

# Metro Leonardo

Dichiarazione Ambientale di Prodotto

Rev. 01 – Data: 28/12/2016

Data di approvazione: 17-01-2017

N. di Registrazione: S-P-00836

Codice UN CPC: 495

PCR 2009:05 versione 2.11

Validità: 15-01-2020



# Indice

- 1 La Società
- 1 Il Prodotto
- 5 Dichiarazione di Performance Ambientale
- 8 Risultati Ambientali
- 10 Informazioni aggiuntive
- 12 Glossario
- 13 Riferimenti

# La Società

Hitachi Rail Italy nata dall'evoluzione di AnsaldoBreda, il più importante marchio italiano con oltre 160 anni di storia nel settore ferroviario e metropolitano, annovera una gamma molto vasta di prodotti, che vanno dall'alta velocità alle metropolitane senza conducente. Nel segmento del trasporto pubblico locale Hitachi Rail Italy è leader mondiale per le metro senza conducente, detenendo circa il 30% del mercato mondiale. HRI è oggi presente in molti

paesi del mondo dall'estremo Oriente agli USA, oltre naturalmente all'Italia. Oggi Hitachi Rail Italy è articolata nei tre stabilimenti italiani di Napoli, Pistoia e Reggio Calabria; conta inoltre su alcune divisioni operative all'estero e dà lavoro a circa 2.400 dipendenti. Tutti gli stabilimenti sono coinvolti nella costruzione di Metro Leonardo: Napoli dove vengono costruiti i carrelli, Reggio Calabria e Pistoia, dove vengono effettuate le operazioni di carpenteria verniciatura ed assemblaggio.



# Il Prodotto

Metro Leonardo è un HRV (Heavy Rail Vehicle) Urban Metro progettata per il trasporto dei passeggeri. Metro Leonardo è composta da sei casse e cinque articolazioni. La trazione è realizzata mediante 16 motori elettrici asincroni trifase, 2 per carrello, montati su otto dei dodici carrelli motori; gli altri quattro sono carrelli portanti. La configurazione del treno è riportata in figura.

## Informazioni tecniche

### Dimensioni

- Lunghezza	107 m (all'accoppiatore)
- Larghezza	2,85 m (esterna)
- Altezza dal piano rotaia	3,60 m
Peso netto C0	201.044 kg

### Peso con carichi differenti

- Use test	216,969 kg
	228 passeggeri
- L3	287,112 kg
	Tutti i sedili pieni + 6 passeggeri per m <sup>2</sup>

### Velocità massima

Velocità massima	90 km/h
Numero massimo di passeggeri	n. 1,232 di cui:
	- seduti n. 410
	- in piedi n. 822

### Alimentazione

Alimentazione	Elettrica
Voltaggio	750 L1 ÷ 1500 L2 V
Potenza installata	283 kW x 16 = 4,528 kW

Use Test è la configurazione utilizzata per la valutazione degli impatti ambientali.

La seguente tabella mostra la distribuzione dei materiali di cui è composta la Metro



Gruppo di prodotto	Quantità di Materiali (kg) per veicolo							
	Metalli	Polimeri non elastomeri	Elastomeri	Vetro	Fluidi	MONM	Altro	Totale
1 - Cassa	38,788	1,439	153	510	-	-	377	41,267
2 - Interni, finestre e porte	20,774	560	1,830	4,013	4	1,473	1,305	29,961
3 - Carrelli e trasmissione	89,073	28	3,673	41	135	21	103	93,075
4 - Propulsione ed equipaggiamento elettrico	14,634	2,502	8,194	3,867	225	-	1,730	31,154
5 - Sistemi per il Comfort	3,606	115	13	-	59	-	1,795	5,588
<b>Totale</b>	<b>166,875</b>	<b>4,644</b>	<b>13,863</b>	<b>8,432</b>	<b>423</b>	<b>1,495</b>	<b>5,311</b>	<b>201,044</b>
	<b>83.0%</b>	<b>2.3%</b>	<b>6.9%</b>	<b>4.2%</b>	<b>0.2%</b>	<b>0.7%</b>	<b>2.6%</b>	<b>100.0%</b>

MONM = Modified Organic Natural Materials (es.: pelle, legno, cartone, etc.)

