



**Costruzioni
Linee
Ferroviarie
S.p.A.**



Promofer
Safety Services

UNIFERR

**il futuro viaggia su
binari sicuri...**

dal 1945

CLF con le società controllate Sifel, Sitec e Tes ha raggiunto, in oltre 70 anni di storia, un elevato grado di specializzazione nella progettazione, manutenzione e realizzazione di linee ferroviarie, tranviarie e metropolitane in Italia e all'estero. La conoscenza di tutto il processo nel campo dell'Infrastruttura e degli impianti, la propria storia, il continuo aggiornamento tecnologico e la professionalità dei propri tecnici sono la migliore garanzia per i propri Committenti.



**Strukton
Rail**

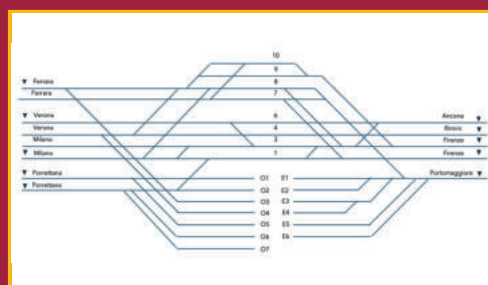


Via della Cooperazione, 34 - 40129 (Bologna - Italy) - Tel. +39 051 323424 - Fax +39 051 324135 - clf.spa@clfspa.it - www.clfspa.com

**In questo numero
In this issue**



**Linea ferroviaria alta velocità
Kenitra-Marrakech
Kenitra-Marrakech High-Speed
Rail line**



**Stima della capacità della stazione
di Bologna Centrale
Capacity estimation at Bologna
Centrale station**

MATISA



INGENIOUS BY DESIGN, VERSATILE IN ACTION



22-25 settembre
Berlino

EFFICIENT. PRECISE. SUSTAINABLE. MEET THE B 66 UC NEO ACTIVE

Scoprite la nostra ultima innovazione: una macchina rinalzatrice pronta per il futuro, progettata per garantire la massima efficienza ed un impatto ambientale ridotto.

Grazie al suo sistema idraulico ottimizzato e all'architettura di nuova generazione a risparmio energetico, la B 66 UC NEO Active consente **un risparmio di carburante fino al 25%** - senza compromettere le prestazioni.

Sia su linee semplici che su scambi complessi, questa macchina compatta ed agile offre una precisione e un controllo senza pari.



MATISA S.p.A | Via Ardeatina km. 21 | IT 00071 Pomezia/Santa Palomba (Roma)
Tel.: +39-06-918 291 | Email: matisa@matisa.it



InnoTrans 2026

THE FUTURE OF MOBILITY

22 – 25 SEPTEMBER · BERLIN

CONTACT
P&G EXHIBITIONS MARKETING MEDIA
Mr. Pier Goffredo Ronchi
T +39 02 33 40 21 31
messeberlin@pg-mktg.it



INDICE DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

CLF – Costruzioni Linee Ferroviarie S.p.A. – Bologna	I copertina
MATISA S.p.A. – Santa Palomba – Pomezia (RM)	II copertina
INNOTRANS 2026 - Berlino (Germania)	pagina 449
PLASSER Italiana S.r.l. – Velletri (RM)	pagina 468
INNOTRANS 2026 - Berlino (Germania)	pagina 503
PLASTIROMA S.r.l. – Guidonia Montecelio (RM)	pagina 525
CIFI Servizi S.r.l. – Roma	III copertina
BONOMI EUGENIO S.p.A. – Montichiari (BS)	IV copertina

CONDIZIONI DI ASSOCIAZIONE AL CIFI

QUOTE SOCIALI ANNO 2026

- ☐ Soci Ordinari e Aggregati **85,00 €/anno** con distribuzione di entrambe le riviste periodiche (cartaceo oppure online)
- ☐ Soci Under 35 Ordinari e Aggregati **60,00 €/anno** con distribuzione di entrambe le riviste periodiche (cartaceo oppure online)
- ☐ Soci Juniores **25,00 €/anno** con distribuzione di entrambe le riviste periodiche (solo online)
- ☐ Soci Collettivi **600,00 €/anno** con distribuzione di entrambe le riviste in formato cartaceo e in formato elettronico (si può richiedere anche il solo recapito delle riviste in formato cartaceo oppure solo in formato elettronico)

Tutti i Soci hanno diritto ad avere uno sconto del 20% sulle pubblicazioni edita dal CIFI, ad usufruire di eventuali convenzioni con Enti esterni ed a partecipare alle varie manifestazioni (convegni, conferenze, corsi) organizzati dal Collegio e da CIFI Servizi s.r.l.

Il modulo di associazione è disponibile sul sito internet www.cifi.it alla voce "COME ASSOCIARSI" e l'iscrizione decorre dopo il versamento tramite le seguenti modalità:

- ☐ Conto corrente postale n.31569007 intestato a Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani - Via Giolitti Giovanni, 46 - 00185 Roma specificando nella causale **quota associativa anno 2026** ed inviando una copia della ricevuta via e-mail ad areasoci@cifi.it
- ☐ Bonifico bancario sul conto: Codice IBAN: IT 29 U 02008 05203 000101180047 - Codice BIC/SWIFT: UNCRITM1704, intestato a Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, presso UNICREDIT BANCA - Ag. 704 - ROMA ORLANDO specificando nella causale **quota associativa anno 2026** ed inviando una copia della ricevuta via e-mail ad areasoci@cifi.it
- ☐ Eseguendo il pagamento on-line collegandosi al sito <https://www.cifi.it/shop/>

Per il personale FSI, RFI, TRENITALIA, FERSERVIZI e ITALFERR è possibile versare la quota annuale, con trattenuta a ruolo compilando il modulo per la delega disponibile sul sito.

Il rinnovo della quota va effettuato entro i termini previsti dallo Statuto ovvero entro il 31 dicembre dell'anno precedente.

Per ulteriori informazioni: Segreteria Generale - tel. 06/4882129 - FS 26825 - E mail: areasoci@cifi.it

Contatti - Contacts

Tel. 06.4742987

E-mail: redazione@cfi.it – notiziari@cfi.it – direttore@cfi.it

Servizio Pubblicità - Advertising Service

Roma: 06.47307819 – areasoci@cfi.it

Milano: 02.63712002 – 339.1220777 – segreteria@cfimilano.it

Direttore - Editor in Chief

Stefano RICCI

Vice Direttore - Deputy Editor in Chief

Valerio GIOVINE

Comitato di Redazione - Editorial Board

Benedetto BARABINO
Massimiliano BRUNER
Maurizio CAVAGNARO
Giuseppe CAVALLERI
Federico CHELI
Maria Vittoria CORAZZA
Biagio COSTA
Bruno DALLA CHIARA
Massimo DEL PRETE
Salvatore DI TRAPANI
Anders EKBERG
Alessandro ELIA
Luigi EVANGELISTA
Carmen FORCINITI
Attilio GAETA
Federico GHERARDI
Ingo HANSEN
Virginia INFANTE
Marino LUPI
Adoardo LUZI
Gabriele MALAVASI
Giampaolo MANCINI
Vito MASTRODONATO
Elena MOLINARO
Francesco NATONI
Umberto PETRUCELLI
Luca RIZZETTO
Stefano ROSSI
Dario ZANINELLI

Consulenti - Consultants

Giovannino CAPRIO
Paolo Enrico DEBARBIERI
Giorgio DIANA
Antonio LAGANA
Emilio MAESTRINI
Mauro MORETTI
Silvio RIZZOTTI
Giuseppe SCIUTTO

Redazione - Editorial Staff

Massimiliano BRUNER
Ivan CUFARI
Francesca PISANO



Associazione NO PROFIT con personalità giuridica (n. 645/2009)
iscritta al Registro Nazionale degli Operatori della Comunicazione
(ROC) n. 33553 - Poste Italiane SpA - Spedizione in abbonamento
postale - d.l. 353/2003
(conv. In l. 27/02/2004 n. 46) art. 1 - DBC Roma
Via Giovanni Giolitti, 46 - 00185 Roma
E-mail: info@cfi.it – u.r.l.: www.cfi.it
Tel. 06.4742986
Partita IVA 00929941003
Orario Uffici: lun.-ven. 8.30-13.00 / 13.30-17.00
Biblioteca: lun.-ven. 9.00-13.00 / 13.30-16.00

Indice

Anno LXXXI | **Giugno 2026** | 6**Condizioni di Associazione al CIFI****450**

**SCHEMI CONTRATTUALI NELL'APPALTO DI GRANDI
OPERE FERROVIARIE: IL CASO DELLA LINEA FERROVIARIA
ALTA VELOCITÀ KENITRA-MARRAKECH
CONTRACTUAL FRAMEWORKS IN THE PROCUREMENT OF
MAJOR RAILWAY WORKS: THE CASE OF THE
KÉNITRA-MARRAKECH HIGH-SPEED RAIL LINE**
Francesco FAUSTINI

453

**STIMA DELLA CAPACITÀ DELLA STAZIONE DI BOLOGNA
CENTRALE: SEMPLIFICAZIONI FUNZIONALI E PROCEDURE
AUTOMATIZZATE DI CALCOLO PER UN NODO COMPLESSO
CAPACITY ESTIMATION AT BOLOGNA CENTRALE STATION:
FUNCTIONAL SIMPLIFICATIONS AND AUTOMATED
CALCULATION PROCEDURES FOR A COMPLEX TRANSPORT HUB**

Claudia MUSETTI

469**Notizie dall'interno****491****Notizie dall'estero***News from foreign countries***505****IF Biblio****523**

Condizioni di Abbonamento a IF - Ingegneria Ferroviaria
Terms of subscription to IF - Ingegneria Ferroviaria

524**Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI****528****Fornitori di prodotti e servizi****530**

La pubblicazione totale o parziale di articoli o disegni è permessa citando la fonte.
The total or partial reproduction of articles or figures is allowed providing the source citation.

I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

A.M.T. - GENOVA
A.N.I.A.F. - ASSOCIAZIONE NAZIONALE IMPRESE ARMAMENTO
FERROVIARIO - ROMA
A.N.M. S.p.A. - NAPOLI
A.T.M. S.p.A. - MILANO
AET S.r.l. - NAPOLI
AI2 S.r.l. - APPLICAZIONI DI INGEGNERIA S.r.l. - BARI
AIAS - ASS.NE ITALIANA AMBIENTE E SICUREZZA - SESTO SAN
GIOVANNI (MI)
AKKODIS ITALY S.r.l. - BOLOGNA
ALLEGRI S.r.l. - ROMA
ALPINA S.p.A. - MILANO
ALSTOM FERROVIARIA S.p.A. - SAVIGLIANO (CN)
ALTEN ITALIA S.p.A. - MILANO
ANCEFERR - ROMA
ANGELSTAR S.r.l. - MOLA DI BARI (BA)
ANSFISA - FIRENZE
ANTFERR - ASS.NE NAZIONALE TECNOLOG. DEL SETTORE
FERROVIARIO - ROMA
ARMAFER S.r.l. - LECCE
ARST S.p.A. - TRASPORTI REGIONALI DELLA SARDEGNA - CAGLIARI
ASS. TRA - ASSOCIAZIONE TRASPORTI - ROMA
ASSIFER - ASSOCIAZIONE INDUSTRIE FERROVIARIE - MILANO
ASSIFIDI S.p.A. - ROMA
ASTRAL S.p.A. - ROMA
ATAC S.p.A. - ROMA
AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO ORIENTALE
- TRIESTE
B. & C. PROJECT S.r.l. - SAN DONATO MILANESE (MI)
BITECNO S.r.l. - BOLOGNA
BONIFICA S.p.A. - ROMA
BONOMI EUGENIO S.p.A. - MONTICHIARI (BS)
BOSCH SECURITY SYSTEMS S.p.A. - MILANO
BRESCIA INFRASTRUTTURE S.r.l. - BRESCIA
BRUNO S.r.l. - BRESCIA
BTP INFRASTRUTTURE - ROMA
BUREAU VERITAS ITALIA S.p.A. - MILANO
C.E.F.I. S.r.l. - NAPOLI
C.E.M.E.S. S.p.A. - PISA
C.I.F. COSTRUZIONI LINEE FERROVIARIE S.p.A. - BOLOGNA
C ENGINEERING S.r.l. - ARIANO IRPINO (AV)
CAD CONNECT S.a.s. DI SIMONE SPINACI
CARROZZERIA NUOVA S. LEONARDO S.r.l. - SALERNO
CAVUTO INGEGNERIA DELLE STRUTTURE S.p.A. - NAPOLI
CEMBRE S.p.A. - BRESCIA
CEPRINI COSTRUZIONI S.r.l. - ORVIETO (TR)
CIRCET ITALIA S.p.A. - SAN GIOVANNI TEATINO (CH)
COET S.r.l. - SAN DONATO MILANESE (MI)
COGESIRM S.r.l. - NAPOLI
COMESVIL S.p.A. - VILLARICCA (NA)
COMMEL S.r.l. - ROMA
CONSORZIO SATURNO - ROMA
CZ LOKO ITALIA S.r.l. - PORTO MANTOVANO (MN)
D&T S.r.l. - MILANO
D'ADDETTA S.p.A. - BERCETO (PR)
D'ADIUTORIO COSTRUZIONI S.p.A. - MONTORIO AL VOMANO (TE)
DINAZZANO PO - REGGIO NELLE MILIA
DITECFER - PISTOIA
DUCATI ENERGIA S.p.A. - BOLOGNA
DYNASTES S.r.l. - ROMA
ELEN MACHINES S.r.l. - ALBANO LAZIALE (RM)
E.L.U. S.r.l. - VENEZIA MESTRE (VE)
EMMEFER SRL - MONTEMIETTO (AV)
ENTE AUTONOMO VOLTURNO S.r.l. - NAPOLI
EREDI GIUSEPPE MERCURI S.p.A. - NAPOLI
ESERCIZIO RACCORDI FERROVIARI DI PORTO MARGHERA S.p.A. -
VENEZIA
ESIM S.r.l. - BARI
ESIN S.p.A. - NAPOLI
ESPERIA S.r.l. - PAOLA (CS)
ETS SRL SOCIETÀ DI INGEGNERIA - LATINA
EUROS S.r.l. - NAPOLI
FADEP S.r.l. - NAPOLI
FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. - PIOSSASCO (TO)
FER S.r.l. - FERROVIE EMILIA ROMAGNA - FERRARA
FERONE PIETRO & C. S.r.l. - NAPOLI
FERROTRAMVIARIA ENGINEERING S.p.A. - NAPOLI
FERROTRAMVIARIA S.p.A. - BARI
FERROVIE APPULO LUCANE S.r.l. - BARI
FERROVIE DEL GARGANO S.r.l. - BARI
FERROVIE DEL SUD EST E SERV. AUTOMOBILISTICI S.r.l. IN
LIQUIDAZIONE - BARI
FERROVIE DELLO STATO S.p.A. - ROMA
FERROVIENORD S.p.A. - MILANO
FIBRE NET S.p.A. - PAVIA DI UDINE (UD)
FIDA S.r.l. - BRUGHERIO (MB)
FONDAZIONE FS ITALIANE - ROMA
FOR.FER S.r.l. - ROMA
FRAUSCHER SENSOR TECHNOLOGY GMBH - ZAGREB CROATIA
G.B.M. COMPAGNIA FINANZIARIA COMMERCIALE S.p.A. - MILANO
G.C.F. GEN.LE COSTRUZIONI FERROVIARIE S.p.A. - ROMA
G.C.F.E. S.p.A. - SAN DONATO MILANESE (MI)
GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO BBT SE - BOLZANO
GECO S.r.l. - GALLIATE (NO)
GEISMAR ITALIA S.p.A. - POVIGLIO (RE)
GEMATICA S.r.l. - NAPOLI
GEOSEC S.r.l. - PARMA
GEOSINTESI S.p.A. - GOZZANO (NO)
GESTIONE GOVERNATIVA FERROVIA CIRCUMETNEA - ROMA
GETZNER WERKSTOFFE GmbH - BURS - AUSTRIA
GILARDONI S.p.A. - MANDELLO DEL LARIO (LC)
GOLDSCHMIDT ITALIA S.r.l. - RHO (MI)
GRANDI STAZIONI RAIL S.p.A. - ROMA
HARPACEAS S.r.l. - MILANO
HILTI ITALIA S.r.l. - SESTO SAN GIOVANNI (MI)
HIMA ITALIA - MILANO
HITACHI RAIL GTS ITALIA S.r.l. - SESTO FIORENTINO (FI)
HITACHI RAIL STS S.p.A. - NAPOLI
HUPAC S.p.A. - BUSTO ARSIZIO (VA)
I.C.E.P. S.p.A. - INDUSTRIA CEMENTI PREFABBRICATI - BUCCINO (SA)
IKOS CONSULTING ITALIA S.r.l. - MILANO
IMAF S.r.l. - NAPOLI
IMPRESA LUIGI NOTARI S.p.A. - MILANO
IMPRESA SILVIO PIEROBON S.r.l. - BELLUNO
IMPRESA SIMEONE E FIGLI S.r.l. - (NA)
IN PROGRESS S.r.l. - CESA (CE)
INFRARAIL FIRENZE S.r.l. - FIRENZE
INFRASTRUTTURE VENETE S.r.l. - PIOVE DI SACCO (PD)
INRAIL S.p.A. - GENOVA
ISALAB S.r.l. - GENOVA
ISOLGOMMA S.r.l. - ALBETTONE (VI)
ITALCERTIFER S.p.A. - FIRENZE
ITALFERR S.p.A. - ROMA
ITALO - N.T.V. S.p.A. - MILANO
IVECOS S.p.A. - COLLE UMBERTO (TV)
KNORR-BREMSE RAIL SYSTEMS ITALIA S.r.l. - CAMPI BISENZIO (FI)
KNOUX GmbH - MONACO DI BAVIERA (GERMANIA)
KRAIBURG STRAIL GMBH & CO KG - TITTMONING (GERMANIA)
LA FERROVIARIA ITALIANA S.p.A. - AREZZO
LATERLITE S.p.A. - MILANO
LEF S.r.l. - FIRENZE
LOTTRAS S.r.l. - FOGGIA
LUCCHINI RS S.p.A. - LOVERE (BG)
M. PAVANI SEGNALEMENTO FERROVIARIO S.r.l. - CONCORDIA SULLA
SECCHIA (MO)
M2 RAILTECH S.r.l. - LA VALLE - BOLZANO
MARGARITELLI FERROVIARIA S.p.A. - PONTE SAN GIOVANNI (PG)
MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.p.A. - CISTERNA DI LATINA (LT)
MATISA S.p.A. - SANTA PALOMBA (RM)
MB PROGETTI S.r.l. - ROMA
MEDIACOM S.r.l. - MARSALA (TP)
MEDTEC S.r.l. - PAOLA (CS)
MERCITALIA SHUNTING & TERMINAL S.r.l. - GENOVA
MER MEC S.p.A. - MONOPOLI (BA)
MICOS S.p.A. - LATINA
MM METROPOLITANA MILANESE S.p.A. - MILANO
MONT-ELE S.r.l. - GIUSSANO (MI)
MORFU S.r.l. - ROSSANO (CS)
MOSDORFER RAIL S.r.l. - RHO (MI)
NET ENGINEERING S.r.l. - VERONA
NET INTEGRA CONSULTING S.r.l. - SCANDIANO (RE)
NICCHERI TITO S.r.l. - AREZZO
NIER INGEGNERIA S.p.A. SOCIETÀ BENEFIT - CASTEL MAGGIORE
(BO)
NORD ING S.r.l. - MILANO
NOTARI SRL - ACQUI TERME - AL
PLASSER ITALIANA S.r.l. - VELLETRI (RM)
PRATI ARMATI S.r.l. - OPERA (MI)
PROGETTO BR S.r.l. - COSTA DI MEZZATE (BG)
PROGRESS RAIL SIGNALING S.p.A. - SERRAVALLE PISTOIESE (PT)
PROJECT AUTOMATION S.p.A. - MONZA (MI)
PTF S.r.l. - CARINI (PA)
RAIL TRACTION COMPANY - VERONA
RAILWAY ENTERPRISE S.r.l. - ROMA
RAVA - REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA - POLLEIN (AO)
RINA CONSULTING S.p.A. - GENOVA
ROMA METROPOLITANE S.r.l. - ROMA
R.F.I. S.p.A. - RETE FERROVIARIA ITALIANA - ROMA
S.I.C.E. - CHIUSI (PI)
S.I.I.P. S.r.l. - NAPOLI
S.T.A. S.p.A. - STRUTTURE TRASPORTO ALTO ADIGE - BOLZANO
S.T.E.L S.r.l. - COLLESALVETTI (LI)
SADEL S.p.A. - CASTEL MAGGIORE (BO)
SAFECERTIFIEDSTRUCTURE INGEGNERIA S.r.l. - ROMA
SAGA S.r.l. - RAVENNA (RA)
SAIPEM S.p.A. - MILANO
SALCEF GROUP S.p.A. - ROMA
SATFERR S.r.l. - FIDENZA (PR)
SCALA VIRGILIO & FIGLI S.p.A. - MONTEVARCHI (AR)
SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. - NOVARA
SENAF S.r.l. - MILANO
SICURFERR S.r.l. - CASORIA (NA)
SIE-FER S.r.l. - MILITELLO IN VAL DI CATANIA (CT)
SIEMENS S.p.A. SETTORE TRASPORTI - MILANO
SILSUD S.r.l. - FERENTINO (FR)
SIMPRO S.p.A. - TORINO
SINERGO S.p.A. - BOLOGNA
SINTAGMA S.r.l. - SAN MARTINO IN CAMPO (PG)
SIRME S.r.l. - TORINO
SO.CO.FER S.p.A. - ROMA
SPEKTRA S.r.l. A TRIMBLE COMPANY - VIMERCATE (MB)
SPERI S.p.A. - ROMA
SPII S.p.A. - SARONNO (MI)
STAMPERIA CARCANO GIUSEPPE S.p.A. - ALBESE CON CASSANO (CO)
STUDIO LEGALE ASS.TO LANIANCA & LOIACONO - BARI
STUDIO TECHNE S.r.l. - FIRENZE
SVECO S.p.A. - BORGOMANERO (VA)
SVI S.p.A. - FIRENZE
SYSTRA S.p.A. - ROMA
T BRIDGE S.p.A. - GENOVA
T&T S.r.l. - NAPOLI
T.M.C. S.r.l. - TRANSPORTATION MANAGEMENT CONSULTANT -
POMPEI (NA)
TE.SI.FER S.r.l. - FIRENZE
TEAM ENGINEERING S.p.A. - ROMA
TEB S.p.A. - TRAMVIE ELETTRICHE BERGAMASCHE SPA - RANICA
(MI)
TECNOSISTEM S.p.A. - NAPOLI
TEKFER S.r.l. - BEINASCO (TO)
TEKNO KONS INNOVATION S.r.l. - AVERSA (CE)
TELEFIN S.p.A. - VERONA
TELT SAS - TORINO
TERMINALI ITALIA - VERONA
TESMEC RAIL S.r.l. - MONOPOLI (BA)
TPER S.p.A. - TRASP. PASS. RI EMILIA ROMAGNA - BOLOGNA
TRAINING S.r.l. - VERONA
TRENITALIA S.p.A. - ROMA
TRENITALIA TPER - BOLOGNA
TRENORD S.r.l. - MILANO
TRENTINO TRASPORTI S.p.A. - TRENTO
TTF S.r.l. - TECNOLOGIE TUNNEL FERROVIARI SRL - VADO LIGURE
(SV)
TUA - SOCIETÀ UNICA ABRUZZESE DI TRASPORTO S.p.A. - CHIETI
TX LOGISTIK TRANSALPINE GMBH - BOLZANO
ULIXES S.r.l. UNIPERSONALE - FROSINONE
URETEK ITALIA S.p.A. - BOSCO CHIESANUOVA (VR)
VALSECCHI ARMAMENTO FERROVIARIO S.r.l. - MILANO
VALTELLINA S.p.A. - GORLE (BG)
V.I.D.R. S.r.l. - CATENANUOVA (EN)
VOITH TURBO S.r.l. - REGGIO EMILIA
VOSSLOH SISTEMI S.r.l. - CESENA
VTG RAIL EUROPE GmbH - SARONNO (VA)
WEGH GROUP S.p.A. - FORNOVO DI TARO (PR)
Z LAB S.r.l. - VERONA



Schemi contrattuali nell'appalto di grandi opere ferroviarie: il caso della linea ferroviaria alta velocità Kenitra–Marrakech

Contractual frameworks in the procurement of major railway works: the case of the Kénitra–Marrakech High-Speed Rail line

(<https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.06.2026.ART.1>)

Francesco FAUSTINI^(*)

Sommario - L'articolo analizza l'incidenza delle strategie di affidamento lavori e dei modelli contrattuali sul profilo di rischio delle grandi opere ferroviarie, assumendo come caso di studio la nuova linea ad alta velocità Kénitra–Marrakech. L'autore esamina la complessa lottizzazione del progetto e i meccanismi di remunerazione a misura con tetto massimo, evidenziando come la gestione delle interfacce e l'allocazione dei rischi siano variabili critiche spesso superiori agli aspetti puramente tecnici. Viene condot-

Summary - This article analyzes the impact of procurement strategies and contractual models on the risk profile of major railway projects, using the new Kénitra–Marrakech high-speed line as a case study. The author examines the complex lotting strategy of the project and the remuneration mechanisms with a maximum cap, highlighting how interface management and risk allocation are critical variables that often outweigh purely technical aspects. A comparative analysis of the FIDIC 2017 contract frameworks (Red, Yel-

Acronimi e definizioni *Acronyms & Definitions*

Acronimo <i>Acronym</i>	Significato esteso <i>Extended Meaning</i>	Contesto <i>Context</i>
FIDIC	<i>Fédération Internationale des Ingénieurs Conseils</i>	Federazione internazionale ingegneri consulenti <i>International Federation of Consulting Engineers</i>
LGV	<i>Ligne à Grande Vitesse</i>	Linea ad Alta Velocità <i>High-Speed Rail Line</i>
ONCF	<i>Office National des Chemins de Fer</i>	Ente ferroviario nazionale del Marocco <i>National Railways of Morocco</i>
AMO	<i>Assistance à Maîtrise d'Ouvrage</i>	Assistenza Tecnica alla Committenza <i>Technical Assistance to the Client</i>
MOE-I	<i>Maîtrise d'Œuvre Intégrée</i>	Direzione Lavori / Gestione Progetto Integrata <i>Contractor's Integrated Engineering / Supervision</i>
ETCS	<i>European Train Control System</i>	Sistema europeo di controllo/protezione treni <i>European Train Control System</i>
GSM-R	<i>Global System for Mobile Communications – Railway</i>	Standard di comunicazione wireless ferroviaria <i>Global System for Mobile Communications – Railway</i>
FRMCS	<i>Future Railway Mobile Communication System</i>	Nuovo standard di comunicazione 5G ferrovie <i>New 5G railway communication standard</i>
RER	<i>Réseau Express Régional</i>	Rete ferroviaria suburbana ad alta frequenza <i>High-frequency suburban rail network</i>
EPC	<i>Engineering, Procurement and Construction</i>	Tipologia contrattuale “chiavi in mano” <i>Turnkey contract type</i>
GBR	<i>Geotechnical Baseline Report</i>	Relazione geotecnica di riferimento
AV / AC	Alta Velocità / Alta Capacità <i>High Speed / High Capacity</i>	Sigla della rete ferroviaria alta velocità italiana <i>Italian HS/HC rail network acronym</i>

^(*) Ingegnere civile trasporti senior – Libero professionista.

^(*) Ingegnere civile trasporti senior – Libero professionista.

ta un'analisi comparativa degli schemi contrattuali FIDIC 2017 (*Red, Yellow, Silver ed Emerald Book*), valutandone l'adattabilità al quadro normativo marocchino e alle stringenti tempistiche imposte dalla Coppa del Mondo 2030. Lo studio approfondisce il ruolo centrale della Stazione Appaltante nel coordinamento di contratti interdipendenti e nella mitigazione del rischio geotecnico, essenziale per il tunnel di Rabat e le grandi opere d'arte. In sintesi, il contributo delinea un modello di gestione integrata dove la solidità dello schema giuridico-finanziario è condizione necessaria per garantire la sostenibilità operativa e il successo di infrastrutture ferroviarie complesse su scala internazionale.

1. Introduzione

Lo scopo di questo articolo è condurre una riflessione su quanto i paradigmi di procurement — dalla strategia di lottizzazione ai criteri di selezione — unitamente agli schemi contrattuali e finanziari, incidano sul profilo di rischio di un'opera in misura spesso superiore alle variabili puramente tecniche o alle attività propedeutiche quali espropri e deviazione sottoservizi, che pure hanno tradizionalmente grande impatto sull'avvio dei lavori pubblici.

La strategia di procurement, cioè tutte le decisioni di ordine giuridico, contrattuale e di gestione dell'appalto, deve essere oggetto di profonda riflessione interna alla Committenza, al fine di soppesare i pro e i contro di ogni trasferimento di onere e rischio. Qualora tali elementi non siano oggetto di un'adeguata analisi in fase di appalto, il progetto sarà esposto al rischio che le strategie adottate si limitino a trasferire parte degli oneri sul Contractor, mantenendo un gran numero di potenziali criticità e rischi non sufficientemente identificati, sulla Committenza stessa.

L'esperienza internazionale mostra come l'adozione di schemi contrattuali consolidati — come quello FIDIC (Federazione Internazionale degli Ingegneri Consulenti) — faciliti: l'identificazione dell'allocazione di ogni onere e rischio, la prevedibilità dei costi, la gestione delle controversie in quanto fondati su una prassi interpretativa internazionale condivisa [5].

Adattamenti significativi rispetto a questi standard, pur motivati da esigenze normative nazionali, richiedono una specifica attenzione nella redazione delle clausole di allocazione del rischio.

In questo articolo si vuole condividere l'esperienza recente del più importante progetto ferroviario del Maghreb, l'estensione della linea ferroviaria ad alta velocità (LGV) tra Kenitra e Marrakech, in Marocco, al solo fine di raccogliere e analizzare informazioni di pubblico dominio, utili a condurre una riflessione sull'importanza di detti aspetti contrattuali.

2. Scheda del progetto

- Progetto: Linea ferroviaria ad alta velocità (LGV) tra Kenitra – Marrakech (Marocco); lavori su 430 km

low, Silver, and Emerald Books) is conducted, evaluating their adaptability to the Moroccan regulatory framework and the tight schedule imposed by the 2030 FIFA World Cup. The study delves into the central role of the Contracting Authority in coordinating interdependent contracts and mitigating geotechnical risk, which is essential for the Rabat tunnel and major civil structures. In summary, this contribution outlines an integrated management model where the robustness of the legal-financial framework is a necessary condition to ensure the operational sustainability and success of complex railway infrastructures on an international scale.

1. Introduction

The purpose of this article is to reflect on how procurement paradigms — from the lotting strategy to selection criteria — together with contractual and financial frameworks, affect the risk profile of a project to an extent that is often greater than purely technical variables or preliminary activities such as expropriations and utility diversions, which traditionally have a significant impact on the launch of public works.

The procurement strategy, which encompasses all legal, contractual, and contract management decisions, must be the subject of deep internal reflection by the Client, in order to weigh the pros and cons of every transfer of burden and risk.

If these elements are not adequately analyzed during the tendering phase, the project will be exposed to the risk that the adopted strategies merely transfer part of the burdens to the Contractor, while leaving a large number of potential criticalities and insufficiently identified risks with the Client.

International experience shows that the adoption of consolidated contractual frameworks — such as the FIDIC (International Federation of Consulting Engineers) templates — facilitates: the identification of the allocation of every burden and risk, cost predictability, and dispute management, as they are based on a shared international interpretative practice [5].

Significant adaptations to these standards, even if motivated by national regulatory requirements, require specific attention when drafting risk allocation clauses.

In this article, we wish to share the recent experience of the most important railway project in the Maghreb, the extension of the high-speed rail line (LGV) between Kenitra and Marrakech in Morocco, solely to gather and analyze publicly available information useful for conducting a reflection on the importance of these contractual aspects.

2. Project Fact Sheet

- Project: High-speed rail line between Kenitra and Marrakech (Morocco); works over 430 km, including interconnections, links, and conventional line upgrades.
- Speed: 350 km/h design speed, 320 km/h operational speed, with switches/interconnections at 170 km/h.
- Capacity: 15 slots per hour per direction.
- Power Supply: 25 kV 50 Hz on the LGV line, except in major urban centers at 3 kV.

incluse interconnessioni, collegamenti, ammodernamenti linea classica.

- Velocità: 350 km/h di progetto, 320 km/h in esercizio, con comunicazioni a 170 km/h.
- Capacità: 15 tracce all'ora per senso di marcia.
- Alimentazione: 25 kV 50 Hz sulla linea LGV, salvo nei centri abitati principali a 3 kV.
- Segnalamento: ETCS L1-L2 con GSM-R e pre-dimensionamento per FRMCS-5G.
- Sismicità: la linea è attrezzata con 36 stazioni di rilevazione sismica.
- Committenza: ONCF (Ferrovie del Marocco), detta MOA (*Maîtrise d'Ouvrage*) supportata da una struttura di Assistenza Tecnica (AMO — *Assistance à Maîtrise d'Ouvrage*).
- Assistenza Tecnica Committenza: EGIS-SYSTRANOVEC (AMO), consulente con funzioni di Alta Sorveglianza.
- Direzione Lavori: affidata a soggetto indipendente ma integrato al Contractor (MOE-I ovvero *Maître d'Oeuvre Intégré*), che costituisce l'ingegneria in seno al Contractor.
- Progettazione: preliminare/definitiva a base di gara, eseguita da un raggruppamento di ingegnerie esterne; quella di dettaglio è invece affidata a ciascun Contractor (MOE-I)
- Tipo contratto: *Design & Build* suddiviso in più lotti geografici funzionalmente non autonomi ad eccezione dei sistemi ferroviari e tecnologici, affidati a Contractor trasversali.
- Criteri di aggiudicazione: Offerta economicamente più vantaggiosa (*mieux-disante*) e in alcuni casi al massimo ribasso (*moins-disante*), con clausola di preferenza nazionale [9].
- Budget: circa 5 miliardi di Euro equivalenti (53 miliardi di Dirhams), inclusi interventi di interconnessione e potenziamento linea classica, escluso tutto il nuovo materiale rotabile.
- Finanziamento: il programma complessivo è finanziato attraverso una struttura mista che include risorse proprie di ONCF, contributi dello Stato marocchino, e la preponderante partecipazione delle regioni interessate, attraverso prestiti da banche commerciali marocchine.
- Remunerazione: Contratti lavori a prezzi unitari con quantità a misura, salvo elementi forfettari legati a cantierizzazione, progettazione e personale tecnico di cantiere. Contratti plafonati a +10% del valore individuale.

3. Inquadramento del progetto

3.1. Il contesto strategico: la rete ferroviaria ad alta velocità del Marocco

Per comprendere appieno la portata della LGV Kénitra-Marrakech, è necessario inquadrala all'interno della

- *Signaling: ETCS L1-L2 with GSM-R and pre-dimensioning for FRMCS-5G.*
- *Seismicity: The line is equipped with 36 seismic detection stations.*
- *Client / Employer: ONCF (Moroccan Railways), referred to as MOA (Maîtrise d'Ouvrage), supported by a Technical Assistance structure (AMO — Assistance à Maîtrise d'Ouvrage).*
- *Client Technical Assistance: EGIS-SYSTRANOVEC (AMO), consultant acting in a High Supervision capacity.*
- *Construction Supervision: Entrusted to an independent entity integrated within the Contractor (MOE-I, i.e., Maître d'Oeuvre Intégré), which constitutes the engineering body within the Contractor.*
- *Design: Preliminary/definitive design as the tender baseline, executed by a joint venture of external engineering firms; detailed design is instead entrusted to each Contractor (MOE-I).*
- *Contract Type: Design & Build split into multiple geographically functional lots that are not autonomously operational, except for railway and technological systems, which are entrusted to transverse Contractors.*
- *Award Criteria: Most economically advantageous tender and in some cases lowest price, with a national preference clause [9].*
- *Budget: Approximately 5 billion Euros equivalent (53 billion Dirhams), including interconnection interventions and conventional line upgrades, excluding all new rolling stock.*
- *Financing: The overall program is funded through a mixed structure that includes ONCF's own resources, Moroccan state contributions, and the predominant participation of the regions involved through loans from Moroccan commercial banks.*
- *Remuneration: Unit price construction contracts with ad-measurement quantities, except for lump-sum elements related to site mobilization, design, and site technical personnel. Contracts capped at +10% of their individual value.*

3. Project Context

3.1. The Strategic Context: Morocco's High-Speed Rail Network

To fully understand the scope of the Kénitra-Marrakech LGV, it must be framed within Morocco's national railway strategy and the previous experience gained with the first high-speed project on the African continent.

In November 2018, Morocco inaugurated the Tangier-Kénitra LGV, the first high-speed line on the African continent, named Al Boraq after the winged creature of Islamic tradition. The line spans 186 km between Tangier and Kénitra, with a maximum operational speed of 320 km/h. Built in collaboration with the French railway industry, with financ-

strategia ferroviaria nazionale del Marocco e della precedente esperienza maturata con il primo progetto di alta velocità del continente africano. Il Marocco ha inaugurato nel novembre 2018 la *LGV Tanger–Kénitra*, la prima linea ad alta velocità del continente africano, denominata *Al Boraq* in riferimento alla creatura alata della tradizione islamica. La linea si estende per 186 km tra Tangeri e Kénitra, con una velocità massima di esercizio di 320 km/h. Realizzata in collaborazione con l'industria ferroviaria francese, con un finanziamento che ha coinvolto l'Arabia Saudita e vari istituti di credito internazionali per un importo complessivo stimato intorno a 2 miliardi di euro, la linea ha ridotto il tempo di percorrenza tra Tangeri e Casablanca da circa 5 ore a soli 2 ore e 10 minuti, con fermata a Kénitra e Rabat. Essa opera con materiale rotabile *TGV Euroduplex* di Alstom (Fig. 1), e costituisce la prima tappa di un piano di lungo periodo che punta a connettere Tangeri (la porta d'accesso all'Europa) con Rabat (capitale del Marocco), Casablanca (hub finanziario), Marrakech (polo turistico dell'Atlante) e Agadir (polo turistico Atlantico) per oltre 900 km [10][11][12][13].

La *LGV Kénitra–Marrakech* rappresenta la seconda tappa di questo programma. Avviata concretamente con il lancio delle gare nel 2023–2024, la nuova linea prolunga la rete AV verso sud a partire dalla stazione di Kénitra, già capolinea di *Al Boraq*, per raggiungere Marrakech attraverso Rabat e Casablanca, che attualmente sono servite dalla linea storica (160 km/h). L'entrata in servizio è prevista entro fine 2029, in tempo per la Coppa del Mondo FIFA 2030, che si svolgerà congiuntamente in Marocco, Spagna e Portogallo [14][15][16].

È importante sottolineare che la liberazione della capacità della linea esistente permetterà di aumentare l'offerta di servizio di trasporto ferroviario regionale e sub-urbano (RER), vitali per le agglomerazioni di Rabat, Casablanca e Marrakech, in ragione dell'eccessivo utilizzo del trasporto su gomma, nonostante gli investimenti nelle linee tranviarie urbane, dovuto alla forte domanda di mobilità pendolare nelle principali aree metropolitane. [17][18].

In questo senso una significativa serie di interventi di ammodernamento della linea classica e delle interconnessioni urbane e sub-urbane sono previste e finanziate dal progetto LGV.

3.2. Opere d'arte significative

Il tracciato include tre importanti gallerie artificiali, da eseguirsi con metodo tradizionale di scavo e reinterro (*cut & cover*), di lunghezza 1350m ad Ain Atiq e di 2825m sull'interconnessione per Zenata. La nuova stazione dell'aeroporto di Casablanca (in locali-

ing involving Saudi Arabia and various international credit institutions for an estimated total amount of around 2 billion euros, the line reduced the travel time between Tanger and Casablanca from approximately 5 hours to just 2 hours and 10 minutes, with stops in Kénitra and Rabat. It operates with Alstom TGV Euroduplex rolling stock (Fig. 1) and represents the first stage of a long-term plan aiming to connect Tanger (the gateway to Europe) with Rabat (the capital of Morocco), Casablanca (financial hub), Marrakech (tourism hub of the Atlas), and Agadir (Atlantic tourism hub) over more than 900 km [10][11][12][13].

The Kénitra–Marrakech LGV represents the second stage of this program. Effectively launched with the issuance of tenders in 2023–2024, the new line extends the high-speed network southward from Kénitra station, already the terminus of Al Boraq, to reach Marrakech via Rabat and Casablanca, which are currently served by the historical line (160 km/h). Commercial operations are scheduled to begin by the end of 2029, in time for the 2030 FIFA World Cup, which will be jointly hosted by Morocco, Spain, and Portugal [14][15][16].

It is important to emphasize that freeing up capacity on the existing line will allow for an increase in regional and suburban rail service (RER) offerings, which are vital for the conurbations of Rabat, Casablanca, and Marrakech due to the excessive reliance on road transport, despite investments in urban tramway lines, driven by strong commuter mobility demand in major metropolitan areas [17][18].

In this sense, a significant series of modernization interventions on the conventional line and urban/suburban interconnections are planned and funded by the LGV project.

3.2. Significant Civil Structures

The alignment includes three major cut-and-cover arti-



Figura 1 — Attuale materiale rotabile della linea LGV Tangeri-Kénitra di ONCF.

Figure 1 — Current rolling stock of the Tanger–Kénitra HSR line.

tà Nouaceur), sarà interrata nel futuro terminal aeroportuale grazie ad una galleria artificiale di 2260m e servirà sia la LGV che la linea classica.

L'opera sotterranea più significativa dell'intero progetto si trova sotto la capitale Rabat: un tunnel di circa 2750m, con uscita in corrispondenza della stazione di Rabat-Agdal. Galleria a doppio binario, da scavare a foro cieco con metodo tradizionale, in un massivo composto da marne e calcare frantumato, attraverso due portali d'attacco alle estremità.

La linea include 17 viadotti, per lo più di attraversamento di fiumi e grandi torrenti (*oueds*) di cui 3 viadotti con lunghezza oltre il km.

3.3. Le nuove stazioni e i nodi principali

Il programma prevede la realizzazione o la radicale trasformazione di numerosi nodi ferroviari lungo il percorso. La stazione di Rabat-Agdal rimarrà la fermata principale per la capitale, integrata da un arresto temporaneo alla *Gare de Hay Riad*, in prossimità dello Stade Moulay Abdellah, previsto esclusivamente durante i Mondiali 2030. La nuova stazione di Benslimane servirà anche il futuro *Grand Stade Hassan II*, il nuovo stadio nazionale da circa 115.000 posti la cui localizzazione definitiva è in questa area. Casablanca è servita dalla nuova stazione di Zénata (nodo di raccordo) e da Casa-Sud, hub di interscambio con le linee regionali e il futuro RER sub-urbano, mentre l'aeroporto Mohammed V avrà la propria stazione sotterranea integrata nel nuovo terminal.

Le planimetrie schematiche di tracciato in Fig. 2 e di binario in Fig. 3 permettono di comprendere e inquadrare l'intervento da un punto di vista generale e dell'esercizio.

Fig. 4 e Fig. 5 si riferiscono alla stazione di Rabat Agdal, in corso di realizzazione, ed ai lavori preparatori per il tunnel di Rabat [10].

4. La gestione contrattuale

4.1. La gestione dei lotti

L'insieme dei lavori è al momento ripartito in 24 lotti di cui 13 lotti geografici per nuovi lavori civili, 7 lotti per lavori sulla linea esistente sotto esercizio e 4 lotti per i nuovi sistemi tecnologici (GSM-R, ETCS L1-L2, Energia, Catenaria, Armamento, ecc.) trasversali alla nuova linea. Tutti i lotti sono stati affidati in *Design & Build*. Per ragioni di compressione del planning, tutti i lotti civili sono in parallelo, subito seguiti da quelli tecnologici, anch'essi sostanzialmente in parallelo.

Questa complessa lottizzazione e organizzazione risponde alla logica di:

- allargare la partecipazione alla gara non solo alle grandi imprese internazionali, ma anche alle imprese di medie dimensioni o raggruppamenti di imprese, incluse quelle nazionali;

cial tunnels: a 1,350 m linear tunnel at Ain Atiq and a 2,825 m tunnel on the Zenata interconnection. The new Casablanca Airport station (located in Nouaceur) will be undergrounded within the future airport terminal thanks to a 2,260 m artificial tunnel, serving both the LGV and the conventional line.

*The most significant underground work of the entire project is located beneath the capital city, Rabat: a tunnel of approximately 2,750 m, exiting at the Rabat-Agdal station. This is a double-track tunnel to be excavated as a bored tunnel using traditional methods in a rock mass composed of marl and fractured limestone, via two attack portals at the extremities. The line includes 17 viaducts, mostly crossing rivers and large seasonal torrents (*oueds*), 3 of which feature a linear length exceeding one kilometer.*

3.3. New Stations and Main Hubs

The program involves the construction or radical transformation of numerous railway hubs along the route. Rabat-Agdal station will remain the primary stop for the capital, supplemented by a temporary stop at the Gare de Hay Riad, near the Moulay Abdellah Stadium, planned exclusively during the 2030 World Cup. The new Benslimane station will also serve the future Grand Stade Hassan II, the new national stadium with approximately 115,000 seats, whose definitive location is in this area.

Casablanca will be served by the new Zenata station (a junction node) and Casa-Sud, an interchange hub with regional lines and the future suburban RER, while Mohammed V Airport will have its own underground station integrated into the new terminal.

The schematic alignment layout in Fig. 2 and the track schematic in Fig. 3 provide a general overview and operational context of the project.

Fig. 4 and Fig. 5 refer to the Rabat-Agdal station, currently under construction, and the preparatory works for the Rabat tunnel [10].

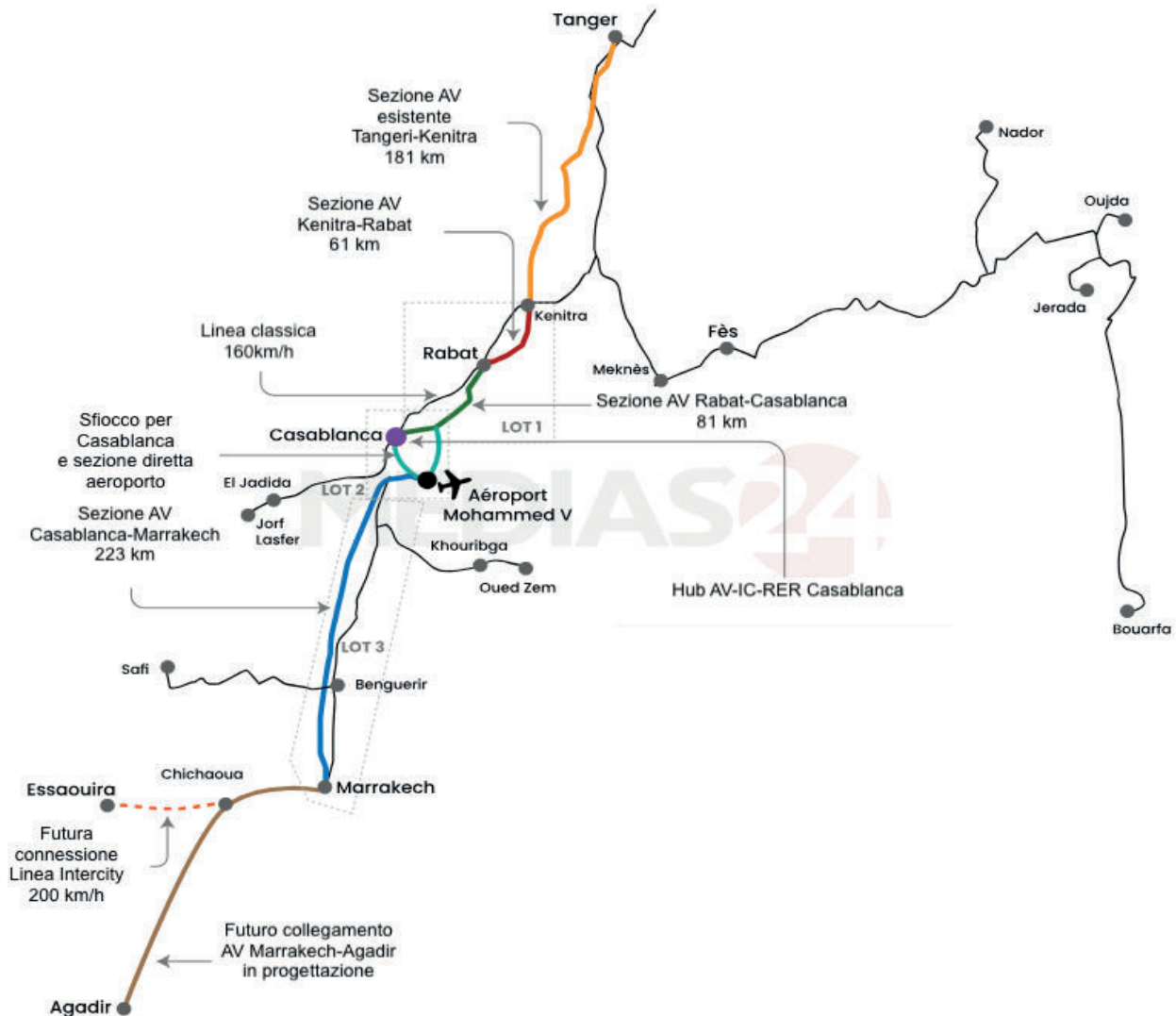
4. Contractual Management

4.1. Lot Management

The works are currently divided into 24 lots, including 13 geographic lots for new civil works, 7 lots for works on the existing line under operation, and 4 lots for new technological systems (GSM-R, ETCS L1-L2, Energy, Catenary, Trackwork, etc.) crossing the entire new line. All lots have been awarded on a Design & Build basis. To compress the schedule, all civil lots are running in parallel, immediately followed by the technological lots, which are also essentially parallel.

This complex lotting and organization responds to the logic of:

- broadening tender participation not only to large international firms but also to medium-sized companies or consortia, including national ones;
- increasing competition and maximizing discounts on each individual lot;



(Fonte – Source: MEDIAS24)

Figura 2— Planimetria schematica della LGV Kénitra-Marrakech. Fonte: ONCF.

Figure 2 — Schematic layout of the Kénitra-Marrakech HSR line.

- aumentare la concorrenza e massimizzare il ribasso su ogni singolo lotto;
 - richiedere e ottenere uno sforzo fattibile da tutte le imprese in termini di mezzi e risorse;
 - aumentare la probabilità che tutti i lavori procedano in parallelo rispettando il planning;
 - minimizzare le ricadute sul programma in caso di difficoltà o blocco di uno dei lotti.
- D'altra parte, tale struttura introduce altre sfide nel programma:
- la scelta di appaltare con un progetto non ancora dettagliato, e quindi in modalità *Design & Build*, crea un gran numero di interfacce da risolvere sia tra sistemi e opere civili sia tra i differenti lotti geografici;
 - requesting and obtaining a feasible effort from all companies in terms of equipment and resources;
 - increasing the probability that all works progress in parallel to respect the schedule;
 - minimizing repercussions on the overall program in the event of difficulties or blockages in one of the lots.
- On the other hand, this structure introduces other challenges to the program:
- the decision to tender based on a non-detailed design, and thus in *Design & Build* mode, creates a large number of interfaces to be resolved both between systems and civil works and between different geographic lots;
 - the presence of numerous parallel contracts significantly increases the complexity of technical and geographic interfaces to be monitored;

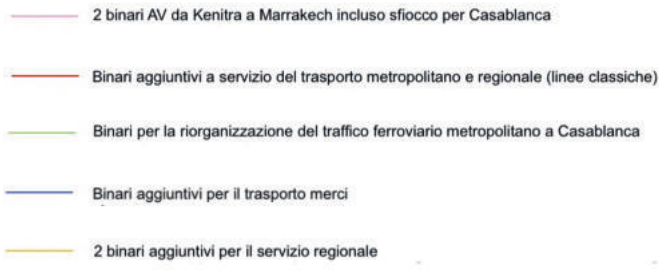


Figura 3 — Schematico del binario della LGV Kénitra–Marrakech.
Figure 3 — Track schematic layout of the Kénitra–Marrakech HSR line.

