

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica

***Relazione per la prova finale
«L'evoluzione del trasporto
ferroviario»***

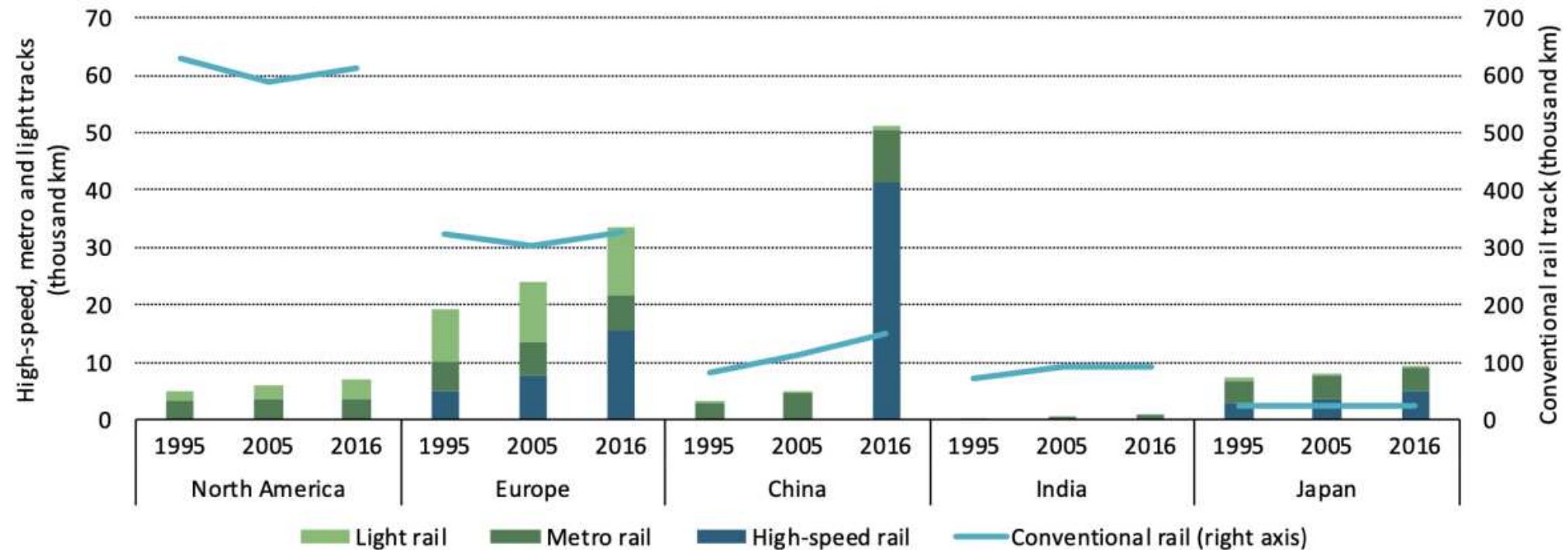
Tutor universitario: Prof. Piergiorgio Sonato

Laureando: *Riccardo Pozzobon*

Padova, 22/09/2023

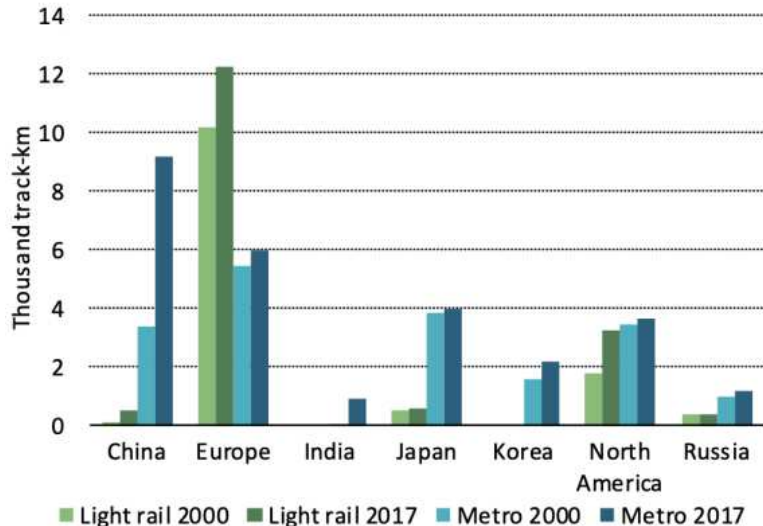
Situazione attuale

Ogni principale regione dove si è sviluppato il settore ferroviario ha un tipo di rete che prevale sulle altre:



Rete ferroviaria urbana:

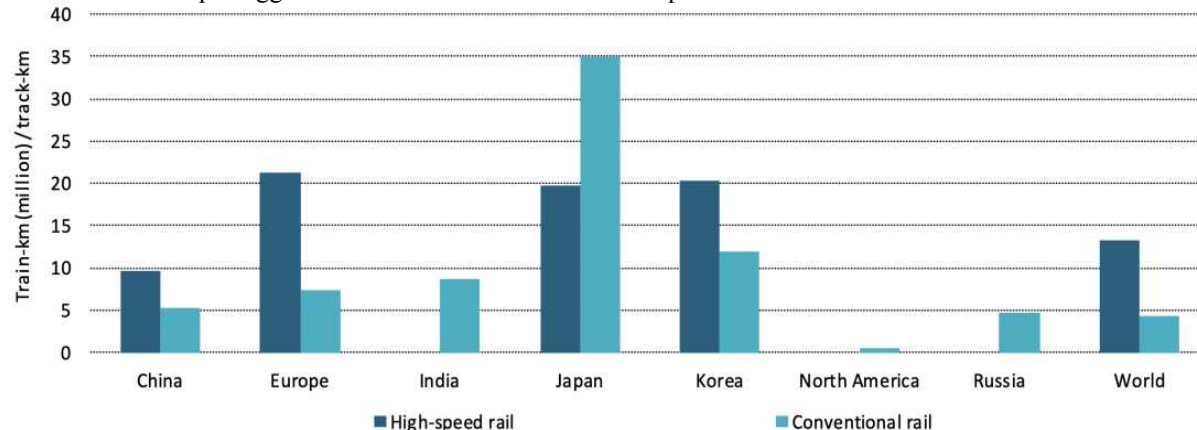
L'estensione delle reti ferroviarie urbane dal 2000 al 2017.



La ferrovia urbana ha soddisfatto la domanda di circa 500 milioni di passeggeri-chilometro nel 2017, pari al 2% dell'attività globale del trasporto passeggeri urbano e al 9% dell'attività totale dei passeggeri ferroviari.

