

TRASPORTI

& cultura

60

rivista di architettura delle infrastrutture nel paesaggio



MOBILITÀ, TRASPORTI E PANDEMIA

Comitato d'Onore:

Paolo Costa
già Presidente Commissione Trasporti Parlamento
Europeo

Giuseppe Goisis
Filosofo Politico, Venezia

Franco Purini
Università La Sapienza, Roma

Enzo Siviero
Università telematica E-Campus, Novedrate

Maria Cristina Treu
Architetto Urbanista, Milano

Comitato Scientifico:

Oliviero Baccelli
CERTeT, Università Bocconi, Milano

Alessandra Criconia
Università La Sapienza, Roma

Alberto Ferlenga
Università Iuav, Venezia

Anne Grillet-Aubert
ENSAPB Paris-Belleville, UMR AUSser

Massimo Guarascio
Università La Sapienza, Roma

Stefano Maggi
Università di Siena

Giuseppe Mazzeo
Consiglio Nazionale delle Ricerche, Napoli

Cristiana Mazzoni
ENSA Paris-Belleville, UMR AUSser

Marco Pasetto
Università di Padova

Michelangelo Savino
Università di Padova

Luca Tamini
Politecnico di Milano

Zeila Tesoriere
Università di Palermo - LIAT ENSAP-Malaquais

Rivista quadrimestrale
maggio-agosto 2021
anno XXI, numero 60

Direttore responsabile
Laura Facchinelli

Direzione e redazione
Cannaregio 1980 – 30121 Venezia
e-mail: laura.facchinelli@trasportiecultura.net
laura.facchinelli@alice.it

Comitato Editoriale
Marco Pasetto
Michelangelo Savino

Coordinamento di Redazione
Giovanni Giacomello

Redazione
Giusi Ciotoli
Marco Falsetti

La rivista è sottoposta a double-blind peer review

Traduzioni in lingua inglese di Olga Barmine

La rivista è pubblicata on-line
nel sito www.trasportiecultura.net

2021 © Laura Facchinelli
Norme per il copyright: v. ultima pagina

Editore: Laura Facchinelli
C.F. FCC LRA 50P66 L736S

Pubblicato a Venezia nel mese di agosto 2021

Autorizzazione del Tribunale di Verona n. 1443
del 11/5/2001

ISSN 2280-3998 / ISSN 1971-6524

TRASPORTI

- 5 MOBILITÀ, TRASPORTI E PANDEMIA**
di Laura Facchinelli
- 7 CONSIDERAZIONI SU MOBILITÀ, TRASPORTI E PANDEMIA**
di Marco Pasetto e Giovanni Giacomello
- 15 GLI EFFETTI DELLA PANDEMIA DA COVID-19 SUL TRAFFICO STRADALE E SULL'AMBIENTE**
di Marco Pasetto e Giovanni Giacomello
- 27 UNA SURVEY PER ORIENTARCI NEL DOPO COVID-19**
di Alessandro Balducci
- 33 ACCESSIBILITÀ E DIVARI TERRITORIALI NELLE AREE INTERNE**
di Andrea De Bernardi e Ilario Abate Daga
- 41 IO VIAGGIO DA SOLO: IL CAMBIAMENTO DELLA MOBILITÀ AI TEMPI DEL COVID-19 E I NUOVI MODELLI DI MOBILITÀ IN AMBITO URBANO**
di Marco Pasetto, Andrea Baliello, Emiliano Pasquini e Giovanni Giacomello
- 51 IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE ITALIANO DI FRONTE ALLE SFIDE APERTE DALL'EMERGENZA SANITARIA**
di Marco Medeghini
- 59 TRENITALIA, LA GESTIONE DEL RISCHIO CONTAGIO NEL TRASPORTO PUBBLICO. SFIDE ATTUALI E PROSPETTIVE SICURE PER UNA MOBILITÀ SICURA**
di Roberto Simonti e Antonino Traina
- 67 POSIZIONI E SPUNTI DI RIFLESSIONE SUL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE DURANTE E POST-PANDEMIA DA COVID 19**
di Giovanni Giacomello
- 77 LO SHIPPING NEXT NORMAL GENERATO DAL COVID-19**
di Alessandro Panaro

85 ASIA IN STATO DI EMERGENZA. ALCUNI SVILUPPI RECENTI IN GIAPPONE E A HONG KONG

di Giusi Ciotoli

93 TRIGGERING ADAPTION IN LISBON: PUBLIC SPACE AND MOBILITY UNDER COVID-19

by João Rafael Santos and João Silva Leite

103 LE PROJETS HUB. L'ARCHITECTURE DES NOUVELLES MOBILITÉS

par Dominique Rouillard et Alain Guiheux

113 INFRASTRUTTURE BALTICHE: PARADIGMI E PROSPETTIVE SULLA VIA DELL'AMBRA

di Marco Falsetti

cultura

121 LA CITTÀ DI ALPHABET. ARCHITETTURA PER PROSUMERS

di Zeila Tesoriere

129 PANDEMIE. NARRAZIONI, PREVISIONI, UTOPIE

di Giandomenico Amendola

135 IL RACCONTO CINEMATOGRAFICO DELLE EPIDEMIE

di Fabrizio Violante

Mobility, transport and pandemic

by Laura Facchinelli

For the cover of issue number 60, we have chosen an image with tremendous impact: the impression is that of an explosion, it is surprising and terrifying, and so fittingly evokes the state of mind that we have been living with since the early months of 2020, when our lives were suddenly taken over and disrupted by COVID-19. At the same time, that image is reassuring if we consider, rationally, that that white cloud bears witness to an action aimed at sanitising the environment, and therefore protecting our health. The intervention takes place inside a vehicle, and therein lies the crux of our daily life in the era of the pandemic: the risk of infection - dramatic, pervasive, concrete – was at its highest in our means of public transportation. On the following pages, our experts explain what solutions have been adopted to slow the spread of the virus inside buses, subways and trains. We remain aware of crowded situations that have yet to be addressed and resolved (for reasons of objective difficulty, lack of vehicles, deliberate cuts to the number of runs, lack of controls on crowd flow), when the user can defend himself only by using personal protective equipment, crossing his fingers, and in recent months, trusting in a vaccine.

