

GRUPPO

**Costruzioni
Linee
Ferroviarie**

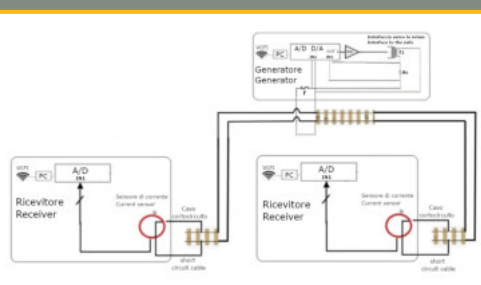
S.I.F.E.L. **Promofer** **UNIFERR**

dal 1945
**il futuro viaggia
su binari sicuri**

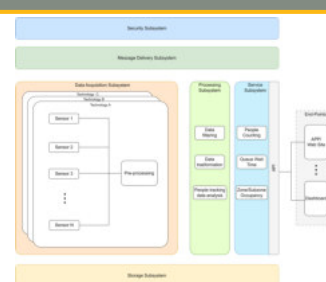
Strukton
Rail

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



**Controllo della continuità
elettrica delle rotaie**
*Rail electrical continuity
monitoring*



**Analisi dei flussi
pedonali**
*Analysis of pedestrian
flows*

MATISA



INGENIOUS BY DESIGN, VERSATILE IN ACTION



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



I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

A.M.T. - GENOVA
 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
 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)
 ANIAF - ASSOCIAZIONE NAZIONALE IMPRESE ARMAMENTO FERROVIARIO - ROMA
 ANSFISA - FIRENZE
 ANTERR - 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
 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 ENGINEERING S.r.l. - ARIANO IRPINO (AV)
 C.L.F. COSTRUZIONI LINEE FERROVIARIE S.p.A. - BOLOGNA
 CAD CONNECT S.a.s. DI SIMONE SPINACI
 CARROZZERIA NUOVA S. LEONARDO S.r.l. - SALERNO
 CAVUOTO 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
 COSTRUZIONI ENERGIE S.r.l. - GUIDONIA MONTECELIO (RM)
 CZ LOKO ITALIA S.r.l. - PORTO MANTOVANO (MN)
 D&T S.r.l. - MILANO
 D'ADDETA S.p.A. - BERCETO (PR)
 D'ADIUTORIO COSTRUZIONI S.p.A. - MONTORIO AL VOMANO (TE)
 DINAZZANO PO - REGGIO NELL'EMILIA
 DITECFER - PISTOIA
 DUCATI ENERGIA S.p.A. - BOLOGNA
 DYNASTES S.r.l. - ROMA
 ELEN MACHINES S.r.l. - ALBANO LAZIALE (RM)
 EMMEFER SRL - MONTEMELETTO (AV)
 ENTE AUTONOMO VOLTURNO S.r.l. - NAPOLI
 EREDI GIUSEPPE MERCURI S.p.A. - NAPOLI
 ESERCIZIO RACCORDI FERROVIARI - 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. - BARI
 FERROVIE DELLO STATO S.p.A. - ROMA
 FERROVIENORD S.p.A. - MILANO
 FIBRE NET SPA - PAVIA DI UDINE (UD)
 FONDAZIONE FS ITALIANE - ROMA
 FOR.FER S.r.l. - ROMA
 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)
 GEOSSEC 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)
 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
 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
 LOTRAS 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
 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)
 MOSDORFER RAIL S.r.l. - RHO (MI)
 NET ENGINEERING S.r.l. - VERONA
 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)
 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)
 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)
 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)
 SPIITEK S.r.l. - PRATO
 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. - BORGO PIAVE (LT)
 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
 TECNOLOGIE MECCANICHE S.r.l. - ARICCIA (RM)
 TECNOSISTEM S.p.A. - NAPOLI
 TECNOTEAM ITALIA S.r.l.s. - MERCATALE DI OZZANO DELL'EMILIA (BO)
 TEKFER S.r.l. - BEINASCIO (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
 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)
 VALTELLINA S.p.A. - GORLE (BE)
 VERICERT S.r.l. - FORNACE ZARATTINI (RA)
 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

INDICE DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

CLF – Costruzioni Linee Ferroviarie S.p.A. – Bologna	I copertina
MATISA S.p.A. – Santa Palomba – Pomezia (RM)	II copertina
PLASSER Italiana S.r.l. – Velletri (RM)	pagina 752
INNOTRANS 2026 - Berlino (GERMANIA)	pagina 778
ISOIL S.p.A. - Cinisello Balsamo (MI)	pagina 793
SALCEF GROUP S.p.A. – Roma	pagina 794
PLASTIROMA S.r.l. – Guidonia Montecelio (RM)	pagina 809
"La manutenzione Ferroviaria" - Gian Piero Pavirani	III copertina
CIFI Servizi S.r.l. – Roma	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 editate 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@if@cifi.it – notiziari.if@cifi.it – direttore.if@cifi.it

Servizio Pubblicità - Advertising Service

Roma: 06.47307819 – areasoci@cifi.it

Milano: 02.63712002 – 339.1220777 – segreteria@cifimilano.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@cifi.it – u.r.l.: www.cifi.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 LXXX | **Ottobre 2025** | 10**Condizioni di Associazione al CIFI****734****SISTEMA DI CONTROLLO DELLA CONTINUITÀ ELETTRICA
DELLE ROTAIE DA ABBINARE A SISTEMI CONTA ASSI
RAIL ELECTRICAL CONTINUITY MONITORING SYSTEM
TO BE INTEGRATED WITH AXLE COUNTER SYSTEMS**

Giancarlo CARDARILLI

Giuseppe FAZIO

Mauro GIACONI

Simone ACCIARITO

Enrico FAZIO

737**APPROCCI E TECNOLOGIE PER L'ANALISI
DEI FLUSSI PEDONALI NEI NODI AD ELEVATA
FREQUENTAZIONE TRAMITE INTERNET OF
THINGS E INTELLIGENZA ARTIFICIALE
APPROACHES AND TECHNOLOGIES FOR ANALYZING
PEDESTRIAN FLOWS IN HIGH-TRAFFIC HUBS USING
INTERNET OF THINGS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

Antonio LUGARÀ

Arianna VITRANO

Nicola MAZZOCCA

Paolo SANNINO

753**Vita del CIFI – Il CIFI Area Nord in visita al DORS di
Fondazione FS a La Spezia Migliarina – 1 luglio 2025****779****Notizie dall'interno****781****Notizie dall'estero***News from foreign countries***795****IF Biblio****807****Condizioni di Abbonamento a IF – Ingegneria Ferroviaria***Terms of subscription to IF – Ingegneria Ferroviaria***808****Borse di Studio 2023-2024 – Bando di concorso****812****Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI****816****Fornitori di prodotti e servizi****818**

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.

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



Sistema di controllo della continuità elettrica delle rotaie da abbinare a sistemi conta assi

Rail electrical continuity monitoring system to be integrated with axle counter systems

Giancarlo CARDARILLI ^(*)

Giuseppe FAZIO ^(**)

Mauro GIACONI ^(**)

Simone ACCIARITO ^(**)

Enrico FAZIO ^(**)

(<https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.10.2025.ART.1>)

Sommario - In questo documento si illustra una soluzione che, integrandosi ad un sistema di Blocco Conta Assi (BCA) in modo facile, certificabile SIL 4 ed economico, permetta il controllo della continuità elettrica della rotaia in similitudine all'analogo controllo che di fatto svolgono i cdb a circuiti di binario a correnti impresse, nei quali la mancanza di detta continuità viene interpretata come la presenza di rotabili nella tratta da loro controllata.

In questo studio, condotto nell'ambito di un accordo quadro stipulato tra Università di Tor Vergata ed RFI, dopo una verifica dello stato dell'arte e l'individuazione di altre possibili soluzioni tecniche, si è congiuntamente deciso di approfondire la soluzione qui presentata. Sono state inoltre concordate ed eseguite simulazioni, poi confermate sperimentalmente nel circuito sperimentale di RFI sito San Donato volte a identificare i ragionevoli limiti dimensionali delle tratte controllabili dal sistema proposto.

1. Introduzione

Il sistema studiato per risolvere i problemi sopra indicati è progettato per:

1. Controllare, senza dispositivi intermedi, tratte di diversi km (indicativamente 6 km), per non penalizzare una delle caratteristiche dei sistemi BCA, che è proprio la lunghezza delle tratte.
2. Essere installabile senza appesantire notevolmente i tempi, la complessità e i costi richiesti da un BCA.

Summary - This document illustrates a solution which, by integrating easily with an Axle Counter Block (BCA) system in a SIL 4-certifiable and cost-effective manner, enables the monitoring of rail electrical continuity, in analogy to the function performed by track circuits with impressed currents, where the loss of such continuity is interpreted as the presence of rolling stock within the controlled section. This study, carried out under a framework agreement between the University of Tor Vergata and RFI, included a review of the state of the art and the identification of other possible technical solutions. It was jointly decided to further investigate the solution presented here. Simulations were also agreed upon and performed, later experimentally validated on the RFI test track at San Donato, with the aim of defining the reasonable dimensional limits of the sections that can be monitored by the proposed system.

1. Introduction

The system designed to address the aforementioned issues is designed to:

1. Monitor, without intermediate devices, track sections of several km in length (approximately 6 km), so as not to compromise one of the main features of BCA systems, which is the great length of sections.
2. Be installed without significantly increasing the time, complexity, or costs typically required for a BCA.
3. Not increase the overall cost by more than 20–30% compared to a traditional BCA.
4. Avoid interfering with or altering the train presence detection part of the BCA, particularly its SIL 4-certified

^(*) Direttore Dipartimento Ing. Elettronica, Università di Roma "Tor Vergata".

^(**) Dipartimento Ing. Elettronica, Università di Roma "Tor Vergata".

^(*) Director, Department of Electronic Engineering, University of Rome "Tor Vergata".

^(**) Department of Electronic Engineering, University of Rome "Tor Vergata".

3. Non influire per più di un 20-30% rispetto ai costi di un BCA tradizionale.
4. Non interagire o alterare la parte di rilevazione della presenza dei treni da parte di un BCA, in particolar modo per quanto riguarda la parte SIL 4. Inoltre, deve poter essere adattato ad un BCA già montato senza richiedere alcun intervento su quest'ultimo.
5. Effettuare controlli ciclici della rotaia in assenza di convogli.
6. Soddisfare in modo semplice i requisiti richiesti dai sistemi SIL 4.
7. Non deve richiedere notevole potenza.
8. Funzionare su rotaia saldata
9. Funzionare sia in presenza di trazione in corrente continua che in alternata.
10. Non richiedere apparati ausiliari atti a favorire la trasmissione quali ad esempio alcuni filtri da posizionare su altri apparati sia di segnalamento che di trazione, o condensatori per evitare di oscurare le bande di frequenza adoperate.

2. Architettura del sistema

Il sistema è composto da due sottosistemi che operano in modo coordinato posizionati lungo le rotaie. Il primo sottosistema è composto da un generatore di segnale elettrico che con tempistiche, frequenze, codifiche ed ampiezze opportune inietta un segnale sulle rotaie. Il secondo sottosistema è caratterizzato da un rivelatore di corrente in grado di leggere e riconoscere con un livello di sicurezza SIL 4 i segnali in un collegamento di cortocircuito tra le due rotaie garantendo così la continuità elettrica tra il generatore ed il ricevitore.

Il sistema presenta le seguenti caratteristiche:

1. Iniezione dei segnali tramite un semplice trasformatore (simile a quelli adoperati nei sistemi BACC) e quindi limitando la banda di frequenze adoperabile a meno di poche centinaia di Hz.
2. Il sottosistema generatore può essere posizionato al centro o ad un estremo della tratta da controllare.
3. Utilizzo come sensore di un semplice sensore toroidale di corrente posizionato, nel caso di iniezione dei segnali al centro della tratta, sui cavi che cortocircuitano i due estremi. Mentre nel caso di alimentazione ad un estremo, un unico sensore viene posizionato sul cavo posto per cortocircuitare l'altro estremo.

È evidente che la presenza dei segnali generati sui cortocircuiti così posizionati indica che vi è continuità elettrica delle rotaie tra il generatore ed il / i cortocircuito / i. Ricordiamo che l'assente presenza dei BCA permette di discriminare in modo certo tra mancanza di segnale a causa dei cortocircuiti impressi dagli assi di un treno da quella dovuta alla mancanza di continuità causata da una eventuale rottura delle rotaie.

- section. Moreover, it must be retrofittable to an existing BCA without requiring any modification to the latter.*
- 5. Perform cyclic checks of the rail in the absence of trains.*
- 6. Easily meet the requirements of SIL 4 certified systems.*
- 7. Require minimal power consumption.*
- 8. Operate on continuous welded rail (CWR).*
- 9. Function in the presence of both direct current (DC) and alternating current (AC) traction.*
- 10. Not require auxiliary devices to assist signal transmission, such as filters to be installed on other signaling or traction devices, or capacitors to avoid obscuring the frequency bands in use.*

2. System architecture

The system consists of two subsystems operating in a coordinated manner, positioned along the rails. The first subsystem includes an electrical signal generator that injects a signal into the rails with appropriate timing, frequencies, coding, and amplitudes. The second subsystem hosts a current detector capable of reading and reliably recognizing the signals, under SIL 4 safety requirements, within a short circuit between the two rails, thus ensuring electrical continuity between the generator and the short circuit point.

Key characteristics of the system include:

- 1. Signal injection through a simple transformer (similar to those used in BACC systems), which limits the usable frequency band to less than a few hundred Hz.*
- 2. The generator subsystem that can be placed either at the center or at one end of the section that needs to be monitored.*
- 3. The use of a basic toroidal current sensor positioned, depending on the generator's location, either on the cables short-circuiting both ends (central configuration), or on the cable at the far end (end-fed configuration).*

The presence of signals at these short-circuit points indicates that there is electrical continuity between the generator and the short circuit(s). Note that the presence of axle counters ensures the ability to distinguish between signal loss due to train axles shorting the rails and loss due to potential Rail breakage.

Fig. 1 shows the block-diagram of the two subsystems - transmitter and receiver - in the configuration where the generator is placed centrally and two receivers are located at the ends of the monitored section. The generator sends coded signals to both receivers, which decode the signal composed of a sum of multiple modulated frequencies, identifying the transmitted codes. Correct recognition of a minimum number of codes confirms the rail continuity status and thus rail integrity.

3. Analysis of disturbances and carrier frequency selection

To evaluate the actual effectiveness of the proposed system, it was necessary to characterize the various types of disturbances present on the rails.

Si presenta, nella Fig. 1, lo schema a blocchi dei due sottosistemi trasmettitore e ricevitore, nella configurazione con generatore al centro e due ricevitori posti agli estremi della tratta analizzata. Il generatore invia i segnali codificati ai due ricevitori e questi decodificano il segnale, composto dalla somma di diverse frequenze modulate, e identificano i codici presenti. Il riconoscimento corretto da parte dei ricevitori di un numero minimo di codici inviati dal generatore conferma lo stato di continuità della rotaia e si verifica lo stato della rotaia.

3. Analisi dei disturbi e scelta delle portanti

Per valutare l'effettiva validità del sistema proposto, si sono dovuti caratterizzare i vari tipi di disturbi presenti sulle rotaie.

Nella Fig. 2 sono riportati vari grafici sovrapposti relativi a delle prove dinamiche eseguite per l'omologazione dei locomotori atti a funzionare nei sistemi SCMT. Questa scelta è stata effettuata in quanto per rispettare i limiti richiesti per detta omologazione si è avuto a disposizione un'ampia serie di misure certificate [1][2][3].

In detta figura in ordinata è riportata la corrente in milliamperes mentre in ascissa è riportata la frequenza in Hz.

Come si è detto, l'utilizzo come interfaccia verso le rotaie di un semplice ed economico trasformatore impone l'uso di frequenze inferiori a poche centinaia di Hz e, come si può osservare e facilmente ipotizzare da considerazioni teoriche, in detta banda lo spettro del rumore

Fig. 2 shows a set of overlapping graphs derived from dynamic tests conducted for the homologation of locomotives operating with SCMT systems. This choice was made because, to meet the limits required for such homologation, a wide set of certified measurements was made available [1][2][3].

In this figure, the vertical axis represents the current in milliamperes, while the horizontal axis represents the frequency in Hz.

As mentioned, the use of a simple and economical transformer as an interface to the rails imposes the use of frequencies below a few hundred Hz. As can be observed, and theoretically inferred, the noise spectrum in this band is discontinuous. It varies in both power and time depending on the location and train speed. This means that it is always possible to find frequency bands where signal transmission is feasible, although these bands vary unpredictably over time [4].

Based on these findings, the decision was made to simultaneously transmit codes across multiple frequencies. The correct reception of multiple codes at the same time indicates the presence of electrical continuity in the rails between the generator and a short circuit point. To detect this signal, it is sufficient to place an appropriate sensor around the cable that realize the short circuit.

After careful evaluation, the frequencies (Tab. 1) were selected as carriers for data transmission.

The rationale for selecting the above frequencies is as follows:

1. Power-line frequency and its harmonics were excluded

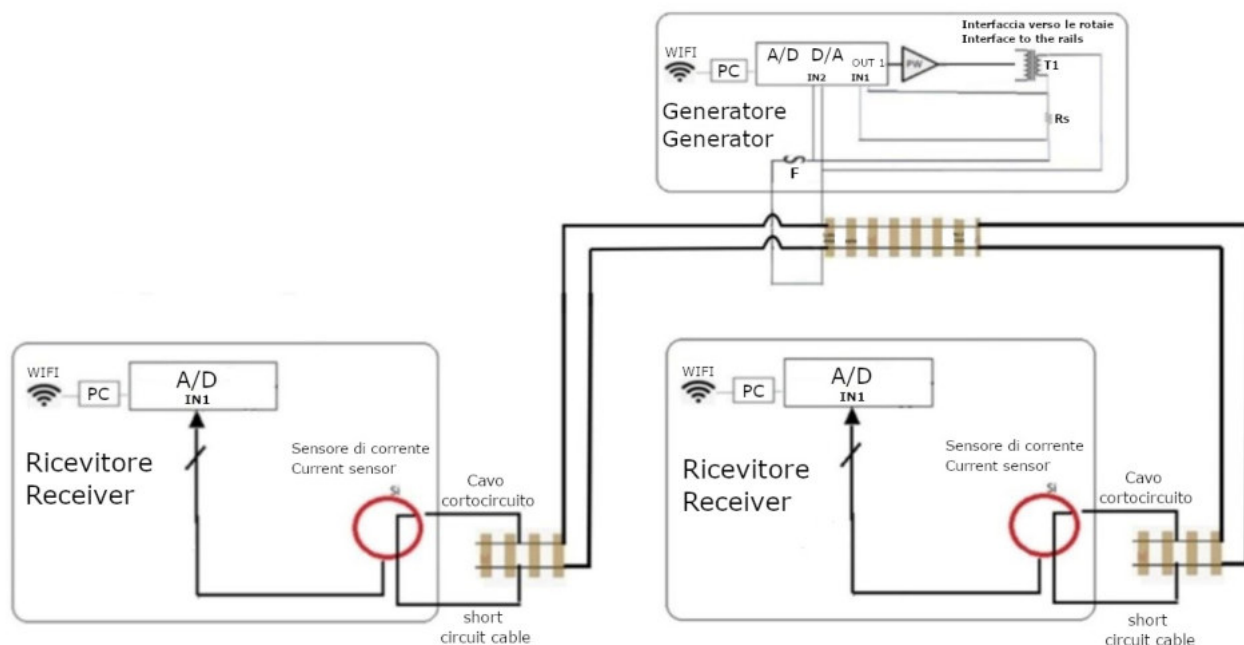


Figura 1 – Schema del sistema presentato in configurazione con generatore al centro e due ricevitori agli estremi.
Figure 1 – Block diagram of the system with the generator at the center and two receivers at the ends of the monitored section.

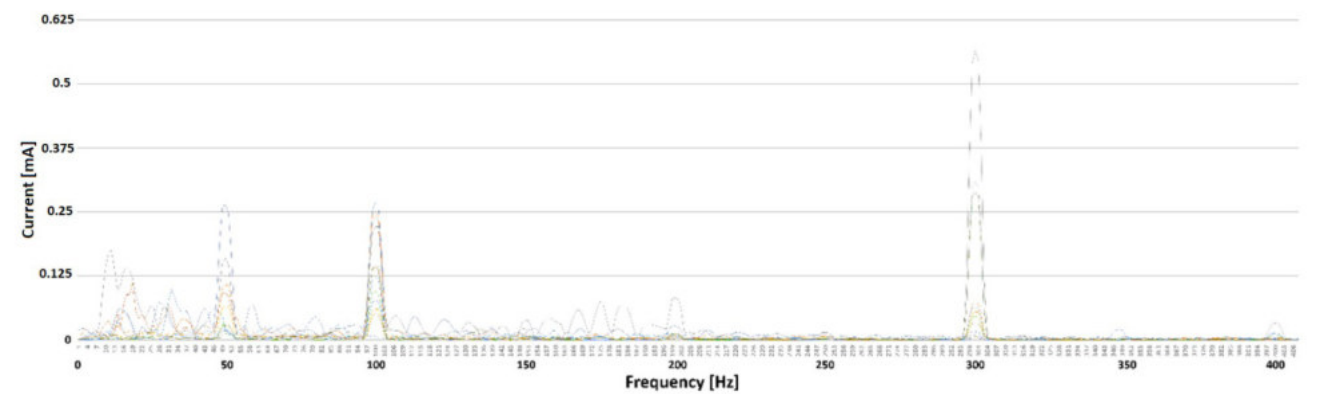


Figura 2 – Analisi dei disturbi presenti su una tratta ferroviaria.
Figure 2 – Analysis of disturbances present on a railway section.

presente è di tipo discontinuo. Esso varia sia in ampiezza che nel tempo in relazione sia al luogo che alla velocità dei convogli. Questo significa che è sempre possibile trovare delle bande di frequenza ove è possibile trasmettere dei segnali, ma queste variano in modo imprevedibile nel tempo [4].

In base a quanto detto si è deciso di trasmettere contemporaneamente dei codici su più frequenze e la ricezione contemporanea corretta di più codici indica che vi è continuità elettrica dovuta alle rotaie tra il generatore ed un cortocircuito posto sulle rotaie. Per rilevare detto segnale è sufficiente porre un adeguato sensore intorno al cavo che realizza il cortocircuito.

Dopo un attento esame si è deciso di adoperare le seguenti frequenze come portanti per la trasmissione dei dati.

La scelta delle frequenze soprariportate (Tab. 1) è stata effettuata con la seguente logica:

1. si è esclusa sia la frequenza di rete che le sue armoniche in modo da tagliare gran parte dei disturbi dovuti alla rete elettrica è permettere l'uso anche su tratte ove l'alimentazione è in corrente alternata.
2. Si sono escluse le bande ove nella Figura 2 appariva più frequentemente un alto livello di disturbo.
3. Si è evitato di adoperare frequenze i cui multipli distino da altre frequenze meno della larghezza di banda minima necessaria per la corretta modulazione/demodulazione dei codici da imporre, per evitare che la presenza di un singolo disturbo con le sue armoniche possa oscurare contemporaneamente più di una delle frequenze selezionate.

Per evitare che il rumore presente possa oscurare le singole portanti adoperate si sono adoperati filtri molto stretti sia in trasmissione dopo la modulazione delle singole portanti prima della loro somma, sia in ricezione prima della demodulazione di ogni singola portante.

Per semplicità al posto di normali filtri standard, si è preferito eseguire la trasformata di Fourier del segnale, si

Tabella 1 – Table 1
Frequenze portanti selezionate
Selected Carrier Frequencies

Numero Number	Frequenza [Hz] Frequency [Hz]
1	64
2	92
3	114
4	134
5	140
6	160
7	216
8	234

to reduce interference from the power grid and ensure functionality in AC-powered sections.

2. Frequency bands with consistently high noise levels in Fig. 2 were excluded.
3. Frequencies whose multiples fall within the minimum bandwidth required for proper code modulation/demodulation were avoided, to ensure that a single interfering signal and its harmonics do not mask multiple selected carriers.

To prevent noise from masking individual carriers, very narrow filters were used both during transmission (after modulation and before summing) and at reception (before demodulation of each carrier).

For simplicity, instead of standard analog filters, the Fast Fourier Transform (FFT) of the signal was computed, the spectral components outside the selected band(s) were reset to zero, and the inverse transform was applied.

To further reduce the necessary bandwidth for each modulated carrier, the baud rate was lowered—using either 1 baud or 2 baud. This means that transmitting around 20 bits takes at least 20 or 10 seconds, respectively. This duration poses no issue since rapid detection of train movement is already handled by the associated BCA, and cycle times of 30 seconds to a few minutes are perfectly acceptable for rail integrity monitoring. This represents a good compromise between signal-to-noise ratio and acquisition time.

sono poste a zero le componenti spettrali fuori della-e banda-e utilizzata-e e si è eseguita l'anti-trasformata.

Per poter quindi stringere la banda necessaria per ogni singola portante modulata è stato necessario abbassare il baud rate utilizzato; sono stati utilizzati sia una velocità di un baud che di due baud. Ciò comporta che per la trasmissione di una ventina di bit sono necessari almeno 20 o 10 secondi e questo periodo non crea alcun problema in quanto il compito di inseguire in tempi brevi eventuali convogli è svolto dal BCA associato e tempi di ciclo maggiori di una trentina di secondi o anche di qualche minuto sono perfettamente compatibili per l'analisi dello stato della rotaia, ed offre un buon compromesso tra il rapporto segnale/rumore ed il tempo di acquisizione.

4. Simulazioni

Per progettare correttamente tale sistema sono state quindi effettuate una serie di simulazioni atte a stabilire:

1. L'attenuazione alle varie frequenze ed alle varie distanze nelle due condizioni limite di umidità (secco e umido) del ballast.
2. Le impedenze minime e massime presentate al generatore (trasformatore) tra le rotaie al variare della frequenza, delle condizioni ambientali (umidità) e della/e distanza/e Generatore-Rilevatore; la conoscenza di dette impedenze è necessaria per poter progettare correttamente il generatore del sistema.
3. Il rapporto Segnale/Disturbo minimo da ottenere per ottenere una sufficiente disponibilità.
4. I segnali da utilizzare affinché vengano rispettati i requisiti richiesti dallo standard SIL 4 sia in relazione alle codifiche che alla sequenza delle operazioni da implementare. Chiaramente i segnali devono essere tutti reciprocamente distanti per cui la soluzione è segnali ortogonali (bi ortogonali sarebbe preferibile, ma inutilmente più complicata).

4.1. Parametri considerati

Nelle simulazioni effettuate (Tab. 2 e Tab. 3) per valutare il sistema proposto sono stati adoperati per le rotaie i seguenti parametri estratti dalla letteratura, e preventivamente concordati con RFI.

Per il rumore si è considerato che le correnti in un cortocircuito risultano uguali alla differenza rilevata dai due sensori dei sistemi SCMT, mostrata in Fig. 2

4.2. Risultati delle simulazioni

Le simulazioni sono state effettuate per valutare le attenuazioni massime presentate dalle correnti trasmesse nelle rotaie. Ricordiamo che le rotaie possono essere considerate con buona approssimazione un sistema lineare, per cui, dopo aver valutato il rapporto segnale disturbo

4. Simulations

To properly design this system, a series of simulations were conducted to determine:

1. *Attenuation at various frequencies and distances under two extreme ballast humidity conditions (dry and wet).*
2. *The minimum and maximum impedances presented to the generator (transformer) between the rails as a function of frequency, environmental conditions (humidity), and the generator-detector distance. Knowledge of these impedances is essential for proper generator design.*
3. *The minimum required signal-to-noise ratio (SNR) to ensure sufficient system availability.*
4. *The signals to be used shall comply with the requirements of the SIL 4 standard, both in relation to the coding schemes and to the sequence of operations to be implemented. Clearly, the signals must all be mutually distinct; therefore, the solution is orthogonal signals (bi-orthogonal would be preferable, but unnecessarily more complex).*

4.1. Simulation parameters

In the simulations carried out to evaluate the proposed system, the following rail parameters (Tab. 2 and Tab. 3) were used, extracted from the literature and previously agreed with RFI.

For noise, the short-circuit currents are equal to the difference detected by the two SCMT sensors, see Fig. 2.

4.2. Simulation results

The simulations were conducted to assess the maximum attenuation experienced by currents transmitted along the rails. Given that rails can be reasonably approximated as a linear system, once the required signal-to-noise ratio for correct code recognition is established, with a desired confidence level, it is possible to determine the signal levels that must be injected over the required distances, using the noise assumptions from Section 4.

The following table (Tab. 4) reports, in milliamperes, the values of current measured at the delimiting short circuits of the track sections as a function of distance, frequency, and humidity conditions, based on a 1 Ampere output current from the generator.

4.3. Attenuation table

The next table (Tab. 5) shows, in Ohms, the impedance values presented by the rails to the generator depending on the distance to the delimiting short circuit, the frequency, and the humidity level. This table only accounts for the section between the generator and one short circuit; if the generator is placed centrally between two short circuits, the values should be halved. This data is essential for designing the generator in compliance with IEC 60479-1.

Please remember that according to the technical standard IEC 60479-1 the minimum voltage threshold considered

Tabella 2 e Tabella 3 – Table 2 and Table 3
 Parametri di riferimento utilizzati per le simulazioni
Reference parameters used for simulations

Ambiente umido – celle 100 mt humid environment – sections 100 mt					Ambiente secco - celle di 100 mt Dry environment - sections 100 mt				
Frequenza [Hz] Frequency [Hz]	R-longitudinale [mΩ] longitudinal-R [mΩ]	L [μH]	C [nF]	R-trasversale [Ω] Transversal-R [Ω]	Frequenza [Hz] Frequency [Hz]	R-longitudinale [mΩ] Longitudinal-R [mΩ]	L [μH]	C [nF]	R-trasversale [Ω] Transversal-R [Ω]
100	50	210	2900	20	100	50	210	230	200
150	60	197	2000	20	150	60	197	200	200
200	70	190	1700	20	200	70	190	175	200
250	80	180	1500	20	250	80	180	155	200
300	88	178	1200	20	300	88	178	145	200
350	91	175	1100	20	350	91	175	130	200
400	100	170	910	20	400	100	170	125	200
500	120	168	750	20	500	120	168	110	200
1000	165	158	400	20	1000	165	158	75	200
2000	240	150	200	20	2000	240	150	50	200
3000	290	148	140	20	3000	290	148	38	200
4000	340	146	110	20	4000	340	146	30	200
5000	380	144	90	20	5000	380	144	28	200
10000	540	140	50	20	10000	540	140	17	200
15000	680	139	38	20	15000	680	139	13	200

sufficiente per ottenere il riconoscimento dei codici impressi, con il voluto grado di confidenza, si può ottenere il segnale da immettere alle distanze richieste considerando il rumore come descritto nel precedente paragrafo 4.

Nella seguente tabella (Tab. 4) sono riportati in miliampere i valori delle correnti nei cortocircuiti di delimitazione delle tratte in funzione delle distanze, delle frequenze e dell'umidità presente a fronte di una corrente di un Ampere uscente dal generatore.

4.3. Tabella di attenuazione

Nella seguente tabella (Tab. 5) sono riportati i valori in Ohm delle impedenze presentate dalle rotaie al generatore al variare delle distanze rispetto al cortocircuito di delimitazione della tratta, della frequenza e dell'umidità. La presente tabella considera solo l'effetto di una tratta tra il generatore ed un cortocircuito; nel caso che il generatore sia posto centralmente rispetto a due cortocircuiti, i valori riportati dovranno essere divisi per 2. Questa tabella è indispensabile per la progettazione corretta del generatore, progettazione che comunque deve tenere conto delle raccomandazioni IEC 60479-1. Si ricorda che in base alla norma tecnica IEC 60479-1 la soglia di tensione minima considerata pericolosa è di 120 V in corrente continua e 50 V in corrente alternata (RMS).

4.4. Trasmissione portanti con valori associati

Nella Tab. 6 sono riportati i valori di tensione, corrente e potenza necessari per avere in ricezione un segnale di intensità 100mA per ogni corrente modulata.

Associando 100 mA ad ogni portante che si vuole ricevere lungo la linea, basandosi sui valori tabellati, si evidenzia la massima distanza raggiungibile in funzione del numero di portanti inviate; nella seguente tabella le

dangerous is 120 V in direct current and 50 V in alternating current (RMS).

4.4. Carrier transmission with associated values

The next table (Tab. 6) shows the voltage, current and power values required to receive a signal of 100mA intensity for each modulated current.

By associating 100mA to each carrier you want to receive along the line, based on the tabled values, the maximum achievable distance is highlighted based on the number of carriers sent; in the following table, the voltages and currents refer to the transformer output. These results were calculated without taking into account the amplifier's clipping percentage, THD, but by simply adding the voltages and currents required to send the carriers so that a signal of at least 100mA for each carrier is obtained at reception. This analysis takes into account the attenuation values of the different carriers in the humid climate regime, where the attenuation is more marked, which represents the "worst case", since in the dry climate regime, even by increasing the system impedance, maintaining the same voltage it is possible to easily reach 6 km of all the carriers, given the low level of attenuation in this regime.

The current values, if you want to use the configuration with the generator in the center, must be doubled and this would also double the power values.

5. Modulation

After careful evaluation, Binary Phase Shift Keying (BPSK) modulation was selected for injecting signals into the rails. BPSK is currently considered one of the most suitable techniques for signal transmission in noisy environments [5][6].

First, a carrier was generated and modulated using the

tensioni e correnti si riferiscono all'uscita del trasformatore. Questi risultati sono stati calcolati non tenendo in considerazione la percentuale di clipping dell'amplificatore, THD, ma sommando banalmente le tensioni e le correnti necessarie con cui inviare le portanti affinché in ricezione si ottenga un segnale pari almeno a 100mA per ogni portante. Questa analisi prende in considerazione i valori di attenuazione delle diverse portanti nel regime di clima umido, dove l'attenuazione è più marcata, che rappresenta il "worst case", poiché nel regime di clima secco, pur se aumentando l'impedenza del sistema, mantenendo la stessa tensione si riesce ad arrivare senza problemi ad inviare tutte le portanti a 6 km, visto il basso livello di attenuazione in questo regime.

I valori di corrente, se si vuole utilizzare la configurazione con il generatore al centro, devono essere raddoppiati e ciò raddoppierebbe anche i valori della potenza.

5. Modulazione

Per i segnali impressi alle rotaie, dopo attente valutazioni, si è deciso di adoperare la modulazione BPSK che al momento attuale è considerata come la più idonea per la trasmissione di segnali in ambienti rumorosi [5][6].

Si è prima provveduto a generare e modulare una portante con i codici previsti, ed infine decodificare la portante per controllare il ciclo di codifica e decodifica senza considerare le alterazioni dovute al canale ed al rumore.

Come si vede nella seguente Fig. 3 questo tipo di modulazione prevede l'inversione della fase della portante al variare del bit (0 o 1) trasmesso.

Nella seguente Fig. 4 vengono riportati i grafici relativi ad una singola portante modulata come sopra esposto.

Successivamente si è provveduto a filtrare il segnale modulato per eliminare un allargamento eccessivo della banda occupata a causa della modulazione; inoltre, si è verificato che detto filtraggio non alterasse eccessivamente il riconoscimento esatto del segnale Fig. 5.

Tabella 4 – Table 4

km	Secco Dry				Umido Wet			
	100 Hz	150 Hz	200 Hz	250 Hz	100 Hz	150 Hz	200 Hz	250 Hz
0.1	998	997	997	997	995	995	995	995
0.5	992	992	991	990	962	955	948	939
1	983	981	978	976	855	816	777	738
2	942	932	919	905	509	424	359	314
3	870	841	808	776	262	197	154	125
4	772	715	660	614	134	92.8	67.5	51.6
5	659	584	518	467	69	44.1	29.8	21.3
6	580	465	398	350	36.2	21.1	13.2	9.1

Tabella 5 – Table 5

km	Umido Wet			Secco Dry		
	100 Hz	200Hz	300Hz	100 Hz	200 Hz	300 Hz
0.1	0.14	0.248	0.346	0.141	0.248	0.346
0.5	0.7	1.2	1.66	0.691	1.24	1.72
1	1.4	2.08	2.69	1.27	2.46	3.42
2	2.08	2.35	2.72	1.63	4.71	6.42
3	3.87	2.24	2.63	1.73	6.4	8.34
4	4.73	2.27	2.63	1.69	7.31	8.9
5	5.27	2.23	2.63	1.67	7.56	8.91
6	5.53	2.23	2.63	1.67	7.5	8.67

Tabella 6 – Table 6

N. Portanti Carriers	Distanza Distance (m)	Valori di tensione, corrente e potenza Voltage, current and power values		
		Tensione Voltage rms (V)	Corrente Current rms (A)	Potenza Power (W)
5	6000	37.4	19.8	740.5
3	6000	18.6	10.3	191.6
8	5000	48.5	22.5	1091.3
5	5000	18.3	9.7	177.5
8	4000	21.7	10.1	219.2
5	4000	8.9	4.7	41.8
8	3000	12	5.3	63.6
8	2000	5.3	2.3	12.19
8	1000	2.1	1	2.1
8	500	1	0.8	0.8

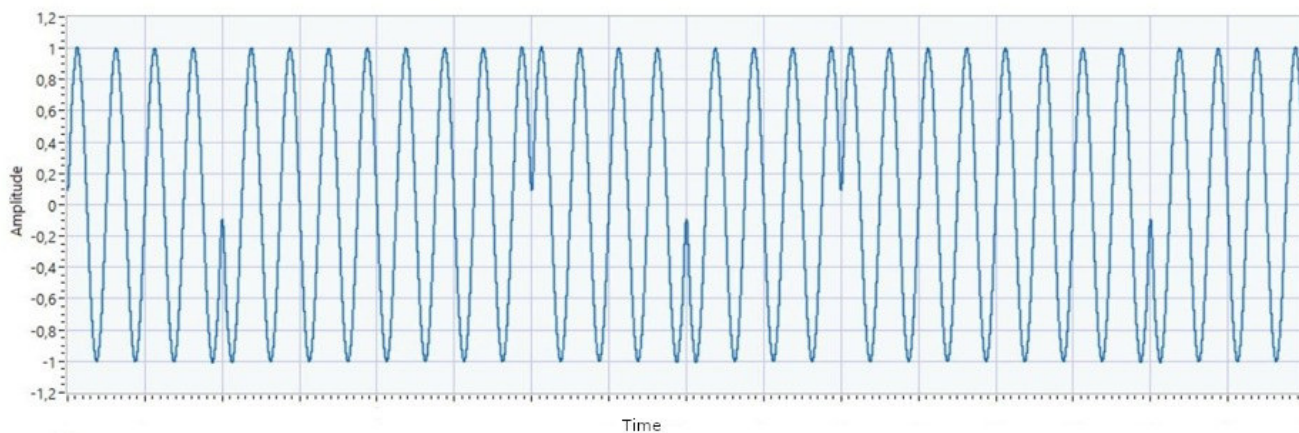


Figura 3 – Segnale modulato nel dominio del tempo, con periodo di bit di 1 s.
 Figure 3 – Time-domain modulated signal, with bit period of 1 s.

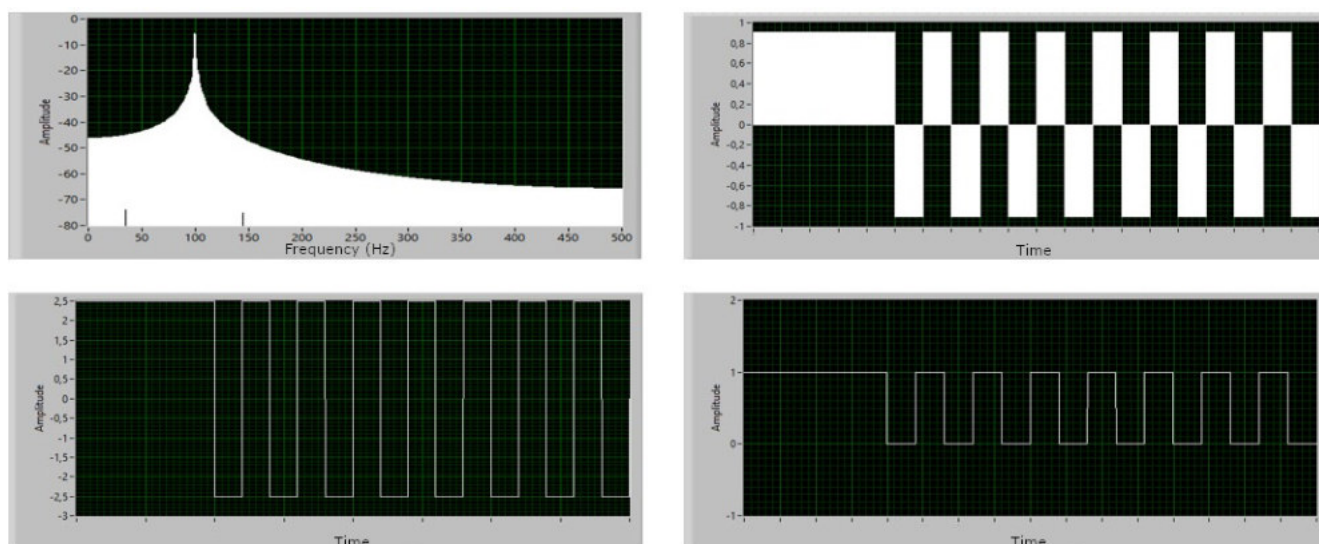


Figura 4 – In senso orario dall'alto a sinistra: FFT del segnale modulato, segnale demodulato, segnale ricevuto, segnale filtrato.

Figure 4 – Clockwise from top left: FFT of the modulated signal, Demodulated signal, Received signal, Filtered signal.

Questa operazione è stata effettuata per confinare la trasmissione di una singola portante modulata in una banda molto limitata di frequenza.

Nell'immagine superiore sono riportati i grafici ottenuti limitando la banda per la trasmissione a 6 Hz, e come è facile osservare, questa limitazione non modifica in modo sostanziale i risultati ottenuti.

Si è infine aggiunto del rumore bianco con ampiezza p-p pari al segnale generato per testare il livello di rumore massimo sopportabile dal sistema per riconoscere i codici (Fig. 6).

Per sicurezza si è provata la codifica / decodifica con codici differenti, la quale non ha mostrato alcun problema, ed infine si è provato ad alzare l'intensità del rumore per verificare il valore del rapporto S/N in ampiezza limite in

desired codes. Then, the carrier was demodulated to verify the correct functioning of the encoding and decoding cycle, without considering channel and noise effects.

As shown in the Fig. 3, this modulation technique implies a phase inversion of the carrier depending on the transmitted bit (0 or 1).

Fig. 4 shows the graphics related to a single modulated carrier as shown above.

The modulated signal was then filtered to reduce excessive bandwidth expansion due to modulation. It was verified that this filtering process did not significantly alter the accurate recognition of the signal (Fig. 5).

This step was necessary to confine the transmission of each modulated carrier within a narrow frequency band.

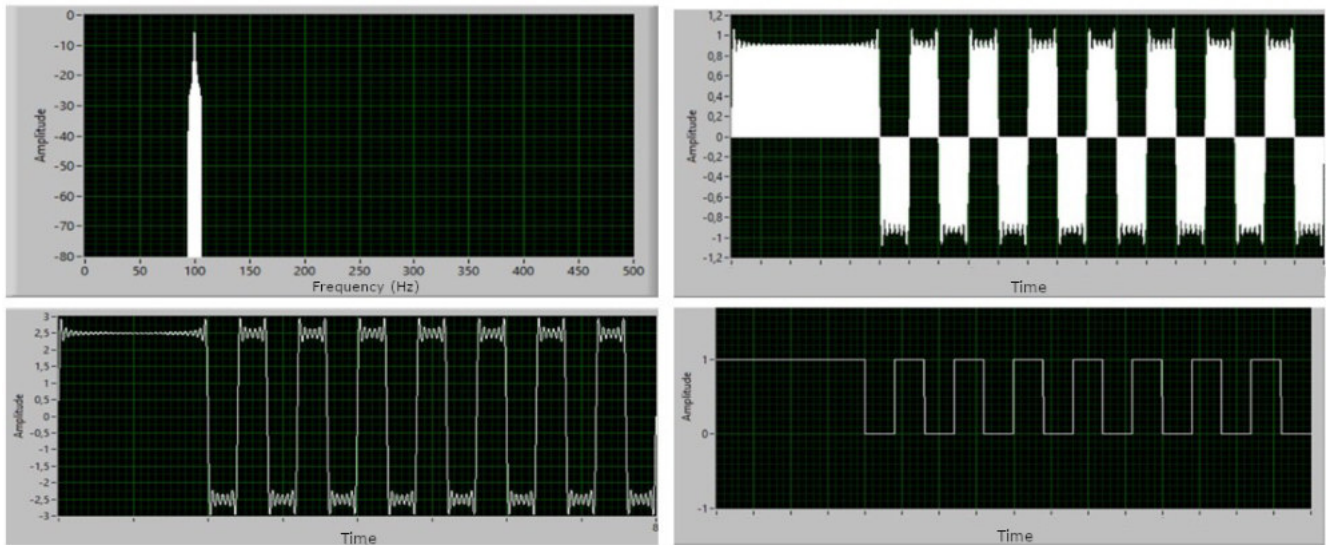


Figura 5 – In senso orario dall'alto a sinistra: FFT della portante modulata filtrata (larghezza di banda 6 Hz), segnale demodulato, codice ricevuto, segnale filtrato.
 Figure 5 – Clockwise from top left: FFT of filtered modulated carrier (6 Hz bandwidth), Demodulated signal, Received code, Filtered signal.

