
**IL COVID-19 COME ACCELERATORE
DELLA TRASFORMAZIONE DIGITALE
NEL MONDO DEL LAVORO**

Sistemi di *event-detection*
per la sicurezza nei luoghi di lavoro

di

G. Pianigiani, G. Fantoni, M. Faioli, D. Ghigiarelli, N. Melluso

***Working Papers* della Fondazione Giacomo Brodolini**

Direttore scientifico della collana

Anna Maria Simonazzi

*Professoressa di Economia politica e economia italiana ed europea,
Facoltà di Economia, Sapienza Università di Roma*

Comitato scientifico editoriale

Michele Faioli

*Professore associato di diritto del lavoro,
Università Cattolica del Sacro Cuore*

Michele Raitano

*Professore in Politica Economica,
Sapienza Università di Roma*

Giuseppe Fiorani

*Professore di Economia del lavoro,
Università di Modena e Reggio Emilia*

Paola Mengoli

*Ricercatrice in Politiche formative,
Università di Modena e Reggio Emilia*

Fondazione Giacomo Brodolini
00185 Roma - Via Solferino, 32
tel. 0644249625 fax 0644249565
info@fondazionebrodolini.it
www.fondazionebrodolini.it

Roma, Giugno 2020

ISBN 9788895380506

**IL COVID-19 COME ACCELERATORE
DELLA TRASFORMAZIONE DIGITALE
NEL MONDO DEL LAVORO**

Sistemi di event-detection
per la sicurezza nei luoghi di lavoro

di

G. Pianigiani, G. Fantoni, M. Faioli, D. Ghigiarelli, N. Melluso

Indice

1	Introduzione	7
2	Il quadro normativo	9
	2.1 <i>Sicurezza sul lavoro nella fase emergenziale e nella fase 2</i>	9
	2.2 <i>La necessità del rispetto delle regole fissate nei Protocolli sulla sicurezza</i>	10
	2.3 <i>La procedimentalizzazione e il supporto tecnologico quali fattori chiave</i>	11
3	Le soluzioni tecniche	14
	3.1 <i>Tecnologie camera-oriented</i>	14
	3.2 <i>Tecnologie smartphone-oriented</i>	15
	3.3 <i>Tecnologie wearable-oriented</i>	17
	3.4 <i>La gestione delle informazioni sensibili</i>	18
	3.5 <i>Comparazione tra le tecnologie</i>	20
	3.6 <i>Le soluzioni di Event-Detection System</i>	22
	3.6.1 <i>Soluzioni anti-COVID</i>	23
	3.6.2 <i>Possibili riutilizzi post-COVID</i>	28
4	Conclusioni e sviluppi futuri	31
5	Bibliografia	33

Giovanni Pianigiani e Nicola Melluso hanno curato il capitolo 3.

Michele Faioli e Davide Ghigiarelli hanno curato il capitolo 2.

Introduzione e conclusioni finali a cura di Gualtiero Fantoni.

Il COVID-19 come acceleratore della trasformazione digitale nel mondo del lavoro

Sistemi di *event-detection* per la sicurezza nei luoghi di lavoro

di G. Pianigiani, G. Fantoni, M. Faioli, D. Ghigiarelli, N. Melluso

1. Introduzione

L'emergenza sanitaria scatenata dalla diffusione del virus COVID-19 sta colpendo profondamente il mondo che conosciamo. Le previsioni economiche mostrano scenari disastrosi per molti dei Paesi occidentali, che nel breve e medio periodo saranno costretti ad affrontare gli effetti negativi dei *lock-down*, imposti come risposta al diffondersi della pandemia. Se non si riusciranno ad individuare ed attuare adeguate soluzioni per la limitazione dei contagi, la ripresa delle attività economiche potrebbe causare continui contraccolpi ai sistemi sanitari nazionali che nelle peggiori delle ipotesi potrebbero portare a nuove chiusure e successivi *lock-down*, dai quali sarebbe difficile potersi riprendere. Le imprese, in particolare, sono chiamate a garantire la salute e la sicurezza delle persone nei luoghi di lavoro, condizione *sine qua non* per il ripristino delle attività produttive. Per farlo le linee guida che devono seguire sono quelle tracciate dagli enti sanitari internazionali: misurare la temperatura corporea ad ogni ingresso ed uscita; promuovere modalità di lavoro agile; mettere a disposizione di tutti i lavoratori gli adeguati Dispositivi di Protezione Individuale; provvedere ad una frequente sanificazione degli ambienti; evitare gli assembramenti di persone (*overcrowding avoidance*); garantire distanze interpersonali superiori al metro (*social distancing*).

Se l'approvvigionamento e la distribuzione dei DPI sono caratterizzati da problematiche di carattere prevalentemente logistico, per il *social distancing* e l'*overcrowding avoidance* è indispensabile che le imprese adottino tutte le azioni preventive necessarie. Procedure di sicurezza, riorganizzazione dei turni di lavoro e degli spazi, adeguate cultura e politiche aziendali potrebbero in questo caso rappresentare strumenti necessari ma non sufficienti allo scopo.

In questo contesto di incertezza le tecnologie orientate alla robotizzazione, automazione e digitalizzazione degli ambienti lavorativi si stanno proponendo con forza come strumenti a supporto delle imprese. Le soluzioni tecniche individuate dai provider tecnologici vanno dai robot addetti alle pulizie al riconoscimento d'immagine tramite intelligenza artificiale. La sensazione è che potremmo essere di fronte alla nascita di una nuova rivoluzione del mondo del lavoro, generata dall'abbattimento dei vincoli culturali riguardanti le tecnologie digitali e dalla necessità di giustificare nel medio-lungo periodo gli investimenti richiesti in questa fase di emergenza.

I Paesi che sembrano essersi ripresi meglio dall'emergenza (Cina e Corea in particolare) hanno fatto ricorso massivo al tracking della posizione dei cittadini, tutti, sempre e comunque. Anche in Italia, con l'applicazione Immuni, si sta cercando di fare lo stesso ma le problematiche di natura diversa legale, culturale, ecc.. ne rendono lenta l'applicazione.

Se questo è vero in campo civile nell'ambiente aziendale il tracking si scontra con una serie di ulteriori vincoli, dubbi e le criticità. Il tema della *privacy*, su tutti, emerge sempre quando si parla di monitorare o rilevare le attività umane, ma non è l'unico. La sicurezza e la protezione dei dati aziendali, la flessibilità delle tecnologie ed i costi ad esse annessi sono solo alcune delle molteplici problematiche che i provider dovranno risolvere. Per non parlare degli appetiti legati all'art.4 legge 300 (statuto dei lavoratori).

Infatti, sebbene non sia difficile intuire quanto determinate soluzioni tecniche potrebbero generare benefici in questa fase di emergenza, esse non possono e non debbano in alcun modo essere usate come strumento di controllo dei lavoratori. In questo lavoro ci domandiamo come si possano conciliare esigenze di misurazione di cui beneficerebbero sia l'azienda che la comunità con le esigenze di *privacy* degli operatori e di profittabilità delle imprese.

2. Il quadro normativo

2.1 *Sicurezza sul lavoro nella fase emergenziale e nella fase 2*

Il sistema normativo che si è progressivamente stratificato per la gestione dell'emergenza COVID-19 è composto da una serie di misure di precauzione e di regole di sicurezza, emanate in varie modalità e con diversi tipi di atti. Tali norme appaiono unite dall'unico filo conduttore di essere destinate a preservare il diritto alla salute. La prima reazione all'emergenza è stata quella, mutuata dall'esperienza di alcuni paesi asiatici, di disporre il *lock-down* con decorrenza dall'8 marzo 2020. Mediante DPCM dell'11 marzo 2020 sono state adottate le prime misure per consentire la prosecuzione delle attività produttive essenziali nella fase di *lock-down*.

Tali misure possono essere classificate in due diverse tipologie. Da un lato, si segnalano le raccomandazioni volte a favorire il minimo accesso possibile ai locali aziendali, tra le quali il ricorso al lavoro agile, l'utilizzo di strumenti contrattuali (ferie, permessi, ecc.) per consentire l'assenza dal lavoro, la sospensione delle attività non essenziali al processo produttivo. D'altro lato, invece, sono stabilite raccomandazioni per ridurre il contagio per i lavoratori per i quali sia indispensabile la presenza in azienda, tra cui l'assunzione di protocolli di sicurezza anti-contagio, l'adozione di strumenti di protezione individuale, l'incentivazione delle operazioni di sanificazione dei luoghi di lavoro.