-

Figura 4 — Rendering della stazione ferroviaria di Rabat Agdal.
Figure 4 — Rendering of the Rabat-Agdal railway station.

- il frazionamento in molti lotti restringe invece l'interesse, la visione e la logica progettuale di ciascun Contractor al proprio perimetro contrattuale, lasciando in capo alla Committenza l'onere del coordinamento generale del programma.

4.2. La progettazione

Ogni lotto è un contratto di *Design & Build*, dove l'appaltatore ha ricevuto un progetto non dettagliato, sulla cui base ha formulato un'offerta tecnico-economica, indipendente dagli altri lotti. Ogni Contractor ha affidato la progettazione di dettaglio a una società di ingegneria di propria fiducia e il controllo della stessa a un soggetto indipendente, entrambi integrati nella *Maîtrise d'Œuvre Intégrée* (MOE-I) del Raggruppamento del General Contractor.

Grazie all'esperienza, alla standardizzazione e al ritorno d'esperienza della linea AV già in esercizio, le attese in termini progettuali e tecnologici sono definite.

D'altra parte l'obiettivo implicito di ogni appalto è quello di minimizzare i propri costi e tempistiche, utilizzando mezzi e metodi già collaudati, indicati nella propria offerta, ancorché compatibili con le specifiche progettuali a base di gara.

I tempi contrattuali imposti dalla Committenza sono particolarmente stretti, in quanto condizionati da ragioni politiche (Coppa del Mondo FIFA 2030) e finanziarie. I tempi per l'esecuzione della progettazione di dettaglio sono dunque compressi, poiché i lavori civili devono seguire immediatamente la validazione del progetto.

È opportuno sottolineare come, non solo il nulla osta finale agli elaborati esecutivi ma anche la verifica della coerenza generale della progettazione dei lotti civili e tecnologici, ricadano integralmente sulla Committenza (MOA) e la sua Assistenza Tecnica (AMO).

Nella fase lavori la situazione è simile: l'Appaltatore esegue le opere, il suo Direttore Lavori Interno (MOE-I) esegue i controlli e l'AMO valida la conformità, informando la Committenza.

4.3. Il ruolo della Committenza

Per quanto la documentazione contrattuale possa imporre a ogni Appaltatore di rendersi responsabile della gestione di tutte le interfacce di propria pertinenza, ovvero le interfacce la cui risoluzione fornirà un dato di ingresso per il responsabile, e di collaborare alla risoluzione delle interfacce altrui, è inevitabile che la verifica della conformità generale ai requisiti del programma ricada sulla Committenza,

- *the overall progress of the railway infrastructure is dictated by the progress of the slowest lot: multiplying contracts increases the statistical probability that one or more companies experience delays;*
- *splitting into multiple lots exposes the Client to claims for issues or delays suffered by Contractors who are not responsible for the root cause of the delay;*
- *the logic of Design & Build stems from the desire to transfer most of the risks and responsibilities of the overall work to a General Contractor;*
- *however, partitioning into many lots narrows the interest, vision, and design logic of each Contractor to their own contractual perimeter, leaving the burden of general program coordination to the Client.*

4.2. Design

Each lot is a Design & Build contract, where the contractor received a non-detailed design, on the basis of which they formulated a technical-economic offer independent of the other lots. Each Contractor has entrusted the detailed design to an engineering firm of their choice and its control to an independent entity, both integrated within the Maîtrise d'Œuvre Intégrée (MOE-I) of the General Contractor's Consortium.

Thanks to experience, standardization, and feedback from the high-speed line already in operation, expectations regarding design and technology are well-defined. On the other hand, the implicit objective of each contract is to minimize its own costs and timelines, using proven means and methods specified in their tender offer, provided they are compatible with the baseline design specifications. The contractual timelines imposed by the Client are particularly tight, as they are conditioned by political reasons (2030 FIFA World Cup) and



(Fonte - Source: Bladi.net)

Figura 5 — Lavori preparatori dell'imbocco tunnel di Rabat nel 2025.

Figure 5 — Preparatory works at the Rabat tunnel portal in 2025.

con riferimento a tutte le attività trasversali — proprio in ragione della frammentazione della lottizzazione.

Pur trattandosi di contratti *Design & Build*, la remunerazione adottata è di tipo ibrido (a misura oltre una quota fissa), benché plafonata. Un controllo rigoroso dell'avanzamento fisico ed economico di ogni lotto diviene pertanto cruciale per prevenire scostamenti dal budget e dal cronoprogramma.

La struttura contrattuale adottata prevede un Consulente AMO (Assistenza alla *Maîtrise d'Ouvrage*, assimilabile all'Alta Sorveglianza nell'AV/AC italiana) in luogo di un "Engineer" (DL) in senso FIDIC, con le conseguenti differenze in termini di deleghe decisionali e autonomia nella gestione delle comunicazioni, della validazione documentale, nella gestione dei pagamenti e delle controversie. In questo contesto, il coordinamento strategico in capo all'AMO e alla Committenza assume una dimensione rilevante, data la complessità e la frammentazione del programma.

Tali oneri richiedono uno sforzo organizzativo che, in altri standard internazionali, verrebbe delegato a un *Engineer* (DL) terzo dotato di pieni poteri gestionali per sollevare la Stazione Appaltante dalla maggior parte delle responsabilità operative.

4.4. La gestione delle interfacce

La gestione delle interfacce costituisce un esempio della complessità delle relazioni contrattuali tra i principali soggetti coinvolti o interessati dal progetto (*Stakeholders*).

La LGV Kénitra–Marrakech è un programma, un sistema di contratti interdipendenti ciascuno affidato a un General Contractor diverso, che devono consegnare una ferrovia funzionante come se fosse stata progettata e costruita da un solo soggetto.

Ogni titolare è responsabile della progettazione di dettaglio e della realizzazione della propria quota di linea. Ciò genera un reticolo potenzialmente molto complesso di dipendenze reciproche: dove finisce la piattaforma di un lotto deve iniziare quella del successivo; dove il genio civile lascia una nicchia, il GSM-R deve trovare il proprio spazio; dove si posa l'armamento e le fondazioni della catenaria deve trovare spazio la posa dei cavidotti e dispositivi del lotto segnalamento.

Il sistema di gestione messo a punto dalla Committenza prevede tre livelli di attore:

- il Pilota (AMO), che definisce la strategia globale di coordinamento, supervisiona tutte le interfacce esterne ed esteriori, arbitra in caso di blocco e assicura il reporting periodico alla MOA;
- il Responsabile (titolare di contratto), che è interessato al trattamento completo di ogni interfaccia di cui è beneficiario — organizza le riunioni, redige le schede di interfaccia, aggiorna la documentazione, segnala i blocchi;

financial factors. The time for executing the detailed design is therefore compressed, since civil works must immediately follow design validation.

It is worth noting that not only the final approval of executive documents but also the verification of the general consistency of the design between civil and technological lots falls entirely on the Client (MOA) and its Technical Assistance (AMO). During the construction phase, the situation is similar: the Contractor executes the works, its internal Construction Supervisor (MOE-I) performs the controls, and the AMO validates conformity, informing the Client.

4.3. The Role of the Employer

Even though contractual documentation may require each Contractor to be responsible for managing all interfaces within their purview — namely, interfaces whose resolution provides an input for the responsible party — and to cooperate in resolving others' interfaces, it is inevitable that the verification of general compliance with program requirements falls on the Client for all cross-cutting activities, precisely due to the fragmentation of the lotting strategy.

*Although these are Design & Build contracts, the adopted remuneration is a hybrid type (ad-measurement beyond a fixed portion), albeit capped. Rigorous monitoring of the physical and financial progress of each lot is therefore crucial to prevent budget and schedule overruns. The adopted contractual structure features an AMO Consultant (Assistance to the *Maîtrise d'Ouvrage*, comparable to High Supervision in the Italian HS/HC network) instead of an 'Engineer' (Construction Supervisor) in the FIDIC sense, with subsequent differences in terms of decision-making delegations and autonomy in managing communications, document validation, payments, and disputes.*

In this context, strategic coordination by the AMO and the Client takes on a major scale, given the complexity and fragmentation of the program. These burdens require an organizational effort that, under other international standards, would be delegated to a third-party 'Engineer' equipped with full management powers to relieve the Contracting Authority of most operational responsibilities.

4.4. Interface Management

Interface management shows the complexity of contractual relationships among the primary stakeholders involved or interested in the project. The Kénitra–Marrakech LGV is a program, a system of interdependent contracts, each awarded to a different General Contractor, who must deliver an operational railway as if it had been designed and built by a single entity. Each contractor is responsible for the detailed design and construction of their portion of the line. This generates a potentially highly complex network of mutual dependencies: where the subgrade of one lot ends, the next must begin; where civil engineering leaves a recess, the GSM-R must find its space; where trackwork and catenary foundations are in-

- il Contributore (altro Titolare), che fornisce al Responsabile i dati, le soluzioni e i documenti necessari entro le scadenze concordate.

Il sistema classifica le interfacce (Tab. 1) in quattro tipologie, con diversi livelli di responsabilità e complessità, messe a punto dall'AMO:

Per ciascuna interfaccia viene creata una Scheda Interfaccia aggiornata periodicamente, che riporta: i dati sui soggetti coinvolti, le azioni da intraprendere, il tracciamento dell'avanzamento delle azioni, la criticità e le prossime scadenze.

La tipologia di interfaccia più delicata — e numericamente dominante — è quella tra i lotti di genio civile e i lotti dei sistemi ferroviari.

Ogni *General Contractor* tende a gestire il proprio contratto come un sistema chiuso, ottimizzando le proprie scadenze e la propria organizzazione interna. L'obbligo di lasciare riserve, predisporre nicchie o condividere informazioni di progetto per agevolare un altro Titolare può essere vissuto come un'attività aggiuntiva rispetto agli oneri prescritti nel proprio contratto.

Il sistema funziona bene quando le interfacce sono identificate in anticipo, formalmente registrate, e i titolari sono responsivi. Diventa fragile se, per esempio:

- un titolare Civile ritarda la produzione dei suoi elaborati di progetto esecutivo, o la Committenza ne ritarda la validazione, rimandando di conseguenza la definizione delle riserve da lasciare per altri lotti;
- un titolare di un lotto Sistemi non riesce a ottenere le informazioni geometriche necessarie per progettare l'installazione delle proprie tecnologie perché un altro lotto Sistemi non ha ancora finito di progettare le proprie opere;
- si verificano conflitti tra due pianificazioni incompatibili — tipicamente tra la sequenza logica di realizzazione dei lotti Civili e la sequenza preferenziale del fornitore di Sistemi.

stalled, space must be found for laying ductbanks and signaling lot devices.

The management system established by the Client involves three levels of actors:

- *The Pilot (AMO): Defines the global coordination strategy, supervises all external and exterior interfaces, arbitrates in case of deadlocks, and ensures periodic reporting to the MOA;*
- *The Owner/Responsible Party (Contractor): Concerned with the complete processing of every interface from which they benefit — organizes meetings, drafts interface sheets, updates documentation, reports deadlocks;*
- *The Contributor (Other Contractor): Provides the Owner with the data, solutions, and documents required within the agreed deadlines.*

The system classifies interfaces (Tab. 1) into four categories, with varying levels of responsibility and complexity, developed by the AMO:

For each interface, an Interface Sheet is created and updated periodically, containing: data on the parties involved, actions to be taken, tracking of action progress, criticality level, and upcoming deadlines. The most sensitive — and numerically dominant — type of interface is between civil engineering lots and railway systems lots. Each General Contractor tends to manage their contract as a closed system, optimizing their own deadlines and internal organization. The obligation to leave blockouts, arrange recesses, or share design information to facilitate another Contractor can be perceived as an additional burden beyond the requirements prescribed in their own contract.

The system works well when interfaces are identified in advance, formally registered, and contractors are responsive. It becomes fragile if, for example:

- *a Civil contractor delays the production of their executive design documents, or the Client delays their validation, consequently postponing the definition of blockouts to be left for other lots;*

Tabella 1 – Table 1

Tipologie di interfaccia nel programma LGV Kénitra–Marrakech
Interface types within the Kénitra–Marrakech HSR program

Tipo Type	Definizione Definition	Esempio nel progetto Example in the Project	Criticità tipica Impact
Interna Internal	Tra lavori diversi dello stesso Titolare <i>Between different works of the same Contractor</i>	Catenaria e Armamento nello stesso lotto VCTS <i>Catenary and Trackwork within the same VCTS lot</i>	Bassa: è risolta internamente <i>Low: resolved internally</i>
Esterna External	Tra due diversi Titolari a committenza ONCF <i>Between two different Contractors under same Employer</i>	Titolare di lotto civile e lotto sistemi <i>Civil lot Contractor and Systems lot Contractor</i>	Media/Alta: richiede intervento AMO <i>Medium/High: requires AMO intervention</i>
Esteriore Exterior	Tra Titolare di ONCF vs enti terzi non ONCF <i>Between an ONCF Contractor vs. third-party Employer</i>	Qualunque Titolare con bisogno di deviazione sottoservizi <i>Any Contractor requiring utility diversions</i>	Alta: dipende da autorizzazioni terze <i>High: depends on third-party approvals</i>

Il sistema adottato da ONCF è metodologicamente solido e allineato con le migliori pratiche internazionali del project management ferroviario. La sua efficacia dipenderà tuttavia dalla capacità e dalla volontà dei singoli titolari di trattare il proprio contratto non come un sistema autonomo ma come una componente di un sistema più grande.

5. Gli schemi contrattuali FIDIC

Come accennato più sopra, la scelta dello schema contrattuale costituisce una delle decisioni più strutturali nell'intero ciclo di vita di un progetto infrastrutturale. Essa determina l'allocation dei rischi, la distribuzione delle responsabilità e il modello di governance durante l'esecuzione. Per inquadrare le scelte operate da ONCF, è utile richiamare i quattro principali schemi della suite FIDIC e confrontarli con la soluzione ibrida adottata.

Il Red Book (Conditions for Construction, 2017)

Il *Red Book* è lo schema tradizionale per opere di ingegneria civile in cui il progetto esecutivo è fornito dal Committente. La remunerazione avviene a misura su lista prezzi, con un *Engineer* (Direttore Lavori) terzo e indipendente che esercita funzioni di supervisione, certificazione dei pagamenti e prima risoluzione delle dispute [1].

Vantaggi per il Committente: il Committente mantiene il controllo diretto sulla qualità progettuale e sulle soluzioni tecniche; le variazioni sono gestite in modo trasparente; il rischio geotecnico di base rimane in capo al Committente, riducendo il premio di rischio incorporato nelle offerte.

Svantaggi nell'applicazione alla LGV: l'elaborazione di un progetto esecutivo completo per 430 km di linea AV prima della gara avrebbe richiesto anni di progettazione e indagini, risultando incompatibile con i vincoli temporali imposti. Questo schema avrebbe introdotto delle forti incertezze di budget e imposto la presenza di una Direzione Lavori indipendente.

Il Yellow Book (Conditions for Plant and Design-Build, 2017)

Lo *Yellow Book* attribuisce all'Appaltatore la responsabilità della progettazione e della realizzazione (Design and Build), sulla base di requisiti funzionali forniti dal Committente (*Employer's Requirements*). La remunerazione è a corpo (*lump sum*), con *Engineer* (DL) indipendente. Il rischio geotecnico rimane in linea di principio al Committente [2].

Vantaggi: trasferisce all'Appaltatore la responsabilità dell'integrazione progetto-costruzione e del planning; favorisce la proposizione di soluzioni costruttive ottimizzate e riduzioni di costo; il prezzo è forfettario e determinato in anticipo (*lump sum*).

Svantaggi nell'applicazione alla LGV: la remunerazione forfettaria implica che le variazioni impreviste — in particolare quelle geotecniche — siano oggetto di complesse negoziazioni. Non adatto alla suddivisione in numerosi lotti indipendenti, per via del rischio di incoerenze inter-lotto.

- a Systems lot contractor cannot obtain the geometric information necessary to design the installation of their technologies because another Systems lot has not yet finished designing its works;
- conflicts occur between two incompatible schedules — typically between the logical construction sequence of Civil lots and the preferred sequence of the Systems supplier.

The system adopted by ONCF is methodologically robust and aligned with international railway project management best practices. However, its effectiveness will depend on the capacity and willingness of individual contractors to treat their contract not as an autonomous system, but as a component of a larger system.

5. FIDIC Contractual Frameworks

As mentioned above, the choice of contractual framework constitutes one of the most structural decisions in the entire lifecycle of an infrastructure project. It determines risk allocation, the distribution of responsibilities, and the governance model during execution. To frame the choices made by ONCF, it is useful to review the four main frameworks of the FIDIC suite and compare them with the hybrid solution adopted.

The Red Book (Conditions for Construction, 2017)

The Red Book is the traditional framework for civil engineering works where the executive design is provided by the Employer. Remuneration is ad-measurement based on a bill of quantities, with a third-party and independent Engineer exercising supervision, payment certification, and first-level dispute resolution [1].

Advantages for the Employer: The Employer maintains direct control over design quality and technical solutions; variations are managed transparently; baseline geotechnical risk remains with the Employer, reducing the risk premium built into bids.

Disadvantages in application to the HSR: Developing a complete executive design for 430 km of HS line prior to tendering would have required years of engineering and investigations, making it incompatible with the imposed time constraints. This framework would have introduced severe budget uncertainties and mandated the presence of an independent Construction Supervision entity.

The Yellow Book (Conditions for Plant and Design-Build, 2017)

Assigns responsibility for design and construction (Design and Build) to the Contractor, based on functional requirements provided by the Employer (Employer's Requirements). Remuneration is lump-sum, with an independent Engineer. Geotechnical risk, in principle, remains with the Employer [2].

Advantages: Transfers responsibility for design-construction integration and scheduling to the Contractor; fosters the proposal of optimized construction solutions and cost reductions; the price is fixed and determined in advance (lump sum).

Il *Silver Book (Conditions for EPC/Turnkey Projects, 2017)*

Il *Silver Book* rappresenta il massimo trasferimento di rischio all'Appaltatore: questi assume la piena responsabilità della progettazione, della costruzione e della performance, con prezzo forfettario e fisso. La figura dell'Engineer è sostituita dall'Employer's Representative, che non è terzo né indipendente. La protezione geotecnica per l'Appaltatore è pressoché assente [3].

Vantaggi: certezza di costo massima per il Committente; eliminazione virtuale del rischio di claim; responsabilità integrale dell'Appaltatore sulla durata lavori e performance dell'opera.

Svantaggi nell'applicazione alla LGV: FIDIC stessa, nella prefazione al *Silver Book 2017*, sconsiglia esplicitamente l'utilizzo di questo schema per opere con significativa complessità geotecnica o con tempo insufficiente per le indagini del sito. Incompatibile con un numero elevato di lotti. La totale eliminazione delle opere a misura suppone una coerenza con le norme di contabilità pubblica.

L'*Emerald Book (Conditions for Underground Works, 2019)*

L'*Emerald Book*, sviluppato congiuntamente da FIDIC e ITA-AITES nel 2019, rappresenta lo schema specificamente concepito per le opere in sotterraneo e le grandi infrastrutture ferroviarie. Introduce il *Geotechnical Baseline Report (GBR)* come documento contrattuale vincolante, che definisce le condizioni geotecniche di riferimento e costituisce la base per la ripartizione del rischio geologico: le condizioni entro il GBR sono a rischio dell'Appaltatore, quelle fuori dal GBR sono a rischio del Committente. La remunerazione è ibrida: a misura per le opere di scavo e sostegno, a corpo per il resto [4].

Vantaggi per la LGV: la struttura ibrida di remunerazione è concettualmente la più adatta a un progetto di questa complessità, con significative opere in sotterraneo; il GBR riduce l'arbitrarietà nella gestione dei claim geotecnici; la presenza del DL indipendente garantisce un meccanismo terzo di risoluzione delle dispute.

Limitazioni nell'applicazione alla LGV: l'*Emerald Book* presuppone la predisposizione di un GBR approfondito prima della gara — un prerequisito esigente che richiede campagne di indagine geotecnica complete. Esso è concepito come contratto unico o di grandi dimensioni.

In sintesi: la scelta effettuata da ONCF riflette un bilanciamento pragmatico tra i vincoli del diritto nazionale, la necessità di massimizzare la concorrenza, e l'obiettivo di contenere l'esposizione finanziaria del Committente. Rispetto alle alternative FIDIC essa presenta vantaggi in termini di flessibilità della lottizzazione ma comporta un onere di coordinamento più elevato, che nella pratica si traduce in un maggiore coinvolgimento diretto della Committenza nella gestione operativa del programma.

Di seguito la Tab. 2 di confronto sinottico tra i principali schemi contrattuali FIDIC [6][7][8].

Disadvantages in application to the HSR: Lump-sum remuneration implies that unforeseen variations — particularly geotechnical ones — are subject to complex negotiations. Not well-suited to division into numerous independent lots due to the risk of inter-lot inconsistencies.

The Silver Book (Conditions for EPC/Turnkey Projects, 2017)

Represents the maximum transfer of risk to the Contractor: they assume full responsibility for design, construction, and performance, with a fixed and lump-sum price. The figure of the Engineer is replaced by the Employer's Representative, who is neither a third party nor independent. Geotechnical protection for the Contractor is virtually absent [3].

Advantages: Maximum cost certainty for the Employer; virtual elimination of the risk of claims; sole responsibility of the Contractor for works duration and performance.

Disadvantages in application to the HSR: FIDIC itself, in the preface to the 2017 Silver Book, explicitly advises against using this framework for works with significant geotechnical complexity or with insufficient time for site investigations. Incompatible with a high number of lots. The total elimination of ad-measurement works presupposes alignment with public accounting rules.

The Emerald Book (Conditions for Underground Works, 2019)

Developed jointly by FIDIC and ITA-AITES in 2019, this framework is specifically designed for underground works and major railway infrastructures. It introduces the Geotechnical Baseline Report (GBR) as a binding contractual document, which defines the reference geotechnical conditions and forms the basis for geological risk sharing: conditions within the GBR are at the Contractor's risk, while those outside the GBR are at the Employer's risk. Remuneration is hybrid: ad-measurement for excavation and support works, lump-sum for the rest [4].

Advantages for the HSR: The hybrid remuneration structure is conceptually the most suitable for a project of this complexity with significant underground works; the GBR reduces arbitrariness in managing geotechnical claims; the presence of an independent Engineer ensures a third-party dispute resolution mechanism.

Limitations in application to the HSR: The Emerald Book requires the preparation of a thorough GBR prior to the tender — a demanding prerequisite that necessitates comprehensive geotechnical investigation campaigns. It is conceived as a single or large-scale contract.

In summary: the choice made by ONCF reflects a pragmatic balance between national law constraints, the need to maximize competition, and the objective of containing the Employer's financial exposure. Compared to FIDIC alternatives, it offers advantages in terms of lotting flexibility but entails a higher coordination burden, which in practice translates into greater direct involvement of the Client in the operational management of the program.

Tabella 2 – Table 2

Tabelle di confronto sinottico tra i principali schemi contrattuali FIDIC
Synoptic comparison tables of the main FIDIC contract frameworks

Criterio	● RED BOOK 2017 Conditions for Construction (Employer's design)	● YELLOW BOOK 2017 Conditions for Plant & Design-Build	● SILVER BOOK 2017 Conditions for EPC / Turnkey Projects	● EMERALD BOOK 2019 Conditions for Underground Works
Responsabilità progetto	Committenza	Contractor	Contractor (totale)	Contractor su progetto di riferimento Committenza
Tipo di prezzo	Misura	Lump sum (forfait)	Lump sum fisso	Ibrido: misura (scavo) + lump sum (resto)
Certezza di costo per la Committenza	Bassa	Media	Massima	Media-alta
Ruolo di supervisione	Engineer indipendente (DL)	Engineer indipendente (DL)	Employer's Representative (non indipendente)	Engineer indipendente (DL)
Rischio geotecnico di base	Committenza (cl. 4.12)	Committenza (cl. 4.12)	Contractor (nessuna protezione automatica)	Committenza per tutto quanto fuori dal GBR
Funzionalità del progetto	No (standard di progettazione)	Sì per la parte progettuale	Sì — integrale	Sì per la parte progettuale
Errori nelle specifiche	Non applicabile	Contractor protetto (cl. 1.9)	Contractor esposto (salvo eccezioni)	Contractor protetto entro limiti GBR
Contenzioso: 1° livello pre-arbitrale	Engineer Determination	Engineer Determination	Employer's Representative (non neutro)	Engineer Determination
Adeguamento del prezzo per variazioni geotecniche	Variazioni e riserve tramite Engineer	Variazioni e riserve tramite Engineer	Molto limitato — principio lump sum	Meccanismo ibrido misura/lump sum
Livello di progetto richiesto pre-gara	Esecutivo	Preliminare / funzionale	Funzionale completo + indagini sito esaustive	Progetto di riferimento + GBR approfondito
Rischio finanziario residuo per la Committenza	Medio (progetto proprio, riserve sempre possibili)	Basso-medio	Minimo (massimo trasferimento al Contractor)	Medio (GBR e indagini a carico Employer)
Risk premium incorporato nell'offerta	Basso	Medio	Alto	Medio-alto
Settori / contesti tipici di utilizzo	Infrastrutture civili generali, opere pubbliche	Impianti, infrastrutture a media complessità geotecnica	Energia, oil & gas, impianti, infrastrutture private	Gallerie, opere in sotterraneo, linee ferroviarie

Fonte: FIDIC (2017, 2019), ITA-AITES Report WG3 (2011), AFTES GT17R1F1.

Criterion	● RED BOOK 2017 (Employer's Design)	● YELLOW BOOK 2017 (Design-Build)	● SILVER BOOK 2017 (EPC/Turnkey)	● EMERALD BOOK 2019 (Underground Works)
Design Responsibility	Employer	Contractor	Contractor (total)	Contractor - based on Employer's reference design
Price Type	Ad-measurement	Lump sum (forfait)	Fixed lump sum	Hybrid: ad-measurement (excavation) + lump sum (rest)
Cost Certainty for Employer	Low	Medium	Maximum	Medium-high
Supervision Role	Independent Engineer (DL)	Independent Engineer (DL)	Employer's Representative (not independent)	Independent Engineer (DL)
Baseline Geotechnical Risk	Employer (cl. 4.12)	Employer (cl. 4.12)	Contractor (no automatic protection)	Employer for everything outside the GBR
Project Functionality	No (design standard)	Yes for the design part	Yes — comprehensive	Yes for the design part
Specification Errors	Not applicable	Contractor protected (cl. 1.9)	Contractor exposed (except exceptions)	Contractor protected within GBR limits
Disputes: 1st Level Pre-arbitral	Engineer Determination	Engineer Determination	Employer's Representative (not neutral)	Engineer Determination
Price Adjustment for Geotechnical Variations	Variations and claims via Engineer	Variations and claims via Engineer	Very limited — lump sum principle	Hybrid mechanism ad-measurement/lump sum
Pre-tender Design Level Required	Executive	Preliminary / functional	Comprehensive functional + exhaustive site investigations	Reference design + detailed GBR
Residual Financial Risk for Employer	Medium (own design, claims always possible)	Low-medium	Minimal (transfer to Contractor)	Medium (GBR and investigations by Employer)
Risk Premium Built into Bids	Low	Medium	High	Medium-high
Typical Sectors / Contexts of Use	General civil infrastructure, public works	Plants, medium geotechnical complexity infrastructure	Energy, oil & gas, plants, private infrastructure	Tunnels, underground works, railway lines

6. Conclusioni

Il programma LGV Kénitra–Marrakech rappresenta, per dimensione, complessità tecnica e ambizione strategica, uno dei più significativi investimenti infrastrutturali del Maghreb degli ultimi decenni e costituisce al contempo un caso di studio esemplare per la comunità tecnica internazionale — tanto per le soluzioni adottate, quanto per le sfide che queste pongono.

Sul piano del procurement, la scelta di ONCF si caratterizza per l'adozione di un modello *Design & Build* multi-lotto con remunerazione ibrida, governato dal diritto marocchino degli appalti pubblici. Questa soluzione consente di ampliare la base concorrenziale, di mobilitare in parallelo un numero elevato di imprese — anche marocchine di media dimensione — e di accelerare l'avanzamento dei lavori lungo l'intero tracciato. Essa recepisce, in termini sostanziali, molte delle logiche dei contratti FIDIC *Yellow Book*, pur adattandole a un contesto normativo e istituzionale specifico.

L'analisi svolta evidenzia come la frammentazione in numerosi lotti, pur giustificata da ragioni competitive e programmatiche, generi per sua natura un sistema di interfacce tecnico-contrattuali di elevata complessità. La governance di queste interfacce è metodologicamente solida e allineata con le migliori pratiche internazionali del project management ferroviario. La sua efficacia nel medio periodo dipenderà dalla capacità degli attori di mantenere una comunicazione tecnica fluida e tempestiva, in un contesto di pressioni temporali stringenti legate alla scadenza del 2030.

Dal punto di vista dello schema contrattuale adottato, il confronto con la suite FIDIC suggerisce alcune riflessioni di carattere generale. La soluzione adottata si presenta come una risposta pragmatica e contestualmente fondata a un insieme di vincoli reali. Alcune scelte — come l'assenza di un DL indipendente in senso FIDIC e la concentrazione delle funzioni di coordinamento in capo all'AMO — comportano un maggiore coinvolgimento diretto della Committenza nella gestione operativa del programma.

In prospettiva, il programma LGV Kénitra–Marrakech potrà offrire preziosi insegnamenti per i grandi progetti ferroviari che altri Paesi del continente africano si apprestano a lanciare. L'esperienza accumulata da ONCF — sia con la prima linea *Al Boraq*, sia con questo programma di ben più grande scala — costituisce un patrimonio tecnico e organizzativo di primo piano, che andrà certamente documentato e valorizzato al completamento dei lavori.

In Tab. 2 appears the synoptic comparison table of the main FIDIC contract frameworks [6][7][8].

6. Conclusions

The Kénitra–Marrakech LGV program represents, by size, technical complexity, and strategic ambition, one of the most significant infrastructure investments in the Maghreb in recent decades and simultaneously serves as an exemplary case study for the international technical community — both for the solutions adopted and the challenges they pose.

On the procurement side, ONCF's choice is characterized by the adoption of a multi-lot Design & Build model with hybrid remuneration, governed by Moroccan public procurement law. This solution allows for a broader competitive base, mobilizing a large number of companies in parallel — including medium-sized Moroccan enterprises — and accelerating construction progress along the entire alignment. It substantially incorporates much of the logic of FIDIC Yellow Book contracts, while adapting them to a specific regulatory and institutional context.

The analysis highlights how fragmentation into numerous lots, though justified by competitive and programmatic reasons, naturally generates a highly complex system of technical-contractual interfaces. The governance of these interfaces is methodologically robust and aligned with international railway project management best practices. Its effectiveness in the medium term will depend on the actors' ability to maintain fluid and timely technical communication under tight time pressures related to the 2030 deadline.

From the perspective of the contractual framework adopted, comparison with the FIDIC suite suggests some general reflections. The adopted solution presents itself as a pragmatic and contextually grounded response to a set of real constraints. Certain choices — such as the absence of an independent Engineer in the FIDIC sense and the concentration of coordination functions within the AMO — entail a greater direct involvement of the Client in the operational management of the program.

Looking ahead, the Kénitra–Marrakech LGV program will offer valuable lessons for major railway projects that other countries on the African continent are preparing to launch. The experience accumulated by ONCF — both with the first Al Boraq line and with this much larger-scale program — constitutes a premier technical and organizational asset that must certainly be documented and leveraged upon completion of the works.

BIBLIOGRAFIA – REFERENCES

A. FONTI NORMATIVE E CONTRATTUALI FIDIC

- [1] FIDIC — “Conditions of Contract for Construction for Building and Engineering Works Designed by the Employer”, Second Edition 2017 (Red Book), ristampa 2022. Fédération Internationale des Ingénieurs-Conseils, Ginevra.
- [2] FIDIC — “Conditions of Contract for Plant and Design-Build for Electrical & Mechanical Plant, and for Building and

Engineering Works, Designed by the Contractor", Second Edition 2017 (Yellow Book), ristampa 2022. FIDIC, Ginevra.

- [3] FIDIC — *"Conditions of Contract for EPC/Turnkey Projects"*, Second Edition 2017 (Silver Book), ristampa 2022. FIDIC, Ginevra.
- [4] FIDIC/ITA-AITES — *"Conditions of Contract for Underground Works"*, First Edition 2019 (Emerald Book). FIDIC, Ginevra.
- [5] FIDIC — *"Official Launch of the 2017 FIDIC Suite of Contracts"*, comunicato ufficiale, dicembre 2017.

B. FONTI ITA-AITES E AFTES

- [6] DIX A. *et al.* — *"The ITA Contractual Framework Checklist for Subsurface Construction Contracts"*, ITA-AITES Working Group 3, Report No. 006, aprile 2011.
- [7] ITA-AITES Working Group 3 — *"Contractual Framework Checklist for Subsurface Construction Contracts"*, 2^a edizione, 2021.
- [8] AFTES Groupe de Travail GT17 — *"Pratiques contractuelles dans les travaux souterrains — Contrat de fourniture d'un tunnelier"*, Recommandation GT17R1F1, approvata il 07/04/1998. Association Française des Tunnels et de l'Espace Souterrain, Parigi.

C. NORMATIVA MAROCCHINA SUGLI APPALTI PUBBLICI

- [9] Royaume du Maroc — *"Décret n° 2-22-431 du 15 chaabane 1444 (8 mars 2023) relatif aux marchés publics"*, Bulletin Officiel n° 7184 du 6 avril 2023. Secrétariat Général du Gouvernement, Rabat.

D. FONTI SUL PROGETTO LGV KÉNITRA-MARRAKECH

- [10] ONCF — *"LGV Kénitra-Marrakech — Info Travaux"* (pagina ufficiale di aggiornamento cantieri). Office National des Chemins de Fer, Rabat.
- [11] Morocco World News — *"King Mohammed VI Launches Construction of Kenitra-Marrakech High-Speed Rail Project"*, 24 aprile 2025.
- [12] Morocco World News — *"ONCF Begins Upgrades in Casablanca Region for Kenitra-Marrakech High-Speed Rail"*, 2 settembre 2025.
- [13] Railway Pro — *"Colas wins EUR 430 million HSR contracts in Morocco"*, febbraio 2025.
- [14] GCF Generale Costruzioni Ferroviarie — *"GCF at high speed towards Marrakech"*, 2025.
- [15] Telquel.ma — *"How ONCF awarded the LGV Kénitra-Marrakech contract to Alstom"*, 14 novembre 2024.
- [16] Ecofin Agency — *"Morocco's High-Speed Rail Ambition Gains Steam with First Shipment of Rails"*, novembre 2025.
- [17] Médias24 — *"Infographies. Le parcours détaillé de la LGV Kénitra-Marrakech"*. 28 aprile 2025.
- [18] Médias24 — *"Planning des travaux, nouvelles gares et carte détaillée du projet"*. 23 ottobre 2024.



La nuova frontiera della stabilizzazione dinamica del binario

Plasser StabilizingTrailer combina le prestazioni di una moderna stabilizzatrice dinamica del binario, con masse oscillanti variabili, alla flessibilità e convenienza di un mezzo trainato. Dotato di PLC Plasser PIC2.0, registratore DRP, sistema ARES e Datamatic, offre soluzioni moderne ed affidabili per la gestione dei dati operativi.





Stima della capacità della stazione di Bologna Centrale: semplificazioni funzionali e procedure automatizzate di calcolo per un nodo complesso

Capacity estimation at Bologna Centrale station: functional simplifications and automated calculation procedures for a complex transport hub

(<https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.06.2026.ART.2>)

Claudia MUSETTI^(*)

Sommario - Il presente studio analizza il funzionamento di un grande nodo ferroviario mediante l'applicazione di un metodo sintetico combinatorio derivato dall'approccio di Potthoff. Una fase preliminare ha riguardato la ricostruzione del modello geometrico e funzionale della stazione basata sui soli dati disponibili da fonti pubbliche, bibliografiche e comunque accessibili online, quali *Google Earth* e *OpenRailwayMap*. Tale processo ha permesso di ottenere una rappresentazione coerente e geometricamente affidabile del nodo, evidenziando la ricerca dei dati sia parte integrante del processo metodologico. A partire dal modello ricostruito, gli itinerari sono stati identificati e classificati e le loro relazioni sono state formalizzate attraverso matrici di compatibilità, dei tempi di occupazione e dei carichi di traffico. L'integrazione di tali matrici consente la stima del tempo medio di occupazione e dei ritardi dovuti ai conflitti tra movimenti. L'applicazione del metodo è stata testata sulla stazione di Bologna Centrale, per la quale sono risultati un livello di utilizzazione prossimo alla capacità durante l'ora di punta e una condizione meno critica su base giornaliera, confermando una situazione operativa complessivamente sostenibile.

1. Introduzione

1.1. Capacità nei nodi ferroviari

Nel problema della capacità ferroviaria, le principali criticità emergono nei nodi [1]. Essi rappresentano i punti della rete in cui più linee convergono e i movimenti dei treni si intersecano, generando conflitti e potenziali colli di bottiglia. L'incremento della domanda di mobilità e la crescente eterogeneità dei servizi che transitano attraverso tali aree rendono necessaria una valutazione accurata della capacità, non solo per ottimizzare l'utilizzo dell'infrastruttura e pianificarne eventuali potenziamenti, ma

Summary - This study analyses the operation of a major railway node by applying a combinatorial synthesis method derived from Potthoff's approach. A preliminary phase involved reconstructing the station's geometric and functional model using only data available from public, bibliographic and otherwise online sources, such as *Google Earth* and *OpenRailwayMap*. This process enabled a coherent and geometrically reliable representation of the hub to be obtained, highlighting that data collection is an integral part of the methodological process. Starting from the reconstructed model, routes were identified and classified, and their relationships were formalised using compatibility matrices, occupancy time matrices and traffic load matrices. The integration of these matrices enables the estimation of average occupancy time and delays caused by conflicts between movements. The application of the method was tested on Bologna Centrale station, which showed a level of utilisation close to capacity during peak hours and a less critical situation on a daily basis, confirming an overall sustainable operational situation.

1. Introduction

1.1. Capacity at railway node

When it comes to rail capacity, the main challenges arise at node [1]. These are the points in the network where multiple lines converge and train movements intersect, creating conflicts and potential bottlenecks. The increase in demand for transport and the growing diversity of services passing through these areas necessitate an accurate assessment of capacity, not only to optimise infrastructure use and plan for potential upgrades, but also to identify management strategies suited to rising traffic volumes.

Traditional methods, based on analytical techniques or detailed traffic simulations, provide useful results but reveal

^(*) Sapienza Università di Roma – Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale.

^(*) Sapienza Università di Roma – Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale.

anche per individuare strategie gestionali adeguate all'aumento dei volumi di traffico.

I metodi tradizionali, basati su metodi analitici o simulazioni di traffico dettagliate, forniscono risultati utili ma evidenziano limiti quando applicati a nodi complessi. Tali stazioni sono caratterizzate da un elevato numero di itinerari e dalla possibilità di conflitti multipli e simultanei. In questi casi si rende necessario un approccio sintetico, in grado di ridurre la complessità operativa a modelli più gestibili, senza perdere la coerenza con la realtà infrastrutturale. Nel presente lavoro vengono applicati metodi sintetici di tipo combinatorio per la valutazione della capacità del nodo, assumendo come riferimento originario l'approccio di POTTHOFF [2][3][4]. Il principio di base consiste nella riduzione della complessità del nodo a un modello semplificato fondato sulla descrizione dei possibili movimenti dei treni e delle relative compatibilità [5][6]. Tale impostazione consente di ottenere una misura globale della capacità senza ricorrere a simulazioni onerose o algoritmi complessi e poco flessibili. I risultati non forniscono valori assoluti, ma una rappresentazione strutturale delle potenzialità e dei limiti del nodo, utile per il confronto tra scenari e per il supporto alle decisioni di pianificazione e gestione.

1.2. La stazione ferroviaria di Bologna Centrale

Bologna Centrale rappresenta la principale stazione passeggeri della regione Emilia-Romagna e costituisce il fulcro del nodo ferroviario di Bologna, che gestisce il più elevato volume di traffico misto, merci e passeggeri, in Italia. L'infrastruttura è articolata su due livelli operativi: il piano di superficie, destinato ai servizi convenzionali, e il piano sotterraneo, dedicato ai servizi ad alta velocità.

Il piano di superficie comprende 11 binari passanti e due gruppi di binari tronchi, per un totale di 24 binari: 7 sul lato ovest (lato Milano/Verona) e 6 sul lato est (verso Ancona/Prato). I marciapiedi sono collegati al fabbricato viaggiatori mediante sottopassaggi dotati di scale, scale mobili e ascensori. La gestione dei movimenti è affidata all'apparato centrale computerizzato (ACC) con sistema di protezione SCMT, sotto il controllo del Dirigente Centrale Operativo (DCO). La stazione è inoltre connessa alla cintura ferroviaria di Bologna, utilizzata prevalentemente per il traffico merci ed eventuali servizi passeggeri passanti.

Il piano sotterraneo, attivato nel 2013, si trova a circa 23 metri di profondità e comprende 4 binari destinati esclusivamente ai treni ad alta velocità sulla linea AV/AC Milano-Bologna-Firenze. È collegato al piano di superficie tramite un livello intermedio ed è equipaggiato con sistema di segnalamento ERTMS/ETCS livello 2. Il presente studio non considera tale livello sotterraneo, in quanto non interferisce con gli schemi di traffico oggetto dell'analisi.

La stazione è connessa alle seguenti linee ferroviarie, riportate secondo la denominazione ufficiale RFI (Fig. 1):

limitations when applied to complex node. Such stations are characterised by a high number of routes and the potential for multiple, simultaneous conflicts. In these cases, a synthetic approach is required, capable of reducing the

operational complexity to more manageable models, without compromising consistency with the actual infrastructure. In this paper, combinatorial synthesis methods are applied to assess the capacity of the node, taking POTTHOFF's approach [2][3][4] as the original reference. The basic principle consists of reducing the complexity of the node to a simplified model based on the description of possible train movements and their compatibility [5][6]. This approach allows for an overall measure of capacity to be obtained without resorting to costly simulations or complex and inflexible algorithms. The results do not provide absolute values, but rather a structural representation of the node's potential and limitations, useful for comparing scenarios and for supporting planning and management decisions.

1.2. Bologna Centrale railway station

Bologna Centrale is the main passenger station in the Emilia-Romagna region and forms the hub of the Bologna rail network, which handles the highest volume of combined freight and passenger traffic in Italy. The infrastructure is organised across two operational levels: the ground level, used for conventional services, and the underground level, dedicated to high-speed services.

The ground level comprises 11 through tracks and two groups of dead-end tracks, making a total of 24 tracks: 7 on the west side (Milan/Verona side) and 6 on the east side (towards Ancona/Prato). The platforms are connected to the passenger terminal via underpasses equipped with stairs, escalators and lifts. Traffic management is handled by the central computerised control system (ACC) with an SCMT protection system, under the control of the Central Operations Manager (DCO). The station is also connected to the Bologna ring railway, used primarily for freight traffic and any passing passenger services.

The underground level, opened in 2013, is located approximately 23 metres below ground and comprises four tracks reserved exclusively for high-speed trains on the Milan-Bologna-Florence high-speed/high-capacity line. It is connected to the surface level via an intermediate level and is equipped with an ERTMS/ETCS Level 2 signalling system. This study does not consider this underground level, as it does not interfere with the traffic patterns under analysis.

The station is connected to the following railway lines, listed according to their official RFI designations (Fig. 1):

- *Bologna-Padua (via Ferrara): double track, electrified; link to the Veneto region and Venice;*
- *Bologna-Verona (via Poggio Rusco): double track, electrified; link to Verona and the Brenner Corridor;*
- *Bologna-Piacenza (via Modena): double track, electrified; historic route towards Milan and Turin;*

- Bologna-Padova (via Ferrara): doppio binario, elettrificata; collegamento con il Veneto e Venezia;
- Bologna-Verona (via Poggio Rusco): doppio binario, elettrificata; collegamento con Verona e il corridoio del Brennero;
- Bologna-Piacenza (via Modena): doppio binario, elettrificata; asse storico verso Milano e Torino;
- Bologna-Pistoia (Porrettana): binario semplice, elettrificata; collegamento appenninico verso la Toscana;
- Bologna-Ancona: parte del corridoio adriatico; doppio binario, elettrificata; utilizzata da servizi regionali e a lunga percorrenza;
- Bologna-Prato: doppio binario, elettrificata; linea convenzionale verso Firenze, distinta dalla linea AV;
- Bologna-Portomaggiore: binario semplice, non elettrificata; gestita da Ferrovie Emilia-Romagna (FER), parte del Servizio Ferroviario Metropolitano (SFM), destinata a traffico suburbano.

Tali linee costituiscono l'ossatura del traffico passeggeri del nodo di Bologna e rappresentano il riferimento infrastrutturale per l'analisi sviluppata nel presente studio [7].

1.3 Obiettivi del lavoro

Il presente lavoro si propone di analizzare il nodo ferroviario di Bologna mediante l'applicazione di un metodo combinatorio per la valutazione della capacità, adattato a un contesto infrastrutturale complesso.

Un primo obiettivo consiste nella ricostruzione integrale del modello della stazione sulla base di documentazione disponibile da fonti pubbliche accessibili, che rappresenta una situazione ricorrente negli studi e nelle ricerche sviluppate da soggetti diversi dai gestori di infrastruttura e dalle imprese ferroviarie, quali università, istituti di ricerca, enti territoriali, ecc. Il piano di stazione, comprensivo della configurazione dei binari, degli itinerari e dei principali punti di conflitto, è stato elaborato a partire da informazioni reperibili attraverso canali web istituzionali e tecnici, successivamente riorganizzate e formalizzate in uno schema funzionale coerente. Tale fase rappresenta un passaggio metodologico fondamentale, poiché il calcolo della capacità si basa interamente sul modello così ottenuto.

Il secondo obiettivo riguarda la verifica dell'efficacia del metodo combinatorio nell'interpretare i movimenti dei treni e nel rappresentare in forma sintetica ma rigorosa le

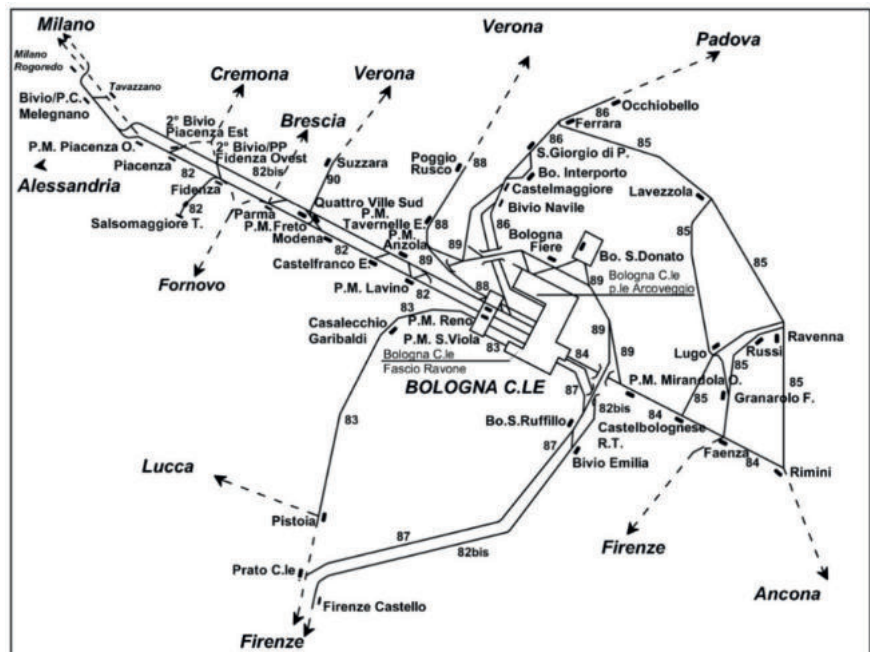


Figura 1 - Piano schematico delle linee connesse al nodo di Bologna.
Figure 1 - Schematic diagram of the lines connected to the Bologna node.

- *Bologna–Pistoia (Porrettana): single track, electrified; Apennine link to Tuscany;*
- *Bologna–Ancona: part of the Adriatic corridor; double track, electrified; used by regional and long-distance services;*
- *Bologna–Prato: double track, electrified; conventional line towards Florence, separate from the high-speed line;*
- *Bologna–Portomaggiore: single track, not electrified; operated by Ferrovie Emilia-Romagna (FER), part of the Metropolitan Rail Service (SFM), intended for suburban traffic.*

These lines form the backbone of passenger traffic at the Bologna transport hub and serve as the infrastructural framework for the analysis carried out in this study [7].

1.3. Objectives of the project

This study aims to analyse the Bologna railway nodes by applying a combinatorial method for capacity assessment, adapted to a complex infrastructure context.

A primary objective is the comprehensive reconstruction of the station model based on documentation available from accessible public sources, which is a common scenario in studies and research carried out by entities other than infrastructure managers and railway companies, such as universities, research institutes, local authorities, etc. The station layout, including the track configuration, routes and main conflict points, was developed using information obtained from institutional and technical web channels, subsequently reorganised and formalised into a coherent functional

relazioni di compatibilità tra itinerari, anche in presenza di una struttura infrastrutturale complessa e di dati non completamente disponibili.

L'applicazione a Bologna Centrale assume particolare rilevanza per dimensione e articolazione del nodo, configurandosi come caso studio idoneo a dimostrare che l'approccio adottato può essere esteso a stazioni non elementari e a contesti caratterizzati da diversi livelli di incompletezza informativa.

Infine, la ricerca mira a stimare i margini operativi effettivi del nodo, valutando se la configurazione attuale consenta l'inserimento di ulteriori movimenti o se la stazione debba considerarsi prossima alla saturazione. Il lavoro intende pertanto evidenziare la percorribilità della procedura adottata, la coerenza dei risultati con la realtà operativa e la possibilità di utilizzare tale metodologia come strumento di supporto nella valutazione della capacità dei nodi ferroviari complessi.

2. Ricostruzione del modello di stazione e riduzione degli itinerari

2.1. Ricostruzione del layout infrastrutturale

Il nodo di Bologna Centrale, nella configurazione di superficie oggetto di studio, presenta 28 binari connessi a 7 linee. In termini teorici, il numero massimo di combinazioni ingresso-binario-uscita risulta molto elevato; analogamente, considerando esclusivamente le relazioni interne tra i binari, il numero di coppie origine-destinazione cresce secondo una progressione combinatoria.

Tuttavia, non tutte le combinazioni risultano fisicamente realizzabili o operative. Prima di procedere alla valutazione della capacità, è stato pertanto necessario definire il perimetro dell'analisi e ricostruire il modello della stazione.