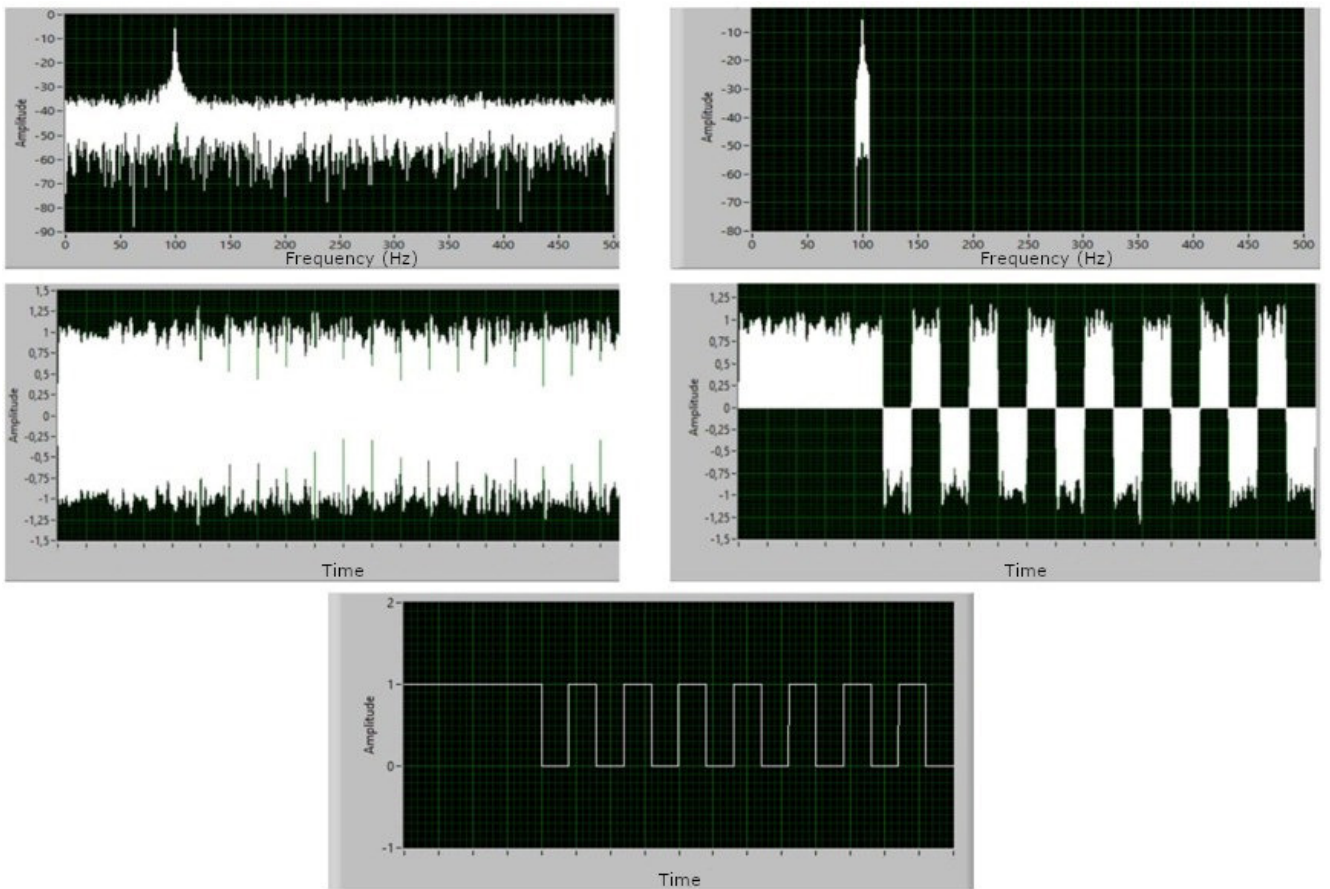


Figura 6 – In senso orario dall'alto a sinistra e terminando in basso: FFT del segnale con rumore, FFT dopo la limitazione della larghezza di banda, segnale demodulato, somma dell'ampiezza del segnale e del rumore, codice ricevuto.
 Figure 6 – Clockwise from top left and ending bottom: FFT of signal with noise, FFT after bandwidth limitation, Demodulated signal, Sum of signal and noise amplitude, Received code.

Tabella 7 – Table 7

Tabella codici utilizzati
Table of codes used

NUMERO NUMBER	CODICI CODES
1	1111000011110000
2	1111000000001111
3	1100110011001100
4	1100110000110011
5	1100001111000011
6	1100001100111100
7	1010101010101010
8	1010101001010101
9	1010010110100101
10	1010010110111010
11	1001100110011001
12	1001100101100110
13	1001011010010110
14	1001011001101001

cui si riconosce il segnale. Detto riconoscimento si riesce ad ottenere fino ad un valore pp del rumore bianco sommato pari a circa 3 volte il valore segnale, per cui possiamo ipotizzare un valore minimo del rapporto S/N in ampiezza circa pari a 0.3, senza ricorrere a tecniche particolari di riconoscimento.

Quindi, in base a quanto sopra esposto, per la generazione del segnale da immettere sulle rotaie si è adoperata la seguente procedura: ognuna delle frequenze selezionate è stata modulata col codice prescelto e quindi filtrata con una banda di 6 Hz; le n portanti così generate, modulate e filtrate sono state sommate tra loro, in questo modo si è evitato che vi fosse una interazione tra di loro.

In ricezione il segnale ricevuto è filtrato con i medesimi filtri adoperati dopo la modulazione prima di essere demodulato portante per portante per riconoscere il codice associato.

6. Codici

Per la modulazione delle portanti sono stati scelti 14 codici ortogonali (Tab. 7) a 16 bit dei possibili 16 codici di Walsh-Hadamard di pari lunghezza (in realtà i codici sono definiti per valori di 1 e -1); la scelta è dovuta al fatto che, in presenza di rumore intenso, per confondere un codice con un altro, come si può facilmente verificare modificando i bit nella seguente tabella, si devono alterare esattamente 8 bit, il che rende probabilisticamente molto sicuro il sistema studiato rispetto alla confusione di codici. Dei 16 codici possibili sono stati eliminati quello con tutti 1 e quello con due gruppi consecutivi di 1 e 0, per massimizzare le transizioni. Gli 8 bit di valore differente tra due qualsiasi codici deriva direttamente dalla ortogonalità.

7. Sicurezza

Le considerazioni probabilistiche seguenti sono basate sui risultati delle comunicazioni numeriche [6][7].

Per il calcolo del rumore presente nelle varie bande appartenenti alle singole portanti, supponendo che il rumore sia pressoché costante in quella banda, viene considerato il massimo valore che si può trovare nella banda, preso come caso peggiore.

La probabilità di errore di una trasmissione dati, nel nostro caso, si esegue a partire dalla probabilità di errore relativa al singolo bit ed essa varia al variare dell'energia del singolo bit, dal rapporto Segnale/Rumore e dal tipo di modulazione e demodulazione usata.

La probabilità di errore, falso riconoscimento o mancata rivelazione, è $P_B = Q\left(\frac{\sqrt{2E}}{n_0}\right)$, con ricezione coerente a correlazione, ove:

The graphs above illustrate the results obtained with a 6 Hz transmission bandwidth. It is evident that this bandwidth limitation does not substantially affect the signal recognition (Fig. 6).

Finally, white noise with a peak-to-peak amplitude equal to that of the generated signal was added to test the system's noise tolerance.

The decoding process was repeated with different codes, and no issues were observed. The noise level was increased to determine the amplitude S/N ratio at the decoding limit. It was found that the system can correctly recognize the signal even when white noise has a peak-to-peak value approximately three times that of the signal. This corresponds to a minimum amplitude S/N ratio of about 0.3, even without advanced recognition techniques.

Based on the above, the signal generation procedure requires that each selected frequency be modulated with the desired code and filtered with a 6 Hz bandwidth. The resulting n modulated and filtered carriers are then summed, avoiding interference between them.

At the receiver, the signal is filtered with the same filters used after modulation and demodulated carrier-by-carrier to identify the associated code.

6. Codes

For carrier modulation, 14 orthogonal (Tab. 7) 16-bit codes were selected from the 16 possible Walsh-Hadamard codes of the same length (in fact, the codes are defined by values of 1 and -1). The choice is motivated by the fact that, in the presence of intense noise, confusing one code with another would require the alteration of exactly 8 bits, which makes the studied system probabilistically very robust against code misinterpretation.

Of the 16 possible codes, the one consisting entirely of 1s and the one with two consecutive groups of 1s and 0s were eliminated, in order to maximize the number of transitions. The 8 differing bits between any pair of codes derive directly from their orthogonality.

- E è l'energia del segnale utile ricevuto,
- n_0 è la densità spettrale del rumore,
- Q è la funzione di Marcum, utilizzata in telecomunicazioni per stimare l'errore di bit.

Nel nostro contesto la probabilità di errore per bit utilizzando la modulazione dipolare coerente BPSK è data da:

$$P_B = Q(2 \text{ SNR}) = \frac{1}{2} \operatorname{erfc}(\sqrt{\text{SNR}}) = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\sqrt{\text{SNR}}} e^{-t^2} dt \right)$$

con erfc funzione errore complementare di Gauss.

Dalla probabilità di errore per il singolo bit si può risalire alla probabilità di avere un errore nei codici da noi adoperati a 16 bit, questo parametro può essere adoperato come indice per la disponibilità del sistema. Quindi una volta calcolata la probabilità di errore per bit è necessario utilizzare la distribuzione binomiale per trovare la probabilità di interpretare in modo errato esattamente k bit su n bit inviati ($P(k)$).

$$P(k) = \binom{n}{k} (P_B)^k (1 - P_B)^{n-k}$$

Nel nostro caso cerchiamo la soluzione per $k=1$, quindi la probabilità di non interpretare correttamente un solo bit dei 16, data da:

$$P(1) = \binom{16}{1} (P_B)^1 (1 - P_B)^{15}$$

Invece, se si volesse calcolare la probabilità di riconoscere erratamente almeno un bit, allora questa sarebbe la somma tra le binomiali per k crescente da 1 a 16 (formula nel prossimo paragrafo "Disponibilità").

Dalla probabilità di errore del singolo bit si può risalire alla probabilità P_p di interpretare erroneamente un rumore o un codice trasmesso, con un altro codice di quelli ortogonali da noi adoperati; questo calcolo è fondamentale per la necessità di dimostrare la rispondenza del sistema allo standard SIL 4 a cui è associata una probabilità di errore minore di $10^{-9}/h$.

Considerando l'uso dei codici sopra esposti, per avere la probabilità di interpretare come valido un codice errato è necessario interpretare erratamente 8 bit su 16, se il numero dei bit errati è maggiore o minore di 8 il sistema riconoscerebbe un errore, e quindi non potrebbe interpretare come corretto il codice.

Per ottenere questo risultato ci siamo basati sulla probabilità di interpretare in maniera errata esattamente 8 bit su 16 e tale probabilità rappresenta un limite superiore della probabilità reale, visto che non tiene conto della specifica posizione di bit che deve essere interpretata erroneamente per riconoscere un codice avendone trasmesso un altro. La probabilità stimata è data dalla seguente formula:

$$P(8) = \binom{16}{8} (P_B)^8 (1 - P_B)^8$$

Questo risultato come già detto rappresenta un valore

7. Safety

The following probabilistic considerations are based on the results of numerical communications [6][7].

To evaluate the noise present in the various bands assigned to each carrier, assuming the noise power is approximately constant within each band, the maximum value that can be found in the band is considered, representing the worst-case scenario.

The probability of error in data transmission, in our case, is calculated based on the probability of error for a single bit, and varies according to the energy of the single bit, the signal-to-noise ratio, and the type of modulation and demodulation used.

The probability of an error, false recognition or missed detection, is given by: $P_B = Q\left(\frac{\sqrt{E}}{n_0}\right)$, with coherent correlation reception, where:

- E is the energy of the useful received signal,
- n_0 is the noise spectral density,
- Q is the Marcum Q -function.

$$P_B = Q(2 \text{ SNR}) = \frac{1}{2} \operatorname{erfc}(\sqrt{\text{SNR}}) = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\sqrt{\text{SNR}}} e^{-t^2} dt \right)$$

In our context, the bit error probability using coherent BPSK (Binary Phase Shift Keying) modulation is given by:

where erfc is the complementary Gaussian error function.

From the bit error probability, one can derive the probability of error in the 16-bit codes we use. This parameter can be used as an indicator of system availability. Once the bit error probability is known, it is necessary to use the binomial distribution to find the probability of misinterpreting exactly k bits out of n transmitted bits, i.e.:

$$P(k) = \binom{n}{k} (P_B)^k (1 - P_B)^{n-k}$$

In our case, we are interested in the solution for $k = 1$, that is, the probability of misinterpreting only one bit out of 16:

$$P(1) = \binom{16}{1} (P_B)^1 (1 - P_B)^{15}$$

If, instead, we wanted to calculate the probability of misinterpreting at least one bit, we would sum the binomial terms for increasing k from 1 to 16 (formula used later in the "Availability" section).

From the probability of a single bit error, it is possible to calculate the probability P_p of misinterpreting a noise or transmitted code with another code from those used by us; this calculation is fundamental for demonstrating the system's compliance with the SIL 4 standard, which is associated with a probability of error of less than $10^{-9}/h$.

Considering the use of the codes shown above, in order to have the probability of interpreting an incorrect code as

più alto di quella realmente cercata; dato che i codici utilizzabili sono 14 e che con errore si intende un riconoscimento di un codice dei 14 pur se esso non è stato inviato, la probabilità di falso riconoscimento è molto minore di quella presentata in precedenza; segue il nuovo calcolo e successivamente la spiegazione:

$$P_{ord}(8) = \frac{13}{\binom{16}{8}} \binom{16}{8} (P_B)^8 (1 - P_B)^8 = 13(P_B)^8 (1 - P_B)^8$$

Nel caso in cui si consideri la probabilità di errore con una falsa interpretazione di 8 bit su 16 senza tenere conto della posizione specifica che questi bit devono avere, otteniamo un risultato che tiene in considerazione tutte le combinazioni possibili di 8 bit errati. Nel nostro caso invece si devono considerare solo le combinazioni in cui un codice viene confuso con un altro, riconoscendo erratamente 8 bit di quest'ultimo; questo risultato porta ad una diminuzione drastica della probabilità, scartando quasi tutte le combinazioni presentate in precedenza e lasciando solamente 13 combinazioni (non considerando la confusione del codice con sé stesso, priva di senso).

Con questo approccio più preciso si calcola un range di probabilità di errato riconoscimento di codice che varia da $5,6 \times 10^{-7}$ (caso in cui la probabilità errore di bit sia 0.1) a 2×10^{-4} (caso in cui la probabilità di errore di bit sia 0.5, praticamente aleatorio). Come si può notare in entrambi i casi siamo in presenza di una probabilità più bassa di 10^{-3} [7], valore massimo richiesto dallo standard SIL4 per ogni portante, considerando di inviare contemporaneamente 3 portanti, col che si moltiplicano le probabilità rispettive per cui se singolarmente si ha una probabilità minore di 10^{-3} , si ottiene globalmente la probabilità minore di 10^{-9} .

Nel caso in cui l'errore per singolo bit (P_B) sia compreso tra 0.1 e 0.3 si potrebbe pensare di inviare solamente due portanti contemporaneamente; essendo la probabilità di errore di riconoscimento per ogni portante inferiore o uguale a 10^{-5} , il prodotto delle due probabilità porterebbe ad un risultato inferiore a 10^{-9} e quindi, per ottenere tale livello, sarebbe sufficiente inviare due portanti, limitando i consumi energetici da parte degli strumenti.

Considerando i risultati delle registrazioni di rumori tipici presenti su rotaia in nostro possesso, si può notare che dai nostri dati, nelle bande di interesse, il rumore massimo raggiungibile in corrente è 275 mA. Questo valore viene considerato come caso peggiore di rumore e quindi preso come riferimento per calcolare il rapporto segnale rumore, considerando l'ampiezza RMS del segnale in ricezione di 100mA. Il rapporto segnale rumore è stato calcolato come rapporto tra le potenze del segnale e del rumore, rispettivamente calcolate come il quadrato dell'intensità RMS del segnale e il quadrato dell'intensità RMS del rumore.

Visto che il rapporto segnale rumore, considerando 100 mA in ricezione, è 0.13 e quindi la probabilità di errore di un singolo bit è 0.32 si prevede che per ogni

valid, it is necessary to misinterpret 8 bits out of 16. If the number of incorrect bits is greater or less than 8, the system would recognize an error and therefore could not interpret the code as correct.

To compute this, we used the probability of misinterpreting exactly 8 out of 16 bits. This gives an upper bound for the actual probability, since it does not account for the specific positions of the bits that must be misinterpreted to mistake one code for another. The estimated probability is given by:

$$P(8) = \binom{16}{8} (P_B)^8 (1 - P_B)^8$$

As already mentioned, this result represents a higher value than the one actually sought; given that there are 14 usable codes and that an error is defined as the recognition of one of the other 13 codes even if it has not been sent, the probability of false recognition is much lower than that presented previously; the new calculation follows, followed by an explanation:

$$P_{ord}(8) = \frac{13}{\binom{16}{8}} \binom{16}{8} (P_B)^8 (1 - P_B)^8 = 13(P_B)^8 (1 - P_B)^8$$

If we consider the error probability with a false interpretation of 8 out of 16 bits without considering the specific position these bits must have, we obtain a result that takes into account all possible combinations of 8 incorrect bits. In our case, however, we only need to consider combinations in which one code is confused with another, incorrectly recognizing 8 bits of the latter; this result leads to a drastic decrease in probability, discarding almost all the combinations presented previously and leaving only 13 combinations (not considering the meaningless confusion of the code with itself).

This more precise approach calculates a range of misrecognition probabilities ranging from 5.6×10^{-7} (the case in which the bit error probability is 0.1) to 2×10^{-4} (the case in which the bit error probability is 0.5, practically random). As can be seen, in both cases we are dealing with a probability lower than 10^{-3} , [7] the maximum value required for each carrier, since three must be sent simultaneously; therefore if individually the probability is lower than 10^{-3} , the resulting overall probability is lower than 10^{-9} .

As can be observed, in both cases the probability is lower than 10^{-9} , which is the maximum value required for each carrier. Considering the simultaneous transmission of three carriers, the respective probabilities are multiplied 10^{-3} ; therefore, if the individual probability is lower than , the overall probability results in being lower than 10^{-9} . Consequently, we are well below the maximum required threshold

If the single-bit error (P_B) is between 0.1 and 0.3, one could consider sending only two carriers simultaneously; since the probability of recognition error for each carrier is less than or equal to 10^{-5} , the product of the two probabilities would lead to a result lower than 10^{-9} and therefore it would be sufficient to send two carriers, limiting the energy consumption of the instruments.

portante la probabilità di fraintendimento di codici è circa 5.98×10^{-5} . Una volta nota la probabilità teorica di fraintendimento codici è stato necessario calcolare l'intervallo di confidenza del 95% per questa distribuzione, sul quale ci siamo basati per trovare il numero di prove necessarie da effettuare per quanto riguarda il test del fraintendimento dei codici; tale prova ha avuto esito positivo dimostrando zero errori su 50 mila prove, considerando il rapporto segnale rumore di 0.13 in potenza. Per capire il numero di prove da effettuare è stata utilizzata la seguente formula:

$$N_{bit} = -\ln(0.05)P^{-1}$$

Con

$$P = 5.98 \times 10^{-5}$$

Questo calcolo è stato effettuato prendendo come valore di riferimento il rumore massimo raggiungibile in corrente dalle nostre registrazioni, che però è stato registrato ad una frequenza di 100 Hz, da cui noi siamo molto lontani con le nostre portanti, essendo un multiplo della 50 Hz. L'intensità della corrente di rumore più alta nella banda 50-300 Hz, oltre alla corrente presente a 100 Hz, è molto più bassa di quella utilizzata, dell'ordine di 75 mA, che porterebbe ad una probabilità fraintendimento codici molto ridotta, circa 10^{-8} per ogni portante.

Ricordiamo che secondo le specifiche SIL 4 la probabilità di finire in uno stato incognito deve essere compresa tra $10^{-8}/h$ e $10^{-9}/h$; un modo semplice per effettuare questo calcolo è quello di moltiplicare la probabilità di fraintendimento per il numero delle volte che viene effettuata la misura. Quindi considerando tre portanti contemporanee questa probabilità è inferiore a: $10^{-8} \times 10^{-8} \times 10^{-8} \times$ il numero delle misure effettuate in un ora quindi $10^{-24} \times n$. misure / ora.

Le considerazioni sopra esposte sono altamente prudenziali, un calcolo esatto può essere effettuato a valle di una più ampia statistica sul rumore presente lungo le rotaie, ed un progetto ingegnerizzato di un sistema.

8. Disponibilità

Dalle registrazioni di segnali tipici sulle rotaie in nostro possesso non è possibile effettuare una statistica esaustiva, come dovrebbe essere per effettuare un calcolo che riguardi il rumore quasi aleatorio, non essendoci abbastanza registrazioni per prendere questi risultati come riferimento sicuro. Quindi dai dati in nostro possesso abbiamo ipotizzato che il livello di rumore medio sia superiore alla metà dell'intensità del rumore massimo (nelle bande da noi utilizzate). È stata calcolata la probabilità di indisponibilità del sistema nel caso in cui vengano oscurate dal rumore 3 portanti su 5 inviate e nel caso in cui vengano oscurate 6 portanti su 8 inviate; si ricordi che supponiamo di dover riconoscere tre portanti per raggiungere il livello di sicurezza SIL4, per questo viene calcolata la probabilità di sbagliare il riconoscimento di N-2 portanti su N inviate. Per il calcolo della probabilità nei due casi è stato

Considering the results of our typical rail noise recordings, we can see that, in the bands of interest, the maximum achievable RMS current noise is 275 mA. This value is considered the worst-case noise and therefore used as a reference to calculate the signal-to-noise ratio, considering the RMS amplitude of the received signal of 100 mA. The signal-to-noise ratio was calculated as the ratio between the signal and noise powers, calculated respectively as the square of the RMS signal intensity and the square of the RMS noise intensity.

Since the signal-to-noise ratio, considering 100 mA in reception, is 0.13 and therefore the probability of a single bit error is 0.32, it is expected that for each carrier the probability of code misinterpretation is approximately 5.98×10^{-5} . Once the theoretical probability of code misinterpretation was known, it was necessary to calculate the 95% confidence level for this distribution, which we used to find the number of tests necessary to perform for the code misinterpretation test; this test was successful, demonstrating zero errors out of 50 thousand tests, considering the signal-to-noise ratio of 0.13 in power. To calculate the number of tests to perform, the following formula was used:

$$N_{bit} = -\ln(0.05)P^{-1}$$

With

$$P = 5.98 \times 10^{-5}$$

This calculation was performed by taking as a reference value the maximum noise current achievable by our recordings, which however was recorded at a frequency of 100 Hz, from which we are very far with our carriers, being a multiple of 50 Hz. The intensity of the highest noise current in the 50-300 Hz band, in addition to the current present at 100 Hz, is much lower than that used, of the order of 75 mA, which would lead to a very low probability of code misinterpretation, approximately 10^{-8} for each carrier.

It should be recalled that, according to SIL 4 specifications, the probability of reaching an unknown state must lie between $10^{-8}/h$ and $10^{-9}/h$. A simple way to perform this calculation is to multiply the probability of misinterpretation by the number of times the measurement is carried out. Therefore, considering three carriers simultaneously, this probability is lower than: $10^{-8} \times 10^{-8} \times 10^{-8} \times$ (number of measurements per hour), that is $10^{-24} \times$ (number of measurements/hour).

The above considerations are highly conservative; an exact calculation can be performed once a broader statistical analysis of the noise along the rails is available, together with the engineered design of a system.

8. Availability

From the recordings of typical signals on the rails in our possession, it is not possible to compile exhaustive statistics, as would be necessary to calculate quasi-random noise, since there are not enough recordings to consider these results as a reliable reference. Therefore, based on the data in our possession, we have assumed that the average noise level is higher than half the maximum noise intensity (in the bands we use).

utilizzato, per sicurezza, un livello pari ai 2/3 dell'intensità rumore massimo presente nelle bande di nostro interesse, cioè 50 mA.

Segue il calcolo effettuato con i rispettivi risultati.

Calcolo del rapporto segnale/rumore SNR considerando l'intensità del segnale pari a 100 mA e del rumore 50 mA:

$$SNR = \frac{I_{segn}^2}{I_{rum}^2}$$

Successivamente si utilizza il rapporto SNR per calcolare la probabilità di errore di bit tramite la funzione Q di Marcum:

$$P_B = Q(2 SNR) = \frac{1}{2} \operatorname{erfc}(\sqrt{SNR}) = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\sqrt{SNR}} e^{-t^2} dt \right)$$

Tramite l'utilizzo della probabilità di errore di bit bisogna calcolare la probabilità di avere almeno un errore per ogni codice, ricavabile dalla distribuzione binomiale nel nostro caso, facendo la somma per k crescente delle probabilità:

$$P_p(k) = \sum_k \binom{n}{k} (P_B)^k (1 - P_B)^{n-k}$$

A questo punto è stata ricavata la probabilità di errore di almeno un bit per un singolo codice con il rumore medio scelto in precedenza; per trovare la probabilità di avere errore su N codici inviati, essendo gli eventi indipendenti, bisogna moltiplicare la probabilità di errore di almeno un bit N volte per sé stessa:

$$P_N = (P_p(k))^N$$

Nel nostro caso troviamo:

$$P_B = 2.3 \times 10^{-3}$$

$$P_B = 3.7 \times 10^{-2}$$

$$P_{N=3} = (P_p)^3 = 5 \times 10^{-5} \quad P_{N=6} = (P_p)^6 = 2.6 \times 10^{-9}$$

Si ricorda che, se il sistema, per questioni inerenti al rumore, non dovesse essere disponibile è possibile ripetere le misure dopo pochi minuti senza andare ad intaccare la validità della misura.

9. Conclusioni

Il sistema proposto nel presente articolo, si presenta come un valido supporto per i sistemi BCA in grado di fornire le stesse informazioni sullo stato della continuità elettrica delle rotaie fornite attualmente dai tradizionali Cdb (Circuiti di binario).

A conclusione delle simulazioni e delle misure in campo effettuate si conferma che le caratteristiche sistema sviluppato secondo i principi indicati rispettano quelle attese ed elencate al capitolo 2.

Se richiesta si può facilmente diminuire drasticamente i tempi di analisi, aumentando la velocità di trasmissione penalizzando però la lunghezza delle tratte controllabili.

Come detto, l'apparato di misura realizzato, è servito

We calculated the probability of system unavailability in the event that 3 out of 5 transmitted carriers, or 6 out of 8 transmitted carriers, are obscured by noise; it should be noted that we assume that three carriers must be correctly detected to meet the SIL4 safety level, which is why we calculate the probability of incorrectly identifying N-2 carriers out of N transmitted. For these calculations, we conservatively adopted a noise level equal to 2/3 of the maximum noise intensity within our frequency bands of interest, i.e., 50 mA.

The calculation and corresponding results are as follows. Calculation of the Signal-to-Noise Ratio (SNR) assuming a signal intensity of 100 mA and noise intensity of 50 mA:

$$SNR = \frac{I_{sign}^2}{I_{noise}^2}$$

The SNR is then used to calculate the bit error probability using the Marcum Q-function:

$$P_B = Q(2 SNR) = \frac{1}{2} \operatorname{erfc}(\sqrt{SNR}) = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\sqrt{SNR}} e^{-t^2} dt \right)$$

Using the bit error probability, the probability of having at least one error per codeword can be derived from the binomial distribution, summing the probabilities for increasing values of k:

$$P_p(k) = \sum_k \binom{n}{k} (P_B)^k (1 - P_B)^{n-k}$$

We then calculated the probability of having at least one bit error in a single codeword for the chosen average noise level. To obtain the probability of having errors on N transmitted codewords, assuming independent events, the single-codeword error probability is raised to the power of N:

$$P_N = (P_p(k))^N$$

In our case, the results are:

$$P_B = 2.3 \times 10^{-3}$$

$$P_B = 3.7 \times 10^{-2}$$

$$P_{N=3} = (P_p)^3 = 5 \times 10^{-5} \quad P_{N=6} = (P_p)^6 = 2.6 \times 10^{-9}$$

It is important to note that if the system becomes temporarily unavailable due to noise-related issues, the measurements can be repeated after a few minutes without compromising their validity.

9. Conclusions

The system proposed in this article represents a valuable support for Axle Counter Systems (BCA), being capable of providing the same information on the electrical continuity status of the rails that is currently supplied by traditional Track Circuits (CDB).

At the conclusion of the simulations and field measurements, it is confirmed that the characteristics of the system developed according to the indicated principles comply with the expectations listed in Section 2.

per valutare le simulazioni effettuate nel circuito sperimentale di RFI, appositamente allestito per rappresentare le reali situazioni in campo. Questo studio è propedeutico allo sviluppo di sistemi prototipali coordinati con i BCA per operare il controllo della continuità.

Un possibile sviluppo del sistema ipotizzabile al fine di migliorare e semplificare l'installazione del sistema potrebbe essere quello di posizionarlo all'interno di una traversina cava insieme ad un sistema BCA associato. Da detta traversina potrebbe uscire solo un collegamento (ottico o Wireless) verso una postazione centrale e potrebbe richiedere in ingresso una bassa tensione per l'alimentazione sua e del BCA associato.

Sembra inoltre realistico ipotizzare di aggiungere la possibilità di far elaborare al sistema proposto dati utili per un ausilio ad una manutenzione programmata (non SIL 4). Ricordiamo che il sistema composto da un generatore programmabile e da un ricevitore posto nei cortocircuiti di delimitazione delle tratte è in grado di valutare la funzione di trasferimento della tratta di rotaie e variazioni di detta funzione, non congruenti con eventuali variazioni climatiche, potrebbero indicare variazioni nello stato delle rotaie tali da richiedere approfondimenti.

Analogo discorso può essere fatto in relazione allo studio dell'andamento di eventuali correnti di riequilibrio della trazione nei cortocircuiti, semplicemente adoperando sensori di corrente in grado di recepire la componente continua (effetto Hall). Se, a successivi passaggi di convogli triggerati dal BCA associato, si verificasse un trend costante su dette correnti, potrebbe essere consigliabile anticipare eventuali controlli.

If needed, analysis time can be greatly reduced by increasing transmission speed, though this limits the length of the sections that can be monitored.

As mentioned, the measuring apparatus that was built served to validate the simulations on the RFI experimental track, specifically set up to represent real field conditions. This study is preparatory to the development of prototype systems coordinated with the ACB, aimed at monitoring rail continuity.

A possible evolution of the system, conceived to improve and simplify installation, could consist in placing it inside a hollow sleeper together with an associated ACB system. From this sleeper, only a single connection (optical or wireless) would extend toward a central station, while requiring only a low-voltage input to power both the system itself and the associated ACB.

It also seems realistic to assume that the proposed system could be expanded to process data useful for scheduled maintenance (not SIL 4). It should be noted that the system, consisting of a programmable generator and a receiver located in the short circuits that delimit the sections, is capable of evaluating the transfer function of the railway section and that variations in this function that are not consistent with any climatic variations could indicate changes in the condition of the rails that require further investigation.

The same applies to the study of the trend of traction rebalancing currents in short circuits, simply by using current sensors capable of detecting the continuous component (Hall effect). If, during the subsequent steps activated by the associated BCA, a constant trend of these currents is observed, it may be appropriate to anticipate any checks.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] RFI TC.PATC ST CM 03 E23 D; 26.11.2010.
- [2] RFI TC.PATC ST CM 03 E19 C; 30.09.2016.
- [3] Specifica N° 370582 esp. 1.0 Maschera FS 96.
- [4] R. MAJA (2013), "Circolazione ferroviaria, dispensa del corso di esercizio ferroviario", Politecnico di Milano.
- [5] R. KWAN, C. LEUNG (2002), "Optimal detection of a BPSK signal contaminated by interference and noise", July, IEEE Communications Letters 6(6):225 – 227.
- [6] J.G. PROAKIS, M. SALEHI (2007), "Digital Communications 5th Edition", 2007, Principles of Spread-Spectrum Communication Systems, 2022, 5th edition, Don Torrieri.
- [7] J. STERN, J. DE BARBEYRAC, R. POGGI (1967), "Methodes pratiques d'etude des fonctions aleatoires", Verlag: DUNOD, 1967.

ALTA PRESTAZIONE | PRECISIONE | AFFIDABILITÀ

Plasser Italiana



Plasser **InfraSpector Truck**

Plasser & Theurer amplia la sua gamma di veicoli di misura con l'**InfraSpector Truck**, un innovativo veicolo strada-rotaia, sviluppato appositamente per l'uso sulle reti ferroviarie urbane e regionali in tutta Europa.

Con l'**InfraSpector Truck** è possibile rilevare con precisione l'infrastruttura ferroviaria, combinando la flessibilità di un veicolo strada-rotaia con le più avanzate tecnologie di misura.



MACHINE

plasser.it | plassertheurer.com    

"Plasser & Theurer", "Plasser" e "P&T" sono marchi registrati a livello internazionale.



Approcci e tecnologie per l'analisi dei flussi pedonali nei nodi ad elevata frequentazione tramite Internet of Things e Intelligenza Artificiale

Approaches and technologies for analyzing pedestrian flows in high-traffic hubs using Internet of Things and Artificial Intelligence

Antonio LUGARÀ^(*)
 Arianna VITRANO^(**)
 Nicola MAZZOCCA^(***)
 Paolo SANNINO^(****)

(<https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.10.2025.ART.2>)

Sommario - L'aumento della domanda di trasporto sta generando nuove sfide nel campo della mobilità e si pone pertanto la necessità, in particolare nei nodi, di ottimizzare e controllare il flusso di passeggeri anche in termini di conformità a requisiti operazionali e di sicurezza.

Il presente lavoro analizza le metodologie e le tecnologie di IoT e AI per il monitoraggio dei flussi di persone, al fine anche di adeguare in tempo reale l'offerta di trasporto alla variabilità della domanda. L'articolo propone un confronto dettagliato tra la tecnologia Lidar e le Stereocamere utilizzando come *trial site* la mensa aziendale dello Stabilimento di Hitachi Rail a Napoli che ben rappresenta, in scala ridotta, le peculiarità di un nodo di trasporto ad alta frequentazione. L'analisi ha evidenziato come la tecnologia Lidar analizzata abbia tutte le potenzialità per futuri sviluppi in diversi settori applicativi, fra i quali trasporti, *smart mobility*, *smart cities* e *retail*.

1. Introduzione

L'evoluzione tecnologica nel settore ferroviario sta incidendo in maniera significativa sulla gestione, ottimizzazione e manutenzione dei sistemi di trasporto. L'utilizzo di tecnologie dell'informazione e della comunicazione (*Information and Communication Technologies - ICTS*) sta trasformando la mobilità urbana e interurbana contribuendo allo sviluppo delle *smart cities*, intese come realtà verticalmente integrate tramite le ICTS, in cui l'infrastruttura fisica, la struttura sociale e commerciale che generano la domanda di trasporto, sono mutuamente interconnesse al fine di ottimizzare i livelli di servizio della mobilità.

Summary - The increase in transport demand is creating new challenges in the field of mobility and there is therefore a need, particularly at transport hubs, to optimize and control passenger flows, including compliance with operational and safety requirements.

This paper analyses IoT and AI methodologies and technologies for monitoring people flows, in order to adapt the transport supply to demand variability in real time.

The article offers a detailed comparison between Lidar technology and Stereo Cameras, using the company canteen at Hitachi Rail's Naples factory as a trial site, which represents, on a small scale, the characteristics of a high-traffic transport hub. The analysis showed that the Lidar technology analyzed has great potential for future developments in various application sectors, including transport, smart mobility, smart cities and retail.

1. Introduction

Technological developments in the railway sector are having a significant impact on the management, optimization and maintenance of transport systems. The use of information and communication technologies (ICTs) is transforming urban and interurban mobility, contributing to the development of smart cities, defined as vertically integrated realities through ICTs, in which the physical infrastructure and the social and commercial structures that generate transport demand are mutually interconnected in order to optimize mobility service levels.

^(*) Hitachi Digital Services.

^(**) Ingegnere Informatico, libero professionista.

^(***) Università di Napoli.

^(****) Hitachi Rail.

^(*) Hitachi Digital Services.

^(**) Computer engineering, freelancer.

^(***) University of Naples.

^(****) Hitachi Rail.

L'integrazione tra ingegneria ferroviaria e *Information Technology* sta favorendo un approccio integrato alla soluzione dei problemi di trasporto che supera i paradigmi tradizionali dell'ingegneria. La disponibilità di sensori intelligenti, capacità di calcolo a basso costo e soluzioni avanzate sulla gestione e analisi dei big data, insieme all'impiego di tecniche di AI sta migliorando l'esercizio e la manutenzione degli impianti ferroviari. Questo innovativo framework basato sull'*Internet of Things* (IoT) non solo riduce i costi e aumenta l'affidabilità, ma ha anche significative implicazioni di business, aprendo nuove opportunità per l'intero settore ferroviario. In sintesi, l'integrazione delle tecnologie ICTS e dell'IoT nel settore ferroviario sta creando un sistema di trasporto più intelligente, efficiente e sicuro, rispondendo alle esigenze di mobilità della popolazione urbana, in costante crescita, migliorando la qualità degli spostamenti nelle città [1].

Negli ultimi anni, soprattutto nelle grandi città, è nato il concetto di "*Mobility-As-A-Service*" che descrive un nuovo modo di spostarsi in cui la mobilità viene intesa come servizio utilizzabile a seconda delle esigenze [2]. Questo nuovo paradigma per la mobilità offre numerosi vantaggi per la collettività, incoraggiando l'uso di mezzi di trasporto pubblici e condivisi. Tra i vantaggi più evidenti si citano la diminuzione delle emissioni e della congestione del traffico, ma anche l'efficienza del servizio e la relativa percezione, in termini di qualità e affidabilità, da parte dell'utenza.

Uno degli elementi essenziali per la progettazione dei sistemi di trasporto nell'ottica precedentemente esposta, è l'osservazione e l'analisi dei flussi di persone ed il loro tracciamento. I sistemi di tracciamento di persone nel settore dei trasporti hanno molte possibili applicazioni, come la gestione del sovraffollamento nelle stazioni, l'ottimizzazione delle frequenze dei servizi e la sicurezza degli utenti.

Per analizzare il comportamento dei flussi pedonali lungo le strade, in spazi aperti o all'interno di un edificio, la creazione di modelli e la simulazione dei flussi pedonali sono fondamentali. I modelli esistenti si distinguono solitamente per la scala di simulazione, che comprende la simulazione macroscopica, microscopica e mesoscopica. I modelli macroscopici analizzano il flusso pedonale nel complesso e possono essere utilizzati in situazioni in cui l'interazione umana non è studiata al livello del singolo individuo ma di gruppo. I modelli microscopici invece, analizzano i pedoni in modo molto dettagliato, distinguendo gli individui e le loro mutue interazioni. Infine, i modelli mesoscopici combinano aspetti macroscopici e microscopici offrendo una visione più aggregata, ma non troppo semplificata, del movimento degli individui.

I modelli pedonali classici, come i modelli di regressione, i modelli di interazione spaziale/massimizzazione dell'entropia, i modelli di Markov e i modelli di simulazione, appartengono al primo gruppo di modelli. Per la macrosimulazione sono stati proposti e testati anche approcci più formali basati su equazioni differenziali e su analogie con i fluidi, la cinetica dei gas e altri sistemi fisici di flusso [3].

The integration of railway engineering and information technology is promoting an integrated approach to solving transport problems that exceed traditional engineering paradigms. The availability of smart sensors, low-cost computing power and advanced solutions for big data management and analysis, combined with the use of AI techniques, is improving the operation and maintenance of railway systems. This innovative framework based on the Internet of Things (IoT) reduces costs and increases reliability, and also has significant business implications, opening up new opportunities for the entire railway sector. In summary, the integration of ICTS and IoT technologies in the railway sector is creating a smarter, more efficient and safer transport system, responding to the mobility needs of the ever-growing urban population and improving the quality of travel in cities [1].

In recent years, the concept of 'Mobility-As-A-Service' has emerged in large cities, describing a new way of getting around in which mobility is understood as a service that can be used according to users' needs [2]. This new mobility paradigm offers numerous advantages for the community, promoting the use of public and shared transport. Among the most obvious advantages are the reduction of emissions and traffic congestion, but also the efficiency of the service and its perception by users in terms of quality and reliability.

One of the essential elements for the design of transport systems, is the observation and analysis of people flows and their tracking. People tracking systems in the transport sector have many possible applications, such as managing overcrowding in stations, optimizing service frequencies and improving user safety. To analyze the behavior of pedestrian flows along roads, in open spaces or inside buildings, the creation of models and the simulation of pedestrian flows are essential. Existing models are usually described by their simulation scale, which includes macroscopic, microscopic and mesoscopic simulation. Macroscopic models analyze pedestrian flow as a whole and can be used in situations where human interaction is not studied at the individual level but at the group level. Microscopic models, on the other hand, analyze pedestrians in great detail, distinguishing individuals and their mutual interactions. Finally, mesoscopic models combine macroscopic and microscopic aspects, offering a more aggregated but not overly simplified view of the movement of individuals. Classic pedestrian models, such as regression models, spatial interaction/entropy maximization models, Markov models and simulation models, belong to the first group of models. For macrosimulation, more formal approaches based on differential equations and analogies with fluids, gas kinetics and other physical flow systems have also been proposed and tested [3]. Agent-based models and the "cellular automata" models are the most commonly used in microsimulation. Agent-based models represent the behavior of individual users of the system, called "agents", to analyze and predict the flow of people or vehicles through transport networks. For these models, a set of rules is defined that describe how these agents can interact with each other and with the environment. These rules are usually created based on the observed behavior of people in the real world. Examples of

I modelli basati su agenti e il modello ‘automa cellulare’ sono quelli più utilizzati invece nella microsimulazione. I modelli basati su agenti rappresentano il comportamento dei singoli utenti del sistema, chiamati “agenti”, per analizzare e prevedere il flusso di persone o veicoli attraverso reti di trasporto. Per questi modelli vengono definite un insieme di regole che descrivono il modo in cui questi agenti possono interagire tra di loro e con l’ambiente. Queste regole solitamente vengono create a partire dai comportamenti osservati delle persone nel mondo reale. Esempi di simulatori usati per questo scopo sono *TRANSIMS*, *MATSim*, *SimMobility* e *Polaris* [4].

Il modello ‘automa cellulare’ invece, simula le varie modalità di flusso pedonale bidirezionale che a livello micro cattura in modo efficace i comportamenti dei pedoni, mentre a livello macro rappresenta un’attività più vicina alla realtà. In questo modello l’ambiente viene diviso in celle discrete in cui i pedoni possono muoversi occupando ad ogni passo simulativo una singola cella.

Tutti i modelli precedentemente citati, possono essere opportunamente combinati al fine di pianificare un sistema di trasporto mediante un approccio basato sui dati.

Oltre allo studio dei modelli dei flussi pedonali, un altro elemento essenziale per la definizione e progettazione di un sistema di trasporto, è lo studio dei modelli di offerta, di domanda e di assegnazione di domanda all’offerta della mobilità.

Attraverso i modelli di offerta (Fig. 1) è possibile rap-

simulators used for this purpose are TRANSIMS, MATSim, SimMobility and Polaris [4]. The “cellular automata” models, on the other hand, simulate the various modes of bidirectional pedestrian flows, which effectively captures pedestrian behavior at the micro level, while at the macro level it represents an activity closer to reality. In this model, the environment is divided into discrete cells in which pedestrians can move, occupying a single cell at each simulated step. All the models mentioned above can be appropriately combined in order to plan a transport system using a data-driven approach.

In addition to studying pedestrian flow models, another essential element in defining and designing a transport system is the study of supply, of demand, and of demand-supply allocation models for mobility. Supply models (Fig. 1) can be used to represent the topological and functional structure of the system and the transport services offered.

The graph, a discrete structure composed of nodes and arcs, defines the topology of the connections allowed between the elements of the transport system under consideration. The flow propagation model defines the link between arc flows and path flows. The arc performance model expresses, for each element (arc), the relationships between performance, physical and functional characteristics, and user flow. The path performance model defines the relationships between the performance of individual elements (arcs) and that of a complete journey (path) between each origin-destination pair.

The demand models (Fig. 2) predict the relevant aspects of transport demand based on the system of activities and the level of service provided by the transport system.

