



**Costruzioni
Linee
Ferroviarie**



il futuro corre su binari sicuri

dal 1945

CLF con le società controllate, Sifel, Tes e Sitec ha raggiunto, in oltre mezzo secolo di storia, un elevato grado di specializzazione nella progettazione, manutenzione e realizzazione di nuove linee ferroviarie, tranviarie e metropolitane in Italia e all'estero.

La forza che spinge CLF verso lo sviluppo è la conoscenza di tutto il processo sia nel campo delle infrastrutture che nel settore del materiale rotabile.



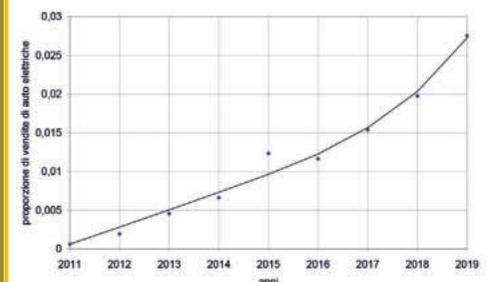
Via della Cooperazione, 34 - 40129 (Bologna - Italy) - Tel. +39 051 323424 - Fax +39 051 324135 - clf_spa@clfspa.it - www.clfspa.com

INGEGNERIA FERROVIARIA - Giugno 2021
ISSN: 0020 - 0956
Poste Italiane S.p.A. - Spedizione in abbonamento postale - d.l. 353/2003 (conv. in l. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 1 - DCB Roma

**In questo numero
In this issue**



**La settima rivoluzione dei trasporti
The seventh transport revolution**



**Processo di diffusione
dell'auto elettrica
Diffusion process of electric car**

I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

A.A.R.B.A. – MILANO
 A.I.FERR – GENOVA
 A.M.T. – GENOVA
 A.T.M. S.p.A. – MILANO
 ABB S.p.A. – GENOVA
 ALSTOM FERROVIARIA S.p.A. – SAVIGLIANO (CN)
 ANCEFERR – ROMA
 ANIAF – ASSOCIAZIONE NAZIONALE IMPRESE ARMAMENTO FERROVIARIO – ROMA
 ANSFISA – FIRENZE
 ARMAFER S.r.l. – LECCE
 ASS.TRA – ASSOCIAZIONE TRASPORTI – ROMA
 ASSIFER – ASSOCIAZIONE INDUSTRIE FERROVIARIE – MILANO
 ATAC – ROMA
 AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO ORIENTALE – TRIESTE
 B. & C. PROJECT S.r.l. – SAN DONATO MILANESE (MI)
 BONOMI EUGENIO S.p.A. – MONTICHIARI (BS)
 BRESCIA INFRASTRUTTURE S.r.l. – BRESCIA
 BUREAU VERITAS ITALIA S.p.A. – MILANO
 C.E.M.E.S. S.p.A. – PISA
 C.L.F. COSTRUZIONI LINEE FERROVIARIE S.p.A. – BOLOGNA
 CARLO GAVAZZI AUTOMATION S.p.A. – LAINATE (MI)
 CARROZZERIA NUOVA S. LEONARDO S.r.l. – SALERNO
 CEIE CLAMPS S.r.l. – CHIETI
 CEIT IMPIANTI S.r.l. – SAN GIOVANNI TEATINO (CH)
 CEMBRE S.p.A. – BRESCIA
 CEPAV DUE – MILANO
 CEPRIINI COSTRUZIONI S.r.l. – ORVIETO (TR)
 Co.Me.F. S.r.l. – ROMA
 COET S.r.l. – COSTRUZIONI ELETTROTECNICHE – SAN DONATO M. (MI)
 COGESIRM S.r.l. – CASORIA (NA)
 COLAS RAIL ITALIA S.p.A. – MILANO
 COMESVIL S.p.A. – VILLARICCA (NA)
 COMMEL S.r.l. – ROMA
 CONSORZIO SATURNO – ROMA
 CONSORZIO TRIVENETO ROCCIATORI S.c.a.r.l. – FONZASO (BL)
 COSTRUIRE ENERGIE S.r.l. – GUIDONIA MONTECELIO (RM)
 CRONOS SISTEMI FERROVIARI S.r.l. – CAIRO MONTENOTTE (SV)
 CZ LOKO ITALIA S.r.l. – PORTO MANTOVANO (MN)
 D&T S.r.l. – MILANO
 D'ADIUTORIO APPALTI E COSTRUZIONI S.r.l. UNIPERSONALE – MONTORIO AL VOMANO (TE)
 DINAZZANO PO - REGGIO NELL'EMILIA
 DUCATI ENERGIA S.p.A. – BOLOGNA
 DYNASTES S.r.l. – ROMA
 ECM S.p.A. – SERRAVALLE PISTOIESE (PT)
 ENTE AUTONOMO VOLTURNO S.r.l. – NAPOLI
 EREDI GIUSEPPE MERCURI S.p.A. – NAPOLI
 ESERCIZIO RACCORDI FERROVIARI – VENEZIA
 ETS S.r.l. – SOCIETÀ DI INGEGNERIA – LATINA
 FADEP S.r.l. – NAPOLI
 FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. – PIOSSASCO (TO)
 FASE S.a.s. – DI EUGENIO DI GENNARO & C. – SENAGO (MI)
 FER S.r.l. – FERROVIE EMILIA ROMAGNA – FERRARA
 FERONE PIETRO & C. S.r.l. – 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 SERVIZI AUTOMOBILISTICI – BARI
 FERROVIE DELLO STATO S.p.A. – ROMA
 FERROVIE NORD MILANO S.p.A. – MILANO
 FIDA – ROMA
 FONDAZIONE FS ITALIANE – ROMA
 FOR.FER S.r.l. – ROMA
 FRANCESCO COMUNE COSTRUZIONI S.r.l. – GIUGLIANO IN CAMPANIA (NA)
 G.T.T. – GRUPPO TRASPORTI TORINESE S.p.A. – TORINO
 GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO BBT SE – BOLZANO
 GESTIONE GOVERNATIVA – ROMA
 GILARDONI S.p.A. – MANDELLO DEL LARIO (LC)
 GRANDI STAZIONI RAIL S.p.A. – ROMA
 HARPACEAS S.r.l. – MILANO
 H.T.C. S.r.l. – LEINI (TO)
 HIMA ITALIA – MILANO
 HITACHI RAIL S.p.A. – NAPOLI
 HITACHI RAIL STS S.p.A. – GENOVA
 HUPAC S.p.A. – BUSTO ARSIZIO (VA)
 IKOS CONSULTING ITALIA S.r.l. – MILANO
 IMATEQ ITALIA S.r.l. – RIVALTA SCRIVIA (AL)
 IMPRESA SILVIO PIEROBON S.r.l. – BELLUNO
 INFRASTRUTTURE VENETE S.r.l. – PIOVE DI SACCO (PD)
 INTECS S.p.A. – ROMA
 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)
 KONI B.V. – BARGE (CN)
 KRAIBURG STRAIL GMBH & CO KG – TITTMONING (GERMANIA)
 LA FERROVIARIA ITALIANA S.p.A. – AREZZO
 LEF S.r.l. – FIRENZE
 LOTRAS S.r.l. – FOGGIA
 LUCCHINI RS S.p.A. – LOVERE (BG)
 MA.FER S.r.l. – BOLOGNA
 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)
 MER MEC S.p.A. – MONOPOLI (BA)
 MICOS S.p.A. – LATINA
 MICROELETTRICA SCIENTIFICA – BUCCINASCO (MI)
 MONT-ELE S.r.l. – GIUSSANO (MI)
 NICCHERI TITO S.r.l. – AREZZO
 NIER INGEGNERIA S.p.A. – CASTEL MAGGIORE (BO)
 NTT DATA ITALIA S.p.A. – MILANO
 OFFICINA NAVALE QUAIAT S.r.l. – TRIESTE
 PANDROL ITALIA S.r.l. – AGRATE BRIANZA (MB)
 PFISTERER S.r.l. – PASSIRANA DI RHO (MI)
 PLASSER ITALIANA S.r.l. – VELLETRI (RM)
 POLISTUDIO S.p.A. – MOSCHETTO (VE)
 PRATI ARMATI S.r.l. – OPERA (MI)
 PROGETTO BR S.r.l. – COSTA DI MEZZATE (RM)
 PROJECT AUTOMATION S.p.A. – MONZA (MI)
 PTF S.r.l. – CARINI (PA)
 QSD SISTEMI S.r.l. – PESSANO CON BORNAGO (MI)
 RAIL TRACTION COMPANY – VERONA
 RAVA – REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA – POLLEIN (AO)
 R.F.I. S.p.A. – RETE FERROVIARIA ITALIANA – ROMA
 RINA CONSULTING S.p.A. – GENOVA
 S.I.C.E. DI ROCCHI ROBERTO & C. – CHIUSI (PI)
 S.T.A. S.p.A. – STRUTTURE TRASPORTO ALTO ADIGE – BOLZANO
 SADEL S.p.A. – CASTEL MAGGIORE (BO)
 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. – MILANO
 SICURFERR S.r.l. – CASORIA (NA)
 SIELTE S.p.A. – ROMA
 SIEMENS S.p.A. SETTORE TRASPORTI – MILANO
 SILSUD S.r.l. – FERENTINO (FR)
 SINTAGMA S.r.l. – SAN MARTINO IN CAMPO (PG)
 SIRTI S.p.A. – MILANO
 SOLARI DI UDINE – MI
 SPEKTRA S.r.l. – VIMERCATE (MB)
 SPITEK S.r.l. – PRATO
 SVECO S.p.A. – BORGO PIAVE (LT)
 T.M.C. S.r.l. – TRANSPORTATION MANAGEMENT CONSULTANT – POMPEI (NA)
 TE.SI.FER. S.r.l. – FIRENZE
 TEAMSYSYSTEM S.p.A. – PESARO URBINO
 TECNOFER S.p.A. – (MN)
 TECNOLOGIE MECCANICHE S.r.l. – ARICCIA (RM)
 TELEFIN S.p.A. – VERONA
 TERMINALI ITALIA – VERONA
 TESMEC S.p.A. – GRASSOBBIO (BG)
 THALES ITALIA – FIRENZE
 THERMIT ITALIANA S.r.l. – RHO (MI)
 TRASPORTO PASSEGGERI EMILIA ROMAGNA – TPER – BOLOGNA
 TRENITALIA S.p.A. – ROMA
 TRENORD S.r.l. – MILANO
 TRENTO TRASPORTE S.p.A. – TRENTO
 URETEK ITALIA S.p.A. – BOSCO CHIESANUOVA (VR)
 VERICERT S.r.l. – FORNACE ZARATTINI (RA)
 VERTIV S.r.l. – ROMA
 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)

INDICE DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

CLF – Costruzioni Linee Ferroviarie S.p.A. – Bologna	I Copertina
PLASSER Italiana S.r.l. – Velletri (RM)	pagina 493
COLAS RAIL S.p.A. - Milano	pagina 494
PLASTIROMA S.r.l. – Guidonia Montecelio (RM)	pagina 538
THERMIT Italiana S.r.l. – Rho (MI)	pagina 538

CONDIZIONI DI ASSOCIAZIONE AL CIFI QUOTE SOCIALI ANNO 2021

- Soci Ordinari e Aggregati (con entrambe le riviste periodiche da scegliere tra cartaceo e online)	€/anno	85,00
- Soci Ordinari e Aggregati under 35 (con entrambe le riviste periodiche da scegliere tra cartaceo e online)	€/anno	60,00
- Soci Junior (che hanno già maturato 3 anni di iscrizione e under 28 , con entrambe le riviste periodiche solo online)	€/anno	25,00
- Nuovi Associati (under 35, per i primi 3 anni “considerati in modo retroattivo”, con entrambe le riviste periodiche solo online)	€/anno	00,00
- Soci Collettivi (con entrambe le riviste periodiche: IF una copia online più una copia cartacea – TP una copia cartacea)	€/anno	600,00

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

Il modulo di associazione è disponibile sul sito internet www.cifi.it alla voce “ASSOCIARSI” e l’iscrizione decorre dopo il versamento della quota tramite:

- c.c.p. 31569007 intestato al CIFI – Via Giolitti, 46 – 00185 Roma;
- bonifico bancario sul c/c n. 000101180047 – Unicredit Roma, Ag. Roma Orlando – Via Vittorio Emanuele Orlando, 70 – 00185 Roma - IBAN IT29 U 02008 05203 000101180047 - BIC: UNCRITM 1704;
- pagamento online, collegandosi al sito www.cifi.it;
- in contanti o tramite Carta Bancomat.

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.

Le associazioni, se non disdette, vengono rinnovate d’ufficio; le disdette debbono pervenire entro il 30 settembre di ciascun anno.

Le associazioni devono essere rinnovate entro il 31 dicembre.

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

Contatti - Contacts

Tel. 06.4742987
E-mail: redazioneif@cifi.it - notiziari.if@cifi.it - direttore.if@cifi.it
Indirizzo skype: REDAZIONE I.F. C.I.F.I.

Servizio Pubblicità - Advertising Service

Roma: 06.47307819 - redazioneif@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
Federico CHELI
Giuseppe Romolo CORAZZA
Maria Vittoria CORAZZA
Biagio COSTA
Bruno DALLA CHIARA
Salvatore DI TRAPANI
Anders EKBERG
Alessandro ELIA
Luigi EVANGELISTA
Carmen FORCINITI
Attilio GAETA
Ingo HANSEN
Simon David IWNIKI
Marino LUPI
Adoardo LUZI
Gabriele MALAVASI
Giampaolo MANCINI
Vito MASTRODONATO
Enrico MINGOZZI
Elena MOLINARO
Francesco NATONI
Umberto PETRUCCELLI
Luca RIZZETTO
Stefano ROSSI
Francesco VITRANO
Dario ZANINELLI

Consulenti - Consultants

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

Redazione - Editorial Staff

Massimiliano BRUNER
Ivan CUFARI
Francesca PISANO
Federica THOLOSANO DI VALGRISANCHE

**Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani**

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 - Fax 06.4742987
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 LXXVI | **Giugno 2021** | 6**Condizioni di Associazione al CIFI** **458**

**LA SETTIMA RIVOLUZIONE DEI TRASPORTI.
LE INNOVAZIONI IN CORSO E I POSSIBILI SCENARI FUTURI
THE SEVENTH TRANSPORT REVOLUTION.
ONGOING INNOVATIONS AND POSSIBLE FUTURE SCENARIOS**

Ennio CASSETTA

Ilaria HENKE

Maria Ida DI BARTOLOMEO

461

**IL PROCESSO DI DIFFUSIONE DELL'AUTO ELETTRICA
THE DIFFUSION PROCESS OF ELECTRIC CAR**

Paolo FERRARI

495**Notizie dall'interno** **509****Notizie dall'estero***News from foreign countries***523****Condizioni di Abbonamento a IF - Ingegneria Ferroviaria***Terms of subscription to IF - Ingegneria Ferroviaria***537****IF Biblio** **539****Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI** **544****Fornitori di prodotti e servizi** **546**

La riproduzione 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 edite 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 – Fax: +39.06.4742987 – 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 – Fax: +39.06.4742987 – e-mail: redazioneif@cifi.it



La settima rivoluzione dei trasporti. Le innovazioni in corso e i possibili scenari futuri

The seventh transport revolution. Ongoing innovations and possible future scenarios

Ennio CASSETTA (*)

Ilaria HENKE (**)

Maria Ida DI BARTOLOMEO (***)

Sommario - Nella storia dell'uomo si sono verificati numerosi e significativi cambiamenti nelle modalità e nelle tecnologie utilizzate per muovere persone e cose. Nell'articolo "Le sei rivoluzioni dei trasporti e le loro evoluzioni. Una breve storia dalle origini ai giorni nostri", è stata proposta una lettura delle innovazioni nei trasporti avvenute nella storia basata sui concetti di rivoluzione ed evoluzione. Seguendo questo approccio, in questo articolo sono state analizzate le principali innovazioni in corso nel settore che per ampiezza e possibili impatti non hanno precedenti nella storia. Le rivoluzioni precedenti, infatti, traevano spunto da un "elemento guida", spesso una innovazione tecnologica, che riguardava la fonte energetica della trazione (trazione animale, navigazione a vela, trazione a vapore, trazione a combustione interna), in altri casi la tecnologia di moto (la ruota) o di trasferimento (la logistica del container). Oggi sono in atto contemporaneamente innovazioni potenzialmente "disruptive" in diversi settori dei trasporti: i sistemi di guida e di connessione dei veicoli di tutti i tipi, le fonti e i vettori dell'energia di trazione, i modelli di produzione dei servizi di mobilità e di trasporto, nuovi veicoli e sistemi di trasporto. In questo articolo si analizzano brevemente le principali linee di innovazione oggi in atto nei diversi settori ed il loro livello di maturità, oltre ad alcune possibili interazioni tra di esse che sono ad oggi in fase embrionale e che potranno dar luogo entro la metà di questo secolo alla settima rivoluzione dei trasporti che richiederà notevoli capacità di adattamento alle discipline che si occupano di pianificazione, progettazione e gestione dei sistemi di trasporto.

Summary - In the human history there have been numerous and significant changes in the methods and technologies used to transport people and things. In the article "The six transport revolutions and their evolutions. A brief history from the beginnings to the present day", a reading of the transport innovations that took place in history based on the concepts of revolution and evolution was proposed. Following this approach, in this article we analysed the main ongoing innovations in the sector that are unprecedented in history in terms of scope and possible impacts. The previous revolutions, in fact, drew inspiration from a "guiding element", often a technological innovation, which concerned the energy source of traction (animal traction, sailing, steam traction, internal combustion traction), in other cases technology of motion (the wheel) or of transfer (the logistics of the container). Today, potentially "disruptive" innovations are taking place simultaneously in various transport sectors: the driving and connection systems of vehicles of all types, the sources and vectors of traction energy, the production models of mobility and transportation and new vehicles and transportation systems. This article briefly analyses the main lines of innovation currently underway in the various sectors and their level of maturity, as well as some possible interactions between them that are currently in an embryonic phase and that may give rise to the seventh transport revolution within the middle of this century, which will require considerable adaptability to the disciplines that deal with the planning, design and management of transport systems.

(*) Università degli Studi di Napoli "Federico II", Via Claudio 21, 80126, Napoli, cascetta@unina.it

(**) Università degli Studi di Napoli "Federico II", Via Claudio 21, 80126, Napoli, Iliaria.henke@unina.it

(***) Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli", Via Roma, 9 - 81031 Aversa (CE), mariaida.dibartolomeo@gmail.com

(*) Federico II University, Naples, Via Claudio 21, 80126, Naples, cascetta@unina.it

(**) Federico II University, Naples, Via Claudio 21, 80126, Naples, Iliaria.henke@unina.it

(***) University of Campania "Luigi Vanvitelli", Via Roma, 9 - 81031 Aversa (CE), mariaida.dibartolomeo@gmail.com

1. Introduzione

Oggi persone e cose si muovono ancora sostanzialmente con le tecnologie sviluppate durante le sei rivoluzioni avvenute nei secoli scorsi e le loro successive evoluzioni come descritto in CASCETTA et al. [1]. Nell'articolo "Le sei rivoluzioni dei trasporti e le loro evoluzioni. Una breve storia dalle origini ai giorni nostri" [1] è stata proposta una lettura delle innovazioni nella storia dei trasporti basata sui concetti di rivoluzione ed evoluzione. Secondo GILBERT e PEARL [2] una rivoluzione dei trasporti è caratterizzata dalla introduzione di una tecnologia che modifica sostanzialmente il modo di muoversi di persone e/o merci in un certo ambito in un periodo relativamente limitato di tempo. La tecnologia da sola quindi non basta, per essere ritenuta una rivoluzione, l'adozione di una tecnologia deve modificare in modo molto significativo uno o più elementi fondamentali del trasporto (come ad esempio velocità, costo, potenza, disponibilità etc.) in modo tale da modificare significativamente le modalità di spostamento preesistenti e/o di creare nuove esigenze/mercati di mobilità, in un periodo di tempo relativamente breve. Le rivoluzioni dei sistemi di trasporto sono state spesso caratterizzate da due caratteristiche: eterogenesi dei fini e super additività rispetto alle tecnologie precedenti. Per una "eterogenesi dei fini", si intende che la innovazione viene generata da esigenze diverse dal trasporto e/o conduce a forme di trasporto assolutamente non previste nelle prime fasi di adozione di quella innovazione. Ad esempio la trazione a vapore si basa su una tecnologia, la macchina a vapore, concepita per la tessitura. Inoltre, quasi tutte le rivoluzioni utilizzano combinazioni innovative di nuove tecnologie e tecnologie sviluppate in precedenti rivoluzioni, per super additività si intende che l'effetto supera la "somma" degli effetti individuali. Ad esempio l'automobile combina una tecnologia preesistente (la carrozza) con un motore a combustione interna che non sostituisce solo la trazione animale ma aggiunge prestazioni e possibilità completamente diverse, ad esempio la produzione in serie. Le evoluzioni sono cambiamenti anche importanti nell'uso e/o nelle prestazioni di mezzi e modi di trasporto che avvengono gradualmente nel tempo e/o non modificano sostanzialmente il modo di spostarsi di persone e cose. Nel caso delle evoluzioni non c'è eterogenesi dei fini per definizione, i cambiamenti nascono esplicitamente per migliorare una tecnologia o una organizzazione dei trasporti che sono già esistenti. Tenendo conto delle definizioni di rivoluzioni ed evoluzione in [1] sono state identificate sei rivoluzioni nei trasporti e conseguenti evoluzioni, riassunte nella Fig. 1 qui riportata per comodità del lettore.

