Giorgio Terranova<sup>2</sup>**

**June 2021**

<sup>1</sup> University of Modena and Reggio Emilia, Department of Economics Marco Biagi, CAPP, Center for the Analysis of Public Policies  
Address: Viale Berengario 51, 41121, Modena, Italy  
E-mail: [margherita.russo@unimore.it](mailto:margherita.russo@unimore.it)

<sup>2</sup> University of Modena and Reggio Emilia, Department of Economics Marco Biagi, Claudia Cardinale Ciccotti (CLEA), Fabrizio De Alexandris (CLEF), Antonela Gjinaj (CLEMI), Giovanni Romaniello (CLEF), Antonio Scatorchia (CLEF), Giorgio Terranova (CLEMI)

**La dimensione sistemica del successo (o insuccesso?)  
nell'uso dei dati nella pandemia da COVID-19.**

Risultati dall'analisi comparata relativa alle app di tracciamento in nove paesi OECD

Margherita Russo\*, Claudia Cardinale Ciccotti, Fabrizio De Alexandris,  
Antonela Gjinaj, Giovanni Romaniello, Antonio Scatorchia, Giorgio Terranova

Giugno 2021



<sup>1</sup> University of Modena and Reggio Emilia, Department of Economics Marco Biagi,  
CAPP - Center for the Analysis of Public Policies  
Address: Viale Berengario 51, 41121, Modena, Italy  
E-mail: [margherita.russo@unimore.it](mailto:margherita.russo@unimore.it)

<sup>2</sup> University of Modena and Reggio Emilia, Department of Economics Marco Biagi,  
Claudia Cardinale Ciccotti (CLEA), Fabrizio De Alexandris (CLEF),  
Antonela Gjinaj (CLEMI), Giovanni Romaniello (CLEF),  
Antonio Scatorchia (CLEF), Giorgio Terranova (CLEMI)

Progetto realizzato nel periodo 13/03/2021-15/06/2021 con gli studenti del Dipartimento di Economia Marco Biagi in stage (a.a. 2020-2021): Giorgio Terranova (CLEMI), Claudia Cardinale Ciccotti (CLEA), Fabrizio De Alexandris (CLEF), Antonela Gjinaj (CLEMI), Giovanni Romaniello (CLEF), Antonio Scatorchia (CLEF)

Coordinamento scientifico: Professoressa Margherita Russo

Tutte le autrici e gli autori sono responsabili della realizzazione del progetto. Margherita Russo, oltre all'ideazione e al coordinamento della ricerca, è responsabile della struttura del working paper e della stesura finale. Gli altri autori sono responsabili della stesura delle appendici e della raccolta bibliografica, che è anche consultabile nella pagina pubblica su Zotero [https://www.zotero.org/groups/2830949/oecd\\_demb-internship\\_on\\_contact\\_tracing\\_apps](https://www.zotero.org/groups/2830949/oecd_demb-internship_on_contact_tracing_apps). Giorgio Terranova ha ideato l'uso di Voyant Tools per visualizzare le parole chiave e ha realizzato la traduzione in inglese di tutti i titoli delle fonti pubblicate in italiano. Fabrizio De Alexandris ha ideato l'uso di Tiki-Toki per la visualizzazione grafica interattiva delle informazioni sull'adozione delle app di tracciamento, le decisioni pubbliche in merito ai *lockdown* e sui vaccini, alla cui realizzazione hanno collaborato anche Giovanni Romaniello e Antonio Scatorchia, per le informazioni sui vaccini e sui lock down, e Giorgio Terranova, per la selezione dei testi utilizzati nell'occhietto delle notizie riportate nella linea del tempo. Una rappresentazione interattiva della raccolta longitudinale delle varie informazioni è consultabile online <https://www.tiki-toki.com/timeline/entry/1639555/COVID-19>. Giovanni Romaniello ha elaborato le informazioni sui vaccini insieme a Fabrizio De Alexandris e Antonio Scatorchia; Antonela Gjinaj e Claudia Cardinale Ciccotti hanno creato le tabelle di sintesi delle informazioni raccolte nell'Appendice 1 e fatto l'editing finale del WP. Antonio Scatorchia ha ricontrollato la congruenza di tutte le citazioni e dei riferimenti bibliografici su Zotero.

### **Ringraziamenti**

Le autrici e gli autori desiderano ringraziare l'Ufficio Stage del Dipartimento di Economia Marco Biagi per aver sostenuto la realizzazione del progetto, favorendo la creazione del gruppo di lavoro. Margherita Russo ringrazia, per le discussioni sui temi trattati in questo working paper, Dr Caroline Paunov (OECD-Working Party on Technology and Innovation Policy-TIP), Ing. Isabella Palombini (Addetta Scientifica della Rappresentanza Permanente d'Italia presso le Organizzazioni Internazionali, Parigi) e le/i delegati di Canada, Cile e Slovenia che hanno partecipato al "WPTIP *virtual, small-group 30-minute coffee*, 12 March 2021, on "What new data or data analytics tools should STI policymakers find ways to employ, both in responding to COVID-19 and in building the post-COVID-19 future?".

## **Abstract [Italian]**

Durante la pandemia da COVID-19 l'attenzione pubblica si è rivolta verso le app di tracciamento dei contatti come una possibile soluzione alla diffusione del virus. In questa direzione si sono mossi molti paesi che hanno adottato app di tracciamento dei contatti, nel rispetto della protezione dei dati personali e, per i paesi dell'Unione Europea, attenendosi ad una serie di principi fondamentali: volontarietà, interoperabilità, copertura normativa, esplicitazione delle finalità, minimizzazione, trasparenza, protezione, sicurezza, temporaneità. Nonostante lo sforzo di tempestività nella politica pubblica, in molti paesi però le app di tracciamento non hanno avuto un successo e oggi, che il loro impiego potrebbe risultare di grande rilievo, ci sembra opportuno aprire una riflessione sul successo e l'insuccesso di una politica pubblica che con determinazione ha sostenuto l'uso di tecnologie digitali per obiettivi di pubblica utilità.

Questo working paper propone un'analisi comparata su nove paesi OCSE: Australia, Corea, Francia, Germania, Irlanda, Italia, Nuova Zelanda, Russia, Spagna. Vengono delineati gli specifici fattori che, nella politica pubblica di ciascun paese, hanno reso possibile l'uso di app di tracciamento, per quel riguarda il disegno delle politiche in termini di obiettivi, strumenti, criteri di selezione di un appalto pubblico, risorse e contesto in cui la politica è stata messa in atto. Il working paper si conclude con un tre lezioni apprese dall'analisi comparata: il paradosso della privacy, la scelta di una tecnologia di interesse pubblico e gli intrecci sistemici di cui l'implementazione di una politica pubblica deve tener conto per valorizzare l'efficacia di un'azione di interesse pubblico.

**Keywords:** politiche su STI, dati, covid-19, privacy, app, informazioni, utenti, contact tracing, sviluppatori; Australia, Corea, Francia, Germania, Irlanda, Italia, Nuova Zelanda, Russia, Spagna

## **Abstract [English]**

During the COVID-19 pandemic, public attention turned to contact tracing apps as a possible solution to the spread of the virus. Many countries have moved in this direction, adopting contact tracing apps, while respecting personal data protection and, for EU countries, adhering to a number of fundamental principles: voluntariness, interoperability, regulatory coverage, purpose specification, minimisation, transparency, protection, security, and timeliness. In spite of timely public policy efforts, tracking apps have not been a success in many countries, and today, when their use could be of great importance, it seems appropriate to open a reflection on the success and unsuccessfulness of a public policy that has resolutely supported the use of digital technologies for public utility purposes.

This working paper proposes a comparative analysis of nine OECD countries: Australia, Korea, France, Germany, Ireland, Italy, New Zealand, Russia, Spain. It outlines the specific factors in each country's public policy that made the use of tracking apps possible, in terms of policy design in terms of objectives, instruments, public procurement selection criteria, resources and the context in which the policy was implemented. The working paper concludes with three lessons learned from the comparative analysis: the privacy paradox, the choice of a public interest technology, and the systemic interweaving that the implementation of a public policy must take into account to enhance the effectiveness of a public interest action.

**Keywords:** STI policy, data, covid-19, privacy, app, information, users, contact tracing, developers; Australia, Korea, France, Germany, Ireland, Italy, New Zealand, Russia, Spain

## **Extended abstract**

During the COVID-19 pandemic, public attention turned to contact-tracking apps as a possible solution for providing information to contain the spread of infection (WHO 2020). The interest generated by success in some countries - Singapore (OPSI 2020) and Korea, in particular (Shendruk 2020) - fuelled expectations in others that an effective solution essentially required appropriate technology, a population willing to be tracked and public policy to enable tracking as an integrated programme in the infection control plan. That things were more complicated was noted by several authors already in the summer of 2020. Among them, Sander van der Leeuw (van der Leeuw 2020) focuses the general issue of information in addressing pandemic containment measures; a first contribution proposed by Maria Savona (Savona 2020) highlights, on the one hand, the criticality inherent in the very idea of a technological solution for the collection of infection tracking information without a social context aligned to the solution, and, on the other hand, the need to open a critical discussion on the main technological players involved in the development and use of tracking apps, Apple and Google.

The analysis of the issues related to the adoption of contagion tracking apps offers a very interesting picture of the dynamics at work in the field of strategies to combat COVID-19 and of the related criticalities, even more so today, when the countries with the highest vaccination rates are embarking on the containment of the spread of the contagion, with tracking apps being able to identify and contain specific outbreaks.

The case for using tracking systems to stop the spread of secondary infections has entered the scientific and also the media debate, leading many countries to commit to their adoption. According to Bending Spoons, who developed the Immuni app in Italy (Immuni 2021), many questions have been raised by citizens: "How does Immuni's contact tracing system work?"; "Does the app track my movements?"; "How is my privacy protected?"; "Is Immuni run by the government?". The delicacy of such a situation was immediately grasped at EU level by the European Data Protection Board (EDPB 2020), which, promptly highlighted the necessity of putting into the field "modern techniques" for the fight against the COVID-19 "in the interest of humanity", warning, at the same time, on the necessary respect, also in emergency contexts, of all the rights of the person, not last, those connected to the sphere of individual privacy, expressly protected by the Charter of Fundamental Rights of the European Union (Articles 7, 8 and 52). 7, 8 and 52) (European Union 2016). Moreover, it was on this basis and in view of the other specific European data protection rules that the fundamental principles to which Member States should adhere were first identified and then better specified: voluntariness, interoperability, regulatory coverage, purpose specification, minimisation, transparency, protection, security, temporariness.

In this working paper we intend to highlight what are the relevant dimensions for an analysis of the success of a public policy supporting the use of infection tracking apps and what are the criticalities of such a policy in addition to what has already been discussed in other works (see in particular Savona

2020). This case study concerns an innovation of relevance, not so much for the specific technical solutions proposed by the various developers in the various countries, but for the goal of their use - accelerated in a period of a few months - and large-scale adoption for public utility purposes.

The topic is linked to a question that emerged in the OECD Working Party on Innovation Policies (WPTIP-OECD). Specifically, during a series of small-group meetings held in spring 2021, each delegation was invited "to share an example of one way STI in your country has responded to COVID-19 using new data" highlighting "what new data or data analysis tools should be employed by science technology and innovation (STI) policy makers, both to respond to COVID-19 and to build the post-COVID-19 future". The person responsible for this report, at the time Italy's delegate to the WPTIP, had presented a reflection on the Immuni contact tracing app: adopted by Italy in the summer of 2020 as a contribution to the containment of the spread of infection, nine months later it was officially declared a failure. In investigating the reasons for such a dynamic in the evolution of that policy, the need emerged to define the conceptual framework in which to discuss the success and failure of an innovation policy, and to outline what specific mechanisms make an innovation policy effective, with reference to its design in terms of objectives, instruments, the criteria for selecting the apps to be used, resources and the context (in what timeframe, with what actors involved and what responsibilities) in which the policy was implemented.

This essay proposes a comparative analysis of nine OECD countries: Australia, France, Germany, Ireland, Italy, Korea, New Zealand, Russia and Spain. In the case of Italy, we present an in-depth analysis of information on alternative apps. In order to contextualise the dynamics of adoption of tracking apps (download and use) and to enhance the potential that these technologies will have in the next phases of pandemic containment, it is appropriate to consider the changed scenario of the spread of contagions, made possible, initially, by 'lockdown', the practices of containment of social interactions through limitations to mobility and economic and social activities, and by the administration of vaccines.

The structure of the working paper is as follows. Section 2 presents the sources used in the comparative analysis and the economic and demographic characteristics of the nine countries under review. Section 3 describes the main features of the infection tracking apps that characterise the nine countries. Section 4 gives a brief overview of the available vaccines and their current use. Section 5 concludes with three main lessons learned from the comparative analysis: on the privacy paradox and the social dimension of technologies, the impact of public procurement on technology development and adoption, the systemic dimension needed to enhance the impact of a strategic policy. The appendices are an essential part of this work: they collect documentation on the contact tracing apps of the nine countries analysed (Annex 1) and on the characteristics of the vaccines available to date (Annex 2)

## 1. Premessa e contesto

Durante la pandemia da COVID-19 l'attenzione pubblica si è rivolta verso le app di tracciamento dei contatti come una possibile soluzione per disporre di informazioni utili al contenimento della diffusione dei contagi (WHO 2020). L'interesse suscitato dal successo in alcuni paesi - Singapore (OPSI 2020) e la Corea, in particolare (Shendruk 2020) - ha alimentato in altri paesi l'aspettativa che una soluzione efficace richiedesse essenzialmente una tecnologia appropriata, una popolazione disponibile a farsi tracciare e una politica pubblica che attivasse il tracciamento come programma integrato nel piano di contenimento del contagio. Che le cose fossero più complicate è stato osservato da vari autori già nell'estate del 2020. Tra questi, Sander van der Leeuw (van der Leeuw 2020) affronta il tema generale dell'informazione nell'affrontare misure di contenimento della pandemia; un primo contributo proposto da Maria Savona (Savona 2020) evidenzia, da un lato, la criticità insita nell'idea stessa di una soluzione tecnologica per la raccolta di informazioni di tracciamento dei contagi priva di un contesto sociale allineato alla soluzione, e, dall'altro lato, la necessità di una aprire una discussione critica sui principali attori tecnologici coinvolti nello sviluppo e nell'utilizzo delle app di tracciamento, Apple e Google.

L'analisi delle problematiche relative all'adozione delle app di tracciamento dei contatti offre un quadro di notevole interesse delle dinamiche in atto sul fronte delle strategie di contrasto al COVID-19 e delle relative criticità, ancor di più oggi, in cui i paesi con il maggior tasso di vaccinazione si avviano al contenimento della diffusione del contagio, con le app di tracciamento che potranno identificare e contenere specifici focolai.

L'opportunità di ricorrere all'impiego di sistemi di tracciamento per interrompere la diffusione dei contagi secondari è entrato a pieno titolo nel dibattito scientifico ed altresì mediatico, portando molti paesi ad impegnarsi nella loro adozione. Secondo Bending Spoons, che ha sviluppato l'app Immuni (Immuni 2021), numerose sono state le questioni sollevate a riguardo dai cittadini: "Come funziona il sistema di tracciamento dei contatti di Immuni?"; "L'app traccia i miei spostamenti?"; "Come viene tutelata la mia privacy?"; "Immuni è gestita dal Governo?". La delicatezza di una tale situazione è stata immediatamente colta in ambito Unione Europea, da parte dell'European Data Protection Board (EDPB 2020), che, ha prontamente evidenziato la necessità di mettere in campo "tecniche moderne" per la lotta contro il COVID-19 "nell'interesse dell'umanità", ammonendo, nel contempo, sul necessario rispetto, anche in contesti emergenziali, di tutti i diritti della persona, non ultimi quelli legati alla sfera di riservatezza individuale, protetti espressamente dalla stessa Carta dei diritti fondamentali dell'Unione Europea (artt. 7, 8 e 52) (Unione Europea 2016). È stato, del resto, su tale base e in considerazioni delle altre specifiche discipline europee sulla protezione dei dati personali, che sono stati dapprima enucleati e, dipoi, meglio specificati i principi fondamentali a cui gli Stati membri si sarebbero dovuti attenere: volontarietà, interoperabilità, copertura normativa, esplicitazione delle finalità, minimizzazione, trasparenza, protezione, sicurezza, temporaneità.

In questo working paper intendiamo mettere in luce quali siano le dimensioni rilevanti per un'analisi del successo di una politica pubblica che sostenga l'impiego di app di tracciamento dei contagi e di quali siano le criticità di una tale politica oltre a quanto già discusso in altri lavori (si veda in particolare (Savona 2020)). Questo caso di studio riguarda un'innovazione di rilievo, non tanto per le specifiche soluzioni tecniche proposte dai vari sviluppatori nei vari paesi, quanto per l'obiettivo di un loro impiego - accelerato in un periodo di pochi mesi - e per l'adozione su larga scala per finalità di pubblica utilità.

Il tema si collega a una domanda emersa nel gruppo di lavoro dell'OECD sulle politiche dell'innovazione (WPTIP-OECD). In particolare, durante una serie di incontri a piccolo gruppo che si sono tenuti nella primavera del 2021, ogni delegazione è stata invitata "a condividere un

esempio di un modo in cui STI nel vostro paese ha risposto a COVID-19 usando nuovi dati" mettendo in luce "quali nuovi dati o strumenti di analisi dei dati dovrebbero essere impiegati dai responsabili delle politiche su scienza tecnologia e innovazione (STI), sia per rispondere a COVID-19 che per costruire il futuro post-COVID-19". La responsabile di questa relazione, all'epoca delegate dell'Italia al WPTIP, aveva presentato una riflessione proprio sulla app Immuni, di tracciamento dei contatti: adottata dall'Italia nell'estate del 2020 come un contributo al contenimento della diffusione dei contagi, nove mesi dopo veniva dichiarata ufficialmente un fallimento. Nell'indagare le ragioni di una tale dinamica nell'evoluzione di quella politica è emersa la necessità di definire il quadro concettuale in cui discutere del successo e dell'insuccesso di una politica dell'innovazione, e di delineare quali specifici meccanismi rendono efficace una politica dell'innovazione, con riferimento al suo disegno in termini di obiettivi, strumenti, i criteri di selezione delle app da utilizzare, risorse e contesto (in quale orizzonte temporale, con quali attori coinvolti e con quali responsabilità) in cui la politica è stata messa in atto.

Questo saggio propone un'analisi comparata su nove paesi OCSE: Australia, Corea, Francia, Germania, Irlanda, Italia, Nuova Zelanda, Russia, Spagna. Nel caso dell'Italia presentiamo un approfondimento sulle informazioni relative anche a app alternative. Per contestualizzare la dinamica di adozione delle app di tracciamento (download e utilizzo) e per valorizzare il potenziale che queste tecnologie avranno nelle prossime fasi di contenimento della pandemia è opportuno considerare il mutato scenario della diffusione dei contagi, reso possibile, inizialmente, dalle pratiche di contenimento delle interazioni sociali attraverso limitazioni alla mobilità e alle attività economiche e sociali, e dalle somministrazioni dei vaccini.

La struttura del working paper è la seguente. La sezione 2 presenta le fonti utilizzate nell'analisi comparata e le caratteristiche economiche e demografiche dei nove paesi presi in esame. La sezione 3 descrive le principali caratteristiche delle app di tracciamento dei contagi che caratterizzano i nove paesi. La sezione 4 riporta brevemente il quadro attuale dei vaccini disponibili e del loro attuale impiego. La sezione 5 conclude con le lezioni apprese dall'analisi comparata e con possibili sviluppi dell'analisi. Le appendici sono un corredo essenziale di questo lavoro: raccolgono la documentazione sulle app di tracciamento dei contatti dei nove paesi analizzati (Appendice 1) e sulle caratteristiche dei vaccini ad oggi disponibili (Appendice 2).

## **2. Fonti di informazione utilizzate nell'analisi e caratteristiche dei paesi**

### *Fonti di informazione*

Il gruppo di lavoro ha consultato e analizzato informazioni da varie fonti che sono disponibili per la consultazione online su Zotero (DEMB-intership 2020-21 2021).

Per ogni paese sono indicate le specifiche fonti di informazione prese in esame, oltre a due principali fonti: Norton Rose Fulbright (NTR 2021) e (O'Neill, Ryan-Mosley, e Johnson 2020). Norton Rose Fulbright è uno studio legale globale che si occupa di fornire alle principali società e istituzioni finanziarie del mondo un servizio completo di diritto commerciale (NTR 2021)<sup>1</sup>. Per le informazioni sull'andamento dei download delle diverse app straniere si è attinto al database pubblico *Covid Tracing Tracker*, creato da (O'Neill, Ryan-Mosley, e Johnson 2020), disponibile nel sito web di MIT Technology Review<sup>2</sup>.

Per quanto concerne l'analisi delle applicazioni disponibili in Italia, sono state utilizzate informazioni ufficiali provenienti dagli sviluppatori. Per individuare quali app alternative fossero

<sup>1</sup> Norton Rose Fulbright è una società attiva in tutti i settori industriali chiave (energia, infrastrutture, trasporto, tecnologia e innovazione, scienze della vita e assistenza sanitaria).

<sup>2</sup> MIT Technology Review è una *media company* indipendente fondata a fine Ottocento dall'omonima università statunitense, il Massachusetts Institute of Technology. La società svolge analisi ed approfondimenti riguardanti le novità nell'ambito della tecnologia e sull'impatto sociale e politico delle tecnologie.

presenti in Italia durante l'emergenza sanitaria, abbiamo preso in considerazione le principali testate giornalistiche. Tra le oltre 300 proposte che si erano candidate sul bando di selezione dell'app di tracciamento, aperto dal Ministero italiano dell'Innovazione nell'aprile 2020, seguendo il dibattito della stampa nazionale abbiamo identificato quattro principali app – Covid Community Alert, DiAry - Digital Arianna, Sm-COVID-19 e StopCovid19 – su cui abbiamo svolto approfondimenti per l'analisi comparata. Le informazioni su queste app sono tratte dai rispettivi siti web ufficiali (Corona Virus Outbreak 2021; Università degli Studi di Urbino 2021; Covid Community Alert 2020; STOPcovid19 2021).

La fonte Norton Rose Fulbright (2021) ci permette di prendere in considerazione alcuni dei paesi analizzati nel nostro lavoro - Australia, Francia, Germania, Russia - con riferimento a tre ambiti: il primo, come il governo di ogni paese abbia agito per monitorare e controllare la diffusione del virus attraverso l'uso della tecnologia di tracciamento; il secondo riguarda quali siano state le maggiori preoccupazioni o problemi relativi all'utilizzo di tale tecnologia; il terzo presenta una descrizione dettagliata delle principali app di tracciamento dei contagi. Con riferimento ad Australia e Germania, abbiamo integrato le informazioni - sulle caratteristiche delle piattaforme tecnologiche utilizzate e sulle scelte dei ministeri nazionali - attingendo al contributo di De Michele (De Michele 2020). Altre fonti sono state esaminate per avere un quadro più ampio anche su Corea del Sud, Nuova Zelanda, Repubblica d'Irlanda e Spagna.

Per quel che riguarda il *Covid Tracing Tracker*<sup>3</sup>, la principale motivazione che ha spinto la media company statunitense a intraprendere il progetto di raccolta pubblica delle informazioni sul tracciamento dei contatti risiede nella vasta proliferazione di app disponibili a livello globale in conseguenza alla pandemia e alla relativa difficoltà di reperimento di informazioni ufficiali onni-comprehensive circa le loro applicazioni. Per la costruzione del database, O'Neill, Ryan-Mosley e Johnson (2020) hanno utilizzato fonti governative, testate giornalistiche ed interviste direttamente con gli sviluppatori delle applicazioni per comprendere le tecnologie e le politiche coinvolte. Per ciascun paese, oltre al nome dell'app di tracciamento utilizzata, sono riportati le seguenti informazioni: chi sono i sviluppatori, il numero di utilizzatori, la penetrazione e l'obiettivo di penetrazione delle app in termini di percentuale di utilizzatori sul totale della popolazione, il tipo di tecnologia utilizzata, se ai cittadini è riservata o meno la facoltà di scelta circa l'utilizzo delle applicazioni, se esistono limitazioni su come i dati vengono utilizzati, se i dati saranno distrutti dopo un certo periodo di tempo, se l'app raccoglie solo le informazioni di cui ha bisogno per operare in modo efficiente oppure se questa raccoglie informazioni aggiuntive rispetto a quanto affermato, se la vera identità dell'utente è anonimizzata o meno, se viene adottata un'architettura decentralizzata o centralizzata ed, infine, se l'applicazione è stata lanciata o meno. L'utilizzo di questa fonte è risultato particolarmente utile ai fini della nostra analisi, specialmente per quanto concerne le informazioni sul numero di utilizzatori delle app stesse, un'informazione difficile da trovare nelle fonti ufficiali sull'andamento dei download e sull'utilizzo di quelle app nei singoli paesi. Il database *Covid Tracing Tracker*, che fornisce quindi informazioni utili per una comparazione internazionale, presenta due criticità. Una prima criticità riguarda la non completa copertura dei paesi inclusi nella nostra analisi comparata. In particolare non fornisce dati su Corea del Sud, Russia, Spagna. Una seconda criticità riguarda l'aggiornamento dei dati sui download delle applicazioni, che sebbene venga indicato come aggiornamento giornaliero, non risulta esserlo<sup>4</sup>.

