



Istituto Superiore di Sanità

Rapporto ISS COVID-19 • n. 54/2020

Tecnologie a supporto del rilevamento della prossimità: riflessioni per il cittadino, i professionisti e gli stakeholder in era COVID-19

Versione del 31 maggio 2020

Tecnologie a supporto del rilevamento della prossimità: riflessioni per il cittadino, i professionisti e gli stakeholder in era COVID-19

Versione del 31 maggio 2020

Daniele GIANANTI (a), Giuseppe D'AVENIO (a), Mirko ROSSI (a), Alessandro SPURIO (a), Luigi BERTINATO (b), Mauro GRIGIONI (a)

(a) Centro Nazionale Tecnologie Innovative in Sanità Pubblica, ISS

(b) Segreteria Scientifica Presidenza, ISS

Istituto Superiore di Sanità

Tecnologie a supporto del rilevamento della prossimità: riflessioni per il cittadino, i professionisti e gli stakeholder in era COVID-19. Versione del 31 maggio 2020.

Giansanti Daniele, Giuseppe D'Avenio, Mirko Rossi, Alessandro Spurio, Luigi Bertinato, Mauro Grigioni
2020, 17 p. Rapporto ISS COVID-19 n. 54/2020

Il rapporto, diretto al cittadino, operatore sanitario e stakeholder, affronta l'introduzione delle tecnologie a supporto del rilevamento della prossimità utilizzate nel *contact tracing* digitale basato su App per smartphone per combattere l'epidemia di COVID-19. Lo studio ha tre punti di vista. La prima polarità introduce il *contact tracing* a partire dalla definizione della World Health Organization, che prescinde da tecniche digitali e in realtà è articolata in tre passi importanti: *contact identification*, *contact listing*, *contact follow-up*. Il secondo punto di vista evidenzia le innovazioni della tecnologia mobile, basate su smartphone, che erano indisponibili durante la diffusione dell'epidemia dovuta al virus SARS-CoV del 2003. Il terzo punto di vista entra in merito alla diffusione e alla evoluzione di queste App attraverso un'analisi dello stato dell'arte. Il rapporto si propone in oltre come strumento dinamico che viene aggiornato sulla base dell'evoluzione delle soluzioni tecnologiche e le evidenze che emergono dalla letteratura scientifica internazionale.

Istituto Superiore di Sanità

Technologies supporting proximity detection: reflections for citizens, professionals and stakeholders in COVID-19 era. Version of May 31, 2020.

Giansanti Daniele, Giuseppe D'Avenio, Mirko Rossi, Alessandro Spurio, Luigi Bertinato, Mauro Grigioni
2020, 17 p. Rapporto ISS COVID-19 n. 54/2020 (in Italian)

The report, addressed at citizens and professionals addresses the introduction of technologies supporting the proximity detection on an App for smartphones to face the COVID-19 epidemic. The study has three points of view. The first one introduces the contact tracing, starting from the definition of the World Health Organization, independently from the digital techniques and is actually divided into three important steps: contact identification, contact listing, contact follow-up. The second point of view highlights the innovations of mobile technology based on smartphones not available during the diffusion of the pandemic caused by the virus SARS-CoV in 2003. The third point of view enters the diffusion and evolution of these Apps through an analysis of the state of the art. The report is also a dynamic tool updated on the basis of the evolution of technological solutions and the evidence emerging from the international scientific literature.

Per informazioni su questo documento scrivere a: mauro.grigioni@iss.it

Citare questo documento come segue:

Giansanti D, D'Avenio G, Rossi M, Spurio A, Bertinato L, Grigioni M. *Tecnologie a supporto del rilevamento della prossimità: riflessioni per il cittadino, i professionisti e gli stakeholder in era COVID-19. Versione del 31 maggio 2020*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19 n. 54/2020).

La responsabilità dei dati scientifici e tecnici è dei singoli autori, che dichiarano di non avere conflitti di interesse.

Redazione e grafica a cura del Servizio Comunicazione Scientifica (Sandra Salinetti e Paola De Castro)

© Istituto Superiore di Sanità 2020
viale Regina Elena, 299 - 00161 Roma



Indice

Introduzione	1
<i>Contact tracing</i> : caratteristiche e problematiche	2
Generalità sul <i>contact tracing</i>	2
Implicazioni e problematiche del <i>contact tracing</i>	3
Nuove tecnologie e <i>contact tracing</i> in era COVID-19	4
SARS-CoV-2 e SARS-CoV	4
Approfondimenti tecnologici per il <i>contact tracing</i>	6
App per il <i>tracking</i> e <i>tracing</i>	7
<i>Contact tracing</i> e tecnologia mobile	7
Genesi delle App per il <i>tracing</i>	7
Utilità delle App di <i>tracing</i> per il contenimento dell'epidemia	8
Possibili conseguenze negative del <i>contact tracing</i> digitale	9
Ruolo della tecnologia di localizzazione in era COVID nei paesi asiatici	11
Il modello di Singapore	11
Il modello della Cina	11
Il modello della Corea del Sud	12
App per <i>tracing</i> negli USA: un esempio di App per localizzazione nel rispetto della privacy	13
Ulteriori sviluppi: la via europea nell'approccio al <i>contact tracing</i> e la scelta italiana	14
Ulteriori sviluppi nel panorama internazionale	14
La direzione europea e la scelta italiana	14
Conclusioni	16
Bibliografia	17

Introduzione

Questo rapporto rappresenta un primo passo nel mondo delle tecnologie che hanno avuto o avranno un impatto nel contrastare l'attuale pandemia da SARS-CoV-2 (coronavirus che causa la COVID-19). Nella attuale fase della crisi pandemica hanno avuto risalto le tecnologie ritenute capaci di rispondere alla domanda di rilancio delle attività economiche, lavorative e sociali, necessarie a promuovere la ripresa della vita interrotta dalla fase del *lockdown*. Tra queste la più rilevante per contrastare il contagio durante la vita di relazione è la tecnologia digitale a supporto delle attività di *contact tracing* tradizionale (da molti chiamato analogico) effettuato grazie alle tecnologie a supporto del rilevamento delle prossimità, e cioè ricorrendo ad applicazioni software (App). Questa tipologia di soluzioni ha fatto parlare molto di sé sul web, sui social network e sui media.

Si vuole fornire indicazioni utili ai cittadini e agli operatori sanitari per districarsi tra i differenti approcci al problema di monitorare con efficacia e tempestività i contatti stretti di pazienti positivi al coronavirus SARS-CoV-2 (Allegato 1 alla circolare 6360 del 27 febbraio 2020) e contrastare il riaccendersi di nuovi focolai.

Il rapporto è articolato in tre punti di vista. Dapprima si introdurrà la definizione del *contact tracing*, a partire dalla definizione della World Health Organization (WHO) che ha fronteggiato precedenti crisi epidemiche, quali l'Ebola, che prescindono da tecniche digitali. Il secondo punto di vista è quello di delineare alcune particolarità del contesto, e affronta le differenze sostanziali per quanto riguarda gli aspetti tecnologici, tra l'attuale epidemia di COVID-19 e la precedente SARS (*Severe Acute Respiratory Syndrome*) del 2003 dovuta al virus SARS-CoV. Nella precedente epidemia infatti non c'era lo *smartphone*, *device* poliedrico in grado di fornire molteplici funzioni ad esempio grazie ai sensori (tra cui quelli di movimento), funzioni di connessione alla rete dati, di posizionamento, di trasmissione a corto raggio di tipo *peer to peer*, applicazioni software (App) che allargano a dismisura le possibilità di esperienze di vario tipo e la fruizione di servizi. Viene quindi evidenziato come proprio le caratteristiche tecnologiche di questo dispositivo rendono possibile effettuare il *contact tracing* digitale. Il terzo punto di vista entra in merito all'evoluzione delle App nell'ambito del *contact tracing*. Viene utilizzato lo strumento del commentario, che attraverso la narrazione sequenziale affronta l'evoluzione delle soluzioni di *contact tracing* digitale. Si è iniziato passando in rassegna le App utilizzate nel mondo asiatico, dove l'epidemia ha avuto il primo impatto, e dove le misure prese assieme all'adozione di questi strumenti ha permesso un primo, in alcuni casi rapido, contenimento dell'epidemia (sono presenti nuovi focolai in queste settimane), con forte sacrificio della privacy del cittadino e un forte impatto sulla sfera sociale, portando in alcuni casi alla stigmatizzazione dei pazienti positivi. Si è aggiunta alla rassegna una App statunitense che testimonia la preoccupazione per la privacy rispetto alle App asiatiche orientandosi verso una maggiore trasparenza (i progettisti hanno messo a disposizione online il *White Paper* di sicuro interesse per progettisti e stakeholder inserito in bibliografia). Infine il rapporto si conclude con alcune indicazioni di tecnologie attuali a complemento dell'uso di una App di *contact tracing*, utilizzando approcci differenti, sia nel panorama nazionale che internazionale.