La seguente tabella mostra la distribuzione dei materiali di cui è composta Metro Leonardo in riferimento all'unità funzionale.

Gruppo di prodotto	Quantità di Materiali (g) per U.F.							Totale
	Metalli	Polimeri non elastomeri	Elastomeri	Vetro	Fluidi	MONM	Altro	
1 - Cassa	0,052	0,002	~ 0	0,001	-	-	0,001	0,056
2 - Interni, finestre e porte	0,028	0,001	0,002	0,005	~ 0	0,002	0,002	0,040
3 - Carrelli e trasmissione	0,120	~ 0	0,005	~ 0	~ 0	~ 0	~ 0	0,125
4 - Propulsione ed equipaggiamento elettrico	0,0120	0,003	0,011	0,005	~ 0	-	0,002	0,042
5 - Sistemi per il comfort	0,005	~ 0	~ 0	-	~ 0	-	0,002	0,008
<b>Totale</b>	<b>0.225</b>	<b>0.006</b>	<b>0.019</b>	<b>0.011</b>	<b>0.001</b>	<b>0.002</b>	<b>0.007</b>	<b>0.271</b>
	<b>83.0%</b>	<b>2.3%</b>	<b>6.9%</b>	<b>4.2%</b>	<b>0.2%</b>	<b>0.7%</b>	<b>2.6%</b>	<b>100.0%</b>

MONM = Modified Organic Natural Materials (es.: pelle, legno, cartone, etc.)

Le seguenti sostanze pericolose sono contenute all'interno dei prodotti che costituiscono la Metro.

Sostanze pericolose	kg	Dove
Cadmio	479	Batterie ed equipaggiamento ausiliario
Lubrificanti/oli/grassi	139	Carrelli
Gas refrigeranti	59	HVAC
Nickel	719	Batterie ed equipaggiamento ausiliario
KOH	794	Batterie

Il treno non contiene SVHC (Substances of Very High Concern), come definite dal Regolamento 1907/2006/EC (REACH).

La Linea L1 è la linea metropolitana di Milano contraddistinta dal colore rosso che dividendosi in due diramazioni porta da Sesto Primo Maggio a Rho Fiera oppure a Bisceglie. E' lunga 27 km ed unisce la città da nord-est ad ovest. È stata la prima metropolitana di Milano ad essere costruita, i lavori sono iniziati nel 1957 e sono terminati nel 1964.

La Linea L2 è la linea metropolitana di Milano contraddistinta dal colore verde che dividendosi in due diramazioni porta da Abbiategrasso o da Assago Milanofiori Forum a Gessate oppure a Cologno Nord. E' lunga 39,4 km e recentemente è terminata la costruzione della nuova diramazione da Famagosta ad Assago Milanofiori.





# Dichiarazione di Performance Ambientale

## Metodologia

Le prestazioni ambientali del prodotto sono state misurate attraverso la Valutazione del Ciclo di Vita (Life Cycle Assessment, LCA), secondo le norme ISO 14040 e ISO 14044. I dati utilizzati per lo studio sono datati 2015 per gli Stabilimenti di Pistoia, Reggio Calabria e Napoli. Tanto i dati di carattere generale quanto quelli specifici soddisfano i criteri per la predisposizione dell'EPD contenuti nelle General Program Instructions, così come nelle Product Category Rules per i veicoli ferroviari. Il

contributo fornito dai dati generici è inferiore all'4% del totale. La fase di utilizzo è stata modellata tramite dati reali ottenuti da ATM (Azienda Trasporti Milanesi) l'azienda di trasporti di proprietà del comune di Milano:

- Velocità media (commerciale);
- Sistema di Misurazione di Energia installato a bordo di Metro Leonardo;
- Carico reale (periodo Novembre 2015 - Gennaio 2016);
- Lunghezza del percorso L1;
- Numero medio di corse per giorno e per anno.

