



PENDOLINO  
TRENI TILTING  
PER UN VIAGGIO AD ALTA VELOCITÀ

**ALSTOM**



## IL PENDOLINO RIDUCE I TEMPI DI PERCORRENZA, VIAGGIANDO A VELOCITÀ PIÙ ELEVATE SU LINEE ESISTENTI



Treno Pendolino Allegro per la linea Helsinki - St Petersburg

### TRENI PIÙ VELOCI PER TRAGUARDI AMBIZIOSI

In qualità di proprietari di flotte e di operatori dovete sempre valutare le vostre scelte da due prospettive differenti: la vostra e quella dei vostri passeggeri. Gli obiettivi finali sono gli stessi: viaggiare da un punto a un altro in sicurezza, con il comfort adeguato, nel modo più rapido ed economico possibile. Ma la responsabilità di fornire la soluzione ottimale è interamente vostra.

Nelle condizioni ideali, vorreste avere dei treni flessibili e affidabili che siano in grado di viaggiare a 250 km/h su linee convenzionali e offrire ai passeggeri un comfort ancora maggiore. Allo stesso tempo, vorreste offrire un servizio migliore ed evitare i pesanti costi di investimento richiesti da nuove infrastrutture dedicate all'alta velocità. La vostra scelta del materiale rotabile dipende anche dagli equipaggiamenti di bordo: avete bisogno della tecnologia più avanzata per ottimizzare i costi di esercizio e migliorare la sicurezza e i servizi a bordo.

### ALSTOM LEADER NELLA TECNOLOGIA TILTING

Alstom ha la risposta. L'alto contenuto tecnologico, le elevate prestazioni del sistema di trazione e il sistema attivo di inclinazione della cassa del Pendolino vi permettono di offrire un servizio ad alta velocità ad un costo inferiore rispetto alla realizzazione di un sistema dedicato. Il Pendolino, grazie al sistema di rotazione della cassa, consente di percorrere le curve ad una velocità superiore rispetto a quella dei treni convenzionali, riducendo i tempi di percorrenza del 20-30% e offrendo un maggiore comfort ai passeggeri.

In Repubblica Ceca, grazie al Pendolino Alstom, i tempi di percorrenza su alcune tratte importanti sono stati ridotti del 21%.

Giunto ormai alla sua quarta generazione, il Pendolino offre le garanzie di un prodotto noto e collaudato, con i vantaggi delle più recenti tecnologie. A bordo, i passeggeri possono godere delle comodità che desiderano, mentre gli operatori beneficiano della flessibilità e dei costi collegati a un ciclo di vita ottimizzato. I nostri treni tilting soddisfano anche i nuovi standard per l'interoperabilità trans-frontaliera.





Pendolino Trenitalia, Italia

## IL PENDOLINO, PRODOTTO UNICO NEL MERCATO DEI TRENI TILTING

Con quasi 400 treni in esercizio e oltre 300 milioni di passeggeri trasportati su un totale di 200 milioni di km, il Pendolino è un prodotto unico nel mercato dei treni ad assetto variabile.

### IL TRENO PER VOI

L'offerta Alstom per i treni Pendolino si articola su due versioni:

- a scartamento UIC (1.435 mm), con larghezza cassa di 2.830 mm. Questo Pendolino è assolutamente conforme alle Specifiche Tecniche di Interoperabilità (STI) e può viaggiare a temperature comprese tra -25°C e +45°C.
- a scartamento largo (1.522 mm), con larghezza cassa di 3.200 mm. Questo Pendolino si adatta a condizioni climatiche estreme ed è in grado di viaggiare a temperature fino a -40°C, in presenza di ghiaccio

### UN TRENO FLESSIBILE E MODERNO

Per rispondere meglio alle esigenze del mercato, il Pendolino può essere progettato in base alle necessità del cliente. Ad esempio, la flessibilità degli interni consente di realizzare soluzioni di configurazione diverse, agendo sulle aree dedicate ai bagagli e sul passo dei sedili. I treni possono prevedere il bar o il servizio ristorante. È anche possibile disporre di un sistema elettronico di prenotazione dei posti a sedere. I passeggeri a ridotta mobilità possono usufruire di un accesso facilitato.

