



MIT
MINISTERO
DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI



REGIONE DEL VENETO



webuild 

 **LEONARDO**

HYPER TRANSFER

Valutazione di Fattibilità
Temi chiave

IL PROGETTO ***HYPER TRANSFER***

OBIETTIVI

Progettare, sviluppare,
costruire e testare

**un Sistema di Trasporto,
ultraveloce, a levitazione
magnetica, a basso
consumo di energia**

ponendo le basi di una modalità
di trasporto innovativa, sostenibile
e commercialmente competitiva

STRUMENTI

**Il Partenariato
per l'innovazione**

come strumento per unire la
componente pubblica
(Ministero delle infrastrutture
e dei trasporti, Regione del
Veneto, CAV) e le eccellenze
dell'industria (Webuild –
Leonardo) con un modello
collaborativo

RISULTATI ATTESI

**Valutazione
di Fattibilità svolta**

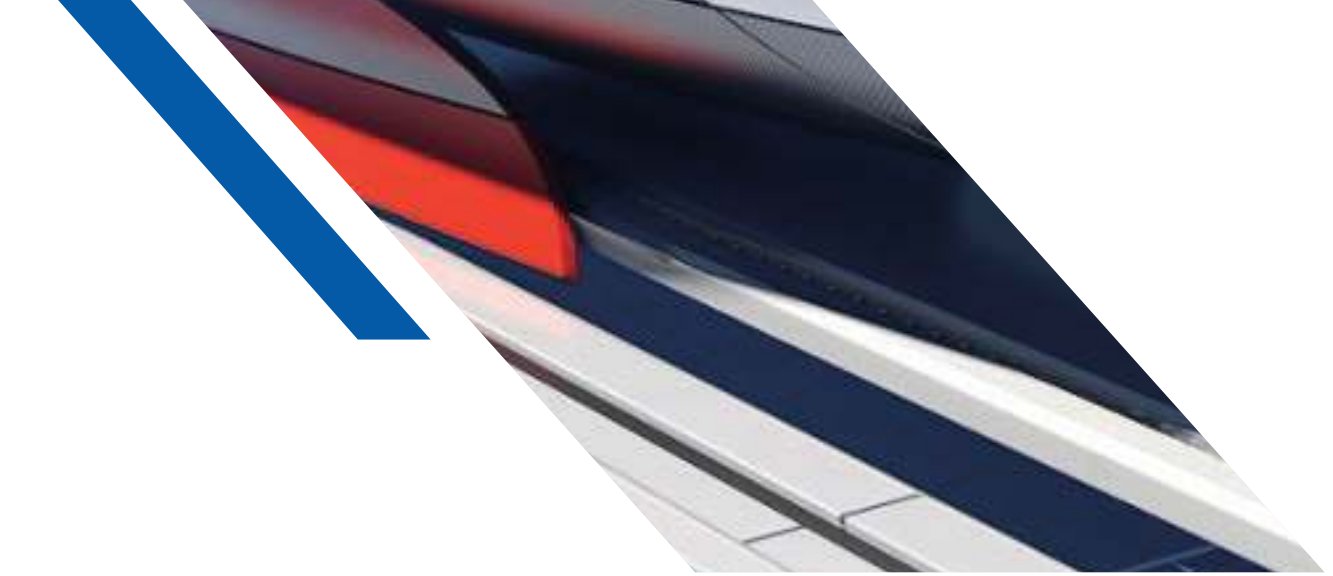
L'esito della valutazione **è positivo.**

Fasi future:

**Progettazione
e costruzione di un
Test Track (Tratta Pilota)**

che possa **trasportare passeggeri
e merci** dimostrando la scalabilità
della tecnologia a tratte nazionali
ed internazionali

ORGANIZZAZIONE DELLA VALUTAZIONE DI FATTIBILITÀ



APPROCCIO COLLABORATIVO E TRASVERSALE TRA

Governance di Progetto

- Gruppo di PPMO Program, Project Management Office di CAV e Università di Padova
- System Integrator: Italferr e Italcertifer

Comitato Tecnico

Consorzio Hyperbuilders

- Membri del consorzio: **Webuild, Leonardo**
- Progettisti incaricati: Rina, HyperloopTT
- Principali società specializzate in tecnologie: Thyssenkrupp, Prose, WayAssauto
- Università: **Politecnico di Milano, Politecnico di Torino, Politecnico di Bari**

LE ATTIVITÀ DI SVILUPPO SONO STATE ORGANIZZATE IN

- **8 Gruppi Tecnici** impegnati su veicoli, infrastrutture, integrazione dei sistemi, certificazione e omologazione, stazioni
- **4 Gruppi Gestionali** impegnati su analisi economiche, coordinamento multidisciplinare e proprietà intellettuale
- **Riunioni settimanali** con risultati condivisi progressivamente in meeting di progetto e workshop con il Gruppo di PPMO di CAV

- **50.000** ore di ingegneria
- **60 FTE** impiegati
- **+ di 5.000** pagine di documentazione prodotta
- **+ di 1.000** ore di conference call
- Lavoro di **8 diversi Paesi** con **20 nazionalità** coinvolte

CRITERI GUIDA DELLA VALUTAZIONE DI FATTIBILITÀ

L'approccio utilizzato nella **scelta ed integrazione dei sistemi** di Test Track e capsula, è stato quello di selezionare il più possibile **tecnologie esistenti in commercio o già testate o già progettate** e comunque disponibili sul mercato senza brevetti o licenze proprietarie.

REQUISITI FONDAMENTALI:

1. È stato definito **l'elenco dei requisiti fondamentali del sistema**, che funge da input per tutto lo studio declinandone le basi di progettazione ed i parametri di base
2. È stato svolto un **focus sui principali componenti tecnici e sugli elementi funzionali**
3. È stata valutata una iniziale **scalabilità del sistema** a partire dalle caratteristiche del Test Track
4. Sono stati definiti i sistemi interni alle capsule e la relativa modalità di integrazione
5. Sono stati analizzati i livelli di maturità dei componenti tecnico-funzionali allo stato attuale