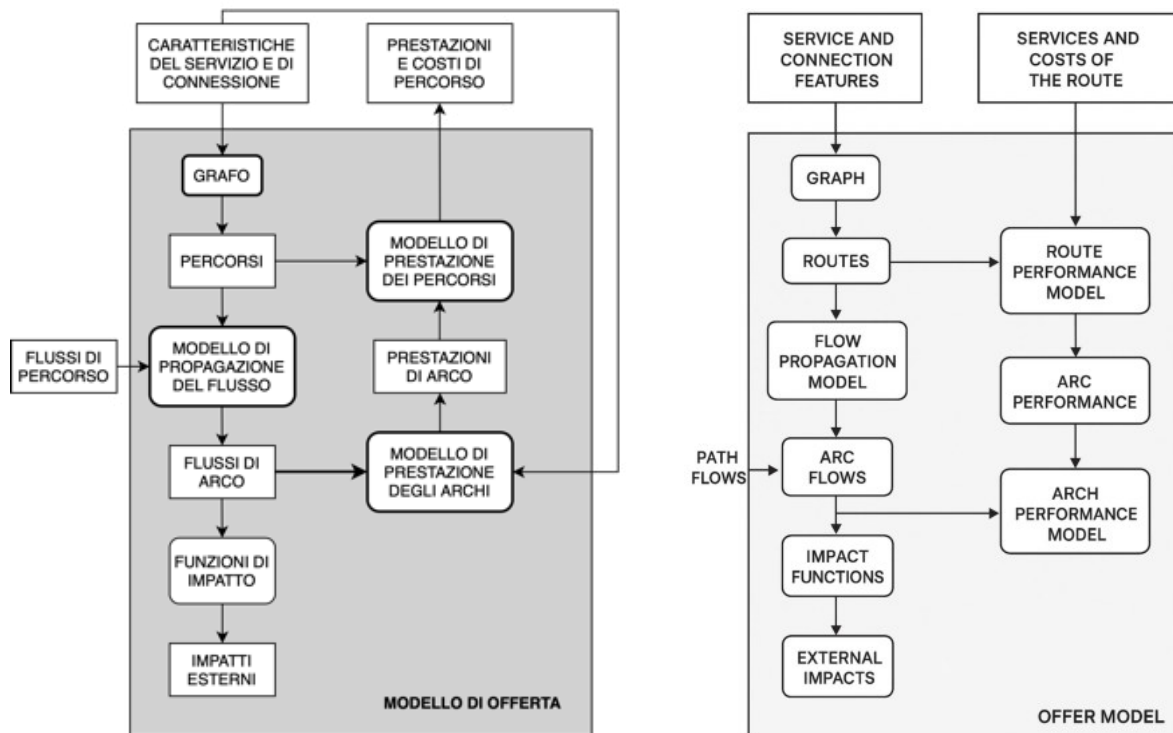


Figura 1 - Modello di offerta [5].

Figure 1 - Supply model [5].

presentare la struttura topologica e funzionale del sistema e i servizi di trasporto offerti.

Il grafo, struttura discreta composta da nodi e archi, definisce la topologia delle connessioni consentite tra gli elementi del sistema di trasporto in esame. Il modello di propagazione del flusso definisce il legame tra i flussi di arco e i flussi di percorso. Il modello di prestazione di arco esprime, per ogni elemento (arco), le relazioni tra prestazioni, caratteristiche fisiche e funzionali e flusso di utenti. Il modello di prestazione del percorso definisce le relazioni tra le prestazioni dei singoli elementi (archi) e quelle di uno spostamento completo (percorso) fra ciascuna coppia origine-destinazione.

I modelli di domanda (Fig. 2) prevedono gli aspetti rilevanti della domanda di trasporto in funzione del sistema delle attività e del livello di servizio fornito dal sistema di trasporto.

È possibile classificare i modelli in funzione di specifiche caratteristiche. Il primo gruppo di modelli è legato al tipo di scelta. Il luogo di lavoro, la residenza, il possesso della patente di guida e/o dell'autovettura sono tipi di scelte. Queste ultime definiscono gli spostamenti individuali in modo indiretto, ma anche il contesto e le condizioni dello spostamento. Il secondo gruppo di modelli riguarda l'approccio adottato per la modellazione della domanda di viaggio, cioè per prevedere l'esito delle decisioni di scelta di viaggio e per rappresentare gli effetti reciproci delle diverse decisioni. I modelli di domanda di viaggio basati sugli spostamenti (*trip-based*) assumono che le scelte relative a ciascun viaggio origine-destinazione siano indipendenti da altri spostamenti all'interno dello stesso viaggio o da altri viaggi. I modelli di domanda di viaggio a catena (*trip-chaining*), invece, assumono che le scelte relative all'intero viaggio si influenzino reciprocamente. Ad esempio, le destinazioni intermedie saranno decise valutando le destinazioni precedenti e successive. Infine, i modelli di domanda basati sull'attività (*activity-based*) considerano la domanda di viaggio come derivante dalla necessità di svolgere attività in luoghi diversi. I modelli di questo tipo descrivono le relazioni tra i diversi spostamenti effettuati da una stessa persona nel corso della giornata prendendo in considerazione anche l'organizzazione familiare di chi effettua lo spostamento. Il terzo gruppo riguarda la distinzione tra modelli aggregati o disaggregati a seconda se le variabili coinvolte nella modellazione della domanda di viaggio si riferiscano ad un gruppo di utenti o al singolo utente. Infine, l'ultimo gruppo riguarda le ipotesi di base del model-

TIPO DI SCELTA	Modelli di mobilità
	Modelli di viaggio
CONCATENAMENTO DELLE SCELTE	Modelli per la domanda di spostamenti (o trip-based)
	Modelli per la domanda di viaggi o sequenze di spostamenti (o trip-chaining)
	Modelli di partecipazione alle attività (o activity-based)
APPROCCIO	Modelli disaggregati
	Modelli aggregati
IPOTESI DI BASE	Modelli comportamentali
	Modelli descrittivi
TYPE OF CHOICE	Mobility models
	Travel models
CHAINING OF CHOICES	Trip-based travel demand models
	Models for trip demand or trip-chaining
	Activity-based participation models
APPROACH	Disaggregated models
	Aggregate models
BASIC HYPOTHESIS	Behavioral models
	Descriptive models

Figura 2 - Elementi di classificazione dei modelli di domanda.

Figure 2 - Classification elements of demand models.

Models can be classified according to specific characteristics. The first group of models is related to the type of choice. The workplace, the place where one lives, having a driving license and/or a car are types of choices. The choices indirectly define individual travel, but also the context and conditions of travel. The second group of models concerns the approach adopted for modelling travel demand, i.e. for predicting the outcome of travel choice decisions and representing the reciprocal effects of different decisions. Trip-based travel demand models assume that choices relating to each origin-destination trip are independent of other trips within the same journey or of other journeys. Trip-chaining models, on the other hand, assume that choices relating to the entire trip influence each other. For example, intermediate destinations will be decided by evaluating previous and subsequent destinations. Finally, activity-based models consider travel demand as resulting from the need to carry out activities in different places. Models of this type describe the relationships between the different trips made by the same person during the day, also taking into account the family organization of the person making the trip. The third group concerns the distinction between aggregate or disaggregated models, depending on whether the variables involved in modelling travel demand refer to a group of users or to individual users. Finally, the last group concerns the basic assumptions of the model. Models are defined as behavioral if they derive from explicit considerations of user choice behavior and descriptive if the relationships between travel demand, supply and activity system variables are not influenced by user behavior.

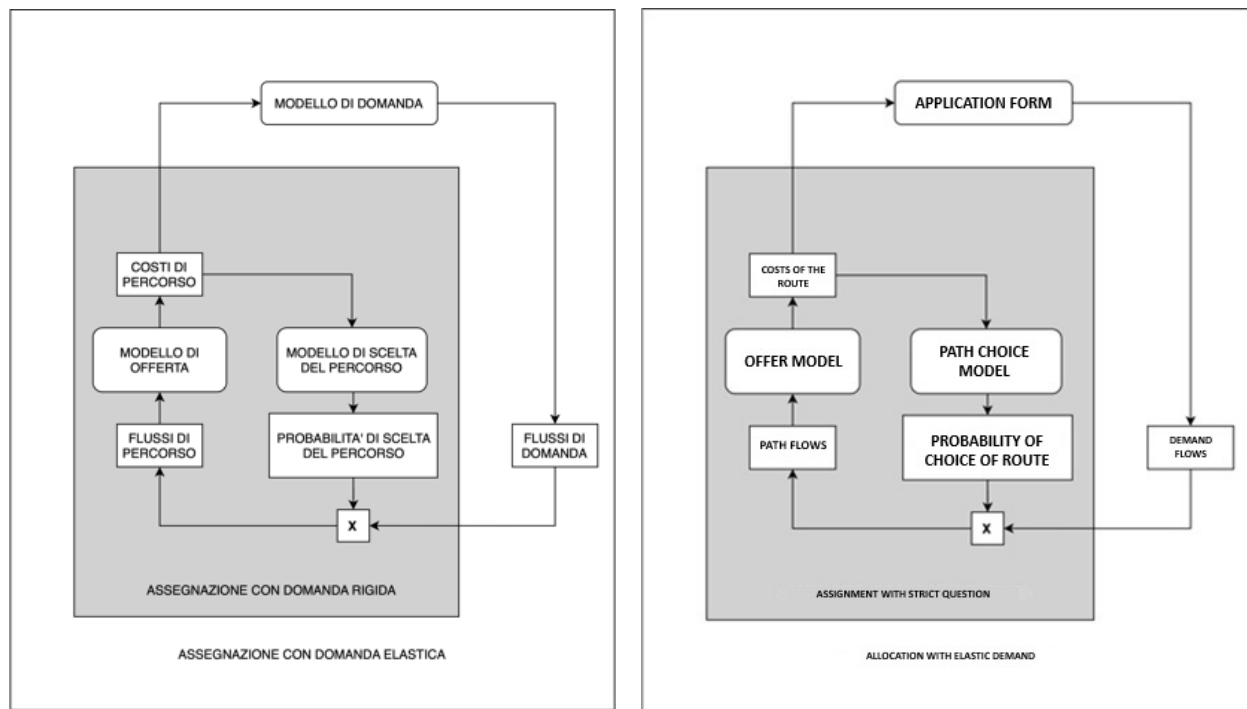


Figura 3 - Modello di assegnazione di domanda all'offerta [5].
Figure 3 - Supply-demand assignment model [5].

lo. I modelli sono definiti comportamentali se derivano da considerazioni esplicite sul comportamento di scelta degli utenti e descrittivi se le relazioni tra la domanda di viaggio, l'offerta e le variabili del sistema di attività non sono influenzate dal comportamento degli utilizzatori.

I modelli di assegnazione (Fig. 3) simulano l'interazione domanda/offerta. Permettono così di calcolare i flussi di utenti e le prestazioni per ogni elemento del sistema di offerta come risultato dei flussi di domanda Origine-Destinazione, dei comportamenti durante la scelta del percorso e delle reciproche interazioni tra domanda e offerta

È possibile calcolare sia il flusso di ogni arco che esprimere il numero medio di unità in transito sul collegamento nel periodo di riferimento, sia il flusso di percorso che rappresenta il numero medio di utenti su un percorso in un determinato intervallo di tempo. Le relazioni fra flussi di arco e flussi di percorso possono essere espresse mediante la seguente formula:

$$f = \Delta \times h$$

dove h è il vettore dei flussi di percorso e Δ la matrice di incidenza che rappresenta la relazione tra archi e percorsi. Questa relazione è valida solo nel caso di stazionarietà e quindi solo quando la domanda e l'offerta sono costanti nel periodo di tempo scelto.

2. Tecnologie e applicazioni per l'analisi dei flussi pedonali

L'analisi degli spostamenti di oggetti e persone all'interno di aree altamente trafficate richiede l'utilizzo di

Assignment models (Fig. 3) simulate the interaction between demand and supply. They thus make it possible to calculate user flows and performance for each element of the supply system as a result of origin-destination demand flows, behavior during route choice and the mutual interactions between demand and supply.

It is possible to calculate both the flow of each arc and the path flow. The flow of each arc expresses the average number of units in transit on the link during the reference period, while the path flow represents the average number of users on a path in a given time interval.

The relationships between arc flows and path flows can be expressed using the following formula:

$$f = \Delta \times h$$

where h is the vector of path flows and Δ the incidence matrix representing the relationship between arcs and paths. This relationship is only valid in the case of stationarity and thus only when demand and supply are constant over the chosen time period.

2. Technologies and applications for pedestrian flows analysis

Tracking objects and people within highly congested areas requires the use of data acquisition technologies that mainly analyses images, e.g. video cameras, which are still an effective tool for tracking people. Lighting limitations, environmental problems and above all privacy issues have then led to the development of new IoT and AI technolo-

tecnologie di acquisizione dati che analizzino principalmente immagini, ad esempio le videocamere, che sono a tutt'oggi uno strumento efficace per il tracciamento delle persone. Limiti di illuminazione, problemi ambientali e soprattutto problemi di *privacy* hanno poi portato allo sviluppo di nuove tecnologie di IoT e AI. Sensori stereoscopici, sensori Radar e, più recentemente, sensori Lidar, hanno guadagnato importanza per la loro capacità di stimare accuratamente le equazioni orarie del moto di cose e persone, tracciandone le posizioni con precisione e senza raccogliere dati biometrici. Si cita, a titolo esemplificativo, l'efficacia del rilevamento di oggetti in 3D, tramite sensori Lidar, incentivato con l'avvento della guida autonoma [6]. Il principio di funzionamento dei sensori stereoscopici è simile a quello della visione umana, in quanto richiede l'elaborazione di due immagini catturate da prospettive differenti. Come riportato in Fig. 4, l'immagine di una persona 3D viene ricostruita attraverso due immagini 2D. Le informazioni relative alla profondità della scena osservata vengono ricavate attraverso un processo di elaborazione in grado di stabilire una corrispondenza tra ogni punto (pixel) dell'immagine di destra con un punto dell'immagine di sinistra.

Nello specifico in Fig. 5, la profondità Z dell'immagine può essere ricavata avendo definito $x-x'$ come disparità, f come lunghezza focale e B come baseline ovvero la linea che passa per i due centri ottici O e O' :

$$\frac{x-x'}{f} = \frac{B}{Z} \Rightarrow Z = \frac{Bf}{x-x'}$$

Per determinare la profondità quindi è necessario associare un punto del piano immagine destro al suo punto corrispondente nel piano immagine sinistro e calcolare la differenza di posizione. Questa associazione è molto semplificata utilizzando gli epipoli (punti di intersezione della baseline con i piani immagine ovvero le proiezioni di ogni centro ottico sull'altra immagine) e le linee epipolari (intersezioni del piano epipolare con i due piani immagine). In Fig. 6 è riportato uno schema della corrispondenza delle immagini.

Fin qui la componente dei sensori di campo. Ma una volta installati e calibrati i sensori, la sfida principale di un algoritmo di tracciamento basato su visione stereo è quella di gestire in modo efficiente la mappa di profondità dell'intera scena calcolata dai sensori. La maggior parte di questi sistemi segmenta quest'ultima per individuare solo alcuni punti caratteristici della persona da tracciare eliminando problemi di illuminazione e di ombre eventualmente presenti. La metodologia appena esposta non è efficiente nel caso di occlusioni, da qui la necessità quindi di installare i sensori in modo da permettere una visione dall'alto rispetto all'area di analisi.

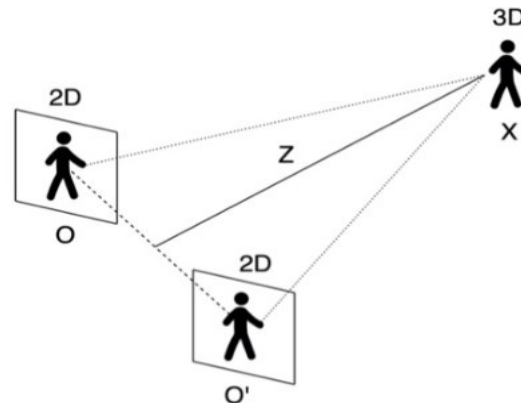


Figura 4 – Principio di funzionamento della Stereocamera.
Figure 4 – Principle of operation of the Stereo Cameras.

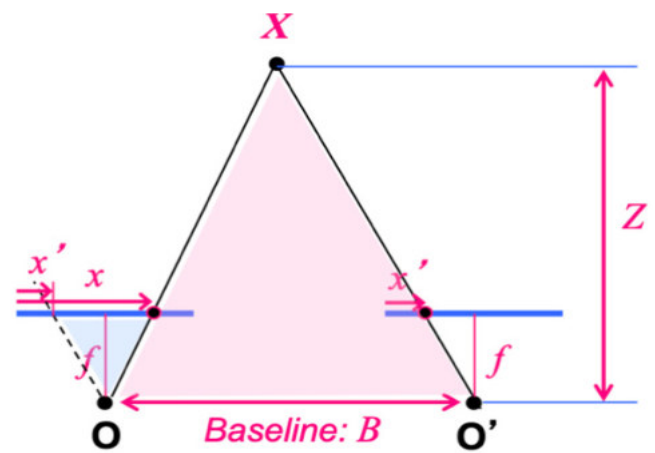


Figura 5 - Schema visione stereo [7].
Figure 5 - Stereo vision diagram [7].

gies. Stereoscopic sensors, Radar sensors and, more recently, Lidar sensors, have gained relevance for their ability to accurately estimate the equations of motion of things and people, tracking their positions with precision and without collecting biometric data. For example, the effectiveness of 3D object detection, using Lidar sensors, which has been promoted with the advent of autonomous driving [6].

The operating principle of stereoscopic sensors is similar to

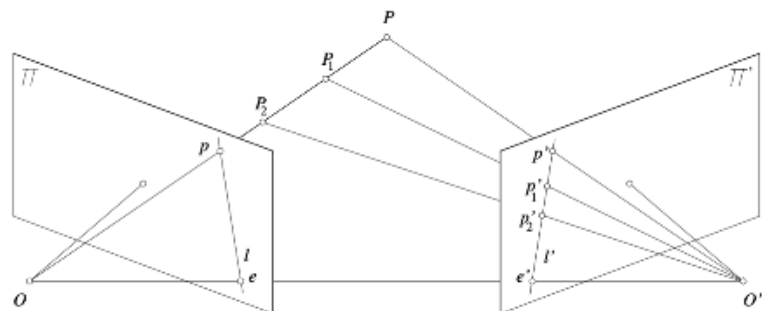


Figura 6 - Piani visione stereo [8].
Figure 6 - Stereo vision plans [8].

Una volta individuate le coordinate di riferimento, l'evoluzione delle coordinate nel tempo consentirà il tracciamento della persona all'interno dell'area.

È importante precisare che ogni Stereocamera copre un'area limitata. Nel caso di vaste aree è necessario utilizzare una rete di sensori per coprire l'intera zona di interesse. Particolare attenzione deve essere posta nell'effettuare il posizionamento di più Stereocamere all'interno dell'area al fine di evitare problemi nella fase di *stitching* dei sensori per la ricostruzione finale dell'intera scena, data dall'unione dei campi visivi delle singole Stereocamere.

La tecnologia Radar, *Radio Detection and Ranging*, si basa invece sull'uso di onde radio che vengono riflesse per rilevare la posizione e la velocità delle persone in un ambiente. Il calcolo di questi parametri avviene misurando il tempo impiegato tra la trasmissione del segnale e la sua ricezione. I Radar operano a frequenze comprese tra 30 e 300 gigahertz (GHz), che corrispondono a lunghezze d'onda comprese tra 1 e 10 millimetri: più alta è la frequenza, più corta è la lunghezza d'onda, e maggiore è la precisione del rilevamento. I sensori Radar a onde millimetriche che utilizzano onde di breve lunghezza, sono quelli più utilizzati per il tracciamento di persone, sia per la loro precisione sia perché le dimensioni dei componenti di un sistema Radar basato su onde millimetriche sono ridotte. Il principio di funzionamento di un sensore Radar è riportato nella Fig. 7.

Un generatore di segnale (1) invia il segnale al trasmettitore Tx e al mixer. Il segnale riflesso tramite il ricevitore Rx viene inviato al mixer. Quest'ultimo confronta i due segnali e calcola il tempo di ritardo τ . La distanza dell'oggetto rilevato d può essere ricavata con la seguente formula dove c è la velocità della luce:

$$\tau = \frac{2d}{c}$$

Per individuare la velocità di movimento dell'oggetto, il Radar trasmette per esempio due segnali a distanza T_c . I due segnali riflessi vengono elaborati digitalmente e si individua la differenza di fase. Da quest'ultima si ricava tramite la seguente formula la velocità v :

$$v = \frac{\lambda \Delta \Phi}{4\pi T_c}$$

dove λ è lunghezza d'onda, $\Delta \Phi$ è la differenza di fase e T_c è l'intervallo fra i due segnali. E' possibile contemporaneamente ricavare l'angolo di posizionamento dell'oggetto. Attraverso l'elaborazione dei parametri prima individuati viene generata una nuvola di punti 3D. Gli algoritmi di tracciamento seguono l'evoluzione della nuvola di punti nel tempo. Anche i sensori Radar, così come i sensori basati su camera stereoscopica, vengono impiegati per il trac-

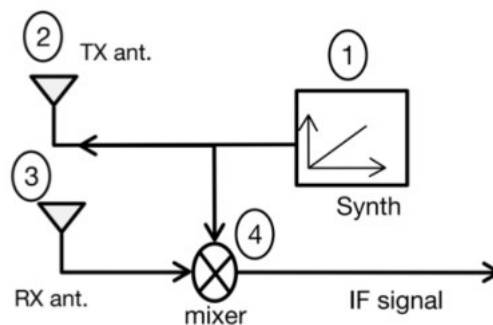


Figura 7 - Principio di funzionamento di un Radar [9].
Figure 7 - Principle of operation of a Radar [9].

that of human vision, in that it requires the processing of two images captured from different perspectives. As shown in Fig. 4, the image of a 3D person is reconstructed from two 2D images.

The depth information of the observed scene is obtained through a processing technique that can establish a correspondence between each point (pixel) of the right image with a point of the left image.

Specifically in Fig. 5, the depth Z of the image can be derived by defining $x-x'$ "as the disparity, f as the focal length and B as the Baseline, i.e. the line passing through the two optical centers O and O' ":

$$\frac{x-x'}{f} = \frac{B}{Z} \Rightarrow Z = \frac{Bf}{x-x'}$$

To calculate depth, therefore, it is necessary to associate a point in the right image plane with its corresponding point in the left image plane and calculate the difference in position. This association is greatly simplified by using epipoles (points of intersection of the baseline with the image planes, i.e. the projections of each optical center onto the other image) and epipolar lines (intersections of the epipolar plane with the two image planes). A diagram of the image correspondence is shown in Fig. 6.

Until now, it has been described field sensor components. But once the sensors are installed and calibrated, the main challenge of a stereo vision-based tracking algorithm is to efficiently manage the depth map of the entire scene calculated by the sensors. Most of these systems segment the depth map to detect only a few characteristic points of the person to be tracked by eliminating lighting and shadow problems that may be present. The methodology described is not efficient in the case of occlusions, hence the need to install the sensors in such a way as to allow a view from above the analysis area. Once the reference coordinates have been identified, the evolution of the coordinates over time will allow the tracking of the person within the area. It is important to point out that each Stereo camera covers a limited area. In the case of large areas, it is necessary to use a network of sensors to cover the entire area of interest. Attention must be paid to the positioning of several cameras within the area in order to avoid problems during the stitching phase of the sensors for the final reconstruction of the entire scene that is given by the union of the visual fields

ciamento di persone attraverso l'installazione di una rete di sensori nell'area di interesse.

Il Lidar (*Light Detection and Ranging*), altra tecnologia fondamentale nell'ambito del tracciamento delle persone, sta rivoluzionando il modo di monitorare e analizzare i flussi di persone all'interno di spazi chiusi o aperti. Questa tecnologia consente di ottenere informazioni tridimensionali ad alta risoluzione sulle posizioni e sui movimenti delle persone.

Il principio di funzionamento del Lidar si basa sull'utilizzo di impulsi emessi da un laser. Questi impulsi vengono riflessi dalle persone o dagli oggetti e tornano al detector (Fig. 8).

Il tempo impiegato da ogni impulso per tornare al sensore è una informazione importante che consente il calcolo del cosiddetto ToF (*Time of Flight*). Questa tecnica sfrutta la velocità costante della luce per determinare la distanza tra il sensore Lidar e l'oggetto. Il calcolo consiste nel moltiplicare il tempo di volo per la velocità della luce e dividendo il risultato per due, poiché il raggio luminoso compie un percorso andata e di ritorno:

$$distance = \frac{Speed of light \times ToF}{2}$$

Il Lidar scansiona l'area di interesse rilevando tutti gli oggetti e le persone per creare una nuvola di punti. Si riporta uno schema della tecnologia Lidar di base (Fig. 9).

In Fig. 9 sono rappresentate diverse sottocomponenti architettoniche, nello specifico:

- **Laser:** solitamente questi sistemi per applicazioni emettono luce con lunghezza d'onda compresa fra 905 e 1550 nm (classe 1 standard). Questa tipologia di laser è conveniente da un punto di vista economico, ma questo range di lunghezze d'onda se superato rappresenterebbe un rischio per la vista umana nel caso che le traiettorie dei raggi si trovasero in direzione degli occhi.
- **Scanner e ottica:** gli specchi e le ottiche consentono di orientare il fascio laser al fine di scansionare tutta la zona di interesse.
- **Ricevitore:** l'elettronica del ricevitore può essere costituita da un fotodiodo o da un fotomoltiplicatore, entrambi in grado di rilevare segnali luminosi, come quelli riflessi da un impulso laser in un sistema Lidar.

Esistono sistemi Lidar che scansio-

of each individual camera. Radar technology, Radio Detection and Ranging, on the other hand, is based on the use of radio waves that are reflected to detect the position and speed of people in an environment. These parameters are calculated by measuring the time taken between the transmission of the signal and its reception. Radars operate at frequencies between 30 and 300 gigahertz (GHz), which correspond to wavelengths between 1 and 10 millimeters: the higher the frequency, the shorter the wavelength, and the greater is the accuracy of detection. Millimeter-wave radar sensors, which use short wavelengths, are the most used for tracking people, both because of their accuracy and because the size of the components of a millimeter-wave-based radar system is small. The operating principle of a radar sensor is shown in Fig. 7.

A signal generator (1) sends the signal to the Tx transmitter and mixer. The signal reflected by the receiver Rx is sent to the mixer. The mixer compares the two signals and calculates the delay time τ . The distance of the detected object d can be derived using the following formula where c is the speed of light:

$$\tau = \frac{2d}{c}$$

To detect the speed of movement of the object, the radar transmits for example two signals at a distance Tc . The two

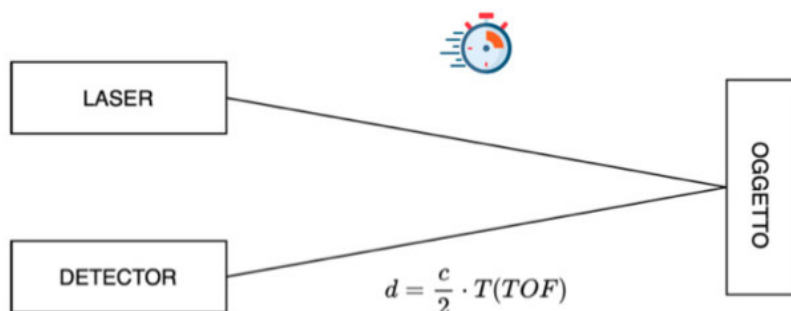


Figura 8 – Semplificazione del principio di funzionamento del Lidar.
Figure 8 – Simplification of the operating principle of Lidar.

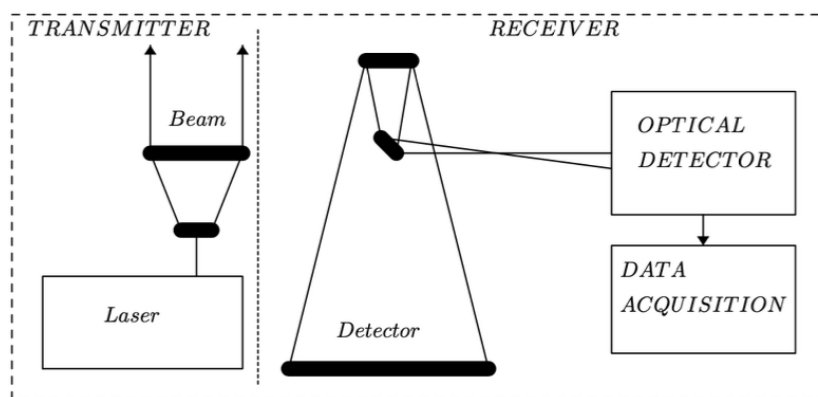


Figura 9 – Dettagli disaggregati sul principio di funzionamento di un Lidar [10].

Figure 9 – Detailed breakdown of how a Lidar works [10].

nano l'immagine, come descritto precedentemente, o anche a immagine fissa che catturano l'oggetto nel suo complesso. Per il tracciamento delle persone, più sensori Lidar dovranno essere posizionati correttamente in una rete di sensori e si dovrà decidere l'orientamento di ciascuno di essi. In questo modo si garantisce che tutti i dati provenienti da ogni sensore siano espressi nello stesso sistema di riferimento e che quest'ultimo abbia un'origine delle coordinate spaziali unica.

Tra le diverse soluzioni presentate, la prima differenza da un punto di vista tecnologico è che le Stereocamere sono sensori passivi, mentre i Radar e Lidar sono sensori attivi in quanto dotati di un trasmettitore di segnali. Le condizioni ambientali di funzionamento costituiscono un ulteriore elemento di valutazione. In particolare, le Stereocamere risentono della luce ambientale e, in caso di posizionamento all'aperto, delle condizioni meteorologiche. Di contro la tecnologia Radar e la tecnologia Lidar sono influenzate dalle condizioni ambientali a seconda della lunghezza d'onda. Inoltre, queste due tecnologie possono lavorare in ambienti completamente privi di luce.

Un altro fattore da considerare è la precisione dei sensori. Per loro natura e per l'utilizzo del laser i sensori Lidar sono molto più precisi, in quanto la divergenza del raggio laser è di un ordine di grandezza inferiore rispetto quella del Radar (Fig. 10).

Ulteriori fattori da considerare sono i costi del singolo componente e quelli complessivi dei sistemi che si vanno a progettare. Un'analisi esaustiva imporrebbe il calcolo del *Life Cycle Costing* (LCC), avendo contezza del costo complessivo e globale per l'intero ciclo di vita della soluzione implementata. In Fig. 11 e in Tab. 1 vengono confrontate le diverse tecnologie precedentemente esposte. È evidente che la tecnologia Lidar, peraltro ancora non completamente sviluppata, presenti un numero elevato di vantaggi rispetto alle altre tecnologie.

reflected signals are digitally processed and the phase difference is identified. The speed is derived from phase difference using the following formula:

$$v = \frac{\lambda \Delta \Phi}{4\pi T_c}$$

where λ is wavelength, $\nabla \Phi$ is the phase difference and T_c is the interval between the two signals.

At the same time, it is possible to derive the positioning angle of the object. Through the processing of the parameters previously identified, a 3D point cloud is generated. The tracking algorithms follow the evolution of the point cloud over time. Radar sensors, as well as Stereoscopic camera-based sensors, are also used for tracking people through the installation of a sensor network in the area of interest.

Lidar (Light Detection and Ranging), another key technology in the field of people tracking, is revolutionizing the way of monitoring and analyzing the flow of people within indoor or outdoor spaces.

This technology makes it possible to obtain high-resolution three-dimensional information on people's positions and movements.

The operating principle of Lidar is based on the use of pulses emitted by a laser. These pulses are reflected by people or objects and return to the detector (Fig. 8).

The time required for each pulse to return to the sensor is an important piece of information that enables the calculation of the so-called ToF (Time of Flight). This technique uses the constant speed of light to determine the distance between the Lidar sensor and the object.

The calculation consists of multiplying the time of flight by the speed of light and dividing the result by 2, as the light beam makes a round trip:

$$\text{distance} = \frac{\text{Speed of light} \times \text{ToF}}{2}$$

The Lidar scan the area of interest, detecting all objects and people to create points cloud. A diagram of the basic Lidar technology is shown in Fig. 9.

Several architectural sub-components are shown in Fig. 9, specifically:

- **Lasers:** usually, these application systems emit light with a wavelength range between 905 and 1550 nm (class 1 standard). This type of laser is cost-effective, but this wavelength range if exceeded would pose a risk to human eyesight if the beam trajectories will be in the direction of the eyes.
- **Scanners and optics:** mirrors and optics enable the laser beam to be directed in order to scan the entire area of interest.

Beam divergence matters

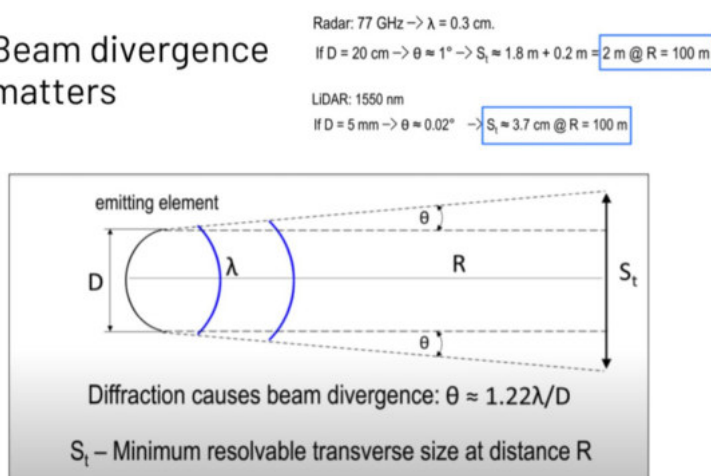


Figura 10 – Beam divergence [11].
Figure 10 – Beam divergence [11].

I sensori precedentemente descritti sono utilizzati in sistemi complessi per l'analisi dei flussi di persone. Un'architettura tipica di riferimento per questi sistemi delinea le componenti software e i flussi di dati, sviluppati per soddisfare funzioni e requisiti specifici. In genere l'intero sistema può essere suddiviso in differenti sottosistemi come riportato in Fig. 12.

Tra le varie componenti architettureali, si citano:

- *Data Acquisition Subsystem*: utilizza un numero di

- *Receiver*: the receiver electronics may consist of a photodiode or a photomultiplier, both capable of detecting light signals, such as those reflected by a laser pulse in a Lidar system.

There are Lidar systems that scan the image, as described previously, or even fixed-image systems that capture the object as a whole. For people tracking, several Lidar sensors must be positioned correctly in a sensor network and the orientation of each must be identified. This ensures that all data from each sensor are expressed in the same reference system with a single origin of the spatial coordinates.

Among the different solutions presented, the first difference from a technological point of view is that Stereo cameras are passive sensors, whereas Radar and Lidar are active sensors as they are equipped with a signal transmitter. The environmental conditions of operation constitute a further element of evaluation. In particular, Stereo cameras are affected by ambient light and, in the case of outdoor positioning, by weather conditions. In contrast, Radar and Lidar technology are affected by environmental conditions depending on their wavelength. Furthermore, these two technologies can work in completely light-free environments.

Another factor to consider is the accuracy of the sensors. Due to their nature and the use of lasers, Lidar sensors are much more accurate, as the divergence of the laser beam is an order of magnitude smaller than that of Radar. (Fig. 10)

Additional criteria to consider are the costs of the individual components and the overall costs of the systems being designed. An exhaustive analysis would require the calculation of Life Cycle Costing (LCC) to become aware of the overall and global cost for the entire life cycle of the implemented solution.

In Fig. 11 and Tab. 1, the different technologies presented above are compared. It is evident that Lidar technology, which is not yet fully developed, has a large number of advantages over other technologies.

The sensors previously described are used in complex systems for analyzing the flows of people. A typical reference architecture for these systems defines the software components and data flows, developed to meet specific functions and

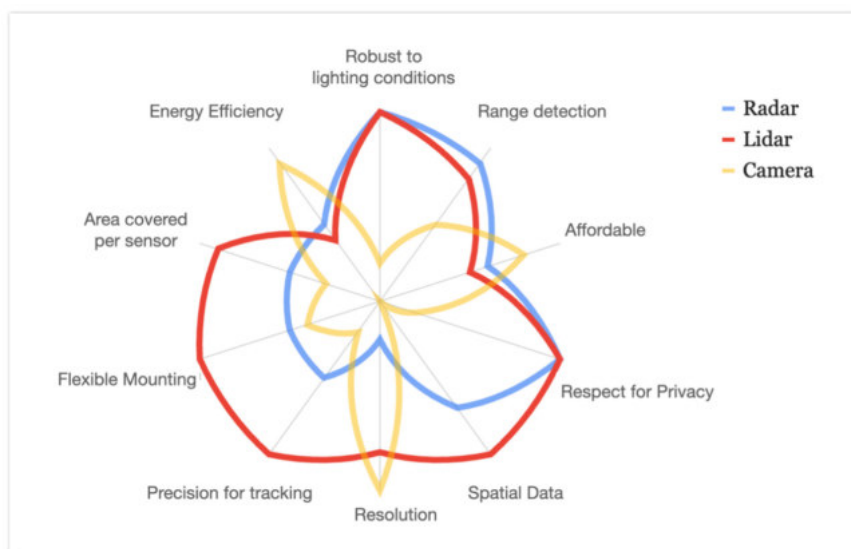


Figura 11 - Confronto quali-quantitativo tra le diverse tecnologie [11].
Figure 11 - Qualitative and quantitative comparison between different technologies [11].

Tabella 1 – Table 1

Confronto tra le diverse tecnologie
Comparison between different technologies

Sensore	Radar mmWave	Stereoscopico	Lidar
Tipo	Attivo	Passivo	Attivo
Rispetto della privacy	Alto	Alto	Alto
Costo	Medio	Medio	Alto
Resistente alle condizioni di illuminazione	Alto	Basso	Alto
Montaggio flessibile	Medio	Basso	Alto
Precisione	Medio	Alto	Alto

Sensor	mmWave Radar	Stereoscopic	Lidar
Type	Active	Passive	Active
Respect for privacy	High	High	High
Cost	Medium	Medium	High
Robust to lighting conditions	High	Low	High
Flexible mounting	Medium	Low	High
Precision	Medium	High	High

verso di sensori a seconda della tecnologia utilizzata per il tracciamento. Tipicamente è necessario, per una determinata area da controllare, un numero più alto di Stereocamere rispetto ai sensori Lidar o ai sensori Radar. Questo perché ogni singola Stereocamera copre un'area più piccola rispetto alle altre tecnologie.

- **Processing Subsystem:** viene utilizzato per l'elaborazione generale dei dati come il filtraggio e la loro trasformazione e infine per elaborare i dati relativi al tracciamento di persone.
- **Service Subsystem:** vengono implementate diverse funzionalità che possono essere esposte tramite API. Tra queste funzionalità, ad esempio, rientrano le informazioni relative al conteggio delle persone nell'area di interesse, ai tempi di attesa nelle varie code e all'occupazione di zone o sottozone nello specifico sempre nell'area di studio.

Sono anche presenti sottosistemi ortogonali rispetto a quelli citati precedentemente che realizzano moduli di utilità:

requirements. Typically, the entire system can be divided into different subsystems as shown in Fig. 12.

Within the set of the architectural components, there are the following main elements:

- **Data Acquisition Subsystem:** uses a different number of sensors depending on the technology used for tracking. Typically, a higher number of Stereo Cameras is required for a given area to be monitored with respect to Lidar or Radar sensors. Each individual Stereo camera covers a smaller area than other technologies.
- **Processing Subsystem:** this is used for general data processing such as filtering and transformation and finally for processing people-tracking data.
- **Service Subsystem:** various functionalities that can be exposed via APIs are implemented. These functionalities include, for example, information relating to the counting of people in the area of interest, waiting times in the various queues and the occupation of zones or sub-zones in the study area.

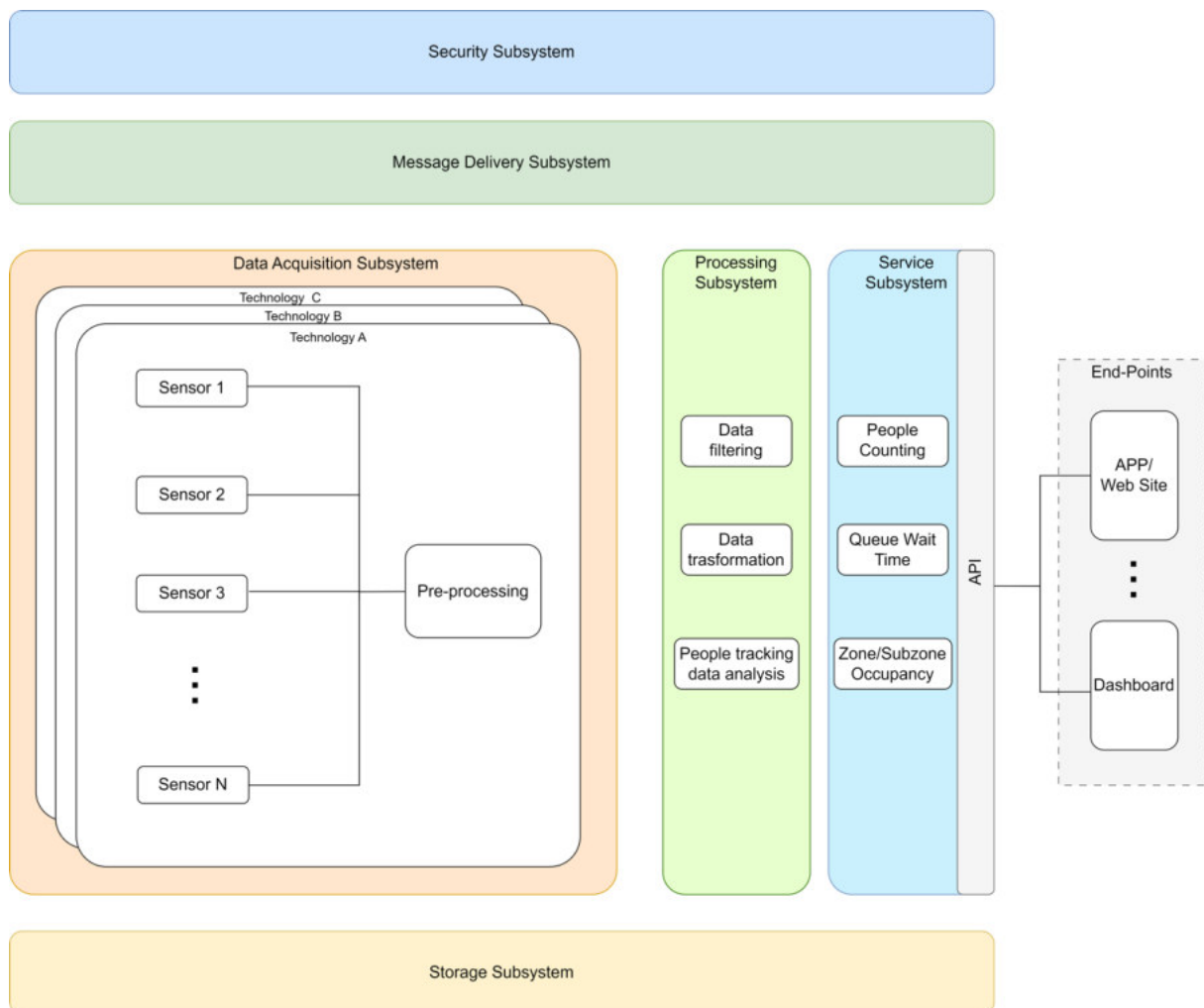


Figura 12 - Architettura di alto livello di un sistema di tracciamento.
Figure 12 - High-level architecture of a tracking system.

- *Message Delivery Subsystem*: è responsabile della comunicazione tra i vari sottosistemi. La comunicazione tra i produttori di dati e i consumatori di dati avviene in maniera indiretta, tramite il *broker* secondo uno schema *publish-subscribe*. Quando si utilizza un *broker*, i produttori di dati (*publishers*) non inviano messaggi direttamente ai consumatori di dati, bensì pubblicano messaggi al *broker*. Il *broker* organizza quindi questi messaggi in argomenti o contenuti appropriati, prima di inoltrarli ai consumatori di dati (*subscribers*) interessati a specifici argomenti o contenuti. Questo modello di progettazione offre vantaggi significativi in termini di disaccoppiamento di entità e tempo. Gli editori e i sottoscrittori non hanno legami diretti, consentendo una comunicazione asincrona. Questo permette che la produzione e il consumo avvengano in tempi diversi, senza sincronizzazione diretta.
- *Storage Subsystem*: esistono diversi casi d'uso che richiedono la persistenza dei dati in un sistema di tracciamento. Ad esempio, in un sistema di trasporto ferroviario il gestore del sistema può consultare dati in *near real-time* o dati storici (tempi di attesa medi, occupazione di una determinata area al trascorrere del tempo, etc.).
- *Security Subsystem*: assicura che il sistema sia salvaguardato da minacce sia esterne che interne, al fine di mantenere l'integrità e la riservatezza dei dati. Di seguito sono elencate le tipiche caratteristiche di sicurezza che un sistema di mobilità dovrebbe garantire:
 - Riservatezza: i dati e i servizi devono essere accessibili soltanto ad utenti autorizzati.
 - Integrità: i dati non devono essere modificati o cancellati impropriamente da utenti non autorizzati. Ad esempio, dati falsi sul numero di persone presenti all'interno di una stazione potrebbero alterare erroneamente la programmazione dei veicoli, causando disservizi e/o extra costi.
 - Disponibilità: è la proprietà che assicura che i dati e i servizi siano sempre accessibili agli utenti autorizzati su loro richiesta. Gli attacchi, come i *denial-of-service* (DoS), rappresentano rischi critici per questi tipi di sistemi, causando una temporanea indisponibilità del servizio.
 - Privacy: è una componente molto importante in quanto comporta la gestione di informazioni sulla mobilità urbana, come i movimenti e le abitudini dei cittadini. Questo aspetto deve garantire il rispetto delle normative di riferimento quali, ad esempio, il GDPR (*General Data Protection Regulation*) [12][13].