Il modello adottato è coerente

con il documento "Specification and verification of energy consumption for railway rolling stock - Railenergy WP 2.2: Input to future UIC/UNIFE Technical Recommendation" (EC contract N°FP6-031458)

Nel calcolo degli impatti della fase d'uso sono state assunte le seguenti ipotesi:

- Lunghezza del percorso L1 su cui è stato misurato il consumo d'energia: 88.397 km;
- Periodo di vita del Treno: 35 anni;
- Massimo numero di Metro in esercizio sul percorso: 30;
- Numero di passeggeri: 228;
- Fattore di carico: 18,5 %.

Come mix di energia elettrica per la fase di utilizzo è stato assunto quello Italiano in Bassa Tensione BT. Il database Ecoinvent è stato utilizzato per tutti i processi e per la produzione dei materiali di base, per i processi di

trattamento dei rifiuti e di produzione delle parti elettroniche e per il mix energetico italiano BT. Come fattori di caratterizzazione sono stati utilizzati quelli di default disponibili sul sito [www.environdec.com](http://www.environdec.com)

## Unità funzionale

In accordo alla relativa PCR, l'unità funzionale è rappresentata dal trasporto di **1 passeggero per 1 km.**

## Confini del Sistema

### MODULO UPSTREAM



### MODULO CORE



### MODULO DOWNSTREAM

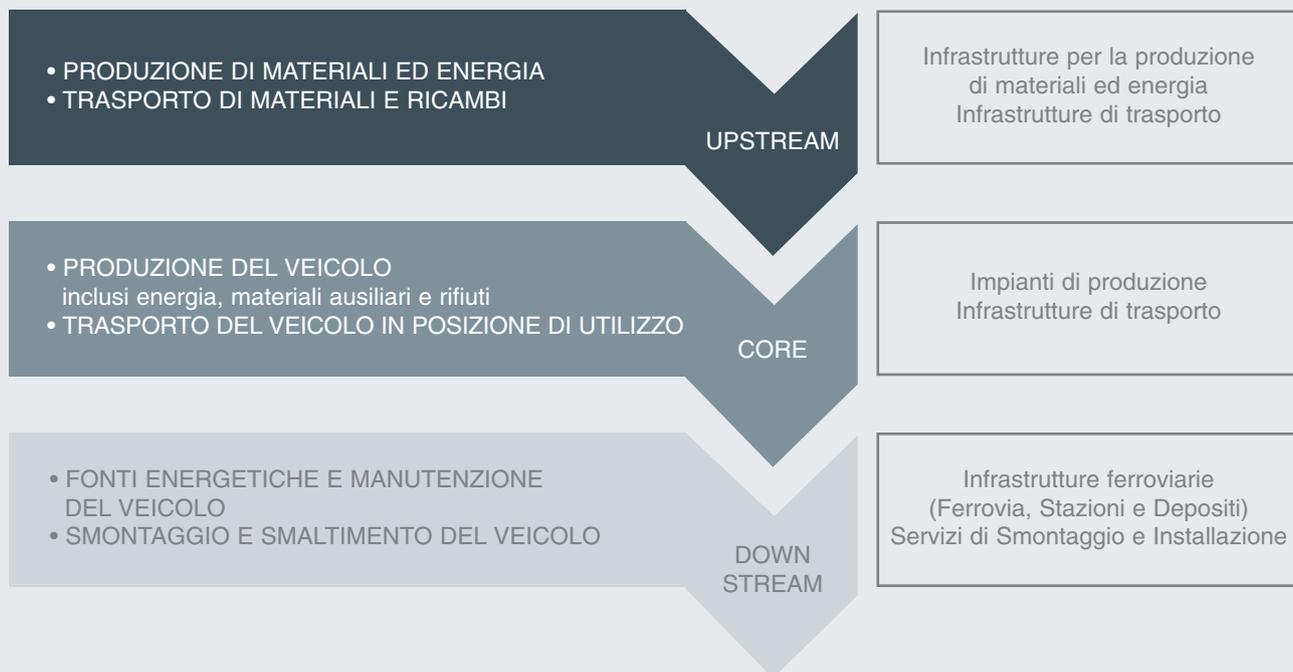


EPD

Figura 1 - Confini del sistema. Sono inclusi tutti i moduli dall'estrazione delle materie prime al fine vita



Il Sistema considerato è articolato in tre fasi sulla base delle seguenti ipotesi.



### Esclusioni (Cut off)

Le regole di esclusione applicate sono in linea con le indicazioni della relativa PCR.

