



## Disinfezione UV nel trasporto pubblico

A cura di Giulia Santi, amministratore delegato, Light Progress Group S.R.L.

Questo articolo si basa sull'esperienza di Light Progress, azienda che progetta e produce sistemi UV. L'autrice, Giulia Santi, ha presentato alcuni progetti realizzati dall'azienda per il settore dei trasporti durante il Dubai IUUV-A World Congress tenutosi nel settembre 2023.

Il primo progetto realizzato da Light Progress ha previsto la collaborazione con **le reti metropolitane di New Delhi e Jaipur**, in India. Inizialmente il team ha studiato l'integrazione di dispositivi UV-C nell'impianto HVAC della metropolitana. Tuttavia, difficoltà pratiche hanno portato a un cambio di approccio, con l'installazione di dispositivi di **disinfezione dell'aria** all'interno dell'infrastruttura HVAC della stazione. Questo ha segnato l'ingresso dell'azienda nei sistemi UV per treni, autobus, tram e metropolitane. Successivamente l'azienda ha sviluppato prodotti specifici per questo settore, ottenuto le **certificazioni essenziali per il comparto ferroviario** e condotto rigorosi test microbiologici in ambienti reali.

I sistemi di trasporto pubblico presentano ostacoli peculiari nell'implementazione dei protocolli di disinfezione UV. Pur senza voler offrire soluzioni o raccomandazioni specifiche, questo articolo intende condividere l'esperienza e le valutazioni dell'autrice in questo ambito attraverso **tre recenti progetti nel settore dei trasporti**.

**Avvertenza tecnica:** tutti i prodotti e le soluzioni qui descritti rispettano le **linee guida normative italiane ed europee armonizzate** in materia di sicurezza antincendio, resistenza alle vibrazioni e rischi elettrici. La Figura 1 illustra i requisiti minimi generali, comprendenti aspetti quali la **resistenza alle temperature estreme, i materiali a ridotto rischio di incendio, la resilienza a urti e vibrazioni e la stabilità elettrica**.

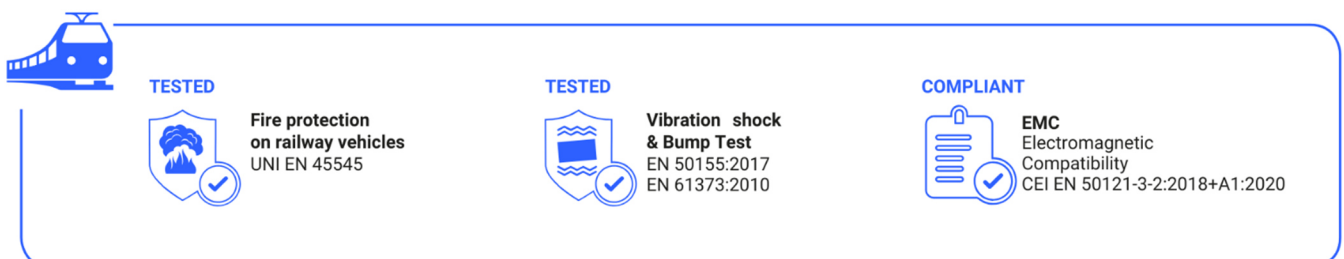


Figura 1.

## Il complesso scenario del trasporto pubblico

In una società urbana, **prevenire la trasmissione di agenti patogeni** tra i passeggeri resta una sfida insormontabile. Le autorità dei trasporti e gli enti locali svolgono un ruolo cruciale nel contrastare la diffusione dei contaminanti all'interno delle reti di trasporto di massa. Questi interventi non solo tutelano la salute dei passeggeri, ma proteggono anche il **benessere dei lavoratori in prima linea del settore**. Durante la pandemia di SARS-CoV-2, una maggiore attenzione ha sottolineato l'importanza delle misure di controllo delle malattie nel trasporto pubblico. Sindacati e parti interessate hanno iniziato a discutere i rischi affrontati dai lavoratori negli ambienti del trasporto di massa. Esistono tuttavia **sfide rilevanti nell'implementazione** della disinfezione UV nel trasporto pubblico.

