REPLY

BIOTAGGING E TRACCIABILITÀ AVANZATA

TRACCIARE I FLUSSI DI AEROSOL CON IL BIOTAGGING

REPLY, [MTA, STAR: REY] è specializzata nella progettazione e nell'implementazione di soluzioni basate sui nuovi canali di comunicazione e media digitali. Costituita da un modello a rete di aziende altamente specializzate, Reply affianca i principali gruppi industriali europei appartenenti ai settori Telco & Media, Industria e Servizi, Banche e Assicurazioni e Pubblica Amministrazione nella definizione e nello sviluppo di modelli di business abilitati dai nuovi paradigmi dell'intelligenza artificiale & Machine Learning, Big Data, Cloud Computing, Digital Media e Internet degli Oggetti. I servizi di Reply includono: Consulenza, System Integration e Digital Services.

www.reply.com



La sperimentazione Reply basata sull'Advanced Traceability simula la dinamica di diffusione in spazi chiusi dei droplet, il principale veicolo di diffusione del COVID-19.

TRACCIARE I FLUSSI DI AEROSOL
CON IL BIOTAGGING

INDICE

Un game-changer nel tracciamento del flusso d'aria 4

La sperimentazione 7

Conclusioni e raccomandazioni 10

UN GAME-CHANGER NEL TRACCIAMENTO DEL FLUSSO D'ARIA

Con l'espressione **Biotagging** si fa riferimento ai marcatori basati su DNA (e altre sostanze chimiche) che vengono applicati sui prodotti per garantirne la tracciabilità.

È una soluzione di **Advanced Traceability** che si inserisce a pieno titolo nell'ecosistema delle cd. Deep Tech, l'insieme delle tecnologie innovative basate sulla ricerca scientifica (Deep Science), concepite non solo per generare un profitto, ma per realizzare un progresso in una logica collaborativa. Un mercato che, soltanto nel 2020, ha raccolto circa 60 miliardi di dollari di investimenti.

I Biotag utilizzati in questa applicazione si compongono di acqua distillata, ingredienti idrosolubili di classe alimentare, e DNA. La FDA ha confermato lo status di Generally Recognized as Safe (GRAS) per questa tecnologia, che utilizza brevi sequenze di DNA non viventi. Le particelle, etichettate con il DNA, sono in grado di riprodurre in modo sicuro e accurato la mobilità degli agenti patogeni trasportati dall'aria, simulando la composizione chimica della saliva umana e dei flussi di aerosol. È possibile utilizzare questi tag per simulare la trasmissione degli agenti patogeni trasportati dall'aria attraverso una nebulizzazione che simula gli aerosol prodotti da tosse e starnuti, seguita da un campionamento dell'aria che simula l'inalazione. Ogni spruzzo crea una distribuzione di particelle traccianti di dimensioni coerenti con la gamma di gocce ed aerosol umani. Nel frattempo, un campionatore d'aria con una portata di aspirazione simile alla respirazione umana attira le particelle sospese nell'aria verso un filtro specializzato per gli aerosol di piccole dimensioni.

È ormai noto e confermato da enti come OMS e ISS, che i droplet di saliva siano il **principale veicolo di trasmissione del Coronavirus**: possono essere direttamente respirati dalle persone o depositarsi su superfici varie, come ad esempio le mani o altri oggetti e, tramite il contatto, veicolare la diffusione del contagio.

Per una persona affetta dal SARSCoV-2, infatti, è sufficiente parlare, tossire, starnutire o soffiarsi il naso per provocare la formazione e la diffusione di **aerosol** (micro-goccioline di liquido o di micro particelle solide nebulizzate nell'aria) contenente **carica virale** (concentrazione di virus per unità di volume).

Il Biotagging si configura come la prima tecnologia in grado di simulare la mobilità dell'aerosol e quindi l'unica che consenta di comprendere come si muovono gli agenti patogeni all'interno di uno spazio chiuso e condiviso come un ufficio, una scuola, uno stabilimento produttivo o un ospedale.