Il layout è stato ricostruito mediante l'integrazione di fonti aperte e tecniche, tra cui:

- *OpenRailwayMap*, per la geometria generale dell'infrastruttura [8];
- schemi di segnalamento EPIR, per l'individuazione dei collegamenti tra binari e segnali [9];
- rappresentazioni grafiche derivate da schematizzazioni adottate per simulazioni effettuate in diversi studi con il modello OpenTrack.

Le informazioni sono state confrontate e armonizzate, fino a ottenere uno schema coerente della configurazione reale della stazione. La ricostruzione ha incluso un'elaborazione grafica preliminare, poi tradotta in uno schema digitale vettoriale funzionale all'analisi (Fig. 2).

2.2. Semplificazione funzionale e aggregazione

Una volta ricostruito il layout completo, si è proceduto a una riduzione funzionale degli itinerari, con l'obiettivo

diagram. This phase represents a fundamental methodological step, as the capacity calculation is based entirely on the model thus obtained.

The second objective concerns verifying the effectiveness of the combinatorial method in interpreting train movements and in representing, in a concise yet rigorous manner, the compatibility relationships between routes, even in the presence of a complex infrastructure and incomplete data.

The application to Bologna Centrale is particularly significant given the size and structure of the hub, serving as a suitable case study to demonstrate that the adopted approach can be extended to non-elementary stations and to contexts characterised by varying degrees of information incompleteness.

Finally, the research aims to estimate the node's actual operational margins, assessing whether the current configuration allows for the inclusion of further movements or whether the station should be considered close to saturation. The study therefore seeks to highlight the feasibility of the procedure adopted, the consistency of the results with operational reality, and the possibility of using this methodology as a support tool in assessing the capacity of complex railway node.

2. Reconstruction of the station model and reduction of routes

2.1. Reconstruction of the infrastructural layout

The Bologna Centrale node, in the surface configuration under study, has 28 tracks connected to 7 lines. In theoretical terms, the maximum number of entry-track-exit combinations is very high; similarly, considering only the internal connections between the tracks, the number of origin-destination pairs increases in a combinatorial progression.

However, not all combinations are physically feasible or operational. Before proceeding with the capacity assessment, it was therefore necessary to define the scope of the analysis and reconstruct the station model.

The layout was reconstructed by integrating open-source and technical data, including:

- *OpenRailwayMap, for the general geometry of the infrastructure [8];*
- *EPIR signalling diagrams, for identifying connections between tracks and signals [9];*
- *graphical representations derived from schematics used for simulations carried out in various studies using the OpenTrack model.*

The information was compared and harmonised until a coherent diagram of the station's actual configuration was obtained. The reconstruction included preliminary graphical processing, which was then translated into a digital vector diagram suitable for analysis (Fig. 2).

di rendere applicabile il metodo combinatorio senza compromettere la rappresentatività del modello (Fig. 3).

Le principali scelte adottate sono state:

- esclusione iniziale dei binari privi di marciapiede, successivamente compensata mediante parametri correttivi nel calcolo finale;
- aggregazione dei binari tronchi in due blocchi funzionali (Est e Ovest), sulla base dell'analisi dell'orario giornaliero completo;
- accorpamento di scambi paralleli in elementi equivalenti ai fini della valutazione delle incompatibilità;
- modellazione banalizzata di tutti i binari, considerati bidirezionali ai fini analitici;
- mancata modellazione esplicita del sistema di segnalamento e, in particolare, del segnalamento multiplo tipico dei grandi nodi ferroviari.

L'aggregazione è stata guidata dall'osservazione dell'u-

2.2. Functional simplification and aggregation

Once the complete layout had been reconstructed, the routes were functionally reduced, with the aim of making the combinatorial method applicable without compromising the representativeness of the model (Fig. 3). The main decisions taken were:

- initial exclusion of tracks without platforms, subsequently compensated for by corrective parameters in the final calculation;
- grouping of stub tracks into two functional blocks (East and West), based on an analysis of the full daily timetable;
- merging of parallel nodes into equivalent elements for the purposes of assessing incompatibilities;
- simplified modelling of all tracks, treated as bidirectional for analytical purposes;
- no explicit modelling of the signalling system and, in par-

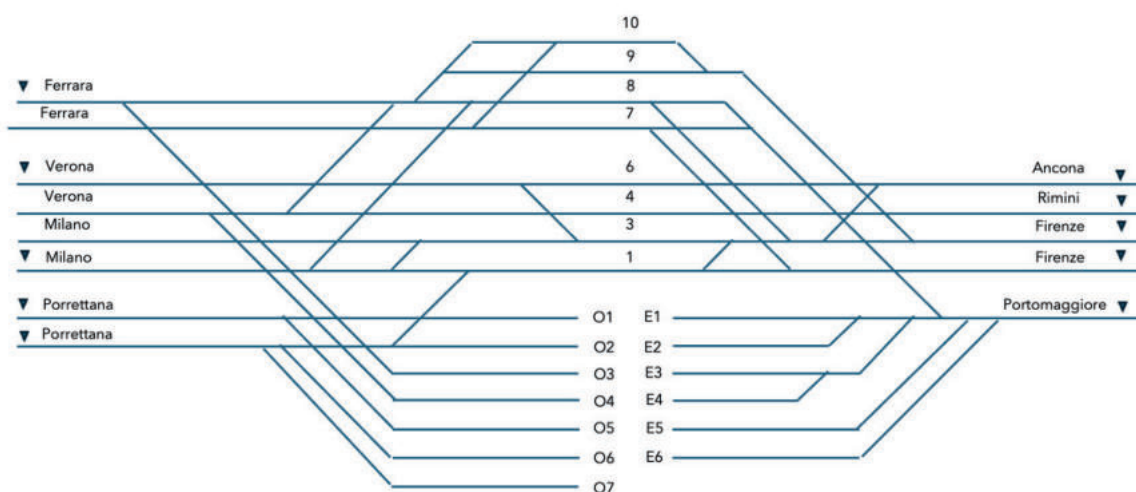


Figura 2 – Rappresentazione digitale della stazione di Bologna Centrale basata su un'elaborazione grafica preliminare.
Figure 2 – Digital representation of Bologna Centrale station based on preliminary graphic design.

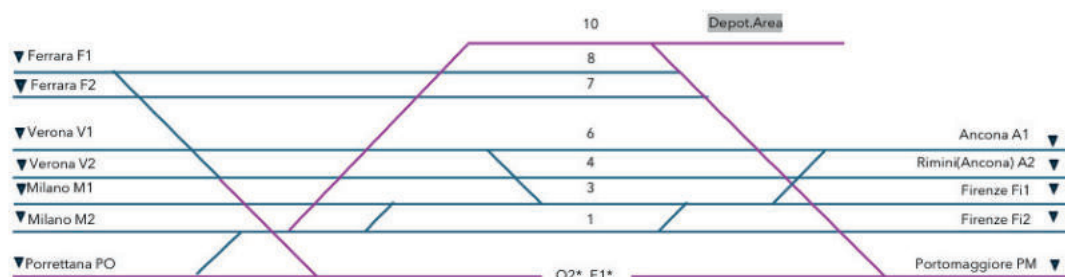


Figura 3 – Rappresentazione funzionale semplificata della stazione di Bologna Centrale con raggruppamento dei binari di testa e degli accessi alle aree di deposito.
Figure 3 – Simplified functional diagram of Bologna Centrale station, showing the grouping of the terminal platforms and access points to the storage areas.

tilizzo reale dei binari nel corso di una giornata tipo, al fine di mantenere coerenza con la struttura operativa del nodo. Il risultato è uno schema semplificato, ma completo nei suoi elementi funzionali essenziali, idoneo alla costruzione della matrice degli itinerari.

2.3. Stima delle lunghezze effettive degli itinerari

A partire dal layout semplificato, sono stati identificati 150 itinerari compatibili.

Per ciascun itinerario è stata stimata la lunghezza reale mediante ricostruzione spaziale in scala reale. Le distanze tra segnali e punti di conflitto sono state misurate tramite:

- rilievi satellitari (*Google Maps*);
- verifiche tramite *Street View*;
- consultazione di documentazione storica (schema planimetrico, 1987) [10] con successiva verifica delle distanze dei segnali.

Nei casi in cui un itinerario rappresentasse un gruppo di binari aggregati, è stato adottato un valore medio rappresentativo. Le lunghezze ottenute costituiscono input fondamentale per il calcolo dei tempi di percorrenza e, conseguentemente, per la determinazione dei tempi di occupazione e delle matrici di interdizione.

3. Metodi sintetici e combinatori per la valutazione della capacità nei nodi ferroviari

3.1. Nodi semplici e nodi complessi

Lo studio della capacità ferroviaria può essere affrontato con modalità differenti in funzione della complessità dell'infrastruttura considerata. Nel caso di un nodo semplice, la modellazione risulta relativamente diretta: il movimento di un treno può avvenire in presenza o in assenza di un altro movimento interferente e l'attraversamento del nodo costituisce l'unica configurazione significativa. In tali condizioni è possibile applicare modelli analitici diretti, fondati su relazioni temporali elementari tra movimenti successivi. Tale impostazione mostra tuttavia limiti evidenti nel caso di stazioni di grandi dimensioni. In un nodo complesso, la presenza di molteplici itinerari, configurazioni variabili determinate dagli scambi e interferenze simultanee tra più di due movimenti rende il sistema non riducibile a uno schema binario conflitto/non conflitto. In questi contesti è necessario disporre di strumenti in grado di rappresentare sistematicamente tutte le configurazioni ammissibili di circolazione e di verificarne le condizioni di compatibilità.

3.2. Metodi analitici e sintetici

Nel campo della capacità dei nodi ferroviari, il quadro metodologico può essere ricondotto a due categorie principali [5][11]:

ticular, of the multiple signalling typical of major railway nodes.

The consolidation was guided by an analysis of actual track usage over the course of a typical day, in order to ensure consistency with the operational structure of the hub. The result is a simplified diagram, yet one that is complete in its essential functional elements, and suitable for constructing the route matrix.

2.3. Estimate of the actual lengths of the routes

Based on the simplified layout, 150 compatible routes were identified.

For each route, the actual length was estimated using full-scale spatial reconstruction. Distances between signals and conflict points were measured using:

- *satellite imagery (Google Maps);*
- *verification via Street View;*
- *consultation of historical documentation (site plan, 1987) [10] with subsequent verification of signal distances.*

In cases where a route represented a group of aggregated tracks, a representative average value was adopted. The lengths obtained constitute a fundamental input for the calculation of journey times and, consequently, for the determination of occupancy times and blocking matrices.

3. Synthetic and combinatorial methods for assessing capacity at railway node

3.1. Simple node and complex node

The analysis of railway capacity can be approached in different ways depending on the complexity of the infrastructure in question. In the case of a simple NODE, modelling is relatively straightforward: a train movement may occur in the presence or absence of another interfering movement, and the passage through the node constitutes the only significant configuration. Under such conditions, it is possible to apply direct analytical models, based on elementary temporal relationships between successive movements. However, this approach has clear limitations in the case of large stations. In a complex node, the presence of multiple routes, variable configurations determined by points, and simultaneous interference between more than two movements means the system cannot be reduced to a binary conflict/non-conflict scheme. In these contexts, it is necessary to have tools capable of systematically representing all permissible traffic configurations and verifying their compatibility conditions.

3.2. Analytical and synthetic methods

In the field of railway node capacity assessment, the methodological framework can generally be divided into two main categories [5][11]:

- *analytical methods, based on assigned timetables and predefined operating plans, which allow the detailed*

- metodi analitici, basati su orari assegnati e programmi di esercizio definiti, che consentono la ricostruzione puntuale della sequenza temporale dei movimenti e degli stati di occupazione del nodo;
- metodi sintetici, finalizzati a rappresentare la complessità del nodo mediante schematizzazioni e indicatori medi, senza basarsi sulla disponibilità di un orario dettagliato.

All'interno dei metodi sintetici, un riferimento fondamentale è rappresentato dal lavoro di POTTHOFF [2], che ha formalizzato l'impiego della matrice delle compatibilità tra itinerari. In tale impostazione il nodo viene considerato come sistema isolato, caratterizzato da un numero medio di movimenti in un intervallo temporale assegnato.

A partire dalla matrice di compatibilità, il metodo distingue tra:

- tempo di occupazione regolare del nodo,
- tempo addizionale dovuto ai conflitti, consentendo la definizione di indicatori di saturazione e margini di capacità.

Pur basato su ipotesi semplificative, in primo luogo la distribuzione casuale degli arrivi, peraltro ben rappresentativo per studi di prospettiva, che naturalmente prescindono da uno specifico programma d'esercizio, ha costituito la base concettuale per numerosi sviluppi successivi. Da esso derivano i metodi sintetici-combinatori, progressivamente affinati per garantire maggiore coerenza con le condizioni operative reali.

Il presente lavoro si inserisce in tale tradizione metodologica, applicando un approccio combinatorio alla valutazione delle configurazioni di circolazione nel nodo di Bologna Centrale.

3.3. Metodi sintetici-combinatori per la valutazione della capacità

I metodi sintetici-combinatori consentono di stimare la capacità di un nodo ferroviario attraverso la costruzione e l'elaborazione di tre insiemi fondamentali di dati [12]:

1. matrice di compatibilità tra itinerari, che individua le coppie di movimenti simultaneamente ammissibili;
2. matrice dei tempi di occupazione e interdizione, che quantifica la durata dei movimenti e dei conflitti;
3. vettore delle frequenze di utilizzo, che rappresenta il numero effettivo di treni associato a ciascun itinerario nel periodo di riferimento.

L'obiettivo è determinare il tempo medio di occupazione del nodo e il ritardo atteso generato dalle incompatibilità. Il tempo medio di occupazione regolare può essere espresso come funzione dei tempi elementari ponderati per il numero di movimenti, mentre il contributo dei conflitti viene calcolato considerando i prodotti tra le frequenze degli itinerari incompatibili (Fig. 4).

reconstruction of the temporal sequence of train movements and infrastructure occupancy states;

- *synthetic methods, aimed at representing the complexity of the node through simplified schematizations and average performance indicators, without requiring the availability of a detailed timetable.*

Within the family of synthetic methods, a fundamental reference is the work of POTTHOFF [2], who formalized the use of the route compatibility matrix. In this approach, the railway node is considered as an isolated system, characterized by an average number of train movements within a given time interval.

Starting from the compatibility matrix, the method distinguishes between:

- *the regular occupation time of the node;*
- *the additional time generated by route conflicts, thus enabling the definition of saturation indicators and capacity margins.*

thus enabling the definition of saturation indicators and capacity margins.

Although based on simplifying assumptions, most notably the random distribution of train arrivals, which is particularly suitable for long-term planning studies where a specific timetable is not available, this approach has provided the conceptual basis for numerous subsequent developments. From it, a variety of synthetic-combinatorial methods have evolved, progressively refined to achieve greater consistency with real operating conditions.

The present study follows this methodological tradition by applying a combinatorial approach to the evaluation of traffic configurations within the Bologna Centrale railway node.

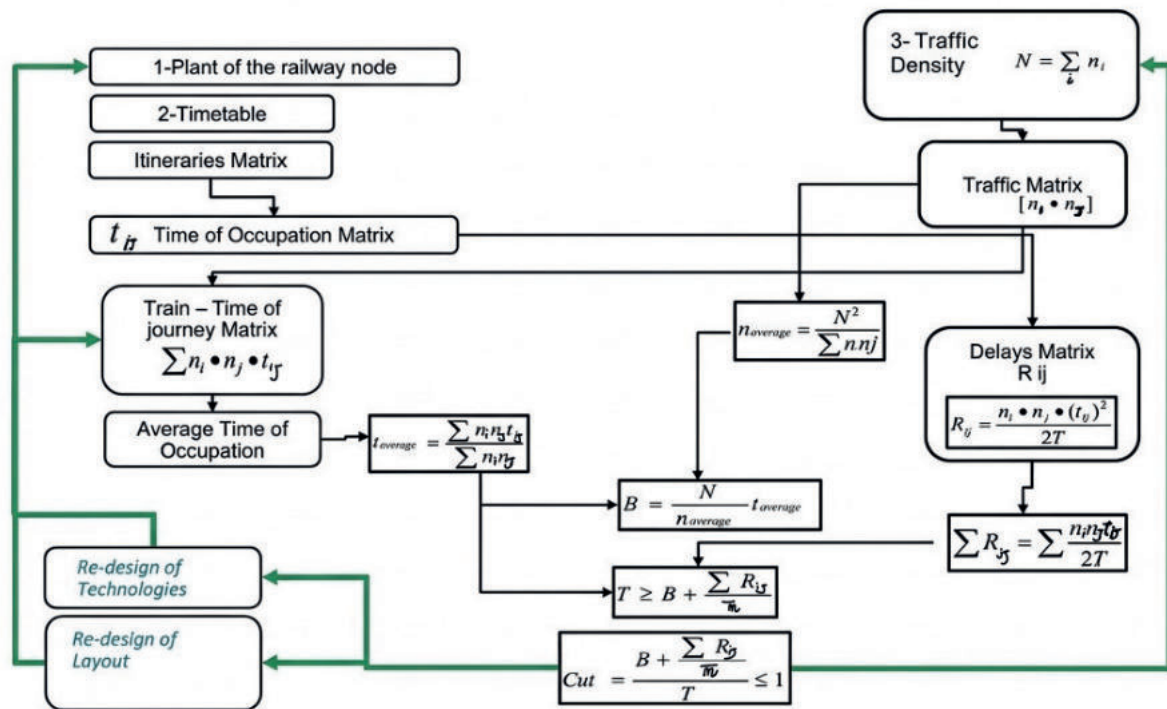
3.3. Synthetic-combinatorial methods for capacity evaluation

Synthetic-combinatorial methods enable the estimation of railway node capacity through the construction and processing of three fundamental sets of data [12]:

1. *route compatibility matrix, identifying pairs of movements that can be performed simultaneously;*
2. *occupation and interdiction time matrix, quantifying the duration of train movements and conflicts;*
3. *route frequency vector, representing the actual number of trains associated with each route during the reference period.*

The objective is to determine both the average occupation time of the node and the expected delay generated by route incompatibilities. The average regular occupation time can be expressed as a function of the elementary occupation times weighted by the number of train movements, while the conflict contribution is calculated by considering the products of the frequencies associated with incompatible route pairs (Fig. 4).

A key parameter of the method is the average number of simultaneously usable compatible routes, which can be determined according to two alternative approaches:



(Fonte - Source: [5])

Figura 4 – Diagramma di flusso del metodo di Potthoff: procedura di calcolo dei parametri che condizionano la capacità con un metodo sintetico.

Figure 4 – Flowchart of the Potthoff method: procedure for calculating the parameters affecting capacity using a synthetic method.

Un parametro centrale del metodo è il numero medio di itinerari compatibili utilizzabili simultaneamente, che può essere determinato secondo due modalità:

- approccio combinatorio, che identifica tutte le combinazioni ammissibili di itinerari compatibili (coppie, terne, quartetti, ecc.), fornendo una stima teorica del limite superiore di saturazione [12][13];
- approccio empirico, che tiene conto della distribuzione reale dei movimenti nel periodo di riferimento, fornendo un valore più rappresentativo delle condizioni operative effettive.

Dal confronto tra i due approcci emerge la distinzione tra:

- capacità teorica massima del nodo;
- capacità effettivamente utilizzabile in condizioni operative reali.

Il grado di utilizzazione del nodo viene quindi espresso mediante un coefficiente di utilizzazione, definito come rapporto tra il tempo totale richiesto dai movimenti, inclusi i ritardi conseguenti ai conflitti, e il tempo disponibile nel periodo di analisi.

Valori prossimi all'unità indicano condizioni di saturazione o sovraccarico, mentre valori significativamente inferiori all'unità segnalano la presenza di margini residui di capacità.

- *combinatorial approach*, which identifies all feasible combinations of mutually compatible routes (pairs, triplets, quartets, and higher-order groups), providing a theoretical estimate of the upper saturation limit of the node [12][13];
- *empirical approach*, which takes into account the actual distribution of train movements during the reference period, yielding a value that is more representative of real operating conditions.

The comparison between these two approaches highlights the distinction between:

- the maximum theoretical capacity of the railway node;
- the effectively usable capacity under real operating conditions.

The degree of node utilization is then expressed through a utilization coefficient, defined as the ratio between the total time required by train movements, including delays generated by conflicts, and the time available within the analysis period.

Values close to unity indicate saturation or overload conditions, whereas values significantly lower than unity indicate the presence of residual capacity margins.

The application of the combinatorial method makes it possible to assess the extent to which the current infrastructure configuration can accommodate additional train move-

L'applicazione del metodo combinatorio consente di verificare in quale misura l'attuale configurazione infrastrutturale sia in grado di assorbire ulteriori movimenti rispetto al traffico osservato, distinguendo tra limite teorico e regime operativo effettivo.

Per facilitare la lettura delle formulazioni matematiche utilizzate nell'analisi, si riporta la nomenclatura dei simboli impiegati nel seguito dell'articolo in Tab. 1.

4. Analisi degli itinerari

4.1. Matrice degli itinerari

I movimenti dei treni all'interno di una stazione possono essere suddivisi in quattro tipologie principali:

- itinerario di arrivo: percorso che va dal segnale di protezione all'ingresso della stazione fino al binario di ricevimento, dotato di segnale di partenza;
- itinerario di partenza: percorso che dal binario di ricevimento o di stazionamento conduce alla piena linea;
- itinerario di transito: ottenuto combinando il corrispondente itinerario di arrivo con quello di partenza;
- itinerario di manovra: movimento effettuato all'interno dell'area di stazione per operazioni di manovra.

Nel presente lavoro gli itinerari di manovra non vengono considerati, in quanto sono legati ai movimenti dei veicoli all'interno degli impianti di servizio e non direttamente alla circolazione dei treni. Tuttavia, qualora la loro frequenza o durata risultasse rilevante, essi potrebbero comunque essere inclusi nell'elenco degli itinerari.

Per analizzare la capacità di traffico della stazione è necessario innanzitutto identificare e classificare tutti gli itinerari possibili, considerando come punti di origine i segnali di protezione agli ingressi e come punti di destinazione i segnali di fermata o di partenza. Una volta definito l'elenco completo degli n itinerari di stazione, il passo successivo consiste nel confrontarli sistematicamente per determinarne la compatibilità reciproca e individuare le possibili configurazioni operative della stazione.

ments beyond the observed traffic levels, distinguishing between the theoretical capacity limit and the actual operating regime.

To facilitate the interpretation of the mathematical formulations used in the analysis, the nomenclature of the symbols adopted throughout the paper is reported below in Tab. 1.

Tabella 1 – Table 1

Nomenclatura dei simboli utilizzati nelle formulazioni analitiche e nel metodo sintetico combinatorio adottato per la valutazione della capacità del nodo ferroviario di Bologna Centrale

List of symbols used in the analytical formulations and in the combinatorial synthesis method adopted for assessing the capacity of the Bologna Centrale railway hub

Simbolo <i>Symbol</i>	Descrizione <i>Description</i>	Unità <i>Unit</i>
N	Numero totale di treni nel periodo di riferimento <i>Total number of trains in the reference period</i>	Treni <i>Trains</i>
T	Periodo di riferimento dell'analisi <i>Reference period</i>	s
n_i	Numero di treni associati all'itinerario i <i>Number of trains assigned to route i</i>	Treni <i>Trains</i>
n_j	Numero di treni associati all'itinerario j <i>Number of trains assigned to route j</i>	Treni <i>Trains</i>
$N_{ij}=n_i n_j$	Frequenza combinata della coppia di itinerari <i>Combined frequency of route pair</i>	Treni ² <i>Trains²</i>
t_{ij}	Tempo di interdizione tra itinerari <i>Interdiction time between routes</i>	s
R_{ij}	Ritardo associato alla coppia di itinerari <i>Delay associated with route pair</i>	s
ΣR_{ij}	Ritardo totale <i>Total delay</i>	s
B	Tempo di occupazione del nodo <i>Node occupation time</i>	s
R	Ritardo totale del nodo <i>Total node delay</i>	s
U_t	Coefficiente di utilizzazione <i>Utilization coefficient</i>	-
n_m	Numero medio di itinerari compatibili <i>Average number of compatible routes</i>	-
t_m	Tempo medio di occupazione degli itinerari <i>Average route occupation time</i>	s
D	Lunghezza dell'itinerario <i>Route length</i>	m
v	Velocità <i>Speed</i>	m/s
v_o	Velocità limite <i>Speed limit</i>	m/s
a	Accelerazione <i>Acceleration</i>	m/s ²
s	Spazio percorso <i>Distance travelled</i>	m
t	Tempo <i>Time</i>	s
r_m	Ritardo medio per treno <i>Average delay per train</i>	s/treno <i>s/train</i>

A tale scopo viene definita la matrice degli itinerari. Si tratta di una matrice quadrata di dimensione $n \times n$, che rappresenta il numero totale di itinerari presenti nella stazione. Ogni riga e ogni colonna corrispondono a un itinerario, mentre ciascun elemento della matrice rappresenta il confronto tra una coppia di itinerari.

Le diverse tipologie di interazione sono indicate mediante simboli convenzionali (Fig. 5):

- a: confronto di un itinerario con sé stesso,
- c: itinerari compatibili,
- x: itinerari intersecanti,
- z: itinerari convergenti,
- s: itinerari divergenti,
- d: itinerari consecutivi nello stesso senso di marcia,
- u: itinerari in collisione frontale.

La matrice risulta simmetrica rispetto alla diagonale principale, poiché ogni coppia di itinerari compare due volte. Gli elementi sulla diagonale rappresentano il confronto di un itinerario con sé stesso (caso a). Per questo motivo è sufficiente compilare una sola metà della matrice.

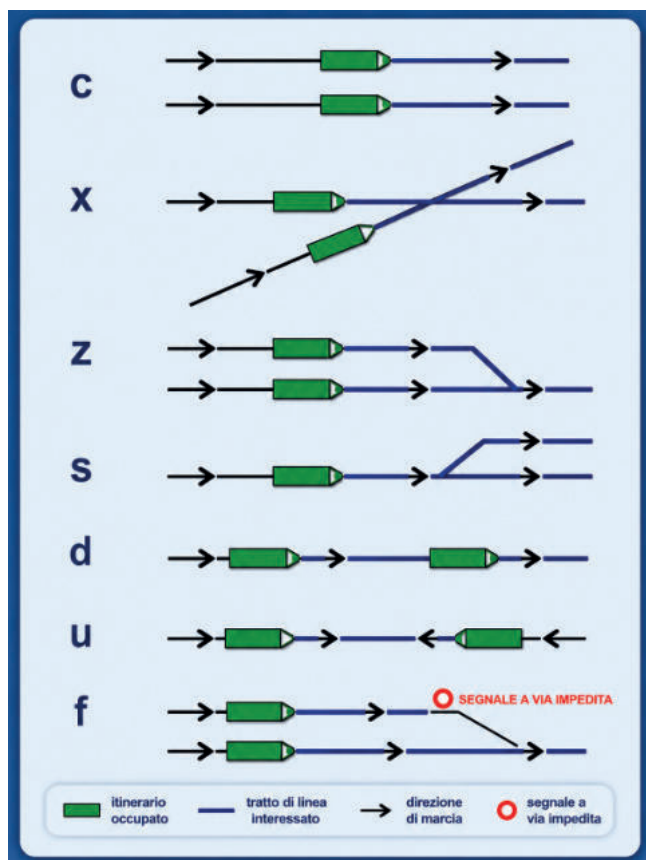


Figura 5 – Simbologia adottata nella matrice degli itinerari per rappresentare le diverse tipologie di iterazione tra coppie di itinerari.

Figure 5 – Symbols used in the route matrix to represent the different types of interaction between pairs of routes.

4. Analysis of routes

4.1. Itinerary matrix

Train movements within a railway station can be classified into four main categories:

- *arrival route: the path extending from the entry signal at the station boundary to the receiving track, equipped with a departure signal;*
- *departure route: the path connecting a receiving or stabling track to the open line;*
- *through route: obtained by combining the corresponding arrival and departure routes;*
- *shunting route: a movement performed within the station area for shunting operations.*

In the present study, shunting routes are not considered, as they are mainly associated with vehicle movements within service facilities rather than with train circulation. However, if their frequency or duration were significant, they could also be included in the route inventory.

In order to analyse station capacity, it is first necessary to identify and classify all possible routes, considering entry signals as origin points and stop or departure signals as destination points. Once the complete set of n station routes has been defined, the next step consists of systematically comparing them to determine their mutual compatibility and to identify the possible operating configurations of the station.

For this purpose, a route compatibility matrix is defined. This is a square matrix of dimension $n \times n$, where n represents the total number of routes within the station. Each row and each column correspond to a route, while each matrix element represents the comparison between a pair of routes.

The different types of interaction are identified by means of conventional symbols (Fig. 5):

- *a: comparison of a route with itself;*
- *c: compatible routes;*
- *x: intersecting routes;*
- *z: converging routes;*
- *s: diverging routes;*
- *d: consecutive routes in the same running direction;*
- *u: routes in head-on conflict.*

The matrix is symmetric with respect to its main diagonal, since each pair of routes appears twice. The diagonal elements represent the comparison of a route with itself (case a). Therefore, only one half of the matrix needs to be compiled.

From a combinatorial perspective, the number of meaningful elements in the matrix is given by:

$$\frac{n(n-1)}{2} \quad (1)$$

which represents the number of combinations of n elements taken two at a time without repetition.

Dal punto di vista combinatorio, il numero di elementi significativi della matrice è dato da:

$$\frac{n(n-1)}{2} \quad (1)$$

che rappresenta il numero di combinazioni di elementi presi a due a due senza ripetizione.

La compilazione della matrice degli itinerari rappresenta una delle fasi più importanti e impegnative dell'intero metodo, poiché richiede il confronto sistematico di tutte le possibili coppie di itinerari e la verifica della loro compatibilità sullo schema della stazione.

4.2. Compilazione della matrice degli itinerari

Il primo passo per la costruzione della matrice è stato l'identificazione di tutti gli itinerari che l'infrastruttura consente. Questa fase è fondamentale, poiché la qualità della matrice dipende direttamente dalla corretta individuazione dei movimenti ammissibili.

Partendo dal lato est della stazione, sono stati identificati gli itinerari di ingresso da Ancona, codificati come A1 e A2, seguiti dagli ingressi da Firenze (FI1 e FI2) e dalla linea PM (Fig. 3).

Da queste linee i treni raggiungono i binari interni considerati nello studio: 10, 8, 7, 6, 4, 3 e 1, oltre ai due blocchi generici denominati blocco Est e blocco Ovest.

Da tali binari centrali sono stati quindi definiti gli itinerari di uscita verso:

- Ferrara (F1, F2),
- Verona (V1, V2),
- Milano (M1, M2).

Sono stati inoltre considerati anche i movimenti inversi, ovvero quelli provenienti dalle linee settentrionali e occidentali verso i binari centrali e successivamente verso le linee orientali e meridionali.

Una volta definito l'elenco completo degli itinerari, essi sono stati riportati sulle righe e sulle colonne della matrice. Ogni cella rappresenta quindi il confronto tra una coppia di movimenti. La compilazione delle celle (*matrice 1*) ha richiesto il confronto sistematico di tutte le possibili coppie di itinerari, rappresentando la fase più impegnativa dell'intero lavoro.

Nella versione completa della matrice alcune celle rappresentano movimenti che, sulla base della rappresentazione geometrica semplificata dell'infrastruttura non appaiono realizzabili, ma che nell'esercizio reale, grazie alla presenza di ulteriori scambi non rappresentati nello schema semplificato, risultano effettivamente possibili.

Per facilitare la lettura della matrice di compatibilità, si riportano due esempi rappresentativi di due diverse tipologie di relazione tra itinerari (Tab. 2).

La cella corrispondente agli itinerari A1-1 e P-O2 è clas-

The compilation of the route compatibility matrix constitutes one of the most important and demanding stages of the entire methodology, as it requires the systematic comparison of all possible route pairs and the verification of their compatibility on the station layout.

4.2. Compilation of the Route Matrix

The first step in constructing the matrix consisted in identifying all routes allowed by the infrastructure. This phase is crucial, as the quality of the matrix directly depends on the correct identification of all admissible train movements.

Starting from the eastern side of the station, the inbound routes from Ancona were identified and coded as A1 and A2, followed by the inbound routes from Florence (FI1 and FI2) and from the PM line (Fig. 3).

From these lines, trains can access the internal tracks considered in this study: 10, 8, 7, 6, 4, 3 and 1, as well as the two aggregated route groups referred to as the East block and the West block.

From these central tracks, the outbound routes were then defined towards:

- Ferrara (F1, F2),
- Verona (V1, V2),
- Milan (M1, M2).

Reverse movements were also considered, namely those originating from the northern and western lines towards the central tracks and subsequently directed to the eastern and southern lines.

Once the complete list of routes had been defined, it was reported along both the rows and the columns of the matrix. Each cell therefore represents the comparison between a pair of train movements. The compilation of the cells (Matrix 1) required the systematic comparison of all possible route pairs and represented the most demanding phase of the entire study.

In the complete matrix, some cells correspond to movements that, according to the simplified geometric representation of the infrastructure, would not appear feasible. However, in real operating conditions, thanks to the presence of additional switches not represented in the simplified layout, these movements are actually possible.

To facilitate the interpretation of the compatibility matrix, two representative examples of different route relationships are presented (Tab. 2).

The cell corresponding to routes A1-1 and P-O2 is classified with the symbol c, indicating that the two movements are compatible and can be simultaneously routed without generating conflicts within the node.

Conversely, the pair of routes A1-1 and FI2-E1 is identified by the symbol x, representing an intersection between the two paths. In this case, the movements share at least one conflict point and therefore cannot be performed simultaneously.

Tabella 2 – Table 2

Estratto della matrice di compatibilità degli itinerari di arrivo e partenza considerati nell'ora di punta del nodo ferroviario di Bologna Centrale

Extract from the compatibility matrix for arrival and departure routes considered during the rush hour at Bologna Centrale railway station

compatibility matrix		ARRIVALS														DEPARTURES													
ARRIVALS	Al1-1	A	x	c	c	c	c	c	d	c	c	d	x	c	c	c	x	c	x	c	x	c	d	c	c	c	x	c	
	Al2-1	c	A	u	c	c	c	c	s	c	u	x	x	c	c	c	s	d	z	c	c	x	c	c	c	c	c	c	
	P-D2	c	u	A	c	c	c	c	s	c	z	c	c	c	u	c	c	u	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	
	M2-A	c	c	c	A	c	z	c	c	s	s	c	c	c	x	c	c	x	s	c	c	c	c	u	x	c	u	c	
	F2-10	c	c	c	c	A	c	x	c	c	c	c	c	z	z	c	c	s	x	c	c	c	c	d	c	c	c	u	
	P-3	c	c	s	z	c	A	c	c	z	z	c	c	c	c	u	c	u	s	c	c	d	c	x	x	c	c	z	
	F1-8	c	c	c	c	x	c	A	c	c	c	c	u	c	z	c	c	c	s	c	c	d	c	c	c	d	c	x	
	Al-6	d	x	c	c	c	c	A	u	c	d	z	c	c	c	c	c	c	x	c	c	c	c	c	c	d	u	c	
	M1-6	x	s	c	c	c	c	u	A	c	c	z	x	c	A	s	c	c	s	c	c	u	x	c	u	x	c	u	
	M2-02	c	u	z	s	c	z	c	c	s	A	c	c	c	x	c	c	x	u	c	c	c	c	u	x	c	u	c	
	Al1-7	d	x	c	c	c	c	c	d	c	c	A	z	u	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	x	
PM-8	x	x	c	c	c	c	u	z	c	c	z	A	c	u	c	x	c	u	u	x	x	u	c	c	x	u	c		
V1-7	c	c	c	c	z	c	c	c	s	c	u	A	x	c	c	c	c	c	d	c	c	c	x	c	c	c	z		
V2-8	c	c	c	x	z	c	c	c	x	c	c	u	x	A	c	c	c	x	c	c	d	c	x	c	d	c	z		
D2-P0	c	u	c	c	u	c	c	c	x	c	c	c	A	x	z	d	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	s		
EST-112	x	s	c	c	c	c	c	c	c	c	x	c	c	A	u	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c		
3-P0	c	c	u	x	c	u	c	c	c	c	x	c	c	c	z	c	A	x	c	c	c	x	x	c	c	u	c		
D2-PM	x	z	u	s	s	s	c	c	s	u	c	u	c	c	d	u	x	A	c	c	c	z	c	u	c	c	x		
B-F1	c	c	c	c	x	c	s	c	c	c	c	u	c	x	c	c	c	A	c	c	x	c	c	c	c	c	x		
7-A1	x	c	c	c	c	c	c	x	c	c	u	x	d	c	c	c	c	c	A	c	z	c	d	d	c	d	c		
4-A2	x	c	c	c	c	d	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	A	x	c	c	x	c	c	c	c	c		
8-PM	c	x	c	c	c	d	c	c	c	c	c	u	c	d	c	c	c	z	x	z	x	A	c	z	z	c	c		
3-M2	d	c	u	c	c	c	c	c	u	u	c	c	c	c	c	x	c	A	d	c	x	c	c	x	x	c	c		
1-1V1	d	c	c	x	c	x	c	c	x	x	c	c	x	x	c	c	c	c	d	A	c	c	c	x	c	c	c		
10-A2	c	c	c	c	d	c	c	c	c	c	c	x	c	c	c	c	c	d	x	z	c	c	A	z	c	d	c		
8-A2	c	c	c	c	c	d	c	c	c	c	c	u	c	d	c	c	c	d	x	z	c	c	z	A	c	d	c		
6-M2	c	c	c	u	c	z	c	d	u	u	c	c	c	c	c	u	z	c	c	x	x	c	c	A	c	c	z		
6-A1	x	c	c	c	c	c	c	u	d	c	c	x	c	c	c	c	c	d	c	z	c	c	d	d	c	A	c		
10-F1	c	c	c	c	u	c	x	c	c	c	x	z	z	z	c	c	c	x	c	c	c	d	c	c	c	A	c		
10-W1																													

sificata con il simbolo c, indicando che i due movimenti sono compatibili e possono essere instradati contemporaneamente senza generare conflitti all'interno del nodo.

Al contrario, la coppia di itinerari A1-1 e Fi2-E1 è identificata dal simbolo x, che rappresenta un'intersezione tra i percorsi. In questo caso i due movimenti condividono almeno un punto di conflitto e non possono essere effettuati simultaneamente. Di conseguenza le successive vengono compilate con la stessa logica ricordando che la diagonale riporta unicamente la lettera a essendo il confronto fra itinerari uguali a se stessi.

4.3. Trasformazione in matrice binaria ed estrazione delle coppie compatibili

La matrice degli itinerari è stata successivamente convertita in forma binaria, rappresentando ogni interazione tra itinerari come:

1 = compatibilità
0 = incompatibilità

Questo passaggio consente di elaborare la matrice in modo efficiente mediante un software sviluppato in *Python*, permettendo di individuare direttamente i casi compatibili ed estrarre le corrispondenti coppie di itinerari.

La procedura adottata è stata la seguente:

1. importazione della matrice completa da un input in *Excel*;
2. conversione dei simboli convenzionali nei valori binari 0 e 1;
3. scansione della sola metà superiore della matrice;
4. per sole celle contenenti il valore 1, estrazione dei nomi degli itinerari corrispondenti alla riga e alla colonna;

The remaining cells are compiled according to the same logic, while the main diagonal contains only the symbol a, representing the comparison of each route with itself.

4.3. Conversion to a binary matrix and extraction of compatible pairs

The route matrix was subsequently converted into binary form, representing each interaction between routes as:

1 = compatibility
0 = incompatibility

This transformation allows the matrix to be efficiently processed using a Python-based tool, enabling the direct identification of compatible cases and the extraction of the corresponding route pairs.

The adopted procedure consisted of the following steps:

- importing the complete matrix from an *Excel* input file;
- converting the conventional symbols into binary values (0 and 1);
- scanning only the upper triangular part of the matrix;
- extracting the names of the routes corresponding to the row and column whenever a cell contains the value 1;
- collecting all compatible route pairs and saving them into a separate output file.

This procedure made it possible to automatically identify all compatible route combinations and provided the basis for the subsequent combinatorial analysis of the railway node.

5. Route occupation time

5.1. Analytical model and calculation assumptions

The dynamic behaviour of trains entering and leaving the station was analysed by applying the principles of Uni-

5. raccolta di tutte le coppie compatibili e salvataggio in un file separato.

5. Tempo di occupazione degli itinerari

5.1. Modello analitico e ipotesi di calcolo

Il comportamento dinamico dei treni in ingresso e in uscita dalla stazione è stato analizzato applicando le leggi del Moto Uniformemente Variato (MUV), assumendo valori costanti di accelerazione e decelerazione pari rispettivamente a $0,4 \text{ m/s}^2$ e $0,8 \text{ m/s}^2$.

Tali valori rappresentano una condizione media realistica per il materiale rotabile passeggeri e consentono di ottenere una stima omogenea dei tempi di percorrenza lungo i diversi itinerari.

Il primo deviatore di stazione si trova a circa 100 m oltre il segnale di protezione principale. Questa configurazione rende ragionevole assumere che, al momento dell'ingresso in stazione, i treni abbiano già ridotto la velocità a 60 km/h, poiché la decelerazione dalla velocità di linea avviene nel tratto precedente.

Sono state quindi adottate le seguenti ipotesi operative:

- i treni instradati su itinerari diretti mantengono una velocità di 110 km/h (30,6 m/s);
- i treni instradati su itinerari deviati procedono a 60 km/h (16,7 m/s);
- tutti i treni in arrivo sono considerati in fermata al marciapiede, condizione rappresentativa del normale esercizio nella stazione di Bologna Centrale.

Accelerazione e decelerazione sono considerate costanti e il moto è descritto dalle equazioni fondamentali:

$$v = v_0 + at \quad (2)$$

$$s = v_0 t + (1/2)at^2 \quad (3)$$

$$v^2 = v_0^2 + 2as \quad (4)$$

Fissato il valore di accelerazione o decelerazione, la distanza necessaria per raggiungere o perdere la velocità limite è data da:

$$s_{\text{acc/dec}} = \frac{v_0^2}{2|a|} \quad (5)$$

mentre il tempo corrispondente è:

$$t_{\text{acc/dec}} = \frac{v_0}{|a|} \quad (6)$$

Quando la lunghezza totale dell'itinerario D è maggiore della distanza di accelerazione o frenatura, il treno percorre il tratto rimanente a velocità costante:

$$s_{\text{cruise}} = D - s_{\text{acc/dec}} \quad (7)$$

e il tempo totale risulta:

$$t_{\text{tot}} = t_{\text{acc/dec}} + \frac{s_{\text{cruise}}}{v_0} \quad (8)$$

formly Accelerated Motion (UAM), assuming constant acceleration and deceleration values equal to 0.4 m/s^2 and 0.8 m/s^2 , respectively.

These values represent realistic average conditions for passenger rolling stock and allow a homogeneous estimation of travel times along the different routes.

The first station turnout is located approximately 100 m beyond the main entry signal. Under this configuration, it is reasonable to assume that trains have already reduced their speed to 60 km/h when entering the station, as the deceleration from line speed occurs in the preceding section.

The following operating assumptions were therefore adopted:

- trains running on direct routes maintain a speed of 110 km/h (30.6 m/s);
- trains running on diverging routes proceed at 60 km/h (16.7 m/s);
- all arriving trains are assumed to stop at the platform, a condition representative of normal operations at Bologna Centrale station.

Acceleration and deceleration are assumed to be constant, and train motion is described by the fundamental kinematic equations:

$$v = v_0 + at \quad (2)$$

$$s = v_0 t + (1/2)at^2 \quad (3)$$

$$v^2 = v_0^2 + 2as \quad (4)$$

Once the acceleration or deceleration value has been determined, the distance required to reach or fall below the speed limit is given by:

$$s_{\text{acc/dec}} = \frac{v_0^2}{2|a|} \quad (5)$$

whereas the corresponding time is:

$$t_{\text{acc/dec}} = \frac{v_0}{|a|} \quad (6)$$

When the total length of route D is greater than the acceleration or braking distance, the train travels the remaining distance at a constant speed:

$$s_{\text{cruise}} = D - s_{\text{acc/dec}} \quad (7)$$

and the total time is:

$$t_{\text{tot}} = t_{\text{acc/dec}} + \frac{s_{\text{cruise}}}{v_0} \quad (8)$$

On the contrary, when $D < s_{\text{acc/dec}}$, the train does not reach its maximum speed, and the duration of the motion is calculated by applying uniformly accelerated motion over the entire distance:

$$t = \sqrt{\frac{2D}{|a|}} \quad (9)$$

This model has been implemented in a spreadsheet, in which journey times for arrival and departure movements are automatically calculated based on the geometric and kinematic parameters of each route.

Al contrario, quando $D < S_{acc/dec}$, il treno non raggiunge la velocità limite e la durata del movimento viene calcolata applicando il moto uniformemente variato sull'intera distanza:

$$t = \sqrt{\frac{2D}{|a|}} \quad (9)$$

Tale modello è stato implementato in un foglio di calcolo, nel quale, sulla base dei parametri geometrici e cinematici di ciascun itinerario, vengono determinati automaticamente i tempi di percorrenza per i movimenti di arrivo e di partenza.

L'algoritmo distingue in modo condizionale tra:

- itinerari brevi, nei quali la velocità limite non viene raggiunta;
- itinerari lunghi, nei quali è presente una fase intermedia di marcia a velocità costante.

I valori ottenuti rappresentano i tempi teorici di percorrenza, utilizzati come base per la successiva valutazione dei tempi effettivi di occupazione e dei conflitti all'interno del nodo.

5.2. Ipotesi sui tempi addizionali

I tempi ottenuti dal modello cinematico rappresentano esclusivamente la componente dinamica di percorrenza del treno lungo l'itinerario e non coincidono con il reale tempo di occupazione dell'apparato di sicurezza.

Nelle condizioni operative reali, infatti, l'itinerario rimane vincolato per un intervallo temporale più lungo, che comprende fasi preparatorie e residuali prima e dopo il movimento del treno.

Per i movimenti di arrivo, è stato quindi introdotto un tempo addizionale medio di 80 s, volto a rappresentare:

- l'anticipo con cui viene predisposto l'itinerario per il treno in ingresso;
- il ritardo tecnico successivo al passaggio del treno e allo svincolo dell'apparato.

Per i movimenti di partenza, è stato introdotto un ulteriore tempo addizionale di 60 s, che rappresenta l'intervallo tra l'orario teorico di partenza e l'effettivo avvio del movimento del treno e può dipendere da diversi fattori operativi, come il completamento delle operazioni di salita dei passeggeri o la preparazione del macchinista. Inoltre, il tempo di fermata al marciapiede, stimato a partire dall'orario di servizio, è stato fissato in 4 minuti.

Tale tempo non prolunga il vincolo dell'itinerario una volta che il treno in arrivo ha completamente liberato i deviatori, ma influisce sull'occupazione del binario di stazione e quindi sulla disponibilità dello stesso per utilizzi successivi (ad esempio inversioni di marcia, accoppiamenti o preparazione della partenza successiva).

Nel caso in cui si verifichi una inversione di marcia del convoglio, l'itinerario di partenza può essere richiesto solo

The algorithm conditionally distinguishes between:

- *short routes, on which the speed limit is not reached;*
- *long routes, on which there is an intermediate phase of travel at constant speed.*

The values obtained represent the theoretical journey times, used as a basis for the subsequent assessment of actual occupancy times and conflicts within the node.

5.2. Additional time assumptions

The times obtained from the kinematic model represent only the dynamic travel component of a train along a route and do not correspond to the actual occupation time of the signalling and interlocking system.

Under real operating conditions, a route remains locked for a longer period, including preparatory and residual phases occurring before and after the train movement.

For arrival movements, an additional average time allowance of 80 s was introduced to account for:

- *the advance setting of the route before the arrival of the train;*
- *the technical delay required for route release after the train has passed.*

For departure movements, a further allowance of 60 s was added, representing the interval between the scheduled departure time and the actual start of the train movement. This delay may depend on several operational factors, such as the completion of passenger boarding activities or driver preparation procedures.

In addition, the platform dwell time, estimated from the working timetable, was fixed at 4 minutes.

This dwell time does not extend the route locking period once the arriving train has completely cleared the turnouts; however, it affects platform track occupancy and consequently the availability of the track for subsequent operations, such as turn-backs, train coupling procedures, or preparation for the next departure.

Whenever a train reversal occurs, the departure route can only be requested after the dwell time has elapsed and the required operating conditions have been fulfilled.

In the present study, signalling effects were considered indirectly through route occupation and interdiction times, without explicitly modelling block sections and intermediate signals.

This assumption is consistent with the synthetic nature of the adopted methodology, which is aimed at the overall assessment of node capacity rather than at the detailed simulation of train operations. Consequently, the results should be interpreted as a macroscopic estimate of railway node capacity, particularly suitable for scenario comparisons and preliminary evaluations, but not as a substitute for microscopic models based on detailed signalling simulation.

dopo il completamento della fermata e il raggiungimento delle condizioni operative necessarie. Nel presente studio gli effetti del segnalamento sono stati considerati in maniera indiretta attraverso i tempi di occupazione e di interdizione degli itinerari, senza rappresentare nel dettaglio la successione delle sezioni di blocco e dei segnali intermedi.

Tale scelta è coerente con la natura sintetica del metodo adottato, orientato alla valutazione complessiva della capacità del nodo piuttosto che alla simulazione dettagliata della circolazione. Ne consegue che i risultati ottenuti devono essere interpretati come una stima della capacità a livello macroscopico, particolarmente utile per confronti tra scenari e valutazioni preliminari, ma non sostitutiva di modelli microscopici basati sulla simulazione del segnalamento.

5.3. Matrice dei tempi

A partire dalla matrice di compatibilità degli itinerari è stata costruita una matrice dei tempi di interdizione, con l'obiettivo di quantificare, per ciascuna coppia di movimenti, il tempo minimo che deve intercorrere tra il passaggio del primo treno e l'avvio del secondo.

Questa matrice consente di rappresentare la sequenza temporale dei movimenti e di determinare l'intervallo minimo necessario per evitare conflitti operativi all'interno del nodo.

Nella matrice:

- le righe rappresentano gli itinerari sui quali vengono effettuati i movimenti;
- le colonne rappresentano gli itinerari potenzialmente attivati successivamente al completamento dei precedenti.

Ogni cella contiene il tempo di interdizione, ovvero il tempo minimo che deve trascorrere affinché il secondo itinerario possa essere stabilito senza interferenze con il movimento precedente.

Per ogni coppia di itinerari incompatibili sono stati individuati i punti di conflitto nello schema della stazione. Le distanze tra tali punti e il segnale di origine del movimento sono state misurate e i corrispondenti tempi di liberazione sono stati calcolati utilizzando il modello cinematico descritto nella sezione precedente, assumendo accelerazione o decelerazione costante e i limiti di velocità definiti per gli itinerari diretti e deviati.

Il valore ottenuto rappresenta il tempo necessario affinché il primo treno liberi completamente il punto di conflitto, permettendo l'instaurazione dell'itinerario successivo.

Quando due itinerari risultano compatibili, il tempo di interdizione è posto pari a zero, in quanto i due movimenti possono avvenire simultaneamente senza generare conflitti.

Poiché la matrice completa è di dimensioni ragguar-

5.3. Time Matrix

Starting from the route compatibility matrix, an interdiction time matrix was developed with the aim of quantifying, for each pair of train movements, the minimum time interval required between the passage of the first train and the initiation of the second.