# Risultati Ambientali

## Consumo di Risorse

Risorse non rinnovabili dati per il trasporto di 1 passeggero per 1 km	Moduli Ciclo di Vita				Totale ciclo di vita
	Upstream	Core	Downstream		
			Fase d'uso	Fine vita	
<b>Materiale (kg)</b>					
Ghiaia	0,0001932	0,0000754	0,0011983	0,0000094	0,0014763
Ferro	0,0001398	0,0000022	0,0002665	0,0000002	0,0004086
Calcite	0,0000765	0,0000048	0,0002611	0,0000003	0,0003427
Altro	0,0004041	0,0000964	0,0008381	0,0000124	0,0013511
<b>Totale</b>	<b>0.0008136</b>	<b>0.0001787</b>	<b>0.0025639</b>	<b>0.0000223</b>	<b>0.0035786</b>
<b>Energia (MJ)</b>					
Gas Naturale	0,0000850	0,0000463	0,0040381	0,0000002	0,0041696
Carbone	0,0004260	0,0000591	0,0057905	0,0000005	0,0062761
Petrolio	0,0000713	0,0000334	0,0008435	0,0000026	0,0009509
Altro	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000001
<b>Totale</b>	<b>0.0005823</b>	<b>0.0001388</b>	<b>0.0106723</b>	<b>0.0000033</b>	<b>0.0113967</b>

Risorse rinnovabili dati per il trasporto di 1 passeggero per 1 km	Moduli Ciclo di Vita				Totale ciclo di vita
	Upstream	Core	Downstream		
			Fase d'uso	Fine vita	
<b>Materiale (kg)</b>					
Legno	0.0000100	0.0000019	0.0002141	0.0000000	0.0002261
<b>Totale</b>	<b>0.0000100</b>	<b>0.0000019</b>	<b>0.0002141</b>	<b>0.0000000</b>	<b>0.0002261</b>
<b>Energia (MJ)</b>					
Idroelettrico	0,0010335	0,0002206	0,0337376	0,0000008	0,0349925
Biomassa	0,0004466	0,0000615	0,0068069	0,0000008	0,0073158
Eolico	0,0000471	0,0000532	0,0088021	0,0000001	0,0089024
Altro	0,0000004	0,0000000	0,0003607	0,0000000	0,0003611
<b>Totale</b>	<b>0.0015275</b>	<b>0.0003353</b>	<b>0.0497072</b>	<b>0.0000017</b>	<b>0.0515718</b>

