



SEMINARIO NAZIONALE SISTEMA TRAM **Giornate di Studio**

"I sistema guida vincolata per il TPL e le Aree Metropolitane"

Sistema di Sanificazione TrainPURE



Prof. **Alberto Cigada**
Emerito Professore Politecnico di Milano



POLITECNICO
MILANO 1863



Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibile, via Caraci, 36 I Roma
5 | 6 OTTOBRE 2022, Sala Emiciclo

COORDINATO DA



ORGANIZZATO DA

in qualità di Provider



evento realizzato in collaborazione con

ASSOCIAZIONE ITALIANA
per l'INGEGNERIA
del TRAFFICO
e dei TRASPORTI



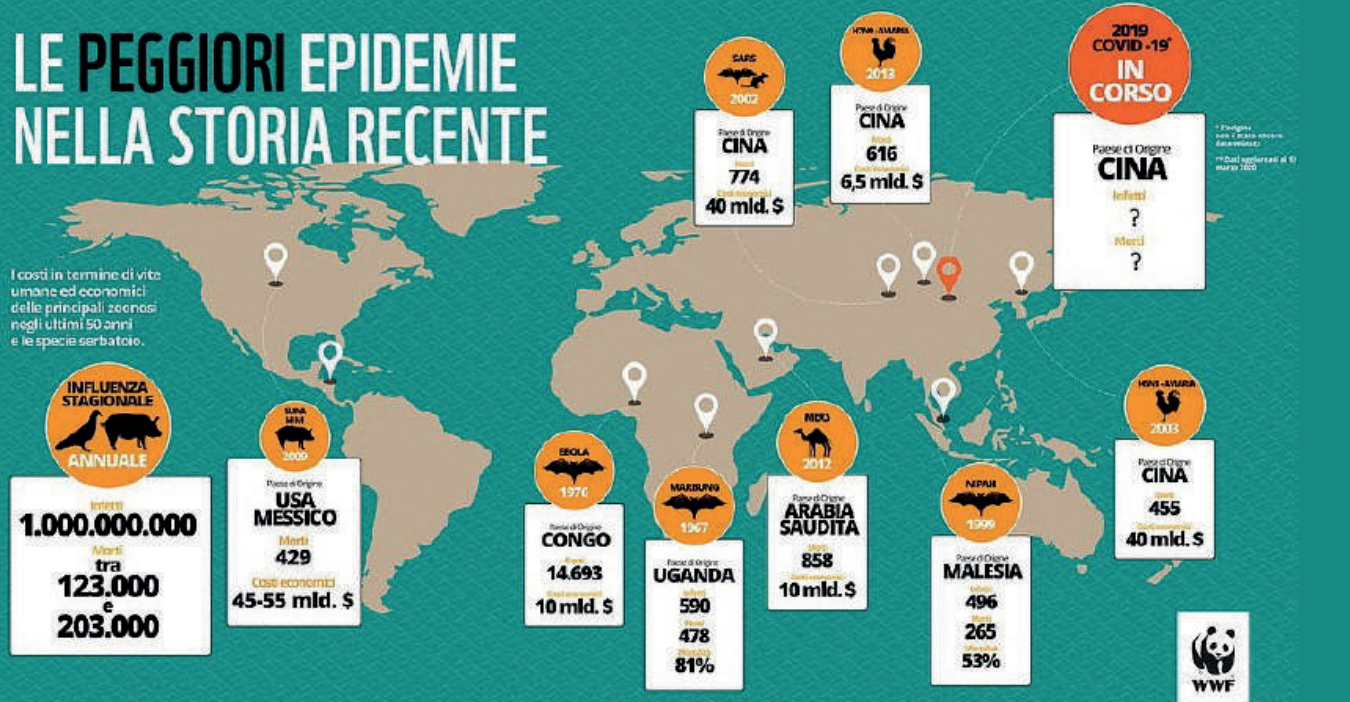
asstra
IMPRESE IN MOVIMENTO



OPPORTUNITÀ o NECESSITÀ ??

LE PEGGIORI EPIDEMIE NELLA STORIA RECENTE

I costi in termini di vite umane ed economici delle principali zoonosi negli ultimi 50 anni e le specie serbatoio.



INTERVENIRE CONTRO VIRUS E BATTERI

Virus e batteri **NON CI ABBANDONERANNO**

I sistemi di **TRASPORTO PUBBLICO** sono e resteranno una delle cause di **MASSIMA DIFFUSIONE** del contagio

INTERVENIRE per ridurre i rischi di contagio e' sicuramente opportuno

NON (iniziare a) **INTERVENIRE** potrebbe diventare una **COLPA GRAVE**
Anche da un punto di vista **LEGALE**

Investimenti **GIUSTI**, debito **BUONO**

1

Investire nella sanificazione dell'aria in ospedali, scuole, luoghi pubblici e soprattutto **mezzi di trasporto** significa avere nel medio periodo ritorni importanti di **denaro risparmiato**, anche **pre-scindendo dal covid 19**

2

Le misure di distanziamento e l'uso della **mascherina** insieme ai **vaccini**, unici efficaci rimedi contro la pandemia, hanno **ridotto** drasticamente la **propagazione** del **tradizionale virus influenzale**

3

Fonti istat evidenziano che il **tradizionale virus influenzale** ogni anno, tra spese sanitarie e perdita di pil, **costa** all'Italia oltre **20 mld**

Sanificare i luoghi pubblici
Per ridurre la propagazione dei virus
Ed abbattere le spese sanitarie

Sanificare l'aria

è l'unica
soluzione



DROPLETS e AEROSOL

Le **particelle o goccioline piu' pesanti** espulse durante la costante respirazione di una persona, cariche di umidita' e meno volatili dette **droplets**, hanno un **raggio di propagazione** frontale contenuto nei **2/3 metri**.