Il 14 marzo 2020 è stato sottoscritto il Protocollo nazionale (Protocollo condiviso di regolamentazione delle misure per il contrasto e il contenimento della diffusione del virus COVID-19 negli ambienti di lavoro), tra Governo, Confindustria, Confapi, Rete imprese per l'Italia, CGIL, CISL e UIL. Tale Protocollo nazionale fissa una sorta di prontuario di regole minime che, in linea con le indicazioni della comunità scientifica internazionale, debbono essere adottate per ridurre i rischi di contagio nei luoghi di lavoro (misurazione della temperatura corporea; promozione del lavoro agile, sanificazione e pulizia degli ambienti; divieto di assembramenti e distanziamento sociale superiore al metro).

Il Protocollo nazionale è stato successivamente integrato il 24 aprile 2020 e allegato al DPCM 26 aprile 2020, che ha fissato le regole per la cd. "fase 2". In tale DPCM è stabilito che la continuazione o la ripresa delle attività debba avvenire nel rispetto delle regole fissate nel Protocollo nazionale e negli altri Protocolli settoriali. Chi svolge mansioni è posto dal datore di lavoro in condizione

di prestare la propria attività in modalità di lavoro agile; chi, invece, svolge attività in azienda è assoggettato a una serie di misure volte a mitigare il rischio di contagio.

Da ultimo, mediante il DPCM 17 maggio 2020 è stata disposta la riapertura. Anche in tale decreto è previsto lo svolgimento delle attività in linea rispetto ai Protocolli definiti dai soggetti di volta in volta individuati.

Con altre parole, se nella fase emergenziale, la sicurezza sul lavoro era strumentale alla continuità produttiva esclusivamente per le imprese considerate appartenenti ai settori essenziali per l'economia, nella fase 2, la sicurezza sul lavoro permette la continuità operativa a tutte le imprese. Se c'è conformazione alla sicurezza sul lavoro (nelle prospettive già delineate – i.e. piani aziendali, con tecnologia applicata anche al corpo umano, e lavoro agile, con tecnologia digitale evoluta), l'impresa può continuare a operare. Qualora ciò non si verifichi, l'impresa non potrebbe operare e verrebbe assoggettata a sanzioni.

2.2 La necessità del rispetto delle regole fissate nei Protocolli sulla sicurezza

L'insieme delle regole sopra descritte impone che ciascun datore di lavoro che intenda riprendere, incrementare o proseguire la propria attività debba necessariamente declinare nel proprio contesto produttivo, a seconda delle sue specifiche caratteristiche, le modalità mediante cui sono applicate e monitorate le regole “generalì” stabilite dal Protocollo nazionale e dai Protocolli regionali e/o settoriali ad esso applicabili. Ciò per un duplice ordine di ragioni. Anzitutto l'applicazione di tali regole è condizione essenziale per lo svolgimento dell'attività. L'accertamento del loro mancato rispetto determina la sospensione dell'attività e l'applicazione di sanzioni. Altro elemento è che l'applicazione delle misure fissate dai Protocolli per il contrasto della diffusione della malattia è valutata per esonerare da responsabilità il datore di lavoro nel caso di infortunio sul lavoro riconducibile a COVID-19.

Le regole fissate dal Protocollo nazionale, già dotate di una certa giuridicità al tempo della loro emanazione (quanto meno per via del collegamento con i DPCM 11 marzo 2020 e 26 aprile 2020), sono poste in correlazione con il generale obbligo di protezione fissato dall'art. 2087 c.c.. Tale disposizione impone al datore di lavoro l'adozione anche di tutte quelle misure che, pur innominate o non tipizzate, siano comunque necessarie, secondo la particola-

rità del lavoro, l'esperienza e la tecnica, a tutelare l'integrità fisica e la personalità morale dei lavoratori. Si tratta di una disposizione "aperta" rispetto alla quale le regole del Protocollo nazionale costituiscono una modalità di attuazione.

2.3 La procedimentalizzazione e il supporto tecnologico quali fattori chiave

Il DPCM 11 marzo 2020 invitava al raggiungimento, nelle singole unità produttive, di intese tra organizzazioni datoriali e sindacali sull'attuazione delle misure in esso stabilite. Medesimo invito era contenuto anche nell'ambito del Protocollo nazionale il quale, all'art. 13, prevede anche la costituzione di un Comitato tecnico, in composizione paritetica estesa anche agli operatori aziendali della sicurezza (RLS o RSPP) per la verifica e il monitoraggio delle misure adottate. Ciò perché, muovendo l'analisi dalle regole del Protocollo nazionale fissate per quei lavoratori per cui è indispensabile la presenza in azienda, si può verificare come alcune di tali misure abbiano un contenuto precettivo immediato (si pensi alle informazione e alle modalità di comunicazioni, alle misure di pulizia e sanificazione); altre regole, invece, quali quelle del divieto di assembramenti e del distanziamento sociale, hanno un contenuto generico e devono essere adattate al contesto aziendale.

Di qui si possono introdurre i due concetti cardine della riflessione: procedimentalizzazione e tecnologia.

Da un lato, la declinazione delle modalità di applicazione al contesto delle regole nell'ambito di un protocollo aziendale, condiviso con il sindacato, che procedimentalizzi l'applicazione delle regole e le azioni per la verifica e il monitoraggio, consente di dare effettività a quelle regole dei Protocolli che siano di contenuto precettivo. Dall'altro lato, per l'assolvimento del complesso obbligo del datore di lavoro di assicurare il distanziamento sociale superiore al metro e far applicare il divieto di assembramenti viene in considerazione l'ausilio della tecnologia. Strumenti che consentano di assolvere tali obblighi consentono di poter dimostrare di aver applicato le regole del Protocollo nazionale, per come declinate nel contesto aziendale, con conseguente possibilità di dimostrare l'assolvimento del dovere di protezione ex art. 2087 c.c.

Certamente la necessità di monitorare gli spostamenti delle persone e di tracciarne i contatti, come avviene nelle APP cinesi e coreane, deve coniugarsi con il rispetto dei diritti e delle libertà fondamentali dei soggetti che in tali sistemi

sono chiamati ad operare. Qualora la rilevazione delle informazioni si risolve in una forma di controllo a distanza dei lavoratori la loro raccolta, gestione e utilizzo dovrà avvenire nel rispetto dell'art. 4 della l. 300/1970 (Statuto dei Lavoratori). La centralità della componente dello scambio di informazioni nell'ambito dei sistemi di monitoraggio determina ricadute operative del Regolamento (UE) 2016/679 sulla protezione dei dati personali (di seguito "Regolamento GDPR").

Mediante l'art. 4 l. 300/1970, riformato nel 2015, è superato il modello finalistico che stabiliva il divieto assoluto di introduzione di impianti audiovisivi e di altre apparecchiature che fossero esclusivamente finalizzate al controllo a distanza dei lavoratori e stabiliva regole per l'introduzione di strumenti volti a conseguire finalità diverse (i.e. sicurezza sul lavoro o esigenze organizzative e produttive) dai quali potesse derivare, anche indirettamente, la possibilità di un controllo a distanza dei lavoratori. Nella versione riformata dell'art. 4 dello Statuto dei Lavoratori il divieto di strumenti finalizzati esclusivamente al controllo è mantenuto e affiancato da una disciplina differenziata a seconda che la possibilità di controllo a distanza dei lavoratori derivi (i) dagli "strumenti utilizzati dal lavoratore per rendere la prestazione lavorativa" e dagli "strumenti di registrazione degli accessi e delle presenze" (comma 2) (ii) da parte di tutti gli altri strumenti, diversi dai precedenti (comma 1). Gli strumenti diversi da quelli di cui al comma 2 che consentono anche indirettamente il controllo dell'attività dei lavoratori "possono essere impiegati esclusivamente per esigenze organizzative e produttive, per la sicurezza del lavoro e per la tutela del patrimonio aziendale" e la loro installazione è condizionata all'esperimento della procedura che richiede la stipulazione di un contratto collettivo aziendale o, in via subordinata, un'autorizzazione amministrativa proveniente dall'ITL competente per territorio. Tali limiti e procedure autorizzative, invece, non trovano applicazione con riferimento agli strumenti utilizzati per rendere la prestazione lavorativa e a quelli di registrazione di ingressi e presenze.