Another image that remains impressed in our minds, with regard to the pandemic, is the unexpected and alienating (and in some ways poetic) image of our deserted cities, empty of activity and movement, as we saw in the most acute phases of forced (with the rigid rules of the lockdown) or recommended confinement (with the unrelenting presence of virologists on tv).

From the point of view of mobility and transport, our life models were changed by COVID. For example activities moved out of company offices into our living rooms for smart working, from school to our children's bedrooms for remote learning (psychologists will have to analyse the consequences of this prolonged isolation). And citizens who, having to travel, chose to use their personal automobiles (to the detriment, unfortunately, of the environment), or bicycles or scooters (choices that are definitely easier for young people).

Taking advantage of the special (and hopefully unique) opportunity of this pandemic, analysts have wondered if and in what measure the lack of or reduced traffic had any effect on the environment. On the following pages, we take into consideration not only cities, but also internal and mountain areas, especially in terms of accessibility. We review the consequences of the devastating economic crisis on the maritime transport of goods. We document the initiatives undertaken in other countries, where high-speed trains are being planned for the transportation of goods. The consequences of the long and almost total cancellation of cruise ship services and airline traffic were severe: these are aspects related to the suspension of tourist travel. We will address this theme in the next issue of our magazine, which will be dedicated to new forms of tourism.

There is no doubt that a lacerating event such as this pandemic, which is still with us, has stimulated countries, companies and individuals to undertake projects and interventions guided by innovation. Different capacities of reaction, different results. In any case, everything has changed and presumably, when the pandemic is over, nothing will be as it was before.

Questions about the future that awaits us are being raised by sociologists as well, who examine literature and works of art, to try and pick up the trends in the transformation, in relation to our collective experiences and hopes.

Mobilità, trasporti e pandemia

di Laura Facchinelli

Per la copertina di questo numero 60 abbiamo scelto un'immagine che ha un impatto dirompente: l'impressione è quella di un'esplosione, che sorprende e impaurisce, e quindi evoca in modo efficace lo stato d'animo che ci contraddistingue a partire dai primi mesi del 2020, quando la vita di tutti noi, all'improvviso, è stata invasa e stravolta dal COVID-19. Al tempo stesso quell'immagine ci rassicura se consideriamo, razionalmente, che quella nuvola bianca testimonia un'azione volta a sanificare l'ambiente, e quindi a proteggere la nostra salute. L'intervento viene realizzato all'interno di un veicolo, ed ecco il nodo cruciale della nostra vita quotidiana nell'era della pandemia: il rischio di contagio – drammatico, pervasivo, concreto - risulta infatti massimo proprio nei mezzi del trasporto pubblico. Nelle pagine seguenti, alcuni esperti spiegano quali soluzioni sono state adottate per porre un freno alla diffusione del virus all'interno di autobus, metropolitane e treni. Resta la nostra consapevolezza delle situazioni di affollamento non affrontate e non risolte (per difficoltà obiettive, per carenza di veicoli, per deliberata riduzione delle corse, per omissione dei controlli sull'affluenza), dove l'utente può difendersi solo con i dispositivi di protezione individuale, confidando sulla buona sorte e, da qualche mese, sul vaccino.

Un'altra immagine che rimane impressa nella nostra mente, a proposito della pandemia, è quella inaspettata e straniante (per certi aspetti poetica) delle nostre città deserte, prive di attività e di movimento, come le abbiamo viste nelle fasi acute della chiusura imposta (con le regole rigide del lockdown) o comunque raccomandata (anche dalla presenza martellante dei virologi in tivù).