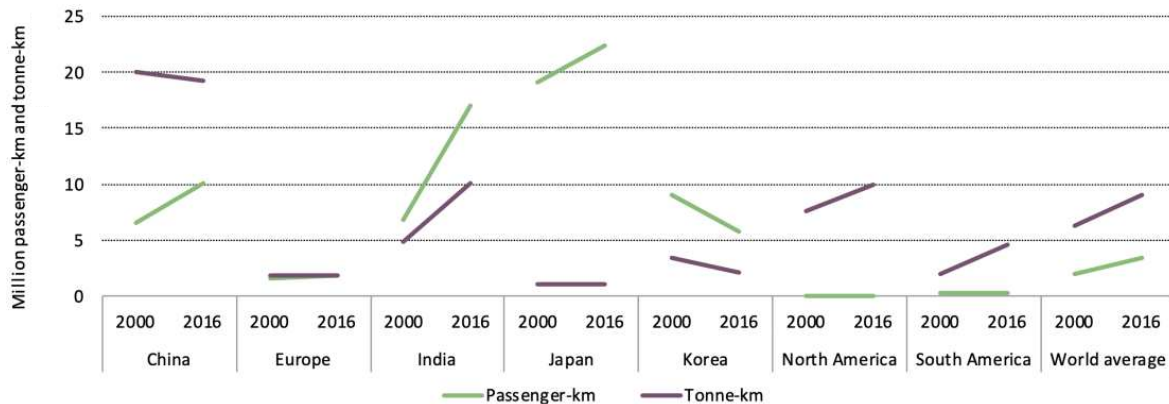
Rete ferroviaria ad alta velocità:

Attività dei treni passeggeri ad alta velocità confrontata con quelli convenzionali in binario-chilometro nel 2016.

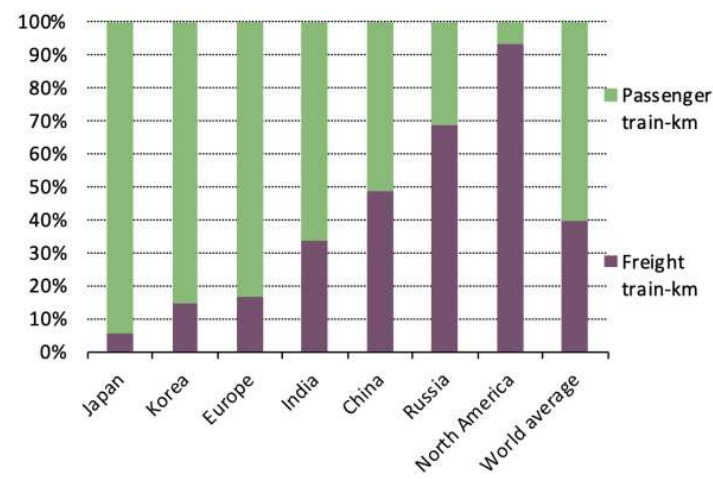


La ferrovia convenzionale per servizi passeggeri e merci:

Attività ferroviaria extraurbana per tonnellate-chilometro e passeggeri-chilometro dal 2000 al 2016.

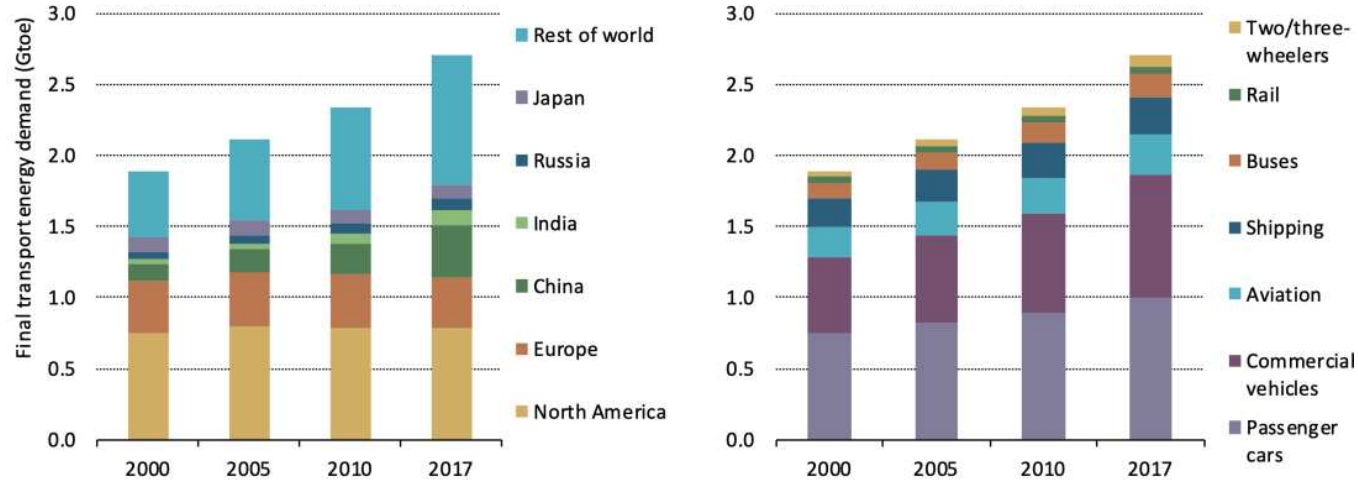


La quota di treni passeggeri e merci sul totale dei chilometro-treno nel 2016.



Settore energetico:

Consumo finale di energia nei trasporti per regione e modalità dal 2000 al 2017.

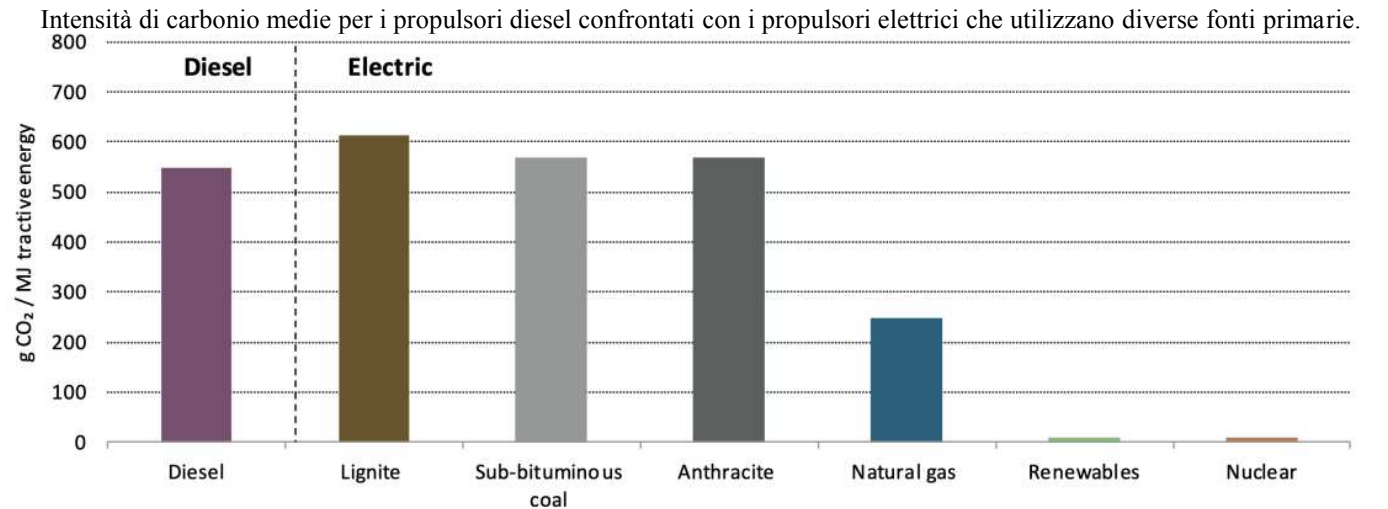


Su scala globale, il settore dei trasporti rappresenta il 29% del consumo finale di energia; a sua volta, per tutto il settore dei trasporti la ferrovia ne consuma il 2%.

