



**“SCIENZA E INDUSTRIA 2022:
LE NUOVE TECNOLOGIE PER LA VALORIZZAZIONE
DELLE PMI”**



UNIONE INDUSTRIALI
Torino



Prospettive per l'industria ferroviaria piemontese ed europea
derivanti da rinnovate esigenze
dei trasporti e della logistica

prof. ing. Bruno DALLA CHIARA, POLITECNICO DI TORINO, Dip. DIATI – Trasporti

06.04.2022



**Politecnico
di Torino**

Temi trattati

1. **Mercato** produzione industriale in Italia e Piemonte
2. **Domanda**
3. **Offerta** infrastrutture e materiale rotabile
4. **Integrazione** domanda-offerta

SINTESI SU INDUSTRIA FERROVIARIA (senza impianti a fune)

I produttori italiani

In Italia si contano **136 aziende produttrici** di componenti ed impianti per materiale rotabile; la maggior parte localizzata in

Piemonte, Liguria, Campania, Toscana, Lombardia, Veneto, Lazio.

Addetti: prevalentemente in Campania (34%) e Piemonte (27%), dove hanno sede le maggiori imprese, come mostrano anche i dati di **fatturato**, che indicano come il settore sia concentrato tra poche imprese multinazionali, nelle quali una ne ha recentemente acquisita un'altra:

l'acquisizione da parte di Alstom (polo Piemontese in Savigliano) su Bombardier (polo prevalente in Savona-Vado) rende **Piemonte e Campania i due poli principali nazionali con le stesse unità di addetti, grossomodo.**

Alstom controlla peraltro buona parte delle Aziende anche in altre regioni Italiane (Nola, Sesto, Bologna, etc.), **spostando significativamente il numero di addetti eventualmente imputabili al Piemonte.**

	Imprese	Addetti
Piemonte	12	2.889
Liguria	1	730
Lombardia	24	525
Trentino Alto Adige	1	737
Veneto	15	208
Friuli Venezia Giulia	4	67
Emilia Romagna	10	210
Toscana	17	586
Umbria	1	2
Lazio	12	202
Abruzzo	1	14
Campania	24	3.666
Basilicata	2	94
Sicilia	4	1.888
Totale	136	10.667

Produttori di materiale rotabile per Regione in Italia (fonte: elaborazione da IRES Piemonte)
Fonte Asia Istat

Ragione sociale	Provincia	Chiusura bilancio ultimo anno disp.	Ricavi delle vendite 10 ³ EUR Ultimo anno disp.
ALSTOM FERROVIARIA S.P.A.	Cuneo	31/03/2020	1.005.842
HITACHI RAIL S.P.A.	Napoli	31/03/2020	979.403
CONSORZIO SATURNO PER LA REALIZZAZIONE DI OPERE FERROVIARIE AD ELEVATO CONTENUTO	Roma	31/12/2019	739.633
BOMBARDIER TRANSPORTATION ITALY S.P.A.	Savona	31/12/2019	319.463
LUCCHINI RS S.P.A.	Brescia	31/12/2019	312.715
FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.P.A.	Torino	31/12/2019	173.710
KNORR-BREMSE RAIL SYSTEMS ITALIA S.R.L.	Firenze	31/12/2019	92.537
ANSALDOBREDA S.P.A.	Napoli	31/12/2019	53.422
COFREN S.R.L.	Avellino	31/12/2019	49.728
SVI S.P.A.	Arezzo	31/12/2019	40.330
SIEMENS MOBILITY S.R.L.	Milano	30/09/2019	38.916
TITAGARH FIREMA S.P.A.	Caserta	31/03/2020	36.400
VOSSLOH SISTEMI S.R.L.	Forlì-Cesena	31/12/2019	36.252
SITAV S.P.A.	Milano	31/12/2019	35.480
EURO FERROVIARIA S.R.L.	Roma	31/12/2019	33.232
GEISMAR ITALIA S.P.A.	Reggio nell'Emilia	31/12/2019	32.510
O.ME.R. OFFICINE MECCANICHE RUSSELLO S.P.A	Milano	31/12/2019	30.976

Fatturato - maggiori produttori di materiale rotabile in Italia

[Fonte Aida Bureau Van Dijk; elaborazione da IRES Piemonte]

- A. **Treni merci:** progettazione e produzione
- B. Produzione attuale
- C. Obiettivi UE
- D. Porti, gigantismo navale
- E. Linee AV/AC

Le rinnovate esigenze dei trasporti e della logistica ed i nodi da sciogliere (**domanda di trasporto e servizi**)

- A. Treni merci lunghi e pesanti
- B. Quote modali terrestri
- C. Decollo dell'e-commerce
- D. Policy energetiche ed ambientali

1989 - *Multilateral European Agreement on main international railway lines* (AGC, Ginevra).

1999 - per la 1 volta in modo formalizzato - in seno alle Nazioni Unite, con la sottoscrizione di 20 Paesi europei, sono stati definiti dei **requisiti per le infrastrutture del trasporto combinato** (AGTC, *European agreement on important international combined transport lines and related installations*); le prescrizioni tecniche concordate prevedevano:

- una lunghezza minima dei binari operativi pari a 600 m, ma preferibilmente 750 m, per accogliere treni blocco della lunghezza massima consentita, con adeguanti franchi all'estremità del treno;
- un aumento del peso dei treni da 1200 (utilizzati in media nel corso degli anni '90, 600 m) a 1500 tonnellate.