Nel caso di specie, con riferimento alla sicurezza sul lavoro, si tratta di introdurre strumenti che siano volti al controllo a distanza dei lavoratori per esigenze di rispetto della normativa in materia di salute e sicurezza sul lavoro.

Il trattamento dei dati deve avvenire nel rispetto della normativa sulla privacy attualmente fissata dal Regolamento (UE) 2016/679. In questo contesto, oltre ai ben noti principi di liceità, finalità e necessità, assumono particolare rilevanza i principi di proporzionalità, minimizzazione e conservazione. Per quanto riguarda le regole previste dal Protocollo nazionale, vengono in considerazione diverse tipologie di dati, anche "sensibili" (ad esempio il dato relativo alla tem-

peratura corporea misurato all'ingresso in azienda). Il Protocollo nazionale, su questo punto, prevede come le informazioni raccolte vadano trattate solo in relazione al contagio da COVID-19, e che non vadano comunicate a soggetti terzi se non alla pubblica autorità ed esclusivamente per finalità connesse alla pandemia. Parimenti, il datore è invitato a fornire una previa informativa, anche orale, su scopi e modalità di rilevazione del dato sanitario. In dette ipotesi non risulta necessario acquisire il consenso del lavoratore come presupposto di liceità del trattamento: la deroga alla disciplina generale, lungi dal configurare uno stato d'eccezione permanente, è conforme ai principi di cui all'art. 9, par. 1, lett. g) del GDPR, secondo cui il generale divieto di trattare dati sanitari viene meno se dettato da motivi di interesse pubblico rilevanti sulla base del diritto dell'Unione o degli Stati membri; quest'ultimo infatti deve essere proporzionato alla finalità perseguita, nel rispetto dell'essenza del diritto alla protezione dei dati, oltre che contemplare misure appropriate e specifiche per tutelare i diritti fondamentali dell'interessato. Il piano aziendale di sicurezza sul lavoro potrebbe essere la sede anche per definire gli aspetti di liceità del trattamento dei dati dei lavoratori.

3. Le soluzioni tecniche

A fronte dei requisiti cogenti ed i rischi di varia natura sopra descritti, sono molteplici le soluzioni offerte dai provider tecnologici a supporto delle imprese. Gli elementi su cui sta venendo posta maggiore attenzione sono essenzialmente tre: monitorare lo stato di salute delle persone; garantire che venga rispettata la distanza interpersonale di un metro; ricostruire la rete di contatti avuti da una persona, qualora questa risultasse aver contratto il virus.

Se per il monitoraggio dello stato di salute, la strada da percorrere sembra essere quella della rilevazione della temperatura (come indicato anche all'interno del DPCM 26 aprile 2020¹), le tecnologie offerte in merito al *social distancing* possono essere raggruppate in:

- Camera-oriented: basate sull'integrazione di sistemi di visione con algoritmi di intelligenza artificiale.
- Smartphone-oriented: basate sull'utilizzo di applicazioni software direttamente installate all'interno dei device personali dei dipendenti.
- Wearable-oriented: basate sull'utilizzo di dispositivi indossabili dai dipendenti.

L'applicabilità di ogni soluzione dipende ovviamente dalle specifiche condizioni di utilizzo. Nei paragrafi successivi vengono riportate brevemente alcune soluzioni presenti sul mercato, allo scopo di descrivere quali sia il possibile apporto della tecnologia al tema della sicurezza e della stabilità delle imprese.

3.1 *Tecnologie camera-oriented*

Quello delle telecamere in ambienti industriali è un tema ricorrente. I dispositivi di visione vengono, infatti, da lungo utilizzati per condurre monitoraggi ai fini della sicurezza o per il campionamento delle attività ai fini di analisi sulle modalità di esecuzione delle stesse. A titolo di esempio, si considerino le registrazioni video che vengono utilizzate per la valutazione degli indici ergonomici

1. Allegato 6, par. 2 - Modalità di ingresso in azienda: "Il personale, prima dell'accesso al luogo di lavoro potrà essere sottoposto al controllo della temperatura corporea. Se tale temperatura risulterà superiore ai 37,5°, non sarà consentito l'accesso ai luoghi di lavoro."

OCRA o NIOSH. Tali registrazioni vengono usate, in questi casi, per integrare le osservazioni effettuate dagli analisti direttamente sul campo. Dalla “sbobinatura” del materiale video è possibile, ad esempio, stimare l’altezza di un prelievo, l’angolo di inclinazione delle vertebre lombari, di quelle del collo, oppure la durata di una movimentazione e la distanza percorsa.

Un apporto a questo tipo di analisi viene dagli algoritmi di *image recognition* tramite intelligenza artificiale. Per dirla in breve, sfruttando i principi del *Machine Learning* è possibile addestrare un algoritmo affinché questo riconosca gli elementi richiesti, ricercandoli all’interno di ogni frame del materiale video analizzato. Si può quindi addestrare una macchina a riconoscere l’immagine di un pallet e a contare il numero di elementi che lo compone, oppure, come nel caso delle soluzioni che stiamo per descrivere, le persone e le loro caratteristiche.

Dall’unione, quindi, di telecamere e algoritmi di ML nascono sistemi in grado di rilevare automaticamente la violazione dei limiti di distanza minima tra le persone o il mancato utilizzo dei dispositivi di protezione individuale quali mascherine, guanti, occhiali, ecc.. Spingendosi leggermente oltre, è possibile configurare il sistema di monitoraggio in modo tale da condurre delle valutazioni automatiche di rischio, comunicando ai manager di produzione o agli RSPP in tempo reale l’eventuale manifestarsi di condizioni critiche. A fine giornata o a fine settimana, i dati raccolti potrebbero per esempio essere utilizzati come *baseline* per la definizione delle azioni correttive da intraprendere o come misurazione a supporto della valutazione dei risultati ottenuti tramite gli stessi interventi.

3.2 *Tecnologie smartphone-oriented*

Relativamente alle soluzioni *smartphone-oriented*, può capitare che il loro utilizzo venga vietato o limitato dalle politiche aziendali, ad esempio per non introdurre fonti di distrazione negli ambienti produttivi (e talvolta pericolosi) oppure al fine di proteggere il know-how ed evitare *spillover* di conoscenza, talvolta causati da errori involontari dei dipendenti.

Dove utilizzabili, è facile intuire come gli smartphone possano essere ben sfruttati per condurre monitoraggi negli spazi sia pubblici ed aperti che privati e che molte delle loro funzionalità possano essere sfruttate anche in ambito industriale o negli uffici. Sono molteplici, infatti, gli elementi a vantaggio di que-

sti device. Innanzitutto, ogni dipendente al giorno d'oggi ne possiede uno e questo significa che potrebbero non essere necessari investimenti in componentistica hardware che, terminata l'emergenza, rischia di non essere riutilizzabile. In secondo luogo, gli smartphone odierni sono dotati di molte funzionalità spendibili, se necessario, anche ai fini dei monitoraggi e del distanziamento sociale. Tra queste troviamo la connettività Bluetooth e quella Wifi, i livelli di autonomia che possono tranquillamente coprire un turno di lavoro, la capacità di immagazzinare un gran quantitativo di dati e di elaborarli in poco tempo.

In ambito pubblico, sono già in funzione o pronte all'uso app dedicate al monitoraggio del distanziamento sociale o al *contact tracing*, la cui logica è sintetizzata in FIG. 1. Se riuscissimo a tenere traccia di tutte le persone con le quali