Dall'analisi delle sei rivoluzioni, emerge che i treni, le auto, le navi, gli aerei che usiamo oggi sono sostanzialmente evoluzioni di tecnologie disponibili settanta o cento anni fa. Nulla di confrontabile, ad esempio, a quanto successo nel mondo dell'informatica, delle Telecomunicazioni o dell'intelligenza artificiale. Delle vere rivoluzioni che fino a 30 anni fa nessuno prevedeva. Nel film "Blade Run-

1. Introduction

Today people and things still move substantially with the technologies developed during the six revolutions that took place in the past centuries and their subsequent evolutions as described in CASCETTA et al. [1]. In the article "The six transport revolutions and their evolutions. A brief history from the origins to the present day" [1], a reading of the transport innovations that took place in history based on the concepts of revolution and evolution was proposed. According to GILBERT and PEARL [2], a transport revolution is characterised by the introduction of a technology that substantially changes the way people and/or goods move in a certain area in a relatively limited period of time. Technology alone is therefore not enough, to be considered a revolution, the adoption of a technology must significantly modify one or more fundamental transport elements (such as speed, cost, power, availability, etc.) in such a way as to significantly change pre-existing travel arrangements and/or create new mobility needs/markets, in a relatively short period of time. The revolutions of transport systems have often been characterised by two characteristics: heterogenesis of purposes and super additivity compared to previous technologies. By "heterogenesis of purposes", we mean that the innovation is generated by needs different from transport and/or leads to forms of transport that are absolutely not foreseen in the early stages of adoption of that innovation. For example, steam traction is based on a technology, the steam engine, conceived for weaving. Furthermore, almost all revolutions use innovative combinations of new technologies and technologies developed in previous revolutions. By super additivity we mean that the effect exceeds the "sum" of individual effects. For example, the car combines pre-existing technology (the carriage) with an internal combustion engine that not only replaces animal traction but adds completely different performance and possibilities, such as mass production. Evolutions are also important changes in the use and/or performance of means and transport modes that occur gradually over time and/or do not substantially change the way people and things move. In the case of evolutions, there is no heterogenesis of purposes by definition, changes arise explicitly to improve a technology or an organisation of transport that already exists. Taking into account the definitions of revolutions and evolution in [1] six transport revolutions and consequent evolutions were identified, summarised in Fig. 1 reported here for the convenience of the reader.

From the analysis of the six revolutions, it emerges that trains, cars, ships and planes we use today are substantially evolutions of technologies available seventy or a hundred years ago. Nothing comparable, for example, to what happened in the world of information technology, telecommunications or artificial intelligence. True revolutions that no one predicted until 30 years ago. In the 1982 film "Blade Runner", a society in 2019 was imagined with flying cars but with prehistoric computers and without smart phones. The flying car is not the only example of a revolution expected for at least seventy years that has not oc-

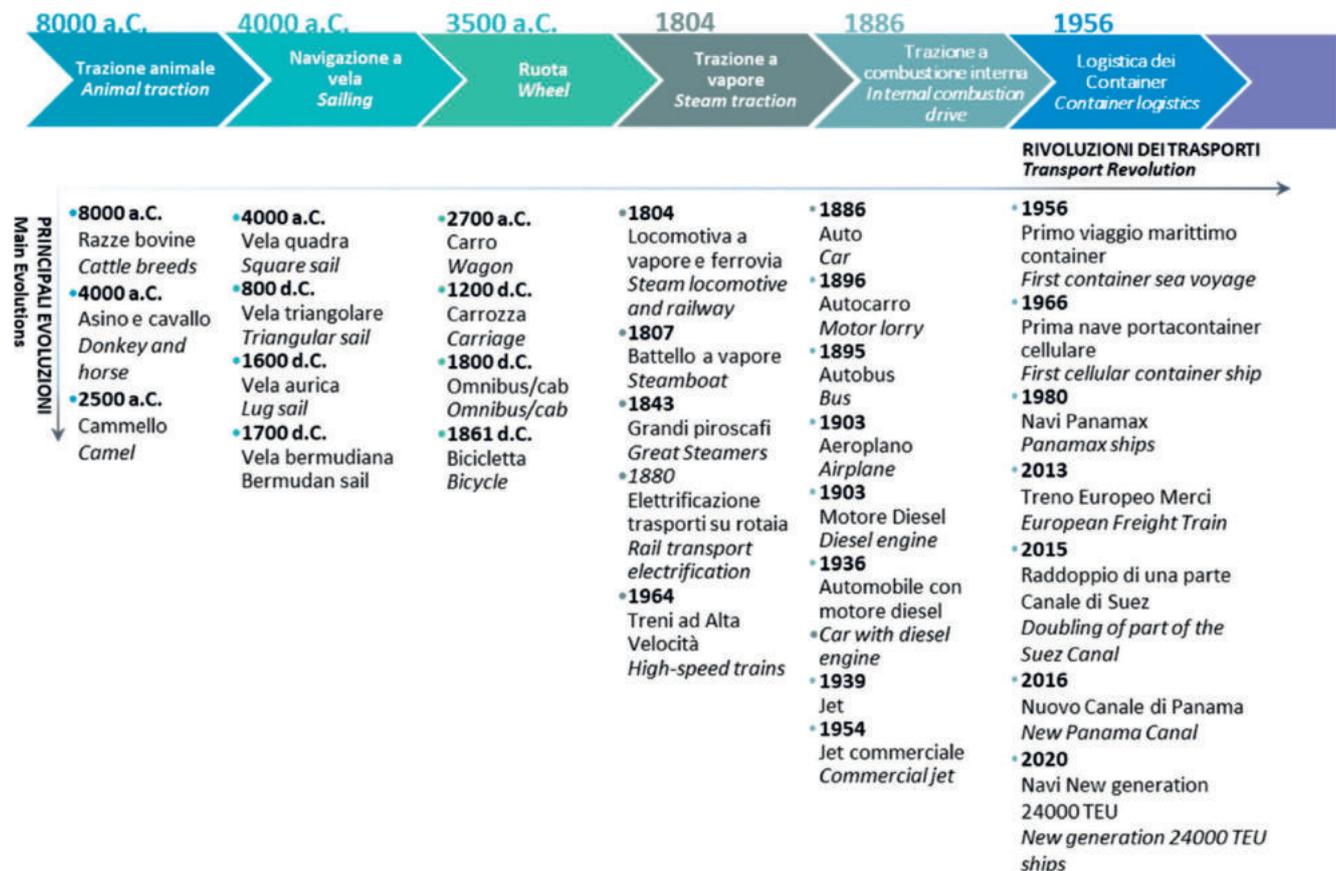


Figura 1 – Timeline delle sei rivoluzioni e delle evoluzioni principali della storia dei trasporti dall'8000 a.C. ad oggi [1].
 Figure 1 – Timeline of the six major revolutions and evolutions in the history of transport from 8000 b.C. to today [1].

ner” del 1982 si immaginava una società nel 2019 con auto volanti ma con computer preistorici e senza smart phones. L’auto volante non è l’unico esempio di una rivoluzione attesa da almeno settanta anni che non si è verificata. La mobilità del futuro che oggi si immagina è un sistema che consente al viaggiatore di scegliere in un menu di opzioni il programma di viaggio di un certo giorno con alternative che, a seconda dei casi, includono veicoli a guida autonoma da soli o in condivisione con altri viaggiatori, tratti in bici ed in treno, con orari e prezzi diversi in funzione dei livelli di congestione e dell’anticipo di prenotazione, pochi minuti o diversi giorni. Ancora nello scenario del futuro ci si immagina auto, bus e autocarri che guidano da soli scambiando informazioni fra loro e con l’infrastruttura per ottimizzare la rete, l’abbandono della benzina e degli altri derivati del petrolio come fonti di energia per la trazione, capsule che sfruttando la lievitazione magnetica sfrecciano a 1200 km/h dentro un tubo a bassissima pressione (Hyperloop) [3] per i viaggi di lunga percorrenza, droni che sorvolano i cieli per consegnare la merce [4] o addirittura per il trasporto viaggiatori. Alcuni di questi scenari non sembrano così lontani dalla realtà, e certamente avrebbero le caratteristiche di una rivoluzione, la settima appunto. Basti pensare agli impatti sulle funzioni urbane, e sul costo del trasporto che si avrebbero elimi-

curred. The mobility of the future that is imagined today is a system that allows the traveller to choose the travel programme of a certain day from a menu of options with alternatives that, depending on the case, include self-driving vehicles alone or shared with other travellers, travelling by bike and train, with different timetables and prices depending on the levels of congestion and advance booking, a few minutes or several days. Again in the scenario of the future we imagine cars, buses and trucks driving alone, exchanging information with each other and with the infrastructure to optimise the network, the abandonment of petrol and other petroleum derivatives as sources of energy for traction, capsules that run at 1200 km/h inside a very low pressure tube exploiting the magnetic levitation (Hyperloop) [3] for long-distance journeys, drones that fly over the skies to deliver goods [4] or even for passenger transport. Some of these scenarios do not seem so far from reality, and would certainly have the characteristics of a revolution, the seventh in fact. Just think of the impacts on urban functions, and on the cost of transport that there would be by eliminating or significantly reducing drivers and crews or the possible reorganisation of production and logistics over 24 hours if loading, unloading and the transport of goods were completely automated. Others will re-

nando o riducendo significativamente autisti ed equipaggi o alla possibile riorganizzazione della produzione e della logistica sulle 24 ore se carico, scarico e trasporto delle merci fosse completamente automatizzato. Altri rimarranno suggestioni o tecnologie di nicchia, come l'uomo jet, che non modificheranno "significativamente" il modo di spostarsi ed i mercati.

E tuttavia la storia dei trasporti ci suggerisce che sarebbe imprudente ritenere che la combinazione di queste e altre innovazioni in atto non possa presentarsi in forme di mezzi di trasporto o di organizzazione degli stessi che oggi non immaginiamo.

Nella prima metà di questo secolo sono chiaramente visibili alcuni filoni di innovazione tecnologica e organizzativa che con molta probabilità porteranno alla settima rivoluzione dei trasporti: i) veicoli a guida autonoma e connessi tra loro e con le infrastrutture, ii) decarbonizzazione dei trasporti, iii) trasformazioni nei servizi di mobilità, iv) nuovi materiali e nuovi mezzi di trasporto. Mentre le prime tre direttrici sono già in corso, ed è evidente che continueranno a svilupparsi, bisogna capire come si intersecheranno tra loro e con quali effetti; la quarta direttrice, ad oggi è la più incerta ed è più difficile fare delle previsioni [5].

Nel seguito di questo articolo si analizzeranno brevemente le quattro direttrici di innovazione dei trasporti, le enormi risorse economiche che istituzioni e imprese di tutti i blocchi geopolitici stanno investendo, con particolare riferimento all'Unione Europea, e alcune conclusioni sul possibile scenario della settima rivoluzione.

2. Veicoli a guida autonoma e connessa

Le trasformazioni tecnologiche relative ai veicoli a guida autonoma e connessa si riferiscono a veicoli senza la presenza o con ruolo limitato dell'operatore umano connessi telematicamente fra loro e con le infrastrutture di trasporto. Queste innovazioni hanno coinvolto il mondo dei trasporti condizionando l'evoluzione dei veicoli passeggeri e merci, oltre alle infrastrutture di trasporto, grazie alle Tecnologie dell'informazione e della Comunicazione (ICT), della navigazione satellitare, della sensoristica, dell'automazione, dell'intelligenza artificiale, della tecnologia 5G. Le principali tecnologie utilizzate per la guida autonoma e la connessione fra veicoli (V2V) e fra veicoli e infrastruttura (V2X) sono illustrate nella Fig. 2.

La diffusione di veicoli autonomi e connessi ha il potenziale di modificare profondamente costi, prestazioni, disponibilità, modelli di possesso e utilizzo per viaggiatori e merci. I veicoli a guida autonoma (Autonomous Vehicles, in breve 'AV' o anche Connected Autonomous Vehicles CAV) rappresentano una delle tecnologie destinate a rivoluzionare il settore della mobilità a livello globale.

Le principali innovazioni sono attese dal mondo automotive fino ad arrivare all'Autonomous Car (o auto robot),

main suggestions or niche technologies, such as the jet man, which will not "significantly" change the way people travel and markets.

And yet the history of transport suggests that it would be imprudent to assume that the combination of these and other innovations in progress cannot be presented in forms of transport means or organisation of the same that we do not imagine today.

In the first half of this century, some strands of technological and organisational innovation are clearly visible that will most likely lead to the seventh transport revolution: i) self-driving vehicles connected to each other and to infrastructures, ii) decarbonisation of transport, iii) transformations in mobility services, iv) new materials and new transport means. While the first three directions are already underway, and it is evident that they will continue to develop, we must understand how they will intersect with each other and with what effects; the fourth direction, to date, is the most uncertain and it is more difficult to make predictions [5].

In the rest of this article, we will briefly analyse the four directions of transport innovation, the enormous economic resources that institutions and companies of all geopolitical blocks are investing, with particular reference to the European Union, and some conclusions on the possible scenario of the seventh revolution.

2. Connected and autonomous vehicles

The technological changes relating to self-driving and connected vehicles refer to vehicles without the presence or limited role of the human operator connected electronically to each other and to the transport infrastructures. These innovations have involved the world of transport, influencing the evolution of passenger and freight vehicles, as well as transport infrastructures, thanks to Information and Communication Technologies (ICT), satellite navigation, sensors, automation, artificial intelligence and 5G technology. The main technologies used for self-driving and the connection between vehicles (V2V) and between vehicles and infrastructure (V2X) are illustrated in Fig. 2.

The diffusion of self-driving and connected vehicles has the potential to profoundly change costs, performance, availability, ownership and use patterns for travellers and freight. Self-driving vehicles (Autonomous Vehicles, in short 'AV' or also Connected Autonomous Vehicles CAV) represent one of the technologies destined to revolutionise the mobility sector globally.

The main innovations are expected from the automotive world up to the Autonomous Car (or robot car), a self-driving car that uses a combination of sensors, cameras, radars and artificial intelligence (AI). This technology allows moving between different destinations without the need for human intervention, even on roads that have not been pre-adapted for the purpose. In the world of the automotive in-



Figura 2 – A sinistra: Rappresentazione della connessione tra veicoli V2V [54]; a destra: rappresentazione delle componenti e delle relazioni nell'interazione tra veicoli ed infrastrutture V2X [55].

Figure 2 – Left: Representation of the connection between V2V vehicles [54]; right: representation of the components and connections in the interaction between vehicles and V2X infrastructures [55].

un'auto a guida autonoma che utilizza una combinazione di sensori, telecamere, radar e intelligenza artificiale (AI). Tale tecnologia consente di spostarsi tra diverse destinazioni senza necessità di intervento umano, anche su strade che non siano state pre-adattate allo scopo. Nel mondo dell'industria automotive è stata adottata una scala di classificazione da 0 a 5 che permette di valutare il livello relativo di automazione di ciascun veicolo (Tab. 1) [6].

Ad oggi le tecnologie di livello 1, ad esempio il cruise control adattivo e il sistema di mantenimento della corsia, sono previsti di serie su quasi tutti i nuovi modelli di automobili, le tecnologie di livello 2 e 3 sono presenti solo su alcuni dei modelli disponibili in commercio, tipicamente su quelli di gamma più alta. I livelli di guida autonoma più avanzata, quindi il 4 e 5, sono ancora in fase di sperimentazione. Ad esempio, la Waymo (azienda di Google per lo sviluppo della guida autonoma), una delle società all'avanguardia nello sviluppo della *driverless car* di livello 5, tale da aver percorso, ad oggi, oltre 32 milioni di km e che di recente ha raccolto un investimento esterno di 2,25 miliardi di dollari (Fig. 3) [56], la versione definitiva del robotaxi di Zoox (controllata da Amazon), concepito per il trasporto delle persone, conforme al livello 5 di guida autonoma è sprovvisto di sterzo e pedali e l'azienda ne prospetta il lancio commerciale già nel 2022 (Fig. 3). A Singapore, nel 2016 è iniziata una sperimentazione "sul campo" di taxi a guida autonoma. Il servizio è circoscritto a un'area di 2,5 km quadrati e prevede, nella fase iniziale, la presenza di un autista per le situazioni d'emergenza.

Ma il percorso verso la piena automazione dei livelli 4 e 5 non dipende solo dagli avanzamenti della ricerca tecnologica. I benefici legati all'implementazione e il progredire di queste tecnologie sono stati oggetto di importanti studi [8], ma anche semplici considerazioni analitiche basate sulla teoria del deflusso dimostrano che anche solo l'annullamento, attraverso sistemi di guida automatica,

dustry, a classification scale from 0 to 5 has been adopted which allows evaluating the relative level of automation of each vehicle (Tab. 1) [6].

To date, level 1 technologies, such as adaptive cruise control and lane keeping are standard on almost all new car models, level 2 and 3 technologies are only present on some of the models available on the market, typically on the higher range ones. The most advanced autonomous driving levels, therefore 4 and 5, are still being tested. For example, Waymo (Google's company for the development of self-driving), one of the pioneering companies in the development of the level 5 driverless car, such as to have covered, to date, over 32 million km and that recently collected an external investment of 2.25 billion dollars (Fig. 3) [56], the definitive version of the Zoox robotaxi (controlled by Amazon), designed for the transport of people, compliant with level 5 of self-driving is devoid of steering and pedals and the company expects its commercial launch as early as 2022 (Fig. 3). In Singapore, in 2016 a field trial of self-driving taxis began. The service is limited to an area of 2.5 square km and provides the presence of a driver for emergency situations in the initial phase.