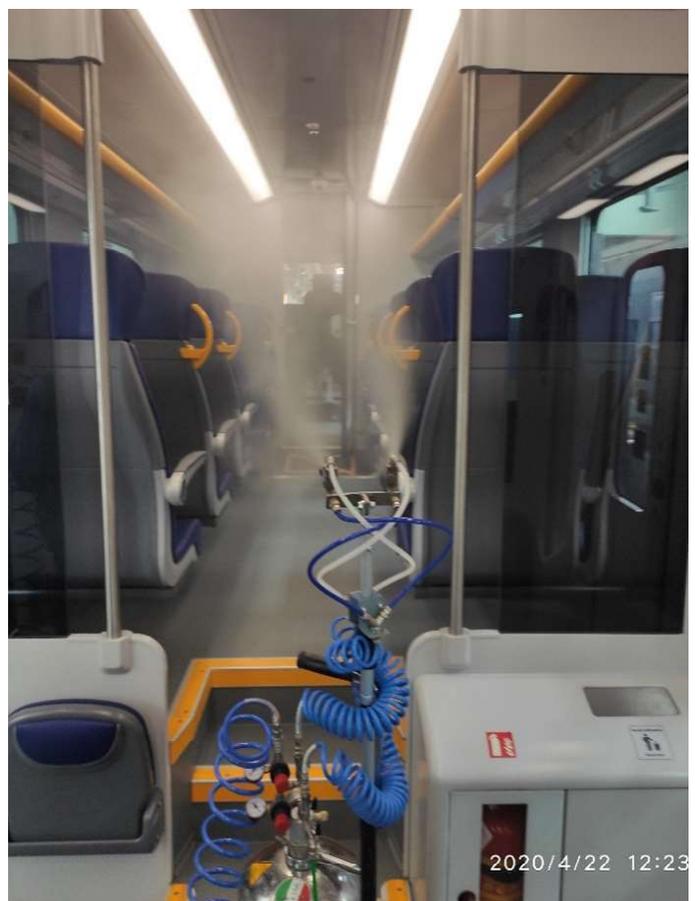
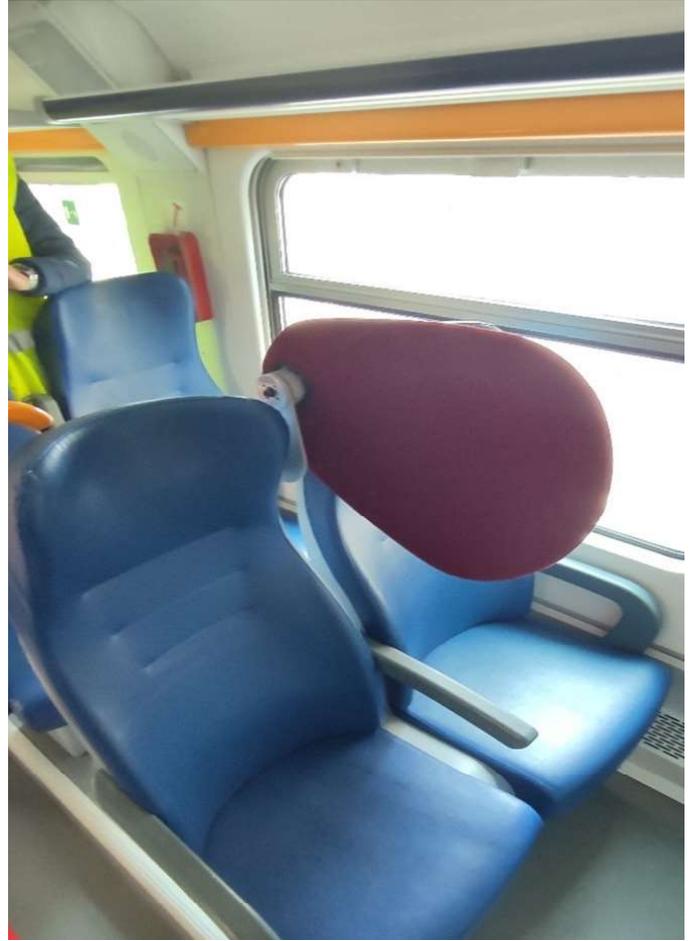
Dal punto di vista della mobilità e dei trasporti, col COVID i modelli di vita sono cambiati. Pensiamo alle attività trasferite dalla sede aziendale al salotto di casa col cosiddetto smart working, dalla scuola alla cameretta dei ragazzi con la didattica a distanza (agli psicologi il compito di analizzare le conseguenze di questa prolungata condizione di isolamento). E pensiamo ai cittadini che, dovendo comunque spostarsi, hanno deciso di usare l'automobile (a danno, ahimè, dell'ambiente) o la bicicletta o il monopattino (scelte decisamente più facili per i giovani).

Cogliendo l'occasione speciale (auspicabilmente unica) di questa pandemia, gli analisti si sono chiesti se e in che misura l'assenza o riduzione del traffico abbia effetti sull'ambiente.

Nelle pagine seguenti si prendono in considerazione non solo le città, ma anche le zone interne e montane, soprattutto in termini di accessibilità. Si registrano le conseguenze della devastante crisi economica sul trasporto marittimo delle merci. Si documentano le iniziative avviate in altri paesi, dove si programmano treni ad alta velocità per il trasporto delle merci. Durissime sono state le conseguenze per la lunga e pressoché totale cancellazione dei servizi con navi da crociera e del traffico aereo: aspetti, questi, legati alla sospensione degli spostamenti per turismo: è un tema che affronteremo nel prossimo numero della rivista, che sarà dedicato ai nuovi turismi.

Certo è che un evento lacerante come questa pandemia, ancora presente, ha stimolato Stati, aziende e singoli a progetti e interventi nel segno dell'innovazione. Differenti le capacità di reazione, differenti i risultati. Comunque tutto è cambiato e presumibilmente, a pandemia finita, niente sarà più come prima.

Ad interrogarsi sul futuro che ci aspetta sono anche i sociologi che, confrontando testi letterari e opere d'arte, possono intuire le linee di tendenza delle trasformazioni, in rapporto alle esperienze e alle speranze collettive.



Trenitalia, gestione del rischio contagio nel trasporto pubblico. Sfide attuali e prospettive future per una mobilità sicura

di Roberto Simonti e Antonino Traina

L'attuale pandemia generata dal Virus COVID 19 ha investito, con rapidità e potenza sorprendenti, ogni aspetto della nostra società, ponendo la classe dirigente nella sua completezza di fronte al problema di operare scelte rapide ed efficaci per limitare sia danni sul livello sociale ed economico che conseguenze letali sul livello individuale.