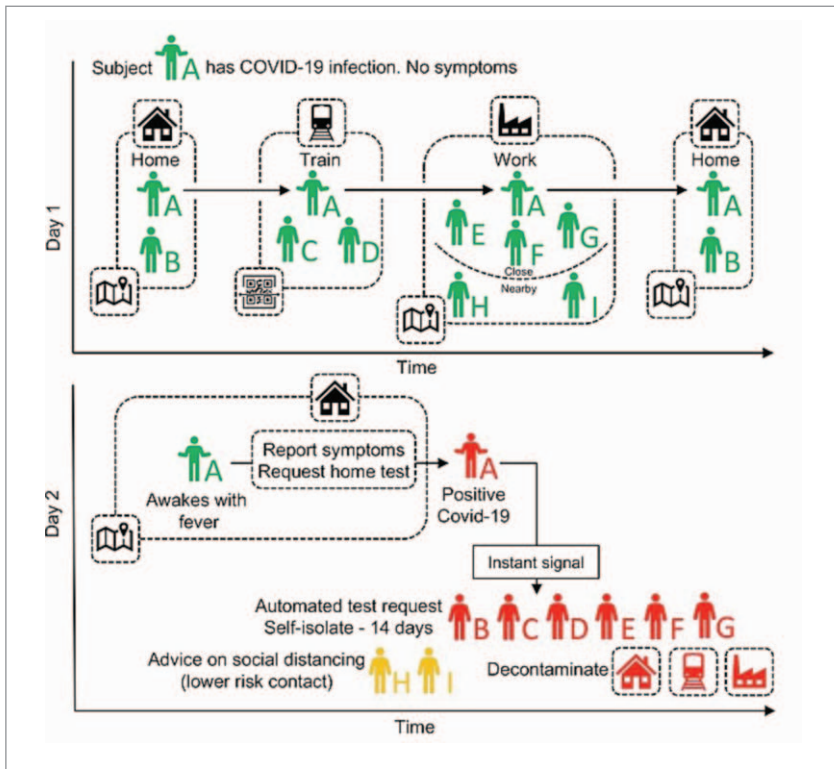


Figura 1: Schema di funzionamento di un generico algoritmo di contact tracing

veniamo in contatto nella nostra vita quotidiana, sarebbe possibile implementare un sistema di *alerting* che si attivi ogni qual volta una di esse (se non noi stessi) presenti i sintomi del virus. Gli smartphone permettono di perseguire questo tipo di soluzione, tramite l'utilizzo del segnale Bluetooth di cui ormai tutti i device sono dotati. Un esempio su tutti è quanto messo in atto dal governo di Singapore, dove fin dai primi giorni di emergenza è stata messa a disposizione della popolazione un'app che consente di tracciare i contatti avuti da una persona tramite proprio una tecnologia Bluetooth. In questo modo si riescono a ricostruire gli spostamenti delle persone, col segnale GPS, e la rete dei contatti degli eventuali contagiati. Come riportato all'interno di un articolo della UE in merito², basato su uno studio della Oxford University, è però necessario che il 60-75% della popolazione possieda ed utilizzi l'app affinché essa sia efficace. Una soglia che rappresenta una notevole criticità se pensiamo al fatto che non tutti i cittadini siano dotati di uno smartphone di ultima generazione e che molti potrebbero rifiutarsi di installare ed utilizzare correttamente l'app per questioni di privacy o per altri motivi.

Anche in ambito industriale, dove il principio di funzionamento può essere analogo a quello pubblico per quanto riguarda il *contact tracing*, questo tipo di soluzioni sono ovviamente pronte. Esistono, inoltre, soluzioni specifiche per gli assembramenti che permettono di rilevare e contare il numero di persone in zone limitate e di inviare un alert conseguentemente alla manifestazione di assembramenti. È il caso degli *sniffer wifi*, piccoli dispositivi in grado di rilevare la presenza di smartphone nel proprio raggio d'azione, che potrebbero essere utilizzati in zone particolari come ad esempio gli spogliatoi, le mense o i bagni per evitare il sovraffollamento e garantire un'adeguata igienizzazione dopo il passaggio di un certo numero di dispositivi (e quindi di persone).

3.3 *Tecnologie wearable-oriented*

L'ultimo gruppo di tecnologie che riportiamo è quello delle soluzioni *wearable-oriented*, le quali si basano su dispositivi che devono essere indossati dagli utilizzatori. Non è raro, in ambito industriale, imbattersi in persone che fanno un uso quotidiano di braccialetti intelligenti o DPI *smart*. Le funzionalità offerte possono riguardare, ad esempio, la possibilità di rilevare in modo auto-

2. https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/ehealth/docs/covid-19_apps_en.pdf

matico quali codici entrino od escano dal magazzino oppure l'effettivo utilizzo dei dispositivi di protezione individuale. Il principale vantaggio legato all'utilizzo di un wearable device è che permette di evitare alcune attività a non-valore-aggiunto. Pensiamo ad un addetto in magazzino che debba scomporre un pallet e ricomporne altri n. Per tenere traccia delle movimentazioni dei prodotti si potrebbe pensare di utilizzare un semplice lettore barcode. L'operatore dovrebbe quindi fermarsi, puntare il lettore verso l'etichetta, attendere che il lettore rilevi correttamente il codice, verificare l'avvenuta lettura e riporre il lettore. Ognuna di queste attività non aggiunge valore al task che l'addetto deve svolgere, ovvero ricomporre n pallet. L'utilizzo di un device che conduca le attività suddette in modo autonomo e parallelo alle attività dell'addetto, permetterebbe di ridurre l'incidenza delle attività a non-valore-aggiunto all'interno del processo e quindi aumentarne l'efficienza.

Relativamente all'emergenza sanitaria in atto, un dispositivo indossabile sotto forma di braccialetto, di ciondolo o portachiavi potrebbe essere utilizzato alla stregua di uno smartphone per il *contact tracing*, la localizzazione indoor o l'implementazione di sistemi di *alerting* orientati al *social distance monitoring*, senza il bisogno che la persona svolga alcuna attività specifica. La tecnologia di riferimento può essere, ad esempio, quella Bluetooth. In questo modo, i dispositivi indossati sono in grado di creare una sorta di bolla nell'intorno della persona, che rappresenta lo spazio scandagliato da ognuno di essi. Se all'interno di questo spazio viene rilevata la presenza di altri dispositivi, questi sono in grado di stimare la distanza che li separa e di memorizzare quindi una serie di dati: tempo di permanenza nello stato di violazione, identità dei device coinvolti (non delle persone che li indossano), rischio di contagio (stimato ad esempio sfruttando i valori di distanza media e durata). Non solo. Così come per gli smartphone e le telecamere, i dati acquisiti possono essere utilizzati per condurre analisi statistiche sulle zone a più alta probabilità di contagio e predisporre quindi adeguate azioni correttive, quali la riprogettazione delle procedure, dei processi o dei layout.

3.4 *La gestione delle informazioni sensibili*

Una criticità legata all'introduzione di dispositivi indossabili riguarda l'associazione dispositivo-persona che potrebbe abilitare comportamenti scorretti da parte del datore di lavoro, come ad esempio il tracking delle persone. Per ovviare a questo problema, occorre individuare una procedura che garantisca il

corretto trattamento dei dati personali dei dipendenti. Ad esempio, l'associazione tra ID dei dispositivi e nominativi del personale potrebbe essere affidata esclusivamente ad un rappresentante sindacale o in alternativa ad un responsabile per il trattamento dei dati. In questo modo, non esistendo un'associazione diretta tra dispositivi ed indossatori, dal punto di vista software la soluzione risulterebbe del tutto anonima. Soltanto qualora un lavoratore manifestasse i sintomi del virus e previa sua autorizzazione a procedere, la tabella di associazione ID dispositivo – ID persone potrebbe essere utilizzata per risalire alla catena dei contatti di quel lavoratore ed inviare una notifica agli interessati che li inviti a non presentarsi a lavoro ed a sottoporsi alle adeguate verifiche mediche.

Un ulteriore strumento in mano alle imprese è la blockchain, che potrebbe essere utilizzata al fine di garantire la trasparenza e l'immutabilità dei dati raccolti. Le procedure di trattamento dei dati dovranno infatti garantire che le informazioni raccolte non possano essere alterate in alcun modo a posteriori, impedendo la manomissione dei database. La logica della blockchain è appunto questa, distribuire tra più soggetti il database in modo che tutti possiedano la versione aggiornata del registro e concordino quale sia la versione corretta. Poiché il registro viene aggiornato costantemente, diventa praticamente impossibile modificarlo ed avere il consenso da tutti i nodi della rete se questi sono in numero sufficientemente alto. Può essere quindi predisposto un sistema che preveda l'aggregazione di dati provenienti da più imprese, ad ognuna delle quali sarebbe fornita una chiave di decrittazione per l'accesso in sola visione dei dati che la riguarda. In questo modo si garantirebbe, oltre alla privacy, la correttezza del dato letto. Maggiore il numero di imprese coinvolte, maggiore l'efficacia del sistema.

Questo elemento di criticità riguarda tutte le suddette soluzioni anti-COVID. Occorre, in ogni caso, coinvolgere il personale nel progetto di monitoraggio. Le aziende che possano vantare buoni rapporti con le rappresentanze sindacali risulteranno sicuramente avvantaggiate in questa fase, potendo condurre conversazioni più dirette con i lavoratori. In ogni caso, come per tutte le introduzioni di nuove tecnologie, occorre prestare attenzione alla strategia comunicativa: soluzioni 'calate dall'alto' non avranno alcun tipo di efficacia. Potrebbe invece essere l'occasione perfetta per promuovere e diffondere la cultura della sicurezza in azienda, cercando non di imporre ma di condividere le scelte col personale, che in questa fase estremamente caotica potrebbe generare soluzioni puntuali ed efficaci supportando il management nell'individuazione della strategia migliore.

