



Scuola Politecnica e delle Scienze di Base
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale

LAUREA MAGISTRALE IN
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

**Gestione Ambientale di Prodotto. L'Eco-design in Hitachi Rail S.p.A.:
il Treno Caravaggio**
(Tesi in Azienda)

Relatore

Prof. Ing. Francesco Pirozzi

Co-relatori

Prof. Ing. Federico Gherardi

Prof. Ing. Davide Bonaffini

Candidata

Luisa Orlando

Matr. ***M67/433***

Anno Accademico 2018/2019

Presenza Hitachi nel Mondo...

 Hitachi Rail Sp.A.

 Uffici  Stabilimenti



Gli stabilimenti italiani...

Progettazione sistema veicolo, Progettazione meccanica, Produzione Treni ad Alta Velocità, Driverless, Regionali, Costruzione Cassa

Pistoia



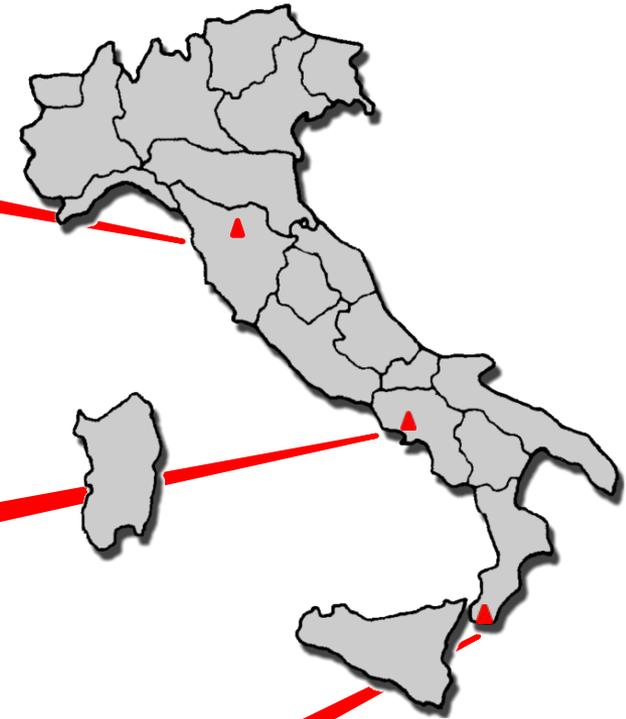
Progettazione e produzione di parti elettriche ed elettroniche, Produzione di Light Rail, Vehicles, Locomotive, Motori, Carrelli e Service

Napoli



Produzione di Heavy Rail, Vehicles, Costruzione casse

Reggio Calabria





Identità del gruppo Hitachi

● Mission → Contribuire alla crescita della società attraverso lo sviluppo di tecnologie originali e di altissima qualità;

和

WA

● Collaborare per raggiungere un obiettivo comune;

● Values → 誠

MAKOTO

● Agire con responsabilità ed onesta sempre;

開拓者
精神

KAITAKUSHA
- SEISHIN

● Lavorare con creatività, utilizzando approcci innovativi;