GENERALITÀ SUL SISTEMA

Stazione Est

Impianti e
sistemi del vuoto

Stazione
passeggeri

Tubo singolo
sopraelevato su piloni

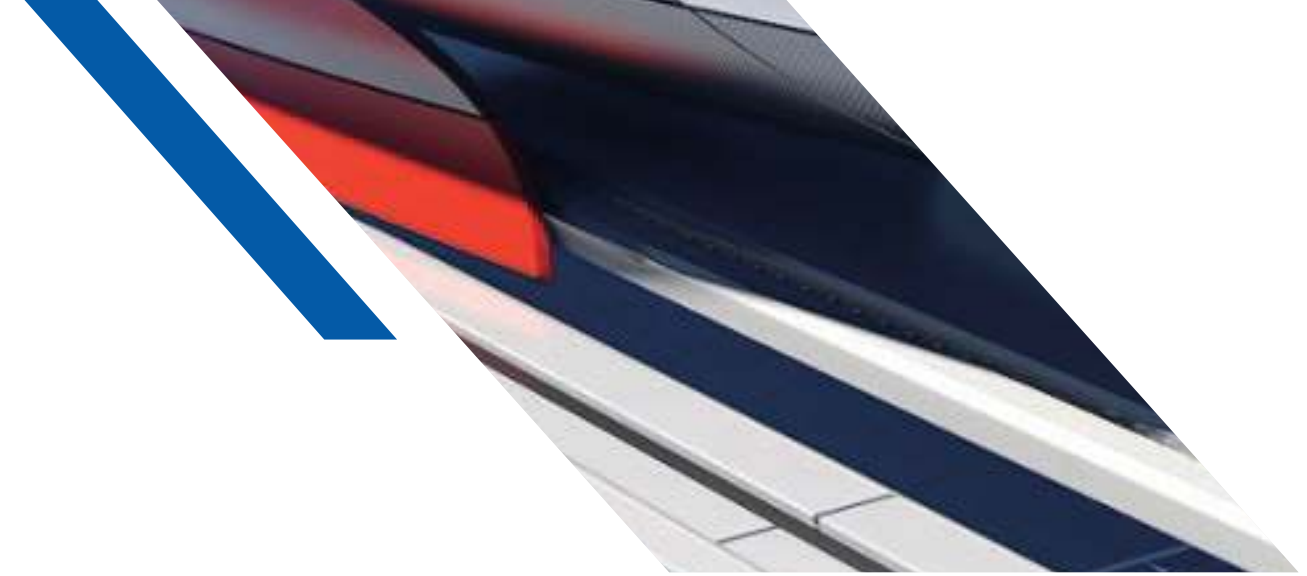
Tratta
di ~10 km

Stazione Ovest

Stazione
merci



CARATTERISTICHE GENERALI E PRINCIPALI PARAMETRI CHIAVE



Caratteristiche generali

- **Velocità massima > di 600 km/h** (target di 630 km/h)
- **Unico sistema** per trasporto passeggeri e merci esprese
- Trasporto sostenibile a **zero emissioni** ed **elevata efficienza energetica**, con l'utilizzo di energie rinnovabili e l'integrazione nell'ambiente locale
- **Guida completamente autonoma**
- Test track che possa definire le tecnologie necessarie per il raggiungimento delle velocità target
- Diventare un centro di eccellenza per sviluppare, verificare a livello funzionale e testare le tecnologie
- Nel medio termine, organizzare il centro di eccellenza per testare tutti i miglioramenti sulle linee tradizionali ad alta velocità

Principali parametri chiave

Percorso di **circa 10 km sopraelevato su piloni**

- **Tubo singolo, a circolazione bidirezionale**, completamente attrezzato e dotato di strumentazione speciale per la validazione del sistema
- Pressione del tubo iniziale a 50 Pascal, da confermare in base ai trade-off energetici e relativi a raffreddamento e aerodinamica durante la progettazione
- **Capsule da 38 passeggeri o 12 Ton di merci con velocità fino ai 630 km/h**
- Aperture di evacuazione di emergenza
- **Valvole a saracinesca per l'isolamento di sezioni del tubo in stazione e in caso di emergenza**