Solo in Italia sono state presentate svariate centinaia di proposte al bando nazionale per la scelta della App italiana.

Il rapporto, in linea con l'obiettivo in premessa, non si prefigge di identificare la App o la soluzione tecnologica *best of the bunch* (tale compito spetta ad altri) ma di informare e aggiornare tutti gli attori coinvolti. Inoltre la scelta dell'uso del commentario è dovuta alla rapida successione di notizie e uscite di nuove soluzioni come pure un lento sviluppo di una bibliografia scientifica robusta su queste App, sulle potenzialità e la relativa validazione, mentre è chiara la propensione a privilegiare uscite di agenzia e notizie sui *social* per guadagnare attenzione.

Contact tracing: caratteristiche e problematiche

Generalità sul *contact tracing*

Nella sanità pubblica, la ricerca e gestione dei contatti (*contact tracing*) è il processo di identificazione delle persone ("contatti") che potrebbero essere venute a contatto con una persona infetta e successiva raccolta di ulteriori informazioni su tali contatti, nonché il monitoraggio dei contatti per 14 giorni dopo l'esposizione, per assicurarsi che stiano osservando la quarantena in maniera sicura, sostenibile ed efficace per impedire la trasmissione dell'infezione e per verificare l'eventuale insorgenza di sintomi, anche lievi, e identificare rapidamente i casi secondari dell'infezione, testarli, isolarli e trattarli. In tal modo l'azione di salute pubblica mira a ridurre il contagio e quindi le infezioni nella popolazione. Le malattie infettive per le quali viene comunemente eseguito il *contact tracing* sono numerose, si va dalla tubercolosi all'Ebola. Il *contact tracing* è stato applicato all'epidemia da SARS-COV e in questo momento è applicato al COVID-19 (ossia, la malattia associata al virus SARS-CoV-2). La definizione esatta del *contact tracing* la troviamo a partire dalle linee guida della WHO del 2014 (1):

"Contact tracing is defined as the identification and follow-up of persons who may have come into contact with an infected person"

Gli obiettivi del *contact tracing* sono:

- Interrompere la trasmissione in corso e ridurre la diffusione di un'infezione.
- Avvisare i contatti della possibilità di infezione e offrire consulenza preventiva o cure profilattiche.
- Offrire diagnosi, consulenza e cure a persone già infette.
- In caso di infezione curabile, aiutare a prevenire la reinfezione del paziente originariamente infetto.
- Conoscere l'epidemiologia di una malattia in una particolare popolazione.

Vediamo nel dettaglio le tre attività essenziali del *contract tracing*:

- *Contact identification*
È una parte essenziale che riguarda l'indagine epidemiologica ed è eseguito secondo delle procedure standard che riguardano questa disciplina a partire da casi che possono venire identificati come sospetti, probabili o confermati. Naturalmente viene effettuato anche a partire dai casi di morte attribuibili al fattore epidemiologico investigato.
- *Contact listing*
Riguarda tutte le persone che hanno avuto un'esposizione significativa (rientrando nelle categorie descritte sopra). Dovranno pertanto essere elencati secondo delle procedure standard. Particolare cura deve essere dedicata all'identificazione di ogni contatto elencato e fornirgli l'informazione relativa al suo *status* di contatto e le corrette indicazioni da seguire.
- *Contact follow-up*
È una attività dichiarata *intensive* relativa al *contact tracing* che coinvolge numerosi professionisti (della epidemiologia, della sanità pubblica, delle forze dell'ordine, della comunità, degli organi di governo, della medicina e della sicurezza sul lavoro, del volontariato, dell'*Information and Communication Technology* (ICT); richiede tempo per le interviste nelle quali si cerca di ridurre errori di identificazione e di attribuzione dello status per colloquio diretto. Spesso il *contact tracing* è confuso con questa attività. Un efficiente sistema di tracciamento dei contatti dipende da un rapporto di fiducia con la comunità, che a sua volta favorisce una cooperazione ottimale, fattore essenziale anche nell'uso della App.

Implicazioni e problematiche del *contact tracing*

È facile intuire che nelle attività di *contact tracing* possono sorgere problematiche relative alla sfera della privacy e della riservatezza, dovendo trattare informazioni sensibili. Da un lato gli operatori sanitari hanno il dovere sociale ed etico di avvisare un individuo in relazione alla sua esposizione, supportati da dispositivi legali che gli permettono di agire per contenere una malattia trasmissibile. Dall'altro lato le persone infette hanno comunque un diritto riconosciuto alla riservatezza generale e medica.

Gli operatori sanitari, seguendo le indicazioni del GDPR (*General Data Protection Regulation*, Regolamento UE 2016/679), rivelano la quantità minima di informazioni richieste per raggiungere gli obiettivi del *contact tracing*. Ad esempio, ai contatti viene detto solo che sono stati esposti a una particolare infezione, ma non informati della persona che era la fonte dell'esposizione. Si è anche notato che il *contact tracing* potrebbe scoraggiare le persone dal cercare cure mediche per paura di perdere la riservatezza e per timore di essere stigmatizzate. Pertanto gli obiettivi del *contact tracing* devono essere raggiunti senza ingenerare sfiducia da parte della comunità e mantenendo la massima sensibilità nelle singole situazioni.

Il confronto delle misure prese in differenti paesi permetterà di evidenziare come il trattamento delle informazioni sensibili è stato affrontato o quali azioni di contenimento ha permesso di utilizzare. A tal proposito è diffusa la considerazione che la necessità per l'Europa di mantenere inalterati i diritti dei cittadini (tipicamente citati nelle costituzioni delle democrazie) utilizzando il GDPR possa portare alla potenziale perdita di efficacia delle attività del *contact tracing*, tuttavia va anche riconosciuto come la narrazione comunicativa giochi un ruolo fondamentale nel creare fiducia nelle soluzioni intraprese e mantenere alta la motivazione della popolazione.

Nuove tecnologie e *contact tracing* in era COVID-19

SARS-CoV-2 e SARS-CoV

La pandemia da SARS-CoV-2 del 2019-2020 si è manifestata nel dicembre 2019 inizialmente nella città di Wuhan, capoluogo della provincia cinese dell'Hubei, e come noto si è successivamente diffusa in diverse nazioni del mondo.

La diffusione dell'attuale coronavirus SARS-CoV-2 ha spinto tutti i Paesi colpiti ad una analisi delle opportunità offerte dalla tecnologia attuale, che tuttavia ha generato sia una elevata offerta di soluzioni che un grande dibattito sulla effettiva capacità di affrontare le sfide promosse dalla diffusione pandemica. In precedenza era stata affrontata una epidemia causata sempre da un coronavirus (SARS-CoV), la SARS (*Severe Acute Respiratory Syndrome*) del 2003, apparsa per la prima volta nel novembre 2002 nella provincia del Guangdong (Canton) in Cina. L'epidemia durò lungo un arco temporale dal novembre 2002 al luglio 2003.

Gestire il controllo della espansione dei contagi della pandemia COVID-19 richiede la riduzione dei contatti per quanto possibile attraverso un'attività di *contact tracing*. La differenza sostanziale tra le potenziali modalità di effettuare il *contact tracing* nel 2003 durante l'epidemia della SARS e quelle attuali sono notevoli. Infatti durante la pandemia precedente non erano disponibili le tecnologie mobili attuali e in particolare non era disponibile lo *smartphone* come lo conosciamo oggi.

Infatti solo nel 2008 si è gradualmente assistito allo sviluppo delle tecnologie mobili (2) come le conosciamo oggi, grazie allo *smartphone*, che ha, rispetto alle tecnologie mobili precedenti, delle caratteristiche peculiari. In generale lo *smartphone* come lo conosciamo oggi si differenzia dal cellulare per la presenza contemporanea delle seguenti caratteristiche:

1. l'aumentata memoria, una superiore capacità di calcolo, una capacità di connessione dati molto più avanzata per la presenza di sistemi operativi dedicati.
2. una grande potenzialità di produzione e gestione di contenuti multimediali come ad esempio scattare foto ad alta risoluzione, produrre filmati video.
3. la possibilità di installare in modo semplice delle funzionalità e/o applicazioni (app), gratuite e/o a pagamento.
4. la dotazione di uno schermo tattile ad alta risoluzione.
5. la possibilità di utilizzare/manovrare una tastiera virtuale per interagire con le diverse funzionalità del dispositivo (dalla rubrica al blocco note), con il web, con le diverse applicazioni installate e con i cosiddetti social network.
6. l'integrazione con sensori quali accelerometri, giroscopi, magnetometri, termometri e addirittura nei modelli più evoluti: sensori fotoelettrici, sensori laser di profondità, sensori ad effetto hall, sensori di prossimità, barometri.
7. la possibilità di *tethering* (ossia fornire accesso ad *internet* ad altri dispositivi come *access point*) in rete senza fili, Wi-Fi o Bluetooth, verso dispositivi quali altri *smartphone* o cellulari, computer portatili o computer fissi.
8. la disponibilità di sensori GPS.