3.5 Comparazione tra le tecnologie

Dopo aver brevemente illustrato le principali tecnologie che le imprese possono sfruttare per affrontare le criticità legate alla fase di rientro alle attività, se ne riporta di seguito una comparazione sintetica che ha considerato come driver di giudizio:

- la *flessibilità*, intesa come la facilità di assumere configurazioni diverse;
- la *versatilità*, intesa come l'adattabilità a contesti diversi;
- l'*invasività*, intesa come l'effetto di disturbo sulla conduzione delle attività sia dal punto di vista fisico che da quello psicologico;
- *riusabilità*, ovvero la possibilità di riutilizzare la tecnologia per fini diversi da quelli imposti dalle direttive anti-COVID.

Il risultato ottenuto è sintetizzato nella tabella di FIG. 2.

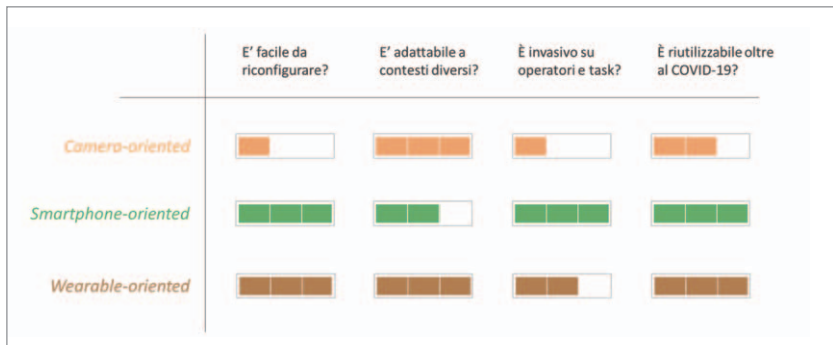


Figura 2: Comparazione tra le macro-classi di tecnologie per il social distancing

Analizziamo una ad una le valutazioni riportate in tabella.

- **Flessibilità:** i motivi che portano le tecnologie *camera-oriented* ad un risultato scarso sono da ricercare in alcune caratteristiche. Innanzitutto, per poter funzionare come descritto nei paragrafi precedenti, gli algoritmi di intelligenza artificiale devono passare da una fase di addestramento che può essere non banale. Terminato il training, l'algoritmo è in grado di funzionare correttamente solo se rimangono immutate le condizioni dell'ambiente visionato dalla telecamera. Laddove si modificano alcune condizioni, potrebbe essere necessario riaddestrare l'algoritmo. In secondo luogo, la fase di installazione dell'infrastruttura è

certamente più laboriosa rispetto alle altre soluzioni, dovendo passare dalla progettazione del sistema in modo che siano eliminati tutti i punti bui e dovendo posizionare le telecamere in zone ad altezza elevata, portandovi gli adeguati cablaggi. Si capisce quindi che una riconfigurazione del sistema sia sicuramente più laboriosa rispetto alle altre classi di tecnologia.

- **Versatilità:** sebbene tutti oramai siamo in possesso di uno smartphone, non in tutti gli ambienti lavorativi ne è ammesso l'utilizzo. Un esempio tipico è rappresentato dall'azienda che voglia proteggere un proprio segreto industriale da *spillover* più o meno volontari. In ambiente produttivo, inoltre, l'introduzione di smartphone personali potrebbe costituire un elemento di distrazione per i lavoratori e di conseguenza determinare un aumento del rischio per il dipendente oltre che una plausibile riduzione di qualità e produttività. Discorso diverso per le telecamere, per le quali la versatilità non costituisce l'elemento vincolante, rappresentato invece dal tema della privacy. Anche per i wearable device, la versatilità non è ritenuta un problema. Sebbene, infatti, non manchino situazioni in cui l'ingombro dei dispositivi possa costituire un elemento di criticità (basti pensare ad un team di manutentori e a quanto l'utilizzo di braccialetti possa risultare fastidioso quando debbano intervenire sugli impianti), i concept che possono essere adottati sono di svariato tipo e per ogni situazione può quindi essere individuato quello più adatto.
- **Invasività:** se l'effetto psicologico delle telecamere sulla conduzione delle attività può essere di semplice comprensione, qualche parola in più va spesa per i dispositivi indossabili. Questo tipo di device, infatti, nasce proprio per andare incontro alle esigenze delle aziende di ridurre l'impatto delle attività a non-valore-aggiunto sui propri processi. L'introduzione di un dispositivo indossabile risponde, cioè, alla necessità di aumentare l'efficienza di un processo e vale quindi anche per le attività di monitoraggio. Se da un lato, quindi, è possibile dedurre che l'invasività sull'esecuzione delle attività sia bassa, in quanto con i dispositivi indossabili si cerca proprio di parallelizzare il monitoraggio ai normali task dei lavoratori, dall'altro l'effetto psicologico potrebbe essere comparabile, in alcuni casi, a quello delle telecamere. Specialmente laddove non si trovi il consenso dei lavoratori o dove queste soluzioni non vengano adeguatamente comunicate al personale.

- **Riusabilità:** le tecnologie di cui parliamo sono orientate al monitoraggio degli ambienti di lavoro ai fini della sicurezza, per garantire la salute dei lavoratori e la continuità delle attività produttive. Il rischio è che le tecnologie introdotte costituiscano un mero costo per le imprese, sostenuto per rispondere ad esigenze contingenti. Occorre invece valutare quanto esse siano riutilizzabili per scopi diversi dal monitoraggio anti-COVID. In questo modo la spesa sostenuta adesso può trasformarsi in investimento e le soluzioni introdotte potrebbero ripagarsi da sole nel medio periodo. Da questo punto di vista, le soluzioni *camera-oriented* sono quelle che meno si prestano ad essere riutilizzate. In particolare, pur non mancando le possibili applicazioni alternative per sistemi a telecamera, rispetto alle altre classi di tecnologie risultano maggiormente onerosi gli sforzi necessari alla riqualificazione.

Per fornire un ulteriore dettaglio sui sistemi utilizzabili in queste fasi di gestione del COVID-19 in ambito industriale abbiamo preso a riferimento una serie di dispositivi sviluppati in ambito accademico e di trasferimento tecnologico (*spin-off* e *start-up*) dell'Università di Pisa. Il lockdown ha impedito un benchmark strutturato con altre soluzioni che sono appena apparse sul mercato o saranno disponibili a breve. Soluzioni simili a quelle presentate sotto sono state infatti proposte e sviluppate sia in ambito industriale che accademico in altri atenei e settori industriali.

3.6 *Le soluzioni di Event-Detection System*

Attraverso un'intensa partnership guidata all'Università di Pisa durante la prima fase dell'emergenza COVID19 che vede la partecipazione delle imprese Erre Quadro, Sensor ID, Nextome e Zerynth, è stato sviluppato un pacchetto di soluzioni denominato EDS (*Event-Detection System*), che sfruttando le tecnologie e le soluzioni proprietarie dei soggetti coinvolti, ha l'obiettivo di soddisfare le esigenze delle imprese in questa delicata fase intermedia. E non solo.

L'assunto di partenza da cui è stato sviluppato il progetto è che le imprese abbiano la necessità di *investire* e non di *spendere* in tecnologia. Ciò significa che le soluzioni individuate sono orientate sì alla soluzione dei problemi contingenti, ma in un'ottica di riusabilità e di ritorno dell'investimento nel medio-lungo periodo. Il pacchetto è quindi costituito da una serie di prodotti e servizi

a supporto della sicurezza e della salute dei lavoratori, ma anche dell'efficienza, della produttività e della qualità dei processi.

Il tutto condito da una particolare attenzione al tema della privacy, manifestata dalla completa anonimizzazione dei dati raccolti e dalla conseguente compliance con i requisiti espressi dal GDPR e dallo Statuto dei Lavoratori.

Vengono di seguito descritti gli elementi principali del sistema.