L'architettura, inoltre, prevede la presenza di diversi *End-Points* per i vari utenti previsti.

Questo tipo di architettura può trovare applicazione nel campo dei trasporti, ad esempio in una rete metropolitana, dove gli *stakeholder* sono l'utente-gestore del sistema che vuole ottimizzare il sistema di trasporto ad e i pas-

There are also orthogonal subsystems with respect to those mentioned above; those implement utility modules, such as:

- *Message Delivery Subsystem*: this is responsible for communication between the various subsystems. Communication between data producers and data consumers takes place indirectly, through the broker according to a *publish-subscribe* scheme. When using a broker, the data producers (*publishers*) do not send messages directly to the data consumers, but publish messages to the broker. The broker organizes these messages into appropriate topics or content, before forwarding them to data consumers (*subscribers*) interested in specific topics or content. This design model offers significant advantages in terms of entity and time decoupling. Publishers and subscribers have no direct links, allowing for asynchronous communication. This allows production and consumption to occur at different times, without direct synchronization.
- *Storage Subsystem*: there are several use cases that require the persistence of data in a tracking system. For example, in a rail transport system, the system operator may consult near real-time or historical data (i.e. average waiting times, occupancy of a certain area, etc.).
 - *Security Subsystem*: ensures that the system is safeguarded against both external and internal threats in order to maintain data integrity and confidentiality. The typical security features that a mobility system should guarantee are listed below:
 - Confidentiality: data and services should only be accessible to authorized users.
 - Integrity: data must not be improperly modified or deleted by unauthorized users. For example, false data on the number of people in a station could falsely alter vehicle scheduling, causing disruptions in service and/or extra costs.
 - Availability: this is the peculiarity that ensures that data and services are always accessible to authorized users upon their request. Attacks, such as *denial-of-service* (DoS), represent critical risks for these types of systems, causing temporary unavailability of the service.
 - Privacy: this is a very important component as it involves the management of information on urban mobility, such as people's tracking and habits. This aspect must guarantee compliance with reference regulations such as, for example, the GDPR (*General Data Protection Regulation*) [12][13].

The architecture also provides the presence of different *End-Points* for the various users. This type of architecture may find application in the field of transport, for example in a metro network, where the stakeholders are the manager of the system who tries to optimize the transport system, and the passengers (the community) interested in knowing the waiting times for a transport service [14].

seggeri (la collettività) interessati a conoscere i tempi di attesa di un servizio di trasporto [14].

3. Applicazione al contesto reale della mensa aziendale di Hitachi Rail a Napoli: tecnologie abilitanti e strumenti analitici per la costruzione, la calibrazione e la validazione dei modelli

Una sperimentazione significativa delle tecnologie di tracciamento per i flussi di persone è stata effettuata dagli autori all'interno della mensa aziendale di Hitachi Rail a Napoli, attraverso l'utilizzo di soluzioni basate su IoT e AI. Per testare le suddette tecnologie la mensa è stata attrezzata come fosse un *trial site* assimilabile ad un *hub* intermodale in scala ridotta per quanto concerne le densità e le frequenze di passaggio degli utenti. L'area è di circa 1200 con frequenza media giornaliera di circa 1400 utenti e picchi pari a 450 utenti nelle ore di punta. In un contesto come questo l'analisi dei flussi di persone è utile, oltre che per gli obiettivi analitici indicati, anche per poter migliorare la fruizione del servizio nella sua interezza, con un focus sulla catena di approvvigionamento della mensa aziendale e il sistema di *food delivery*. Il *trial site* rappresenta quindi un utile strumento per testare, in scala ridotta, le tecnologie di IoT e AI da applicare nel campo della mobilità.

Le analisi e i risultati dei dati ottenuti dal sistema Lidar relativamente al tracciamento delle persone all'interno della mensa sono stati costantemente confrontati con i dati provenienti dai sensori Stereoscopici. I dati provenienti dal sistema di Stereocamere costituiscono un valido riferimento per l'analisi dell'accuratezza dei Lidar, giacché in una precedente sperimentazione per il sistema è stata verificata un'accuratezza del 98%. La sperimentazione effettuata *il tempo* su questi sensori per rilevarne l'accuratezza si è svolta attraverso una campagna di test sul campo confrontando i valori ottenuti dai sensori con il numero reale delle persone coinvolte nella sperimentazione. Tipicamente un sensore Stereoscopico copre un'area rettangolare che varia in base all'altezza di installazione. Nel caso di studio tutti i sensori sono stati installati a soffitto. Nel caso specifico della mensa con area di interesse di circa 1200 e con un'altezza di circa 4.15 m sono stati installati 35 sensori Stereoscopici. Si è passati successivamente alla loro configurazione definendo l'altezza media di una persona, le coordinate di riferimento per il tracciamento della persona (coordinate rispetto alla testa o rispetto ai piedi) e l'area di interesse che nel caso in esame è l'intera superficie della mensa. Infine, come ultimo passo sono state definite le modalità di *stitching* dei sensori necessarie per garantire il corretto tracciamento delle persone all'interno dell'area in funzione delle traiettorie coperte durante gli spostamenti.

I dati riportati per il sistema Lidar fanno riferimento a diversi set di dati ottenuti con differenti versioni del software di elaborazione dei dati grezzi provenienti dai sensori.

3. Application to the real-world context of the Hitachi Rail company canteen in Naples: enabling technologies and analytical tools for model construction, calibration, and validation

Significant experimentation of people flow tracking technologies was carried out by the authors in Hitachi Rail's factory canteen in Naples, using IoT and AI-based solutions. In order to test the above-mentioned technologies, the canteen was equipped as a *trial site* reproducing in a small-scale an intermodal hub in terms of densities and frequencies of users flows. The area is about 1200 sqm with an average daily frequency of about 1.400 users and up to 450 users at peak hours. In this context, the analysis of the flow of people is useful for the analytical objectives indicated, and also to improve the use of the service in its whole, with a focus on the supply chain of the factory canteen and the food delivery system. The *trial site* represents a useful tool for testing, on a small scale, IoT and AI technologies to be applied in the field of mobility.

The analysis and results of the data obtained from the Lidar system regarding the tracking of people inside the canteen were constantly compared with the data coming from the Stereoscopic sensors. The data from the Stereoscopic system constitutes a valid reference for analyzing the accuracy of the Lidar system, since in a previous experiment for the system an accuracy of 98% was verified. The experimentation carried out *il tempo* on these sensors to detect their accuracy took place through a field test campaign comparing the values obtained from the sensors with the actual number of people involved in the experimentation. Typically, a stereoscopic sensor covers a rectangular area that varies according to the height of installation. In the case study 35 Stereoscopic sensors were installed on the ceiling. The canteen has an area of interest of approximately 1200 and a height of approximately 4.15 m. The next step was to configure the sensors by defining the average height of a person, the reference coordinates for tracking the person (coordinates with respect to the head or with respect to the feet) and set the entire canteen as the area of interest. Finally, as a last step, we defined the sensor stitching methods necessary to ensure the correct tracking of people within the area according to the trajectories covered during movement.

The data shown for the Lidar system refer to different data sets obtained with different versions of the software used to process the raw data from the sensors.

The system architecture consists of four subsystems as reported in Fig. 13:

- **Hardware:** consisting of Lidar sensors together with a Server necessary for processing the collected data in order to produce initial information on the number of people identified inside the canteen.
- **Backend:** to support different use cases involving both real-time and historical data, a NoSQL database and a relational database are used. In addition, the collected data is processed through an extraction, transformation

L'architettura del sistema è costituita da quattro sottosistemi (vedasi Fig. 13):

- **Hardware:** composto dai sensori Lidar insieme ad un Server necessario per l'elaborazione dei dati raccolti al fine di produrre una prima informazione sul numero di persone individuate all'interno della mensa.
- **Backend:** per supportare diversi casi d'uso, che coinvolgono sia dati in tempo reale che dati storici, vengono utilizzati un database NoSQL e un database relazionale. Inoltre, i dati raccolti sono elaborati attraverso un processo di estrazione, trasformazione e caricamento (ETL) che viene utilizzato nella maggior parte delle operazioni di spostamento dei dati.
- **Data Science:** elabora i dati per fornire metriche in tempo reale al *Frontend*. Le componenti di *Data Science* si dividono in due categorie: *Table Occupancy* e *Region Occupancy*. Il primo modulo si occupa di determinare il numero di persone presenti ad ogni tavolo della mensa, mentre il secondo modulo si occupa di conteggiare le persone per ogni area della mensa.
- **Browser Clients e API Clients:** le funzionalità implementate dal sistema vengono esposte pubblicamente per mezzo di API che utilizzano formati standard, come REST.

Nel caso di studio sono stati installati nove sensori Lidar e il posizionamento è avvenuto per via sperimentale sul campo. In Fig. 14 è possibile osservare il posizionamento dei sensori Lidar e le relative nuvole di punti, ognuna identificata da un colore differente. Nello specifico i Li-

and loading (ETL) process that is used in most data movement operations.

- **Data Science:** processes the data to provide real-time metrics to the Frontend. The Data Science components are divided into two categories: *Table Occupancy* and *Region Occupancy*. The first module determines the number of people present at each table in the canteen, while the second module counts the number of people in each area of the canteen
- **Browser Clients and API Clients:** the functionalities implemented by the system are publicly exposed through APIs that use standard formats, such as REST.

In the case study, nine Lidar sensors were installed and positioned experimentally in the field.

Fig. 14 shows the positioning of the Lidar sensors and the corresponding point clouds, each identified by a different color. Specifically, the Lidar sensors are positioned on the ceiling along the horizontal walls of the canteen.

Both systems, Lidar and Stereocamera, record the presence of people inside the canteen over a 24-hour period with a granularity defined at 5 minutes. Fig. 15 shows the trend in the number of people for both systems.

The presence of people is highly concentrated during the canteen's opening hours. For the purpose of analyzing people flows within an intermodal hub with high pedestrian traffic, the time slot 11:45 a.m. to 2:45 p.m. was chosen, as this is when the highest number of people is recorded. Throughout the testing period, it has been started by analyzing the raw

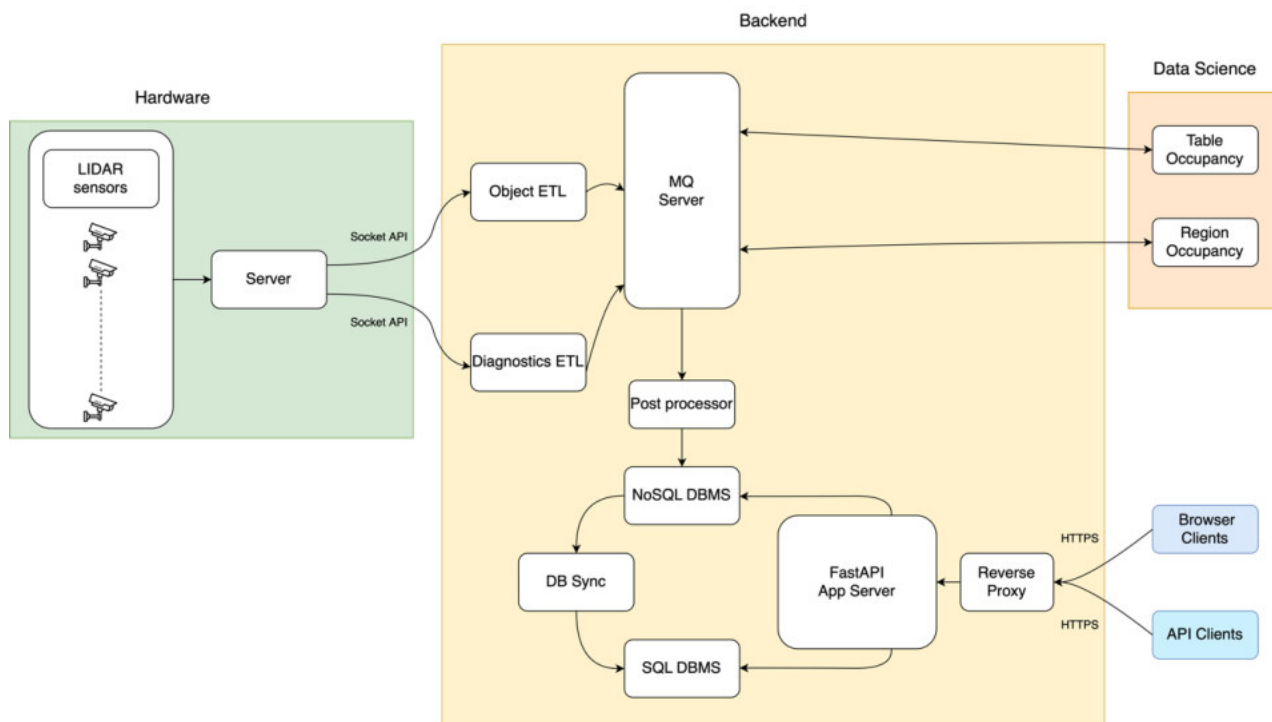


Figura 13 – Architettura di un sistema di tracking Lidar.
Figure 13 – Architecture of Lidar-based tracking system.

dar sono posizionati al soffitto lungo le pareti orizzontali della mensa.

Entrambi i sistemi, Lidar e Stereocamere, registrano la presenza di persone all'interno della mensa nell'arco delle 24 ore con granularità definita a 5 minuti. In Fig. 15 è riportato l'andamento del numero di persone tracciate da entrambi i sistemi.

Si noti come la presenza di persone sia concentrata nella fascia oraria di apertura della mensa. Al fine di ricondursi al caso di interesse dell'analisi di flussi di persone all'interno di un hub intermodale con elevata frequenza di traffico pedonale, è stata scelta la fascia oraria 11:45 - 14:45 durante la quale si registra la maggior affluenza di persone. Durante tutto il periodo della sperimentazione si è partiti dall'analisi dei dati grezzi ottenuti dai sensori, per poi analizzare i dati post-processati da due versioni differenti del software di elaborazione. Sia per i dati grezzi che per quelli delle due successive versioni del software sono state considerate campagne di raccolta dati di 20 giorni.

L'algoritmo del sistema Lidar prevede il settaggio di alcuni parametri che sono riferibili alla configurazione del sistema e al suo utilizzo in base al contesto applicativo ed altri parametri che sono riferibili al funzionamento del sistema. Per la configurazione ed il *tuning* dei parametri si è agito su alcune metriche specifiche del sistema Lidar implementato:

- Il *Cluster Filter*, definisce la sensibilità del sistema nel rilevare persone ed oggetti agendo sulle dimensioni minima e massima del cluster.
- L'*Object Classifier*, determina la classificazione degli oggetti tracciati (persone, veicoli o oggetti sconosciuti). Fra i parametri di interesse si sono definiti per una persona l'altezza minima, il minimo numero di punti per la classificazione, la larghezza e la lunghezza, la

data obtained from the sensors, and then analyzed the data post-processed by two different versions of the processing software. For both the raw data and the data from the two consecutive versions of the software, 20-day data collection campaigns were considered.

The Lidar system algorithm requires the setting of certain parameters relating to the configuration of the system and its use based on the application context, as well as other parameters relating to the operation of the system. For the configuration and tuning of the parameters, it has been adjusted certain specific parameters of the implemented Lidar system:

- the *Cluster Filter*, defines the sensitivity of the system in detecting people and objects by acting on the minimum and maximum dimensions of the cluster.
- The *Object Classifier*, determines the classification of tracked objects (people, vehicles or unknown objects). Among the parameters of interest, the minimum height, minimum number of points for classification, width and length, speed and minimum detection distance of a person were defined.
- The *Object Splitter*, on the other hand, is a parameter useful for identifying people walking close together.

The tuning of these parameters, together with post-processing operations/modifications and analysis of the collected data, guided the release of consecutive versions that led to an improvement in the accuracy of the system. To compare the Lidar system with the Stereo camera system, it was decided to use the accuracy of the system as a reference parameter. The accuracy is defined as a complement of the relative error in percentage terms, assuming the value obtained from the Stereo Cameras as the true value.

The raw data is the result of a classification process based on parameterization techniques described in the Li-

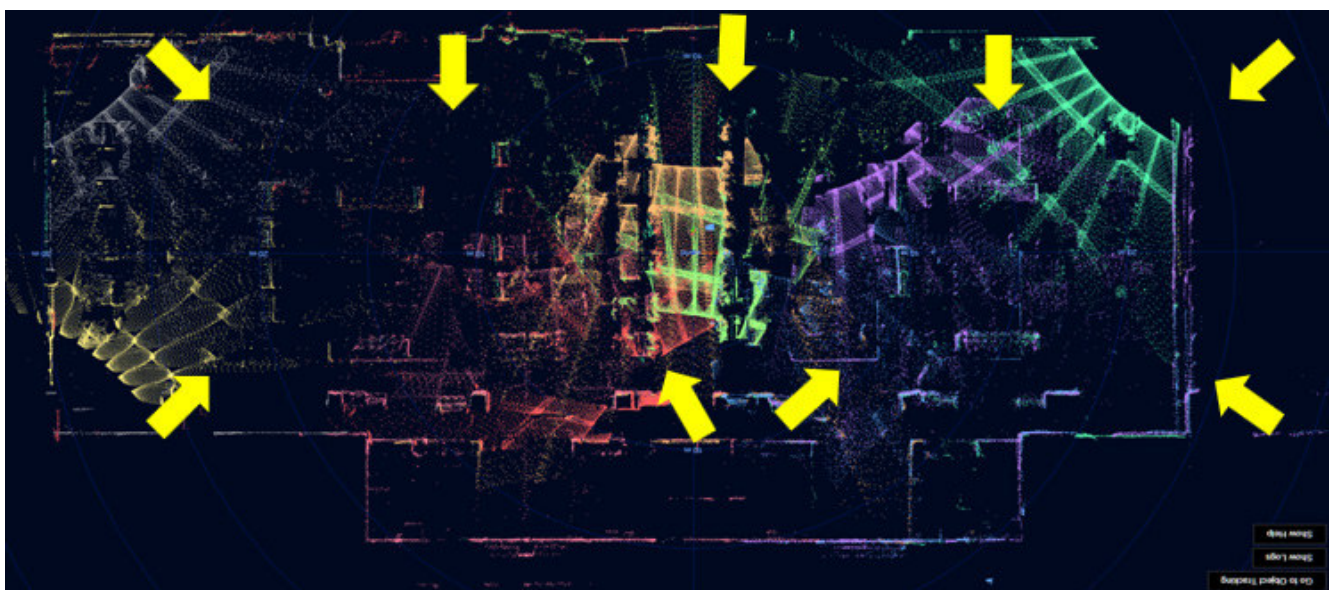


Figura 14 - Posizionamento dei sensori Lidar e relative nuvole di punti.
Figure 14 - Positioning of Lidar sensors and related point clouds.

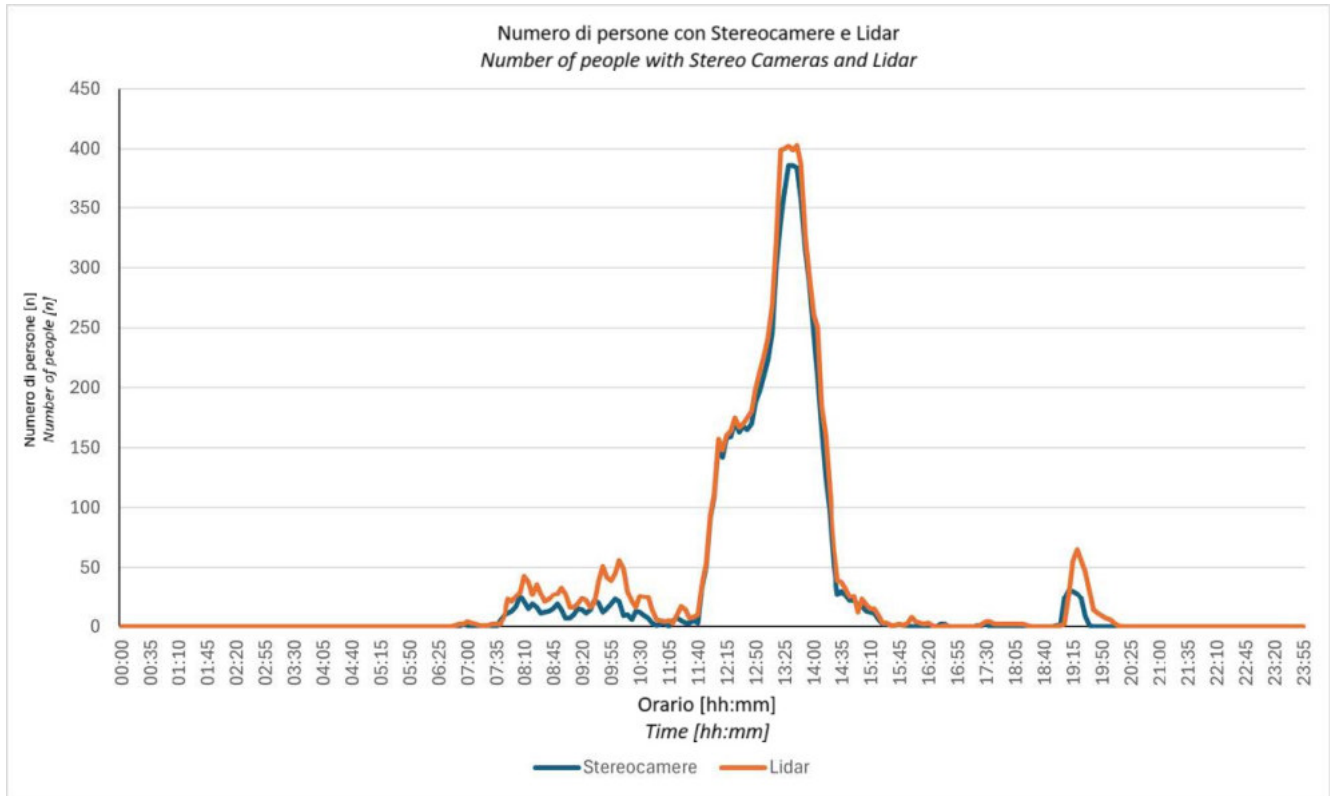


Figura 15 - Numero persone tracciate al trascorrere del tempo.
Figure 15 - Number of people tracked over time.

velocità e la distanza minima di rilevamento della persona.

- L'Object Splitter, invece, è un parametro utile per identificare le persone che camminano vicine.

Il tuning di questi parametri congiuntamente alle operazioni/modifiche di *post-processing* e alle analisi sui dati raccolti hanno guidato il rilascio delle versioni successive che hanno portato ad un miglioramento dell'accuratezza del sistema per ciascuna iterazione successiva. Per confrontare il sistema Lidar rispetto al sistema delle Stereocamere si è deciso di utilizzare come parametro di riferimento l'accuratezza del sistema. Quest'ultima è definita come la complementare dell'errore relativo in termini percentuali, assumendo il valore ottenuto dalle Stereocamere come valore vero.

I dati grezzi sono il risultato di un processo di classificazione basato su tecniche di parametrizzazione descritte dal manuale del sistema Lidar e dipendente dalle condizioni ambientali. Il valore di accuratezza medio dei dati grezzi rispetto alle Stereocamere, calcolato nella fascia oraria 11:45 - 14:45 e per 20 giorni, è pari al: 62,8%. In Fig. 16 sono riportati i valori di accuratezza per 740 campioni rilevati.

Oltre al valore medio di accuratezza, relativamente basso, si nota anche un ampio *spread* di valori delle misure effettuate ed in particolar modo a bassi valori di numero

dar system manual and dependent on environmental conditions. The average accuracy value of the raw data compared to the Stereo Cameras, calculated in the 11:45 - 14:45 time slot and for 20 days, is equal to: 62.8%. Fig. 16 shows the accuracy values for 740 samples collected.

In addition to the relatively low average accuracy value, there is also a wide spread of measurement values, particularly at low numbers of people present. It has also been observed that the Lidar system tends to overestimate the number of people. Fig. 17 shows the trend for an *i*-th day from which this overestimation can be inferred. This analysis suggested examining in detail and classifying the differences between the two trends in order to better evaluate the improvements in consecutive versions.

Fig. 18, on the other hand, shows the differences between Lidar and Stereo Cameras broken down by range. 79% of the values are overestimated, specifically 49% in the range [0;+50] and 30% in the range [+50; +100]. In addition, there are 37 samples outside the ranges with a difference of more than 100 counts.

With the first release, it has been adjusted several parameters including those relating to the Unknown Object variable, representing all those objects that the software was not able to classify as objects or persons, and on the *id* variable which, representing the *i*-th user in the study area, must remain unique and unchangeable throughout the entire person

persone presenti. E' stato notato inoltre che il sistema Lidar tenda a sovrastimare il numero delle persone. In Fig. 17 è riportato l'andamento di un *i-esimo* giorno da cui si desume tale sovrastima. Quest'analisi ha suggerito di esaminare in dettaglio e classificare le differenze tra i due andamenti per poter meglio valutare i miglioramenti delle versioni successive.

In Fig. 18, invece, sono riportate le differenze tra Lidar e Stereocamere suddivise per fasce. Il 79% dei valori presenta una sovrastima, precisamente il 49% nella fascia [0;+50] ed il 30% nella fascia [+50; +100]. Inoltre, ci sono 37 campioni fuori fasce con una differenza di oltre 100 conteggi.

Con la prima *release* si è intervenuti su diversi parametri tra i quali quelli relativi alla variabile *Unknown Object*, rappresentante tutti quegli oggetti che il software non è stato in grado di classificare come oggetti o persone, e sulla variabile *id* che, rappresentando l'*i-esimo* utente nell'area di studio, deve restare univoca e immutabile durante l'intero processo di tracciamento della persona. Nelle Fig. 19 e 20 si riportano le immagini della pianta della mensa rilevate rispettivamente con i sensori Stereoscopici e con i sensori Lidar. In Fig. 19, i punti verdi rappresentano le persone identificate e tracciate, mentre quelli di altri colori indicano oggetti ancora non classificati dai sensori Stereoscopici. In Fig. 20, le nuvole di punti verdi si riferiscono a persone identificate e tracciate, mentre quelle bianche si riferiscono ad oggetti ancora non classificati dai sensori Lidar (nuvole di punti bianchi).

tracking process. Figs. 19 and 20 show images of the canteen floor plan taken with the Stereoscopic and Lidar sensors, respectively. In Fig. 19, the green dots represent identified and tracked persons, while those in other colors indicate objects not yet classified by the Stereoscopic sensors. In Fig. 20, the green point clouds refer to persons identified and tracked, while the white point clouds refer to objects still unclassified by the Lidar sensors (white point clouds).

In order to increase accuracy, some of the previously mentioned tuning parameters of the system were modified, in particular the number of points (Classify Minimum Number of Points). Based on the Classification, Position and Velocity values, the parameters and attributes of the algorithm were modified in order to reduce false positives.

With this first release, an improvement in average accuracy of 30% was achieved compared to the accuracy of the raw data, resulting in an overall value of 81,6%. Again, an overestimation of the number of people by the Lidar sensors is observed, as shown in the classification in Fig. 21.

In Fig. 21, an improvement in the system can already be seen from the first evolutionary iteration. The differences in over- and underestimation in the extreme ranges of the graph have reduced in percentage terms in favor of a greater concentration in the intermediate ranges of the graph. This indicates an increase in the accuracy of the system. In addition, the values outside the ranges have reduced from 37 in the initial scenario with the raw data (Fig. 18) to 19 following the first iteration.

In the second version, the false-positive reduction algo-

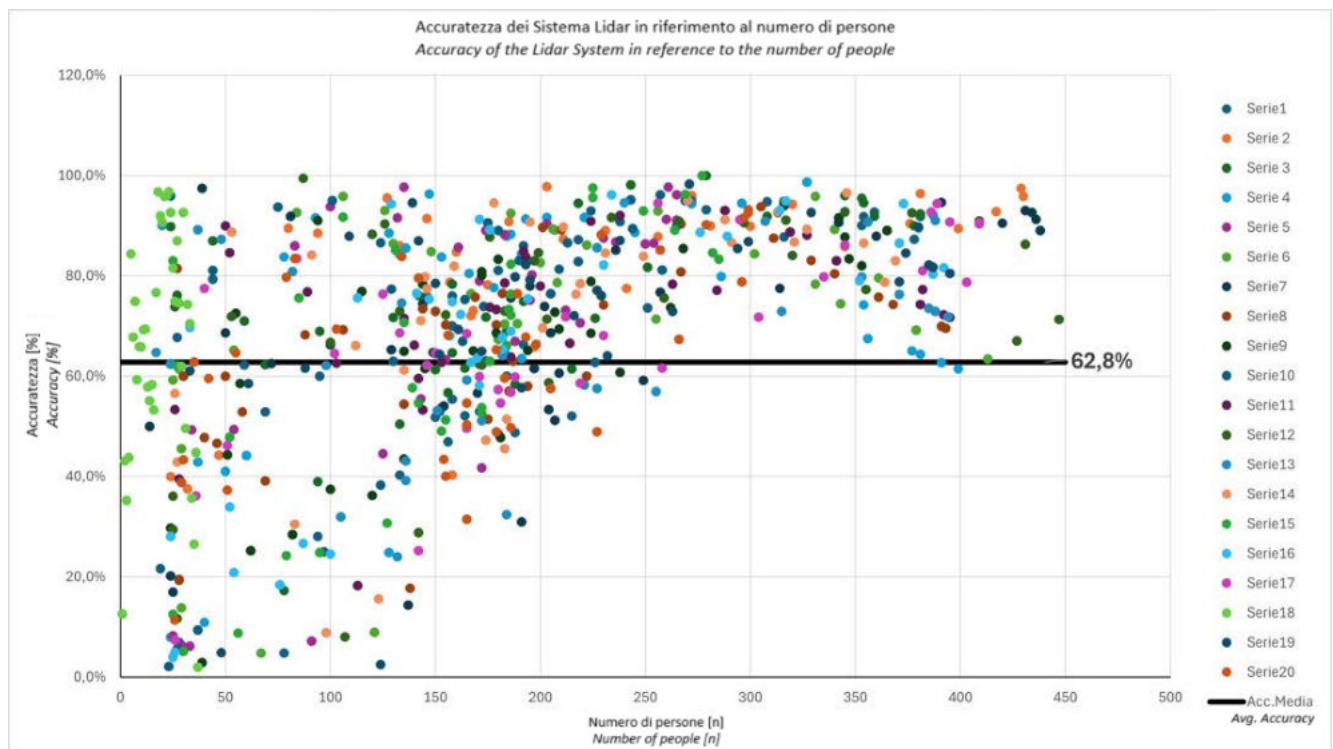


Figura 16 - Accuratezza del Sistema Lidar - dati grezzi.
Figure 16 - Lidar System Accuracy - Raw Data.

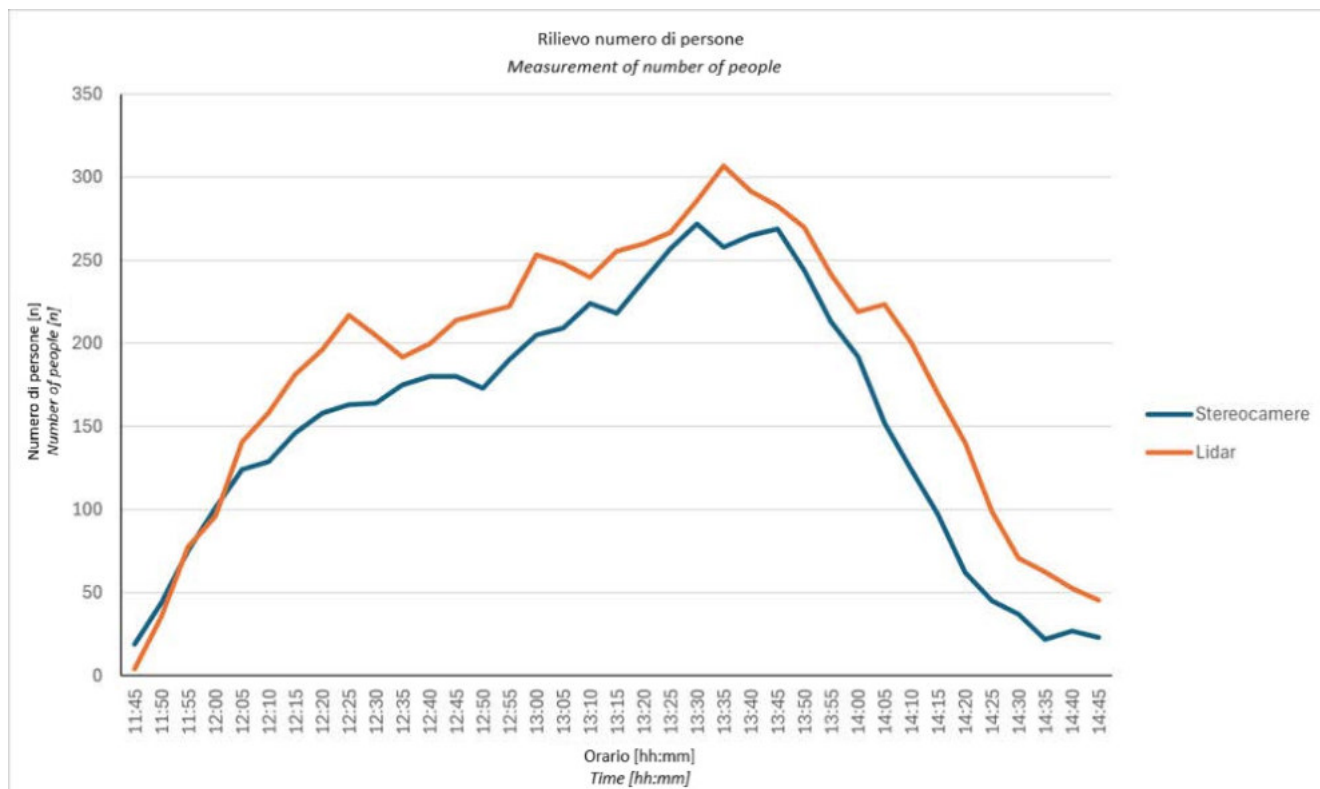


Figura 17 - Rilevo – Dati grezzi.
Figure 17 - Data sampled – Raw data.

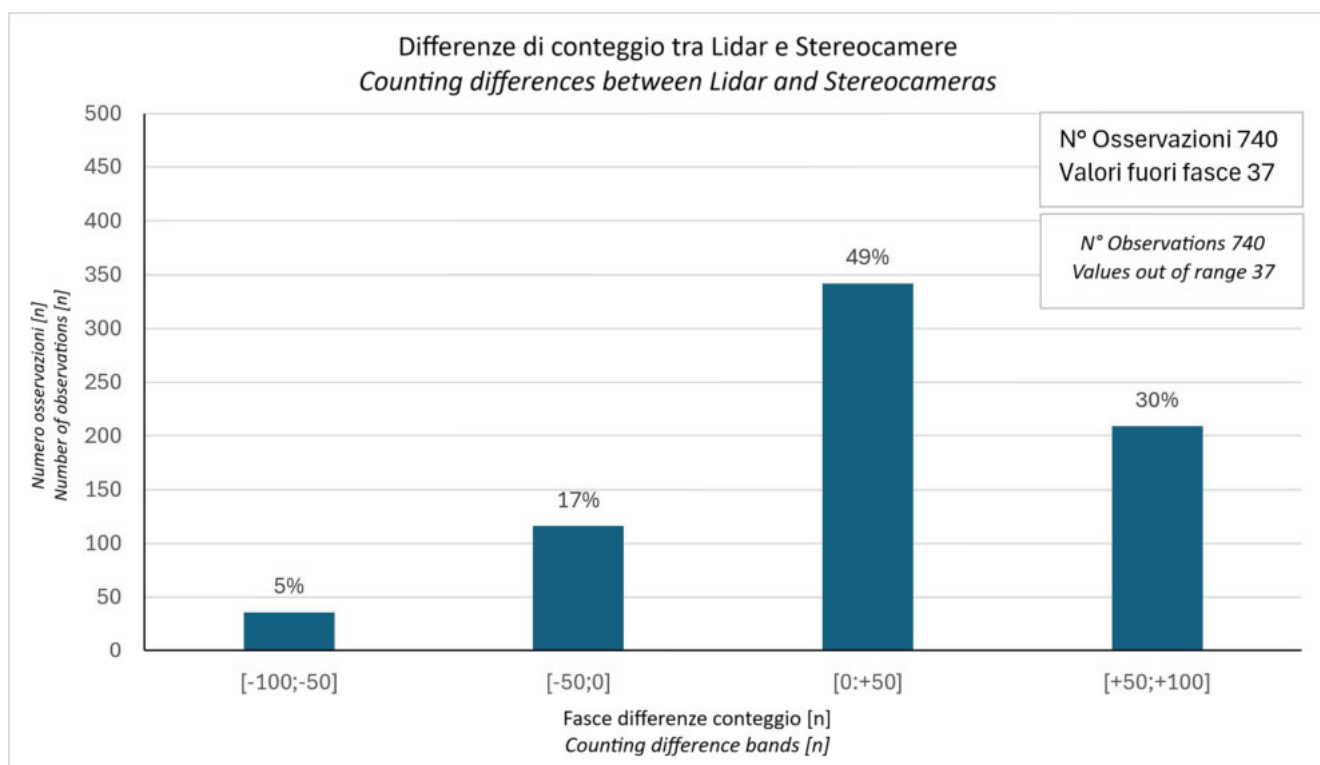


Figura 18 – Differenze nei dati grezzi.
Figure 18 – Raw data differences.

Al fine di aumentare l'accuratezza, si è agito anche su alcuni tra i parametri di *tuning* del sistema precedentemente indicati, ed in particolare sul numero di punti (*Classify Minimum Number of Points*). Sulla base dei valori *Classification*, *Position* e *Velocity* si è agito sui parametri e sugli attributi dell'algoritmo al fine di ridurre i falsi positivi.

Con questa prima *release* si è ottenuto un miglioramento dell'accuratezza media del 30% rispetto all'accuratezza dei dati grezzi ottenendo un valore complessivo pari a 81,6%. Anche in questo caso si osserva una sovrastima del numero delle persone da parte dei sensori Lidar come riportato nella classificazione in Fig. 21.

Come è possibile osservare in Fig. 21, già dalla prima iterazione evolutiva si nota un miglioramento del sistema. Le differenze di sovrastima e sottostima nelle fasce estreme del grafico si sono percentualmente ridotte a favore di una maggiore concentrazione nelle fasce intermedie del grafico. Questo indica un aumento dell'accuratezza del sistema. Inoltre, i valori fuori dalle fasce in esame si sono ridotti, a seguito della prima iterazione, da 37 nello scenario iniziale con i dati grezzi (Fig. 18) fino a 19.

Nella seconda versione si è agito migliorando l'algoritmo di riduzione dei falsi positivi attraverso un *tuning* più sofisticato ed un ulteriore affinamento degli algoritmi di tracciamento di persone ottenendo un ulteriore miglioramento del 7% rispetto alla prima versione del sistema. Pertanto, il valore di accuratezza con questa successiva *release* è risultato

rhythm was improved through more sophisticated tuning and further refinement of the people-tracking algorithms, resulting in a further improvement of 7% compared to the first version of the system. Therefore, the accuracy value with this later release was 87,1%. The following figure shows the accuracy trend with a clear improvement over the raw data (Fig. 22).

Also in this case, the counting differences between the two systems were analyzed and reported in Fig. 23.

The 95% of the difference values are concentrated in the [0;50] range. The overestimation of Lidar compared to stereoscopic sensors is confirmed, but to a lesser extent. In the extreme ranges, they are reduced to 0% and 1%, and the values outside the range are equal to 0.

The tuning operations carried out on the Lidar system, together with the post-processing of the data, have led to a significant improvement in the accuracy of the Lidar system compared to the stereo camera system taken as a reference. Tab. 1 shows a comparison of the accuracy levels in percentage terms.

Another indication of the improvement of the system in the latest version compared to the previous ones comes from a comparison of Fig. 16 and Fig. 22, which show that, following algorithm tuning and post-processing, there has been a drastic reduction in observations (points on the graph) at low values for the number of people present in the canteen, which are indicators of low system accuracy. The observa-

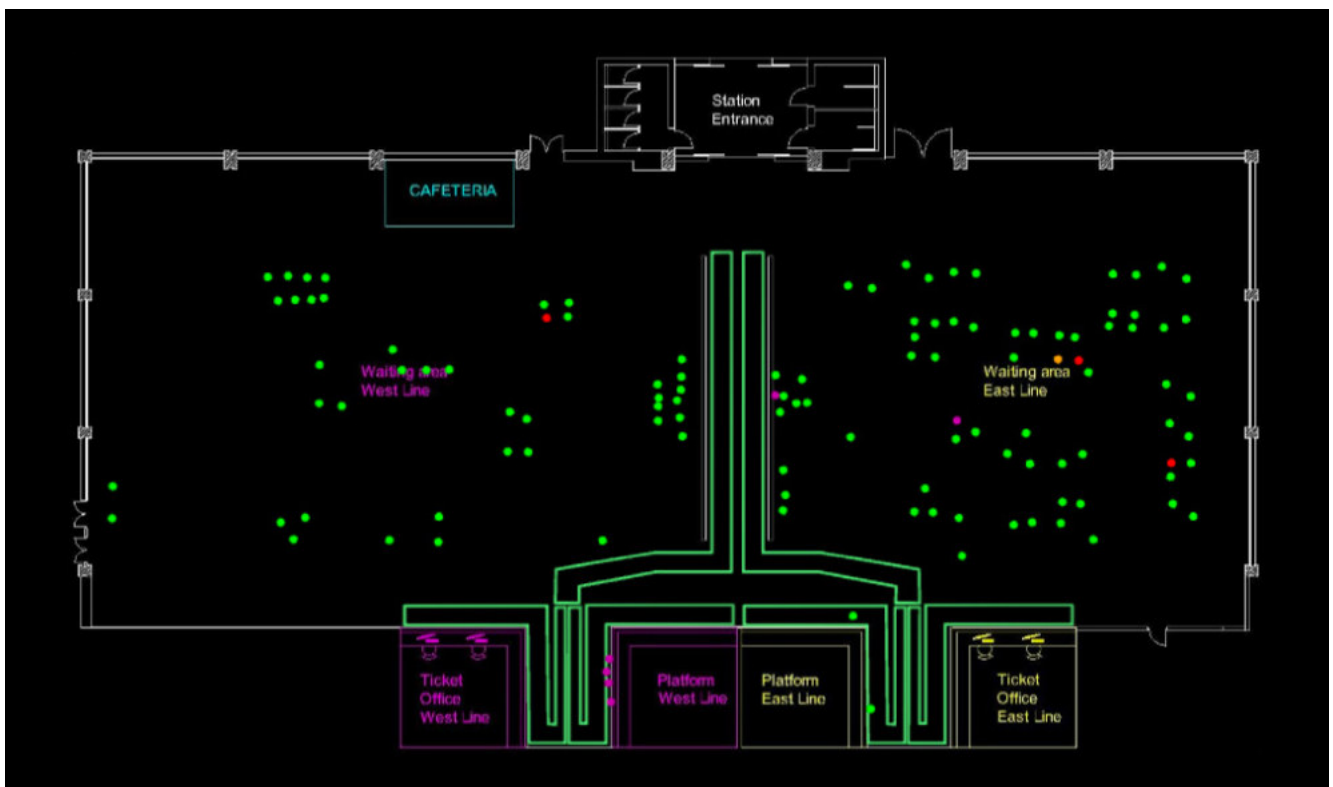


Figura 19 – Tracking con Stereocamere – Screenshot.
Figure 19 – Tracking people using Stereo Cameras – Screenshot.