Tra i vari componenti dello smartphone che si rendono utili nell'ambito delle problematiche che verranno descritte nel seguito, troviamo in particolare:

- la possibilità di installare in modo semplice delle App;
- la disponibilità delle tecnologie che utilizzano Bluetooth, GPS e Wi-Fi e rete-dati in generale;
- alcuni sensori quali gli accelerometri e i magnetometri;
- l'accessibilità a grandi database.

Bluetooth è uno standard tecnico-industriale di trasmissione dati per reti personali senza fili (*Wireless Personal Area Network, WPAN*), una tecnologia molto usata dalla bioingegneria per poter effettuare misure di parametri vitali o comunque relativi alla attività o alla salute mediante sensori collocati in varie parti del corpo e restituirli ad una pagina web di sintesi.

Wi-Fi è una famiglia di tecnologie per reti locali senza fili (*Wireless Local Area Network, WLAN*) che utilizza dispositivi basati sugli standard IEEE 802.11. ed è stata utilizzata per connettere sistemi come quello prima descritto alla rete internet e trasferire le informazioni ad un server.

Nelle telecomunicazioni il sistema di posizionamento GPS (*Global Positioning System*) è un sistema di posizionamento e navigazione satellitare militare statunitense. Attraverso una rete dedicata di satelliti artificiali in orbita, fornisce a un terminale mobile o ricevitore GPS informazioni sulle sue coordinate geografiche e sul suo orario in ogni condizione meteorologica, ovunque sulla terra o nelle sue immediate vicinanze dove vi sia la possibilità di comunicazione priva di ostacoli con almeno quattro satelliti del sistema. La localizzazione avviene tramite la trasmissione di un segnale radio da parte di ciascun satellite e l'elaborazione dei segnali ricevuti da parte del ricevitore.

Approfondimenti tecnologici per il *contact tracing*

Tra le tecnologie di trasmissione e ricezione prima indicate in tutto il mondo la scelta è ricaduta per la maggior parte delle soluzioni sul *Bluetooth Low Energy* (BLE) perché pur non progettato per il *contact tracing* è in grado di accoppiare due dispositivi e determinarne la distanza nell'intervallo richiesto dalla definizione di contatto stretto. Il Bluetooth è uno standard per le comunicazioni a breve raggio fra dispositivi elettronici. La recente versione BLE è stata introdotta nel 2011 allo scopo di garantire le comunicazioni fra dispositivi utilizzando una bassa quantità di energia. Dato che BLE non solo è in grado di mettere in comunicazione con facilità due dispositivi anche molto differenti fra loro, ma permette di dedurre la distanza tra i dispositivi accoppiati dalla misura di potenza utilizzata, è una tecnologia che ha suscitato molto interesse per quanto riguarda la misura della distanza reciproca fra dispositivi.

Storicamente, Bluetooth è stato studiato per la localizzazione dei singoli dispositivi, sfruttando la presenza di più trasmettenti fisse ("fari", o *beacons*), di posizione nota, e analizzando i segnali ricevuti dal dispositivo da localizzare. In particolare, si è usato spesso il cosiddetto RSSI (*Received Signal Strength Indication*), quantità legata alla potenza del segnale ricevuto. La difficoltà inerente a tali misure è che il RSSI non è una funzione lineare della distanza dalla trasmittente. Inoltre, il valore di RSSI è piuttosto variabile, anche a distanza costante fra trasmettitore e ricevitore. Infine, in ambienti chiusi si verifica di solito la multipropagazione, a causa di riflessioni, il che complica ulteriormente il calcolo accurato della distanza fra dispositivo e trasmittente. Con un sufficiente numero di trasmittenti fisse, in ogni caso, già oggi si riesce ad arrivare a un'accuratezza nella localizzazione di circa 30 cm, con particolari metodologie di analisi (3).

Probabilmente in futuro si avrà un netto miglioramento della localizzazione via BLE, tramite standardizzazione delle implementazioni hardware di RSSI (4).

Qualora interessi, più che la localizzazione di un dispositivo, la distanza di questo da un altro dispositivo (misura della prossimità), come è il caso di applicazioni software per il *contact tracing*, va notato anzitutto come la distanza massima fra due dispositivi BLE dipende dall'ambiente in cui operano: all'aperto tale distanza può arrivare anche a 1000 m in collegamento diretto (Bluetooth 5 LE), mentre in ambienti chiusi, per via dell'assorbimento della radiazione elettromagnetica è di poche decine di metri.

Anche nella misura della distanza reciproca fra due dispositivi (*ranging*) si può utilizzare il RSSI, che però limita molto l'accuratezza della misura, negli ambienti chiusi.

Prestazioni migliori rispetto a quelle relative alle misure tramite RSSI si possono ottenere con le tecniche *time-of-flight* (5), che misurano il tempo intercorso fra l'invio di un messaggio e la ricezione del messaggio di risposta da parte del secondo dispositivo. Queste metodologie non sembrano però fattibili con BLE, almeno al momento, dato che questo standard non offre tecniche di *time stamping* sufficientemente accurate.

App per il *tracking* e *tracing*

Contact *tracing* e tecnologia mobile

Il rintracciamento dei contatti permette di interrompere le catene di contagio, nel caso ideale. Il *contact tracing* tradizionale è un'attività che richiede molte risorse, sia di tempo che di personale specializzato. Per contro, permette di avere informazioni più dettagliate sul soggetto positivo e sui suoi contatti.

Nel caso della attuale pandemia si è molto studiata la possibilità di tracciare i contatti di una data persona (tipicamente, un soggetto positivo di COVID-19) tramite dispositivi mobili. La maggiore sfida a tale riguardo probabilmente non è di carattere tecnico (le tecnologie mobili già da tempo consentono di identificare la posizione dell'utente, consapevole o meno che sia), quanto la necessità di evitare la frammentazione in tante App, più o meno equivalenti, ma non interoperabili.

Sfruttando le tecnologie mobili, si può oggi implementare il *contact tracing* in maniera automatica. Gli smartphone possono essere programmati per tenere traccia dei luoghi nei quali è transitato il loro proprietario (es. mediante mappe dei percorsi seguiti). Una volta accertata la positività al virus di quest'ultimo, in linea di principio l'analisi della traccia temporale dei suoi spostamenti può consentire di risalire a quanti siano stati a una distanza inferiore a una data soglia (pochi metri), nel periodo di potenziale contagiosità: chiaramente occorre per questo che i potenziali infettati siano a loro volta dotati di un software residente sullo smartphone, identico (o quantomeno compatibile) con quello del soggetto risultato positivo. Il tracciamento dei soggetti (che si ipotizza essere realizzato con il consenso degli interessati) può essere realizzato con varie tecnologie, come detto nella precedente sezione, eventualmente anche in combinazione.

Genesi delle App per il *tracing*

Precedentemente alle utilizzazioni in campo epidemiologico, si sono avuti diversi esempi di App per localizzare persone o cose, spesso si trovano definizioni di App per il *tracing* e di App per il *tracking*; va tenuto conto che in ingegneria si usa il termine *tracking* per il tracciamento continuo della posizione. Tra le prime esperienze di realizzazione e di utilizzo di App di questo tipo troviamo:

- le applicazioni per il monitoraggio di soggetti durante l'esecuzione di percorsi remoti (non solo utilizzate come si potrebbe pensare dagli amanti del *tracking*, ma anche per la sicurezza dei lavoratori in solitaria) ad esempio in montagna.
- le applicazioni per il monitoraggio dei bambini. Navigando sul Web è tuttora possibile trovare diversi siti blog che si occupano di queste applicazioni.
- le applicazioni che possono gestire braccialetti (dispositivi wearable) che con varie tecnologie (ultrasuoni o Bluetooth) possono fornire un allarme se ci si avvicina troppo ad un oggetto o ad un altro soggetto con simile dispositivo
- le applicazioni per il monitoraggio/tracciamento degli animali in particolare degli animali da compagnia. In questo ambito il Centro nazionale Tecnologie Innovative in Sanità Pubblica dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS) si è specificatamente occupato dello sviluppo e test di sistemi per il tracciamento e monitoraggio motorio dei cani (6), con conteggio dei passi e allarme nel caso di uscita da un dominio geografico.