But the path towards flat automation of levels 4 and 5 does not depend only on progress in technological research. The benefits related to the implementation and to the progress of these technologies have been the subject of important studies [8], but also simple analytical considerations based on the flow theory show that even cancellation of the action and reaction times, through automatic driving systems, would involve a significant increase in road flow capacity as well as in passenger safety [9]. If the vehicles on the road are all self-driving, the road flow can be actively designed in an optimal way for the first time since the invention of the car (rather than observe and describe it), e.g. designing the future flow of traffic as an efficient man-made fluid [9]. However, recent research is showing that intermediate levels of vehicle automation should increase safety, as

Tabella 1 – Table 1

Levels of Road Self-Driving SAE International Standard J3016 [7]
 Livelli di Automazione di guida su strada SAE International Standard J3016 [7]

Livello Level	Definizione Definition
0 Nessuna automazione <i>No automation</i>	Le prestazioni a tempo pieno da parte del conducente umano di tutti gli aspetti del compito di guida dinamica, anche se potenziate da sistemi di avvertimento o intervento. <i>Full-time performance by the human driver of all aspects of the dynamic driving task, albeit enhanced by warning or intervention systems.</i>
1 Assistenza alla guida <i>Driving assistance</i>	Il conducente ha il controllo del veicolo, ma il sistema di assistenza alla guida può intervenire sulla velocità e sulla direzione di sterzata del veicolo. <i>The driver is in control of the vehicle, but the driver assistance system can take action on the speed and direction of the vehicle's steering.</i>
2 Automazione parziale <i>Semi-automated</i>	Il secondo livello di automazione corrisponde alla guida semiautomatizzata, in cui il sistema si occupa sia di accelerare/frenare, sia di sterzare per un determinato lasso di tempo o in situazioni specifiche. Il conducente deve essere in grado di controllare il veicolo se sono necessarie delle correzioni. <i>The second level of automation corresponds to semi-automated driving, in which the system takes care of both accelerating/braking and steering for a certain amount of time or in specific situations. The driver must be able to control the vehicle if corrections are needed.</i>
3 Automazione condizionale <i>Conditional automation</i>	Il terzo livello di automazione corrisponde alla guida altamente automatizzata. Il veicolo assume il controllo sull'accelerazione/frenata e sullo sterzo per un determinato lasso di tempo o in situazioni specifiche, senza che il conducente sia tenuto a una costante sorveglianza del veicolo. Tali condizioni specifiche e il conducente umano deve essere pronto ad intervenire quando il sistema lo richiede. <i>The third level of automation corresponds to highly automated driving. The vehicle assumes control over acceleration/braking and steering for a specified amount of time or in specific situations, without the driver being required to constantly monitor the vehicle. Those specific conditions and the human driver must be ready to intervene when the system requires it.</i>
4 Alta automazione <i>High automation</i>	Questo livello di automazione corrisponde alla guida autonoma/ad automazione completa, in cui il sistema assume la piena conduzione del veicolo in un caso di applicazione specifico (<i>Operational Domain Design, ODD</i>) affrontando automaticamente tutte le relative situazioni. La presenza umana non è più necessaria, ma le sue applicazioni sono limitate a condizioni specifiche. <i>This level of automation corresponds to autonomous/fully automated driving, in which the system assumes full driving of the vehicle in a specific application case (Operational Domain Design, ODD), automatically addressing all related situations. Human presence is no longer necessary, but its applications are limited to specific conditions.</i>
5 Automazione completa <i>Full automation</i>	Il massimo livello di automazione è la guida senza conducente, in cui il veicolo assume totalmente il controllo della guida dalla partenza all'arrivo in tutti i possibili casi d'applicazione, con tutti gli occupanti del veicolo come passeggeri. <i>The highest level of automation is driverless driving, in which the vehicle takes full control of driving from departure to arrival in all possible application cases, with all vehicle occupants as passengers.</i>

dei tempi di azione e reazione comporterebbe un notevole aumento della capacità di deflusso stradale oltre che della sicurezza dei viaggiatori [9]. Se i veicoli che circolano sono tutti a guida automatica, è possibile per la prima volta dall'invenzione dell'automobile, progettare attivamente (piuttosto che osservarlo e descriverlo) il flusso stradale in modo ottimale, ad es. progettare il futuro flusso di traffico come un fluido artificiale efficiente [9]. Tuttavia recenti ricerche stanno dimostrando che livelli intermedi di automazione del veicolo dovrebbero aumentare la sicurezza, a condizione che le prestazioni dei conducenti rimangano le stesse, ma potrebbe non essere sempre così [10]. In un re-

long as driver performance remains the same, but this may not always be the case [10]. In a recent study [11] it was shown that in a mixed environment (where traditional vehicles and self-driving vehicles travel), users, upon recognising a self-driving vehicle, change their driving behaviour (with an increase in reaction time due to excessive confidence in automation or limited information on the driving environment) effectively reducing the level of safety. Furthermore, it must be borne in mind that the reluctance on the part of users to purchase self-driving vehicles has been demonstrated to date both in terms of unwillingness to pay



Figura 3 – A sinistra: il modello Driverless car della Waymo [56]; a destra: Robotaxi, navetta a guida autonoma di Amazon [56].

Figure 3 – Left: Waymo's Driverless car model [56]; right: Robotaxi, Amazon's self-driving shuttle [56].

cente studio [11] è stato dimostrato che in un ambiente misto (dove viaggiano veicoli tradizionali e veicoli autonomi), gli utenti riconoscendo un veicolo guida autonoma, cambiano il comportamento di guida (con un aumento del tempo di reazione dovuto a un'eccessiva fiducia nell'automazione o limitate informazioni sull'ambiente di guida) riducendo di fatto il livello di sicurezza. Inoltre bisogna tener conto che è stata dimostrata ad oggi la riluttanza da parte degli utenti all'acquisto di veicoli a guida autonoma sia in termini indisponibilità a pagare un extra per acquistare un'auto connessa sia per mancanza di fiducia verso nuove tecnologie [12] [13] [14] [15] [16] [17] [18] [19]. Queste problematiche, tuttavia sono destinate a ridursi con il miglioramento delle prestazioni dei veicoli autonomi e della consuetudine al loro uso.

Come detto la innovazione della guida autonoma e connessa su strada non riguarda solo i veicoli, ma anche l'infrastruttura e le interazioni fra i veicoli. Consentire la comunicazione e la connessione con i veicoli che la percorrono è l'obiettivo delle smart road, elemento fondamentale della nuova mobilità. Qualcuno le chiama strade del futuro, ma le smart road stanno già diventando realtà, tassello di un più ampio progetto di Smart City e Smart Mobility [57]. La smart road è una sintesi di tecnologie di rilevazione automatica di dati (telecamere, radar, sensori nella pavimentazione, di tecnologie di comunicazione veloce e bidirezionale (*Vehicle to infrastructure V2I vehicle to infrastructure and vehicles V2X*) fra sensori, veicoli e centrale di controllo, piattaforme di analisi, previsione del traffico e gestione degli interventi di controllo in condizioni di deflusso ordinario e di emergenza (Fig. 4).

Le funzioni della smart road ai diversi livelli di evoluzione secondo la UE sono riassunte nella Tab. 2.

Dall'analisi degli effetti prodotti dalla realizzazione dei sistemi intelligenti sia a livello urbano che extraurbano in diversi Paesi (dagli Stati Uniti all'Europa) è stato possibile stimare i benefici prodotti dalla sola smart road [21] (sen-

extra to buy a connected car and due to lack of confidence in new technologies [12] [13] [14] [15] [16] [17] [18] [19]. These issues, however, are destined to decrease with the improvement of the performance of self-driving vehicles and the habit of using them.

As mentioned, the innovation of self- and connected driving on the road does not only concern vehicles, but also the infrastructure and interactions between vehicles. Allowing communication and connection with the vehicles that travel is the goal of smart roads, a fundamental element of new mobility. Someone calls them roads of the future, but smart roads are already becoming a reality, part of a larger Smart City and Smart Mobility project [57]. The smart road is a synthesis of automatic data detection technologies (cameras, radars, sensors in the pavement, of fast and bidirectional communication technologies (Vehicle to infrastructure V2I vehicle to infrastructure and vehicles V2X) between sensors, vehicles and control centre, platforms for analysis, traffic forecasting and management of control interventions in ordinary and emergency outflow conditions (Fig. 4).

Functions of the smart road at different levels of evolution according to the EU are summarised in Tab. 2.

From the analysis of the effects produced by the implementation of intelligent systems both at urban and extra-urban level in various countries (from the United States to Europe) the benefits produced by the smart road alone were estimated [21] (without taking into account the automation of the vehicle, which would entail further benefits): i) reduction of travel times in the order of 20%; ii) increases in network capacity by 5-10%; iii) decrease in the number of accidents by 10-15%; iv) decrease in congestion by 15%; v) reduction of polluting emissions by 10%; vi) 12% reduction in energy consumption.

There are several examples of smart roads in Europe, among these the pilot project C-ROADS, in Austria, can be

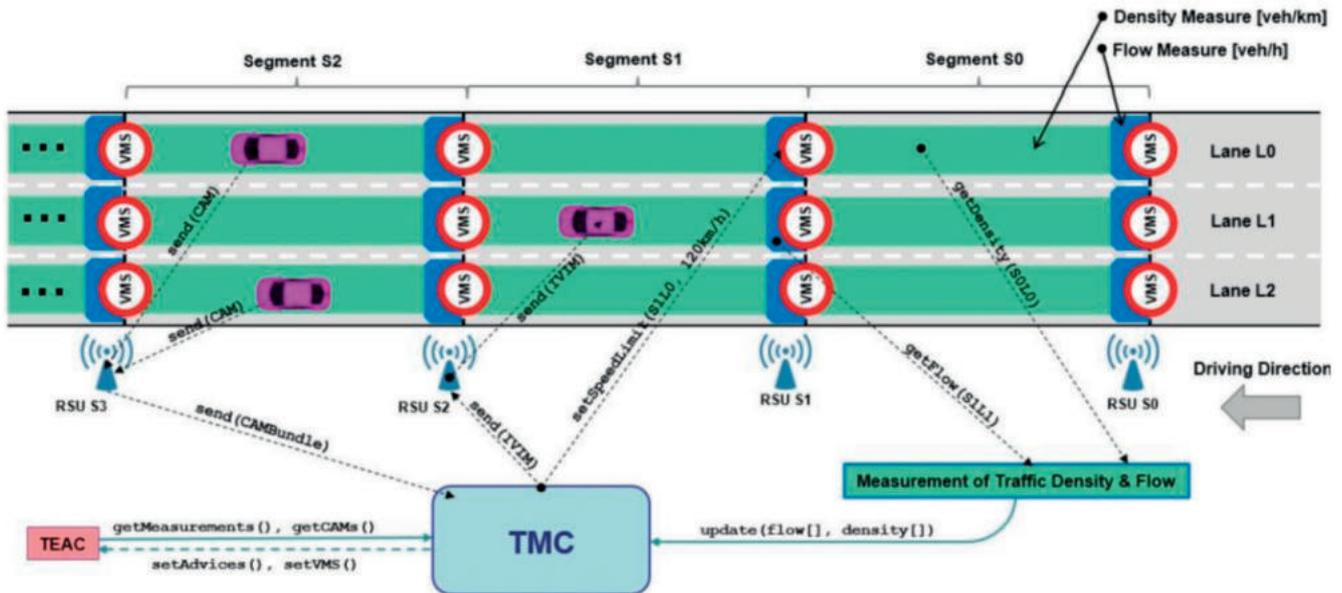


Figura 4 – Rappresentazione della Smart Road [20].
 Figure 4 – Representation of the Smart Road [20].

za tener conto dell'automatizzazione del veicolo, che comporterebbe ulteriori benefici): i) riduzione dei tempi di spostamento nell'ordine del 20%; ii) aumenti della capacità della rete del 5-10%; iii) diminuzione del numero di incidenti del 10-15%; iv) diminuzione delle congestioni del 15%; v) riduzione delle emissioni inquinanti del 10%; vi) riduzione dei consumi energetici del 12%.

Diversi sono gli esempi di smart road in Europa, tra questi è possibile citare il progetto pilota è C-ROADS, in Austria, avviato a febbraio 2016 e concluso divenendo operativo nel 2019 che interessa le autostrade che collegano Vienna e Salisburgo, il corridoio Brennero e i dintorni di Graz. Il progetto consta di dotare 300 km di autostrade con C-ITS (Connected Intelligent Transportation Systems). Esso ricorre al supporto della rete mobile ITS-G5 per fornire servizi C-ITS quali notifiche di incidenti, avvisi di lavori su strada ed informativa delle condizioni meteorologiche, a bordo dei veicoli [22]. In Belgio/Fiandre, è stata progettata la C-Roads che ha l'obiettivo principale di operare e valutare l'implementazione di una "infrastruttura virtuale" basata su cloud per un'efficace distribuzione dei servizi C-ITS che collegano gli utenti della strada con il Traffic Management Center (TMC), consentendo al TMC di interagire direttamente con gli utenti finali. Questo progetto pilota offre anche l'opportunità di aggiornare i servizi di informazioni sul traffico e i servizi di gestione del traffico. Il progetto avviato nel 2018, si è concluso ed è diventato operativo nel 2020 [23]. In Italia sono stati avviati diversi progetti pilota sulla l'A2, Autostrada del Mediterraneo (ex. Salerno-Reggio Calabria) la SS51 di Alemagna per le olimpiadi del 2026 e sul passante di Mestre gestito da Concessionario Autostrade Venete [24] [25] [21].

mentioned that started in February 2016 and ended becoming operational in 2019 which affects the motorways connecting Vienna and Salzburg, the Brenner corridor and the surroundings of Graz. The project consists of equipping 300 km of motorways with C-ITS (Connected Intelligent Transportation Systems). It resorts to the support of the ITS-G5 mobile network to provide C-ITS services such as accident notifications, roadworks alerts and in-vehicle weather reporting [22]. In Belgium/Flanders, the C-Roads was designed with the main objective of operating and evaluating the implementation of a cloud-based "virtual infrastructure" for the effective distribution of C-ITS services that connect road users with the Traffic Management Centre (TMC), allowing the TMC to interact directly with end users. This pilot project also offers the opportunity to upgrade traffic information services and traffic management services. The project started in 2018, ended and became operational in 2020 [23]. In Italy, several pilot projects were launched on the A2, Autostrada del Mediterraneo (former Salerno-Reggio Calabria) the SS51 of Alemagna for the 2026 Olympics and on the Mestre bypass managed by the Autostrade Venete Concessionaire [24] [25] [21].

The challenge of digitisation of vehicles and infrastructures is also very complex from a regulatory and standard point of view because it concerns the definition and regulation of various aspects, which include for example road safety, IT security, use of data, protection of privacy, responsibility of various actors involved, use of the radio spectrum, connectivity between vehicles and towards other road users and the infrastructure, technologies and technical standards for communications and interoperability of services. Some countries such as the United States and Great

Livelli di Automazione delle infrastrutture stradali [20]
Automation levels of road infrastructures [20]

Nome <i>First name</i>	Caratteristiche infrastrutturali <i>Infrastructural Features</i>	Caratteristiche funzionali <i>Functional characteristics</i>
Classe A- Cooperative Driving	Comunicazione V2X; sensori per traiettorie dei veicoli. <i>V2X communication; sensors for vehicle trajectories.</i>	Guida dinamica: velocità, consigli di corsia basati anche sul monitoraggio dello stile di guida (comunicazione unicast); regolazione del traffico I2V; info su pericolo e condizioni meteo. <i>Dynamic driving: speed, lane recommendations also based on driving style monitoring (unicast communication); I2V traffic regulation; info on danger and weather conditions.</i>
Classe B- Cooperative Perception	Mappe HD digitali con aggiornamento dinamico; scambio di dati con il cloud; sensori sulla pavimentazione di alta precisione in grado di rilevare umidità temperatura dell'asfalto ecc. <i>Digital HD maps with dynamic update; data exchange with the cloud; sensors on the pavement high precision capable of detecting humidity, tarmac temperature etc.</i>	Analisi microscopica del traffico; riconoscimento del traffico da parte dei veicoli; servizio di pedaggio con pagamento in base al consumo; assistenza alla guida secondo lo stile di guida rilevato con informazioni su itinerari di viaggio, velocità; informazioni su condizioni relative alle condizioni dell'infrastruttura (ad es. strada sdruciollevole, forte vento laterale, pioggia battente, neve, visibilità ridotta); valutazione dello stato manutentivo dell'infrastruttura. <i>Microscopic traffic analysis; traffic recognition by vehicles; pay-as-you-go toll service; driving assistance according to the driving style detected with information on travel routes, speed; information on conditions related to the condition of the infrastructure (e.g. slippery road, strong crosswind, heavy rain, snow, reduced visibility); assessment of the maintenance status of the infrastructure.</i>
Classe C- Dynamic Digital Information	Mappe HD; comunicazione (X2V/V2X) <i>HD maps; communication (X2V/V2X)</i>	Identificazione di veicoli fermi per problemi tecnici, avviso ai conducenti, info parcheggio camion I2V, e condizioni infrastruttura, localizzazione di veicoli autonomi <i>Identification of stationary vehicles due to technical problems, warning to drivers, I2V truck parking info, and infrastructure conditions, localisation of self-driving vehicles</i>
Classe D- Static digital information	Mappa digitale con segnaletica stradale statica <i>Digital map with static road signs</i>	Gestione delle informazioni relative a: avvisi per lavori stradali, Incidenti, condizioni meteorologiche
Classe E- Conventional infrastructure	Segnaletica con limiti di velocità, curvatura e inclinazione della strada, segnaletica di lavori Copertura CCTV parziale perrilevamento del veicolo in tempo reale <i>Signage with speed limits, road curvature and inclination, construction signage Partial CCTV coverage for real-time vehicle tracking</i>	Funzioni automatiche relative alla sicurezza con ad esempio supporto alla localizzazione (ad esempio posizionamento della corsia, del cambio corsia); rilevamento del traffico attraverso fotocamera <i>Automatic safety-related functions with for example localisation support (for example lane positioning, lane change); traffic detection through camera</i>

La sfida della digitalizzazione dei veicoli e delle infrastrutture è molto complessa anche sotto il profilo normativo e regolamentare perché riguarda la definizione e la regolamentazione di diversi aspetti, che includono ad esempio sicurezza stradale, sicurezza informatica, uso dei dati, tutela della privacy, responsabilità dei vari attori coinvolti, utilizzo dello spettro radio, connettività tra veicoli e verso gli altri utenti della strada e l'infrastruttura, tecnologie e standard tecnici per le comunicazioni, interoperabilità dei servizi. Alcuni Paesi come gli Stati Uniti e la Gran Bretagna presentano un quadro normativo più maturo, prevedendo ad oggi anche sperimentazioni in strada delle *driverless car* [26]. Recentemente la *National Hi-*

Britain have a more mature regulatory framework, currently also providing for road trials of driverless cars [26]. Recently the National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) started a process to define a regulation (vademecum type) for the behaviours one should have with self-driving vehicles, this in order to guarantee safety and reduce the fears of travellers. On the contrary, the European Union has so far adopted a more cautious attitude. It has appointed a group of high-level experts on artificial intelligence (AI HLEG) for the drafting of Ethics Guidelines for Trustworthy AI [27], which proposes an approach on human-centred artificial intelligence and lists 7 key requirements that artificial intelligence systems should meet in order to be reliable.

ghway Traffic Safety Administration (NHTSA) ha avviato un processo per definire un regolamento (tipo *vademecum*) per i comportamenti da avere con veicoli autonomi, questo al fine di garantire la sicurezza e ridurre i timori dei viaggiatori. Al contrario, l'Unione Europea ha finora adottato un atteggiamento più cautelativo, ha nominato un gruppo di esperti di alto livello sull'intelligenza artificiale (AI HLEG) per la redazione *Ethics Guidelines for Trustworthy AI* [27], in cui si propone un approccio sull'intelligenza artificiale incentrato sull'uomo ed elenca 7 requisiti chiave che i sistemi di intelligenza artificiale dovrebbero soddisfare per essere affidabili. Queste linee guida si sono poi trasformate in una checklist *Assessment List for Trustworthy AI (ALTAI)* [28], quale strumento di autovalutazione dei requisiti chiave definiti nelle linee guida per gli sviluppatori e distributori di intelligenza artificiale come strumento di autovalutazione.

In Italia, sono state poste le basi per un possibile sviluppo futuro, attraverso la definizione di un framework normativo di riferimento, indicando quali sono i nuovi servizi smart che riguardano le strade, e dove e quando verranno effettuati i primi test su strada dei veicoli a guida autonoma [58]. Infatti, il Ministero dei Trasporti con il D.M. n. 70 del 28 febbraio del 2018, meglio noto come "Decreto Smart Road", stabilisce che il processo di trasformazione digitale delle infrastrutture è applicato inizialmente alle infrastrutture stradali della rete europea TEN-T, *core e comprehensive*, nonché a nuove infrastrutture di collegamento tra elementi della rete TEN-T, e successivamente a tutte le infrastrutture appartenenti allo SNIT (Sistema Nazionale Integrato dei Trasporti) [29]. Inoltre, sono definiti gli standard funzionali minimi delle smart road e regola la sperimentazione di veicoli automatici e connessi su strada pubblica anche a vetture prive di volante o pedali (finora non omologabili).

La guida autonoma è una tecnologia già ampiamente utilizzata per i sistemi ferroviari di metropolitana driverless a Hong Kong, Lille, Parigi e Copenaghen. In Italia è utilizzato nella metropolitana di Brescia, di Milano oltre che per la Linea C di Roma [59] (Fig. 5). Il Sistema di Automazione Integrale sostituisce l'operatività del macchinista alla guida, essendo in grado di azionare il veicolo, intradarlo in linea, regolare partenza/arresto e velocità, gestire apertura/chiusura delle porte di banchina e individuare ostacoli e stati di emergenza. Il veicolo inoltre ha la capacità di comunicare in tempo reale in ingresso/uscita con il centro di controllo, da cui la gestione dell'esercizio della linea viene svolta in modo quasi del tutto automatico [59]. Il beneficio in termini di mobilità è elevato. I punti di forza delle metropolitane driverless sono: i) la flessibilità, infatti sono capaci di variare l'intensità e il ritmo del servizio durante il giorno, ii) la sicurezza, viene ridotta a zero la possibilità di un errore umano; iii) risparmio energetico, grazie alla completa automazione sono in grado di operare in modo più efficiente [60]. Sono attualmente allo studio treni a guida autonoma anche in ambito extraurbano sia per il trasporto passeggeri che merci. Alcune tecno-

These guidelines were then transformed into an Assessment List for Trustworthy AI (ALTAI) checklist [28], as a self-assessment tool for the key requirements defined in the guidelines for artificial intelligence developers and distributors as a self-assessment tool.