L'elettricità costituisce il 47% del consumo energetico ferroviario, pari a 25 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio [Mtep] mentre il gasolio ne rappresenta il 53%, ovvero circa 29 Mtep.

Emissioni di gas serra:

Nel 2016 il settore dei trasporti nel suo complesso ha rappresentato il 24% delle emissioni di CO₂ da carburante combustibile nel mondo mentre il settore ferroviario lo 0,3% delle emissioni totali ovvero 89 milioni di tonnellate di CO₂.

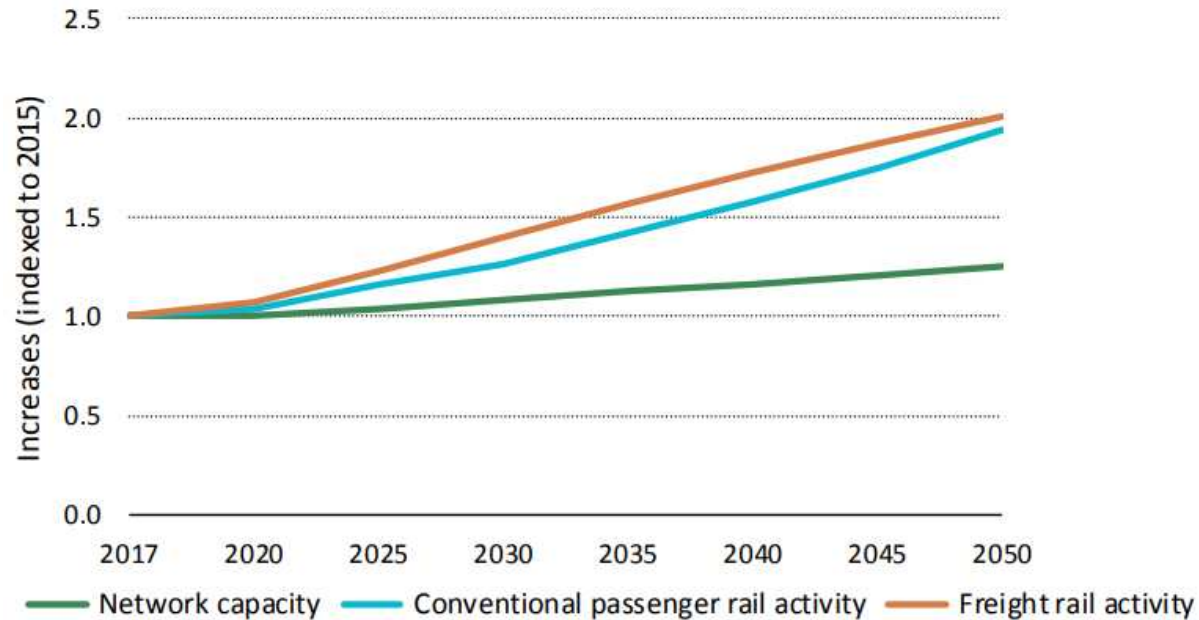


Scenario Base

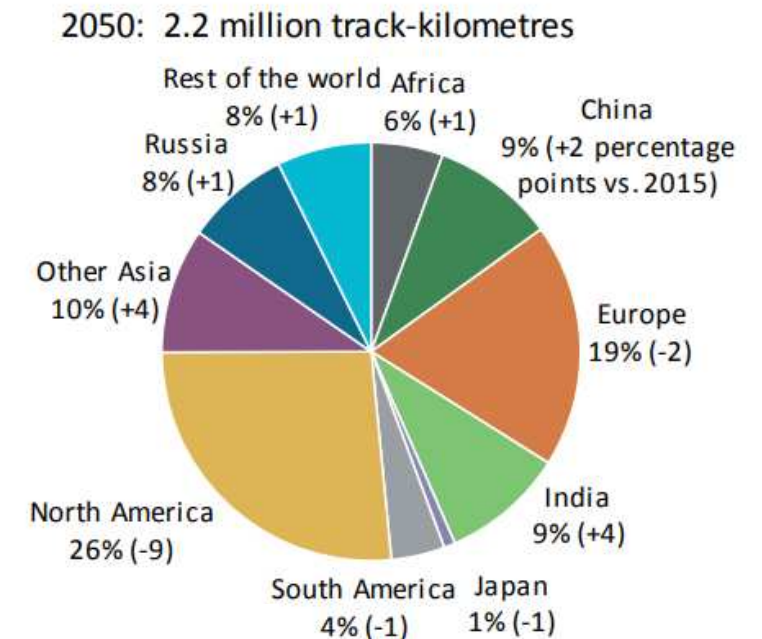
Questo scenario presuppone che le politiche relative ai trasporti che sono in atto oggi o quelle che sono state annunciate, compresi gli obiettivi nazionali e regionali per l'espansione dell'infrastruttura ferroviaria, vengano portate a termine.

Tra il 2016 e il 2050, ci si aspetta che la rete ferroviaria globale si espanda del 26%, raggiungendo 2,1 milioni di chilometri di binari. Si prevede anche che, entro il 2050, le reti metropolitane costituiranno il 3% del totale di chilometri di binari ferroviari, mentre le ferrovie ad alta velocità il 5%.

Attività della rete ferroviaria convenzionale nello Scenario Base dal 2017-50



Distribuzione regionale dell'estensione ferroviaria convenzionale nel 2050.