Le particelle o goccioline piu' volatili, dette **aerosol**, hanno un raggio di propagazione fino anche a **7/8 metri**.

Con una separazione di **neanche un metro** tra i passeggeri in una carrozza, pur con un ricambio d'aria di 6 vol./h (con impianti da 2.500-3.000 m³/h.), fa si che **sanificare** l'aria sia **l'unica soluzione** efficace.

30 minuti per contaminare una carrozza

Droplets infetti possono arrivare fino a 7 mt di distanza da un ammalato covid-19



Un importante studio pubblicato sul **Royal Society Journal** evidenzia come in un ambiente chiuso, con un determinato ricircolo di aria ed un certo grado di umidità (condizioni tipiche nei convogli metro-tram-treno climatizzati),

Virus e batteri possono propagarsi secondo dinamiche che dimostrerebbero sufficienti soli **30 minuti per la contaminazione** in tutta la lunghezza della **carrozza**, all'interno dei suoi circa **150 m3 di volume**.

5 MILIONI di italiani ogni giorno si spostano su rotaia



Facendo una media di 100 persone ogni carrozza al giorno, considerando andata e ritorno dei passeggeri, significa che **ogni giorno** più o meno **25.000 carrozze** del trasporto ferroviario italiano sono usate dalla popolazione per spostarsi all'interno del territorio nazionale.

Con rapporti di **trasmissione di virus e batteri** nell'ordine del 20% si può immaginare la **rapidità di propagazione** all'interno di tale tipo di trasporto.



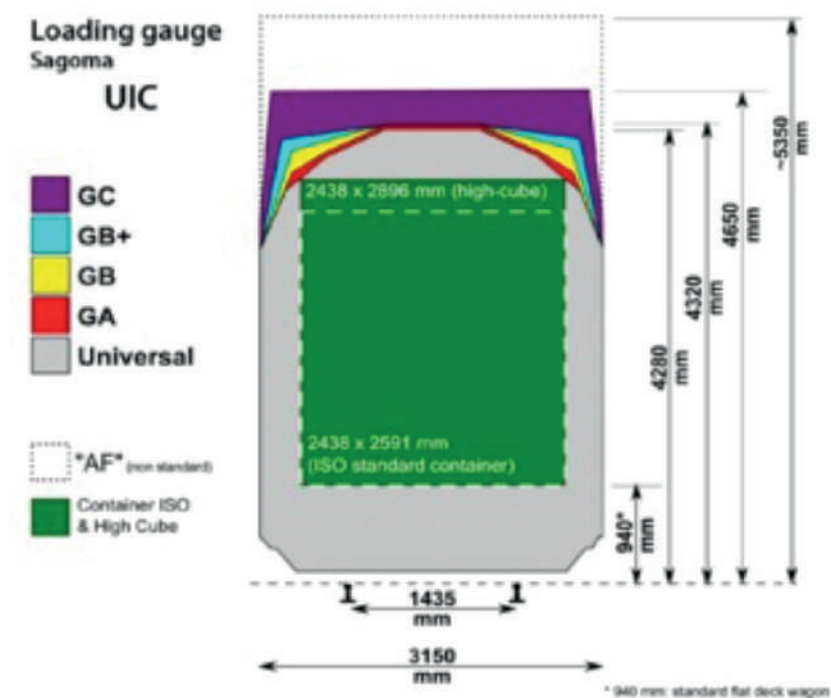
L'offerta di **treni** sulla **rete Ferroviaria Italiana**



LEGAMBIENTE

Esempio di un treno alta velocita' sulla tratta roma-firenze

In **95' minuti** di viaggio **un passeggero respira circa 760 litri di aria**, quindi i **64 passeggeri** di una carrozza di tale treno **ne respirano 48.640 litri**, pari a **circa il 50% dell'aria contenuta** nella carrozza del treno.