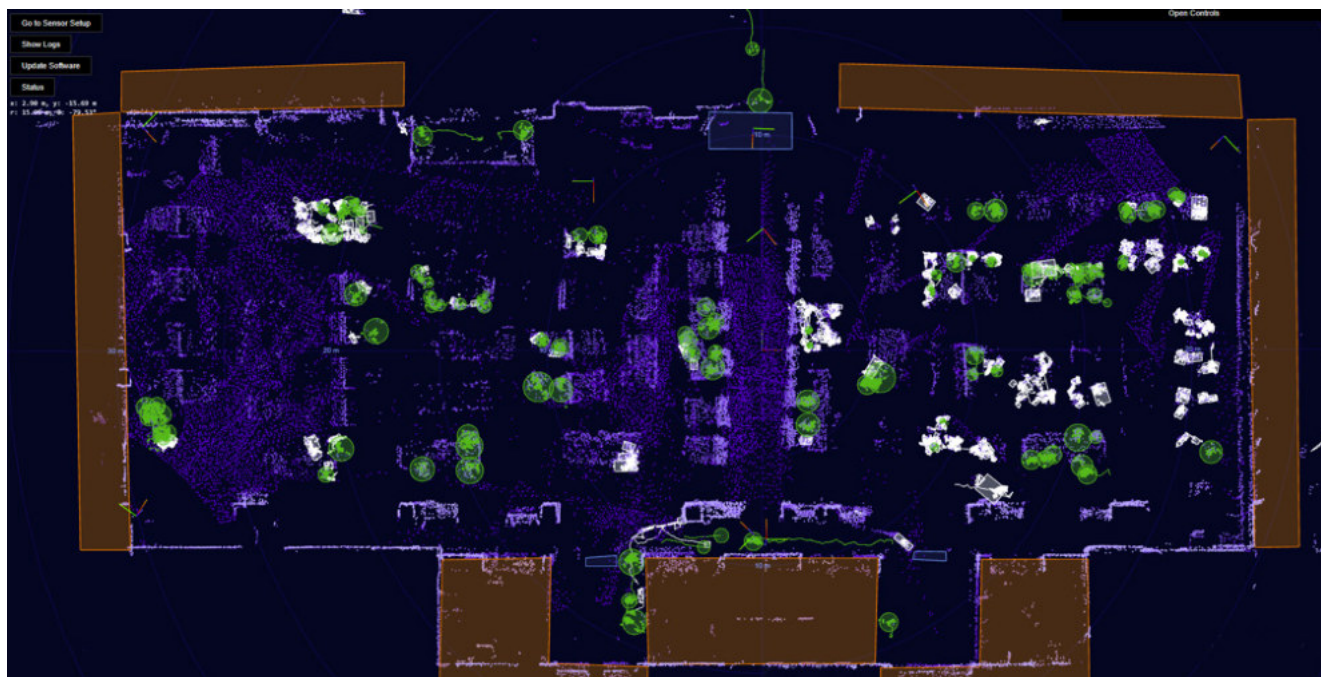


Figura 20 – Tracking con sensori Lidar – Screenshot.

Figure 20 – Tracking people using Lidar sensors – Screenshot.

tato pari a 87,1%. Nella seguente figura si mostra l'andamento dell'accuratezza con un netto miglioramento rispetto ai dati grezzi come mostrato in Fig. 22.

Anche in questo caso sono state analizzate le differenze di conteggio tra i due sistemi (Fig. 23).

Il 95% dei valori delle differenze è concentrato nella fascia $[0;50]$. Viene confermata la sovrastima dei Lidar rispetto ai sensori Stereoscopici sebbene in misura inferiore. Nelle fasce estreme si riducono allo 0% e all'1% ed inoltre i valori fuori fascia risultano pari a zero.

Le operazioni di *tuning* effettuate sul sistema Lidar insieme alle elaborazioni di *post-processing* sui dati hanno determinato un notevole miglioramento dell'accuratezza del sistema Lidar rispetto al sistema delle Stereocamere assunto come riferimento. In Tab. 1 è riportato un confronto tra i livelli di accuratezza in termini percentuali.

Un altro indice del miglioramento del sistema nell'ultima versione rispetto alle precedenti nasce dal confronto di Fig. 16 e Fig. 22 dalle quali è possibile notare, a seguito delle operazioni di *tuning* dell'algoritmo e di *post-processing*, una drastica riduzione delle osservazioni (punti del grafico) presenti a bassi valori di numero di persone soggiornanti all'interno della mensa, che sono indicatori di un basso valore di accuratezza del sistema. Le osservazioni

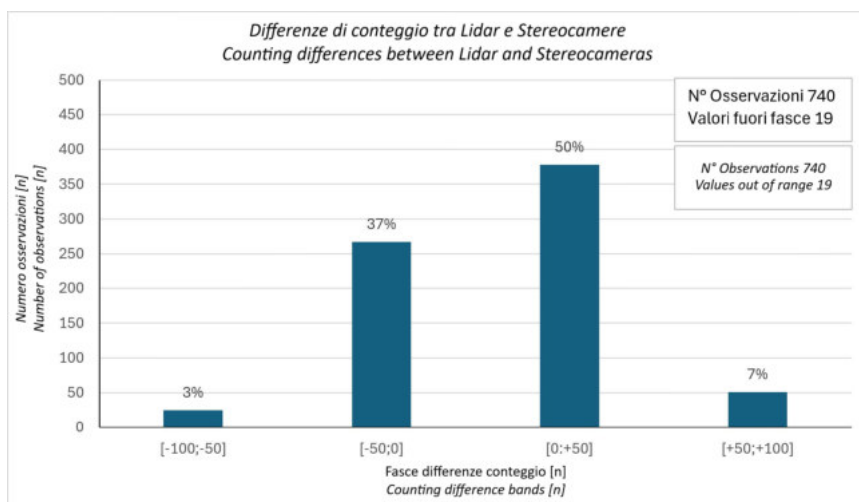


Figura 21 - Differenze nelle rilevazioni con diverse tecnologie, iterazione 1.

Figure 21 - Data sampling differences with different technologies.

tions are also significantly concentrated around the average accuracy value of the latest version. This result is derived from the reduction of false positives, the removal of Unknown objects and the mitigation of environmental factors. An important element of improvement in the various versions can be seen by comparing the differences in people counting between Lidar and Stereo camera. Fig. 24 compares the data for the three different versions of the software tested. There is a significant reduction in the overestimation of Lidar sensors compared to stereoscopic sensors in counting the number of people present in the canteen.

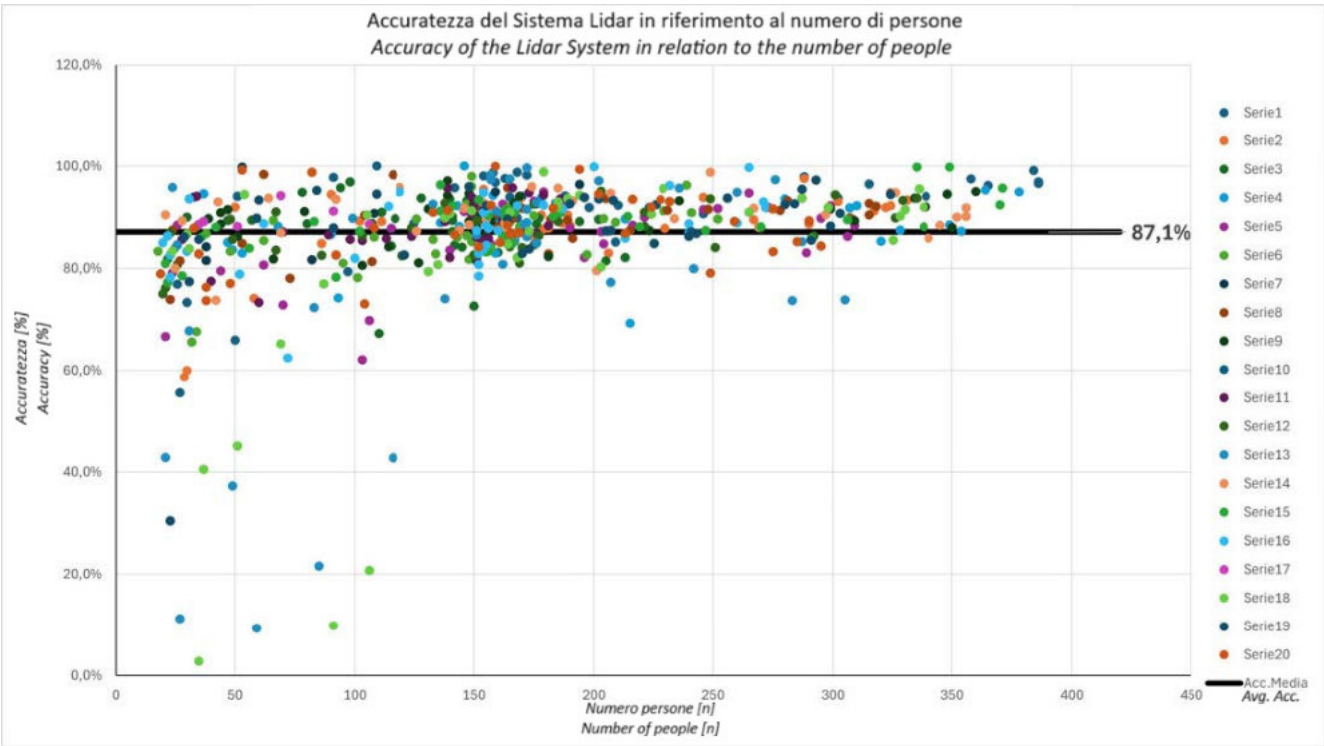


Figura 22 - Accuratezza del Sistema Lidar - Seconda iterazione evolutiva.
 Figure 22 - Lidar System Accuracy - Second Evolutionary Iteration.

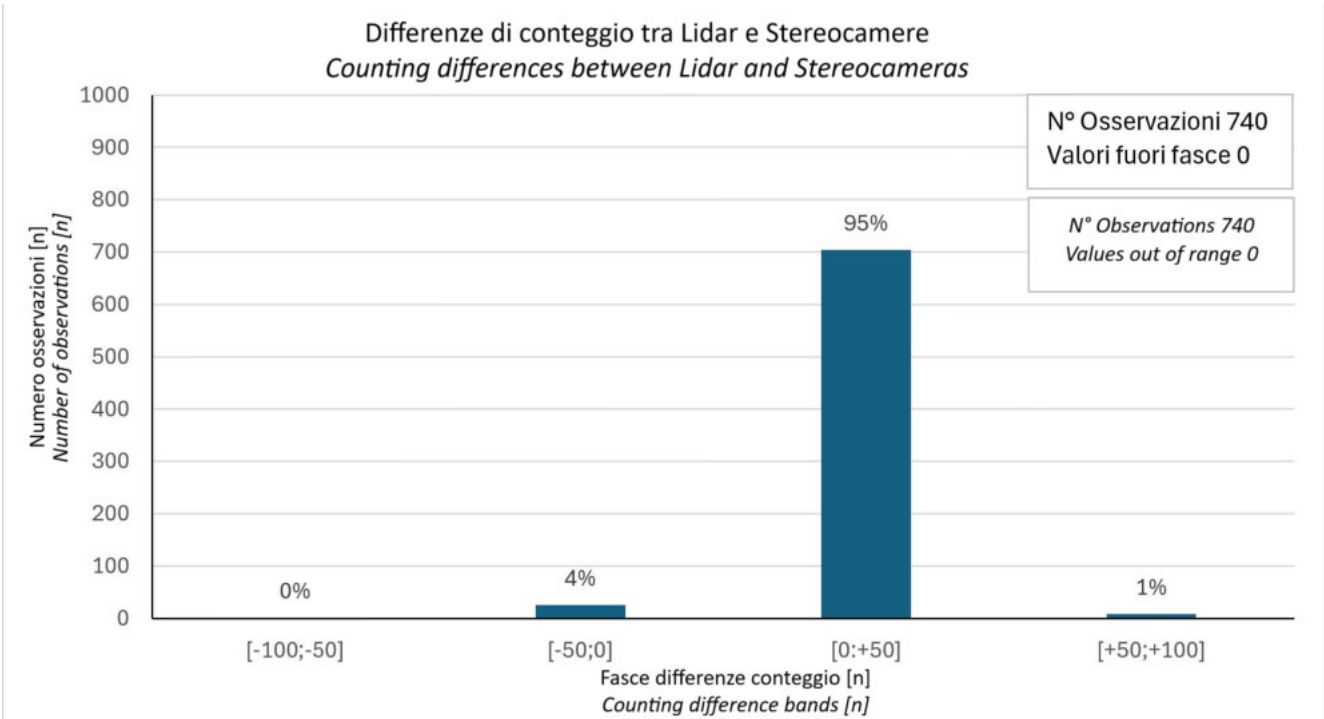


Figura 23 – Differenze ottenute nella terza iterazione evolutiva.
 Figure 23 – Differences obtained in the third evolutionary iteration.

si concentrano inoltre, in maniera significativa, attorno al valore medio dell'accuratezza dell'ultima versione. Questo

Furthermore, an aspect not shown in the figure is that most of the values in the [0;50] range, which constitute 94%

risultato è dovuto principalmente alla riduzione dei falsi positivi, alla rimozione degli oggetti *Unknown* e alla mitigazione dei fattori ambientali. Un indicatore importante del miglioramento avvenuto nelle varie versioni si ricava dal confronto delle differenze di conteggio di persone fra Lidar e le Stereocamere. Nella Fig. 24 si confrontano i dati relativi alle tre diverse versioni del software sperimentate. Emerge una riduzione significativa della sovrastima dei sensori Lidar rispetto ai sensori Stereoscopici nel conteggio del numero di persone presenti all'interno della mensa. Inoltre, un aspetto non riportato in figura, è che la maggior parte dei valori contenuti nella fascia [0;50] che costituiscono il 94% dei valori è in realtà maggiormente concentrata nella fascia [0;25] che giustifica il miglioramento dell'accuratezza riportato in Tab. 2.

L'analisi costi-benefici della soluzione Lidar progettata è stata svolta ponendo a 100 il costo basato su tecnologia camera stereoscopica 3D. Di seguito in Tab. 3 riferita ai costi del sistema Lidar confrontando ogni singola voce con il sistema Stereoscopico. Sono stati considerati i costi dei singoli sensori che nel caso del sistema stereoscopico sono 35, mentre nel caso del sistema Lidar sono 9.

Dalla Tab. 3 si evince che la soluzione Lidar può permettere un risparmio globale del 15% rispetto alla soluzione con le Stereocamere, nonostante il maggior costo dei sensori Lidar. Infatti, questi ultimi hanno un costo unitario che è circa cinque volte superiore a quello dei sensori Stereoscopici.

Tabella 2 – Table 2
Risultati percentuali per ogni singola iterazione
Percentage results for each single iteration

TABELLA RIASSUNTIVA VERSIONI LIDAR			
Dati	Grezzi	1° versione	2° versione
Accuratezza	62,8%	81,6%	87,1%
Incremento		+30%	+7%

LIDAR VERSION SUMMARY TABLE			
Data	Rough	1° version	2° version
Accuracy	62,8%	81,6%	87,1%
Increase		+30%	+7%

of the values, are actually more concentrated in the [0;25] range, which explains the improvement in accuracy shown in Tab. 2.

The cost-benefit analysis of the designed Lidar solution was carried out by setting the cost based on 3D Stereoscopic Camera technology at 100. Tab. 3 below shows the costs of the Lidar system, comparing each individual item with the stereoscopic system. The costs of the sensors in the case of the stereoscopic system are 35, while in the case of the Lidar system are 9.

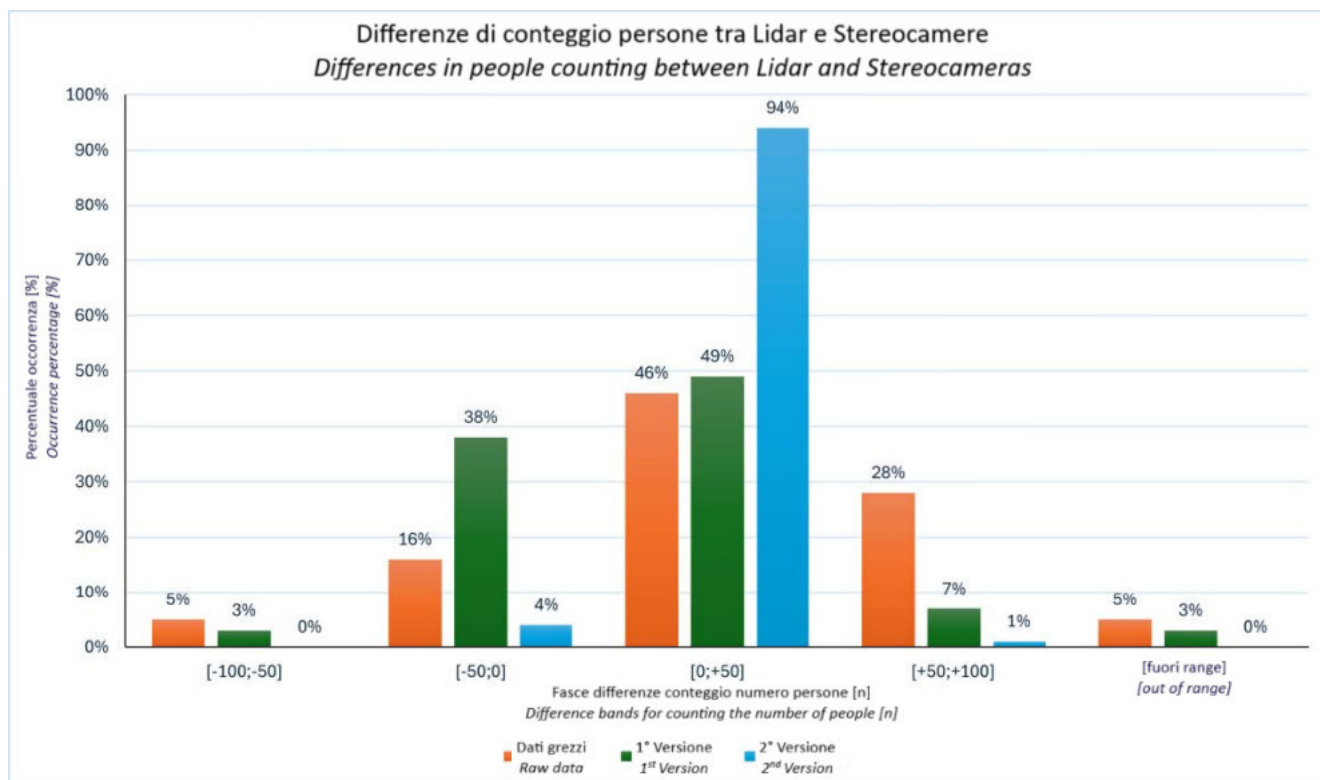


Figura 24 - Differenze dei conteggi espresse in termini percentuali.
Figure 24 - Differences in counts expressed in percentage terms.

Nella Tab. 4 sono stati individuati alcuni parametri di confronto qualitativo delle due soluzioni ed è stata effettuata una valutazione del tipo Basso-Medio-Alto. Da questa analisi risulta che la soluzione con i sensori Lidar è superiore a quelle delle Stereocamere. In particolare, è superiore per la robustezza rispetto ai fattori ambientali e per la più semplice e versatile facilità di installazione. La migliore robustezza ai fattori ambientali permette l'installazione in luoghi poco illuminati. La versatilità di installazione consiste nel poter installare i sensori Lidar non necessariamente a soffitto come invece occorre fare con i sensori Stereoscopici.

4 . Conclusioni

L'analisi condotta ha messo in evidenza le caratteristiche e le potenzialità delle diverse tecnologie di IoT e AI per il monitoraggio dei flussi di persone. In particolare, è stato effettuato un confronto tra la tecnologia Lidar e la tecnologia delle Stereocamere, analizzando i dati sperimentalmente raccolti in un *trial site*. Lo studio ha indicato che l'accuratezza della soluzione Lidar ad oggi raggiunga picchi dell'ordine dell'87,1%, e ha messo in evidenza la possibilità di incremento di questo valore con un miglioramento delle tecniche di *post-processing*. Considerato che la tecnologia Lidar attualmente sia in forte sviluppo, così come lo sono le sue applicazioni, una su tutte quella nel settore della guida autonoma. L'analisi costi-benefici ha confermato la potenzialità della soluzione Lidar da un punto di vista tecnico ed anche economico, valutata sul ciclo di vita complessivo della soluzione.

La tecnologia Lidar analizzata ha tutte le potenzialità per futuri sviluppi in diversi settori applicativi, fra i quali trasporti, *smart mobility*, e *retail*. Ad oggi si prospettano

Tab. 3 shows that the Lidar solution can achieve an overall saving of 15% compared to the Stereoscopic Camera solution, despite the higher cost of the Lidar sensors. In fact, the latter have a unit cost that is about 5 times higher than that of the stereoscopic sensors.

Tab. 4 identifies some parameters for comparing the quality of the two solutions and provides a low-medium-high rating. This analysis shows that the solution using Lidar sensors is superior to that using Stereo Cameras. In particular, it is superior in terms of reliability with respect to environmental factors and simpler and more versatile installation. Its greater robustness in relation to environmental factors allows it to be installed in low-light locations. Its installation versatility means that Lidar sensors do not necessarily have to be installed on the ceiling, unlike stereoscopic sensors.

4. Conclusion

The analysis carried out the characteristics and potential of the various IoT and AI technologies for monitoring people flows. In particular, a comparison was made between Lidar and Stereo Camera technology, analyzing data collected experimentally at a trial site. The study indicated that the accuracy of the Lidar solution currently reaches peaks of around 87,1% and highlighted the possibility of increasing this value with improved post-processing techniques. Lidar technology is currently undergoing rapid development, boosted by new applications in the field of autonomous driving. The cost-benefit analysis confirmed the potential of the Lidar solution from a technical and economic point of view, evaluated over the overall life cycle of the solution.

The Lidar technology analyzed has all the potential for future developments in various application sectors, including

Tabella 3 - Table 3

Analisi comparata dei costi
Comparative cost analysis

CONFRONTO DELLE SINGOLE VOCI D'IMPIANTO POSTO = 100 IL VALORE DEL SISTEMA BASATO SU TECNOLOGIA 3D STEREOCAMERA				COMPARISON OF INDIVIDUAL SYSTEM ITEMS PLACE = 100 THE VALUE OF THE SYSTEM BASED ON 3D TECHNOLOGY STEREOCAMERA			
COMPUTO METRICO		N° 35 Stereocamere	N° 9 Lidar	METRIC CALCULATION		N° 35 Stereocameras	N° 9 Lidar
Articolo	U.M.	% Costo	% Costo	Article	U.M.	% Cost	% Cost
Sensore	cad	60%	70%	Sensor	cad	60%	70%
Kit Montaggio	kit cad	5%	1%	Assembly Kit	kit each	5%	1%
Montaggio	h	10%	2%	Assembly	h	10%	2%
Configurazione	h	10%	5%	Configuration	h	10%	5%
Test singolo sensore	h	10%	2%	Single sensor test	h	10%	2%
Test soluzione completa	h	5%	5%	Complete solution test	h	5%	5%
Totale		100%	85%	Total		100%	85%
SAVING		15%		SAVING		15%	

Tabella 4 – Table 4

Analisi comparata dei benefici
Comparative analysis of benefits

ANALISI BENEFICI			BENEFIT ANALYSIS		
	SENSORI STEREOSCOPICI	SENSORI LIDAR		STEREOSCOPIC SENSORS	LIDAR SENSORS
Accuratezza Soluzione	Alto	Medio-Alto	Accuracy Solution	High	Medium-High
Facilità computazionale	Alto	Basso	Computational ease	High	Low
Robustezza fattori ambientali	Basso	Alto	Robustness environmental factors	Low	High
Facilità installazione	Basso	Alto	Easy installation	Low	High
Area di copertura del sensore	Basso	Alto	Sensor coverage area	Low	High
AI ACT e GDPR compliance	Alto	Alto	AI ACT e GDPR compliance	High	High

due linee possibili di sviluppi futuri a breve termine. Uno relativo al “*sensor fusion approach*”, che consiste nell’integrare in un’unica piattaforma le diverse tecnologie e diversi sensori per l’analisi della mobilità al fine di superare i limiti intrinseci delle attuali tecnologie, e quello dello sviluppo di dispositivi Lidar a più alta definizione.

transport, smart mobility and retail. To date, there are two possible lines of short-term future development. The first is the “sensor fusion approach”, which consists of integrating different technologies and sensors for mobility analysis into a single platform, and the second is the development of high-definition Lidar devices.

BIBLIOGRAFIA – REFERENCES

- [1] LUGARÀ A. (2018), “La manutenzione predittiva ferroviaria ed il ruolo abilitante dell’“Internet of Things””, Ingegneria Ferroviaria, 05/2018.
- [2] CASCETTA E., HENKE I., DI BARTOLOMEO M.I. (2021), “La settima rivoluzione dei trasporti. Le innovazioni in corso e i possibili scenari futuri”, Ingegneria Ferroviaria, 06/2021.
- [3] ZHOU Y. (2008), “Agent-based Modeling and Simulation for Pedestrian Movement Behaviors in Space: a review of applications and GIS issues”, Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, 2008.
- [4] NGUYEN J., POWERS S.T., URQUHART N., FARRENKOPF T., GUCKERT M. (2021), “An overview of agent-based traffic simulators”, Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, 2021.
- [5] CASCETTA E. (2009), “Transportation Systems Analysis: Models and Applications”. Springer, 2009.
- [6] VITRANO A. (2024), “Metodologie e tecnologie abilitanti per l’analisi della mobilità di persone”, tesi di laurea magistrale. Napoli: Università degli Studi di Napoli Federico II, 2024.
- [7] PEDERSINI F. (2021), Slide stereo vision prese dal corso di visione artificiale, 2021/022.
- [8] PONCE J., FORSYTH D.A. (2012), “Computer Vision: A Modern Approach”. Pearson College Div, 2012 2° edition.
- [9] IOVESCU C, RAO S. (2017), “The fundamentals of millimeter wave sensors”. Texas Instruments. 2017 May:1-8.
- [10] GIAROLA V. (2017), “Advanced lidar system - design of a lidar platform”, 2017-2018.
- [11] VINCENT K. (2023), “An in-depth comparison of lidar, cameras, and radars’ technology”, July 2023.
- [12] GDPR. Guida all’applicazione del regolamento europeo in materia di protezione dei dati personali, vedi sito garante per la protezione dei dati personali, 2023.
- [13] GDPR. Regolamento generale sulla protezione dei dati, vedi sito garante per la protezione dei dati personali, aggiornato alle rettifiche del 23 Maggio 2018.
- [14] MAZZOCCA N., SANNINO P., ROCCO DI TORREPADULA F., DI MARTINO S., (2023), “A reference architecture for data-driven intelligent public transportation systems”, IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2023.

- Il/La sottoscritto/a
Presa visione dello Statuto del **Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (C.I.F.I.)**, Associazione culturale senza scopi di lucro, e consapevole che la mancata disdetta entro il **30 settembre** di ogni anno comporta il tacito rinnovo per l'anno seguente, chiede di entrare a far parte del CIFI dell'Associazione in qualità di:
☐ **Socio: "ordinario"** ☐ **Socio: "aggregato"** ☐ **Socio: "juniores"**
- Allega alla presente la ricevuta del pagamento della prima quota associativa per l'anno come iscrizione, essendo a conoscenza che riceverà le riviste **"Ingegneria Ferroviaria"** (Organo Ufficiale del Collegio), **la Tecnica Professionale** e le comunicazioni e la corrispondenza ordinaria al momento dell'accettazione di tale richiesta (*art.10 dello Statuto*) per posta elettronica.
- Fa presente che le riviste (I.F. e TP) dovranno essere inviate al seguente indirizzo:
Via C.a.p. Città (prov.)
☐ **Desidera ricevere le riviste "Ingegneria Ferroviaria" e "La Tecnica Professionale" on line anziché su cartaceo**
- Le comunicazioni e-mail dovranno essere inviate presso il seguente indirizzo di posta elettronica:
- Si impegna a dare comunicazione immediata di eventuali variazioni di indirizzo e chiede di essere iscritto alla Sezione di
☐ 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)
- Da versare nelle seguenti modalità:
☐ Conto corrente postale n.**31569007** intestato a Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani - Via Giolitti Giovanni, 46 - 00185 Roma
☐ 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
☐ Carta di credito/prepagata sul sito **www.cifi.it/shop/**
- Il rinnovo della quota va effettuato entro i termini previsti dallo Statuto ovvero entro il **31 dicembre** dell'anno precedente.
☐ *Facendo parte del personale del Gruppo FSI S.p.A. chiede di versare la quota annuale con trattenuta a ruolo Sul sito del CIFI è disponibile l'apposito modulo da compilare e trasmettere al CIFI.*
- Firma del Socio presentatore

SCHEDA ANAGRAFICA

Cognome - Nome

Luogo - Data di Nascita

Indirizzo privato - Città - Prov. - C.A.P.

E-mail - Telefono Ab. / Uff. / Mob

Laurea Triennale - Università - Anno Accademico

Laurea Specialistica - Università - Anno Accademico

Ente/Società di appartenenza - Qualifica professionale

Iscrizione Ordine degli Ingegneri - Numero - Provincia

- Il/La sottoscritto/a, ai sensi del D.Lgs 196/2003 e del Regolamento UE 2016/679 (GDPR), esprime il proprio consenso al trattamento dei dati personali rilasciati in data odierna per gli usi esclusivi delle attività interne del Collegio.

● Data

● Firma

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



Il CIFI Area Nord in visita al DORS di Fondazione FS a La Spezia Migliarina – 1 luglio 2025

(Riccardo GENOVA - Vice Presidente CIFI Area Nord,
Carola CODOGNOTTO - Istituto Internazionale delle Comunicazioni
Event & Communication Assistant)

Negli ultimi anni, si è affermata una crescente sensibilità verso la conservazione del patrimonio ferroviario storico, con numerose iniziative volte alla riattivazione di tratte dismesse. Linee ferroviarie che un tempo collegavano territori periferici vengono recuperate e valorizzate non solo per la loro valenza tecnica, architettonica e ingegneristica, ma anche come strumenti di narrazione culturale e identitaria. Si tratta di un processo che va oltre la semplice riparazione di binari o stazioni: è un'operazione di memoria, che mira a restituire voce a territori, storie e comunità attraverso il treno, mezzo che ha profondamente segnato lo sviluppo sociale ed economico del Novecento.

Il recupero delle ferrovie storiche consente di riscoprire una parte importante della storia nazionale, fatta di piccole tratte locali, di treni a vapore, di stazioni che un tempo rappresentavano un punto nevralgico per il commercio, il lavoro e la vita quotidiana. La riattivazione di queste linee, accompagnata da convogli d'epoca e attività museali, permette di coniugare la fruizione turistica con la valorizzazione del territorio, offrendo un'esperienza di viaggio lenta, immersiva e significativa. I paesaggi attraversati dai treni storici diventano non solo sfondo, ma protagonisti del racconto, in un intreccio di memoria, natura e cultura.

Questo fenomeno risponde anche a un rinnovato interesse per forme di turismo sostenibile e di qualità, lontane dai circuiti di massa e vicine al territorio. Le ferrovie storiche si inseriscono in modo naturale in questa prospettiva, promuovendo il cosiddetto turismo ferroviario, che

unisce la passione per i treni alla scoperta di borghi, parchi naturali, siti archeologici e luoghi della memoria. La lentezza del viaggio diventa valore aggiunto, un invito alla contemplazione, alla scoperta e al rispetto del paesaggio.

L'innovazione tecnologica gioca un ruolo sempre più rilevante anche in questo ambito. Grazie a strumenti digitali come la realtà aumentata e le audioguide inte-



Figura 1 – Ingresso della parte espositiva del DORS di La Spezia Migliarina.



Figura 2 – Locotender gruppo 835 già adibita ai servizi di manovra.



Figura 3 – Locomotiva E428 con cassa semiaerodinamica nell'area manutenzione.

rattive, oggi è possibile arricchire il viaggio con contenuti storici, curiosità, ricostruzioni virtuali e testimonianze d'epoca. Le ferrovie storiche, quindi, non sono solo monumenti in movimento, ma piattaforme culturali capaci di educare, emozionare e coinvolgere, soprattutto le nuove generazioni, attraverso linguaggi attuali e accessibili.

Il recupero delle linee ferroviarie dismesse rappresenta sempre un'opportunità concreta per rivitalizzare aree di sicuro pregio paesaggistico. Intorno a queste tratte si sviluppano spesso nuove economie legate all'accoglienza, alla ristorazione, all'artigianato locale, creando posti di lavoro e occasioni di collaborazione tra enti pubblici, associazioni e cittadini. Non si tratta solo di preservare una memoria tecnica o ingegneristica, ma di generare un impatto reale e positivo sul presente, utilizzando la storia come risorsa attiva.

Ma per svolgere servizi storici occorre conservare e mantenere in

efficienza il materiale rotabile, adeguandolo funzionalmente alle normative tecniche vigenti in tema di circolazione. Il DORS (Fig. 1) (Deposito Officina Rotabili Storici) di Fondazione FS della Spezia Migliarina svol-

ge questa importante doppia funzione: sì polo museale, ma anche officina per il mantenimento in esercizio dei rotabili storici (Fig. 2 e Fig. 4).

Il CIFI Area Nord, rappresentato dal Vice Presidente Prof. R. GENOVA e in collaborazione con le Sezioni di Genova e Milano, ha organizzato nel giorno 1 luglio 2025 la visita all'impianto spezzino. I soci presenti hanno potuto osservare i numerosi rotabili esposti rappresentanti la storia della trazione elettrica E 626 – E636 – E645 – E646 (028 di seconda serie a testate piatte ripristinate con modanature d'origine) - E428 (Fig. 3) (presenti con le tre tipologie con avancorpi, testata semiaerodinamica e aerodinamica), nonché alcuni rotabili a trazione termica tra cui una locomotiva del gruppo D345 e, in attesa di restauro, il binato Breda ALn 448 2008 e ALn 460 2008 appartenente all'originale insieme di automotrici ALn 442-448 destinate dalla seconda metà degli anni cinquanta ai primi servizi Trans Europ Express.



Figura 4 - Locomotiva diesel elettrica D143 "Truman", precedentemente Ne 120, giunta in Italia nel 1943 con le truppe alleate

Notizie dall'interno

Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA

Nazionale: viaggio in anteprima del Frecciarossa 1000 di nuova generazione

Il Frecciarossa 1000 di nuova generazione arriva sui binari italiani con un viaggio in anteprima sulla linea AV Roma-Napoli (Fig. 1).

Il treno ad Alta Velocità di Trenitalia, più tecnologico, più sostenibile e sempre più internazionale, entra ufficialmente in circolazione a partire da domenica 28 settembre. Con un investimento di oltre 1,3 miliardi di euro arriveranno 36 convogli, con opzione per ulteriori dieci e un ritmo di consegna da, in media, dieci treni l'anno da qui al 2029. Il rinnovo della flotta dei treni, così da garantire un servizio sempre più moderno, innovativo e sostenibile, rientra tra gli obiettivi chiave del Piano Strategico 2025-2029 del Gruppo FS.

Alla corsa di presentazione hanno

partecipato l'Amministratore Delegato e Direttore Generale del Gruppo FS, S. A. DONNARUMMA, e l'Amministratore Delegato e Direttore Generale di Trenitalia, G. STRISCIUGLIO.

Progettati da Hitachi Rail e realizzati nei siti produttivi di Pistoia e Napoli, i nuovi Frecciarossa 1000 sono stati ideati per viaggiare, oltre che in Italia, su sette reti ferroviarie europee: Francia, Spagna, Germania, Austria, Svizzera, Paesi Bassi e Belgio. Presentano elementi all'avanguardia e offrono un'esperienza di viaggio più confortevole che mette al centro le esigenze dei passeggeri. Tecnologicamente più avanzati rispetto alla precedente flotta, possono raggiungere una velocità massima di 300 km orari e sono omologati per i 360. Sono inoltre dotati di un evoluto sistema di trazione che ne migliora l'efficienza. Determinante la spinta green, con un tasso di riciclabilità che raggiunge il 97,1%, ben 2,7 punti percentuali in più rispetto alla scorsa generazione e

un tasso di recupero dei materiali del 98,2%, 2,4 punti percentuali in più. A rendere il Frecciarossa 1000 ancora più sostenibile l'impiego di motori elettrici in grado di ridurre al minimo il consumo di energia.

I nuovi treni, pur mantenendo il design esterno e la livrea attuale, introducono elementi di novità negli interni e negli strumenti di bordo, nel segno dello stile Made in Italy. Materiali di alta qualità soluzioni di arredo ergonomiche e ambienti più accoglienti, oltre a sistemi digitali avanzati per la gestione del viaggio e dell'informazione a bordo, completano il restyling del Frecciarossa 1000 (Da: *Comunicato Stampa Gruppo FS Italiane*, 26 settembre 2025)

Liguria: Progetto Unico Nodo Di Genova/Terzo Valico, attivato il Quadruplicamento dei binari della tratta Voltri - Sampierdarena

Inaugurati i due nuovi binari del Nodo di Genova che costituiscono il quadruplicamento tra le stazioni di Genova Voltri e Genova Sampierdarena nell'ambito del Progetto Unico Nodo di Genova/Terzo Valico dei Giovi realizzato dal General Contractor guidato dal Gruppo Webuild per conto di Rete Ferroviaria Italiana, committente dell'intera opera, con l'Alta Sorveglianza e Direzione Lavori di Italferr e con il coordinamento del Commissario di Governo C. MAUCERI. La nuova linea consentirà la separazione dei flussi di traffico lunga percorrenza e merci da quelli metropolitani/regionali con il conseguente miglioramento della regolarità del servizio ferroviario del Nodo di Genova e sull'intera rete regionale.

Sul treno inaugurale, partito da Genova Piazza Principe per Genova Voltri e ritorno (Fig. 2), sono saliti a bordo E. RIXI, Viceministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, C. MAUCERI, Commissario Terzo Valico, Nodo di Genova e Campasso, M. BUCCI, Presidente Regione Liguria, S. SALIS, Sindaca di Genova, per il Gruppo FS gli AD e DG A. ISI, Rete Ferrovia-



(Fonte: Gruppo FS Italiane)

Figura 1 – Il nuovo FR1000 presentato dall'AD e DG del Gruppo FS, S. A. DONNARUMMA, e dall'AD e DG di Trenitalia, G. STRISCIUGLIO in circolazione da domenica 28 settembre sui principali collegamenti AV italiani oltre 1,3 miliardi di euro di investimento per 46 nuovi treni, più tecnologici e sostenibili.

ria Italiana, D. Lo Bosco, Italferr; G. STRISCIUGLIO, Trenitalia, N. MEISTRO, Responsabile Operation Rail Italia di Webuild insieme alle Istituzioni centrali e territoriali.

Il “Quadruplicamento” ha uno sviluppo complessivo di circa 8.500 m (gallerie esistenti Doria - Monte Gazzo e nuova galleria Polcevera) e prevede quattro binari complessivi, di cui due esistenti per il traffico metropolitano e regionale sull’attuale linea costiera Voltri - Sampierdarena e due di nuova realizzazione per la lunga percorrenza dedicata al servizio merci e passeggeri, quale completamento della Bretella di Pra’ (ex Bretella di Voltri). L’opera consentirà successivamente la connessione diretta al Terzo Valico dei Giovi per i treni merci e i passeggeri a lunga percorrenza grazie ai due nuovi cameroni di interconnessione di collegamento ai binari.

Per la realizzazione dell’intervento sono state prolungate lato levante le gallerie esistenti Doria - Monte Gazzo (galleria anche denominata Bretella di Pra’ costituita dalla galleria continua a singola canna e doppio binario), con la nuova galleria omonima Polcevera di sviluppo complessivo di circa 3 km che si allaccia alla linea Succursale dei Giovi, in corrispondenza dell’attuale Bivio Polcevera e che confluisce nel nuovo Bivio al quale afferiscono la linea a semplice binario Genova - Ovada e la linea a doppio binario Succursale dei Giovi.

Completano l’intervento la realizzazione di due nuovi Punti di Evacuazione e Soccorso rispondenti alle specifiche tecniche di interoperabilità (STI) inerenti alla sicurezza in galleria, uno in corrispondenza dell’imbocco della Galleria Doria lato Voltri (PES Doria) e l’altro in corrispondenza dell’imbocco della Galleria Polcevera (PES Spinola-Raggi).

Dal 7 ottobre, la nuova linea sarà utilizzata dai treni Intercity che percorrono la tratta Savona/Ventimiglia - Milano/Levante ligure e dai treni merci sulle relazioni ponente - levante e viceversa, liberando la linea costiera separando così i flussi di traf-

fico in ingresso ed uscita dal nodo di Genova da e per il ponente. Successivamente con il completamento delle attività del nodo di Genova potrà essere incrementata l’offerta da e per Savona/Ventimiglia mentre con l’attivazione del Terzo Valico, i treni merci potranno andare dal porto di Pra’ verso Milano.

La circolazione sul nuovo tratto verrà gestita dalla sala circolazione collocata a Genova Teglia, assicurando una visione complessiva della circolazione ferroviaria del nodo, il coordinamento dell’informazione al pubblico e degli eventuali interventi di ripristino in caso di anomalie (Da: *Comunicato Stampa RFI Gruppo FS Italiane*, 6 ottobre 2025).

Nazionale: Trenitalia e Alstom presentano il nuovo treno Regionale a 200 km/h a EXPO Ferroviaria 2025

Trenitalia (Gruppo FS Italiane) e Alstom, leader globale nella mobilità intelligente e sostenibile, hanno presentato il nuovo treno Regionale, capace di raggiungere i 200 km/h, all’inaugurazione di EXPO Ferroviaria 2025. Questo treno di nuova generazione per l’Italia rappresenta un passo in avanti significativo nella mobilità regionale (Fig. 3).

Alla cerimonia hanno partecipato rappresentanti di Regione Lombardia, tra cui gli Assessori F. LUCENTE (Trasporti e Mobilità Sostenibile) e C. M. TERZI (Infrastrutture e Opere Pubbliche). Presenti anche: G. STRISCIUGLIO, Amministratore Delegato e Direttore Generale di Trenitalia, e M. VIALE, MD di Alstom in Italia.



(Fonte: Gruppo FS Italiane)

Figura 2 – Inaugurazione dei due nuovi binari del Nodo di Genova che costituiscono il quadruplicamento tra le stazioni di Genova Voltri e Genova Sampierdarena nell’ambito del Progetto Unico Nodo di Genova/Terzo Valico dei Giovi.

I nuovi treni regionali si uniranno alla flotta di Trenitalia e entreranno in servizio in Toscana, Umbria e Lazio. Parte della famiglia Coradia Stream di Alstom, questi treni elettrici a unità multiple presentano un design a pianale ribassato per facilitare l’accesso e sono progettati per garantire elevate prestazioni e modularità. Gli operatori possono personalizzare configurazioni e interni per soddisfare esigenze specifiche di servizio. Con oltre 800 treni Coradia Stream venduti in tutta Europa, questa piattaforma si conferma fra le soluzioni più diffuse ed efficienti per il trasporto regionale, interregionale, transfrontaliero e Intercity.

“Il nuovo treno Regionale a 200 km/h rappresenta un passaggio cruciale nel percorso di trasformazione e rinnovo della flotta che Trenitalia e il Gruppo FS stanno portando avanti” ha dichiarato G. STRISCIUGLIO, AD e DG di Trenitalia. “Questo percorso, che si affianca al rinnovo della flotta AV e Intercity, è frutto di un investimento complessivo di 7 miliardi di euro che entro il 2027 consentirà di rinnovare l’80% della flotta regionale. Trenitalia è impegnata a garantire treni all’avanguardia, non solo moderni e confortevoli, ma soprattutto sostenibili, capaci di connettere ter-

ritori e comunità, promuovendo una mobilità più efficiente, accessibile e rispettosa dell'ambiente”

“Siamo orgogliosi di presentare insieme a Trenitalia questo nuovo Coradia Stream, un treno progettato e costruito interamente in Italia che rappresenta l'eccellenza del nostro know-how industriale”. Ha dichiarato M. VIALE, MD Alstom Italia. “Con questo convoglio di nuova generazione vogliamo dare un contributo concreto alla modernizzazione della mobilità regionale, offrendo ai passeggeri un'esperienza di viaggio più veloce, confortevole e sostenibile. Questo progetto testimonia il nostro impegno nel rafforzare la filiera ferroviaria italiana e nel sostenere lo sviluppo dei territori in cui operiamo”.

Prodotto negli stabilimenti Alstom di Savigliano (CN), Sesto San Giovanni (MI) e Bologna, il nuovo treno è una testimonianza dell'ingegneria e dell'innovazione italiana. Offre un'accessibilità senza barriere grazie a rampe di salita automatiche, 16 spazi dedicati alle biciclette (comprese le e-bike) e interni ampi e confortevoli. La sostenibilità è un elemento centrale: oltre il 96% dei materiali utilizzati è riciclabile e i sistemi ad alta efficienza energetica consentono un risparmio nei consumi fino al 35%. Con una velocità massima di 200 km/h, il treno garantisce collegamenti più rapidi e può trasportare fino a 1.076 passeggeri, di cui 618 seduti, distribuiti su otto carrozze. A bordo sono presenti sedute di nuova generazione, un sistema avanzato di climatizzazione e un ambiente silenzioso, pensato per offrire un'esperienza di viaggio ancora più confortevole.

Dal punto di vista tecnologico, il nuovo treno integra i sistemi di segnalamento ERTMS e il TCMS full Ethernet con diagnostica predittiva, che assicurano massima affidabilità e tempi di manutenzione ridotti. La sicurezza è garantita da un sistema antincendio automatico e dall'utilizzo di materiali ignifughi.