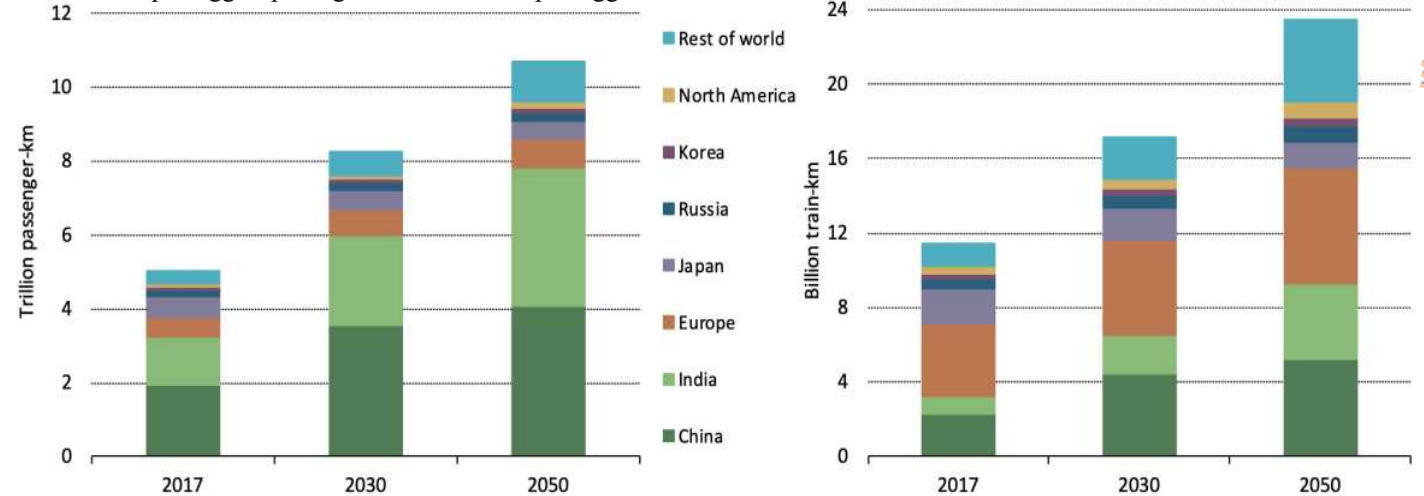


Attività del trasporto ferroviario:

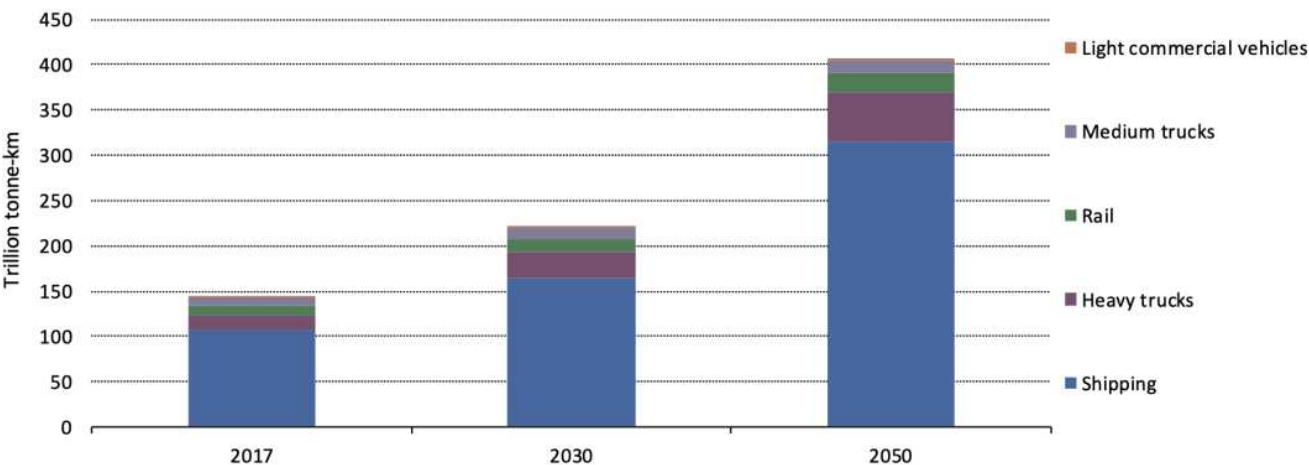
Con l'economia globale quasi triplicata entro il 2050 e la crescita della popolazione mondiale di circa il 30%, si prevede che l'attività di trasporto passeggeri supererà i 100.000 miliardi di passeggeri-chilometro, più del doppio rispetto ai livelli del 2017. L'attività ferroviaria passeggeri globale sarà raddoppiata, raggiungendo 9,4 trilioni di passeggeri-chilometro entro il 2050.

In Europa, l'attività ferroviaria passeggeri aumenterà fino a 840 miliardi di passeggeri-chilometro, in Nord America rimarrà limitata, in Giappone si registrerà una diminuzione del 14% mentre in Corea è prevista una crescita del 70% circa, ma sarà l'attività ferroviaria di Cina e India ad avere la crescita maggiore con la prima che raddoppierà e la seconda che arriverà addirittura a triplicarsi.

L'attività passeggeri per regione, a sinistra in passeggeri-chilometro e a destra in treno-chilometro.



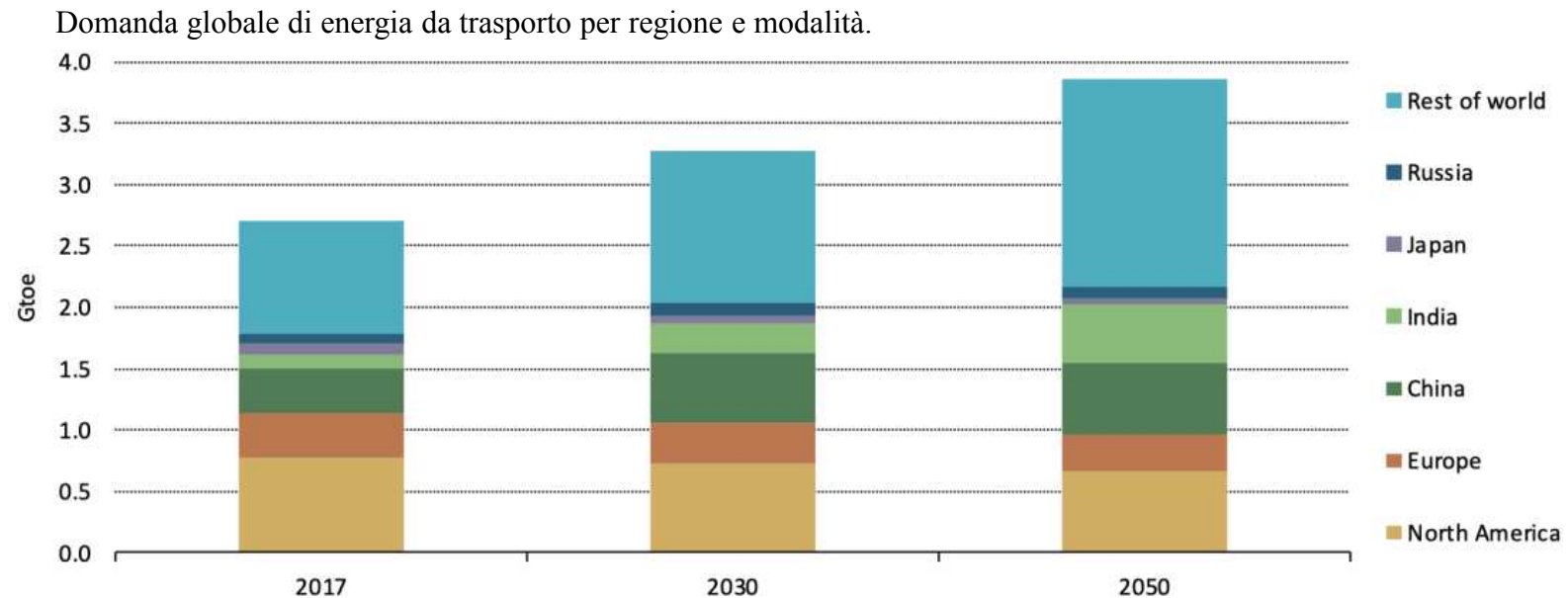
Attività globale di trasporto merci per modalità di trasporto.