## Vincoli di spazio, alimentazione e programma di manutenzione

- Le carrozze dispongono per natura di **spazio limitato** per apparecchiature aggiuntive.
- Un'unità UV deve essere **compatta e leggera**, inserendosi perfettamente nello spazio disponibile senza compromettere l'integrità strutturale della carrozza.
- **Un'alimentazione continua** è essenziale per un funzionamento UV efficace.
- Cicli regolari di pulizia e sostituzione sono necessari per mantenere prestazioni ottimali, idealmente in coincidenza con le **soste programmate del treno**.

## Gestire normative e standard stringenti

- Il settore ferroviario opera in base a **rigorose normative di sicurezza e interoperabilità**.
- I fornitori devono confrontarsi con una moltitudine di standard e normative specifici per ciascuna area, che spesso costituiscono **barriere per i nuovi entranti** o per chi proviene da settori diversi.
- Linee guida complesse e restrittive vengono stabilite dalle autorità nazionali, regionali e locali.

## Bilanciare servizio pubblico e vincoli di bilancio

- Gli operatori ferroviari operano con **budget ristretti**, soprattutto nei sistemi di trasporto pubblico.
- I fornitori devono **offrire soluzioni economicamente vantaggiose** e in linea con i requisiti di gara.
- I vincoli di bilancio impongono un attento controllo dei costi. Nella collaborazione con i costruttori ferroviari, diventa essenziale impegnarsi in una **fornitura a prezzo fisso decennale di prodotti, ricambi e parti di sostituzione**.

## Gestire catene di fornitura complesse

- Le apparecchiature e i componenti ferroviari dipendono da reti di fornitura articolate.
- Una **gestione efficace dei fornitori** garantisce qualità costante e consegne puntuali, riducendo al contempo le possibili interruzioni.
- Per essere accreditati come fornitore è imprescindibile **soddisfare le certificazioni, gli standard e i requisiti di conformità specifici del settore dei trasporti**.

## Progetto 1: Disinfezione dell'aria nelle carrozze di treni/tram/metropolitane

Nel pieno della pandemia globale di COVID-19, l'azienda dell'autrice ha ricevuto un'opportunità da un costruttore di impianti HVAC. La sfida? Il **retrofit di dispositivi UV nelle carrozze** dei treni in servizio a Milano, in Italia – città che ha registrato un focolaio significativo dopo la prima ondata di contagi in Cina.

### Obiettivi del progetto:

- Integrazione dell'UV negli impianti HVAC esistenti (Figura 2): il team ha integrato senza interruzioni la tecnologia UV nell'infrastruttura HVAC del treno. L'obiettivo: **migliorare la qualità dell'aria** e ridurre la trasmissione di agenti patogeni.
- Trattamento delle superfici HVAC e del flusso d'aria: sono state affrontate sia la disinfezione delle superfici sia la purificazione dell'aria. La soluzione doveva essere efficace, a bassa **manutenzione e adattabile** alle esigenze di riscaldamento e raffrescamento.

### Elementi chiave:

- Calcoli software: calcoli rigorosi hanno determinato la **dose UV ottimale** per un trattamento efficiente dell'aria.
- Design innovativo: una progettazione ingegneristica creativa ha permesso di integrare **componenti in vetro** nel design del treno.
- Efficienza: il sistema UV installato riduce in modo significativo virus e batteri.
- Bassa manutenzione: interventi di manutenzione minimi.
- Versatilità: adatto sia agli impianti di riscaldamento sia a quelli di raffrescamento.
- Compatto e leggero: retrofit semplice nell'infrastruttura ferroviaria esistente.