Il lancio del nuovo treno Regionale rientra in un piano più ampio di



(Fonte: Alstom)

Figura 3 – Il Coradia Stream, treno regionale con velocità massima di 200 km/h per Trenitalia.

ammodernamento della flotta regionale italiana. Trenitalia opera già 931 treni di nuova generazione e prevede di introdurne un totale di 1.061 entro il 2027, con un investimento complessivo di 7 miliardi di euro destinato a rinnovare l'80% della flotta regionale. Ogni giorno, Regionale di Trenitalia garantisce oltre 6.000 corse, trasportando più di 400 milioni di passeggeri all'anno verso 1.700 destinazioni (Da: *Comunicato Stampa Alstom*, 3 settembre 2025).

TRASPORTI URBANI

Campania: presentazione nuovo treno CAF sulla linea metropolitana Piscinola Aversa gestita da EAV

Alla presenza del Presidente della Regione Campania V. DE LUCA, il Presidente di EAV Umberto De Gregorio, con i dirigenti e tecnici, ha presentato (Fig. 4) il primo treno della casa costruttrice CAF.

EAV ha acquistato 10 treni dalla casa produttrice spagnola CAF. Investimento di 100 milioni di euro. Il primo viene immesso in servizio il 25 settembre. Altri tre sono già a Napoli e verranno immessi in servizio entro la fine dell'anno. Gli ultimi 6 entro il 2026.

Si tratta degli stessi treni in servizio sulla linea 1 gestita da ANM. Con la chiusura dell'anello ed il collegamento a Piscinola tra rete EAV e rete ANM l'obiettivo è di fare un servizio in continuità, cioè chi viene da Aversa potrà arrivare con lo stesso treno sulla linea UNO della Metropolitana.

• In dettaglio

La linea metropolitana EAV è nata sul tracciato dell'antica ferrovia Alifana, è un percorso di costante evoluzione. Inaugurata in due fasi – nel 2005 fino a Mugnano e nel 2009 fino ad Aversa – è stata la prima metropolitana interprovinciale d'Italia, unendo le province di Napoli e Caserta e guadagnandosi il nome di “Linea Arcobaleno” per l'originale design cromatico delle sue stazioni.

Per quasi due decenni, il servizio su questa linea è stato garantito da convogli della serie M100 (Fig. 3), la cui tecnologia era già obsoleta all'epoca dell'inaugurazione.

Grazie a un progetto di ristrutturazione finanziato dalla Regione Campania e alla competenza dei tecnici e dei lavoratori EAV, questi treni hanno continuato a circolare, superando le difficoltà legate all'anzianità dei mezzi (50 anni di vita) e alla necessità continua di manutenzione.

L'acquisto di nuovi treni dall'azienda spagnola CAF, gli stessi già in



(Fonte: EAV)

Figura 4 – Gli interni del nuovo treno CAF per EAV.

uso sulla Linea 1 della metropolitana di Napoli, segna un'epoca di profonda innovazione.

L'investimento di 100 milioni di euro, finanziato con risorse FSC 2014/2020 e PNRR, ha consentito l'acquisto di 10 nuovi convogli che saranno consegnati tutti entro il 2026.

Questo passo è cruciale per l'integrazione tra la Linea Arcobaleno e la Linea 1 di Napoli, resa possibile anche dalla rampa di collegamento a Piscinola.

I nuovi treni, messi in esercizio in tempi record grazie alla collaborazione di ANSFISA, offriranno un notevole miglioramento in termini di comfort, sicurezza e capienza; saranno denominati treni T-Rainbow sia perché richiamano il nome della linea che percorreranno ma soprattutto perché rappresenterà in questo difficile momento un messaggero di speranza per la pace e di inclusione.

I nuovi convogli sono dotati di aria condizionata, un sistema di videosorveglianza interno a circuito chiuso e una significativa riduzione del rumore. Le porte con sensori e gli spazi dedicati rendono i treni pienamente accessibili a persone con disabilità.

Ogni treno è composto da 6 carrozze intercomunicanti, con una lunghezza totale di circa 108 m e una capienza di circa 1200 passeggeri, di cui oltre 130 seduti, aumentando di ben

3 volte l'attuale capacità di trasporto per treno. I treni saranno mantenuti da una società italiana e si prevedono assunzioni sia per la conduzione dei treni che per la manutenzione.

L'introduzione dei nuovi treni oltre a migliorare comfort e sicurezza per i viaggiatori permetterà di potenziare finalmente la frequenza delle corse.

Con l'entrata in servizio degli altri 3 convogli già consegnati e prevista per Gennaio 2026 assieme ad ulteriori assunzioni, si potrà estendere la frequenza di 15 minuti all'intera giornata.

L'obiettivo finale, con l'arrivo di tutti i 10 treni (entro Dicembre 2026), con il collegamento delle rampe tra linea 1 e linea arcobaleno, ad una frequenza di un treno ogni 8 minuti.

- Progetto non finanziato/Nuova rete metropolitana Aversa – Di Vittorio: presentata richiesta di finanziamento del valore di 2 miliardi

L'intervento è stato inserito nell'ambito della Delibera della Regione Campania n. 275 del 21 maggio 2025, con la quale la Regione ha aderito all'Avviso MIT n. 3/2024 per la programmazione degli interventi di Trasporto Rapido di Massa.

Con tale atto la Regione ha espresso la propria volontà di promuovere il progetto della «Linea Metropolitana

Napoli-Arzano», del valore di 2 miliardi di euro, insieme ad altri interventi prioritari sul territorio.

EAV, in qualità di soggetto attuatore, ha presentato al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti il progetto della «Linea Metropolitana Napoli-Arzano» per l'istanza di richiesta di finanziamento nell'ambito del Trasporto Rapido di Massa. La richiesta di finanziamento è stata concepita e strutturata in modo da consentire la realizzazione e successiva attivazione della linea per tratte funzionali autonome, in caso di ottenimento dei finanziamenti in momenti diversi

La linea ha una estensione di 10 km e comprende:

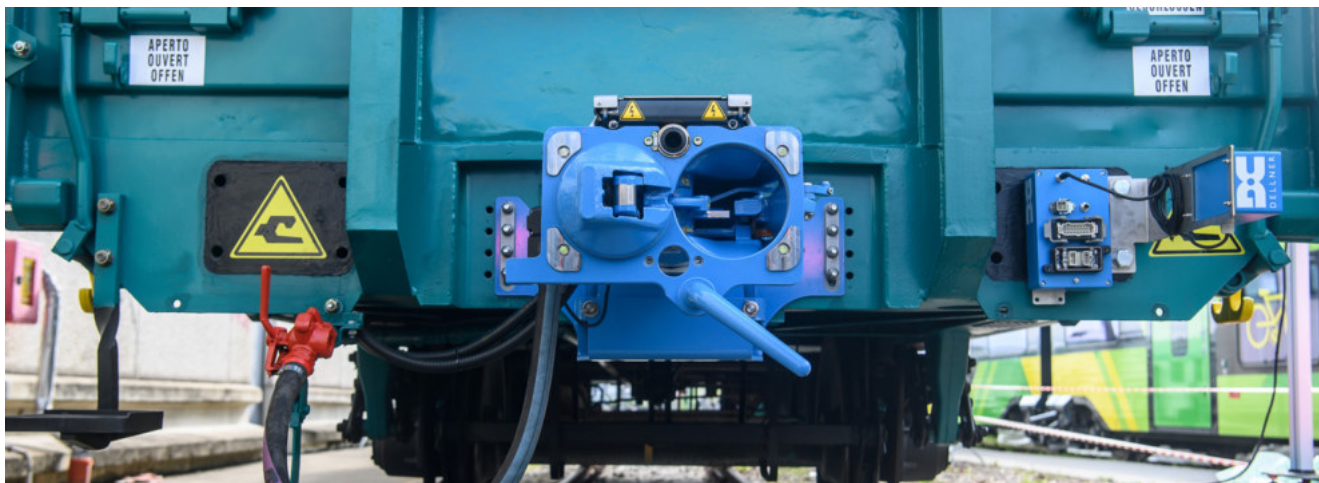
- n° 9 Stazioni
- n°6 comuni interessati: Sant'Antimo, Casandrino, Grumo, Nevano, Arzano, Casavatore e Napoli
- 8 minuti di cadenzamento
- n° 2 Nodi di interscambio metropolitano:
- Piscinola : Linea 1 e Linea Arcobaleno
- Di Vittorio : Linea 1 e Linea 10
- n°3 Parcheggi di interscambio intermodale
- n° 6 Nuovi treni CAF (Da: *Comunicato Stampa EAV*, 24 settembre 2025).

TRASPORTI INTERMODALI

Nazionale: presentato il sistema DAC a Expo Ferroviaria

Presentato a Milano, nell'area espositiva esterna, un carro equipaggiato con il sistema tecnologico *Digital Automatic Coupling* (DAC) per l'accoppiamento dei carri merci in modo automatico e smart (Fig. 5).

Un progetto realizzato in collaborazione con *Europe's Rail Joint Undertaking*, il partenariato europeo per la ricerca e l'innovazione nel settore ferroviario, e Dellner, l'azienda fornitrice della tecnologia.



(Fonte: Logistix Gruppo FS Italiane)

Figura 5 – Il nuovo DAC esposto a Expo Ferroviaria 2025 nell'ambito delle nuove tecnologie per l'innovazione della logistica in Europa.

L'evento ha visto la partecipazione di C. ALESSI, DG per il trasporto e le infrastrutture ferroviarie del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, G. TRAVAINI, ED Europe's Rail, S. DE FILIPPIS, AD e DG di FS Logistix, M. A. ZOCCO, Responsabile Direzione Tecnica Mercitalia Intermodal.

Il sistema DAC mira a rendere i treni merci più efficienti, e sostenibili economicamente grazie all'integrazione di tecnologie digitali per la movimentazione delle merci. Un passo avanti verso la digitalizzazione e l'automazione del trasporto merci su ferrovia, con l'obiettivo di rendere il sistema più efficiente e competitivo.

“Siamo i primi in Italia a supportare il sistema digitale DAC che consente un'importante upgrade tecnologico dei carri per la gestione dei treni merci” - ha dichiarato S. DE FILIPPIS, AD e DG di FS Logistix. “Una sperimentazione europea che viaggia in parallelo con gli investimenti in corso che, come Gruppo FS, stiamo facendo per contribuire all'evoluzione della logistica globale. Il DAC deve diventare un impegno prioritario per tutto il settore, supportato dalle Istituzioni italiane ed europee, perché eleva ulteriormente i livelli di sicurezza e si pone come uno dei fattori abilitanti per il rilancio qualitativo della mobilità delle merci in ottica multimodale”.

“L'Italia, grazie al contributo di FS Logistix con i suoi partners europei, svolge un ruolo fondamentale nella transizione verde e digitale del trasporto merci in Europa, attraverso lo sviluppo e la standardizzazione del DAC come componente chiave” - ha aggiunto G. TRAVAINI, Executive Director Europe's Rail. “Questa dimostrazione e il lavoro di ricerca condotto nell'ambito di Europe's Rail, è parte integrante della strategia europea che punta a una logistica ferroviaria più integrata, connessa e competitiva, a beneficio delle imprese e dei cittadini”.

L'accoppiamento e disaccoppiamento automatico e digitale consente una maggiore sicurezza delle operazioni di aggancio e sgancio dei carri garantendo la connessione meccanica, pneumatica, elettrica/elettronica e digitale dell'intero convoglio. I treni attrezzati con il DAC guadagnano in capacità di carico e in lunghezza, permettendo di minimizzare tempi e costi nelle fasi operative del flusso merci su rotaia e garantendo al tempo stesso benefici in termini di ottimizzazione della capacità dell'infrastruttura ferroviaria.

FS Logistix, attraverso le sue società Mercitalia Intermodal, Mercitalia Rail e Mercitalia Shunting & Terminal, opera attivamente in Europe's Rail per la sperimentazione del DAC

attraverso i progetti TRANS4M-R e DACtiVate. Progetti che prevedono nel 2026 il primo treno demo in Italia, effettuato da FS Logistix.

Obiettivo è accelerare lo sviluppo di tecnologie e soluzioni innovative per l'efficienza operativa del settore logistico, contribuendo al raggiungimento dei più ampi e ambiziosi obiettivi strategici di mobilità sostenibile fissati dall'Unione Europea. Il Gruppo FS è membro fondatore di Europe's Rail, a conferma del suo costante impegno per l'innovazione e lo sviluppo del trasporto ferroviario (Da: *Comunicato Stampa Logistix Gruppo FS Italiane*, 1 ottobre 2025).

Emilia Romagna: “*Delivering today tomorrow together*”, la Convention 2025 di Palletways Italia

Palletways Italia, parte del principale network europeo di trasporto espresso di merce pallettizzata, ha riunito la propria rete di Concessionari a Riccione, il 26 e 27 settembre, in occasione della Convention annuale 2025 “*Delivering Today Tomorrow Together*” (Fig. 6). Un appuntamento strategico per condividere visioni, analizzare le tendenze del settore logistico e fare il punto sull'evoluzione del Network a un anno dalla precedente edizione.

La prima giornata ha alternato momenti di confronto ad attività di team building, rafforzando il senso di appartenenza e lo spirito di squadra tra i Concessionari.

I lavori si sono aperti con una sessione plenaria guidata dal top management di Palletways Italia, durante la quale sono stati affrontati temi chiave per la valorizzazione del Network e per lo sviluppo del business. Tra i punti centrali: le azioni per migliorare le performance del Network, le nuove iniziative commerciali, i risultati delle survey interne — prezioso strumento di dialogo con i Concessionari — e le prospettive di crescita nei mercati serviti. Particolare attenzione è stata dedicata agli sviluppi normativi del settore, con un focus sull'evoluzione delle accise nel comparto vinicolo, tema di rilevante impatto per la filiera logistica e distributiva.

“Anche quest’anno, la Convention è stata una grande festa, un’occasione per incontrare i Concessionari e favorire le relazioni personali, presupposto indispensabile per il nostro modello di business. Abbiamo voluto condividere con i Concessionari ed i nostri collaboratori il percorso che stiamo tracciando insieme come Network. La nostra strategia è finalizzata a garantire ai Clienti la massima qualità del servizio, costruendo al contempo le basi per una crescita sostenibile e strutturata nel medio-lungo periodo. La capacità di reagire con efficienza alle sfide logistiche, normative e commerciali è cruciale. I nostri Concessionari rappresentano il fulcro di questo modello: una rete integrata, performante e orientata al futuro del trasporto urgente di merce pallettizzata”, ha dichiarato M. PERES, MD di Palletways Italia. E ha aggiunto: “Guardando avanti, continueremo a investire in qualità, digitalizzazione e collaborazione — tre leve strategiche per affrontare il cambiamento e generare valore concreto per clienti e Concessionari”.

Momento particolarmente significativo della giornata, l'intervento di M. MARCIANI, Presidente del *Freight Leaders Council* e Consulente Tecnico

presso la Commissione Europea per la Mobilità Urbana. In un confronto interattivo con la platea, l'esperto ha illustrato i principali trend che stanno trasformando la logistica: dai modelli collaborativi all'uso strategico di dati e intelligenza artificiale. È emerso come la rete Palletways rappresenti già oggi una risposta concreta a queste sfide: una piattaforma nazionale capace di garantire efficienza, puntualità e sostenibilità grazie alla forza del Network.

“Se vogliamo una logistica all'altezza degli standard europei, dobbiamo investire prima di tutto nelle persone: formazione continua e condivisione delle migliori pratiche, dei dati e degli strumenti digitali. Solo così gli operatori, grandi e piccoli, parlano lo stesso linguaggio e possono adottare principi evoluti — dal groupage strutturato alla pianificazione predittiva — che rendono la rete più efficiente, sicura e trasparente. Reti come Palletways dimostrano ogni giorno che la collaborazione crea valore: mettono insieme primo e ultimo miglio in un'unica 'infrastruttura invisibile', ottimizzano i carichi, riducono i km a vuoto, abilitano un accesso ordinato alle città e quindi tagliano le emissioni e aumentano la sicurezza per autisti e cittadini. È un modello che funziona e che il sistema Paese dovrebbe sostenere e replicare, perché genera un impatto positivo reale su imprese, territori e ambiente.”, ha affermato MARCIANI.

L'evento ha visto anche la premiazione dei top performer. Tra questi, i vincitori del Platinum Club, la nuova iniziativa lanciata a febbraio 2025 per stimolare i Concessionari a migliorare continuamente e basata su un sistema di valutazione oggettivo per va-



(Fonte: FLC)

Figura 6 – Due giorni di incontri, riconoscimenti e attività di team-building a Riccione per fare il punto sulle sfide del settore logistico, celebrare le eccellenze del Network e tracciare la rotta verso il futuro.

lorizzare i dieci Concessionari che si sono particolarmente distinti nel corso dell'anno per performance eccellenti in termini di qualità del servizio, puntualità, sviluppo commerciale e digitalizzazione. Sono stati premiati: Italmondo Trasporti, Ciccioli – Helvia Recina, la filiale Palletways di Genova, BS Trasporti SRL, D.M.I. Trans, TDP SRL, Trasporti Marchesi, la filiale Palletways di Sala Bolognese, Logistica Zanardo e L.D. Logistic.

Nel corso della serata sono stati celebrati anche i Concessionari con una lunga storia all'interno del Network, assegnando il Premio Fedeltà a: Trasporti F.lli Primiceri e Solog che da oltre 20 anni fanno parte del Network Palletways; Pizeta Express e B.S. Group presenti da oltre 15 anni; ed infine Tre Elle, BLS Business Logistics Solutions e Emidi viaggi presenti da oltre 10.

Il giorno successivo tutti i partecipanti si sono sfidati al Circuito Kart di Misano in un'avvincente sfida a squadre con l'obiettivo di divertirsi e, al contempo, sviluppare sempre più il gruppo e l'importanza della collaborazione per il successo della squadra.

La Convention 2025 ha confermato la visione di Palletways Italia: essere non solo un operatore logistico, ma un vero partner strategico, in grado di supportare e favorire la crescita dei Concessionari, valorizzandone le eccellenze e promuovendo una logistica

sempre più intelligente, efficiente e sostenibile (Da: *Comunicato Stampa FLC*, 30 settembre 2025).

INDUSTRIA

Nazionale: successo per EXPO Ferroviaria 2025, oltre 10.300 visitatori a Rho Fiera Milano

Si è conclusa la 12^a edizione di EXPO Ferroviaria, l'esposizione internazionale biennale punto di riferimento in Italia ed Europa per le tecnologie, i prodotti e i sistemi ferroviari.

L'evento ha registrato grandissima affluenza, con oltre 10.300 mila visitatori e tre giornate che hanno trasformato i padiglioni di Fiera Milano nel cuore pulsante dell'innovazione ferroviaria.

La rassegna ha riunito aziende ferroviarie, fornitori di servizi, rappresentanti istituzionali e decisori politici provenienti da oltre 60 paesi, prevalentemente da Europa e con delegazioni straniere da Medio Oriente, Nord Africa e Asia. Questo dato testimonia il crescente interesse internazionale verso le tecnologie ferroviarie e gli investimenti infrastrutturali, consolidando EXPO Ferroviaria come luogo di incontro e confronto unico per il settore. La presenza del Vicepresidente del Consiglio dei Ministri e Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, M. SALVINI alla cerimonia inaugurale, ha ribadito l'importanza strategica della filiera ferroviaria per il futuro del Paese, con particolare attenzione a tecnologie innovative, sostenibilità ambientale e nuovi investimenti.

• NUMERI IN CRESCITA E NOMI DI RILIEVO

Il successo dell'edizione 2025 ha visto una crescita del 7% del numero unico di visitatori, rispetto all'edizione di due anni fa: tra loro manager, dirigenti, ingegneri e professionisti dei diversi comparti industriali, giunti a Milano per conoscere le ultime novità, sviluppare collaborazioni e stringere nuove opportunità di business.

Con oltre 290 espositori provenienti da 16 Paesi, EXPO Ferroviaria ha ospitato i principali leader del settore, tra cui ABB, Alstom, Hitachi Rail, Knorr-Bremse Rail System Italia, Lucchini RS, MER MEC, Plasser & Theurer, Progress Rail Signaling, Salcef Group, Siemens, Stadler Rail, Vossloh Sistemi, Wabtec e ZF Italia e circa 100 nuovi espositori come CAF, Fermerci, Škoda Group, SNCF Voyages Italia, Tratos Cavi e Đuro Đaković Special Vehicles.

• INNOVAZIONE AL CENTRO

"EXPO Ferroviaria 2025 ha superato le aspettative, sia per il pubblico raggiunto, che per la varietà dei contenuti presentati. Questa edizione ha dimostrato come il settore ferroviario sappia essere non solo un pilastro della mobilità sostenibile, ma anche un terreno fertile per l'integrazione con altre filiere strategiche" - ha dichiarato A. ROSSINI, Event Director RX Global - L'attenzione dei visitatori verso le nuove aree tematiche e la partecipazione agli incontri confermano che la fiera non è soltanto un luogo di esposizione, ma un laboratorio di idee e un acceleratore di partnership. Il successo di quest'anno ci spinge a guardare con entusiasmo già alla prossima edizione, con l'obiettivo di rendere l'evento sempre più un punto di riferimento internazionale per l'innovazione e il business".

Grande attenzione hanno suscitato le presentazioni di nuovi materiali rotabili e sistemi tecnologici. Nell'Area Esterna Fiorenza Trenord, FS Logistix (Gruppo FS Italiane) ha mostrato un carro con tecnologia DAC - *Digital Automatic Coupling*, che consente l'accoppiamento automatico dei carri. SITAV (Società Italiana Treni Alta Velocità), in collaborazione con l'Università di Genova, ha svelato un prototipo di locomotore a idrogeno per manovre e ultimo miglio. Alstom e Trenitalia hanno presentato il nuovo treno Regionale, parte della famiglia Coradia Stream, progettato per il mercato italiano. Capace di raggiungere i 200 km/h, il convoglio offre 1.076 posti complessivi e spazi dedicati per 16 biciclette, combinando velocità, capienza e sostenibilità

per rispondere alle esigenze di una moderna mobilità.

Tra le novità in fiera anche TREEN, il treno a batteria presentato da Stadler per FAL (Ferrovie Appulo Lucane): oltre 36 m di lunghezza, carrozze in lega di alluminio, capacità di trasporto fino a 180 passeggeri e alimentazione a batteria da 636-kWh in grado di coprire l'intera tratta Altamura-Matera senza ricariche intermedie.

Accanto alle grandi aziende, spazio anche alle start-up e PMI innovative con l'Innovation Hub, oltre alle aree di forte richiamo internazionale come l'Aerospace Technology Hub e l'Area Tunneling (realizzata in collaborazione con TELT e SIG), dedicate rispettivamente alle contaminazioni con il settore aerospaziale e alle tecnologie più avanzate per le infrastrutture sotterranee.

• CONFERENZE E DIBATTITI

Accanto all'area espositiva, EXPO Ferroviaria 2025 ha proposto un fitto programma di conferenze e workshop che ha coinvolto istituzioni, aziende, associazioni e università. I dibattiti hanno affrontato le sfide più attuali del comparto: dalla digitalizzazione e intelligenza artificiale applicata al trasporto ferroviario alla sostenibilità ambientale e alla competitività dell'industria europea. Ampio spazio anche ai temi della manutenzione predittiva, della sicurezza, del trasporto merci e delle grandi infrastrutture sotterranee, oltre a un focus sulla transizione energetica e sull'evoluzione del comparto. Un calendario che ha confermato la fiera come piattaforma privilegiata di confronto e dialogo internazionale sul futuro della mobilità ferroviaria.

• PROSSIMA EDIZIONE

Il viaggio non si ferma qui: EXPO Ferroviaria tornerà dal 28 al 30 settembre 2027, sempre negli spazi di Rho Fiera Milano, padiglioni 13 e 15, per la sua 13^a edizione.

EXPO Ferroviaria 2025 ha visto il patrocinio del Comune di Milano e il supporto dei seguenti partner: Gruppo FS, ANIE-ASSIFER - Associazione dell'Industria Ferroviaria, ANIAF - Associazione Nazionale Imprese Ar-

mamento Ferroviario, ASSTRA – Associazione Trasporti, CIFI – Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, UNIFE – Associazione Europea dell'Industria Ferroviaria. Per l'area tunneling: TELT – Tunnel Euralpin Lyon Turin e SIG – Società Italiana Gallerie, DR Ferroviaria Italia per l'area infrastrutture. Host partner: Trenord.

Media Partner di questa edizione: FerPress, IRJ – International Railway Journal, Rail Target, Railway Gazette, Tecn'è, Èureka e Vision Journal.

L'evento è organizzato da RX che realizza fiere B2B mirate in tutto il mondo in diversi settori industriali. Per il settore ferroviario organizza anche SIFER in Francia.

EXPO Ferroviaria è anche su LinkedIn.

- Nota per il lettore: informazioni riguardo RX

RX si occupa di creare business per persone, comunità e organizzazioni. Amplifichiamo la potenza degli eventi face to face combinando l'utilizzo di dati e prodotti digitali per supportare i clienti nella conoscenza dei mercati, dei singoli prodotti e nella conclusione di trattative d'affari in oltre 400 eventi in 22 paesi, al servizio di 42 settori industriali. RX si impegna ad avere un impatto positivo sulla società e si dedica pienamente alla creazione di un ambiente di lavoro inclusivo per tutti. RX fa parte di RELX, leader mondiale nella fornitura di soluzioni, servizi e strumenti decisionali per clienti professionali. (Da: *Comunicato Stampa "Ufficio stampa EXPO Ferroviaria Carolina Mailander Comunicazione"*, 8 ottobre 2025).

Nazionale: OICE, 41esima Rilevazione sull'andamento del settore delle società di ingegneria e architettura

Sono questi i dati principali della 41esima Rilevazione OICE/CER sull'andamento delle società di ingegneria e architettura associate a OICE illustrati oggi in un partecipato webinar organizzato dall'Associazione delle società di ingegneria e architettura.

Il Report OICE/CER 2025 conferma, migliorando anche le previsioni del precedente Rapporto, come anche il 2024 sia risultato un anno molto positivo per le società di ingegneria e architettura aderenti all'associazione confindustriale, con quasi 4,4 miliardi di euro di valore della produzione, corrispondente ad un aumento del 11,3% rispetto al 2023. Va rilevato però come, nell'Indagine dell'anno precedente, il tasso di crescita del 2023 sul 2022 era stato quasi il doppio (circa 25%). Al di sopra della media risultano gli aumenti di produzione della classe con più di 126 addetti (+15,2%), mentre la classe di imprese con meno di 26 addetti (+8,8%) e quella con numero di addetti tra 26 e 125 (+5,2%) restano al di sotto del valore medio.

Per l'anno in corso si attende un incremento del 9,1%, comunque minore rispetto al tasso di crescita del 2024. I circa 4,8 miliardi sono distribuiti per 3,5 miliardi sul mercato italiano e per i restanti oltre 1,2 miliardi sul mercato estero, ma con un effetto traino (+11,5%) superiore rispetto all'anno scorso (+8,2%).

Per il 53,8% delle imprese intervistate nell'avvio del 2025 le attività e le opportunità dell'impresa sono migliorate rispetto al 2024.

L'aumento dei livelli produttivi ha effetti sulla crescita degli occupati, previsti oltre le 37mila unità nel 2025 (sono state 34.700 nel 2024, rispetto ad una stima di 33mila fatta lo scorso anno), con un aumento pari al 6,9%. Diminuisce rispetto allo scorso anno (dal 60,6% al 50%) la quota delle imprese che dichiara l'intenzione di aumentare il personale nel corso dell'anno, obiettivo che continua a scontrarsi tuttavia con le difficoltà incontrate nel reperimento di nuovo personale, denunciato dal 76,7% degli intervistati, con un picco di circa l'80% per le imprese fra 26 e 125 addetti. La carenza di personale permane quindi un limite all'espansione delle imprese OICE.

Il mercato domestico rappresenta il 74,6% del totale della produzione nel 2024, per poi arretrare lievemente nel 2025, scendendo al 74,1%, con

il mercato estero (a 1.108 milioni nel 2024) che invece giungerebbe a garantire nel 2025 quasi il 26% della produzione complessiva OICE con 1.235 milioni. Per il 2025 l'attesa di incremento è maggiore per le attività all'estero (+11,5%) rispetto a quelle del mercato interno (+8,3%).

La presenza delle donne nelle imprese appare in crescita, passando da poco meno del 31,0% nel 2023 a quasi il 36% nel 2025. Il dato è più alto rispetto alla precedente Indagine. La presenza di donne è sostanzialmente uniforme a partire dal 2024, con quote comprese tra il 35,2% delle grandi imprese e il 36,5% delle medie. Nella previsione del 2025 sono le grandi imprese a primeggiare, prevedendo una percentuale di donne pari al 36,2% degli occupati, con le piccole che si attestano al 35%. Sostanzialmente stabile la presenza femminile nei consigli d'amministrazione delle imprese OICE: partendo dal 23,8% del 2023 si sale di qualche decimo nel 2024, per poi attestarsi al 23,5% nella previsione per il 2025. In progressivo aumento la quota degli addetti under 35: nel 2023 hanno rappresentato il 31,3% del totale, nel 2024 il 34,5% e nel 2025 il 35,0%.

In generale la Rilevazione evidenzia anche un problema molto avvertito dalle imprese: le difficoltà incontrate nel reperimento di nuovo personale dal 76,7% degli intervistati, con un valore vicino all'80% per le imprese fra 26 e 125 addetti. La carenza di personale anche quest'anno permane un limite all'espansione delle imprese OICE.

Nel triennio 2023-2025 la quota di produzione connessa al PNRR risulta in crescita passando dal 20,6% del 2023 al 24,1% del 2024, per poi assestarsi al 22,5% nel 2025. Questo dato mostra in modo inequivocabile come le attività legate al PNRR stiano rappresentando una porzione significativa delle attività delle imprese associate, in parte controbilanciando il venir meno dei bonus edilizi.

Va però notato che per il 41,4% delle imprese intervistate le prospettive di acquisizione di lavori nell'anno corrente sono migliori rispetto al re-

cente passato, contro il 14,4% che le ritiene peggiori.

Con riferimento ai rischi di natura macroeconomica, le imprese OICE confermano una bassa esposizione alle conseguenze del conflitto in Ucraina, dell'aumento dei prezzi dell'energia e dell'alta inflazione.

Per le tematiche legate alla sostenibilità ambientale dall'Indagine emerge che soltanto il 49,4% delle imprese ha familiarità con i concetti di sostenibilità ESG, ma tale percentuale scende al 28,6% per le piccole imprese. Entrambi i dati sono in crescita, ma quello relativo alle piccole imprese è cresciuto di ben 10 punti rispetto al precedente.

Per G. LUPOI, Presidente OICE “i dati di quest'anno mostrano come il nostro settore nel 2024 abbia vissuto un altro anno di espansione anche se le percentuali di crescita sono, rispetto allo scorso anno in lieve riduzione tranne che per l'estero. La riduzione della domanda pubblica, evidentissima nel 2024 e confermata nella sostanza anche in questi primi sei mesi del '25 riporta il mercato domestico sui livelli del 2019/2020. Il report dà quindi atto di una fase di espansione del mercato estero, attesa nel 2025, che va incentivata e promossa come OICE sta facendo con sempre maggiore impegno. Permangono le difficoltà nel reperimento delle risorse tecniche e professionali e le stime di crescita occupazionale tendono a diminuire. Sul mercato domestico è necessario che sia assicurata continuità di spesa pubblica invertendo il ciclo attuale, con programmi di investimento su settori cruciali: non solo quello infrastrutturale, ma anche sulla prevenzione del rischio idrogeologico, oltre che nel campo della rigenerazione urbana. Una soluzione, ragionando con le Università e con il Ministero dell'Istruzione, va individuata per arginare le difficoltà nel reperimento di ingegneri e architetti”.

Per il Direttore della Ricerca, S. FANTACONE, del Centro Europa Ricerche, “la Rilevazione di quest'anno si inserisce in un momento di vera e propria rottura del quadro delle relazioni internazionali. La sterzata pro-

tezionistica impressa dalla seconda Amministrazione Trump non rappresenta di per sé una novità, essendo già da tempo presenti negli Stati Uniti posizioni favorevoli a una restrizione degli scambi, ma le modalità con cui vanno mutando le politiche commerciali della principale economia del mondo costituiscono senza dubbio un fattore di sorpresa. Le spinte recessive sono divenute prevalenti su quelle espansive ed è necessario prepararsi a un periodo di estrema volatilità e di profonda ricomposizione dei rapporti di scambio internazionali, con un ciclo economico che potrebbe flettere su un punto di minimo nel corso del 2026” (Da: *Comunicato Stampa OICE*, 16 luglio 2025).

VARIE

Lazio: “Transizione energetica e digitale per il patrimonio abitativo Pubblico”

Si è tenuto mercoledì 8 ottobre a Roma il convegno “Edilizia residenziale pubblica e rigenerazione urbana. Smart building, sostenibilità e finanza energetica”, promosso da Federcasa e dai suoi partner, Harley&Dickinson, Marini Impianti Industriali: un momento di confronto tra istituzioni, enti gestori e imprese per definire le strategie di sviluppo del patrimonio abitativo pubblico nel contesto della transizione energetica e digitale.

L'evento, moderato da A. BATISTUZZI, Direttore di CondominioNotizie.it, ha visto la partecipazione di autorevoli rappresentanti istituzionali, tra cui l'On. A. AURIGEMMA (Presidente del Consiglio Regionale del Lazio), l'On. P. DE MICHELI, l'On. M. S. GELMINI, l'On. E. MAZZETTI, S. LOCATELLI (Vicepresidente ANCI), l'On. M. OSNATO, il Dott. M. SCAJOLA (Assessore all'edilizia e politiche abitative Regione Liguria e coordinatore vicario in materia della Conferenza delle Regioni e delle Province autonome) e l'On. M. VALERIANI (Presidente Commissione Trasparenza Regione Lazio).

Tutti i politici presenti, facendo ri-

ferimento al progetto presentato dai partner dell'evento, hanno concordato con l'esigenza di cogliere questa opportunità per rigenerare il patrimonio urbano attraverso un piano strutturato che consenta di utilizzare in maniera strategica le risorse economiche disponibili. Tra i saluti istituzionali, quelli di M. BUTTIERI, Presidente di Federcasa, e Patrizio LOSI, Direttore, che hanno ribadito il ruolo centrale delle aziende pubbliche per l'abitare nella transizione energetica e sociale del Paese.

In particolare, il Presidente BUTTIERI ha precisato: “Desidero innanzitutto ringraziare i partner del convegno che, con il loro contributo e l'alto profilo dei relatori, ci danno l'opportunità di approfondire degli argomenti che sono più che mai fondamentali per il lavoro delle nostre Aziende. La partecipazione di autorevoli Parlamentari e del rappresentante della Conferenza delle Regioni dimostra il proficuo lavoro che la nostra Federazione sta facendo per supportare le Aziende associate e l'intero settore dell'ERP”.

Così anche il Presidente del Consiglio regionale del Lazio, A. AURIGEMMA: “Ringrazio Federcasa per questa iniziativa di grande valore, per comprendere al meglio istanze e necessità. Sono importanti queste occasioni di confronto su tematiche specifiche. L'obiettivo, in generale, è quello di avere un quadro normativo che sia adeguato anche ai cambiamenti che si sono registrati nel corso degli anni, con un'attenta opera di semplificazione amministrativa. Poi, questa sinergia è utile per affrontare le sfide future, come innovazione e sostenibilità. Quindi, anche in questi incontri viene evidenziata la rilevanza di avere una visione globale d'insieme, che possa dare risposte anche alle future generazioni. Per questo, rinnovo i ringraziamenti agli organizzatori e a tutti coloro che hanno reso possibile questa iniziativa, in un'ottica di confronto e collaborazione, al fine di comprendere al meglio i punti da portare avanti”.

- Edilizia pubblica: da emergenza strutturale a leva di sviluppo

L'iniziativa ha posto al centro il tema della trasformazione dell'edilizia residenziale pubblica (ERP), oggi chiamata a rispondere alle sfide poste dalle Direttive Europee sulla decarbonizzazione: edifici pubblici a emissioni zero entro il 2028, riduzione del 16% dei consumi energetici entro il 2030 e piena integrazione con sistemi digitali di monitoraggio e gestione. Un percorso che, come emerso dai lavori, deve trasformarsi da mero obbligo normativo a motore di rigenerazione urbana e coesione sociale. Così come promosso da Harley&Dikkinson, fintech italiana leader da oltre vent'anni nella valorizzazione e riqualificazione del patrimonio edilizio, che per l'occasione ha presentato il proprio modello di intervento per la riqualificazione degli edifici, AgoràCondominio. AgoràCondominio integra strumenti di finanza sostenibile, garanzia di filiera e tecnologia IoT per la gestione e rendicontazione energetica degli edifici: è la proposta "all inclusive" per il condominio, che con il finanziamento "100 in 10" e una serie di garanzie ad hoc è unica sul mercato per completezza. Tutti i processi rispondono alle esigenze dei partner bancari e si adattano rapidamente ai cambiamenti in ambito fiscale e giuridico, garantendo un supporto costante. Non solo, Harley&Dikkinson contribuisce alla creazione di comunità sostenibili, resilienti e solidali grazie a CentopiazzeHD, un progetto integrato di rigenerazione urbana a scala di quartiere diffuso su tutto il territorio italiano. Nasce per promuovere la mission e la vision dell'azienda: "Integrazione sociale e lotta alla solitudine".

"Come Harley&Dikkinson vogliamo ampliare il concetto di riqualificazione, passando dall'efficienza energetica all'integrazione sociale. Il nostro modello, fondato su metodo, finanza e garanzia, offre una nuova prospettiva per la rigenerazione del patrimonio residenziale pubblico, mettendo al centro la qualità della vita delle persone. Da oltre vent'anni operiamo come arranger di filiera nel mondo delle riqualificazioni e oggi, insieme a Federcasa, proponiamo una visione allargata che porta le migliori esperienze maturate nel settore privato anche al comparto

dell'edilizia residenziale pubblica. Con i progetti AgoràCondominio e CentopiazzeHD vogliamo costruire ecosistemi urbani più sostenibili, inclusivi e capaci di generare valore per le comunità", ha dichiarato C. VICINI, Presidente di Rokkwell Technologies e relatore dell'evento.

- Tecnologia e monitoraggio per una nuova edilizia pubblica

"A fronte dell'obbligo dell'efficientamento energetico e consapevoli dello stato di salute del nostro patrimonio edilizio, dobbiamo sfruttare l'opportunità delle nuove tecnologie di tenere sotto controllo il livello di sicurezza dei nostri immobili, per una gestione più responsabile e costruzioni più resilienti." ha dichiarato l'Ing. A. BAROCCI, Responsabile della divisione SHM di Marini Impianti Industriali, che nel suo panel tecnico ha illustrato le potenzialità dello *Structural Health Monitoring* (SHM) applicato al mondo ERP: una rete di sensori intelligenti per monitorare in tempo reale lo stato strutturale degli edifici, aumentandone sicurezza, efficienza e durabilità.

Un sistema che, grazie alla connettività IoT, consente alle amministrazioni di pianificare interventi predittivi e ridurre i costi di manutenzione, trasformando l'edificio in una fonte di dati utili per la gestione del patrimonio. Questa tecnologia, sviluppata per i settori ferroviario e industriale, viene ora applicata all'edilizia residenziale pubblica per garantire sicurezza strutturale, manutenzione predittiva e raccolta dati continua (Da: *Comunicato Stampa Federcasa*, 9 ottobre 2025).

Nazionale: Arma dei Carabinieri e Gruppo FS, nuovo protocollo d'intesa per sicurezza e legalità

L'Arma dei Carabinieri e il Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane rafforzano la loro collaborazione per garantire legalità e sicurezza nel settore dei trasporti pubblici e nelle grandi opere infrastrutturali.

Un impegno che si è tradotto nella firma di un nuovo Protocollo d'Intesa,

sottoscritto nella sede del Comando Generale dell'Arma dei Carabinieri, alla presenza del Comandante Generale, Gen. C.A. Salvatore Luongo, e dell'AD e DG del Gruppo FS Italiane, S.A. DONNARUMMA.

L'accordo prevede, in aderenza alle rispettive competenze ed attribuzioni, una collaborazione volta a:

- prevenire e contrastare le infiltrazioni criminali e i reati contro la pubblica amministrazione, le violazioni ambientali;
- vigilare sul rispetto della normativa in materia di collocamento della manodopera, previdenza e sicurezza nei luoghi di lavoro;
- prevenire rischi, eventi, o azioni, che possano compromettere l'incolumità delle persone e l'integrità delle infrastrutture.

L'intesa rinnova e rafforza una collaborazione già avviata, con l'obiettivo di diffondere e promuovere la cultura della legalità, con particolare attenzione alle fasce più vulnerabili della società e di sviluppare ulteriori sinergie per assicurare la protezione delle risorse e dei servizi pubblici affidati alla gestione del Gruppo FS Italiane, nonché la sicurezza dei trasporti e la gestione delle emergenze.

Nell'ambito del protocollo, il Gruppo FS Italiane potrà promuovere e organizzare, con la collaborazione di rappresentanti dell'Arma dei Carabinieri, incontri, seminari e corsi di formazione a favore dei propri dipendenti.

Il Gen. C.A. S. LUONGO, a margine dell'incontro ha sottolineato che: "La firma di questo protocollo assume un grande valore, perfettamente in linea con le strategie comuni dell'Arma dei Carabinieri e delle Ferrovie dello Stato Italiane", ricordando poi che tra le due istituzioni "esiste una lunga tradizione di lavoro congiunto" e che entrambe sono "presenti in modo capillare su tutto il territorio nazionale, e in parte anche all'estero".

In conclusione, il Comandante Generale ha evidenziato che: "rinnovare questa intesa, fondata sulla con-

divisione di valori e ideali, significa compiere un ulteriore passo avanti per continuare a operare sempre meglio e con maggior efficienza”, ognuno nei rispettivi compiti, “grazie a un’integrazione sempre più stretta”.

L’AD del Gruppo FS Italiane, S. A. DONNARUMMA, ha dichiarato:

“La firma di questo Protocollo rappresenta un passo importante per rafforzare il presidio della legalità e la tutela della sicurezza nei nostri cantieri, nelle stazioni e lungo le infrastrutture che gestiamo. Lavorare accanto all’Arma dei Carabinieri significa poter contare su un presidio autorevole ed efficace, a garanzia di trasparenza, correttezza e rispetto delle regole. È un impegno che portiamo avanti con responsabilità, nella consapevolezza che solo attraverso la legalità si costruiscono infrastrutture solide, sicure e capaci di generare valore per l’intero Paese».

Nell’ambito della piena attuazione al Protocollo, l’Arma dei Carabinieri opererà anche mediante il Comando Carabinieri per la Tutela del Lavoro, il Comando Carabinieri per la Tutela Ambientale e la Sicurezza Energetica, i Reparti territoriali e il Comando Unità Forestali, Ambientali e Agroalimentari (Da: *Comunicato Stampa Gruppo FS Italiane*, 10 ottobre 2025).

Nazionale: Gruppo FS ed ENAC, accordo per l'utilizzo dei droni nel monitoraggio delle infrastrutture

Promuovere la collaborazione strategica nell’impiego di droni per il monitoraggio delle infrastrutture ferroviarie e stradali in Italia: questo l’obiettivo del Protocollo d’Intesa firmato dal Gruppo FS Italiane e dall’Ente Nazionale per l’Aviazione Civile (ENAC).

Si tratta di un accordo, valido tre anni, firmato dal *Chief Security Officer* del Gruppo FS, S. IANNICELLI, e dal Vicedirettore Generale di ENAC, F. NICOLAI. L’intesa apre la strada a una collaborazione strutturata e innovativa per rendere più sicure le reti di trasporto, prevenire i rischi e garan-

tire la continuità del servizio in ogni condizione.

Il protocollo punta a sfruttare il potenziale dei voli anche in modalità BVLOS (*Beyond Visual Line of Sight*) per sorvolare tratti di rete altrimenti difficili da monitorare, scansionare aree a rischio e raccogliere dati in tempo reale. Saranno sviluppati progetti di ricerca, sperimentati servizi ed applicazioni connesse all’uso di droni, programmati corsi di formazione, pianificate le attività di volo e definite procedure di sicurezza e certificazione per un utilizzo dei droni sempre più integrato nelle operazioni quotidiane.

L’attuazione dell’intesa sarà garantita attraverso specifici accordi di progetto, che definiranno responsabilità, risorse economiche e umane, modalità operative e tempi di realizzazione. A supporto di tale processo, sarà istituito un tavolo tecnico – composto da rappresentanti delle società operative del Gruppo (Rete Ferroviaria Italiana, Trenitalia, ANAS, FS Security, FS Logistix, Busitalia, Ferrovie del Sud Est, Ferservizi e FS Sistemi Urbani) – con il compito di coordinare le iniziative, condividere le competenze e individuare i principali scenari d’uso.

Tra le priorità del tavolo tecnico rientrano la sperimentazione di soluzioni innovative per la manutenzione delle infrastrutture e dei treni, l’adozione di approcci integrati per la gestione delle emergenze, l’introduzione di strumenti avanzati per il monitoraggio delle stazioni e dei flussi di passeggeri durante eventi di grande richiamo e la valutazione di nuove modalità per rendere più efficienti i processi logistici e operativi. Particolare attenzione sarà rivolta anche all’impiego dei droni in ambito security, contribuendo a rafforzare le sinergie tra le diverse tecnologie già in uso da FS Security per la tutela delle infrastrutture, dei viaggiatori e del personale.