● Vision → **«Inspire the Next»**

I treni prodotti negli stabilimenti Italiani

ETR 1000



Miami



Copenaghen



High Speed
Driverless
Metro
Tram
Commuter

Sirio



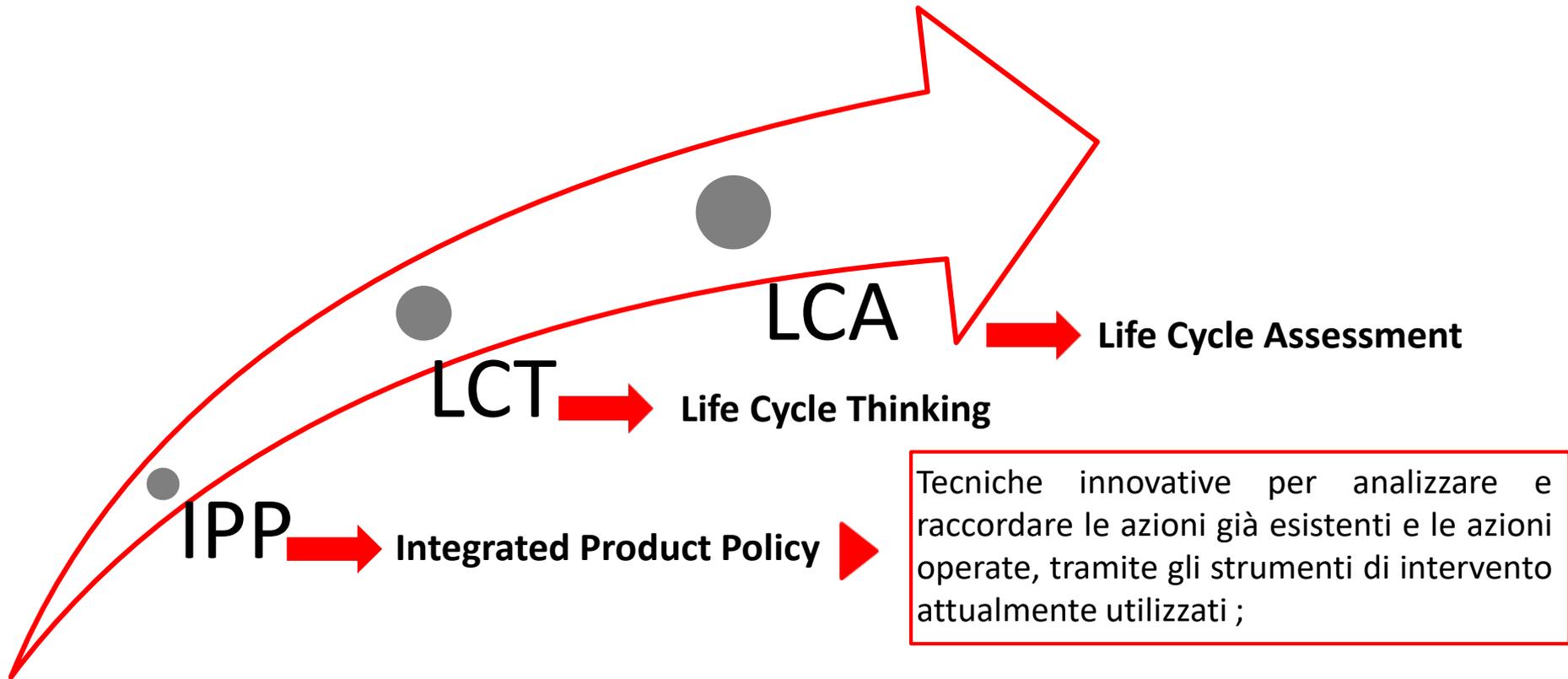
Brescia



Caravaggio

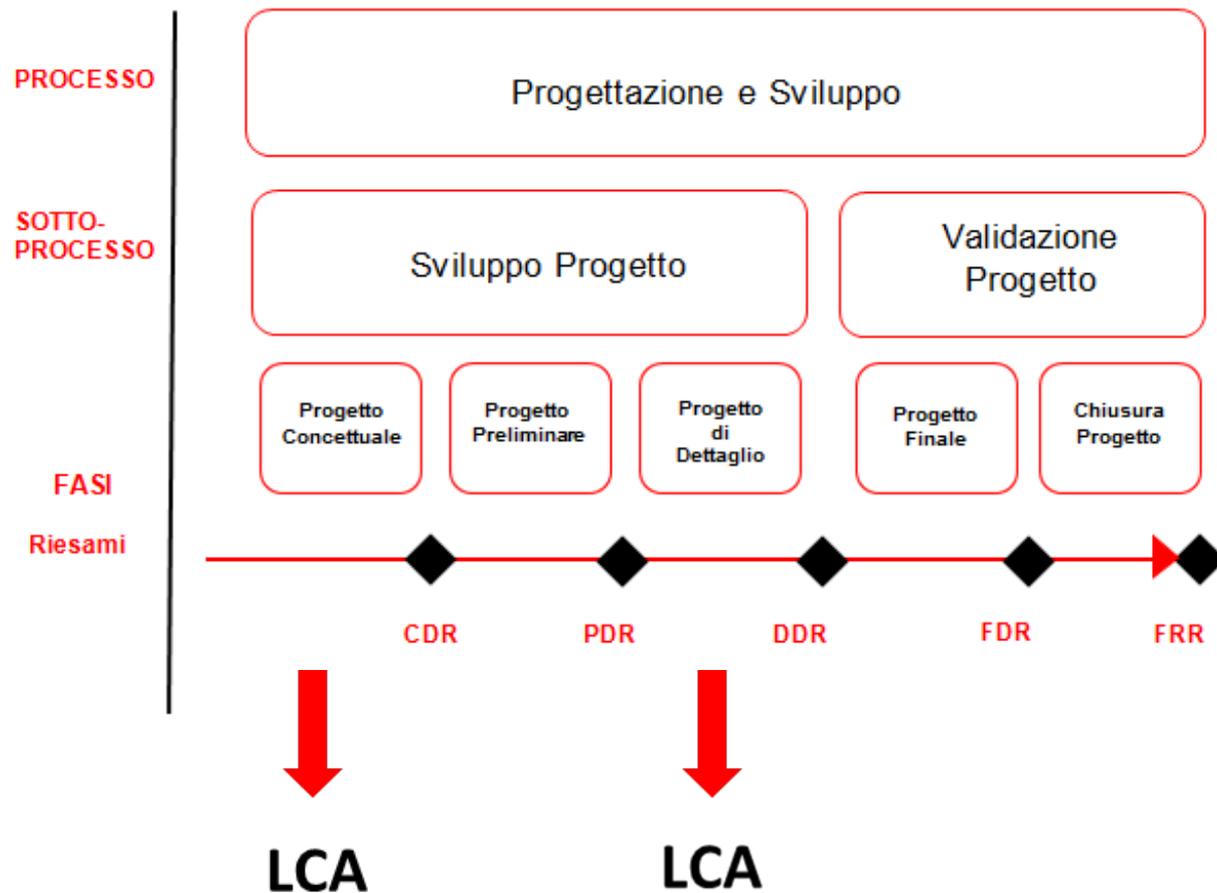


Politica per l'Ambiente e per la Sicurezza



L'idea di base è quella di avere il controllo sull'intero ciclo di vita del prodotto, individuando gli impatti che i processi produttivi generano in ogni fase.

La Progettazione in Hitachi



“Progettare gli impatti ambientali al di fuori del prodotto e dei processi di fabbricazione”.

80%



Tutti gli impatti ambientali connessi al prodotto, sono determinati nella fase di Progettazione.



I PRINCIPI DELL'ECO- design:

- **Materiali sostenibili**: materiali non tossici, riciclati o riciclabili, realizzati secondo processi produttivi che utilizzano energie alternative;
- **Risparmio energetico**: utilizzo di processi produttivi o prodotti che consumano meno energia;
- **Qualità e durabilità**: una maggiore resistenza all'usura ed un funzionamento ottimale garantendo così, una riduzione dell'impatto dei rifiuti prodotti;
- **Design Emotivamente Durevole**: ridurre il consumo e lo spreco di risorse, aumentando la durata delle relazioni tra le persone e i prodotti, attraverso la progettazione;
- **Design e riciclo**: cioè prevedere un secondo utilizzo per l'oggetto prodotto, sia come materiale sia come funzione.