## Progetto 2: Disinfezione delle superfici nelle cabine di treni/tram/metropolitane

Durante la pandemia, **Trenitalia** – l’azienda pubblica italiana responsabile del trasporto nazionale a lunga percorrenza – ha affrontato un problema urgente. Le frequenti richieste di congedo per malattia e il disagio dei lavoratori nella gestione dei turni hanno reso necessaria una soluzione. Il protocollo in uso si basava in larga misura su una **pulizia profonda delle superfici a forte impiego di prodotti chimici**. Il sindacato ferroviario nazionale ha sollecitato Trenitalia a valutare un approccio più efficiente. Anziché limitare la disinfezione all’inizio e alla fine del viaggio, il sindacato cercava un metodo per **disinfettare rapidamente le cabine dei treni durante le soste e i cambi di turno**. Inoltre, l’uso di prodotti chimici aveva effetti negativi sulle superfici, in particolare su pulsanti e strumenti in plastica.

### Obiettivi del progetto:

- Trattamento costante delle superfici a contatto frequente nella cabina di guida (Figura 4): l’obiettivo era garantire una **disinfezione accurata** di tutte le aree toccate di frequente.
- Passaggio dalla disinfezione chimica manuale a un trattamento automatico e senza residui: l’azienda mirava a sostituire i processi manuali ad alta intensità di lavoro con una **soluzione automatizzata**.
- Rispetto dei requisiti sindacali per la sicurezza dei lavoratori: l’aderenza alle linee guida di sicurezza era prioritaria.

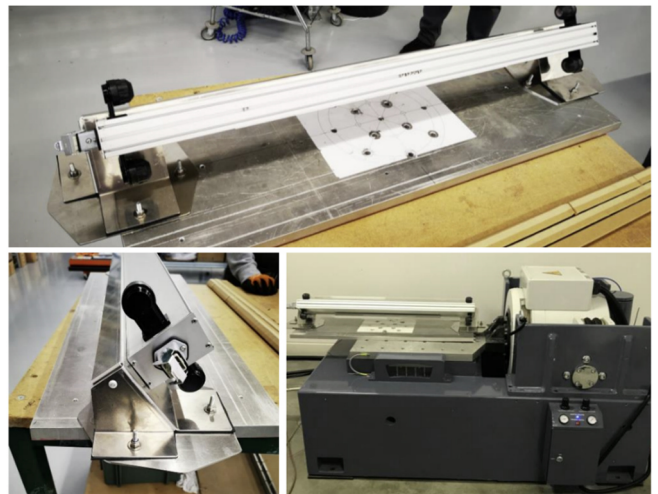


Figura 4.

### Elementi chiave:

- Simulazione di irraggiamento sulla geometria delle superfici (Grafico 1): i calcoli hanno guidato l’approccio alla disinfezione delle superfici.
- Tempistiche di disinfezione per la sicurezza del personale durante i rapidi cambi di turno: garantire la sicurezza dei lavoratori durante i cicli di disinfezione rapidi.
- Confronto tra effetti dell’UV e impiego di prodotti chimici: dimostrare che **l’esposizione UV è meno dannosa** dell’applicazione costante di prodotti chimici.

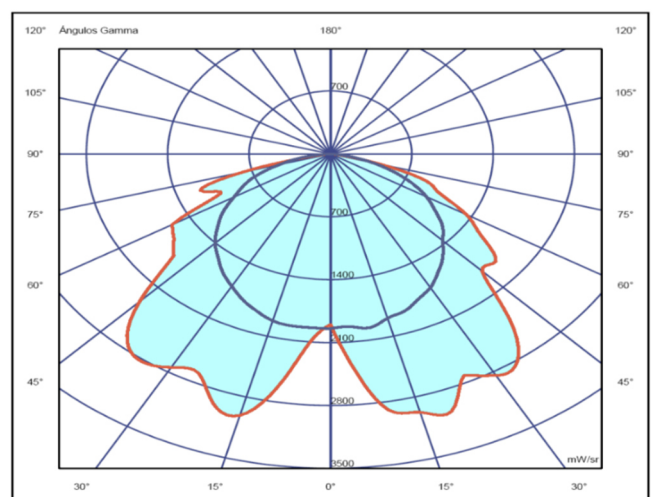


Grafico 1.