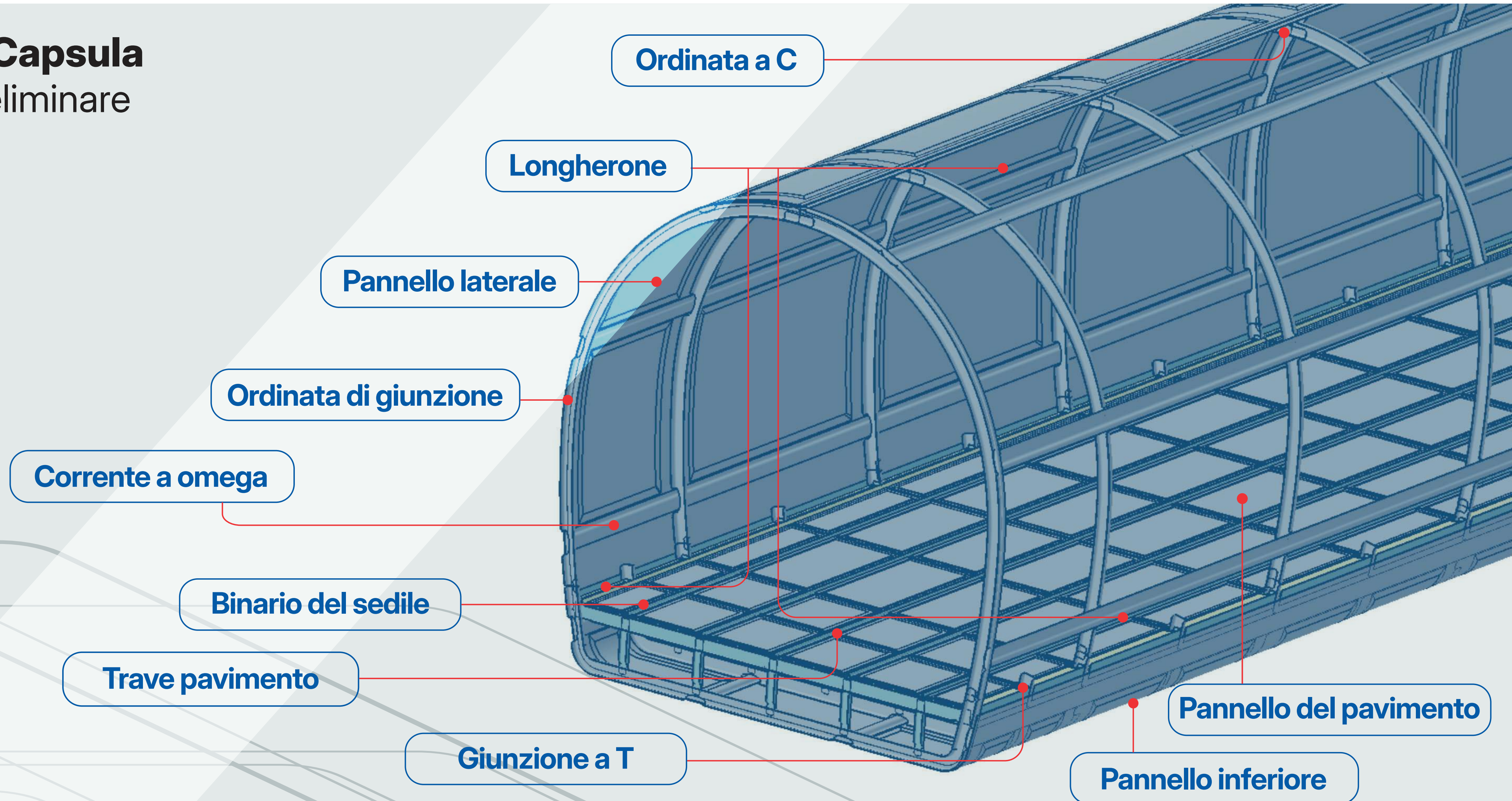
VELOCITÀ

Da validare nel Test Track per il futuro commerciale per **passeggeri e merci**

TEST TRACK	TRATTA COMMERCIALE
630 Km/h	1000 Km/h

HIGHLIGHTS DEI COMPONENTI CHIAVE

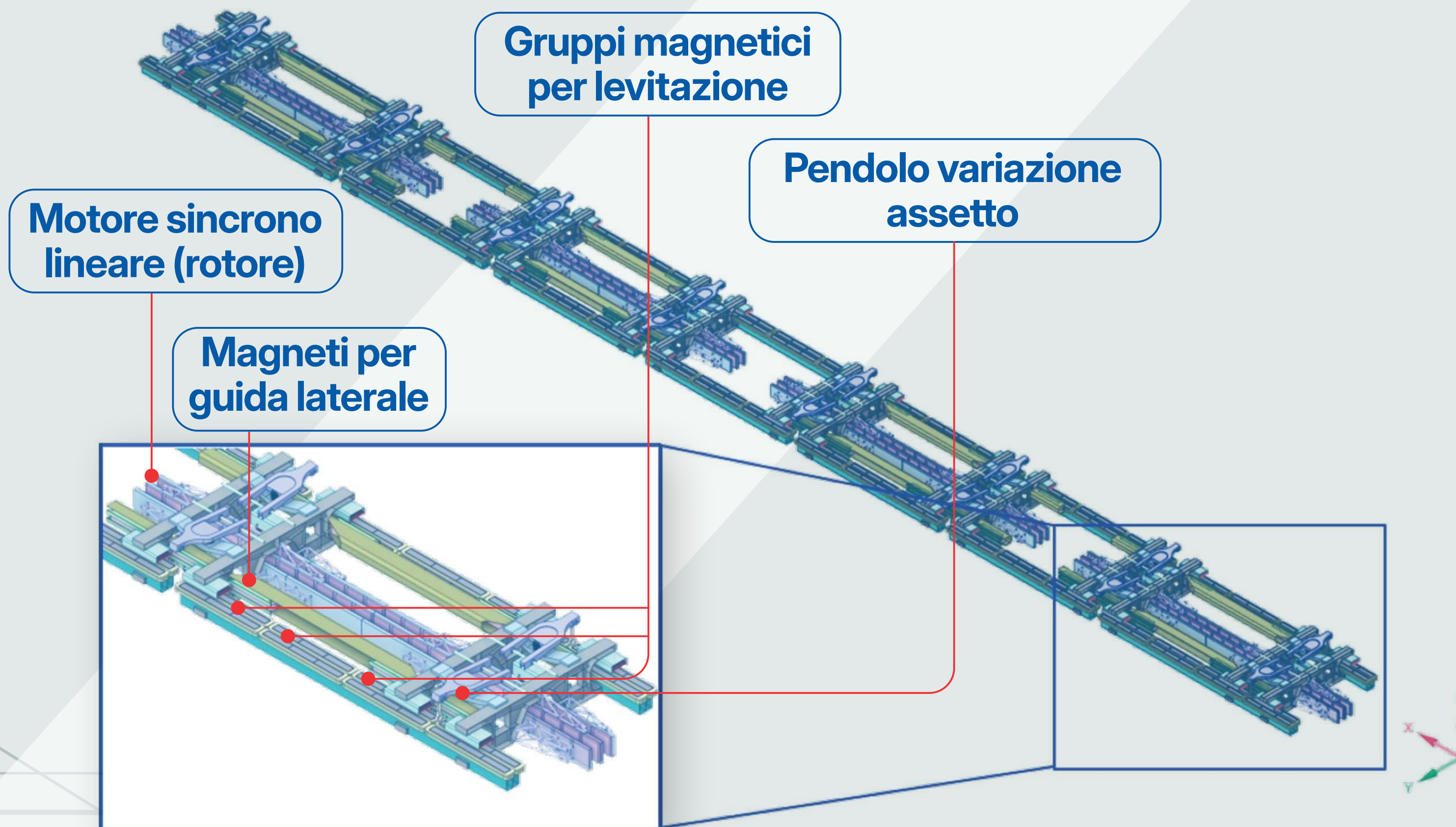
Struttura Capsula Modello preliminare



HIGHLIGHTS DEI COMPONENTI CHIAVE

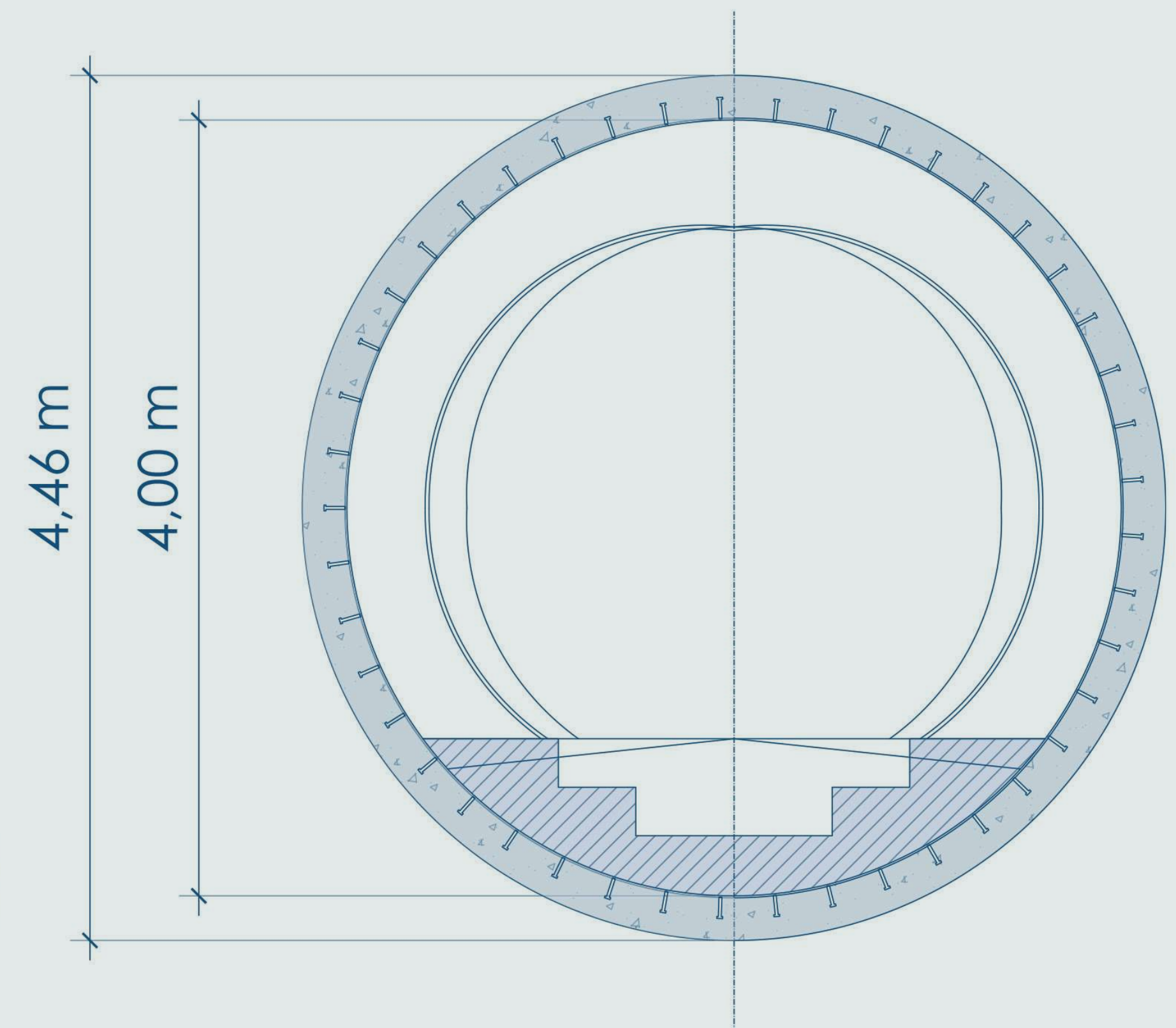
Carrello

Modello preliminare

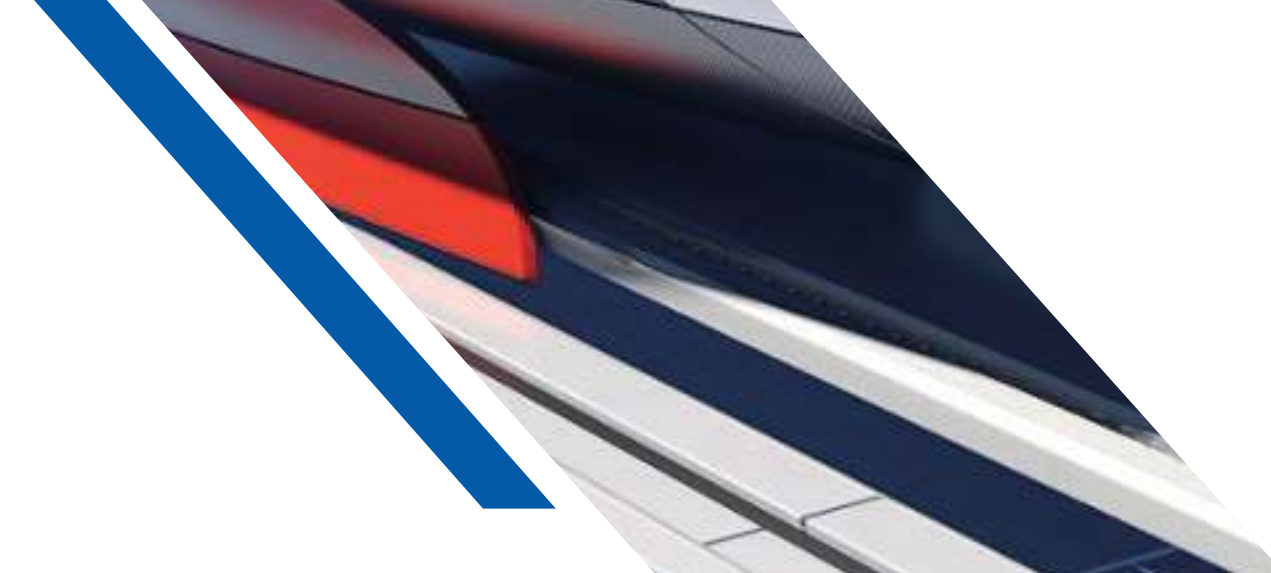


Tubo

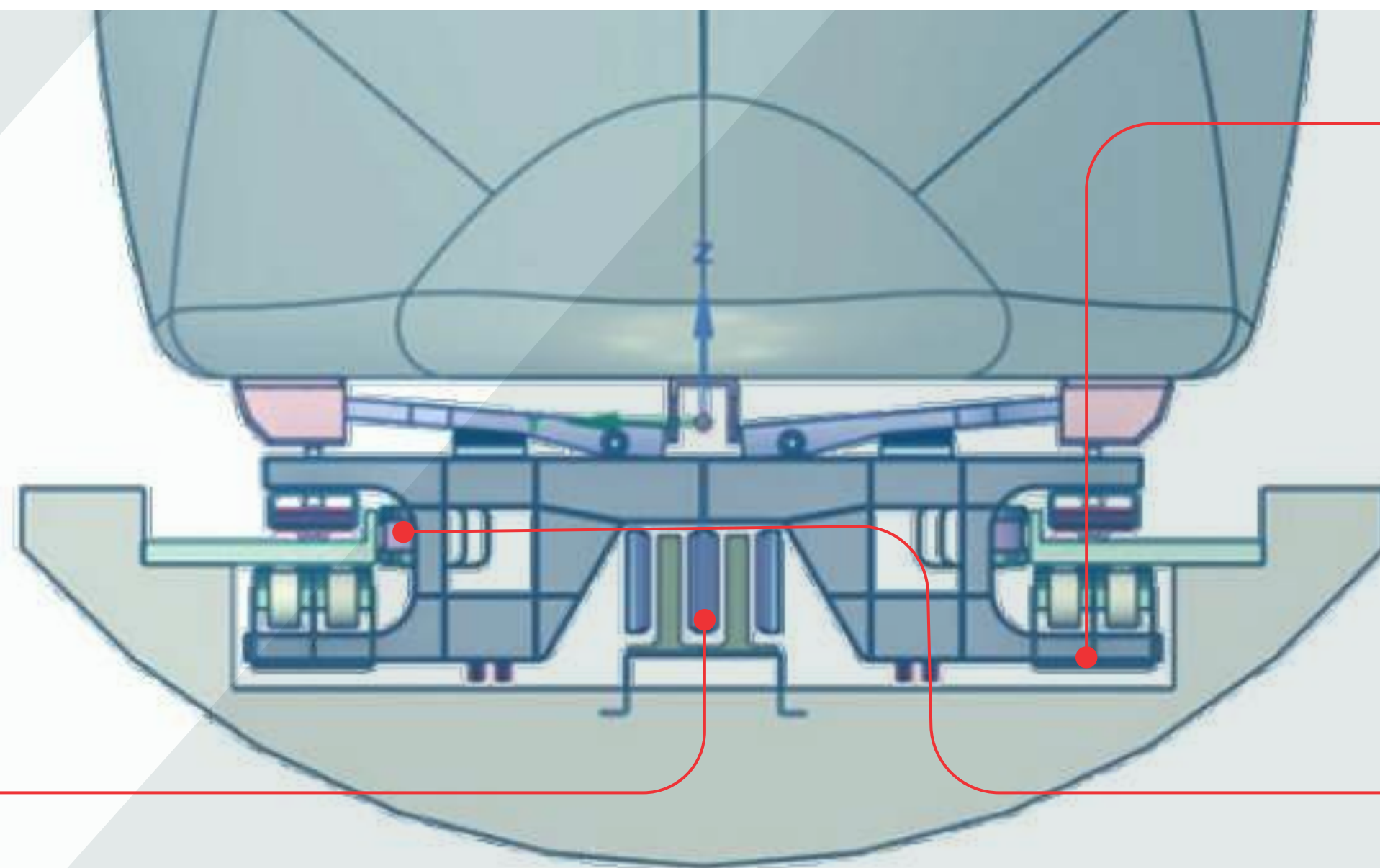
Modello preliminare



IL SISTEMA DI PROPULSIONE, LEVITAZIONE E GUIDA



Questi tre sistemi sono associati sia alla capsula che all'infrastruttura e sono collegati attraverso l'interfaccia Bogie/Track.



LEVITAZIONE

Un sistema MagLev utilizza campi magnetici per far levitare il veicolo con la forza generata da magneti passivi e un controllo elettronico attivo.

PROPULSIONE

Il sistema di propulsione di Hyper Transfer è alimentato elettricamente e progettato per accelerare e decelerare ogni capsula alla sua velocità di progetto seguendo una determinata rotta e deve fornire la forza necessaria per accelerare e per superare la resistenza aerodinamica o magnetica.

La tecnologia scelta è quella del motore sincrono lineare Aircore, che utilizza una fila di Motori Sincroni Lineari e due file di magneti permanenti sui carrelli con vantaggi in termini di costo e controllo del binario. Questa soluzione viene anche raccomandata da ThyssenKrupp (progettista del MagLev Transrapid, in funzione in Cina).

GUIDA LATERALE

La guida laterale è ottenuta tramite repulsione elettromagnetica rispetto al binario guida.

IL SISTEMA DI PROPULSIONE, LEVITAZIONE E GUIDA

Il sistema di pompaggio è un sistema modulare che integra tecnologie e soluzioni già collaudate in un'unità container che permette un'elevata manutenibilità e alti livelli di affidabilità.

Il funzionamento e le prestazioni sono stati dimostrati attraverso prove in scala reale sul singolo sistema.

Rimane da dimostrare la funzionalità delle sequenze di pompaggio su un Test Track di lunga tratta ed in presenza di capsule che circolano all'interno del tubo.