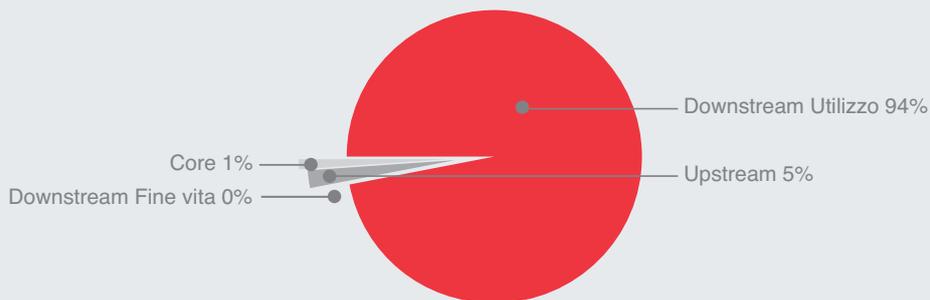
Altre informazioni dati per il trasporto di 1 passeggero per 1 km	Moduli Ciclo di Vita				Totale ciclo di vita
	Upstream	Core	Downstream		
			Fase d'uso	Fine vita	
Uso di Acqua (kg) Turbine escluse	0,0122055	0,0028397	0,0981254	0,0000419	0,1132125
Consumo di Elettricità in Assemblaggio (kWh)	-	0,0002194	-	-	0,0002194
Uso di Risorse Secondarie (kg)	-	-	-	-	-
Uso di Risorse Secondarie (kg)	-	-	-	-	-
Energia Recuperata (MJ)	-	-	0,1095376	-	0,1095376

Rifiuti dati per il trasporto di 1 passeggero per 1 km (kg)	Moduli Ciclo di Vita				Totale ciclo di vita
	Upstream	Core	Downstream		
			Fase d'uso	Fine vita	
Pericolosi	0.0000004	-	0.0000009	-	0.0000012
Non pericolosi	0.0002604	0.0001038	0.0010618	0.0000258	0.0014519
<b>Totale</b>	<b>0.0002607</b>	<b>0.0001038</b>	<b>0.0010627</b>	<b>0.0000258</b>	<b>0.0014531</b>

### Emissioni inquinanti espresse in termini di potenziali impatti ambientali

Impatti ambientali dati per il trasporto di 1 passeggero per 1 km	Moduli Ciclo di Vita				Totale ciclo di vita
	Upstream	Core	Downstream		
			Fase d'uso	Fine vita	
GWP (kg CO <sub>2</sub> eq)	0.0012717	0.0003064	0.0244938	0.0000132	0.0260851
ODP (kg CFC-11eq)	-	-	-	-	-
AP (kg SO <sub>2</sub> eq)	0.0000127	0.0000013	0.0001035	-	0.0001175
EP (kg PO <sub>4</sub> eq)	0.0000033	0.0000001	0.0000096	-	0.0000131
POCP (kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq)	0.0000007	0.0000001	0.0000053	-	0.0000061

### GWP



Circa il 94% del GWP è da attribuirsi alla "Fase d'uso - DownStream" della metro è dovuto alle emissioni causate dagli impianti di produzione di energia elettrica che viene poi utilizzata nella fase operativa.



## Informazioni aggiuntive

### Consumo di energia

Il consumo di energia di Metro Leonardo in fase d'uso è stato valutato usando direttamente quello misurato durante l'attività di un treno sulla Linea L1 per un periodo di circa sei mesi e per una copertura complessiva di circa 88.400 km; ne è risultato un consumo specifico di 10,39 kWh/km. Il numero di passeggeri considerato per il calcolo dell'unità funzionale è stato stimato pari a 228. Questo valore è stato ottenuto come media pesata del calcolo del

numero di passeggeri trasportati da ognuno dei 21 treni durante le loro corrispondenti attività su linea L1 e linea L2 ed in differenti periodi. Il periodo di servizio considerato ha avuto una durata di qualche settimana a cavallo tra la fine dell'anno 2015 e l'inizio dell'anno 2016. Il numero di passeggeri trasportati è stato calcolato usando le misure dei carichi trasportati da ciascun treno ed assumendo una media di peso per ogni persona pari a circa 75 kg. Il fattore di carico risultante è risultato pari circa 18,5%.