### La soluzione:

- Efficienza: il sistema UV riduce in modo significativo virus e batteri nel giro di **pochi minuti**.
- Integrazione elettrica: si integra perfettamente con l’apertura delle porte per **l’attivazione automatica e lo spegnimento di sicurezza**.
- Montaggio a incasso: installato in modo discreto nel soffitto della cabina.

### Sfide nei test:

- Dimostrare l'erogazione **precisa della dose UV**.
- Dimostrare che la **dose microbica efficace non danneggia le superfici** quanto i prodotti chimici.

### Progetto 3: Disinfezione dell'acqua nei serbatoi dei treni e Point of Use (POU) nelle toilette di bordo

In questo progetto, l'azienda dell'autrice ha affrontato la disinfezione dell'acqua all'interno dell'infrastruttura ferroviaria. L'attenzione si è estesa sia ai **serbatoi del treno (Point of Entry, o PoE)** sia ai **singoli rubinetti (Point of Use, o PoU)**. L'obiettivo primario era **contrastare efficacemente la contaminazione da Legionella**.

### Obiettivi del progetto:

- Trattamento dell'acqua sia del serbatoio sia dei rubinetti: la soluzione doveva garantire la qualità dell'acqua sia nei punti di ingresso (serbatoio) sia nei punti di utilizzo (rubinetti).
- Bersaglio Legionella: i batteri della Legionella rappresentano un **rischio sanitario rilevante**, soprattutto in ambienti chiusi come i treni.
- Progettazione di una soluzione economica: l'obiettivo era creare un **approccio standard** che non richiedesse gare speciali da parte delle autorità locali.

### Elementi chiave:

- Fonte d'acqua non potabile: tenere conto delle criticità iniziali sulla qualità dell'acqua.
- Riduzione della contaminazione (non eliminazione): l'obiettivo era ottenere una **riduzione specifica della carica microbica** (misurata in riduzione logaritmica).
- Economie di scala: garantire la convenienza economica attraverso soluzioni scalabili.

### La soluzione:

- Unità LED a montaggio PoU: la compatta unità LED si integra in modo discreto con i singoli rubinetti.
- PCB dedicato per controllo e monitoraggio: una scheda elettronica personalizzata gestisce l'unità UV e si interfaccia con il sistema di monitoraggio del treno.
- Ottimizzazione della portata: raggiungimento di una **riduzione minima di 2 log della Legionella** a una portata di **2 litri al minuto (LPM)**.

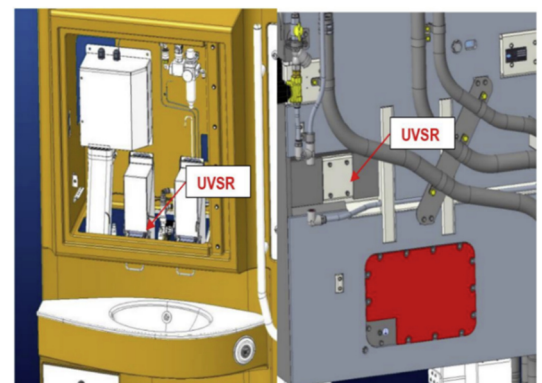


Figura 5.

### Conclusioni

Con la crescente consapevolezza del ruolo delle infrastrutture di trasporto nella trasmissione delle malattie, la **sicurezza nazionale e la salute pubblica devono essere ridefinite**. Controllando in modo proattivo la diffusione delle malattie per via aerea negli spazi pubblici, in particolare nei nodi di trasporto, si **rafforza la sicurezza sanitaria complessiva**. Interventi sostenibili non solo riducono la vulnerabilità delle infrastrutture ai nuovi agenti patogeni, ma potenziano anche le risposte alle minacce già note come **tubercolosi, SARS, MERS e Legionella**.

Giulia Santi è amministratore delegato di Light Progress Group S.R.L., con sede in Italia.

Per maggiori informazioni, visitare [www.lightprogress.it](http://www.lightprogress.it).