La nostra analisi si basa sull'integrazione di numerose fonti di informazione oltre a quelle contenute nel database del MIT Technology Review e di Norton Rose Fulbright. Nell'analisi comparata abbiamo descritto il tipo di tecnologia e abbiamo messo in luce tra aspetti: quando e chi l'ha sviluppata, su incarico di chi, dove (luogo e impresa/startup/centro di ricerca), se e quanti

<sup>3</sup> Dettagli disponibili nel file OECD Countries apps - MIT Technology Review\_2021.06.07.xlsx

<sup>4</sup> La data di aggiornamento relativa agli stati federali degli Stati Uniti d'America risulta essere novembre 2021.

finanziamenti pubblici ha ricevuto; quando è entrata in funzione, dati del suo utilizzo, informazioni pubbliche e campagne pubblicitarie sul suo utilizzo, dichiarazioni istituzionali. Dopo una prima analisi relativa all'Italia, il focus si è esteso in Francia, Germania, Spagna, tra i paesi in Europa più colpiti dal virus, alla Repubblica d'Irlanda, che ha realizzato uno dei migliori programmi di tracciamento in Europa. Australia, Corea del Sud, Nuova Zelanda e Russia sono stati individuati come riferimento a paesi extra europei i quali hanno utilizzato sistemi e metodi differenti per il tracciamento, con giudizi tutt'altro che unanimi. I paesi considerati in questa analisi comparata consentono di avere un primo quadro di riferimento delle determinanti e delle specifiche considerazioni sociali e istituzionali che hanno caratterizzato il contesto europeo ed extraeuropeo nell'impiego di una tecnologia di tracciamento dei contatti per contenere la diffusione del contagio della pandemia COVID-19.

Per l'approfondimento sui vaccini (Appendice 2) si è fatto ricorso a *COVID19 Vaccine Tracker*<sup>5</sup>, un sito web pubblico gestito dal dipartimento di Epidemiologia e Biostatistica nella Scuola di Popolazione e Salute Globale della McGill University il cui ultimo aggiornamento risale all'11 giugno 2021. Il team di *COVID19 Vaccine Tracker* si serve di molte fonti, tra cui *WHO - Landscape of COVID-19 Vaccines*, il *National and Regional Clinical Trial Registries* (su [ClinicalTrials.gov](https://clinicaltrials.gov)), *BioRender - COVID-19 Vaccine & Therapeutics Tracker*, *STATNews - COVID-19 Vaccines and Drugs Tracker*, e *The New York Times - Coronavirus Vaccine Tracker*, che riporta informazioni dettagliate sui vaccini candidati ad essere approvati, sui trials e sui diciassette vaccini fino ad ora approvati a livello globale. La nostra analisi di focalizza su sette vaccini approvati: Janssen di Johnson & Johnson, Moderna, Pfizer-Biontech, Sinopharm, Sinovac, Sputnik V e Oxford-AstraZeneca.

Le informazioni sono state raccolte in una prospettiva temporale, relativamente al periodo dicembre 2019 e giugno 2021, contestualizzando lo sviluppo e l'adozione delle app di tracciamento rispetto alla dinamica dei contagi, alle decisioni pubbliche in merito ai *lockdown* e all'impiego di vaccini.<sup>6</sup>

### *Caratteristiche economiche e demografiche dei nove paesi presi in esame*

Le differenti caratteristiche economiche e demografiche possono aver influito sulla capacità e velocità di risposta all'emergenza sanitaria: la dimensione dei paesi, la popolazione residente, i tassi di crescita del PIL e il deficit dei singoli paesi possano essere stati una fonte di limitazione o di agevolazione all'efficacia e alla rapidità di combattimento della pandemia. Basti pensare semplicemente alle differenze in termini di rapporto debito pubblico/PIL di Italia e Germania. Alcune variabili economiche dei paesi analizzati sono presentate nella Tabella 1.

**Tabella 1 – Caratteristiche demografiche ed economiche dei nove paesi presi in esame**

Country Name	Population (2018)	GDP - Gross Domestic Product (2020)	GDP per capita (2020)	GDP growth (annual %) 2019	General government debt (% of GDP 2018)
	million	million US dollars	US dollars/capita	US dollars	US dollars
Australia	24,99	1.338.881,89	52.102,00	2,16%	65%
Corea del Sud	51,64	2.214.397,46	42.699,00	2,04%	Not found
Francia	66,94	3.077.474,67	45.494,00	1,51%	121%
Germania	82,91	4.474.718,97	53.809,00	0,56%	69%
Italia	60,42	2.468.700,40	41.108,00	0,34%	146%
Irlanda	4,86	449.139,77	90.182,00	5,55%	74%
Nuova Zelanda	4,89	222.874,95	43.635,00	2,81%	Not found
Russia	144,49	4.315.441,14	29.403,00	1,34%	Not found
Spagna	46,73	1.796.199,44	37.933,00	1,95%	114%

Fonte: nostre elaborazioni su dati OECD Data e World Bank.

<sup>5</sup> Il team di *COVID19 Vaccine Tracker* è composto da esperti in epidemiologia, vaccinologia, salute pubblica, malattie infettive, biostatistica.

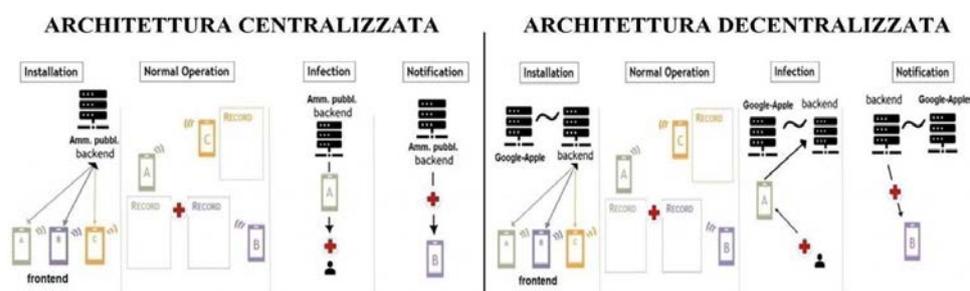
<sup>6</sup> Una rappresentazione interattiva della raccolta longitudinale delle varie informazioni è consultabile online <https://www.tiki-toki.com/timeline/entry/1639555/COVID-19/> (Tiki-Toki 2011).

### 3. Le app di tracciamento utilizzate in nove paesi

#### Come funzionano le app di contact tracing

Le app di contact tracing si differenziano innanzitutto per la gestione delle informazioni. Alle app di tipo “centralizzato” (tipo PEPP-PT) in cui i dati vengono consolidati in un sistema e tolti dai dispositivi periferici, si contrappone l’infrastruttura tecnologica sviluppata e resa disponibile di concerto da Apple e Google (piattaforma A/G) in cui repository e data retention sono gestiti dagli stessi smartphone, secondo una soluzione considerata “decentralizzata” (DP-3T e soluzione A/G), in cui tutti o quasi tutti i dati rimangono sui dispositivi personali. La Figura 1 schematizza i due modelli. Si rimanda al working paper di Savona (2020) per una sintesi sulle tecnologie e per le implicazioni sulla privacy.

**Figura 1 – Architettura delle app di tracciamento: centralizzata vs decentralizzata**



Fonte: (Trucco 2021)

**Tabella 2 - Tecnologia delle app di tracciamento e gestione delle informazioni nei nove paesi in analisi**

		Tecnologia di trasmissione delle informazioni			
		Bluetooth	Bluetooth, Google/Apple	Bluetooth, QR codes, Google/Apple	GPS
		informazione non trovata			
Tecnologia di conservazione delle informazioni	centralizzata	<b>Australia</b> COVIDSafe		<b>New Zealand</b> NZ COVID Tracer	<b>Korea</b> Corona 100m & Corona maps
		<b>France</b> TousAntiCovid			
		<b>(Italy__</b> Sm-COVID-19)			
	decentralizzata				<b>(Italy__</b> StopCovid19)
		<b>Germany</b> Corona-Warn-App			
		<b>Ireland</b> Covid Tracker			
		<b>Italy</b> Immun			
		<b>Spain</b> Radar Covid			
					<b>(Italy__Covid</b> Community Alert)
				<b>(Italy__DiAry -</b> Digital Arianna)	
informaz. non trovate				<b>Russia</b> Gosuslugi	

Fonte: nostra elaborazione

I paesi in esame hanno selezionato diverse tecnologie di tracciamento e di gestione delle informazioni (Tabella 1): Australia, Francia, Corea e Nuova Zelanda hanno adottato app che impiegano differenti tecnologie di trasmissione dati ("Bluetooth, Google/Apple, QR codes), ma tutte con gestione delle informazioni centralizzata; Germania, Irlanda, Italia e Spagna hanno invece scelto tecnologie con trasmissione dati Bluetooth e protocollo Google/Apple con gestione dati

decentralizzata, non sono state trovate informazioni sulla tecnologia della app adottata in Russia. Per le altre quattro app esaminate per l'Italia solo una applicazione – SM-Covid-19 – ha tecnologia Bluetooth, mentre le altre fanno ricorso al GPS; due utilizzano un'architettura centralizzata, mentre per altre due decentralizzata.

### *Chi sono gli sviluppatori? Identikit di un network di competenze*

Nel complesso, lo sviluppo delle app di tracciamento ha messo in campo una rete di competenze che abbraccia sviluppatori software (sia i giganti del calibro di SAP che piccole imprese come a esempio Webtek), imprese delle telecomunicazioni (come Orange, in Francia, e Deutsche Telekom in Germania), ricercatori accademici impegnati in molti campi, spin-off universitari e civic hacker. E nel mondo degli sviluppatori software gioca un ruolo chiave la dinamica di composizione di nuove competenze che attirano giovani sviluppatori, con elevata mobilità internazionale, si pensi al caso di Bending Spoons. Nel campo della ricerca accademica si sono formati consorzi (come per lo sviluppo di alleanze strategiche di ricerca con la collaborazione tra università e imprese). La Tabella 2, che riporta le caratteristiche dei singoli sviluppatori, evidenzia che in alcuni casi l'app sia stata progettata senza scopo di lucro, mentre immaginiamo che negli altri casi si tratti di una commessa pubblica, anche se non abbiamo rintracciato i termini dei contratti di fornitura.

### *Analisi comparata dell'implementazione delle politiche per l'utilizzo delle app di tracciamento dei contagi*

Lo schema di comparazione tra i paesi viene sintetizzato nella Tabella 3. Oltre alle tecnologie che caratterizzano le app di tracciamento utilizzate dai nove paesi in esame, la comparazione proposta in questo lavoro riguarda tre dimensioni principali: l'implementazione della politica sulle app di tracciamento e la gestione e la regolamentazione delle informazioni raccolte; l'integrazione delle informazioni raccolte; la campagna di informazione messe in atto e la risposta dei cittadini.

L'implementazione della politica sulle app di tracciamento riguarda innanzitutto le modalità di selezione della app. L'Italia ha lanciato una call aperta, in Francia, Germania e Irlanda, il governo ha individuato l'impresa o la coalizione di imprese incaricate dello sviluppo.

Le risorse pubbliche investite per il loro impiego e per la loro manutenzione sono individuabili in modo chiaro solo per la Germania. Per gli altri paesi non siamo stati in grado di rintracciare le informazioni.

Utilizzando le categorie proposte da (O'Neill, Ryan-Mosley, e Johnson 2020), le politiche associate all'impiego delle app sono state classificate rispetto a cinque principali caratteristiche di gestione e regolamentazione delle informazioni raccolte, che troviamo presenti in tutti i paesi, a meno della Corea e della Russia: l'app richiede il permesso esplicito di un utente e una persona può scegliere di non usarla senza effetti negativi; sono in atto politiche per garantire che il tracciamento non sopravviva allo specifico uso per contrastare il COVID-19; la tecnologia e le politiche assicurano che i dati vengano cancellati quando non saranno più necessari per scopi di salute pubblica; l'identificazione degli utenti è mascherata o anonimizzata; esistono politiche per garantire che vengano raccolte solo le informazioni necessarie; la condivisione dei dati con entità esterne è proibita; il governo e la tecnologia sono trasparenti su quali dati vengono acquisiti, da dove, come vengono usati e chi vi ha accesso.

Per quel che riguarda l'integrazione tra le informazioni raccolte con l'app di tracciamento e il sistema sanitario, non abbiamo trovato informazioni relative a Francia, Germania, Irlanda e Spagna. Abbiamo trovato che in Australia e Italia vi è una integrazione con il sistema sanitario locale, mentre in Korea, New Zealand e Russia è direttamente il governo centrale che gestisce le informazioni, anche in concerto con le autorità sanitarie. I livelli di integrazione, laddove presenti, sono considerati scarsamente o poco integrati.

**Tabella 3 - Comparazione riassuntiva delle app di tracciamento in Australia, Francia, Germania, Irlanda, Italia, Corea, Nuova Zelanda, Russia, Spagna**

Country	Name	Technology						Chi sono gli sviluppatori	Funder /Deployer	Director	Funding for app development	Funding for app maintenance	Integration	Type of integration	Effectiveness	Penetration (user/population)	Sources	MIT	NRF	ENIGMA		
		Centralized	Decentralized	State	Boundary	Location	Management															
Australia	COVIDSafe	Bluetooth	Centralized	Decentralized	State	Boundary	Location	Management	se izza scopi di ricerca	ricercatori accademici	Australian government	Not found	No	Yes	Local health authority	in time date	28.64%	De Michele 2020; Fione 2020; Melesari 2021; Morlon-Rose Fulbright 2021; Wikimedia 2021	yes	yes	yes	
France	ToutAntiCovid	Bluetooth	Centralized	Decentralized	State	Boundary	Location	Management		Task Force guidata dal governo in collaborazione con Orange (operatore telefonico), Dassault Systemes, (sw) e INRIA	France's government	Not found	No	Not found	Not found	Low	3.58%	Morlon-Rose Fulbright 2021; Morlon 2020	yes	yes	yes	
Germany	Corona-Warn-App	Bluetooth, Google/Apple	Decentralized	Decentralized	State	Boundary	Location	Management		Deutsche Telekom and SAP, per Germany's conto del governo federale tedesco	Germany's government	Yes	Yes	Not found	Not found	in time date	21.68%	Morlon-Rose Fulbright 2021; De Michele 2020	yes	yes	yes	
Ireland	Covid Tracker	Bluetooth, Google/Apple	Decentralized	Decentralized	State	Boundary	Location	Management		NearForm (sw) in collaborazione con HSE - Ireland's Health Services	Ireland's government	Not found	No	Not found	Not found	in time date	26.33%	Government of Ireland s.d.; Helton Leo 2020	yes	no	yes	
Italy	Immuni	Bluetooth, Google/Apple	Decentralized	Decentralized	State	Boundary	Location	Management		Bevding Spoons, la società creatrice è italiana. Fondata nel 2013 da cinque soci, quattro italiani e un danese, tutti under 30, leader in Europa per lo sviluppo di app per iPhone e tra le prime di download per download. La sede è in Italia e si chiama Copertaglie, ma nel 2014 è stata spostata a Milano	Italy's government	No	No	Yes	Local health authority	Low	16.19%	Angiolo Cacciari 2020a; 2020b; 2020c; Bert, Longo, e Zani 2021; Barabesi 2020; Camera del deputati 2021; Dipartimento per le Politiche Europee 2020; Bman 2020; Hobbins 2020; Messenger 2020; I Post 2020; Imuni 2021; Jansen 2021; Merli 2020; Ministero della Salute 2020; Salerno 2020; Zunino 2020	yes	yes	yes	
	Sm-COVID-19	Bluetooth	Centralized	Decentralized	State	Boundary	Location	Management		se izza scopi di ricerca	consorzio che comprende competenze, in molti campi, in diverse imprese di Software e telecomunicazione, e istituzioni di ricerca								yes	yes	yes	
	Covid Community Alert	GPS	Decentralized	Decentralized	State	Boundary	Location	Management		se izza scopi di ricerca	esperti di tutto il mondo								yes	yes	yes	
	DIARY - Digital Anamnia	GPS	Decentralized	Decentralized	State	Boundary	Location	Management		se izza scopi di ricerca	Università di Urbino, spinoff universitari, e società benefit, con il contributo volontario di club iackers, sviluppatori e ricercatori (Università degli Studi di Urbino 2021a).								yes	yes	yes	
	StopCovid 19	GPS	Centralized	Decentralized	State	Boundary	Location	Management		se izza scopi di ricerca	Webtek								yes	yes	yes	
Korea	Corona 100m & Corona	GPS	Centralized	Decentralized	State	Boundary	Location	Management		se izza scopi di ricerca	Ministry of Public Safety and Security con Bae Woo-Seok e Lee Ji-hyun 2020	Korea's government	Not found	No	Yes	Public government database	in time date		Seo 2020; Zunino 2020	no	no	yes
New Zealand	NZ COVID Tracer	Bluetooth, QR codes, Google/Apple	Centralized	Decentralized	State	Boundary	Location	Management			RCSI Digital per conto del Ministry of Health	New Zealand's government	Not found	No	Yes	Government and AUS	in time date	12.45%	New Zealand government 2021; NZ COVID Tracer app 2021	yes	no	yes
Russia	Go My Ruigi	Bluetooth, Google/Apple	Not found	Not found	State	Boundary	Location	Management			Ministry of Digital Development, Communications and Mass Media, Ministry of Moscow, Apple e Google	Russia's government	Not found	No	Yes	Government	Low	Not found	OT Moscow 2020; Morlon-Rose Fulbright 2021	no	yes	yes
Spain	Radar Covid	Bluetooth, Google/Apple	Decentralized	Decentralized	State	Boundary	Location	Management			Ministry of Economic Affairs and Digital Transformation	Spain's government	Not found	No	Not found	Not found	Low	Not found	Government of Spain 2021	no	no	yes

Fonte nostra elaborazione

Per quel riguarda le caratteristiche delle campagne di informazione messe in atto nei nove paesi, abbiamo al momento trovato informazioni solo sull'Italia. La campagna aveva come obiettivi: promuovere l'utilizzo di Immuni e contribuire all'aumento dei download; informare le persone sul funzionamento di Immuni, sulla sua utilità, sicurezza, affidabilità; promuovere il senso di responsabilità personale e di appartenenza alla collettività nazionale. Promossa tv, stampa, radio e social media, la campagna ha avuto una durata di 4 mesi, suddivisa in tre fasi: il lancio nel mese di giugno, una fase di mantenimento a luglio/agosto e inizio settembre e la terza di recall all'avvio dell'autunno. Il coordinamento della campagna, sia per la creatività sia per il planning, è stato curato da Publicis Groupe (una multinazionale francese con sede anche in Italia), che ha messo a disposizione team e risorse a titolo completamente gratuito, coordinando una vera e propria alleanza tra i media che coinvolge Rai, Mediaset, Sky, Apple, Google, Facebook, Mondadori, ItaliaOnline, Il Messaggero, RCS, Gruppo Gedi, personaggi pubblici, startup, imprese. La continuità della campagna informazione è venuta meno proprio nella fase di accelerazione dei contagi, nell'autunno 2020, in un contesto in cui i partiti all'opposizione del Governo si dichiaravano contrari ad "Immuni" oppure sostenevano semplicemente non l'avrebbero scaricata, mentre i parlamentari della coalizione di governo (e Forza Italia) erano invece tendenzialmente favorevoli, e alcuni di essi hanno mostrato di averla scaricata e attivata sul loro smartphone invitando tutti a farlo.

La risposta dei cittadini dei diversi paesi all'impiego delle app di tracciamento può essere sintetizzata dai dati disponibili nel data base da O'Neill, Ryan-Mosley e Johnson (2020): la percentuale di utilizzo riguarda circa il 26,6% della popolazione in Australia, il 26,3% in Irlanda, il 21,7% in Germania, attorno al 16,2% in Italia e appena il 3,3% in Francia. Per Corea, Nuova Zelanda, Russia e Spagna i dati non sono disponibili.

#### **4. I vaccini**

Ad oggi, i vaccini contro il COVID-19, approvati ed in uso, si basano su due principi: il vaccino a mRNA (AIFA 2021a) "utilizza molecole di acido ribonucleico messaggero (mRNA) che contengono le istruzioni perché le cellule della persona che si è vaccinata sintetizzino le proteine Spike". Il vaccino a vettore virale (AIFA 2021b) "utilizza un virus (generalmente un adenovirus incompetente per la replicazione) per portare all'interno della cellula la sequenza del codice genetico che codifica per la proteina spike. Il sistema immunitario si attiva contro la proteina e produce degli anticorpi che, qualora il soggetto entrasse a contatto con il virus, lo proteggeranno dall'infezione".

La Tabella 4 riassume le caratteristiche dei sette vaccini oggi disponibili dei quali due a mRNA (Moderna e Pfizer Biontech) e cinque a vettore (Janssen, Sinopharm, Sinovac, Sputnik, Vaxzevria). Janssen, Moderna e Pfizer sono stati approvati dalla U.S. Food and Drug Administration (FDA) e dalla European Medicines Agency dell'Unione Europea (EMA). I due vaccini cinesi (Sinopharm, Sinovac) sono riconosciuti dalla Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), mentre il vaccino Sputnik (Russia) è ancora in fase di approvazione. Sebbene i diversi vaccini hanno superato ad oggi trial per diverse fasce d'età, è ancora in fase di studio la loro efficacia comprata per età. Nonostante le differenti approvazioni, i vaccini sono largamente utilizzati in decine di paesi.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Il sito (Covid19 Vaccine Tracker 2021) presenta le informazioni su cui abbiamo basato principalmente il nostro confronto. Attraverso la mappa è possibile vedere dove sono stati fatti i trials clinici e per ogni Stato quanti vaccini sono stati approvati. La lista è incompleta: ci sono luoghi del mondo dove una delle due o entrambe le informazioni non sono presenti, per motivi di comunicazione oppure perché semplicemente non vi è stato nessun trial clinico o approvazione da parte dell'autorità competente in materia di vaccini.

**Tabella 4 – Vaccini ad oggi disponibili. Principali informazioni**

vaccino	paese in cui è stato sviluppato	tipo_ vettore	tipo_ mRNA	paesi utilizzat ori n.	avvio trial: data	ente che lo ha approvato	limiti di età	fonti
Janssen	Netherlands	vettore		44	11/8/2020	FDA,EMA	> 18 anni, preferibilmente > 60 anni	<a href="https://covid19.trackvaccines.org/vaccines/1/">https://covid19.trackvaccines.org/vaccines/1/</a>
Moderna	USA		mRNA	49	16/3/2020	FDA, EMA	over18	<a href="https://covid19.trackvaccines.org/vaccines/22/">https://covid19.trackvaccines.org/vaccines/22/</a>
Pfizer-BioNTech	USA		mRNA	85	24/3/2020	FDA,EMA	over18	<a href="https://covid19.trackvaccines.org/vaccines/6/">https://covid19.trackvaccines.org/vaccines/6/</a>
Sinopharm	China	vettore		45	not found	OMS	over 18	
Sinovac	China	vettore		26	31/10/2020	OMS	over 18	<a href="https://covid19.trackvaccines.org/vaccines/7/">https://covid19.trackvaccines.org/vaccines/7/</a>
Sputnik V	Russia	vettore		68	17/6/2020		over 18	<a href="https://covid19.trackvaccines.org/vaccines/12/">https://covid19.trackvaccines.org/vaccines/12/</a>
Vaxzevria (ex COVID-19 Vaccine AstraZeneca)	UK	vettore		102	1/4/2021	EMA	> 18 anni, preferibilmente > 60 anni no donne	<a href="https://covid19.trackvaccines.org/vaccines/4/">https://covid19.trackvaccines.org/vaccines/4/</a>

Fonte: nostra elaborazione su dati di McGill COVID19 Vaccine Tracker (2021)

Nella pagina dedicata a «Covid World Vaccination Tracker - The New York Times» (Holder 2021), il New York Times (NYT) mette a disposizione una serie di mappe<sup>8</sup>, modelli e grafici che consentono il monitoraggio delle somministrazioni di vaccinazioni contro il COVID-19 in tutti i paesi del mondo, ad esclusione solo di Corea del Nord, Ciad, Western Sahara per i quali i dati sui vaccini sono pressoché introvabili. È possibile visualizzare il numero di dosi totali somministrate dal 02/12/2020 al 02/06/2021<sup>9</sup>, e i dati per paese, sia sotto forma di mappa che di grafici interattivi, oltre che le dosi somministrate in valore assoluto e rispetto alla popolazione totale del paese. La carta interattiva realizzata da New York Times (Holder 2021) mostra che la dinamica di somministrazioni di vaccini ha un trend crescente ed ha raggiunto i 2,3 miliardi di persone vaccinate nel mondo. La Figura 2 riporta la selezione di grafici per i nove paesi che abbiamo preso in esame. Dalla Figura 3, che mostra i tassi di vaccinazione per livello di reddito del paese, risulta chiaramente che, al momento, sono i paesi ad alto reddito ad avere la maggiore copertura relativamente a paesi a reddito medio o basso, soprattutto in Africa, dove addirittura i dati sono mancanti e forse - non ne siamo però certi - le vaccinazioni non sono ancora iniziate.