Supporto dell'ECO-design nella Gestione Ambientale, sono le Linee Guida
ISO 14006

Linee Guida ISO 14006

- **Obiettivi** 
 - Stabilire una metodologia sistematica garantendo il continuo miglioramento ambientale, durante il processo di Progettazione e Sviluppo del prodotto;
 - Un approccio basato su tutte le fasi del Ciclo di Vita del prodotto, e che faccia riferimento agli aspetti ambientali ed agli impatti di ciascuno di essi;
 - Facilitare la comunicazione in modo che le Aziende mostrino le proprie prestazioni ambientali attraverso l'emissione di un certificato che attesti la conformità dei requisiti richiesti
 - Sensibilizzare il mercato ed il consumatore sull'impatto ambientale dei prodotti
- **Benefici** 
 - Economici: aumento della competitività, riduzione dei costi e crescita dei finanziamenti/investimenti;
 - Miglioramento dell'immagine pubblica dell'organizzazione o del marchio;
 - Innovazione e promozione della creatività, identificazione di nuovi modelli di business;
 - Riduzione delle responsabilità legali
- **Aspetti Strategici** 
 - Introdurre l'Eco-design in tutte le operazioni dell'organizzazione;
 - Assegnazione di risorse: umane, tecniche e finanziarie;
 - Stabilire degli obiettivi di prestazione ambientale;
 - Promuovere l'innovazione e nuovi modelli di Business.

Il Processo che conduce all'EPD

PCR

Fornisce:

- Gli elementi da tener presente nello studio della LCA del veicolo.
- Quanto dovrà essere incluso nella EPD.