In Italy, the foundations have been laid for a possible future development, through the definition of a reference regulatory framework, indicating which are the new smart services concerning roads, and where and when the first self-driving vehicle road tests will be carried out [58]. In fact, with Ministerial Decree no. 70 of 28 February 2018, better known as the "Smart Road Decree", the Ministry of Transport establishes that the digital transformation process of the infrastructures is initially applied to the road infrastructures of the European TEN-T network, core and comprehensive, as well as to new infrastructures connecting elements of the TEN-T network, and subsequently to all the infrastructures belonging to the INTS (Integrated National Transport System) [29]. Furthermore, the minimum functional standards of smart roads are defined and the experimentation of automatic vehicles connected on the public road is disciplined even for cars without steering wheel or pedals (so far not approved).

Self-driving is a technology already widely used for driverless metro rail systems in Hong Kong, Lille, Paris and Copenhagen. In Italy it is used in the Brescia and Milan underground as well as for Line C in Rome [59] (Fig. 5). The Integral Automation System replaces the operation of the driver while driving, as it can operate the vehicle, route it online, adjust its start/stop and speed, manage the opening/closing of the platform doors and identify obstacles and emergency conditions. The vehicle also has the ability to communicate in real time at the entrance/exit with the control centre, from which the management of the operation of the line is carried out almost completely automatically [59]. The benefit in terms of mobility is high. The strengths of driverless metros are: i) flexibility, in fact they are capable of varying the intensity and pace of service during the day, ii) safety, the possibility of human error is reduced to zero; iii) energy savings, thanks to complete automation they can operate more efficiently [60]. Self-driving trains are currently being studied also in the suburban area for both passenger and freight transport. Some technologies are based on satellite systems and aim at the integration of satellite technologies with the ERTMS platform. In the context of European funding there is the ERSAT GGC project (ERTMS on Galileo Game Changer SATELLITE) [58]. Several pilot projects are being developed, for example Ansaldo's STS, today Hitachi Rail, tested the first autonomous railway transport system in Australia in 2018 equipped with satellite communication technologies to automate the freight transport of the mining operator Rio Tinto [30] (Fig. 5).

Remaining in the field of public transport, there are over 130 examples in the world of transport services carried out with autonomous mobility with self-driving electric buses, without driver, capable of "reading" the route and with maximum safety [63]. To date, there will be an operator on

POLITICA E ECONOMIA

logie sono basate sui sistemi satellitari e mirano all'integrazione delle tecnologie satellitari con la piattaforma ERTMS. Nell'ambito dei finanziamenti europei troviamo il progetto ERSAT GGC (ERTMS su SATELLITE Galileo Game Changer) [58]. Diversi progetti pilota si stanno sviluppando, ad esempio l'Ansaldo STS, oggi Hitachi Rail, ha collaudato in Australia nel 2018 il primo sistema di trasporto ferroviario autonomo dotato di tecnologie satellitari di comunicazione per automatizzare i trasporti merci dell'operatore minerario Rio Tinto [30] (Fig. 5).

Restando nell'ambito del trasporto pubblico, esistono nel mondo oltre 130 esempi di servizi di trasporto svolto con mobilità autonoma con bus elettrici a guida autonoma, senza conducente, capace di "leggere" il percorso, con la massima sicurezza [63]. Ad oggi è prevista la presenza di un operatore a bordo con un ruolo di sorveglianza e in grado di intervenire in caso di bisogno. Questi Bus sono omologati per 15 persone e per una velocità massima di 25 km/h, pensati per usi in zone a traffico limitato, ad esempio per collegarle con le fermate di tram, bus e metro per assicurare l'ultimo miglio della mobilità [63] (Fig. 6).

board with a surveillance role that can intervene in case of need. These buses are approved for 15 people and for a maximum speed of 25 km/h, designed for use in restricted traffic areas, for example to connect them with tram, bus and metro stops to ensure the last mile of mobility [63] (Fig. 6).

In addition to self-driving land vehicles, self-driving ships are also at an advanced stage of experimentation. In 2016, the first self-driving military ship, the Sea Hunter, was built, a project developed by the US agency DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency), 40 metres long and capable of navigating for 30/90 days unattended. The first 120 TEU self-driving container ship (i.e. with reduced or no crew) built in Norway at the Vard shipyard, controlled by Fincantieri, is now in the operational test phase at sea (Fig. 7). In 2022 this ship should be ready to sail. It is clear that the impact of self-driving ships on operating costs would be significant and would benefit all businesses and consumers.

Finally, as regards self-driving air transport, there are several experiments with completely self-driving aircrafts. Among the self-driving flights, the most famous are those of



Figura 5 – A sinistra: il primo treno autonomo collaudato da Ansaldo STS in Australia [61]; A destra: Treno Driverless della Metropolitana 5 Lilla di Milano [62].

Figure 5 – Left: the first self-driving train tested by Ansaldo STS in Australia [61]; Right: Driverless train of the Lilac Underground 5 in Milan [62].



Figura 6 – A sinistra: Navya, bus a guida autonoma [63]; a destra: i moduli Next future, il trasporto pubblico modulare [64].

Figure 6 – Left: Navya, self-driving bus [63]; right: Next future modules, modular public transport [64].

Oltre a veicoli terrestri a guida autonoma, anche le navi a guida autonoma sono in fase di avanzata sperimentazione. Nel 2016 è stata realizzata la prima nave militare a guida autonoma la Sea Hunter, un progetto sviluppato dall'agenzia statunitense DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*), lunga 40 metri in grado di navigare per 30/90 giorni senza equipaggio. È ora in fase di test di funzionamento in mare, la prima nave porta container da 120 TEU, a guida autonoma (cioè con equipaggio ridotto o del tutto assente) costruita in Norvegia nello stabilimento di Vard, controllato da Fincantieri (Fig. 7). Nel 2022 questa nave dovrebbe essere pronta per navigare. È evidente che l'impatto di navi a guida autonoma sui costi operativi sarebbero significativi e a beneficiare sarebbero tutte le imprese ed i consumatori.

Infine, per quanto riguarda il trasporto aereo a guida autonoma sono diverse le sperimentazioni di veicoli a guida completamente autonoma. Tra i voli autonomi, i più celebri sono quello della statunitense Reliable Robotics [66] e quello del prototipo realizzato dalla collaborazione della casa costruttrice Embraer con l'università brasiliana dell'Espírito Santo (Ufes) in Brasile [67]. Nel futuro, si immagina che i primi voli commerciali con guida autonoma saranno nel settore delle merci principalmente in aree scarsamente popolate. Ci vorranno decenni prima che questa tecnologia arrivi sugli aerei di dimensioni più grandi.

3. I limiti ambientali e la decarbonizzazione dei trasporti

La seconda direttrice di innovazione riguarda la decarbonizzazione dei trasporti. In particolare, i limiti ambientali e la decarbonizzazione dei trasporti stanno trasformando motori di trazione, fonti di energia, reti di approvvigionamento secondo dinamiche che ad oggi non è facile prevedere completamente, ma che hanno un potenziale di impatto molto significativo. Gli obiettivi mondiali, europei e nazionali puntano al 2050 come traguardo *carbon-neutral* [31] [32].

La *roadmap* prevalente sembra andare verso una progressiva riduzione delle emissioni inquinanti a livello globale (gas clima-alteranti) nell'intero processo di produzione e utilizzo dell'energia di trazione e del veicolo stesso (*Life Cycle Assessment*). Ad oggi non c'è un chiaro consenso su come raggiungere questo obiettivo per i sistemi di trasporto non elettrici (ricordiamo che ferrovie e tram sono elettrificati da più di un secolo). Si sta mettendo in discussione il modello sul quale si è sviluppata la quinta rivoluzione dei trasporti, ossia del motore a combustione interna e dei derivati del petrolio come unica risposta al fabbisogno di energia per la trazio-

the American Reliable Robotics [66] and that of the prototype created with the collaboration of the manufacturer Embraer with the Brazilian University of Espírito Santo (Ufes) in Brasil [67]. In the future, the first self-driving commercial flights are envisaged to be in the freight sector mainly in sparsely populated areas. It will take decades for this technology to arrive on larger aircrafts.

3. Environmental limits and the decarbonisation of transport

The second line of innovation concerns the decarbonisation of transport. In particular, the environmental limits and the decarbonisation of transport are transforming traction engines, energy sources, supply networks according to dynamics that are not easy to fully predict today, but which have a very significant impact potential. The global, European and national goals point to 2050 as a carbon-neutral goal [31] [32].

The prevailing roadmap seems to go towards a progressive reduction of polluting emissions at global level (climate-altering gases) in the entire process of production and use of traction energy and of the vehicle itself (Life Cycle Assessment). To date, there is no clear consensus on how to achieve this for non-electric transport systems (remember that railways and trams have been electrified for more than a century). The model on which the fifth transport revolution was developed is being questioned, i.e. the internal combustion engine and petroleum derivatives as the only response to the energy needs for traction for vehicles not connected to the electricity network, from urban scooters to 24,000 TEUS container ships.

The prevailing perspective seems to pass through the electrification of individual mobility, at least for urban and short-range mobility.



Figura 7 – Yara Birkeland, la prima nave porta container a guida autonoma, rimorchiata fuori lo stabilimento Vard di Brattvaag, in Norvegia [65].

Figure 7 – Yara Birkeland, the first self-driving container ship, towed outside the Vard shipyard in Brattvaag, Norway [65].

ne per veicoli non collegati alla rete elettrica, dagli scooter urbani alle navi portacontainer da 24.000 TEUS.

La prospettiva prevalente sembra passare per la elettrificazione della mobilità individuale, almeno per la mobilità urbana e di breve raggio.

L'e-mobility si sta espandendo ad un ritmo sostenuto. Con il termine e-mobility ci si riferisce ai veicoli che utilizzano l'elettricità come principale fonte di energia, con possibilità di ricaricare la batteria, e quindi fanno parte ad esempio *Battery Electric Vehicles (BEV)*, *Plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEV)*, *Mild Hybrid Vehicle (MHV)*, *Hybrid Electric Vehicles (HEV)* (Tab. 3) [33].

Nel 2018, la flotta mondiale di auto elettriche è arrivata a quota 5,1 milioni di unità (+63% rispetto all'anno precedente), e nel 2019 si è giunti a 7,2 milioni di auto elettriche, un aumento di 2,1 milioni di vendite a livello globale nel 2019 (+40% rispetto all'anno precedente). E anche la crescita infrastrutturale ha fatto la sua parte: oggi sono attivi a livello globale 7,3 milioni di punti di ricarica, dato del 60% superiore a quello del 2018, superiore alla crescita dello stock di veicoli elettrici leggeri (Fig. 8) [34] [35].

Oltre alle auto elettriche, le opzioni di micromobilità elettrica si sono espanse rapidamente dalla loro comparsa nel 2017, con scooter elettrici condivisi (e-scooter), biciclette ad assistenza elettrica (e-bike), ora disponibili in oltre 600 città in più di 50 paesi in tutto il mondo.

Oggi circolano circa mezzo milione di autobus elettrici, la maggior parte dei quali in Cina. Sebbene il numero di nuove immatricolazioni nel 2019 sia stato inferiore a quello degli anni precedenti, a causa di una graduale eliminazione dei sussidi dal 2016 e di un calo del mercato generale degli autobus, le flotte di autobus in un certo numero di centri urbani in Cina sono quasi completamente o completamente elettrificate e contribuiscono a migliorare la qualità dell'aria. L'elettrificazione degli autobus sta guadagnando terreno anche in molte altre regioni: la città di Santiago del Cile ospita la più grande flotta di autobus urbani elettrici al di fuori della Cina (Fig. 9) [36].

Negli ultimi anni, annunci politici ambiziosi, sovvenzioni e nuove normative sono stati fondamentali per stimolare il lancio di veicoli elettrici nei principali mercati dei veicoli e promuovere così la transizione verso le nuove forme di mobilità sostenibile (Fig. 10) [35].

Tuttavia, la diffusione della e-mobility come unica via alla decarbonizzazione dei trasporti suscita ancora diverse perplessità [33] [37]. La prima riguarda ovviamente il mix di fonti energetiche con le quali viene prodotta la elettricità. Ad esempio emette più CO₂ a km un veicolo BEV (veicolo elettrico a batteria) con elettricità prodotta da centrali a carbone (ancora molto utilizzate in diversi Paesi anche Europei) rispetto ad un'auto a benzina Euro 6 [37]. Assume quindi grande importanza il timing congiunto della produzione di energia e della diffusione sovvenzionata dei Veicoli elettrici.

E-mobility is expanding at a rapid pace. The term e-mobility refers to vehicles that use electricity as the main source of energy, with the possibility of recharging the battery, and therefore include for example Battery Electric Vehicles (BEV), Plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEV), Mild Hybrid Vehicle (MHV), Hybrid Electric Vehicles (HEV) (Tab. 3) [33].

In 2018, the world fleet of electric cars reached 5.1 million units (+63% compared to the previous year), and in 2019 it reached 7.2 million electric cars, an increase of 2.1 million sales globally in 2019 (+40% compared to the previous year). And infrastructure growth has also played its part: today 7.3 million charging points are active globally, a figure 60% higher than in 2018, higher than the growth in the stock of light electric vehicles (Fig. 8) [34] [35].

In addition to electric cars, electric micro-mobility options have expanded rapidly since their appearance in 2017, with shared electric scooters (e-scooters), electric assist bicycles (e-bikes), now available in over 600 cities in more than 50 countries around the world.

There are around half a million electric buses in circulation today, most of them in China. Although the number of new registrations in 2019 was lower than in previous years, due to a phasing out of subsidies since 2016 and a decline in the overall bus market, bus fleets in a number of urban centres in China are almost completely or completely electrified and help improve air quality. Bus electrification is gaining ground in many other regions as well: the city of Santiago del Chile is home to the largest fleet of electric city buses other than China (Fig. 9) [36].

In recent years, ambitious policy announcements, subsidies and new regulations have been instrumental in spurring the rollout of electric vehicles in key vehicle markets and thus promoting the transition to new forms of sustainable mobility (Fig. 10) [35].

However, the spread of e-mobility as the only way to decarbonise transport still raises several perplexities [33] [37]. The first obviously concerns the mix of energy sources with which electricity is produced. For example, a BEV vehicle (battery electric vehicle) with electricity produced by coal-fired power plants (still widely used in several countries, including Europe), emits more CO₂ per km than a Euro 6 petrol car [37]. The joint timing of energy production and subsidised distribution of electric vehicles is therefore of great importance.

Other possible limiting factors to the widespread diffusion of electric vehicles are linked to infrastructural problems (providing the road network with an adequate number of recharging and refuelling points) and technological problems relating to the on-board energy storage system, on which vehicle performance and autonomy depend [37]. To date, electrochemical batteries based on different lithium compounds (for example, LTO, LiNMC etc.) represent the main storage systems used, and, at the current state of technology, batteries are characterised by significantly lower energy density values than conventional fuels.

Tabella 3 – Table 3

Categorie di veicoli elettrici e le loro principali caratteristiche [33]
Categories of electric vehicles and their main characteristics [33]

<p>Mild Hybrid Electric Vehicles</p>	<p>Utilizza un motore a combustione interna (ICE), che funziona in combinazione con un motore elettrico. Questi possono essere classificati in base al grado di ibridazione Mild, definito come il rapporto tra le potenze del motore a combustione interna e dell'azionamento elettrico. Il Motore a Combustione interna carica la batteria (Regen.) e assiste nell'accelerazione del veicolo (Electric Assist).</p>		<p>2017 Buick LaCrosse Assist, 2017 Renault Scenic, 2018 Chevrolet Malibu Hybrid</p> 
<p>Full Hybrid Electric Vehicles</p>	<p>Gli HEV sono alimentati da un motore a combustione interna (ICE) e da un motore elettrico (Electric Drive). Le batterie vengono ricaricate tramite frenata rigenerativa e, facoltativamente, da un generatore collegato all'ICE.</p>		<p>2017 Ford Fusion Hybrid / Energi, 2017 Toyota Highlander Hybrid, 2017 Porsche Panamera Hybrid</p> 
<p>Plug-in Hybrid Electric Vehicles</p>	<p>Hanno la capacità di coprire lunghe distanze in modalità puramente elettrica. La batteria del veicolo può essere ricaricata utilizzando l'energia proveniente dalla rete elettrica, collegando il veicolo a una presa di ricarica esterna (Charge) mediante l'impiego di un connettore specifico.</p>		<p>2017 Audi A3 Sportback-e-tron, BMW 330e iPerformance, 2017 Kia Optima Plug-In Hybrid,</p> 
<p>Battery Electric Vehicles</p>	<p>Veicoli elettrici a batteria (BEV o EV), in cui l'alimentazione per il sistema di propulsione elettrico è fornita dal pacco batteria, unica fonte di energia a bordo. Prevede un collegamento alla rete elettrica mediante specifiche prese di ricarica.</p>		<p>Renault Zoe, Hyundai Ionic Electric, BMW i3</p> 
<p>Mild Hybrid Electric Vehicles</p>	<p><i>It uses an internal combustion engine (ICE), which works in conjunction with an engine. These can be classified according to the Mild degree of hybridisation, defined as the ratio between the powers of the internal combustion engine AND the electric drive. The internal combustion engine charges the battery (Regen.) and assists in accelerating the vehicle (Electric Assist)</i></p>		<p>2017 Buick LaCrosse Assist, 2017 Renault Scenic, 2018 Chevrolet Malibu Hybrid</p> 
<p>Full Hybrid Electric Vehicles</p>	<p><i>HEVs are powered by an internal combustion engine (ICE) and by an electric motor (Electric Drive). The batteries are recharged by regenerative braking and, optionally, by a generator connected to the ICE.</i></p>		<p>2017 Ford Fusion Hybrid / Energi, 2017 Toyota Highlander Hybrid, 2017 Porsche Panamera Hybrid</p> 
<p>Plug-in Hybrid Electric Vehicles</p>	<p><i>They have the ability to cover long distances in just electric mode. The vehicle battery can be recharged using energy from the mains by connecting the vehicle to an external charging socket (Charge) using a specific connector.</i></p>		<p>2017 Audi A3 Sportback-e-tron, BMW 330e iPerformance, 2017 Kia Optima Plug-In Hybrid,</p> 
<p>Battery Electric Vehicles</p>	<p><i>Battery electric vehicles (BEV or EV), where the power for the electric propulsion system is provided by the battery pack, the only source of energy on board. It provides for a connection to the electricity network through specific charging sockets.</i></p>		<p>Renault Zoe, Hyundai Ionic Electric, BMW i3</p> 

POLITICA E ECONOMIA

Altri possibili fattori limitativi alla diffusione su larghissima scala dei veicoli elettrici sono legati a problemi infrastrutturali (dotare la rete stradale di un numero adeguato di punti di ricarica e di rifornimento) e tecnologici relativi al sistema di accumulo dell'energia a bordo, da cui dipendono le prestazioni e l'autonomia del veicolo [37]. Ad oggi, le batterie elettrochimiche basate su differenti composti del litio (ad esempio, LTO, LiNMC etc.) rappresentano i principali sistemi di accumulo impiegati, e, allo stato attuale della tecnologia, le batterie sono caratterizzate da valori di densità energetica significativamente inferiori rispetto ai combustibili convenzionali.