3.6.1 Soluzioni anti-COVID

Sniffer di segnali Wi-Fi

Lo Sniffer Wi-Fi di FIG. 3 è la prima soluzione sulla quale ci concentriamo. Questo semplice sistema, il cui elemento portante è rappresentato da una piccola scheda elettronica, è in grado di intercettare i pacchetti che ogni dispositivo con segnale Wi-Fi attivo invia costantemente ai punti di accesso ai quali è connesso o alla ricerca degli stessi.

L'utilizzo del Wi-Fi è ad oggi piuttosto diffuso per la stima della presenza e della distanza di oggetti in ambienti chiusi, la cosiddetta *indoor localization*. Il principio di base è che ogni device con connettività wi-fi è continuamente alla ricerca di una rete a cui connettersi e lo fa inviando messaggi in modalità *broadcast*, ovvero a chiunque si trovi nel raggio d'azione della propria antenna. Lo *Sniffer* è in grado di ricevere questi messaggi e di misurare alcune caratteristiche fisiche del segnale radio ricevuto. In particolare, determina il MAC address (l'identificativo univoco) del dispositivo e misura l'RSSI (Received Signal Strength Indication), un parametro molto utilizzato nelle applicazioni di localizzazione indoor. Se assumiamo che ogni persona possiede uno smartphone e che sia solita mantenerne attivo il segnale Wi-fi, possiamo concludere che lo Sniffer sia in grado di contare il numero di persone che si trovano all'interno del suo raggio d'azione.



Figura 3: Principio di funzionamento di uno sniffer wifi. Il punto blu rappresenta lo sniffer disposto per il monitoraggio dello spazio comune in verde.

Ci sono ovviamente dei problemi.

- Per questioni legate alla privacy, i provider di dispositivi WiFi hanno introdotto algoritmi di randomizzazione dei MAC address. Ciò significa che è impossibile contare con certezza il numero di dispositivi per un lungo periodo di tempo, poiché uno stesso device potrebbe comparire con più MAC address;
- L'RSSI non è un valore assoluto. Due dispositivi situati alla stessa distanza da un access point con molta probabilità forniranno valori diversi di RSSI, che è dipendente dalle caratteristiche tecniche delle antenne montate sui dispositivi e delle condizioni ambientali.

A fronte di queste criticità, lo Sniffer resta un valido strumento che potrebbe essere utilizzato per rilevare e fronteggiare la presenza di assembramenti. Con un'infrastruttura costituita da pochi elementi disposti in punti strategici del layout, potrebbero essere monitorati gli spazi comuni come sale riunioni, mense, sale bar, spogliatoi, ingressi e uscite. Per le tecniche di randomizzazione dei *MAC address* è uno strumento *compliant* con GDPR e Art4/L300. Al manifestarsi di un assembramento, i *device* coinvolti ricevono un *alert* e le persone vengono invitate ad allontanarsi. Possono, inoltre, essere raccolti dati relativi alla durata ed alla localizzazione degli assembramenti, così da supportare la gestione delle attività di igienizzazione e l'implementazione di migliori piani di sicurezza.

Braccialetti e Gateway Bluetooth

Un altro gruppo di soluzioni si basa, invece, sull'utilizzo di dispositivi indossabili (FIG. 4) con tecnologia BLE (*Bluetooth Low Energy*) attiva (braccialetti, clip, ciondoli o portachiavi) e di gateway Bluetooth. Una prima configurazione di questo sistema è orientata a servizi di *alerting* e *contact tracing*.



Figura 4: Wearable devices. I dispositivi possono assumere varie forme: braccialetti, portachiavi, clip, ciondoli.

I dispositivi, essendo dotati di trasmettitore e ricevitore BLE, sono infatti in grado di rilevare la presenza l'uno dell'altro all'interno del proprio raggio d'azione. Una volta rilevata la presenza di un altro dispositivo, la potenza del segnale ricevuto viene utilizzata per stimarne la distanza. Ad ogni persona è quindi chiesto di indossare un dispositivo (precedentemente lavato ed igienizzato). Il funzionamento del sistema è il seguente:

1. Ogni dispositivo è in grado di rilevare il segnale ricevuto dagli altri dispositivi nelle vicinanze e di stimare la distanza basandosi sulla potenza del segnale ricevuto.
2. Grazie al software integrato è possibile stabilire una soglia superata la quale viene attivato un trigger ed i dispositivi inviano un feedback agli operatori coinvolti.
3. Il feedback inviato agli operatori può essere rappresentato dall'accensione di un LED o dall'attivazione di una vibrazione, così che anche i dipendenti non-vedenti o daltonici possano essere allertati.
4. Ogni dispositivo mantiene in memoria l'ID di tutti gli altri dispositivi con cui è entrato in contatto, ovvero con i quali è stato violato il limite di distanza minima.
5. Ogni evento registrato (gli ID) viene scaricato in modo automatico facendo passare i dispositivi nel raggio d'azione di appositi gateway Bluetooth, disposti agli ingressi, per una durata di circa 4-5 secondi.
6. Gli eventi registrati e memorizzati all'interno dei dispositivi sono scaricati una volta al giorno quando i dipendenti attraversano o passano vicino ad uno dei gateway predisposti (tipicamente all'ingresso-uscita dalla fabbrica).

Come detto, esistono altre configurazioni possibili. Il sistema può essere espanso al fine di condurre attività di localizzazione indoor delle persone (mantenendone comunque l'anonimato) e degli asset e supportare così gli RSPP nella ridefinizione degli spazi di lavoro o delle procedure di igienizzazione ai fini della sicurezza. Si possono, ad esempio, estrapolare delle *heatmap* (FIG. 5) di concentrazione del personale, al fine di individuare quali siano le zone maggiormente a rischio infezione. Ciò è ottenuto introducendo un maggior numero di gateway negli spazi di lavoro (uno ogni 150 m.q. circa) e sfruttando un'apposita procedura di triangolazione del segnale con la quale è possibile stimare la posizione di un *device* con una precisione di 1,5 metri.

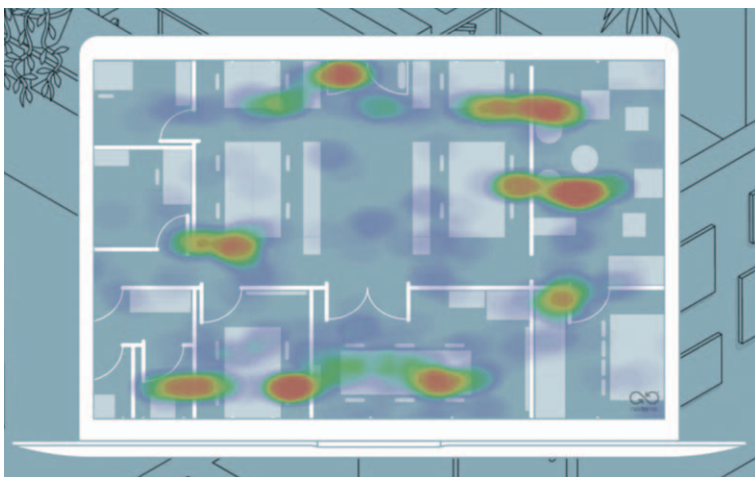


Figura 5: Esempio di heatmap che si può generare tramite l'utilizzo dei dispositivi indossabili e di un insieme di gateway BLE dislocati negli spazi di lavoro. L'output è pensato per supportare l'RSPP nelle attività di gestione e prioritizzazione degli interventi di sanificazione.

Il sistema acquisisce, aggrega e memorizza le posizioni calcolate, in modo da abilitare analisi successive e può quindi essere utilizzato per scopi diversi (ad esempio, per la sicurezza o per esigenze manutentive). La soluzione è integrata con un software di gestione dell'infrastruttura che permette di localizzare una specifica persona in una specifica area dell'ambiente monitorato e pertanto reagire alla manifestazione di determinati eventi. Possono pertanto essere intraprese azioni intensive di sanificazione basandosi sui dati raccolti.

Braccialetti e beacon Bluetooth

In alternativa, per lo stesso scopo i dispositivi possono essere dotati di antenne UHF in grado di rilevare la presenza di appositi tag passivi (RFID) o attivi (beacon Bluetooth) disposti in punti strategici del layout. In questo modo il sistema non solo è in grado di rilevare la distanza che intercorre tra due persone, ma anche di stimare la loro posizione all'interno degli ambienti di lavoro, avendo disposto adeguatamente una serie di check-point rappresentati ognuno da un sotto-insieme di tag RFID/Beacon. In sintesi:

1. Ogni dispositivo mantiene in memoria l'informazione riguardante l'ultimo check-point attraversato.
2. Alla lettura di un nuovo tag passivo/attivo, ogni *device* aggiorna lo stato del proprio 'ultimo check-point'.
3. In questo modo è possibile non solo determinare *se* è avvenuta una violazione della distanza interpersonale ma anche stimare, grossolanamente, *dove* sia avvenuta.