Velocità massima	250 km/h
Composizione	da 4 a 9 veicoli
Capacità di trasporto	da 200 a 600 passeggeri seduti
Interoperabilità	fino a 4 tensioni di alimentazione (25kV, 15 kV, 3 kV, 1,5 kV)

- Possibilità di accoppiamento di 2 treni
- Sistema ERTMS a bordo, oltre ai sistemi di segnalamento nazionali obbligatori





Configurazione estremamente flessibile per gli interni ed elevato comfort per i passeggeri

## A BORDO DEL PENDOLINO

### COMFORT PER IL CONDUCENTE

La cabina di guida è progettata per offrire il massimo comfort al conducente, secondo i principi di ergonomia e conforme alle specifiche UIC 651. Può essere equipaggiata con un sistema CCTV\* esterno per consentire la visibilità delle fiancate esterne del treno.

### SISTEMI DI SICUREZZA E DI INTRATTENIMENTO A BORDO

I sistemi di informazione e intrattenimento a bordo per i passeggeri possono includere un server, reti wireless (WLAN) e WiFi per accedere a internet o intranet. I passeggeri possono accedere ai servizi interattivi anche grazie a display di tipo touch-screen. Per una migliore sicurezza, il Pendolino può essere dotato di un sistema di video sorveglianza interno ed esterno.

### COMFORT DEI PASSEGGERI: UN'ESPERIENZA INDIVIDUALE

- Sedili con luci di lettura individuali, funzione reclinabile, prese elettriche e controlli audio/video
- Sedili allineati con i finestrini, di ampie dimensioni per una visione panoramica e maggiore luce naturale.
- Larghezza dei sedili per la massima comodità in prima e seconda classe.
- Tutte le aree speciali sono concentrate in un unico vagone: spazio per passeggeri disabili, toilette, pedana automatica per le persone a mobilità ridotta, ufficio capotreno, servizio bar/ristorante...
- Aree dedicate ai passeggeri disabili: toilette, deposito sedie a rotelle, corrimani...

\* Closed Circuit Television (Televisivo a Circuito Chiuso)



Sedili con controlli audio/video integrati

### Design di Giugiaro

Giugiaro Design, l'azienda italiana di design industriale nota in particolare per i progetti delle automobili Alfa Romeo, ha realizzato il design esclusivo per gli interni e l'esterno del Pendolino per Trenitalia e Cisalpino. Giugiaro ha sviluppato il progetto degli interni basando la propria scelta dei materiali su quattro elementi fondamentali: ergonomia, comodità, convivialità e benessere.

Alstom collabora con le società di design, ma ha al proprio interno un centro Design&Styling che sviluppa progetti di interni ed esterni dei treni che riflettono l'immagine dei clienti. Design&Styling svolge anche una funzione di supervisione nei confronti di queste aziende al fine di garantire l'efficacia dei loro progetti in fase di industrializzazione.





Carrello ad assetto variabile

## TILTRONIX, UN'ESCLUSIVA ALSTOM

Tiltronix è l'unica tecnologia attiva nel settore ferroviario per i sistemi di inclinazione cassa. Consente al Pendolino di inclinarsi fino a un angolo di 8° in curva e di viaggiare ad una velocità più elevata rispetto ai treni che utilizzano i sistemi di inclinazione passivi, pur garantendo lo stesso comfort per i passeggeri. Questo sistema di inclinazione cassa è installato a bordo del treno, senza quindi richiedere investimenti per l'infrastruttura. Il sistema Tiltronix può essere di tipo reattivo o anticipativo.

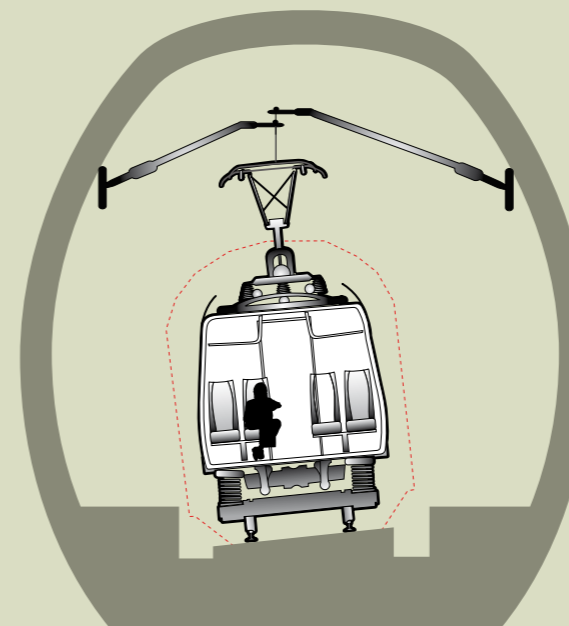
Nella modalità reattiva, la presenza di una curva viene rilevata tramite l'uso di giroscopi - che determinano l'esatta angolazione - e di accelerometri, situati sul primo carrello del veicolo di testa. Il computer di bordo calcola l'angolo di inclinazione richiesto e trasmette un comando di rotazione cassa ai vari veicoli, con una temporizzazione relativa alla loro posizione e alla velocità del treno.