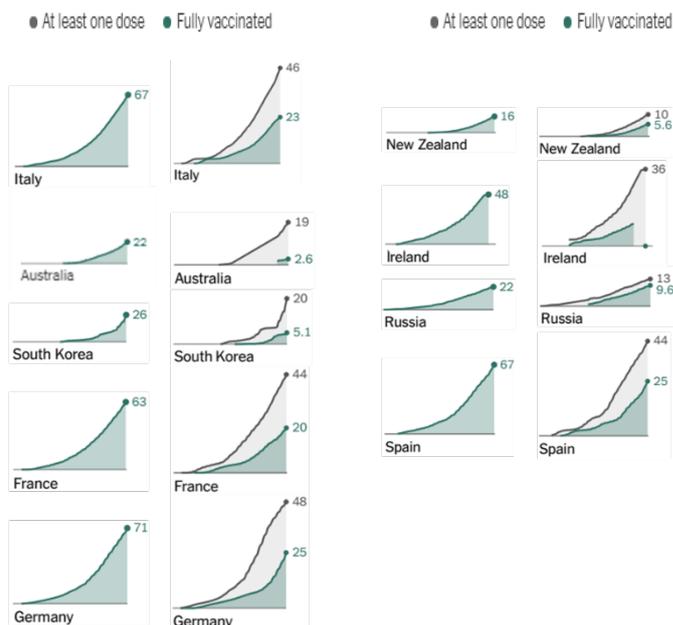
Infine il NYT compara i diversi tassi di vaccinazione per continente e quali siano i vaccini più diffusi. Secondo il New York Times, infatti, il vaccino più diffuso in assoluto è l'Oxford-AstraZeneca, attualmente in uso in tutti i continenti (precisamente, in ben 177 paesi); al secondo posto si colloca Pfizer-BioNTech, somministrato in 103 paesi, segue poi Sinopharm (55 paesi), Moderna (54 paesi), Sputnik V (45 paesi), Sinovac (30 paesi). Il sesto posto è occupato da Janssen, somministrato in 24 paesi. Seguono poi altri undici vaccini, diffusi in un numero molto limitato di paesi (uno o due stati).

<sup>8</sup> Le mappe usano informazioni tratte dal database "Our world in data" (Oxford Martin Programme on Global Development 2021).

<sup>9</sup> I dati raccolti e i grafici elaborati, fanno riferimento ad un arco temporale che va da dicembre 2020 a giugno 2021. Per quanto riguarda le dosi somministrate per 100 persone, la "data zero" è il 14 dicembre 2020, mentre per quanto concerne la percentuale di popolazione vaccinata, la "data zero" è il 15 dicembre 2020.

## Figura 2 - Numero di dosi somministrate e quota della popolazione vaccinata nei paesi in analisi

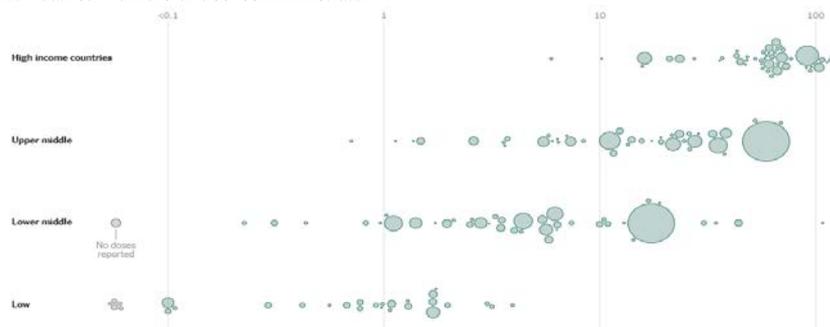
Dati dall'inizio della vaccinazione in ogni paese al 10 giugno 2021



Fonte: Nostra elaborazione su immagini tratte dalla pagina del New York Times «Covid World Vaccination Tracker» (Holder 2021)

## Figura 3 -Tassi di vaccinazione per livello di reddito del paese

Dosi somministrate per 100 persone. Le dosi somministrate sono tracciate su una scala logaritmica. I cerchi sono dimensionati in base alla popolazione del paese. Alcuni paesi potrebbero aver iniziato a somministrare dosi, ma non hanno ancora riportato i dati. Paesi con nessuna vaccinazione documentata: o non hanno iniziato una campagna di vaccinazione diffusa o non riportano regolarmente i dati sul numero di dosi somministrate.



Fonte: The New York Times; “Tracking Coronavirus Vaccinations Around the World”.

## 5. Lezioni apprese e ulteriori sviluppi dell'analisi

L'obiettivo alla base dell'impiego di app di tracciamento era stato delineato dall'OMS (WHO 2020), ma nonostante l'impiego delle app in molti paesi, ad oggi non sembrano esserci evidenze che queste abbiano avuto effetto, anche paesi come l'Islanda, che al 6 ottobre 2020 registrava circa il 40% dei cittadini (comunque insufficiente) con applicazione scaricata, o la Svizzera con la sua SwissCovid, dove più di 1,6 milioni di persone la utilizza su una popolazione di 8,5 milioni alla medesima data. In entrambi i Paesi il tracciamento non ha evidenziato prestazioni tali da essere prese a modello per gli altri.

Che l'efficacia del tracciamento sia inversamente proporzionale al numero di contagi sembra essere una questione rilevante. Ora che in molti paesi occidentali i vaccini stanno raggiun-

gendo la soglia dell'immunità di gregge, le app potrebbero diventare utili per tracciare la diffusione delle varianti del virus. Un tema che quindi riapre l'attenzione sull'importanza di investimenti pubblici nell'uso di questa tecnologia.

Nei risultati presentati in questo lavoro, abbiamo affrontato il tema delle app di tracciamento rispetto ad una domanda di ricerca più generale, che riguarda l'importanza di nuovi dati o strumenti di analisi dei dati da impiegare nelle politiche che intendono favorire lo sviluppo tecnico-scientifico delle innovazioni, sia per rispondere al COVID-19 che per costruire il futuro post-COVID-19. L'analisi proposta riguarda il caso delle politiche di adozione delle app di tracciamento dei contagi in nove paesi OECD: Australia, Corea, Francia, Germania, Irlanda, Italia, Russia e Spagna. Dati i vincoli di tempo a disposizione del gruppo di ricerca, la selezione dei paesi ha cercato di coprire sia paesi europei che paesi extraeuropei e paesi di diversa dimensione. L'obiettivo della ricerca riguardava in particolare l'identificazione delle condizioni che hanno favorito il successo o l'insuccesso di quelle politiche, una valutazione che ci sembra dovrebbe affiancare una discussione sulla implementazione delle politiche a sostegno della scienza, tecnologia e innovazione, necessaria quanto quella sulla direzione delle politiche stesse.

Oltre alla prospettiva longitudinale in cui leggere la comparazione delle informazioni prese in esame, in questa sezione proponiamo tre principali lezioni apprese che riguardano: il paradosso della privacy, la scelta di una tecnologia di interesse pubblico e gli intrecci sistemici di cui l'implementazione di una politica pubblica deve tener conto per valorizzare l'efficacia di un'azione di interesse pubblico.

### *Una prospettiva longitudinale*

L'annuncio dell'OMS del diffondersi della pandemia da COVID-19 è stato accompagnato da indicazioni strategiche sul contenimento dei contagi: norme igieniche, distanziamento sociale (attuato poi attraverso misure di lockdown di intere città, regioni, paesi), test di diagnostica, terapie mirate a contrastare le manifestazioni acute, sviluppo di tecnologie mediche per la respirazione assistita sono apparse in molti dei paesi colpiti dalla pandemia in momenti diversi man mano che l'intensità del fenomeno aumentava. La ricerca sui vaccini è stato il campo di azione su cui moltissime specifiche risorse si sono concentrate nei paesi che avevano capacità di ricerca e centri di produzione delle industrie farmaceutiche. La comunità scientifica internazionale ha realizzato risultati impensabili in condizioni normali. Basti pensare che nell'affrontare la corsa contro la pandemia si è creato ex novo una raccolta - ad accesso aperto - di documenti relativi al virus COVID-19 e degli strumenti di interrogazione online dei documenti digitali in formato testo (Lu Wang et al. 2020).<sup>10</sup> La biblioteca medica americana ha lanciato nel marzo 2020 la più grande iniziativa di open access mai realizzata che ha coinvolto ricercatori di tutti i paesi. Le case editrici di riviste scientifiche hanno sottoscritto un accordo di condivisione in formato testo delle loro pubblicazioni, Google ha fornito la piattaforma di interrogazione ha sviluppato gli algoritmi di interrogazione dei testi. In due mesi la comunità scientifica ha avuto accesso alle informazioni già disponibili con strumenti di interrogazione creati ad hoc: uno sforzo di collaborazione senza precedenti che sostenuto l'intensificarsi dell'attività di scienziati nei laboratori di ricerca accademici e delle industrie farmaceutiche e che ha avuto grandi risultati nella messa a punto di vaccini. Basti pensare al brevissimo intervallo di tempo intercorso tra l'annuncio della OMS dell'inizio

<sup>10</sup> La conferenza del OECD-WPTIP su "Open data and AI analytics in times of COVID-19: the COVID-19 initiative" (30 novembre 2020) ha documentato le potenzialità di un cambio di mentalità rispetto all'accesso aperto, in particolare nei contributi alla conferenza di Jerry Sheehan (Deputy Director at the National Library of Medicine - National Institutes of Health), Kathryn Funk (Program Manager for PubMed Central at the US National Library of Medicine) e Sebastian Kohlmeier (Sr. Manager of Program Management and Business Operations at the Allen Institute for AI).

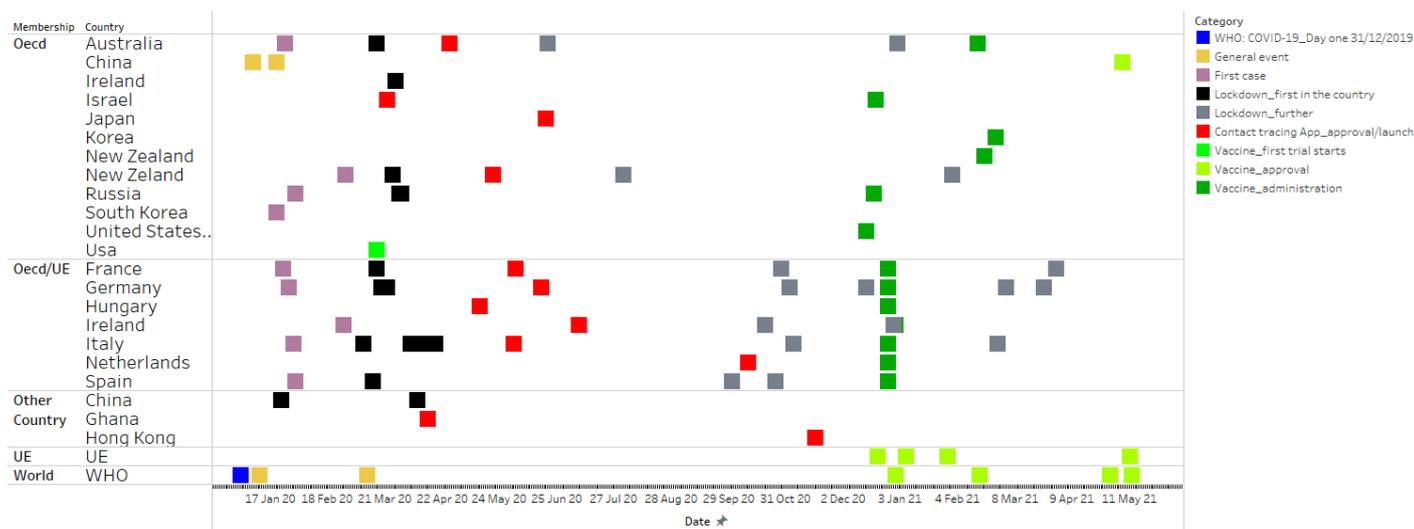
dell'epidemia da COVID-19 e l'avvio del trial di Moderna, appena quattro mesi dopo: un record talmente straordinario da poterlo paragonare allo sbarco sulla Luna (Sky TG24 2020).

La Figura 4 evidenzia, per i diversi paesi, la serie di eventi che si sono susseguiti dal 31 dicembre 2019 al 9 giugno 2021. Le informazioni raccolte consentono di delineare – per i paesi in esame - una breve cronistoria che si snoda lungo quattro temi: le informazioni generali sulla pandemia e il primo caso dichiarato in ciascuno dei paesi, i lockdown, l'adozione delle app di tracciamento, l'avvio del primo trial di un vaccino contro il COVID-19 e l'avvio delle somministrazioni.

Sono evidenti cinque fasi: all'annuncio della pandemia, e la segnalazione del caso zero (o del caso 1) in ogni paese, segue la prima serie di decisioni di lockdown. Nell'arco di qualche mese tutti i paesi lanciano l'uso di app di tracciamento, che come abbiamo visto hanno avuto un moderato o scarso livello di utilizzo, e nella terza fase i paesi procedono tutti con successivi lockdown, mirati al contenimento dei contagi in regioni o aree che consentano di circoscrivere i focolai.

A un anno di distanza dall'annuncio dell'OMS sul nuovo Coronavirus si hanno una serie di approvazioni dei vaccini. Nei principali paesi europei, come in Francia, Germania, Italia, Spagna, Olanda e Ungheria si è scelta come data simbolo delle prime somministrazioni dei vaccini il 27 dicembre 2020. Gli Stati Uniti, la Russia e l'Israele hanno preceduto l'Europa di qualche giorno: il 15, il 19 e il 20 dicembre rispettivamente. Nel mese di febbraio diversi paesi, come l'Australia, il Giappone, la Nuova Zelanda, la Corea del Sud e Hong Kong, hanno iniziato il loro processo di vaccinazione e solo il primo marzo 2021 anche il Ghana si aggiunge alla lista dei paesi con un processo di vaccinazione avviato.

**Figura 4 - Attivazione dell'uso delle app di tracciamento dei contatti, lockdown, avvio dei trial sui vaccini, eventi generali**



Fonte: nostra elaborazione su varie fonti <sup>11</sup>

### Lezione 1 – Il paradosso della privacy e la dimensione sociale della tecnologia

Le principali similitudini tra i paesi possono racchiudersi non tanto nelle caratteristiche delle applicazioni – spesso collegate anche ad Apple e Google come visto in Germania, Italia e Spagna – piuttosto nell'accoglienza che la popolazione ha riservato a una tale strategia. Paesi lontani o culturalmente non affini hanno riscontrato analoghe difficoltà da parte dei cittadini nell'accettare l'impiego delle app di tracciamento, con interventi in campo politico che hanno

<sup>11</sup> La lista delle fonti da cui sono prese le informazioni su ciascuna delle quattro categorie di eventi è disponibile nell'Appendice 1.

influenzato il dibattito pubblico spesso prima ancora che le app divenissero scaricabili.

Per quanto concerne i paesi europei ed extraeuropei che abbiamo preso in esame, tutti i paesi hanno basato la costruzione dei software per il tracciamento seguendo una regola inderogabile: il diritto al mantenimento della privacy, che in Europa è regolamentato dalla General Data Protection Regulation, e specificamente per i dati COVID-19 (EDPB 2020). Per quanto possa sembrare scontato, è in realtà un segnale molto forte di come vi sia una sensibilità condivisa nel mantenere anonimi gli spostamenti individuali. Eppure è largamente generalizzato oggi l'utilizzo di social, che hanno la localizzazione del cellulare, oppure di mezzi di pagamento digitale per fare degli acquisti, che tracciano quelle attività in modi puntuale spazialmente e temporalmente. Perché allora tenere tanto alla privacy quando i nostri dati rimbalzano ogni giorno sui cloud di tutto il mondo? La spiegazione ci sembra risieda nel differente punto di vista che il cittadino assume nella sfera della propria presenza sui social media e del mercato (tra loro strettamente connesse), a cui come cittadino-consumatore sembra affidarsi senza remore, e la sfera dello stato, a cui il cittadino sembra guardare con diffidenza. La sostanziale differenza è tra le Big Company che hanno modellato la fiducia dei consumatori, senza trasparenza nelle loro azioni, e i Governi nazionali che non sono riusciti a creare consenso, e della cui trasparenza nelle azioni si diffida. Se infatti le prime utilizzano le informazioni per delineare il profilo dell'utente social/consumatore con l'obiettivo di aumentare i profitti che derivano dalla pubblicità a scopi commerciali, gli Stati potrebbero utilizzare le informazioni per controllare i cittadini, sapendo che cosa fanno e dove, anche in relazione a domini che non riguardano una pandemia, ma altre sfere della vita privata. Per quanto un tale controllo possa essere condiviso quando ad essere controllati sono i criminali, la sola idea che tutti potrebbero finire sotto quel controllo, allarga la sfiducia verso strumenti che offrano allo Stato dati individuali. Questa sensibilità non è affatto nuova. Uno degli eventi più eclatanti che hanno fatto discutere in tal senso è stata la strage di San Bernardino, in California il 2 dicembre 2015, quando due persone, marito e moglie, entrarono all'Inland Regional Center, un centro sociale per disabili, aprendo il fuoco uccidendo 14 persone più decine di feriti. Quell'evento ha scosso l'occidente, non solo per la matrice islamica che tornava negli Stati Uniti in modo forte dopo l'11 settembre, ma anche perché la Apple si è rifiutata di creare e distribuire al Dipartimento di Giustizia americano un software per decriptare le password dei cellulari, così da poter trovare ulteriori informazioni all'interno di quello dei due criminali. Quel sw non avrebbe permesso solo di sbloccare quel determinato iPhone, ma teoricamente tutti, rendendo il governo USA sostanzialmente libero di usufruire dei dati di circa il 50% degli americani, più gli altri utilizzatori del marchio Apple in tutto il mondo (Canu Eugenio 2020). Parliamo di 1.5 miliardi di dispositivi potenziali (Migliorino Giuseppe 2020).

Un'eccezione interessante alle remore dei cittadini rispetto all'uso di app di tracciamento sembra essere la Repubblica Ceca, che ha impiegato 'Smart Quarantine', disegnata tramite geolocalizzazione dei movimenti delle carte di credito per creare 'mappe di memoria' con i luoghi in cui un individuo ha trascorso il suo tempo negli ultimi cinque giorni, e risalire ai contatti avuti. Cosa simile per Israele che con la sua "Scudo" traccia e abbina le diverse posizioni per poi segnalare eventuali quarantene.

Sarebbe utile analizzare il concetto sopra accennato in una declinazione leggermente diversa, cioè il perché anche paesi come quelli UE hanno diffidato dallo scaricare app di tracciamento anonimi, quando al contempo vengono utilizzati i social network e vengono diffusi dati a motori di ricerca successivamente rivenduti. Perché lo stesso lassismo che si ha per i nostri dati su Facebook non lo si ha avuto per app di tracciamento anonime e con sistemi molto più sicuri per la privacy? Se fossimo solo degli esseri razionali adatteremmo ogni misura disponibile per preservarci, compreso utilizzare una app che ci dice se siamo venuti in contatto con persone positive; cosa ci rende invece così poco propensi a scaricare una app di tracciamento dei contatti

necessaria per contenere la diffusione della pandemia? Il paradosso della privacy risponde a questa domanda: le persone non hanno nessun beneficio immediato dallo scaricare l'app. Stiamo parlando di una app che nasce, serve ed è legata ad un contesto di forti sentimenti negativi: paura, rabbia, tristezza, ansia. Nell'immediato, non offre alcun beneficio individuale. Non stupisce quindi che le diverse app di tracciamento dei contatti si siano rivelate essere uno strumento poco utilizzato e visto con diffidenza. La ricerca in psicologia sociale ci ha ampiamente confermato che l'uomo non è 'uno scienziato' quando si tratta di fare delle scelte, anche quando deve valutare i rischi.

Una politica pubblica che investe su strumenti come l'app di tracciamento per contenere i contagi dovrebbe quindi accompagnare l'azione pubblica creando le condizioni per dialogare, informare e costruire con i cittadini un senso dell'interesse collettivo su obiettivi che richiedono, per essere raggiunti, un particolare impegno nel comportamento individuale. Ottenere questo risultato richiede strumenti adeguati che incidano non solo genericamente sulla comunicazione, quanto sulla partecipazione dei cittadini alle scelte di interesse collettivo, una partecipazione che va alimentata in tempi normali, per essere efficace anche in condizioni di emergenza, un risultato dimostrato anche dal *field experiment* condotto dal gruppo di ricerca di Francesca Pancotto sulla partecipazione dei cittadini in contesti di emergenza sismica e differenti propensioni sociali alla partecipazione (Pancotto e Righi *forthcoming*).

La dimensione sociale della tecnologia è altrettanto importante della dimensione strettamente tecnica.

## *Lezione 2 – Come si sceglie una tecnologia di pubblico interesse?*

Se nelle scelte di politica pubblica la dimensione sociale di cui abbiamo discusso sopra è centrale, lo è anche la dimensione tecnica. Le sostanziali differenze delle app di tracciamento adottate dai paesi presi in esame riguardano il tipo di tecnologia di trasmissione di informazione (Bluetooth, QR codes, Google/Apple, GPS) e la tecnologia di raccolta delle informazioni (decentralizzata o centralizzata). Nella Tabella 2 sono state sintetizzate le differenze tra i paesi analizzati.

Dall'analisi delle applicazioni di tracciamento dei contatti prese a riferimento, risulta che i paesi hanno adottato approcci diversi nella selezione delle app (Tabella 3). L'Australia è stato l'unico dei paesi analizzati ad adoperare una app sviluppata da ricercatori accademici provenienti da diversi istituti di fama internazionale, tra cui l'Università del Queensland, di Auckland, il Massachusetts Institute of Technology e la Delft University of Technology. Gli altri paesi si sono affidati a società private. Francia e Germania hanno selezionato l'impresa nazionale di riferimento per lo sviluppo dell'app, rispettivamente, TousAntiCovid è stata sviluppata con l'operatore telefonico francese Orange Sa e il sistema di ricerca pubblica francese di INRIA, la tedesca Corona-Warn-App è stata sviluppata da SAP e Deutsche Telekom. Il governo italiano ha invece avviato una selezione aperta a molte alternative, tra cui è stata scelta una app ideata da Bending Spoons, una società di sviluppo di app per telefoni cellulari. Il governo irlandese si è affidato NearForm in collaborazione con Apple e Google. Analogamente, il governo russo ha dichiarato di essersi servito della collaborazione di Apple e Google per sviluppare l'app. In Corea, Nuova Zelanda e Spagna è stato essenziale l'input dei rispettivi governi; mentre in Corea, l'app di tracciamento *Corona 100m* è stata sviluppata dal Ministero degli Interni e della Sicurezza, in Nuova Zelanda è intervenuto il Ministero della Salute, in Spagna il Ministero degli affari economici e della trasformazione digitale.

Possiamo quindi notare come i diversi paesi abbiano scelto strategie diverse, ricorrendo a sviluppatori di diverso background, dimensione ed importanza.

Per quanto concerne, infine, il confronto tra l'app Immuni e le app alternative che erano disponibili in Italia, è possibile notare come, in analogia a quanto evidenziato per gli altri paesi,

vi sia stata una eterogeneità di provenienza e di formazione dei sviluppatori: diAry – Digital Arianna è stata infatti realizzata dall'Università di Urbino che ha coordinato ricercatori accademici, uno spin off universitario, con il coinvolgimento di civic hackers, SM-Covid-19 da un consorzio di esperti, StopCovid19 da una società privata, mentre Covid Community Alert è stata realizzata senza scopi di lucro da esperti provenienti da tutto il mondo. Non esiste una app perfetta e, nell'analisi costi-benefici, l'Italia ha optato per un'architettura dell'app decentralizzata piuttosto che centralizzata, una tecnologia Bluetooth anziché GPS, l'apertura verso una soluzione proposta da un'impresa molto dinamica<sup>12</sup>, e non una delle big tech companies (anche se adottava il protocollo Google/Apple). Immuni incorporava tutti questi elementi.

Una politica pubblica che usa le tecnologie di raccolta e analisi dei dati per finalità pubbliche, come nel caso dei dati necessari per il tracciamento dei contagi, fa scelte specifiche che orientano gli appalti pubblici (*public procurement*) verso soluzioni tecnologiche che si basano sul potenziamento delle competenze esistenti nel paese o che attraggono competenze presenti in altri paesi. Nell'attuale contesto politico ed economico, in cui la sovranità tecnologica di un paese ritorna come elemento centrale delle politiche pubbliche, anche in Europa (Edler et al. 2020; Darnis 2020; European Commission 2020; VDE 2021), la questione della scelta della tecnologia per un obiettivo di pubblica utilità richiede una riflessione sulle scelte di creazione o consolidamento delle competenze interne ai paesi che va oltre la contingenza di questa pandemia. L'Italia ha le competenze di INRIA o dell'Australia e avrebbe potuto attivarle in tempi rapidi?

La scelta di una tecnologia di interesse pubblico richiede quindi una riflessione su quali siano le competenze di cui un paese dispone e sulle decisioni con cui le politiche pubbliche favoriscono il sostegno e lo sviluppo di quelle competenze o la creazione di nuove competenze.

### *Lezione 3 Quanto conta l'implementazione delle politiche per il loro successo/efficacia?*

Oltre alla soglia di contagi oltre la quale le app di tracciamento non possono essere sostanzialmente impiegate, nella discussione sull'efficacia delle app, una questione critica riguarda le interconnessioni. Una politica pubblica che utilizzi la raccolta e l'analisi dei dati per affrontare una questione di interesse collettivo, per essere efficace nel suo impatto deve delineare le rilevanti interconnessioni dirette, e possibilmente indirette.