Come noto, il settore dei trasporti ha risentito molto di questa situazione, particolarmente quello dei trasporti pubblici che, a causa dell'alta densità dei viaggiatori nell'occupazione di volumi tutto sommato contenuti, è stato considerato dagli esperti una delle situazioni di maggior rischio di contagio, e pertanto è stato tra i primi ad essere regolamentato, con pesanti limitazioni, dalle indicazioni del governo.

In questo contesto le Ferrovie dello Stato Italiane hanno da subito assunto un ruolo attivo, partecipando ai lavori del Comitato di Esperti nella definizione di queste limitazioni e gestendone poi la realizzazione nei programmi di propria competenza.

Ovviamente la gestione di una situazione così complessa ed urgente non poteva prevedere soluzioni di immediata semplicità, per cui sono state previste ed attuate azioni che hanno interessato svariate direzioni, dalla gestione dei flussi dei viaggiatori all'interno delle stazioni alla verifica della loro temperatura corporea, dalla costante igienizzazione delle aree a terra e a bordo dei treni, alla dotazione dei necessari presidi (mascherine ed igienizzante) ai viaggiatori, sempre con particolare attenzione alla salvaguardia della salute del proprio personale operante nel campo della circolazione dei treni.

Prima di addentrarci nella descrizione degli interventi operati sul materiale rotabile, sia per completezza di informazione che per gratitudine verso chi ha contribuito profondendo il proprio impegno, ricordo che nell'ambito del contrasto alla diffusione pandemica il gruppo Ferrovie dello Stato, oltre a continuare a garantire al sistema paese il

Trenitalia, managing the risk of infection in public transportation. Current challenges and future perspectives for safe mobility

by Roberto Simonti and Antonino Traina

The public transportation sector was greatly affected by the pandemic: given the high density of travelers occupying fairly small volumes, it was considered by experts to be one of the situations with the highest risk of infection, and was therefore one of the first to be regulated and severely constrained by government regulations.

In this context, the Ferrovie dello Stato Italiane, the Italian railroad service, played an active role from the very start, participating in the work of the Committee of Experts to define these constraints and manage their implementation in the programmes that concerned them.

Obviously, managing such an urgent and complex situation could not entail simple and immediate solutions. Hence the actions they undertook aimed in various directions, from managing passenger flow inside the train stations, to measuring body temperature, to the constant sanitization of areas on the ground and on the trains, to providing the necessary protective gear (masks and hand sanitizer) to passengers, with particular attention to protecting the health of its own employees on the front lines of train circulation.

Nella pagina a fianco, in alto: prototipo realizzato, in posizione alzata (a sinistra) e in posizione abbassata, come sarà durante il viaggio (a destra). In basso: operazione di sanificazione su treno a doppio piano Rock (a sinistra) e su treno mono piano POP. (a destra). Foto degli autori.

TTPER	MINI TROLLEY			N-EWS			DS		
	Costo Manodopera	Costo Prodotto	Costo Totale	Costo Manodopera	Costo Prodotto	Costo Totale	Costo Manodopera	Costo Prodotto	Costo Totale
POP 4 casse	10,15 €	0,10 €	10,25 €	18,20 €	0,25 €	18,45 €			35,97 €
POP 3 casse	7,60 €	0,07 €	7,67 €	14,00 €	0,19 €	14,19 €			28,78 €
Rock 4 casse	15,00 €	0,12 €	15,12 €	26,60 €	0,36 €	26,96 €			43,60 €
Rock 5 casse	19,00 €	0,14 €	19,14 €	32,90 €	0,45 €	33,35 €			54,50 €

1 - Raffronto costi di nebulizzazione e sistemi di sanificazione tradizionali (Ipoclorito di Sodio). Fonte: autori dell'articolo.

proprio supporto logistico, seguitando senza flessioni a trasportare merci su tutto il territorio nazionale, ha destinato diverse aree di stazione alla realizzazione di Hub vaccinali o centri prelievo tamponi, ha garantito il trasporto gratuito del personale sanitario su tutto il territorio nazionale ed infine, in collaborazione con la Protezione Civile e AREU, ha attrezzato un treno sanitario di pronto intervento.

Gli interventi sui treni

Venendo agli interventi sul materiale rotabile, questi sono stati attuati da subito seguendo le indicazioni fornite delle Autorità. Schematizzando, si possono dividere in due macroaree: gli interventi relativi ai comportamenti dei viaggiatori e gli interventi orientati a garantire una costante integrità ambientale all'interno dei veicoli; tutti questi sono stati pianificati sia cercando di assicurare il rispetto dei principi fondamentali individuati per evitare la trasmissione del virus - distanziamento, mani pulite ed igienizzate e uso della mascherina per evitare lo spread - che, soprattutto, tenendo conto delle differenze sostanziali tra i due differenti modelli di trasporto: quello a lunga percorrenza (assimilabile per caratteristiche e criticità al trasporto aereo) e il trasporto regionale (più vicino alle caratteristiche del Trasporto Pubblico Locale). Una differenza tra i due contesti è la rilevazione della temperatura corporea effettuata prima di salire a bordo sui treni a lunga percorrenza.