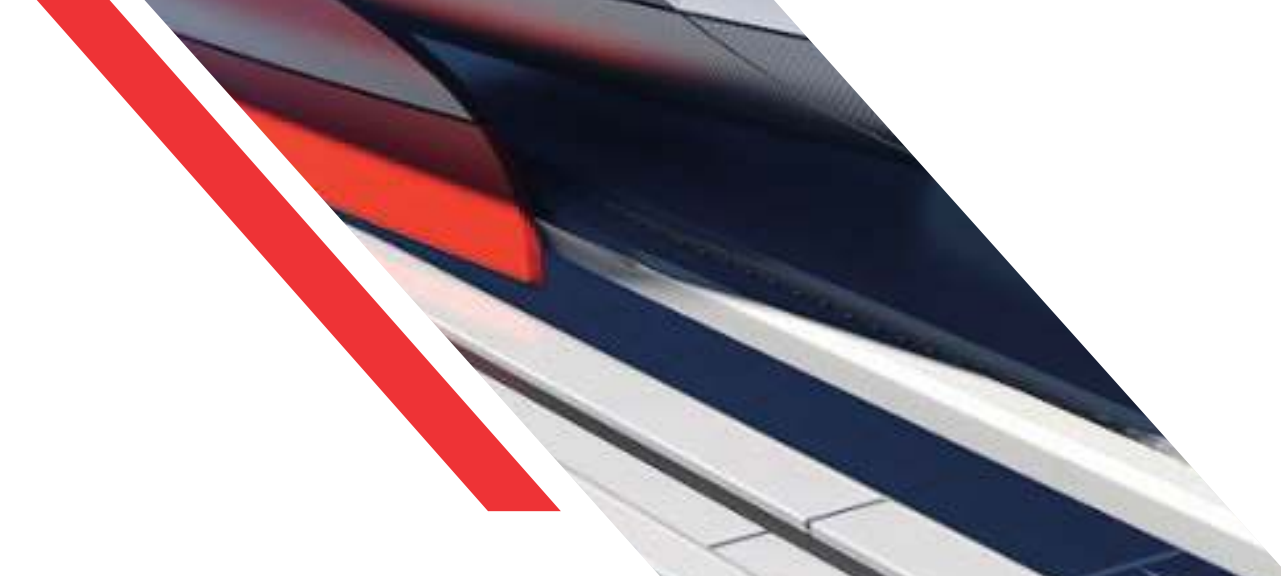


Valvole a saracinesca
prototipo



Sistema di sottovuoto
prototipo

VALUTAZIONI SULLA SICUREZZA E SULL'OMOLOGAZIONE



Durante la valutazione di fattibilità è stato predisposto **un piano di gestione della Sicurezza del Sistema** e definito un **registro dei pericoli** oltre ad analisi di sicurezza e workshop dedicati a:

- sistema di propulsione, levitazione e guida
- meccanismi di collasso
- meccanismi di chiusura delle sezioni al vuoto

Si è definita quindi una **lista preliminare dei rischi** applicabili al Progetto Hyper Transfer che potrebbero compromettere la **sicurezza dei passeggeri, del personale e di terzi** (Es: deragliamento della capsula, distacco dal carrello, malfunzionamento del freno principale etc.).

Relativamente all'omologazione del sistema, è stata definita una **lista dei sistemi da certificare ed approvare** con una matrice dei requisiti tecnici, identificato un primo set di **standard normativi di riferimento per i sistemi**, ed è stata presentata una preliminare proposta di processo di certificazione/omologazione.

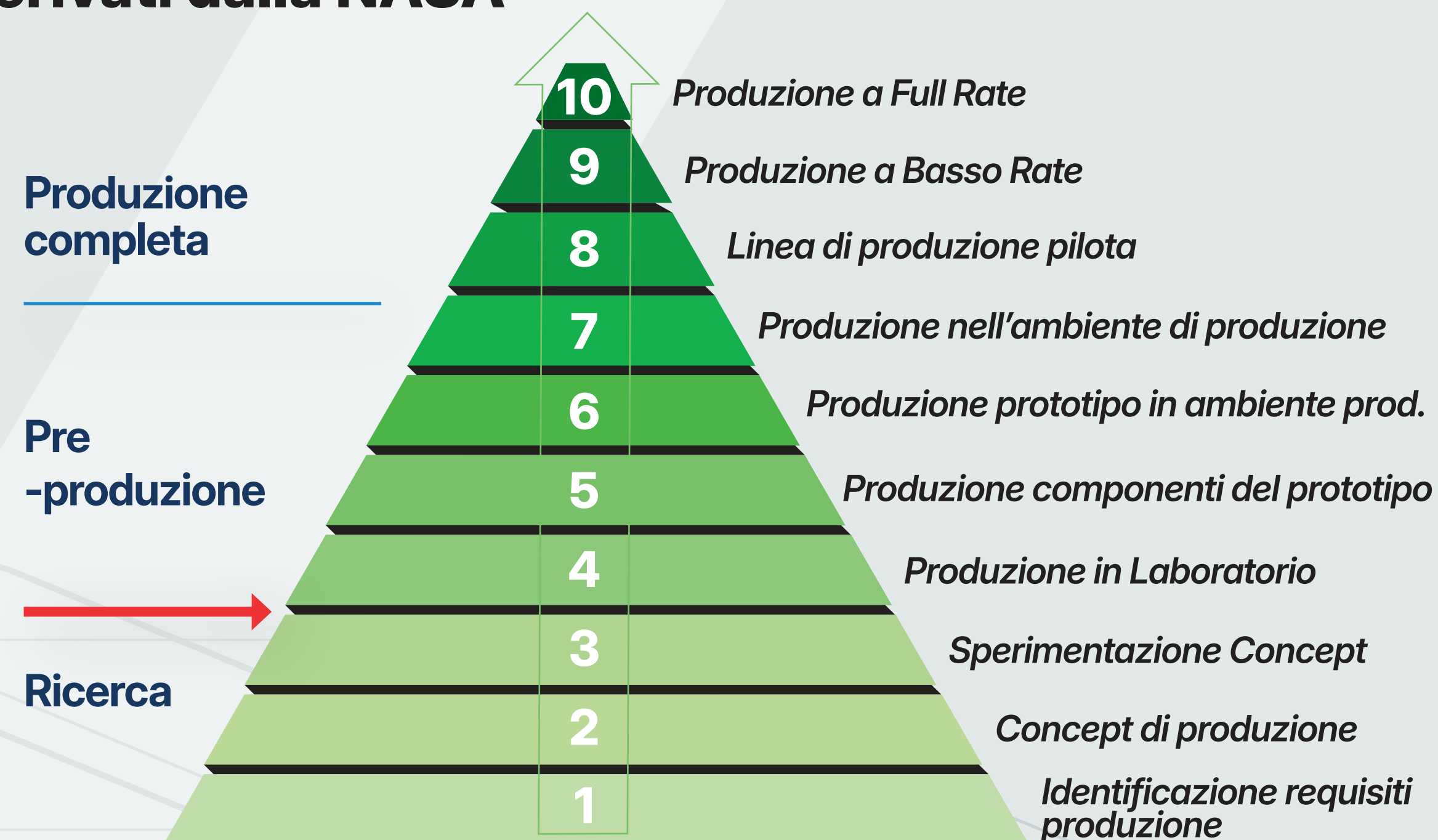


I LIVELLI DI TRL E MRL

Entrambi gli standard sono derivati dalla NASA



Il **TRL (Technology Readiness Level)** è una metrica di valutazione che indica, con **una scala crescente da 1 a 9**, il grado di **maturità tecnologica** di un prodotto o processo, dalla concettualizzazione (1) sino alla sua possibile introduzione nel mercato con la prima produzione (9).