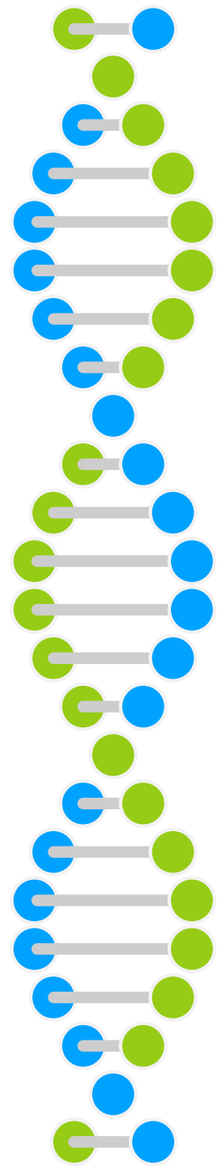
Sebbene sia impossibile annullare completamente la carica virale media di un ambiente in presenza di uno o più soggetti malati, attualmente, le raccomandazioni e le linee guida riguardanti la prevenzione del contagio negli spazi chiusi si basano sull'assunto generale che la **ventilazione** sia la misura più efficace per diluire l'eventuale carica virale in presenza di individui malati.

Il processo di ventilazione può avvenire principalmente:

- tramite **aerazione**, aprendo le finestre (aria esclusivamente esterna);
- mediante **ventilazione meccanica**, dunque introducendo una miscela di aria esterna e di aria interna ricircolata attraverso i sistemi di condizionamento e/o ventilazione. L'utilizzo di aria già presente nell'edificio comporta una riduzione notevole degli sprechi energetici perché risulterà, in parte, già alla temperatura corretta, dunque calda in inverno e fresca in estate.

Le autorità e gli enti competenti, in ottemperanza al cd. Principio A.L.A.R.A. (As Low As Reasonably Achievable), suggeriscono di immettere esclusivamente aria proveniente dall'esterno e di tenere spenti i sistemi di ricircolo.

In realtà, l'apertura delle finestre non è una garanzia assoluta, perché non consente di controllare né la quantità di aria in ingresso, né il percorso all'interno dell'ambiente condiviso, sacrificando oltretutto altre esigenze, come il risparmio energetico o il confort abitativo.



IN UNO SCENARIO CARATTERIZZATO DA COMPLESSITÀ, ETEROGENEITÀ E INCERTEZZA COME RIUSCIRE A DEFINIRE I REALI FLUSSI DI AEROSOL DI UN SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO?

Se non è possibile calcolare con precisione variabili come la carica virale emessa (parlando, respirando o starnutendo...) da un soggetto infetto; definire, in base a durata e frequenza, l'impatto di micro-eventi come piccoli spostamenti e porte lasciate aperte oppure come influisce il layout degli uffici o il grado di manutenzione del sistema di ricircolo e così via...

COME ASSICURARSI CHE L'AERAZIONE TRAMITE FINESTRE SIA UNIVERSALMENTE LA SOLUZIONE PIÙ VALIDA PER RIDURRE LE PROBABILITÀ DI CONTAGIO?

Come già avvenuto nel mondo delle supply chain globali, il Biotagging si candida a essere un **game-changer** rivoluzionario nella lotta al coronavirus, in quanto l'unica tecnologia in grado di rilevare o simulare il comportamento degli aerosol, superando così, nettamente, soluzioni di sensoristica o gas traccianti.

Reply, in collaborazione con la startup californiana **SafeTraces**, non ha soltanto **dimostrato la validità del Biotagging nell'ambito della tracciatura dell'aerosol** attraverso una serie di sperimentazioni (tra cui quella condotta presso i propri uffici), ma ha anche contribuito a rendere fruibile tale tecnologia, realizzando, a livello europeo, il primo servizio di testing comparativo dei flussi di aerosol a supporto dei Building Manager e dei Responsabili dei Sistemi di Ventilazione per il Condizionamento.

LA SALUTE COME FLUSSO INFORMATIVO

Reply ha aggiunto una componente digitale a una soluzione DNA-based esistente, veriDART™ di SafeTraces: una soluzione basata sulla scienza, la tecnologia e l'analisi del DNA, con l'obiettivo di fornire informazioni critiche ai clienti e ai fornitori di servizi sulla mobilità dell'aerosol e sul rischio di esposizione ad aerosol infettivi nei propri edifici. I traccianti proprietari di veriDART™ simulano in modo sicuro la composizione chimica, la distribuzione delle dimensioni delle particelle e la mobilità delle emissioni virali derivanti da tosse e starnuti. La soluzione utilizza ingredienti edibili ed invisibili che sono Generally Recognized as Safe (GRAS) dalla FDA, e sono ben al di sotto dei limiti di esposizione sicura OSHA e NIOSH.