In generale queste applicazioni possono farci sapere la posizione esatta di un dispositivo. È possibile ottenere tale posizione in tempo reale. Questo può consentire di osservare da remoto la posizione dei soggetti monitorati. Naturalmente ciò permette anche di mantenere traccia di un dispositivo smarrito. È possibile anche ottenere la cronologia delle posizioni del dispositivo per conoscere i percorsi seguiti recentemente e la posizione di qualcuno. Applicando dei domini geografici, è possibile ricevere avvisi istantanei di ingresso e di uscita da alcune aree.

Sebbene *tracing* e *tracking* siano generalmente considerati sinonimi, per quanto riguarda le attività di sorveglianza epidemiologica si parla usualmente di *contact tracing*.

Utilità delle App di *tracing* per il contenimento dell'epidemia

Riuscire a mettere a punto un metodo per consentire una tracciabilità completa con bassissimo rischio per la privacy si suppone possa essere strategico come capacità di controllo della pandemia non solo quando si sta registrando un rallentamento del contagio, ma soprattutto durante la fase di riapertura delle attività a fronte di una non completa conoscenza dello stato di immunità della popolazione, a favore del necessario rilancio della economia rispetto al periodo di *lockdown*.

La Figura 1 rappresenta l'elaborazione dei dati ottenuti dalla Protezione Civile fino al 4/04/2020. Si osserva come le misure di contenimento hanno cambiato l'andamento iniziale dal tipico andamento esponenziale: il modello della curva logistica, che prevede un plateau finale, rappresenta senz'altro una migliore approssimazione dei dati osservati. Facendo riferimento al modello esponenziale, il tempo di raddoppio al 4 aprile 2020 è pari a 16,20 giorni. Per contro, al termine della cosiddetta "zona rossa" nei comuni della provincia di Lodi interessati dall'epidemia (8 marzo 2020), il tempo di raddoppio era molto inferiore, 4,37 giorni. Ciò conferma l'efficacia delle misure messe in atto per il contenimento della diffusione epidemica, che hanno aumentato sensibilmente il tempo di raddoppio del contagio.

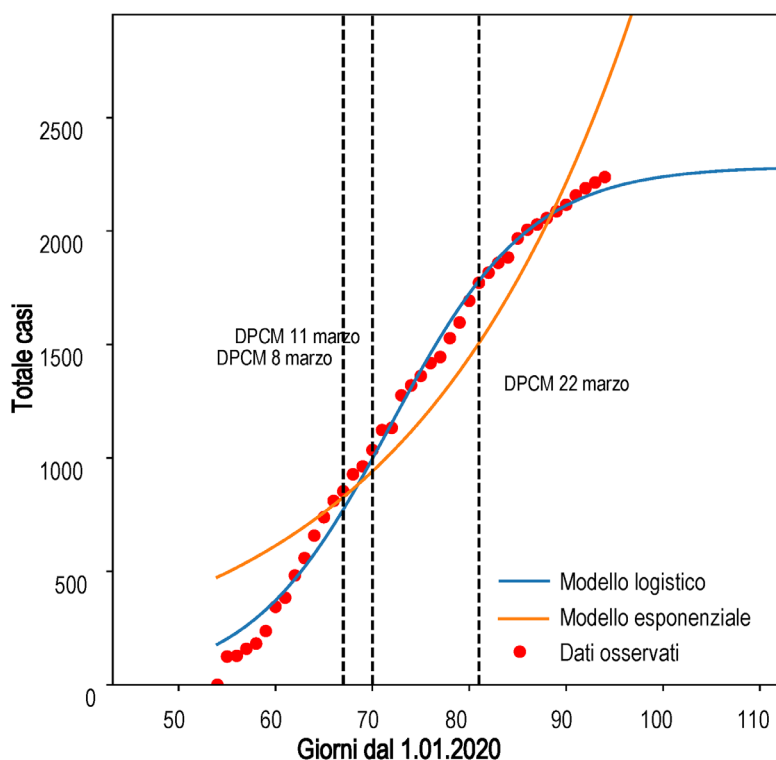


Figura 1. Andamento del numero totale dei casi (positivi, guariti e deceduti) nella provincia di Lodi

Come anticipato nel paragrafo introduttivo l'obiettivo del *contact tracing* è quello del contenimento della curva del contagio. L'utilità delle App è stata poi mostrata anche a posteriori. In generale i modelli asiatici di contenimento, basati su una ferrea localizzazione digitale, hanno mostrato un impatto positivo per il contenimento dell'epidemia, come illustrato in un recente articolo scientifico dal titolo *Quantifying SARS-CoV-2 transmission suggests epidemic control with digital contact tracing* (7) in cui c'è stato modellato l'impatto combinato di due interventi: isolamento di individui sintomatici e il *contact tracing* con la quarantena di casi sintomatici tramite App. Gli autori dell'articolo hanno analizzato i parametri chiave della diffusione dell'epidemia per stimare il contributo di diverse vie di trasmissione e determinare i requisiti per l'isolamento del caso e il processo di tracciamento dei contatti necessari per fermare l'epidemia; e hanno evidenziato come una App di *contact tracing* sul modello asiatico, che crea una memoria dei contatti di prossimità e notifica immediatamente i contatti di casi positivi, può ottenere il controllo dell'epidemia se utilizzata da un numero sufficiente di persone.

Possibili conseguenze negative del *contact tracing* digitale

La pandemia COVID-19 è un'emergenza sanitaria pubblica globale che richiede una risposta coordinata e su larga scala da parte dei governi di tutto il mondo. In questa ottica, il *contact tracing* è senz'altro un'arma molto promettente per contenere la diffusione esponenziale del contagio. Vanno però anche presi in considerazione i rischi che comporta l'applicazione massiccia di tecniche di controllo della popolazione che possono portare ai problemi evidenziati nella sezione introduttiva relativi alla violazione della privacy e alla stigmatizzazione sociale.

Nel corso di un'emergenza quale quella attuale, ormai diffusa in tutto il mondo, sono prevedibili comportamenti intolleranti dei cittadini verso forme di sorveglianza digitale invasiva sì, con il rischio che misure emergenziali non siano accettate se non con una opportuna narrativa comunicativa

Il rischio che l'epidemia da coronavirus comporti scelte impopolari o limitazioni dei diritti civili – come addirittura futuristicamente previsto nella letteratura di fantapolitica (8) – è tangibile, non solo nei paesi governati da regimi autoritari. In un recente documento (9), una serie di organizzazioni internazionali chiede ai governi di mostrare la loro leadership nell'affrontare la pandemia in un modo che garantisca che l'uso delle tecnologie digitali per tracciare e monitorare gli individui e le popolazioni sia effettuato nel rispetto dei diritti dell'individuo stesso. Difficile non essere d'accordo con quanto affermato nel documento citato che le decisioni intraprese adesso dai governi per fronteggiare la pandemia daranno forma al mondo del futuro.

Una serie di condizioni va quindi posta come criterio fondamentale per il rispetto dei diritti dell'individuo:

- Le misure di sorveglianza adottate in risposta alla pandemia devono essere compatibili con le leggi, necessarie e proporzionate.
- I governi devono agire con trasparenza, in modo che le misure intraprese siano monitorate e, se del caso, ritirate in futuro.
- Se l'emergenza richiede l'espansione di controllo e sorveglianza, tali misure devono essere limitate nel tempo.
- Gli Stati devono garantire che l'aumento della raccolta, conservazione e aggregazione dei dati personali dei cittadini sia limitato nel tempo, e mirato esclusivamente al contenimento della pandemia in atto.
- Ogni uso di tecnologie digitali di sorveglianza deve tenere in considerazione la possibilità che esse siano usate per favorire la discriminazione verso minoranze etniche o altri strati marginalizzati della società.

- Appropriati meccanismi di controllo devono essere messi in opera contro possibili abusi nella sorveglianza. Tale attività deve essere scrutinata da enti indipendenti.
- Le risposte associate alla pandemia COVID-19, in particolare quelle che coinvolgono la raccolta di dati personali, dovrebbero includere meccanismi di libera, attiva e significativa partecipazione dei portatori di interesse (in particolare esperti del settore sanitario pubblico e rappresentanti dei gruppi più marginalizzati della società).