Nella modalità anticipativa, il sistema si affida a un database che contiene i parametri della linea. Confrontando i dati con le informazioni ricevute dai sensori a bordo, il sistema è in grado di individuare in qualsiasi momento l'esatta posizione del treno sulla linea e comandare, di conseguenza, il sistema di rotazione cassa in modo ottimale. In tal modo il sistema, riducendo il tempo di reazione all'avvicinarsi della curva, è meno sensibile alle irregolarità dei binari ed è quindi in grado di garantire un maggior comfort per i passeggeri.

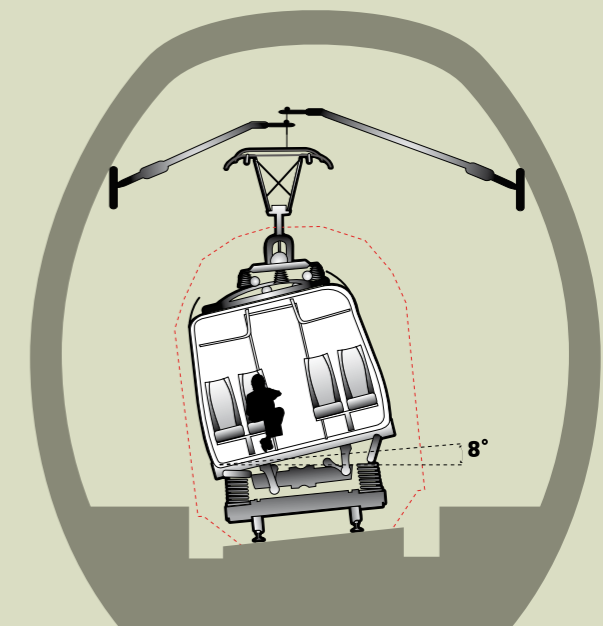
## Pendolino

SISTEMA DI ROTAZIONE CASSA – Vantaggi del sistema di rotazione cassa

Senza il sistema di rotazione cassa



Con il sistema di rotazione cassa:  
la velocità aumenta fino al 30%



----- Sagoma limite UIC

### Carrelli con sistema di rotazione cassa

Un carrello con sistema di rotazione cassa integrato, dotato di cilindri di attuazione ad azionamento idraulico, consente la rotazione della cassa rispetto al carrello stesso. La cassa viene inoltre mantenuta centrata da un sistema pneumatico di sospensione laterale attiva per migliorare le prestazioni dinamiche del treno e il comfort dei passeggeri. Questi carrelli utilizzano componenti standard, ampiamente collaudati, che garantiscono alte prestazioni ed affidabilità. Riducendo inoltre le masse rigide e quelle semplicemente sospese, il comportamento dinamico del treno risulta ottimizzato.

### Pantografi con sistema di contro-rotazione

Il sistema di contro-rotazione del pantografo del Pendolino è in utilizzo sui treni svizzeri ICN, su quelli della Virgin in UK e sulle ultime flotte Trenitalia e Cisalpino. Il pantografo è montato su un telaio scorrevole fissato saldamente al tetto della cassa. Quando il veicolo viene ruotato, un sistema attivo di contro-rotazione permette al pantografo di mantenersi nella posizione centrale rispetto alla catenaria.





Collaudo dei carrelli con sistema di rotazione cassa

### MANUTENZIONE AL PRIMO POSTO

Per ridurre i costi di esercizio durante l'intera vita e migliorare l'efficienza, il Pendolino è stato progettato tenendo in considerazione le esigenze delle operazioni di manutenzione. I sistemi ausiliari e di trazione sono dotati di sottosistemi standard per una migliore accessibilità e sostituzioni più rapide, come nel caso dei moduli di trazione plug and play. Il sistema di raffreddamento, i moduli di potenza ausiliari e l'unità di controllo si basano sullo stesso principio.