“Con questa importante collaborazione con il Gruppo FS – ha dichiarato F. NICOLAI, Vice Direttore Generale ENAC – mettiamo in campo tutta la nostra esperienza e conoscenza per

la realizzazione di progetti di servizio a favore dei cittadini e del territorio. Sfruttando la terza dimensione, guardiamo insieme al futuro della mobilità aerea avanzata, con nuovi modelli integrati capaci di sviluppare soluzioni innovative, ecosostenibili ed efficienti in vari ambiti di interesse comune e anche nella gestione di grandi eventi e di eventuali criticità”.

“Questa iniziativa rappresenta un passo significativo verso l’innovazione per la sicurezza delle nostre infrastrutture. Uno strumento in più che si aggiunge alle altre importanti misure tecnologiche già sperimentate con successo in questo ultimo anno - ha dichiarato S. IANNICELLI, *Chief Security Officer* del Gruppo FS - Grazie alla tecnologia dei droni, potremo monitorare in maniera più efficace le nostre reti e garantire standard di sicurezza elevati per i nostri passeggeri”.

Con questa intesa, il Gruppo FS ed ENAC rilanciano il loro ruolo di motore dell’innovazione nel settore dei trasporti, investendo in tecnologie avanzate e trasformando la sicurezza in un asset strategico per il Paese (Da: *Comunicato Stampa Gruppo FS Italiane ed ENAC*, 17 settembre 2025).

Emilia Romagna: ANSFISA, a REMTECH EXPO 2025, presentato libro bianco su dissesto idrogeologico e sicurezza delle infrastrutture

Dal 17 al 19 settembre 2025, Ferrara ospita RemTech Expo 2025, uno degli eventi di riferimento in Italia sui temi della sostenibilità e del risanamento del territorio. Unico Hub Tecnologico Ambientale incentrato sul risanamento e la rigenerazione del territorio, RemTech, rappresenta ogni anno un’importante occasione di incontro e di promozione di sviluppo sostenibile dei territori, stimolando il confronto tra le realtà più innovative e impegnate nella tutela ambientale.

In questa cornice, ANSFISA è stata presente nello spazio dedicato al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, con l’obiettivo di sensibilizzare operatori, esperti e pro-

tagonisti del settore sul tema della sicurezza delle infrastrutture, in particolare quelle legate al rischio idrogeologico.

Quest'anno l'Agenzia propone infatti un focus dedicato al tema presentando un "Libro bianco sul dissesto idrogeologico e le infrastrutture di trasporto", studio multidisciplinare e approfondito che ha l'obiettivo di alzare il livello di attenzione sui rischi più diffusi in tema di dissesto idrogeologico. Lo studio propone una lettura sistemica e operativa del fenomeno offrendo strumenti e buone pratiche per superare criticità e frammentazione decisionale e per puntare alla prevenzione. Parte significativa del lavoro è dedicata a individuare buone pratiche e strumenti adeguati, eventualmente già sperimentati in alcuni territori, utili ad attuare interventi di ripristino post emergenza ma soprattutto interventi preventivi.

Il documento intende rappresentare infatti una piattaforma condivisa su cui costruire modelli e iniziative efficaci ed è frutto di una collaborazione, avviata nel corso del 2025, con RemTech Expo finalizzata a promuovere pratiche di prevenzione e gestione dei rischi legati alla fragilità del territorio e agli eventi meteo estremi sempre più frequenti e impattanti con l'obiettivo di sviluppare metodologie e modalità di azione sempre più integrate e condivise, volte a contribuire alla protezione delle infrastrutture strategiche per la sicurezza del paese, anche in un'ottica di innovazione continua. (Da: *Comunicato Stampa ANSFISA*, 17 settembre 2025)

PERSONALIA

MIRET-Tunnel AI: un ecosistema intelligente per le ispezioni in galleria

MIRET (*Management and Identification of the Risk for Existing Tunnels*) è una metodologia che combina rilievi cartografici mobili, modelli digitali e analisi dei rischi in ambienti di lavoro condivisi, nell'ottica di una gestione puntuale, efficace e digitale

del *Life Cycle Management* della galleria.

Le ispezioni in situ sono eseguite con ARCHITA, un sistema di proprietà di ETS per la mappatura mobile multidimensionale delle gallerie che integra scanner laser, radar a penetrazione del terreno e telecamere lineari e termiche su un veicolo bimodale [1]. ARCHITA, grazie a una velocità di rilievo di 15-30 km/h, riduce i tempi di ispezione e la durata delle notti di interruzione del servizio e sposta la fase di ispezione dal campo al back-office, garantendo dati più affidabili ed efficienti in termini di costi e miglioramento della sicurezza per i lavoratori.

La fase successiva al rilievo dei dati "in situ" si avvale della loro digitalizzazione [2], e in particolare di:

- un gemello digitale geometrico di una galleria e la foto HD per il rilevamento dei difetti;
- foto HD che permette di mappare i difetti e di valutare le condizioni del rivestimento per una progettazione più efficiente;
- un approccio digitalizzato, che ha favorito l'integrazione dei sistemi di ispezione precedenti e di quelli nuovi;

- un'integrazione di modelli digitali e algoritmi ingegneristici per la valutazione del rischio.

Negli ultimi anni ETS ha lavorato per integrare l'utilizzo dell'Intelligenza Artificiale nel metodo MIRET, sviluppando MIRET-Tunnel AI, un software basato su algoritmi di intelligenza artificiale, per il rilevamento dei difetti nelle strutture di rivestimento, che assiste gli utenti esperti nella prevalutazione del rischio qualitativo associato alle strutture delle gallerie.

Il metodo messo a punto per la prevalutazione del rischio qualitativo associato alle gallerie è basato sull'approccio *Deep Learning* che sfrutta in particolare le reti neurali convoluzionali (CNN) ed è risultato, tra gli altri, il più promettente per la segmentazione automatica dei difetti in vari compiti di analisi delle immagini.

L'architettura dell'algoritmo che utilizza l'Intelligenza Artificiale è strutturata nel riconoscimento dei seguenti parametri:

- Classe di rivestimento (calcestruzzo/cemento armato; muratura; meccanizzato): tali materiali comportano diverse metodologie di



(Fonte: ANSFISA)

Figura 7 - L'Agenzia partecipa alla fiera di Ferrara intervenendo in numerosi panel e dibattiti. Protagonista la presentazione del "Libro Bianco sul dissesto idrogeologico e le infrastrutture di trasporto".

costruzione, caratteristiche della superficie e anomalie rilevabili.

- Classe di difetto (fessurazione, distacco, acqua) basate su modelli distinti: le fessure sono difetti lineari, mentre il distacco e l'acqua sono di tipo areale. Riconoscere questi elementi può essere complesso, per questo motivo è necessaria la validazione da parte di un tecnico specializzato.

Il software MIRET-Tunnel AI ottimizza il processo MIRET con una prevalidazione, poi convalidata o modificata dagli operatori, riducendo tempi e costi. Grazie a dati univoci e condivisi in un modello aperto, facilita l'individuazione di difetti in galleria e collega efficacemente ispezioni, diagnostica, manutenzione e valutazione dei rischi.

Lo sviluppo del sistema ha coinvolto diverse figure professionali (informatici, ingegneri del software specializzati nel campo dell'intelligenza artificiale, esperti di tunnelling), che lavorano quotidianamente in sinergia con gli ingegneri impegnati nelle

attività di produzione e diagnostica delle gallerie. ETS ha fatto della multidisciplinarietà del gruppo di ricerca un punto di forza, incrociando e rinforzando una visione ampia e olistica dell'innovazione, che non dimentica gli aspetti relativi alla sostenibilità.

L'approccio di Life Cycle Management delle gallerie ha un impatto significativo sulla gestione sostenibile degli asset, poiché la possibilità di avere a disposizione dati digitalizzati, sempre aggiornati e utili per un'analisi del rischio e delle priorità di intervento, permettono la valorizzazione della resilienza dell'infrastruttura, e la programmazione ottimizzata della sua manutenzione, anche rispetto agli effetti del cambiamento climatico.

• Riferimenti bibliografici

- [1] FORIA F., AVANCINI G., FERRARO R., MICELI G., PETICCHIA E., (2019), "ARCHITA: an innovative multidimensional mobile mapping system for tunnels and infrastructures". MATEC Web of Conferences 295, SUS - Lille 2019.

- [2] FORIA F., MICELI G., NASCETTI A., LEPRENCIPE G., CRESPI M., BELLONI V., RAVANELLI R., CORDARO S. (2022), "Digitalization and defects analysis for the maintenance of mechanized tunnels". ITA-AITES World Tunnel Congress, WTC2022 and 47th General Assembly Bella Center, Copenhagen.

- [3] FORIA F., MICELI G., CALICCHIO M., BRICHESI M. (2024), "Decarbonization and climate change analysis of tunnels in an Asset Management framework through MIRET". II Fabre Conference – Existing bridges, viaducts and tunnels: research, innovation and applications.

(Da: Contributo ad IF, autori F. FORIA (Responsabile del Dipartimento di Geotecnica, Geologia e Idraulica e del Dipartimento Ricerca & Sviluppo di ETS), M. CALICCHIO (Ingegnere delle Infrastrutture nel Dipartimento Ricerca e Sviluppo di ETS), F. PANICO (Informatico Specialista di AI nel Dipartimento Ricerca e Sviluppo di ETS), G. MICELI (CEO di ETS), ricevuto il 12 settembre 2025).

La qualità è il nostro viaggio quotidiano.



ISOTRACK

la divisione trasporti di ISOIL Industria Spa offre soluzioni di qualità da oltre vent'anni in ambito ferroviario.

LE NOSTRE APPLICAZIONI

- Treni ad Alta Velocità, Regionali e Mezzi d'Opera;
- Trasporto urbano su rotaia (metropolitane e tram) e gomma (autobus);
- Sistemi di sicurezza a bordo dei veicoli fino a SIL4.

SERVIZI DI QUALITÀ

- Riparazione qualificata della nostra strumentazione;
- Aggiornamento firmware display;
- Qualifica prodotti per sistemi Ready-to-Use;
- Supporto e consulenze per applicazioni specifiche.



www.isoil.it

ISOIL Industria s.p.a.
Cinisello Balsamo - Milano (Italy)
Via Fratelli Gracchi, 27
tel. +39 0266027.1 - fax +39 026123202
vendite@isoil.it

ISOIL
INDUSTRIA
Le soluzioni che contano

Nuove soluzioni per elevate prestazioni

Traverse Linea Storica



Sistema FAST



Traversoni per scambi



www.overail.com

Overail
track solutions

Overail S.r.l. – Società del Gruppo Salcef

Notizie dall'estero *News from foreign countries*

Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA *RAILWAY TRANSPORTATION*

Turchia: Akdoğan Train Cargo sceglie Vectron

L'azienda di logistica turca Akdoğan Train Cargo ha ordinato cinque locomotive elettriche multisistema Vectron MS all'avanguardia da Siemens Mobility (Fig. 1), incluso il pacchetto di equipaggiamento XLoad. La Vectron MS è progettata per una velocità fino a 200 km/h e per operare con diversi sistemi di elettrificazione ferroviaria. L'ordine include anche un contratto di servizio completo decennale, con opzioni di proroga fino a due anni e di acquisto di altre cinque locomotive Vectron MS. Akdoğan Train Cargo utilizzerà le locomotive per il trasporto merci transfrontaliero nell'Europa orientale, sud-orientale e centrale, tra cui Germania, Austria, Polonia, Repubblica Ceca, Slovacchia, Ungheria, Romania, Bulgaria, Slovenia, Croazia e Serbia, nonché per le operazioni nazionali in Turchia. L'inizio delle consegne ad Akdoğan Train Cargo è previsto per la fine del 2027.

“Siamo molto lieti di dare il benvenuto ad Akdoğan Train Cargo come primo cliente turco a scegliere le locomotive Vectron”, afferma A. RODENBECK, CEO del settore materiale rotabile di Siemens Mobility. “L'introduzione della Vectron in Turchia segna una pietra miliare significativa per la nostra piattaforma di locomotive e invia un segnale forte per il trasporto merci tra Europa e Turchia. Con Railcover e Railigent X, offriamo un potente pacchetto di servizi completi che utilizza l'analisi dei dati in tempo reale e la manutenzione basata

sull'intelligenza artificiale per garantire la massima disponibilità e affidabilità operativa a lungo termine.”

Per l'impiego internazionale, le nuove locomotive saranno dotate del sistema europeo di controllo dei treni (ETCS) Baseline 3, nonché dei relativi sistemi nazionali di protezione dei treni. Il pacchetto XLoad migliora le capacità di trazione della locomotiva, aumentandone la capacità di trasporto.

“Siamo orgogliosi di essere la prima azienda in Turchia a introdurre le locomotive Siemens Vectron MS con XLoad nella nostra flotta. Grazie alle loro capacità multisistema, le locomotive Vectron ci consentiranno di collegare senza soluzione di continuità la nostra rete nazionale con i corridoi merci transfrontalieri in tutta Eu-

ropa. Questo investimento rafforza la nostra ambizione di fornire soluzioni di trasporto ferroviario affidabili, sostenibili ed efficienti ai nostri clienti. Gestire senza soluzione di continuità i corridoi in tutta l'UE con Siemens Vectron MS con XLOAD rafforzerà non solo il trasporto ecologico, ma creerà anche nuove opportunità”, afferma M. PEKMEZCAN, DG di Akdoğan Train Cargo.

Ad oggi, Siemens Mobility ha venduto oltre 2.800 locomotive Vectron a oltre 100 clienti, con velocità massime fino a 230 km/h. Le oltre 1.900 locomotive attualmente in servizio hanno accumulato complessivamente oltre 1,2 miliardi di km di flotta. Le locomotive basate sulla piattaforma Vectron sono state approvate per l'esercizio in 20 paesi europei (Da: *Comunicato Stampa Siemens Mobility*, 2 ottobre 2025).

Türkiye: Akdoğan Train Cargo chooses Vectron

The Turkish logistics company Akdoğan Train Cargo has ordered five state-of-the-art Vectron MS multisystem electric locomotives from Siemens Mobility (Fig. 1), including the XLoad equipment package. The Vectron MS is



(Fonte - Source: Siemens Mobility)

Figura 1 – Ordine per cinque locomotive Vectron MS, compresi dieci anni di servizio completo con Railcover e Railigent X; Vectron MS destinate al trasporto merci transfrontaliero in Europa e al trasporto nazionale in Turchia.

Figure 1 – Order for five Vectron MS locomotives including ten years of full service with Railcover and Railigent X; Vectron MS intended for cross-border freight operations in Europe and domestic operation in Türkiye.

designed for a speed of up to 200 km/h and for operation under multiple railway electrification systems. The order also includes a ten-year full-service contract, with options to extend the term by up to two years and to purchase five additional Vectron MS locomotives. Akdoğan Train Cargo will deploy the locomotives for cross-border freight transport in Eastern, South-Eastern, and Central Europe, including Germany, Austria, Poland, the Czech Republic, Slovakia, Hungary, Romania, Bulgaria, Slovenia, Croatia, and Serbia, as well as for domestic operations in Türkiye. Delivery to Akdoğan Train Cargo is scheduled to begin at the end of 2027.

"We are very pleased to welcome Akdoğan Train Cargo as the first Turkish customer choosing the Vectron locomotives," says A. RODENBECK, CEO Rolling Stock at Siemens Mobility. "The introduction of the Vectron in Türkiye marks a significant milestone for our locomotive platform and sends a strong signal for European-Turkish freight transport. With Railcover and Railigent X, we are providing a powerful full-service package that uses real-time data analysis and AI-based maintenance to ensure maximum availability and long-term operational reliability."

For international deployment, the new locomotives will be equipped with the European Train Control System (ETCS) Baseline 3, as well as the relevant national train protection systems. The XLoad package improves the locomotive's traction capabilities to increase its hauling capacity.

"We are proud to be the first company in Türkiye to introduce the Siemens Vectron MS locomotives with XLoad into our fleet. With their multi-system capabilities, the Vectron locomotives will allow us to seamlessly connect our domestic network with cross-border freight corridors across Europe. This investment strengthens our ambition to provide reliable, sustainable, and efficient rail transport solutions for our customers. Running corridors seamlessly across the EU with Siemens Vectron MS with XLOAD will reinforce not only green transportation but also

will create new opportunities," says M. PEKMEZCAN, GM of Akdoğan Train Cargo.

To date, Siemens Mobility has sold more than 2,800 Vectron locomotives to over 100 customers with maximum speeds of up to 230 km/h. The more than 1,900 locomotives currently in operation have collectively accumulated over 1.2 billion fleet km in service. Locomotives based on the Vectron platform have been approved for operation in 20 European countries (From: Siemens Mobility Press Release, October 2nd, 2025).

TRASPORTI INTERMODALI INTERMODAL TRANSPORTATION

Danimarca: Maersk lancia un programma di efficienza per la sua flotta a noleggio a tempo

Nell'ambito di un programma su larga scala che coinvolge 50 diversi armatori, A.P. Moller - Maersk (Maersk) sta, in stretta collaborazione con gli armatori, ristrutturando circa 200 navi della sua flotta a noleggio a tempo (Fig. 2). L'obiettivo principale del programma è ridurre il costo degli slot migliorando l'efficienza del carburante e la capacità di carico, con conseguente riduzione sia dei costi che delle emissioni di gas serra.

A. HASSAN, Responsabile della Strategia Patrimoniale e delle Partnership Strategiche di Maersk, ha dichiarato: "La nostra flotta a noleggio a medio e lungo termine rappresenta una parte significativa delle nostre operazioni e del nostro consumo totale di carburante. Lavorando a stretto contatto con i nostri partner, miriamo a implementare soluzioni che non solo riducano le emissioni, ma migliorino anche la competitività complessiva della nostra flotta. Sebbene la transizione verso un nuovo sistema di carburante sia necessaria per raggiungere il nostro obiettivo a lungo termine di emissioni nette zero entro il 2040, gli investimenti nelle tecnologie di miglioramento dell'efficienza della flotta esistente rappresentano un potente strumento per ottenere significative

riduzioni delle emissioni nel breve termine. Di conseguenza, questa forte enfasi sulle misure di efficienza può generare progressi tangibili verso il nostro obiettivo del 2030. Questo vale sia per le navi di proprietà che per quelle a noleggio. L'esperienza ci ha insegnato che questo modello è vantaggioso per tutti. In Maersk, possiamo ridurre sia le emissioni che i costi del carburante, mentre gli armatori ottengono il valore a lungo termine di una nave modernizzata. Il rinnovo della flotta è spesso visto come la sostituzione di nuove navi con quelle vecchie, ma significa anche garantire che le navi esistenti mantengano il loro vantaggio competitivo".

Maersk si è posta l'obiettivo di una riduzione assoluta del 35% delle emissioni di gas serra di Scope 1 entro il 2030 rispetto all'anno di riferimento 2022.

- Collaborazione con gli armatori

In totale, Maersk e i partner di noleggio a tempo hanno eseguito oltre 1.500 progetti individuali su 200 navi con 50 armatori, e altri 1.000 progetti sono in fase di esecuzione e la loro conclusione è prevista entro il 2027. Il costo dell'investimento per queste soluzioni è suddiviso tra Maersk e gli armatori. Data la portata del progetto, esso interessa navi molto diverse in termini di dimensioni e configurazioni, il che significa anche che gli strumenti di retrofit utilizzati variano.

Delle circa 200 navi sottoposte a retrofit, una modifica comune e significativa alla configurazione della nave è la sostituzione dell'elica o del bulbo di prua. L'integrazione di un bulbo di prua progettato in modo ottimale rimodella il flusso dell'acqua attorno allo scafo per ridurre la resistenza e migliorare l'efficienza idrodinamica, riducendo in definitiva il consumo di carburante. Parallelamente, la sostituzione delle eliche, abbinata ai dispositivi Pre-Swirl, svolge un ruolo cruciale nel massimizzare la spinta riducendo al minimo le perdite di energia.

A. CRISTESCU, Responsabile Chartering & Newbuilding di Maersk, ha



(Fonte - Source: Maersk)

Figura 2 - In un programma su larga scala che coinvolge 50 diversi armatori, A.P. Moller - Maersk (Maersk) sta in stretta collaborazione con gli armatori ristrutturando circa 200 navi della sua flotta noleggiata a tempo.
 Figure 2 - In a large-scale program involving 50 different shipowners, A.P. Moller - Maersk (Maersk) is in close collaboration with the owners retrofitting around 200 vessels in its time-chartered fleet.

sottolineato: “Molte di queste navi sono state progettate e costruite in un’epoca in cui le navi portacontainer in generale navigavano a velocità più elevate. Per ridurre il consumo di carburante, nel corso degli anni abbiamo introdotto programmi di navigazione meno compressi, ma le eliche e i bulbi ottimizzati per velocità più elevate sono stati mantenuti. La loro sostituzione offre un grande potenziale di efficienza”.

Altre soluzioni di retrofit, come i sistemi di recupero del calore di scarto dei motori ausiliari, consentono la produzione di vapore dal calore dei motori ausiliari, riducendo la dipendenza dalle caldaie a olio combustibile. Analogamente, l’installazione di sistemi di generatori ad albero riduce l’utilizzo dei motori ausiliari, contribuendo a un significativo risparmio di carburante.

La capacità di carico è stata inoltre incrementata attraverso una serie di miglioramenti strutturali e tecnici: l’innalzamento della timoneria per migliorare la visuale e aumentare l’afflusso di merci, l’innalzamento dei ponti di ancoraggio, il potenziamento della portata lorda della nave per pescaggi più elevati e l’aggiorn-

namento dei sistemi di ancoraggio e delle funzionalità dei computer di carico.

- Nota per il lettore: informazioni su Maersk

A.P. Moller - Maersk è un’azienda di logistica integrata che si impegna a connettere e semplificare le supply chain dei propri clienti. Leader mondiale nei servizi logistici, l’azienda opera in oltre 130 paesi e impiega circa 100.000 persone. Maersk punta a raggiungere emissioni nette di gas serra pari a zero entro il 2040 in tutta l’attività grazie a nuove tecnologie, nuove navi e carburanti a ridotte emissioni di gas serra (Maersk definisce “carburanti a ridotte emissioni di gas serra” i carburanti con una riduzione di almeno il 65% delle emissioni di gas serra in base al ciclo di vita rispetto ai combustibili fossili di 94 g CO₂e/MJ) (Da: Comunicato Stampa Maersk, 2 ottobre 2025).

Denmark: Maersk rolls out efficiency programme for its time-chartered fleet

In a large-scale programme involving 50 different shipowners, A.P. Moller - Maersk (Maersk) is – in close collab-

oration with the owners – retrofitting around 200 vessels in its time-chartered fleet (Fig. 2). The main aim of the programme is to reduce the slot cost by improving fuel efficiency and cargo-carrying capacity leading to a decrease in both cost and greenhouse gas emissions.

A. HASSAN, Head of Asset Strategy and Strategic Partnerships at Maersk, said: “Our medium- and long-term chartered fleet makes up a significant proportion of our operations as well as of our total fuel consumption. By working closely with our partners, we aim to implement solutions that not only reduce emissions but also enhance the overall competitiveness of our fleet. While fuel transition is needed to reach our long-term goal of net-zero emissions by 2040, investments in existing fleet efficiency enhancement technologies is a powerful tool to gain significant emissions reductions in the short term. Consequently, this strong emphasis on efficiency measures can deliver tangible progress towards our 2030 goal. That goes for owned as well as chartered vessels. We have from experience found that this model is a win-win. At Maersk, we can reduce both emissions and fuel costs, while the owners get the long-term value of a modernised vessel. Fleet renewal is often seen as new vessels replacing the old, but it is also about ensuring your existing vessels keep their competitive edge.”

Maersk has set the target of a 35% absolute reduction in its scope 1 greenhouse gas emissions by 2030 compared to the 2022 baseline year.

- *Partnering with vessel owners*

In total, Maersk and time-charter partners have executed more than 1,500 individual projects across 200 vessels with 50 shipowners, and an additional 1,000 projects are in the process of execution scheduled to be finalised by 2027. The investment cost for these solutions is split between Maersk and the vessel owners. Given the scale of the project, it spans very different vessels in terms of size and configurations, also meaning that the retrofit tools being used vary.

Of the around 200 vessels being retrofitted, a common and significant change to the vessel configuration is the replacement of the propeller or bulbous bow. The integration of an optimally designed bulbous bow reshapes water flow around the hull to reduce drag and enhance hydrodynamic efficiency – ultimately lowering fuel consumption. Alongside this, the replacement of propellers combined with Pre-Swirl Devices plays a crucial role in maximising thrust while minimising energy loss.

A. CRISTESCU, Head of Chartering & Newbuilding at Maersk, highlighted: *“Many of these ships were designed and constructed at a time when container vessels in general were sailing at faster speeds. To bring down fuel consumption, we have over the years introduced less compressed vessel schedules, but the propellers and bulbs optimized for faster speeds have been kept. There lies a big efficiency potential in replacing them.”*

Other retrofit solutions such as auxiliary engine waste heat recovery systems allow steam production from auxiliary engine heat, reducing the reliance on fuel-oil-fired boilers. Similarly, the installation of shaft generator systems cuts down auxiliary engine usage, contributing to significant fuel savings.

Cargo-carrying capacity is also being enhanced through a range of structural and technical improvements: elevating the wheelhouse to improve line of sight and increase intake, raising the lashing bridges, strengthening the vessel's deadweight capacity for deeper drafts, and upgrading both lashing systems and loading computer functionalities.

• *Note for the reader: about Maersk*

A.P. Moller - Maersk is an integrated logistics company working to connect and simplify its customers' supply chains. As a global leader in logistics services, the company operates in more than 130 countries and employs around 100,000 people. Maersk is aiming to reach net zero GHG emissions by 2040 across the entire business with new technologies, new vessels, and re-

duced GHG emissions fuels (Maersk defines “reduced GHG emissions fuels” as fuels with at least 65% reductions in GHG emissions on a lifecycle basis compared to fossil of 94 g CO₂/MJ) (From: Maersk Press Release, October 2nd, 2025).

TRASPORTI URBANI URBAN TRANSPORTATION

Cile: Alstom celebra 50 anni di collaborazione con la metropolitana di Santiago

Alstom celebra il 50° anniversario della metropolitana di Santiago. Alstom è parte del sistema fin dalla sua nascita, consegnando i primi treni che hanno dato vita al sistema e che oggi trasportano 2,5 milioni di passeggeri ogni giorno.

Nel corso degli anni, Alstom ha contribuito a costruire treni e tecnologie che alimentano il 75% del materiale rotabile della metropolitana (Fig. 3), comprese le linee 1, 2, 4, 4a e 5. Alstom ha costruito con orgoglio l'NS-16, il primo e unico treno assemblato in Cile. Oltre al materiale rotabile, Alstom ha fornito alla metropolitana una soluzione globale, fornendo diversi sistemi di segnalamento sulle linee 1, 2, 4 e 5, nonché servizi di manutenzione.

“Nel corso degli anni, Alstom ha dimostrato una competenza completa nel trasporto ferroviario e un profondo impegno nei confronti del Cile e dei suoi cittadini. Fin dal primo giorno, il nostro obiettivo è stato quello di fornire soluzioni di mobilità che migliorassero la qualità della vita e la sicurezza di milioni di passeggeri”, afferma D. GIRAULT, AD di Alstom in Cile.

Mentre celebra questo traguardo, Alstom guarda anche al futuro. La nostra azienda sta sviluppando 37 treni automatici per la futura Linea 7, un progetto che andrà a beneficio di 1,6 milioni di persone. I treni, prodotti a Taubaté (Brasile), saranno i più avanzati tecnologicamente di Santiago e del Paese e dovrebbero entrare in servizio nel 2028.

Il legame dell'azienda con la metropolitana di Santiago si riflette non solo nei suoi progetti, ma anche nelle persone che li hanno resi possibili in questi 50 anni di collaborazione. Tra questi, J. P. CURIAL, uno dei pionieri francesi che è arrivato in Cile per lanciare i treni NS74. CURIAL ricorda: “Il mio contributo è stato quello di fornire treni per il trasporto passeggeri, e più questo viene fatto bene, maggiore è la soddisfazione del cliente. Questo è stato un aspetto molto importante del mio lavoro: vedere il cliente soddisfatto, questo è ciò che conta. La mia eredità al mio team è che bisogna essere trasparenti e collaborativi. Se hai una nota tecnica per risolvere un guasto, non dovresti tenerla in tasca, ma metterla su un tavolo condiviso in modo che tutti possano accedervi. Quando qualcuno ti chiede un consiglio, devi assicurarti che abbia capito cosa vuoi trasmettere. Si tratta di valori e lavoro di squadra, il che è molto importante.”

C. CAIMANQUE, ingegnere civile elettronico entrato in Alstom nel 2015 e attualmente responsabile dell'interfaccia per la Linea 7, l'ultimo progetto di Alstom con la metropolitana di Santiago, afferma che “Alstom è un'azienda che fidelizza persone appassionate del proprio lavoro, e questo mi piace molto. È un luogo dove puoi sviluppare le tue competenze e contribuire a costruire qualcosa di grande, qualcosa di importante per la mobilità”. Riguardo al rapporto di Alstom con Metro, afferma: “Metro è un cliente esigente e Alstom risponde a queste richieste in modo unico, grazie a 50 anni di rapporto e a una profonda conoscenza del cliente. In base alla mia esperienza, è stata una simbiosi in cui ci siamo scambiati feedback a vicenda e siamo cresciuti insieme”.

Con queste storie condivise, del passato e del futuro, Alstom ribadisce il suo impegno per lo sviluppo sostenibile del trasporto urbano a Santiago, guardando ai prossimi 50 anni con la stessa dedizione all'innovazione, all'eccellenza operativa e alla soddisfazione e sicurezza dei passeggeri.

- Nota per il lettore: Alstom Cile

Alstom è presente in Cile da oltre 75 anni, partecipando allo sviluppo delle infrastrutture del Paese, contribuendo al progresso sociale e rispettando l'ambiente. Il suo contributo come principale fornitore delle metropolitane di Santiago e Valparaíso è dimostrato dalla sua gamma completa di prodotti e servizi innovativi. Lo sviluppo economico ha aumentato la necessità di infrastrutture per il trasporto ferroviario urbano, interurbano e merci. Alstom vanta competenze in tutti e tre i settori e si impegna a contribuire al miglioramento della qualità della vita e della sicurezza.

Con oltre 600 dipendenti in 8 sedi, Alstom è presente in Cile con i suoi treni della metropolitana, treni regionali, sistemi di segnalamento e servizi di infrastruttura e manutenzione. L'azienda è coinvolta nei principali progetti ferroviari del Paese, appartenenti a Metro de Santiago, Metro Valparaíso ed Empresa de los Ferrocarriles del Estado (EFE), tra cui Alameda-Nos.

Ad oggi, Alstom ha fornito a Metro de Santiago le flotte NS74, NS93, AS02, NS04 e NS16. A queste flotte si aggiungeranno i nuovi treni AS22 per la Linea 7 (Da: Comunicato Stampa Alstom, 6 ottobre 2025).

Chile: Alstom celebrates 50 years working with the Santiago Metro

Alstom is marking the 50th birthday of Santiago Metro. Alstom has been a part of the system since its inception, delivering the first trains that brought the system to life and today benefit 2.5 million passengers every day.

Over the years, Alstom has helped build trains and technology that power 75% of Metro's rolling stock (Fig. 3), including for Line 1, 2, 4, 4a and 5. Alstom proudly built the NS-16, the first and only trains assembled in Chile. In addition to rolling stock, Alstom has provided Metro with a global solution, supplying various signaling systems on lines 1, 2, 4, and 5, as well as maintenance services.



(Fonte - Source: Alstom)

Figura 3 – Alstom celebra 50 anni di collaborazione con la metropolitana di Santiago, dai primi treni a quelli più moderni.

Figure 3 – Alstom celebrates 50 years working with the Santiago Metro, from the first trains to the most modern ones.

“Over the years, Alstom has demonstrated comprehensive expertise in rail transport and a deep commitment to Chile and its Chilean citizens. From day one, our goal has been to provide mobility solutions that improve the quality of life and safety of millions of passengers,” says D. GIRAULT, MD of Alstom in Chile.

As it celebrates this milestone, Alstom is also looking towards the future. Our company is developing 37 automatic trains for the upcoming Line 7, a project that will benefit 1.6 million people. The trains, which are being manufactured in Taubaté (Brazil), will be the most technologically advanced in Santiago and country, and are expected to begin operation in 2028.

The company's connection with the Santiago Metro is reflected not only in its projects, but also in the people who have made them possible over these 50 years of working together. This includes J. P. CURIAL, one of the French pioneers who came to Chile to launch the NS74 trains. CURIAL recalls: “My contribution was to provide trains for passenger transport, and the better this is done, the greater the customer satisfaction. That has been a very important aspect of my work: seeing the customer satisfied, that's what matters. My legacy to my team is that you must be transparent

and supportive. If you have a technical note to fix a fault, you shouldn't keep it in your pocket, but put it on a shared table so that everyone can access it. When someone asks you for advice, you must make sure that they have understood what you wanted to convey. It's about values and teamwork, which is very important.”

C. CAIMANQUE, an electronic civil engineer who joined Alstom in 2015 and is currently Interface Manager for Line 7, Alstom's latest project with Santiago Metro, says that “Alstom is a company that retains people who are passionate about what they do, and I really like that. It's a place where you can develop your skills and contribute to building something big, something important for the mobility”. Regarding Alstom's relationship with Metro, he says that “Metro is a demanding customer, and Alstom responds to those demands in a unique way, based on 50 years of relationship and deep customer knowledge. Based on my experience, it has been a symbiosis in which we have both provided feedback to each other and grown together.”

With these shared stories, from the past and the future, Alstom reaffirms its commitment to the sustainable development of urban transport in Santiago, looking ahead to the next 50 years with the same dedication to innovation, operational excellence, and

the satisfaction and safety of passengers.

- *Note for the reader: Alstom Chile*

Alstom has been present in Chile for more than 75 years, participating in the development of the country's infrastructure, contributing to social progress and respecting the environment. Its contribution as the main supplier of Santiago and Valparaíso subways is demonstrated by its complete range of innovative products and services. Economic development has increased the need for urban, Intercity and freight rail transport infrastructure. Alstom has expertise in all three areas and is committed to contributing to improving quality of life and safety.

With more than 600 employees at 8 sites, Alstom is present in Chile with its subway trains, regional trains, signaling systems and infrastructure and maintenance services. The company is involved in the country's main railway projects, belonging to Metro de Santiago, Metro Valparaíso and Empresa de los Ferrocarriles del Estado (EFE), including Alameda-Nos.

To this date, Alstom has supplied Metro de Santiago with the NS74, NS93, AS02, NS04 and NS16 fleets. These fleets will be joined by the new AS22 trains for Line 7 (From: Alstom Press Release, October 6th, 2025).

INDUSTRIA MANUFACTURES

Internazionale: ANFIA, mercato auto europeo stagnante nei primi otto mesi dell'anno

Secondo i dati diffusi da ACEA, nel complesso dei Paesi dell'Unione europea (EU 27, ricordiamo che dal 1 febbraio 2020 il Regno Unito non fa più parte dell'Unione Europea), ad agosto le immatricolazioni di auto ammontano a 677.786 unità, il 5,3% in più rispetto ad agosto 2024.

Nei primi otto mesi del 2025, i volumi immatricolati raggiungono 7.168.848 unità, con una variazione pressoché nulla (-0,1%) rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente.

Si sottolinea inoltre l'urgenza di un piano serio di decarbonizzazione del parco circolante. Per accelerare in modo significativo la riduzione delle emissioni generate dai veicoli attualmente in uso, è necessario introdurre una misura comunitaria che incentivi il rinnovo del parco: sostituire i mezzi con oltre dieci anni di età con veicoli a zero o basse emissioni, prodotti in Europa e con *local content*. In questo modo si favorirebbe non solo la sostenibilità ambientale, ma anche la competitività della filiera industriale

Guardando invece al complesso dei Paesi dell'Unione europea allargata all'EFTA e al Regno Unito, ad agosto le immatricolazioni di auto ammontano a 791.349 unità, (+4,7% su agosto 2024). Nei primi otto mesi del 2025, i volumi immatricolati raggiungono 8.691.840 unità (+0,4% rispetto a gennaio-agosto 2024).

Ad agosto, tre dei cinque major market (incluso UK) registrano una crescita: +17,2% la Spagna e +5% la Germania, in continuità con le performance positive del mese di agosto, e +2,2% la Francia, in recupero. Si mantengono in flessione, invece, l'Italia (-2,7%) e il Regno Unito (-2%).

Nell'area UE+EFTA+UK, dal punto di vista delle alimentazioni, ad agosto risultano in crescita sia le auto BEV (+26,8%, con il 20,2% di quota) che le ibride plug-in (+56,3% con il 10,4% di quota) e le ibride tradizionali (+11,7%, con il 33,4% di quota). Nel complesso, sono state immatricolate 506.811 vetture elettrificate, che rappresentano, insieme, il 64% del mercato. Le auto ricaricabili (BEV e PHEV) raggiungono insieme il 30,6% di quota. Se consideriamo i soli 5 major market, le vendite di auto ricaricabili ammontano invece a 140.865 unità ad agosto, in aumento del 47,5% e con una quota del 27,8% sull'immatricolato totale dei cinque Paesi.

In Italia, i volumi totalizzati ad agosto 2025 si attestano a 67.322 unità (-2,7%). Nei primi otto mesi del 2025, le immatricolazioni complessive ammontano a 1.041.120 unità, con un calo del 3,7% rispetto ai volumi dello stesso periodo del 2024.

Secondo i dati ISTAT, ad agosto l'indice nazionale dei prezzi al consumo registra un aumento dello 0,1% su base mensile e dell'1,6% su agosto 2024 (da +1,7% del mese precedente). La decelerazione del tasso d'inflazione si deve principalmente alla dinamica dei prezzi dei Beni energetici regolamentati (da +17,1% a +12,9%) e non regolamentati (da -5,2% a -6,3%) e, in misura minore, a quella dei prezzi dei Servizi relativi alle comunicazioni e dei Beni alimentari lavorati. In accelerazione, invece, i prezzi dei Beni alimentari non lavorati (da +5,1% a +5,6%), quelli dei Servizi ricreativi, culturali e per la cura della persona (da +2,7% a +3,0%) e dei Servizi relativi ai trasporti (da +3,3% a +3,5%). Nell'ambito beni energetici non regolamentati, si amplia il calo dei prezzi del Gas di città e gas naturale mercato libero (da -4% a -7%) e dell'Energia elettrica mercato libero (da -6,9% a -9,8%). Si attenua, invece, la flessione su base tendenziale dei prezzi del Gasolio per riscaldamento (da -6,1% a -4,3%), dei Combustibili solidi (da -1,5% a -1,0%), del Gasolio per mezzi di trasporto (da -4,3% a -3,5%; -1,4% su luglio) e della Benzina (da -6,8% a -6,3%; -1,3% su luglio).

Analizzando nel dettaglio le immatricolazioni per alimentazione, le autovetture a benzina chiudono agosto in calo del 13,9%, con una quota di mercato del 25%. In flessione anche le autovetture diesel (-40,2% su agosto 2024), con una market share dell'8,4%. Nel cumulato, le immatricolazioni di autovetture a benzina sono in calo del 17,6% (25,8% di quota) e, allo stesso modo, continua la tendenza negativa delle auto diesel (-32,2% e 10% di quota nel periodo). Le autovetture elettrificate rappresentano il 57% del mercato di agosto, mentre nel cumulato sono il 55%, con volumi in crescita nel mese (+16,6%) e nel cumulato (+14,9%). Tra queste, le ibride mild e full incrementano dell'8,9% nel mese, con una quota di mercato del 45,2%, mentre nel cumulato risultano in crescita del 9,4%, con una market share del 44,2%. Le immatricolazioni di autovetture ricaricabili incrementano del 59,7%

nel mese (quota di mercato: 11,8%) e sono in crescita del 44,5% nel cumulato (con la market share al 10,8%). Nel dettaglio, le auto elettriche hanno una quota del 4,9% e aumentano del 27,3% nel mese. In aumento, allo stesso modo, le ibride plug-in: +94,7%, con il 6,9% di quota del mercato del mese. Nel cumulato degli otto mesi, sia le BEV che le PHEV risultano in aumento, rispettivamente +28,9% (quota: 5,2%) e +62,6% (quota: 5,6%). Infine, le autovetture a gas rappresentano il 9,6% dell'immatricolato di agosto, interamente composto da autovetture Gpl (-11,1% su agosto 2024). Nel cumulato, le autovetture Gpl risultano in calo del 5,8% (quota: 9,2%), e considerando la totalità delle alimentate a gas si registra un calo del 6,9%.

La Spagna totalizza 61.315 immatricolazioni ad agosto 2025, il 17,2% in più rispetto allo stesso mese dello scorso anno. Nei primi otto mesi del 2025, il mercato risulta in crescita del 14,6%, con 769.452 unità immatricolate.

L'Associazione spagnola dell'automotive ANFAC rileva che i dati relativi al mese di agosto offrono due importanti spunti di riflessione. Da un lato, il buon andamento del mercato delle autovetture registra già una crescita del 15% nel cumulato e consente di prevedere una chiusura dell'anno superiore a 1,1 milioni di unità; nonostante la distanza dai volumi pre-pandemia, sono le vendite a privati e aziende a trainare il mercato. Dall'altro lato, il mercato dei veicoli elettrici rappresenta ad agosto un quarto delle vendite totali. Questi due risultati testimoniano lo sforzo compiuto dai produttori per immettere sul mercato modelli elettrici sempre più convenienti, al fine di raggiungere un numero maggiore di cittadini. Come ulteriore stimolo alle vendite, occorre che i programmi di sostegno alla domanda dispongano di finanziamenti adeguati e siano più facilmente accessibili.

Le autovetture a benzina rappresentano il 23,5% del mercato di agosto (-20,1% rispetto ad agosto 2024). Le vetture ibride non ricaricabili rap-

presentano invece il 40,7% del mercato mensile (+19,8%). Le autovetture diesel sono il 5,3% del mercato di agosto (ma diminuiscono del 32,7% rispetto all'ottavo mese del 2024), mentre le elettriche pesano per il 11,8% del mercato, con un rialzo del 160,8% rispetto a agosto 2024. Le ibride plug-in hanno una quota del 12,9% nel mese (+162,7%) e le auto a gas pesano per il 5,2% del mercato, con una crescita del 31,8%. Nel cumulato le auto a benzina calano del 13,1%, con una quota del 30%, e anche le vetture diesel registrano un ribasso del 37,6%. Crescono, invece, del 99,9% le PHEV, con quota del 9,9%. Anche tutte le altre alimentazioni risultano in aumento: le BEV, che registrano +95,6%, rappresentano l'8,1% del mercato, che è per il 41,5% formato da ibride non ricaricabili (+29,3%), e, infine, per il 5% da vetture a gas (+84,3%).

Le emissioni medie di CO₂ nel mese di agosto scendono a 97,8 g/km (-16,7%). Nel cumulato, si attestano in media a 106 g/km e rispetto al 2024 calano del 10%.

In Francia, ad agosto 2025, si registrano 87.849 nuove immatricolazioni, in crescita del 2,2% rispetto ad agosto 2024. Nei primi otto mesi del 2025, le immatricolazioni si attestano a 1.046.430, con una flessione tendenziale del 7,1%.

Rispetto allo stesso mese dello scorso anno, calano ancora le autovetture diesel (-26,9%) e si annullano le vendite di autovetture a bioetanolo (-100%). In flessione anche le benzina, del 32,4%. Le PHEV calano del 5%, mentre le ibride tradizionali aumentano del 34,4%. Le elettriche hanno una quota di mercato nel mese del 19,1%, mentre 12 mesi fa detenevano il 14,8%. Nel cumulato da inizio anno, le diesel calano del 40,1% e detengono una quota del 7,8%, mentre le elettriche (quota del 16,8%) calano del 2,1% e le PHEV (quota del 7,9%) diminuiscono del 28,8%.

Nel mercato tedesco sono state immatricolate ad agosto 207.229 unità, in crescita del 5%. Nei primi otto mesi del 2025, le immatricolazioni si attestano a 1.874.820, con una va-

riazione negativa dell'1,7% rispetto a gennaio-agosto 2024.

Rispetto allo stesso mese dell'anno precedente, ad agosto 2025 gli ordini domestici sono risultati in calo del 4%.

Dal punto di vista delle alimentazioni, ad agosto le auto ibride (+19,1% nel mese) rappresentano il 39,8% del mercato; di queste il 11,6% sono ibride plug-in (+76,7%). Con una quota del 19%, le auto elettriche (BEV) registrano una crescita del 45,7%.

Le emissioni medie di CO₂ per le nuove immatricolazioni sono diminuite del 10,9% rispetto allo stesso mese dello scorso anno si sono attestate a 105 g/km.

Il mercato inglese, infine, ad agosto totalizza 82.908 nuove autovetture immatricolate, con un calo del 2% rispetto allo stesso mese dello scorso anno.