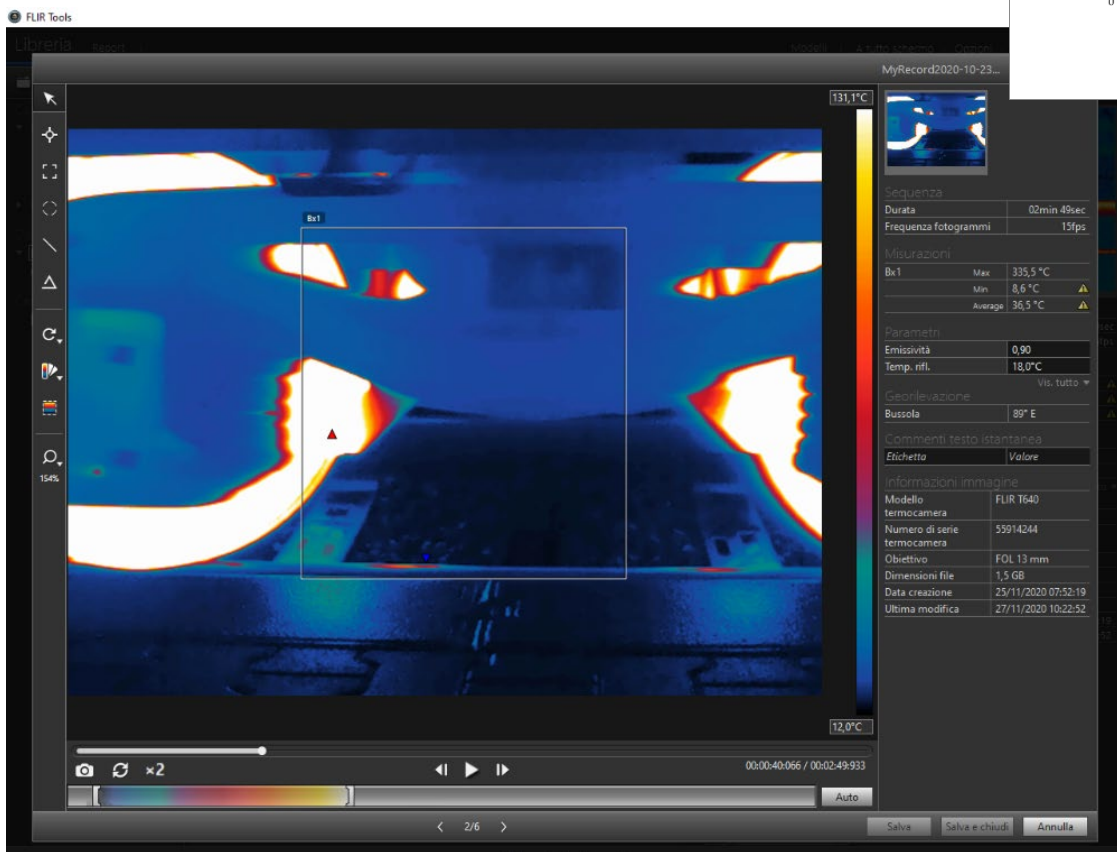
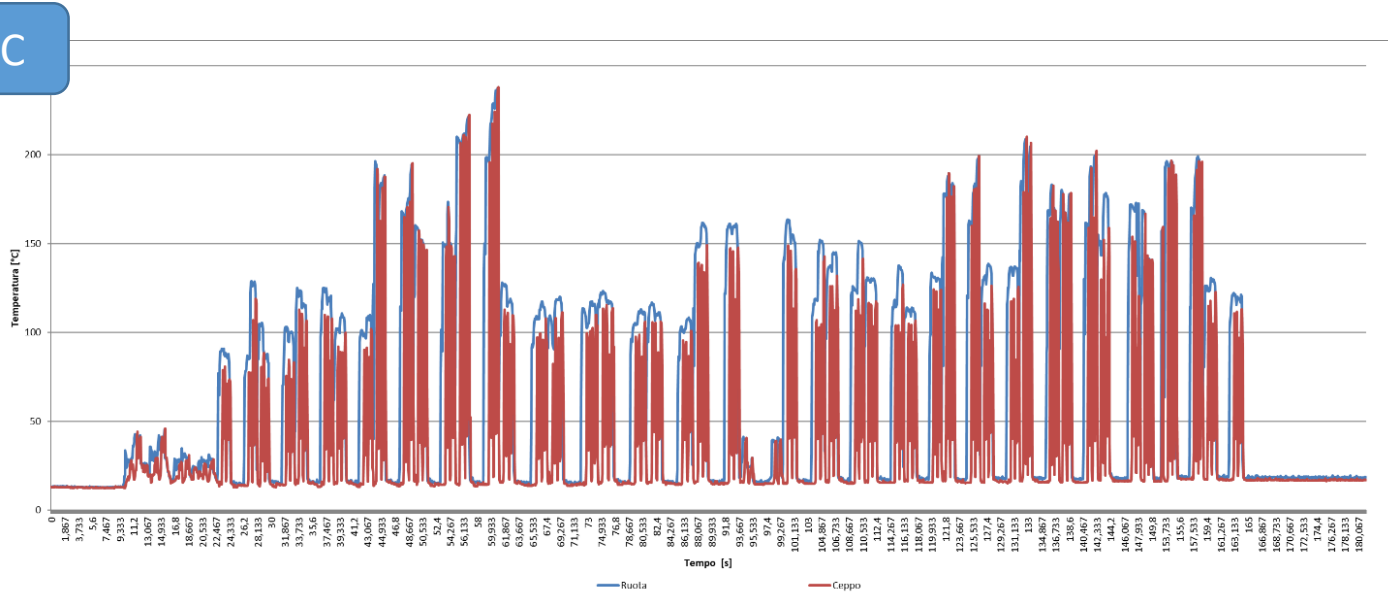
2014 - UIC, "*Requirements of Railway Undertakings for the Implementation of European Rail Freight Corridor*" dichiarava: "**740 m train length (with locomotive/s) should be the minimum length. Longer trains raise RUs' profitability at low cost for the IMs, as highlighted by a recent RFCI study on this subject**" [Prepared by UIC on the basis of report by Interfleet Technology of 19 December for UIC, ISBN: 978-2-7461-2248-2, January 2014]: **costi e benefici dei treni lunghi, da 35 carri.**