Ruolo della tecnologia di localizzazione in era COVID nei paesi asiatici

In vista di una diffusione della App italiana, come previsto dal decreto Cura Italia (Decreto legge 17 marzo 2020 n. 18) è utile effettuare una breve analisi sull'uso delle App per il *contact tracing* all'estero (10). L'Italia, come altri Paesi in Europa e gli Stati Uniti, hanno scelto per la cosiddetta prima fase una strada meno tecnologica: con il *lockdown* delle attività, per appiattire la curva della pandemia. Nei paesi orientali, dove l'epidemia da COVID-19 si è manifestata prima che in altri continenti, si è assistito al tentativo di contenimento tramite approcci caratterizzati da un forte utilizzo delle tecnologie associate a misure di contenimento molto diverse (11). In Cina si è proceduto a *lockdown* molto rigorosi, mentre l'approccio sud-coreano ha permesso di non ricorrere a misure di isolamento sociale, essendo molto sviluppata la rete di sorveglianza epidemiologica, ricorrendo comunque anche alla tecnologia digitale (App) a supporto del *contact tracing* analogico.

Il modello di Singapore

Singapore ha usato un modello di tipo broadcasting, e ha potuto rilevare quasi tre volte più casi rispetto alla media globale grazie al suo sistema di sorveglianza delle malattie e all'accurato tracciamento digitale dei contatti. Il sistema era centralizzato su server del *National Centre for Infectious Diseases*. La App, chiamata *Trace Together* (<https://www.tracetogether.gov.sg/>) predisposta dal governo è relativamente semplice e funzionale, viene utilizzata solo su chi è entrato nella *Contact List* Digitale (CLD) dopo l'opportuna fase di *Contact Identification* digitale. I soggetti nella CLD possono essere chiamati più volte al giorno e devono attivare un click su un collegamento online che condivide la posizione del proprio telefono. Controlli a campione e multe salate fanno il resto.

Il modello della Cina

La risposta cinese all'epidemia da SARS-CoV-2 si è incentrata sia su misure di distanziamento sociale che coercitivo. Si stima che nella zona di Hubei fino attorno a 57 milioni di persone siano state messe in stretta quarantena, con una "zona rossa" molto rigorosa. Oltre a tali misure tradizionali, implementate molto energicamente, il virus è divenuto in Cina un catalizzatore per un'ulteriore espansione delle tecnologie di sorveglianza. Una peculiarità cinese è il grande utilizzo di *WeChat* (utilizzata in modo pervasivo dai cittadini come il nostro *WhatsApp* offrendo innumerevoli funzioni adatte all'uso quotidiano) e *Alipay* il sistema di pagamenti di Alibaba in quanto queste due piattaforme hanno conquistato le abitudini della popolazione. La strategia del governo cinese è stata quella di non creare un ulteriore App, ma di integrare un *tool* con le due App diffuse. In questo modo il governo può sapere con chi hai viaggiato, dove sei stato attraverso i dati forniti da *WeChat* e *Alipay* al *tool*. Il *tool* creato appositamente dal governo cinese per il controllo del contagio è il sistema chiamato *Alipay Health Code* (10). Sono stati utilizzati spyware, sniffer wifi, tracker di targhe automobilistiche e sistemi di riconoscimento facciale agganciati a queste tecnologie. *Health Code* assegna automaticamente alle persone uno dei tre codici di colore (verde, giallo e rosso) in relazione al loro stato di esposizione nei confronti della pandemia. Ognuno dei codici permette libertà di movimento o il posizionamento in una CLD che prevede due forme diverse di quarantene. Da notare sia che senza questo *tool* non si sarebbero potuti utilizzare i mezzi pubblici e che il *tool* attraverso le due App popolari è anche integrato con Google Maps.

Il modello della Corea del Sud

Anche la Corea del sud si è dotata di App digitali per il *contact tracing*. La App *Corona 100m* ad esempio incrocia i dati di geolocalizzazione (GPS) dell'utente con quelli forniti dal governo, ed è stata lanciata l'11 febbraio. L'App *Corona 100m* (10, 11) invia una notifica (SMS) quando ci si avvicina entro 100 m da un sospetto o contagiato. Da notare con riguardo all'approccio del *contact tracing* coreano che:

1. La legge coreana consente alle autorità di accedere ai dati delle telecamere, a quelli di tracciamento tramite GPS da telefoni e automobili, alle transazioni con carta di credito e altri dati personali per finalità di controllo delle malattie
2. IL sistema coreano prevede un sito web nel quale confluiscono le informazioni da diffondere al pubblico. Su questo sito si trovano tutte le informazioni utili provenienti dal *contact tracing* comprese le statistiche sui contagi, i decessi, i guariti, e ovviamente tutti i consigli di igiene. Ma anche l'indicazione, in certi casi fin troppo dettagliata, degli spostamenti delle persone contagiate.

Va in ogni caso sottolineato come la strategia di contenimento seguita dalla Corea del Sud, che può essere considerata finora la migliore fra tutte quelle implementate in campo internazionale, si avvale del supporto tecnologico delle App nel quadro di un sistema di sorveglianza epidemiologica molto ben organizzato, per cui all'identificazione dei potenziali contatti fa seguito immediatamente l'opportuno test e eventualmente le misure di isolamento sociale. Proprio la quantità di test effettuati fin dall'inizio con stazioni mobili, è stato l'elemento caratterizzante la Corea del Sud rispetto al resto del mondo: il risultato è certamente lusinghiero, con relativamente pochi casi pur in assenza di misure di *lockdown* quali quelle imposte in Europa nelle scorse settimane.

App per *tracing* negli USA: un esempio di App per localizzazione nel rispetto della privacy

Anche gli Stati Uniti si sono attivati con l'innovazione tecnologica, per far fronte all'epidemia. Questi sforzi non potevano non riguardare lo studio e lo sviluppo di soluzioni tecnologiche per il *contact tracing* dei soggetti positivi o isolati per il rischio di avere contratto il virus. Alcuni di questi sforzi sono stati dedicati allo studio di soluzioni che superassero i problemi di privacy avuti dalle App utilizzate nel mondo asiatico. Una esperienza di ricerca del Massachusetts Institute of Technology (MIT) ha portato alla realizzazione dell'App *PrivateKit* di SafePaths (<https://safepaths.mit.edu/>) che sta avendo al momento un grande risalto sia mediatico sia nel modo scientifico, in quest'ultimo anche grazie al *White Paper* (12) a disposizione dai progettisti. Tale App è a disposizione in versione prototipale dal 17 marzo sugli store *Google Play* e *App Store*.

Tale App permette di monitorare gli spostamenti nel pieno rispetto della privacy; e permette di ricostruire la rete di contatti di chi è rimasto infettato dal COVID-19. Gli utenti possono scaricare informazioni sulla posizione dei positivi (la cui identità è nascosta agli utenti tramite crittografia) così che possano auto-determinare la loro probabile esposizione a COVID-19. La App può farlo senza raccogliere informazioni sull'utente in un cloud esterno e impedisce così al governo la sorveglianza. La App fornisce informazioni sull'avvenuto contatto. L'iniziativa di trasparenza dei progettisti di mettere a disposizione il *White Paper* offre ad esperti, politici e stakeholder anche la possibilità di verificare le scelte e gli aspetti tecnologici.

Ulteriori sviluppi: la via europea nell'approccio al *contact tracing* e la scelta italiana

Ulteriori sviluppi nel panorama internazionale

L'attività di ricerca di soluzioni tecnologiche nel mondo a partire dall'esperienza asiatica è tuttora ingente e diversificata. Come è agevole ad esempio verificare nei siti dei due colossi Apple e Google, queste multinazionali hanno lanciato una soluzione completa che include interfacce di programmazione (*Application Programming Interface*, API) e tecnologie a livello di sistema operativo, per favorire l'attivazione del tracciamento dei contatti. Gli utenti saranno in grado di ricevere avvisi se entrano in contatto con qualcuno che risulti positivo per COVID-19.

L'iniziativa è rilevante in considerazione del fatto che la maggior parte degli smartphone usano i sistemi operativi IOs e Android che poggiano rispettivamente su Apple e Google per tecnologie e per store virtuali di App messi a disposizione (Apple store e Play store).

Molte nazioni in diverse parti del mondo si stanno muovendo inoltre nella realizzazione di App per il *contact tracing*, con un approccio diverso nei confronti della privacy; fare un elenco è impossibile poiché si assiste ad un aggiornamento ora per ora.