LCA

Valuta gli Impatti ambientali nell'intero ciclo di vita

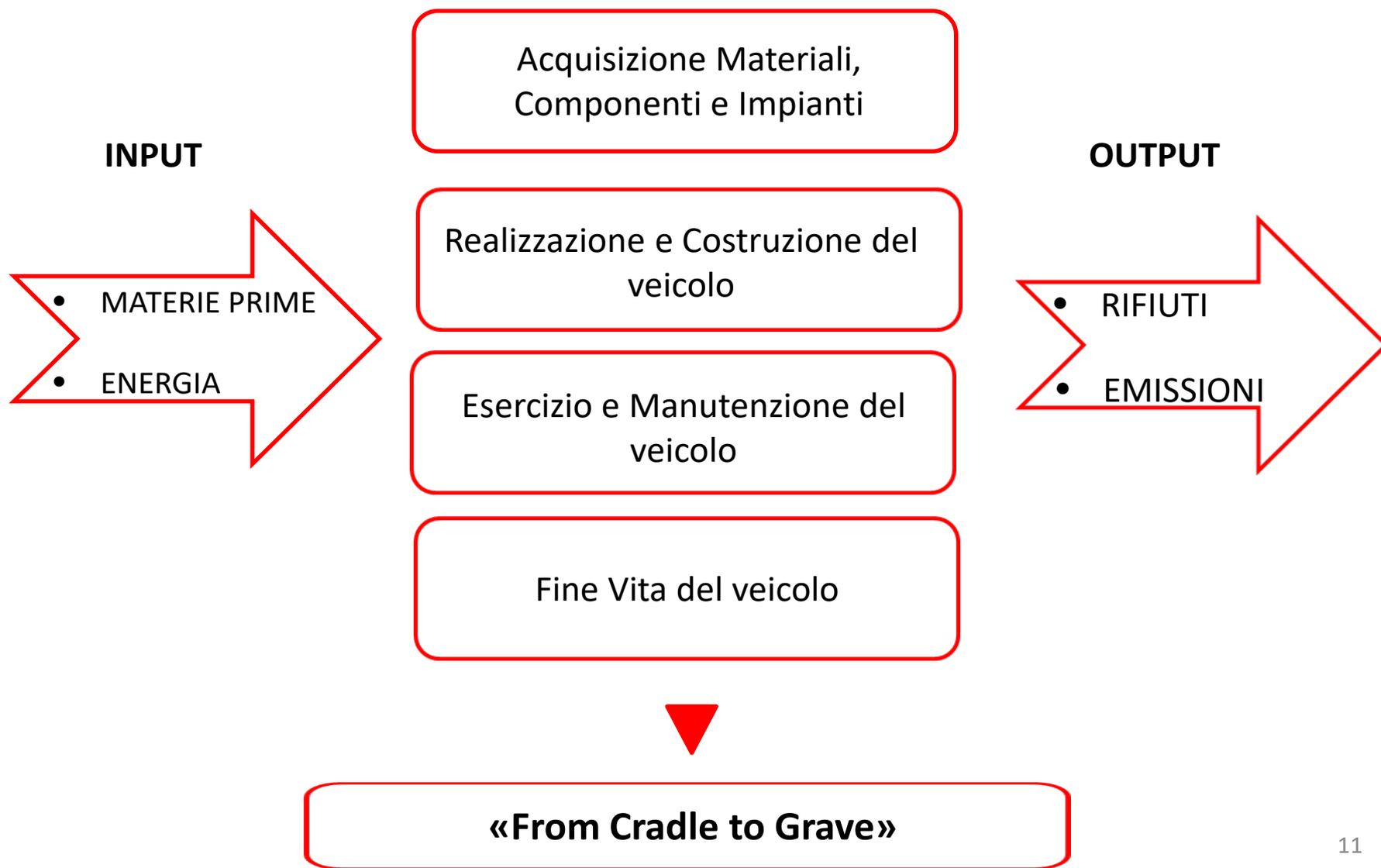
 **EPD**[®]

Esprime le performance ambientali del veicolo

Certificare l'EPD tramite un Organismo indipendente accreditato

**Convalida e
Registrazione
dell'EPD**

L'Analisi «LCA» per un veicolo



Struttura «LCA» per il Veicolo Treno

1. Definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione dello studio LCA;
2. L'Analisi di Inventario LCI;
3. La Valutazione dei potenziali impatti ambientali associati all'Inventario LCA;
4. Interpretazione dei risultati riguardanti le fasi di Analisi di Inventario e di Valutazione degli Impatti;



SCOPO

Valutare l'entità degli Impatti durante tutto il ciclo di vita

Etichettatura Ecologica

Norma ISO 14020

Marchi/Dichiarazioni Tipo 1

ISO 14024



Attestato di eccellenza per quei prodotti che hanno un ridotto impatto ambientale, come «l'**ECO-label** Europeo»



Marchi/Dichiarazioni Tipo 2

ISO 14021



Sono autodichiarazioni del produttore, il più noto è l'autodichiarazione della % di materiale riciclato usato il «**Ciclo di Mobius**»



Marchi/Dichiarazioni Tipo 3

ISO 14025



Permettono di comunicare informazioni oggettive, confrontabili e credibili relative alla prestazione ambientale di prodotti. La più nota è la Dichiarazione Ambientale di Prodotto Svedese l' «**EPD**».



Dichiarazione di 3° Tipo: EPD



▶ E' un Documento sintetico, che disegna il «Profilo Ambientale» di un prodotto.