- Potenza
- Frenatura
- Ganci
- Ripartenza da fermo
- Spazio di arresto (sezioni di blocco)
- Capacità della linea

- Frenatura
- Ganci
- Ripartenza da fermo
- Spazio di arresto (sezioni di blocco)

Andamento delle temperature dell'impianto frenante (ruota e ceppo) per il treno INRAIL (prova)

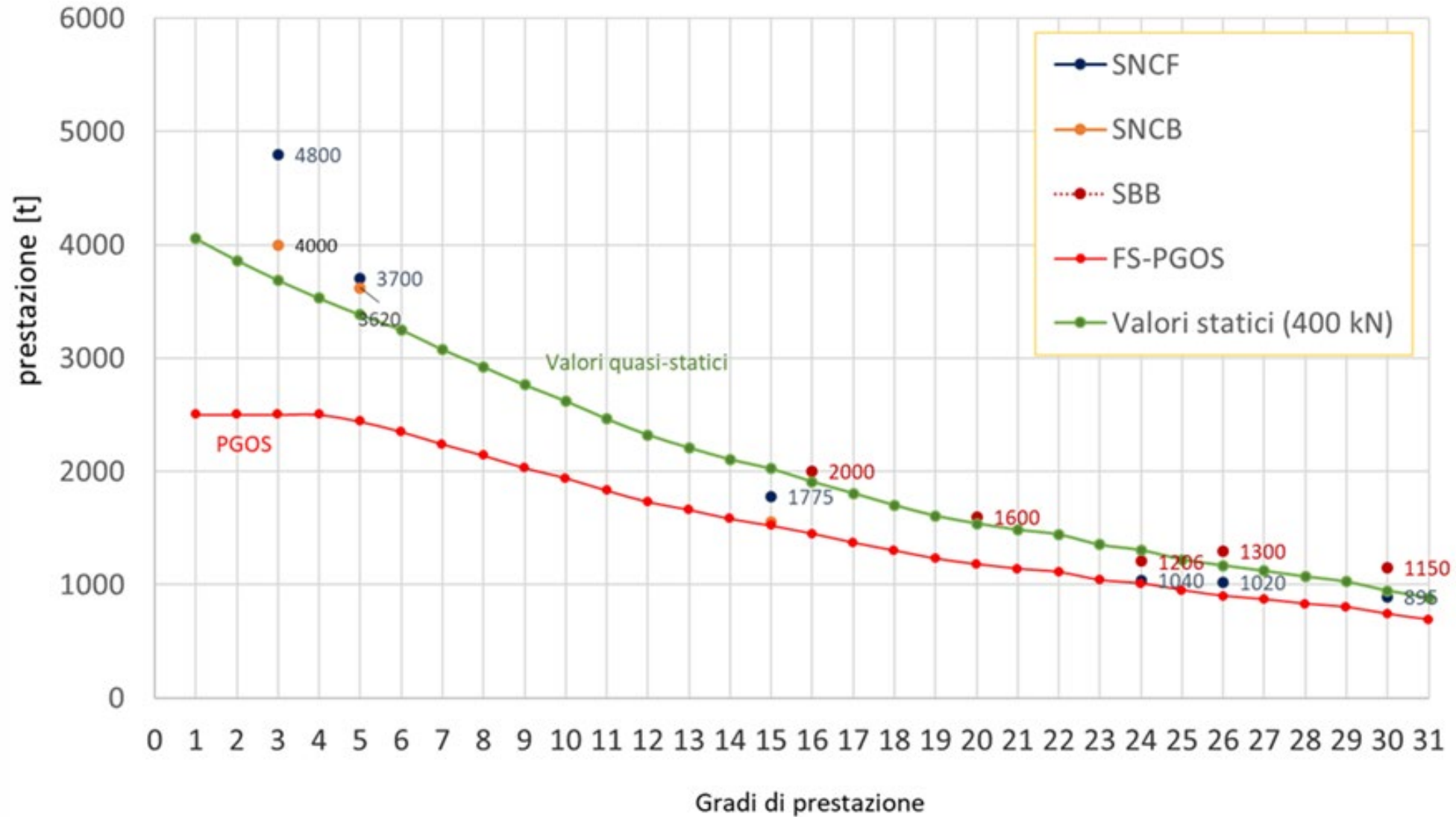
250°C



Esempio di rilevazione temperature con software per elaborazioni video da telecamera termica