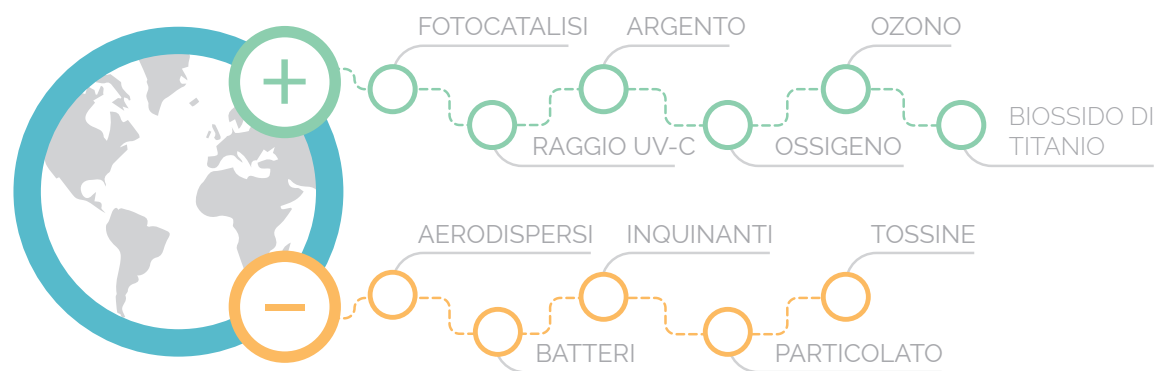


ETR 500:

- **2 Loco – 2 Cabin Crew;**
- **11 Wagons approximately 120 m3 AIR internal volume each** (Carriage 1: Executive / Carriage 2-3-4 Business / Carriage 5 : Business + Restaurant/Bistrò / Carriage 6: Premium / Carriage 7-8-9-10-11: Standard;
- **574 Total Passenger Seats, wide 64 cm. each.**
- **287 Passengers during COVID19 Pandemic.**



COME INTERVENIRE



I protocolli di **sanificazione delle superfici** hanno aiutato, ma **non sono stati risolutivi** nel tempo, non essendo efficaci contro la diffusione di virus via **aerosol**.

SANIFICARE LE SUPERFICI

L'**ozono** come agente sterilizzante è **pericoloso** e sono previsti **limiti di legge** molto stringenti.

Il mondo scientifico concorda che la **soluzione piu' efficace** è legata all'**abbinamento** tra **illuminazione uv-c** e **fotocatalisi**.

FILTRARE DELL'ARIA

Ma attenzione, **non c'è decontaminazione** se **non c'è filtrazione**.

NON C'È DECONTAMINAZIONE SENZA FILTRAZIONE

La letteratura scientifica afferma che per **uccidere virus e batteri** e' necessario irrag-giarli con una elevata quantità di **watt x secondo**

DOSE RICHIESTA

2 joule / cm²

2 watt x secondo/cm²

Bloccando virus e batteri su un **filtro** i secondi diventano migliaia e **bastano pochi** (o anche frazioni) di **watt**

Se l'irraggiamento fosse di **pochi secondi** servirebbe una quantità **assurda di watt**

SE 500 CM²

1.000 watt x 1 secondo

1 watt x 1.000 secondi

E' pertanto indispensabile utilizzare filtri su cui virus e batteri vengono bloccati e uccisi mediante fotocatalisi ed uv-c con il tempo necessario

LA CAMPAGNA NTV

I **clienti** del trasporto ferroviario ad alta velocità ed in particolare quelli di **NTV** hanno **apprezzato** molto **l'informazione** sull'adozione di nuovi filtri ed hanno aderito con forti **incrementi di passeggeri** sui treni.



Predisporre **vagoni più sicuri** non è solo una **necessità sociale**, ma può diventare anche un **vantaggio economico**.

GUARDARE AL DOMANI



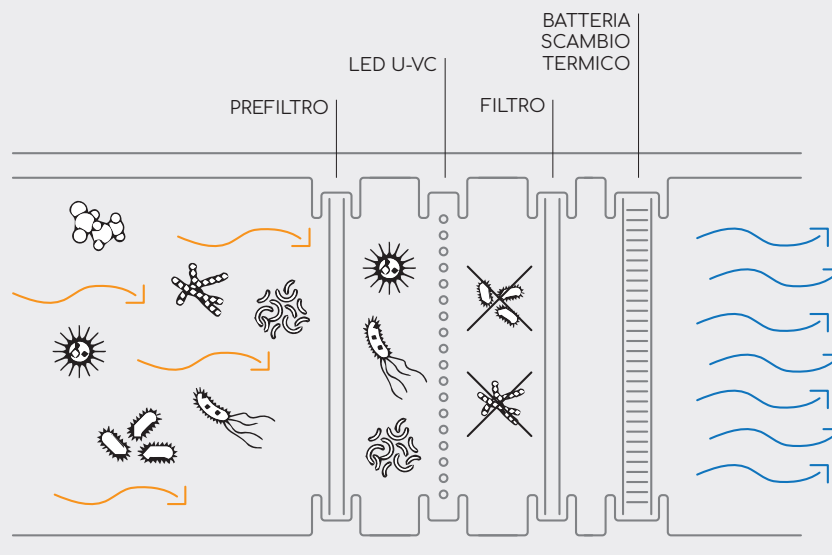
Sia in ambito di **manutenzione straordinaria**, che di **revamping**, **retrofit** o **nuova fornitura** di treni, metropolitane e tram, le importanti aziende del comparto, fornitrici di tali servizi o mezzi, potrebbero **qualificare** i propri interventi o forniture **inserendo i sistemi di sanificazioni negli impianti aeraulici** di bordo