Relativamente ai comportamenti dei viaggiatori, per quanto riguarda il distanziamento questo è stato realizzato attraverso l'adozione di una grafica, applicata a bordo treno, indicante le vie di accesso e di uscita (distinte tra loro) ai veicoli ed i percorsi a bordo treno (compresi i punti di sosta distanziati). Completano gli interventi a bordo l'applicazione di dispenser di liquido igienizzante in prossimità di tutti gli ingressi e le uscite di ogni carrozza ed infine la disposizione a scacchiera dei sedili occupabili, imposta dai DPCM per

limitare lo spread attraverso il controllo della distanza tra passeggeri seduti.

Limitarsi a queste azioni, rispondendo in modo immediato alle prescrizioni dei DPCM, non poteva rappresentare una strategia di lungo termine: per fare fronte all'esigenza di assicurare un maggiore livello di sicurezza e recuperare capacità di trasporto con una migliore gestione industriale occorre individuare specifiche soluzioni tecnologiche adatte a ridurre il rischio di contagio nei diversi ambienti destinati al trasporto passeggeri.

Ambienti che, vale la pena ricordarlo, in uno scenario caratterizzato da una evoluzione continua dell'andamento epidemiologico presentano problematiche decisamente differenziate tra di loro a causa dei maggiori tempi di permanenza a bordo dei treni a lunga percorrenza rispetto all'alta variabilità del rapporto fra domanda e offerta tipici del trasporto pubblico, scenario questo decisamente critico specie in quelle aree (ad esempio i grossi nodi urbani) in cui l'offerta di Trenitalia rappresenta l'unica soluzione alternativa al trasporto individuale.

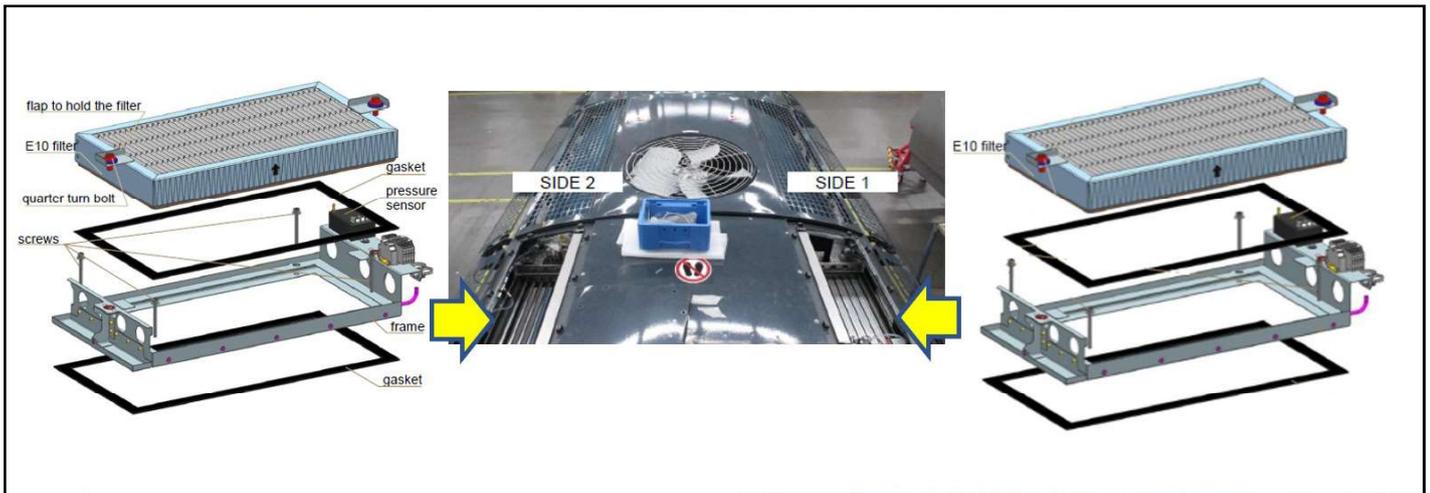
Le barriere di separazione

Uno dei primi sistemi ipotizzato nel campo dei trasporti (anche per i bus, gli aerei ma anche in altri spazi ad alta densità) per contrastare il contagio è rappresentato da setti da utilizzare come separatori tra i posti a sedere in affiancamento, in modo da potenziare la capacità del sistema dei trasporti definita dai requisiti di sicurezza richiesti dalle Autorità preposte.

Per questo motivo, al fine di individuare soluzioni di contrasto alla diffusione del COVID sui mezzi di trasporto, il MIT ha affidato ad alcuni enti lo studio di un setto parafiato da applicare tra due sedili affiancati a bordo di rotabili ferroviari.

Istituto Italiano di Tecnologia, INAIL e RINA, con la collaborazione di Trenitalia, che ha contribuito incanalando la ricerca verso i mezzi del trasporto regionale e fornendo le

2 - Nella pagina a fianco: posizione su rotabile AV dei filtri ad alta efficienza E10. Le foto mostrano come questa soluzione abbia un elevato costo complessivo di installazione e manutenzione per la posizione dei filtri. Foto degli autori.



specifiche di base da adottare nello sviluppo del progetto, hanno quindi progettato e costruito un prototipo: un sistema formato da una barriera in materiale flessibile (sia in tes-

suto che in fogli di policarbonato), ripiegabile per minimizzare il disagio nell'accedere al posto lato finestrino, e con superfici trattate con sostanze virucide, in grado di schermare



3 - Area di manutenzione delle carrozze all'interno di un impianto. Foto di Giovanni Giacomello.

solo l'area facciale tra due posti adiacenti. Nelle Figure in alto a pagina 58 i primi prototipi realizzati, installati presso l'impianto Trenitalia di Genova e serviti a raccogliere le prime significative osservazioni per la finalizzazione del prototipo. La maggiore criticità emersa è data dallo stesso effetto barriera che isola il passeggero e dà un senso di "claustrofobia"; questo aspetto unitamente all'onere necessario per un'attenta pulizia e sanificazione delle barriere hanno portato a non procedere sull'applicazione di questa soluzione.