[INRAIL e FUORIMURO, 2021]

Comparazione tra valori limite di prestazione amministrazioni ferroviarie differenti



Comparazione tra gradi di prestazione e massa rimorchiabile in tonnellate includendo i risultati di calcolo in condizioni quasi-statiche riferiti ad uno sforzo al gancio di 400 kN.

v[km/h] → gdp ↓	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1	218.763	224.833	231.271	238.076	245.250	252.791	260.701	268.978	277.623
2	231.026	237.095	243.533	250.339	257.513	265.054	272.963	281.240	289.886
3	243.288	249.358	255.796	262.601	269.775	277.316	285.226	293.503	302.148
4	255.551	261.620	268.058	274.864	282.038	289.579	297.488	305.765	314.411
5	267.813	273.883	280.321	287.126	294.300	301.841	309.751	318.028	326.673
6	280.076	286.145	292.583	299.389	306.563	314.104	322.013	330.290	338.936
7	297.243	303.313	309.751	316.556	323.730	331.271	339.181	347.458	356.103
8	314.411	320.480	326.918	333.724	340.898	348.439	356.348	364.625	373.271
9	334.031	340.100	346.538	353.344	360.518	368.059	375.968	384.245	392.891
10	353.651	359.720	366.158	372.964	380.138	387.679	395.588	403.865	412.511
11	378.176	384.245	390.683	397.489	404.663	412.204	420.113	428.390	437.036
12	402.701	408.770	415.208	422.014	429.188	436.729	444.638	452.915	461.561
13	424.773	430.843	437.281	444.086	451.260	458.801	466.711	474.988	483.633
14	446.846	452.915	459.353	466.159	473.333	480.874	488.783	497.060	505.706
15	466.466	472.535	478.973	485.779	492.953	500.494	508.403	516.680	525.326
16	495.896	501.965	508.403	515.209	522.383	529.924	537.833	546.110	554.756
17	525.326	531.395	537.833	544.639	551.813	559.354	567.263	575.540	584.186
18	559.661	565.730	572.168	578.974	586.148	593.689	601.598	609.875	618.521
19	593.996	600.065	606.503	613.309	620.483	628.024	635.933	644.210	652.856
20	620.973	627.043	633.481	640.286	647.460	655.001	662.911	671.188	679.833
21	645.498	651.568	658.006	664.811	671.985	679.526	687.436	695.713	704.358
22	665.118	671.188	677.626	684.431	691.605	699.146	707.056	715.333	723.978
23	711.716	717.785	724.223	731.029	738.203	745.744	753.653	761.930	770.576
24	738.693	744.763	751.201	758.006	765.180	772.721	780.631	788.908	797.553
25	790.196	796.265	802.703	809.509	816.683	824.224	832.133	840.410	849.056
26	826.983	833.053	839.491	846.296	853.470	861.011	868.921	877.198	885.843
27	863.771	869.840	876.278	883.084	890.258	897.799	905.708	913.985	922.631
28	905.463	911.533	917.971	924.776	931.950	939.491	947.401	955.678	964.323
29	947.156	953.225	959.663	966.469	973.643	981.184	989.093	997.370	1.006.016
30	1.028.088	1.034.158	1.040.596	1.047.401	1.054.575	1.062.116	1.070.026	1.078.303	1.086.948
31	1.101.663	1.107.733	1.114.171	1.120.976	1.128.150	1.135.691	1.143.601	1.151.878	1.160.523

Sforzo al gancio espresso in Newton in funzione dei gradi di prestazione con massa rimorchiata [kg] pari 2'500'000 (2500 t); sono riquadrati i valori prossimi al limite di 400 kN, dai quali si desumono o gradi di prestazione alle velocità indicate. [POLITECNICO DI TORINO e INRAIL, 2021]