La componente digitale di Reply **semplifica il processo** di testing e, quindi, il tracciamento dei flussi dell'aerosol all'interno di uno specifico ambiente condiviso, al fine di **aiutare i gestori del rischio a definire la configurazione dei sistemi, degli spazi e delle procedure che meglio risponde all'esigenza di riduzione delle possibilità di contagio.**

LA SPERIMENTAZIONE

SVOLGIMENTO - DUE SCENARI A CONFRONTO

Di seguito è presentato il test eseguito a inizio 2021, negli uffici messi a disposizione per tale scopo da uno dei partner Reply, in particolare analizzando le seguenti 8 aree: un ufficio, una sala riunioni piccola, una reception, una sala d'aspetto, un bagno, una sala break, una sala riunioni grande, un corridoio.

L'obiettivo della simulazione era confrontare la dinamica di propagazione dell'aerosol in due differenti scenari di ventilazione al fine di individuare quello a minor rischio di contagio, con l'ulteriore variabile dell'apertura e della chiusura delle porte:

Ricircolo ON (Porte Chiuse / Porte Aperte) – il primo test si è svolto, con il sistema di ricircolo dell'aria acceso (con aria proveniente sia dall'esterno che dall'interno dell'edificio, re-immessa dopo essere stata filtrata dal sistema di ricircolo);

Ricircolo OFF (Porte Chiuse / Porte Aperte) –il secondo test è stato realizzato, ad un mese di distanza dal primo, con il sistema di ricircolo spento, dunque con aria proveniente esclusivamente dall'esterno dell'edificio (pertanto da riscaldare o raffreddare, ogni volta, completamente).

Una volta effettuata la mappatura del piano dell'edificio, individuando quindi le diverse stanze (con le relative destinazioni d'uso), i corridoi e la tipologia di sistema di ventilazione installato, il Team Reply ha posizionato **8 origin point** (emettitori di aerosol) nelle 8 aree sopra citate, allo scopo di simulare la produzione di droplet di saliva di persone malate.

Ha poi collocato **12 sampling point** (ricevitori di aerosol), per identificare idealmente i punti di sosta delle persone sane e valutare per ognuno l'esposizione al rischio.

In prossimità degli origin point (OP) è stata spruzzata una soluzione a base di acqua contenente una bassissima percentuale di Biotag (DNA) per simulare l'agente patogeno.

Per ogni emettitore è stato utilizzato un biomarcatore differente, al fine di poter ricostruire con la massima precisione i flussi di aerosol in entrambi gli scenari.

In corrispondenza dei diversi sampling point (SP) sono state posizionate pompe d'aria dotate, ognuna, di un tamponcino di cotone. Ogni SP è stato impostato per **aspirare aria con la stessa frequenza respiratoria di una persona sana in condizioni normali**

(espressa in litri al minuto); i tamponcini, sono stati utilizzati per simulare la capacità filtrante di un sistema polmonare medio, dunque per **raccogliere i Biotag circolanti**.

Le particelle di aerosol, nebulizzate presso gli OP e contenenti i marker proteici tracciabili, hanno circolato per 30 minuti, sia con il sistema di ricircolo acceso (Scenario di Ricircolo ON), sia con il sistema di ricircolo spento (Scenario di Ricircolo OFF).

Al termine di ogni test, sono seguite le analisi **RT-PCR** al fine di determinare il quantitativo e la provenienza delle particelle di Biotag depositate sui diversi campioni di cotone e confrontare i due scenari (ON/OFF).

Si precisa che i**l riconoscimento del Biotag e il tampone rinofaringeo, il test gold standard per il rilevamento dell'infezione da COVID-19, si basano sulla stessa tecnica di analisi molecolare**: la reazione a catena della polimerasi, nota, appunto, con la sigla PCR.