Oggi ci sono **tecnologie**, come quella che vi stiamo presentando, che **si adattano anche agli impianti aeraulici** di bordo **senza dover ricorrere** a costosi interventi di **smantellamento** e **sostituzione** di ciò che può essere ancora efficiente

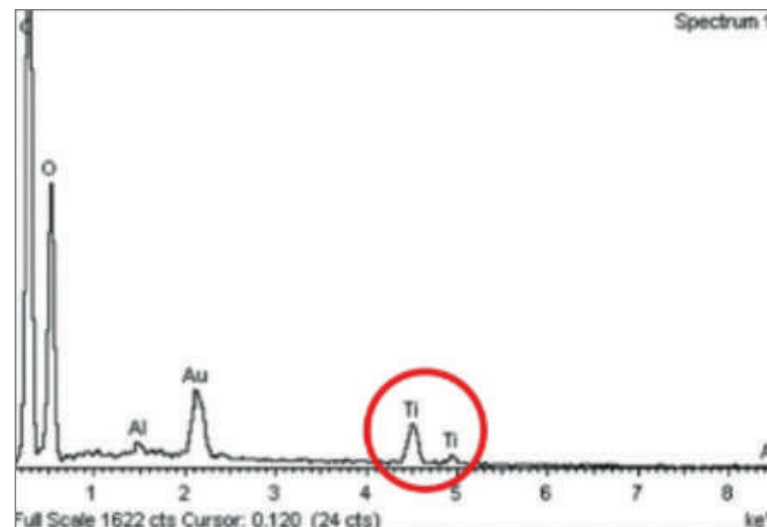
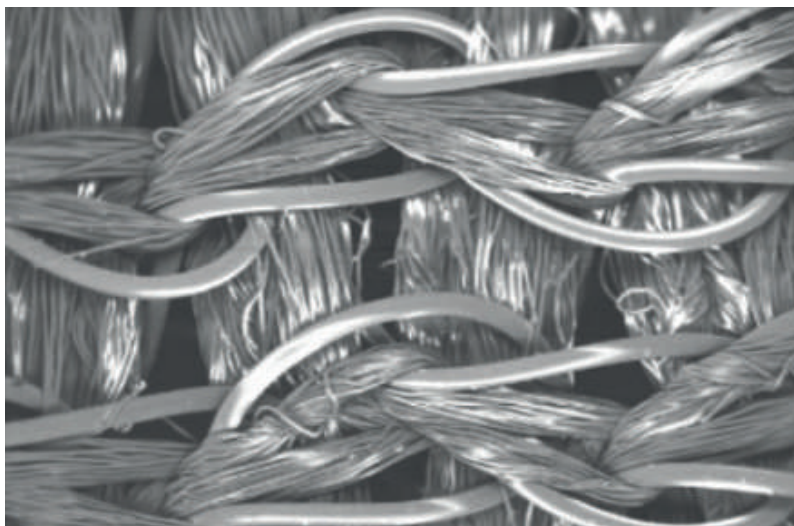
L'INDUSTRIA FERROTRANVIARA DOVREBBE ESSERE SENSIBILE

IL SISTEMA TRAINPURE



Il sistema **trainpure** utilizza l'apparato **balkill** Composto da un **prefiltro**, Con led uv-c appositamente dimensionati e posizionati, Con un **filtronext**, In modo da consentire anche lo scambio termico Necessario per il condizionamento della carrozza.

IL PROGETTO DADO



Grazie al progetto “**DADO: Depuratori antibatterici ad alta tecnologia**”, finanziato da Regione Lombardia, il **Politecnico di Milano** insieme a partner industriali ha sviluppato una innovativa tecnologia basata sull'uso di **filtri in poliestere tridimensionale**, resi **fotocatalitici** mediante trattamento con **biossido di titanio** ed utilizzo di **LED UV-C**.

ABBATTIMENTO PARTICOLATO E BATTERI SU FILTRINEXT

I filtri sviluppati (**FILTRINEXT**) hanno dimostrato di avere un'alta capacità di filtrazione del **PARTICOLATO SOLIDO** (anche **pm 0,5**) e di **abbattimento dei batteri** ad ogni passaggio.

ABBATTIMENTO PARTICOLATO		ABBATTIMENTO BATTERI		PRESSIONE DIFFERENZIALE	
Particelle (µm)	PFE (%)	Prova	BFE (%)	Punto di misura	ΔP (Pa/cm2)
0,5-1,0	85%	1	89,4%	1	48,8
1.0-2,0	95%	2	87,6%	2	47,1
2,0-5,0	98%	4	89,7%	3	48,2
5,0-10,0	100%	4	88,0%	4	40,8
		5	88,2%	5	42,4
Media	97%	Media	88,6%	Media	45,5

La particolare struttura tridimensionale, appositamente progettata, fa sì che i filtri abbiano **bassissima tendenza ad intasarsi** e possono facilmente essere **lavati**.