La merce prende la ferrovia

Fattore tempo

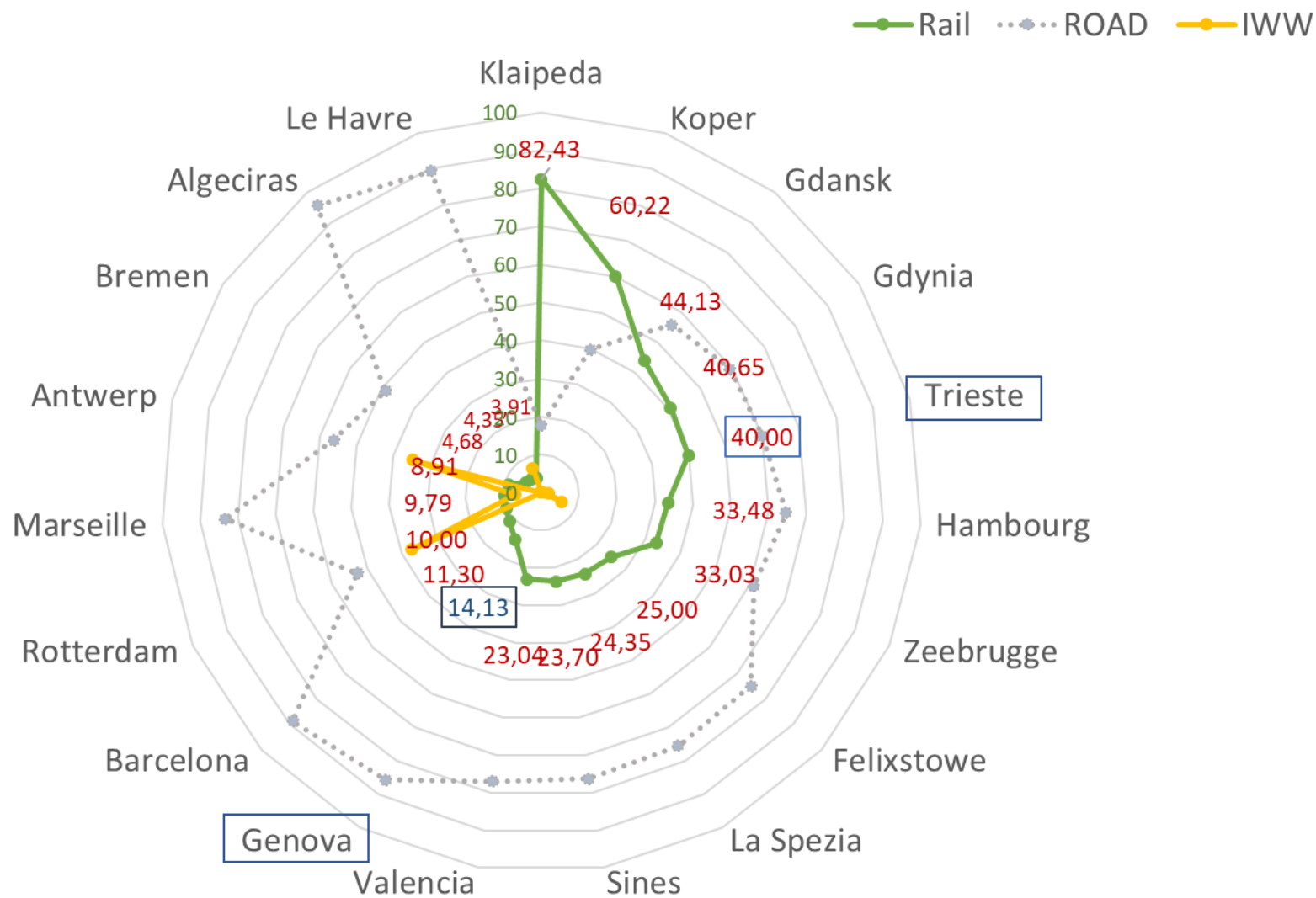
Treni lunghi e pesanti (detentori)

Porti (gestori terminal e compagnie di navigazione)

E-commerce

- La **strada** è ancora la modalità di trasporto più utilizzata per muovere le merci dai **porti**.
- Le vie navigabili interne (iww) sono molto utilizzate dai porti ARA (Amsterdam-Rotterdam-Antwerp).
- La **quota più alta di uso della ferrovia** è dai porti di Riga e Tallin, anche se, rapportando il valore al throughput totale del porto, la performance migliore è di **Amburgo**.
- Se si fa riferimento ai soli container, la quota modale ferroviaria è in media più elevata che per le merci sfuse.

Quota modale dai maggiori porti europei (container)



Fonte: DIRECTORATE-GENERAL FOR INTERNAL POLICIES POLICY DEPARTMENT B: STRUCTURAL AND COHESION POLICIES TRANSPORT AND TOURISM MODAL SHARE OF FREIGHT TRANSPORT TO AND FROM EU PORTS STUDY. Pastori E. [MODAL SHARE OF FREIGHT TRANSPORT TO AND FROM EU PORTS \(europa.eu\)](http://europa.eu)

L'*e-commerce*, che negli ultimi anni ha mostrato una crescita mediamente tra il 15% e il 18% su base annua, **ha toccato nel 2020 dei record di domanda**, assunzioni e capitalizzazione in borsa (Amazon ad esempio ha segnato un +25% in un mese durante la fase 1 del COVID). Nel mese di marzo 2020 il trend maggiore si è registrato nei Liberi Servizi (+46,3%), nei Supermercati (+30,4%) e nei Discount (+22,5%). L'**incremento delle vendite online** di prodotti di largo consumo da lunedì 9 a domenica 17 marzo 2020 è stato del **+97,2%**, in rialzo di 15 punti rispetto al trend della settimana precedente [De Camillis, 2020].