▶ E' uno strumento volontario di informazione

▶ E' in grado di fornire informazioni:

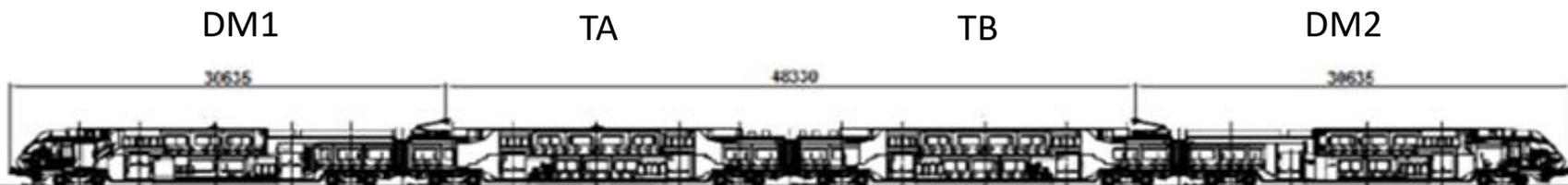
1. Comparabili
2. Oggettive
3. Credibili

▶ Dichiarare in modo oggettivo e rigoroso le prestazioni ambientali in tutte le fasi del ciclo di vita dei prodotti;

▶ Migliorare la comunicazione Ambientale tra produttori da un lato e fornitori e consumatori dall'altro, permettendo loro di effettuare confronti tra prodotti funzionalmente equivalenti.

OBIETTIVI

Caso Studio: EPD del Treno Caravaggio



Descrizione e Caratteristiche generali del veicolo Regionale

TRENO REGIONALE CARAVAGGIO: Informazioni Tecniche

Carrozze N°	Lunghezza m	Larghezza m	Peso netto kg	N° passeggeri	Velocità Max Km/h
4	109.6	2.8	204.620	920	160

Periodo di vita

25 anni

Distanza totale percorsa

5.000.000Km

Madia Annuale della Distanza percorsa per anno

200.000Km

Unità Funzionale: Trasporto di 1 passeggero per 1km

$$= \frac{1 \text{ km}}{5000000 \times 920 \text{ persone}} = 2.17E^{-10}$$



Tutti i flussi da e verso l'ambiente, che vengono studiati mediante la Valutazione del ciclo di vita LCA, per poter essere calcolati, devono essere rapportati ad una certa unità.

Distribuzione per categoria, dei materiali di costruzione del Treno

Quantità di Materiali (g) per U.F.						
METALLI	POLIMERI	ELASTOMERI	VETRO	FLUIDI	MONM	ALTRO
87.2 %	3.7 %	3.3 %	2.2 %	0.1%	2.4 %	1.1 %

MONM: Modified organic natural materials (es.: pelle, legno, cartone, etc.)

Gruppi di Processo:

1. Cassa
2. Interni, porte e finestre
3. Carrelli e trasmissione
4. Propulsione ed equipaggiamento elettrico
5. Sistemi per il Comfort

Il ciclo di vita dell'EPD

Modulo Up-Stream:

- Estrazione Materie Prime e Produzione Materiali di Base;
- Trasporto dei Componenti dai Fornitori agli Stabilimenti HR;

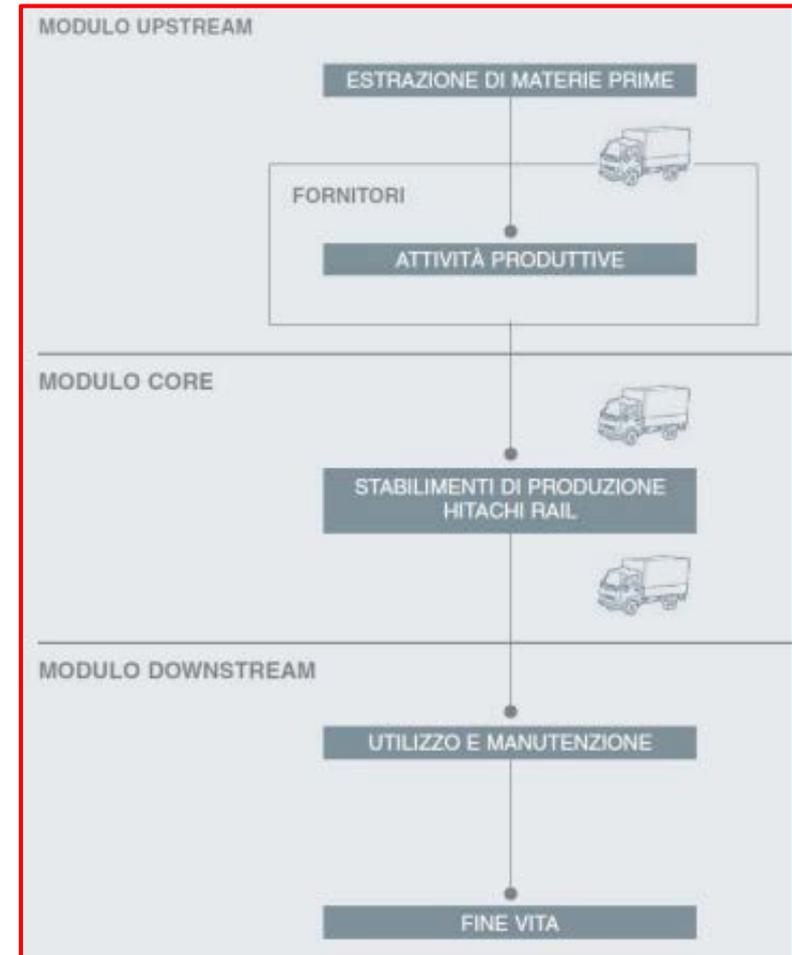
Modulo Core:

- Assemblaggio e Lavorazione del Veicolo Ferroviario negli Stabilimenti HR;
- Trasporto del Veicolo al Cliente;

Modulo Down-Stream:

- Fase D'Uso : Esercizio e Manutenzione;
- Fine Vita : Recuperabilità e Riciclabilità dei materiali utilizzati.

EPD





Gli Impatti Ambientali

CATEGORIE D'IMPATTO

CONSUMO DI RISORSE MATERIALI

CONSUMO DI RISORSE ENERGETICHE

CONSUMO DI RISORSE IDRICHE

PRODUZIONE DI RIFIUTI

IMPATTI AMBIENTALI



EFFETTO SERRA GWP

RIDUZIONE FASCIA DI OZONO ODP

ACIDIFICAZIONE AP

EUTROFIZZAZIONE EP

SMOG FOTOCHIMICO POCP

Analisi Risultati Ambientali Treno Caravaggio

Risorse Non Rinnovabili

Risorse non rinnovabili dati per il trasporto di 1 passeggero per 1 km	Moduli C		Downstream		Totale
	Upstream	Core	Fase d'uso	Fine vita	
Materiale (kg)			0,0002387	0,0000026	
Ghiaia	0,0000263	0,0000040	0,0001033	0,0000000	0,0002716
Ferro	0,0000217	0,0000002	0,0000652	0,0000001	0,0001253
Calcite	0,0000115	0,0000003	0,0001772	0,0000022	0,0000770
Altro	0,0000774	0,0000009			0,0002577
Totale	0,0001368	0,0000054	0,0005844	0,0000050	0,0007316
Energia (MJ)					
Gas Naturale	0,0000136	0,0000145	0,0007798	0,0000001	0,0008080
Carbone	0,0000762	0,0000065	0,0011546	0,0000001	0,0012374
Petrolio	0,0000093	0,0000018	0,0001681	0,0000007	0,0001799
Altro	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
Totale	0,0000991	0,0000228	0,0021024	0,0000009	0,0022253

Risorse Rinnovabili

Risorse rinnovabili dati per il trasporto di 1 passeggero per 1 km	Moduli C		Downstream		Totale
	Upstream	Core	Fase d'uso	Fine vita	
Materiale (kg)					
Legno	0,0000018	0,0000002	0,0000413	0,0000000	0,0000434
Totale	0,0000018	0,0000002	0,0000413	0,0000000	0,0000434
Energia (MJ)					
Idroelettrico	0,0001821	0,0000363	0,0065026	0,0000002	0,0067213
Biomassa	0,0000906	0,0000076	0,0013181	0,0000002	0,0014165
Eolico	0,0000069	0,0000094	0,0016908	0,0000000	0,0017072
Altro	0,0000001	0,0000000	0,0000002	0,0000000	0,0000003
Totale	0,0002797	0,0000533	0,0095117	0,0000005	0,0098453