Un primo ambito, che potrebbe sembrare essenzialmente tecnologico, riguarda proprio la compatibilità con i dispositivi mobili necessari per la raccolta dei dati. In vari paesi, molti potenziali utenti non hanno potuto utilizzare l'app di tracciamento dei contatti per incompatibilità del software, come ad esempio in Portogallo, dove quasi il 10% della popolazione non ha un dispositivo compatibile con la app di riferimento (Adnkronos 2020). Una questione tecnologica, quindi, che si spiega con la struttura della popolazione in termini di reddito e di propensione al consumo di prodotti digitali.

Un'altra interconnessione riguarda un aspetto infrastrutturale: l'intreccio tra una tecnologia - destinata ad affrontare un problema sanitario - e il sistema sanitario, con cui l'app di tracciamento deve entrare in dialogo per un'efficace trasmissione e registrazione dei dati che attivi un'azione del sistema sanitario sulle conseguenti azioni da intraprendere. Non siamo riusciti a trovare documentazione adeguata per sviluppare una riflessione su questo tema, che intendiamo approfondire con interviste dirette alle organizzazioni pubbliche del sistema sanitario nei diversi contesti. In Italia, la salute è un diritto costituzionale, garantito con il sistema sanitario nazionale con

<sup>12</sup> Bending Spoons S.p.A è stata selezionata, tra oltre 300 soluzioni, dalla task force di 74 esperti scelti in collaborazione con il Ministero della Salute. Fondata nel 2013 da cinque soci, quattro italiani e un danese, tutti under 30, Bending Spoons figura al numero uno in Europa per lo sviluppo di app per iPhone e tra le prime dieci al mondo per download. La sede iniziale era a Copenaghen, ma nel 2014 è stata spostata a Milano ((Clarizia e Schneider 2020).

autonomia organizzativa su scala regionale. Questa decentralizzazione incide in modi diversi rispetto a una app disegnata a prescindere da quelle specificità, anche di assorbimento/elaborazione dei dati raccolti. Un tale ambito di riflessione sarà centrale da affrontare se l'app di tracciamento dovrà essere usata nell'uscita dalla pandemia.

Una questione che ha impatto sull'efficacia nell'adozione di una tecnologia riguarda la campagna di informazione: un tema su cui non siamo riusciti a trovare evidenze adeguate. In Italia, la campagna pubblicitaria, resa possibile dallo sforzo volontario di un ampio gruppo di attori privati (sia del settore dei media che dello sviluppo software) ha avuto una copertura temporale modesta, abbandonando il campo quando le difficoltà di scaricamento dell'app e di suo funzionamento avrebbero richiesto un impegno specifico di informazione. Il tema della comunicazione pubblica ritorna quindi come questione non separabile dall'implementazione di una politica, intrecciando il successo/efficacia non tanto alla tecnologia che è stata scelta, ma alla sua adozione che va sostenuta con azioni specifiche.

Infine, ma non ultimo, è il tema delle risorse destinate all'attuazione della politica. Il fatto che siamo stati in grado di trovare informazioni solo per la Germania può essere indice della difficoltà di accedere a quelle informazioni, che pure dovrebbero essere di pubblico dominio. E l'ammontare di risorse investite mensilmente dalla Germania per il mantenimento e lo sviluppo della sua app di tracciamento, circa 3 milioni di euro al mese (Brady 2020), dovrebbe chiarire che il mondo digitale ha una dimensione materiale che spesso sfugge ai decisori delle politiche pubbliche che ritengono che l'uso e l'analisi dei dati non richieda risorse aggiuntive, una volta che l'applicazione software sia stata sviluppata.

### *Ulteriori sviluppi della ricerca*

L'analisi comparata tra i paesi presi in considerazione ha messo in luce i diversi contesti istituzionali e organizzativi oltre che le specifiche politiche STI che hanno promosso l'impiego di app di tracciamento dei contatti. Un possibile sviluppo del progetto di ricerca, oltre all'ampliamento dei paesi su cui elaborare un'analisi comparata, riteniamo indispensabile realizzare interviste a esperti e a responsabili delle istituzioni e organizzazioni coinvolti nello sviluppo delle app di tracciamento dei contagi.

Per approfondire la natura tecnica e operativa delle app di tracciamento e dei relativi utilizzi e per colmare la mancanza di fonti stampa o di letteratura scientifica, si ritiene opportuno ricorrere ad interviste dirette e mirate ai referenti di varie imprese e istituzioni richiamate in questo lavoro preliminare di ricerca, anche con riferimento alle scelte della campagna pubblicitaria relativa alle app di tracciamento. Nel caso dell'Italia, tra le possibili alternative all'app Immuni un particolare interesse merita l'analisi degli sviluppi intrapresi dagli sviluppatori di Ary – Digital Arianna, dell'Università degli Studi di Urbino, che offrirebbe un caso per analizzare se e in che direzione procede il suo sviluppo in termini di collaborazioni e quali saranno i prossimi obiettivi, oltre l'applicazione sul tracciamento dei contagi.

Con riferimento al sistema sanitario, le interviste consentirebbero di delineare le ragioni e le implicazioni delle scelte fatte nei diversi paesi e la comprensione del funzionamento dell'intero processo di adozione dell'app di tracciamento per un efficace contenimento dei contagi. In Italia, in particolare, resta da colmare una lacuna analitica che riguarda le infrastrutture tecnologiche e organizzative dei sistemi sanitari regionali. Nella nuova fase di contenimento dei contagi che si metterà in atto grazie alla diffusione dei vaccini, le infrastrutture sanitarie potrebbero trarre importanti vantaggi operativi se riuscissero a integrare in modo efficace le informazioni rilevate attraverso le app di tracciamento. Potrà quindi essere di estremo interesse un'analisi comparata del potenziale cambiamento organizzativo che i sistemi sanitari regionali stanno mettendo in programma e che sta caratterizzando i sistemi sanitari nei paesi presi in esame. Un approfondimento

che rientra a pieno titolo nella riflessione proposta in questo lavoro sulla implementazione di una politica che mira all'uso di dati per un'efficace azione pubblica di contenimento della diffusione dei contagi di una pandemia.

## Riferimenti bibliografici

- Adnkronos. 2020. «App anti-Covid in Europa, quanti le scaricano? I numeri». Adnkronos. 10 giugno 2020. [https://www.adnkronos.com/app-anti-covid-in-europa-quant-le-scaricano-i-numeri\\_7kBre5OkeRO7COLfuWmyVF](https://www.adnkronos.com/app-anti-covid-in-europa-quant-le-scaricano-i-numeri_7kBre5OkeRO7COLfuWmyVF).
- AIFA. 2021a. «Vaccini COVID-19 | Vaccini a mRNA». 2021. <https://aifa.gov.it/vaccini-mrna>.
- . 2021b. «Vaccini COVID-19 | Vaccini a vettore virale». 2021. <https://aifa.gov.it/vaccini-vettore-virale>.
- Brady, Kate. 2020. «Day one of using Germany's coronavirus tracing app | Germany| News and in-depth reporting from Berlin and beyond | DW | 16.06.2020». DW.COM. 16 giugno 2020. <https://www.dw.com/en/day-one-of-using-germanys-coronavirus-tracing-app/a-53828730>.
- Canu Eugenio. 2020. «Perché Apple non vuole sbloccare gli iPhone dei terroristi?» il Foglio. 15 gennaio 2020. <https://www.ilfoglio.it/tecnologia/2020/01/15/news/perche-apple-non-vuole-sbloccare-gli-iphone-dei-terroristi-296549/>.
- Clarizia, Paolo, e Eleonora Schneider. 2020. «Luci e ombre sulla procedura di selezione di “Immuni”, l'app del governo di tracciamento del contagio da Covid-19». IRPA (blog). 19 aprile 2020. <https://www.irpa.eu/luci-e-ombre-sulla-procedura-di-selezione-di-immuni-lapp-del-governo-di-tracciamento-del-contagio-da-covid-19/>.
- Corona Virus Outbreak. 2021. «Covid Community Alert». 30 marzo 2021. <https://coronavirus-outbreak-control.github.io/web/>.
- Covid Community Alert. 2020. «Home Page. Coronavirus Outbreak Control». 2020. <https://coronavirus-outbreak-control.github.io/web/>.
- Covid19 Vaccine Traker. 2021. «Trials & Approved Vaccines by Country – COVID19 Vaccine Tracker». <https://Covid19.Trackvaccines.Org>. 7 giugno 2021. <https://covid19.trackvaccines.org/trials-vaccines-by-country/>.
- Darnis, Jean Pierre. 2020. «A COVID-19 Moment for Technological Sovereignty in Europe?» Text. IAI Istituto Affari Internazionali. 27 aprile 2020. <https://www.iai.it/en/pubblicazioni/covid-19-moment-technological-sovereignty-europe>.
- De Michele, Stefania. 2020. «Il confronto: tutte le app europee (e non) per tracciare i contatti [The comparison: all the European (and non-European) apps to track contacts]». Online newspaper. Euronews; [it.euronews.com](http://it.euronews.com). 29 maggio 2020. <https://it.euronews.com/2020/05/29/covid-19-fatevi-tracciare-e-per-il-vostro-bene-ecco-le-app-nel-mondo>.
- Edler, Jakob, Knut Blind, Rainer Frietsch, Simone Kimpeler, Henning Kroll, Christian Lerch, Thomas Reiss, et al. 2020. «Technology Sovereignty: from demand to concept». Perspectives-Policy Brief.
- EDPB. 2020. «Guidelines 03/2020 on the processing of data concerning health for the purpose of scientific research in the context of the COVID-19 outbreak». Institutional. European Data Protection Board; [edpb.europa.eu](http://edpb.europa.eu)/edpb\_en. 21 aprile 2020. [https://edpb.europa.eu/sites/default/files/files/file1/edpb\\_guidelines\\_202003\\_healthdatascientificresearchcovid19\\_en.pdf](https://edpb.europa.eu/sites/default/files/files/file1/edpb_guidelines_202003_healthdatascientificresearchcovid19_en.pdf).
- European Commission. 2020. «Europe: The Keys To Sovereignty». Text. European Commission. 11 settembre 2020. [https://ec.europa.eu/commission/commissioners/2019-2024/breton/announcements/europe-keys-sovereignty\\_en](https://ec.europa.eu/commission/commissioners/2019-2024/breton/announcements/europe-keys-sovereignty_en).
- Holder, Josh. 2021. «Tracking Coronavirus Vaccinations Around the World». *The New York Times*, 26 aprile 2021, par. World. <https://www.nytimes.com/interactive/2021/world/covid-vaccinations-tracker.html>.
- Immuni. 2021. «Numeri di immuni [Official Numbers of the Immuni App]». <https://www.immuni.italia.it/>. 15 marzo 2021. <https://www.immuni.italia.it/dashboard.html>.
- Leeuw, Sander van der. 2020. «COVID-19 and the Role of Information Processing». *Global Sustainability* 3: e27. <https://doi.org/10.1017/sus.2020.22>.
- Lu Wang, Lucy, Kyle Lo, Yoganand Chandrasekhar, Russell Reas, Jiangjiang Yang, Darrin Eide, Kathryn Funk, et al. 2020. «CORD-19: The Covid-19 Open Research Dataset». *ArXiv*, aprile. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7251955/>.
- Migliorino Giuseppe, Giuseppe. 2020. «Apple supera il miliardo di utenti iPhone nel mondo». iPhone Italia. 27 agosto 2020. <https://www.iphoneitalia.com/747882/un-miliardo-utenti-iphone-mondo>.
- NTR. 2021. «Norton Rose Fulbright Is a Global Law Firm». <https://www.Nortonrosefulbright.Com/En-It>. 2021. <https://www.nortonrosefulbright.com/en-it/about/our-firm>.

- O'Neill, Patrick Howell, Tate Ryan-Mosley, e Bobbie Johnson. 2020. «A Flood of Coronavirus Apps Are Tracking Us. Now It's Time to Keep Track of Them.» Official corporate website. MIT Technology Review; [www.technologyreview.com](http://www.technologyreview.com). 7 maggio 2020. <https://www.technologyreview.com/2020/05/07/1000961/launching-mittr-covid-tracing-tracker/>.
- OPSI, Observatory of Public Sector Innovation. 2020. «Singapore Is Using “contact Trackers” to Work out Who Coronavirus Patients Have Come into Contact With». OECD-EU. *Observatory of Public Sector Innovation* (blog). 20 marzo 2020. <https://oecd-opsi.org/covid-response/singapore-is-using-contact-trackers-to-work-out-who-coronavirus-patients-have-come-into-contact-with/>.
- Oxford Martin Programme on Global Development. 2021. «Our World in Data». Our World in Data. 12 giugno 2021. <https://ourworldindata.org>.
- Pancotto, Francesca, e Simone Righi. forthcoming. «Reflectivity relates differently to pro sociality in naive and strategic subjects». *Nature Scientific Reports*.
- Savona, Maria. 2020. «The Saga of the Covid-19 Contact Tracing Apps: Lessons for Data Governance». *SPRU Working Paper Series*, n. 10 (luglio): 15. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3645073>.
- Shendruk, Amanda. 2020. «South Koreans Are Using Smartphone Apps to Avoid the Novel Coronavirus». Quartz. 29 febbraio 2020. <https://qz.com/1810651/south-koreans-are-using-smartphone-apps-to-avoid-coronavirus/>.
- Sky TG24. 2020. «Edizione speciale da Courmayeru di “I Numeri della Pandemia”». 5 dicembre 2020. <https://www.facebook.com/watch/?v=309190290259195>.
- STOPcovid19. 2021. «Scarica STOPcovid19 sul tuo smartphone e ferma il virus [Download STOPcovid19 on your smartphone and stop the virus]». STOPcovid19. 19 aprile 2021. <https://www.stop-covid19.it/it/>.
- Tiki-Toki. 2011. «About us - Tiki-Toki Timeline Maker». 2011. <https://www.tiki-toki.com/about-us/>.
- Unione Europea. 2016. «Carta dei diritti fondamentali dell'Unione Europea (2016/C 202/02)». *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea C 202/389*.
- Università degli Studi di Urbino. 2021. «diAry – Digital Arianna – App per il contenimento di COVID-19 [diAry - Digital Arianna - App for Containment of COVID-19 ]». University. Covid19app. 30 marzo 2021. <https://covid19app.uniurb.it/>.
- VDE, Association for Electrical, Electronic & Information Technologies. 2021. «New position paper on technological sovereignty for Germany and Europe». 12 marzo 2021. <https://www.vde.com/en/press/press-releases/vde-calls-for-microelectronics-masterplan>.
- WHO. 2020. «Contact Tracing in the Context of COVID-19». maggio 2020. <https://www.who.int/publications-detail-redirect/contact-tracing-in-the-context-of-covid-19>.

## Appendice 1 Le app di tracciamento in Italia, Australia, Corea, Francia, Germania, Irlanda, Nuova Zelanda, Russia, Spagna

### Italia: Immuni

Fonte: (Angius e Coluccini 2020c; 2020b; 2020a; Berti, Longo, e Zanetti 2021; Barlassina 2020; Camera dei Deputati 2021; Clarizia e Schneider 2020; Dipartimento per le Politiche Europee 2020; Erman 2020; HDBlog.it 2020; Il Messaggero 2020; Il Post 2020; Immuni 2021; Janssen 2021; Menietti 2020; Ministero della Salute 2020; Salerno 2020; Zunino 2020).

#### Dall'idea di un app di tracciamento all'appalto e i relativi finanziamenti pubblici

L'idea di sviluppare un'applicazione di contact tracing si concretizza il 23 marzo 2020, quando il Ministro dello Sviluppo economico, il Ministro della Salute e la Ministro per l'innovazione tecnologica e la digitalizzazione hanno indetto una *fast call for contribution*, chiusa il 26 marzo 2020, rivolta a soggetti privati, società ed enti, diretta a individuare le migliori soluzioni digitali e tecnologiche disponibili per il monitoraggio "attivo" del rischio di contagio da COVID-19.

Il 31 marzo 2020, il Ministro per l'innovazione tecnologica e la digitalizzazione ha nominato il "Gruppo di lavoro data-driven per l'emergenza COVID-19" nell'intento di effettuare attività di analisi e studio degli impatti del fenomeno epidemiologico in atto, nonché di procedere in tempi rapidi alla valutazione delle proposte formulate dai partecipanti alla *fast call*, al fine di selezionare la proposta più efficace e idonea a essere implementata in tempi rapidi a livello nazionale.

All'esito delle valutazioni effettuate dal Gruppo di lavoro e comunicate alla Ministra per l'innovazione tecnologica e la digitalizzazione, Paola Pisano, e da quanto è stato dichiarato dall'Istituto di Ricerche sulla Pubblica Amministrazione (IRPA) nel 2020, la soluzione di "Immuni", è stata ritenuta

#### App Immuni

Fonte: (Menietti 2020; O'Neill, Ryan-Mosley, e Johnson 2020; Angius e Coluccini 2020c; 2020b; 2020a; Barlassina 2020; Allievi 2020; Marioni 2020; NTR 2021; Il Messaggero 2020; Bandirali 2020; HDBlog.it 2020; ANSA 2021; Il Post 2020; Rai 2020; De Michele 2020; Melissari 2020; Rociola 2020; Pezzali 2020; Jakala 2021; Clarizia e Schneider 2021; Camera dei Deputati 2021; Feroni 2021; Nuova Società 2020; SoftMining 2021; Ministro per l'innovazione tecnologica e la transizione digitale 2021; Ruffino 2020)

#### Chi sono gli sviluppatori

In Italia, il sistema di tracciamento digitale viene preso in considerazione per contenere e contrastare l'emergenza epidemiologica COVID-19 nel primo semestre del 2020 perché può "aiutare a identificare individui potenzialmente infetti prima che emergano sintomi e, se condotto in modo sufficientemente rapido, può impedire la trasmissione successiva dai casi secondari". Questo è quanto si legge sull'ordinanza del 16 aprile 2020 con cui l'ex commissario straordinario per l'emergenza Domenico Arcuri ha siglato il contratto di appalto con Bending Spoons. Bending Spoons, la società creatrice è italiana. Fondata nel 2013 da cinque soci, quattro italiani e un danese, tutti under 30, figura al numero uno in Europa per lo sviluppo di app per iPhone e tra le prime dieci al mondo per download. La sede iniziale era a Copenaghen, ma nel 2014 è stata spostata a Milano.

#### Modalità di funzionamento

In generale, una app di tracciamento può essere scaricata e utilizzata da ogni individuo sul proprio smartphone. L'app crea un registro dei contatti in cui vi sono tre informazioni: qual è il dispositivo con il quale sono stato in contatto, a che distanza, per quanto tempo.

Queste tre caratteristiche sono tipiche, in genere, di tutti i

la più efficace ed efficiente a contrastare il virus sia per la conformità al modello europeo delineato dal Consorzio Pan-European Privacy-Preserving Proximity Tracing (Consorzio PEPP-PT) realizzato da un gruppo di 130 scienziati e 32 fra aziende e istituti di ricerca di 8 Paesi, tra cui la Fondazione ISI di Torino, sul quale stanno convergendo Francia e Germania), nonché per le garanzie che offre nel rispetto della *privacy*.

Per questo Bending Spoons S.p.A è stata selezionata, tra le oltre 300 soluzioni proposte, dalla task force di 74 esperti scelti in collaborazione con il Ministero della Salute per valutare e proporre soluzioni tecnologiche basate sull'analisi dei dati e affrontare l'emergenza sanitaria.

Si è quindi proceduti, con l'ordinanza n. 10/2020 del 16 aprile 2020 dell'ex Commissario straordinario per l'attuazione e il coordinamento delle misure di contenimento e contrasto dell'emergenza epidemiologica COVID-19, alla stipula del contratto di licenza d'uso aperta, gratuita, perpetua e irrevocabile del codice sorgente e di tutte le componenti dell'applicazione. Si è inoltre impegnata, sempre gratuitamente, a completare gli sviluppi software necessari per l'attivazione del servizio di contact tracing nazionale.

modelli di tracciamento dato che racchiudono i fattori chiave per riuscire a identificare dove e quando si è manifestato il potenziale contatto e per spezzare la catena di trasmissione. Qualora il soggetto risulti positivo a seguito di un test, l'operatore medico autorizzato dal cittadino positivo, attraverso l'identificativo anonimo dello stesso, fa inviare un input/messaggio di alert per informare tutti quegli utenti identificati in modo anonimo che sono entrati in contatto con lui. Su questo aspetto sono state poste spesso dei dubbi in merito alla riservatezza di tali dati e della sua gestione. La gestione di essi però non sembra aver mai presentato criticità data la crittazione dei soggetti, l'automatica cancellazione dei dati ogni 14 giorni (reset completo al 31 dicembre 2020). In Italia, è stato invece riscontrato che in taluni casi l'applicazione non ha comunicato con un alert il contatto con un soggetto positivo, non rendendolo quindi noto fino a nuova apertura dell'applicazione che spesso avviene in modo sporadico, facendo quindi continuare la proliferazione del virus. Sebbene questo sia capitato in alcuni soggetti, la maggior parte dei casi non ha riscontrato questo problema.

A partire dal 25 febbraio 2021, con un provvedimento del garante per la protezione dei dati personali (cambiamento di

procedura di segnalazione), è stata disposta una nuova procedura più accurata ed efficace nel tracciamento dei dati.

Su autorizzazione del Ministero della salute l'app consente a una persona positiva di "auto-segnalarsi" ovvero di attivare in autonomia la procedura di allerta inviata ai contatti stretti. Fino a tale momento, infatti, una grande criticità dei sistemi sanitari locali è stata l'incapacità di procedere in tal senso avendo strutture e personale adeguato a gestire le segnalazioni. Con l'introduzione della nuova funzionalità si potrà interagire direttamente con il Sistema di allerta COVID-19 (la definizione si trova tra i FAQ dell'app Immuni) inserendo, nell'apposita sezione dell'app Immuni, il codice univoco nazionale (Cun) attribuito alla tessera sanitaria al proprio referto di un test diagnostico per COVID-19 con esito positivo, insieme alle ultime 8 cifre della tessera sanitaria.

#### **Dati e privacy**

Il Sistema di allerta, dopo aver verificato i dati forniti, abilita il caricamento delle chiavi temporanee (cosiddette Tek) generate dallo smartphone dell'utente positivo, necessarie ad allertare i suoi contatti stretti.

Una volta effettuato con successo il caricamento delle Tek, il Sistema di allerta COVID-19 invaliderà il codice Cun, in modo da impedire ulteriori segnalazioni così da evitarne un successivo utilizzo improprio (questo per evitare che il sistema possa essere inquinato con dati falsi e mantenere allo stesso tempo la totale privacy)

L'applicazione si compone di due parti.

Tracciamento dei contatti via Bluetooth: il Bluetooth consente di rilevare la vicinanza di due smartphone entro un metro; l'utente potrà quindi sapere se è venuto in contatto con una persona positiva al COVID-19. Sarà inoltre possibile ripercorrere tutti gli incontri di una persona positiva per tracciare e isolare i potenziali contagiati: l'app conserva infatti un registro con i codici identificativi anonimi di tutti gli altri smartphone in prossimità dei quali si è stati vicini;

Diario clinico: contiene tutte le informazioni personali più rilevanti del singolo utente (sesso, età, malattie pregresse, farmaci assunti, etc.). L'utente dovrà avere cura di aggiornare quotidianamente il diario clinico con eventuali sintomi e dettagli sullo stato di salute (i dati del diario clinico restano conservati all'interno del proprio dispositivo per cui non si può stabilire quale quota della popolazione è in grado di provvedere correttamente all'aggiornamento dei propri dati sul diario clinico).

L'impianto del Sistema Immuni conta, pertanto, ad oggi tre componenti fondamentali:

- l'app installata sugli smartphone,
- il server nazionale ubicato presso il Ministero per l'innovazione tecnologica e la transizione digitale,
- la piattaforma situata, invece, oltre Atlantico, la quali, come vedremo, intervengono nel corso delle due delicate fasi in cui si svolge la procedura: quella "ante alert" e quella "post alert" di rischio contagio.

#### **Informazioni pubbliche e campagne pubblicitarie sul suo utilizzo**

La campagna ha come obiettivi:

- promuovere l'utilizzo di Immuni e contribuire all'aumento dei download;
- informare le persone sul funzionamento di Immuni, sulla sua utilità, sicurezza, affidabilità;
- promuovere il senso di responsabilità personale e di appartenenza alla collettività nazionale.

Ad inizio maggio 2020, quando fu nota l'alternativa dell'applicazione, la Ministra per l'innovazione tecnologica e la digitalizzazione Paola Pisano preannunciò anche una forte promozione con una campagna pubblicitaria su tv, stampa, radio e social.

La campagna ha avuto una durata di 4 mesi, suddivisa in tre fasi: il lancio nel mese di giugno, una fase di mantenimento a luglio/agosto e inizio settembre e la terza di recall all'avvio dell'autunno.

Il coordinamento della campagna, sia per la creatività sia per il planning, è stato curato da Publicis Groupe, che ha messo a disposizione team e risorse a titolo completamente gratuito, coordinando una vera e propria alleanza tra i media che coinvolge Rai, Mediaset, Sky, Apple, Google, Facebook, Mondadori, ItaliaOnline, Il Messaggero, RCS, Gruppo Gedi, personaggi pubblici, startup, imprese.