This matrix makes it possible to represent the temporal sequence of train movements and to determine the minimum interval necessary to avoid operational conflicts within the railway node. Within the matrix:

- *rows represent the routes on which train movements take place;*
- *columns represent the routes that may potentially be established after the completion of the preceding movements.*

Each cell contains the interdiction time, defined as the minimum time that must elapse before the second route can be established without interference from the preceding movement.

For each pair of incompatible routes, the corresponding conflict points were identified on the station layout. The distances between these points and the origin signal of the movement were measured, and the associated release times were calculated using the kinematic model described in the previous section, assuming constant acceleration or deceleration and the speed limits defined for direct and diverging routes.

The resulting value represents the time required for the first train to completely clear the conflict point, thereby allowing the subsequent route to be established.

Whenever two routes are compatible, the interdiction time is set equal to zero, since the corresponding train movements can occur simultaneously without generating conflicts.

Since the complete matrix is relatively large, only a number of representative extracts are presented below, in order to illustrate the functioning of the method and the main types of interference between routes.

6. Traffic Pattern Analysis and Peak-Hour Identification

In the final phase of the study, a timetable analysis was carried out in order to assess the actual operating conditions of Bologna Centrale station and to identify the most representative time intervals for the application of combinatorial capacity assessment methods.

The analysis was based on the official passenger timetable for a typical weekday (Wednesday, 3 September 2025), selected because it is representative of ordinary operating conditions and characterized by a regular distribution of traffic throughout the day. Only conventional passenger services were considered, while high-speed trains were excluded, in order to focus on the movements affecting the surface

devoli, verranno di seguito riportati esclusivamente alcuni estratti rappresentativi, utili a illustrare il funzionamento del metodo e le principali tipologie di interferenza tra itinerari.

6. Analisi dell'andamento del traffico e definizione dell'orario di punta

Nella fase finale del lavoro è stata condotta un'analisi dell'orario ferroviario con l'obiettivo di verificare le effettive condizioni operative della stazione di Bologna Centrale e di individuare gli intervalli temporale più rappresentativi per l'applicazione dei metodi combinatori di valutazione della capacità.

L'analisi è stata effettuata utilizzando l'orario ufficiale dei servizi passeggeri relativo a un giorno feriale tipo (mercoledì 3 settembre 2025), scelto in quanto rappresentativo di condizioni operative ordinarie e caratterizzato da una distribuzione regolare del traffico durante la giornata. Sono stati considerati esclusivamente i servizi passeggeri convenzionali, escludendo i treni ad alta velocità, al fine di concentrare l'analisi sui movimenti che interessano la stazione di superficie e che determinano l'effettivo utilizzo dei binari di marciapiede.

Ogni movimento ferroviario è stato classificato come arrivo o partenza e per ciascun servizio sono stati registrati l'orario programmato, il binario utilizzato e la relazione origine-destinazione. A partire da questi dati è stata analizzata la distribuzione dei movimenti nell'arco delle 24 ore (Fig. 6), con l'obiettivo di osservare le variazioni dell'intensità del traffico nel corso della giornata.

L'andamento risultante mostra una distribuzione tipica dei grandi nodi ferroviari metropolitani. Le ore notturne (00:00-05:00) presentano livelli minimi di attività; tra le 06:00 e le 09:00 si osserva un rapido aumento dei movimenti, principalmente legato ai flussi pendolari; nella fascia centrale della giornata (10:00-14:00) il traffico si mantiene su livelli intermedi relativamente stabili; nel pomeriggio si registra una nuova crescita dei movimenti, con valori massimi tra le 16:00 e le 18:00.

All'interno di questa fascia, l'intervallo 17:00-18:00 rappresenta il picco operativo della stazione, con 61 movimenti complessivi tra arrivi e partenze. Questo valore definisce la condizione di massimo carico della stazione di Bologna Centrale ed è stato quindi adottato come periodo di riferimento per le successive analisi di capacità.

Parallelamente all'analisi dell'andamento orario, è stata effettuata una riclassificazione funzionale delle linee afferenti alla stazione, distinguendo

station and determining the actual utilization of platform tracks.

Each train movement was classified as either an arrival or a departure. For every service, the scheduled time, the assigned track, and the origin-destination relation were recorded. Based on these data, the distribution of train movements over the 24-hour period was analysed (Fig. 6), with the objective of observing variations in traffic intensity throughout the day.

The resulting trend exhibits a pattern typical of large metropolitan railway nodes. During the night-time period (00:00-05:00), traffic levels are minimal; between 06:00 and 09:00, a rapid increase in train movements is observed, mainly associated with commuter flows. During the central part of the day (10:00-14:00), traffic remains relatively stable at intermediate levels. In the afternoon, train movements increase again, reaching their highest values between 16:00 and 18:00.

Within this time range, the interval 17:00-18:00 represents the operational peak of the station, with a total of 61 train movements, including both arrivals and departures. This value defines the maximum loading condition of Bologna Centrale station and was therefore adopted as the reference period for the subsequent capacity analyses.

Alongside the hourly traffic analysis, a functional reclassification of the railway lines connected to the station was carried out, distinguishing two main operating areas: the West area, including the lines towards Ferrara, Verona, Milan and Porretta Terme, and the East area, including the lines towards Florence, Ancona and Portomaggiore. This classification made it possible to associate each route with its corresponding functional direction and to link timetable data with the infrastructure model developed in the previous sections.

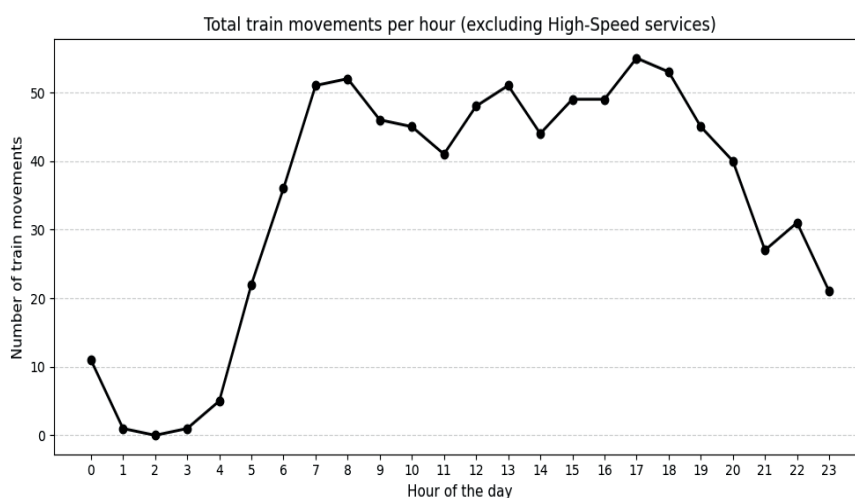


Figura 6 - Distribuzione oraria del numero totale di treni circolanti nella stazione di superficie di Bologna Centrale.

Figure 6 – Hourly distribution of the total number of trains passing through Bologna Centrale station.

due principali aree operative: l'area Ovest, comprendente le linee verso Ferrara, Verona, Milano e Porretta Terme, e l'area Est, comprendente le linee verso Firenze, Ancona e Portomaggiore. Questa suddivisione ha permesso di associare ciascun itinerario alla relativa direzione funzionale e di collegare i dati dell'orario con il modello infrastrutturale sviluppato nei capitoli precedenti.

Una volta identificata l'ora di punta, il dataset è stato riorganizzato separando i movimenti di arrivo e di partenza e associando a ciascun treno il relativo codice di itinerario coerente con la classificazione adottata nello studio (ad esempio F1, V1, M2, PO, A1). Questa operazione consente di collegare ogni movimento alla corrispondente area funzionale della stazione e di analizzare la compatibilità spaziale e operativa tra gli itinerari.

7. Analisi della capacità nel nodo

L'analisi della capacità è stata sviluppata utilizzando l'ora di punta individuata nel capitolo precedente, corrispondente all'intervallo 17:00-18:00, nel quale si registrano 61 movimenti complessivi tra arrivi e partenze.

A partire dagli itinerari effettivamente utilizzati in tale intervallo sono stati costruiti i dati di input necessari per l'applicazione del metodo sintetico combinatorio.

In primo luogo, è stata ricavata la sub-matrice di compatibilità degli itinerari, ottenuta selezionando dalla matrice generale solo gli itinerari effettivamente utilizzati nell'ora di riferimento.

Successivamente è stata utilizzata la matrice dei tempi di interdizione, che rappresenta il tempo minimo necessario fra l'inizio del primo movimento e il possibile avvio del successivo.

Infine, è stata costruita una matrice delle frequenze, derivata dal vettore di carico n_i , nel quale a ciascun itinerario è stato associato il numero effettivo di treni osservati nell'ora di punta. Tale matrice consente di pesare le interazioni tra itinerari in funzione della loro reale frequenza di utilizzo.

A partire da queste grandezze è stata costruita la matrice dei ritardi R_{ij} , che rappresenta l'effetto complessivo delle interferenze tra i movimenti ferroviari. In questa matrice sono stati considerati anche i casi in cui due treni utilizzano lo stesso itinerario, che contribuiscono comunque all'occupazione complessiva del nodo.

Un parametro fondamentale per la valutazione della capacità è il numero medio di itinerari compatibili n_m , determinato attraverso due approcci complementari.

Nel primo caso è stato adottato un approccio combinatorio, mediante un algoritmo sviluppato in Python che individua tutte le possibili combinazioni di itinerari compatibili (coppie, terne, quaterne e così via). L'analisi ha evidenziato gruppi compatibili fino a sette movimenti simultanei, dai quali si ricava un valore medio di: $n_m = 4.45$

Once the peak hour had been identified, the dataset was reorganized by separating arrival and departure movements and assigning each train its corresponding route code, consistent with the classification adopted in this study (e.g. F1, V1, M2, PO, A1). This procedure allows each movement to be associated with the corresponding functional area of the station and enables the analysis of spatial and operational compatibility among routes.

7. Capacity analysis at the node

The capacity analysis was carried out using the peak hour identified in the previous section, corresponding to the 17:00–18:00 time interval, during which a total of 61 train movements (arrivals and departures) were recorded.

Based on the routes effectively used during this period, the input data required for the application of the synthetic-combinatorial method were developed.

First, a route compatibility sub-matrix was extracted by selecting from the general compatibility matrix only those routes that were actually used during the reference hour.

Subsequently, the interdiction time matrix was employed, representing the minimum time interval required between the initiation of a train movement and the possible start of a subsequent conflicting movement.

Finally, a frequency matrix was constructed from the traffic load vector (n_i), in which each route was associated with the actual number of trains observed during the peak hour. This matrix makes it possible to weight route interactions according to their effective frequency of use.

Based on these quantities, the delay matrix (R_{ij}) was calculated, representing the overall effect of interferences between train movements. This matrix also includes cases in which two trains use the same route, since such situations still contribute to the overall occupation of the node.

A key parameter for capacity assessment is the average number of compatible routes (n_m), which was determined through two complementary approaches.

In the first case, a combinatorial approach was adopted, using a Python algorithm developed to identify all possible combinations of compatible routes (pairs, triplets, quartets, and higher-order groups). The analysis identified compatible groups containing up to seven simultaneous movements, from which the following average value was obtained: $n_m = 4.45$. This value represents the theoretical upper limit of the system, corresponding to an optimized traffic configuration and to the ideal saturation condition of the station. In parallel, a more realistic value of (n_m) was determined through an empirical approach, based on the actual structure of the compatibility matrix and on the observed distribution of train movements during the peak hour. In this case, the parameter was calculated by weighting route interactions according to the number of trains associated with each movement. The resulting value is:

Questo valore rappresenta il limite teorico superiore del sistema, corrispondente a una configurazione ottimizzata del traffico e alla condizione ideale di saturazione della stazione.

In parallelo è stato calcolato un valore più realistico di n_m mediante un approccio empirico, basato sulla struttura effettiva della matrice di compatibilità e sulla distribuzione reale dei movimenti nell'ora di punta. In questo caso il parametro è stato determinato pesando le interazioni tra itinerari in funzione del numero di treni associati a ciascun movimento.

Il valore ottenuto è:

$$n_m = \frac{\sum n_i n_j}{\sum_{i,j \in I} n_i n_j} = 3.75 \quad (10)$$

che risulta inferiore di circa il 30% rispetto al valore combinatorio, come atteso in una configurazione di traffico reale non ottimizzata.

Applicando il metodo sintetico combinatorio ai dati ottenuti è stato quindi possibile determinare i principali indicatori della capacità del nodo ferroviario di Bologna Centrale.

Considerando un totale di 61 treni nell'intervallo di riferimento di 3600 s, e assumendo un tempo medio dinamico di occupazione degli itinerari pari a $t_m = 167$ s.

il tempo complessivo necessario per l'esecuzione dei movimenti, in assenza di interferenze, risulta:

$$B = \frac{N}{n_m} t_m = 2711 \text{ s} \quad (11)$$

Successivamente è stato stimato il ritardo dovuto alle interferenze tra itinerari, pari a:

$$R_{ij} = \frac{n_i n_j t_{ij}^2}{2T} \quad (12)$$

Dove T rappresenta l'intervallo temporale di riferimento. La somma dei contributi relativi a tutte le coppie di itinerari fornisce il ritardo totale:

$$R = \sum R_{ij} = 204 \text{ s} \quad (13)$$

Questo valore rappresenta l'effetto complessivo dei conflitti geometrici e dei vincoli sequenziali tra movimenti.

Infine, è stato calcolato il coefficiente di utilizzazione del nodo, definito come rapporto tra il tempo complessivo richiesto dai movimenti e il tempo disponibile nell'intervallo di riferimento:

$$U_t = \frac{B+R}{T} = 0.81 \quad (14)$$

Per l'ora scelta a riferimento dell'analisi, il risultato indica che la stazione opera all'81% della propria capacità complessiva. Questo valore evidenzia una condizione di carico elevato ma non ancora di saturazione. Il margine residuo di capacità risulta limitato ma ancora sufficiente per consentire un moderato incremento del traffico, purché non si verifichino perturbazioni operative significative o ulteriori riduzioni dell'efficienza del sistema.

$$n_m = \frac{\sum n_i n_j}{\sum_{i,j \in I} n_i n_j} = 3.75 \quad (10)$$

which is approximately 30% lower than the value obtained through the combinatorial approach, as expected for a real, non-optimized traffic configuration.

By applying the synthetic-combinatorial method to the collected data, it was therefore possible to determine the main capacity indicators of the Bologna Centrale railway node.

Considering a total of 61 trains within the reference period of 3600 s, and assuming an average dynamic route occupation time equal to $t_m = 167$ s.

The total time required to perform the movements, in the absence of interference, is:

$$B = \frac{N}{n_m} t_m = 2711 \text{ s} \quad (11)$$

The delay caused by route conflicts was subsequently estimated at:

$$R_{ij} = \frac{n_i n_j t_{ij}^2}{2T} \quad (12)$$

Where T represents the reference time interval. The sum of the contributions for all pairs of routes gives the total delay:

$$R = \sum R_{ij} = 204 \text{ s} \quad (13)$$

This value represents the overall effect of geometric conflicts and sequential constraints between train movements. Finally, the utilization coefficient of the node was calculated, defined as the ratio between the total time required by train movements and the time available within the reference period:

$$U_t = \frac{B+R}{T} = 0.81 \quad (14)$$

For the reference peak hour considered in the analysis, the result indicates that the station operates at approximately 81% of its overall capacity. This value highlights a heavily loaded operating condition, although the node has not yet reached saturation.

The remaining capacity margin is limited but still sufficient to accommodate a moderate increase in traffic, provided that no significant operational disturbances occur and that the overall efficiency of the system is maintained.

At this level of utilization, the corresponding average delay per train is equal to:

$$r_m = R/N = 204/61 \approx 3 \text{ s} \quad (15)$$

This figure amounts to approximately 2% of the average route occupancy time ($t_m=167$ s). This indicates that, even where there is interference between movements, the impact spread across all trains in service remains limited, whilst the overall contribution of delays can nevertheless have a significant effect on the overall utilisation of the hub.

8. Results Assessment

The capacity analysis, initially developed for the peak-

A tale livello di occupazione corrisponde un ritardo medio per treno pari a:

$$r_m = R/N = 204/61 \approx 3 \text{ s} \quad (15)$$

Tale valore risulta pari al 2% circa del tempo medio di occupazione degli itinerari ($t_m = 167\text{s}$). Questo indica che, pur in presenza di interferenze tra i movimenti, l'impatto distribuito su tutti i treni circolanti rimane limitato, mentre il contributo complessivo dei ritardi può comunque incidere in modo significativo sull'utilizzo globale del nodo.

8 Valutazione dei risultati

L'analisi della capacità, inizialmente sviluppata per l'ora di punta, è stata estesa a diversi scenari variando il numero di treni per ora e mantenendo invariata la distribuzione del traffico tra gli itinerari, al fine di analizzare la relazione tra il volume di traffico, il coefficiente di utilizzazione U_t e il conseguente ritardo medio per treno.

Per 61 movimenti/ora, corrispondenti all'ora di punta, si ottiene un'utilizzazione dell'81% (Fig. 7) e un ritardo medio per treno di circa 3 s. Oltre questo livello il coefficiente si avvicina rapidamente al valore limite $U_t = 1$, evidenziando l'ingresso in condizioni di saturazione del nodo.

L'andamento del coefficiente di utilizzazione è stato quindi stimato lungo l'intero arco della giornata sulla base della distribuzione oraria dei movimenti e assumendo caratteristiche infrastrutturali e tempi medi di percorrenza costanti (Fig. 8).

Al fine di interpretare in maniera più completa il comportamento del nodo al variare del traffico, sono stati considerati diversi scenari operativi, rappresentati nella Tab. 3 e nella Fig. 8.

I risultati mostrano (Fig. 9) una crescita progressiva dell'utilizzazione nelle prime ore del mattino fino a raggiungere un'occupazione del 70% nella fascia oraria 08:00-09:00, seguita da una fase relativamente stabile durante la parte centrale della giornata, con occupazioni comprese nel range 60-70%. Il valore massimo dell'81% si registra successivamente, come detto, tra le 17:00 e le 18:00, mentre nelle ore serali e notturne il coefficiente diminuisce progressivamente e sensibilmente.

Considerando l'intero traffico giornaliero, la stazione gestisce in media circa 36 treni/ora, corrispondenti a un coefficiente medio di utilizzazione pari a 0.45. La differenza tra il valore medio e la condizione di punta evidenzia [14] come le prestazioni del nodo siano for-

hour condition, was extended to several operating scenarios by varying the number of trains per hour while maintaining the same distribution of traffic among routes. The objective was to investigate the relationship between traffic volume, the utilization coefficient (U_t), and the resulting average delay per train.

For 61 train movements per hour, corresponding to the observed peak-hour condition, the node reaches a utilization level of approximately 81% (Fig. 7), with an average delay of about 3 s per train. Beyond this level, the utilization coefficient rapidly approaches the limiting value of ($U_t = 1$), indicating the onset of saturation conditions within the railway node.

The trend of the utilization coefficient was subsequently estimated over the entire day on the basis of the hourly distribution of train movements, assuming constant infrastructure characteristics and average route occupation times (Fig. 8).

To provide a more comprehensive interpretation of node behaviour under varying traffic conditions, several operating scenarios were considered, as reported in Tab. 1 and Fig. 8.

The results (Fig. 9) show a progressive increase in the utilization level during the early morning hours, reaching approximately 70% in the 08:00–09:00 time interval. This is followed by a relatively stable phase during the central part of the day, with utilization levels ranging between 60% and 70%.

As previously discussed, the maximum value of 81% is reached between 17:00 and 18:00, corresponding to the peak operating condition of the station. During the evening and night-time hours, the utilization coefficient gradually



Figura 7 - Coefficiente di utilizzazione in funzione del numero di treni.
Figura 7 – Utilization coefficient and average delay per train as a function of the number of trains.

Tabella 3 – Table 3

Evoluzione delle condizioni di carico e d'uso della capacità del nodo al variare del traffico: tempi di occupazione, ritardi, surplus temporale e numero equivalente di treni non smaltiti nell'ora di riferimento

Changes in load conditions and node capacity utilisation as traffic varies: occupancy times, delays, time surplus and equivalent number of trains not cleared during the reference hour

Scenario	Treni [treni/h] <i>Trains [trains/h]</i>	B [s]	R [s]	B+R [s]	Ritardo medio per treno [s] <i>Average delay per train [s]</i>	Treni ritardati [n] <i>Delayed trains [n]</i>
Caso reale <i>Actual operating condition</i>	61	2711	204	2916	3,3	0
Saturazione operativa <i>Operational saturation</i>	70	2720	880	3600	12,57	0
Sovraccarico <i>Overloaded</i>	90	3600	1520	5120	16,89	9
Sovraccarico <i>Overloaded</i>	100	3600	1840	5440	18,40	11
Sovraccarico <i>Overloaded</i>	110	3600	2160	5760	19,64	13

temente influenzate dalla concentrazione temporale del traffico.

I ritardi più elevati osservati per alcuni itinerari, in particolare O-PO, E1-FI2 e FI2-E1, sono legati principalmente alla loro posizione nei fasci tronchi Est e Ovest della stazione. In queste aree la geometria dei binari e la presenza di numerosi deviatori determinano tempi di occupazione più lunghi e maggiori interferenze tra movimenti.

Nel modello adottato tali differenze sono state sintetizzate mediante una rappresentazione schematica dei due blocchi funzionali della stazione, utilizzando itinerari equivalenti medi. I tempi di occupazione e i ritardi sono quindi stati calcolati come valori medi tra i vari percorsi, ottenendo una rappresentazione semplificata ma comunque coerente con l'uso effettivo degli itinerari.

9. Conclusioni

La rappresentazione schematica del nodo è stata sottoposta a una verifica qualitativa mediante confronto diretto con il personale operativo della stazione di Bologna Centrale e con la configurazione reale osservata in sito. Tale confronto ha evidenziato come le principali relazioni di instradamento, le interferenze tra itinerari e la distribuzione funzionale dei movimenti risultino coerenti con le modalità effettive di esercizio dell'impianto.

Pur essendo basato su una serie di semplificazioni necessarie per l'applicazione del metodo sintetico combinatorio, il modello riproduce i principali meccanismi che governano la capacità del nodo e fornisce risultati ritenuti plausibili dal punto di vista operativo. Le semplificazioni introdotte non sono pertanto considerate tali da alterare significativamente le conclusioni dell'analisi, ma consentono di ridurre la complessità del problema mantenendo una rappresentazione sufficientemente aderente alla realtà operativa.

decreases, showing a significant reduction in infrastructure occupancy.

Considering the entire daily traffic, the station handles on average approximately 36 trains per hour, corresponding to an average utilization coefficient of 0.45. The difference between the average value and the peak-hour condition highlights [14] how the performance of the node is strongly influenced by the temporal concentration of traffic.

The highest delays observed for certain routes, particularly O-PO, E1-FI2, and FI2-E1, are mainly related to their location within the East and West terminal track groups of the station. In these areas, track geometry and the presence of numerous turnouts result in longer occupation times and increased interference between train movements.

In the adopted model, these differences were represented through a schematic aggregation of the two functional station blocks, using equivalent average routes. Occupation times and delays were therefore calculated as average values among the different paths, providing a simplified yet consistent representation of the actual operational use of the routes.

9. Conclusions

The schematic representation of the node was subjected to a qualitative validation through direct comparison with operational staff at Bologna Centrale station and with the actual infrastructure configuration observed on site. This comparison showed that the main routing relationships, route interferences, and functional distribution of train movements are consistent with the real operating conditions of the station.

Although based on a number of simplifications required for the application of the synthetic-combinatorial method, the model reproduces the principal mechanisms governing node capacity and provides results considered operationally

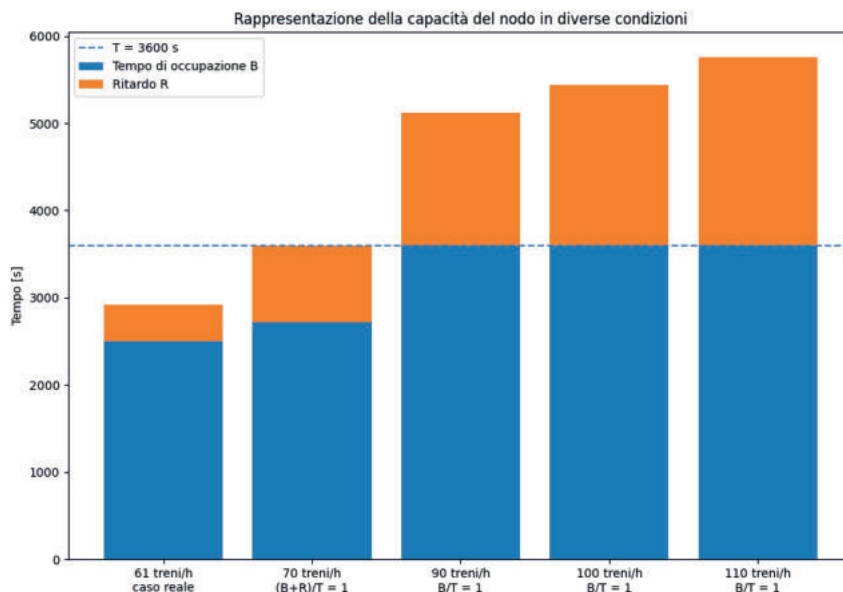


Figura 8 – Rappresentazione degli scenari di occupazione del nodo.
Figure 8 – Operational scenarios corresponding to actual operating conditions, operational saturation and overload conditions.

L'applicazione del metodo sintetico combinatorio al nodo ferroviario di Bologna Centrale, basato sulla semplificazione funzionale dell'impianto e l'automazione delle procedure di calcolo, ha dimostrato l'efficacia di questo approccio nella valutazione della capacità di stazioni complesse, consentendo di rappresentare le relazioni di compatibilità tra itinerari e di quantificare il livello di utilizzo del nodo attraverso parametri sintetici, quali tempo di occupazione, ritardo complessivo e medio per treno e coefficiente di utilizzazione.

L'analisi dell'ora di punta ha restituito un valore di utilizzazione dell'81%, indicativo di una condizione operativa molto intensa ma ancora gestibile, mentre su base giornaliera, l'utilizzazione media del 45% rappresenta un regime di esercizio equilibrato, con il manifestarsi di fenomeni di congestione principalmente concentrati nel periodo pomeridiano.

L'analisi dei ritardi evidenzia che i contributi maggiori provengono dagli itinerari associati ai fasci tronchi Est e Ovest, dove la geometria dei binari e l'elevato numero di interferenze determinano tempi di occupazione più elevati.

Dal punto di vista metodologico, la fase più critica non riguarda il calcolo numerico, ma le fasi di semplificazione funzionale e la costruzione delle matrici di compatibilità e di interdizione, che richiede un'analisi accurata delle interazioni tra itinerari e verifiche di coerenza. Nel caso di nodi complessi come Bologna Centrale, anche piccole

plausibile. The adopted simplifications are therefore not regarded as significantly affecting the conclusions of the analysis, but rather as a means of reducing the complexity of the problem while maintaining a representation sufficiently consistent with actual operating conditions.

The application of the synthetic-combinatorial method to the Bologna Centrale railway node, based on the functional simplification of the infrastructure and the automation of calculation procedures, demonstrated the effectiveness of this approach for assessing the capacity of complex railway stations. The method proved capable of representing route compatibility relationships and quantifying node utilization through synthetic indicators such as occupation time, total delay, average delay per train, and utilization coefficient.

The analysis of the peak-hour condition yielded a utilization level of 81%, indicating a highly demanding yet still manageable operating condition. On a daily basis, the average utilization level of 45% represents a balanced operating regime, with congestion phenomena mainly concentrated during the afternoon period.

The delay analysis showed that the largest contributions originate from routes associated with the East and West terminal track groups, where track geometry and the high number of route interferences result in longer occupation times.

From a methodological perspective, the most critical aspect is not the numerical computation itself, but rather the functional simplification process and the construction of the compatibility and interdiction matrices, which require a detailed analysis of route interactions and careful consist-

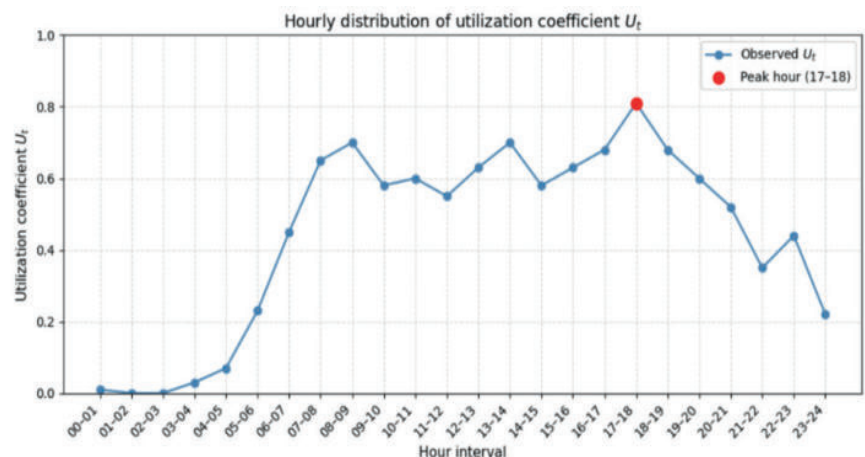


Figura 9 - Distribuzione nella giornata del coefficiente di utilizzazione.
Figure 9 – Daily distribution of the utilization coefficient.

imprecisioni nella codifica possono influenzare significativamente i risultati.

Nel complesso, il metodo ha fornito risultati coerenti con il comportamento operativo reale del nodo, dimostrando di essere uno strumento utile valutazioni aggregate della capacità, la pianificazione del traffico e l'analisi di possibili interventi infrastrutturali o gestionali [15].

Futuri sviluppi della ricerca saranno orientati a integrare questo approccio con modelli di simulazione dinamica, al fine di considerare le variazioni stocastiche del traffico e migliorare la valutazione della capacità residua in forma scalabile, dipendente da dimensioni e funzioni dei nodi e dalla disponibilità di dati d'esercizio reale per validare i processi e investigare i confini di convenienza e le possibili sinergie fra metodi sintetici e, appunto, modelli di simulazione dinamica [6][16].

ency checks. In the case of complex nodes such as Bologna Centrale, even minor inaccuracies in route coding may significantly affect the final results.

Overall, the method provided results consistent with the actual operating behaviour of the node, demonstrating its usefulness as a tool for aggregated capacity assessment, traffic planning, and the evaluation of potential infrastructure or operational improvements [15].

This study forms part of a broader research programme on railway node capacity assessment. Future developments are expected to address the integration of the proposed synthetic-combinatorial approach with dynamic simulation models, with the aim of incorporating traffic variability, improving residual capacity estimation, and investigating the applicability limits and possible complementarities between analytical and simulation-based methods [6][16].

BIBLIOGRAFIA – REFERENCES

- [1] FLORIO L., MUSSONE L. (1998), "An analytical model for the simultaneous calculation of capacity of lines, junctions and station tracks" – Transactions on the Built Environment, Vol. 34, WIT Press, 1998.
- [2] POTTHOFF G. (1962), "Verkehrsstromungslehre", Vol. 1 – Transpress, Berlin, 1962.
- [3] CORAZZA G.R., FLORIO L. (1979), "Il problema del nodo e la verifica dei piani di stazione" – Ingegneria Ferroviaria, n. 4, 1979.
- [4] FLORIO L., MALAVASI G. (1984), "Principi teorici per la verifica di un impianto complesso e determinazione dei margini di potenzialità" – Ingegneria Ferroviaria, n. 12, pp. 846–851, 1984.
- [5] KONTAXI E. (2010), "Railway Capacity Analysis: Methodological Framework and Harmonization Perspectives" – PhD Thesis, Sapienza University of Rome, 2010.
- [6] SAMENI M., MORADI A. (2022), "Railway capacity: A review of analysis methods" – Transport Reviews, 42(1), 2022.
- [7] Rete Ferroviaria Italiana (2025), "Fascicolo Linea Bologna Centrale" – RFI, 2025.
- [8] OpenRailwayMap – "Interactive railway infrastructure map" – <https://www.openrailwaymap.org>.
- [9] Rete Ferroviaria Italiana (2025), "Apparati Centrali a Itinerari (ACEI) – Schemi di impianto (EPIR)" – Documentazione tecnica, 2025.
- [10] GIULIANI L., MALAVASI G., RICCI S. (1989), "Analisi di un impianto di stazione sulla base del programma d'esercizio" – Ingegneria Ferroviaria, n. 10, pp. 572–582, 1989.
- [11] KONTAXI E., RICCI S. (2009), "Techniques and methodologies for carrying capacity evaluation: Comparative analysis and integration perspectives" – Ingegneria Ferroviaria, n. 12, pp. 1051–1080, 2009.
- [12] MALAVASI G., MOLKOVA T., RICCI S., ROTOLI F. (2014), "A synthetic approach to the evaluation of the carrying capacity of complex railway nodes" – Journal of Rail Transport Planning & Management, 4(1–2), pp. 28–42, 2014.
- [13] BURDETT R., KOZAN E. (2006), "Techniques for absolute capacity determination in railways" – Transportation Research Part B: Methodological, 40(8), pp. 616–632, 2006.
- [14] ARMSTRONG J., PRESTON J. (2017), "Capacity utilisation and performance at railway stations" – Transport Policy, 2017.
- [15] MUSSONE L., CALVO R. (2013), "An analytical approach to calculate the capacity of a railway system" – Procedia / Transportation Research, 2013.
- [16] ROTOLI F., RICCI S., NAVAJAS CAWOOD E., MALAVASI G. (2015), "Capacity versus punctuality assessment procedures and accessibility measures for rail networks" – Ingegneria Ferroviaria, n. 12, pp. 1011–1040, 2015.

Notizie dall'interno

Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA

Lombardia: oltre 15 miliardi di investimenti per le infrastrutture ferroviarie

La Lombardia ha davanti una delle più ampie stagioni di trasformazione della propria rete ferroviaria: 15 miliardi di euro di investimenti che Rete Ferroviaria Italiana ha messo in campo nel periodo 2022-2026 – di cui 10 miliardi già realizzati – per aumentare la capacità di traffico sulle linee più frequentate, migliorare l'intermodalità e portare ai pendolari più regolarità, affidabilità e sicurezza.

Il dettaglio degli interventi è stato illustrato a Milano dall'AD e DG di Rete Ferroviaria Italiana A. Isi all'Assessore alle Infrastrutture e Opere pubbliche C. M. TERZI. Il programma, condiviso da RFI e Regione Lombardia, prevede interventi di potenziamento infrastrutturale e upgrading tecnologico, gli interventi nelle stazioni e la manutenzione delle linee lombarde.

I benefici per i pendolari vanno dalla maggiore regolarità all'incremento dell'affidabilità della rete, passando per il miglioramento dell'intermodalità e la diminuzione delle intersezioni tra strada e ferrovia, fino a un sensibile aumento della capacità di traffico, una volta ultimati i potenziamenti, sulle linee a più alta frequentazione del trasporto pubblico lombardo. Sul fronte tecnologico, saranno progressivamente messi in esercizio nuovi sistemi di segnalamento e di distanziamento dei treni, con un miglioramento dell'affidabilità delle linee e della regolarità della circolazione.

- Cantieri: capacità infrastrutturale e grandi collegamenti

Proseguendo nel programma per aumentare la capacità della rete, RFI sta realizzando numerosi interventi di potenziamento sulle linee a più elevato traffico regionale e metropolitano. Tra i principali progetti rientrano il raddoppio di linee come la Codogno–Mantova (con prima fase Piadena–Mantova) e la Ponte San Pietro–Bergamo–Montello (con prima fase Ponte San Pietro–Bergamo); il quadruplicamento di direttrici strategiche di accesso ai nodi urbani, come la Rho–Parabiago e la Milano Rogoredo–Pavia (con prima fase Rogoredo–Pieve Emanuele), interessate dalla sovrapposizione di traffico regionale, a lunga percorrenza e merci; e lo sviluppo di nuove linee AV/AC, tra cui la Brescia–Verona, finalizzate a rafforzare la connessione del territorio e l'integrazione con i grandi corridoi europei.

Un altro asse strategico è l'interoperabilità, in cui si inserisce il programma ERTMS (*European Rail Traffic Management System*), il sistema europeo di segnalamento e controllo della marcia dei treni sviluppato in coerenza con gli indirizzi dell'Unione Europea per adottare una tecnologia comune, sia a bordo sia lungo la rete. Il piano prevede l'implementazione dell'ERTMS L2 Stand Alone e il progressivo superamento del sistema nazionale SCMT (Sistema Controllo Marcia Treni). In Lombardia sono in avanzata fase di esecuzione i lavori sulle prime linee previste dal *National Implementation Plan* (NIP 2024) ed è prevista l'estensione dell'ERTMS all'interno del nodo di Milano, con funzionalità di addensamento per incrementare la capacità delle tratte di nodo più cariche in termini di flussi.

Nell'ambito delle politiche di trasferimento del traffico dalla gomma

al ferro, RFI ha inoltre programmato interventi a favore del traffico merci, in particolare sulle linee dei Corridoi TEN-T, con adeguamenti allo standard europeo per i treni merci: lunghezza fino a 740 metri, sagoma per traffico combinato P/C80 e massa assiale di 22,5 tonnellate. Parallelamente sono previsti potenziamenti nei principali terminali merci, tra cui Milano Smistamento, Melzo Scalo e Brescia Scalo. In coerenza con gli obiettivi nazionali di decarbonizzazione, prosegue infine il percorso di riduzione delle emissioni di CO₂ verso la *carbon neutrality*, con progetti come l'elettificazione della linea Como–Lecco (con prima fase Como–Molteno).

- Investimenti: accessibilità, intermodalità e stazioni

Tra le priorità di RFI rientra il miglioramento dell'accessibilità, attraverso una maggiore integrazione tra la rete ferroviaria e gli altri nodi di trasporto, come porti e aeroporti: un intervento emblematico è il collegamento ferroviario dell'aeroporto di Orio al Serio con la rete nazionale. RFI è inoltre impegnata nella ridefinizione del concetto di stazione, con interventi sui piazzali esterni e sugli spazi di accesso per favorire l'integrazione con la mobilità urbana, la pedonalità, la sicurezza e la piena fruibilità da parte delle persone con disabilità o a ridotta mobilità.

In questo quadro, il Piano Integrato Stazioni prevede investimenti per un valore di 385 milioni di euro su cantieri in corso o di prossimo avvio in numerose stazioni lombarde, con interventi che riguardano il miglioramento dell'accessibilità tramite marciapiedi, ascensori, sottopassi e pensiline; il potenziamento dell'informazione al pubblico con nuovi sistemi di gestione; lo sviluppo dell'intermodalità con hub, collegamenti con il trasporto pubblico locale e parcheggi per biciclette e auto; e la riqualificazione degli spazi e dei servizi per i viaggiatori.

- Manutenzione

Completano il quadro gli interventi manutentivi, che prevedono

oltre 1,7 milioni di ore annue di manutenzione ordinaria per il mantenimento in efficienza della rete lombarda, insieme agli interventi di rinnovo degli apparati di armamento, elettrificazione, segnalamento e telecomunicazioni, tra cui il rinnovo di 130 km di binari e la sostituzione di oltre 220 scambi ogni anno (Da: *Comunicato Stampa RFI Gruppo FSI*, 8 giugno 2026).

Lazio-Abruzzo: Linea Roma-Sulmona, al via lavori per la nuova stazione ferroviaria di Guidonia Montecelio

Dal 9 giugno al 4 luglio 2026 Rete Ferroviaria Italiana, società del Gruppo FS Italiane, eseguirà importanti lavori funzionali all'attivazione del nuovo PRG e della nuova stazione di Guidonia Montecelio, con contestuale dismissione dell'attuale stazione di Guidonia Montecelio - Sant'Angelo.

I cantieri, del valore complessivo di circa 80 milioni di euro, comporteranno la sospensione della circolazione ferroviaria tra la stazione di Bagni di Tivoli e quella di Tivoli; dal 2 luglio fino al 4 luglio l'interruzione sarà estesa a tutta la tratta Roma Prenestina-Tivoli.

In questa fase le attività principali riguarderanno la realizzazione dei binari di allaccio del nuovo PRG di stazione, lato Roma e lato Sulmona, il completamento degli impianti di trazione elettrica, l'attivazione e

il collaudo del nuovo apparato ACC. Contestualmente, saranno eseguite le attività necessarie alla dismissione dell'attuale stazione di Guidonia Montecelio - Sant'Angelo. Infine, sarà sostituita la segnaletica fissa della stazione di Bagni di Tivoli, che assumerà la denominazione Tivoli Terme.

I cantieri vedranno impegnati in questa fase circa 200 persone, tra operai e tecnici di RFI e altre ditte appaltatrici (Da: *Comunicato Stampa RFI Gruppo FSI*, 29 maggio 2026).

Nazionale: ANSFISA autorizza il nuovo treno Alstom ETR 108

ANSFISA ha rilasciato, in data 25 maggio 2026, l'autorizzazione al tipo di veicolo ferroviario ETR 108 (Fig. 1), nelle versioni Regionale e Intercity, realizzato da Alstom per Trenitalia.

L'ETR 108 è un elettrotreno bidirezionale a otto casse della piattaforma Coradia Stream, già utilizzata per i treni regionali "POP". Il nuovo convoglio integra soluzioni avanzate in termini di sicurezza, comfort, affidabilità, accessibilità e sostenibilità ambientale.

I treni sono equipaggiati con il sistema di segnalamento ERTMS, in linea con le più recenti Specifiche Tecniche di Interoperabilità europee e con il piano di evoluzione tecnologica della rete ferroviaria italiana.

L'autorizzazione è il risultato dell'attività tecnica svolta da ANSFISA nel rispetto degli standard di

sicurezza e della normativa vigente, anche grazie alla collaborazione con Alstom, Trenitalia e l'Organismo di certificazione Italcertifier.

L'ETR 108 rientra tra i veicoli finanziati dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), con scadenza prevista a giugno 2026. Il rilascio dell'autorizzazione rappresenta quindi un passaggio importante per il rispetto delle tempistiche del Piano e conferma il ruolo di ANSFISA nel supportare l'innovazione del sistema ferroviario.

I nuovi treni, destinati a Umbria, Toscana e Lazio — con 22 unità per il servizio regionale e 12 per il servizio Intercity — consentiranno di effettuare anche servizi regionali fino a 200 km/h, contribuendo a migliorare ulteriormente la qualità dell'offerta sulla linea Roma-Firenze Direttissima.

Con questo risultato, ANSFISA conferma il proprio impegno nel favorire l'introduzione di nuove tecnologie ferroviarie nel rispetto dei più elevati standard di sicurezza e affidabilità, a beneficio dell'intero sistema ferroviario e dei passeggeri (Da: *Comunicato Stampa ANSFISA*, 29 maggio 2026).

Lombardia: due nuovi Caravaggio in servizio sulla Milano-Treviglio-Cremona

Due nuovi Caravaggio sono entrati in servizio sulla linea Milano-Treviglio-Cremona, che in questo modo



(Fonte: ANSFISA)

Figura 1 – Autorizzato il tipo di veicolo ferroviario ETR 108 nelle versioni Regionale e Intercity, fino a 200 km/h.

dispone di una flotta completamente composta da convogli di ultima generazione. Nei prossimi mesi arriveranno in Lombardia altri 11 nuovi Caravaggio, treni ad alta capacità realizzati da Hitachi, per un totale dunque di 13. Per i viaggiatori i nuovi convogli si traducono in maggiore affidabilità del servizio, più comfort e accessibilità, più sicurezza.

Dopo la fornitura conclusa a dicembre 2025 che ha visto l'ingresso in linea di 214 nuovi mezzi – 123 Caravaggio, 61 Donizetti, 30 Colleoni acquistati, grazie a un investimento di 1,7 miliardi da parte di Regione Lombardia – la nuova commessa, grazie a un investimento di circa 130 milioni di euro da parte di FNM, dà continuità al piano di rinnovo della flotta di Trenord, operatore ferroviario che garantisce l'offerta più ampia d'Italia con 2400 corse al giorno su cui viaggiano 790mila passeggeri.

La nuova commessa prevede la progressiva entrata in servizio di 13 Caravaggio: 8 a quattro carrozze doppio piano, per una capacità complessiva di 440 posti a sedere; 5 a cinque carrozze, per 570 posti a sedere.

I primi due Caravaggio sono entrati in servizio sulla Milano-Treviglio-Cremona, aggiungendosi ai convogli a media capacità Donizetti già in circolazione sulla linea. Con l'immissione in servizio di questi convogli, tutte le corse sul collegamento sono effettuate da nuovi treni.

Il 16 aprile scorso il Consiglio di Amministrazione di FNM ha approvato l'acquisto di ulteriori 20 nuovi treni destinati al servizio ferroviario regionale: si tratta di 12 Caravaggio a quattro casse e 8 Donizetti per un investimento complessivo pari a circa 170 milioni di euro. L'entrata in esercizio è prevista tra la fine del 2027 e i primi mesi del 2028.

«La Lombardia continua a correre e lo fa investendo risorse senza precedenti — ha dichiarato il presidente di Regione Lombardia A. FONTANA —. Dopo lo stanziamento da 1,7 miliardi di euro per i 214 nuovi treni, proseguiamo decisi nel percorso di ammodernamento della flotta. Un trasporto

pubblico moderno, puntuale ed efficiente è fondamentale non solo per migliorare la qualità della vita quotidiana dei lombardi, ma anche per sostenere la transizione ecologica e lo sviluppo economico di tutti i nostri territori».

«Il piano di ammodernamento della flotta prosegue nel migliore dei modi: un impegno totale per una vera e propria 'rivoluzione della mobilità' che sta dando risultati importanti in termini di efficienza, comfort e affidabilità del servizio — ha aggiunto l'assessore ai Trasporti e Mobilità sostenibile di Regione Lombardia F. LUCENTE —. «L'acquisto dei treni da parte di FNM e il loro utilizzo ad opera di Trenord, nell'ambito di quanto previsto dal Contratto di Servizio stipulato con Regione Lombardia, rappresenta un ulteriore investimento di Regione che porterà evidenti benefici sui territori coinvolti, rendendo il sistema ferroviario lombardo ancora più moderno e valorizzando quel processo di interconnessione tra luoghi e mezzi di trasporto che da sempre perseguiamo con convinzione. Un sistema trasportistico che non ha eguali in Italia e con una flotta di treni tra le più giovani della nazione, visto che l'età media è scesa a 12 anni dopo che per molto tempo era rimasta tra i 18 e i 22 anni».

«Proseguiamo nel percorso di ammodernamento della flotta dei treni — ha dichiarato il presidente di FNM A. GIBELLI — con l'acquisto di altri 33 convogli, per un investimento complessivo, da parte di FNM, di circa 300 milioni di euro. In questo modo, diamo continuità al piano straordinario promosso e finanziato da Regione Lombardia con 1,7 miliardi che si è concluso alla fine del 2025. L'immissione in servizio di questi treni consentirà di migliorare ulteriormente l'esperienza di viaggio delle centinaia di migliaia di persone che utilizzano ogni giorno il servizio ferroviario regionale, senza contare l'impatto positivo in termini di sostenibilità con la riduzione dei consumi e l'utilizzo di materiali riciclabili».

«I nostri passeggeri sono in costante crescita: nei feriali aumenta-

no del 7%; nei weekend registriamo picchi del 20%. Comfort, affidabilità e accessibilità rendono i nuovi treni un elemento fondamentale per consolidare e sostenere ulteriormente questa tendenza — ha commentato A. SEVERINI, Amministratore Delegato di Trenord. Le nuove immissioni consentiranno di fare ulteriori passi avanti nell'evoluzione del servizio su collegamenti strategici per il nostro servizio e di mantenere giovane la flotta del sistema ferroviario regionale più ampio e capillare del Paese».

• Descrizione dei treni Caravaggio

Caravaggio è un convoglio a doppio piano ad alta capacità. In Lombardia, circola in composizione da quattro carrozze — con 440 posti a sedere — o cinque carrozze — con 570 posti a sedere. Sulle alcune linee i convogli Caravaggio a quattro carrozze viaggiano in doppia composizione, offrendo 900 posti a sedere.

• Principali caratteristiche.

Il convoglio è organizzato in un unico ambiente, senza porte né divisorii, con finestrini molto ampi. È dotato di impianti di illuminazione e climatizzazione di ultima generazione; a bordo sono installati sistemi per l'informazione ai passeggeri e 50 telecamere di videosorveglianza. Sugli ingressi, dei sensori automatici conteggiano in tempo reale il numero dei passeggeri in discesa e in salita.

A disposizione dei viaggiatori ci sono aree polifunzionali per il deposito di passeggini e di biciclette, con possibilità di ricarica per le bici elettriche. In corrispondenza di ogni posto a sedere ci sono prese elettriche e USB per la ricarica di smartphone, tablet o altri dispositivi.

• Accessibilità.

È accessibile per le persone a mobilità ridotta. Ospita due aree riservate alle carrozzelle, con possibilità di ancoraggio e pulsanti per la chiamata di servizio. Alle porte del convoglio, pedane scorrevoli compensano la distanza con le banchine delle stazioni.

• Sostenibilità.

Caravaggio consuma il 30% in meno di energia elettrica; è realizza-

to per il 97% con materiali riciclabili (Da: *Comunicato Stampa Trenord*, 5 giugno 2026).

TRASPORTI URBANI

Toscana: a Firenze in bus anche di notte

Nelle prossime settimane sarà attivata una ristrutturazione del servizio autobus di Autolinee Toscane sul territorio cittadino. Dall'11 giugno inizia infatti una nuova fase del trasporto pubblico con 24 linee, di cui 17 riprogettate ad hoc, che saranno attive tutti i giorni dalle 22 alle 2, con frequenze garantite e copertura delle zone periferiche della città e dei comuni limitrofi.

Il progetto sperimentale, promosso dall'Amministrazione in collaborazione con Autolinee Toscane, rappresenta un servizio in grado di coprire tutta la città e servire non solo le aree dei locali notturni ma anche gli ospedali e luoghi di lavoro, riuscendo a garantire le connessioni tra centro, quartieri e comuni dell'area metropolitana. La sperimentazione andrà avanti fino al 31 ottobre.

- La nuova rete notturna

La novità più importante è la creazione di una rete notturna a sé stante rispetto a quella in funzione di giorno. Alla rete ordinaria, attualmente in servizio dalle 5 alle 22, si affiancherà una rete pensata specificatamente per la notte, attiva dalle 22 alle 2 tutti i giorni con itinerari nuovi e frequenze stabili.

La nuova rete è concepita per garantire il raggiungimento delle principali aree centrali della città - tra cui piazza della Stazione, Fortezza da Basso, piazza della Libertà e Porta al Prato, integrando il servizio con le linee tramviarie.

Il servizio copre i principali quartieri della città e si estende ai comuni confinanti, ovvero Bagno a Ripoli, Sesto Fiorentino, Campi Bisenzio, Fiesole, Impruneta. Alle nuove linee notturne si affiancano quelle che già oggi effettuano servizio dopo le 22 (linee 1, 2, 25, 33, 55, 56, 57), portando

l'offerta complessiva a 24 linee. Le 17 nuove linee notturne, frutto di una riprogettazione complessiva che ha interessato percorsi, orari e frequenze, sono organizzate per funzione, in modo da garantire connessioni efficaci su tutta la città senza l'obbligo di passare dal centro.