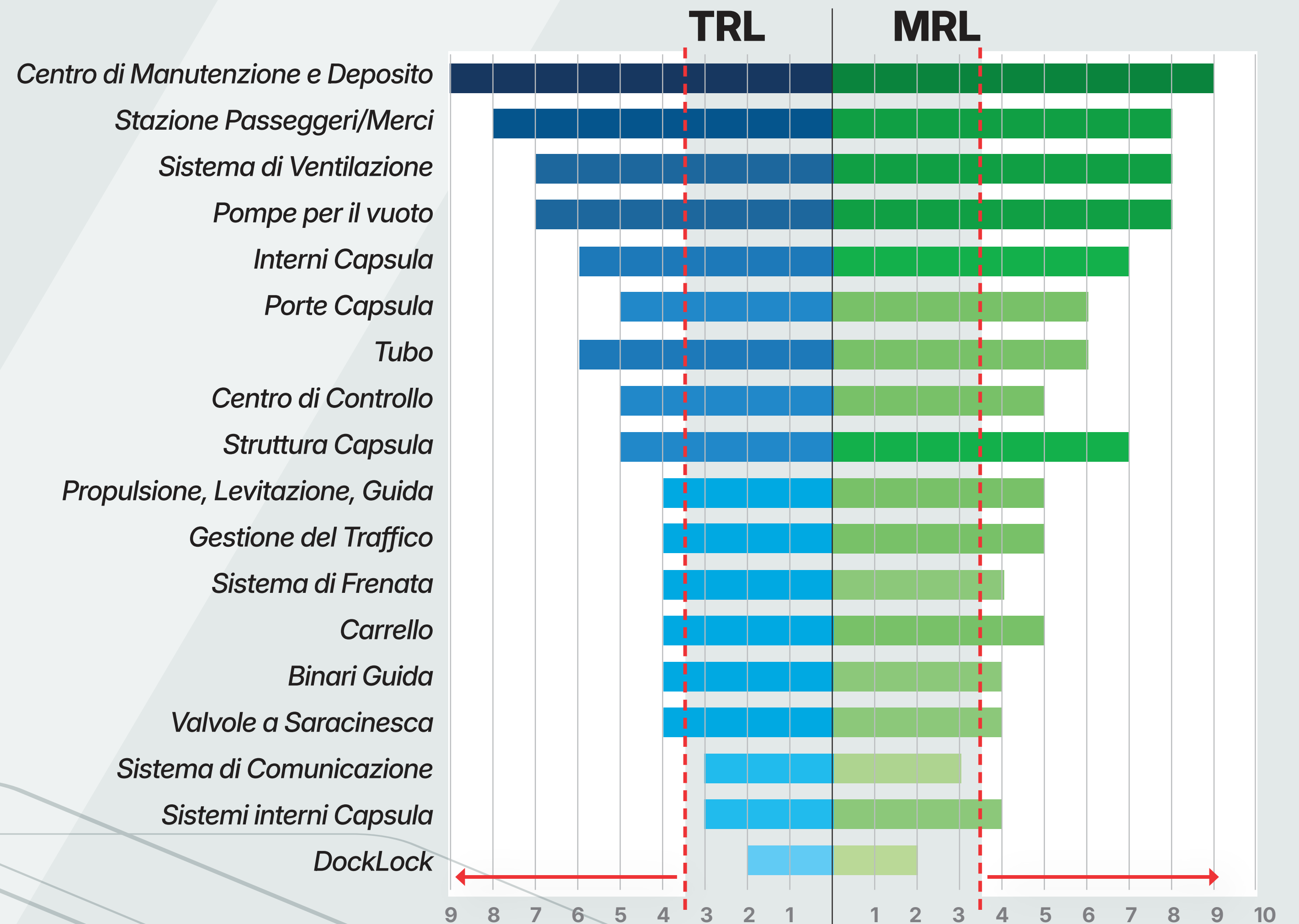


Il **MRL (Manufacturing Readiness Level)** definisce con **una scala crescente da 1 a 10**, la **preparazione di un prodotto/ sistema alla produzione su vasta scala**. Gli MRL vengono utilizzati nel contesto dello sviluppo tecnologico, del prodotto e dei programmi di acquisizione per determinare la maturità di un processo di produzione e i relativi rischi associati.

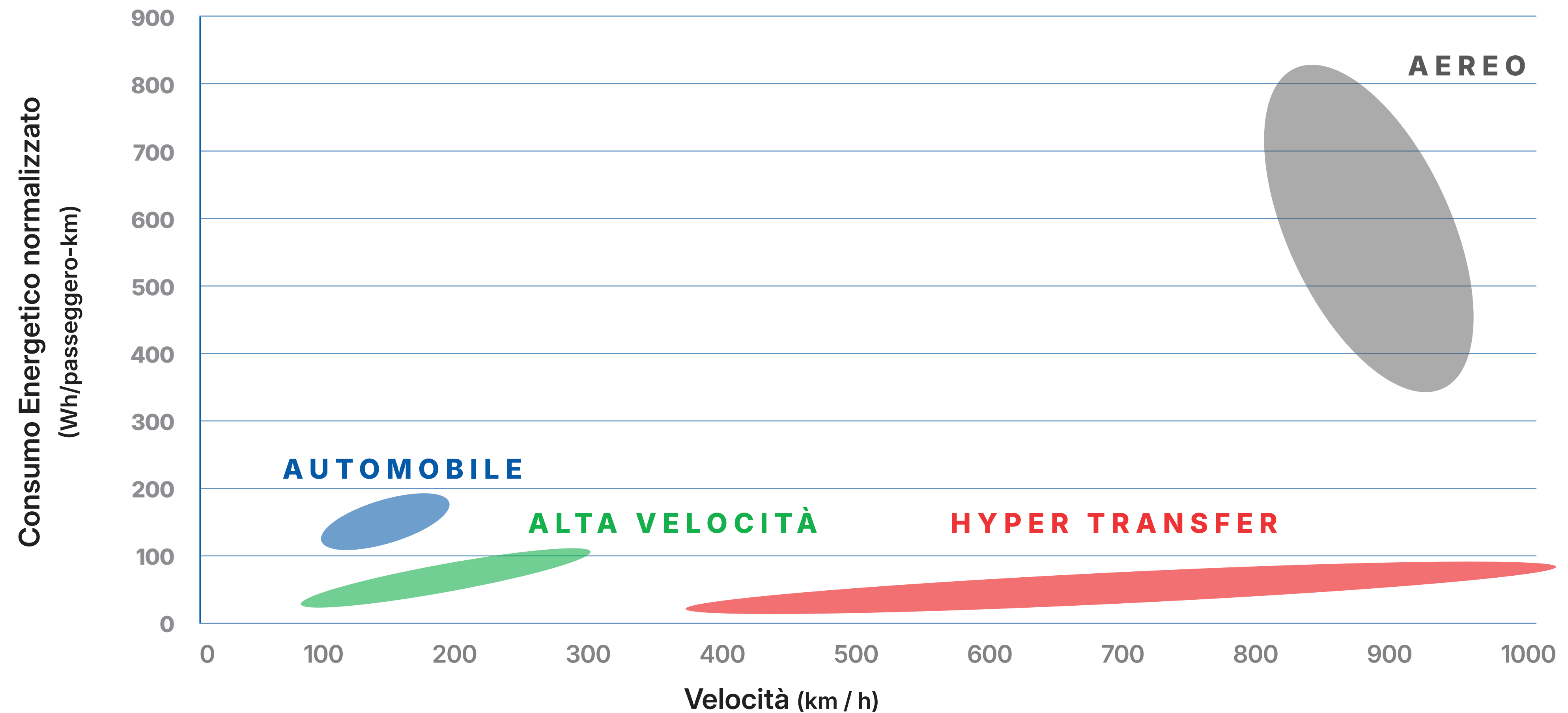
HYPER TRANSFER: LIVELLI DI TRL E MRL

Le maggiori sfide tecnologiche per Hyper Transfer sono:

- L'ultra velocità nel vuoto
- La gestione dello scambio termico
- La gestione dell'ambiente chiuso della capsula
- I requisiti per la trasmissione continua dei dati