UCCISIONE DEI VIRUS SU FILTRINEXT

Prove eseguite in **USA** in un laboratorio specializzato hanno **certificato** che l'effetto combinato dei **FILTRINEXT** e della illuminazione **LED UV-C** è in grado di **uccidere** il **99,9% dei virus** bloccati sul filtro.



TEST DI CONTROLLO

	Media Log TCID 50/mL	Test valido se	Risultati
Campione non trattato	4.08	(Lg TCID50 Non trattato - Lg TCID50 Trattato) <0.5	0.16 Valido
Campione trattato	3.92		

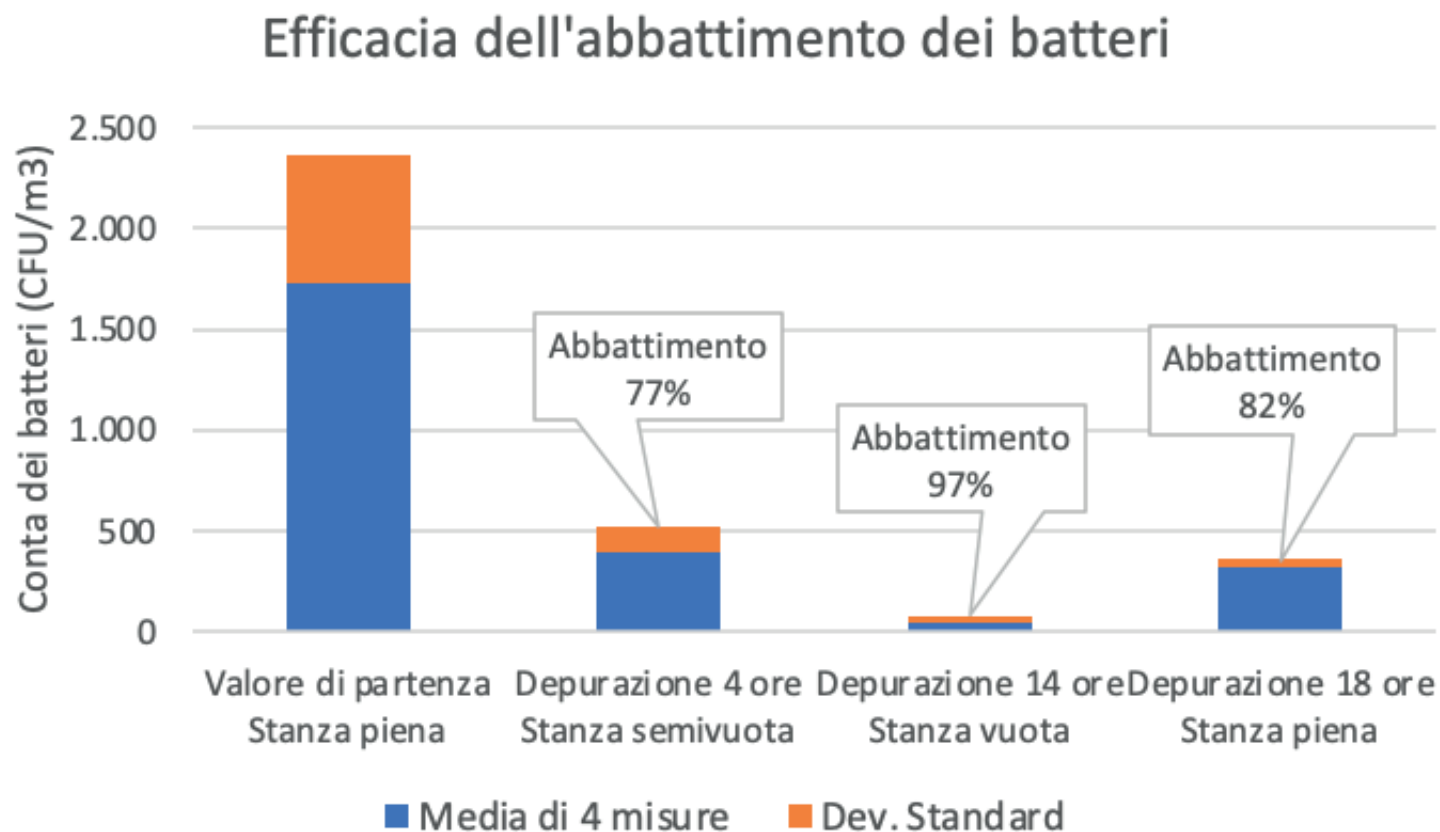
ABBATTIMENTO COVID 19 AL 99,32% IN 60'

	Tempo	Media Log TCID 50/mL Lg(Va)	M	Test valido se
Campione non trattato	To	5.25	n/a	n/a
	T10'	4.58	0.67	M<1.0
	T30'	4.42	0.83	
	T1	4.33	0.92	
	Tempo	Media Log TCID 50/mL Lg(Vc)	Mv	% riduzione rispetto a To
Campione trattato	T10'	4.17	1.08	91.68
	T30'	3.75	1.50	96.84
	T1	3.08	2.17	99.32

Situ Biosciences LLC (USA), 24/6/2020

Link: <http://www.uvcnext.com/wp-content/uploads/2020/08/DOC-Prove-di-vitalita%cc%80-virus.pdf>