L'attività globale di trasporto merci triplicherà entro il 2050 seguendo la crescita del PIL ma la ferrovia in questo settore diminuirà dal 7% al 5% di merci trasportate rispetto all'intero settore di trasporto merci.

Domanda di energia:

Secondo lo Scenario Base la domanda globale di energia per tutto il settore del trasporto dovrebbe aumentare in maniera costante dalle circa 2,7 gigatonnellate di petrolio equivalente del 2017 alle 3,9 gigatonnellate del 2050.



Emissioni di gas serra e di inquinanti locali:

Le emissioni di gas serra nel settore ferroviario passeggeri riceveranno un aumento del 20% rispetto al 2017, il quale è molto inferiore al raddoppio della domanda di energia ferroviaria passeggeri.

Scenario High Rail

Questo scenario esplora la misura in cui la ferrovia potrebbe sostituire modalità di trasporto meno efficienti tra cui automobili, veicoli a due/tre ruote, aviazione e camion.

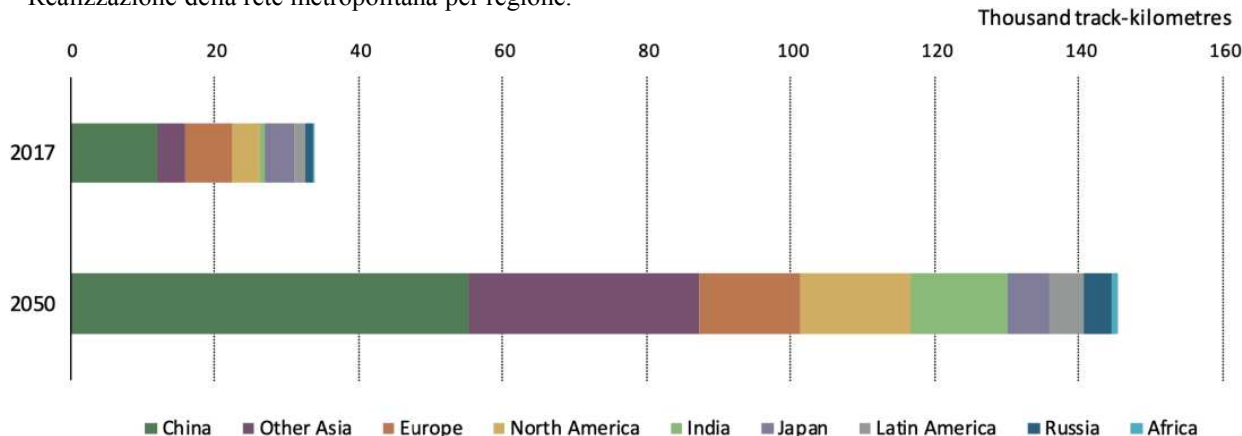
Le previsioni darebbero entro il 2050 una diminuzione pari al 16% rispetto allo Scenario Base delle emissioni di gas serra derivanti dai trasporti.

Lo scenario High Rail si poggia su tre pilastri:

- Ridurre al minimo i costi per passeggero-chilometro o tonnellata-chilometro movimentata;
- Massimizzazione dei ricavi dei sistemi ferroviari;
- Garantire che tutte le forme di trasporto paghino non solo per l'uso delle infrastrutture di cui hanno bisogno, ma anche per gli impatti negativi che generano.

Sviluppi della rete ferroviaria:

Realizzazione della rete metropolitana per regione.



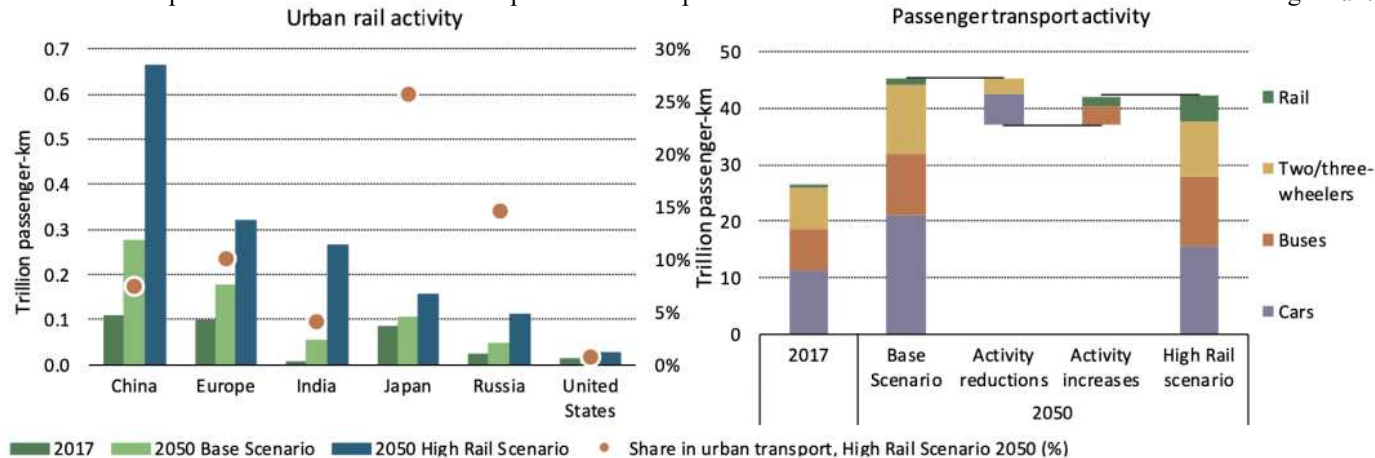
La lunghezza totale della rete ferroviaria raggiungerà i 2,65 milioni di chilometri di binari entro il 2050, ovvero 0,4 milioni in più rispetto allo Scenario Base.

A livello globale la lunghezza della rete ferroviaria ad alta velocità dovrebbe più che triplicare, mentre quella della rete metropolitana arrivare ad essere più del suo quadruplo. Nello stesso periodo, i passeggeri-chilometro saranno quintuplicati sulle metropolitane e arriveranno a essere più di quattro volte sui treni ad alta velocità.