La sanificazione

Più complesse, se si pensa al costante turn over dei viaggiatori all'interno delle carrozze, le operazioni di igienizzazione dei veicoli mediante processo di sanificazione (ovvero di un complesso di procedimenti ed operazioni atti a rendere sani gli ambienti mediante disinfezione delle superfici e mediante il miglioramento ed il controllo delle condizioni del microclima) sono state intanto incrementate ridefinendo la cadenza degli interventi e utilizzando esclusivamente gli agenti indicati dal CTS (Ipoclorito di Sodio, Perossido di Idrogeno oppure Igienizzanti a base di Alcool Etilico), anche se parallelamente è stata attivata una campagna di studi e sperimentazioni mirata a un maggior ricorso di tecnologie innovative.

Ad un primo livello di utilizzo di queste tecnologie, mediante l'uso di apparecchiature portatili per l'erogazione del perossido di idrogeno o dell'acido ipocloroso, è stato possibile migliorare da subito il livello di

sanificazione dei treni sia relativamente alla frequenza delle applicazioni che alla loro accuratezza.

Un livello superiore di impegno di tecnologie avanzate ha riguardato l'integrazione con il sistema di climatizzazione dei veicoli con alcuni sistemi per l'erogazione di ozono o di perossido idrogeno, ed ancora, in altri casi, è stata verificata anche la tecnologia delle lampade UV, attraverso sanificatori disponibili sul mercato per applicazioni civili.

Tutti questi processi per la sanificazione degli ambienti hanno comunque richiesto una forte esigenza di ottimizzazione industriale, dovuti ai lunghi periodi di fermo treno necessari alla sanificazione e successiva asciugatura, all'impatto di queste sostanze con i materiali costituenti gli arredi interni e alle rigide procedure di sicurezza da seguire durante l'esecuzione della sanificazione. Da qui l'esigenza di individuare nuove tecnologie per migliorare le prestazioni del processo di sanificazione dal punto di vista industriale, tra le quali è da citare la tecnica di disinfezione ambienti attraverso la nebulizzazione a secco di acido ipocloroso prodotto in sito. Il progetto di sperimentazione di questa tecnologia è stato avviato allo scopo di valutare la praticità di utilizzo delle varie attrezzature sia sui rotabili che negli ambienti di lavoro, la semplicità nella formazione del personale, la taratura dei tempi di sanificazione in funzione delle caratteristiche dei singoli rotabili ed infine l'assenza di danneggiamenti delle superfici e di residui di prodotto sanificante da rimuovere.

La soluzione da irrorare all'interno dei veicoli deve essere necessariamente prodotta in sito, in quanto chimicamente poco stabile e quindi destinata a degradare nel giro di pochi giorni.

L'acido ipocloroso viene prodotto in sito utilizzando semplicemente acqua, sale da cucina e sale tampone, mediante un macchinario che riesce a produrre 100 L di prodotto in 75 minuti; a termine di questo processo si ottiene una soluzione adatta all'impiego, ovvero con PH compreso tra 6,7-7,3 e PPM tra 250 e 330.

La fase di preparazione della soluzione dura pochi minuti, il tempo necessario a sciogliere il sale da cucina ed il sale tampone nell'acqua tiepida: inserita la soluzione di acqua e sali ed aggiunto il quantitativo di acqua necessario a raggiungere i 100 litri, occorre predisporre la macchina ed avviarla senza che sia necessario presenziare la produzione, che ha un costo finale di circa 5 euro per tutti i 100 litri.

Questo prodotto viene successivamente nebulizzato (Figure in basso a pagina 58) all'interno degli ambienti mediante appositi nebulizzatori ad un ugello con serbatoio da 5 o 9 litri. I due tipi di erogatori sottoposti a sperimentazione hanno portato a risultati leggermente differenti (vedasi tabella a pagina 60) ma comunque decisamente interessanti se paragonati ai processi di sanificazione convenzionali. Il nebulizzatore è temporizzato e pertanto si può avviare in autonomia senza necessità della presenza dell'operatore.

Un primo vantaggio ottenuto da questa tecnologia è stata la possibilità di effettuare la sanificazione direttamente sui binari di sosta delle stazioni, cosa che ha consentito di aumentare la frequenza di questi interventi come richiesto dalle Autorità, ed insieme diminuire l'indisponibilità dei treni.