Secondo un servizio di Rai 3 condotto da Enrico Lucci andato in onda il 27 ottobre 2020 la maggior parte dei politici dei partiti in quel momento all'opposizione si ritenevano contrari ad "Immuni" oppure sostenevano semplicemente non l'avrebbero scaricata, soprattutto parlamentari della Lega e Fratelli d'Italia. I parlamentari della coalizione di governo (MoVimento 5 stelle, Partito democratico, Liberi e Uguali, Italia Viva) e Forza Italia erano invece tendenzialmente favorevoli. Alcuni di essi hanno mostrato di averla scaricata e attivata sul loro smartphone invitando tutti a farlo.

#### **Dati del suo utilizzo**

In totale ci sono stati 9,9 milioni di download per Immuni, di cui 7,3 per Android e 2,6 per iOS. L'andamento dei download nel tempo è stato però molto irregolare, come si può vedere dal grafico: fino al 22 giugno i download quotidiani non sono mai stati meno di 80 mila, per poi calare sensibilmente e rimanere sotto quota 50 mila per tutta l'estate. Nella prima decade di ottobre si è invece assistito a un rapido aumento dei download (oltre 200 mila al giorno), per poi tornare a calare e arrivare - il 22 novembre - sotto quota 10 mila. Questi numeri sono decisamente al di sotto del minimo necessario al fine di raggiungere un livello di copertura soddisfacente a livello di contact tracing sulla popolazione nazionale.

**Figura 5 - Andamento dei download di Immuni, giugno-novembre 2020 (media mobile a sette giorni)**



Fonte: Elaborazione su dati YouTrend e Immuni (creazione tramite Datawrapper).

#### **Perché è stata implementata l'app Immuni e non altre app?**

Per poter meglio comprendere perché è stata scelta l'applicazione realizzata da Bending Spoons S.p.A., è stato ritenuto opportuno attuare una comparazione tra l'applicazione vincente Immuni e le altre alternative presenti sul mercato nel

corso dell'anno 2020. In particolar modo, tra le diverse alternative, ai fini dell'analisi sono state individuate quattro app – Covid Community Alert, DiAry - Digital Arianna, Sm-COVID-19 e StopCovid19 – e per ciascuna è stato costruito un identikit. Come è infatti possibile notare nell'appendice, in analogia a quanto fatto per l'app Immuni, per le quattro app alternative sono stati messi a fuoco di tre aspetti: le caratteristiche degli sviluppatori, le modalità di funzionamento, il trattamento dei dati e la privacy. Covid Community Alert, DiAry - Digital Arianna, Sm-COVID-19 e StopCovid19 sono state da noi selezionate, poiché le relative fonti ufficiali (i siti web) consentivano una dettagliata comparazione ed analisi. A tal fine, si rimanda all'appendice. Per quanto concerne la domanda che ci siamo posti ad inizio paragrafo, secondo l'Istituto di ricerche sulla pubblica amministrazione (IRPA) e, come già spiegato all'inizio del paragrafo 3, Immuni è stata implementata, perché secondo il "Gruppo di lavoro data-driven per l'emergenza COVID-19", nominato in data 31 marzo dal Ministro per l'innovazione tecnologica e

la digitalizzazione, l'applicazione è conforme a quanto previsto dal Consorzio PEPP-PT e garantisce il rispetto della privacy. Ciò detto, ci sono ancora degli elementi di ambiguità per quanto concerne l'iter utilizzato. Infatti, secondo IRPA, Immuni sembra non rispettare tutti i criteri individuati nella fast call. Nell'ordinanza del Commissario straordinario per l'emergenza COVID-19, inoltre, non è indicato alcun dettaglio sull'efficacia della soluzione tecnologica scelta. Secondo le stime del governo, infatti, l'app di tracciamento e contatti deve essere sistematicamente utilizzata da almeno il 60%. Inoltre, non si trova alcuna indicazione sul rispetto del principio di minimizzazione alla mappatura, ovvero sulla cessione dei dati, trattati e, apparentemente, memorizzati su un unico server ministeriale. Nonostante le criticità sopra individuate, è opportuno considerare che non esiste un'app perfetta. Di fatto, l'analisi costi-benefici riguardante l'Italia ha riscontrato preferenze verso un'architettura dell'app decentralizzata piuttosto che centralizzata, una tecnologia Bluetooth anziché GPS e senza il supporto di big tech companies.

## Italia: le altre principali app di tracciamento

### Italia\_Sm-COVID-19: la prima app italiana di contact tracing

Fonte: (SM-Covid-19 App 2021; SM-Covid-19 2021c; 2021b; 2021a; 2020; STOPcovid19 2021)

#### Chi sono i sviluppatori

Il team è costituito da un consorzio di epidemiologi, ingegneri, data scientists, sviluppatori, avvocati, professori e ricercatori provenienti da numerose società e istituzioni tra le quali, oltre SoftMining, ci sono: Nexus TLC, MinervaS (TruckY), PushApp, TTPoint Università di Salerno, Digital Magics, Apple Academy. L'app Sm-COVID-19 è stata sviluppata senza scopi di lucro né di acquisizione di dati sensibili (SM-Covid-19 2021b).

#### Modalità di funzionamento

SM-COVID-19 basa il suo funzionamento sul protocollo ReCoVer, un protocollo centralizzato definito per raggiungere gli obiettivi seguenti:

- essere eseguito su base volontaria;
- permettere il tracciamento dei contatti ;
- garantire l'anonimato dei partecipanti ;
- permettere la ricostruzione delle catene di contagio;
- permettere il calcolo di una stima del rischio, per ogni nodo connesso alla rete;
- inviare notifiche ai dispositivi connessi al network senza conoscere la loro identità;
- permettere l'acquisizione, su base volontaria, delle informazioni di localizzazione senza legarle a dati sensibili;
- vietare la connessione tra i dispositivi per lo scambio di chiavi o altre informazioni;
- permettere ad app di terze parti di interagire con la rete ReCoVer;
- permettere l'utilizzo di Beacon Layout personalizzati;
  - permettere ad entità con ruolo di authority di poter eseguire query su dati anonimizzati coerenti (SM-Covid-19 2021a).

Al fine di aiutare gli operatori sanitari nella gestione della crisi pandemica, l'app trasmette alle autorità sanitarie un apposito codice. Più precisamente, grazie all'utilizzo

della tecnologia wireless Bluetooth Low Energy (BLE) (SM-Covid-19 2020) viene emesso un beacon anonimo. Questo contiene in modo anonimo il codice ID di 128 bit del singolo utente. Gli ID generati subiscono una procedura di Claim remoto volta ad assicurare che gli ID non siano già stati utilizzati in passato. Il servizio di Claim remoto garantisce due proprietà:

- **Atomicità**: se due chiamate contemporanee alla funzione Claim contengono lo stesso universally unique identifier (UUID), una delle due viene annullata;
- **Non ripetibilità**: un UUID viene accettato dalla fase di Claim e viene autorizzato se e solo se non è stato già accettato in precedenza (SM-Covid-19 2021a).

Se l'ID viene dichiarato univoco esso viene autorizzato ad essere trasmesso e l'app riceve un token di autenticazione temporaneo. Il primo permetterà di accedere agli altri servizi della rete durante il tempo di vita dell'ID random. Ogni dispositivo mantiene traccia locale di tutti gli identificativi univoci che è riuscito a registrare. Nel caso in cui la procedura di Claim fallisca, il dispositivo è costretto a generare un nuovo ID temporaneo per poter utilizzare i servizi della rete. Il beacon potrà essere intercettato dalle applicazioni che si trovano nelle vicinanze, con successiva stima della distanza tra l'emettitore e il ricevitore. Per i dispositivi sprovvisti di BLE, ma compatibili solo con la tecnologia Bluetooth standard, vengono emessi, secondo intervalli temporali prefissati, dei pacchetti di broadcast BT che potranno essere intercettati da tutti i dispositivi che utilizzano l'applicazione Sm-COVID-19. Inoltre, è importante sottolineare che l'app non necessita dei dati GPS per poter funzionare correttamente. L'utente deve avere la possibilità di disattivare la funzionalità di tracking. Infatti, Sm-COVID-19 fornisce le funzioni "all'aperto" e "in casa". L'app può essere autorizzata ad avviare automaticamente il tracking quando viene rilevato che l'utente è fuori da una safe zone.

## Dati e privacy

Per la raccolta dei dati viene utilizzato il framework Firebase-Firestore (SM-Covid-19 App 2021; Firebase 2021). La società SoftMining S.r.l. sottolinea inoltre che i dati vengono anonimizzati al momento della loro acquisizione e processati da sistemi automatizzati (machine learning, clustering e/o applicazioni scientifiche) per estrarre pattern ricorrenti e informazioni legate al clustering degli stessi (SM-Covid-19

## Italia\_Covid Community Alert

Fonte:(Corona Virus Outbreak 2021; Covid Community Alert 2020)

### Chi sono i sviluppatori

Nella homepage ufficiale viene riportato che l'applicazione Covid Community Alert è stata sviluppata da esperti provenienti da tutto il mondo. Infatti, il team di Coronavirus Outbreak Control è composto da 35 esperti da sei paesi differenti (Corona Virus Outbreak 2021). Viene inoltre riportato che alcuni componenti del team hanno collaborato in passato con partner di fama internazionale, quali Airbnb, Google e Microsoft. I project leader sono: Luca Mastrostefano, Antonio Romano, Domenico Lupinetti, Carlo Martini (Covid Community Alert 2020). Il team è stato formato il 15 febbraio 2020 (Corona Virus Outbreak 2021). Tre giorni dopo è iniziata la collaborazione con il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) e con il team di ricerca in Brasile. L'8 e il 16 aprile 2020 vi è stato, rispettivamente, il demo con il Ministero della Salute brasiliano e l'inizio dell'integrazione con i servizi informatici in Brasile. In Italia, l'app è in attesa di approvazione tecnica.

### Modalità di funzionamento

L'applicazione è compatibile sia con iOS che Android ed è assolutamente conforme alle direttive europee. Secondo quanto riportato nella homepage, l'app permette il monitoraggio anonimo del 38% in più rispetto a soluzioni Bluetooth tradizionali (Corona Virus Outbreak 2021). L'app è basata su uno standard open source mondiale e consente il monitoraggio in modo anonimo. Nel sito web viene sottolineata la dimensione internazionale dell'applicazione, poiché i movimenti e i viaggi all'estero degli utenti implicano la necessità di avere a disposizione un protocollo a livello mondiale in grado di adattarsi a tutti i diversi scenari. Ogni componente open source – così come le regole e i messaggi stabiliti dai

## Italia\_StopCovid19

Fonte: (Barlassina 2020; STOPcovid19 2021)

### Chi sono i sviluppatori

Il progetto che ha portato alla realizzazione dell'app StopCovid19 è stato realizzato da Webtek a titolo completamente gratuito (STOPcovid19 2021). Secondo quanto riportato su Forbes, Webtek è una società fondata nel 2008 da Emanuele Piasini e dal suo team composto da 30 persone (Barlassina 2020). Prima della pandemia, si occupavano di comunicazione e dello sviluppo di piccoli software.

### Modalità di funzionamento

StopCovid19 tiene traccia dei spostamenti degli utenti e dei loro contatti ed è disponibile per iOS e Android. L'applicazione utilizza il segnale GPS per localizzare il dispositivo su cui è installata e per memorizzare i dati relativi agli spostamenti. Qualora necessario, le autorità competenti potranno

2020). Per quanto concerne l'eventuale localizzazione GPS, la società afferma che solo in caso di esplicita autorizzazione da parte dell'utente verranno utilizzati i dati relativi alla sua geolocalizzazione. Più precisamente, tali dati potranno essere usati per la costituzione di Heatmap e modelli di rischio e andamento del contagio. Tuttavia, i dati sulla posizione saranno registrati esclusivamente nel caso in cui siano rilevati altri utenti nelle immediate vicinanze (SM-Covid-19 2020).

virologi per identificare le persone a rischio – può essere modificato e adattato alle diverse normative dei diversi paesi.

È importante distinguere tra le:

- applicazioni utente iPhone e Android (CovidApp)
- applicazioni mediche per iPhone e Android (CoviDoc).

Le parole chiave alla base di Covid Community Alert sono:

- copertura: capacità di monitorare anonimamente dal 91.2% al 98.5% di tutte le interazioni tra cellulari (iPhone e Android), contro il 71.7% di tecnologie tradizionali;
- interoperabilità: distribuzione di SDKs (software development kits) open-source che implementano il protocollo di anonimato;
- roaming: supporto dell'interoperabilità tra le nazioni che implementano il protocollo open-source. Agli esperti viene conferita la possibilità di stabilire le regole e le notifiche da mandare ai pazienti.

**velocità di reazione:** contatto automatico degli utenti. La notifica può essere inviata direttamente dai laboratori dove il tampone viene analizzato. La piattaforma riesce ad individuare anche i pazienti che non presentano sintomi (Corona Virus Outbreak 2021).

### Dati e privacy

Gli ID sono anonimi e non possono essere utilizzati per ottenere dati personali. Inoltre, non è richiesto alcun login. Non vi è una raccolta di dati sensibili; l'IP dell'utente, a sua volta, non viene salvato. L'applicazione utilizza una tecnologia che non necessita della geolocalizzazione GPS. Tutto il codice prodotto e necessario per il funzionamento del servizio è open source e disponibile online per essere analizzato.

avere accesso ai dati, i quali verranno automaticamente cancellati dopo 30 giorni e non potranno essere usati per scopi commerciali o altre finalità (STOPcovid19 2021). Le autorità sanitarie sono in grado di mettersi in contatto con l'utente interessato e di sapere se l'utente in questione è stato o meno esposto al contagio. In caso di necessità, l'utente potrà essere avvisato tempestivamente.

### Dati e privacy

Le informazioni raccolte dall'applicazione sono accessibili solo alle autorità competenti. Nessun utente può visualizzare i dati, nemmeno i propri. È possibile la cancellazione del proprio profilo utente e di tutti i dati registrati dall'applicazione, i quali saranno eliminati in maniera definitiva (STOPcovid19 2021).

## Italia\_DiAry – Digital Arianna

Fonte: (diAry - Digital Arianna 2021; Università degli Studi di Urbino 2021a)

### Chi sono i sviluppatori

DiAry – Digital Arianna, il cui nome è un mix tra la parola inglese diario e il mito del Minotauro, è sviluppata senza finalità di lucro dall'Università di Urbino e da DIGIT srl, spinoff universitario, srl innovativa e società benefit, con il contributo volontario di civic hackers, sviluppatori e ricercatori (Università degli Studi di Urbino 2021a).

### Modalità di funzionamento

L'applicazione rileva automaticamente la posizione e gli spostamenti dell'utente e ne conserva memoria locale (cioè sul dispositivo personale). All'utente viene concessa la possibilità di etichettare tutti i luoghi in cui si ferma per almeno 5 minuti, mantenendone memoria (Università degli Studi di Urbino 2021a). Inoltre, l'applicazione è in grado di calcolare il tempo trascorso in ciascun luogo o in movimento, riconoscendo se gli spostamenti avvengono a piedi, in bicicletta o su veicoli a motore. L'applicazione consente il conferimento, in modo anonimo e volontario, di statistiche giornaliere ad un database centrale, contribuendo così alla costruzione di un open data set. L'utente può, inoltre, condividere le tracce raccolte nel proprio dispositivo e di incrociarle con dati di pubblica utilità (Università degli Studi di Urbino 2021a). L'applicazione calcola ogni giorno le seguenti statistiche: numero di ore di attivazione dell'applicazione, percentuale di tempo trascorso a casa, tempo di spostamento complessivo, distanza massima da casa, numero di annotazioni spontanee. Il principale sistema utilizzato è il GPS, che, basandosi sui segnali ricevuti da satelliti, all'aperto commette errori di posizionamento dell'ordine di 5 metri, ma all'interno degli edifici o in strade molto strette è meno accurato.

È possibile trovare il codice sorgente, disponibile liberamente sotto licenza MIT, su GitHub:

La sorgente dell'applicazione mobile diAry (Digital Arianna "diAry" [2020] 2020) è sviluppato in Flutter, per Android e

iOS. La sorgente del back-end di conferimento dati (Digital Arianna "diAry" [2020] 2020) è sviluppata in C# per .NET Core 3.1 (diAry - Digital Arianna 2021).

DiAry – Digital Arianna premia i comportamenti responsabili, permettendo di riscuotere a fine giornata un numero di WOM (acronimo di Worth One Minute, voucher per il riconoscimento del valore sociale (Università degli Studi di Urbino 2021a) proporzionale al tempo di utilizzo dell'app e al tempo trascorso a casa. I WOM possono, appunto, essere utilizzati come voucher. Gli esercenti e i fornitori di servizi possono attribuire un valore concedendo sconti e agevolazioni (Università degli Studi di Urbino 2021b). L'obiettivo è contribuire alla coesione sociale, attribuendo un valore al rispetto delle misure contenitive e offrendo un semplice meccanismo per legare questo atto di responsabilità all'economia dei territori coinvolti.

### Dati e privacy

L'applicazione è completamente open source. La specifica e gli algoritmi sono pubblici. I dati sono conservati esclusivamente sul dispositivo personale dell'utente, che può decidere liberamente di consultarli, esportarli ed eventualmente incrociarli con informazioni di pubblica utilità. Tutte le statistiche raccolte verranno rese disponibili come open data. Anche la piattaforma WOM, utilizzata per riconoscere il valore sociale dei comportamenti individuali, è una tecnologia open source. Non è richiesta la registrazione o la creazione di account, poiché i dati vengono conservati sul dispositivo personale dell'utente. Non è prevista alcuna modalità di caricamento in rete delle tracce. L'applicazione consente solo di estrarle in formato csv per lasciarne all'utente piena libertà di utilizzo all'esterno dell'app. Le statistiche raccolte quotidianamente non consentono di risalire alla persona a cui si riferiscono o ai suoi spostamenti (Università degli Studi di Urbino 2021a).

## Australia: Covidsafe

Fonte: (De Michele 2020; Fiore 2020; Melissari 2020; Norton Rose Fulbright 2021; Wikipedia 2021)

### Chi sono gli sviluppatori

COVIDSafe, adottata il 1 Dicembre 2020, funziona grazie al software "Trace together" usato da Singapore, ed è collegata a un server governativo e gestita da Amazon. Si basa sul metodo Safe Blues di stima e controllo dei contagi contro il COVID-19 che è stato sviluppato da ricercatori accademici provenienti da diversi istituti, tra cui l'Università del Queensland, di Auckland, il Massachusetts Institute of Technology e la Delft University of Technology (Safe Blues 2020).

### Modalità di funzionamento

L'app basata sulla tecnologia Bluetooth. COVIDSafe emette periodicamente un identificativo univoco (ID) che può essere captato dagli smartphone che utilizzano l'applicazione, e che si trovano nei paraggi. Se uno degli utenti dell'app scopre in un secondo momento di essere positivo al coronavirus, può dare il consenso alle autorità sanitarie per utilizzare questa informazione in un registro centralizzato online. Periodicamente COVIDSafe si collega al registro e confronta

l'elenco degli ID segnalati con quelli che ha raccolto, passando vicino ad altri smartphone che usano l'applicazione. Nel caso in cui trovi una corrispondenza, invia una notifica per avvisare l'utente che può poi contattare il personale sanitario. L'ID per ogni utilizzatore dell'applicazione viene fornito al momento dell'iscrizione, sempre tramite l'app. Per potersi iscrivere è necessario inserire nome e cognome, età e codice di avviamento postale della zona in cui si risiede. L'app chiede quindi un numero di cellulare per avere un riferimento univoco sull'utente, ed evitare che singole persone creino più ID complicando la gestione del sistema. Si riceve quindi un SMS con un PIN da inserire nella app per confermare la propria identità. L'applicazione raccoglie solamente gli ID anonimi emessi dagli smartphone nei paraggi, con l'orario in cui ha captato i dati. L'ID e l'orario sono due dati sufficienti per ricostruire un eventuale contatto con una persona poi risultata positiva. COVIDSafe non raccoglie quindi informazioni geografiche e non utilizza il GPS, offrendo se-

condo i suoi sviluppatori qualche garanzia in più per la privacy.

#### **Dati e privacy**

Il governo australiano ha confermato che sarà responsabile della gestione del registro online, dove confluiscono gli ID dei risultati positivi. I dati raccolti verranno eliminati dopo 21 giorni dalla prima immissione. Saranno però le autorità

sanitarie dei singoli stati (l'Australia ha un assetto federale) ad avere accesso alle informazioni, mentre queste non saranno rese disponibili alle forze dell'ordine o ad altre agenzie federali. La polizia non potrà avere accesso nemmeno con un mandato e i tribunali non potranno obbligare il governo a fornire informazioni sui singoli utenti.

### **Corea del sud: Corona 100m-Corona maps**

Fonte: (Saetta 2020; Zunino 2020; Shendruk 2020; Ribeiro 2020)

#### **Chi sono gli sviluppatori**

Non siamo stati in grado di trovare una fonte affidabile con una data precisa per lo sviluppo e l'adozione dell'app Corona 100m-Corona maps in Corea. L'app Corona 100m è stata sviluppata dal Ministero degli Interni e della Sicurezza, con la collaborazione di Bae Won-Seok, uno dei creatori di Corona 100m (Shendruk 2020). Lee Jun-young è lo sviluppatore di Corona Map (Ribeiro 2020).

#### **Modalità di funzionamento**

Corona 100m incrocia i dati di geolocalizzazione dell'utente con i database governativi pubblici, consente agli utenti, tra l'altro, di vedere la data in cui un paziente ha avuto la conferma della positività, oltre che la sua nazionalità, il genere, l'età e i suoi spostamenti, e naturalmente, come dice il nome dell'app, la distanza rispetto a potenziali luoghi a rischio. Quando qualcuno entra in un raggio di 100 metri da dove è passata una persona registrata come affetta da Coronavirus riceve una notifica push. Coronamap consente di tracciare gli spostamenti delle persone registrate come portatrici del virus. Gli utenti sono informati di posti visitati da persone contagiate, di nuovo nell'area di cento metri. E sempre attraverso questo strumento è possibile avvisare le autorità sanitarie e rintracciare così contagiati e persone esposte. A quel punto, per chi non ha ancora una diagnosi, scattano in modo automatico la quarantena, i tamponi e la terapia. Il presupposto del funzionamento di questo sistema è la geolocalizzazione con Gps attraverso lo smartphone.

#### **Dati e privacy**

L'applicazione governativa "Corona100m" incrocia i dati di geolocalizzazione dell'utente con quelli forniti dal governo, ed è stata lanciata l'11 febbraio 2020. Le persone in quarantena sono assegnate a un funzionario governativo che le controlla due volte al giorno tramite telefono. Però possono, volontariamente, scaricare l'app e farsi tracciare tramite essa, in alternativa al controllo via telefono. Comunque i funzionari governativi sono invitati a fare uso dei risultati dell'app con discernimento, considerando che i dati del GPS non sempre sono affidabili e precisi. I dati che confluiscono alle autorità consentono non solo di sup-

portare le attività del governo per il contrasto alla diffusione del coronavirus, ma anche di informare costantemente la popolazione di tali attività poste in essere dalle autorità, e della diffusione del contagio. Ovviamente tenere sotto controllo la diffusione del contagio vuol dire esattamente sorvegliare le persone. Si tratta di un approccio che potrebbe risultare altamente invasivo della privacy. Ma è una scelta specifica delle autorità coreane che lo ritengono l'unico sistema per impedire la diffusione del virus, senza nel contempo azzerare le attività di un'intera nazione. Non c'è tracciamento dell'intera popolazione, ma solo dei soggetti in quarantena (volontaria o coatta) che decidono di usare la app. L'uso della app è del tutto volontario (a differenza della Cina), ed è basato sul consenso dell'individuo, che può anche non scaricarla o non usarla. L'app serve anche per rimanere in contatto con gli operatori sanitari, come alternativa al telefono. I contagiati sono intervistati, per verificare i loro spostamenti, e poi i dati sono incrociati con quelli dei database governativi o privati (telecamere di sorveglianza, transazioni con carta di credito, ecc...), per raccogliere informazioni sugli spostamenti e per ricreare i loro percorsi (*contact tracing*). Poi sono diffusi al pubblico solo i dati sui luoghi in cui è stato possibile un contatto del contagiato con altre persone (se il paziente era senza mascherina). In qualche caso viene indicato anche il nome di un negozio specifico (cosa che ne porta alla chiusura). Le autorità precisano di diffondere solo alcuni dei dati dei soggetti contagiati. La diffusione di tali dati, per quanto "anonimizzati", ha creato comunque gravi problemi ad alcuni coreani, che sono stati riconosciuti incrociando le informazioni, oppure semplicemente perché qualcuno, erroneamente, ha creduto di riconoscerli, così diffamando persone del tutto incolpevoli. Molte persone si sono lamentate sui social di tali situazioni e delle conseguenze discriminatorie, chiedendo di essere lasciate in pace. Le autorità hanno riferito di avere intenzione di limitare ulteriormente le informazioni diffuse. Nonostante i problemi emersi, sembra che ci sia comunque una forte richiesta di maggiori informazioni (addirittura è stata lanciata una petizione per avere più informazioni sugli spostamenti dei contagiati).

### **Francia: StopCovid e TousAntiCovid**

Fonte: (Norton Rose Fulbright 2021; Horton Ollia 2020)

#### **Chi sono gli sviluppatori**

L'app è stata progettata da una task force guidata dal governo, in collaborazione con il principale operatore telefonico Orange Sa, l'azienda di software Dassault systems Se, e Inria, l'istituto francese di ricerca per la scienza e la

tecnologia digitale, è stata lanciata pubblicamente 8 aprile 2020, testata fino a maggio e poi definitivamente operativa dagli inizi di giugno (Norton Rose Fulbright 2020). La Francia ha scelto di far progettare la sua app ad aziende ed enti nazionali.