Secondo i dati forniti dall'Osservatorio E-Commerce, il 77% delle aziende che vendevano online nel periodo antecedente alla crisi ha acquisito nuovi clienti, alcuni dei quali si sono avvicinati per la prima volta all'*e-commerce*.

Pontiggia V., Osservatorio eCommerce B2c - Politecnico di Milano, https://www.osservatori.net/it_it/osservatori/ecommerce-b2c

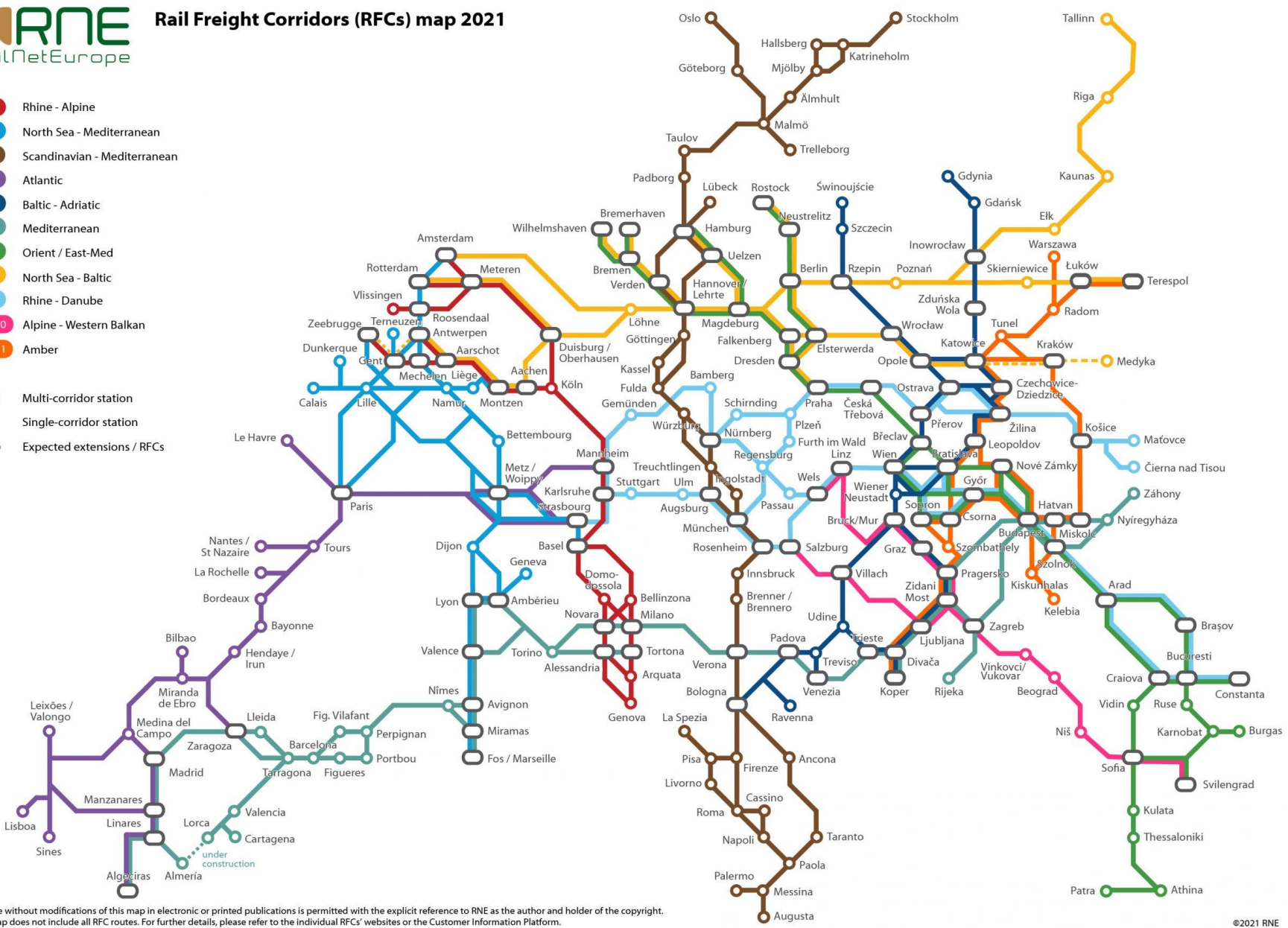
- Consumo specifico
- Alimentazione
- Uso del suolo

Sviluppo tecnologico e nodi da sciogliere (**offerta** e vincoli)

- A. Vincoli imposti dall'infrastruttura convenzionale
- B. AV/AC in Italia
- C. AV in Francia
- D. Nodi terminali (impostazione della logistica)

- RFC1 Rhine - Alpine
- RFC2 North Sea - Mediterranean
- RFC3 Scandinavian - Mediterranean
- RFC4 Atlantic
- RFC5 Baltic - Adriatic
- RFC6 Mediterranean
- RFC7 Orient / East-Med
- RFC8 North Sea - Baltic
- RFC9 Rhine - Danube
- RFC10 Alpine - Western Balkan
- RFC11 Amber

- Multi-corridor station
- Single-corridor station
- Expected extensions / RFCs



Any use without modifications of this map in electronic or printed publications is permitted with the explicit reference to RNE as the author and holder of the copyright. This map does not include all RFC routes. For further details, please refer to the individual RFCs' websites or the Customer Information Platform.