Di seguito riportiamo alcuni esempi sorteggiati tra gli infiniti possibili. In USA si stanno sviluppando altre App come nel caso di New York dove è stata rilasciata *STOP COVID NYC* (<https://icahn.mssm.edu/research/hpims/covid19-taskforce>). In Israele l'App *HaMagen* (<https://govextra.gov.il/ministry-of-health/hamagen-app/download-en/>) permette il monitoraggio della cronologia delle posizioni degli utenti. Se una persona è infetta, la cronologia delle posizioni degli utenti e la persona infetta sono collegate per vedere se c'è stata una potenziale esposizione. L'ultimo ad aggiungersi all'elenco è il governo indiano che ha lanciato ufficialmente una App per il tracciamento del contagio. L'App indiana, tradotta dal sanscrito "Un ponte di salute", attraverso il Bluetooth e la localizzazione del telefono (GPS) valuta se un utente è stato vicino ad una persona con COVID-19. I dati restano sul dispositivo in forma crittografata, cioè anonima e vengono condivisi con il governo solo nel caso in cui un utente è positivo al coronavirus o è entrato in contatto con una persona ritenuta positiva, ma non vengono condivisi con terze parti (13). Stessa cosa sta avvenendo in molti altri paesi del mondo, dalla Russia al Regno Unito

La direzione europea e la scelta italiana

L'Europa ha offerto almeno due modelli di applicazione del *contact tracing* digitale, uno descritto con la sigla DP-3T (*Decentralized Privacy-Preserving Proximity Tracing*) con calcolo sul cellulare e l'altro con la sigla PEPP-PT (*Pan-European Privacy-Preserving Proximity Tracing*) (<https://www.pepp-pt.org/>) con calcolo su un server centrale.

Quest'ultimo è così rappresentabile: la App memorizza in locale, sul dispositivo, tutti i codici Bluetooth degli altri dispositivi, dotati della stessa App (siano questi smartphone, *smart watch* o *device stand alone* come braccialetti); sistemi di crittografia e pseudonimizzazione impediscono di associare il codice all'identità del proprietario di quel dispositivo.

1. Le funzioni scattano quando un cittadino è rilevato positivo dopo un test per il coronavirus.

2. Se la risposta è sì, l'operatore genera, con una diversa App, un codice con cui il cittadino può caricare su un server i dati raccolti dalla sua App. Qui c'è la lista dei codici Bluetooth con cui è entrato in contatto.
3. Il server calcola per ognuno di questi codici il rischio che ci sia stato un contagio (vicinanza, tempo di contatto) e quindi invia una notifica ai dispositivi di persone potenzialmente a rischio, sempre tramite l'App.
4. La notifica ha un messaggio impostato dalle autorità sanitarie e chiede di seguire un protocollo (isolamento, contattare numeri di emergenza per tamponi).

Va altresì ricordato uno schema alternativo, il DP-3T, che si basa su un meccanismo decentralizzato. La memoria del cellulare viene sbloccata dallo stesso paziente trovato positivo, volontariamente, portando alla notifica personale dell'avvenuto contatto, che volontariamente si dovrebbe sottoporre al test. In questo caso, le informazioni giungono indirettamente all'organizzazione preposta al *contact tracing*.

L'Italia ha scelto *Immuni* di Bending Spoon e del Centro Medico Santagostino selezionandola tra diverse App candidate per il *proximity tracing*. Il processo di selezione dell'App ufficiale per il *proximity tracing* è stato reso pubblico, tramite il report delle attività svolte dal sottogruppo di lavoro impegnato presso il Ministero dell'Innovazione Tecnologica operante nell'attività di individuazione di "tecnologie per il governo dell'emergenza" (in particolare *proximity tracing* mediante valutazione di 319 diverse soluzioni tecnologiche pervenute con *call for contribution* dal 24 al 26 marzo) (documentazione online) (14).

La App selezionata dal governo italiano segue il modello decentralizzato, in accordo con il protocollo DP-3T. Il Ministero dell'Innovazione ha pubblicato in data 28 maggio 2020 sulla piattaforma Github il codice *back-end* di *Immuni*, dopo aver resa pubblica la parte relativa all'interfaccia utente (*front-end*).

Conclusioni

Il presente rapporto si è focalizzato sulle tecnologie a supporto del rilevamento della prossimità al fine di complementare le attività di *contact tracing* tradizionale (analogiche). Si è inteso fornire una descrizione il più possibile accessibile, senza compromettere la descrizione tecnica, ad un pubblico vasto, come contributo al raggiungimento di almeno il 60% di utilizzo della App scelta dal nostro governo, soglia identificata come efficace nel permetterci di intercettare nuovi possibili focolai di infezione, e far ripartire la vita lavorativa e in generale le attività di tutti i giorni con sufficiente sicurezza personale. In altre parole saremo noi stessi il punto di forza della azione di tutta la nazione utilizzando questa App.

Come esplicitato nel razionale introduttivo questo rapporto vuole essere uno strumento in grado di aggiornare il cittadino, i professionisti e gli stakeholder sugli sviluppi in atto.

Ulteriori revisioni riporteranno i parametri per accedere a questa sezione, ad esempio il QR-Code e l'indirizzo Internet. Un primo aspetto importante in ogni caso sarà l'aggiornamento bibliografico, dato che queste App sono in esercizio da pochissimo, è stato impossibile trovare un numero consistente di articoli indicizzati al momento della stesura di questo rapporto.

Tuttavia a mano a mano che la *medical knowledge* e l'esperienza tecnologica si evolverà in questo ambito non vi è dubbio che importanti pubblicazioni scientifiche inizieranno a popolare i siti indicizzati. Prevedendo ciò, si rende necessario un meccanismo di aggiornamento del rapporto monitorando l'uscita di pubblicazioni scientifiche e documentazione scientifica di rilievo relative alle App per il *proximity tracing*. Un secondo aspetto importante sarà quello di dedicare spazio (assieme ad altri gruppi e/o ricercatori operanti in questo ambito) alla App che è stata scelta dall'Italia alla sua descrizione e al suo processo di diffusione, intanto, molto importante è stato reso noto il *report* delle attività degli esperti che hanno contribuito alla scelta (23). Un terzo aspetto importante è quello della formazione in questo ambito. Le tecnologie a supporto del rilevamento della prossimità trattate in questo studio fanno parte del tema più ampio del *contact tracing* che coinvolge gruppi più ampi e altri ricercatori dall'epidemiologia alla sicurezza sul lavoro alla formazione. Durante la stesura di questo rapporto è stato attivato dall'ISS un primo corso di formazione a distanza attraverso EDUISS, la piattaforma dedicata alla Formazione a Distanza (FAD) in salute pubblica dell'Istituto. Tale corso denominato "Emergenza epidemiologica COVID-19: elementi per il *contact tracing*" è dedicato ai professionisti che svolgono attività di *contact tracing* nell'emergenza sanitaria (<https://www.eduiss.it/course/info.php?id=307>).

Bibliografia

1. WHO/Africa. *Contact tracing during an outbreak of Ebola virus disease*. Brazzaville: World Health Organization Regional Office for Africa; 2014. <https://www.who.int/csr/resources/publications/ebola/contact-tracing-during-outbreak-of-ebola.pdf>
2. Giansanti D, Grigioni M (Ed.). *La salute in un palmo di mano: nuovi rischi da abuso di tecnologia*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2018. (Rapporti ISTISAN 18/21).
3. I Mec. *Accurate and secure distance measurement with Bluetooth*. Leuven: imec. <https://www.imec-int.com/drupal/sites/default/files/2018-11/Accurate%20and%20secure%20Distance%20Measurement%20with%20Bluetooth.pdf>
4. Almula V, Cheng D. *Bluetooth triangulator. CSE237A final project*. 2006, <https://cseweb.ucsd.edu/classes/fa06/cse237a/finalproj/almulas.pdf>
5. Ye T, Walsh M, Haigh P, et al. Experimental impulse radio IEEE 802.15.4a UWB based wireless sensor localization technology. *ISSC* 2011.
6. Giansanti D, Maccioni G, Grigioni M. La biotelemetria per il monitoraggio della qualità della vita degli animali da compagnia: cosa è cambiato dopo Laika? *Notiziario dell'Istituto Superiore di Sanità* 2017;30(10-11):3-8
7. Ferretti L, Wymant C, Kendall M, Zhao L, Nurtay A, Abeler-Dörner L, Parker M, Bonsall D, Fraser C. Quantifying SARS-CoV-2 transmission suggests epidemic control with digital contact tracing. *Science* 2020;368(6491):eabb6936 (pag 1-7) doi: 10.1126/science.abb6936. Epub 2020 Mar 3
8. Orwell G. *Nineteen Eighty-Four*. London: Secker & Warburg, 1949.
9. Amnesty International. *Joint civil society statement: States use of digital surveillance technologies to fight pandemic must respect human rights* (2 April 2020). <https://www.amnesty.org/en/documents/pol30/2081/2020/en/>
10. Servizio studi del Senato. *Tracciamento di contatti. Elementi di documentazione (aggiornato al 4 maggio 2020)*. Roma: Ufficio ricerche sulle questioni istituzionali, sulla giustizia e sulla cultura del Senato; 2020. (Dossier n. 242/1). <http://www.senato.it/service/PDF/PDFServer/BGT/01151447.pdf>
11. Zunino G. Contact tracing. Coronavirus, app e sistemi per tracciare i positivi: come funzionano (nel mondo, in Italia). *Agenda digitale*, 23 aprile 2020 <https://www.agendadigitale.eu/sicurezza/privacy/coronavirus-i-sistemi-per-tracciare-i-positivi-come-funzionano/>
12. Raskar R, Schunemann I, Barbar R, et al. *WHITEPAPER PrivateKit: MIT Apps gone rogue: maintaining personal privacy in an epidemic*. arXiv:2003.08567v1 [cs.CR] 19 Mar 2020 <https://arxiv.org/pdf/2003.08567.pdf>
13. ANSA: Coronavirus: anche India usa app tracciamento. 2 aprile 2020 https://www.ansa.it/sito/notizie/tecnologia/software_app/2020/04/02/coronavirus-anche-india-usa-app_814bce5e-7fb1-4a56-af0d-4254c070e749.html
14. MID - Sottogruppo di lavoro 6. *Report sulle attività svolte dal sottogruppo di lavoro impegnato nell'individuazione di "Tecnologie per il governo dell'emergenza" (in particolare contact-tracing) mediante valutazione di 319 soluzioni tecnologiche pervenute con call for contribution dal 24 al 26 marzo*. Roma: Ministero della Innovazione Tecnologica e della digitalizzazione.; 2020. e <https://innovazione.gov.it/assets/docs/SGdL6%20-%20Relazione.pdf>