Un tema che emerge quando si uniscono la localizzazione indoor e le attività lavorative è quello del tracking delle attività. Così realizzato, infatti, il sistema è potenzialmente in grado di monitorare i lavoratori e di misurarne performance ed abitudini, violandone potenzialmente la privacy. La soluzione a questa criticità è offerta da una procedura sviluppata e brevettata da un team dell'Università di Pisa e dalle società Erre Quadro e Zerynth (IT 102019000009390), grazie alla quale tutte le informazioni raccolte possono essere rese anonime, criptate e rese disponibili esclusivamente all'RSPP esclusivamente per scopi statistici.

Sistema di alerting per evitare l'auto-contatto

Lo stesso sistema a braccialeto può essere infine configurato per andare incontro a quei professionisti che hanno uno stretto contatto con i propri clienti. Per garantire l'igienizzazione delle proprie attività, è infatti necessario evitare di

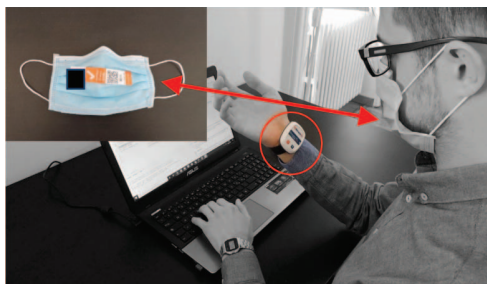


Figura 6

toccare le mucose del proprio viso, in particolare tramite il contatto delle mani con naso, occhi e bocca. In condizioni normali, le persone si toccano il volto molto spesso e senza nemmeno accorgersene, facilitando così l'ingresso degli agenti virali all'interno dell'organismo. Evitare di toccarsi gli occhi, il naso e la bocca (soprattutto con le mani sporche) costituisce una delle principali accortezze che le singole persone sono chiamate ad avere per proteggere sé stessi e gli altri dalla diffusione del virus. Una tecnologia simile a quelle precedentemente introdotte che potrebbe accorrere in aiuto alle persone, soprattutto laddove l'esigenza di igienizzazione sia molto spinta, è mostrata in FIG. 6. Alcuni esempi di possibili ambiti di applicazione sono gli ambulatori, i pronto soccorso e gli ambienti ospedalieri in genere.

I tag RFID vengono disposti all'interno o direttamente sopra le mascherine protettive, gli occhiali, ecc... In questo modo, come mostrato in FIG. 6, non appena la mano si avvicina alla faccia (approssimativamente ad una distanza di 15 cm) il braccialetto emette una vibrazione che avverte l'utilizzatore. Il sistema è quindi pensato per avvertire l'utilizzatore e ricordargli di non toccarsi la faccia direttamente con le mani o con un paio di guanti già utilizzati.

3.6.2 *Possibili riutilizzi post-COVID*

Come detto, una delle maggiori criticità delle tecnologie che si decide di introdurre in questa fase di emergenza riguarda i possibili riutilizzi delle stesse. Una volta terminata la crisi sanitaria, il rischio è di ritrovarsi in casa degli asset non più utilizzabili ed a scarso valore. La sfida in questo momento è quindi riuscire a valutare non soltanto la bontà di una soluzione in riferimento alle attuali esigenze di sicurezza ma anche la sua applicabilità per progetti futuri di miglioramento. Pensando ai *wearable devices* potrebbe venire in mente di riutilizzarli per implementare sistemi di *alerting* stile 'uomo a terra' o 'attenzione, vietato l'accesso ai non addetti'. Pur consapevoli che questo tipo di applicazioni possano rappresentare dei buoni compromessi e fornire una spinta alla diffusione della cultura della sicurezza. Riteniamo che ci si possa spingere oltre e che l'emergenza legata al COVID debba essere colta come l'occasione per riflettere a 360° sul modo di fare impresa. Non solo sicurezza, quindi, ma anche efficienza, miglioramento e gestione della conoscenza. A questo scopo, riportiamo brevemente come le tecnologie del sistema EDS possano essere riutilizzate per condurre analisi orientate al miglioramento dei processi operativi e permettere quindi alle imprese di rientrare nell'investimento sostenuto nel medio-lungo periodo.

I dispositivi indossabili precedentemente mostrati possono, ad esempio, essere utilizzati per condurre analisi sulle modalità di esecuzione delle attività lavorative. Disponendo adeguatamente una serie di beacon BLE negli ambienti di lavoro è possibile stimare e ricostruire i percorsi seguiti dal personale e la loro lunghezza. Si potrebbe, ad esempio, pensare di misurare quanti chilometri percorre quotidianamente un addetto in magazzino. In seconda istanza si potrebbe voler verificare se esista la possibilità di ridurre tale chilometraggio modificando le logiche di prelievo e movimentazione oppure agendo direttamente sul layout del magazzino. Un tipo di analisi che viene condotta in questi casi e che proviene dal mondo della Lean Manufacturing, è denominata Spaghetti Chart

Analysis. L'obiettivo è appunto quello di efficientare i processi di movimentazione di persone ed asset. Tramite l'utilizzo di wearable device e di un'adeguata infrastruttura è possibile generare in modo automatico uno Spaghetti Chart, permettendo agli analisti di concentrarsi sull'osservazione e sulla riprogettazione invece che sulla misura. Sul tema dell'infrastruttura, abbiamo detto dei beacon BLE, ma potrebbero essere utilizzate anche soluzioni a tag RFID passivi, che non necessitano di alimentazione. Si tratta quindi di soluzioni snelle che permettono di espandere in poco tempo e con poco effort lo spettro delle possibili applicazioni dei dispositivi.

Laddove l'interesse è orientato alla tracciabilità degli assets ed allo studio della loro movimentazione, è possibile sfruttare le stesse logiche del sistema a braccialetti e gateway Bluetooth precedentemente mostrato per condurre attività di localizzazione indoor. Disponendo un certo numero di gateway negli spazi di lavoro, approssimativamente uno ogni 150 m.q., è possibile implementare un sistema di localizzazione basato sulla triangolazione del segnale ricevuto. Un po' come succede per la localizzazione tramite GPS, ma indoor. Si possono in questo caso localizzare gli asset all'interno degli stabilimenti produttivi o dei magazzini e guidarne di conseguenza il prelievo e la movimentazione, in ottica di efficienza. Non solo, la stessa infrastruttura potrebbe essere pensata per implementare sistemi di navigazione indoor all'interno di centri commerciali o di grandi edifici, per rendere più agevole l'orientamento.

Altre possibili applicazioni riguardano, invece, lo studio del lavoro. Gli stessi braccialetti utilizzati per il *contact tracing* possono essere espansi con tecnologia RFID per abilitare la rilevazione delle attività manuali nei processi di assemblaggio, di produzione o di magazzino. In questo modo, disponendo adeguatamente un set di tag RFID passivi, è possibile campionare automaticamente i tempi di esecuzione delle attività e condurre conseguentemente analisi sui tempi e sui metodi di lavoro, nell'ottica di ridurre gli sprechi ed aumentare la produttività, guidati dalle buone pratiche ergonomiche e del Lean Manufacturing. Una procedura di anonimizzazione dei dati permette di salvaguardare gli operatori dallo sfruttamento delle informazioni per scopi diversi dal solo studio del lavoro. Lo stesso sistema può, infine, essere utilizzato per la creazione di ambienti di training guidato in situazioni dove il turnover del personale sia molto elevato. Un sistema a braccialetti e tag può quindi permettere alle imprese di realizzare apposite postazioni di training, flessibili e modularizzabili, al fine di permettere ai nuovi membri del personale di apprendere le modalità di esecuzione delle attività al di fuori della linea, riducendo i rischi legati ad errori o interruzioni. Tali postazioni dovrebbero inoltre essere pensate

come uno strumento di condivisione delle competenze. Un luogo in cui gli operatori ed i manager possano confrontarsi sulle effettive esigenze e possibilità di miglioramento.

4. Conclusioni e sviluppi futuri

L'emergenza COVID-19 ha repentinamente variato le priorità all'interno delle imprese dove il primo driver era l'efficienza. Purtroppo, lo abbiamo dovuto imparare in maniera così dolorosa, ma, ad oggi, senza sicurezza non c'è efficienza nel breve e nel lungo periodo.