I RISULTATI: A VOLTE CONTRO INTUITIVI, SEMPRE UTILI

Come anticipato nella sperimentazione è stata utilizzata una soluzione a base d'acqua contenente una bassissima percentuale di DNA, mediamente pari a un milione di particelle per litro.

La soluzione è stata spruzzata presso gli OP, poi raccolta nei SP per misurare la riduzione percentuale di Biotag in termini di particelle per litro su scala logaritmica (tale scala permette di confrontare numeri reali positivi caratterizzati da intervalli molto ampi di valori).

Data la baseline di partenza presso i SP pari a zero, la presenza, ad esempio, di 100mila particelle di Biotag per litro sul tamponcino significa che, in scala logaritmica, si è verificata una riduzione nell'ordine di grandezza pari a 1 passando da 10^6 (1milione) a 10^5; una riduzione di ordine 2 (cioè $10^{6-2=4}$ > 10^4) corrisponde a 10mila e così via...

La sperimentazione ha fornito una serie di risultati che, da un lato, hanno confermato le aspettative, dall'altro, hanno dato esiti contro intuitivi; **in entrambi i casi la possibilità di disporre di tali informazioni ha consentito di implementare le misure correttive più adeguate, sia in termini di raccomandazioni comportamentali che di interventi tecnici**.

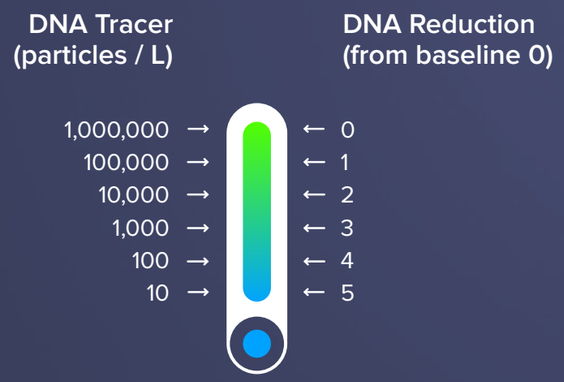
Alcuni insight emersi:

- è stato confermato il **buon isolamento** delle aree con le porte tenute ben chiuse, a eccezione del bagno che, come una sorta di cappa di aspirazione, attira aerosol provenienti dall'esterno senza però rilasciarne.
- è stata confermata la presenza di un **flusso d'aria naturale** dal lato nord verso sud, dovuto a infiltrazioni della parete tecnica situata a nord; tale peculiarità altera il movimento d'aria e per tale ragione sono stati rilevati nella zona sud i Biotag rilasciati nella parte nord del piano, ma non viceversa. **Grazie alla sperimentazione i building manager hanno potuto ricevere per la prima volta, non solo la conferma della presenza di tale infiltrazione, ma anche osservarne precisamente l'impatto.**
- **contrariamente alle aspettative** è stata rilevata una riduzione, seppur minima, di Biotag con il Sistema di Ricircolo Acceso (sia a porta chiusa che aperta) rispetto allo Scenario di Ricircolo OFF; più precisamente **il sistema di ricircolo acceso ha consentito di ridurre la quantità di traccianti all'interno dell'ufficio**, mentre con il ricircolo spento la quantità di sostanze è rimasta stazionaria.

Nella realtà è possibile figurare un numero infinito di scenari, che variano ad esempio in base alla **tipologia di edificio e all'impianto presente** (sistemi di climatizzazione con o senza la funzione di ventilazione, pavimenti radianti, ventilconvettori, etc.), alle possibili combinazioni di apertura e chiusura di porte e finestre, etc...

Il valore di tale sperimentazione non si esaurisce negli esiti puntuali e potenzialmente determinanti che altrimenti non sarebbero emersi, consiste soprattutto nel porre le basi per un nuovo tipo di analisi, abilitata dall'innovazione tecnologica.

DATA-DRIVEN VERIFICATION



RISK DIAGNOSTIC INDICATOR

Un valore compreso tra 0 e 1,5 indica una riduzione del 90/95% di particelle per litro di Biotag: tale range è definito ad **alto rischio**.

Un valore compreso tra 1,5 e 2 indica che è stato raggiunto il 99 % di riduzione, un risultato considerato di **rischio intermedio**.

Dal valore 3 in poi, il livello di riduzione è pari al 99,9% ed è considerato un **range sicuro**.