Rapporti ISS COVID-19

Accessibili da <https://www.iss.it/rapporti-covid-19>

1. Gruppo di lavoro ISS Prevenzione e controllo delle Infezioni. *Indicazioni ad interim per l'effettuazione dell'isolamento e della assistenza sanitaria domiciliare nell'attuale contesto COVID-19*. Versione del 7 marzo 2020. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020 (Rapporto ISS COVID-19, n. 1/2020)
2. Gruppo di lavoro ISS Prevenzione e controllo delle Infezioni. *Indicazioni ad interim per un utilizzo razionale delle protezioni per infezione da SARS-CoV-2 nelle attività sanitarie e socio-sanitarie (assistenza a soggetti affetti da COVID-19) nell'attuale scenario emergenziale SARS-CoV-2*. Versione del 10 maggio 2020. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020 (Rapporto ISS COVID-19, n. 2/2020 Rev. 2)
3. Gruppo di lavoro ISS Ambiente e Gestione dei Rifiuti. *Indicazioni ad interim per la gestione dei rifiuti urbani in relazione alla trasmissione dell'infezione da virus SARS-CoV-2*. Versione del 31 maggio 2020. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020 (Rapporto ISS COVID-19, n. 3/2020 Rev. 2)
4. Gruppo di lavoro ISS Prevenzione e controllo delle Infezioni. *Indicazioni ad interim per la prevenzione e il controllo dell'infezione da SARS-CoV-2 in strutture residenziali socio-sanitarie*. Versione del 17 aprile 2020. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020 (Rapporto ISS COVID-19, n. 4/2020 Rev.)
5. Gruppo di lavoro ISS Ambiente e Qualità dell'aria indoor. *Indicazioni ad interim per la prevenzione e gestione degli ambienti indoor in relazione alla trasmissione dell'infezione da virus SARS-CoV-2*. Versione del 25 maggio 2020. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 5/2020 Rev. 2).
6. Gruppo di lavoro ISS Cause di morte COVID-19. *Procedura per l'esecuzione di riscontri diagnostici in pazienti deceduti con infezione da SARS-CoV-2*. Versione del 23 marzo 2020. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 6/2020).
7. Gruppo di lavoro ISS Biocidi COVID-19 e Gruppo di lavoro ISS Ambiente e Rifiuti COVID-19. *Raccomandazioni per la disinfezione di ambienti esterni e superfici stradali per la prevenzione della trasmissione dell'infezione da SARS-CoV-2*. Versione del 29 marzo 2020. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 7/2020).
8. Osservatorio Nazionale Autismo ISS. *Indicazioni ad interim per un appropriato sostegno delle persone nello spettro autistico nell'attuale scenario emergenziale SARS-CoV-2*. Versione del 30 aprile 2020. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 8/2020 Rev.).
9. Gruppo di Lavoro ISS Ambiente – Rifiuti COVID-19. *Indicazioni ad interim sulla gestione dei fanghi di depurazione per la prevenzione della diffusione del virus SARS-CoV-2*. Versione del 3 aprile 2020. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 9/2020).
10. Gruppo di Lavoro ISS Ambiente-Rifiuti COVID-19. *Indicazioni ad interim su acqua e servizi igienici in relazione alla diffusione del virus SARS-CoV-2*. Versione del 7 aprile 2020. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 10/2020).
11. Gruppo di Lavoro ISS Diagnostica e sorveglianza microbiologica COVID-19: aspetti di analisi molecolare e sierologica *Raccomandazioni per il corretto prelievo, conservazione e analisi sul tampone oro/rino-faringeo per la diagnosi di COVID-19*. Versione del 17 aprile 2020. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 11/2020).
12. Gabrielli F, Bertinato L, De Filippis G, Bonomini M, Cipolla M. *Indicazioni ad interim per servizi assistenziali di telemedicina durante l'emergenza sanitaria COVID-19*. Versione del 13 aprile 2020. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 12/2020).
13. Gruppo di lavoro ISS Ricerca traslazionale COVID-19. *Raccomandazioni per raccolta, trasporto e conservazione di campioni biologici COVID-19*. Versione del 15 aprile 2020. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 13/2020).

14. Gruppo di lavoro ISS Malattie Rare COVID-19. *Indicazioni ad interim per un appropriato sostegno delle persone con enzimopenia G6PD (favismo) nell'attuale scenario emergenziale SARS-CoV-2. Versione del 14 aprile 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 14/2020).
15. Gruppo di lavoro ISS Farmaci COVID-19. *Indicazioni relative ai rischi di acquisto online di farmaci per la prevenzione e terapia dell'infezione COVID-19 e alla diffusione sui social network di informazioni false sulle terapie. Versione del 16 aprile 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 15/2020).
16. Gruppo di lavoro ISS Sanità Pubblica Veterinaria e Sicurezza Alimentare COVID-19. *Animali da compagnia e SARS-CoV-2: cosa occorre sapere, come occorre comportarsi. Versione del 19 aprile 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 16/2020).
17. Gruppo di lavoro ISS Sanità Pubblica Veterinaria e Sicurezza Alimentare COVID-19. *Indicazioni ad interim sull'igiene degli alimenti durante l'epidemia da virus SARS-CoV-2. Versione del 19 aprile 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 17/2020).
18. Gruppo di lavoro ISS Ricerca traslazionale COVID-19. *Raccomandazioni per la raccolta e analisi dei dati disaggregati per sesso relativi a incidenza, manifestazioni, risposta alle terapie e outcome dei pazienti COVID-19. Versione del 26 aprile 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 18/2020).
19. Gruppo di lavoro ISS Biocidi COVID-19. *Raccomandazioni ad interim sui disinfettanti nell'attuale emergenza COVID-19: presidi medico-chirurgici e biocidi. Versione del 25 aprile 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 19/2020).
20. Gruppo di Lavoro ISS Prevenzione e Controllo delle Infezioni. *Indicazioni ad interim per la sanificazione degli ambienti interni nel contesto sanitario e assistenziale per prevenire la trasmissione di SARS-CoV 2. Versione del 14 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 20/2020 Rev.).
21. Ricci ML, Rota MC, Scaturro M, Veschetti E, Lucentini L, Bonadonna L, La Mura S. *Guida per la prevenzione della contaminazione da Legionella negli impianti idrici di strutture turistico recettive e altri edifici ad uso civile e industriale, non utilizzati durante la pandemia COVID-19. Versione del 3 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 21/2020).
22. Gruppo di lavoro ISS Salute mentale ed emergenza COVID-19 *Indicazioni ad interim per un appropriato supporto degli operatori sanitari e sociosanitari durante lo scenario emergenziale SARS-COV-2. Versione del 28 maggio.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 22/2020 Rev.)
23. Gruppo di lavoro ISS Salute mentale ed emergenza COVID-19 *Indicazioni di un programma di intervento dei Dipartimenti di Salute Mentale per la gestione dell'impatto dell'epidemia COVID-19 sulla salute mentale. Versione del 6 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 23/2020).
24. Gruppo di lavoro ISS Malattie Rare COVID-19. *Indicazioni ad interim per una appropriata gestione dell'iposurrenalismo in età pediatrica nell'attuale scenario emergenziale da infezione da SARS-CoV-2. Versione del 10 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 24/2020)
25. Gruppo di Lavoro ISS Biocidi COVID-19. *Raccomandazioni ad interim sulla sanificazione di strutture non sanitarie nell'attuale emergenza COVID-19: superfici, ambienti interni e abbigliamento. Versione del 15 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19 n. 25/2020)
26. Gruppo di Lavoro ISS Ambiente e Rifiuti. *Indicazioni ad interim sulla gestione e smaltimento di mascherine e guanti monouso provenienti da utilizzo domestico e non domestico. Versione del 18 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19 n. 26/2020)
27. Ricci ML, Rota MC, Scaturro M, Nardone M, Veschetti E, Lucentini L, Bonadonna L, La Mura S. *Indicazioni per la prevenzione del rischio Legionella nei riuniti odontoiatrici durante la pandemia da COVID-19. Versione del 17 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 27/2020).
28. Gruppo di Lavoro ISS Test Diagnostici COVID-19 e Gruppo di Lavoro ISS Dispositivi Medici COVID-19. *Dispositivi diagnostici in vitro per COVID-19. Parte 1: normativa e tipologie. Versione del 18 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19 n. 28/2020)