Sul Pendolino è anche possibile effettuare la "manutenzione remota". Il sistema Traintracer, aggiunto al sistema Agate per il controllo e monitoraggio del treno, consente di inviare, in tempo reale o a richiesta, le informazioni relative allo stato di servizio del treno al personale di manutenzione. Grazie all'invio di queste informazioni, è possibile analizzare in anticipo i guasti e iniziare le attività di manutenzione prima dell'arrivo del treno in deposito. Durante la manutenzione preventiva i tempi di esclusione dal servizio (e i relativi costi) si riducono quindi decisamente.

### PRESTAZIONI E SICUREZZA

Il sistema di trazione Onix, ampiamente utilizzato, garantisce prestazioni di trazione ottimali, conformi ai requisiti STI. Il Pendolino è in grado di raggiungere la velocità massima commerciale di 250 km/h utilizzando solo il 75% della potenza di trazione disponibile. Il sistema di trazione si basa su componenti standard, come la tecnologia IGBT e i più recenti moduli di potenza da 6,5 kV a raffreddamento liquido.

Rispettando le norme STI, le estremità di ciascun veicolo, inclusa la testata aerodinamica, sono dotate di dispositivi anti-sormonto e sistemi per l'assorbimento di energia in caso di urto. Anche gli accoppiatori di testa e le barre intermedie sono provvisti di dispositivi di assorbimento di energia.

Inoltre, il sistema frenante è totalmente conforme alle norme UIC e STI, per garantire migliori prestazioni e maggiore sicurezza. Il Pendolino è dotato di sistemi di detezione e spegnimento automatico di incendio, ed è il primo treno in Europa a fornire questo tipo di protezione.



Rotazione cassa in curva, Pendolino Trenitalia, Italia



## IN GIRO PER IL MONDO



Pendolino Cisalpino



Pendolino Virgin, Regno Unito



Design moderno degli interni,  
Pendolino Trenitalia, Italia

### TRENITALIA E CISALPINO INTEROPERABILITÀ (E VELOCITÀ) ATTRAVERSO LE ALPI

Trenitalia e Cisalpino hanno ordinato rispettivamente 12 e 14 treni Pendolino a sette veicoli nel marzo 2004. L'ordine è arrivato dopo il successo dei treni forniti in precedenza. Entrambe le flotte sono dotate di moderni sistemi di informazione e di sicurezza per i passeggeri. Il Pendolino può viaggiare in Italia sulla rete tradizionale (3kV) e sulle linee ad alta velocità (25kV e 3kV). Sulla linea Napoli-Reggio Calabria il Pendolino è in grado di ridurre il tempo di percorrenza di 30 minuti. La nuova flotta di Cisalpino collegherà Germania, Svizzera e Italia usando il sistema di segnalamento ERTMS per l'interoperabilità.

### VIRGIN, REGNO UNITO FLESSIBILITÀ (E VELOCITÀ) NEL SERVIZIO

Per la linea principale della costa occidentale, la tratta con maggiore traffico in Europa, l'operatore privato Virgin Trains voleva dei treni tilting dotati della miglior tecnologia sul mercato, per offrire ai suoi passeggeri un servizio più veloce e più confortevole. Il design esterno dei 53 treni da nove veicoli è stato interamente adattato alle esigenze del cliente. Dal

suo debutto in servizio nel 2004, la flotta ha garantito elevate prestazioni e affidabilità senza interruzioni. Anche la manutenzione, di alta qualità, ha svolto un ruolo fondamentale nel successo di questo treno. Grazie al sistema Traintracer, i nostri tecnici sono in grado di prevenire i problemi e diagnosticare i guasti. Una maggiore attenzione preventiva e predittiva, infatti, riduce i costi e i periodi di fermo per l'operatore. Recentemente Virgin Trains ha ordinato quattro nuovi treni e 62 vetture aggiuntive per portare parte della flotta a 11 veicoli.