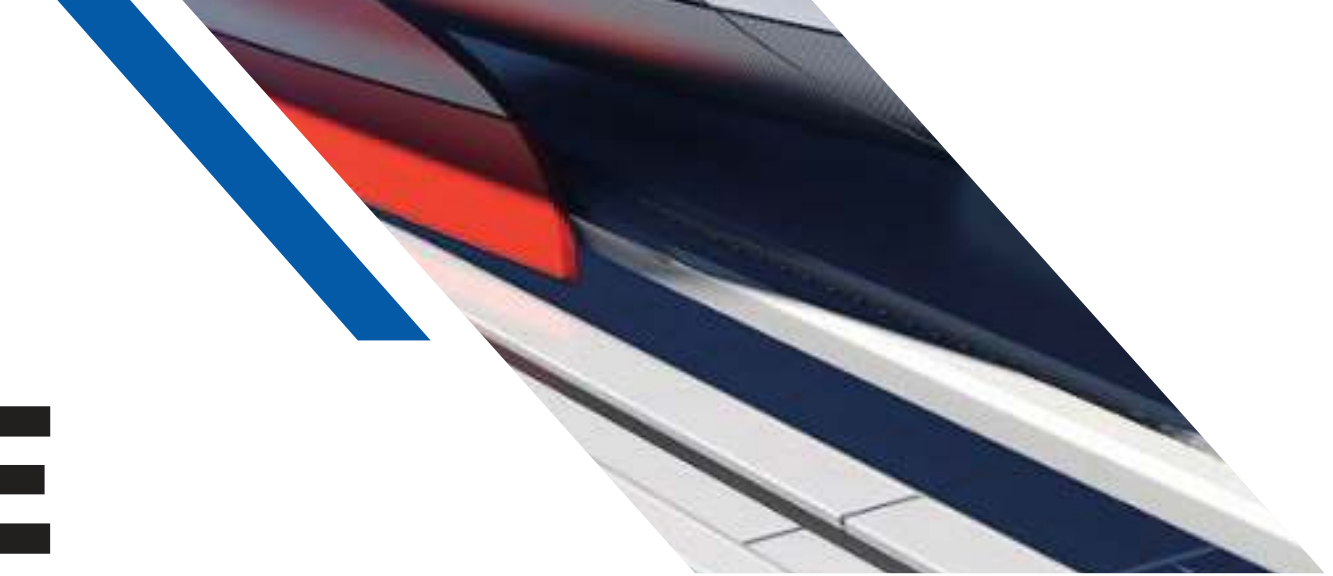


STIMA DEI CONSUMI



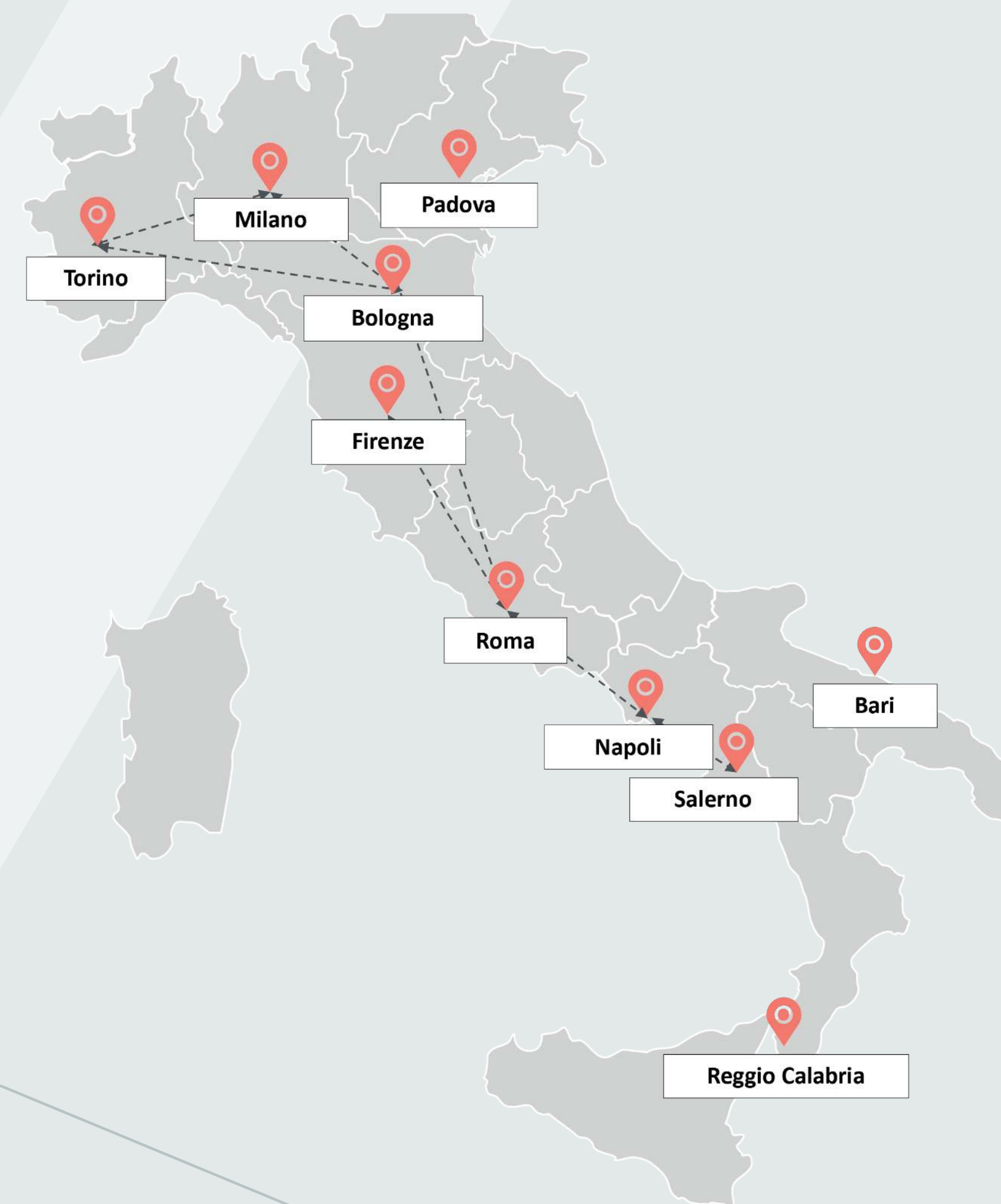
Modello energetico preliminare su un'ipotesi di tratta da 250 km ed in fase di validazione nella fase di progettazione (confidenza al 70%)

STUDIO TRASPORTISTICO E PRIME VALUTAZIONI ECONOMICHE



Lo studio svolto **ha confrontato un sistema Hyper Transfer commerciale**, ovvero su tratte di lunga percorrenza e con caratteristiche tecniche definibili grazie alla costruzione e test del Test Track, **con i sistemi di trasporto attuali** (treno ad alta velocità/alta capacità, auto, aereo).

Le analisi sono svolte su **quattro lunghezze ipotetiche di tratta commerciale (150, 300, 500 e 700 km)**, tenendo conto delle specificità tipiche del contesto italiano (tempi di accesso alle stazioni/aeroporti, tempi di attesa, localizzazione degli aeroporti) e **calcolando i tempi di viaggio anche con riferimento a origini-destinazioni che siano collocate all'interno del centro città, nella periferia, o in aree rurali.**



ESITI DELLE VALUTAZIONI TRASPORTISTICHE

150 km

Sulla distanza di 150 km, l'automobile si conferma generalmente come la modalità di trasporto più competitiva. Tuttavia, il **costo generalizzato minimo di Hyper Transfer risulta inferiore rispetto all'auto** nel caso in cui gli utenti viaggino singolarmente e si spostino durante l'ora di punta, quando i tempi di percorrenza dell'auto sono influenzati dalla congestione del traffico.

300 km

Sulla tratta di 300 km, l'Alta Velocità (AV) rappresenta la modalità di trasporto più competitiva. Il costo generalizzato di **Hyper Transfer risulta comparabile con quello dell'AV** per coppie di origine-destinazione con una domanda superiore a 4 milioni di passeggeri all'anno e risulta **inferiore rispetto al trasporto aereo**.

500 km

Hyper Transfer emerge come la modalità di trasporto più competitiva per coppie origine-destinazione con una domanda superiore a 4-5 milioni di passeggeri all'anno.