Sul fronte del progresso tecnologico delle batterie, la ricerca è attual-

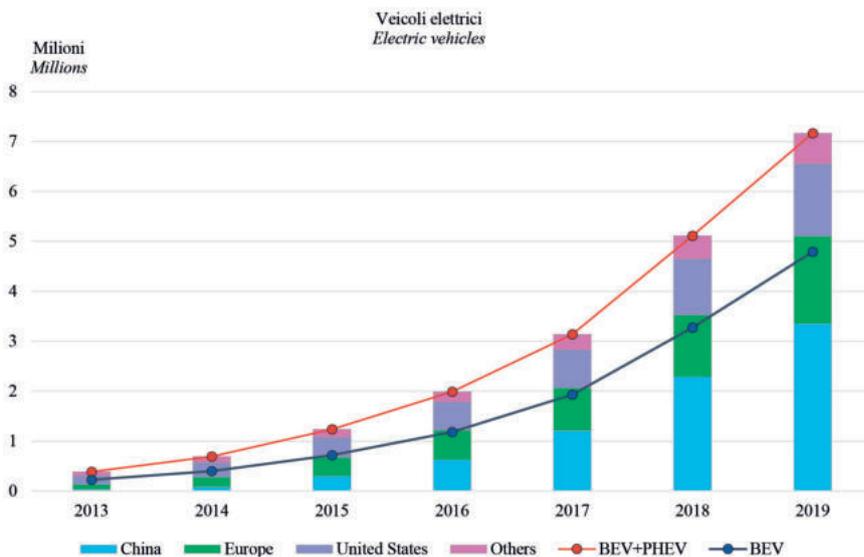


Figura 8 – Stock globale di auto elettriche, 2013-2019 [35].

Figure 8 – Global stock of electric cars, 2013-2019 [35].



Figura 9 – A sinistra: Green Bus: autobus elettrici in Italia (Cremona) [68]; a destra autobus elettrico in ricarica [69].
Figure 9 – Left: Green Bus: electric buses in Italy (Cremona) [68]; right: electric bus being recharged [69].



Figura 10 – A sinistra: auto elettrica in ricarica [52]; a destra: hub scooter elettrici [70].
Figure 10 – Left: electric car being recharged [52]; right: electric scooter hubs [70].

mente molto attiva e si prospettano nei prossimi anni soluzioni che prevederanno l'impiego combinato di batterie elettrochimiche con super-condensatori migliorando notevolmente le prestazioni [33].

I limiti di durata delle batterie, rendono ovviamente la mobilità elettrica poco efficiente proprio nelle modalità di trasporto in cui le emissioni sono difficili da ridurre come gli autocarri pesanti, navi e treni non elettrificati. Ad oggi sono in fase di sperimentazione autocarri ibridi, o con trazione elettrica tipo filobus. È stato proposto di dotare il tratto autostradale della BreBeMi che collega Brescia, Bergamo e Milano, di una struttura aerea per permettere ai grandi camion la percorrenza dell'arteria a trazione elettrica (Fig. 11). Sperimentazioni del genere sono già in atto in altri paesi europei (Svezia e Germania) e in California.

Più in generale sono attive linee di ricerca che si propongono come alternative alla mobilità elettrica basata su batterie. In particolare, si stanno sperimentando motori elettrici alimentati da Idrogeno liquido che rispetto ai classici veicoli elettrici producono l'energia elettrica a bordo attraverso celle di combustibile dove avviene l'elettrolisi inversa: l'idrogeno (proveniente da serbatoi presenti a bordo reagisce con l'ossigeno dall'aria circostante generando energia elettrica).

I motori a idrogeno si stanno sperimentando in particolare sulle ferrovie. In Germania (Sassonia) si sono conclusi i test sulla linea passeggeri Coradia iLint di Alstom (Fig. 12), e dal 2022, all'interno della flotta tedesca LNVG ci saranno 14 treni alimentati esclusivamente ad idrogeno. Anche in Italia sono stati acquistati diversi treni ad idrogeno, che arriveranno nel 2023 inizialmente in Lombardia per le Ferrovie Nord Milano. Il progetto di introdurre treni ad idrogeno in Italia è iniziato nel 2018, con uno studio congiunto tra il Gruppo FS, l'Università la Sapienza di Roma e il CNIM (Comitato Nazionale Italiano per la Manutenzione) per valutare i benefici e la fattibilità dei treni ad idrogeno.



Figura 11 – La filovia per camion [71].
Figure 11 – The trolleybus line for trucks [71].

As regards the technological progress of batteries, research is currently very active and solutions are envisaged in the coming years that will include the combined use of electrochemical batteries with super-capacitors, significantly improving performance [33].

Battery life limits obviously make electric mobility inefficient exactly in transport modes where emissions are difficult to reduce such as heavy trucks, ships and non-electrified trains. To date, hybrid trucks, or with electric traction such as trolleybuses, are being tested. It was proposed to equip the BreBeMi motorway section connecting Brescia, Bergamo and Milan with an aerial structure to allow large trucks to travel the electric traction artery (Fig. 11). Trials of this kind are already underway in other European countries (Sweden and Germany) and in California.

More generally, there are active lines of research that are proposed as alternatives to electric mobility based on batter-



Figura 12 – A sinistra Treno alimentato ad idrogeno [72] a Destra il primo camion alimentato a idrogeno [73].
Figure 12 – Left: Hydrogen powered train [72] Right: the first hydrogen powered truck [73].

Anche nell'ambito degli autocarri, l'alimentazione ad idrogeno è in fase avanzata di sperimentazione. A luglio 2020 è stato completato il primo camion al mondo alimentato a idrogeno che circolerà in Europa.

Anche alcune case automobilistiche si sono decisamente spinte verso la produzione e la commercializzazione di automobili ad idrogeno. In particolare, Hyundai e Toyota offrono ad oggi i modelli Nexo e Mirai alimentati ad idrogeno ad emissioni zero (Fig. 13).

Sono attualmente allo studio anche altre forme di trazione a basso o nullo impatto ambientale. Ad esempio il biometano, un gas che contiene al 95% metano (CH₄) prodotto da una fonte rinnovabile (dal biogas sottoposto ad un processo di raffinazione e purificazione con rimozione dell'anidride carbonica e tracce di altri gas). L'uso del biometano nell'ambito dei trasporti in Italia è incentivato dal Decreto Interministeriale 2 marzo 2018.

Ancora si stanno sperimentando motori a combustione interna alimentati con miscele di idrogeno che consentono di salvaguardare la filiera industriale dei motori a scoppio molto radicata in Europa ed in Italia.

In definitiva, come detto, ad oggi non è chiaro quali saranno le tecnologie e le fonti energetiche che condurranno alla decarbonizzazione del trasporto terrestre. Le diverse soluzioni hanno vantaggi e svantaggi rispetto a diversi criteri di valutazione e ai possibili ambiti di utilizzazione come sintetizzato nella Tab. 4 [38].

L'elettificazione del trasporto marittimo sta progredendo, ma attualmente è limitata ai traghetti e ad altre navi a breve distanza. A breve termine, si prevede che le navi puramente elettriche saranno economicamente competitive con altri propulsori a basse emissioni di carbonio solo per distanze fino a 200 km. I paesi nordici sono in testa all'elettificazione dei traghetti a breve distanza. La Norvegia aveva circa 20 traghetti elettrici in funzione nel 2019 e prevede di lanciarne altri 50 nei prossimi due anni [34]. La potenza motrice puramente elettrica non sembra essere

ies. In particular, electric motors powered by liquid hydrogen are being tested which, compared to classic electric vehicles, produce electricity on board through fuel cells where reverse electrolysis takes place: hydrogen (coming from on-board tanks reacts with the oxygen from the surrounding air generating electrical energy).

Hydrogen engines are being tested in particular on railways. In Germany (Saxony), tests have been completed on Alstom's Coradia iLint passenger line (Fig. 12), and from 2022 there will be 14 trains powered exclusively by hydrogen within the German LNVG fleet. Several hydrogen trains have also been purchased in Italy, which will initially arrive in Lombardy in 2023 for the Ferrovie Nord Milan. The project to introduce hydrogen trains in Italy started in 2018, with a joint study between the FS Group, the Sapienza University of Rome and the CNIM (Italian National Committee for Maintenance) to evaluate the benefits and feasibility of hydrogen powered trains.

Even in the truck sector, hydrogen fuelling is at an advanced stage of experimentation. In July 2020, the world's first hydrogen-powered truck was completed that will circulate in Europe.

Some car manufacturers have also strongly pushed towards the production and marketing of hydrogen powered cars. In particular, Hyundai and Toyota currently offer the Nexo and Mirai models with zero-emission hydrogen fuelling (Fig. 13).

Other forms of traction with low or zero environmental impact are also currently being studied. For example biomethane, a gas that contains 95% methane (CH₄) produced from a renewable source (from biogas subjected to a refining and purification process with removal of carbon dioxide and traces of other gases). The use of biomethane in the transport sector in Italy is encouraged by the Interministerial Decree of 2 March 2018.

Internal combustion engines fuelled with hydrogen mixtures are still being tested, which allow safeguarding the in-



Figura 13 – A sinistra Hyundai Nexo mobilità a idrogeno [74]; a Destra Toyota Mirai alimentata a idrogeno [75].
Figure 13 – Left: Hyundai Nexo hydrogen powered mobility [74]; Right: Toyota Mirai powered by hydrogen [75].

Tabella 4 – Table 4

Rischi e vantaggi delle principali soluzioni sviluppate per la decarbonizzazione del trasporto terrestre [38]
Risks and advantages of the main solutions developed for the decarbonisation of land transport [38]

	Svantaggi <i>Drawbacks</i>	Vantaggi <i>Benefits</i>
BEV – Veicolo elettrico a batteria <i>BEV – Battery electric vehicle</i>		
	Disponibilità e riciclaggio delle materie prime per la batteria <i>Availability of recycling of raw materials for the battery</i>	Tecnologia disponibile (veicoli in produzione in serie) <i>Available technology (vehicles in mass production)</i>
	Consumo reale superiore al normale consumo <i>Real consumption higher than normal consumption</i>	Compatibile con la strategia BEV in Cin <i>Compatible with the BEV strategy in Cin</i>
	Rivendita difficile al di fuori dell'UE <i>Difficult resale outside the EU</i>	
FCEV – Veicolo elettrico a celle a combustibile <i>FCEV – Fuel cell electric vehicle</i>		
	Scarico di liquidi H ₂ in edifici chiusi (non adatto per auto, garage, ecc.) <i>H₂ liquid discharge in closed buildings (not suitable for cars, garages, etc.)</i>	Tecnologia disponibile (veicoli in produzione in serie) <i>Available technology (vehicles in mass production)</i>
	Rivendita difficile al di fuori dell'UE <i>Difficult resale outside the EU</i>	
	Elevato utilizzo di platino <i>High use of platinum</i>	
	H ₂ di origine fossile estratto dal gas naturale <i>H₂ of fossil origin extracted from natural gas</i>	
PtX - power to:		
Metano <i>Methane gas</i>		
	Uso limitato di parcheggi, tunnel e potrebbero essere possibili traghetti <i>Limited use of parking, tunnels and ferries may be possible</i>	Tecnologia disponibile (veicoli in produzione in serie) <i>Available technology (vehicles in mass production)</i>
	Necessario prevenzione della fuoriuscita di metano nel veicolo e nelle infrastrutture <i>Necessary prevention of methane leakage into the vehicle and infrastructures</i>	Rete di distribuzione del gas completamente sviluppata (400.000 km) e stoccaggio del gas disponibile <i>Fully developed gas distribution network (400,000 km.) And gas storage available</i>
	Soluzioni da sviluppare per lo sfiato del GNL in caso di riscaldamento <i>Solutions to be developed for LNG venting in case of heating</i>	Compatibilità al 100% con CNG, biometano, Metano PtG-> Miscelazione di qualsiasi quantità di metano con bio e/o metano PtG possono essere controllati tramite legislazione/incentivi fiscali corrispondenti <i>100% compatibility with CNG, bio methane, PtG methane - > mixing of any quantity of methane with bio and/or methane PtG can be controlled via corresponding legislation/tax incentives</i>
		Compatibile con mercati di nicchia: Iran, Pakistan, Thailandia, Cina <i>Compatible with niche markets: Iran, Pakistan, Thailand, China</i>
Metanolo <i>Methanol</i>		
	Avvio a freddo con un secondo carburante elettronico <i>Cold start with a second electronic fuel</i>	Tecnologia disponibile (molto simile veicoli a etanolo in produzione in serie) <i>Available technology (very similar to mass production ethanol vehicles)</i>
	Rivendita difficile al di fuori dell'UE <i>Difficult resale outside the EU</i>	Economicamente disponibile per l'introduzione di metanolo fossile in grandi quantità (da gas naturale) <i>Economically available for introducing fossil methanol in large quantities (from natural gas)</i>

(segue... - follows...)

POLITICA E ECONOMIA

(segue tab. 4 - follows tab. 4)

	E-metanolo disponibile solo in quantità molto piccole (glicerina da rifiuti biodiesel produzione) <i>E-methanol available only in very small quantities (glycerine from waste from biodiesel production)</i>	<p>Compatibile con l'accumulo di elettricità tecnologica <i>Compatible with electricity storage technology</i></p> <p>Il metanolo è adatto per l'industria chimica come un "nuovo" materiale di base <i>Methanol is suitable for the chemical industry as a "new" base material</i></p>
Benzina <i>Petrol</i>		
	Può essere prodotto solo come benzina FT in concessione con FTdiesel, FTpropano/butano e altri sottoprodotti. Raffineria a valle necessaria <i>Can only be produced as FT gasoline in connection with FT Diesel, FT Propane / Butane and other by-products. Downstream refinery required</i>	Tecnologia disponibile (veicoli in produzione in serie) <i>Available technology (vehicles in mass production)</i>
	Bio-benzina economicamente producibile non disponibile come un supplemento economico e sostenibile alla benzina elettronica <i>Economically manufacturable bio-gasoline not available as an affordable and sustainable supplement to electronic gasoline</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Infrastruttura completamente sviluppata disponibile • Alto grado di compatibilità con i fossilibenzina • Miscelazione proporzionale con gas PtG la linea può essere controllata tramite il corrispondente legislazione/incentivi fiscali • Fully developed infrastructure available • High degree of compatibility with gasoline fossils • Proportional mixing with PtG gas the line can be controlled through the corresponding legislation / tax incentives
	Biocomponenti come integratore economico e sostenibile alla benzina può essere miscelato solo in piccole quantità (10% etanolo, 3% metanolo) <i>Biocomponents as an economical and sustainable supplement to ebenzine can be mixed only in small quantities (10% ethanol, 3% methanol)</i>	Pienamente compatibile con tutti i mercati mondiali <i>Fully compatible with all world markets</i>
Diesel		
	Necessario trasporto di ADBLUE <i>Necessary transport of ADBLUE</i>	Tecnologia disponibile (veicoli in produzione di serie) <i>Available technology (vehicles in mass production)</i>
	FT Diesel può essere prodotto solo in connessione con Benzina FT, propano/butano FT e altri sottoprodotti Necessaria raffineria a valle <i>FT Diesel can only be produced in connection with FT petrol, FT propane / butane and other by-products. Downstream refinery required</i>	Infrastruttura completamente sviluppata disponibile <i>Fully developed infrastructure available</i>
	E-diesel (VHO) disponibile solo in piccole quantità (disponibilità di olio vegetale sostenibile) <i>E-diesel (HVO) only available in small quantities (availability of sustainable vegetable oil)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Compatibilità 100% con diesel di origine fossile • Qualsiasi miscela desiderata con diesel PtG può essere controllato attraverso la legislazione corrispondente/incentivi fiscali • 100% compatibility with fossil diesel • Any desired blend with Diesel PtG can be controlled through the corresponding legislation / tax incentives
	Biocomponenti come integratore economico e sostenibile all'e-diesel può essere miscelato solo in piccole quantità (7% FAME/FAEE) <i>Biocomponents as a sustainable economic supplement to ediesel can only be blended in small quantities (7% FAME / FAEE)</i>	Pienamente compatibile con tutti i mercati mondiali (camion) o mercati europei (automobili) <i>Fully compatible with all world markets (lorries) or European markets (cars)</i>

una tecnologia fattibile per le navi oceaniche nel prossimo futuro (a causa delle limitazioni nella densità di energia delle batterie e della loro vasta gamma di distanze).

L'elettrificazione delle operazioni di navigazione nei porti è invece sempre più comune e viene gradualmente resa obbligatoria dalla legislazione in Europa, Cina e, negli Stati Uniti, California.

Altra tecnologia che consente la riduzione di carburante e di emissione nell'ambito della navigazione è il *Cold Ironing* che prevede l'alimentazione da terra durante le fasi di ormeggio delle navi (ad esempio per illuminazione, pompe, frigoriferi e servizi all'equipaggio e agli ospiti), dove il fabbisogno elettrico è fornito dalla rete elettrica anziché tramite il generatore diesel ausiliario sulla nave.

Ad oggi, le principali compagnie di navigazione hanno iniziato a dotare le loro navi di componenti di bordo per l'utilizzo della *Cold Ironing*, così come tutte le nuove navi da crociera e navi portacontainer di dimensioni superiori a 6000 unità equivalenti di venti piedi [39] [40] [35].

Oggi, almeno 78 porti in tutto il mondo sono in grado di fornire i servizi di *Cold Ironing*, di cui tre quarti situati in Europa. Si stima che la potenza installata cumulativa sia di almeno 300 MW, ma molti più porti potrebbero installare attrezzature per il *Cold Ironing* nei prossimi anni per ridurre alcuni degli impatti locali sulle emissioni di inquinanti e CO₂ del trasporto marittimo [41] [42].

4. Le trasformazioni nei servizi di mobilità

Le modifiche dei comportamenti e le innovazioni tecnologiche già disponibili, in particolare quelle legate alla Information and Communication Technology (ICT), alla localizzazione satellitare e allo sviluppo della APP-economy (transazioni e servizi offerti via Apps degli smartphones) stanno creando notevoli trasformazioni dei servizi di mobilità ed in particolare quelli scollegati dal possesso del veicolo (MAAS o *Mobility-As-A-Service* per le persone e per la distribuzione delle merci). Il termine *Mobility-As-A-Service*, si è andato diffondendo negli ultimi anni, descrive un nuovo modo di spostarsi che al concetto di possedere il veicolo, sostituisce il concetto di servizio di mobilità, intesa come servizio di cui usufruire a seconda delle necessità. Questo concetto nasce per essere applicato soprattutto nelle grandi città, dove la congestione del traffico e dei parcheggi e i livelli di inquinamento atmosferico e ambientale hanno raggiunto il loro apice. Sono nati così moltissimi servizi di condivisione di auto, biciclette, scooter e monopattino elettrico particolarmente utilizzati per la micro-mobilità (Fig. 14 e Fig. 15) e gestite da società private, pubbliche o miste.

dustrial chain of internal combustion engines which is deeply rooted in Europe and Italy.

Ultimately, as mentioned, to date it is not clear which technologies and energy sources will lead to the decarbonisation of land transport. The different solutions have advantages and disadvantages with respect to different evaluation criteria and possible areas of use as summarised in Tab. 4 [38].

The electrification of maritime transport is progressing but is currently limited to ferries and other short-haul ships. In the short term, purely electric ships are expected to be economically competitive with other low-carbon powertrains only for distances up to 200 km. The Nordic countries are leading the electrification of short distance ferries. Norway had around 20 electric ferries in operation in 2019 and plans to launch another 50 in the next two years [34]. Purely electric motive power does not appear to be a viable technology for ocean-going vessels in the foreseeable future (due to limitations in the energy density of batteries and their wide range of distances).

Electrification of shipping operations in ports is increasingly common and is gradually made mandatory by legislation in Europe, China and California, in the United States.

Another technology that allows reducing fuel and emissions in the context of navigation is Cold Ironing which provides for power from shore during the mooring phases of ships (for example for lighting, pumps, refrigerators and crew and guest services), where the electricity needs are provided by the electricity network rather than via the auxiliary diesel generator on the ship.

To date, major shipping companies have begun to equip their ships with onboard components for the use of Cold Ironing, as have all new cruise ships and container ships larger than 6000 twenty feet equivalent units [39] [40] [35].

Today, at least 78 ports around the world can provide Cold Ironing services, three quarters of which are located in Europe. Cumulative installed capacity is estimated to be at



Figura 14 – Esempio di car sharing di Roma [76].

Figure 14 – Example of car sharing in Rome [76].



Figura 15 – A sinistra bike sharing a Vienna [77]; a destra monopattino sharing a Milano [78].
 Figure 15 – Left: bike sharing in Vienna [77]; right: scooter sharing in Milan [78].

La mobilità come servizio (Fig. 16 e Fig. 17) è un concetto relativamente nuovo che, oltre a modificare il modello di business per l'erogazione di servizi di trasporto, promette un rapido ricambio di mezzi e modalità di fornitura del servizio. La tecnologia svolge un ruolo fondamentale nel rendere possibile la diffusione di questo modello di business. Tra le aziende APP-economy più famose al mondo c'è Uber (Fig. 18) [78], un servizio di trasporto privato, che attraverso un APP mette in connessione diretta utente e autisti. Oggi il servizio di Uber è utilizzato in 65 paesi nel mondo, in più di 600 città. Massima diffusione è raggiunta a New York, basti pensare che nel 2017, le corse di Uber sono state circa il doppio di quelle in taxi, mentre in Italia ha dovuto affrontare diverse controversie legali e opposizione da parte dei taxisti.