©SafeTraces, Inc.

CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

I FLUSSI DI AEROSOL RICHIEDONO UNA CONFIGURAZIONE TAILOR-MADE. CON REPLY È POSSIBILE.

La sperimentazione non ha sempre confermato le aspettative, ad esempio, ha dimostrato che in alcune circostanze, l'utilizzo dei sistemi di ricircolo, se correttamente manutenuti e gestiti, può migliorare la sicurezza e il benessere.

Non esiste quindi una strategia migliore in assoluto, ogni caso è a sè ed è molto vincolato alle specificità della singola location e alle loro interdipendenze.

Il mercato offre già diversi software in grado di simulare la fluidodinamica di un edificio, la soluzione di Biotagging integrata da Reply è la prima che consente di determinare tali flussi in maniera empirica, potenziando così la capacità di analisi delle attuali tecnologie.

Poter rilevare con certezza anomalie del sistema di ventilazione consente di individuare le aree più o meno protette, di provare i movimenti d'aria sospetti all'interno di un edificio e, più in generale, **di aumentare la conoscenza e la capacità di analisi del building manager, che potrà così prendere provvedimenti e decisioni più efficaci, accurate e mirate.**

A tendere, con l'aumento delle sperimentazioni sarà forse possibile modellizzare parzialmente le configurazioni, individuando edifici compatibili in termini di destinazione d'uso o di struttura architettonica (ad esempio, una maggiore presenza di vetrate e metallo rispetto alle pareti in muratura determina un minore isolamento e un maggiore passaggio d'aria).

DALLA SALA RIUNIONI ALLA SALE OPERATORIA

La soluzione sviluppata da Reply è in grado di mappare i flussi d'aria di qualunque ambiente chiuso, indipendentemente dal tipo di edificio e di mettere sempre più al centro la Salute delle persone.

Sarebbe interessante usare questa tecnologia per testare l'efficacia della pressione negativa all'interno del reparto COVID-19 di un ospedale, diffondendo il Biotag nel reparto e/o in prossimità delle porte per verificare se effettivamente il marcatore biologico non si diffonda in altre zone.

Oppure si potrebbe testare la compatibilità tra il layout di un pronto soccorso (tra ingresso, una sala di aspetto, reparto dedicato ai pazienti più a rischio) e l'effettivo andamento dei suoi flussi d'aria. Se ci fosse una corrente che dall'esterno dell'edificio raggiungesse la zona dedicata ai soggetti più fragili?

SALUTE E CONOSCENZA ABILITATE DALLA TECNOLOGIA

Reply si candida come partner tecnologico per avviare e gestire questo tipo di sperimentazione all'interno degli edifici, con l'obiettivo di migliorare l'attività di pianificazione, abilitando i gestori del rischio all'esecuzione di test comparativi, attraverso la raccolta e la visualizzazione dei dati rilevati.

Questi mesi hanno dimostrato come la conoscenza del virus e dei suoi effetti, in e tra le persone (abilitata dal progresso scientifico-tecnologico), sia cruciale per porre fine alla pandemia: la campagna vaccinale globale in corso rappresenta un traguardo straordinario, ma anche comprendere a fondo e puntualmente le dinamiche di propagazione dei principali vettori del coronavirus può rivelarsi determinante.

Ancora una volta, come già avvenuto con l'avvio della prima sperimentazione di Advanced Traceability a livello europeo dedicata al settore Food, **Reply** non solo ha scommesso sull'integrazione e applicazione di differenti tecnologie in un campo inesplorato quanto decisivo, ma è stata in grado di trasformare tale sperimentazione in una soluzione capace di generare insight e di creare valore (sociale, ambientale ed economico) partendo dall'obiettivo di salvaguardare la Salute.

SafeTraces, azienda tecnologica statunitense, sfrutta il potenziale del DNA per offrire veriDART™, la soluzione leader di mercato per il controllo di flussi d'aria in ambienti chiusi. Grazie a veriDART™, i clienti proprietari di immobili commerciali, strutture scolastiche e sanitarie sono in grado di ottimizzare i propri investimenti mantenendo il controllo dell'aria in sicurezza. Per ulteriori informazioni, visita il sito **www.safetraces.com**