### Rumore

Oltre alle ruote le principali fonti di rumore e vibrazione tra i sistemi installati a bordo dei treni sono: HVAC, il circuito di aria compressa, il motore di trazione, il riduttore, il convertitore ausiliario, i convertitori di trazione, il sistema di aria compressa e le trombe.

La seguente tabella rappresenta i livelli di rumore esterno in differenti condizioni di operatività del treno. L'analisi di rumore è stata condotta sul veicolo secondo la ISO 3095 e la ISO 3381.

	U.M.	Condizioni stazionarie	Velocità costante (60 km/h)	Accelerazione
Rumore esterno	LpAeq,T [dB(A)]	68±4	75±4	Dato non disponibile



## Riciclabilità e recuperabilità potenziali

Riutilizzo (Componenti) 0	Recupero		Indifferenziato
	Reciclo (Materiali) 187,874 kg	Recupero di energia (Materiali) 3,732 kg	
Tasso di riciclabilità 93.4%			Rifiuti (Materiali) 9,437 kg
Tasso di recuperabilità rate 95.3%			
Massa del veicolo 201,044 kg			

	Riciclabilità	Recuperabilità
Fine vita	93.4%	95.3%
Manutenzione	96.3%	98.0%
<b>Totale ciclo di vita</b>	<b>94.7%</b>	<b>96.5%</b>

### Altre informazioni ambientali

Hitachi Rail Italy ha sviluppato e certificato un Sistema di Gestione per la Salute e la Sicurezza dei lavoratori conforme alla OHSAS 18001 ed un Sistema di Gestione

Ambientale secondo la norma ISO 14001.

Hitachi Rail Italy riconosce come suoi obiettivi strategici:

- la soddisfazione dei bisogni del cliente, sia dal punto di vista del prodotto che del servizio;

- la salute e la sicurezza dei suoi dipendenti;
- la sicurezza, l'affidabilità e la qualità dei suoi prodotti.

È stato del tutto evitato l'utilizzo di materiali che possano causare reazioni allergiche.

# Glossario

**Acidification Potential (AP):** fenomeno per il quale la pioggia presenta un fattore di acidità (pH) inferiore ai valori medi. Ciò può creare danni alle foreste e alle coltivazioni, agli ecosistemi acquatici e agli oggetti in generale. Tale fenomeno è causato dalle emissioni di SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, e NH<sub>3</sub>, sostanze incluse nell'elenco Acidification Potential (AP) ed espresse in quantità di SO<sub>2</sub> equivalente prodotta.

**Eutrophication Potential (EP):** arricchimento dei corpi idrici di superficie tramite aggiunta di nutrienti. Ciò causa uno squilibrio negli ecosistemi acquatici dovuto ad uno sviluppo abnorme di determinate specie vegetali, incoraggiato dall'eccessiva presenza di sostanze nutrienti. In particolare, l'Eutrophication Potential (EP) include sali di fosforo e azoto ed è espresso in grammi di ossigeno (kg O<sub>2</sub>).

**Global Warming Potential (GWP):** fenomeno per il quale i raggi infrarossi riemessi dalla superficie terrestre vengono assorbiti dalle molecole di determinate sostanze presenti nell'atmosfera provocando un processo di riscaldamento globale dell'atmosfera. L'indicatore utilizzato per misurare l'intensità del fenomeno è il GWP (Global Warming Potential), che include le emissioni di CO<sub>2</sub>, il principale gas climalterante, e le emissioni di altri gas come il metano (CH<sub>4</sub>),

l'ossido di diazoto (N<sub>2</sub>O), i clorofluorocarburi (CFC), i quali sono espressi in termini di CO<sub>2</sub> equivalente (kg CO<sub>2eq</sub>).