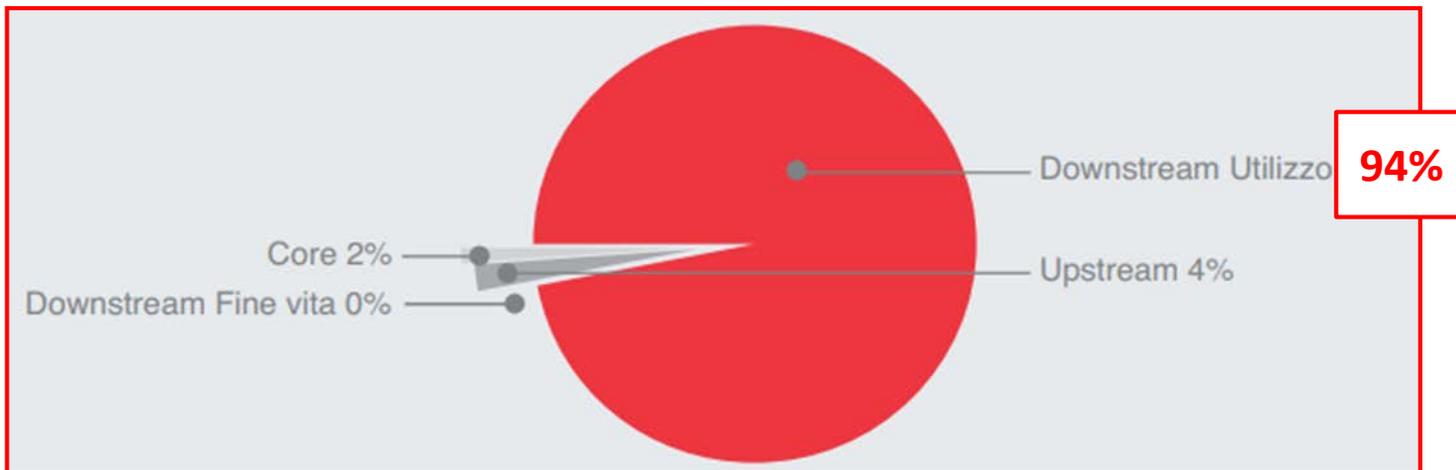
Emissioni inquinanti espresse in termini di potenziali impatti ambientali

Impatti ambientali dati per il trasporto di 1 passeggero per 1 km	Moduli C		Downstream		Totale
	Upstream	Core	Fase d'uso	Fine vita	
GWP (kg CO2eq)	0,0002168	0,0000933	0,0047959	0,0000032	0,0051093
ODP (kg CFC-11eq)	-	-	-	-	-
AP (kg SO2eq)	0,0000019	0,0000002	0,0000202	-	0,0000222
EP (kg PO4eq)	0,0000004	0,0000000	0,0000018	-	0,0000023
POCP (kg C2H4eq)	0,0000001	0,0000000	0,0000011	-	0,0000012

Fase Down-Stream= 25 anni



GWP



Riciclabilità e recuperabilità potenziali

	Recupero		Indifferenziato
Riutilizzo (Componenti) 0	Riciclo (Materiali) 196.089 kg	Recupero di energia (Materiali) 2.536 kg	Rifiuti (Materiali) 5.994 kg
Tasso di riciclabilità 95,8%			
Tasso d recuperabilità rate 97,1%			
Massa del veicolo 204.620 kg			

	Riciclabilità	Recuperabilità
Fine vita	95,8%	97,1%
Manutenzione	94,8%	95,9%
Totale ciclo di vita	95.1%	96.3%



Fase Concettuale

Progettazione

Fase Finale

1. Inventario del ciclo di vita
2. Valutazione degli Impatti
3. Interpretazione dei risultati
4. Approvazione dei risultati

DE

Scheda Materiali

Scheda Stabilimento

Sistema di Gestione Ambiente e Sicurezza					
SCHEDA DI INVENTARIO					
Commessa				Fase di progetto	Concettuale <input type="checkbox"/>
Fase del ciclo di vita					Finale <input type="checkbox"/>
Data					
Assieme Funzionale					
Numero Assieme funzionale x Unità Funzionale					
	Descrizione	UM	Quantità	Quantità x Unità Funzionale	Note

Sistema di Gestione Ambiente e Sicurezza							
SCHEDA DI VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI							
Commessa						Fase di progetto	Concettuale <input type="checkbox"/>
Unità Funzionale							Finale <input type="checkbox"/>
Data							
	Descrizione	UM	Approvvigionamento material/componenti/impianti/sistemi	Realizzazione/costruzione del veicolo	Esercizio/manutenzione del veicolo	Fine vita del veicolo	Ciclo di vita