### VR, FINLANDIA AFFIDABILITÀ (E VELOCITÀ) IN UN CLIMA FREDDO

Nel 2010 quattro nuovi Pendolino garantiranno il collegamento ferroviario tra Helsinki e San Pietroburgo, riducendo di circa la metà i tempi di percorrenza (da 6 a 3 ore). Altri due treni sono in opzione. Karelian Trains, una joint venture tra Russian Railways (RZD) e la finlandese VR, ha ordinato i treni ad Alstom nel settembre 2007. Il Pendolino è un treno già noto in Finlandia. Il primo è entrato in servizio nel 1995, e VR gestisce attualmente una flotta di 18 treni. La reputazione di questo treno è legata alla qualità, che deriva dalla costante affidabilità e dal comfort offerto ai passeggeri in condizioni climatiche difficili. I treni sono infatti progettati per viaggiare a temperature fino a -40°C, con accoppiatori, equipaggiamenti sottocassa, carrelli e pantografi dotati di protezioni aggiuntive contro la neve.



Pendolino VR, Finlandia





EMU per il Ministero dei Trasporti Cinese



## IL PENDOLINO NELL'OFFERTA ALSTOM

### UNA GAMMA COMPLETA DI MATERIALE ROTABILE

Alstom offre treni urbani, suburbani, regionali e ad altissima velocità. Leader di mercato nei treni ad alta velocità, Alstom offre anche treni convenzionali (senza sistema di rotazione cassa) per l'alta velocità. Per il Ministero dei Trasporti Cinese, Alstom fornisce 60 treni EMU derivati dal Pendolino, un ordine firmato nel 2004. Molti di questi treni sono già in servizio commerciale. Grazie alla nostra esperienza nel trasferimento di tecnologia, 51 di essi vengono costruiti in Cina.

### INFRASTRUTTURE E SISTEMI DI CONTROLLO FERROVIARI

I nostri esperti in infrastrutture sono in grado di fornire soluzioni complete di infrastrutture ferroviarie relative all'armamento, l'elettrificazione, il segnalamento e la relativa manutenzione, sviluppati su misura per esigenze specifiche. Grazie alla nostra esperienza nel settore, siamo in grado di ottimizzare la rete di infrastrutture per sfruttare al massimo la velocità dei treni Pendolino. Offriamo anche i sistemi di controllo ferroviari necessari per gestire la flotta dei treni Pendolino.

### GESTIONE PROGETTI E MANUTENZIONE

Alstom è in grado di fornire un servizio per la gestione dei progetti che riguardano i treni Pendolino, assicurando l'integrazione completa del sistema, dal progetto alla messa in funzione, e prendendo in carico i rischi. Forniamo servizi di manutenzione completa e di fornitura di ricambi: i nostri clienti beneficiano della nostra decennale esperienza con il Pendolino, con la garanzia che prestazioni,

Alstom è leader mondiale nella produzione e trasmissione di energia e nelle infrastrutture ferroviarie e rappresenta un riferimento per le tecnologie innovative ed ecocompatibili.

Il Gruppo è l'unico produttore multispecialista del settore ferroviario e offre la più ampia offerta di materiale rotabile, sistemi di segnalamento, servizi e infrastrutture.

Alstom propone soluzioni integrate "chiavi in mano" per centrali elettriche e servizi associati per una vasta gamma di fonti di energia, compresi: gas, carbone, energia idroelettrica, nucleare ed eolica, così come soluzioni per la trasmissione di energia, con particolare attenzione alle reti intelligenti. Il Gruppo impiega 96.500 persone in oltre 70 paesi, e nel 2009/10 ha registrato un fatturato di oltre 23 miliardi di euro\*.

\*Dati proforma



#### **Europa, Medio Oriente & Africa**

Alstom Transport  
48, rue Albert Dhalenne  
93482 Saint-Ouen Cedex - Francia  
Telefono: +33 1 57 06 90 00

#### **Russia**

##### **Comunità degli stati indipendenti**

Alstom Transport  
18, Schipok, building 2  
115093 Mosca - Russia  
Telefono: +7 495 231 29 49

#### **Asia-Pacifico**

Alstom Transport  
5/F, Entrance C, Qiankun Plaza,  
6, West Street 6 Sanlitun  
Chaoyang District,  
100027 Pechino - Repubblica Popolare Cinese  
Telefono: +86 10 84 60 90 00

#### **USA e Canada**

Alstom Transportation  
1025 John Street  
West Henrietta, NY  
14586 USA  
Telefono: +1 585 783 2000

#### **America Latina**

Alstom Transporte  
Av. Embaixador Macedo Soares, 10001  
05095-035 San Paolo (SP) - Brasile  
Telefono +55 11 36 12 70 00

[www.alstom.com/transport](http://www.alstom.com/transport)