Un'app largamente utilizzata nell'ambito della mobilità condivisa, è Bla Bla Car [83], una piattaforma di *car pooling* che opera in 22 Paesi, con 80 milioni di utenti, e favorisce le composizioni di equipaggi di *car-pool* con determinate caratteristiche per condividere le spese del viaggio.

Nel 2014, a Santa Monica è stato lanciato il servizio di Uber Eats [80], un'app che mette in contatto il cliente ed i ristoranti/bar/pub per la consegna di cibo. Nel 2020, anche a causa delle restrizioni dovute alla pandemia COVID-19, Uber Eats è tra le app di delivery più utilizzate in Italia. Recentemente l'App di Uber è entrata anche nel mercato della logistica con Uber Freight [81], un'app che mette in contatto vettori a spedizionieri. Nel settore della logistica sostenibile va segnalata la piattaforma Flock Freight, (Fig. 19), che assicura trasporti di lunga percorrenza "car-

least 300 MW, but many more ports could install Cold Ironing equipment in the coming years to reduce some of the local impacts on pollutants and CO₂ emissions from maritime transport [41] [42].

4. Transformations in mobility services

The changes in behaviour and technological innovations already available, in particular those related to Information and Communication Technology (ICT), satellite localisation and the development of the APP-economy (transactions and services offered via Apps of smartphones) are creating significant transformations of mobility services and in particular those not connected with the ownership of the vehi-

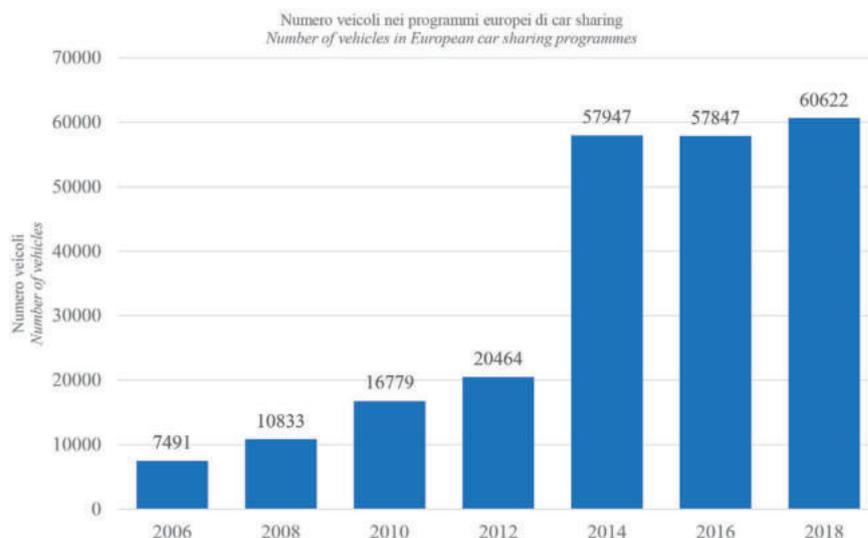


Figura 16 – Andamento del numero veicoli nei programmi europei di car sharing dal 2006 al 2018 [79].

Figure 16 – Trend in the number of vehicles in European car sharing programmes from 2006 to 2018 [79].



Figura 17 – Trends mercato globale Carsharing [43].
 Figure 17 – Trends in the global Carsharing market [43].

bon neutral” ossia per i quali la CO₂ non aumenta [82]. Questo notevole risultato viene ottenuto mettendo in contatto la domanda di spedizioni con gli autotrasportatori in modo da eliminare i viaggi a carico parziale e fare varie fermate per distribuire la merce. In questo modo si riducono le emissioni del 40% rispetto a quella a carico parziale (LTL), il restante 60% viene acquistato in “carbon credits” dalla piattaforma all’atto della prenotazione. I carbon credits, sono titoli quotati su mercati dedicati che compensano l’impatto delle emissioni di carburante associate al trasporto, senza costo aggiuntivo per il cliente. L’idea è quella di tradurre in termini economici le emissioni di carbonio, in modo da scoraggiarne la generazione, e quindi ridurle. Ci sono sostanzialmente due modalità di procedere 1) quotare le emissioni e fare in modo che chi

cle (MAAS or Mobility-As-A-Service for people and for the distribution of goods). The term Mobility-As-A-Service, has been spreading in recent years and describes a new way of moving that replaces the concept of owning the vehicle with the concept of a mobility service, understood as a service to be used according to need. This concept was created to be applied above all in large cities, where traffic and parking congestion and levels of atmospheric and environmental pollution have reached their peak. Thus, many car, bicycle, scooter and electric scooter sharing services arose, particularly used for micro-mobility (Fig. 14 and Fig. 15) and managed by private, public or mixed companies.

Mobility as a service (Fig. 16 and Fig. 17) is a relatively new concept which promises a rapid turnover of means and methods of providing the service, in addition to modifying the business model for the provision of transport services. Technology plays an essential role in making this business model possible. Among the most famous APP-economy companies in the world is Uber (Fig. 18) [78], a private transport service, which connects users and drivers directly through an APP. Today, Uber’s service is used in 65 countries around the world, in more than 600 cities. Maximum diffusion is reached in New York, just think that in 2017, Uber rides were about double those in taxis, while in Italy it had to face several legal disputes and opposition from taxi drivers.

An app widely used in the field of

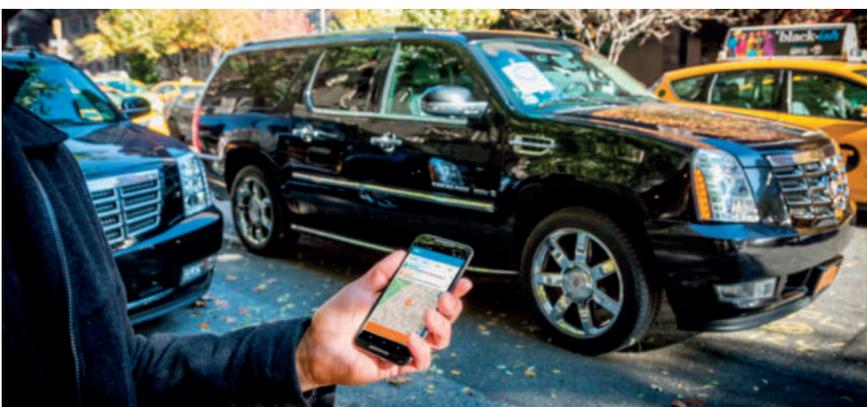


Figura 18 – Auto di Uber a New York.
 Figure 18 – Uber car in New York.

ne produce in eccesso debba pagare per acquistare sul mercato i crediti (questo è il modo in cui funziona il mercato denominato Emission Trading System); 2) premiare chi riesce a ridurle, attraverso titoli che hanno valore di mercato (questo è il modo in cui funziona il mercato dei certificati bianchi).

Le prospettive di evoluzione dei servizi MAAS sono notevoli. Essi potranno offrire un servizio door to door flessibile, che attraverso un canale digitale congiunto consente agli utenti di pianificare, prenotare e pagare per diverse tipologie di servizi di mobilità. L'utente, attraverso un'unica applicazione, potrebbe avere a disposizione sul proprio smartphone un servizio che gli consentirà di pianificare il viaggio e di scegliere quale mezzo di trasporto utilizzare per ciascun segmento, ad esempio una auto in carsharing da casa fino alla stazione ferroviaria, un treno fino alla stazione finale ed un servizio di Uber fino alla destinazione in un'altra città, pagando per il singolo viaggio oppure usufruendo di abbonamenti mensili o di tariffe unificate per più mezzi di trasporto differenti [44]. La caratteristica principale sta nell'offrire ai viaggiatori soluzioni basate sulle loro reali esigenze di viaggio, che possono variare per lo stesso utente in relazione alle condizioni meteo, l'ora del giorno, le condizioni psico-fisiche, la disponibilità a

shared mobility is Bla Bla Car [83], a car-pooling platform that operates in 22 countries, with 80 million users, and favours the compositions of car-pool crews with certain characteristics to share travel expenses.

In 2014, the Uber Eats service was launched in Santa Monica [80], an app that connects the customer and restaurants/bars/pubs for food delivery. In 2020, also due to the COVID-19 pandemic restrictions, Uber Eats is among the most used delivery apps in Italy. Recently, the Uber App has also entered the logistics market with Uber Freight [81], an app that connects carriers to freight forwarders. In the sustainable logistics sector, the Flock Freight platform should be noted, (Fig. 19) which ensures long-distance "carbon neutral" transport, i.e. for which CO₂ does not increase [82]. This remarkable result is achieved by connecting the demand for shipments with lorry drivers in order to eliminate part-load journeys and make several stops to distribute the goods. In this way, emissions are reduced by 40% compared to partial load (LTL), the remaining 60% is purchased in "carbon credits" by the platform at the time of booking. Carbon credits are securities listed on dedicated markets that offset the impact of fuel emissions associated with transportation, at no additional cost for the customer. The idea is to translate carbon emissions into economic terms, in order

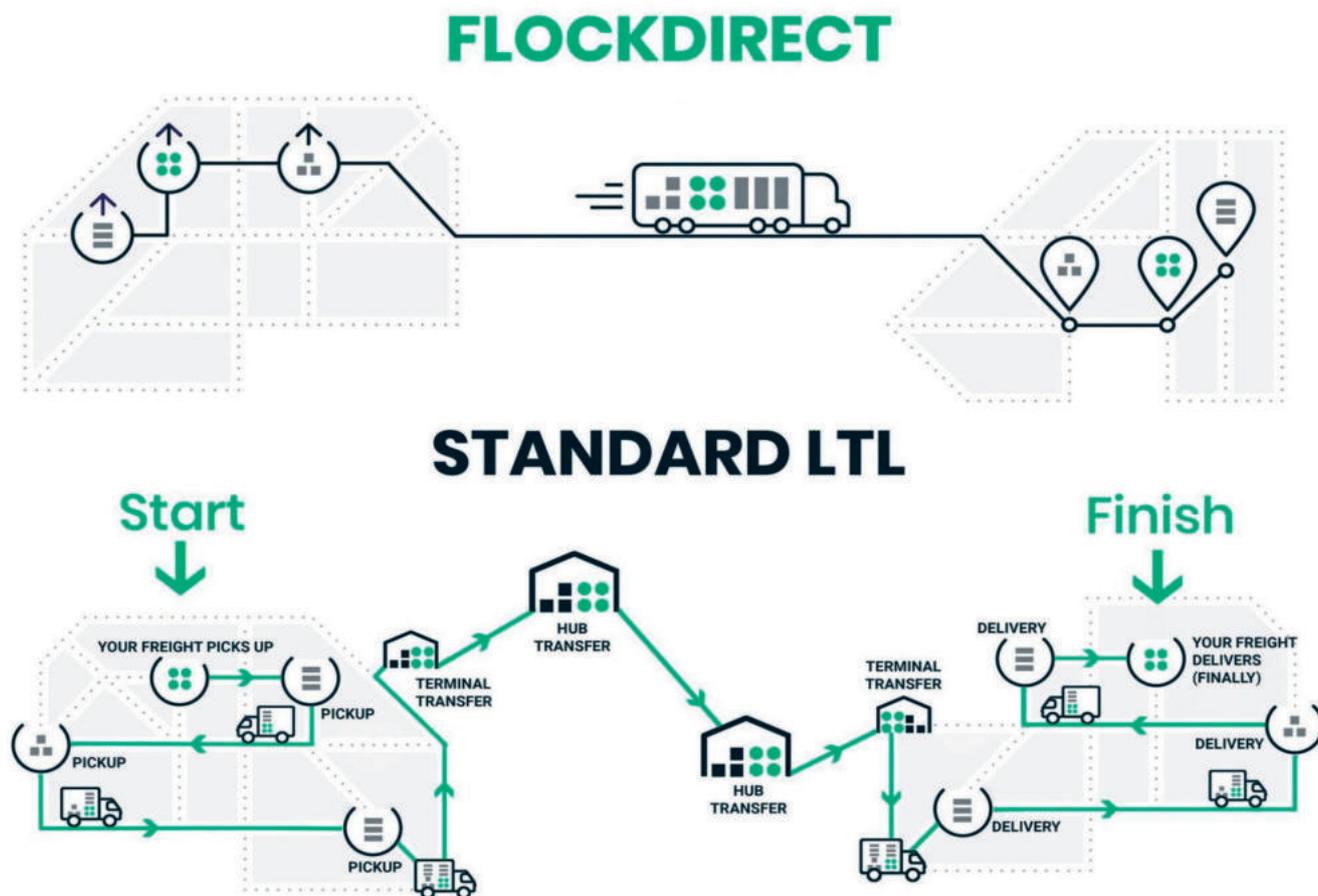


Figura 19 – La piattaforma Flock Freight e l'idea dei trasporti di lunga percorrenza "carbon neutral" [77].
 Figure 19 – The Flock Freight platform and the idea of "carbon neutral" long-distance transport [77].

pagare etc. L'applicazione delle tecnologie e sistemi innovativi, disponendo dei dati di mobilità in tempo reale attraverso i sistemi di monitoraggio del traffico e delle flotte di trasporto pubblico (i cosiddetti Big Data), potrà suggerire ai viaggiatori soluzioni di mobilità compatibili con le condizioni del traffico, la posizione dei mezzi pubblici, la disponibilità di stalli di sosta e perfino di incontrare amici lungo il tragitto [45].

MaaS ha il potenziale per offrire notevoli vantaggi per la società, tra cui la riduzione delle emissioni, della congestione del traffico, degli incidenti stradali e del disagio generale associato al viaggio, oltre a fornire soluzioni di trasporto personalizzate. Ancora essi hanno il potenziale per introdurre sistemi di tariffazione del viaggio molto più efficienti ed equi di quelli attuali [46]. Ad esempio è possibile immaginare un prezzo del viaggio diverso in funzione della congestione e dell'inquinamento che provoca o della possibilità di utilizzare modalità di trasporto alternative.

Sviluppi particolarmente promettenti sono immaginabili dalla ibridazione di servizi MaaS con le tecnologie di guida autonoma e connessa. Sono ad esempio immaginabili servizi di autonomous car sharing con veicoli che in autonomo si recano al punto di pick up, magari a velocità ridotta e con guida molto cautelativa, vengono guidati dall'acquirente del servizio con livelli di automazione 3 e 4, e successivamente si ricollocano in attesa ancora in autonomo. Uno studio sulla mobilità di New York dimostra che veicoli autonomi uniti ad un servizio di sharing possono portare importanti benefici all'urbanizzazione delle città [47]. Infatti, i veicoli autonomi uniti al sistema di sharing (che ottimizza l'utilizzo dei veicoli e riduce i tempi di sosta) permettono, ad esempio, di liberare enormi aree attualmente dedicate ai parcheggi e convertire quelle aree ad usi più "nobili", dai parchi agli alloggi sociali.

A Singapore è stata sperimentata la prima piattaforma di simulazione del trasporto urbano passeggeri e merci, "SimMobility" [48], che attraverso le informazioni raccolte (distinguendo i viaggi abituali con quelli occasionali) è in grado di gestire il trasporto urbano ottimizzando le caratteristiche della rete e le prestazioni del sistema. Segue la stessa logica la versione della piattaforma dedicata al trasporto merci, sempre a livello urbano, (SimMobility Freight [49]) che tenendo conto sia del flusso passeggeri che del flusso merci, fornisce informazioni (su sosta, percorso ottimo) per migliorare le prestazioni del sistema.

Ma le trasformazioni dei servizi di mobilità non riguardano solo la diffusione e lo sviluppo di MAAS, esse riguardano anche cosa si intende per servizio di trasporto, le aspettative e i comportamenti dei viaggiatori e degli utenti, a loro volta influenzate e rese possibili dalla evoluzione tecnologica, come i servizi di Informazioni in tempo reale sulla mobilità (*infomobility*). Applicazioni che forniscono informazioni sul tempo di attesa del treno o suggerimenti sul percorso (*route guidance*) sulla base delle condizioni di traffico in tempo reale sono ormai di uso comune. Il viaggio è sempre più visto non come un mero spostamento da un luogo ad un altro, ma come una *travel experience* duran-

to discourage their generation, and therefore reduce them. There are basically two ways of proceeding 1) quoting the emissions and making sure that those who produce in excess must pay to buy the credits on the market (this is the way the market called Emission Trading System works); 2) reward those that manage reducing them, through securities that have market value (this is the way the white certificate market works).

The prospects for the evolution of MAAS services are considerable. They will be able to offer a flexible door-to-door service, which through a joint digital channel allows users to plan, book and pay for different types of mobility services. Through a single application, the user could have a service available on its smartphone that will allow it to plan the trip and choose which transport means to use for each segment, for example a car in carsharing from home to the train station, a train to the final station and an Uber service to the destination in another city, paying for the single trip or taking advantage of monthly passes or unified rates for several different transport means [44]. The main feature is to offer travellers solutions based on their real travel needs, which may vary for the same user in relation to weather conditions, time of day, psycho-physical conditions, willingness to pay, etc. The application of innovative technologies and systems, with real-time mobility data available through traffic monitoring systems and public transport fleets (the so-called Big Data), will be able to suggest mobility solutions to travellers compatible with traffic conditions, the location of public transport, the availability of parking spaces and even meeting friends along the way [45].

MaaS has the potential to offer significant benefits to society, including reducing emissions, traffic congestion, traffic accidents and general discomfort associated with travel, as well as providing customised transportation solutions. They still have the potential to introduce far more efficient and fair travel charging systems than current ones [46]. For example, a different travel price can be imagined depending on the congestion and pollution it causes or the possibility of using alternative transport modes.

Particularly promising developments are conceivable from the hybridisation of MaaS services with independent and connected driving technologies. For example, independent car sharing services are imaginable with vehicles that go autonomously to the pick-up point, perhaps at reduced speed and with very cautious driving, driven by the customer of the service with automation levels 3 and 4, and which then still independently relocate on hold. A study on mobility in New York shows that self-driving vehicles combined with a sharing service can bring important benefits to the urbanisation of cities [47]. In fact, self-driving vehicles combined with the sharing system (which optimises the use of vehicles and reduces parking times) allow, for example, to free up huge areas currently dedicated to parking and convert those areas to more "noble" uses, from parks to social housing.

The first simulation platform for urban passenger and freight transport, "SimMobility", was tested in Singapore [48], which, through the information collected is able to

te la quale ci si aspetta di essere informati in tempo reale dell'andamento del viaggio, avere la possibilità di essere connessi ad internet e ricevere informazioni e proposte sulle opportunità turistiche, culturali e commerciali dei luoghi che si attraversano. Recentemente Google ha annunciato alcuni aggiornamenti per l'app Maps, disponibili inizialmente solo negli USA, in cui oltre al percorso più veloce viene proposto all'utente il percorso più green, ovvero con meno impatto ambientale, calcolato in funzione del traffico in tempo reale e della pendenza della strada. Anche in questo caso le ibridazioni possibili con le altre aree di innovazione sono moltissime, basti pensare allo sviluppo dell'Infotainment per i veicoli a guida autonoma.

5. Nuovi sistemi di trasporto

Il quarto filone di innovazione tecnologica è legato alla introduzione e alla diffusione di nuovi mezzi/ sistemi di trasporto. Questo è il filone per il quale è ad oggi più incerto l'impatto che potrà avere nei prossimi decenni, nel senso che mancano ancora applicazioni significative e potrebbero essere necessarie nuove infrastrutture, dai tempi e costi di realizzazione tipicamente elevati.

Fra le ipotesi più promettenti ad oggi c'è il sistema Hyperloop, una tecnologia proprietaria, che propone un sistema di altissima velocità terrestre (oltre 1000 km/h) che rappresenterebbe una nuova modalità di trasporto fra l'Alta Velocità ferroviaria ed il trasporto aereo di breve/medio raggio su relazioni a sufficiente intensità di domanda sia per viaggiatori che merci. Il potenziale "rivoluzionario" è evidente considerando che Roma e Milano "disterebbero" "meno di un'ora" [3] (Fig. 20). La base tecnologica è una combinazione di diverse innovazioni: sistemi di sustentazione e propulsione magnetica che spingono senza attrito capsule pressurizzate in un tubo a tenuta stagna e bassissima pressione per ridurre moltissimo la resistenza aerodinamica. Sebbene ad oggi siano state annunciate implementazioni in diverse aree del mondo, in California [84], a Dubai [85] ma anche in Europa, in particolare in Francia Tolosa [86], non ci sono ancora applicazioni commerciali e poco si conosce sulle prestazioni energetiche e funzionali di questo sistema e i relativi costi. Le sperimentazioni in corso e gli interessi economici coinvolti, come Tesla e SpaceX i primi che nel 2013 hanno lavorato e divulgato il modello concettuale di Hyperloop, lasciano prevedere che nei prossimi anni ci saranno le prime applicazioni che daranno le informazioni necessarie per valutare i potenziali campi di utilizzazione di questo sistema. Un ulteriore passo di Hyperloop verso l'implementazione è del 2020, quando il Dipartimento dei trasporti degli Stati Uniti e la tecnologia di trasporto non tradizionale ed emergente, hanno pubblicato un chiaro quadro normativo per l'implementazione di Hyperloop negli Stati Uniti.