Nei primi otto mesi dell'anno, le immatricolazioni si attestano a 1.265.281 unità, il 2,1% in più rispetto a gennaio-agosto 2024.

L'Associazione inglese dell'automotive SMMT evidenzia che agosto è stato il mese migliore dell'anno per la quota di mercato dei veicoli elettrici e, nonostante sia tendenzialmente caratterizzato da volumi complessivi bassi, la tendenza generale è positiva. Settembre sarà un mese cruciale, poiché il cambio delle targhe tipicamente determina circa una su sette delle immatricolazioni di auto nuove dell'anno. Ora c'è una vasta scelta di modelli elettrici in tutti i segmenti e molti consumatori, per la prima volta in tre anni, potranno anche beneficiare di un contributo per sostenere il passaggio all'elettrico, favorendo così sia la crescita economica del Paese che la decarbonizzazione della mobilità.

Nel mese, le immatricolazioni delle flotte calano del 4,6%, mentre quelle intestate a società crescono del 41,6%. Le immatricolazioni intestate a privati, invece, registrano una variazione positiva dello 0,7%.

Prosegue la tendenza positiva per i veicoli elettrici (+14,9%, con una

quota del 26,5%) nel mese di agosto. Anche le auto ibride plug-in (PHEV) hanno segnato una crescita (+69,4%), con una quota dell'11,8%, superiore a quella dello scorso anno (6,8%). Nel cumulado degli otto mesi, le BEV sono cresciute del 29,5% e le PHEV del 33,7%. Le vetture diesel calano nel mese (-16,6%, con quota al 5,2%), mentre le auto a benzina registrano volumi inferiori del 14,2% rispetto allo scorso agosto, attestandosi su una quota di mercato del 45,1%. Nel cumulado dei primi otto mesi, le diesel calano dell'11,3% (quota del 5,6%) e le auto a benzina del 10,3% (quota del 48,1%) (Da: Comunicato Stampa ANFIA, 25 settembre 2025).

International: ANFIA, european car market stagnates in the first eight months of the year

According to data released by ACEA, across the European Union (EU-27; the United Kingdom is no longer a member of the European Union as of February 1, 2020), car registrations totaled 677,786 units in August, a 5.3% increase compared to August 2024.

In the first eight months of 2025, registration volumes reached 7,168,848 units, a virtually unchanged (-0.1%) compared to the same period of the previous year.

The report also emphasizes the urgent need for a serious plan to decarbonize the vehicle fleet. To significantly accelerate the reduction of emissions from current vehicles, a European measure must be introduced to incentivize fleet renewal: replacing vehicles over ten years old with zero- or low-emission vehicles, manufactured in Europe and with local content. This would promote not only environmental sustainability but also the competitiveness of the industrial sector.

Looking at the European Union (EU) countries enlarged to include EFTA and the United Kingdom, car registrations totaled 791,349 units in August, a 4.7% increase over August 2024. In the first eight months of 2025, registration volumes reached

8,691,840 units (0.4% increase compared to January-August 2024).

In August, three of the five major markets (including the UK) recorded growth: Spain (+17.2%) and Germany (+5%), continuing the positive performances of August, and France (+2.2%), recovering. However, Italy (-2.7%) and the United Kingdom (-2%) continued to decline.

In the EU+EFTA+UK area, in terms of fuel types, both BEVs (+26.8%, with a 20.2% share), plug-in hybrids (+56.3%, with a 10.4% share), and traditional hybrids (+11.7%, with a 33.4% share) showed growth in August. Overall, 506,811 electrified vehicles were registered, representing a combined 64% of the market. Plug-in vehicles (BEVs and PHEVs) together accounted for a 30.6% share. Considering just the five major markets, plug-in vehicle sales totaled 140,865 units in August, up 47.5% and accounting for a 27.8% share of total registrations in the five countries.

In Italy, total vehicle registrations in August 2025 amounted to 67,322 units (-2.7%). In the first eight months of 2025, total registrations amounted to 1,041,120 units, a decrease of 3.7% compared to the same period in 2024.

According to ISTAT data, the national consumer price index increased by 0.1% month-on-month in August and by 1.6% compared to August 2024 (from +1.7% the previous month). The slowdown in inflation is primarily due to the price dynamics of regulated energy goods (from +17.1% to +12.9%) and non-regulated energy goods (from -5.2% to -6.3%) and, to a lesser extent, to the prices of communication services and processed food products. Prices for unprocessed food products, on the other hand, accelerated (from +5.1% to +5.6%), recreational, cultural, and personal care services (from +2.7% to +3.0%), and transportation-related services (from +3.3% to +3.5%). Among non-regulated energy products, the decline in prices for town gas and free-market natural gas (from -4% to -7%) and free-market electricity (from -6.9% to -9.8%) widened. The year-on-year decline in prices for heating oil (from -6.1% to -4.3%), sol-

id fuels (from -1.5% to -1.0%), diesel fuel for vehicles (from -4.3% to -3.5%; -1.4% compared to July), and gasoline (from -6.8% to -6.3%; -1.3% compared to July) eased.

A detailed analysis of registrations by fuel type shows that gasoline-powered cars closed August down 13.9%, with a market share of 25%. Diesel cars also declined (-40.2% compared to August 2024), with a market share of 8.4%. Overall, gasoline-powered car registrations fell 17.6% (25.8% share), while diesel cars continued their downward trend (-32.2% and 10% share over the period). Electrified cars accounted for 57% of the August market, while overall they accounted for 55%, with volumes up 16.6% for the month and 14.9% for the year. Among these, mild and full hybrids increased by 8.9% in the month, with a market share of 45.2%, while overall they grew by 9.4%, with a market share of 44.2%. Registrations of plug-in vehicles increased by 59.7% in the month (market share: 11.8%) and are up 44.5% overall (with a market share of 10.8%). Specifically, electric cars have a market share of 4.9% and increased by 27.3% in the month. Plug-in hybrids are also increasing: +94.7%, with a market share of 6.9% for the month. Over the eight-month period, both BEVs and PHEVs are up, +28.9% (market share: 5.2%) and +62.6% (market share: 5.6%), respectively. Finally, gas-powered cars accounted for 9.6% of August's registrations, entirely composed of LPG vehicles (-11.1% compared to August 2024). Overall, LPG vehicles decreased by 5.8% (9.2% share), and considering all gas-powered vehicles, the decline is 6.9%.

Spain recorded 61,315 registrations in August 2025, a 17.2% increase compared to the same month last year. In the first eight months of 2025, the market grew by 14.6%, with 769,452 units registered.

The Spanish automotive association (ANFAC) notes that the August data offer two important insights. On the one hand, the strong performance of the passenger car market, already recording cumulative growth

of 15%, allows for a forecast for the year to close with more than 1.1 million units; despite the distance from pre-pandemic volumes, sales to individuals and businesses are driving the market. On the other hand, the electric vehicle market accounted for a quarter of total sales in August. These two results demonstrate the efforts made by manufacturers to launch increasingly affordable electric models to reach a greater number of citizens. To further boost sales, demand support programs must be adequately funded and more easily accessible.

Gasoline-powered cars accounted for 23.5% of the August market (-20.1% compared to August 2024). Non-plug-in hybrid vehicles accounted for 40.7% of the monthly market (+19.8%). Diesel cars accounted for 5.3% of the August market (but decreased by 32.7% compared to the eighth month of 2024), while electric vehicles accounted for 11.8% of the market, up 160.8% compared to August 2024. Plug-in hybrids had a 12.9% share in the month (+162.7%), and gas-powered cars accounted for 5.2% of the market, up 31.8%. Overall, gasoline-powered cars fell by 13.1%, with a 30% share, while diesel vehicles also saw a 37.6% decline. PHEVs, on the other hand, grew by 99.9%, with a 9.9% share. All other fuel types also saw growth: BEVs, which recorded a 95.6% increase, represent 8.1% of the market, which is made up of 41.5% non-plug-in hybrids (+29.3%), and, finally, 5% gas-powered vehicles (+84.3%).

Average CO₂ emissions in August dropped to 97.8 g/km (-16.7%). Overall, they averaged 106 g/km, a 10% decrease compared to 2024.

In France, in August 2025, 87,849 new registrations were recorded, up 2.2% compared to August 2024. In the first eight months of 2025, registrations stood at 1,046,430, a 7.1% decline year-on-year.

Compared to the same month last year, diesel cars continued to decline (-26.9%), and sales of bioethanol cars were zero (-100%). Gasoline vehicles also declined, dropping by 32.4%. PHEVs dropped by 5%, while tradi-

tional hybrids increased by 34.4%. Electric vehicles had a 19.1% market share in the month, compared to 14.8% 12 months ago. In the cumulative year-to-date, diesel vehicles are down 40.1% and hold a 7.8% share, while electric vehicles (16.8% share) are down 2.1% and PHEVs (7.9% share) are down 28.8%.

In the German market, 207,229 units were registered in August, up 5%. In the first eight months of 2025, registrations stood at 1,874,820, a decrease of 1.7% compared to January-August 2024.

Compared to the same month of the previous year, domestic orders in August 2025 decreased by 4%.

In terms of fuel types, hybrid cars (+19.1% in the month) represented 39.8% of the market; of these, 11.6% were plug-in hybrids (+76.7%). With a 19% share, electric vehicles (BEVs) recorded growth of 45.7%.

Average CO₂ emissions for new registrations decreased by 10.9% compared to the same month last year, reaching 105 g/km.

Finally, the UK market registered 82,908 new cars in August, a 2% decrease compared to the same month last year.

In the first eight months of the year, registrations stood at 1,265,281 units, 2.1% more than in January-August 2024.

The British Automotive Association (SMMT) highlights that August was the best month of the year for electric vehicle market share, and despite generally being characterized by low overall volumes, the overall trend is positive. September will be a crucial month, as license plate changes typically account for approximately one in seven new car registrations in the year. There is now a wide choice of electric models across all segments, and many consumers, for the first time in three years, will also be able to benefit from a subsidy to support the transition to electric, thus promoting both the country's economic growth and the decarbonization of mobility.

During the month, fleet registra-

tions decreased by 4.6%, while company registrations increased by 41.6%. Private registrations, however, recorded a positive change of 0.7%.

The positive trend for electric vehicles continued (+14.9%, with a 26.5% share) in August. Plug-in hybrid vehicles (PHEVs) also recorded growth (+69.4%), with a share of 11.8%, higher than last year's 6.8%. Over the eight months, BEVs grew by 29.5% and PHEVs by 33.7%. Diesel vehicles decreased during the month (-16.6%, with a share of 5.2%), while gasoline-powered vehicles recorded 14.2% lower volumes compared to last August, reaching a market share of 45.1%. In the first eight months, diesel cars fell by 11.3% (5.6% share) and petrol cars by 10.3% (48.1% share) (From: ANFIA Press Release, September 25th, 2025).

VARIE OTHERS

Arabia Saudita: partnership rafforzata con Italferr Gruppo FS Italiane

Promuovere la cooperazione nei settori dell'innovazione, della sicurezza, della mobilità sostenibile e della digitalizzazione avanzata di progetti e cantieri. È questo il principale obiettivo dell'incontro tra una delegazione del Gruppo FS con Italferr e l'AD di Saudi Arabia Railways (SAR) B. AL-MALIK a Riyadh (Fig. 4).

Hanno preso parte alla missione l'AD di Italferr D. Lo Bosco, l'AD di Italcertifier C. ZAPPACOSTA, il Chief Technology, Innovation and Digital Officer del Gruppo FS M. GARRI, insieme ai Direttori Estero I. GIONFRIDDO, Strategie U. DIBENNARDO, Digital D. APREA e altri rappresentanti del Gruppo.

La visita ha rappresentato un'opportunità per illustrare ai partner strategici sauditi l'offerta integrata del Gruppo FS, che va dai servizi di ingegneria per lo sviluppo sostenibile delle infrastrutture, alle operazioni, alle attività di certificazione ferroviaria, fino ai sistemi digitali hi-tech al servizio della mobilità integrata e multimodale - la cui offerta



(Fonte - Source: Italferr Gruppo FS Italiane)

Figura 4 - Due giorni di incontri con l'AD di SAR, Istituzioni e partner locali in Arabia Saudita.
Figure 4 - Two days of meetings with the CEO of SAR, institutions and local partners in Saudi Arabia.

è cresciuta anche al contributo del Consorzio Sagitta, costituito da FS e Almagva.

Italferr è attualmente impegnata in importanti collaborazioni con le Ferrovie dell'Arabia Saudita su diversi progetti strategici, tra cui il *Saudi Landbridge*, riconosciuto come uno dei principali interventi ferroviari nella regione. L'incontro ha fornito l'opportunità di consolidare e ampliare ulteriormente la partnership, con particolare attenzione sia a iniziative di ricerca sia alla formazione universitaria, favorendo inoltre lo sviluppo congiunto di brevetti "smart" basati sull'applicazione dell'intelligenza artificiale.

La delegazione ha incontrato anche l'AD e i vertici del Consorzio FLOW (Gruppo FS, Hitachi e Alstom), che gestirà per 10 anni i servizi di *Operation & Maintenance* delle linee 3, 4, 5 e 6 della Metropolitana di Riyadh, inaugurata nel 2024 e parte della strategia "Vision 2030". Italferr contribuirà all'innovazione del progetto. La visita è proseguita con uno spostamento in metro sulle linee 4, 6 e 3 fino alla stazione Qasr Al-Hukm, progettata anche dalla società del Gruppo FS CREW.

I vertici di Italferr hanno inoltre visitato la sede della Branch a Riyadh, dove il gruppo locale sta già utilizzando le nuove piattaforme digitali BIM 4D e 5D di Italferr per prevenire ritardi e costi aggiuntivi, garantendo un controllo avanzato dei cantieri.

La missione si è conclusa con un incontro istituzionale con l'Ambasciatore italiano in Arabia Saudita, C. BALDOCCI, durante il quale si è discusso del posizionamento delle imprese italiane nei settori strategici dell'economia saudita, incluse iniziative e investimenti nel campo della formazione.

Le attività di cooperazione nel settore ferroviario saranno rafforzate grazie agli incontri tenuti con SAR, promuovendo sinergie operative e valorizzando in Arabia Saudita le competenze del Gruppo FS sia in ambito ingegneristico che tecnologico. La missione ha rilevato il potenziale per collaborazioni future e ha confermato l'interesse di FS, Italferr e delle altre società del Gruppo a partecipare allo sviluppo della mobilità sostenibile nel Paese, in coerenza con la partnership tra i governi di Italia e Arabia Saudita. Sono già previsti ulteriori incontri bilaterali tra FS e SAR per definire specifici protocolli di collaborazione su temi di interesse comune.

Saranno rafforzate le attività di cooperazione nel settore ferroviario, grazie agli incontri effettuati con SAR, attuando le migliori sinergie e valorizzando in Arabia Saudita il know-how di eccellenza del Gruppo FS, sia in ambito ingegneristico che tecnologico.

La missione ha evidenziato il grande potenziale per future collaborazioni strategiche ed ha confermato l'inter-

se di FS, di Italferr e delle altre società del Gruppo a contribuire allo sviluppo della mobilità sostenibile in quel Paese di rilevanza internazionale, in linea con la partnership istituzionale tra i Governi di Italia e Arabia Saudita. Con l'Ambasciatore sono già in programma ulteriori incontri bilaterali da programmare fra FS e SAR per la stipula di specifici protocolli attuativi di collaborazione sui diversi temi trattati di comune interesse (Da: *Comunicato Stampa Italferr Gruppo FS Italiane*, 23 settembre 2025).

Saudi Arabia: strengthened partnership with Italferr FS Italiane Group

Promoting cooperation in the fields of innovation, safety, sustainable mobility, and advanced digitalization of projects and construction sites. This was the primary objective of the meeting between a delegation from the FS Group, Italferr, and the CEO of Saudi Arabia Railways (SAR), B. AL-MALIK, in Riyadh (Fig. 4).

Participating in the mission were Italferr CEO D. Lo Bosco, Italcertifier CEO C. ZAPPACOSTA, FS Group Chief Technology, Innovation, and Digital Officer M. GARRI, along with Directors for International Affairs I. GIONFRIDDO, Strategy U. DIBENNARDO, Digital Director D. APREA, and other Group representatives.

The visit provided an opportunity to illustrate to strategic Saudi part-

ners the FS Group's integrated offering, which ranges from engineering services for the sustainable development of infrastructure, to operations, railway certification activities, and hi-tech digital systems for integrated and multimodal mobility. This offering has also grown thanks to the contribution of the Sagitta Consortium, formed by FS and Alnaviva.

Italferr is currently engaged in important collaborations with Saudi Arabian Railways on several strategic projects, including the Saudi Landbridge, recognized as one of the major railway projects in the region. The meeting provided an opportunity to further consolidate and expand the partnership, with a focus on both research initiatives and university education, while also promoting the joint development of "smart" patents based on the application of artificial intelligence.

The delegation also met with the CEO and senior management of the FLOW Consortium (FS Group, Hitachi, and Alstom), which will manage the Operation & Maintenance services for Lines 3, 4, 5, and 6 of the Riyadh Metro for 10 years. The project, inaugurated in 2024 and part of the "Vision 2030" strategy, will be supported by Italferr's contribution to the project's innovation. The visit continued with a metro ride on Lines 4, 6, and 3 to the Qasr Al-Hukm station, also designed by the FS Group company CREW.

Italferr's senior management also visited the branch office in Riyadh, where the local team is already using Italferr's new 4D and 5D BIM digital platforms to prevent delays and additional costs, ensuring advanced construction site monitoring.

The mission concluded with an institutional meeting with the Italian Ambassador to Saudi Arabia, C. BALDOCCI, during which they discussed the positioning of Italian companies in strategic sectors of the Saudi economy, including training initiatives and investments.

Cooperation activities in the railway sector will be strengthened thanks to meetings held with SAR, promoting operational synergies and

leveraging the FS Group's engineering and technological expertise in Saudi Arabia. The mission identified the potential for future collaboration and confirmed the interest of FS, Italferr, and other Group companies in participating in the development of sustainable mobility in the country, consistent with the partnership between the Italian and Saudi governments. Further bilateral meetings between FS and SAR are already planned to define specific collaboration protocols on topics of mutual interest.

Cooperation activities in the railway sector will be strengthened thanks to meetings held with SAR, implementing the best synergies and leveraging the FS Group's excellent engineering and technological expertise in Saudi Arabia.

The mission highlighted the great potential for future strategic collaborations and confirmed the interest of FS, Italferr, and the other Group companies in contributing to the development of sustainable mobility in that internationally important country, in line with the institutional partnership between the governments of Italy and Saudi Arabia. Further bilateral meetings with the Ambassador are already planned between FS and Saudi Arabia to draw up specific implementing protocols for collaboration on various topics of mutual interest (From: Italferr FS Italiane Group Press Release, September 23rd, 2025).

ferr FS Italiane Group Press Release, September 23rd, 2025).

Internazionale: l'Agenzia Spaziale Europea e la Korea AeroSpace Administration avviano una nuova cooperazione

Un Memorandum d'Intesa per una cooperazione rafforzata è stato firmato al 76° Congresso Astronautico Internazionale (IAC) di Sydney, in Australia, ed è supportato da annunci formali di cooperazione su rete e operazioni, nonché dall'intenzione di collaborare sulla meteorologia spaziale. KASA è stata costituita nel 2024 per gestire lo sviluppo spaziale della Corea del Sud e le discussioni sulla partnership con l'ESA sono iniziate presso l'IAC di Milano poco meno di un anno fa.

In base a un accordo attuativo, le agenzie possono utilizzare le rispettive stazioni di terra per funzioni di telemetria, tracciamento e comando (Fig. 5). Il memorandum di intesa integra un accordo simile in vigore dal 2011 con il Korea Aerospace Research Institute (KARI), un istituto di ricerca affiliato a KASA.

La rete European Space Tracking (ESTRACK) dell'ESA conta un nucleo di sei stazioni in sei paesi, tra cui tre antenne per lo spazio profondo,



(Fonte - Source: ESA)

Figura 5 – La prima e la quarta antenna dell'ESA per lo spazio profondo, a New Norcia, Australia.

Figure 5 – ESA's first and fourth deep space antennas, in New Norcia, Australia.

mentre l'accordo aprirà l'accesso alla Korea Deep Space Antenna di Yeosu. Questa cooperazione aumenterà la resilienza delle missioni, colmando le lacune nella copertura e fornendo stazioni di tracciamento di riserva nel caso in cui la struttura principale non fosse disponibile per motivi ambientali o congestione.

Inoltre, ESA e KASA hanno firmato una dichiarazione d'intenti congiunta per esprimere interesse nella cooperazione nel monitoraggio della meteorologia spaziale e nello sviluppo delle capacità. Le agenzie potrebbero potenzialmente combinare i dati della prossima missione Vigil dell'ESA al punto di Lagrange L5 e di una prevista missione di sonda solare KASA al punto L4. La cooperazione tra le missioni approfondirebbe la ricerca sull'attività solare e le previsioni meteorologiche spaziali, supportando l'obiettivo di un servizio meteorologico spaziale completo entro il 2030.

Intervenendo alla firma a Sydney, il DG dell'ESA J. ASCHBACHER ha dichiarato: "Questo è un momento importante per l'Europa e la Corea del Sud, che apre grandi opportunità per i nostri interessi spaziali e rafforza i sistemi esistenti attraverso la cooperazione. In ESA, siamo entusiasti di imparare dai nostri colleghi di KASA e di condividere la nostra esperienza per raggiungere obiettivi complementari."

L'amministratore di KASA, Y. YOUNG-BIN, ha dichiarato: "Gli obiettivi di KASA includono il rafforzamento della cooperazione spaziale globale. Abbiamo compiuto un passo importante e non vediamo l'ora di intraprendere il nostro percorso comune di cooperazione nelle attività spaziali a scopo pacifico".

I futuri ambiti di cooperazione, anch'essi coperti dal Memorandum d'Intesa, includono la scienza spaziale, l'esplorazione spaziale, i voli spaziali con equipaggio umano, le applicazioni spaziali, le infrastrutture spaziali, il networking tra industria spaziale e mondo accademico, la sostenibilità spaziale e la garanzia delle missioni

spaziali. Ulteriori ambiti di cooperazione sono aperti all'accordo nell'ambito del Memorandum d'Intesa.

Entrambe le agenzie hanno inoltre ampi interessi nella navigazione satellitare, poiché KASA svilupperà il *Korea Positioning System* per migliorare la navigazione regionale. Si prevede che la collaborazione tra le due agenzie su missioni come LEO-PNT migliorerà la precisione e la stabilità della navigazione satellitare, nonché il rafforzamento reciproco e l'affidabilità dei segnali di navigazione satellitare (Da: *Comunicato Stampa dell'ESA*, 1 ottobre 2025).

International: European Space Agency and Korea Aerospace Administration embark on new cooperation

A Memorandum of Understanding for enhanced cooperation was signed at the 76th International Astronautical Congress (IAC) in Sydney, Australia, and is supported by formal announcements of cooperation on network and operations, as well as an intention to work together on space weather. KASA was formed in 2024 to manage South Korea's space development, and discussions on partnership with ESA began at IAC in Milan just under a year ago.

Under an implementing arrangement, the agencies may use each other's ground stations for telemetry, tracking and command functions (Fig. 5). It complements a similar arrangement in place since 2011 with the Korea Aerospace Research Institute (KARI), which is an affiliated research institute of KASA.

ESA's European Space Tracking (ESTRACK) network has a core of six stations in six countries, including three deep space antennas, while the agreement will open access to the Korea Deep Space Antenna in Yeosu. This cooperation will boost resilience for missions by filling gaps in coverage and providing back-up tracking stations should the main facility not be available because of environmental reasons or congestion.

In addition, ESA and KASA signed a Joint Statement of Intent to express interest in cooperation in space weather monitoring and capability development. The agencies could potentially combine data from ESA's upcoming Vigil mission to Lagrange point L5 and a planned KASA solar probe mission to L4. Cooperation between the missions would deepen research on solar activity and space weather forecasting, supporting the goal of a comprehensive space weather service in the 2030s.

Speaking at the signing in Sydney, ESA DG J. ASCHBACHER said: "This is an important moment for Europe and South Korea, opening up great opportunities for our space interests, and strengthening existing systems through cooperation. In ESA, we are excited to learn from our colleagues in KASA, and to share our experience to reach complementary goals."

KASA Administrator Y. YOUNG-BIN said: "KASA's objectives include enhancing global space cooperation. We have taken an important step and we look forward to our shared journey in cooperation in space activities for peaceful purposes."

Future areas of cooperation that are also covered by the Memorandum of Understanding include space science, space exploration, human spaceflight, space applications, space-based infrastructure, space industry and academic networking, space sustainability and space mission assurance. Further areas of cooperation are also open for agreement under the framework of the Memorandum of Understanding.

Both agencies also have extensive interests in satellite navigation, as KASA will develop the Korea Positioning System to enhance regional navigation. Collaboration between the two agencies on missions such as LEO-PNT is expected to improve satellite navigation accuracy and stability, as well as enhance the mutual reinforcement and reliability of satellite navigation signals (From: ESA Press Release, October 1st, 2025).

IF Biblio

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 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	Manutenzione e controllo della linea	3
	<p>292 <i>Innovazione nella manutenzione di carrelli ferroviari mediante l'utilizzo di un sistema di pesatura portatile</i> (BARBATI – BORRELLI – CARILLO – MANNARA – RACIOPPI – STRANO) <i>Innovation in railway bogie maintenance using a portable weighing system</i> <i>Ingegneria Ferroviaria</i>, gennaio 2023, pp. 5-29, figg. 17, tabb. 3. Biblio 20 titoli.</p> <p>[...] Nel presente articolo si vuole descrivere una soluzione di misura basata su un sistema completamente portatile a mano e di veloce utilizzo così da ridurre drasticamente costi e fermo di esercizio. Queste caratteristiche aprono scenari manutentivi innovativi che riducono costi di manutenzione del carrello e offrono condizioni per l'incremento della sicurezza di esercizio di un veicolo ferroviario.</p> <p>[...] <i>In this article, we would like to describe a measurement solution based on a completely hand-portable system that is quick to use and thus drastically reduces costs and downtime. These features open up innovative maintenance scenarios that reduce bogie maintenance costs and offer conditions for increasing the operational safety of a railway vehicle.</i></p>	<p>293 <i>Analisi delle caratteristiche di carico del fondo della guida di affluenza ad alta velocità in fattori casuali</i> (ZHU – HAO – LIANG – BAI – QIAN – XU – WANG) <i>Load characteristics analysis of the high-speed turnout rail bottom under random factors</i> <i>Engineering Failure Analysis</i>, Volume 173, maggio 2022. Numero Articolo 109465.</p> <p>Il danno da fatica che si verifica sulla fondazione del binario è una delle forme più comuni di danno osservato nell'affluenza ad alta velocità. Il comportamento meccanico dinamico del sistema di binario e le proprietà meccaniche del materiale del binario sono fattori chiave che influenzano questo danno da fatica. In questo documento, è stato sviluppato un modello di analisi di interazione dinamica ad alta velocità raffinata, che tiene conto delle proprietà del materiale e dei vincoli complessi [...].</p> <p><i>The fatigue damage occurring at the rail bottom is one of the most common forms of damage observed in high-speed turnout. The dynamic mechanical behaviour of the wheel-rail system and the mechanical properties of the rail material are key factors influencing this fatigue damage. In this paper, a refined high-speed vehicle-frog dynamic interaction analysis model, which considers the material properties and complex constraints, was developed [...].</i></p>	



19

20

66

25







Cassetta 120 con il coperchio più alto

Cassetta con nuovo coperchio ampliato in altezza rispetto a quell'analogo della cassetta Categorico 831/120. Questo aumento di dimensioni permette di inserire frutti maggiori il cui ingombro si sviluppa in verticale.




Cassetta Cat. 831/120

Cassetta PLA.24.120.337.A

Il coperchio e il fondo sono realizzati da un materiale polimerico ad alte prestazioni, appartenente alla famiglia dei policarbonati, rinforzato con fibra di vetro. È noto per la sua eccezionale combinazione di proprietà meccaniche, termiche ed elettriche, che lo rendono ideale per la nostra cassetta.

Caratteristiche principali:

- **Elevata resistenza all'impatto:** Il policarbonato (PC) è in grado di assorbire forti impatti senza rompersi; è ideale per la nostra cassetta che richiede una grande robustezza.
- **Alta resistenza termica:** Può sopportare temperature elevate senza deformarsi o perdere le sue proprietà meccaniche.
- **Ottime proprietà elettriche:** È un buon isolante elettrico e resiste all'arco elettrico.
- **Buona resistenza ai raggi UV:** Resiste al degrado causato dai raggi ultravioletti, preservando le sue caratteristiche nel tempo.
- **Facilità di lavorazione:** Può essere facilmente lavorato con la nostra tecnica iniezione di termoplastici.

Nicola TILLI e Claudio SPALVIERI

COMPENDIO DI TRAZIONE ELETTRICA FERROVIARIA
Elementi di Trazione Elettrica, impianti e sicurezza elettrica

Il Compendio di Trazione Elettrica Ferroviaria affronta in modo organico:

- la costruzione della linea di contatto in piena linea, in stazione e in galleria;
- il circuito di terra di protezione TE, il circuito di ritorno TE e i circuiti di alimentazione, con attenzione alle linee di alimentazione, ai sezionamenti e alle diverse tipologie di schemi TE e relative protezioni;
- le interazioni tra linea di contatto e l'organo di captazione: il pantografo;
- le problematiche e le soluzioni in materia di sicurezza elettrica in ambito ferroviario.

Gli autori del **Compendio** hanno adottato come base il *Capitolato tecnico TE* di RFI, integrando - in sezioni specifiche - approfondimenti dedicati alle linee AV/AC 2x25kVca. Il testo tiene conto delle *Specifiche Tecniche di Interoperabilità (STI)*, nonché delle normative vigenti e delle norme CEI applicabili al settore ferroviario.

Per garantire una lettura scorrevole, gli autori hanno evitato, ove possibile, di appesantire l'esposizione, affidando alle numerose note a piè di pagina le considerazioni più tecniche. Il lettore può così concentrarsi fin da subito sulle nozioni fondamentali, per poi approfondire in modo mirato grazie a un'apposita sezione conclusiva interamente dedicata agli approfondimenti tematici.



Frutto dell'esperienza diretta degli autori e della sintesi delle migliori pubblicazioni del settore, questo compendio è uno strumento prezioso per ingegneri, tecnici, progettisti e studenti che vogliono approfondire o aggiornare le proprie conoscenze sulle infrastrutture ferroviarie moderne.

Il libro ha formato 17 x 24cm, 550 pagine, prezzo cartaceo € 60.
Per le modalità di acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI"
sempre presente nella Rivista "La Tecnica Professionale" oppure il sito www.cifi.it

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



BANDO DI CONCORSO PER ASSEGNAZIONE DI BORSE DI STUDIO 2025
riservate a studenti che hanno conseguito la Laurea Magistrale in Ingegneria o
Specialistica in Ingegneria nell'anno accademico 2023-2024

A “Borsa di Studio PLASSER” di € 1.000,00 per la migliore Tesi su argomento attinente alla MANUTENZIONE DELL' INFRASTRUTTURA FERROVIARIA	G “Borsa di studio ANSFISA” di € 1.500,00 dedicata alla memoria del Prof. Ernesto STAGNI per la migliore Tesi su argomento attinente ai MODELLI PER LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA FERROVIARIA.
B “Borsa di Studio MATISA” di € 1.000,00 per la migliore Tesi su argomento attinente ai VEICOLI PER LA MANUTENZIONE DELL'INFRASTRUTTURA FERROVIARIA	H “Borsa di studio ANSFISA” di € 1.500,00 dedicata alla memoria del Prof. Eugenio BORGIA per la migliore Tesi su argomento attinente alla DIAGNOSTICA DEI SISTEMI FERROVIARI PER LA SICUREZZA.
C “Borsa di Studio CARUSO” di € 1.000,00 dedicata alla memoria dell’Ing. Mauro CARUSO per la migliore Tesi su argomento attinente al SISTEMA INTERMODALE MERCI E LOGISTICO ITALIANO.	I “Borsa di Studio NERI” sponsorizzata dalla società CLF di Bologna di € 2.000,00 dedicata alla memoria di Giuseppe NERI per la migliore Tesi su argomento attinente all' ARMAMENTO FERROVIARIO
D “Borsa di Studio SAFFI” sponsorizzata dalla famiglia SAFFI di € 1.000,00 dedicata alla memoria dell’Ing. Fabio SAFFI per la migliore Tesi su argomento attinente all’ ESERCIZIO, INNOVAZIONE E MANUTENZIONE DEL MATERIALE ROTABILE.	L “Borsa di Studio MONTERMINI” sponsorizzata dalla società CLF di Bologna di € 2.000,00 dedicata alla memoria di Uber MONTERMINI per la migliore Tesi su argomento attinente ai PROCESSI MANUTENTIVI DELLE RETI AD ALTA VELOCITÀ.
E “Borsa di Studio LANCIA” sponsorizzata da RFI SpA di € 2000,00 dedicata alla memoria di Bernardo LANCIA per la migliore Tesi su argomento attinente alla CIRCOLAZIONE FERROVIARIA.	M “Borsa di Studio CIFI” di €. 2.000,00 per la migliore Tesi su argomento attinente agli ASPETTI GESTIONALI ED ECONOMICI DEL SISTEMA FERROVIARIO.
F “Borsa di Studio TRENITALIA” di €. 2.000,00 per la migliore Tesi su argomento attinente alla PROGETTAZIONE DEI SERVIZI DI TRASPORTO FERROVIARIO.	N “Borsa di Studio TTX” di €. 1.000,00 per la migliore Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente alla SUSTAINABILITY STATEMENT DELLE IMPRESE FERROVIARIE. PROSPETTIVE E POSSIBILI OPPORTUNITÀ.

MODALITÀ PER CONCORRERE BORSE

I concorrenti dovranno far pervenire al Collegio entro il **18 dicembre 2025**:

- a. domanda di partecipazione alla Borsa di Studio prescelta, secondo il modello riportato in fondo al Bando;
- b. copia della Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria o Specialistica in Ingegneria redatta in lingua italiana firmata dallo studente e dal Relatore o, se redatta in lingua inglese, copia della Tesi firmata dallo studente e dal Relatore con allegata sintesi in lingua italiana controfirmata dal Relatore;
- c. certificato di studio rilasciato dall'Università con l'indicazione dell'anno accademico, della data e del voto conseguito per la laurea e con l'indicazione degli esami sostenuti nei corsi di Laurea Triennale e Magistrale con il relativo voto (non è ammessa autocertificazione);
- d. certificato di cittadinanza italiana (o autocertificazione) e fotocopia della Carta di Identità.

La suindicata documentazione potrà essere inviata tramite Posta Elettronica Certificata (PEC) all'indirizzo amministrazionecifi@pec.it oppure con plico al COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI - Via Giovanni Giolitti, 46 - 00185 Roma.

Ai fini della data di ricezione farà fede la data dell'invio PEC oppure la data del timbro della spedizione postale o del corriere incaricato.

Ciascun candidato potrà concorrere a una sola Borsa di Studio attinente all'argomento della Tesi.

Verranno prese in considerazione solo le Lauree Magistrali in Ingegneria o Specialistiche in Ingegneria conseguite in Italia nell'anno accademico 2023-2024, con una votazione non inferiore a 99/110 o 90/100.

Non saranno prese in considerazione le domande che:

- perverranno oltre i termini stabiliti;
- non siano corredate della documentazione richiesta;
- non rispettino le condizioni previste dal Bando di concorso.

Le Tesi di Laurea dei non vincitori potranno essere restituite, a richiesta degli interessati, dopo un mese dalla data di consegna dei premi stessi.

Le Borse saranno assegnate con decisione insindacabile del Presidente del CIFI su proposta della Commissione nominata per la valutazione. Dell'esito sarà data notizia sulle Riviste "Ingegneria Ferroviaria" e "La Tecnica Professionale" editate dal CIFI.

Roma, 03 ottobre 2025

f.to II PRESIDENTE
Ing. Gianpiero Strisciuglio

CIFI – COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

DOMANDA DI PARTECIPAZIONE AL CONCORSO PER LE BORSE DI STUDIO

A - B - C - D - E - F - G - H - I - L - M - N

Il/La sottoscritto/a.....

nato/aa.....Prov.....il...../...../.....

residente a..... Via.....

Prov CAP..... Codice Fiscale.....

Telefono..... e-mail.....

chiede di partecipare al concorso per le BORSE DI STUDIO del Bando pubblicato dal CIFI per l'Anno 2025

di cui alla lettera.....

Dichiara di aver conseguito la Laurea in.....

presso l'Università di..... nell'A.A.....

con la votazione di..... *(Il voto deve essere espresso in centodecimali)*

A tal fine allega:

- Copia Tesi di Laurea
- Certificato di cittadinanza (o autocertificazione) e fotocopia della Carta d'Identità
- Certificato di studio con voto e data di laurea (non è ammessa autocertificazione)

Dichiara, infine, di aver allegato n.....Documenti

Luogo e data.....

Firma del concorrente

.....

Il bando è disponibile anche sul sito: www.cifi.it - link "Borse di studio"

● Il/La sottoscritto/a

Rappresentante della Società.

Presa visione dello Statuto del **Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (C.I.F.I.)**, Associazione culturale senza scopi di lucro, e consapevole che la mancata disdetta alla **fine di ogni anno** comporta il tacito rinnovo, chiede di entrare a far parte del CIFI dell'Associazione in qualità di **Socio Collettivo**.

● Fa presente che sarà rappresentato/a da
e che le riviste "**Ingegneria Ferroviaria**", "**La Tecnica Professionale**" ed eventuali comunicazioni scritte dovranno essere inviate al seguente indirizzo:

Via C.A.P.

Città (PR.)

☐ **Desidera ricevere le riviste "Ingegneria Ferroviaria" e "La Tecnica Professionale" on line anziché su cartaceo**

● Le comunicazioni del CIFI e una delle due copie della rivista IF devono essere inviate al seguente indirizzo di posta elettronica:

.

● Si impegna a dare comunicazione immediata di eventuali variazioni di indirizzo e chiede di essere iscritto alla Sezione di

● La quota associativa di **€600.00** annuali deve essere versata con una delle seguenti modalità di pagamento:

☐ Conto corrente postale n.**31569007** intestato a Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani - Via Giolitti Giovanni, 46 - 00185 Roma

☐ 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

☐ Carta di credito/prepagata sul sito **www.cifi.it/shop/**

SCHEDA ANAGRAFICA

Ragione Sociale Ditta/Ente presso

Sede Centrale presso

E-mail - C.A.P

Telefono Ab. / Uff. / Mob

Codice Fiscale - Partita Iva

Ramo di Attività

DATI RAPPRESENTANTE SOCIETÀ O ENTE

Cognome e Nome

Luogo - Data di Nascita

Titolo di Studio

Conseguito presso - nell'anno

● Il/La sottoscritto/a, ai sensi del D.Lgs 196/2003 e del Regolamento UE 2016/679 (GDPR), esprime il proprio consenso al trattamento dei dati personali rilasciati in data odierna per gli usi esclusivi delle attività interne del Collegio.

● Data

● Firma

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

- 1.3.16 A. FUMI – “La gestione degli impianti elettrici ferroviari” € 35,00
- 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 Doppie 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

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, targhetta 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: canavera@canavera.com – www.canavera.com – Stampaggio a caldo particolari in acciaio fino a 200 kg – Lavorazioni meccaniche – Costruzione componenti per carri, carrozze, tram e metropolitane.

CEMBRE S.p.A. – Via Serenissima, 9 – 25135 BRESCIA – Tel. 030/36921 – (r.a. + Sel. pass.) – Fax 030/3365766 – E-mail: info@cembre.com – Produzione e commercio di: capicorda e connettori elettrici – Utensili per la compressione dei capicorda e connettori, tranciacavi e tranciacuni oleodinamici – Trapani adatti alla foratura di rotaie e di apparecchi del binario nelle applicazioni ferroviarie – Trapani per traverse in legno – Pandrolatrici – Avvitatori portatili – Troncatrici di rotaie.

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 – Vagliatrici, rinalzatrici, 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 rinalzatrici 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 Sezionatori 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, sezionatori bipolari, quadri filtri, quadri misure – Produzione commutatori 3600 V 3000 A, sezionatori bipolari 3000 A, trasduttori di corrente, quadri di sezionamento 25 kV (52 kW) e sezionatori 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 – Assiati 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 assiati 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 metrotranvie 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.

SIRTEL S.r.l. – Via Taranto, 87A/10 – 74015 MARTINA FRANCA (TA) – Tel. 080/4834959 – E-mail: info@sirtel.it – www.sirtel.it – Lanterne portatili ricaricabili ad uso ferrotranviario con luce principale LED e segnalazione posteriore con corone LED ad elevata luminosità (fino a 3 diversi colori sulla stessa lanterna).

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 SEGNALAMENTO 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, Apparat 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 elettromeccanici, 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 Sistemi 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: vaicar@vaicar.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 GMBH – Sales Office Italia – Via Alessandria, 91 – 00198 ROMA – Tel. 06/84241106 – Fax 06/96037869 – E-mail: Railwaysystems-Italia@voestalpine.com – www.voestalpine.com/railway-systems – Scambi ferroviari A.V., apparecchi di binario convenzionali e tranviari, cuscinetti autolubrificanti, piastre per controrotaia, casse di manovra ferroviarie e tranviarie – Sistemi diagnostici e monitoraggio per scambi e materiale rotabile – Rotaie Vignole, a gola, consulenza saldature, analisi LCC e service (rilievi usura e difettosità, fresatura profili in loco).

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 Cercone, 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 antivibranti 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.

ARMAMENTO FERROVIARIO – Ing. Marino CINQUEPALMI – Tel. 347/6766033 – E-mail: info@armamentoferroviario.com – www.armamentoferroviario.com – Rilievo dello stato dei luoghi con restituzione cartografica in coordinate rettilinee assolute e relative – Progettazione preliminare, definitiva, esecutiva, costruttiva dell'armamento in coordinate rettilinee assolute e relative – Redazione, valutazione computi metrici estimativi armamento – Redazione, valutazione fabbisogno materiali armamento – Redazione piani di manutenzione armamento – Redazione piani della qualità per lavori d'armamento – Correzione delle curve su base relativa con il metodo Hallade – Analisi di adeguamento delle infrastrutture ferroviarie alle STI "Infrastruttura" – Analisi di velocizzazione delle linee ferroviarie – Studi di fattibilità per nuove linee ferroviarie e stazioni – Project Management nei progetti di infrastrutture ferroviarie.

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 Minimet 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, Minimet, ISP, che integrano le parti mobili di SAPC Minimet 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@dataabtech.net - http://www.dataabtech.com/ - Shrail è una divisione di D&T, azienda che crea sofisticati simulatori per mezzi di trasporto (treni, tram, metro, filobus) e di apparati centrali. 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 (li-

nee 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.

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 novembre 2025

IL CIFI PRESENTA UNA NUOVA PUBBLICAZIONE



COSTO DELLA PUBBLICAZIONE



Intero € 35,00

Soci CIFI € 28,00

PER INFO E PRENOTAZIONI

info@cifi.it 

+39 - 064742986 - 064882129 

PER SVILUPPARE LA CULTURA DEI TRASPORTI SCEGLI I CORSI SU



<https://www.ferrovie.academy/corsi/>
<https://www.cifi.it/cifi-servizi/acquisto-corsi/>



FORMAZIONE TECNICO AMMINISTRATIVA

- Codice appalti, gestione progetti e lavori di ferrovie
- Codice appalti 2023 gestione progetti e lavori ferrovie, strade e aeroporti
- Esperto tecnico gare d'appalto di ferrovie
- Gare d'appalto e criteri di aggiudicazione
- Direzione lavori negli appalti di ferrovie
- Subappalto ferroviario
- Computo metrico ferroviario e contabilità Lavori
- Modifiche e varianti, appalti di ferrovie e impianti fissi
- Riserve dell'appaltatore
- CCT Collegio Consultivo Tecnico
- Esperto collaudo tecnico amministrativo di ferrovie, strade e impianti fissi

FORMAZIONE SPECIALISTICA

- Fondamenti di tecnica ferroviaria
- Organizzazione, tecnica e sicurezza delle ferrovie
- Esperto in valutazione del rischio e verifica CE dei sottosistemi ferroviari
- Sicurezza nei cantieri temporanei o mobili di ferrovie
- Esperto sicurezza elettrica in ambito ferroviario
- IS-0 Installatori di impianti di sicurezza e segnalamento di tipo elettromeccanico
- IS-1 Progettisti, verificatori, validatori di impianti di sicurezza e segnalamento
- Progettista funzionale ERTMS
- Esperto ERTMS
- ACC-ACCM-ERTMS: come applicare le norme CENELEC
- Esperto telecomunicazioni ferroviarie
- Installatore TLC telecomunicazioni ferroviarie
- Esperto in trazione elettrica linea di contatto
- 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
- Esperto ponti e viadotti: progetto e costruzione
- Ingegnere del veicolo ferroviario

SCARICA IL
PROGRAMMA
COMPLETO
DEI CORSI



cifiservizi@cifi.it
segreteria.cifiservizi@cifi.it



06 4742987