AV/AC in Europa ed Italia

- La rete AV italiana è progettata per un **uso promiscuo** di treni passeggeri e merci
- L'Italia è attraversata da **quattro Corridoi Ferroviari Merci** (RFC)
- Al 31 dicembre 2019 in Italia la linea AV misura(va) 1468 km e varie opere infrastrutturali sono attualmente in fase di finanziamento, progettazione o realizzazione per **rispondere alle esigenze dettate dal Libro Bianco dei Trasporti** (2011).

Opere come il completamento della linea AV/AC Brescia - Verona - Padova (RFC6), il Terzo Valico (RFC1), il traforo del Brennero (RFC3) e la Torino-Lione (RFC6), si inseriscono nel contesto europeo, con finalità di favorire lo **shift modale** delle merci su ferrovia.

Non si può far gravare tutto il peso dell'investimento sull'infrastruttura:
necessario agire anche sul parco rotabile merci circolante.

ETR-merci, simulazione esercizio

Ipotesi collegamento con ETR-merci su linea AV/AC tra Torino e Verona.

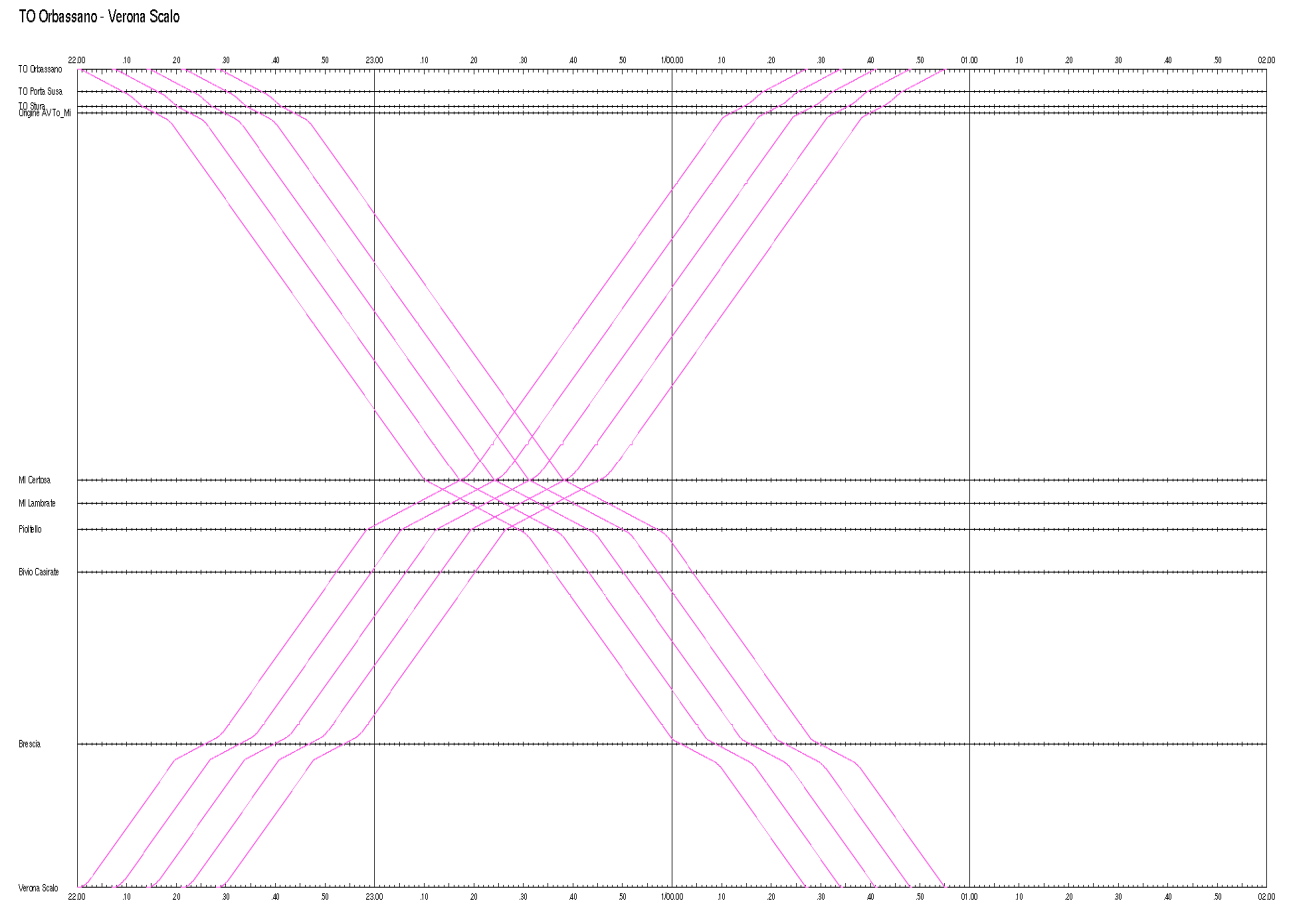
Con **attuale ERTMS lvl. 2**, tempi di percorrenza competitivi per attrarre domanda da mercati oggi inaccessibili.