### **Modalità di funzionamento**

La Francia ha scelto di far progettare la sua app ad aziende ed enti nazionali. Diversamente da quanto accaduto in Italia, la Francia, similmente al Regno Unito ha deciso di non avvalersi della piattaforma Apple-Google in nome della sovranità digitale del Paese. Sottolineato l'indipendenza francese nella scelta dell'applicazione nel modello centralizzato PEPP-PT con i dati su un server, rispetto ad altri 22 paesi europei che hanno scelto il modello decentrato DP-3T, con i dati che restano sui telefoni.

La app di tracciamento StopCovid non utilizza la geolocalizzazione e si affida anch'essa al Bluetooth per notificare quando un telefono è in prossimità di altri che hanno l'applicazione e avvisare in relazione a eventuali prossimità con chi è risultato positivo (senza rivelarne l'identità). Il Bluetooth traccia poi i contatti, non il luogo in cui questi sono avvenuti. TousAntiCovid è una versione arricchita e interattiva della prima applicazione StopCovid. Le funzionalità rimangono quasi del tutto invariate, anche se il cambio di nome porta con sé alcuni ritocchi estetici e l'introduzione di caratteristiche inedite come l'accesso diretto ai dati ufficiali aggiornati a proposito della pandemia, link verso siti e risorse istituzionali e l'elenco delle misure da rispettare per far fronte all'emergenza. TousAntiCovid è un'applicazione che permette a tutti di essere un attore nella lotta contro l'epidemia, e come già detto ha funzionalità simili all'app italiana e più in generale a quelle dei paesi europei, ponendo particolare attenzione alla privacy a scapito delle volte dell'efficienza. Vi è maggiore trasparenza con la pubblicazione automatica e regolare dei dati

### **Germania: Corona-Warn-App**

Fonte: (Norton Rose Fulbright 2021; De Michele 2020)

#### **Chi sono gli sviluppatori**

Il 16 giugno 2020 il governo federale tedesco ha lanciato un'app ufficiale "Corona-Warn-App" sviluppata da SAP e Telekom per conto del governo federale tedesco.

#### **Modalità di funzionamento**

Il suo funzionamento è simile a quello delle altre e si basa sulla tecnologia Bluetooth low energy, una tecnologia per un maggiore risparmio energetico, che memorizza i dati sui telefoni senza trasferirli su un server centrale. La Germania ha sacrificato la cosiddetta "sovranità digitale" invocata da Francia e Regno Unito e appoggia la tecnologia proposta da Apple e Google per l'app di tracciamento del contagio da coronavirus. Corona-Warn-App si basa sul tracciamento dei contatti a tutela della privacy (PEPP-IT). Sono interamente open source, con licenza Apache 2.0. Corona-Warn è in fase di sviluppo sulla base dell'Exposure Notification Framework (ENF) fornito da Apple e Google, che utilizza la tecnologia Bluetooth Low Energy (BLE). L'app raccoglie dati anonimi dai telefoni cellulari nelle vicinanze utilizzando BLE. Non appena due utenti si avvicinano a una distanza di circa due metri e rimangono a questa distanza per quindici minuti o più, le loro app si scambiano dati tramite BLE. Se un utente risulta positivo al COVID-19, l'utente può inserire il risultato del test nella sua app Corona-Warn. L'app informa quindi in modo anonimo tutti i contatti memorizzati. I dati vengono archiviati localmente su ogni dispositivo impedendo l'accesso e il controllo sui dati

chiave, accesso a DépistageCovid, la mappa aggiornata dei luoghi di screening che include informazioni pratiche come la stima dei tempi di attesa.

#### **Dati e privacy**

L'applicazione si basa sull'uso volontario e consente la tracciabilità dei contatti, grazie all'uso della tecnologia Bluetooth, senza ricorrere alla geolocalizzazione delle persone. I dati raccolti verranno eliminati dopo 14 giorni dalla prima immissione. Il Segretario di Stato per il digitale, Cédric O, ha cercato di rassicurare la popolazione, ricordando che la geolocalizzazione (punto nodale di gran parte delle polemiche sulla data protection legate alla app Immuni) non sarà utilizzata dall'applicazione francese StopCovid, che il codice informatico (codice sorgente) della app sarà completamente pubblico. Nel contesto eccezionale della gestione delle crisi, i membri del collegio Commission nationale de l'informatique et des libertés CNIL sono intervenuti il 24 aprile 2020 sostenendo che il sistema è conforme ai regolamenti generali sulla protezione dei dati (GDPR) se sono soddisfatte determinate condizioni. CNIL ha rilevato che un certo numero di garanzie sono fornite dal piano del governo, in particolare l'uso di pseudonimi. Il CNIL ha richiesto tuttavia vigilanza e ha sottolineato che l'applicazione può essere implementata solo se la sua utilità è sufficientemente dimostrata e se è integrata in una strategia sanitaria globale. Insistendo sulla necessaria sicurezza del dispositivo, ha formulato raccomandazioni tecniche.

da parte delle autorità o di terzi.

Per il mantenimento e lo sviluppo della sua app di tracciamento, la Germania ha investito circa 3 milioni di euro al mese (Brady 2020).

#### **Dati e privacy**

Non ci sono grandi problemi di privacy poiché Corona-Warn-App è stata progettata con un'attenzione particolare alla privacy sin dall'inizio. Le autorità tedesche per la protezione dei dati generalmente supportano l'app Corona-Warn e hanno espresso solo piccole preoccupazioni, ma meno sull'app Corona-Warn stessa ma piuttosto sul modo in cui può essere utilizzata: ci sono alcune preoccupazioni riguardo all'intenzione di Apple e Google. I dati raccolti saranno eliminati automaticamente dopo 14 giorni dalla prima immissione. L'aspetto volontario della Corona-Warn-App potrebbe essere minato attraverso pressioni sociali o economiche che potrebbero essere specificatamente applicate dai datori di lavoro. Si propone che una legge speciale di accompagnamento (che non è stata approvata, solo bozze dei partiti di opposizione) richiesta per affrontare questi problemi. Il Commissario federale per la protezione dei dati e la libertà di informazione (Bundesbeauftragter für den Datenschutz und die Informationsfreiheit) ha annunciato che l'uso della registrazione telefonica non è una soluzione ottimale perché non sarà più garantito l'anonimato completo dell'utente.

## Irlanda: Covid Tracker Ireland

Fonte: (Government of Ireland s.d.; Kelion Leo 2020)

### Chi sono gli sviluppatori

Non siamo riusciti a risalire ad una fonte ufficiale riguardo la decisione da parte del governo di costituire un'app di tracciamento, ma sappiamo che il suo lancio è avvenuto in concomitanza con la maggior parte delle applicazioni europee (Kelion Leo 2020). Sviluppata dalla software company Neaform, l'applicazione Covid Tracker Ireland si serve dell'API "Exposure Notification" sviluppata da Apple e Google, la quale è stata disponibile nell'ultimo aggiornamento iOS (iOS 13.5) ed Android (6.0). NearForm, la compagnia di software che ha creato COVID Tracker in collaborazione con le autorità sanitarie irlandesi, per scoprire come hanno evitato i problemi riscontrati nelle altre app di contact-tracing. Inizialmente NearForm stava lavorando a un'app centralizzata per raccogliere dati da condividere con le autorità, ma è passata poi a un modello più privato e decentralizzato dopo il rilascio di nuove tecnologie di contact-tracing per gli sviluppatori da parte di Google e Apple.

### Modalità di funzionamento

La società ha impiegato un team per studiare l'utilizzo della tecnologia Bluetooth all'interno dell'app. Come molte altre app di contact-tracing, COVID Tracker usa il Bluetooth dei telefoni per inviare segnali e cercare dispositivi vicini in cui è installata l'app. Questi segnali permettono di creare un registro di contatti – se uno degli utenti risulta positivo al coronavirus, la Health Services Executive può scaricare il suo registro e avvisare tramite l'app stessa tutti gli utenti con cui è entrato in contatto. L'utilizzo del Bluetooth ha comportato alcuni problemi, soprattutto

## Nuova Zelanda: NZ COVID Tracer

Fonte: (New Zealand government 2021)

### Chi sono gli sviluppatori

NZ COVID Tracer è un'app del Ministero della Salute. NZ COVID Tracer è stato sviluppato per il Ministero della Salute dalla società neozelandese Rush Digital e si basa in parte sulla piattaforma Amazon Web Services (AWS).

### Modalità di funzionamento

La strategia adottata dalla Nuova Zelanda non mira alla convivenza con il virus, ma alla sua eliminazione. Si tratta di un metodo che permette di ridurre a zero l'incidenza di una malattia in una certa area geografica. La strada "zero covid" è stata adottata dal governo neozelandese dopo un iniziale tentativo di tenere sotto controllo la curva attraverso strategie stringenti volte a cercare di controllare il numero di contagi. Dopo 5 settimane di lockdown la NZ è passata da un'allerta di livello 4 ad una di livello 1, dichiarando conclusa la pandemia dopo 103 giorni senza alcun caso positivo.

L'app NZ COVID Tracer utilizzata dalla Nuova Zelanda è una sorta di diario digitale per aiutare le persone a tracciare i propri spostamenti. Può essere utilizzata per:

scansionare i codici QR per creare un diario digitale privato dei luoghi visitati;

usare il tracciamento Bluetooth per mantenere un registro anonimo delle persone a cui si è stato vicino;

per quanto riguarda gli iPhone, che non permettono l'invio di segnali Bluetooth da parte di app eseguite in background. La HSE ha quindi contattato direttamente Apple e, in poco tempo, sia Apple che Google hanno annunciato una nuova API specifica per le app di contact-tracing – in pratica, un modello standardizzato di app utilizzabile dagli sviluppatori. Questa nuova API ha rivoluzionato completamente i piani della società. L'app di NearForm era basata su un modello centralizzato, che raccoglie i dati degli utenti esternamente in modo da poter essere analizzati dalle autorità. Ma Apple e Google erano stati chiari: per poter utilizzare la loro API, le autorità avrebbero dovuto impiegare un modello decentralizzato, dove tutti i dati rimangono all'interno del singolo dispositivo mobile. Ciò avrebbe preservato la privacy dei singoli utenti, secondo le due aziende. Le limitazioni del Bluetooth e la questione della privacy hanno reso molto semplice la decisione dell'HSE di cambiare modello. Poter dividere parte degli oneri tecnici con Apple e Google è stato sicuramente un aspetto positivo.

### Dati e privacy

L'HSE ha evidenziato come COVID Tracker sia basata sul modello decentralizzato implementato da Apple e Google, tale per cui i dati sul contatto saranno conservati ed archiviati unicamente sul terminale dell'utente e non all'interno di un server governativo. "Il modello decentralizzato" ha dichiarato l'Istituto: "consente di allineare l'applicazione ai principi privacy e di salute pubblica delineati dalla Commissione europea, l'OECD, il WHO ed il centro europeo per la prevenzione ed il controllo delle malattie".

registrare i propri dati di contatto in modo che i traccianti dei contatti possano mettersi in contatto se necessario; salvare il proprio numero di National Health Index (NHI) per accelerare il processo se si ha bisogno di un test; trovare il centro di test più vicino e accedere ad altre informazioni utili.

La traccia Bluetooth consente di ricevere un avviso se si è stato vicino a un altro utente dell'app che risulta positivo per COVID-19. È sicuro, privato e anonimo. Creare un diario digitale privato dei luoghi che vengono visitati rende più facile ricordare dove si è stati, se necessario. In questo modo scansionando i codici QR con l'app NZ COVID Tracer è possibile ricevere un avviso di posizione se viene visitato lo stesso luogo, più o meno nello stesso momento, di qualcuno che in seguito risulta positivo per COVID-19. L'app quindi servirà solo nel caso in cui una persona contragga il virus, così da poter ricostruire e riferire facilmente i propri spostamenti. Inoltre nel Paese è stato realizzato un solido sistema di isolamento dei positivi, che sono stati trasferiti negli hotel trasformati in strutture per la quarantena.

### Dati e privacy

Dal 2017 è in vigore un contratto di servizi cloud All-of-Government con AWS. I servizi e l'infrastruttura AWS sono

stati esaminati come parte del processo di approvvigionamento e vengono regolarmente testati rispetto a framework di garanzia di terze parti. Qualsiasi informazione registrata da NZ COVID Tracer che scegli di condividere per il tracciamento dei contatti viene crittografata prima di essere inviata al Ministero tramite la piattaforma dei servizi cloud AWS. Le informazioni che hai scelto di condividere verranno archiviate, in seguito eliminate, in modo sicuro sui server del Ministero sul servizio Web Amazon ospitato in Australia. Il Ministero mantiene il controllo delle chiavi di decrittazione. NZ COVID Tracer è stato valutato anche da esperti di sicurezza indipendenti per garantire che i tuoi dati siano gestiti in modo sicuro. NZ COVID Tracer è stato approvato dal Commissario per la privacy perché è stato pro-

gettato per proteggere la privacy di tutti coloro che lo utilizzano. NZ COVID Tracer è stato inoltre sottoposto a test di sicurezza indipendenti. Tutte le informazioni personali e i dettagli di contatto che scegli di registrare tramite NZ COVID Tracer vengono forniti al Ministero della Salute in modo che i tracciamenti di contatto possano contattarti rapidamente se sei identificato come uno stretto contatto di qualcuno che ha COVID-19. È interamente una propria scelta quali informazioni fornire - tutte le informazioni sono facoltative, non verranno mai utilizzate a fini di applicazione. Inoltre, non sarà condiviso con un'altra agenzia governativa a meno che tale agenzia non sia direttamente coinvolta nella risposta COVID-19 e la condivisione delle informazioni sia necessaria per scopi di salute pubblica durante la pandemia.

## **Russia: Gosuslugi**

Fonte: (ICT Moscow 2020; Norton Rose Fulbright 2021)

### **Chi sono gli sviluppatori**

La Russia ha sviluppato un'app per smartphone che avvisa gli utenti della possibile esposizione al coronavirus. Il Ministero dello sviluppo digitale, delle comunicazioni e dei mass media del paese ha annunciato l'app, dal titolo provvisorio "Stopcoronavirus", a metà novembre 2020. Il ministro ha affermato di aver collaborato con il municipio di Mosca, nonché con Apple e Google per sviluppare l'app di tracciamento dei contatti. I giganti della tecnologia la scorsa primavera avevano collaborato allo sviluppo delle notifiche di esposizione oggi disponibili in molti paesi anche dell'Unione Europea. Il Ministero dello sviluppo digitale della Federazione Russa ha poi lanciato a fine novembre l'applicazione vera e propria "Gosuslugi. Covid Tracker" (su App Store, Google Play) per tenere traccia dei contatti con i pazienti affetti da coronavirus in tutta la Russia, Gosuslugi è una piattaforma attiva dal 2009 in Russia che possiamo considerare come il sito della pubblica amministrazione russa.

### **Modalità di funzionamento**

Il sistema di tracciamento dei contatti è basato sulla tecnologia Bluetooth analogo a quello delle autorità sanitarie pubbliche in altri paesi e il suo download è una decisione volontaria. Questa applicazione subentra a un modello di tracciamento precedente ovvero quello del tracciamento solo degli infetti con un controllo rigido delle quarantene come "ispezioni" casuali nelle quali veniva chiesto agli utenti di mostrare con un selfie di essere in casa isolati. Su tale sistema vi sono state diverse critiche su presunte multe salatissime arrivate arbitrariamente anche a coloro che non si trovavano isolati. Ora gli utenti con diagnosi di COVID-19 devono segnalarlo in modo indipendente e anonimo tramite l'applicazione. A loro volta, gli utenti con cui questa persona è stata vicina negli ultimi 14 giorni riceveranno una notifica con la data del possibile contatto. Per evitare false notifiche (ad esempio, un utente che si registri scher-

zosamente come malato), una persona a cui è stato diagnosticato il coronavirus dovrà inserire un codice speciale nell'app, che invierà notifiche alle persone che sono state in contatto con loro. Questi codici saranno resi disponibili quando un residente russo risulterà positivo per COVID-19. Una volta che un utente accede al sistema di notifica, genera un ID casuale per il proprio dispositivo iOS o Android, che viene quindi scambiato con i telefoni circostanti tramite Bluetooth (in altre parole, il telefono trasmette l'ID, mentre raccoglie gli ID dei dispositivi intorno ad esso). Durante il giorno, il dispositivo scaricherà e controllerà gli ID casuali collegati a casi COVID-19 positivi rispetto al proprio elenco. Nel caso in cui vi sia una corrispondenza, viene inviata una notifica dicendo che si è stati in contatto con un paziente COVID-19 e offre consigli su come procedere"

### **Dati e privacy**

L'app di tracciamento dei contatti, che si basa su tecnologie sviluppate da Apple e Google, è progettata per tracciare i dispositivi mobili nelle vicinanze e avvisare l'utente se si trova a 10 metri da qualcuno a cui è stato diagnosticato COVID-19. Le autorità russe hanno inoltre promesso di non utilizzare l'app per raccogliere informazioni personali. Il telefono esegue la scansione dell'ambiente circostante entro un raggio massimo di 10 metri. Tutte le interazioni vengono registrate in modo anonimo sul dispositivo. Minore è la distanza e più lunga è l'interazione, maggiore è la stima del rischio di infezione da parte dell'app. Le informazioni sono anonime, l'identità del paziente non viene divulgata. I dati rimangono sul dispositivo e vengono eliminati automaticamente dopo 14 giorni. Apple e Google hanno sottolineato come la tecnologia non utilizzi il GPS, il che significa che non tiene traccia delle posizioni degli utenti. L'app è completamente anonima, senza alcuna connessione a "Gosuslugi", altrimenti le stesse compagnie l'avrebbero consentito l'utilizzo.

## **Spagna: Radar Covid**

Fonte: (Government of Spain 2021)

### **Chi sono gli sviluppatori**

La tecnologia per il tracciamento dei contatti è stata sviluppata con anche l'ausilio di Apple e Google ed è molto simile

all'app Immuni in Italia, è stata sviluppata dal Ministerio de Asuntos Económicos y Transf. Digital.

## Modalità di funzionamento

L'applicazione utilizza la connessione Bluetooth del terminale, attraverso la quale i telefoni cellulari emettono e osservano identificatori anonimi di altri telefoni che cambiano periodicamente. Quando due terminali sono stati chiusi per 15 minuti o più, a due metri o meno di distanza, entrambi mantengono l'identificativo anonimo emesso dall'altro. Se un utente fosse diagnosticato positivo per COVID-19 dopo aver subito un test PCR (un test PCR è il modo migliore per accertare un'infezione da covid-19. Attraverso questo esame possono essere confermati i risultati di un test rapido oppure può essere determinata la guarigione decretando la fine del periodo di quarantena), deciderebbe se dare il proprio consenso in modo che una notifica anonima possa essere inviata attraverso il sistema sanitario. In questo modo, i cellulari che erano stati in contatto con il paziente avrebbero ricevuto un avviso sul rischio di possibile contagio e sarebbero state fornite istruzioni su come procedere. Non richiedendo dati di alcun tipo, è impossibile identificare o localizzare alcun utente in alcun modo. Un elemento di tracciamento dei contatti è l'Exposure Notification: l'uso della tecnologia di con-

servazione della privacy digitale per dire a qualcuno che potrebbe essere stato esposto al virus. L'implementazione di questa funzione sui dispositivi ha sollevato la consueta ondata di sospetti tra utenti e cittadini sollevando dubbi circa l'effettivo rispetto della privacy. Entrambe le società sostengono, tuttavia, che si tratta semplicemente di funzioni progettate in modo che le amministrazioni di ogni paese non debbano creare sistemi da zero.

## Dati e privacy

Radar Covid tiene traccia delle persone con cui si è entrati in contatto negli ultimi 14 giorni attraverso dispositivi mobili. In questo modo, assicurano gli sviluppatori, è possibile determinare se l'utente è stato esposto nel pieno anonimato. L'applicazione segue gli standard tecnici più garantiti con la privacy degli utenti nel rispetto di tutte le raccomandazioni formulate dalla Commissione Europea al riguardo. In questo modo, nessun utente può essere identificato o localizzato perché non ci sono dati registrati e perché l'intero processo avviene sul proprio telefono senza andare su alcun server. Sia l'utilizzo dell'app che la comunicazione di un eventuale contagio saranno sempre volontari.

## Riferimenti bibliografici dell'appendice sulle app di tracciamento

- Allievi, Gianluca. 2020. «Bending Spoons, la società che ha ideato l'app "Immuni"». Agi. 2020. <https://www.agi.it/innovazione/news/2020-04-17/coronavirus-app-immuni-bending-spoons-8364207/>.
- Angius, Raffaele, e Riccardo Coluccini. 2020a. «Abbiamo analizzato tutte le app che si possono già usare per il contact tracing del coronavirus [We analysed all the apps that can already be used for contact tracing of coronavirus]». *Wired* (blog). 24 marzo 2020. <https://www.wired.it/internet/web/2020/03/24/coronavirus-app-contact-tracing/>.
- . 2020b. «Coronavirus, le 2 app in pole position per fare tracking in Italia - Wired [Coronavirus, the 2 apps in pole position to do tracking in Italy - Wired]». *Wired*. 10 aprile 2020. [https://www.wired.it/internet/web/2020/04/10/coronavirus-app-tracking-task-force/?refresh\\_ce=](https://www.wired.it/internet/web/2020/04/10/coronavirus-app-tracking-task-force/?refresh_ce=).
- . 2020c. «Coronavirus, tutte le app per fare contact tracing in Italia - Wired [Coronavirus, all the apps to do contact tracing in Italy - Wired]». *Online newspaper. wired.it*. 22 aprile 2020. <https://www.wired.it/internet/web/2020/03/24/coronavirus-app-contact-tracing/>.
- ANSA. 2021. «Garante Privacy, sì a nuove funzionalità per l'app Immuni - Software e App». Agenzia ANSA. 11 marzo 2021. [https://www.ansa.it/sito/notizie/tecnologia/software\\_app/2021/03/11/garante-privacy-si-a-nuove-funzionalita-per-la-app-immuni\\_c6381c38-9d3b-422a-bfbc-cf8e841437eb.html](https://www.ansa.it/sito/notizie/tecnologia/software_app/2021/03/11/garante-privacy-si-a-nuove-funzionalita-per-la-app-immuni_c6381c38-9d3b-422a-bfbc-cf8e841437eb.html).
- Bandirali, Federico. 2020. «Coronavirus, Immuni ha un'app rivale: Sm-Covid-19 [Coronavirus, Immuni has a rival app: Sm-Covid-19]». *TimGate*. 21 aprile 2020. <https://timgate.it:443/news/tecnologia/coronavirus-app-rivale-immuni-sm-covid-19.vum>.
- Barlassin, Marco. 2020. «App di tracciamento: Stop Covid-19, l'applicazione italiana per fermare il coronavirus [Tracking App: Stop Covid-19, the Italian app to stop the coronavirus]». *Forbes Italia* (blog). 27 marzo 2020. <https://forbes.it/2020/03/27/coronavirus-app-di-tracciamento-stop-covid-19/>.
- Berti, Riccardo, Alessandro Longo, e Simone Zanetti. 2021. «Immuni, cos'è e come funziona l'app italiana coronavirus [Immune, what is it and how does the Italian coronavirus app work]». *agendadigitale.eu*. 17 aprile 2021. <https://www.agendadigitale.eu/cultura-digitale/immuni-come-funziona-lapp-italiana-contro-il-coronavirus/>.
- Camera dei Deputati. 2021. «Misure fiscali e finanziarie per l'emergenza covid-19 [Fiscal and financial measures for emergency covid-19]». *Camera.it*. 11 marzo 2021. [https://www.camera.it/temi/pdf/1210883.pdf?\\_1611832237853](https://www.camera.it/temi/pdf/1210883.pdf?_1611832237853).
- Clarizia e Schneider. 2021. «Luci e ombre sulla procedura di selezione di "Immuni", l'app del governo di tracciamento del contagio da Covid-19 - IRPA [Lights and shadows on the selection process for "Immuni," the government's Covid-19 infection tracking app - IRPA]». *Official non-profit organisation website. IRPA; www.irpa.eu*. 28 aprile 2021. <https://www.irpa.eu/luci-e-ombre-sulla-procedura-di-selezione-di-immuni-lapp-del-governo-di-tracciamento-del-contagio-da-covid-19/>.
- Clarizia, Paolo, e Eleonora Schneider. 2020. «Luci e ombre sulla procedura di selezione di "Immuni", l'app del governo di tracciamento del contagio da Covid-19». *IRPA* (blog). 19 aprile 2020. <https://www.irpa.eu/luci-e-ombre-sulla-procedura-di-selezione-di-immuni-lapp-del-governo-di-tracciamento-del-contagio-da-covid-19/>.
- Corona Virus Outbreak. 2021. «Covid Community Alert». 30 marzo 2021. <https://coronavirus-outbreak-control.github.io/web/>.
- Covid Community Alert. 2020. «Home Page. Coronavirus Outbreak Control». 2020. <https://coronavirus-outbreak-control.github.io/web/>.
- De Michele, Stefania. 2020. «Il confronto: tutte le app europee (e non) per tracciare i contatti [The comparison: all