Attività del trasporto:

La prospettiva è che la quota della ferrovia per l'attività di trasporto urbano passi dal 2% del 2017 a oltre il 6% entro il 2050, raggiungendo il 3% entro il 2025; con questo aumento le automobili dovrebbero arrivare a rappresentare il 37% del totale dei passeggeri-chilometro entro il 2050.

L'attività di trasporto urbano motorizzato se si spostasse sul trasporto ferroviario dello Scenario Base o dello scenario High Rail.



L'attività della ferrovia convenzionale e ad alta velocità dovrebbe triplicare passando da 4 trilioni di passeggeri-chilometro del 2017 a 12,4 trilioni nel 2050.

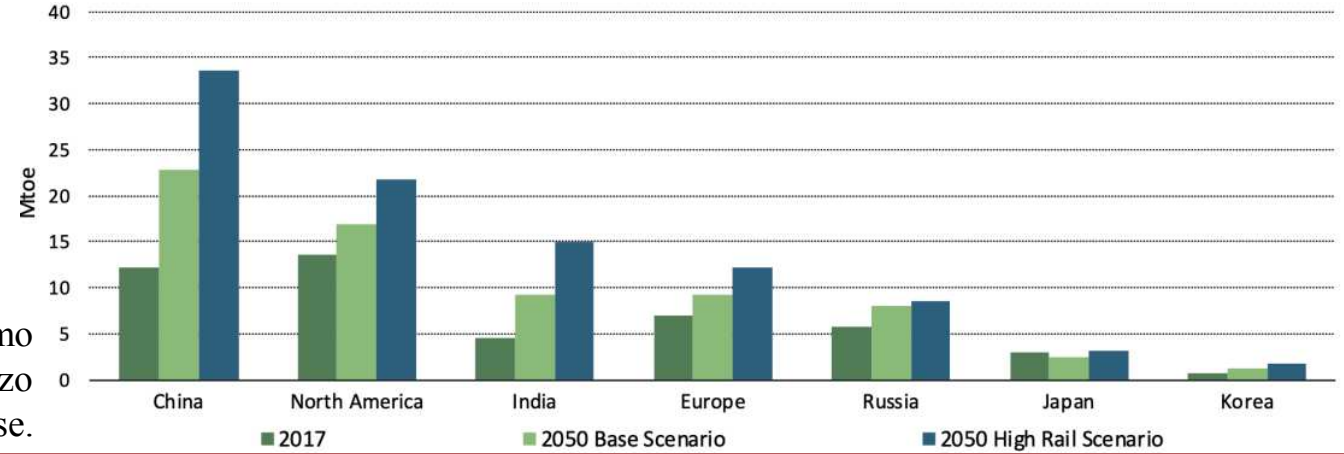
L'attività delle ferrovie merci invece aumenterà di 3 trilioni di tonnellate-chilometro rispetto allo Scenario Base.

Domanda di energia:

La domanda totale di energia per i trasporti raggiungerà 3,1 miliardi di tonnellate equivalenti di petrolio; quella del solo trasporto ferroviario nel 2050 sarà di circa 125 milioni di tonnellate di petrolio equivalente.

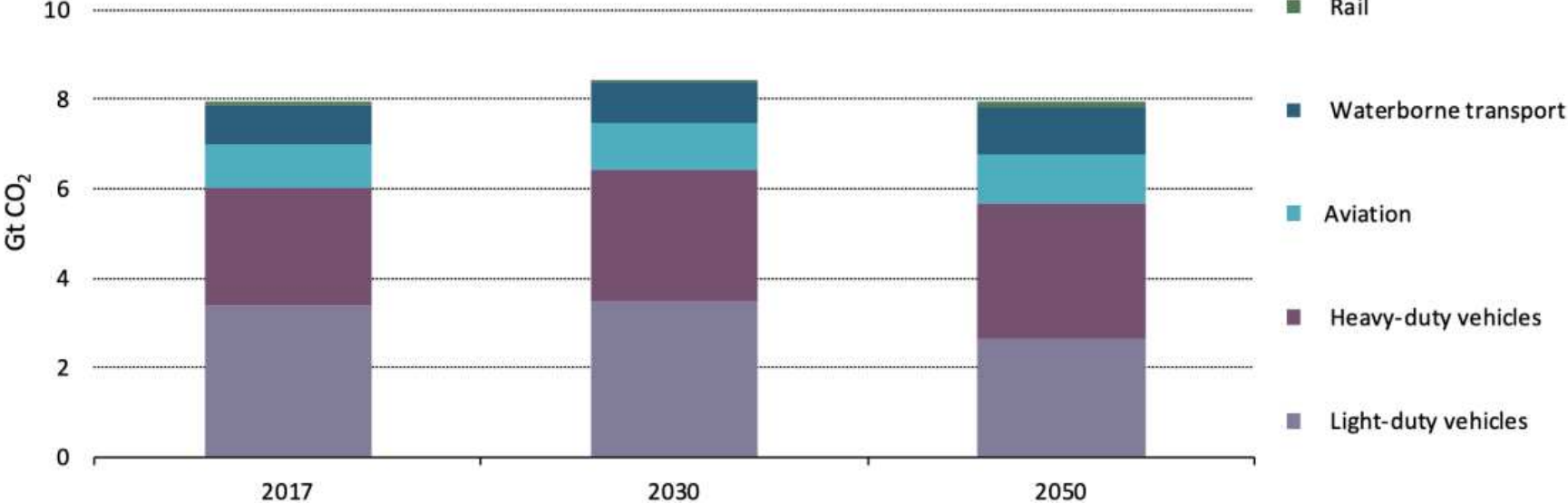
Lo scenario High Rail ipotizza un consumo energetico, in media, più grande di un terzo rispetto a quello previsto dallo Scenario Base.

Crescita prevista della domanda di energia ferroviaria per regione.



Emissioni di gas serra e inquinanti locali:

Emissioni dirette di CO₂ dovute alla combustione di carburante.



Lo scenario High Rail prevede un picco di emissioni tra il 2030 e il 2040, dopodiché dovrebbero iniziare a diminuire arrivando nel 2050 a riprendere i livelli di emissione presenti nel 2017.

I trasferimenti di attività tra le modalità passeggeri e merci porteranno a una riduzione delle emissioni annuali di gas serra di 2,1 miliardi di CO₂ equivalente, il che corrisponde a una riduzione del 17% rispetto allo Scenario Base.

Focus sull'India

Il sistema ferroviario indiano è il quarto più grande al mondo in termini di lunghezza dei binari e trasporta il secondo volume di traffico passeggeri più alto al mondo in termini di passeggeri-chilometro.

Oggi il sistema ferroviario convenzionale indiano si estende per circa 67,4 mila chilometri.

Ferrovia passeggeri:

Calcutta è stata la prima città in India a costruire un sistema ferroviario metropolitano, nel 1984, seguita da Nuova Delhi, nel 2002. Ad oggi ben dieci città indiane hanno un sistema metropolitano operativo e altre due città lo stanno costruendo.