Le linee in dettaglio:

- Linee diametrali (6, 17, 18 e 23)

Collegano settori opposti della città sull'asse Stazione-San Marco, raggiungendo i comuni di prima cintura e viaggiando con una corsa ogni 15 minuti:

- 6, ricalca integralmente la linea diurna 6B con il prolungamento, nella parte terminale nel Q2 di parte del percorso coperto dalla linea 20. Cambiano origine/destinazione: non termina più in via Novelli (che continua comunque ad essere servita) ma al Gignoro (Torregalli ↔ Gignoro). Garantisce il collegamento diretto tra Q2, Q1 e Q4.
- 17, si sviluppa prevalentemente sul percorso diurna con stessa origine/destinazione (Coverciano - Viale Verga ↔ Parco delle Cascine). Le novità principali sono i transiti in entrambe le direzioni da piazza della Stazione, piazza San Marco e nella zona del Salviatino (per assorbire parte del percorso della linea 11). Collega direttamente Q2 e Q1.
- 18, è frutto della fusione dell'attuale linea 14 con la parte sud della linea 11, e del 36 e 37 che terminano il loro servizio alle 22 cambiando sensibilmente origine/destinazione (Il Girone ↔ Tavar-nuzze). Crea collegamenti diretti dal Girone, Bellariva e Santa Croce verso l'Oltrarno e il Galluzzo. Assicura il collegamento diretto tra Fiesole, Q2, Q3 e Impruneta.
- 23, riprende prevalentemente l'itinerario diurna della linea 23B mantenendo la stessa origine/destinazione (Bagno a Ripoli ↔ T2 Guidoni). Unica variazione significativa è il passaggio in piazza della Stazione in entrambe le direzioni. Garantisce il collegamento diretto tra Bagno a Ripoli, Q3, Q4 e Q5.

- Linee radiali (7, 9, 28, 30, 60, 35)

Assicurano i collegamenti tra il centro o i nodi di interscambio tramviari (collocati in area centrale o semicentrale), verso le periferie di Firenze o importanti zone dell'area metropolitana, con una corsa ogni 20-30 minuti.

- 7, ricalca l'itinerario diurna della linea mantenendo la stessa origine/destinazione (Libertà ↔ Fiesole) collegando Fiesole con il Q2.
- 9, nasce da una ottimizzazione dei percorsi delle linee diurna 9, 77 e 78 cambiando origine/destinazione (Stazione Leopolda ↔ Federiga). Si sviluppa quasi integralmente all'interno del Q4 ma consente anche il collegamento diretto con il Q1 con la nuova destinazione Leopolda garantendo così una accessibilità del quadrante a Firenze anche in assenza della tranvia. Contestualmente per andare incontro alle esigenze della zona di Mantignano/ Ugnano sarà prolungato l'orario di servizio della linea 44 fino alle 22.
- 28, riprende l'itinerario diurna mantenendo la stessa origine/destinazione (piazza Dalmazia ↔ Sesto Fiorentino Volpaia). Garantisce il collegamento tra Sesto Fiorentino e il Q5 e favorisce l'interscambio con tram e bus. Nelle notti in cui la tramvia cessa il servizio a mezzanotte l'accesso a Firenze sarà assicurato dalla linea 22 che arriva fino a piazza della Libertà.
- 30, ricalca il percorso della 30 diurna (A in direzione Leopolda e B in direzione Campi Bisenzio) pur mantenendo la stessa origine/destinazione (Stazione Leopolda ↔ Campi Bisenzio tramite via Pratese). Il capolinea sarà sempre in piazza Togliatti a Campi Bisenzio e transita in entrambe le direzioni sulla circonvallazione nord abbandonando il passaggio su viale Gori, via Gemignani e via Allori. Collega direttamente Campi Bisenzio con il Q1 e il Q5.
- 35, si sviluppa prevalentemente sull'itinerario diurna con un prolungamento e conseguente modi-

fica di origine/destinazione dalla zona dell'Indicatore fino a piazza Togliatti (Stazione Leopolda ↔ Campi Bisenzio tramite via Pistoiese) per aumentare il servizio a tutta la riva destra del Bisenzio. Assicura il collegamento diretto tra Campi Bisenzio, Q5 e Q1.

- 60, è la fusione delle linee diurne 31 e 32: l'unica variazione significativa il transito in entrambi gli abitati di Grassina e Antella in entrambe le direzioni (Montelungo ↔ Grassina/Antella) aumentando non solo i collegamenti per Firenze ma anche tra gli stessi due abitati. Il capolinea terminale sarà all'Antella incrementando anche il servizio all'ospedale di Santa Maria Annunziata. Collega direttamente tra Bagno a Ripoli, Q3, Q2 e Q1.
- Linee trasversali (12, 13, 22)

Garantiscono i collegamenti interquartiere (ovvero senza passare dal centro) tra i vari settori dell'area metropolitana. Con al massimo uno scambio, con la tramvia o con un altro bus, è possibile raggiungere tutti i principali nodi della città: dalla Stazione alla Fortezza, da piazza della Libertà a Porta al Prato (una corsa ogni 25/30 minuti).

- 12, ricalca l'itinerario diurno della linea mantenendo le stesse origine/destinazione (Il Prato ↔ piazzale Michelangiolo ↔ Il Prato).
- 13, riprende gran parte del percorso diurno comprese origine/destinazione (come la linea 12) con una modifica migliorativa, ovvero il passaggio dalla Stazione di Santa Maria Novella.
- Le due linee collegano gli stessi punti con percorsi circolari: la 12 in senso antiorario, la 13 in senso orario. E rappresentano un importante collegamento trasversale tra i quartieri Q1, Q2, Q3, Q4, Q5.
- 22, è frutto della fusione tra l'attuale linea 20 (in parte assorbita dalla 6 notturna) con la linea 10 diurna creando collegamenti diretti tra Panche, Campo di Marte e Settignano (Settignano ↔ Panche). Assicura il collegamento tra Q5 e Q2.

- Bussini del centro storico (C1, C2, C3 e C4)

Mantengono la stessa frequenza (una corsa ogni 15 minuti), garantendo un trasporto pubblico articolato e diffuso all'interno della cerchia dei viali. E l'interscambio con la tramvia e il TPL su gomma.

- C1, (Parterre ↔ Porta Romana) il servizio ripropone per metà il percorso diurno con il prolungamento da piazza Santa Maria Soprarno fino a Porta Romana in modo da aumentare l'offerta di servizio per l'Oltrarno. È il principale collegamento nord-sud del centro con i capolinea in corrispondenza di due parcheggi di struttura (Parterre, La Calza).
- C2, (Leopolda ↔ Beccaria) confermato il servizio diurno. In questo caso attraversa il centro est-ovest con origine/destinazione in zona dove sono presenti parcheggi di struttura (Porta a Prato, Beccaria).
- C3, (Leopolda ↔ Beccaria). Il percorso è lo stesso del servizio diurno e assicura il collegamento est-ovest transitando anche in Oltrarno e sui lungarni. Anche questa linea fa capolinea in corrispondenza di parcheggi di struttura (Porta a Prato, Beccaria).
- C4, (IOT Palagi ↔ Santa Maria Maggiore). Confermato il percorso diurno, assicura il collegamento est-centro.
- Parco delle Cascine

Previsto anche il potenziamento del servizio di accesso al Parco delle Cascine in occasione degli eventi in programma nel periodo estivo. Oltre al servizio della tramvia, ci sono la linea 55 (Poggetto-Ingegneria ↔ T1 Cascine Carlo Monni) che collega il Q5 al Parco e la 17 "notturna" con capolinea in piazzale delle Cascine e con una frequenza di 15 minuti tra le varie corse.

Le Cascine sono raggiungibili agevolmente a piedi anche dalla zona Leopolda-Porta a Prato dove fermano o fanno capolinea diverse linee, tra cui le "notturne" 9, 30, 35 e i bussini C2 e C3 (Da: *Comunicato Stampa Regione Toscana, Città di Firenze*, 8 giugno 2026).

Campania: Tangenziale di Napoli certificata prima Smart Road italiana

Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha rilasciato la certificazione ufficiale che riconosce la Tangenziale di Napoli come prima Smart Road italiana ai sensi del Decreto Ministeriale n. 70/2018.

La certificazione è stata consegnata oggi ai rappresentanti del Gruppo Autostrade per l'Italia da una delegazione MIT, guidata dal Sottosegretario di Stato T. FERRANTE e composta, tra gli altri, dal DG per le autostrade e la vigilanza sui contratti di concessione autostradali, S. MOSCHETTI, e dal DG per la Digitalizzazione e Presidente dell'osservatorio tecnico di supporto per le smart road e per il veicolo connesso e a guida automatica, F. BALDONI.

La delegazione ha effettuato un sopralluogo operativo durante il quale sono state illustrate le tecnologie che qualificano l'infrastruttura come smart road, ovvero le tecnologie necessarie per digitalizzare il monitoraggio degli asset, ottimizzare la gestione del traffico e comunicare in tempo reale con i veicoli connessi e a guida autonoma. Grazie a una rete di sensori distribuiti lungo il tracciato e alle piattaforme tecnologiche centrali, la smart road raccoglie dati e genera automaticamente informazioni che vengono condivise in tempo reale sia con i gestori dell'infrastruttura sia con i veicoli connessi.

Il progetto è stato realizzato con il coinvolgimento del MIT, di Tangenziale di Napoli e del Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile (MOST), con il supporto tecnico di Movyon, polo tecnologico del Gruppo Autostrade per l'Italia (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 4 giugno 2026).

Lazio: trasporto pubblico, a Roma presentate le ultime novità sulle linee guida per la fornitura di bus

ASSTRA, Associazione nazionale delle imprese di trasporto pubblico locale, presenta le ultime novità delle linee guida tecniche per la fornitura

di autobus con focus dedicato ai veicoli elettrici e a idrogeno.

Il presidente GIBELLI: “Forniamo alle nostre aziende di trasporto pubblico locale gli indirizzi tecnici per progettare la mobilità dei prossimi trent’anni: i bus a Zero emissioni cambieranno il volto e il respiro delle nostre città”

Presentare un quadro di riferimento strategico, comprensivo delle indicazioni tecniche e normative utili a sostenere le aziende di trasporto pubblico locale nel loro processo evolutivo verso le “zero emissioni: questo l’obiettivo del 15° Seminario Sviluppo Sistema Autobus in corso, a Roma, presso la sede dell’Automobil Club d’Italia.

L’appuntamento organizzato da ASSTRA, in collaborazione con AIIT - l’Associazione Italiana per l’Ingegneria del Traffico e dei Trasporti, è intitolato “Le nuove Linee Guida Asstra per la fornitura autobus” e rappresenta un momento di confronto tra operatori, costruttori e stakeholder per approfondire i contenuti tecnici, i modelli di gestione e i nuovi scenari legati ai vettori energetici sostenibili.

“Forniamo alle nostre aziende di trasporto pubblico locale gli indirizzi tecnici per progettare la mobilità dei prossimi trent’anni” - Così A. GIBELLI, presidente di ASSTRA, a margine del Seminario. “La transizione ecologica del trasporto pubblico non è un adempimento burocratico o tecnologico, ma un grande progetto industriale dalle grandi ricadute socio-economiche. Negli ultimi anni le aziende di trasporto pubblico hanno potenziato significativamente le loro flotte elettriche e stanno progressivamente facendo entrare in servizio sempre più veicoli a idrogeno. Tuttavia, i bus, come anche i treni non sono altro che la parte più visibile di una trasformazione che riguarda sistemi complessi che integrano mezzi, infrastrutture e soluzioni di ricarica, sistemi antincendio, sistemi di monitoraggio e di gestione del servizio. Questa trasformazione – conclude GIBELLI - deve continuare perché gli autobus a zero emissioni cambieranno il volto e il respiro del-

le nostre città, migliorando la qualità della vita delle persone e rendendo i centri urbani più inclusivi, silenziosi e sostenibili”.

Il cuore tecnico del seminario è stato dedicato alla presentazione approfondita delle ultime novità delle Linee Guida 2026 ASSTRA, curate direttamente dal Gruppo di Lavoro Sistema TPL su gomma e transizione energetica dell’Associazione. Questa edizione introduce una fondamentale e inedita appendice interamente focalizzata sulle innovazioni e sui requisiti dei sistemi di alimentazione elettrica e a idrogeno.

• Nota per il lettore: ASSTRA

ASSTRA è l’Associazione Italiana di Trasporto Pubblico Locale che rappresenta 144 Aziende che offrono servizi del Trasporto Pubblico Urbano, Suburbano ed Extraurbano attraverso: Bus, Tram, Filobus, Metropolitana, Ferrovie locali (non appartenenti a Trenitalia S.p.A.), Navi per il trasporto lagunare e lacuale, funicolari; ma anche servizi scolastici e turistici, parcheggi, Rimozione di veicoli. L’Associazione rappresenta le istanze delle aziende di trasporto pubblico associate difende i loro diritti e i loro interessi, sia nel contesto nazionale che in quello europeo; quindi, offre servizi di consulenza in ambito legale, sindacale, tecnologico, economico-finanziario, ferroviario e assicurativi. ASSTRA fa parte (insieme a Utilitalia) di Confservizi, il sindacato d’impresa che rappresenta e tutela gli Associati che operano nei settori a rilevanza industriale come acqua,

gas, energia elettrica, igiene ambientale, trasporti locali (Da: *Comunicato Stampa ASSTRA*, 11 giugno 2026).

Emilia Romagna: debuttano a Bologna gli autobus a idrogeno

Con l’iter di autorizzazione per l’impianto di rifornimento avanzato presso il deposito di Via Battindarno concluso nei tempi previsti, gli autobus a idrogeno hanno fatto il loro debutto a Bologna (Fig. 2).

I primi veicoli “Solaris Urbino 12 hydrogen” gestiti da Tper sono entrati in servizio su alcune corse delle linee 11, 14, 20, 36 e 92. I passeggeri di Tper li vedranno sempre più spesso per le strade cittadine, a cui si aggiungeranno progressivamente gli altri autobus della stessa tipologia. Una volta completata la messa in servizio, la rete bolognese disporrà di 127 autobus Solaris a celle a combustibile a idrogeno: saranno utilizzati principalmente sulle linee urbane che richiedono veicoli da 12 metri e sui collegamenti suburbani tra la città e l’area metropolitana circostante.

Si tratta di veicoli a zero emissioni nocive e contribuiranno al raggiungimento dell’ambizioso obiettivo di Bologna di neutralità carbonica entro il 2030, vent’anni prima del traguardo fissato dall’UE, in quanto una delle 100 città missione europee.

Con l’introduzione di questi veicoli, Tper si unisce agli operatori italiani che hanno realizzato con successo un investimento complesso con benefici positivi in termini am-



(Fonte: TPER)

Figura 2 - A Bologna debuttano gli autobus a idrogeno.

bientali e di servizio pubblico per i cittadini, in linea con le scadenze fissate dalla Commissione Europea e dal Governo Italiano per l'utilizzo dei fondi PNRR.

Gli autobus a celle a combustibile a idrogeno, che coniugano la massima compatibilità ambientale con un'autonomia considerevole e una grande flessibilità operativa, rappresentano un altro importante elemento della strategia di mobilità verde, completando il mix energetico e tecnologico di Tper in città, insieme alla continua espansione di autobus e filobus elettrici a batteria e, in un prossimo futuro, del tram.

Vale la pena ricordare che gli autobus a idrogeno sono a tutti gli effetti veicoli elettrici: combinando idrogeno e ossigeno presenti nell'aria in presenza di un catalizzatore, e quindi senza combustione termica, la cella a combustibile genera l'energia elettrica che alimenta il motore elettrico, con la sola emissione di vapore acqueo.

Eccezionalmente silenziosi, capaci di percorrere oltre 400 chilometri con un solo rifornimento, dotati di climatizzazione per il massimo comfort in ogni stagione e completamente accessibili a tutte le categorie di passeggeri, i nuovi autobus a idrogeno di TPER rappresentano l'ultimo contributo a un'aria più pulita e alla transizione tecnologica ecosostenibile nel trasporto pubblico che l'azienda persegue da anni (Da: *Comunicato Stampa TPER*, 25 maggio 2026).

TRASPORTI INTERMODALI

Veneto: nuova soluzione per trasporti eccezionali su treni intermodali

FS Logistix, attraverso la sua società tedesca TX Logistik, e lo specialista olandese nei trasporti eccezionali Van der Vlist hanno avviato una nuova soluzione ferroviaria per il trasporto di carichi fuori sagoma su treni intermodali. La prima spedizione ha riguardato il trasporto di due piattaforme aeree, dal terminal

Quadrante Europa di Verona fino a Rostock.

Grazie a questa nuova soluzione, i carichi fuori standard possono viaggiare sui treni intermodali già programmati, senza dover ricorrere a convogli dedicati o a una pianificazione straordinaria. Un'innovazione che rappresenta un passo significativo per rendere sempre più flessibile il trasporto ferroviario tra Italia, Germania ed Europa settentrionale.

TX Logistik opera attualmente la tratta Rostock-Verona con otto coppie di treni settimanali, offrendo collegamenti ferroviari rapidi tra Italia e Germania, con possibilità di proseguimento verso la Scandinavia. Nella prima spedizione, le due piattaforme aeree erano destinate a un cliente di Van der Vlist nella Svezia centrale. Dopo l'arrivo a Rostock, le unità hanno proseguito via traghetto verso Trelleborg e successivamente su strada fino alla destinazione finale.

“Questa soluzione apre nuove opportunità per i clienti che cercano modalità più flessibili e affidabili per il trasporto ferroviario di carichi fuori sagoma,” ha dichiarato S. DE FILIPPIS, AD di FS Logistix “Combinando le soluzioni tecniche sviluppate da TX Logistik e FS Logistix con l'esperienza di Van der Vlist nei trasporti eccezionali e speciali, siamo in grado di offrire soluzioni ferroviarie robuste e scalabili, semplificando la pianificazione e garantendo un'elevata affidabilità operativa lungo i principali corridoi europei.”

Per il carico delle unità fuori sagoma viene utilizzato il nuovo sistema bolster di Van der Vlist, recentemente brevettato. Si tratta di una speciale piattaforma ferroviaria sulla quale macchinari di grandi dimensioni – come escavatori, piattaforme aeree o mezzi agricoli che non possono essere caricati in container – vengono fissati e messi in sicurezza per il trasporto su carro ferroviario. “Con questo sistema innovativo abbiamo raggiunto un ulteriore traguardo nello sviluppo delle nostre soluzioni ferroviarie,” ha commentato M. VAN DAM, MD di Van der Vlist Logistics.

Il servizio è possibile grazie all'autorizzazione ad operare con il “*Large Intermodal Profile*”, che consente il trasporto di carichi fuori sagoma fino a 2.990 millimetri di larghezza su treni intermodali regolari, all'interno del profilo di carico P400. A differenza dei treni speciali, questa soluzione garantisce una maggiore affidabilità, poiché i convogli possono essere facilmente deviati in caso di interruzioni o lavori sulla rete, senza la necessità di nuove autorizzazioni. Le unità fuori sagoma vengono caricate utilizzando il sistema bolster brevettato di Van der Vlist, perfettamente integrabile nelle operazioni standard di trasporto combinato.

La fase successiva del progetto prevede l'estensione del servizio con il trasporto ferroviario interno in Svezia, utilizzando treni gestiti da TX Logistik AB, uno dei principali operatori di trasporto ferroviario intermodale nel mercato svedese. Oltre alla Svezia, TX Logistik e Van der Vlist stanno pianificando ulteriori collegamenti congiunti per estendere questa soluzione ferroviaria ad altri corridoi europei (Da: *Comunicato Stampa Logistix Gruppo FSI*, 28 maggio 2026).

INDUSTRIA

Nazionale: Ferrari Luce, si apre un nuovo capitolo per la casa di Maranello

- È stata presentata l'attesa e innovativa vettura sportiva della Casa di Maranello, che apre un nuovo capitolo nella storia del Cavallino Rampante.
- La piattaforma dedicata a quattro motori elettrici e la forte integrazione di tutti i sistemi garantiscono prestazioni tipiche del Marchio, oltre a una fruibilità inedita per una Ferrari.
- Il design di Ferrari Luce, realizzato insieme al collettivo di design LoveFrom di Sir J. IVE e M. NEWSON, unisce con coerenza, chiarezza e raffinata semplicità esterni, interni e interfaccia.
- La silhouette della vettura è defi-

nita dalla glass house, forma senza compromessi simile a quella di una conchiglia. Le appendici flotanti all'anteriore e al posteriore contribuiscono a prestazioni aerodinamiche di assoluta eccellenza.

- I quattro motori elettrici, le quattro sospensioni attive elettricamente attuate e le quattro ruote sterzanti che lavorano in modo sinergico rappresentano una delle molte prime assolute in ambito automotive di Ferrari Luce.
- La gestione dinamica avanzata, i nuovi sistemi di rigenerazione e gestione della coppia e un sound autentico e funzionale consentono coinvolgimento e ripetibilità assoluti in ogni situazione di guida.
- L'interfaccia coinvolgente e i comandi tattili uniscono il meglio del mondo fisico e di quello digitale: bellissimi pulsanti meccanici, interruttori e schermate digitali organizzate con grande cura rendono l'esperienza di bordo ineguagliabile.
- La vettura amplia la gamma Ferrari in aggiunta alle motorizzazioni esistenti e consente di creare una Ferrari inedita, possibile solo grazie all'architettura full-electric; l'elettrificazione consente di espandere le possibilità progettuali anche oltre l'automobile.

Ferrari ha presentato la Ferrari Luce (Fig. 3) nella cornice simbolica e contemporanea della Vela di Calatrava – Città dello Sport di Roma, luogo scelto per raccontare l'inizio di un nuovo capitolo nella storia di eccellenza ingegneristica e innovazione della Casa di Maranello. Il 25 maggio 1947, nel Gran Premio di Roma tenutosi al circuito delle terme di Caracalla, la Ferrari 125 S ottenne la prima vittoria ufficiale per il Cavallino Rampante. In quella giornata così importante, il pilota Franco Cortese diede il via a un'impensabile storia di successi e leggende. Ferrari ha deciso di tornare a Roma esattamente 79 anni dopo per presentare un progetto che testimonia come permanga immutata

la sua volontà di adoperarsi instancabilmente per superare i limiti del possibile.

Con Ferrari Luce, il Cavallino Rampante porta a compimento la propria strategia multienergetica annunciata sin dal Capital Markets Day 2022 e successivamente confermata in varie occasioni, in ossequio al principio di neutralità tecnologica che vede l'elettrificazione come uno tra i mezzi a disposizione di Ferrari per ampliare le proprie possibilità progettuali nell'architettura di prodotto, nelle performance, nel design e nell'esperienza di guida, senza sostituire le motorizzazioni esistenti.

L'ampliamento delle competenze e tecnologie correlate al mondo dell'elettrificazione apre nuovi orizzonti di performance ed efficienza all'interno dell'intero ecosistema Ferrari: dalle esperienze di trasferimento tecnologico tra le vetture stradali e la 499P che ha trionfato nella scorsa edizione del World Endurance Championship fino a progetti audaci come Ferrari Hypersail, laboratorio unico di ricerca e innovazione, Ferrari Luce si aggiunge all'esistente per aprire un segmento nuovo ma coerente con il DNA di Maranello, che unisca prestazioni, coinvolgimento e versatilità.

Il nome Ferrari Luce richiama chiarezza e direzione: illumina la strada verso il futuro e definisce l'intento di dare vita a una Ferrari a 360°, che non sia solamente la "Ferrari elettrica" bensì una Ferrari del tutto nuova, pensata per un livello di emozione e coinvolgimento unico e dal carattere immediatamente riconoscibile. Come da tradizione, Ferrari ha scelto di progettare, sviluppare e realizzare internamente i componenti principali: dai motori elettrici al pacco batteria, ogni elemento nasce a Maranello per garantire qualità, controllo e unicità. Il progetto conta oltre 60 nuovi brevetti, a testimonianza dell'eccellenza tecnica di Ferrari e di una visione che guarda anche al valore nel tempo. Anche in futuro, Ferrari fornirà assistenza su tutti i componenti elettrici, batterie comprese, nel solco della filosofia Ferrari Forever.

Il design della Ferrari Luce è sta-

to affidato a LoveFrom, collettivo di design diretto da J. IVE e M. NEWSON. L'interpretazione da parte di una matita esterna al Ferrari Design Studio diretto da F. MANZONI ha permesso di portare uno sguardo nuovo e favorire quella *cross fertilization* che consente di introdurre linguaggi nuovi. A LoveFrom è stato dato lo spazio creativo necessario a definire fin dall'inizio la direzione del design del progetto, per tradurre un nuovo linguaggio stilistico interdisciplinare in un'autentica esperienza Ferrari. La nuova fonte di energia, i motori elettrici di progettazione Ferrari e le avanzate soluzioni ingegneristiche hanno permesso di creare un'architettura completamente nuova, che esaltasse al tempo stesso prestazioni, percezione di lusso e spaziosità.

Tale architettura permette infatti di accogliere generosamente quattro porte e cinque sedili, novità assoluta per il Cavallino Rampante (in quanto la configurazione transaxle con motore termico anteriore-centrale e cambio al posteriore non consente l'inserimento di un quinto sedile). L'abitacolo è una celebrazione di centinaia di elementi, ciascuno dei quali studiato con cura meticolosa e trattato individualmente. Nel loro insieme danno vita a un unico volume puro, con forme semplificate e razionali al servizio dell'esperienza di guida. Esterni, interni e interfaccia condividono così un unico linguaggio progettuale.

Dal punto di vista visivo, la caratteristica che meglio definisce la Ferrari Luce è l'inedita purezza della *glass house*. Tale forma senza compromessi, simile a quella di una conchiglia, si estende al di sotto della linea di cintura fino alle estremità della vettura. I fanali anteriori e posteriori sono parte integrante delle superfici primarie e, a luci spente, gli elementi ottici sembrano scomparire, preservando la purezza della forma. I fanali posteriori rotondi celebrano la bellezza e la chiarezza formale della 360 Modena e della 458 Italia. L'estrema innovazione della Ferrari Luce si esprime anche attraverso il design specifico dei cerchi: Luce presenta i

diametri più grandi mai adottati su una Ferrari stradale (23" all'anteriore e 24" al posteriore).

L'interfaccia è progettata secondo chiari principi di organizzazione tra input e output. Comandi e display sono raggruppati per funzione, con i controlli e i feedback più essenziali posizionati direttamente davanti al pilota. Migliaia di dettagli, studiati a lungo, concorrono a creare un'esperienza di guida unica. Pulsanti, manopole, selettori e interruttori meccanici di precisione convivono con display digitali multifunzione sviluppati insieme a Samsung Display®. I materiali sono autentici e puri – alluminio anodizzato riciclato, vetro Corning® Gorilla® e pelle di alta qualità. Il nuovo sistema audio, con 21 altoparlanti e amplificazione a 24 canali da 3000 W, integra l'innovativo Ferrari Audio Signature e offre preset dedicati, ottimizzazione dell'ascolto individuale e compensazioni dinamiche.

Dal punto di vista tecnico, Ferrari Luce nasce su una piattaforma progettata ad hoc, con telaio dedicato e le più recenti innovazioni in ogni singolo componente. L'utilizzo di tecnologie derivate dall'impareggiabile esperienza Ferrari nel mondo delle competizioni motoristiche ha permesso di contenere il peso in ordine di marcia a 2260 kg; tale caratteristica contribuisce a raggiungere prestazioni ai vertici della categoria (0-100 km/h in 2,5 secondi, 0-200 km/h in 6,8 secondi, velocità massima superiore ai 310 km/h e potenza massima complessiva di 1050 cv) e un'autonomia superiore ai 530 km.

La vettura è spinta da quattro motori elettrici, uno per ruota, ed è equipaggiata con una batteria ad alta capacità da 122 kWh, oltre a sospensioni attive di derivazione F80 e assale posteriore sterzante indipendente. In questo quadro di innovazione tecnologica, due concetti sintetizzano meglio di ogni altro l'ambizioso ingresso di Ferrari Luce nel panorama delle vetture elettriche sportive ad alte prestazioni: il controllo del movimento della ruota in tutte le direzioni e in qualsiasi condizione dinamica e l'approccio autentico al sound.

La vettura è dotata infatti su ogni ruota di un attuatore per la trazione e rigenerazione, uno per l'angolo di sterzata e uno per controllarne il movimento verticale, per una libertà di controllo e una precisione eccezionali dovute alla capacità di adattare in tempo reale la distribuzione della coppia alle condizioni stradali e alle prestazioni desiderate. Ciascuna delle ruote di Ferrari Luce risulta quindi completamente coordinata con la dinamica richiesta dal pilota, che percepisce un unico movimento fluido: non solo il volante sterza, ma anche il torque vectoring e il bilancio elastico delle sospensioni concorrono al cambio di direzione, esaltando agilità e facilità di guida.

L'approccio di Ferrari Luce al sound si basa su un principio chiave: dev'essere autentico e funzionale, proprio della meccanica e di servizio alla guida. Un accelerometro di precisione posto nel cuore dell'assale capta la texture viva e le vibrazioni metalliche generate dagli organi rotanti in tempo reale. Il sistema, sviluppato in-house e brevettato, filtra, equalizza il segnale e ne amplifica le componenti nobili in modo simile a quello che accade in una chitarra elettrica, ma solo quando è funzionale alla guida. Il livello del sound si basa sulla posizione dell'e-Manettino e sulla modalità di uso delle palette al volante, per consentire al pilota di passare dal comfort del silenzio alla massima espressività. L'emissione del suono avviene tramite un sistema di amplificazione esterna, per dar corpo a un fronte d'onda naturale, e uno interno per garantire dettaglio e alta fedeltà. Il risultato aggiuntivo, oltre alla qualità del sound interno, è una vettura percepibile anche all'esterno in arrivo e al passaggio. La Ferrari Luce ha beneficiato di uno studio avanzatissimo in ottica di riduzione di vibrazioni e rumorosità (NVH) che la rende la Ferrari più confortevole di sempre: il rumore di rotolamento è estremamente attenuato grazie al primo sottotelaio elasticizzato della storia di Maranello, alle sospensioni attive e all'ottimizzazione di masse, rigidità e insonorizzanti.

La Ferrari Luce centra il suo ambizioso obiettivo: ottenere il coefficiente di resistenza aerodinamica di gran lunga più basso nella storia delle vetture stradali di Maranello, pur garantendo un'abitabilità ineguagliabile. L'intera architettura della vettura è stata infatti scolpita riservando un'attenzione estrema alla sua efficienza aerodinamica, alla gestione della scia e del flusso tramite la creazione di forme pure e ininterrotte. Le griglie aerodinamiche attive, un'altra prima assoluta per Ferrari, regolano il flusso d'aria attraverso le masse radianti, garantendo in ogni condizione il corretto equilibrio tra esigenze di raffreddamento e resistenza aerodinamica. La regolazione attiva dell'assetto può ridurre l'altezza anteriore di 10 mm in velocità per massimizzare l'efficienza senza compromettere comfort e prestazioni. L'impianto di raffreddamento fa parte di un sistema integrato che gestisce l'autonomia della vettura tramite un software che bilancia consumi elettrici, funzionalità di warm-up intelligente, gestione del fast charge e preconditioning di batteria e abitacolo, anche da remoto.

La dinamica del veicolo, evoluta per sfruttare al massimo i vantaggi inediti dell'architettura elettrica in termini di baricentro, inerzia e libertà di controllo, permette alla Ferrari Luce di mantenere un comportamento dinamico sempre agile e naturale. Il pilota gestisce la vettura tramite l'e-Manettino, che modula potenza e trazione, e l'iconico Manettino a cinque posizioni dotato di logiche che si adattano alle condizioni di aderenza. Debutta sulla Ferrari Luce la *Vehicle Control Unit* (VCU), cabina di regia che riunisce powertrain e dinamica aggiornando i target 200 volte al secondo e coordinando le strategie di efficienza con i controlli del nuovissimo Side Slip Control X.

La trazione integrale elettrica, prima assoluta per una Ferrari, consente al torque vectoring di sprigionare il suo potenziale per rendere la vettura precisa e leggibile in ogni fase, mentre il nuovo torque shift engagement e la rigenerazione estesa costruiscono una progressione di coppia e freno

motore degna di una vettura sportiva. La gestione della coppia, in particolare, rappresenta la risposta di Ferrari a una delle sfide tipiche delle vetture elettriche, cioè la percezione di forte accelerazione longitudinale istantanea, che in fase di spunto può persino risultare disorientante e che si appiattisce all'aumentare dell'accelerazione. Ferrari introduce una logica proprietaria e brevettata che consente di aumentare la coppia disponibile con l'azionamento della paletta volante destra, mantenendo la sensazione di progressione; con quella sinistra vengono invece incrementati recupero di energia e sensazione di decelerazione, per un'esperienza dinamica incomparabile a qualsiasi altra vettura della categoria.

Il gruppo motopropulsore comprende quattro motori sincroni a magneti permanenti con flusso radiale di derivazione F80, per un regime massimo di 30.000 giri/min. all'anteriore e 25.500 al posteriore. Il sistema opera su un'architettura a 800 V e abbina prestazioni a efficienza grazie a svariate soluzioni di diretta derivazione motorsport. Il pacco batteria di alta tensione (progettata, validata e costruita a Maranello) integra 210 celle in serie raggiungendo i 122 kWh, supporta la ricarica rapida fino a 350 kW ed è concepito come elemento strutturale della vettura. L'elettronica di potenza, con inverter compatti e un convertitore risonante CC/CC per le sospensioni attive, raggiunge un'efficienza da record, superiore al 98%.

La struttura della Ferrari Luce, completamente nuova, nasce in stretta sinergia con il pacco batteria, che insieme a telaio e scocca crea un sistema integrato in grado di ottimizzare prestazioni strutturali ed efficienza. Il telaio combina fusioni cave, estrusi e alluminio, mentre la scocca utilizza estrusi e lamiere in alluminio. L'architettura massimizza la fruibilità interna, eliminando il tunnel centrale e integrando la batteria sotto pianale e sedute posteriori. L'alto livello di ottimizzazione e integrazione del sottotelaio posteriore elasticizzato unisce il livello di handling tipico di una Ferrari a una performance supe-

riore in termini di comfort di guida. L'alloggiamento della batteria contribuisce attivamente alle prestazioni di rigidità, con un incremento rispetto alle vetture a quattro posti Ferrari che supera il 25% (flessionale) e il 35% (torsionale). La combinazione body in white-alloggiamento batteria è fra le più leggere della categoria a parità di contenuti. Il quadrilatero alto semivirtuale, le ruote posteriori sterzanti indipendenti, i freni CCM ottimizzati e le soluzioni mirate per ridurre gli attriti completano un setup pensato per massimizzare emozioni di guida e comfort.

L'ampio impiego di alluminio riciclato di lega secondaria consente una riduzione delle emissioni di CO₂ in fase di produzione di circa il 70% sul totale vettura.

In sintesi, Ferrari Luce apre un nuovo capitolo nella storia del Cavallino Rampante, nel solco della sua leggendaria storia di innovazione senza compromessi, capacità di creare emozioni di guida e una visione culturale che mira a ridisegnare i limiti del possibile (Da: *Comunicato Stampa Ferrari Corporate*, 25 maggio 2026).

VARIE

Nazionale: Autovelox, decreto firmato per l'omologazione e la disciplina dei dispositivi

Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha firmato il decreto autovelox che definisce le procedure di omologazione, di verifica e di taratura iniziali e periodiche dei dispositivi, delle apparecchiature e dei mezzi tecnici per l'accertamento delle violazioni dei limiti massimi di velocità. In questo modo si assicura un quadro regolatorio certo e omogeneo, idoneo a superare le criticità applicative emerse nel tempo e a garantire l'affidabilità di misura degli strumenti, la tracciabilità delle operazioni tecniche e la solidità giuridico-amministrativa degli accertamenti conseguenti al loro impiego.

Soddisfazione dello staff governa-

tivo per il quale l'obiettivo primario resta quello di garantire la massima sicurezza sulle strade senza però che il controllo si trasformi in pretesto per fare cassa a spese dei cittadini (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 9 giugno 2026).

Sardegna: volo New York-Olbia, il reel UniOlbia supera 2,3 milioni di views

Il video pubblicato su Instagram da UniOlbia, in collaborazione con CIPNES Gallura, dedicato all'arrivo del primo volo diretto New York-Olbia il 21 maggio, ha superato i 2,3 milioni di visualizzazioni. Il dato conferma il forte interesse generato dalla nuova connessione tra la Sardegna e gli Stati Uniti, una rotta che può avere effetti non solo sul turismo, ma anche sulle relazioni universitarie e sulla formazione internazionale.

Il reel documenta l'atterraggio del collegamento operato da Delta Air Lines all'aeroporto Olbia Costa Smeralda Aga Khan, gestito da Geasar, società che ha promosso con forza la nuova rotta intercontinentale, la prima della storia fra Usa e Sardegna. Per UniOlbia, l'arrivo del volo diretto da New York rappresenta un segnale importante: Olbia diventa più accessibile per il mercato americano e può rafforzare il proprio ruolo di città universitaria aperta alle relazioni internazionali.

Secondo le elaborazioni del Centro Studi Cipnes Gallura/UniOlbia su dati Istat, nel 2025 le presenze dei turisti statunitensi in Sardegna hanno raggiunto quota 400mila, la metà delle quali concentrate in Gallura. È un dato che conferma il peso crescente degli Stati Uniti per la Sardegna e che si collega anche alla dimensione formativa: una città più raggiungibile può diventare più attrattiva per studenti, docenti e ricercatori interessati a conoscere da vicino il modello economico, turistico e produttivo del territorio.

- Olbia più connessa, anche nella formazione

L'arrivo del primo volo diretto dagli Stati Uniti ha un valore concreto



(Fonte: Ferrari Corporate)

Figura 3 – La Ferrari Luce, un nuovo capitolo nella ingegneria automobilistica dei grandi marchi italiani.

e simbolico. Concreto, perché riduce le distanze tra la Sardegna e uno dei principali centri globali della conoscenza, dell'innovazione tecnologica e dell'economia. Simbolico, perché racconta una città sempre più connessa, capace di presentarsi non soltanto come destinazione turistica, ma anche come luogo di formazione e competenze.

In una fase in cui Olbia sta consolidando la propria vocazione universitaria, la connessione diretta con New York può favorire nuove forme di dialogo con università, centri di ricerca, studenti e docenti. La presenza di collegamenti più accessibili può rendere più semplici missioni accademiche, incontri istituzionali, visiting professor, programmi di scambio, attività seminariali e collaborazioni scientifiche.

Questo passaggio riguarda da vicino UniOlbia, che negli ultimi anni ha visto crescere la dimensione internazionale della propria offerta formativa. Il corso di laurea magistrale in *Innovation Management for Sustainable Tourism*, offerto dal Dipartimento di Scienze economiche e aziendali dell'Università di Sassari, interamente in lingua inglese e attivo solo a Olbia, ha attratto studenti da diversi Paesi, tra cui Stati Uniti, Cina,

India, Arabia Saudita, Nepal, Brasile, Bangladesh, Ghana, Pakistan, Libano, Marocco e Malawi.

- Dagli Stati Uniti a Olbia: studenti, docenti e nuove relazioni

Gli Stati Uniti rappresentano uno dei sistemi universitari e scientifici più rilevanti al mondo. Per questo, una connessione diretta tra New York e Olbia può assumere un valore strategico anche per la costruzione di rapporti accademici e formativi.

La possibilità di raggiungere più facilmente la Sardegna può favorire la presenza di studenti, ricercatori e docenti stranieri, ma anche rendere più immediata la partecipazione di UniOlbia a progetti, confronti e percorsi di collaborazione con realtà universitarie e scientifiche internazionali.

La presenza già registrata di studenti provenienti dagli Stati Uniti nei corsi attivi a Olbia conferma che il rapporto con il mercato americano non riguarda soltanto il turismo. Portare studenti statunitensi in Sardegna significa far conoscere il territorio a futuri professionisti, manager, ricercatori e potenziali imprenditori, costruendo relazioni che possono proseguire nel tempo anche oltre il percorso universitario.

- Economia del mare, ingegneria navale e aeronautica

Il collegamento New York-Olbia assume un significato particolare anche per i settori formativi più legati allo sviluppo produttivo del territorio. Secondo dati ICE-Istat elaborati dal Centro Studi Cipnes Gallura/UniOlbia, nel 2025 gli Stati Uniti sono stati il primo mercato estero per l'export sardo di imbarcazioni, con 7,8 milioni di euro, e per l'export di prodotti aeronautici, con 8,4 milioni di euro.

Sono dati che rafforzano il valore dei percorsi universitari attivati a Olbia nei settori collegati all'economia del mare e alle filiere industriali ad alta specializzazione. In questo quadro si inserisce il corso triennale in Ingegneria navale dell'Università di Cagliari, attivo a Olbia con il supporto di UniOlbia e il finanziamento della Regione Sardegna. Un percorso nato per rispondere alla domanda di competenze tecniche in un Paese, l'Italia, leader mondiale nella produzione di superyacht e di navi da crociera.

A questo percorso si affiancherà anche la laurea magistrale in Ingegneria navale, promossa sempre dall'Università di Cagliari insieme all'Università Federico II di Napoli. Inoltre, l'annuncio di un nuovo percorso nell'ambito dell'ingegneria aeronautica rafforza ulteriormente il legame tra formazione universitaria, industria, trasporti, innovazione e internazionalizzazione.

Per UniOlbia, il valore della rotta diretta con New York si inserisce quindi in una strategia più ampia: collegare la crescita universitaria della città con le filiere economiche che guardano ai mercati internazionali, dalla nautica all'aeronautica, dal turismo sostenibile ai servizi avanzati.

- Una città universitaria più visibile

Il risultato ottenuto dal reel video su Instagram conferma che Olbia è entrata in una conversazione più ampia. Il primo volo diretto New York-Olbia ha generato attenzione perché racconta una Sardegna più vicina agli Stati Uniti, più accessibile e più riconoscibile a livello internazionale.

Per UniOlbia, questa visibilità

rappresenta un'occasione per rafforzare il racconto della città universitaria. Olbia non è soltanto una porta d'ingresso per il turismo, ma può diventare anche un punto di riferimento per la formazione superiore, la ricerca applicata e la costruzione di nuove competenze (Da: *Comunicato Stampa UniOlbia*, 4 giugno 2026).

Lombardia: Enac, 305 milioni di passeggeri entro il 2035, presentato il Fact Book 2026 ICCSAI

Si è svolto il convegno "Tra un'epoca e un'altra: verso quale trasporto aereo?" organizzato da Enac in collaborazione con l'Università degli Studi di Bergamo, in occasione della presentazione del Fact Book 2026, il rapporto annuale del Centro ITSM – ICCSAI *Transport and Sustainable Mobility*, giunto quest'anno alla sua ventesima edizione.

Un evento, ospitato a Roma presso la Sala Polifunzionale della Presidenza del Consiglio dei Ministri, in cui i rappresentanti delle Istituzioni, dell'industria e del mondo accademico sono stati riuniti da Enac per confrontarsi, dati alla mano, sul presente e sul futuro del trasporto aereo che si trova ad affrontare una fase di profonda trasformazione. Dalla sostenibilità ambientale all'utilizzo di carburanti alternativi, dall'innovazione tecnologica ai nuovi scenari della mobilità aerea avanzata, il comparto è chiamato a cogliere le opportunità e a governare le sfide che ne determineranno l'evoluzione nei prossimi anni.

Il Presidente Enac P. DI PALMA: "Da vent'anni lo studio Fact Book del Centro ITSM – ICCSAI si conferma uno strumento essenziale per comprendere l'evoluzione del trasporto aereo europeo, offrendo una fotografia aggiornata della competitività del settore, delle dinamiche di mercato e dell'andamento di domanda e offerta.

Come delineato anche dal Piano Nazionale degli Aeroporti finalizzato di recente dal Ministero dei Trasporti sulla base delle proposte di Enac, gli investimenti sono ritenuti imprescindibili per garantire la crescita prevista del traffico passeggeri: da 230 di oggi a 305 milioni di passeggeri entro il 2035, sono un obiettivo possibile con un sistema Paese più efficace e agile che renda fluidi i farraginosi passaggi burocratici che, evidentemente, frenano le realizzazioni infrastrutturali. Gli investimenti sono una linfa vitale necessaria per sostenere uno sviluppo innovativo e sostenibile, con al centro il passeggero, vero cuore del sistema. Il trasporto aereo non è solo un motore economico per business e turismo: è un servizio primario, essenziale per rispondere alle nuove esigenze della società e promuovere il benessere collettivo".

L'apertura dei lavori è stata affidata a E. RIXI, Viceministro delle Infrastrutture e dei Trasporti: "Il Fact Book 2026 conferma come il sistema aeroportuale e il trasporto aereo italiano stiano vivendo una fase di crescita solida e strutturale. I dati evidenziano performance superiori alla media europea e risultati positivi per molti scali del nostro Paese. Questi numeri dimostrano che gli investimenti in infrastrutture, connettività e sviluppo degli aeroporti stanno producendo effetti concreti sulla competitività dell'Italia. In un contesto internazionale caratterizzato da tensioni geopolitiche e nuove sfide economiche, diventa ancora più importante continuare a investire sulla resilienza delle infrastrutture, sul rafforzamento dei collegamenti intercontinentali e sulla sostenibilità del settore. Il Governo è impegnato a sostenere questa crescita con una visione pragmatica, che coniughi sviluppo, innovazione e tutela dell'ambiente".

La XX edizione del Fact Book, in particolare, mette in evidenza il consolidamento del traffico passeggeri europeo, cresciuto del 4% nel 2025. L'Italia si conferma tra i mercati più dinamici, con una crescita superiore alla media europea (+5%). Gli aeroporti italiani superano i 230 milioni di passeggeri, con otto scali oltre i 10 milioni e Roma Fiumicino che, superata la soglia dei 50 milioni, si colloca al 7° posto nella graduatoria europea. La crescita del mercato italiano prosegue anche nei primi mesi del 2026, +4,2% fino ad aprile.

Il rapporto segnala inoltre un miglioramento dei collegamenti intercontinentali diretti dall'Italia, pur in presenza di un divario ancora aperto rispetto ai maggiori mercati europei.

Più fragile appare il comparto cargo, che in Italia cresce meno della media europea (+1,7% contro +3,6%), trainato da Milano Malpensa (+4,3%), e mostra segnali di rallentamento nei primi mesi del 2026. Sul settore merci incidono le tensioni geopolitiche, il costo dell'energia, i possibili impatti sugli spazi aerei e i ritardi nella consegna di nuovi aeromobili.

Il Fact Book richiama anche il cambiamento del ruolo degli hub, con una progressiva riduzione del traffico mondiale in connessione, che penalizza soprattutto i grandi hub europei, e con una connettività del network europeo ancora inferiore ai livelli pre-Covid.

Ryanair si conferma il principale vettore europeo, con oltre 200 milioni di passeggeri. La quota di mercato delle compagnie low-cost, in termini di capacità offerta, resta elevata in tutta Europa, ma soprattutto nel mercato italiano, dove incide in modo rilevante sul domestico (57,2%) e sui collegamenti europei (60,1%).

ITA Airways riorienta la propria strategia verso il medio e lungo raggio, nel quadro dell'integrazione con Lufthansa e dell'ingresso in Star Alliance.

Il professore S. PALEARI, del Centro ICCSAI-ITSM: "Il quadro descritto dal Fact Book quest'anno rivela la continua dinamica del trasporto aereo. Gli scorsi venti anni ci hanno regalato una nuova forma di mobilità di massa che ha ampliato le possibilità per tutti e cancellato l'isolamento di interi territori, non solo le isole. Si sono aperte nuove dinamiche sociali che solo il mezzo aereo ha consentito divenendo in molti casi insostituibile. Le merci, inoltre, hanno fatto crescere il mondo. È nata quindi una nuova forma di mobilità che si configura come un bene primario per la società. Il traffico aereo non è inoltre solo un

bisogno per tanti, ma è anche sinonimo di pace e di rapporti positivi tra gli Stati e i Continenti. Le prospettive italiane per i prossimi 10 anni, con 100 milioni di passeggeri in più dai 230 di oggi, richiedono immediati investimenti: occorre accorciare i tempi e trovare le condizioni per una loro bancabilità, visto che non gravano sui contribuenti ma sono pagati dagli utenti. Si può agire sulla durata delle concessioni sotto la regia di Enac e del Governo perché si tratta di un bene strategico per il futuro del nostro Paese. L'Italia si è caratterizzata nel trasporto aereo per una crescita diffusa, "democratica", che ha beneficiato interi territori dando linfa al

nostro sistema produttivo ed economico come i livelli record di export testimoniano. Gli aeroporti e tutto il settore sono poi ripetute start-up tecnologiche, capaci di assorbire le innovazioni a beneficio del servizio. La crescita futura dovrà coniugare anche il tema della sostenibilità con un approccio fondato sui dati e non su narrative che, anche se ripetute, non corrispondono alla realtà."

L'incontro è stato aperto dai saluti istituzionali di E. Rixi, Viceministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, seguito dalle relazioni di presentazione del Fact Book 2026 a cura di R. REDONDI, Centro ICCSAI-ITSM e di C. PANDOLFI, Vice Direttore Centrale Enac.

I lavori sono proseguiti con la tavola rotonda a cui hanno partecipato S. PALEARI, Centro ICCSAI-ITSM; V. LENER, Direttore Generale Aeroporti 2030; C. BORGOMEIO, Presidente Assaeroporti; G. INTRIERI, Amministratore Delegato Aeroitalia; J. EBERHART, Amministratore Delegato ITA Airways.

Le conclusioni sono affidate a P. DI PALMA, Presidente Enac. Ha moderato l'evento F. GIACOBBE, Direttore Formiche e Airpress.

Ha partecipato alla presentazione anche il Rettore dell'Università degli studi di Bergamo prof. S. CAVALIERI (Da: *Comunicato Stampa Enac*, 4 giugno 2026).

InnoTrans 2026 THE FUTURE OF MOBILITY

22 – 25 SEPTEMBER · BERLIN

YOUR. FUTURE.

InnoTrans
Campus



CONTACT
Messe Berlin GmbH · Hugo Sütterlin · T +49 30 3038 4770
hugo.suetterlin@messe-berlin.de · www.innotrans.com



LINEE GUIDA PER GLI AUTORI

(Istruzioni su come presentare un articolo per la pubblicazione su "IF - Ingegneria Ferroviaria")

La collaborazione è aperta a tutti.

Gli articoli possono essere proposti per la pubblicazione in lingua italiana e/o inglese. La pubblicazione è comunque bilingue.

L'ammissione di uno scritto alla pubblicazione non implica, da parte della Rivista, riconoscimento o approvazione delle teorie sviluppate o delle opinioni manifestate dall'Autore.

La Direzione della rivista si riserva il diritto di utilizzare gli articoli ricevuti anche per la loro pubblicazione su altre riviste del settore editate da soggetti terzi, sempre a condizione che siano indicati la fonte e l'autore dell'articolo.

Al fine di favorire la presentazione degli articoli, la loro revisione da parte del Comitato di Redazione e di agevolare la trattazione tipografica del testo per la pubblicazione, si ritiene opportuno che gli Autori stessi osservino gli standard di seguito riportati.

- 1) L'articolo dovrà essere necessariamente fornito in formato WORD per Windows, via e-mail, CD-Rom, DVD o pen-drive.
- 2) Tutte le figure (fotografie, disegni, schemi, ecc.) devono essere fornite complete di didascalia, numerate progressivamente e richiamate nel testo. Queste devono essere fornite in formato elettronico (e-mail, CD-Rom, DVD o pen-drive) e salvate in formato TIFF o EPS ad alta risoluzione (almeno 300 dpi). E' inoltre richiesto l'invio delle stesse immagini in formato compresso JPG (max. 50 KB/immagine). E' inoltre possibile includere, a titolo di bozza d'impaginazione, una copia cartacea che comprenda l'inserimento delle figure nel testo.
- 3) Nei testi presentati dovranno essere utilizzate rigorosamente le unità di misura del Sistema Internazionale (SI) e le relative regole per la scrittura delle unità di misura, dei simboli e delle cifre.
- 4) Tutti i riferimenti bibliografici dovranno essere richiamati nel testo con numerazione progressiva riportata in [].