- the European (and non-European) apps to track contacts]». Online newspaper. Euronews; it.euronews.com. 29 maggio 2020. <https://it.euronews.com/2020/05/29/covid-19-fatevi-tracciare-e-per-il-vostro-bene-ecco-le-app-nel-mondo>.
- diAry - Digital Arianna. 2021. «Codice sorgente». *diAry - Digital Arianna* (blog). 19 aprile 2021. <https://covid19app.uniurb.it/codice-sorgente/>.
- Digital Arianna “diAry”. (2020) 2020. *digit-srl/diAry-backend*. C#. DIGIT srl. <https://github.com/digit-srl/diAry-backend>.
- Dipartimento per le Politiche Europee. 2020. «COVID-19: le app di tracciamento dei Paesi europei verso un sistema comune [COVID-19: European countries’ tracking apps towards a common system]». Institutional. 20 ottobre 2020. <http://www.politicheeuropee.gov.it/it/comunicazione/notizie/app-interoperabili-ue/>.
- Erman, Michael. 2020. «Covid. Vaccino Pfizer/BioNtech: dati definitivi sperimentazione Fase 3 indicano efficacia al 95% - Quotidiano Sanità [Covid. Pfizer/BioNtech vaccine: final Phase 3 trial data indicate 95% efficacy - Quotidiano Sanità]». *Quotidiano Sanità e Daily Health Industry*. 18 novembre 2020. [http://www.quotidianosanita.it/scienza-e-farmaci/articolo.php?articolo\\_id=90073](http://www.quotidianosanita.it/scienza-e-farmaci/articolo.php?articolo_id=90073).
- Feroni, Cerrina. 2021. «Provvedimento di autorizzazione al trattamento dei dati personali effettuato attraverso il Sistema di allerta Covid 19- App Immuni a seguito dell’aggiornamento della valutazione di impatto effettuata dal Ministero della salute su cui l’Autorità si era espressa con provvedimento del 1° giugno 2020 - 25 febbraio 2021 [9555987]». Institutional. [www.garanteprivacy.it](https://www.garanteprivacy.it). 25 febbraio 2021. <https://www.garanteprivacy.it:443/home/docweb/docweb-display/docweb/9555987>.
- Fiore, Paolo. 2020. «Il flop mondiale delle app di tracciamento per il coronavirus [The worldwide flop of coronavirus tracking apps]». Online newspaper. Agi; [www.agi.it](http://www.agi.it). 16 luglio 2020. <https://www.agi.it/salute/news/2020-07-16/immuni-flop-app-tracciamento-9172190/>.
- Firestore. 2021. «Privacy e sicurezza in Firestore». Firestore. 2021. <https://firebase.google.com/support/privacy?hl=it>.
- Government of Ireland. s.d. «Covid tracker App Ireland». Covid tracker App. Consultato 1 giugno 2021. <https://covidtracker.ie/>.
- Government of Spain. 2021. «App RadarCOVID». Radar Covid. 2021. <https://radarcovid.gob.es/>.
- HDBlog.it. 2020. «Coronavirus: come funziona Immuni l’app per il tracciamento dei contatti in Italia». HDBlog.it. 18 aprile 2020. <https://www.hdblog.it/mobile/articoli/n519704/immuni-app-tracciamento-contatti-italia/>.
- Horton Ollia. 2020. «France’s StopCovid App: What Is It, How It Works and Why Privacy Groups Are Concerned». RFI. 27 maggio 2020. <https://www.rfi.fr/en/science-and-technology/20200527-france-coronavirus-stop-covid-mobile-phone-app-technology-controversy-law-vote-privacy-concerns-surveillance-human-rights>.
- ICT Moscow. 2020. «Russian Government Launches Covid Contact-Tracing App». 25 novembre 2020. <https://ict.moscow/en/news/the-ministry-of-digital-development-released-the-application-gosuslugi-covid-tracker-to-track-contacts-with-coronavirus-patients-all-around-russia/>.
- Il Messaggero. 2020. «Coronavirus, arriva la app “rivale” di Immuni: è già stata scaricata migliaia di volte [Coronavirus, Immuni’s “rival” app arrives: it’s already been downloaded thousands of times]». Il Messaggero. 21 aprile 2020. [https://www.ilmessaggero.it/italia/coronavirus\\_app\\_contagio\\_sm\\_covid\\_19-5183844.html](https://www.ilmessaggero.it/italia/coronavirus_app_contagio_sm_covid_19-5183844.html).
- Il Post. 2020. «I piani per il contact tracing in Italia [Plans for contact tracing in Italy]». Online newspaper. Il Post; [www.ilpost.it](http://www.ilpost.it). 25 marzo 2020. <http://www.ilpost.it/2020/03/25/coronavirus-app-contact-tracing-italia/>.
- Immuni. 2021. «Numeri di immuni [Official Numbers of the Immuni App]». <https://www.immuni.italia.it/>. 15 marzo 2021. <https://www.immuni.italia.it/dashboard.html>.
- Jakala. 2021. «Location analytics - Jakala». Official corporate website. Jakala; [www.jakala.com](http://www.jakala.com). 28 aprile 2021. <https://www.jakala.com/en/solution/location-analytics/>.
- Janssen. 2021. «About Janssen | Janssen EMEA». <https://www.janssen.com/>. 11 giugno 2021. <https://www.janssen.com/emea/our-company/about-janssen>.
- Kelion Leo. 2020. «Coronavirus: Ireland Set to Launch Contact-Trace App». *BBC News*, 22 giugno 2020, par. Technology. <https://www.bbc.com/news/technology-53137816>.
- Marioni, Elisa. 2020. «Come funziona l’app per tracciare i contagiati testata dall’Umbria [How the app to track infected people tested by Umbria works]». Agi. 22 marzo 2020. <https://www.agi.it/cronaca/news/2020-03-22/covid-19-umbria-app-tracciamento-7763334/>.
- Melissari, Laura. 2020. «Immuni e le altre app di contact tracing in Europa e nel mondo [Immuni and other contact tracing apps in Europe and around the world]». Online newspaper. Internazionale; [www.internazionale.it](http://www.internazionale.it). 25 giugno 2020. <https://www.internazionale.it/notizie/laura-melissari/2020/06/25/app-immuni-contact-tracing-confronto-europa>.
- Menietti, Emanuele. 2020. «A che punto è il contact tracing in Italia [At what point is contact tracing in Italy]». Il Post. 16 aprile 2020. <http://www.ilpost.it/2020/04/16/contact-tracing-coronavirus-italia-applicazioni-bending-spoons-centro-medico-santagostino/>.
- Ministero della Salute. 2020. «Contact tracing: Arcuri firma ordinanza per app italiana». <https://www.salute.gov.it/>. 2020. <https://www.salute.gov.it/portale/nuovocoronavirus/dettaglioNotizieNuovoCoronavirus.jsp?id=4513>.
- Ministro per l’innovazione tecnologica e la transizione digitale. 2021. «Telemedicina e sistemi di monitoraggio, una call per tecnologie per il contrasto al Covid-19 [Telemedicine and monitoring systems, a call for technologies to combat Covid-19]». Ministro per l’innovazione tecnologica e la transizione digitale. 26 marzo 2021. <https://innovazione.gov.it/notizie/articoli/telemedicina-e-sistemi-di-monitoraggio-una-call-per-tecnologie-per-il-contrasto-a/>.
- New Zealand government. 2021. «NZ COVID Tracer app». Institutional. Ministry of Health NZ | [www.health.govt.nz](http://www.health.govt.nz). 22 aprile 2021. <https://www.health.govt.nz/our-work/diseases-and-conditions/covid-19-novel-coronavirus/covid-19-resources>.

- and-tools/nz-covid-tracer-app.
- Norton Rose Fulbright. 2020. «Contact Tracing Apps in France». <https://www.nortonrosefulbright.com/media/files/nrf/nrfweb/contact-tracing/france-contact-tracing.pdf?revision=73eb9585-be68-4fde-82fd-d5362607b907&la=en-in>.
- . 2021. «Contact Tracing Apps: A New World for Data Privacy». <https://www.nortonrosefulbright.com/Ru-Ru/Knowledge/Publications>. 1 febbraio 2021. <https://www.nortonrosefulbright.com/ru-ru/knowledge/publications/d7a9a296/contact-tracing-apps-a-new-world-for-data-privacy>.
- NTR. 2021. «Norton Rose Fulbright Is a Global Law Firm». <https://www.nortonrosefulbright.com/En-It>. 2021. <https://www.nortonrosefulbright.com/en-it/about/our-firm>.
- Nuova Società. 2020. «Sm-Covid-19, l'app "rivale" di Immuni: tutti la stanno già scaricando [Sm-Covid-19, Immuni's "rival" app: everyone is already downloading it]». *Nuova Società* (blog). 21 aprile 2020. <https://nuovasocieta.it/sm-covid-19-lapp-rivale-di-immuni-tutti-la-stanno-gia-scaricando/>.
- O'Neill, Patrick Howell, Tate Ryan-Mosley, e Bobbie Johnson. 2020. «A Flood of Coronavirus Apps Are Tracking Us. Now It's Time to Keep Track of Them.» Official corporate website. MIT Technology Review; [www.technologyreview.com](http://www.technologyreview.com). 7 maggio 2020. <https://www.technologyreview.com/2020/05/07/1000961/launching-mittr-covid-tracing-tracker/>.
- Pezzali, Roberto. 2020. «L'app di tracciamento Immuni diventa l'ennesimo ed inutile caso politico. [Immuni tracking app becomes yet another useless political case.]». Online newspaper. DDAY; [www.dday.it](http://www.dday.it). 6 maggio 2020. <https://www.dday.it/redazione/35269/lapp-di-tracciamento-immuni-diventa-lennesimo-e-inutile-caso-politico>.
- Rai. 2020. «I politici e la app Immuni - Cartabianca - 27/10/2020 - YouTube». 2020. [https://www.youtube.com/watch?v=ElgW5uMT-Xs&ab\\_channel=Rai](https://www.youtube.com/watch?v=ElgW5uMT-Xs&ab_channel=Rai).
- Ribeiro, Ana. 2020. «Mobile App to Track the Coronavirus Outbreak». 26 marzo 2020. <https://patient-innovation.com/post/3181>.
- Rociola, Arcangelo. 2020. «Immuni, fonti ministero: è stata una scelta del governo, ma l'app da sola non basterà [Immune, ministry sources: it was a government choice, but the app alone will not be enough]». Online newspaper. Agi; [www.agi.it](http://www.agi.it). 6 maggio 2020. <https://www.agi.it/politica/news/2020-05-06/immuni-app-anti-contagio-scelta-8529501/>.
- Ruffino, Lorenzo. 2020. «Tutti i dati su Immuni». YouTrend. 24 novembre 2020. <https://www.youtrend.it/2020/11/24/tutti-i-dati-su-immuni/>.
- Saetta, Bruno. 2020. «Coronavirus: l'uso della tecnologia, il modello coreano e la tutela dei dati personali». *Valigia Blu* (blog). 2020. <https://www.valigiablu.it/coronavirus-dati-tecnologia/>.
- Safe Blues. 2020. «Home Page». Safeblues.Org. 2020. <https://safeblues.org>.
- Salerno, domenico. 2020. «Reti di telecomunicazioni e Covid-19. Così le infrastrutture italiane hanno retto all'urto del lockdown - I-Com, Istituto per la Competitività». <https://www.i-com.it/>. 20 novembre 2020. <https://www.i-com.it/2020/11/20/reti-covid-infrastrutture/>.
- Shendruk, Amanda. 2020. «South Koreans Are Using Smartphone Apps to Avoid the Novel Coronavirus». Quartz. 29 febbraio 2020. <https://qz.com/1810651/south-koreans-are-using-smartphone-apps-to-avoid-coronavirus/>.
- SM-Covid-19. 2020. «Informazioni – SM-Covid-19 App [About - SM-Covid-19 App]». Official corporate website. *SM-COVID-19; smcovid19.org* (blog). 2020. <https://smcovid19.org/info/>.
- . 2021a. «Protocollo RecoVer – SM-Covid-19 App [RecoVer Protocol - SM-Covid-19 App]». 5 aprile 2021. <https://smcovid19.org/recover/>.
- . 2021b. «Team – SM-Covid-19 App». Official corporate website. *SM-COVID-19 - Team; smcovid19.org* (blog). 11 maggio 2021. <https://smcovid19.org/team/>.
- . 2021c. «L'Indice dei Contatti – SM-Covid-19 App [The Index of Contacts - SM-Covid-19 App]». Official corporate website. *SM-Covid-19; smcovid19.org*. 4 giugno 2021. [https://smcovid19.org/lindice-dei-contatti/?fbclid=IwAR3LS68kVr\\_CYF8qRNuJf01VCAuH\\_bnD6wYxgApZwCtX-NJI5wGR9MrL-0](https://smcovid19.org/lindice-dei-contatti/?fbclid=IwAR3LS68kVr_CYF8qRNuJf01VCAuH_bnD6wYxgApZwCtX-NJI5wGR9MrL-0).
- SM-Covid-19 App. 2021. «SM-Covid-19 App – Tracing app against Covid-19». 26 marzo 2021. <https://smcovid19.org/>.
- SoftMining. 2021. «SoftMining – Unleash the Power of AI in Drug Discovery». <https://www.softmining.it>. 30 marzo 2021. <https://www.softmining.it/>.
- STOPcovid19. 2021. «Scarica STOPcovid19 sul tuo smartphone e ferma il virus [Download STOPcovid19 on your smartphone and stop the virus]». STOPcovid19. 19 aprile 2021. <https://www.stopcovid19.it/>.
- Università degli Studi di Urbino. 2021a. «diAry – Digital Arianna – App per il contenimento di COVID-19 [diAry - Digital Arianna - App for Containment of COVID-19]». University. Covid19app. 30 marzo 2021. <https://covid19app.uniurb.it/>.
- . 2021b. «FAQ – Risposte alle domande su diAry [FAQ - Answers to questions about diAry]». University. Covid19app. 19 aprile 2021. <https://covid19app.uniurb.it/faq/>.
- Wikipedia. 2021. «COVID-19 Apps». In *Wikipedia*. [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=COVID-19\\_apps&oldid=1015949009](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=COVID-19_apps&oldid=1015949009).
- Zunino, Giorgia. 2020. «Coronavirus, app e sistemi per tracciare i positivi: come funzionano (nel mondo, in Italia) [Coronavirus, apps and systems to track positives: how they work (in the world, in Italy)]». Agenda Digitale. 23 aprile 2020. <https://www.agendadigitale.eu/sicurezza/privacy/coronavirus-i-sistemi-per-tracciare-i-positivi-come-funzionano/>.

## Riferimenti alle categorie di eventi indicati nella Figura 4

consultazione online della linea del tempo: <https://www.tiki-toki.com/timeline/entry/1639555/COVID-19/>

### Contact tracing App

<https://coronamelder.nl/en/>  
<https://covidtracker.gov.ie/>  
<https://govextra.gov.il/ministry-of-health/hamagen-app/download-en/>  
[https://techcrunch.com/2020/06/02/france-releases-contact-tracing-app-stopcovid-on-android/?guccounter=1&guce\\_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2x1LmNvbS8&guce\\_referrer\\_sig=AQA-AAEUtb9WtW\\_GnRcbvGP50fOF3L\\_p\\_ld8J3aj9w-Cgjr4YRy2\\_zJdUo-gcA4hUEJLC5q1AKhWhv8jID-V6KymtiVHG-FoL-vDAJZmDID0ymphyM\\_-RGiprp5I6WTq2hefNnc0xMq8DlxhtWiPG9hWtMyLkvK2es87-wYEVHrTkU](https://techcrunch.com/2020/06/02/france-releases-contact-tracing-app-stopcovid-on-android/?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2x1LmNvbS8&guce_referrer_sig=AQA-AAEUtb9WtW_GnRcbvGP50fOF3L_p_ld8J3aj9w-Cgjr4YRy2_zJdUo-gcA4hUEJLC5q1AKhWhv8jID-V6KymtiVHG-FoL-vDAJZmDID0ymphyM_-RGiprp5I6WTq2hefNnc0xMq8DlxhtWiPG9hWtMyLkvK2es87-wYEVHrTkU)  
<https://virusradar.hu/>  
<https://www.dw.com/en/germany-launches-best-coronavirus-tracing-app/a-53825213>  
<https://www.health.govt.nz/our-work/diseases-and-conditions/covid-19-novel-coronavirus/covid-19-resources-and-tools/nz-covid-tracer-app>  
<https://www.immuni.italia.it/>  
<https://www.info.gov.hk/gia/general/202011/11/P2020111100367.htm>  
<https://www.iuj.ac.jp/oss/cocoa/>  
<https://www.moc.gov.gh/launch-gh-covid-19-tracker-app>  
<https://www.theguardian.com/australia-news/2020/apr/26/australias-coronavirus-tracing-app-set-to-launch-today-despite-lingering-privacy-concerns>

### First case

[https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19\\_pandemic\\_in\\_France](https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19_pandemic_in_France)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19\\_pandemic\\_in\\_Germany](https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19_pandemic_in_Germany)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19\\_pandemic\\_in\\_South\\_Korea](https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19_pandemic_in_South_Korea)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19\\_pandemic\\_in\\_Spain](https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19_pandemic_in_Spain)  
<https://shorthand.radionz.co.nz/coronavirus-timeline/>  
[https://www.corriere.it/cronache/20\\_gennaio\\_30/coronavirus-italia-corona-9d6dc436-4343-11ea-bdc8-faf1f56f19b7.shtml](https://www.corriere.it/cronache/20_gennaio_30/coronavirus-italia-corona-9d6dc436-4343-11ea-bdc8-faf1f56f19b7.shtml)  
<https://www.garda.com/crisis24/news-alerts/310266/russia-first-cases-of-novel-coronavirus-confirmed-january-31>  
<https://www.health.gov.au/ministers/the-hon-greg-hunt-mp/media/first-confirmed-case-of-novel-coronavirus-in-australia>  
<https://www.irishtimes.com/news/health/coronavirus-belfast-patient-passed-through-dublin-airport-before-traveling-to-northern-ireland-1.4187155>

### First lockdown

<https://apnews.com/article/pandemics-wuhan-china-coronavirus-pandemic-e6147ec0ff88affb99c811149424239d>  
[https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19\\_lockdown\\_in\\_Italy#Initial\\_lockdowns](https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19_lockdown_in_Italy#Initial_lockdowns)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19\\_pandemic\\_in\\_Australia](https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19_pandemic_in_Australia)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19\\_pandemic\\_in\\_France](https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19_pandemic_in_France)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19\\_pandemic\\_in\\_Germany](https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19_pandemic_in_Germany)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19\\_pandemic\\_in\\_New\\_Zealand](https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19_pandemic_in_New_Zealand)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Timeline\\_of\\_the\\_COVID-19\\_pandemic\\_in\\_Russia](https://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_the_COVID-19_pandemic_in_Russia)  
[https://it.wikipedia.org/wiki/Pandemia\\_di\\_COVID-19\\_in\\_Italia#Prima\\_ondata](https://it.wikipedia.org/wiki/Pandemia_di_COVID-19_in_Italia#Prima_ondata)  
<https://lab24.ilssole24ore.com/storia-coronavirus/>  
<https://www.bbc.com/news/world-asia-china-51217455>  
<https://www.dublinlive.ie/news/dublin-news/coronavirus-latest-ireland-full-lockdown-17998356>  
<https://www.euractiv.com/section/coronavirus/news/spain-lifts-lockdown-after-98-days-to-enter-a-new-normality/>  
<https://www.garda.com/fr/crisis24/alertes-de-securite/324591/germany-first-town-under-lockdown-in-bavaria-march-19-update-11>

### General

[https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32191675/#:~:text=The%20World%20Health%20Organization%20\(WHO](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32191675/#:~:text=The%20World%20Health%20Organization%20(WHO)  
<https://www.cdc.gov/media/releases/2020/p0130-coronavirus-spread.html>  
<https://www.who.int/csr/don/12-january-2020-novel-coronavirus-china/en/>  
<https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200121-sitrep-1-2019-ncov.pdf>

### Lockdown further

[https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19\\_pandemic\\_in\\_Australia](https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19_pandemic_in_Australia)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19\\_pandemic\\_in\\_France](https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19_pandemic_in_France)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19\\_pandemic\\_in\\_France#:~:text=From%20August%202020%2C%20there%20was](https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19_pandemic_in_France#:~:text=From%20August%202020%2C%20there%20was)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19\\_pandemic\\_in\\_Germany](https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19_pandemic_in_Germany)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19\\_pandemic\\_in\\_New\\_Zealand](https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19_pandemic_in_New_Zealand)  
<https://lab24.ilssole24ore.com/storia-coronavirus/>  
<https://www.bbc.com/news/world-europe-54364015>  
<https://www.bbc.com/news/world-europe-54682222>

<https://www.gov.ie/en/press-release/066ce-ireland-placed-on-full-level-5-restrictions-of-the-plan-for-living-with-covid-19/>  
<https://www.irishtimes.com/news/ireland/irish-news/covid-19-state-moves-to-level-5-for-six-weeks-with-hopes-of-meaningful-christmas-celebrations-1.4384986>  
<https://www.mcguinnessinstitute.org/projects/pandemicnz/covid-19-timeline/>  
<https://www.theguardian.com/world/2020/oct/28/germany-set-to-impose-new-coronavirus-rules-amid-record-rise-in-cases>  
<https://www.theguardian.com/world/live/2021/mar/22/coronavirus-live-news-global-covid-updates-germany-lock-down-chile-record-daily-cases?page=with:block-6058c4098f080d1c287d8e1c#block-6058c4098f080d1c287d8e1c>

### **Vaccine**

<https://www.ema.europa.eu/en/news/ema-recommends-covid-19-vaccine-astrazeneca-authorisation-eu>  
<https://www.ema.europa.eu/en/news/ema-recommends-covid-19-vaccine-janssen-authorisation-eu>  
<https://www.ema.europa.eu/en/news/ema-recommends-covid-19-vaccine-moderna-authorisation-eu>  
<https://www.ema.europa.eu/en/news/ema-recommends-first-covid-19-vaccine-authorisation-eu>  
[https://www.who.int/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-\(covid-19\)-vaccines](https://www.who.int/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-(covid-19)-vaccines)

### **Vaccine first trial starts**

<https://investors.modernatx.com/news-releases/news-release-details/moderna-announces-first-participants-dosed-phase-23-study-0/>

### **WHO-COVID-19\_Day one**

<https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200121-sitrep-1-2019-ncov.pdf>

## Appendice 2 - I vaccini nel mondo

### COVID-19 VACCINE JANSSEN

Fonte: (Janssen 2021; Katella 2021; Covid19 Vaccine Traker 2021)

#### Chi lo ha prodotto

Janssen EMEA, è impegnata in vari settori e problemi di salute pubblica in Europa, Medio Oriente e Africa. Appartiene al gruppo farmaceutico J&J leader a livello mondiale nel combattere malattie di ogni genere e oggi impegnata in prima linea per sconfiggere il virus Sars-Cov2. Sono 30 gli uffici nei vari paesi che si occupano di garantire la salute al maggior numero di individui.

#### Come funziona e con quale efficacia

Rispetto ai vaccini Pfizer e Moderna, questo è più facile da conservare (a temperatura di frigorifero), e richiede solo una singola iniezione (one shot), il che ha reso più facile la distribuzione e la somministrazione. Questo è un vaccino portatore, che usa un approccio diverso dai vaccini mRNA per istruire le cellule umane a produrre la proteina spike CoV-2 della SARS. Gli scienziati hanno creato un innocuo adenovirus (un virus comune che, se non inattivato, può causare raffreddori, bronchiti e altre malattie) come un guscio per portare il codice genetico sulle proteine spike alle cellule (simile a un cavallo di Troia). Il guscio e il codice non possono fare ammalare, ma una volta che il codice è all'interno delle cellule, le cellule producono una proteina spike per allenare il sistema immunitario del corpo, che crea anticorpi e cellule di memoria per proteggersi contro una vera infezione da SARS-CoV-2. La sua efficacia complessiva è del 72% e 86% contro la malattia grave (Stati Uniti). L'efficacia di questo vaccino ha dimostrato di offrire protezione contro la variante B.1.1.7. Secondo le analisi che la FDA ha rilasciato alla fine di febbraio, c'era il 64% di efficacia complessiva e l'82% di efficacia contro la malattia grave in Sud Africa, dove la variante B.1.351 è stata individuata per la prima volta. (FDA 2021). Raccomandato per adulti dai 18 anni in su in linea con gli altri vaccini presi a riferimento, ma l'azienda prevede anche di iniziare a testare il vaccino sui bambini. Effetti collaterali comuni sono l'affaticamento, febbre mal di testa, dolore al sito di iniezione o mialgia (dolore in un muscolo o in un

gruppo di muscoli), che generalmente si risolvono entro un giorno o due. Ha avuto effetti collaterali notevolmente più lievi rispetto ai vaccini Pfizer e Moderna, secondo il rapporto della FDA pubblicato a fine febbraio. Nessuno ha sofferto una reazione allergica negli studi clinici per il vaccino, secondo l'azienda.