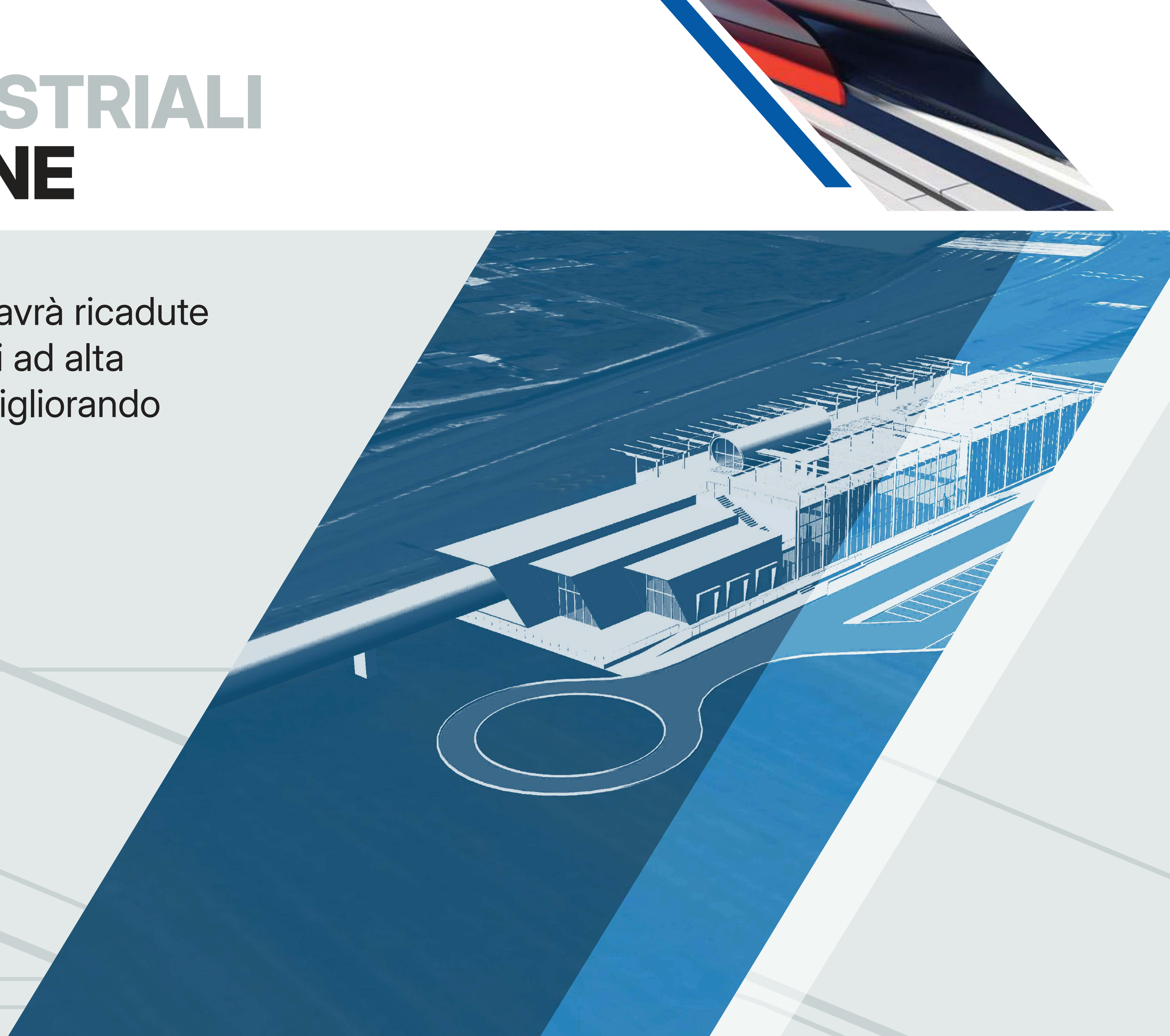
700 km

Sulla distanza di 700 km, l'aereo risulta generalmente la modalità di trasporto più competitiva. Tuttavia, per una domanda superiore ai 4-5 milioni di passeggeri all'anno, **Hyper Transfer si dimostra più vantaggioso dal punto di vista dell'utente**.

RICADUTE INDUSTRIALI A MEDIO TERMINE

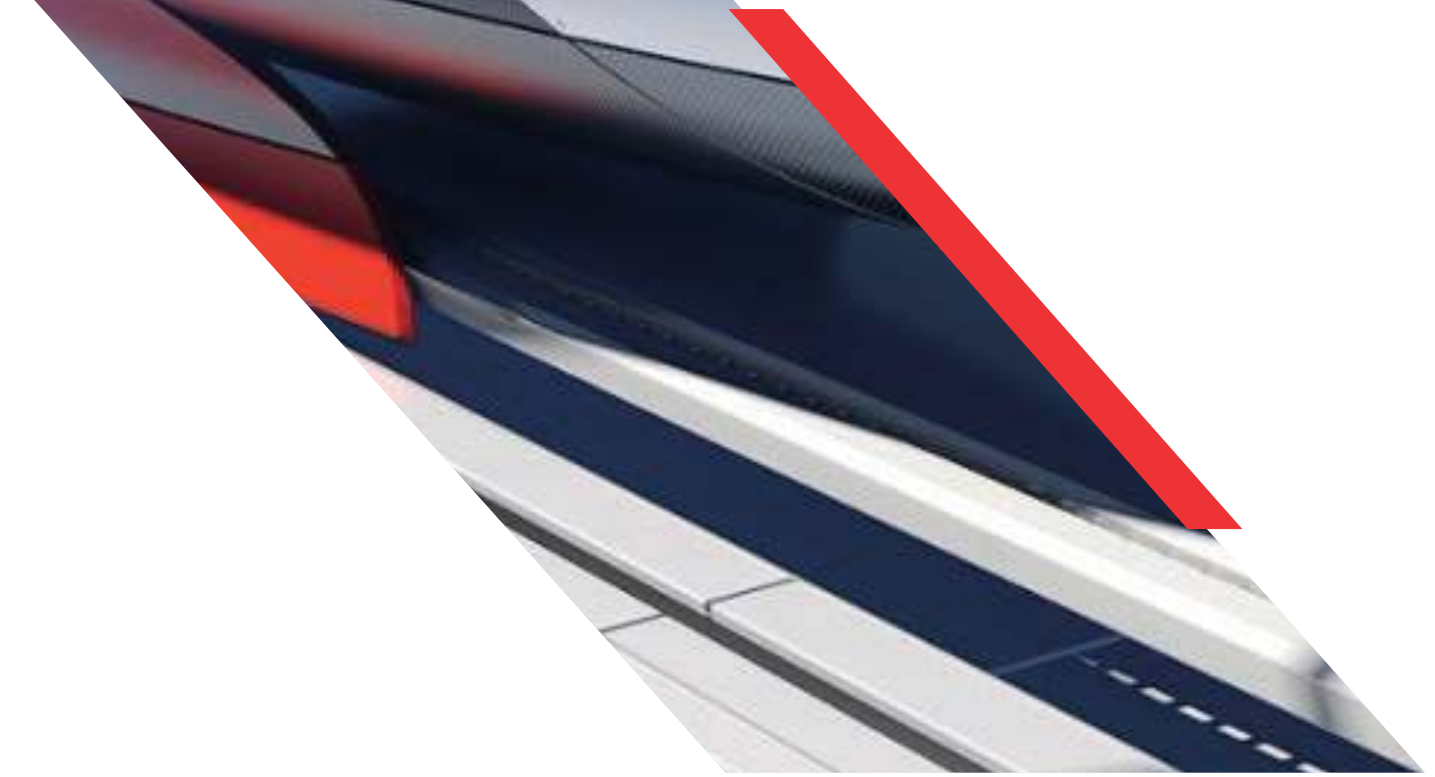
Lo sviluppo di alcune tecnologie avrà ricadute su **sistemi di trasporto** esistenti ad alta velocità già nel medio termine, migliorando componenti in uso quali:

- **gli inverter**
- **i sistemi frenanti**
- **i sistemi di raffreddamento**
- **i sistemi di comunicazione e segnalamento**
- **l'aerodinamica**
- **le fonti energetiche a bordo treno**



LE FASI DEL PROGETTO

HYPER TRANSFER



FASE 1

**Valutazione
di Fattibilità**

FASE 2

Progettazione

FASE 3

**Prototipazione e
sperimentazione
sul campo
(Test Track - Tratta Pilota)**



MIT
MINISTERO
DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI



REGIONE DEL VENETO



webuild 

 **LEONARDO**

HYPER TRANSFER