All'Autore di riferimento è richiesto di indicare un indirizzo di posta elettronica per lo scambio di comunicazioni con il Comitato di Redazione e, a tutti gli autori, di sottoscrivere una dichiarazione liberatoria riguardo al possesso dei diritti di pubblicazione.

Per eventuali ulteriori informazioni sulle modalità di presentazione degli articoli contattare la Redazione della Rivista. – Tel: +39.06.4742986 – e-mail: redazioneif@cifi.it

GUIDELINES FOR THE AUTHORS

(Instructions on how to present a paper for the publications on "IF - Ingegneria Ferroviaria")

The collaboration is open to everyone.

The articles can be presented both in English and/or Italian language. The publication is anyway bilingual. The admission of a paper does not imply acknowledgment or approval by the journal of theories and opinions presented by the Authors.

The Direction of the journal reserves the right to use the received papers for the publication on other journals under condition to provide the source citation.

In order to simplify the papers' presentation, their review by the Editorial Board and their typographic handling for the publication, the Authors are required to comply with the standards below.

- 1) *The paper must be presented in WORD for Windows, by e-mail, CD-Rom, DVD or pen-drive.*
- 2) *All figures (pictures, drawings, schemes, etc.) must include a caption, must be progressively numbered and recalled in the text. They must be presented in a high resolution (min. 300 dpi) electronic format (TIFF or EPS) by e-mail, CD-Rom, DVD or pen-drive). Moreover, it is required to send them in a compressed JPG format (max. 50 kB/figure). It is additionally possible to include a printed draft copy as an editorial example.*
- 3) *In the texts must be rigorously used the SI units only.*
- 4) *All the bibliographic references must be recalled in the text with progressive numbering in [].*

It is required to the corresponding Author to provide with a reference e-mail address for the communications with the Editorial Board and, to all Authors, to sign a discharge declaration concerning the rights of publication.

For any further information about the paper presentation, you can contact the editorial staff. – Phone: +39.06.4742986 – e-mail: redazioneif@cifi.it

Notizie dall'estero *News from foreign countries*

Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA *RAILWAY TRANSPORTATION*

Regno Unito: London Northwestern Railway celebra un anno di servizio della flotta Aventura

Milioni di passeggeri di London Northwestern Railway (LNR) hanno viaggiato su una delle più recenti flotte di treni nel Regno Unito durante il loro primo anno di servizio (Fig. 1).

Il primo treno elettrico Aventura della Classe 730/2 è entrato in servizio il 9 giugno 2025 e ha rivoluzionato l'esperienza di viaggio da e per la stazione ferroviaria di Londra Euston. La flotta, costruita nello storico stabilimento Alstom di Derby Litchurch Lane, è composta da 36 treni a cinque carrozze – per un totale di 180 carrozze – e ha aumentato di un quinto la capacità sulle tratte LNR da e per Londra Euston.

La flotta è stata gradualmente introdotta sulla tratta tra Northampton e Londra Euston a partire da giugno 2025, prima di entrare in servizio sulla Trent Valley Line tra Crewe e Euston nel dicembre 2025, servendo destinazioni come Milton Keynes, Rugby e Lichfield.

A un anno di distanza, il lancio è ora completo e ha portato a un significativo aumento del 20% della soddisfazione dei clienti sulle trafficate linee della Trent Valley di LNR, nonché a un aumento del 10% sulla tratta verso Northampton, con i passeggeri che hanno subito elogiato gli interni spaziosi dei treni.

Parte della famiglia di treni elettrici a unità multiple Aventura, Alstom ha prodotto 2.660 veicoli nel suo sta-

bilimento di Derby per clienti in tutto il Regno Unito dal 2015, rendendolo il più grande programma di produzione di treni degli ultimi decenni. Quest'anno, in occasione del suo 150° anniversario, lo stabilimento di Derby Litchurch Lane è l'unico nel Regno Unito in grado di progettare, ingegnerizzare, produrre e collaudare treni da zero, sia per il mercato nazionale che per quello estero.

“È fantastico vedere l'impatto concreto che i nostri treni Aventura stanno avendo su London Northwestern Railway e sui suoi passeggeri, a solo un anno dal loro ingresso in servizio. Dall'aumento della capacità al significativo miglioramento della soddisfazione del cliente, questa flotta sta trasformando i viaggi su alcune delle linee più trafficate del Regno Unito”, ha dichiarato A. BUTTERS, AD di Derby Litchurch Lane Works presso Alstom.

Ha aggiunto: “Per tutti noi di Litchurch Lane, questo traguardo è un

motivo di orgoglio per la competenza, la dedizione e l'innovazione dei nostri team, che hanno progettato e costruito questi treni a Derby. In qualità di unico stabilimento di produzione di treni end-to-end nel Regno Unito, ci impegniamo a fornire flotte moderne e ad alta capacità che supportino una crescita sostenibile nel settore ferroviario, sostenendo al contempo l'occupazione e le competenze lungo tutta la nostra filiera produttiva nazionale.”

All'inizio di questo mese, il primo dei dieci nuovi treni Aventura della Elizabeth Line ha lasciato la linea di produzione di Derby, prima di entrare in servizio passeggeri entro la fine dell'anno. Questi nuovi treni elettrici a unità multiple (EMU) Aventura Classe 345 per Transport for London porteranno la flotta della Elizabeth Line a 80 treni, aiutando Transport for London a soddisfare la crescente domanda sulla linea ferroviaria più trafficata del Regno Unito.

Nel frattempo, nell'ambito del recente cambio di orario nazionale di maggio, la continua introduzione della nuova flotta LNR ha permesso all'operatore di aggiungere 42.000 posti a sedere sui suoi servizi da e per Euston ogni settimana, aumentando significativamente la capacità sulle trafficate linee pendolari e turistiche.

Per celebrare l'aumento di capa-



(Fonte – Source: London Northwestern Railway, Comunicato Stampa Press - London Northwestern Railway, Alstom Press)

Figura 1 - Unità multipla elettrica (EMU) Alstom Aventura Classe 730/2 della London Northwestern Railway.

Figure 1 - London Northwestern Railway Alstom Aventura Class 730/2 electric multiple unit (EMU).

cità, LNR sta regalando migliaia di biglietti del treno a metà prezzo prenotati tramite la sua app entro lunedì 21 giugno per viaggi fino a venerdì 31 luglio.

“Questi moderni treni elettrici hanno fatto una differenza enorme per i milioni di pendolari e turisti che viaggiano sui nostri servizi da e per Londra Euston ogni anno”, ha dichiarato J. WISEMAN, Direttore dell’Esperienza Clienti di London Northwestern Railway.

Ha aggiunto: “È fantastico vedere come i nostri livelli di soddisfazione del cliente siano aumentati dall’introduzione di questi treni 12 mesi fa e non vediamo l’ora di consolidare il successo della flotta mentre ci muoviamo verso una rete ferroviaria integrata di proprietà pubblica”.

Il successo del lancio della flotta di treni Classe 730/2 è stato celebrato ai Rail Industry Planning Awards di quest’anno e ha giocato un ruolo fondamentale nell’assegnazione a LNR del premio di Operatore Ferroviario dell’Anno ai Rail Business Awards del 2026.

Tra le altre destinazioni servite dai treni Classe 730/2 figurano Birmingham New Street, Coventry, Watford Junction, Leighton Buzzard, Tamworth e Nuneaton. Un treno Classe 730/2 a cinque carrozze ha 406 posti a sedere, un numero significativamente superiore alla media di 233 posti a sedere dei treni Classe 350 che stanno sostituendo. Molti treni della Classe 730/2 operano in coppia, offrendo 812 posti a sedere distribuiti su 10 carrozze, un numero superiore a quello di un treno medio della Classe 350 a 12 carrozze.

London Northwestern Railway fa parte di West Midlands Trains, una compagnia ferroviaria che gestisce anche i servizi della West Midlands Railway. Il lancio della Classe 730/2 ha fatto seguito al successo dell’introduzione in servizio dei treni a tre carrozze della Classe 730/0, costruiti a Derby, sulla rete della West Midlands Railway. Questi treni sono in servizio sulla popolare Cross-City Line di Birmingham, tra Wolverhampton e

Walsall, e tra Rugeley e Birmingham International (Da: *Comunicato Stampa Alstom*, 11 giugno 2026).

UK: London Northwestern Railway celebrates one year of its Aventura fleet

Millions of London Northwestern Railway (LNR) passengers have travelled on one of newest UK train fleets in their first year in service (Fig. 1).

The first Class 730/2 Aventura electric train entered service on 9 June 2025 and has been credited with revolutionising the travel experience to and from London Euston railway station. The fleet, built at Alstom’s historic Derby Litchurch Lane Works, is made up of 36 five-carriage trains – a total of 180 carriages – and has increased capacity on LNR routes to and from London Euston by a fifth.

The fleet was gradually introduced to the route between Northampton and London Euston from June 2025 before entering service on the Trent Valley Line between Crewe and Euston in December 2025, serving destinations including Milton Keynes, Rugby and Lichfield.

One year on, the rollout is now complete and has led to a major 20% increase in customer satisfaction on LNR’s busy Trent Valley Line services as well as a 10% increase on the route towards Northampton, with passengers quick to praise the trains’ spacious interiors.

Part of the Aventura family of electric multiple-unit trains, Alstom has produced 2,660 cars at its Derby factory for customers across the UK since 2015 – making it the biggest train manufacturing programme in a generation. Celebrating its 150th birthday this year, Derby Litchurch Lane Works is the UK’s only facility capable of designing, engineering, manufacturing and testing trains from scratch for both domestic and export markets

“It’s fantastic to see the real impact our Aventura trains are having for London Northwestern Railway and its passengers just one year into service. From boosting capacity to driving significant

improvements in customer satisfaction, this fleet is transforming journeys on some of the UK’s busiest routes,” said A. BUTTERS, MD Derby Litchurch Lane Works at Alstom.

He added: “For everyone at Litchurch Lane, this milestone is a proud reflection of the skill, dedication and innovation of our teams, who have designed and built these trains in Derby. As the UK’s only end-to-end train manufacturing facility, we are committed to delivering modern, high-capacity fleets that support sustainable growth on the railway while underpinning jobs and expertise across our nationwide supply chain.”

Earlier this month, the first of ten new Elizabeth line Aventura trains left the Derby production line before being put into passenger service later this year. These new Aventura Class 345 electric multiple units (EMUs) for Transport for London will see the Elizabeth line fleet grow to 80 trains, helping Transport for London meet growing demand on the UK’s single busiest railway service.

Meanwhile, as part of the recent national timetable change in May, the continuing rollout of the new LNR fleet meant that the operator was able to introduce 42,000 extra seats on its services to and from Euston every week, significantly increasing capacity on busy commuter and leisure routes.

To celebrate the additional capacity, LNR is giving away thousands of half-price train tickets booked through its app before Monday 21 June for travel up to Friday 31 July.

“These modern electric trains have made a massive difference for the millions of commuter and leisure passengers who travel on our services to and from London Euston every year,” said J. WISEMAN, CED at London Northwestern Railway.

He added: “It’s fantastic to see how our customer satisfaction scores have risen since their introduction 12 months ago and we look forward to building on the success of the fleet as we move towards an integrated publicly owned railway.”

The successful rollout of the Class

730/2 fleet was hailed at this year's Rail Industry Planning Awards and played a major role in LNR being named Train Operator of the Year at the 2026 Rail Business Awards.

Other destinations served by the Class 730/2s include Birmingham New Street, Coventry, Watford Junction, Leighton Buzzard, Tamworth and Nuneaton. A five-car Class 730/2 has 406 seats, significantly more than the average of 233 seats on the Class 350 trains they are replacing. Many of the Class 730/2s operate in pairs, providing 812 seats across 10 carriages – more than an average 12-carriage Class 350.

London Northwestern Railway is part of West Midlands Trains, a train operating company that also runs West Midlands Railway services. The Class 730/2 launch followed the successful rollout of the three-carriage Derby-built Class 730/0s across the West Midlands Railway network. These trains are in service on the popular Cross-City Line in Birmingham, between Wolverhampton and Walsall, and between Rugeley and Birmingham International (From: Alstom Press Release, June 11th, 2026).

Germania: la locomotiva digitalizzata Vectron X inaugura il nuovo Centro di Assistenza Ferroviaria a Monaco-Allach

Siemens Mobility ha presentato ai clienti e ai media internazionali, presso il suo nuovo Centro di Assistenza Ferroviaria a Monaco-Allach, la nuova generazione di locomotive altamente digitalizzate per il trasporto merci e passeggeri, la Vectron X (Fig. 2). La nuova locomotiva si basa sulla piattaforma Vectron, leader di mercato, che ha dimostrato la sua efficacia nell'esercizio quotidiano con quasi 3.000 unità vendute. Vectron X combina questa tecnologia collaudata con funzionalità basate su app, interfacce aperte per fornitori terzi e uno Smart Screen centrale in cabina. Ciò consente alla locomotiva di evolversi continuamente in base alle future esigenze dei clienti e di adattarsi in modo flessibile alle diverse necessità operative. Per gli operatori,

Vectron X migliora la facilità d'uso e la trasparenza. Applicazioni basate sui dati, manutenzione mirata e funzionalità basate su app contribuiscono a ottimizzare i costi operativi e a migliorare l'efficienza di impiego di ciascun veicolo.

Grazie alla sua architettura aperta basata su software, Vectron X fa parte di Siemens Xcelerator, la piattaforma digitale aperta di Siemens. Collega in modo trasparente materiale rotabile, operazioni, servizi e infrastrutture, consentendo l'integrazione di soluzioni di partner tramite interfacce standardizzate.

“Con la locomotiva Vectron X, continuiamo a evolverci come leader del mercato europeo e, nell'ambito del portfolio Siemens Xcelerator, creiamo una piattaforma digitale scalabile che cresce con le esigenze dei nostri clienti. Interfacce standardizzate e funzionalità basate su software consentono operazioni più efficienti durante l'intero ciclo di vita”, ha dichiarato M. PETER, CEO di Siemens Mobility. “Insieme alla nostra offerta di servizi in espansione e al nuovo Rail Service Center di Monaco-Allach, stiamo creando un portfolio end-to-end completamente digitalizzato che collega in modo trasparente operazioni e manutenzione e consente un impiego altamente efficiente delle nostre locomotive sia nel trasporto merci che in quello passeggeri.”

“La Vectron X connette perfetta-

mente il mondo reale e quello digitale, integrando le funzioni digitali direttamente nella locomotiva. Smart Screen, applicazioni basate su app, TrainPlay e connettività quasi in tempo reale semplificano le operazioni e rendono la gestione della locomotiva più trasparente e significativamente più efficiente. Vectron X combina le comprovate prestazioni Vectron con un software intelligente, creando un chiaro valore aggiunto per operatori, macchinisti e team di manutenzione”, ha dichiarato A. RODENBECK, CEO Rolling Stock di Siemens Mobility.

- App Store e cabina di guida digitalizzata

Nella cabina di guida, la Vectron X si basa su un concetto operativo digitale. Questo si integra con la collaudata cabina di guida Vectron, già nota ai macchinisti di tutta Europa. Uno Smart Screen centrale da 11,6 pollici consolida le principali applicazioni e informazioni direttamente in cabina, dai dati operativi e le informazioni sul percorso alle applicazioni di terze parti disponibili tramite un App Store. Inoltre, alcune applicazioni specifiche per clienti e operatori, attualmente utilizzate dai macchinisti su smartphone o tablet – ad esempio per la pianificazione delle missioni, il coordinamento operativo o le informazioni specifiche per i clienti – saranno visualizzate direttamente sullo Smart Screen o replicate tramite TrainPlay. Ciò semplifica la gestione e supporta flussi di lavoro più efficienti.



(Fonte - Source: Siemens Mobility)

Figura 2 – La locomotiva Vectron X digitalizzata inaugura il nuovo Centro Servizi Ferroviari a Monaco-Allach.

Figure 2 – Digitalized Vectron X locomotive and opens new Rail Service Center in Munich-Allach.

Con questo approccio, Siemens Mobility introduce per la prima volta nel settore ferroviario una soluzione simile a CarPlay, trasformando la cabina di guida in uno spazio di lavoro digitale che offre un accesso più semplice alle informazioni e semplifica significativamente i processi.

- Funzionalità di controllo remoto

Siemens Mobility introduce anche nuove funzionalità digitali per la preparazione dei veicoli ferroviari. L'avviamento remoto consente di attivare la locomotiva a distanza, accelerando notevolmente la prontezza al servizio e aumentando la flessibilità operativa.

- Connettività quasi in tempo reale e manutenzione predittiva

Una caratteristica fondamentale di Vectron X è la sua connettività completa. La locomotiva può trasmettere dati operativi quasi in tempo reale e connettersi in modo sicuro ai sistemi digitali. Ciò costituisce la base per l'individuazione precoce delle anomalie, interventi di manutenzione più mirati e una significativa riduzione dei guasti imprevisti. Questo contribuisce a stabilizzare le operazioni e a migliorare ulteriormente la disponibilità. Le funzioni avanzate di diagnostica, analisi e monitoraggio delle condizioni offrono inoltre maggiore trasparenza sullo stato della locomotiva. Gli operatori possono valutare meglio lo stato di salute tecnica dei singoli sistemi. La manutenzione può passare da un approccio reattivo a uno proattivo, aumentando sostanzialmente la disponibilità del veicolo.

- Nuovo Centro di Assistenza Ferroviaria: ampliamento della rete di assistenza europea

In concomitanza con il lancio di Vectron X, Siemens Mobility ha inaugurato un Centro di Assistenza Ferroviaria completamente modernizzato a Monaco di Baviera-Allach. Con la nuova struttura, l'azienda triplica la capacità del sito, passando da circa 25 a un massimo di 80 revisioni e riparazioni a seguito di incidenti all'anno. Essendo uno dei maggiori datori di lavoro industriali della regione, Siemens Mobility ha investito circa

250 milioni di euro nell'ampliamento del sito di Allach, dove impiega circa 2.500 persone.

"Il nuovo Centro di Assistenza Ferroviaria di Monaco di Baviera-Allach è il nostro centro di competenza per la manutenzione delle locomotive Vectron, dalle revisioni alle riparazioni a seguito di incidenti, e rappresenta un'altra importante pietra miliare nell'espansione della nostra rete di assistenza europea", afferma E. ZEILER, CEO Customer Services di Siemens Mobility. "Grazie alla capacità notevolmente aumentata e ai processi di officina completamente digitalizzati, stiamo creando le basi per interventi in officina più rapidi e prevedibili".

I clienti beneficiano di tempi di intervento significativamente ridotti e di un'elevata disponibilità delle locomotive. Soluzioni come Railigent X consentono la manutenzione predittiva prima ancora che il veicolo arrivi in officina: le anomalie vengono rilevate precocemente, i pezzi di ricambio vengono programmati più rapidamente e le riparazioni vengono preparate con maggiore precisione. Il tutto è completato da processi di officina completamente digitali che integrano flussi di lavoro senza carta, documentazione digitale e logistica dei ricambi ottimizzata (Da: Comunicato Stampa Siemens Mobility, 10 giugno 2026).

Germany: digitalized Vectron X locomotive opens new Rail Service Center in Munich-Allach

Siemens Mobility unveiled the next generation of highly digitalized locomotives for freight and passenger transport – the Vectron X – to customers and international media at its newly opened Rail Service Center in Munich-Allach (Fig. 2). The new locomotive is based on the market-leading Vectron platform, which has proven itself in daily operation with nearly 3,000 units sold. Vectron X combines this proven technology with app-based functionalities, open interfaces for third-party providers, and a central Smart Screen in the cab. This allows the locomotive to continuously evolve

with future customer requirements and be flexibly adapted to different operational needs. For operators, Vectron X enhances ease of operation and transparency. Data-driven applications, targeted maintenance, and app-based features help optimize operating costs and improve how efficiently each vehicle is deployed.

With its open, software-based architecture, Vectron X is part of Siemens Xcelerator – Siemens' open digital business platform. It seamlessly connects rolling stock, operations, services, and infrastructure, enabling the integration of partner solutions via standardized interfaces.

"With the Vectron X locomotive, we continue to evolve as a European market leader and, as part of the Siemens Xcelerator portfolio, creating a scalable digital platform that grows with the requirements of our customers. Standardized interfaces and software-based functionalities enable more efficient operations throughout the entire lifecycle," said M. PETER, CEO of Siemens Mobility. "Together with our expanding service offering and the new Rail Service Center in Munich-Allach, we are creating a fully digitalized end-to-end portfolio that seamlessly connects operations and maintenance and enables highly efficient deployment of our locomotives in both freight and passenger transport."

"The Vectron X perfectly connects the real and digital worlds by bringing digital functions directly into the locomotive. Smart Screen, app-based applications, TrainPlay, and near real-time connectivity simplify operation and make locomotive operations more transparent and significantly more efficient. Vectron X combines proven Vectron performance with intelligent software, creating clear added value for operators, locomotive drivers, and maintenance teams," said A. RODENBECK, CEO Rolling Stock at Siemens Mobility.

- App Store and digitalized driver's cab

In the driver's cab, the Vectron X relies on a digital operating concept. It complements the proven Vectron driv-

er's cab, with which locomotive drivers across Europe are already familiar. A central 11.6-inch Smart Screen consolidates key applications and information directly in the cockpit, ranging from operational data and route information to third-party applications available via an App Store. Additionally, selected customer- and operator-specific applications that drivers currently use on smartphones or tablets – such as for mission planning, operational coordination, or customer-specific information – will be displayed directly on the Smart Screen or mirrored via TrainPlay. This simplifies handling and supports more efficient workflows.

With this approach, Siemens Mobility is bringing a CarPlay-like solution to rail for the first time, transforming the driver's cab into a digital workspace that provides easier access to information and significantly streamlines processes.

- Remote control functionalities

Siemens Mobility is also bringing new digital functions to the rails for vehicle preparation. Remote Start allows the locomotive to be activated from a distance, significantly accelerating readiness for service and increasing operational flexibility.

- Near real-time connectivity and predictive maintenance

A key feature of Vectron X is its comprehensive connectivity. The locomotive can transmit operational data in near real-time and securely connect to digital systems. This forms the basis for early detection of irregularities, more targeted maintenance measures, and a significant reduction in unplanned failures. This helps to stabilize operations and further improve availability. Advanced diagnostics, analytics, and condition monitoring functions also provide greater transparency regarding the locomotive's condition. Operators can better assess the technical health of individual systems. Maintenance is able to shift from reactive to proactive, substantially increasing vehicle availability.

- New Rail Service Center: expanding European service network

Alongside the Vectron X launch,

Siemens Mobility has opened a newly modernized Rail Service Center in Munich-Allach. With the new facility, the company triples the capacity at the site from around 25 to up to 80 overhauls and accident repairs per year. As one of the largest industrial employers in the region, Siemens Mobility has invested around 250 million euros in expanding the site in Allach where it employs approximately 2,500 people.

"The new Rail Service Center Munich-Allach is our competence center for the maintenance of Vectron locomotives – from overhauls to accident repairs – and another important milestone in expanding our European service network," says E. ZEILER, CEO Customer Services at Siemens Mobility. "With significantly increased capacity and fully digitalized workshop processes, we are creating the basis for faster and more predictable workshop visits."

Customers benefit from significant shorter turnaround times and high locomotive availability. Solutions such as Railigent X enable condition-based maintenance before a vehicle reaches the workshop: anomalies are detected earlier, spare parts are scheduled faster, and repairs are prepared more precisely. This is complemented by consistently digital workshop processes that integrate paperless workflows, digital documentation, and optimized parts logistics (From: Siemens Mobility Press, June, 10th, 2026).

TRASPORTI URBANI URBAN TRANSPORTATION

Indonesia: sistema di riscossione automatica delle tariffe per la Fase 2 del progetto MRT di Giacarta

Hitachi Rail, in collaborazione con Sumitomo Corporation, si è aggiudicata il contratto per il sistema di riscossione automatica delle tariffe CP207 (Lebak Bulus – Kota) per la Fase 2A della Linea Nord-Sud della metropolitana di Giacarta (MRT) da parte di PT Mass Rapid Transit Jakarta (Perseroda) (MRTJ). Questo tra-

guardo rafforza la visione di MRTJ di una mobilità urbana intelligente, sostenibile e connessa a Giacarta (Fig. 3). Il progetto rappresenta un'importante pietra miliare negli sforzi continui di MRT Jakarta per migliorare l'esperienza del cliente attraverso servizi di mobilità più fluidi, integrati e digitalizzati.

In base a questo contratto, Hitachi Rail assume il ruolo di integratore di sistema e fornitore di soluzioni per il sistema di riscossione automatica delle tariffe (AFC) di nuova generazione, offrendo un'esperienza di viaggio fluida, interoperabile e a misura di pendolare per la rete MRT di Giacarta. Il sistema aggiornato migliorerà l'infrastruttura di trasporto pubblico di MRT Jakarta, aumentando l'efficienza operativa e offrendo opzioni di pagamento flessibili ai passeggeri. Il progetto prevede la progettazione, la fornitura, l'installazione, il collaudo e la messa in servizio di una soluzione completa di biglietteria basata su account per sette nuove stazioni lungo la Fase 2 della Linea Nord-Sud della MRT di Giacarta, nonché lo sviluppo di interfacce di sistema e software AFC (Automatic Ticketing) per tredici stazioni esistenti della Fase 1. Il nuovo sistema si integrerà anche con sistemi di pagamento esterni, inclusi i principali gateway di pagamento e JakLingko (la piattaforma integrata per il trasporto pubblico di Giacarta).

Firmato nel giugno 2026, l'accordo rappresenta un passo fondamentale verso la realizzazione della visione di MRT Giacarta di un'esperienza di viaggio più fluida e senza contanti grazie al sistema AFC potenziato.

Finanziato dalla Japan International Cooperation Agency (JICA), con OCG-JPCN in qualità di consulente di MRTJ, il progetto MRT Giacarta Fase 2A è una componente cruciale della roadmap per la mobilità intelligente della città, a supporto di una maggiore accessibilità, sostenibilità ed efficienza in una delle aree metropolitane a più rapida crescita del Sud-est asiatico (Fig. 4).

"Questo altro importante progetto AFC (Automatic Freight Controller) vinto da Hitachi Rail a Giacarta, di-



(Fonte - Source: Hitachi Rail, Hitachi Group)

Figura 3 - Mappa del percorso, la linea rossa indica la linea nord-sud della metropolitana di Giacarta.

Figure 3 - Route map, red line indicates the MRT Jakarta North-South Line.

mostra ulteriormente la nostra presenza e il nostro impegno nel mercato dei trasporti indonesiano. Ci impegniamo a supportare MRT Jakarta nel promuovere la sua visione di una rete di mobilità urbana più intelligente, connessa e pronta per il futuro. Questo innovativo sistema AFC non solo migliorerà l'esperienza dei passeggeri, ma getterà anche le basi per un ecosistema Mobility-as-a-Service (Mobilità come Servizio) completamente integrato in tutta la città." – Y. BAUMGARTNER, Vicepresidente della di-

visione Revenue Collections Systems, Hitachi Rail (Da: Hitachi Rail, Gruppo Hitachi, 5 giugno 2026).

Indonesia: automatic fare collection system for MRT Jakarta Project Phase 2

Hitachi Rail in partnership with Sumitomo Corporation, has been awarded the contract for the CP207 Automatic Fare Collection System (Lebak Bulus – Kota) for Mass Rapid Transit (MRT) Jakarta's North-South

Line Phase 2A Project by PT Mass Rapid Transit Jakarta (Persero) (MRTJ). This milestone strengthens MRTJ's vision of smart, sustainable and connected urban mobility in Jakarta (Fig. 3). The project marks an important milestone in MRT Jakarta's ongoing efforts to enhance customer experience through more seamless, integrated, and digitally enabled mobility services.

Under this contract, Hitachi Rail takes the role of system integrator and solution provider for the next-genera-



(Fonte - Source: Hitachi Rail, Hitachi Group).

Figura 4 - Sistema di riscossione automatica delle tariffe per la Fase 2 del progetto MRT di Giacarta.

Figure 4 - Automatic Fare Collection system for MRT Jakarta Project Phase 2.

tion Automatic Fare Collection (AFC) System, delivering seamless, interoperable, and commuter-friendly travel experience for MRT Jakarta network. The upgraded system will enhance the MRT Jakarta's transit infrastructure, improving operational efficiency and offering flexible payment options to passengers.

The project scope covers the design, supply, installation, testing and commissioning of an end-to-end account-based ticketing solution for seven new stations along MRT Jakarta's North-South Line Phase 2, as well as the development of system interfaces and AFC software for thirteen existing stations from Phase 1. The new system will also integrate with external payment systems, including major payment gateways and JakLingko (Jakarta's integrated public transport platform).

Signed in June 2026, the agreement marks a key step toward realizing MRT Jakarta's vision of a more seamless and cashless commuter experience through the enhanced AFC system.

Financed by the Japan International Cooperation Agency (JICA), with OCG-JPCN serving as MRTJ's consultant, the MRT Jakarta Phase 2A Project is a critical component of the city's smart mobility roadmap, supporting greater acces-

sibility, sustainability, and efficiency in one of Southeast Asia's fastest-growing metropolitan regions (Fig. 4).

"This another significant AFC project won by Hitachi Rail in Jakarta, further demonstrates our presence and commitment to the Indonesian transport market. We are committed to supporting MRT Jakarta in advancing its vision for a smarter, more connected, and future-ready urban mobility network. This innovative AFC system will not only enhance the passenger experience but also lay the foundation for a fully integrated Mobility-as-a-Service ecosystem across the city." – Yves Baumgartner, VP LoB Revenue Collections Systems, Hitachi Rail (From: Hitachi Rail Hitachi Group, June 5th, 2026).

TRASPORTI INTERMODALI INTERMODAL TRANSPORTATION

**India: gli esportatori
farmaceutici beneficeranno
del primo servizio ferroviario
refrigerato dedicato da
Hyderabad a Mumbai**

Maersk ha recentemente inaugurato un servizio ferroviario refrige-

rato settimanale dedicato che collega il polo farmaceutico di Hyderabad al porto di Nhava Sheva. Progettata in stretta collaborazione con CONCOR (Container Corporation of India), la soluzione risponde a un'esigenza di lunga data del settore: un mezzo di trasporto affidabile, a temperatura controllata e con minori emissioni di gas serra (GHG) rispetto al trasporto su strada (Fig. 5).

Il servizio è stato creato appositamente per gli esportatori farmaceutici di Hyderabad e opera con una frequenza settimanale fissa, trasportando container refrigerati da 40 piedi (reefer). La conformità all'ispezione pre-partenza (PTI) e la selezione di container di qualità sono integrate in ogni spedizione. Diverse delle principali aziende farmaceutiche della città hanno già aderito al servizio, e altre aziende sono in fase di integrazione.

- Catena del freddo ininterrotta dall'origine alla destinazione grazie alla logistica integrata

Il corridoio ferroviario refrigerato Hyderabad-Nhava Sheva opera come una vera e propria catena del freddo end-to-end. Grazie a un accordo a sportello unico, Maersk si assume la responsabilità del trasporto ferroviario interno, del trasporto marittimo e della tracciabilità della spedizione lungo tutto il percorso.

Il servizio è pensato per servire le rotte di esportazione, inclusi i porti della costa orientale del Nord America (Newark, Norfolk, Charleston, Savannah), l'America Latina, l'Europa e altre destinazioni per il trasporto refrigerato. Maersk fornirà inoltre supporto agli esportatori del settore farmaceutico con assistenza per la documentazione, la conformità normativa, la consulenza sulla catena del freddo e, se necessario, il trasporto su strada dell'ultimo miglio a destinazione.

T. THEEUWES, AD di Maersk South Asia, ha dichiarato: "L'India è fondamentale per le ambizioni di crescita globale di Maersk e ci impegniamo a costruire infrastrutture logistiche che soddisfino le esigenze in continua evoluzione dell'industria indiana. Il

settore farmaceutico richiede che le merci vengano movimentate con precisione, affidabilità e responsabilità in ogni fase della catena di approvvigionamento. Questo servizio ferroviario è la nostra risposta a tale esigenza. Questa soluzione non sarebbe stata possibile senza il costante supporto di CONCOR, la cui partnership è stata determinante per la realizzazione di questo corridoio. Insieme, stiamo definendo un nuovo punto di riferimento per la logistica farmaceutica in India”.

- Trasformazione della logistica farmaceutica attraverso una serie di vantaggi

Il servizio ferroviario programmato garantirà un carico affidabile delle navi, l'assegnazione di attrezzature dedicate e una gestione prioritaria. Questo rappresenterà un gradito cambiamento rispetto al trasporto su strada, che presenta una variabilità intrinseca derivante da fattori quali le condizioni del traffico, la stanchezza dei conducenti e i ritardi dovuti a controlli di conformità.

Sulla base delle attuali proiezioni di volume, si stima che il passaggio dal trasporto su strada a quello ferroviario ridurrà le emissioni di gas serra di circa 3.000 tonnellate in un anno. Questi risparmi aumenteranno con l'incremento dei volumi, contribuendo al raggiungimento degli obiettivi di emissioni zero (Net Zero) di Maersk entro il 2040.

S. SWARUP, AD di CONCOR, ha commentato: “CONCOR si impegna a favorire la crescita dell'industria indiana attraverso infrastrutture logistiche di livello mondiale. La nostra collaborazione con Maersk su questo corridoio ferroviario dedicato per merci refrigerate da Hyderabad riflette la fiducia nella ferrovia come modalità di trasporto affidabile ed efficiente per merci di alto valore e delicate. Si tratta di un passo significativo per rafforzare la competitività dell'esportazione di prodotti farmaceutici in India e non vediamo l'ora di ampliare ulteriormente questo modello in collaborazione con l'industria”. (Da: Comunicato Stampa A.P. Moller Maersk, 11 maggio 2026).

India: pharmaceutical exporters to benefit from first dedicated reefer rail service from Hyderabad to Mumbai

Maersk recently flagged off a dedicated weekly reefer rail service connecting Hyderabad's pharmaceutical manufacturing cluster to Nhava Sheva port. Designed in close partnership with CONCOR (Container Corporation of India), the solution addresses a long-standing industry need for a reliable, temperature-controlled, and lower Greenhouse Gas (GHG) emissions mode of transport as compared to road transport (Fig. 5).

The service is purpose-built for Hyderabad's pharmaceutical exporters and operates on a fixed weekly schedule, transporting 40-foot refrigerated containers (reefers). Pre-trip inspection (PTI) compliance and quality-aligned container selection are built into every shipment. Several of the city's leading pharmaceutical manufacturers are already on board, with additional customers in active onboarding.

- *Unbroken cold chain from origin to destination through integrated logistics*

The Hyderabad-Nhava Sheva reef-

er rail corridor operates as a true end-to-end cold chain. Under a single-window arrangement, Maersk assumes responsibility across inland rail, ocean freight, and shipment visibility throughout the journey.

The service is designed to serve export lanes, including North America's East Coast ports (Newark, Norfolk, Charleston, Savannah), Latin America, Europe, and other reefer trade destinations. Maersk will also support pharmaceutical exporters with documentation, compliance assistance, cold-chain advisory engagement and, if required, last-mile trucking at the destination.

T. THEEUWES, Managing Director, Maersk South Asia said “India is central to Maersk's global growth ambitions, and we are committed to building logistics infrastructure that meets the evolving needs of the Indian industry. The pharmaceutical sector demands that cargo be moved with precision, reliability, and accountability at every step of the supply chain. This rail service is our answer to that demand. This solution would not have been possible without the steadfast support of CONCOR, whose partnership has been instrumental in making this cor-



(Fonte - Source: A.P. Moller - Maersk)

Figura 5 – Un corridoio ferroviario settimanale con catena del freddo dall'hub farmaceutico di Hyderabad al porto di Nhava Sheva fornirà una logistica prevedibile riducendo al contempo le emissioni di gas serra fino a 3.000 tonnellate all'anno.

Figure 5 – A weekly cold-chain rail corridor from the pharmaceutical hub of Hyderabad to the Nhava Sheva Port will deliver predictable logistics while reducing greenhouse gas emissions by up to 3,000 tonnes annually.

ridor a reality. Together, we are setting a new benchmark for pharmaceutical logistics in India"

- *Transforming pharmaceutical logistics through an array of benefits*

The scheduled rail service will provide reliable vessel loading, dedicated equipment allocation, and priority handling. This would be a welcome change compared to road transport, which has inherent variability stemming from factors such as traffic conditions, driver fatigue, and compliance-related stoppage delays.

Based on current volume projections, the shift from road to rail is estimated to reduce GHG emissions by about 3,000 tonnes over a period of one year. These savings will scale up as volumes increase, contributing towards Maersk's Net Zero 2040 targets.

S. SWARUP CMD CONCOR, commented, "CONCOR is committed to enabling the growth of the Indian industry through world-class logistics infrastructure. Our collaboration with Maersk on this dedicated reefer rail corridor from Hyderabad reflects the confidence in rail as a reliable and efficient mode of transport for high-value, sensitive cargo. This is a significant step in strengthening India's pharmaceutical export competitiveness, and we look forward to scaling this model further in partnership with industry." (From: A.P. Moller – Maersk Press Release, May 11th, 2026).

INDUSTRIA MANUFACTURES

Internazionale: mercato auto europeo ancora positivo ad aprile, +5,1%

Nel primo quadrimestre del 2026, i volumi immatricolati raggiungono 3.794.280 unità, con una variazione positiva del 4,2% rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente (si ricorda che dal 1 febbraio 2020 il Regno Unito non fa più parte dell'Unione Europea).

Il presidente di ANFIA ha così commentato la situazione. "I dati di

aprile confermano un quadro europeo dell'auto in crescita, seppure a ritmo più moderato rispetto al mese precedente (+5,1%)

Continua anche il trend positivo della mobilità alla spina, con le BEV in crescita del 37% nel mese e le PHEV in rialzo del 16% rispetto ad aprile 2025, soprattutto grazie alle campagne di incentivazione attive in alcuni dei maggiori mercati. In Italia l'incremento mensile è ancora più marcato (+98% e +73% rispettivamente, con le immatricolazioni di BEV ancora legate alla coda degli incentivi dello scorso ottobre), ma il nostro Paese rimane comunque l'ultimo tra i cinque major market europei per quota di mercato delle BEV (8,5% ad aprile).

Sarebbe riduttivo pensare che le crisi petrolifere possano automaticamente tradursi in una corsa verso l'elettrico. Oggi, infatti, vantaggi economici evidenti si hanno perlopiù per chi può effettuare la ricarica domestica, condizione che riguarda una parte limitata degli automobilisti.

In questo contesto, ribadiamo l'importanza di accogliere le proposte emendative da noi avanzate in riferimento alla revisione del regolamento CO₂ per gli autoveicoli leggeri e all'Industrial Accelerator Act, nell'ottica di affrontare la sfida della decarbonizzazione secondo un approccio pragmatico e condiviso – che coniughi sostenibilità ambientale, economica e industriale – e di attuare interventi di politica industriale più incisivi e strutturali che possano effettivamente ridurre il divario competitivo dell'industria UE rispetto ai principali competitor internazionali. Confidiamo, quindi, nel sostegno di tutte le parti politiche a beneficio della sovranità industriale e dell'autonomia strategica dell'automotive europea"

Guardando, invece, al complesso dei Paesi dell'Unione europea allargata all'EFTA e al Regno Unito, ad aprile le immatricolazioni di auto ammontano a 1.152.315 unità, (+7% su aprile 2025). Nel primo quadrimestre del 2026, i volumi immatricolati raggiungono 4.672.775 unità (+4,8% rispetto a gennaio-aprile 2025).

Nel quarto mese dell'anno, quattro dei cinque i major market (incluso UK) mantengono una variazione positiva: +24% il Regno Unito, che realizza la migliore performance, seguito da Italia (+11,6%), Spagna (+8,4%) e Germania (+2,7%). Pressocché stabile, invece, la Francia (-0,3%).

Nell'area UE, dal punto di vista delle alimentazioni, ad aprile risultano in crescita sia le auto BEV (+37,7%, con il 20,6% di quota), sia le ibride plug-in (PHEV), a +16,4% con il 9,8% di quota, sia le ibride tradizionali (+12%, con il 36,9% di quota). Nel complesso, sono state immatricolate 654.738 vetture elettrificate, che rappresentano, insieme, il 67,3% del mercato. Le auto ricaricabili (BEV e PHEV) raggiungono insieme il 30,4% di quota. Se consideriamo i soli 5 major market, le vendite di auto ricaricabili ammontano invece a 246.026 unità ad aprile, in aumento del 41,2% e con una quota del 30,8% sull'immatricolato totale dei cinque Paesi.

In Italia, i volumi totalizzati ad aprile 2026 si attestano a 155.145 unità, in crescita dell'11,6%. Nei primi quattro mesi del 2026, le immatricolazioni complessive ammontano a 639.736 unità, con un rialzo del 9,8% rispetto ai volumi dello stesso periodo del 2025.

Secondo i dati ISTAT, ad aprile l'indice nazionale dei prezzi al consumo registra un aumento dell'1,1% su base mensile e del 2,7% su base annua (da +1,7% del mese precedente). La dinamica dell'inflazione riflette la netta risalita dei prezzi degli Energetici non regolamentati (da -2% a +9,6%), di quelli regolamentati (da -1,6% a +5,3%) e dell'accelerazione dei prezzi degli Alimentari non lavorati (da +4,7% a +5,9%); in rallentamento sono invece i prezzi dei Servizi ricreativi, culturali e per la cura della persona (da +3% a +2,6%) e dei Servizi relativi ai trasporti (da +2,2% a +0,6%). Nel settore dei Beni energetici non regolamentati, accelerano i prezzi del Gasolio per riscaldamento (da +12,3% a +38,1%), del Gas di città e gas naturale mercato libero (da -12,7% a +4,4%), del Gasolio per mezzi di trasporto (da +12,5% a +27,8%;

+9,8% su marzo), dell'Elettricità mercato libero (da -3,8% a +8,2%), di Altri carburanti per mezzi personali di trasporto (da -6,1% a +3,4%; +8,8% su marzo) e della Benzina (da -2,9% a +1,1%; +1,4% su marzo).

Analizzando le immatricolazioni per alimentazione, le vetture a benzina chiudono aprile in calo del 16,5%, con una quota di mercato del 20,5%. In flessione anche le autovetture diesel (-22,4% su aprile 2025), con una market share del 7,2%. Nel cumulato, le immatricolazioni di auto a benzina registrano una variazione negativa del 18% (20% di quota), mentre le diesel calano del 23,2%, con il 7,1% di quota. Le autovetture elettrificate rappresentano il 66,3% del mercato di aprile e il 67,3% nel cumulato, con volumi in crescita nel mese (+36%) e nel quadriestrate (+36,3%). Tra queste, le ibride mild e full incrementano del 24,3% nel mese, con una quota di mercato del 48,8%, mentre nel cumulato crescono del 25,5%, con una market share del 50,8%. Le immatricolazioni di autovetture ricaricabili incrementano dell'84,8% nel mese (quota di mercato: 17,5%) e dell'85,6% nel cumulato (con la market share al 16,5%). Nel dettaglio, le auto elettriche hanno una quota dell'8,5% e crescono del 98,8% nel mese. In aumento, in modo consistente, anche le ibride plug-in: +73,2%, con il 9% di quota del mercato del mese. Nel cumulato del quadriestrate, sia le BEV che le PHEV risultano in aumento, rispettivamente +73,1% (quota: 8%) e +99,2% (quota: 8,4%). Infine, le autovetture a gas rappresentano il 6% dell'immatricolato di aprile, interamente composto da autovetture Gpl (-15,4% su aprile 2025). Nel cumulato, le autovetture a Gpl risultano in calo del 30,4% (quota: 5,7%).

La Spagna totalizza 106.862 immatricolazioni ad aprile 2026, l'8,4% in più rispetto allo stesso mese dello scorso anno. Nel primo quadriestrate del 2026, il mercato risulta in crescita del 7,8%, con 407.389 unità immatricolate.

L'Associazione spagnola dell'automotive ANFAC rileva che aprile prosegue il trend positivo registrato per

tutto il 2026, superando nuovamente le 100.000 immatricolazioni, per di più in un mese che ha registrato alcuni ulteriori giorni festivi in occasione della Settimana Santa. La domanda da parte dei privati continua a crescere e il mercato sembra non risentire dei segnali di allarme provenienti dalle tensioni geopolitiche nello Stretto di Hormuz. Se si continua con questo ritmo, la chiusura dell'esercizio 2026 dovrebbe attestarsi sopra gli 1,2 milioni di euro, una previsione che tuttavia potrebbe variare se la guerra in Iran si protrasse nel tempo. Le tensioni geopolitiche, che hanno fatto salire il prezzo della benzina e, soprattutto, del diesel, non sembrano ancora essere un fattore chiave nel passaggio dei consumatori verso i veicoli 100% elettrici. Ciò che si constata è che il diesel è in progressivo declino, dal momento che che gli automobilisti non lo prendono in considerazione quando vogliono acquistare un'autovettura.

Nel dettaglio, le autovetture ibride non ricaricabili rappresentano il 47% del mercato di aprile (+23,3% rispetto allo stesso mese dello scorso anno), le vetture a benzina hanno una quota del 24% (-19,9% rispetto ad aprile 2025), mentre le diesel rappresentano il 3,7% del mercato (diminuendo del 28,8% rispetto al quarto mese del 2025) e le elettriche crescono a doppia cifra (+42,8% rispetto ad aprile 2025 e 9,1% di quota nel mese), insieme alle ibride plug-in (+42,3% e 9,3% di quota). Infine, le auto a gas calano dello 0,2% nel mese (4,4% di quota di mercato).

Le emissioni medie di CO₂ nel mese di aprile scendono a 103,5 g/km (-4,3%).

In Francia, nel quarto mese del 2026, si registrano 138.339 nuove immatricolazioni, in lieve calo dello 0,3% rispetto ad aprile 2025. Nei primi quattro mesi del 2026, le immatricolazioni si attestano a 539.894, con una flessione tendenziale dell'1,6%.

Ad aprile 2026, rispetto allo stesso mese dello scorso anno, calano ancora le autovetture diesel (-42,8%) e le vetture a benzina (-24,1%). Le PHEV registrano una diminuzione del 13,1% e le ibride dello 0,1%. Infine, le elettriche riportano un rialzo del 41,8% nel

mese, con una quota di mercato del 26,2% (18,4% 12 mesi fa).

Nel mercato tedesco sono state immatricolate nel mese 249.163 unità, in crescita del 2,7% rispetto ad aprile 2026. Nei primi quattro mesi del 2026, le immatricolazioni si attestano a 948.567, con una variazione positiva del 4,5% rispetto a gennaio-aprile 2025.

Rispetto allo stesso mese dell'anno precedente, nel quarto mese dell'anno corrente gli ordini domestici sono risultati in aumento del 9%.

Dal punto di vista delle alimentazioni, ad aprile le auto ibride rappresentano il 39,2% del mercato mensile; di queste l'11,1% sono ibride plug-in. Le auto elettriche (BEV), con una quota del 25,8%, registrano una crescita del 41,32%. Le auto a benzina rappresentano il 21,4% delle nuove immatricolazioni, in calo del 20%, mentre le diesel si attestano al 13%, con una flessione del 13,8%.

Le emissioni medie di CO₂ per le nuove immatricolazioni sono diminuite del 10,7% rispetto allo stesso mese dello scorso anno, attestandosi a 97,6 g/km.

Il mercato inglese, infine, ad aprile totalizza 149.247 nuove autovetture immatricolate, con un rialzo del 24% rispetto allo stesso mese dello scorso anno. Nel primo quadriestrate dell'anno, le immatricolazioni si attestano a 764.101, il 9% in più rispetto a gennaio-aprile 2025.

L'Associazione inglese dell'automotive SMMT rileva che la ripresa registrata ad aprile è positiva, ma mette in evidenza quanto i cambiamenti fiscali possano influenzare in modo significativo il mercato. Il raggiungimento dei due milioni di immatricolazioni di auto elettriche rappresenta un traguardo considerevole da festeggiare, anche se la domanda effettiva rimane ancora ben al di sotto del livello richiesto dal quadro regolatorio. I costi crescenti della compliance minacciano di limitare la scelta dei consumatori, la decarbonizzazione complessiva e la competitività del settore; pertanto, resta la necessità di una rapida revisione della transizione

per allineare la politica alle realtà di mercato, altrimenti l'attrattiva della Gran Bretagna come mercato automobilistico e polo manifatturiero sarà messa a rischio.

Nel mese, le immatricolazioni delle flotte aumentano del 26,8%, mentre le vendite di auto intestate ad aziende crescono del 15%. Le immatricolazioni intestate a privati, invece, registrano una variazione positiva del 20,2%. Passando alle alimentazioni, ad aprile le auto ibride plug-in segnano una crescita del 46,4% e hanno una market share del 13,8%. Nel cumulo del primo quadrimestre, le HEV incrementano dell'8,3% e le BEV del 22,1%. Le vetture diesel calano nel mese dell'1%, con market share al 4,2%, mentre le benzina vedono diminuire i volumi dell'8,2% rispetto allo scorso aprile, ottenendo una quota di mercato del 42,6% (Da: *Comunicato Stampa ANFIA*, 27 maggio 2026).

International: European auto market continues to grow in April, up 5.1%.

In the first four months of 2026, registrations reached 3,794,280 units, a 4.2% increase compared to the same period of the previous year (remember that the United Kingdom has been a member of the European Union since February 1, 2020).

The president of ANFIA commented on the situation as follows: April data confirms a growing European automotive market, albeit at a slower pace than the previous month (+5.1%).

The positive trend in plug-in mobility also continues, with BEVs growing 37% in the month and PHEVs up 16% compared to April 2025, primarily thanks to incentive campaigns in some of the largest markets. In Italy, the monthly increase is even more pronounced (+98% and +73% respectively, with BEV registrations still tied to the tailback of last October's incentives), but our country still remains last among the five major European markets in terms of BEV market share (8.5% in April).

It would be simplistic to think that oil crises can automatically translate

into a rush to electric vehicles. Today, in fact, the clear economic advantages are mostly for those who can charge at home, a situation that affects a limited portion of motorists.

In this context, we reiterate the importance of welcoming the proposals. We are therefore confident in the support of all political parties for the industrial sovereignty and strategic autonomy of the European automotive industry.

Looking at the enlarged European Union (EU) countries, including the EFTA and the United Kingdom, car registrations totaled 1,152,315 units in April, a 7% increase over April 2025. In the first four months of 2026, registration volumes reached 4,672,775 units, a 4.8% increase over January-April 2025.

In the fourth month of the year, four of the five major markets (including the UK) maintained positive growth: the United Kingdom posted the best performance, up 24%, followed by Italy (+11.6%), Spain (+8.4%), and Germany (+2.7%). France, on the other hand, remained virtually stable (-0.3%).

In the EU area, in terms of fuel types, both BEVs (+37.7%, with a 20.6% share), plug-in hybrids (PHEVs), up 16.4% with a 9.8% share, and traditional hybrids (+12%, with a 36.9% share), all showed growth in April. Overall, 654,738 electrified vehicles were registered, representing a combined 67.3% market share. Plug-in hybrids (BEVs and PHEVs) accounted for a combined 30.4% share. Considering just the five major markets, plug-in car sales totaled 246,026 units in April, up 41.2% and accounting for 30.8% of total registrations across the five countries.

In Italy, total sales in April 2026 stood at 155,145 units, up 11.6%. In the first four months of 2026, total registrations amounted to 639,736 units, a 9.8% increase compared to the same period in 2025.