Un altro settore di innovazione potenzialmente "rivoluzionario" è quello della utilizzazione dei droni al trasporto di cose e persone. Ad esempio, in Italia FlyingBasket sviluppa droni multirottore, che trasportano sino a

manage urban transport (distinguishing between regular and occasional journeys), by optimising the characteristics of the network and system performance. The version of the platform dedicated to freight transport, also at urban level, (SimMobility Freight [49]) follows the same logic, which provides information (on parking, optimal route) for better system performance, taking into account both passenger and freight flows.

But the transformations of mobility services do not only concern the diffusion and development of MAAS, but they also concern what is meant by transport service, the expectations and behaviours of travellers and users, in turn influenced and made possible by technological evolution, such as real-time information services on mobility (infomobility). Applications that provide information on train waiting time or route guidance based on real-time traffic conditions are now in common use. Travel is increasingly seen not as a mere displacement from one place to another, but as a travel experience during which one expects to be informed in real time of the progress of the journey, to have the opportunity to be connected to the internet and receive information and proposals on the tourist, cultural and commercial opportunities of the places you pass through. Google recently announced some updates for the Maps app, initially available only in the USA, in which, in addition to the fastest route, the user is offered the greener route, that is, with less environmental impact, calculated on the basis of traffic in real time and of the slope of the road. Also, in this case there are many possible hybridisations with the other areas of innovation, just think of the development of Infotainment for self-driving vehicles.

5. New transport systems

The fourth line of technological innovation is linked to the introduction and diffusion of new transport means/ systems. This is the trend for which the impact it may have in the coming decades is currently increasingly uncertain, in the sense that significant applications are still lacking, and new infrastructures may be required, with typically high implementation times and costs.

Among the most promising hypotheses to date is the Hyperloop system, a proprietary technology, which proposes a very high land speed system (over 1000 km/h) which would represent a new transport mode between High Speed rail and short/medium haul air transport on connections with sufficient demand intensity for both travellers and freight. The "revolutionary" potential is evident considering that Rome and Milan would be less than "an hour away" [3] (Fig. 20). The technological basis is a combination of several innovations: magnetic propulsion and support systems that push pressurised capsules without friction into a watertight, very low pressure tube to greatly reduce aerodynamic drag. Although implementations have been announced to date in different areas of the world, in California [84], Dubai [85] but also in Europe, in particular in France Toulouse [86], there are still no commercial applications and little is



Figura 20 – A sinistra: la sezione del modello di Hyperloop [87]; a destra: pista di prova della Virgin Hyperloop nel deserto del Nevada [88].

Figure 20 – Left: the section of the Hyperloop model [87]; right: Virgin Hyperloop test track in the Nevada desert [88].

100 kg nelle aree montane, verso le isole e altri luoghi che potrebbero essere difficilmente raggiungibili con i mezzi di trasporto tradizionali [89].

Analogamente sono disponibili diversi prototipi di droni per il trasporto di persone, fino ad un massimo di sei, per brevi tragitti tipici delle aree urbane congestionate o dei collegamenti fra aeroporti/ stazioni e località turistiche. Alcune società offrono già dei modelli sul mercato sebbene a prezzi molto elevati (Fig. 21) [50] [51].

L'uso dei droni avrebbe il potenziale di moltiplicare la capacità dei sistemi di mobilità urbana con impatti molto meno pesanti degli elicotteri soprattutto in termini di inquinamento acustico. I problemi da risolvere tuttavia sono ancora molti, ad iniziare dall'energia necessaria per sostenere un'unità di massa rispetto a quella necessaria per farla rotolare, la capacità ed il peso delle batterie, la regolazione dello spazio aereo etc. Anche in questo caso non è possibile prevedere se questa tecnologia rimarrà un sistema di nicchia o si diffonderà su larga scala modificando in modo significativo alcuni mercati del trasporto.

known about the energy and functional performance of this system and its related costs. The ongoing experiments and the economic interests involved, such as Tesla and SpaceX, the first who worked and disseminated the Hyperloop conceptual model in 2013, suggest that the first applications will be in the coming years providing the information necessary to evaluate potential fields of use of this system. A further step of Hyperloop towards implementation is in 2020, when the United States Department of Transportation and non-traditional and emerging transportation technology published a clear regulatory framework for the implementation of Hyperloop in the United States.

Another potentially “revolutionary” innovation sector is that of the use of drones for the transport of things and people. For example, in Italy FlyingBasket develops multirotor drones, which carry up to 100 kg in mountain areas, to islands and other places that could be difficult to reach with traditional transport means [89].

Similarly, various prototypes of drones are available for the transport of people, up to a maximum of six, for short journeys typical of congested urban areas or connections be-



Figura 21 – A sinistra: esempio di drone per il trasporto passeggeri [90]; a destra: esempio di Drone cargo [90].

Figure 21 – Left: example of a drone for passenger transport [90]; right: example of a cargo Drone [90].

6. Chi finanzia la rivoluzione?

Le tante innovazioni in corso e la possibile settima rivoluzione che ne deriverà rivestono una importanza strategica sotto diversi profili. Esse infatti non solo auspicabilmente ridurranno il footprint ambientale dei trasporti nell'indispensabile processo di contrasto ai cambiamenti climatici, ma stanno già influenzando la competizione globale sulle fonti di materie prime (oltre agli idrocarburi si sono aggiunte le terre rare necessarie per la costruzione di batterie a ioni) e sulle industrie che producono veicoli e sistemi di trasporto. Per tutte queste ragioni i processi di innovazione tecnologica nei trasporti sono sostenuti da notevoli investimenti di risorse pubbliche e private, e, in particolare, nel settore dell'automotive. Per le politiche Europee questi temi rivestono un ruolo guida nella definizione delle politiche future, così come nel passato recente. Infatti, nell'ambito del programma europeo per la ricerca e l'innovazione Horizon per il periodo 2014-2020, il più grande tra i programmi europei, sono stati sviluppati importanti progetti che hanno permesso, in molti casi, di porre solide basi per la realizzazione della Settima Rivoluzione con un finanziamento misto pubblico privato. I progetti di ricerca futuri della UE d'interesse per la mobilità fanno riferimento al pilastro Climate, Energy and Mobility. Il valore dei progetti per questo pilastro valgono 15 Mld di euro (dei 95,5 Mld totali di Horizon Europe). La nuova strategia della Commissione Ue, *Sustainable and Smart Mobility Strategy*, tende a offrire un nuovo quadro operativo più stabile per favorire gli investimenti green, coinvolgendo il sistema dei trasporti nel suo complesso secondo i canoni della piena sostenibilità ambientale, della neutralità climatica, dell'automazione [52] [54]. Alla *Sustainable and Smart Mobility Strategy* è stato affiancato anche un Piano d'azione costituito da 82 iniziative guida in 10 settori chiave per l'economia europea [53] che mirano a ottenere una riduzione del 90% delle emissioni entro il 2050, fornita da un sistema di trasporto intelligente, competitivo, sicuro, accessibile e conveniente, come delineato nel Green Deal europeo, piano strategico dell'Europa per giungere agli obiettivi di un'economia europea sostenibile [91]. Per la prima tappa al 2030, la Commissione si aspetta almeno 30 milioni di automobili a emissioni zero che circoleranno sulle strade europee, con 100 città a impatto climatico zero e il traffico ferroviario ad alta velocità che raddoppierà in tutta Europa [52] [54]. Oltre a questo, ci si aspetta che i viaggi collettivi programmati per percorsi inferiori a 500 km siano neutri in termini di emissioni di carbonio, mentre su larga scala avremo la diffusione della mobilità automatizzata. Entro questa data, dovrebbero essere pronte per il mercato anche le navi a zero emissioni. Nella tappa intermedia al 2035 si prospetta che arrivino sul mercato i primi aeromobili di grandi dimensioni a zero emissioni. Alla fine del trentennio, per il 2050, la Commissione si aspetta che quasi tutte le automobili, i furgoni, gli autobus e i nuovi veicoli pesanti siano a zero emissioni, raddoppi il traffico merci su rotaia e si abbia una rete transeuropea dei trasporti (TEN-T) completa-

tween airports/ stations and tourist resorts. Some companies already offer models on the market albeit at very high prices (Fig. 21) [50] [51].

The use of drones would have the potential to multiply the capacity of urban mobility systems with far less heavy impacts than helicopters, especially in terms of noise pollution. However, there are still many problems to be solved, starting with the energy necessary to sustain a unit of mass compared to that necessary to make it roll, the capacity and weight of the batteries, the regulation of airspace etc. Again, whether this technology will remain a niche system or will spread on a large scale, significantly modifying some transport markets, cannot be predicted.

6. Who funds the revolution?

The many innovations underway and the possible seventh revolution that will ensue are of strategic importance under various profiles. In fact, they will not only hopefully reduce the environmental footprint of transport in the indispensable process of combating climate change but are already influencing global competition on sources of raw materials (in addition to hydrocarbons, the rare earths necessary for the construction of batteries have been added to ions) and on industries that produce vehicles and transport systems. For all these reasons, the processes of technological innovation in transport are supported by considerable investments of public and private resources, and, in particular, in the automotive sector. For European policies these issues play a leading role in the definition of future policies, as in the recent past. In fact, as part of the European programme Horizon for research and innovation for the period 2014-2020, the largest of the European programmes, important projects have been developed which in many cases, have allowed laying solid foundations for the realisation of the Seventh Revolution with mixed public-private funding. Future EU research projects of interest for mobility refer to the Climate, Energy and Mobility pillar. The value of the projects for this pillar are worth 15 billion euros (out of the 95.5 billion total of Horizon Europe). The new strategy of the EU Commission, Sustainable and Smart Mobility Strategy, tends to offer a new more stable operating framework to encourage green investments, involving the transport system as a whole according to the criteria of full environmental sustainability, climate neutrality and automation [52] [54]. The Sustainable and Smart Mobility Strategy was also accompanied by an Action Plan consisting of 82 leading initiatives in 10 key sectors for the European economy [53] that aim to achieve 90% reduction in emissions by 2050, provided by an intelligent, competitive, safe, accessible and convenient transport system, as outlined in the European Green Deal, Europe's strategic plan for achieving the objectives of a sustainable European economy [91]. For the first milestone to 2030, the Commission expects at least 30 million zero-emission cars to drive on European roads, with 100 climate-neutral cities and high-speed rail traffic doubling across Europe [52] [54]. In addition to this, collective journeys planned for routes of less than 500 km are expected

mente operativa e multimodale per un trasporto sostenibile e intelligente con connettività ad alta velocità.

Ma le innovazioni in atto sono state finanziate molto con investimenti privati, soprattutto nel settore dell'automotive. Solo per fare qualche esempio, la General Motors ha aumentato da 20 a 25 miliardi di dollari l'ammontare di risorse stanziato fino al 2025 per sviluppare nuove auto elettriche e veicoli driverless. Volkswagen dal 2019 continua ad investire ingenti risorse, infatti ha stanziato per il prossimo quinquennio ben 73 miliardi di euro, così come Ford che raddoppia l'investimento rispetto alle previsioni originali e stanziando ben 29 miliardi di dollari, entro il 2025, saranno dedicati allo sviluppo delle nuove tecnologie per ottenere automobili più sicure, miglioramento della mobilità e una riduzione delle emissioni. La strategia della "Jaguar Land Rover", ad esempio, ha definito una serie di azioni ambiziose, infatti già nel 2018 ha stipulato una partnership insieme con la Waymo, azienda leader per lo sviluppo della guida autonoma di Google, per lo sviluppo del primo veicolo Premium elettrico autonomo adibito a servizi di trasporto senza conducente. Altra società che si è distinta in questo ambito è Toyota, che, tra i vari investimenti, vede tra i più recenti ed importanti quello di oltre 400 milioni di dollari investiti nella startup di guida autonoma Pony.ai, per sostenere i programmi di sviluppo di tecnologie per la guida autonoma di livello 4, oltre che per lanciare un servizio di robotaxi.

7. Conclusioni

In questo lavoro si sono analizzati diversi settori di innovazione tecnologica ed organizzativa che stanno "investendo" simultaneamente l'intero settore dei trasporti in tutte le sue modalità e nei suoi mercati. Un settore che è rimasto sostanzialmente stabile negli ultimi 70 anni dopo la quinta e la sesta rivoluzione ricollegabili alla trazione a combustione interna e alla logistica del container descritte nel precedente articolo [1]. Gli ambiti di innovazione sono il risultato delle "rivoluzioni" avvenute negli ultimi anni nei settori delle telecomunicazioni e delle potenze e modalità di calcolo elettronico, oltre che dalla nuova sensibilità e i nuovi sfidanti obiettivi di decarbonizzare un settore che nell'ultimo secolo, e ancora oggi, è uno dei principali contributori alle emissioni di gas climalteranti, soprattutto in relazione alla possibile motorizzazione di massa dei Paesi in via di sviluppo.

Per analizzare le innovazioni in atto si sono individuate tre filoni ampiamente attivi da diversi anni che stanno modificando profondamente i trasporti e più in generale la mobilità. Questi settori riguardano i veicoli a guida autonoma e connessi fra loro e con le infrastrutture, le nuove fonti per la transizione energetica e i nuovi servizi di mobilità. In tutti questi settori si è superate la soglia del "se" ma rimangono aperti i quesiti del "quando" e "fino a che punto".

Nel corso del lavoro sono state più volte sottolineate le tantissime ibridazioni possibili fra le innovazioni nei di-

to be neutral in terms of carbon emissions, while on a large scale we will have the spread of automated mobility. By this date, zero-emission ships should also be ready for the market. In the intermediate stage to 2035, it is expected that the first large zero-emission aircrafts will arrive on the market. At the end of the 30-year period, by 2050, the Commission expects almost all cars, vans, buses and new heavy-duty vehicles to be zero-emission, double rail freight traffic and to have a trans-European transport network (TEN-T) fully operational and multimodal for sustainable and intelligent transport with high-speed connectivity.

But the innovations underway have been heavily financed with private investments, especially in the automotive sector. To give just a few examples, General Motors has increased the number of resources allocated until 2025 to develop new electric cars and driverless vehicles from 20 to 25 billion dollars. Volkswagen has continued to invest substantial resources since 2019, in fact it has allocated 73 billion euros for the next five years, as well as Ford, which doubles the investment compared to the original forecasts and allocates 29 billion dollars, by 2025. They will be dedicated to the development of new technologies to achieve safer cars, improved mobility and reduced emissions. The "Jaguar Land Rover" strategy, for example, defined a series of ambitious actions, in fact already in 2018 it entered into a partnership together with Waymo, a leading company for the development of Google's self-driving, for the development of the first Premium self-driving electric vehicle used for driverless transport services. Another company that has distinguished itself in this area is Toyota, which, among the various investments, sees among the most recent and important that of over 400 million dollars invested in the self-driving start-up Pony.ai, to support the development programmes of technologies for level 4 self-driving, as well as for launching a robotaxi service.

7. Conclusions

In this work we have analysed various sectors of technological and organisational innovation that are simultaneously "hitting" the entire transport sector in all its modes and markets. A sector that has remained substantially stable over the last 70 years after the fifth and sixth revolution due to internal combustion traction and container logistics described in the previous article [1]. The areas of innovation are the result of the "revolutions" that have occurred in recent years in the telecommunications and electronic computing power and methods, as well as the new sensitivity and new challenging objectives of decarbonising a sector that in the last century, and still today, is one of the main contributors to greenhouse gas emissions, especially in relation to the possible mass motorisation of developing countries.

In order to analyse the innovations in progress, three areas that have been widely active for several years have been identified that are profoundly changing transport and mobility more generally. These sectors concern self-driving vehicles connected to each other and to infrastructures, new

versi filoni, ciascuno, da solo, in grado di attivare una rivoluzione dei trasporti, la settima secondo la contabilità che abbiamo proposto nel precedente lavoro. Basti pensare al potenziale di veicoli stradali (automobili, autobus, autocarri) in grado di muoversi senza conducente con livelli di sicurezza maggiori di quelli attuali. Ma il potenziale rivoluzionario cresce in rapporto al consumo di energia non rinnovabile nelle prestazioni e nello stile di guida autonoma, viaggi effettuati con veicoli meno inquinanti hanno la possibilità di prestazioni più convenienti, accesso a percorsi riservati etc. Ancora l'uso di questi veicoli potrebbe essere molto diverso da quello odierno. È facile immaginare cosa significherebbe per una industria poter movimentare la merce 24h/7gg senza autisti e personale di magazzino. O cosa significherebbe poter prenotare con pochi minuti di preavviso un veicolo personale di tipo X che si presenta sotto casa, per il viaggio che si desidera compiere, senza dover preoccuparsi di comprarlo, mantenerlo e parcheggiarlo. O senza dover prendere la patente o avere la possibilità di guidare.

Ovviamente come tutte le innovazioni rivoluzionarie ci saranno notevoli ripercussioni sotto diversi profili. Innanzitutto ci sarà una notevole discontinuità nelle opportunità lavorative, alcune professionalità cesseranno e ne sorgono di nuove ed inattese. In ogni caso la velocità delle trasformazioni renderà ancora più necessaria una formazione continua degli addetti di questo settore. Ancora si possono immaginare profonde trasformazioni industriali in settori strategici dell'economia mondiale come quello dell'automotive così come la nascita di società che forniranno servizi di trasporto molto diversi da quelli odierni, sempre più integrati ed intermodali. Ci saranno resistenze al cambiamento e obiezioni etiche, non dissimili da quelle che hanno accompagnato la nascita della ferrovia a vapore o dell'automobile.

In definitiva ci sono tutte le premesse per poter affermare che nei prossimi due decenni assisteremo alla settima rivoluzione dei trasporti e che questa rivoluzione sarà radicale e coerente con i principi generali che sono stati enunciati guardando alla storia dei trasporti: la eterogenesi dei fini e la super additività rispetto alle rivoluzioni e alle evoluzioni del passato. Ma sono proprio questi principi che ci impediscono di anticipare quali scenari futuri e quali traiettorie evolutive aspettano il settore dei trasporti, che, come abbiamo visto nell'articolo sulle rivoluzioni del passato, co-evolve con la società e l'economia. Fra i fattori che possono rallentare o addirittura impedire alcune traiettorie evolutive va senza dubbio annoverato l'immenso capitale investito nelle infrastrutture, soprattutto quelle lineari.

C'è da augurarsi che questa rivoluzione avvenga in modo da aumentare il benessere non solo economico delle persone e ridurre la pressione che stiamo esercitando sull'ambiente. Certamente riguarderà anche molto l'Accademia, con la necessità di un adattamento continuo delle discipline che si occupano di pianificazione, progettazione e gestione dei sistemi di trasporto.

sources for the energy transition and new mobility services. In all these sectors the "if" threshold has been exceeded but the "when" and "to what extent" queries remain open.

During the work, the many possible hybridisations between innovations in the different strands have been underlined several times, each one, alone, capable of activating a transport revolution, the seventh according to the accounting that we proposed in the previous work. Just think of the potential of road vehicles (cars, buses, trucks) able to move without a driver with higher safety levels than the current ones. But the revolutionary potential grows in relation to the consumption of non-renewable energy in performance and self-driving style, trips made with less polluting vehicles have the possibility of more convenient performance, access to reserved routes etc. Again, the use of these vehicles could be very different from today. It is easy to imagine what it would mean for an industry to be able to handle goods 24/7 without drivers and warehouse personnel. Or what it would mean to be able to book with a few minutes' notice a personal type X vehicle that shows up on your doorstep, for the journey you want to make, without having to worry about buying it, maintaining it and parking it. Or without having to get a licence or have the opportunity to drive.