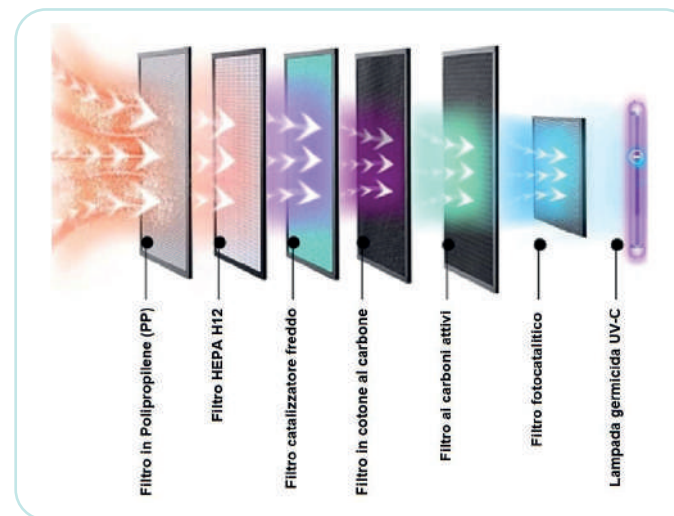
PROVE IN AMBIENTE REALE CON DEPURATORE BALKILL



LA TECNOLOGIA TRAINPURE

ABBINANDO

- | il **know-how** sulla **fotocatalisi** sviluppato dal **politecnico di milano** nell'ambito del progetto «dado»;
- | lo **sviluppo industriale** dei **filtrinext** realizzato da **nextmaterials**;
- | la **sperimentazione ambientale** realizzata da **erail** mediante i **depuratori balkill**;
- | la conoscenza di **erail** del **settore ferroviario** e le **qualifiche dei suoi partner**;

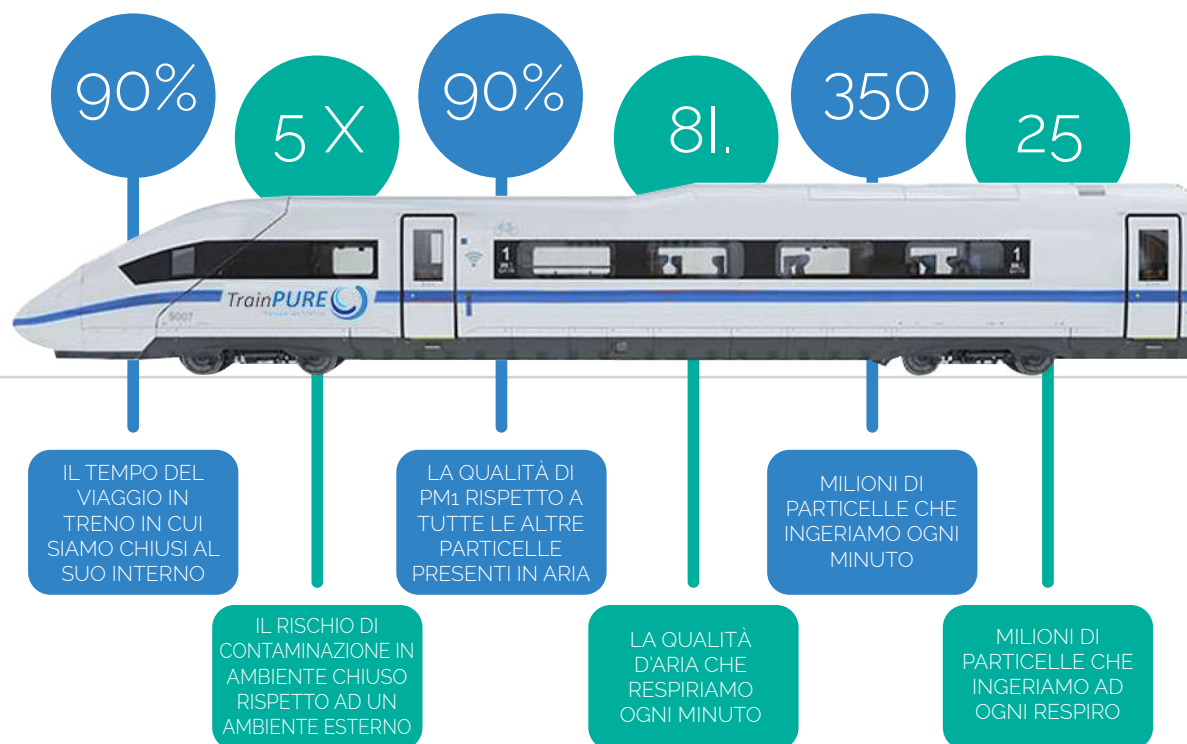


NASCE IL SISTEMA TRAINPURE CHE

- | utilizza al meglio **filtrazione** e **fotocatalisi**;
- | interviene sia su **aria esterna** che su **aria di ricircolo** nell'unità di trattamento aria **uta-hvac**;