According to ISTAT data, the national consumer price index increased by 1.1% month-on-month and 2.7% year-on-year in April (up from 1.7% the previous month). Inflation trends reflect a sharp rise in the prices of un-

regulated energy products (from -2% to +9.6%), regulated energy products (from -1.6% to +5.3%), and the acceleration in the prices of unprocessed food products (from +4.7% to +5.9%). Meanwhile, prices of recreational, cultural, and personal care services (from +3% to +2.6%) and transport-related services (from +2.2% to +0.6%) slowed. In the non-regulated energy sector, prices increased for heating oil (from +12.3% to +38.1%), town gas and natural gas on the free market (from -12.7% to +4.4%), diesel for transport vehicles (from +12.5% to +27.8%; +9.8% over March), electricity on the free market (from -3.8% to +8.2%), other fuels for personal transport vehicles (from -6.1% to +3.4%; +8.8% over March), and gasoline (from -2.9% to +1.1%; +1.4% over March).

Regarding registrations by fuel type, gasoline-powered vehicles closed April down 16.5%, with a market share of 20.5%. Diesel cars also declined (-22.4% over April 2025), with a market share of 7.2%. Overall, gasoline-powered car registrations decreased by 18% (20% share), while diesel vehicles decreased by 23.2%, with a 7.1% share. Electrified vehicles accounted for 66.3% of the April market and 67.3% overall, with volumes up 36% for the month and 36.3% for the four-month period. Among these, mild and full hybrids increased by 24.3% for the month, with a market share of 48.8%, while overall they grew by 25.5%, with a market share of 50.8%. Registrations of plug-in vehicles increased by 84.8% for the month (17.5% market share) and by 85.6% overall (16.5% market share). Specifically, electric cars have an 8.5% share and grew by 98.8% in the month. Plug-in hybrids also increased significantly, up 73.2%, with a 9% market share for the month. In the cumulative four-month period, both BEVs and PHEVs increased, up 73.1% (8% share) and 99.2% (8.4% share), respectively. Finally, gas-powered cars accounted for 6% of April registrations, entirely composed of LPG-fueled vehicles (-15.4% compared to April 2025). In the cumulative period, LPG-fueled cars decreased by 30.4% (5.7% share).

Spain recorded 106,862 registrations in April 2026, an 8.4% increase over the same month last year. In the first four months of 2026, the market grew by 7.8%, with 407,389 units registered.

The Spanish automotive association (ANFAC) notes that April continued the positive trend recorded throughout 2026, once again exceeding 100,000 registrations, especially in a month that included additional public holidays for Easter Week. Demand from private individuals continues to grow, and the market appears unaffected by the warning signals emanating from geopolitical tensions in the Strait of Hormuz. If this rate of growth continues, the 2026 fiscal year is expected to close at over 1.2 million euros, a forecast that could change if the war in Iran continues. Geopolitical tensions, which have driven up the price of gasoline and, especially, diesel, do not yet appear to be a key factor in consumers' shift toward 100% electric vehicles. What is clear is that diesel is gradually declining, as drivers are no longer considering it when purchasing a car.

Specifically, non-plug-in hybrid vehicles accounted for 47% of the market in April (+23.3% compared to the same month last year), gasoline vehicles had a 24% share (-19.9% compared to April 2025), while diesel vehicles accounted for 3.7% of the market (down 28.8% compared to the fourth month of 2025), and electric vehicles are growing in double digits (+42.8% compared to April 2025 and a 9.1% share for the month), along with plug-in hybrids (+42.3% and a 9.3% share). Finally, gas-powered cars fell by 0.2% in the month (4.4% market share).

Average CO₂ emissions in April dropped to 103.5 g/km (-4.3%).

In France, in the fourth month of 2026, 138,339 new registrations were recorded, a slight decrease of 0.3% compared to April 2025. In the first four months of 2026, registrations stood at 539,894, a 1.6% decrease year-on-year.

In April 2026, compared to the same month last year, diesel cars (-42.8%) and gasoline cars (-24.1%) continued to decline. PHEVs recorded a decrease

of 13.1% and hybrids by 0.1%. Finally, electric vehicles increased by 41.8% in the month, with a market share of 26.2% (18.4% 12 months ago).

In the German market, 249,163 units were registered in the month, up 2.7% compared to April 2026. In the first four months of 2026, registrations stood at 948,567, a 4.5% increase compared to January-April 2025.

Compared to the same month of the previous year, domestic orders increased by 9% in the fourth month of the current year.

From a fuel-efficiency perspective, hybrid cars accounted for 39.2% of the monthly market in April; 11.1% of these were plug-in hybrids. Electric vehicles (BEVs), with a 25.8% share, recorded growth of 41.32%. Petrol-powered cars accounted for 21.4% of new registrations, down 20%, while diesel vehicles accounted for 13%, down 13.8%.

Average CO₂ emissions for new registrations decreased by 10.7% compared to the same month last year, reaching 97.6 g/km.

Finally, the UK market registered 149,247 new cars in April, up 24% compared to the same month last year. In the first four months of the year, registrations totaled 764,101, 9% higher than the January-April 2025 period.

The UK Automotive Association (SMMT) notes that the recovery seen in April is positive, but highlights how tax changes could significantly impact the market. Reaching two million electric car registrations is a significant milestone to celebrate, even though actual demand remains well below the level required by the regulatory framework. Rising compliance costs threaten to limit consumer choice, overall decarbonization, and the sector's competitiveness; therefore, a rapid review of the transition to align policy with market realities remains necessary, otherwise the UK's attractiveness as an automotive market and manufacturing hub will be jeopardized.

During the month, fleet registrations increased by 26.8%, while sales of cars registered to companies grew by 15%. Private registrations, however, recorded a positive change of 20.2%.

Turning to fuel types, plug-in hybrid cars recorded a 46.4% growth in April and a 13.8% market share. In the first four months, HEVs increased by 8.3% and BEVs by 22.1%. Diesel vehicles decreased by 1% during the month, with a market share of 4.2%, while gasoline volumes decreased by 8.2% compared to last April, achieving a 42.6% market share (From: ANFIA Press Release, May 27th, 2026).

Serbia: nuovo traguardo internazionale per l'ingegneria ferroviaria italiana

FS Engineering, insieme a Project Biro Utiber d.o.o. e Utiber Közüti Beruházó Kft., si è aggiudicata il contratto per il Piano territoriale, lo Studio di fattibilità e il Progetto preliminare per la ricostruzione e modernizzazione della linea ferroviaria Ruma – Šabac – Donja Borina Junction – Frontiera di Stato in Serbia (Fig. 6).

Il progetto riguarda una linea a binario unico non elettrificata di circa 110 km, destinata sia al traffico passeggeri sia merci, comprendente 12 stazioni, 4 intersezioni, 17 ponti e 4 gallerie. L'intervento rientra nel Programma di Modernizzazione del Settore Ferroviario Serbo (SRSM), volto a migliorare l'efficienza e la sicurezza delle infrastrutture ferroviarie esistenti e a rafforzare la governance e le capacità istituzionali del settore ferroviario in Serbia.

Il Programma è finanziato dalla International Bank for Reconstruction and Development (IBRD) e dall'Agence Française de Développement (AFD), ed è gestito dal Ministry of Construction, Transport and Infrastructure (MoCTI) attraverso la Project Implementation Unit (PIU), con Serbian Railways Infrastructure (SRI) in qualità di Beneficiario.

Il Piano territoriale, lo Studio di fattibilità e il Progetto preliminare della linea Ruma – Šabac – Donja Borina Junction – Frontiera di Stato rappresentano la Fase 1 del Programma. La linea costituisce un'infrastruttura strategica, in quanto collega i corridoi ferroviari tra Serbia e Bosnia-Erzegovina e rientra nell'e-



(Fonte - Source: FS Engineering, Gruppo FSI - FS Engineering, FSI Group)

Figura 6 - FS Engineering per le ferrovie serbe: una sezione in impalcato in costruzione.

Figure 6 - FS Engineering for the Serbian railways: a section of the deck under construction.

stensione indicativa della rete TEN-T Comprehensive verso i Balcani occidentali, nota come Route 9A, che collega Novi Grad in Bosnia-Erzegovina a Ruma in Serbia.

L'attività è finalizzata a riqualificare e modernizzare la linea, a soddisfare i requisiti del trasporto moderno. Essa comprende la redazione di tutta la documentazione tecnica e pianificatoria necessaria.

Insieme ai propri partner, FS Engineering supporterà il MoCTI nel promuovere una mobilità più sostenibile e nel contribuire alla crescita economica del Paese e dell'area, contribuendo a definire nuovi standard per il trasporto ferroviario passeggeri e merci.

Questo ulteriore successo permette ad FS Engineering il consolidamento della presenza nel mercato Serbo, nel quale è attiva a supporto dei principali Clienti e Comunità locali nello sviluppo di svariati primari progetti fin dai primi anni 2000 e, dal 2012, anche attraverso il supporto della propria controllata locale IES d.o.o. (Infrastructure Engineering Services d.o.o.). Ciò, peraltro, in ottemperanza delle linee strategiche del piano industriale del Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane e di quello - conseguente

- aziendale, che vede FS Engineering come driver dell'ingegneria italiana hi-tech nel mondo (Da: Comunicato Stampa FS Engineering Gruppo FSI, 14 maggio 2026)

Serbia: New International Milestone for Italian Railway Engineering

FS Engineering, together with Project Biro Utiber d.o.o. and Utiber Közüti Beruházó Kft., has been awarded the contract for the Spatial Plan, Feasibility Study, and Preliminary Design for the reconstruction and modernization of the Ruma-Šabac-Donja Borina Junction-State Border railway line in Serbia (Fig. 6).

The project involves a non-electrified single-track line of approximately 110 km, intended for both passenger and freight traffic, including 12 stations, 4 intersections, 17 bridges, and 4 tunnels. The project is part of the Serbian Railway Sector Modernization Program (SRSB), aimed at improving the efficiency and safety of existing railway infrastructure and strengthening the governance and institutional capacity of the railway sector in Serbia.

The Program is funded by the International Bank for Reconstruction and Development (IBRD) and the

Agence Française de Développement (AFD), and is managed by the Ministry of Construction, Transport, and Infrastructure (MoCTI) through the Project Implementation Unit (PIU), with Serbian Railways Infrastructure (SRI) as the beneficiary.

The Spatial Plan, Feasibility Study, and Preliminary Design for the Ruma-Šabac-Donja Borina Junction-State Border line represent Phase 1 of the Program. The line is a strategic infrastructure, connecting the rail corridors between Serbia and Bosnia and Herzegovina and is part of the indicative extension of the TEN-T Comprehensive network towards the Western Balkans, known as Route 9A, which connects Novi Grad in Bosnia and Herzegovina to Ruma in Serbia.

The activity aims to upgrade and modernize the line to meet modern transport requirements. This includes the preparation of all necessary technical and planning documentation.

Together with its partners, FS Engineering will support the MoCTI in promoting more sustainable mobility and contributing to the economic growth of the country and the region, helping to define new standards for passenger and freight rail transport.

This further success allows FS Engineering to consolidate its presence in the Serbian market, where it has been active in supporting key customers and local communities in the development of several major projects since the early 2000s and, since 2012, also through the support of its local subsidiary IES d.o.o. (Infrastructure Engineering Services d.o.o.). This, moreover, is in compliance with the strategic guidelines of the Ferrovie dello Stato Italiane Group's industrial plan and the subsequent corporate plan, which sees FS Engineering as a driver of Italian high-tech engineering worldwide. (From: FS Engineering FSI Group Press Release, May 14th, 2026)

VARIE OTHERS

Internazionale: La NASA avanza verso la missione Artemis III nel 2027

Facendo un altro passo avanti verso una delle missioni spaziali umane più complesse della storia recente, la NASA ha fornito nuovi dettagli su Artemis III e ha annunciato i quattro membri principali dell'equipaggio e un membro di riserva per il volo di prova. La missione effettuerà una serie di test impegnativi in orbita terrestre nel 2027, essenziali per Artemis IV, la prima missione con equipaggio prevista al Polo Sud lunare nel 2028.

Durante Artemis III, il razzo SLS (Space Launch System) dell'agenzia lancerà la navicella spaziale Orion e il suo equipaggio dal Kennedy Space Center della NASA in Florida verso l'orbita terrestre bassa. Dopo i controlli dei sistemi di Orion, la navicella dimostrerà per la prima volta le capacità di rendezvous e attracco con le versioni di prova di uno o entrambi i sistemi di atterraggio lunare commerciali americani in fase di sviluppo da parte di Blue Origin e SpaceX. Questa missione, pianificata nei minimi dettagli, prevede una spettacolare campagna di lanci multipli dei razzi più potenti al mondo, per testare l'integrazione hardware tra Orion e i moduli di atterraggio, incluse le interfacce di sistema, il software, la propulsione e le comunicazioni.

L'equipaggio è così composto (Fig. 7):

- Astronauta NASA R. BRESNIK, comandante
- Astronauta ESA (Agenzia Spaziale Europea) L. PARMITANO, pilota
- Astronauta NASA A. DOUGLAS, specialista di missione
- Astronauta NASA F. RUBIO, specialista di missione

Nell'ambito dell'evento, l'astronauta NASA B. HINES è stato nominato membro di riserva dell'equipaggio. L'equipaggio inizierà immediatamente l'addestramento sui sistemi della navicella Orion e collaborerà allo sviluppo e alle operazioni delle versioni di prova dei moduli di atterraggio di Blue Origin e SpaceX.

“Oggi compiamo un altro passo audace nel ritorno dell'umanità sulla

Luna, basandoci sulle straordinarie fondamenta gettate dagli astronauti di Artemis II”, ha dichiarato l'amministratore della NASA J. ISAAMAN. “Le loro imprese hanno riacceso l'entusiasmo globale per l'esplorazione spaziale e ora passano il testimone al team di Artemis III, composto da Randy, Luca, Frank e Andre. Artemis III dimostrerà la potenza dell'innovazione americana e della collaborazione internazionale, mentre testeremo complesse operazioni di rendezvous e attracco e faremo progredire le tecnologie che un giorno ci porteranno più in profondità nel sistema solare. Questa missione richiederà il coordinamento più straordinario di lanci di razzi vettori pesanti della storia, attingendo al talento e alle capacità di team provenienti da tutto il governo e dalla comunità spaziale. Gli astronauti di Artemis III, insieme all'ESA e ai nostri partner internazionali, e alle decine di migliaia di tra i migliori e più brillanti talenti dell'agenzia e dell'industria, stanno inaugurando una nuova Età dell'Oro dell'esplorazione, portando avanti le speranze e i sogni della prossima generazione, proprio come gli astronauti dell'Apollo hanno fatto per molti di noi.”

Questa è anche la prima volta che un astronauta dell'ESA viene assegnato a una missione Artemis.

“Artemis III spingerà al limite le operazioni spaziali in orbita. L'assegnazione del ruolo di pilota a Luca riflette la profonda competenza europea nel volo spaziale umano e si basa sulla sua vasta esperienza operativa in situazioni di alta pressione”, ha dichiarato J. ASCHBACHER, direttore generale dell'ESA. “Allo stesso tempo, il Modulo di Servizio Europeo dell'ESA fornirà ancora una volta le capacità critiche che alimentano Orion, dimostrando il ruolo fondamentale dell'Europa nel cuore stesso del programma Artemis. La notizia di oggi da Houston è un importante riconoscimento del ruolo dell'ESA nel consentire il ritorno dell'umanità sulla Luna e un passo avanti fondamentale nella nostra partnership con la NASA. Gli europei possono essere orgogliosi di far parte di questo entusiasmante viaggio”.

Avanzamento della missione

- La NASA e i suoi partner stanno facendo progressi nella preparazione del volo di prova.

Gli ingegneri collegheranno il mo-



(Fonte - Source: NASA)

Figura 7 – L'equipaggio di Artemis III posa per un ritratto ufficiale (da sinistra: Andre DOUGLAS, Luca PARMITANO, Randy BRESNIK, Frank RUBIO).

Figure 7 – The Artemis III crew poses for an official portrait (from left: Andre DOUGLAS, Luca PARMITANO, Randy BRESNIK, Frank RUBIO).

dulo equipaggio Orion e il modulo di servizio quest'estate e integreranno il sistema di attracco della navicella, che volerà per la prima volta. I test dello scudo termico continuano, con i singoli blocchi che sono stati sottoposti a ispezioni a ultrasuoni e installati sulla struttura dello scudo termico.

Anche la fase di preparazione del razzo è a buon punto. I tecnici dell'SLS stanno integrando la sezione dei motori al resto dello stadio centrale in vista dell'installazione dei quattro motori RS-25 quest'estate. Con tutti i segmenti del razzo a propellente solido ora al NASA Kennedy e i lavori di ristrutturazione del lanciatore mobile in corso, anche l'assemblaggio dei razzi dovrebbe iniziare quest'estate. La NASA continua la progettazione e la fabbricazione di un distanziatore che sostituirà lo stadio superiore di Artemis III.

Blue Origin sta sviluppando una versione lunare con equipaggio del lander Blue Moon, mentre SpaceX sta sviluppando una versione lunare con equipaggio della Starship; entrambe le aziende stanno costruendo prototipi per Artemis III. La NASA sta supportando attivamente entrambi i fornitori di lander durante le fasi di progettazione, sviluppo, collaudo e valutazione, condividendo anche le competenze e le capacità acquisite dalle missioni precedenti.

Oltre agli aggiornamenti sullo stato di avanzamento forniti dalla NASA e dai due partner commerciali, durante l'evento l'agenzia ha discusso i dettagli delle operazioni previste per Artemis III, che consentiranno di aumentare la frequenza delle missioni, incrementare la produzione e migliorare la catena di approvvigionamento per il programma Artemis.

La missione Artemis III si basa sul successo del volo Artemis II, conclusosi ad aprile, e aiuterà l'agenzia a prepararsi per l'invio dei primi astronauti, americani, su Marte.

Artemis III prevede il lancio in tempi brevi dei razzi più potenti al mondo. Il lander di Blue Origin, in grado di rimanere in orbita per diverse settimane, verrà lanciato per primo

e attenderà l'equipaggio. La NASA invierà gli astronauti a bordo della capsula Orion tramite il razzo SLS in orbita attorno alla Terra, prima di effettuare il rendezvous nello spazio con il prototipo di lander dell'azienda e trascorrere circa due giorni agganciati per test e dimostrazioni tecnologiche, incluso l'ingresso nel lander.

Dopo aver completato le operazioni di attracco con Blue Origin, Orion si sgancerà e attenderà Starship. La Starship Pathfinder di SpaceX verrà lanciata e si ricongiungerà a Orion, rimanendo collegata per circa un giorno per verifiche e test. Dopodiché, Orion e il suo equipaggio si sganceranno e faranno ritorno a casa, ammarando in sicurezza nell'Oceano Pacifico, dove un team della Marina degli Stati Uniti e della NASA si occuperà del recupero degli astronauti.

In totale, si prevede che l'equipaggio rimarrà nello spazio per circa due settimane; la durata esatta della missione sarà determinata in tempo reale in base al lancio, alle operazioni di rendezvous e di attracco.

• Scopri di più sui membri dell'equipaggio di Artemis III

Questa sarà la terza missione spaziale per BRESNIK, che ha già volato a bordo dello Space Shuttle Atlantis nella missione STS-129 verso la Stazione Spaziale Internazionale nel 2009. Successivamente ha volato a bordo della navicella Soyuz MS-05 dal cosmodromo di Baikonur in Kazakistan fino alla Stazione Spaziale Internazionale, ricoprendo il ruolo di ingegnere di volo per la Spedizione 52 e di comandante della Spedizione 53. Originario della California, si è laureato in matematica presso The Citadel ed è stato selezionato dalla NASA nel 2004 come candidato astronauta. Colonnello in pensione dei Marines statunitensi, ha accumulato oltre 7.000 ore di volo su 95 tipi di aeromobili ed è membro della Society of Experimental Test Pilots. Dal 2018, è assistente del capo dell'Ufficio Astronauti per l'Esplorazione, supervisionando lo sviluppo e i test della navicella spaziale e dei sistemi che opereranno durante le missioni Artemis.

Artemis III sarà anche il terzo volo spaziale per PARMITANO. Selezionato dall'ESA come astronauta nel 2009, ha prestato servizio inizialmente come ingegnere di volo nella prima missione di lunga durata dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) verso la Stazione Spaziale Internazionale, lanciata a bordo di una Soyuz da Baikonur nel 2013. È tornato al laboratorio orbitale nel 2019 a bordo della Soyuz MS-13 per la sua seconda missione, durante la quale ha ricoperto il ruolo di comandante della Spedizione 61, diventando il terzo europeo, e il primo italiano, a comandare la Stazione. PARMITANO ha conseguito una laurea in scienze politiche presso l'Università degli Studi di Napoli Federico II e un master in ingegneria dei test di volo sperimentali presso l'Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace di Tolosa, in Francia. Diplomato all'Accademia dell'Aeronautica Militare Italiana, è diventato pilota collaudatore nel 2007 ed è stato promosso colonnello nel 2019. Ha accumulato oltre 2.000 ore di volo su 40 tipi di aeromobili.

RUBIO è al suo secondo viaggio nello spazio. È partito a bordo della navicella Soyuz MS-22 da Baikonur per la Stazione Spaziale Internazionale il 21 settembre 2022 ed è rientrato il 27 settembre 2023, battendo il record per la più lunga permanenza in orbita di un astronauta americano con 371 giorni. RUBIO è stato selezionato dalla NASA nel 2017. Originario della Florida, si è laureato all'Accademia Militare degli Stati Uniti nel 1998, ha conseguito la laurea in medicina presso la Uniformed Services University of the Health Sciences nel 2010 e ha prestato servizio per oltre 28 anni nell'esercito americano come aviatore, medico e astronauta.

Per DOUGLAS, questa è la prima missione spaziale. Selezionato dalla NASA nel 2021, ha precedentemente fatto parte dell'equipaggio di riserva e di chiusura della missione Artemis II. Originario della Virginia, DOUGLAS ha conseguito una laurea in ingegneria meccanica presso l'Accademia della Guardia Costiera degli Stati Uniti e quattro titoli post-laurea presso diverse istituzioni, tra cui un dottorato in

ingegneria dei sistemi presso la George Washington University. Durante il suo periodo nella Guardia Costiera, ha condotto operazioni di ricerca e salvataggio, recupero marittimo e contrasto al traffico di droga. Inoltre, durante il suo periodo presso il Laboratorio di Fisica Applicata della Johns Hopkins University, si è occupato della progettazione e del collaudo di veicoli autonomi multidominio, sistemi di esplorazione spaziale e numerose piattaforme per la guerra sottomarina.

In qualità di membro di riserva dell'equipaggio, HINES si addestrerà insieme a BRESNIK, PARMITANO, RUBIO e DOUGLAS. Qualora un membro dell'equipaggio principale non potesse partecipare alla missione, HINES entrerebbe a far parte dell'equipaggio di Artemis III. In precedenza, HINES è stato pilota della missione SpaceX Crew-4 della NASA verso la Stazione Spaziale Internazionale. Selezionato dalla NASA nel 2017 come candidato astronauta, ha lavorato come pilota di ricerca presso il Johnson Space Center dell'agenzia prima della sua selezione. È un colonnello dell'Aeronautica Militare degli Stati Uniti con oltre 27 anni di servizio come istruttore di volo, pilota di caccia e collaudatore.

Nell'ambito dell'Età dell'Oro dell'innovazione e dell'esplorazione, la NASA invierà astronauti del programma Artemis in missioni sempre più impegnative per esplorare una porzione maggiore della Luna, al fine di ottenere scoperte scientifiche, benefici economici, stabilire una presenza umana duratura sulla superficie lunare e gettare le basi per le prime missioni con equipaggio su Marte (Da: *Comunicato Stampa NASA*, 9 giugno 2026).

International: NASA marches toward Artemis III Mission in 2027

Taking another step toward one of the most complex human spaceflight missions in recent history, NASA provided new Artemis III details and announced the four prime crew members and a backup for the test flight. The mission will undertake a series of chal-

lenging tests in Earth orbit in 2027, essential for Artemis IV, the first planned crewed mission to the lunar South Pole in 2028.

During Artemis III, the agency's SLS (Space Launch System) rocket will launch the Orion spacecraft and its crew from NASA's Kennedy Space Center in Florida to low Earth orbit. After Orion systems checkouts, the spacecraft will, for the first time, demonstrate rendezvous and docking capabilities with test versions from one, or both, American commercial human landing systems in development by Blue Origin and SpaceX. This highly choreographed mission includes a dramatic multi-launch campaign of the world's most powerful rockets, testing integrated hardware between Orion and the landers, including system interfaces, software, propulsion, and communications.

Crew (Fig. 7) assignments are as follows:

- *NASA astronaut R. BRESNIK, commander*
- *ESA (European Space Agency) astronaut L. PARMITANO, pilot*
- *NASA astronaut A. DOUGLAS, mission specialist*
- *NASA astronaut F. RUBIO, mission specialist*

As part of event, NASA astronaut B. HINES was named as a backup crew member. The crew will begin training immediately on Orion spacecraft systems, as well as assist in the development and operations of the test versions of Blue Origin and SpaceX landers.

"Today we take another bold step in humanity's return to the Moon, building on the extraordinary foundation laid by the Artemis II astronauts," said NASA Administrator J. ISAACMAN. "Their achievements reignited global excitement for exploration, and now they pass the torch to the Artemis III team, Randy, Luca, Frank, and Andre. Artemis III will demonstrate the power of American innovation and international partnership as we test complex rendezvous and docking operations and advance the technologies that will one day carry us deeper into the solar system. This mission will require the most

awe-inspiring coordination of heavy-lift rocket launches in history, drawing on the talent and capability of teams across government and the spaceflight community. The Artemis III astronauts, alongside ESA and our international partners, and the tens of thousands of the best and brightest across the agency and industry, are ushering in a new Golden Age of exploration carrying forward the hopes and dreams of the next generation just as the Apollo astronauts did for so many of us."

This also is the first time an ESA astronaut has been assigned an Artemis mission.

"Artemis III will push the boundaries of spacecraft operations in orbit. Luca's assignment as pilot reflects the depth of European expertise in human spaceflight and draws on his extensive operational experience in high-pressure situations," said J. ASCHBACHER, ESA's director general. "At the same time, ESA's European Service Module will once again provide the critical capabilities that power Orion, demonstrating Europe's enduring role at the very heart of the Artemis program. The news out of Houston today is a powerful recognition of ESA's role in enabling humanity's return to the Moon – and a key advancement in our partnership with NASA. Europeans can take pride in being part of this exciting journey."

Mission progress

- *NASA and its partners are making progress preparing for the test flight.*

Engineers will connect the Orion crew module and service module this summer and integrate the spacecraft's docking system, which will fly for the first time. Heat shield testing continues with individual blocks having undergone ultra-sonic inspections and installation onto the heat shield structure.

Rocket processing also is well underway. Technicians for SLS are integrating the engine section to the rest of the core stage ahead of installing the four RS-25 engines this summer. With all solid rocket booster segments now at NASA Kennedy and mobile launcher refurbishments on track, rocket stacking also is scheduled to begin this sum-

mer. NASA continues design and fabrication of a spacer that will replace the upper stage on Artemis III.

Blue Origin is developing a crewed lunar version of the company's Blue Moon lander, while SpaceX is developing a crewed lunar lander version of the company's Starship, with both companies building test articles for Artemis III. NASA is supporting both lander providers hands-on throughout design, development, testing, and evaluation, including sharing agency expertise and capabilities gained from previous missions.

In addition to status updates from NASA and both commercial partners, the agency discussed details during the event about the planned operations for Artemis III, which will support an increased mission cadence, ramp up production, and drive supply chain improvements for the Artemis program.

The Artemis III mission builds on the successful Artemis II flight completed in April and will help the agency prepare to send the first astronauts, Americans, to Mars.

Artemis III includes launching the world's most powerful rockets in short order. Blue Origin's lander pathfinder, which is able to stay in orbit for multiple weeks, will launch first and await the crew. NASA will send the astronauts aboard Orion by SLS to orbit Earth, before rendezvousing in space with the company's lander test article and spending about two days docked together for tests and technology demonstrations, including entering the lander.

After completing docked operations with Blue Origin, Orion will detach and await Starship. SpaceX's Starship pathfinder will launch and meet up with Orion to spend about a day connected for checkouts and testing. After that, Orion and its crew will undock and return home, splashing safely down in the Pacific Ocean where a team from the U.S. Navy and NASA will recover the astronauts.

In total, the crew is expected to remain in space for about two weeks, with exact mission length to be determined in real-time based on launch, rendezvous, and docked operations.

- Learn more about Artemis III crew members

This will be the third mission to space for BRESNIK, having launched aboard space shuttle Atlantis on the STS-129 mission to the International Space Station in 2009. He later flew on the Soyuz MS-05 spacecraft from the Baikonur Cosmodrome in Kazakhstan to the space station, serving as a flight engineer for the station's Expedition 52 and commander of Expedition 53. A California native, he graduated from The Citadel with a degree in mathematics and was selected by NASA in the 2004 astronaut candidate class. A retired U.S. Marine colonel, he has logged more than 7,000 hours in 95 types of aircraft and is a fellow in the Society of Experimental Test Pilots. Since 2018, he has served as assistant to the chief of the Astronaut Office for exploration, overseeing the development and testing of the spacecraft and systems that will operate during Artemis missions.

Artemis III also will be the third spaceflight for PARMITANO. Selected by ESA as an astronaut in 2009, he first served as a flight engineer on the Italian Space Agency's (ASI) first long-duration mission to the space station, launching on a Soyuz from Baikonur in 2013. He returned to the orbital laboratory in 2019 aboard Soyuz MS-13 for his second mission, during which he served as commander of Expedition 61, becoming the third European, and the first Italian, to command the station. PARMITANO earned a bachelor's degree in political sciences from the University of Naples Federico II and a master's degree in experimental flight test engineering from the Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace in Toulouse, France. A graduate of the Italian Air Force Academy, he became a test pilot in 2007 and was promoted to colonel in 2019. He has logged more than 2,000 flight hours across 40 types of aircraft.

RUBIO is making his second trip to space. He launched aboard the Soyuz MS-22 spacecraft from Baikonur to the space station on Sept. 21, 2022, and returned on Sept. 27, 2023, breaking the record for the longest single-duration spaceflight by an American astronaut

with 371 days in orbit. RUBIO was selected by NASA in the 2017 astronaut candidate class. A Florida native, he graduated from the U.S. Military Academy in 1998, earned a doctor of medicine from the Uniformed Services University of the Health Sciences in 2010, and has served for more than 28 years in the U.S. Army as an aviator, a physician, and an astronaut.

The mission is DOUGLAS' first spaceflight. Selected by NASA in the 2021 astronaut candidate class, he previously served as a backup and closeout crew member for the agency's Artemis II mission. A Virginia native, Douglas earned a bachelor's degree in mechanical engineering from the U.S. Coast Guard Academy and four postgraduate degrees from various institutions, including a doctorate in systems engineering from George Washington University. During his time in the Coast Guard, he conducted search and rescue, maritime salvage, and drug interdiction operations. Additionally, his time at the Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory involved designing and testing multidomain autonomous vehicles, space exploration systems, and numerous undersea warfare platforms.

Serving as a backup crew member, HINES will train alongside BRESNIK, PARMITANO, RUBIO, and DOUGLAS. Should a primary crew member be unable to participate in the mission, he would join the Artemis III crew. HINES previously served as pilot of NASA's SpaceX Crew-4 mission to the International Space Station. Selected by NASA in the 2017 astronaut candidate class, he served as a research pilot at the agency's Johnson Space Center prior to his selection. He is a colonel in the U.S. Air Force with more than 27 years of service as an instructor pilot, fighter pilot, and test pilot.

As part of the Golden Age of innovation and exploration, NASA will send Artemis astronauts on increasingly difficult missions to explore more of the Moon for scientific discovery, economic benefits, establish an enduring human presence on the lunar surface, and to build on our foundation for the first crewed missions to Mars (From: NASA Press Release, June 9th, 2026)

**NUOVA EDIZIONE DEL CIFI
UN NUOVO CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DELLE FERROVIE**

Valter Guadagno

Economia e ferrovie preunitarie fra “Ante-storia” e Primo Periodo (1839-1848)

È stato pubblicato dal CIFI un nuovo lavoro di uno dei più noti studiosi delle ferrovie, Valter Guadagno.

Il libro ha per titolo: “Economia e ferrovie preunitarie fra “ante-storia” e primo periodo (1839-1848)”.

Esso dà l'idea della densità del volume, del suo scopo di dare un quadro organico di questo mondo all'interno di un determinato periodo storico, con un approccio rigorosamente scientifico. Ma è scorrendo già l'indice che si vede questa organicità, si vede l'obiettivo di inquadrare la cronistoria, le tappe delle costruzioni ferroviarie in Italia in un più ampio contesto geografico, economico, storico e soprattutto di sviluppo tecnologico.

La parte prima – la “Ante storia” ferroviaria italiana – comincia con una rapida ma necessaria panoramica dalla Preistoria (non sembra ma serve!) al Medio Evo, all'età moderna, da cui ben si comprende come si sia arrivati gradualmente alla “strada con rotaie”. La successiva carrellata dei momenti fondamentali della nascita e affermazione di questa modalità di trasporto sono un intrecciarsi di cronaca storica e di progressi tecnici relativi alla infrastruttura ferroviaria e alle locomotive. Dalla lettura di tali capitoli di questa prima parte si capisce – perfettamente descritta con approccio divulgativo ma rigoroso – come si sia potuto gradualmente – con tentativi ed errori, come sempre accade – progredire nel far maturare questa complessa tecnica di trasporto.

Si parte dalla culla della ferrovia – la Gran Bretagna – per dare uno sguardo all'Oltreoceano americano strettamente legato alla ex madrepatria britannica anche su questo fronte e ritornare poi in Europa, con rassegne relative alla Francia, al Belgio, Olanda, Germania, Austria e Russia.

La parte seconda è tutta italiana, il vero obiettivo del libro (ma non si comprenderebbe questa seconda parte senza la doviziosa prima parte). E qui si comincia ovviamente dalla nota prima ferrovia Napoli-Portici per poi dare un compiuto quadro della progressiva adozione di questa tecnica di trasporto in tutta Italia. Ci si ferma al 1848, coerentemente con lo scopo del libro (Prima Parte della storia delle “ferrovie preunitarie”).

Il libro, come accennato, dà una visione completa della modalità e della tecnica di trasporto ferroviario, sempre inserito nel contesto storico ed economico-industriale del momento. Soprattutto, è illustrato con dovizia di dettagli il prioritario aspetto del finanziamento delle ferrovie. Fondamentale era lo strumento di raccolta sul mercato degli ingenti capitali occorrenti tramite titoli azionari. Che in Italia furono soprattutto capitali stranieri.

Il testo è piano e scorrevole. Si legge con facilità e anche con piacere. È come se si ascoltasse l'Autore mentre parla. La citazione testuale di alcuni passaggi delle fonti consultate rende più viva la narrazione. Come scrive Guadagno “lo ritengo un omaggio ai vari Autori che...ho voluto continuassero a parlare con la loro voce”.

Digressioni e curiosità completano la piacevole lettura (ad esempio, sapere che i macchinisti delle ferrovie in Italia dalle origini e per molti anni furono inglesi).



Il volume è arricchito da numerose illustrazioni, che aiutano a spiegare le descrizioni tecniche, oppure ci portano nelle atmosfere dei momenti chiave di questa affascinante storia.

Molto interessante l'originale indice dei nomi, che consente un loro rapido ritrovamento nel testo. Originale anche l'idea di elencare i nomi delle locomotive che vengono descritte, nomi i più svariati evocanti persone, luoghi, miti, ecc. Le ricche bibliografia e sitografia danno l'idea dello sforzo fatto dall'Autore nella ricerca di fonti relative a periodi e Paesi in cui per i quali non è facile reperirne.

Come scrive Guadagno alla fine del libro, “con questo lavoro ho tentato d'incoraggiare una rilettura storica delle nostre prime ferrovie privilegiando il punto di vista dell'Economia, sperando di aver adoperato un linguaggio comprensibile da parte di tutti”. Direi che c'è riuscito benissimo.

Il volume è completato da una interessante presentazione del prof. Andrea Giuntini, economista ed ex docente universitario di Storia economica. Come scrive Giuntini “Valter Guadagno, sulla scia di grandi personaggi che hanno fatto la storia delle ferrovie in Italia come Italo Briano, Francesco Ogliari, Piero Muscolino (cui è dedicato il libro), Stefano Maggi... porta a termine con questo volume... una lunga e circostanziata ricerca, cogliendo un risultato di grande portata”.

Recensione a cura di Francesco Del Vecchio.

**Il libro ha formato 17 x 24cm, 525 pagine, 81 figure in bianco e nero e a colori.
Prezzo di copertina Euro 50,00 (Sconto del 20% ai Soci CIFI).**

IF Biblio

Arbra BARDHI, Massimiliano BRUNER, Ivan CUFARI

INDICE PER ARGOMENTO

- 1 – CORPO STRADALE, GALLERIE, PONTI, OPERE CIVILI
- 2 – ARMAMENTO E SUOI COMPONENTI
- 3 – MANUTENZIONE E CONTROLLO DELLA VIA

- 4 – VETTURE
- 5 – CARRI
- 6 – VEICOLI SPECIALI
- 7 – COMPONENTI DEI ROTABILI

- 8 – LOCOMOTIVE ELETTRICHE
- 9 – ELETTROTRENI DI LINEA
- 10 – ELETTROTRENI SUBURBANI E METRO
- 11 – AZIONAMENTI ELETTRICI E MOTORI DI TRAZIONE
- 12 – CAPTAZIONE DELLA CORRENTE E PANTOGRAFI
- 13 – TRENI, AUTOMOTRICI E LOCOMOTIVE DIESEL
- 14 – TRASMISSIONI MECCANICHE E IDRAULICHE
- 15 – DINAMICA, STABILITÀ DI MARCIA, PRESTAZIONI, SPERIMENTAZIONE

- 16 – MANUTENZIONE, AFFIDABILITÀ E GESTIONE DEL MATERIALE ROTABILE
- 17 – OFFICINE E DEPOSITI, IMPIANTI SPECIALI DEL MATERIALE ROTABILE

- 18 – IMPIANTI DI SEGNALEMENTO E CONTROLLO DELLA CIRCOLAZIONE - COMPONENTI
- 19 – SICUREZZA DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO
- 20 – CIRCOLAZIONE DEI TRENI

- 21 – IMPIANTI DI STAZIONE, NODALI E LORO ESERCIZIO
- 22 – FABBRICATI VIAGGIATORI
- 23 – IMPIANTI PER SERVIZIO MERCI E LORO ESERCIZIO

- 24 – IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA

- 25 – METROPOLITANE, SUBURBANE
- 26 – TRAM E TRAMVIE

- 27 – POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI, TARIFFE
- 28 – FERROVIE ITALIANE ED ESTERE
- 29 – TRASPORTI NON CONVENZIONALI
- 30 – TRASPORTI MERCI
- 31 – TRASPORTO VIAGGIATORI
- 32 – TRASPORTO LOCALE
- 33 – PERSONALE

- 34 – FRENI E FRENATURA
- 35 – TELECOMUNICAZIONI
- 36 – PROTEZIONE DELL'AMBIENTE
- 37 – CONVEGNI E CONGRESSI
- 38 – CIFI
- 39 – INCIDENTI FERROVIARI
- 40 – STORIA DELLE FERROVIE
- 41 – VARIE

I lettori che desiderano fotocopie delle pubblicazioni citate in questa rubrica, e per le quali è autorizzata la riproduzione, possono farne richiesta al CIFI - Via Giolitti, 48 - 00185 ROMA. Prezzo forfettario delle riproduzioni: - € 6,00 fino a quattro facciate e € 0,50 per facciata in più, oltre le spese postali ed IVA. Spedizione in porto assegnato. Si eseguono ricerche bibliografiche su argomenti a richiesta, al prezzo di € 6,00 per un articolo segnalato e € 2,00 per ogni copia in più dello stesso articolo, oltre le spese postali ed IVA.

Tutte le riviste citate in questa rubrica sono consultabili presso la Biblioteca del CIFI - Via Giolitti, 48 - 00185 ROMA - Tel. 0647306454; FS (970) 66454 – Segreteria: Tel. 064882129.

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO A IF - INGEGNERIA FERROVIARIA ANNO 2026

(Gli Abbonati possono decidere di ricevere IF - Ingegneria Ferroviaria online)

Prezzi IVA inclusa [€/anno] **Cartaceo** **Online**

- **Ordinari** 60,00 50,00

- Per il personale **non ingegnere** del Ministero delle Infrastrutture, e dei Trasporti, delle Ferrovie e Tranvie in concessione e Pensionati FS 45,00 35,00

- **Studenti** (allegare certificato di frequenza Università)^(*) - (copia rivista solo online) 25,00

- **Estero** 180,00 50,00

^(*) Gli Studenti, dopo i 3 anni di iscrizione gratuita come nuovi associati, fino al compimento del 28° anno di età, possono iscriversi al CIFI quali Soci Juniores con una quota annua di € 25,00 che include l'invio online delle Riviste "IF - Ingegneria Ferroviaria" e "la Tecnica Professionale".

I pagamenti possono essere effettuati (specificando la causale del versamento) tramite:

- CCP **31569007** intestato al CIFI - Via G. Giolitti, 46 - 00185 Roma;

- bonifico bancario sul c/c n. 000101180047 - Unicredit Roma, Ag. Roma Orlando - Via Vittorio Emanuele Orlando, 70 - 00185 Roma. IBAN IT29U0200805203000101180047 - BIC: UNCRITM1704;

- pagamento online, collegandosi al sito www.cifi.it;

- in contanti o tramite Carta Bancomat.

Il rinnovo degli abbonamenti dovrà essere effettuato entro e non oltre il 31 marzo dell'annata richiesta. Se entro suddetta data non sarà pervenuto l'ordine di rinnovo, l'abbonamento verrà sospeso.

Per gli abbonamenti sottoscritti dopo tale data, le spese postali per la spedizione dei numeri arretrati saranno a carico del richiedente.

Per ulteriori informazioni: Redazione Ingegneria Ferroviaria - tel. 06.4827116 - E mail: redazioneif@cifi.it

RICHIESTA FASCICOLI ARRETRATI ED ESTRATTI

Prezzi IVA inclusa

Un fascicolo **€ 8,00**; doppio o speciale **€ 16,00**; un fascicolo arretrato: *Italia* **€ 16,00**; *Estero* **€ 20,00**.

Estratto di un singolo articolo apparso su un numero arretrato **€ 9,50** compreso di spedizione; formato cartaceo compreso di spedizione; **€ 7,50** formato PDF.

I versamenti, anticipati, potranno essere eseguiti nelle medesime modalità previste per gli abbonamenti.

TERMS OF SUBSCRIPTION TO IF - INGEGNERIA FERROVIARIA YEAR 2026

(The subscriber can decide to receive IF - Ingegneria Ferroviaria online)

Price including VAT **Paper** **Online**

- **Normal (Italy)** 60.00 50.00

- Infrastructure and Transport Ministry staff, local railways staff, retired FSI staff 45.00 35.00

- **Students** (University attesting documentation required)^(*) - (online version of IF journal) 25.00

- **Foreign countries** 180.00 50.00

^(*) After 3 years of free association, students younger than 28 can enroll as CIFI Junior Associates with a yearly rate of € 25.00, which includes the online "IF - Ingegneria Ferroviaria" and "la Tecnica Professionale" subscription.

The payment can be performed (specifying the motivation) by:

- CCP **31569007** to CIFI - Via G. Giolitti, 46 - 00185 Roma;

- Bank transfer on account n. 000101180047 - UNICREDIT Roma, Ag. Roma Orlando - Via Vittorio Emanuele Orlando, 70 - 00185 Roma. IBAN: IT29U0200805203000101180047 - BIC: UNCRITM1704;

- Online, on the website www.cifi.it;

- Cash or by Debit Card.

The renewal of the subscription must be performed within March 31st of the concerned year. In case of lack of renewal after this date, the subscription will be suspended.

For further information you can contact: Redazione Ingegneria Ferroviaria - Ph: +39.06.4827116 - E mail: redazioneif@cifi.it

PURCHASE OF OLD ISSUES AND ARTICLES

Price including VAT

Single Issue **€ 8.00**; Double or Special Issue **€ 16.00**; Old Issue: *Italy* **€ 16.00**; *Foreign Countries* **€ 20.00**.

Single article (print) **€ 9.50** with shipping included; **€ 7.50** digital article (PDF).

The payment, anticipated, may be performed according to the same procedures applied for subscriptions.

	IF Biblio	Tram e tramvie	26
	112 Funzionamento ottimale di un dispositivo di lubrificazione ferroviaria in relazione alla riduzione del rumore e al coefficiente di attrito ruota/rotaia (CSORTOS - AUGUSTINOVICZ - BOCZ) <i>Optimal operation of a rail lubrication device with respect to noise reduction and wheel/rail friction coefficient</i> <i>Acta Technica Jaurinensis</i> 14(2) Marzo 2021, pagg.17, figg.5. Biblio 16 Titoli. Durante il lavoro di ricerca, sono state eseguite tre serie di studi per supportare l'importanza dell'uso della lubrificazione delle rotaie sui binari della tramvia di Budapest. Il primo compito è stato quello di determinare l'efficienza di riduzione del rumore della lubrificazione automatica delle rotaie [...]. Una volta determinata la conformità del sito, un ulteriore compito è stato quello di trovare il lubrificante giusto. Dopo le prove di rumorosità e di effetto frenante di vari lubrificanti, era legittimo determinare l'applicazione ottimale del lubrificante perché la regolazione dei dispositivi si basa solo sull'esperienza dell'operatore. Infine, sono stati studiati contemporaneamente l'effetto di attenuazione	del rumore e il coefficiente di attrito che influisce sul contatto ruota/rotaia con diverse impostazioni di applicazione del lubrificante. È importante che il lubrificante sia applicato in quantità adeguata, in modo da garantire il movimento sicuro dei tram, ma allo stesso tempo la riduzione del rumore è soddisfacente [...]. <i>During research work, three series of studies were performed to support the importance of using rail lubrication at tramway tracks in Budapest. The first task was to determine the noise reduction efficiency of automated rail lubrication [...]. Once the conformity was determined, an additional task was to find the right lubricant. After the noise and braking effect tests of various lubricants, it was a legitimate need to determine the optimum lubricant application because the setting of the devices is based only on the experience of the Operator. Finally, the noise mitigation effect and the friction coefficient affecting the wheel/rail contact with different lubricant application settings were investigated simultaneously. It is important that the lubricant be applied in appropriate amount such that even the safe movement of the trams is guaranteed, but at the same time the noise reduction is satisfactory too [...].</i>	

	IF Biblio	Protezione dell'ambiente	36
	177 Riduzione del rumore ferroviario mediante l'applicazione di materiale CHFC sulla rotaia (ALTENBAHER – GOLTNIK - ROSI) <i>Railway noise reduction by the application of CHFC material on the rail</i> <i>Transport Problems</i> 10(2):5-14 Giugno 2015, pagg.10. Biblio 21 Titoli. Negli ultimi decenni il rumore ferroviario è diventato sempre più comune nelle aree urbane. Pertanto, i requisiti ambientali per le operazioni ferroviarie in materia di rumore stanno diventando molto severi e lo saranno ancora di più in futuro. Nel presente lavoro	presentiamo un test sul campo effettuato sulle ferrovie slovene. La significativa riduzione del rumore (fino a 30dBA) è stata ottenuta grazie all'applicazione di materiale CHFC sulla rotaia utilizzando il sistema antirumore CL-E1 top. <i>Railway noise has become increasingly common in urban areas in the past few decades. Therefore environmental requirements for railway operations regarding noise are becoming very strict and will become even tighter in future. In the present paper we present actual track-based field test performed on Slovenian Railways. The significant noise reduction (up to 30dBA) was achieved by the application of CHFC material on the rail using CL-E1 top anti noise system.</i>	

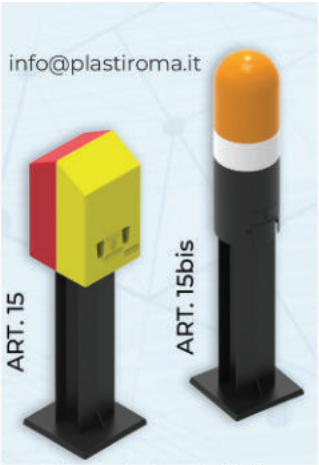
PICCHETTI INDICATORI in materiale plastico

I Picchetti indicatori sono enti di piazzale di diverse forme e funzioni, quelli da noi proposte sono i seguenti:

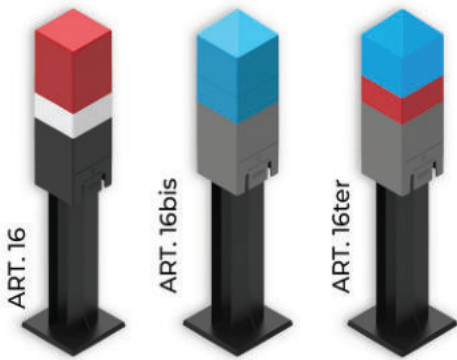
- Picchetto indicatore per circuiti di binario CdB
- Picchetto indicatore punto informativo posticipato (PI posticipato)
- Picchetto limite speciale per CdB per im mobilizzazione dei deviatori telecomandati.
- Picchetto indicatore della posizione dei pedali di comando dei P.L. automatici
- Picchetto indicatore della posizione dei pedali B.E.

Proprietà migliorative:

- Peso (≈ 4 Kg), decisamente ridotto rispetto al prodotto in uso;
- Maggior stabilità del prodotto in condizioni di pietrisco, grazie allo storico supporto utilizzato per la messa in posa delle cassette da CdB;
- Maggior durata delle colorazioni nel corso degli anni grazie al materiale plastico PC colorato sottoposto a trattamento anti-UV che compone il picchetto di cui è formato e la verniciatura dello stesso con i colori indicati;
- Prezzo estremamente ridotto rispetto al prodotto tradizionale, grazie al materiale, al peso ridotto, manutenzione, e facilità di gestione.