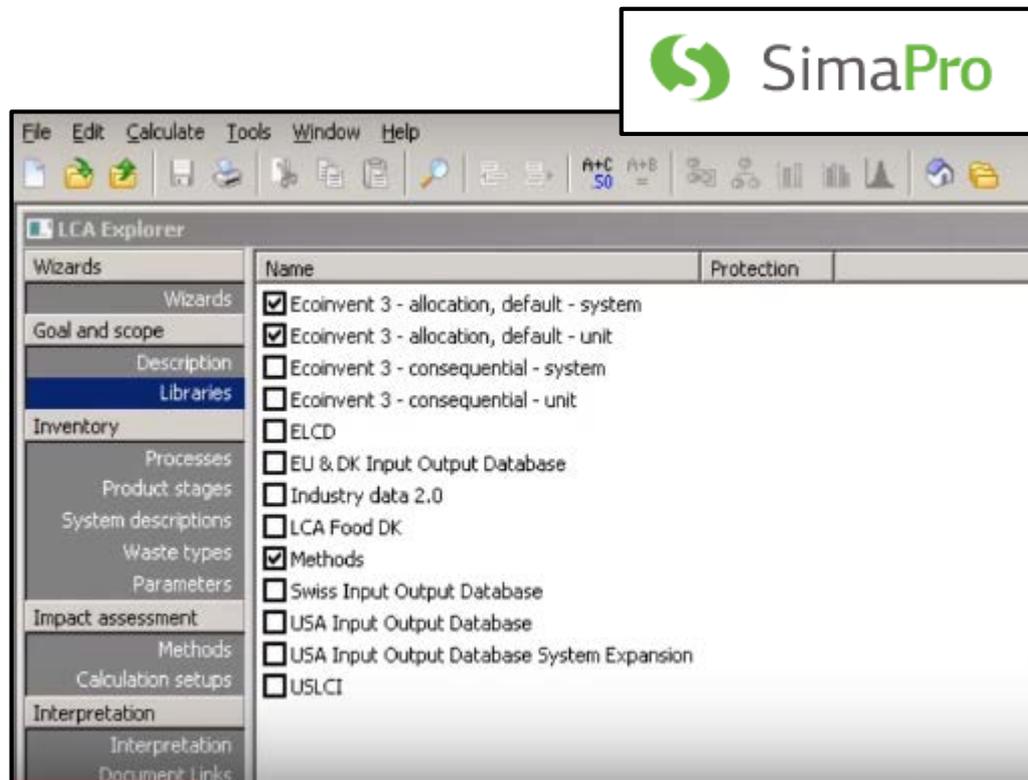


INPUT

- FUELS
- ENERGY
- RAW MATERIALS

OUTPUT

- WASTE HEAT
- AIR EMISSIONS
- WATER EMISSIONS
- SOLID WASTES
- GWP Global Warming Potenzial
- AP Acidification Potenzial
- EP Eutrophication Potential
- Indoor air quality





Accorgimenti Tecnologici utilizzati:

Riduzione del peso a tara del veicolo

L'utilizzo di leghe leggere come l'alluminio per la cassa e l'utilizzo dell'acciaio in sostituzione della ghisa per alcuni componenti di bordo, ha contribuito a ridurre il peso del veicolo.

Materiali di Isolamento

L'utilizzo di nuovi materiali per il comparto passeggeri, ha consentito un miglioramento dell'isolamento termico, riducendo la dispersione di calore; ciò comporta benefici in termini di miglior utilizzo dell'impianto di condizionamento, riducendone così i consumi.

Regolazione aspirazione aria fresca

E' possibile regolare il consumo del sistema di condizionamento, in base al quantitativo di persone a bordo treno, evitando così di far funzionare il sistema sempre a piene prestazioni.

Illuminazione a LED

L'utilizzo di luci LED, sono previste sia per gli interni che gli esterni del treno; il basso consumo di tali dispositivi, a parità di efficienza luminosa, permette di ridurre il carico di potenza degli alimentatori di bordo e quindi il loro dimensionamento, a vantaggi dei consumi energetici.

Arredi

I Materiali d'Arredo utilizzati, sono ECO-sostenibili, con possibilità di riciclaggio pari al 100%.



Conclusioni

Il Treno Caravaggio soddisfa le sfide del trasporto Regionale; un trasporto efficiente il cui obiettivo è quello di limitare l'inquinamento e le emissioni di gas serra; ma nello stesso tempo contribuisce in termini di congestione Urbana, ottimizzando spazio e sicurezza.

Ottenere informazioni sempre più dettagliate su:

▶ LA SFIDA



- Impatti Ambientali
- Riciclabilità
- Riscaldamento Globale
- Gestione del fine vita

▶ LA SOLUZIONE



- L'Analisi LCA Valutazione dell'Impatto Ambientale;
- Certificazione EPD Dichiarazione Ambientale di Prodotto.

▶ I BENEFICI DELLA SCELTA



- Orientare le scelte relative ai materiali, verso soluzioni che abbiano minor impatto possibile, fin da subito;
- Permette alla Progettazione di evidenziare le fasi critiche tempestivamente;
- La possibilità di confrontare le diverse soluzioni, scegliendo poi quella con la miglior performance Ambientale.

Grazie per l'attenzione