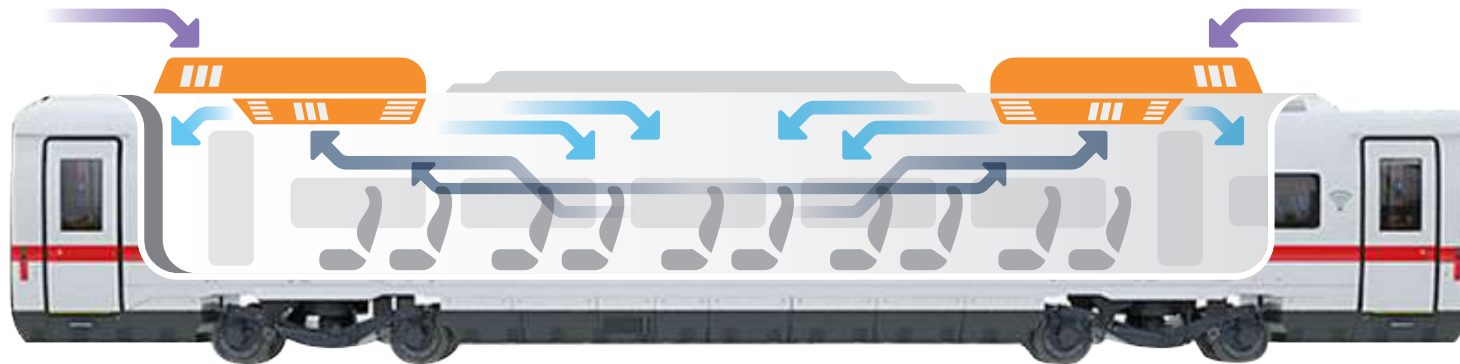
OGNI TRENO HA UN SUO SPECIFICO IMPIANTO AEREAULICO



Erail assieme al partner MIDA è in grado di realizzare **customizzazioni degli apparati trainpure** specificatamente per ogni tipo di **uta, hvac, ripresa, canalizzazione e distribuzione dell'aria** presente nelle carrozze e nei locomotori di treni, metropolitane e tram.

IN OGNI TRENO SI PUO' GARANTIRE LA SANIFICAZIONE

SU IMPIANTI CON PORTATE ANCHE DA 6 VOLUMI/ORA, SI PUO' GARANTIRE OLTRE IL 90% DI ABBATTIMENTO DI VIRUS E BATTERI GIA' AL SECONDO RICIRCOLO DELL'ARIA.



TECHNOLOGY FOR TRAIN DISINFECTION: TIO₂/UV-C

Continuos 100% Air Disinfection during Train Journey

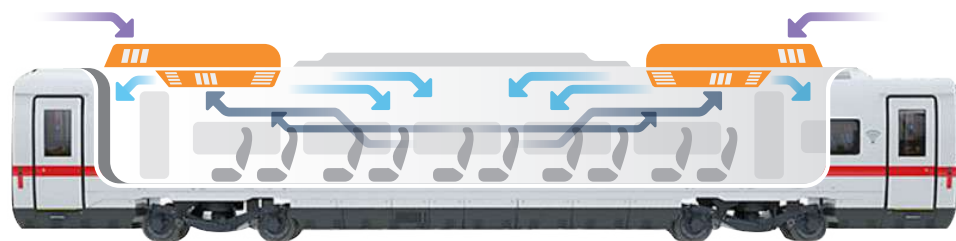
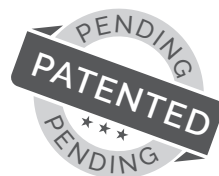


Hvac – heating, ventilation and air conditioning

Uta – air treatment unit



PROGETTAZIONE, FUNZIONAMENTO, MONITORAGGIO



PreUTA



In ripresa
Aria Esterna

PreUTA



In ripresa
Aria Ricircolo

PostUTA



In uscita
nei Canali

Carrozza



In ripresa
Aria Interna

Ogni impianto sara' **progettato** in base alla **tipologia delle carrozze** ed ai **vincoli** di modifica dei **sistemi aeraulici**.

L'impianto prmettera' un funzionamento **in continuo** ed in **presenza di persone**.

Il sistema può essere gestito e con-trollato con **interfaccia web** tra-mite sensori e **display a bordo**, per il monitoraggio anche in remoto della **qualità dell'aria** e dell'**efficacia del filtro**.

SICUREZZA, MANUTENZIONE, DURATA

Grazie all'azione germicida di fotocatalisi ed illuminazione led-uvc, sui **filtrinext** rimossi **non sono presenti batteri e virus vivi**, contrariamente a quanto avviene per i tradizionali filtri **hepa** e **ulpa**.

Grazie alla struttura tridimensionale i **filtrinext** hanno **bassissima tendenza ad intasarsi**, contrariamente a quanto avviene per i tradizionali filtri **hepa** e **ulpa**.

I filtri sono realizzati in **poliestere**, materiale **facilmente lavabile**, che può essere deterso ogni **6 mesi** con **acqua e sapone** così da poter essere riutilizzato.

Cautelativamente si suggerisce di **sostituire** i filtri **ogni 5 anni**, il cui materiale è riciclabile.