Ferrovie dello Stato Italiane
La Plastiroma ha ottenuto il Certificato di Omologazione dei Picchetti Indicatori.
In Tecnopolimero PiT24 Con numero di protocollo:
UA 12/6/2026 RFI.DTC.STA0011VP12026V0000558



Francesco Natoni

GLI SCAMBI FERROVIARI



COSTO DELLA PUBBLICAZIONE



Intero € 30,00
Soci CIFI € 24,00

PER INFO E PRENOTAZIONI



+39 - 064742986 -
064882129



info@cifi.it



IL CIFI PRESENTA UNA NUOVA PUBBLICAZIONE

La rivoluzione con il ferro

Il tesoro nascosto per la rigenerazione delle città italiane

Claudio Cipollini - Giovanni Costa



Intero € 40,00

Sconto Soci CIFI 20%

PER INFO E PRENOTAZIONI

info@cifi.it



+39 - 064742986 - 064882129



CIFI
COLLEGIO INGEGNERI
FERROVIARI ITALIANI

Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI

1 – TESTI SPECIFICI DI CULTURA PROFESSIONALE

1.1 – Cultura Professionale - Trazione Ferroviaria

- 1.1.6 E. PRINCIPE – “Impianti di riscaldamento ad aria soffiata” (Vol. 1° e 2°) € 20,00
- 1.1.10 A. MATRICARDI - A. TAGLIAFERRI – “Nozioni sul freno ferroviario” € 15,00
- 1.1.11 V. MALARA – “Apparecchiature di sicurezza per il personale di condotta” € 30,00
- 1.1.12 G. PIRO – “Cenni sui sistemi di trasporto terrestri a levitazione magnetica” € 15,00

1.2 – Cultura Professionale - Armamento ferroviario

- 1.2.3 L. CORVINO – “Riparazione delle rotaie ed apparecchi del binario mediante la saldatura elettrica ad arco” (Vol. 6°) € 15,00
- 1.2.4 F. SCHINA “La Costruzione del Binario” € 30,00
- 1.2.5 F. NATONI “Gli scambi ferroviari” € 30,00

1.3 – Cultura Professionale - Impianti Elettrici Ferroviari

- 1.3.17 U. ZEPPA – “Impianti di Sicurezza - Gestione guasti e lavori di manutenzione” € 30,00
- 1.3.18 N. TILI – C. SPALVIERI – “Compendio di Trazione Elettrica Ferroviaria” € 60,00

2 – TESTI GENERALI DI FORMAZIONE ED AGGIORNAMENTO

- 2.2 L. MAYER – “Impianti ferroviari - Tecnica ed Esercizio” (Nuova edizione a cura di P.L. Guida-E. Milizia) € 50,00
- 2.5 G. BONO - C. FOCACCI - S. LANNI – “La Sovrastruttura Ferroviaria” € 50,00
- 2.7 L. FRANCESCHINI - A. GAROFALO - R. MARINI - V. RIZZO – “Elementi generali dell’esercizio ferroviario” 2a Edizione € 40,00
- 2.8 P.L. GUIDA - E. MILIZIA – “Dizionario Ferroviario - Movimento, Circolazione, Impianti di Segnalamento e Sicurezza” € 35,00
- 2.9 P. DE PALATIS – “L’avvenire della sicurezza - Esperienze e prospettive” € 20,00
- 2.10 AUTORI VARI – “Principi ed applicazioni pratiche di Energy Management” € 25,00
- 2.12 R. PANAGIN – “Costruzione del veicolo ferroviario” € 40,00
- 2.13 F. SENESI - E. MARZILLI – “Sistema ETCS Sviluppo e messa in esercizio in Italia” € 40,00
- 2.14 AUTORI VARI – “Storia e Tecnica Ferroviaria - 100 anni di Ferrovie dello Stato” € 50,00
- 2.15 F. SENESI - E. MARZILLI – “ETCS, Development and implementation in Italy (English ed.)” € 60,00
- 2.16 E. PRINCIPE – “Il veicolo ferroviario - carrozze e carri” € 20,00
- 2.18 B. CIRILLO - L.C. COMASTRI - P.L. GUIDA - A. Ventimiglia – “L’Alta Velocità Ferroviaria” € 40,00
- 2.19 E. PRINCIPE – “Il veicolo ferroviario - carri” € 30,00
- 2.20 L. LUCCINI – “Infortuni: Un’esperienza per capire e prevenire” € 7,00

- 2.21 AUTORI VARI – “Quali velocità quale città. AV e i nuovi scenari territoriali e ambientali in Europa e in Italia” € 150,00
- 2.22 G. ACQUARO - “I Sistemi di Gestione della Sicurezza Ferroviaria” € 25,00
- 2.23 F. CIUFFINI – “Orario Ferroviario - Integrazione e Connettività” € 30,00
- 2.25 F. BOCCHIMUZZO – “La Realizzazione dei Lavori pubblici nelle Ferrovie - volume 1 Le regole generali” € 38,00
- 2.26 ERTMS/ETCS – Pianificazione e Funzioni Base - Volume A - Fabio Senesi e Autori Vari prezzo di copertina € 32,00
- 2.33 Collana ERTMS/ETCS – Cofanetto contenente i Volumi A-B-C-D-E-F + Appendice - Fabio Senesi e Autori Vari € 224,00
- 2.34 M. MORZIELLO – “High Speed Railway System” € 34,00
- 2.35 F. SENESI e AUTORI VARI – “ERTMS/ETCS - Planning and Basic Functions” € 32,00
- 2.36 G.P. PAVIRANI “La Manutenzione della Infrastruttura” € 36,00
- 2.37 V. VALFRÈ – G. STANZANI – D. OCCHIANA “Le Protezioni da Doppi Contatti Ordinati e Separati Con Verifica Dimensionale dei Parametri di Linea” Formato Digitale PDF € 34,00
- 2.38 M. GERLINI – P. MORI – R. PAIELLA “Architettura Ferroviaria” € 120,00
- 2.39 C. CIPOLLINI – G. COSTA – “La Rivoluzione con il Ferro” € 40,00

3 – TESTI DI CARATTERE STORICO

- 3.1. G. PAVONE – “Riccardo Bianchi: una vita per le Ferrovie Italiane” € 15,00
- 3.3. G. PALAZZOLO (in Cd-Rom) – “Cento Anni per la Sicilia” Omaggio per residenti Regione Sicilia € 6,00
- 3.5. AUTORI VARI – La Museografia Ferroviaria e il museo di Pietrarsa € 12,00
- 3.6. Ristampa del volume a cura del CIFI “La Stazione Centrale di Milano” ed. 1931 € 100,00
- 3.7. V. GUADAGNO – “Economia e Ferrovie Preunitarie fra “Ante Storia” e primo periodo (1839-1848)” € 50,00

4 – ATTI CONVEGNI

- 4.4. ROMA – “Next Station”, bilingue italo inglese (3-4 febbraio 2005) € 40,00
- 4.8. ROMA – “Stazioni ferroviarie italiane - qualità, funzionalità” € 40,00
- 4.9. BARI – DVD “Stato dell’arte e nuove progettualità per la rete ferroviaria pugliese” (6 giugno 2008) Omaggio per residenti Regione Puglia € 15,00
- 4.10. BARI – DVD Convegno “Il sistema integrato dei trasporti nell’area del mediterraneo” (18 giugno 2010) Omaggio per residenti Regione Puglia € 25,00
- 4.11. Una Stagione Straordinaria – Atti Convegno Milano del 20 aprile 2021 € 25,00

6 – TESTI ALTRI EDITORI

		Tante Vite (Storie di ferrovia e resistenza)" € 16,00
6.5.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – "Treni italiani con Carrozze Media Distanza" € 25,00	6.61. M. MORZIELLO "Sistema Ferroviario Italiano Alta Velocità" € 34,00
6.6.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – "Treni italiani con carrozze a due piani" € 28,00	6.64. G. MAGENTA (ed. Gaspari) – "Un Mondo su rotaia" € 29,00
6.7.	E. PRINCIPE (ed. La Serenissima) – "Treni italiani Eurostar City Italia" € 35,00	6.65. A. CARPIGNANO – "La Locomotiva a vapore (Viaggio tra tecnica e condotta di un Mezzo di ieri)" 2° Edizione - L'Artistica Editrice Savigliano (CN) € 70,00
6.8.	E. PRINCIPE – "Treni italiani - ETR 500 Frecciarossa" € 25,00	6.66. P. MESSINA – "Ferrovie e Filobus nella Pubblicità" ... € 26,00
6.9.	V. FINZI (ed. Coedit) – "I miei 50 anni in ferrovia". € 20,00	6.67. P. MESSINA – "Per Mare intorno all'Elba e verso il Continente – Traghetti, imbarcazioni e navi da crociera" € 23,00
6.10.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – "Le carrozze dei nuovi treni di Trenitalia" € 24,00	6.68. P. MESSINA – "I Trasporti all'Elba" € 28,00
6.11.	R. MARINI (ed. Plasser & Theurer - Plasser Italiana). "Treni nel Mondo" € 30,00	
6.12.	A. BUSSI (ed. Luigi Pellegrini Editore) "Due Vite,	

N.B.: I prezzi indicati sono comprensivi dell'I.V.A. Gli acquisti delle pubblicazioni, con pagamento anticipato, possono essere effettuati mediante versamento sul conto corrente postale 31569007 intestato al Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, Via Giolitti, 46 – 00185 Roma o tramite bonifico bancario: UNICREDIT – AGENZIA ROMA ORLANDO – VIA V. EMANUELE, 70 – 00185 ROMA – IBAN: IT29U0200805203000101180047. Nella causale del versamento si prega indicare: "Acquisto pubblicazioni". La ricevuta del versamento dovrà essere inviata unitamente al modulo sottoindicato. Per spedizioni l'importo del versamento dovrà essere aumentato del 10% per spese postali.

Sconto del 20% per i soci CIFI (individuali, collettivi e loro dipendenti)

Sconto del 15% per gli studenti universitari - Sconto alle librerie: 25%

**Sconto del 10% per gli abbonati alle riviste La Tecnica Professionale e Ingegneria Ferroviaria
(Solo tramite bonifico bancario o conto corrente postale; per informazioni contattare info@cifi.it)**

Modulo per la richiesta dei volumi

I volumi possono essere acquistati on line tramite il sito www.cifi.it compilando e inviando per posta ordinaria o via e-mail il modulo allegato unitamente alla ricevuta di versamento.

Richiedente: (Cognome e Nome).....

Indirizzo: Telefono:

P. I.V.A./C.F.:..... (l'inserimento di Partita IVA o C. Fiscale è obbligatorio)

Conferma con il presente l'ordine d'acquisto per:

n..... (in lettere.....) copie del volume:

n..... (in lettere.....) copie del volume:

n..... (in lettere.....) copie del volume:

La consegna dovrà avvenire al seguente indirizzo:

.....
Data

Si allega la ricevuta del versamento

Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (P.I. 00929941003)

Via Giolitti, 46 - 00185 Roma - Tel. 06/4882129-06/4742986 - Fs 970/66825 - Fax 06/4742987 e-mail: info@cifi.it

FORNITORI DI PRODOTTI E SERVIZI

Costruttori di materiale rotabile ed impianti ferroviari – Società di progettazione – Produttori di ricambi e prodotti vari per le ferrovie – Imprese appaltatrici di lavori di ogni genere per ferrovie nazionali, regionali, metropolitane e di trasporto pubblico urbano.

- A** Lavori ferroviari, edili e stradali – Impianti di riscaldamento e sanitari – Lavori vari
- B** Studi e indagini geologiche-palificazioni
- C** Attrezzature e materiali da costruzione
- D** Meccanica, metallurgica, macchinari, materiali, impianti elettrici ed elettronici
- E** Impianti di aspirazione e di depurazione aria
- F** Prodotti chimici ed affini
- G** Articoli di gomma, plastica e vari
- H** Rilievi e progettazione opere pubbliche
- I** Trattamenti e depurazione delle acque
- L** Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro
- M** Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari
- N** Vetrofanie, targhette e decalcomanie
- O** Formazione
- P** Enti di certificazione
- Q** Società di progettazione e consulting
- R** Trasporto materiale ferroviario
- S** Servizi assicurativi

A **Lavori ferroviari, edili e stradali
Impianti di riscaldamento e sanitari
Lavori vari**

B **Studi e indagini
geologiche-palificazioni**

C **Attrezzature e materiali
da costruzione**

MARGARITELLI FERROVIARIA S.p.A. – Via Adriatica, 109 – 06135 PONTE SAN GIOVANNI (PG) – Tel. 075/597211 – Fax 075/395348 – www.margaritelli.com –

Progettazione e produzione di manufatti per armamento ferroviario, tranviario e per metropolitane in cemento armato, cemento armato precompresso, legno e legno impregnato – Trattamenti preservanti del legno.

MEFA ITALIA, VIA GB MORGAGNI 16/B, 20005 POGGIO M. SE (MI), T. 02 93 54 01 95, HYPERLINK “mailto:info@mefa.it”info@mefa.it, HYPERLINK “http://www.mefa.it”www.mefa.it Vendita e dimensionamento di elementi di supporto e fissaggio di impianti, sistemi modulari di sostegno anche antisismici, collari per tubazioni, giunti, raccordi, stazioni di allarme per impianti antincendio.

D **Meccanica, metallurgica,
macchinari, materiali,
impianti elettrici ed elettronici**

ARTHUR FLURY S.r.l. – Via Settimio Raimondi, 7G – 44034 COPPARO (FE) – Tel. +39/3471759819 – E-mail: info@afluryitalia.it – Produzione materiali per linee aeree ferroviarie, tranviarie e metropolitane (trazione elettrica). Isolatori di sezioni per tutte le velocità (da 30 a 250 Km/h) e tensioni elettriche in corrente continua e alternata. Morsetteria in CuNiSi ad alta resistenza meccanica per tutti i tipi di filo di contatto, terminali, morse di amarro e giunti a innesto rapido per fune portante. Pendini tradizionali e regolabili in altezza, pendini elastici – smorzatori per usi su alta velocità e linee tradizionali. Dispositivi di messa a terra e corto circuito. Soluzioni personalizzate e speciali su misura.

BONOMI EUGENIO S.p.A. – Via Mercanti, 17 – 25018 MONTICHIARI (BS) – Tel. 030/9650304 – Fax 030/962349 – E-mail: info.eb@gruppo-bonomi.com – www.gruppo-bonomi.com – Progettazione linee ferroviarie e tranviarie – Produzione di componenti ed accessori per i settori trazione elettrica e segnalamento – Sospensioni per linee tradizionali ed Alta Velocità – Dispositivi di pensionamento a contrappesi ed oleodinamici, morsetteria e connettori, attrezzatura ed utensili meccanici ed oleodinamici (prodotti per linee da 1,5 kV a 25 kV).

BOSCH SECURITY SYSTEMS S.p.A. – Via M.A. Colonna, 35 – 20149 MILANO (MI) – Tel. 02/36961 – E-mail: it.securitysystems@bosch.com – Prodotti e soluzioni in ambito Security, Safety e Communication per applicazioni di: videosorveglianza e artificial intelligence, rilevazione intrusione, rivelazione incendio, audio evacuazione e controllo degli accessi. Tecnologie innovative per la protezione

ne dei beni e delle persone, e per l'efficientamento dei processi e dei servizi.

CANAVERA & AUDI S.p.A. Regione Malone, 6 – 10070 CORIO (TO) - Tel. 011/928628 – Fax 011/9282709 - E-mail: info@canavera.com - Sito web: www.canavera.com - Stampaggio a caldo particolari in acciaio fino a 200 kg - Lavorazioni meccaniche - Taglio laser, piega, saldatura e assemblaggio in acciaio e alluminio di serbatoi, componenti e strutture per carri, carrozze, tram e metropolitane.

CINEL OFFICINE MECCANICHE S.p.A. Via Sile, 29 – 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV) - Tel. 0423/490471 – Fax 0423/498622 – E-mail: info@cinelspa.it – www.cinelspa.it – Stabilimenti: Via Sile, 29 – 31033 Castelfranco Veneto (TV) – Via Scalo Merci, 21 – 31030 Castello di Godego (TV) – Forniture per i settori ferroviario e tranviario: scambi ferroviari e tranviari, Kit cuscinetti elastici e autolubrificanti, Kit piastre per controrotaie 33C1, giunti isolanti incollati, piastre, piastrine, ganasce di giunzione, blocchi, caviglie, chiavarde, casse di manovra per deviatoio e accessori, tiranterie, zatteroni, traverse cave, fermascambi, immobilizzatori, dispositivi di bloccaggio, apparecchiature per segnalamento e sicurezza, passaggi a livello, materiali per rotabili.

G.C.F.E. S.p.A. – Via F. Fellini, 4 – 20097 SAN DONATO MILANESE (MI) - Tel. 02/89536.100 – Fax 02/89536536 – www.colasrail.com – Impianti fissi di trazione elettrica chiavi in mano per trasporti ferroviari, metropolitane e tranvie – Studi di fattibilità, progettazione e realizzazione di linee di contatto, ferroviarie ed urbane – Sottostazioni elettriche per alimentazione in c.c. e c.a. – Linee primarie; impianti di telecomando – Impianti luce e forza motrice.

DOT SYSTEM S.r.l. – Via Marco Biagi, 34 – 23871 LOMAGNA (LC) - Tel. +39/039/92259202 – Fax +39/039/92259290 – E-mail: info@dotsystem.it – www.dotsystem.it – Monitor grafici LCD di banco per locomotive e carrozze pilota – Terminali grafici LCD per logica di treno e gestione dati diagnostici – Schede di comunicazione per Bus MVB classe 1, 2, 3 e 4 – Gateway MVB-Ethernet, MVB-CAN, MVB-RS485, MVB-Wireless – Moduli di ingresso/uscita digitali ed analogici per Bus MVB, CAN, ecc. – Cartelli indicatori grafici e tecnologia LED per interni ed esterni.

EBRebosio S.r.l. – Via Mercanti, 17 – 25018 MONTICHIARI (BS) - Tel. 030/9650304 – Fax 030/962349 – E-mail: info.eb@gruppo-bonomi.com – www.gruppo-bonomi.com – Progettazione linee ferroviarie e tranviarie – Produzione di componenti ed accessori per i settori trazione elettrica e segnalamento – Isolatori in silicone d'ormeggio, di sospensione, di sezione – Sospensioni per linee tradizionali ed Alta Velocità – Isolatori in resina epossidica per interno, scaricatori, sezionatori, interruttori (prodotti per linee da 1,5 kV a 500 kV).

ESIM S.r.l. – Via Degli Ebanisti, 1 – 70123 BARI - Tel. 080/5328425 – Fax +39/080/5368733 – E-mail: info@esim-group.com – www.esimgroup.com – **Sede di Roma: Via Sallustiana, 1/A** – Tel. 06/4819671 – Fax 06/48977008 – Progettazione e messa in opera di impianti elettrici, di telecomunicazione, di segnalamento e di trazione elettrica – Realizzazione e installazione di sistemi di diagnostica ferroviaria.

FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. – Via Volvera, 51 – 10045 PIOSSASCO (TO) - Tel. 011/9044.1 – Fax 011/9064394 – www.faiveley.com

Sistemi e prodotti a marchio SAB WABCO: Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici, elettromeccanici ed elettroidraulici, freni a pattino tradizionali e a magneti permanenti, per veicoli ferroviari, metropolitani e tranviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Sistemi di antipattinaggio e antislittamento – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, gamma completa dei dischi del freno in ghisa e in acciaio – Compressori a pistoncini, compressori rotativi a vite, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento dell'aria compressa – Sistemi diagnostici di bordo di manutenzione – Apparecchiature elettroniche di comando e controllo del freno. *Sistemi e prodotti a marchio faiveley:* Convertitori statici di potenza e carica batterie – Impianti di riscaldamento e condizionamento – Porte e comandi porte – Sistemi di piattaforme – Porte di accesso treno – Pantografi – Interruttori di alta tensione – Sistemi di scatola nera – Registratori di eventi (DIS) – Sistemi diagnostici e telediagnostici di bordo – Sistemi di videosorveglianza.

FASE S.a.s. di Eugenio Di Gennaro & C. – Via del Lavoro, 41 – 20030 SENAGO (MI) - Tel. 02/9986557-02/9980622 – Fax 02/9986425 – E-mail: info@fase.it – www.fase.it – Strumentazione da quadro (indicatori analogici e digitali – TA e TV – Shunts e divisori di tensione) – Convertitori statici di misura – Strumentazione di bordo per mezzi rotabili (Treni A.V. – Locomotive elettriche e diesel-idrauliche – Veicoli ferroviari – Metropolitane e tranvie) – Apparecchiature elettroniche di misura e diagnostica costruite su specifica del Cliente – Fanali di coda e indicatori luminosi a led.

GALLOTTI 1881 S.r.l. – Via Codrignano, 57/a – 40026 IMOLA (BO) - Tel. 0542/690987 – Fax 0542/690987 – E-mail: gallotti@gallotti1881.com – www.gallotti1881.com – Costruzione con progettazione di strutture metalliche per il segnalamento ferroviario, strutture metalliche speciali, piantane ed attrezzature unifer, carpenterie metalliche e meccaniche.

GECO S.r.l. – Via Ugo Foscolo, 9 – 28066 GALLIATE (NO) - CF e P. Iva: IT01918320035 – Tel. 0321/806957 – E-mail: info@gecoitalia.biz – Progettazione, integrazione, prodotti, servizi ingegneristici e sviluppo software per applicazioni di informazione al pubblico, sincronizzazione oraria, videosorveglianza, diffusione audio, rilevazione incendio, sicurezza, antintrusione avvalendosi di

tecnologie innovative e partner altamente qualificati in ambito ferroviario.

GEOSEC S.r.l. – Via Mercalli 2/a, 43126 Parma – Tel. 0521/339323 – E-mail: commerciale@geosec.it – <http://www.geosec.it> – GEOSEC S.r.l. è specializzata nel consolidamento dei rilevati ferroviari attraverso iniezioni mirate di polimeri ad espansione controllata, con monitoraggio degli effetti tramite tomografia della resistività elettrica (ERT 3D), anche in configurazione wireless e senza interruzione del traffico ferroviario. Offriamo inoltre: Interventi di iniezione per la riduzione e il blocco delle infiltrazioni d'acqua nelle gallerie. Posa di pali presso-infissi per barriere antirumore. Iniezioni di polimeri espandenti per la mitigazione del rischio di liquefazione del terreno.

GOLDSCHMIDT ITALIA S.r.l. – Via Sirtori, 11 – 20017 RHO (MI) – Tel. 02/93180932 – Fax 02/93501212 – Materiali ed attrezzature per la saldatura alluminotermica delle rotaie.

ISOIL INDUSTRIA S.p.A. – Via F.lli Gracchi, 27 – 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) – Tel. 02/660271 – Fax 02/6123202 – E-mail: vendite@isoil.it – www.isoil.com – Strumentazione del materiale rotabile: Pick-up ad effetto Hall per misure di velocità anche multicanale – Generatori di velocità – Sensori Radar ad effetto doppler per velocità e distanza – Indicatori di velocità standard e applicazioni di sicurezza (SIL 2) – Juridical Recorder – MMI: Multifunctional Display per ERTMS – Videocamere – Passenger Information – Switch e Fotocellule di Sicurezza per porte – Livelli carburante – Pressostati e Termostati – Agente esclusivo di: DEUTA WERKE / JAQUET / GEORGIN / KAMERA & SYSTEM TECHNIK.

LA CELSIA SAS – Via A. Di Dio, 109 – 28877 ORNAVASSO (VB) – Tel. 0323/837368 – Fax 0323/836182 – Dal 1974 progettazione, produzione e vendita di contatti elettrici sinterizzati ed affini, materiali sinterizzati da metallurgia delle polveri, connessioni flessibili e particolari vari, annessi per interruttori, commutatori, sezionatori per tutte le apparecchiature elettromeccaniche di potenza e trasmissione dell'energia.

LUCCHINI RS S.p.A. – Via G. Paglia, 45 – 24065 LOVERE (BG) – Tel. 035/963562 – Fax 035/963552 – E-mail: rollinstock@lucchini.it – www.lucchini.it – Materiale rotabile per trasporti ferroviari urbani, suburbani e metropolitani; ruote cerchiate; ruote elastiche; ruote monoblocco; assili; cerchioni; boccole; sale montate da carro, carrozza e locomotiva completa di componenti; cuori fusi al manganese per scambi ferroviari – Riparazione e ripristino di sale montate con sostituzione di ruote e cerchioni – Revisione e collaudo di altri componenti.

M. PAVANI SEGNALE FERROVIARIO S.r.l. – Via Per Mirandola, 24 – 41033 Concordia sulla Secchia (MO) – Tel. 0386 565128 – E-mail: admin@mpavani.com – www.mpavani.com – Progettazione, installazione e messa in opera di impianti elettrici, di telecomunicazione e

di segnalamento – Fornitura e installazione di Kit cavi RED, ADP e QDS – Installazione e messa in servizio di impianti di videosorveglianza e antintrusione – Realizzazione di impianti per la copertura radio, rilevamento e spegnimento incendi, diffusione sonora – Progettazione, produzione, fornitura e installazione di apparecchi illuminanti.

MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.p.A. – Via A. Chiarucci, 1 – 04012 CISTERNA DI LATINA – Tel. 06/96871088 – Fax 06/96884109 – E-mail: info@mariniimpianti.it – www.mariniimpianti.it – Registratori Cronologici di Eventi (RCE) – Monitoraggio della temperatura delle rotaie (UMTR) – Apparecchiature di diagnostica centralizzate degli impianti di Segnalamento di linea e di stazione (SDC) – Sistemi di supervisione – Strumenti di misura per sotto stazioni – Rilevatore differenziale per segnali luminosi alti a commutazione statica SDO – Generatore di alimentazione 83 Hz PSK – Progettazione ed installazione degli impianti.

MATISA S.p.A. – Via Ardeatina, km. 21 – Loc. S. Palomba – 00040 POMEZIA (ROMA) – Tel. 06/918291 – Telefax 06/91984574 – E-mail: matisa@matisa.it – Vaghiatrici, rincalzatrici, profilatrici, veicoli di servizio per infrastruttura e catenaria, drasine di misura della geometria del binario, treni di costruzione nuovo binario, incavigliatrici, foratrasverse, forarotaie, apparecchiatura di controllo, segarotaie, gruppi rincalzatrici a lame vibranti.

MICROELETTRICA SCIENTIFICA S.p.A. – Via Lucania, 2 – 20090 BUCCINASCO (MI) – Tel. +39/02/575731 – E-mail: info.MIL@microelettrica.com – www.microelettrica.com – Applicazioni Bordo Veicolo ed Industriali di: – Contattori e Sezinatori fino a 4.000V ca/cc – Interruttori Extrarapidi in fino a 4.000V e 10.000A in cc – Relè di protezione ca/cc – Trasduttori e Sistema di Misura – Resistenze di frenatura, MAT del neutro, filtri e banchi di carico – Metering, Sistemi di misura in Tensione e Corrente, Misura dell'Energia a bordo veicolo secondo norma EN50463 – Unità Funzionali e Box integrati – Ventilatori Assiali e Ventilatori Centrifughi.

MONT-ELE S.r.l. – Via Cavera, 21 – 20034 GIUSSANO (MI) – Tel. 0362/850422 – Fax 0362/851555 – E-mail: mont-ele@mont-ele.it – www.mont-ele.it – Ingegneria di sottostazioni di conversione e di sottostazioni di alimentazione sistemi A.V. 25 kV – Produzione di quadri innovativi, alimentatori, raddrizzatori, sezinatori bipolari, quadri filtri, quadri misure – Produzione commutatori 3600 V 3000 A, sezinatori bipolari 3000 A, trasduttori di corrente, quadri di sezionamento 25 kV (52 kW) e sezinatori di alta tensione – Realizzazione di impianti, sottostazioni fisse e mobili lato alternata e continua.

MOSDORFER RAIL S.r.l. – Sede operativa: Via Achille Grandi, 46 – 20017 RHO (MI) – Tel. +39 02/64088142 – E-mail: inforail.it@mosdorfer.com – Sviluppo e produzione di componenti T.E. per la linea di contatto ferroviaria e tramviaria: TENSOREX C+, sospensioni in alluminio ed

acciaio, isolatori compositi, dispositivi di messa a terra, morsetti in CuNiSi, in bronzo/alluminio ed acciaio forgiato. MOSDORFER RAIL S.r.l. fa parte della Multinazionale austriaca KNILL GROUP, leader mondiale nella progettazione, produzione e fornitura di morsetteria per linee di trasmissione ad alta tensione.

ORA ELETTRICA S.r.l. a socio unico – Sede legale: Corso XXII Marzo, 4 – 20135 MILANO – Sede operativa: Via Filanda, 12 – 20010 CORNAREDO (MI) – Tel. +39/02/93563308 – Fax +39/02/93560033 – E-mail: info@ora-elettrica.com – www.ora-elettrica.com – Progettazione, produzione, commercializzazione, installazione e manutenzione di apparecchiature elettroniche specifiche per la gestione del tempo: centrali orarie controllate via DCF e GPS, NTP server, sistemi di supervisione, orologi analogici e digitali (per interni ed esterni), orologi da pensilina, orologi monumentali da facciata, RCE Registratori Cronologici di Eventi, sistemi integrati per il controllo degli accessi veicolari e pedonali, sistemi TVPL, TVCC, sistemi di rilevamento presenze certificati SAP.

PANDROL S.r.l. – Via De Capitani, 14/16 – 20864 AGRATE BRIANZA (MB) – Tel. +39/039/9080007/ +39/039/9153752 – E-mail: info.it@pandrol.com – www.pandrol.com – Sistemi di attacco ferroviari per traverse in calcestruzzo armato e precompresso.

PISANI S.r.l. – Via Vilfredo Pareto, 20 – 27058 VOGHERA (PV) – Tel. +39/347/4318990 – E-mail: giorgio@pisani.eu – Sistemi informatizzati, non invasivi di monitoraggio e certificazione dei processi di realizzazione e controllo in esercizio della lunga rotaia saldata e della posizione piano altimetrica del binario.

PLASSER ITALIANA S.r.l. – Via del Fontanaccio, 1 – 00049 VELLETRI (ROMA) – Tel. 06/9610111 – Fax 06/9626155 – E-mail: info@plasser.it – www.plasser.it – Commercializzazione, riparazione e manutenzione di macchine per la costruzione e la manutenzione del binario ferroviario – Risanatrici, rinalzatrici, profilatrici, stabilizzatrici dinamiche, vetture di rilevamento e sistemi per la diagnostica del binario e della linea di contatto, saldatrici mobili per rotaie, autocarrelli con gru e piattaforme, autocarrelli per tesatura frenata linee di contatto, carrelli portabobine, dispositivi per video-ispezione linee ferroviarie e binario, rappresentanza attrezzature Robel.

POSEICO S.p.A. – Via Pillea, 42-44 – 16153 GENOVA – Tel. 010/8599400 – Fax 010/8682006-010/8681180 – E-mail: semicond@poseico.com – www.poseico.com – Dispositivi a semiconduttori di potenza (Diodi, Tiristori, GTO's, IGBT Press-pack, ecc.) – Dissipatori ad acqua per il raffreddamento di dispositivi di potenza sia press-pack che moduli – Assiemati di potenza con raffreddamento in aria naturale, aria forzata ed acqua – Ponti raddrizzatori per applicazioni industriali e di trazione – Analisi di guasto e servizio di collaudo – Riparazioni di assiemati di potenza – Distribuzione e/o commercializzazione di componenti nel campo dell'elettronica di potenza.

PROJECT AUTOMATION S.p.A. – Viale Elvezia, 42 – 20052 MONZA (MI) – Tel. 039/2806233 – Fax 039/2806434 – www.p-a.it – Sistemi ed apparecchiature di segnalamento, controllo e supervisione del traffico per metroltranvie e tranvie – Radiocomando scambi, casse di manovra carrabili, sistemi di controllo semaforico – Priorità mezzi pubblici – Sistemi di controllo e gestione traffico stradale.

RAND ELECTRIC S.r.l. – Via Padova, 100 – 20131 MILANO – Tel. 02/26144204 – Fax 02/26146574 – Canaline, fascette, sistemi di identificazione, guaine corrugate, guaine metalliche ricoperte, tutte con caratteristiche di reazione al fuoco e tossicità entro i parametri della specifica FS 304142 – Connettori elettrici di potenza standard o custom.

SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. – Via Dr. Georg Schaeffler, 7 – 28015 MOMO (NO) – Tel. 0321/929211 – Fax 0321/929300 – E-mail: info.it@schaeffler.com – www.schaeffler.it – Cuscinetti volventi a marchio FAG e INA, standard e speciali, boccole ferroviarie, snodi sferici, attrezzature di montaggio e smontaggio, diagnostica.

S.I.D.O.N.I.O. S.p.A. – Via IV Novembre, 51 – 27023 CASOLNOVO (PV) – Tel. 0381/92197 – Fax 0381/928414 – E-mail: sidonio@sidonio.it – Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario – Impianti di elettrificazione ed illuminazione (linee BT/MT) – Opere stradali e ferroviarie – Scavi, demolizioni e costruzioni murarie – Impianti di telecomunicazione.

SITE S.p.A. – Divisione Trasporti – Via della Chimica, 3 – 40064 OZZANO DELL'EMILIA (BO) – Tel. 051/794820 – E-mail: site@sitespa.it – www.sitespa.it/railways – IMPIANTI DI SEGNALEMENTO FERROVIARIO: Progettazione e realizzazione di impianti di segnalamento per la sicurezza ferroviaria – Progettazione, fornitura, installazione, integrazione e messa in servizio di sistemi di segnalamento come il Blocco Automatico a Correnti Codificate, Sistemi di Controllo Marcia del Treno, Apparati Centrali Elettrici a Itinerari, etc. – Manutenzione, formazione e assistenza tecnica – RETI & SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI: Progettazione e realizzazione di reti Wireline e Wireless, di reti GSM-R e di sistemi SDH – Progettazione, fornitura, installazione, integrazione e messa in servizio di sistemi di: Informazione al Pubblico, Videosorveglianza, Supervisione per la sicurezza e la manutenzione, telefonia selettiva, Bigliettazione, etc. – Manutenzione, Formazione e assistenza tecnica – MESSA IN SICUREZZA GALLERIE: Progettazione layout impianti di Messa in Sicurezza delle Gallerie – Realizzazione di impianti per la copertura radio, il rilevamento e spegnimento incendi, la telefonia d'emergenza, diffusione sonora d'emergenza, illuminazione d'emergenza, etc.

SPII S.p.A. – Via Don Volpi, 37 angolo Via Montoli – 21047 SARONNO (VA) – Tel. 02/9622921 – Fax 02/9609611 – www.spil.it – info@spil.it – Temporizzatori elettromeccanici, multifunzione e digitali – Programmatori elettro-

meccanici, multifunzionali e digitali – Microinterruttori ed elementi di contatto di potenza – Elettromagneti – Relè di potenza e ausiliari – Relè di controllo tensione frequenza e corrente – Teleruttori per c.a. e per c.c., per bassa ed alta tensione – Sezionatori – Motori e motoriduttori frazionari in c.c. – Connettori – Dispositivi di interblocco multiplo a chiave – Combinatori e manipolatori – Equipaggiamenti integrati completi per la trazione pesante e leggera.

SUPERUTENSILI S.r.l. – Via A. Del Pollaiuolo, 14 – 50142 FIRENZE – Tel. 055/717457 – Fax 055/7130576 – Forniture ferrotranviarie: filtri e pannelli filtranti, utensili, macchinari, strumenti di misurazione, rimozione graffiti, certificazioni CE e rimessa a norma macchinari, grassi e lubrificanti.

TECNEL SYSTEM S.p.A. – Via Brunico, 15 – 20126 MILANO – Tel. 02/2578803 r.a. – Fax 02/27001038 – E-mail: tecnel@tecnelsystem.it – www.tecnelsystem.it – Pulsanti – Interruttori – Selettori – Segnalatori serie SWT04 per banchi manovra – Segnalatori a LED serie SI 30 – Pulsanti apertura/chiusura porte serie 56 e 57 – Pulsanti mancorrente richiesta fermata serie SWT84 – Pulsanti ed interruttori antivandalo – Sistemi di comando e protezione porte – Avvisatori ottici ed acustici – Sirene – Temporizzatori – Sensori movimento/presenza apertura porte – Pressacavi AGRO in materiale sintetico, ottone nichelato, acciaio inox – Guaina aperta autoavvolgente AGROsnap.

TEKFER S.r.l. – Via Gorizia, 43 – 10092 BEINASCO (TO) – Tel. 011/0712426 – Fax 011/0620580 – E-mail: segreteria@tekfer.com – www.tekfer.com – Sistemi per impianti di sicurezza e segnalamento – Apparecchiature per il blocco automatico – INFILL – Codificatori statici – Relè elettronici (TR, HR, DR, relè a disco e altri) – Prodotti per 83,3 Hz (generatori di potenza fino a 15 kVA, filtri e rifasatori) – Telecomandi in sicurezza – Diagnostica impianti – Progettazione e installazione impianti.

TESMEC RAIL – C/Da Bajone z.i. snc – Via Fogazzaro, 51 – 70053 MONOPOLI (BA) – Tel. 080/9374002 – Fax 080/4176639 – E-mail: info@tesmec.com – www.tesmec.com – Progettazione, costruzione e commercializzazione di mezzi d'opera ferroviari per l'elettrificazione e la manutenzione della catenaria: autoscale multifunzione ad assi e carrelli, scale motorizzate e unità di stendimento. Veicoli e sistemi per la diagnostica dell'armamento e della catenaria; sistemi diagnostici per il rilievo di difetti nelle gallerie ferroviarie e per la valutazione degli apparecchi di binario.

T&T S.r.l. – Via Vicinale S. Maria del Pianto – Complesso Polifunzionale Inail – Torre 1 – 80143 NAPOLI – Tel./Fax 081/19804850/3 – E-mail: info@ttsolutions.it – www.ttsolutions.it – T&T (Technology & Transportation) opera da anni in ambito ferroviario offrendo servizi di consulenza ingegneristica – Specializzata per attività di System & Test Engineering – Progettazione e Sviluppo di Siste-

mi Embedded Real-Time per applicazioni Safety-Critical, Analisi RAMS, Verifica & Validazione, Preparazione Safety Assessment, Supporto alla Progettazione e alla Configurazione di Impianti di Segnalamento Ferroviario, Commissioning & Maintenance.

VAIA CAR S.p.A. – Via Isorella, 24 – 25012 CALVISANO (BS) – Tel. 030/9686261 – Fax 030/9686700 – E-mail: vaiacar@vaiacar.it – Saldatrici mobili strada-rotaia per la saldatura elettrica a scintillio delle rotaie – Gru mobili/ Escavatori strada-rotaia completi di accessori intercambiabili – Macchine operatrici mobili strada-rotaia con equipaggiamenti specifici – Macchine operatrici mobili ferroviarie e/o strada-rotaia per la manutenzione delle linee ferroviarie e delle linee elettriche aeree – Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi ferroviari, campate, traverse e rotaie – Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi e campate tranviari e/o metropolitani – Treni completi di sistemi per la costruzione delle linee ferroviarie ad alta velocità – Treni di sostituzione delle rotaie con sistemi per il carico e lo scarico delle rotaie – Unità di rinalzata del binario e di compattamento della massicciata.

VOESTALPINE RAILWAY SYSTEMS ITALY S.r.l. - Via Alessandria, 91 – 00198 Roma – Tel. 06/84241106 – E-mail: railwaysystems-italy@voestalpine.com – www.voestalpine.com/railway-systems – Progettazione, Consulenza, Produzione, Service e Logistica di Scambi ferroviari A.V., Apparecchi di binario convenzionali e tranviari, Rotaie Vignole e a gola, Casse di manovra ferroviarie e segnalamento completo tranviario – Sistemi diagnostici e monitoraggio per scambi e per materiale rotabile.

E Impianti di aspirazione e di depurazione aria

F Prodotti chimici ed affini

G Articoli di gomma, plastica e vari

FLUORTEN S.r.l. – Via Cercione, 34 – 24060 CASTELLI CALEPIO (BG) – Tel. 035/4425115 – Fax 035/848496 – E-mail: fluorten@fluorten.com – www.fluorten.com – Semilavorati e prodotti finiti in PTFE e RULON® per industria meccanica, chimica, elettrica ed elettronica – Progettazione, costruzione stampi e stampaggio tecnopolimeri – Esclusivista Du Pont per l'Italia di semilavorati e finiti in Du Pont™ VESPEL®. Produzione di piastre in PTFE Certificate dal Politecnico di Milano a norma EN 1337-2. Certificazione sistema di gestione qualità per il settore

aerospaziale EN 9100:2009 Certificate n. 5695/0. Certificazione sistema di gestione qualità ISO 9001:2008 Certificate n. 21. Certificazione sistema di gestione ambientale ISO 14001:2004 Certificate n. 27.

KRAIBURG STRAIL GmbH & Co. KG – Goellstrasse, 8 – D-84529 TITTMONING (Germania) – Tel. +49(8683)701-151 – Fax +49(8683)701-45151 – www.strail.com – STRAIL sistemi di attraversamenti a raso & STRAILastic sistemi di isolamento per rotaie – Goellstrasse, 8 – D 84529 TITTMONING – Tel. +39/392/9503894 – Fax +39/02/87151370 – E-mail: tommaso.sa_vi@strail.it – www.strail.it – Sistemi modulari in gomma vulcanizzata per attraversamenti a raso STRAIL, innoSTRAIL, pedeSTRAIL, pontiSTRAIL – Moduli esterni per i carichi più pesanti – veloSTRAIL – Moduli interni che eliminano la gola – Per tutti i tipi di traffico, strade e armamento (anche per ponti, scambi, gallerie, curve, impianti industriali) – Dispositivi elastici per la riduzione del rumore, delle vibrazioni oltre che per l'isolamento elettrico del binario – STRAILastic_P, STRAILastic_S, STRAILastic_R, STRAILastic_K, STRAILastic_DUO, STRAILastic_USM ed infine STRAILastic_A costituiscono la gamma completa di questa nuova linea.

PANTECNICA S.p.A. – Via Magenta, 77/14A – 20017 RHO (MI) – Tel. 02/93261020 – Fax 02/93261090 – E-mail: info@pantecnica.it – www.pantecnica.it – Sistemi antiviibranti per materiale rotabile e per armamento ferrotranviario – Completa gamma di guarnizioni per tenuta fluidi – Certificata ISO 9001:2015 e EN 9120:2018 – Fornitore Trenitalia.

PLASTIROMA S.R.L. – VIA PALOMBARESE, km 19,100 – 00012 GUIDONIA MONTECELIO (ROMA) – Tel. 0774/367431-32 – Fax 0774/367433 – E-mail: info@plastiroma.it – www.plastiroma.it – Morsetterie, contropiastre, cassette per C.D.B., materiale isolante per C.D.B., segnali bassi di manovra, segnali alti di chiamata, shunt, componenti in materiale plastico per relè FS, progettazione di articoli tecnici.

H Rilievi e progettazione opere pubbliche

ABATE dott. ing. Giovanni – Via Piedicavallo, 14 – 10145 TORINO – Tel./Fax 011/755161 – Cell. 335/6270915 – E-mail: abateing@libero.it – Armamento ferroviario – Progettazione e direzione lavori di linee ferroviarie, metropolitane e tranviarie – Armamento ferroviario e linee per trazione elettrica – Redazione di progetti costruttivi preliminari e definitivi comprensivo dei piani di sicurezza e di coordinamento sia in fase di progettazione che in fase di esecuzione per raccordi industriali – Rilievi e tracciamenti finalizzati alla progettazione di linee ed impianti ferroviari.

ISiFer S.r.l. – Sede legale: Via Mazzini, 15 – 80053 CASTELLAMMARE DI STABIA (NA) – Sede operativa: Via Gorizia, 1 – CICCiano (NA) – Tel. 081/5741055 – Fax

081/5746835 – E-mail: segreteria@isifer.com – info@isifer.com – www.isifer.com – Azienda di ingegneria specializzata nel settore ferroviario con particolare riferimento alle attività di Concezione, Progettazione, Realizzazione, Verifica, Validazione, Collaudo, Messa in Servizio, Diagnostica e Manutenzione.

PRISMA ENGINEERING S.r.l. – Via Villa Lidia, 45 – 16014 CERANESI (GE) – Tel./Fax 010/7172078 – E-mail: nadia.barbagelata@prismaengineering.net – www.prismaengineering.net – Impianti di segnalamento ferroviario – Realizzazione Progetti di Fattibilità, Definitivi, Esecutivi e Costruttivi di impianti IS (ACEI-ACC-ACCM-SCMT-ERT-MS_L2) – Realizzazioni di Verifiche e Validazioni dei progetti comprese prove di campo.

I Trattamenti e depurazione delle acque

L Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro

SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. (SEIT) – Sede Centrale: Via Santa Croce, 1 – 20122 MILANO – Tel. +39/02/89426332 – Fax +39/02/83242507 – E-mail: franco.pedrinazzi@schweizer-electronic.com – www.schweizer-electronic.com – **Sede legale: Via Gustavo Modena, 24 – 20129 Milano** – Sistemi di Sicurezza Protezione Cantieri (SAPC) e può fornire servizio chiavi in mano, di protezione cantieri con SAPC "Sistema Minime 95", comprensivo di: Progettazione, installazione, formazione del personale, disinstallazione, manutenzione ed a richiesta gestione del SAPC in cantiere con proprio personale – Sistemi di segnalamento fisso, Minime, ISP, che integrano le parti mobili di SAPC Minime 95 nel segnalamento esistente – Sistemi di comunicazione nell'ambito della sicurezza ad alto contenuto tecnologico.

M Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari

N Vetrofanie, targhette e decalcomanie

O Formazione

D&T srl – Largo Promessi Sposi - 20142 Milano – Tel. 3486979791 – E-mail: dt.marketing@datatech.net – <http://www.datatech.com/> – Shrail è una divisione di D&T, azienda che crea sofisticati simulatori per mezzi di trasporto (treni, tram, metro, filobus) e di apparati cen-

trali. Fornisce anche simulazioni di folle e un simulatore 3D per supportare la formazione sulla manutenzione ferroviaria.

P Enti di certificazione

ITALCERTIFER S.p.A. – Piazza della Stazione, 45 – 50123 FIRENZE – Tel. 055/2988811 – Fax 055/264279 – www.italcertifer.it – Organismo notificato n. 1960 (Direttiva 2008/57/CE) – Verificatore indipendente di sicurezza (linee guida ANSF) – Organismo di ispezione di tipo A (norma EN 17020) per sottosistemi ferroviari e per la validazione di progetti civili – Laboratori accreditati per prove di componenti e sottosistemi ferroviari.

Q Società di progettazione e consulting

INTERLANGUAGE S.r.l. – Strada Scaglia Est 134 – 41126 MODENA – Tel. 059/344720 – Fax 059/344300 – E-mail: info@interlanguage.it – www.interlanguage.it – Traduzioni tecniche, giuridiche, finanziarie e pubblicitarie – Impaginazione grafica, localizzazione software e siti web. Qualificati nel settore ferroviario.

BONIFICA S.p.A. – Via della Camilluccia 67, 00135 Roma – Tel. 06 415391 – PEC: bonificaspa@legalmail.it. Società Italiana di ingegneria civile specializzata nella progettazione, direzione lavori e project management di infrastrutture di trasporto. Opera nei settori stradale, ferroviario, portuale, oltre che in ambito ambientale e idraulico. Fornisce servizi

di ingegneria multidisciplinare dalla fattibilità alla progettazione esecutiva, supporto alle gare e controllo dei progetti. Dal 2015 BONIFICA S.p.A. adotta la metodologia BIM operando ai più elevati livelli di maturità del processo, con esperienze concrete nel 4d e 5d Modeling.

R Trasporto materiale ferroviario

FERRENTINO S.r.l. – Via Trieste, 25 – 17047 VADO LIGURE (SV) – Tel. 019/2160203 – Cell. +39/3402736228 – Fax 019/2042708 – E-mail: alessandroferrentino@gmail.com – www.ferrentinoconsulship.com – Consulenza e organizzazione trasporti, imbarchi, sbarchi per materiale ferroviario – Assistenza e consulenza per imballo, protezione e movimentazione pezzi eccezionali.

S Servizi assicurativi

ASSIFIDI SPA – Piazza del Sole 81 – 00144 Roma – tel.06.87652053 – E-mail: info@assifidi.it - <http://www.assifidi.it> - Broker di Assicurazioni specializzato nel settore degli appalti, delle costruzioni e professioni tecniche. Assistenza nella partecipazione a gare d'appalto, affidamenti cauzioni, analisi dei bandi di gara, per quanto attiene aspetti fidejussori ed assicurativi, collocamento delle garanzie e coperture previste in caso di aggiudicazione. Responsabilità Civile Professionale, RC Progettista "ex Merloni", Responsabilità Civile verso Terzi e Dipendenti, All Risks studio professionale, Tutela Legale, Cyber Risk, Piani Sanitari.

Prof. Ing. Stefano Ricci, *direttore responsabile*
Registrazione del Trib. di Roma 16 marzo 1951, n. 2035 del Reg. della Stampa

Stab. Tipolit. Ugo Quintily S.p.A. - Roma
Finito di stampare nel mese di Luglio 2026
Printed in July 2026

**PER SVILUPPARE LA CULTURA
DEI TRASPORTI SCEGLI I CORSI SU**



[HTTPS://WWW.FERROVIE.ACADEMY/CORSI/](https://www.ferrovie.academy/corsi/)
[HTTPS://WWW.CIFI.IT/CIFI-SERVIZI/ACQUISTO-CORSI/](https://www.cifi.it/cifi-servizi/acquisto-corsi/)

CORSI DI FORMAZIONE

FORMAZIONE SPECIALISTICA

- IS-O Installatori di impianti di sicurezza e segnalamento di tipo elettromeccanico
- IS-1 Progettisti, verificatori, validatori di impianti di sicurezza e segnalamento
- IS-A Installatore ACC/ACCM Tradizionale e ERTMS Oriented
- Progettista funzionale ERTMS
- Esperto ERTMS
- ERTMS Certification & Authorisation (Part ETCS)
- ACC-ACCM-ERTMS: come applicare le norme CENELEC
- Esperto telecomunicazioni ferroviarie
- Installatore TLC telecomunicazioni ferroviarie
- Esperto in trazione elettrica linea di contatto
- Impianti elettrici ferroviari (LFM) Progettazione e messa in opera
- Tracciati e armamento ferroviario e impianti fissi: progettazione, costruzione e manutenzione
- Esperto diagnostica del binario
- Progettista tracciati ferroviari e stradali
- Ponti, viadotti e gallerie ferroviarie e stradali Sistemi gestione sicurezza Valutazione del rischio Manutenzione
- Esperto ponti e viadotti: progetto e costruzione
- Ingegnere del veicolo ferroviario
- Gestione e controllo dei veicoli ferroviari Sistema di controllo e TCMS
- Esperto ECM dei veicoli ferroviari: locomotive, materiale passeggeri, carri, mezzi d'opera
- Intelligenza artificiale applicata ai trasporti

FORMAZIONE FERROVIARIA

- Fondamenti di tecnica ferroviaria
- Organizzazione, tecnica e sicurezza delle ferrovie
- Ingegneria della manutenzione ferroviaria
- BIM ferroviario
- Esperto in valutazione del rischio e verifica CE dei sottosistemi ferroviari
- Esperto in Just Culture
- Railway Safety Expert
- CSM Rail Technical Expert
- HOF Rail Expert
- Sicurezza nei cantieri temporanei o mobili di ferrovie
- Esperto sicurezza nei cantieri di armamento
- Esperto sicurezza elettrica in ambito ferroviario

**SCARICA IL PROGRAMMA
COMPLETO DEI CORSI**



CIFISERVIZI@CIFI.IT
SEGRETERIA.CIFISERVIZI@CIFI.IT



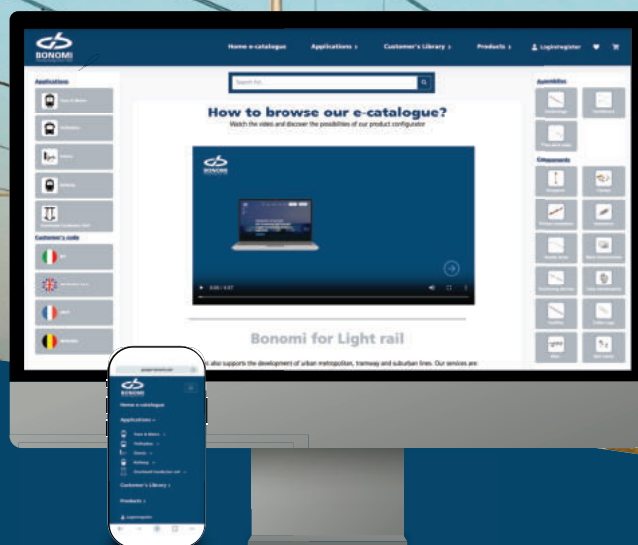
06 4742987

BONOMI RAILWAY

THE BEST OF RAILWAY ELECTRIFICATION IN ONE **CLICK**



Explore the e-catalogue



Visit us at
INNOTRANS
Hall 22 - Stand 360