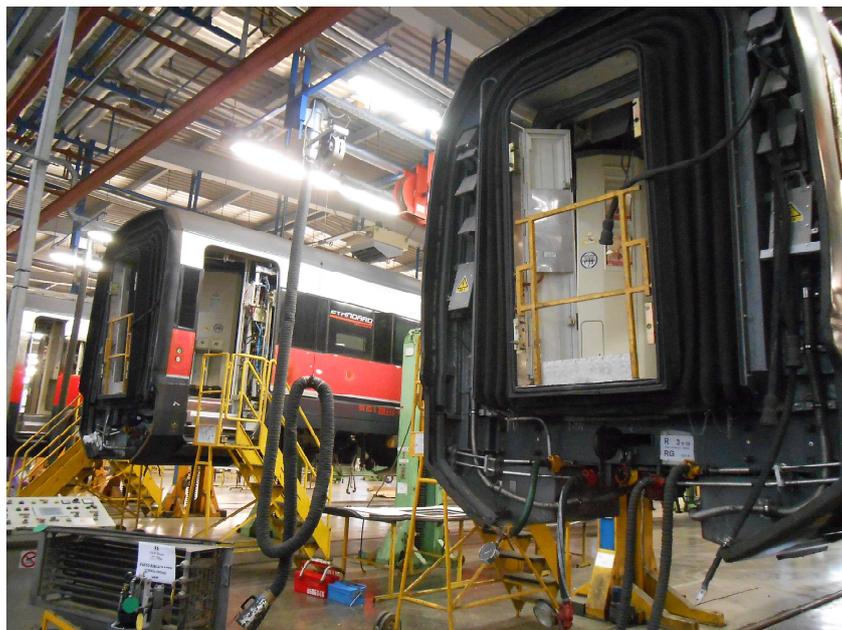
La preparazione del treno è semplice (tirare giù tutte le tendine per permettere la sanificazione anche di quelle superfici, aprire le porte interne per consentire la diffusione del prodotto), mentre la sola accortezza da seguire consiste nel praticare le operazioni con rotabile disalimentato, in quanto la nebbia che si forma durante l'erogazione potrebbe causare l'attivazione del sistema antincendio.

La sanificazione in continuo

I pronunciamenti ufficiali sia dell'OMS¹ che del CDC americano (Centers for Disease Control and Prevention²) hanno riconosciuto come sia largamente prevalente la trasmissibilità aerea del SARS-COV-2 attraverso l'aerosol (goccioline più piccole di 5 micron).

Tra le misure urgenti per fronteggiare l'epidemia da COVID-19 da rispettare in Italia nel settore dei trasporti, a partire dal 11 giugno 2020 i vari DPCM emanati hanno sempre previsto esplicitamente l'adozione di tecniche di filtrazione avanzata (HEPA/EPA), soluzioni già utilizzate negli aeromobili e tecnicamente idonea ad aumentare la capacità di riempimento dei treni.

Gli studi condotti da Trenitalia in collaborazione con il Politecnico di Milano, i principali partner industriali di settore (Hitachi, Alstom) e l'Ospedale San Raffaele di Milano, hanno permesso di analizzare diverse ipotesi di soluzioni, volte a contrastare la diffusione a bordo del virus SARS-COV-2, individuando quelle che fossero di provata efficacia, tecni-



camente compatibili e velocemente applicabili in ambito ferroviario.

I sistemi che la tecnica di settore mette a disposizione per il miglioramento delle condizioni di areazione e della qualità dell'aria in ambienti indoor offre diverse soluzioni impiantistiche, sostanzialmente raggruppabili in due categorie: quella basate sulla filtrazione meccanica per particelle tra 0,1 e 0,3 micron e quelle che operano un'inattivazione sul virus.

La filtrazione meccanica è stata ritenuta la tecnica più opportuna, avendo qualche elemento di precedenza rispetto ai sistemi di inattivazione quali ad esempio quelli basati sui raggi UV, fotocatalitici, ecc..

La principale ragione risiede nel fatto che mentre la filtrazione consente di fare test relativamente semplici attraverso misure di concentrazione (conteggio particelle) in un aerosol liquido o solido di prova compatibile con le dimensioni dei droplets emessi dall'uomo, quando invece si vanno a verificare dei sistemi di inattivazione la situazione diviene più complessa. Questi test andrebbero infatti verificati con il virus e le prove di questo tipo, qualora possibili, sono molto complicate per non dire estremamente pericolose considerando il rischio di una potenziale contaminazione esterna. Pertanto, la sperimentazione diretta, la verifica delle prestazioni con sistemi che lavorano specificamente sul virus è molto più articolata e richiede tempi più lunghi.

Generalmente le certificazioni emesse dai produttori dei sistemi di inattivazione si basano su conoscenze e test svolti su tipi di virus "equivalenti" (ad esempio H1N1), appar-

4 - Casse di carrozze di treni ad alta velocità sottoposte a manutenzione ordinaria e a verifica in un impianto. Foto di Giovanni Giacomello.

1 <https://www.who.int/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19-how-is-it-transmitted>

2 <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/science/science-briefs/sars-cov-2-transmission.htm>

tenenti allo stesso gruppo per la somiglianza tra i filamenti di RNA. Tuttavia, si registra molto più frequentemente la certificazione di questi sistemi secondo test svolti con altri contaminanti microbiologici come ad esempio batteri e muffe.

Altra ragione per preferire la filtrazione è il fatto che ad oggi le evidenze scientifiche sulla suscettibilità ai metodi d'inattivazione più comuni in un aerosol invece che su superficie, sono molto scarse. Ad esempio, l'efficacia dell'inattivazione dei virus esposti a radiazione UV essendo funzione del tempo di esposizione, difficilmente le (alte) velocità dei flussi all'interno dei canali aria in uscita dai climatizzatori installati sui rotabili risultano compatibili.

Si sono quindi avviate verifiche di fattibilità e sperimentazione, sia in laboratorio sia sui rotabili AV, per installare filtri ad alta efficienza (Figura 2). Sono state perciò definite le modifiche necessarie e le verifiche tecniche relative all'applicazione sui treni di filtri meccanici ad alta efficienza, noti anche come filtri assoluti EPA/HEPA (High Efficiency Particulate Air filter).