PARTNER OPERATIVI



ERAIL progetta e costruisce gli apparati trainpure



Customized filtering plenum devices **UTA/HVAC**

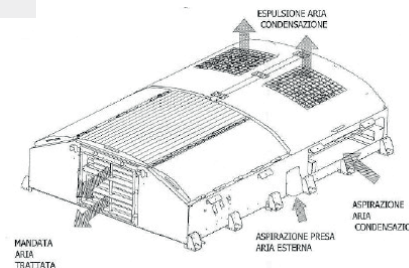
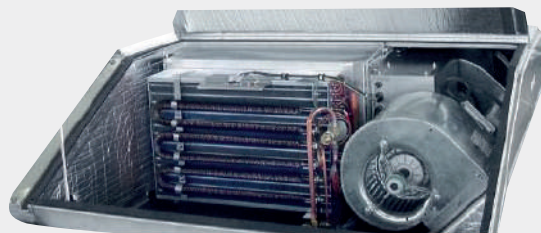


Customized filtering plenum devices **AIR EXTRACTION**

mida

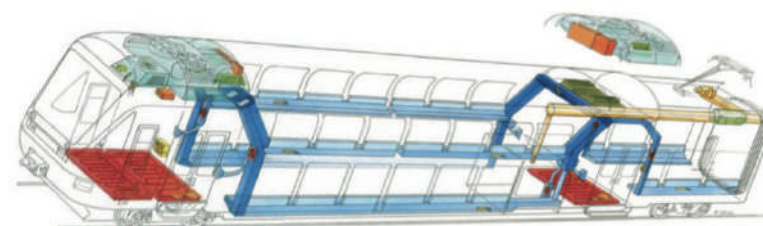
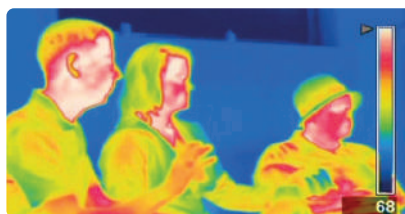
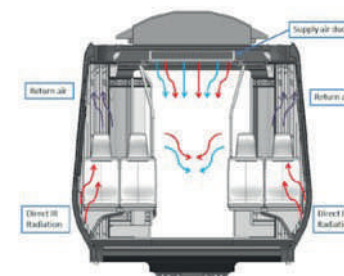
Management Integration
Delivery & Assembly

MIDA commercializza, installa, fornisce ricambi e assistenza sugli apparati trainpure



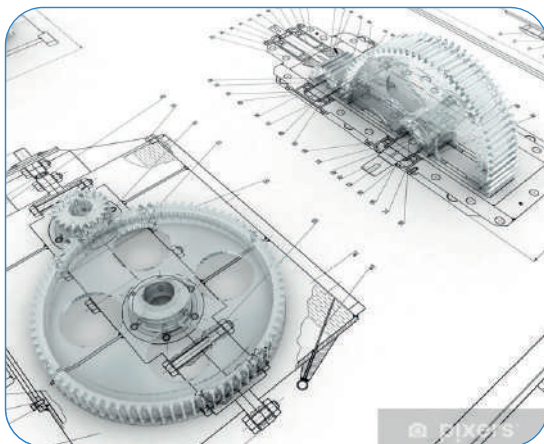
AZIONI PREVISTE

Erail a proprio investimento, grazie al supporto del ministero dello sviluppo economico attraverso Invitalia, è pronta ad **allestire un treno** con il sistema **Trainpure** su richiesta di un primo committente, avvalendosi per le necessarie attività del partner **MIDA**, per poi eseguire sul convoglio **test di efficacia ed efficienza**, in esercizio o in simulazione di esercizio.



AZIONI PREVISTE

Erail, in collaborazione con lo studio di progettazione **sbf** di prato, **fornirà** al committente tutta la **documentazione tecnica** degli apparati trainpure installati sul convoglio. **Erail**, con i suoi partner, eseguirà **analisi scientifiche** e **test empirici** grazie a **rilievi effettuati a bordo** per i **report di validazione dei Trainpure**.



PROGETTAZIONE

SPERIMENTAZIONE

ANALISI E
TEST REPORT

VALIDAZIONE
TRENO PILOTA

AZIONI PREVISTE

Nextmaterials, spin-off del consorzio interuniversitario nazionale per la scienza e tecnologia dei materiali (instm) e **QS GROUP** specializzata nei servizi e strumenti di controllo delle contaminazioni, realizzeranno le misurazioni di **batteri, particolato solido e composti organici volatili** in condizioni di **esercizio** o di **simulazione di esercizio** per validare il sistema trainpure.



SEMINARIO NAZIONALE SISTEMA TRAM

Giornate di Studio

"I sistema guida vincolata per il TPL e le Aree Metropolitane"

COORDINATO DA



ORGANIZZATO DA

in qualità di Provider



evento realizzato in collaborazione con



GRAZIE PER LA CORTESE ATTENZIONE

Prof. **Alberto Cigada**
Emerito Professore Politecnico di Milano



POLITECNICO
MILANO 1863