**HVAC:** Heating, Ventilating, and Air Conditioning

**HRV:** Heavy Rail Vehicle

**LV:** Low Voltage

**MONM:** Modified Organic Natural Materials

**Ozone Depletion Potential (ODP):** degradazione e riduzione, causata dai clorofluorocarburi (CFC) o dai clorofluorometani (CFM), della fascia di ozono presente nella stratosfera per filtrare la componente ultravioletta dei raggi solari grazie ai suoi composti particolarmente reattivi. La sostanza di riferimento per valutare l'ODP (Ozone Depletion Potential) è il triclorofluorometano, o CFC-11.

**Photochemical Ozone Creation Potential (POCP):** produzione di composti che, per effetto della luce, sono in grado di provocare reazioni ossidanti che portano alla creazione di ozono nella troposfera. L'indicatore POCP (Photochemical Ozone Creation Potential) include soprattutto i COV (composti organici volatili) ed è espresso in grammi di etilene (kg C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>).

**SVHC:** Substances of Very High Concern





# Riferimenti

- LCA della Metro Milano Leonardo Rev 01 - Rapporto finale, Altran Italia e Hitachi Rail Italy, 28 Dicembre 2016
- Fase d'uso - Piattaforma Metropolitana di Milano Leonardo - Sistema di misura dell'energia installato a bordo dei treni, 16/09/2016
- *Product Category Rules (PCR 2009:05) v. 2.11 for preparing an Environmental Product Declaration (EPD) for Rolling Stocks - UNCPC CODE: 495*
- *General Programme Instructions For Environmental Product Declarations, EPD, Version 2.5, 2015-05-11*
- ISO 22628:2002 Veicoli stradali - Riciclabilità e recuperabilità - Metodo di calcolo
- EN 15380-2:2006 Applicazioni ferroviarie - Sistema di denominazione per i veicoli ferroviari - Parte 2 Gruppi di prodotto
- EN 12663:2000 Applicazioni ferroviarie. Requisiti strutturali delle casse dei veicoli ferroviari
- Database Ecoinvent, software SimaPro 8.2.0 e dati dei fornitori utilizzati per il calcolo, inclusi i database richiesti dalle PCR
- (1) Normativa di riferimento per le sostanze pericolose
  - Regolamento 1907/2006 "REACH" (Allegato XVII)
  - Direttiva 94/62/EC sugli imballaggi e sui rifiuti da imballaggio e successivi aggiornamenti
  - Regolamento (CE) 1005/2009 sulle sostanze lesive dell'ozono
  - Direttiva 2002/95/CE RoHS
  - Regolamento (CE) n. 648/2004
  - Direttiva 2002/72/CE

- Direttiva 2001/41/CE
- Direttiva 67/548/CE

## Informazioni di verifica

Product Category Rules (PCR) revisionata e condotta da:  
The Technical Committee of the International EPD® System.  
Chair: Filippo Sessa  
Contattare attraverso  
[info@environdec.com](mailto:info@environdec.com).

Verifica indipendente della dichiarazione e dei dati, secondo la ISO 14025:2006:  
Processo di certificazione EPD  
X EPD verification

Verificatore di terze parti:  
Adriana Del Borghi  
([adriana.delborghi@unige.it](mailto:adriana.delborghi@unige.it))

Approvata da:  
International EPD System  
Valida fino: 15-01-2020

Per ulteriori informazioni visitare il sito [www.environdec.com](http://www.environdec.com)

Le EPD all'interno della stessa categoria di prodotto ma riferite a differenti programmi non possono essere comparate.

## Contatti

Davide Bonaffini  
Hitachi Rail Italy S.p.A.  
Via Ciliegiole 110b  
51100 – Pistoia (PT) – Italy (IT)  
Tel +39 0573 3701  
Fax + 39 0573 370616  
[Davide.Bonaffini@hitachirail.com](mailto:Davide.Bonaffini@hitachirail.com)

**HITACHI**  
Inspire the Next

 **Hitachi Rail Italy**



Hitachi Rail Italy  
Via Ciliegiole 110 b

51100 - Pistoia (PT)  
Italy (IT)

Tel +39 0573 3701  
Fax + 39 0573 370616