#### Sperimentazioni

La sperimentazione del vaccino è stata effettuata su 43.783 soggetti adulti di età pari o superiore ai 18 anni. I dati dello studio "ensemble" di fase 3 hanno mostrato che il vaccino contro il COVID-19 di Johnson & Johnson è stato ben tollerato e ha evidenziato una riduzione del 67% della malattia sintomatica da COVID-19 negli individui che hanno ricevuto il vaccino rispetto a quelli a cui è stato somministrato il placebo. Tale protezione è stata riscontrata dal 14° giorno ed è stata mantenuta nei 28 giorni successivi alla vaccinazione. I dati hanno anche dimostrato che il vaccino è risultato efficace all'85% nel prevenire le forme gravi di malattia e ha mostrato una protezione completa contro l'ospedalizzazione e le eventuali morti correlate al COVID-19, a partire da 28 giorni dopo la vaccinazione. Lo studio, condotto in otto paesi distribuiti su tre continenti, include una popolazione diversificata e ampia, tra cui il 34% dei partecipanti di età superiore ai 60 anni. Il 41% dei partecipanti allo studio presentava già patologie associate ad un potenziale aumento del rischio di progressione a forme gravi di COVID-19.

#### Dove è stato approvato

Al 30 Aprile 2021 è stato approvato in 44 paesi: WHO Emergency Use Listing, Austria, Bahrain, Belgium, Brazil, Bulgaria, Canada, Colombia, Croatia, Cyprus, Czechia, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Liechtenstein, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Philippines, Poland, Portugal, RepublicofKorea, Romania, Slovakia, Slovenia, South Africa, Spain, Sweden, Switzerland, Thailand, United States of America, Zambia.

### MODERNA

Fonte: (Tapper 2021; Yale – New Haven Health 2021; EMA 2021; Covid19 Vaccine Traker 2021)

#### Chi lo ha prodotto

L'azienda americana ha due stabilimenti principali negli Stati Uniti e ha avviato operazioni in Svizzera, con Lonza e in Svezia con Recipharm.

#### Come funziona e con quale efficacia

Il secondo vaccino COVID-19 approvato dalla FDA e dall'EMA con le procedure definite fast track, quindi di emergenza è stato sviluppato da Moderna. Questo binario veloce non è altro che la possibilità attraverso la rolling review di condurre le tre principali fasi di test in concomitanza con gli avanzamenti e i processi di sviluppo, tale possibilità velocizza le approvazioni senza minare la sicurezza nei risultati. Questo vaccino come il vaccino Pfizer, è un

vaccino a mRNA e consiste in 2 iniezioni. A differenza del vaccino Pfizer, le iniezioni di vaccino Moderna somministrate a distanza di quattro settimane. Nessuno dei due vaccini contiene virus vivi o morti, quindi non è possibile contrarre il COVID-19 con la vaccinazione. Esistono, tuttavia, alcune lievi differenze: il vaccino Moderna richiede una conservazione a -4 gradi Fahrenheit (-20 centigradi), ma è stabile a temperatura ambiente per un periodo di tempo leggermente più lungo rispetto al vaccino Pfizer. Gli effetti collaterali comuni possono includere dolore al sito di iniezione, febbre e affaticamento. Il vaccino Moderna è efficace intorno al 94% dopo entrambe le dosi.

### **Sperimentazioni**

È stata effettuata una sperimentazione clinica molto ampia, che ha coinvolto circa 30000 persone, di cui la metà ha ricevuto iniezioni fittizie; l'efficacia è stata calcolata su 28000 individui di età compresa tra i 18 e 94 anni i quali non presentavano alcun segno di infezione pregressa. La sperimentazione ha mostrato una diminuzione del 94,1% del numero di casi sintomatici da COVID-19 tra le persone sottoposte a vaccino, di cui 11 persone su 14134 hanno contratto il COVID-19 con sintomi, rispetto alle 185 persone che hanno ricevuto iniezioni fittizie su 14073 che hanno contratto il virus con sintomi. Inoltre per i partecipanti che avevano un elevato rischio di sviluppare una forma grave di COVID-19, a causa di malattie pregresse come quelle polmonari, croniche, di cardiopatia, di obesità,

epatiche o diabetiche, i risultati dei test hanno mostrato un'efficacia del 90,9%.

### **Dove è stato approvato**

Al 30 Aprile 2021 è stato approvato in 49 paesi: Austria, Belgium, Bulgaria, Canada, Croatia, Cyprus, Czechia, Denmark, Estonia, Faroe Islands, Finland, France, Germany, Greece, Greenland, Guatemala, Honduras, Hungary, Iceland, Ireland, Israel, Italy, Latvia, Liechtenstein, Lithuania, Luxembourg, Malta, Mongolia, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Qatar, Romania, Rwanda, Seychelles, Singapore, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Thailand, United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, United States of America, West Bank.

## **COMIRNATY - BIONTECH PFIZER**

Fonte: (Tapper 2021; Yale – New Haven Health 2021; Erman 2020; Covid19 Vaccine Tracker 2021)

### **Chi lo ha prodotto**

I materiali cellulari sono prodotti da BioNTech in Germania che ha effettivamente progettato il vaccino, successivamente vengono inviati alla Pfizer a Puurs, in Belgio, per essere formulati e imbottigliati per il mercato europeo e non solo. Un processo simile avviene negli Stati Uniti.

### **Come funziona e con quale efficacia**

Il vaccino Pfizer è composto di 2 "shot" somministrati a tre settimane di distanza (nonostante le tempistiche siano ampiamente dibattute). Funziona con un metodo relativamente di nuova invenzione chiamato mRNA, ovvero a RNA messaggero che stimola il sistema immunitario a produrre anticorpi che proteggono contro COVID-19. A differenza quindi degli altri vaccini ad adenovirus non vi è "l'immissione della malattia" ma solo le istruzioni per combatterla". L'informazione del vaccino si rompe poco dopo essere stato introdotto nelle nostre cellule e non ha alcun impatto sui nostri geni. Questo vaccino è nuovo ma i vaccini a RNA lo sono solo relativamente. Sono stati studiati per diversi anni e utilizzati contro l'influenza di ebola in Africa. Il vaccino Pfizer deve essere conservato a temperature estremamente basse, tra -112 gradi Fahrenheit e -76 gradi Fahrenheit (da -80 a -60 centigradi), fino a quando non in procinto di essere utilizzato. Il vaccino Pfizer è inoltre efficace circa al 53% dopo la prima dose e il 95% dopo la seconda dose, motivo per cui è così importante che i destinatari assumano entrambe le dosi. Per quanto riguarda gli effetti indesiderati comuni includono dolore al sito di iniezione, febbre, affaticamento, dolore muscolare e dolore alle articolazioni. Alcuni di questi lievi effetti collaterali possono verificarsi dopo aver ricevuto il vaccino antinfluenzale

### **Sperimentazioni**

Il risultato finale della fase di sperimentazione del vaccino di Pfizer/BioNtech contro il COVID-19 mostra un tasso di efficacia del 95% nel prevenire l'infezione. Su circa 43000 volontari sono stati registrati 170 casi di COVID-19 (solo 8 con iniezione del vaccino invece che placebo). 10 persone hanno sviluppato una forma grave di COVID-19 ma solo una era stata vaccinata con il prodotto in sperimentazione. È del 94% l'efficacia dimostrata nel gruppo più a rischio di adulti over 65. L'unico effetto avverso che ha colpito più del 2% dei partecipanti allo studio è stato l'affaticamento.

### **Dove è stato approvato**

Al 30 Aprile 2021 è stato approvato in 85 paesi: Caribbean Regulatory System Emergency Use Recommendation, WHO Emergency Use Listing, Albania, Argentina, Australia, Austria, Bahrain, Belgium, Bosnia and Herzegovina, Botswana, Brazil, Brunei Darussalam, Bulgaria, Canada, Chile, Colombia, Costa Rica, Croatia, Cyprus, Czechia, Denmark, Dominican Republic, Ecuador, El Salvador, Estonia, Faroe Islands, Finland, France, Germany, Greece, Greenland, Hong Kong, Hungary, Iceland, Iraq, Ireland, Israel, Italy, Japan, Jordan, Kuwait, Latvia, Lebanon, Liechtenstein, Lithuania, Luxembourg, Malaysia, Maldives, Malta, Mexico, Monaco, Mongolia, Netherlands, New Zealand, North Macedonia, Norway, Oman, Panama, Peru, Philippines, Poland, Portugal, Qatar, Republic of Korea, Republic of Moldova, Romania, Rwanda, Saudi Arabia, Serbia, Singapore, Slovakia, Slovenia, South Africa, Spain, Sweden, Switzerland, Thailand, Tunisia, Turkey, Ukraine, Ukraine, United Arab Emirates, United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, United States of America, Uruguay, Vatican, West Bank.

## **SINOPHARM**

Fonte: (Caretto 2021; Gesi Visual 2020; Covid19 Vaccine Tracker 2021)

### **Chi lo ha prodotto**

Il vaccino è stato prodotto dall'azienda farmaceutica Sinopharm controllata dallo Stato Cinese in collaborazione con il Beijing Institute of Biological Products.

### **Come funziona e con quale efficacia**

L'azienda statale cinese ha prodotto due vaccini a base di una versione chimicamente inattivata di coronavirus che non provoca malattia ma che stimola la produzione di anticorpi da parte del sistema immunitario: uno realizzato da

Wuhan Institute of Biological Products, testato su soggetti da sei anni in su, e uno da Beijing Institute of Biological Products. Quest'ultimo, approvato in Cina per uso limitato e in uso negli Emirati, Bahrein ed Egitto, si chiama BBIBP-CorV. L'efficacia dichiarata dai produttori è del 79,34%; il regime è a due dosi a 21 giorni di distanza l'una dall'altra.

#### **Sperimentazioni**

Non sono state rinvenute notizie sufficienti per quanto riguarda i dati sulla sperimentazione del vaccino Sinopharm.

#### **Dove è stato approvato**

Al 30 Aprile 2021 è stato approvato in 45 paesi: Argentina, Bahrain, Belarus, Bolivia (Plurinational State of), Brunei Darussalam, Cambodia, Cameroon, China, Comoros,

Egypt, Equatorial Guinea, Gabon, Guyana, Hungary, Iran (Islamic Republic of), Iraq, Jordan, Kyrgyzstan, Lao People's Democratic Republic, Lebanon, Maldives, Mongolia, Montenegro, Morocco, Mozambique, Namibia, Nepal, Niger, North Macedonia, Pakistan, Peru, Republic of the Congo, Senegal, Serbia, Seychelles, Sierra Leone, Somalia, United Arab Emirates, Venezuela (Bolivarian Republic of), Zimbabwe. In realtà ci sarebbero due vaccini Sinopharm dato che è il nome dell'azienda cinese che li ha creati. quello di cui parliamo è quello di Pechino, il quale in occidente siamo soliti parlare. L'altro è approvato in due soli paesi ed è quello di Wuhan, ancora indietro rispetto al primo.

## **SINOVAC**

Fonte: (QuiFinanza 2021; Gesi Visual 2020; Covid19 Vaccine Tracker 2021)

#### **Chi lo ha prodotto**

Il vaccino è stato sviluppato dalla società cinese Sinovac Biotech Life Sciences di Pechino, un'azienda biofarmaceutica attiva nel settore della ricerca, sviluppo, produzione e commercializzazione di vaccini contro malattie infettive.

#### **Come funziona e con quale efficacia**

Il vaccino CoronaVac dell'azienda di Pechino Sinovac è a base di una versione inattivata di coronavirus. È stato coltivato su cellule di scimpanzé e inattivato chimicamente, reso cioè incapace di replicarsi. L'efficacia dichiarata dall'Istituto Butantan di San Paolo, relativa al ramo brasiliano della sperimentazione, è del 78%. Il regime di som-

ministrazione è a due dosi a 21 giorni di distanza e può essere conservato a temperature di frigorifero.

#### **Sperimentazioni**

Non sono state rinvenute notizie sufficienti per quanto riguarda i dati sulla sperimentazione del vaccino Sinovac.

#### **Dove è stato approvato**

Al 30 Aprile 2021 è stato approvato in 26 paesi: Albania, Azerbaijan, Brazil, Cambodia, Chile, China, Colombia, Dominican Republic, Ecuador, El Salvador, Hong Kong, Indonesia, Lao People's Democratic Republic, Malaysia, Mexico, Pakistan, Panama, Philippines, Thailand, Tunisia, Turkey, Ukraine, Uruguay, Zimbabwe.

## **SPUTNIK V**

Fonte: (Cerati 2021; Quotidianosanità 2021; Covid19 Vaccine Tracker 2021)

#### **Chi lo ha prodotto**

Sputnik V è stato prodotto nel maggio 2020 dal Centro Nazionale Gamaleya per l'Epidemiologia e la Microbiologia del Ministero russo della sanità e alla fine dello scorso anno (2020) il prodotto ha ricevuto l'approvazione per l'uso nella campagna di vaccinazione in Russia, iniziata a dicembre.

#### **Come funziona e con quale efficacia**

Il vaccino utilizza due adenovirus (Ad26 e Ad5) come vettori, somministrati a 21 giorni di distanza. L'approccio con l'adenovirus ricombinante è condiviso con il vaccino Oxford-AstraZeneca, che utilizza però un adenovirus di scimpanzé (ChAdOx), il vaccino Johnson & Johnson che utilizza solo Ad26 e il vaccino basato su Ad5 della cinese CanSino, la cui sperimentazione di fase 3 è iniziata a settembre 2020. Gli adenovirus ricombinanti sono stati ampiamente utilizzati come vettori di vaccini perché possono "ospitare" materiale genetico e, sebbene incapaci di replicarsi, attivano i "sensori" dell'immunità innata in modo sufficiente a garantire una forte risposta immunitaria. Inoltre non hanno bisogno di un adiuvante e forniscono immunità dopo una singola dose. Nelle prove della fase 1/2 pubblicati a settembre 2020 gli sviluppatori avevano mostrato prove di risposte anche dei linfociti T, coerenti con una risposta immunitaria che non dovrebbe diminuire rapidamente nel tempo. L'immunità richiesta per prevenire la malattia si manifesta entro 18 giorni dalla prima dose, protezione che si manifesta in tutte le fasce di età, compresi gli over 65.

#### **Sperimentazioni**

I risultati della sperimentazione del vaccino russo Sputnik V contro il COVID-19, pubblicati inizialmente su The Lancet, si basano sull'analisi dei dati di oltre 20.000 individui, tre quarti dei quali con iniezione del vaccino e un quarto con placebo. Questo studio ad interim suggerisce che il protocollo di somministrazione a due dosi del composto offre un'efficacia del 91,6% contro la malattia sintomatica inoltre ha incluso 2.144 partecipanti di età superiore ai 60 anni, e l'efficacia del vaccino è stata del 91,8% in questo gruppo. Lo studio, fa sapere il Fondo russo per gli investimenti diretti che commercializza il vaccino, mostra che gli eventi avversi gravi con ospedalizzazione sono stati rari sia nel gruppo di partecipanti con placebo (0,4%) sia nel gruppo con vaccino (0,2%) e nessuno è stato considerato associato alla vaccinazione. Sono stati riportati 4 decessi nessuno dei quali è stato considerato legato al vaccino e gli effetti avversi sono stati molto lievi come sintomi simil-influenzali, dolori nel sito di iniezione e debolezza o scarsa energia.

#### **Dove è stato approvato**

Al 30 Aprile 2021 è stato approvato in 68 paesi: Albania, Algeria, Angola, Antigua and Barbuda, Argentina, Armenia, Azerbaijan, Bahrain, Bangladesh, Belarus, Bolivia (Plurinational State of), Bosnia and Herzegovina, Cameroon, Djibouti, Egypt, Gabon, Ghana, Guatemala, Guinea, Guyana, Honduras, Hungary, India, Iran (Islamic Republic of), Iraq, Jordan, Kazakhstan, Kenya, Kyrgyzstan, Lao

People's Democratic Republic of Lebanon, Libya, Mali, Mauritius, Mexico, Mongolia, Montenegro, Morocco, Myanmar, Namibia, Nepal, Nicaragua, North Macedonia, Pakistan, Panama, Paraguay, Philippines, Republic of Moldova, Republic of the Congo, Russian Federation, Saint

Vincent and the Grenadines, San Marino, Serbia, Seychelles, Slovakia, Sri Lanka, Syrian Arab Republic, Tunisia, Turkmenistan, United Arab Emirates, Uzbekistan, Venezuela (Bolivarian Republic of), Viet Nam, West Bank, Zimbabwe.

## VAXZEVRIA (Oxford–AstraZeneca)

Fonte: (Tapper 2021; Yale – New Haven Health 2021; The Lancet 2021; Covid19 Vaccine Tracker 2021)

### Chi lo ha prodotto

Coltivato da cellule infettate da virus in "bioreattori"; poi filtrato e purificato negli stabilimenti britannici a Wrexham, Oxford e Keele. Anche in Olanda, Belgio e Germania.

### Come funziona e con quale efficacia

Il vaccino AstraZeneca si basa su una tecnologia diversa rispetto ai vaccini Moderna e Pfizer. È costituito da una versione indebolita di un comune virus del raffreddore (noto come adenovirus) degli scimpanzé. È stato modificato per assomigliare più al coronavirus, sebbene non possa causare malattie negli esseri umani, quando il vaccino viene iniettato in un paziente, spinge il sistema immunitario a iniziare a produrre anticorpi e lo prepara ad attaccare qualsiasi infezione da coronavirus. Qualcosa che distingue questo vaccino dai vaccini a mRNA è che sembra essere molto stabile a temperature refrigerate relativamente normali ed è efficace per circa il 63% contro le infezioni. L'Organizzazione mondiale della sanità ha concesso l'autorizzazione di emergenza per il vaccino AstraZeneca a febbraio, è il terzo in ordine di tempo ad essere arrivato in Europa, soprattutto di grande utilizzo nel Regno Unito è anche quello che ha destato più polemiche paure nelle persone che avrebbero dovuto riceverlo.

### Sperimentazioni

Tra il 23 aprile e il 4 novembre 2020, sono stati arruolati 23.848 partecipanti e 11.636 partecipanti (7548 nel Regno Unito, 4088 in Brasile) sono stati inclusi nell'analisi di efficacia primaria ad interim. Nei partecipanti che hanno ricevuto due dosi standard, l'efficacia del vaccino è stata del 62,1% e nei partecipanti che hanno ricevuto una dose bassa seguita da una dose standard, l'efficacia è stata del 90,0%. L'efficacia complessiva del vaccino in entrambi i gruppi è

stata del 70,4%. A partire da 21 giorni dopo la prima dose, ci sono stati dieci casi ospedalizzati per COVID-19, due sono stati classificati come COVID-19 grave, incluso un decesso. 108 (0,9%) dei 12.282 partecipanti vaccinati con ChAdOx1 nCoV-19 e 127 (1,1%) degli 11.962 partecipanti nel gruppo di controllo hanno manifestato eventi avversi gravi. Sette decessi sono stati considerati non correlati alla vaccinazione (due nel gruppo del vaccino e cinque nel gruppo di controllo, compreso un decesso legato al COVID-19 in un partecipante al controllo).

### Dove è stato approvato

Al 30 Aprile 2021 è stato approvato in 102 paesi: Africa Regulatory Task force Endorsed, WHO Emergency Use Listing, Angola, Argentina, Australia, Austria, Belgium, Belize, Botswana, Brazil, Brunei Darussalam, Bulgaria, Cambodia, Canada, Chile, Colombia, Costa Rica, Croatia, Cyprus, Czechia, Côte d'Ivoire, Democratic Republic of the Congo, Denmark, Dominican Republic, Ecuador, Egypt, El Salvador, Estonia, Eswatini, Fiji, Finland, France, Gambia, Georgia, Germany, Ghana, Greece, Greenland, Guatemala, Guyana, Hungary, Iceland, India, Indonesia, Iran (Islamic Republic of), Iraq, Ireland, Italy, Japan, Jordan, Kenya, Kuwait, Latvia, Liechtenstein, Lithuania, Luxembourg, Malawi, Malaysia, Mali, Malta, Mauritius, Mexico, Mongolia, Morocco, Netherlands, Nigeria, Norway, Oman, Pakistan, Papua New Guinea, Philippines, Poland, Portugal, Republic of Korea, Republic of Moldova, Romania, Rwanda, Sao Tome and Principe, Saudi Arabia, Senegal, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sudan, Sweden, Taiwan, Thailand, Timor-Lest, Uganda, United Arab Emirates, United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, Uzbekistan, Viet Nam, Zambia.

### Riferimenti bibliografici dell'appendice sui vaccini

- Caretto, Giusy. 2021. «Cosa si sa del vaccino cinese Sinopharm». Startmag. 2 gennaio 2021. <https://www.startmag.it/sanita/vaccino-cinese-sinopharm/>.
- Cerati, Francesca. 2021. «Lancet: il vaccino Sputnik V sembra sicuro ed efficace al 91,6%». Il Sole 24 ORE. 2 febbraio 2021. <https://www.ilsole24ore.com/art/lancet-vaccino-sputnik-v-sembra-sicuro-ed-efficace-916per cento-AD9HEGHB>.
- Covid19 Vaccine Tracker. 2021. «Trials & Approved Vaccines by Country – COVID19 Vaccine Tracker». <https://Covid19.Trackvaccines.Org>. 7 giugno 2021. <https://covid19.trackvaccines.org/trials-vaccines-by-country/>.
- EMA. 2021. «COVID-19 Vaccine Moderna [Vaccino a MRNA Anti-COVID-19 (Modificato a Livello Dei Nucleosidi)]». <https://www.ema.europa.eu/>. gennaio 2021. [https://www.ema.europa.eu/en/documents/overview/covid-19-vaccine-moderna-epar-medicine-overview\\_it.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/overview/covid-19-vaccine-moderna-epar-medicine-overview_it.pdf).
- Erman, Michael. 2020. «Covid. Vaccino Pfizer/BioNtech: dati definitivi sperimentazione Fase 3 indicano efficacia al 95% - Quotidiano Sanità [Covid. Pfizer/BioNtech vaccine: final Phase 3 trial data indicate 95% efficacy - Quotidiano Sanità]». Quotidiano Sanità e Daily Health Industry. 18 novembre 2020. [http://www.quotidianosanita.it/scienza-e-farmaci/articolo.php?articolo\\_id=90073](http://www.quotidianosanita.it/scienza-e-farmaci/articolo.php?articolo_id=90073).
- FDA. 2021. «Vaccines and Related Biological Products Advisory Committee Meeting». Institutional. U.S. Food and Drug Administration; <https://www.fda.gov/>. 26 febbraio 2021. <https://www.fda.gov/media/146217/download>.

- Gesi Visual. 2020. «Come funzionano i vaccini anti Covid». <https://lab.gedidigital.it/>. 18 giugno 2020. <https://lab.gedidigital.it/gedi-visual/2021/covid-19-come-funzionano-i-vaccini/>.
- Janssen. 2021. «Il vaccino a dose singola contro il COVID-19 di Johnson & Johnson ha ottenuto l'Autorizzazione all'Immissione in Commercio Condizionata da parte della Commissione Europea | Janssen Italia [Johnson & Johnson's single-dose COVID-19 vaccine has been granted Conditional Marketing Authorization by the European Commission | Janssen Italy]». Janssen. 11 marzo 2021. <https://www.janssen.com/italy/il-vaccino-dose-singola-contro-il-covid-19-di-johnson-johnson-ha-ottenuto-lautorizzazione>.
- Katella, Kathy. 2021. «Comparing the COVID-19 Vaccines: How Are They Different?» Yale Medicine. 23 aprile 2021. <https://www.yalemedicine.org/news/covid-19-vaccine-comparison>.
- QuiFinanza. 2021. «CoronaVac, il vaccino cinese di Sinovac: parte la revisione EMA. Come funziona e quanto è efficace». *QuiFinanza* (blog). 5 maggio 2021. <https://quifinanza.it/info-utili/video/covid-vaccino-coronavac-cinese/487385/>.
- Quotidianosanità. 2021. «Covid. Il vaccino russo Sputnik V è efficace al 91,6%. I dati pubblicati su Lancet - Quotidianosanità». <http://www.quotidianosanita.it/>. 2 febbraio 2021. [http://www.quotidianosanita.it/scienza-e-farmaci/articolo.php?articolo\\_id=92104](http://www.quotidianosanita.it/scienza-e-farmaci/articolo.php?articolo_id=92104).
- Tapper, James. 2021. «What's the Difference between All the Covid Vaccines?» The Guardian. 31 gennaio 2021. <http://www.theguardian.com/world/2021/jan/31/whats-the-difference-between-all-the-covid-vaccines>.
- TheLancet. 2021. «Safety and Efficacy of the ChAdOx1 NCoV-19 Vaccine (AZD1222) against SARS-CoV-2: An Interim Analysis of Four Randomised Controlled Trials in Brazil, South Africa, and the UK - The Lancet». [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)32661-1/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)32661-1/fulltext).
- Yale – New Haven Health. 2021. «What Are the Differences between the COVID-19 Vaccines?» [https://www.ynhhs.org/patient-care/covid-19/vaccine/differences-between-the-vaccines.aspx?\\_\\_cf\\_chl\\_jschl\\_tk\\_\\_=fca1721bbe4f055cd73eda311fe03956af99868b-1619013491-0-ASK-lbGuluR\\_xHfzcrBB1aQCIj9aT-VqF5BI6Mrh4ohA5XCP7QU\\_fJI\\_KXvBgcdBs3SM2WrvxL7x-](https://www.ynhhs.org/patient-care/covid-19/vaccine/differences-between-the-vaccines.aspx?__cf_chl_jschl_tk__=fca1721bbe4f055cd73eda311fe03956af99868b-1619013491-0-ASK-lbGuluR_xHfzcrBB1aQCIj9aT-VqF5BI6Mrh4ohA5XCP7QU_fJI_KXvBgcdBs3SM2WrvxL7x-).