I vari sistemi di *event detection* possono essere una soluzione per mitigare i rischi, per gestire l'attuale emergenza e per mantenere le imprese aperte e sicure anche in caso di contagi COVID-19 (dopo identificazione della catena dei contatti). Sono attualmente in uso in diverse realtà produttive italiane che vanno dall'automotive al settore bianco, dalla produzione di accessori per la moda alla trasformazione alimentare.

La loro introduzione in azienda ha visto sempre un ampio coinvolgimento nelle fasi decisionali delle parti interessate: gli RSPP in primis, i medici del lavoro, i sindacati e in alcuni casi (piccole imprese) tutti i dipendenti. Il coinvolgimento di tutte le parti interessate (compresi i fornitori stabili come pulizie e manutenzione, spesso esterni) nella gestione dell'emergenza vede nella pandemia un'occasione per ridisegnare processi più sicuri ed allo stesso tempo efficienti facendo uso delle nuove tecnologie tipiche del paradigma 4.0. Lo scopo è quello di coinvolgere tutte le parti interessate nella riprogettazione delle stazioni di lavoro, di layout, dei processi che risultino più sicuri, ergonomici ed efficienti. Lo scopo unitario infatti rimane la sopravvivenza ed auspicabilmente la crescita del sistema aziendale come sistema economico e sociale.

Dal punto di vista giuslavoristico l'introduzione di sistemi di *event detection* nel contesto aziendale deve essere conformato all'art. 4 della l. 300/1970 e al Regolamento GDPR. I sistemi di *event detection* non sono uno strumento generalmente assimilabile a quelli utilizzati dal lavoratore per rendere la prestazione lavorativa e a quelli di registrazione degli accessi e delle presenze. Il che significa introdurre forme proceduralizzate di controllo. Di conseguenza l'introduzione dell'*event detection* dovrebbe essere effettuata con l'ausilio di un contratto collettivo aziendale, nel quale si dovranno declinare gli aspetti che attingono alla tutela dei lavoratori. Ciò ha il duplice vantaggio di co-determinare con le rappresentanze dei lavoratori ogni aspetto che potrà incidere sul lavoro prestato. Di qui muove anche la conformità al GDPR. Con i procedimenti già introdotti a livello aziendale si dovrà procedere con aggiornamenti in linea con

la norma di legge e quanto disposto nel contratto aziendale. In alcune particolari ipotesi - imprese con alto livello di informatizzazione, dove già l'avanzamento della produzione viene gestito con la rilevazione dei dati di campo (operatore, commessa, fase del processo ed operazione) integrati con il gestionale aziendale – si potrebbe anche ritenere che il sistema *event detection* sia uno strumento di lavoro. In tali casi, posta la finalità dell'introduzione del *event detection*, che è uno strumento destinato non già al controllo dei lavoratori ma, bensì, al miglioramento delle condizioni di lavoro e dell'efficienza aziendale, si ritiene che sia utile, se non indispensabile, una concertazione che favorisca la partecipazione positiva di tutti gli attori impattati dall'introduzione dello strumento (ai quali dovrebbe essere richiesto di partecipare attivamente all'implementazione, portando esperienze, suggerimenti e soluzioni). Per tale ragione, anche qualora si fosse certi della possibile assimilazione dell'*event detection* ad uno strumento per rendere la prestazione lavorativa, appare fortemente consigliabile il coinvolgimento dei lavoratori e delle relative rappresentanze sindacali fin dalle fasi di progettazione dell'*event detection* allo scopo di realizzare un miglioramento di processo, ergonomico e anche culturale dell'intera squadra. Diversamente, infatti, l'introduzione dell'*event detection*, e le relative finalità, potrebbero essere oggetto di equivoci e strumentalizzazioni che ne impedirebbero una piena esplicazione delle possibili potenzialità.

Il progetto è stato parzialmente supportato dal progetto SPRINT 4.0 (EU Erasmus + program, 2017-1-IT02-KA203-036980) all'interno delle Strategic Partnerships for Higher Education project.

Bibliografia

- ALVINO I., *I nuovi limiti al controllo a distanza dell'attività dei lavoratori nell'intersezione fra le regole dello Statuto dei lavoratori e quelle del Codice della "privacy"*, in "Labour & Law Issues", 1, 2016, pp. 45 e ss.
- AVVENUTI, M., CIMINO, M., CRESCI, S., MARCHETTI A., TESCONI, M., *A framework for detecting unfolding emergencies using humans as sensors* in "Springer-Plus". 5. 43. 10.1186/s40064-016-1674-y; 2005
- DEL PUNTA R., *La nuova disciplina dei controlli a distanza sul lavoro (art. 23, d.lgs. n. 151/2015)*, in Rivista italiana di diritto del lavoro, 1, 2016, pp. 77 - 109
- FAIOLI M., *Mansioni e macchina intelligente*, Giappichelli, Torino 2018
- FANTONI G., NATELLI A., BRAGLIA M., *Costruire l'impresa intelligente*, 2019
- FARERI S., FANTONI G., GHIGIARELLI D., FAIOLI M., *Tempi e Metodi 4.0*, in "Working Papers – Fondazione Giacomo Brodolini" vol. 15; 2019
- GIUBBONI S., *Covid-19: obblighi di sicurezza, tutele previdenziali, profili riparatori*, in "WP CSDLE "Massimo D'Antona".IT", 417, 2020
- HANLON, M., ANDERSON, R. *Real-time gait event detection using wearable sensors* in "Gait & posture" 30. 523-7. 10.1016/j.gaitpost.2009.07.128.; 2009
- LAMBERTUCCI P., *La disciplina dei "controlli a distanza"*, in "Giurisprudenza italiana", 3, 2016 pp. 769 – 776
- MARESCA A., *Controlli tecnologici e tutele del lavoratore nel "nuovo" art. 4 dello Statuto dei lavoratori*, in "Rivista italiana di diritto del lavoro", 1, 2016, pp. 513 – 546
- MAZZEI, D., BALDI, G., FANTONI, G., MONTELSICIANI, G., PITASI, A., RICCI, L., RIZZELLO, L. *A Blockchain Tokenizer for Industrial IOT Trustless Applications* in "Future Generation Computer Systems" 10.13140/RG.2.2.12756.14721; 2019
- MELLUSO N., FARERI S., FANTONI G., BONACCORSI A., CHIARELLO F., COLI E., GIORDANO V., MANFREDI V., MANAFI S., *Lights and shadows of COVID-19, Technology and Industry 4.0*, in "ArXiv" abs/2004.13457, <https://arxiv.org/abs/2004.13457>, 2020
- NELSON, B., *Combating COVID-19—The role of robotics in managing public health and infectious diseases*. In "Science Robotics". 5. eabb5589. 10.1126/scirobotics.abb5589; 2020

- OCCHINO A., *Lo smart working in tempo di covid-19*, in "www.giustiziainsieme.it", 1° maggio 2020
- PASCUCCI P., *Coronavirus e sicurezza sul lavoro, tra "raccomandazioni" e protocolli. Verso una nuova dimensione del sistema di prevenzione aziendale?*, in "DSL", 2, 2019, pp. 98 e ss.
- SANDULLI P., PANDOLFO A., FAIOLI M., *Coronavirus, regresso e danno differenziale. Contributo al dibattito*, in "WP CSDLE "Massimo D'Antona".IT", 420, 2020
- WANG, H., ONEATA, D., VERBEEK, J., SCHMID, C. *A Robust and Efficient Video Representation for Action Recognition* in "International Journal of Computer Vision". 119. 10.1007/s11263-015-0846-5; 2015
- YU, M., *Spatio-temporal event detection: a review* in "International Journal of Digital Earth"; 2020
- SCHILL, A. L., CHOSEWOOD, L. C., & HOWARD, J. *The NIOSH Total Worker Health® vision*. In H. L. Hudson, J. A. S. Nigam, S. L. Sauter, L. C. Chosewood, A. L. Schill, & J. Howard (Eds.), *Total worker health* (p. 29–45). *American Psychological Association*; 2019

I working papers nascono dall'attività di progetto e di studio del gruppo di ricerca della Fondazione Giacomo Brodolini. Sono uno strumento agile di informazione che permette la sistematizzazione e la diffusione dei lavori realizzati sulle principali tematiche d'interesse della Fondazione.