Le prove hanno evidenziato che i filtri ad alta efficienza tipo E10 portano un beneficio in termini di riduzione della presenza di particolato e di aerosol. L'inconveniente di questa soluzione è, oltre al costo complessivo di installazione e manutenzione, l'effetto negativo sul funzionamento della climatizzazione, diverso a seconda del tipo di impianto ma comunque non trascurabile. Trenitalia, per le ragioni sopra indicate ha ritenuto opportuno pertanto, per adesso, non procedere con l'applicazione in serie.

Un'altra esperienza, attuata nell'immediato come azione di contrasto ha riguardato il trattamento degli attuali filtri dell'impianto di climatizzazione con sostanze virucide.

Sebbene la tecnologia dei filtri meccanici sia quella pragmaticamente più facile da dimostrarne l'efficacia, i cui effetti negativi non ci sono e in cui quelli positivi sono misurati e misurabili, esistono soluzioni alternative come il trattamento dei filtri ordinari (non epa/hepa) con prodotti accreditati di spiccate proprietà virucide. Sicuramente molto efficaci nell'ottica dell'abbattimento della carica microbiologica (batteri, funghi, alghe, lieviti, ecc.), che può proliferare rimanendo attiva nel materiale in cui si è potuta accumulare, le prove di laboratorio su virus infettivo confermano la capacità di velocizzare l'inattivazione (che ricordiamo avviene comunque anche spontaneamente) quando

il contaminante è stabilmente a contatto con il materiale trattato. Tuttavia, la potenzialità di inattivare completamente il virus infettivo trasportato nel flusso d'aria da parte dei sistemi hvac è ancora in fase di approfondimento.

Sono pertanto soluzioni di cui si è ampiamente dimostrato il principio ed anche se non si è ancora affrontato in modo completo una valutazione di efficacia, sono state considerate comunque di ausilio al contrasto della contaminazione.

Per completezza, chiude il quadro degli impianti di sanificazione continua in corso di sperimentazione il sistema fotocatalitico integrato nell'impianto di climatizzazione.

Le tecnologie adottate in questo impianto per l'abbattimento delle cariche batteriche e virali sono due, integrate tra loro per una maggiore efficacia: l'irradiazione con tecnologia UV-C: mediante lampade a led, in grado di produrre una specifica lunghezza d'onda a partire da una piccola quantità di elettricità (2mW) con una bassa resistenza termica, e la ionizzazione, ovvero un sistema di disinfezione che prevede la presenza di uno ionizzatore che produce ioni negativi i quali rimuovono il 99,95% dei gas, degli allergeni e delle particelle inquinanti.

Gli ioni negativi, per un processo chimico naturale, si legano alle particelle presenti nell'aria come la polvere, i batteri (e frammenti di essi) o il polline, facendoli depositare sulle superfici della condotta.

Anche la ionizzazione rappresenta un pericolo per l'esposizione umana, pertanto va impiegata con livelli di soglia accettabili e compatibili dalle normative. La concentrazione di ozono prodotta sotto i livelli soglia garantisce la non tossicità dell'aria all'interno della condotta e quindi della carrozza stessa.

In pratica questa applicazione sfrutta il concorso di due tecnologie efficaci a combattere i virus ma estremamente pericolose in caso di esposizione umana integrandole all'interno dell'impianto clima e quindi isolandole dal contesto antropizzato, in modo da poter operare senza rischio per i passeggeri.

Conclusioni

Intervenire su mezzi progettati e costruiti in un arco temporale di alcuni decenni, strutturalmente diversi e destinati a impieghi differenti tra loro, con l'alto compito di salvaguardare la salute di viaggiatori e personale da una criticità sanitaria non completamente conosciuta ha rappresentato, per il settore



5 - Interno di una carrozza di un treno ad alta velocità sottoposto a manutenzione ordinaria e a verifica in un impianto. Foto di Giovanni Giacomello.

dei trasporti pubblici, un problema difficile e complesso.

In un contesto fortemente condizionato da questa complessità, per definire le azioni più efficaci e concrete nel contrasto delle implicazioni della pandemia, due sono stati gli aspetti che hanno rivestito un ruolo centrale: la tecnologia e la ricerca sviluppata in concorso tra settori diversi.

Importante sottolineare come proprio quest'ultimo sia stato il fattore di maggiore supporto: dare vita ad una progettazione cooperativa tra industria, università, sanitari ed utilizzatori finali ha portato alla individuazione rapida di una vasta varietà di possibili interventi, alcuni dei quali implementati da subito altri da tenere presenti se e quando la situazione sanitaria dovesse modificarsi, tutti accomunati dalla necessità di migliorare la sicurezza sanitaria e di minimizzare sia i vincoli imposti relativamente alla capacità di trasporto che la gestione industriale di questi processi.

Come ultima riflessione vorremmo considerare come, in ogni caso, questa esperienza abbia fatto maturare in tutti una maggiore consapevolezza sui rischi di tipo pandemico che, unita alle nuove conoscenze sui metodi di contrasto, sta conducendo tutto il mondo dei trasporti pubblici alla necessità di garan-

tire un più alto livello di sicurezza sanitaria durante il viaggio, livello difficilmente destinato a regredire e che in futuro rappresenterà comunque un miglioramento nelle condizioni di viaggio per i passeggeri.

© Riproduzione riservata