29. Gruppo di lavoro ISS Malattie Rare COVID-19. *Indicazioni ad interim su malattia di Kawasaki e sindrome infiammatoria acuta multisistemica in età pediatrica e adolescenziale nell'attuale scenario emergenziale da infezione da SARS-CoV-2. Versione 21 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 29/2020)
30. Gruppo di lavoro Salute mentale ed emergenza COVID-19. *Indicazioni sull'intervento telefonico di primo livello per l'informazione personalizzata e l'attivazione dell'empowerment della popolazione nell'emergenza COVID-19. Versione del 14 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19 n. 30/2020)
31. Gruppo di lavoro Salute mentale ed emergenza COVID-19. *Indicazioni ad interim per il supporto psicologico telefonico di secondo livello in ambito sanitario nello scenario emergenziale COVID-19. Versione del 26 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19 n. 31/2020)
32. Gruppo di lavoro ISS Sanità Pubblica Veterinaria e Sicurezza Alimentare COVID-19. *Indicazioni ad interim sul contenimento del contagio da SARS-CoV-2 e sull'igiene degli alimenti nell'ambito della ristorazione e somministrazione di alimenti. Versione del 27 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 32/2020).
33. Gruppo di Lavoro ISS Ambiente-Rifiuti COVID-19. *Indicazioni sugli impianti di ventilazione/climatizzazione in strutture comunitarie non sanitarie e in ambienti domestici in relazione alla diffusione del virus SARS-CoV-2. Versione del 25 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 33/2020).
34. Gruppo di Lavoro Bioetica COVID-19. *Sorveglianza territoriale e tutela della salute pubblica: alcuni aspetti etico-giuridici. Versione del 25 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19 n. 34/2020)
35. Gruppo di Lavoro Bioetica COVID-19. *Il Medico di Medicina Generale e la pandemia di COVID-19: alcuni aspetti di etica e di organizzazione. Versione del 25 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19 n. 35/2020)
36. Gruppo di Lavoro ISS Ambiente-Rifiuti COVID-19. *Indicazioni sulle attività di balneazione, in relazione alla diffusione del virus SARS-CoV-2. Versione del 31 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 36/2020).
37. Gruppo di Lavoro ISS Ambiente-Rifiuti COVID-19. *Indicazioni per le piscine, di cui all'Accordo 16/1/2003 tra il Ministro della salute, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano, in relazione alla diffusione del virus SARS-CoV-2. Versione del 31 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 37/2020).
38. Silano M, Bertinato L, Boirivant M, Pocchiari M, Taruscio D, Corazza GR, Troncone R *Indicazioni ad interim per un'adeguata gestione delle persone affette da celiachia nell'attuale scenario emergenziale SARS-CoV-2. Versione del 29 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 38/2020).
39. Gruppo di lavoro ISS Malattie Rare COVID-19 *Censimento dei bisogni (23 marzo - 5 aprile 2020) delle persone con malattie rare in corso di pandemia da SARS-CoV-2. Versione del 30 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 39/2020).
40. Gruppo di Lavoro Bioetica COVID-19. *Comunicazione in emergenza nei reparti COVID-19. Aspetti di etica. Versione del 25 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19 n. 40/2020).
41. Gruppo di lavoro ISS Salute mentale ed emergenza COVID-19. *Indicazioni per prendersi cura delle difficoltà e dei bisogni dei familiari di pazienti ricoverati in reparti ospedalieri COVID-19. Versione del 29 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19 n. 41/2020).
42. Gruppo di Lavoro ISS Bioetica COVID-19. *Protezione dei dati personali nell'emergenza COVID-19. Versione del 28 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19 n. 42/2020).
43. Gruppo di lavoro ISS Salute mentale ed emergenza COVID-19. *Indicazioni ad interim per un appropriato sostegno della salute mentale nei minori di età durante la pandemia COVID-19. Versione del 31 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19 n. 43/2020)

44. Gruppo di lavoro ISS Salute mentale ed emergenza COVID-19. *Indicazioni di un programma di intervento per la gestione dell'ansia e della depressione perinatale nell'emergenza e post emergenza COVID-19. Versione del 31 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19 n. 44/2020)
45. Giusti A, Zambri F, Marchetti F, Sampaolo L, Taruscio D, Salerno P, Chiantera A, Colacurci N, Davanzo R, Mosca F, Petrini F, Ramenghi L, Vicario M, Villani A, Viora E, Zanetto F, Donati S. *Indicazioni ad interim per gravidanza, parto, allattamento e cura dei piccolissimi 0-2 anni in risposta all'emergenza COVID-19. Versione 31 maggio 2020.* Roma: Istituto Suprire di Sanità; 2020 (Rapporto ISS COVID-19 n. 45/2020)
46. Gruppo di Lavoro ISS Test Diagnostici COVID-19 e Gruppo di Lavoro ISS Dispositivi Medici COVID-19. *Dispositivi diagnostici in vitro per COVID-19. Parte 2: evoluzione del mercato e informazioni per gli stakeholder. Versione del 23 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19 n. 46/2020)
47. Gruppo di Lavoro ISS Bioetica COVID-19. *Etica della ricerca durante la pandemia di COVID-19: studi osservazionali e in particolare epidemiologici. Versione del 29 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19 n. 47/2020)
48. Gruppo di Lavoro Immunologia COVID-19. *Strategie immunologiche ad interim per la terapia e prevenzione della COVID-19. Versione del 4 giugno 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19 n. 48/2020).
49. Gruppo di Lavoro ISS Cause di morte COVID-19, Gruppo di lavoro Sovrintendenza sanitaria centrale – INAIL, ISTAT. *COVID-19: rapporto ad interim su definizione, certificazione e classificazione delle cause di morte. Versione dell'8 giugno 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19 n. 49/2020)
50. Perilli R, Grigioni M, Porta M, Cruciani F, Bandello F, Mastropasqua L. *S Contributo dell'innovazione tecnologica alla sicurezza del paziente diabetico da sottoporre ad esame del fondo oculare in tempi di COVID-19. Versione del 31 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19 n. 50/2020).
51. Gruppo di Lavoro ISS Farmaci COVID-19. *Integratori alimentari o farmaci? Regolamentazione e raccomandazioni per un uso consapevole in tempo di COVID-19. Versione del 31 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19 n. 51/2020)
52. Gruppo di lavoro SISVet-ISS. *Protocollo di gestione dell'emergenza epidemiologica da SARS-CoV-2 nelle strutture veterinarie universitarie. Versione dell'11 giugno 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19 n. 52/2020)
53. Filia A, Urdiales AM, Rota MC. *Guida per la ricerca e gestione dei contatti (contact tracing) dei casi di COVID-19. Versione del 25 giugno 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 53/2020).
54. Giansanti D, D'Avenio G, Rossi M, Spurio A, Bertinato L, Grigioni M. *Tecnologie a supporto del rilevamento della prossimità: riflessioni per il cittadino, i professionisti e gli stakeholder in era COVID-19. Versione del 31 maggio 2020.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19 n. 54/2020).