Le ferrovie convenzionali in India hanno la più alta attività di traffico passeggeri, misurata in passeggeri-chilometro del mondo.

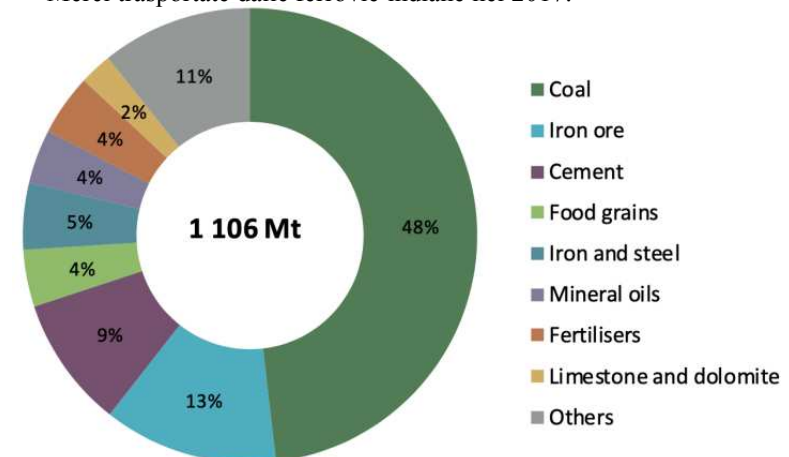
L'India, attualmente, non dispone di linee ferroviarie ad alta velocità ma ha programmato di sviluppare una linea ad alta velocità, chiamata MAHSR, che collega le città di Ahmedabad e Mumbai e che dovrebbe diventare operativa nell'agosto del 2026.

Ferrovia merci:

Nel 2017, le ferrovie indiane hanno trasportato circa 1,1 miliardi di tonnellate di merci e hanno realizzato un livello complessivo di attività di trasporto merci pari a 620 miliardi di tonnellate-chilometro.

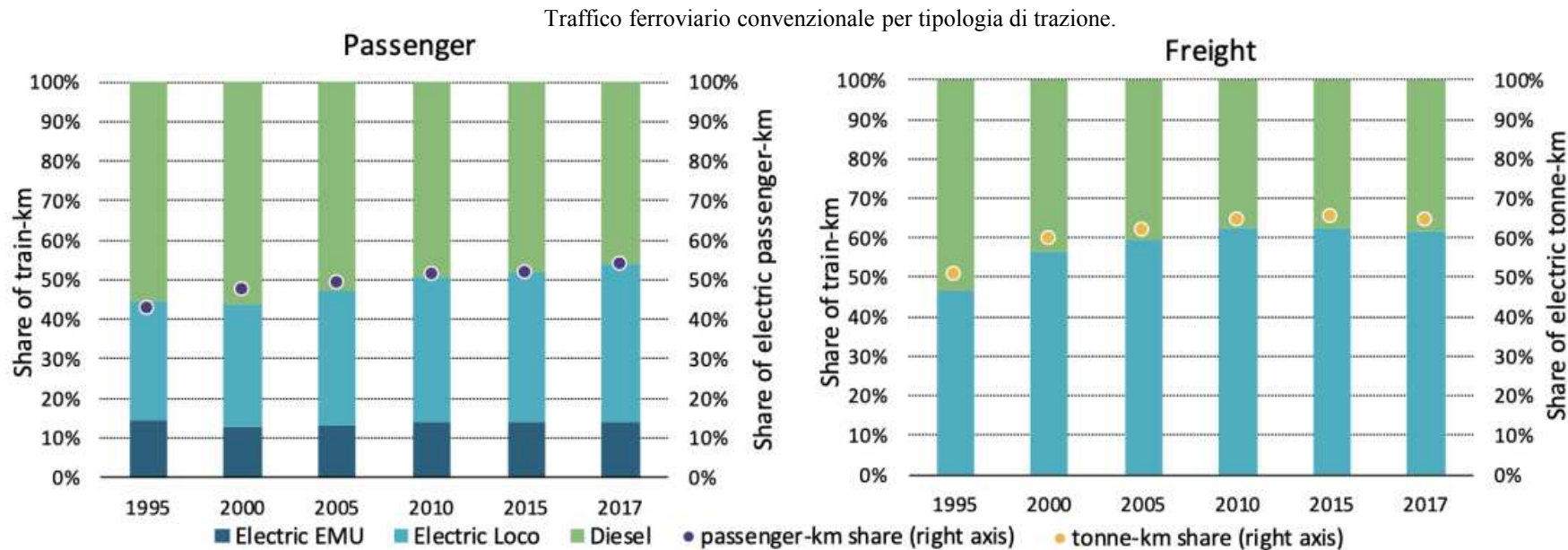
La ferrovia merci trasporta il 30% del totale delle merci movimentate nel paese.

Merchi trasportate dalle ferrovie indiane nel 2017.



Fabbisogno energetico:

L'intensità energetica del trasporto ferroviario di passeggeri è inferiore del 93% rispetto ai veicoli leggeri per passeggeri; mentre per il settore del trasporto merci, per ogni tonnellata-chilometro, le ferrovie consumano circa l'84% in meno di energia rispetto a un camion merci di medie dimensioni. Nel 2017, il trasporto ferroviario in India ha consumato 18 tonnellate di petrolio equivalenti in meno per milione di passeggeri-chilometro rispetto alle auto piccole e medie e 17 tonnellate equivalenti di petrolio in meno per milione di tonnellate-chilometro rispetto ai camion merci.



Attualmente in India le ferrovie evitano l'emissione di quasi 60 grammi di anidride carbonica equivalente per passeggero-chilometro, rispetto a un'auto di piccole e medie dimensioni, e circa 50 grammi di CO2 equivalente per tonnellata-chilometro rispetto a un camion merci.

Prospettive nello Scenario Base:

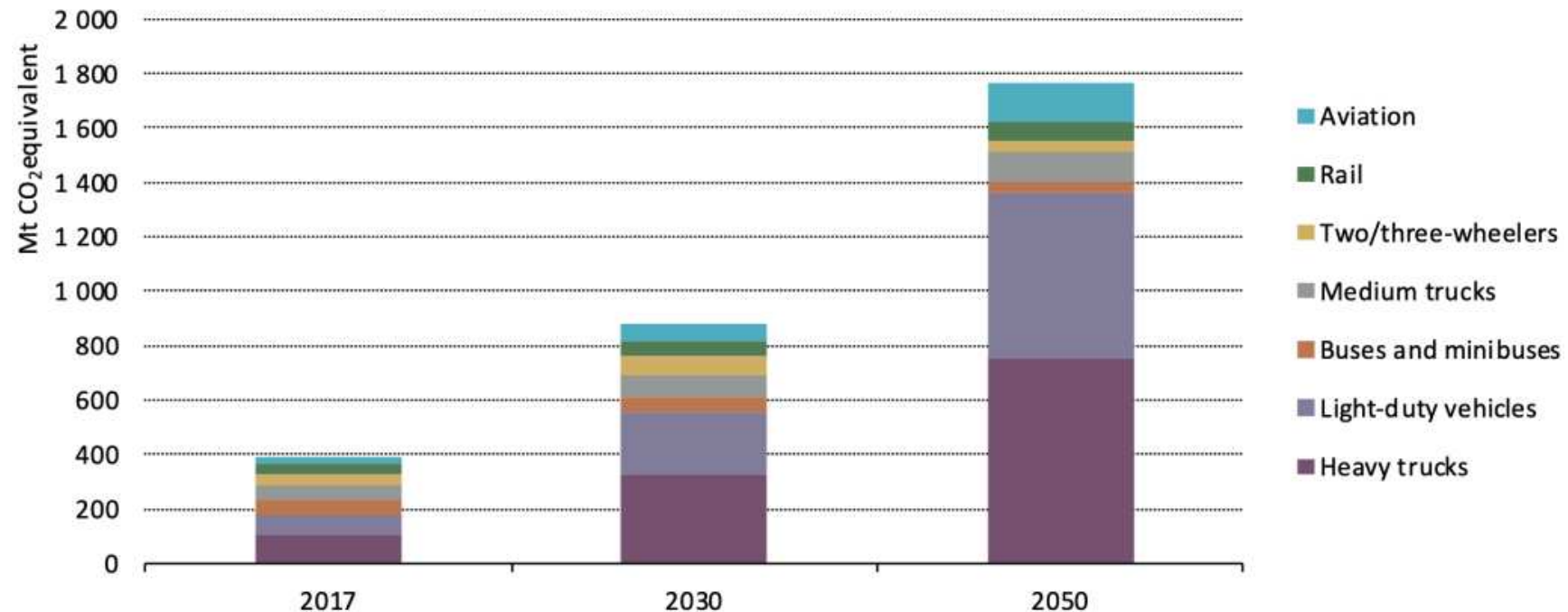
In questo scenario, l'attività totale del trasporto passeggeri in india aumenterà di circa il 210% fino al 2050.

L'attuale enfasi politica sul miglioramento della rete stradale allevierà alcuni dei problemi più urgenti di qualità e congestione, migliorando l'attrattiva del trasporto su strada e aumentando rapidamente il possesso di automobili. Allo stesso modo, il trasporto aereo verrà incrementato e i passeggeri-chilometro percorsi in aereo aumenteranno di otto volte rispetto al livello attuale.

Basandosi su diversi progetti chiave attualmente in corso la domanda di energia delle ferrovie indiane nel 2050 sarà superiore di circa il 110% rispetto ai livelli del 2017.

Le rapide crescite dell'attività di trasporto e del consumo di energia porteranno a una crescita significativa, pari a più del 350%, delle emissioni di gas serra.

Emissioni di gas serra nel settore dei trasporti Indiano nello Scenario Base.



Prospettive nello scenario High Rail:

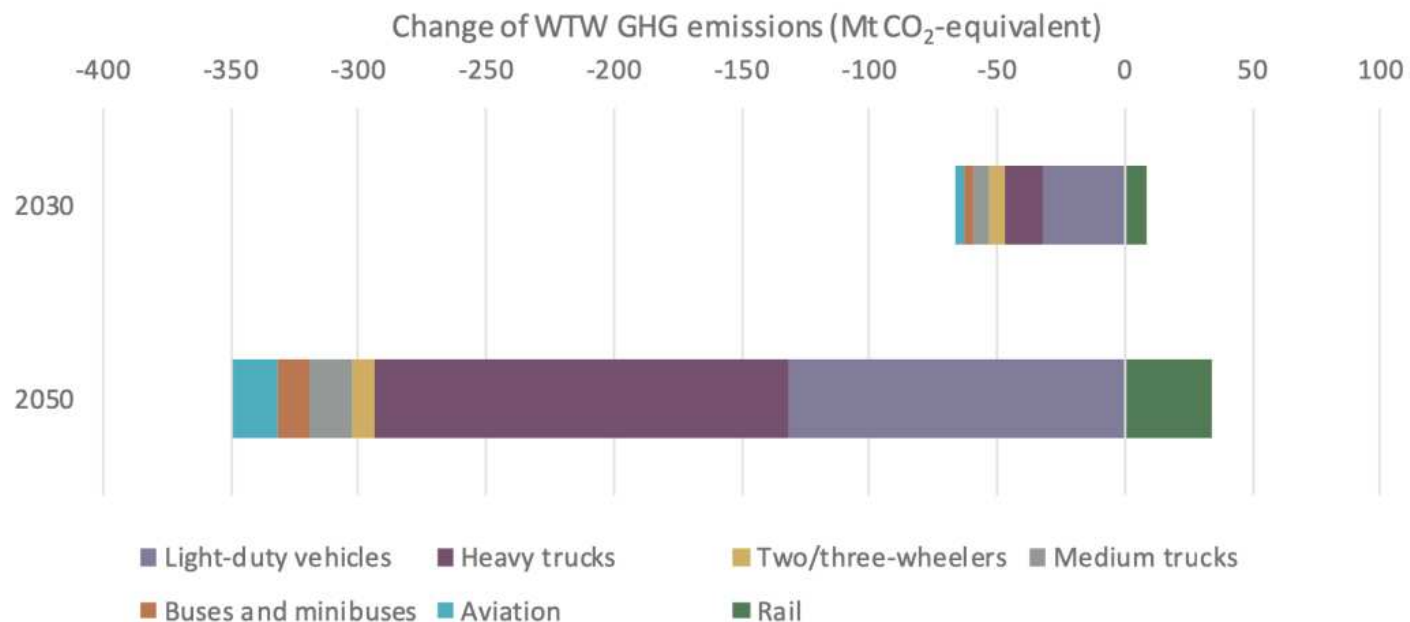
In questo scenario:

- La ferrovia urbana crescerà più di 33 volte rispetto al 2017 e quasi quattro volte in più rispetto allo Scenario Base.
- L'attività ferroviaria convenzionale dovrebbe avere un aumento pari al 25% rispetto allo Scenario Base.
- La ferrovia ad alta velocità rispetto allo Scenario Base dovrebbe aumentare di circa 20 volte.
- La ferrovia merci aumenterà del 220% rispetto ai livelli del 2017.

La domanda di energia del settore dei trasporti nel suo complesso verrà ridotta nel 2050 di circa il 20% rispetto allo Scenario Base ma la domanda della sola ferrovia sarà superiore del 60%.

Le emissioni di gas serra del settore dei trasporti indiano aumenteranno costantemente fino ad arrivare al 270% in più rispetto ai valori registrati nel 2017 e, nonostante ciò, le emissioni di gas serra saranno inferiori del 18% rispetto allo Scenario Base.

Riduzione delle emissioni di gas serra nel settore dei trasporti indiano nello scenario High Rail rispetto allo Scenario Base.



FINE

Grazie per l'attenzione.