Considerato un **servizio omotachico con 5 treni** alla fine del servizio passeggeri, è possibile non intaccare le IPO notturne (Interruzioni Programmate in Orario) per v di 160 km/h, con affidabilità 88%.

	<i>Departure:</i>	<i>To-Orbassano</i>	<i>Arrival:</i>	<i>Verona scalo</i>	<i>Travel time</i>
	<i>Departure time</i>		<i>Arrival time</i>		<i>[h:min:sec]</i>
120 km/h	22:00		00:59		02:59:00
	22:09		01:06		
	22:18		01:13		
	22:27		01:20		
	22:36		01:27		
140 km/h	22:00		00:41		02:41:00
	22:08		00:47		
	22:16		00:54		
	22:24		01:01		
	22:32		01:08		
160 km/h	22:00		00:27		02:34:00
	22:07		00:34		
	22:14		00:41		
	22:21		00:48		
	22:28		00:55		

Fonti: tesi di LM di M. Bocchieri e D. Galasso (marzo 2022, POLITECNICO DI TORINO) e «Simulating the operation of new-generation freight-EMUs for high-speed lines: perspectives for more reliable, sustainable, and fast logistics”, S. Gurri, M. Bocchieri, D.Galasso, V. Operti, B. Dalla Chiara

- ETCS liv. 3
- Platooning di treni tramite blocco mobile
- Costo utilizzo linea



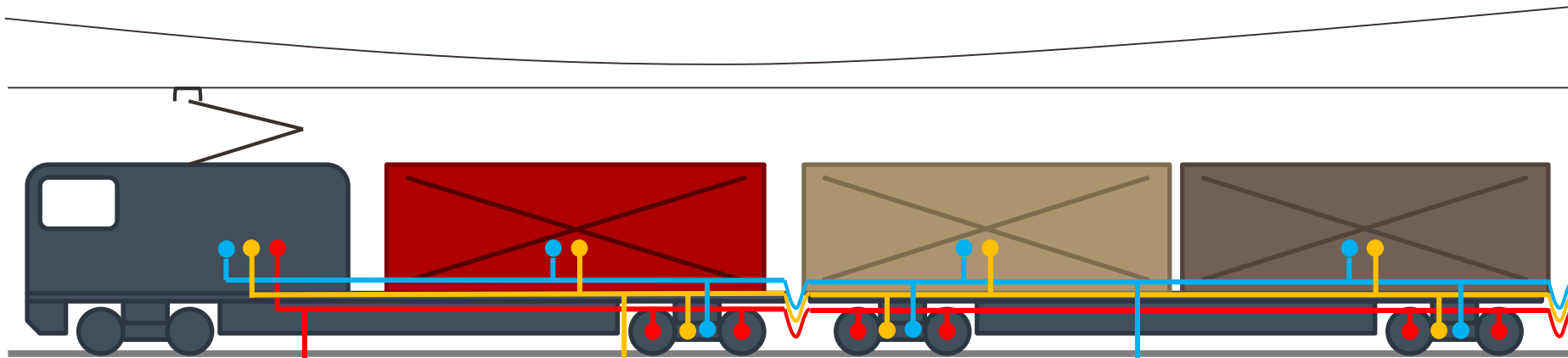
Orario Grafico: 160 km/h

Trend evolutivi: produzione e manutenzione

- Green Deal
- Paris Agreement
- Necessario rinnovare la flotta
- Trazione: catenaria ma anche vettori energetici (batterie ed H)
- Segnalamento
- Telediagnostica e manutenzione predittiva
- Centri (fisici) di manutenzione

Treni merci bimodali a potenza distribuita – “ETR merci”

4



Linea di potenza

Potenza motrice distribuita:

- maggiore potenza a parità di carico assiale
- migliore controllo di trazione
- treni più lunghi e più pesanti (35 carri – 750 m anche su linee acclivi)

Linea di controllo

Linea di controllo attivo distribuito lungo tutto il convoglio:

- controllo attivo di trazione
- controllo e modulazione della frenatura
- controllo e alimentazione ausiliari nonché carico (refrigerazione)

Linea di monitoraggio

Linea di monitoraggio distribuita lungo tutto il treno:

- monitoraggio sottosistemi dei carri
- monitoraggio dei sotto-sistemi di trazione e di frenatura
- monitoraggio bocchine e rodiggio

- Possibilità di impiego su linee AV/AC
- Valorizzazione linee esistenti
- Velocità più elevate a parità di carico: 120/140/160 km/h
- Miglior efficienza energetica (migliori profili di marcia)
- Monitoraggio sotto-sistemi elettrici, meccanici e pneumatici del treno (gestione della manutenzione migliorata)
- Monitoraggio carico
- Possibilità refrigerazione carico
- Possibilità di esercizio su linee non elettrificate grazie alla presenza di motore a combustione interna alimentato con combustibili alternativi



**Politecnico
di Torino**

prof. ing. Bruno DALLA CHIARA

Politecnico di Torino

Dept. DIATI-Transport systems

bruno.dallachiar@polito.it