Obviously, like all revolutionary innovations, there will be significant repercussions in many ways. First of all, there will be a considerable discontinuity in job opportunities, some professional skills will cease, and new and unexpected ones will arise. In any case, the speed of transformations will make continuous training of employees in this sector even more necessary. We can still imagine profound industrial transformations in strategic sectors of the world economy such as the automotive one, as well as the birth of companies that will provide transport services that are very different from those of today, increasingly integrated and intermodal. There will be resistance to change and ethical objections, like those that accompanied the birth of the steam railway or the car.

Ultimately there are all the premises to be able to affirm that in the next two decades we will see the seventh transport revolution and that this revolution will be radical and consistent with the general principles that have been enunciated looking at the history of transport: the heterogenesis of purposes and the super additivity with respect to the revolutions and evolutions of the past. But it is precisely these principles that prevent us from anticipating what future scenarios and what evolutionary trajectories await the transport sector, which, as we saw in the article on past revolutions, co-evolves with society and the economy. Among the factors that can slow down or even prevent some evolutionary trajectories, the immense capital invested in infrastructures, especially linear ones must undoubtedly be included.

It is to be hoped that this revolution will take place in a way that increases not only people's economic well-being and reduces the pressure we are exerting on the environment. Certainly, it will also greatly affect the Academy, with the need for continuous adaptation of the disciplines that deal with planning, design and management of transport systems.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] CASSETTA E., HENKE I., DI BARTOLOMEO M.I. (2021), "Le sei rivoluzioni dei trasporti e le loro evoluzioni. Una breve storia dalle origini ai giorni nostri, Ingegneria Ferroviaria".
- [2] GILBERT R., PEARL A. (2010), "Transport Revolutions: Moving People and Freight Without Oil".
- [3] MAJCHRZAK A., GRIFFITH T.L., REETZ D.K., ALEXY O. (2018), "Catalyst organizations as a new organization design for innovation: The case of hyperloop transportation technologies". *Academy of Management Discoveries*, 4(4), 472-496.
- [4] KUNZE O. (2016), "Replicators, ground drones and crowd logistics a vision of urban logistics in the year 2030". *Transportation Research Procedia*, 19, 286-299.
- [5] CASSETTA E. (2014), "Future Scenarios Of Urban Mobility And Their Sustainability". *E3S Web of Conferences Science and the Future* Vol. 2.
- [6] SAE (2014), "Taxonomy and definitions for terms related to on-road motor vehicle automated driving systems" (Standard No. J3016), SAE International, January 2014.
- [7] SAE (2016), "Taxonomy and definitions for terms related to driving automation systems for on-road motor vehicles" (Surface Vehicle Recommended Practice: Superseding J3016 Jan 2014), SAE International, September 2016.
- [8] BRENNER W., HERRMANN A. (2018), "An overview of technology, benefits and impact of automated and autonomous driving on the automotive industry". *Digital marketplaces unleashed*, 427-442.
- [9] PAPAGEORGIOU M., MOUNTAKIS K.S., KARAFYLLIS I., PAPAMICHAIL I. (2019), "Lane-free artificial-fluid concept for vehicular traffic". arXiv preprint arXiv:1905.11642.
- [10] ENDSLEY M.R. (2017), "From here to autonomy: lessons learned from human-automation research". *Hum. Factors* 59, 5-27.
- [11] CASSETTA E., CARTENÌ A., DI FRANCESCO L. (2021), "Do autonomous vehicles drive like humans? A Turing Test Approach and an application to SAE automation Level 2 cars" (in printing).
- [12] American Automobile Association (2017), "Americans Feel Unsafe Sharing the Road with Fully Self-Driving Cars".
- [13] BANSAL P., KOCKELMAN K.M. (2018), "Are we ready to embrace connected and self-driving vehicles? A case study of Texans". *Transportation* 45, 641-675".
- [14] BANSAL P., KOCKELMAN K.M., SINGH A. (2016), "Assessing public opinions of and interest in new vehicle technologies: An Austin perspective". *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.* 67, 1-14.
- [15] CARTENÌ A. (2020), "The acceptability value of autonomous vehicles: A quantitative analysis of the willingness to pay for shared autonomous vehicles (SAVs) mobility services". *Transp. Res. Interdiscip. Perspect.* 8, 100224.
- [16] CUNNINGHAM M.L., LEDGER S.A., REGAN M. (2018), "A survey of public opinion on automated vehicles in Australia and New Zealand, in: 28th ARRB International Conference-Next Generation Connectivity, Brisbane, Queensland".
- [17] GKARTZONIKAS C., GKRTITZA K. (2019), "What have we learned? A review of stated preference and choice studies on autonomous vehicles". *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.* 98, 323-337.
- [18] LEE Y.-C., MIRMAN J.H. (2018), "Parents' perspectives on using autonomous vehicles to enhance children's mobility". *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.* 96, 415-431.
- [19] NARAYANAN S., CHANIOTAKIS E., ANTONIOU C. (2020), "Shared autonomous vehicle services: A comprehensive review". *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.* 111, 255-293.
- [20] SOLMAZ S., et al. (2020), "Road INFRAstructure ready for MIXed vehicle traffic flows, INFRAMIX."
- [21] ANAS S.p.A.: Direzione Operation e Coordinamento Territoriale Infrastruttura Tecnologica e Impianti: SMART ROAD "La strada all'avanguardia che corre con il progresso". ANAS, Rome (2018).
- [22] FROETSCHER A., MONSCHIEBL B. (2018), "C-roads: Elements of c-its service evaluation to reach interoperability in Europe within a wide stakeholder network: Validation steps and comparative elements used in a living lab environment in Austria". In 2018 IEEE 87th Vehicular Technology Conference (VTC Spring) (pp. 1-5). IEEE.
- [23] C-Roads (2019), "Annual pilot overview report 2018".
- [24] Ministero dell'Economia e delle Finanze (2018), "Documento di Economia e Finanza 2018, Sezione II Analisi e tendenze della Finanza pubblica".
- [25] Ministero dell'Economia e delle Finanze (2019), "Documento di Economia e Finanza 2019, Allegato Strategie per una nuova politica della mobilità in Italia".
- [26] DI ROSA A. (2019), "Autonomous driving. Tra evoluzione tecnologica e questioni giuridiche". *Diritto e Questioni Pubbliche*, 19: 127.
- [27] High-Level Expert Group on AI (AI HLEG), "Ethics guidelines for trustworthy AI (2019)".
- [28] High-Level Expert Group on AI (AI HLEG), "Policy and investment recommendations for trustworthy Artificial Intelligence (2019)".
- [29] Decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti n.70 del 28/02/2018 - Modalità attuative e strumenti operativi della sperimentazione su strada delle soluzioni di Smart Road e di guida connessa e automatica.
- [30] RISPOLI F. (2018), "The rise of satellite technology appeal for train control systems, IRSE Australasia 2018".
- [31] European Commission (2019), "European Green Deal".

- [32] European Commission (2019), “EU emission performance standards for cars and vans”.
- [33] Fondazione Caracciolo, ACI, CNR, ENEA (2019), “Per una transizione energetica eco-razionale della mobilità automobilistica. Valutazione del caso italiano”.
- [34] KPMG (2020), “Autonomous Vehicles Readiness Index”.
- [35] IEA (2020), “Global EV Outlook 2020, IEA”.
- [36] IEA (2019), “Global EV Outlook 2019: Scaling-up the transition to electric mobility”.
- [37] CARTENI A., HENKE I., MOLITIERNO C., ERRICO A. (2020), “Towards E-Mobility: Strengths and Weaknesses of Electric Vehicles”. In *Workshops of the International Conference on Advanced Information Networking and Applications* (pp. 1383-1393). Springer, Cham.
- [38] FVV (Ed.), “Defossilizing the transportation sector: Options and requirements for Germany”. Issue no R586, Frankfurt/M., 2018.
- [39] T&D Europe (2015), “Shore Side Electricity; Task Force Harbours, Communication Package, Rev 2, 24/08/2015 (Presentation)”.
- [40] Port of Los Angeles (2018), “Port of Los Angeles inventory of air emissions” – 2017.
- [41] European Union (2014), “Directive 2014/94/EU on the deployment of alternative fuels infrastructure”.
- [42] CARB (California Air Resources Board) (2020), “At berth ocean-going vessels regulation”.
- [43] SHAHEEN S., COHEN A., JAFFEE M. (2018), “Innovative Mobility: Carsharing Outlook (2018)”.
- [44] MaaS Alliance (2017), “Guidelines & Recommendations to create the foundations for a thriving MaaS Ecosystem”.
- [45] REYES GARCÍA J.R., LENZ G., HAVEMAN, S.P., BONNEMA G.M. (2020), “State of the Art of Mobility as a Service (MaaS) Ecosystems and Architectures—An Overview of, and a Definition, Ecosystem and System Architecture for Electric Mobility as a Service (eMaaS)”. *World Electric Vehicle Journal*, 11(1), 7.
- [46] CASCETTA E., CARTENI A., HENKE I. (2017), “Acceptance and equity in advanced path-related road pricing schemes”. In 2017 5th IEEE International Conference on Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems (MT-ITS) (pp. 492-496). IEEE.
- [47] DUARTE F., RATTI C. (2018), “The impact of autonomous vehicles on cities: A review”. *Journal of Urban Technology*, 25(4), 3-18.
- [48] LE D.T., CERNICCHIARO G., ZEGRAS C., FERREIRA J. (2016), “Constructing a Synthetic Population of Establishments for the Simmobility Microsimulation Platform”. *Transp. Res. Procedia*, 19, 81-93.
- [49] SAKAI T., ALHO A., KUZHIYAMKUNNATH B.B., CHIARA G.D., GOPALAKRISHNAN R., JING P., HYODO T., CHEAH L., BEN-AKIVA M., “SimMobility Freight: An Agent-Based Urban Freight Simulator for Evaluating Logistics Solutions”. Under Rev.
- [50] WALULIK J. (2021), “Ready for Take-off? Integrating Drones into the Transport System. Integrating Drones into the Transport System” (February 24, 2021).
- [51] DE REYES E., MACNEILL J. (2020), “Can cargo drones solve air freight’s logjams? A drone startup says its big vertical-takeoff flier would be quick to land, load, and take off again”. *IEEE Spectrum*, 57(6), 30-35.
- [52] European Commission (2014), “HORIZON 2020 in breve, Il programma quadro dell’UE per la ricerca e l’innovazione”.
- [53] European Commission (2020), “Sustainable and Smart Mobility Strategy”.
- [54] *Energy Today*: <https://www.energytoday.net/technology/a-comprehensive-representation-of-traffic-scenes-for-autonomous-driving/>, ultimo accesso aprile 2021.
- [55] *Etf Trends*: <https://www.etftrends.com/wp-content/uploads/2019/12/A-Road-Map-to-Investing-in-Smart-Transportation.jpg>, ultimo accesso aprile 2021.
- [56] *Al Volante*: <https://www.alvolante.it/>, ultimo accesso gennaio 2021.
- [57] *Economy Up*: <https://www.economyup.it/>, ultimo accesso gennaio 2021.
- [58] *ERTMS su Satellite Galileo Game Changer*: <http://www.ersat-ggc.eu/>, ultimo accesso gennaio 2021.
- [59] *Metro C*: <https://metrocsipa.it/>, ultimo accesso gennaio 2021.
- [60] *We build value*: <https://www.webuildvalue.com/it/>, ultimo accesso gennaio 2021.
- [61] *Cluster trasporti*: <http://www.clustertrasporti.it/trasporto-merci-ansaldo-sts-collauda-australia-primotreno-autonomo/>, ultimo accesso febbraio 2021.
- [62] *Mobilita.org*: <http://mobilita.org/2019/11/18/>, ultimo accesso febbraio 2021.
- [63] *Il Sole 24 ore*: <https://www.ilssole24ore.com/art/>, ultimo accesso febbraio 2021.
- [64] *Leds Padova*: <https://www.ledspadova.eu/event/next-future-transportation/>, ultimo accesso febbraio 2021.
- [65] *Informazioni marittime*: <https://www.informazionimarittime.com/post/>, ultimo accesso febbraio 2021.
- [66] *Trasporto Europa*: <https://www.trasportoeuropa.it/notizie/aereo/fedex-valuta-uso-aerei-a-guida-autonoma-sui-cessna/>, ultimo accesso aprile 2021.
- [67] *Logistica News*: <https://www.logisticanews.it/aerei-guida-autonoma-embraer-test-brasile/>, ultimo accesso aprile 2021.

- [68] *D'Agostino tour*: <https://www.dagostinotour.com/gli-autobus-elettrici-arrivano-a-cremona/>, ultimo accesso febbraio 2021.
- [69] *Il Messaggero, Motori*: <https://motori.ilmessaggero.it/ecologia/>, ultimo accesso febbraio 2021.
- [70] *Telenord*: <https://telenord.it/>, ultimo accesso febbraio 2021.
- [71] *EnergyLoad*: <https://energyload.eu/elektromobilitaet/elektro-lkw/elektrische-autobahn-schweden/>, ultimo accesso aprile 2021.
- [72] *Hd motori*: <https://www.hdmotori.it/trasporti/>, ultimo accesso febbraio 2021.
- [73] *Green me*: <https://www.greenme.it/muoversi/trasporti/>, ultimo accesso febbraio 2021.
- [74] *Hyundai.it*: <https://www.hyundai.com/it/drive-electric/mobilita-elettrica/idrogeno.html>, ultimo accesso aprile 2021.
- [75] *Toyota*: <https://www.toyota.it/gamma/mirai/nuova-mirai>, ultimo accesso aprile 2021.
- [76] *Roma Today*: <https://www.romatoday.it/politica/>, ultimo accesso gennaio 2021.
- [77] *Alamy*: <https://www.alamy.it/fotos-immagini/>, ultimo accesso gennaio 2021.
- [78] *Uber*: <https://www.uber.com/it/it/>, ultimo accesso aprile 2021.
- [79] *Statista.com*: <https://www.statista.com/statistics/1190218/carsharing-in-europe/>, ultimo accesso aprile 2021.
- [80] *Uber Eats*: <https://www.ubereats.com/it/>, ultimo accesso aprile 2021.
- [81] *Uber Freight*: <https://www.uber.com/it/it/freight/>, ultimo accesso aprile 2021.
- [82] *Flock Freight*: <https://www.flockfreight.com/>, ultimo accesso maggio 2021.
- [83] *Bla Bla Car*: <https://www.blablacar.it/>, ultimo accesso aprile 2021.
- [84] *Repubblica*: https://www.repubblica.it/scienze/2018/10/22/news/musk_hyperloop_primo_tunnel_pronto_corse_gratis_a_dicembre_-209651889/, ultimo accesso aprile 2021.
- [85] *Daily*: <https://www.periodicodaily.com/hyperloop-a-dubai-rivoluzionera-i-trasporti-2030-video/>, ultimo accesso aprile 2021.
- [86] *Ninja Marketing*: <https://www.ninjamarketing.it/2018/04/16/pista-hyperloop-tolosa-francia/>, ultimo accesso aprile 2021.
- [87] *Hyperloop Manchester*: <https://www.hyperloopmanchester.com/>, ultimo accesso gennaio 2021.
- [88] *BBC.com*: <https://www.bbc.com/news/technology-54838982>, ultimo accesso aprile 2021.
- [89] *Flying Basket*: <https://flyingbasket.com/it/flying-basket-droni-per-trasporto-carichi-pesanti/>, ultimo accesso aprile 2021.
- [90] *Rol and berger*: <https://www.rolandberger.com/en/Insights/Publications/>, ultimo accesso gennaio 2021.
- [91] *European Commission*: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en, ultimo accesso aprile 2021.

ALTA PRESTAZIONE | PRECISIONE | AFFIDABILITÀ

Plasser Italiana



Veicolo ibrido (elettrico-diesel) per la diagnostica

Il veicolo di ultima generazione EM120 E³ può essere equipaggiato con diversi sistemi diagnostici per il rilevamento dell'infrastruttura ferroviaria. Il mezzo è attrezzato con il sistema BL3 e può circolare in modalità elettrica o diesel su tutte le linee ferroviarie ad una velocità fino a 120 km/h.

AFFIDABILITÀ



EXPO Ferroviaria 

Fiera Milano Rho
28 - 30 settembre 2021
Pad 20 Stand H30

VIENI A TROVARCI

ISPIRIAMO FIDUCIA DA QUASI CENTO ANNI

Siamo gli specialisti nelle infrastrutture ferroviarie e di trasporto pubblico, una società italiana di eccellenza con le competenze e l'esperienza per eseguire **progetti di elettrificazione** sia sul territorio nazionale che all'estero. Ai nostri clienti offriamo servizi su misura chiavi in mano, dalla progettazione alla messa in servizio, e tecnologie innovative per il trasporto ferroviario, ad alta velocità, urbano, tranviario e metropolitano.



Il processo di diffusione dell'auto elettrica

The diffusion process of electric car

Paolo FERRARI^(*)

Sommario - La ricerca sull'auto elettrica, i cui primi esemplari furono costruiti alla fine del XIX secolo, non è mai completamente cessata nel corso del secolo scorso, ed ha ricevuto un notevole impulso a partire dall'inizio degli anni '80, quando l'auto elettrica fu vista come un mezzo per mitigare l'inquinamento nelle aree urbane. Tuttavia il tasso di crescita nel tempo della proporzione delle vendite di auto elettriche rispetto al totale delle vendite di auto in Europa resta ancora molto basso. Ci si chiede pertanto se nel futuro l'auto elettrica continuerà ad avere un ruolo marginale nel mercato dell'automobile, o se invece i dati finora raccolti rappresentano il primo tratto della curva ad S tipica della diffusione delle innovazioni, e saranno quindi seguiti da un balzo nella proporzione delle vendite. Con l'obbiettivo di dare una risposta a questo quesito, questo articolo presenta un modello dinamico di competizione fra due tipi di auto, uno tradizionale e l'altro innovativo, il quale è stato applicato allo studio della evoluzione nel tempo della proporzione delle vendite di auto elettriche in Europa, utilizzando i dati raccolti fra il 2011 e il 2019. Dallo studio è risultato che questi dati appartengono ad un processo evolutivo che ha la forma ad S di diffusione delle innovazioni. Quindi, se le caratteristiche di questo processo si manterranno inalterate nel prossimo futuro, è da attendersi che i dati finora raccolti saranno seguiti da un balzo nella proporzione delle vendite e l'auto elettrica tenderà ad assumere una posizione di rilievo nel mercato dell'automobile.

1. Introduzione

Questo articolo studia il processo di diffusione delle auto elettriche in competizione con il processo di diffusione delle auto con motore a combustione interna (MCI), dove con auto elettriche si intende l'insieme di tutti i tipi di auto dotate di un motore elettrico per la trazione – plug-in, plug-in ibride, ibride – mentre con auto MCI si intende l'insieme di tutti i tipi di auto MCI, a benzina e diesel.

Summary - Research on electric cars, whose first exemplars were built at the end of the 19th century, has never completely ceased during the last century, and it received a significant boost since the early '80s, when electric car was seen as a means to mitigate the problem of air pollution in urban areas. However the growth rate over time of the proportion of sales of electric cars to the total volume of car sales in Europe still remains very low. Thus the question arises whether the electric car will continue to play a marginal role in the car market, or whether the data collected so far belong to the first stretch of the S shaped curve of the diffusion of innovations, and they will then be followed by a leap in the proportion of sales. In order to answer this question, this paper presents a dynamic model of competition between two types of cars, one traditional and the other innovative, which has been applied to the study of the evolution over time of the proportion of sales of electric cars in Europe, using the data collected between 2011 and 2019. The study has shown that these data belong to an evolution process that has the S shape of the diffusion of innovations. Thus, if the characteristics of the process will remain unchanged in the next future, it is to be expected that the data collected so far will be followed by a leap in the proportion of sales, and electric car will tend to take a remarkable position in the car market.

1. Introduction

This paper studies the diffusion process of electric cars in competition with the diffusion process of cars with internal combustion engine (ICE), where we mean by electric cars the set of all types of cars equipped with an electric motor for traction – plug-in, plug-in hybrid, hybrid – while we mean by ICE cars the set of all gasoline and diesel cars.

The first electric cars were built in the last decade of the 19th century, but they failed to establish themselves on the market, which was dominated by ICE cars. The reasons of the tremendous success of the latter are many, but the most important one is due to the very low energy storing capacity

^(*) Università di Pisa – Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale.

^(*) University of Pisa – Department of Civil and Industrial Engineering.

Le prime auto elettriche furono costruite nell'ultimo decennio del XIX secolo, ma non riuscirono ad imporsi sul mercato, dominato dalle auto MCI. Le ragioni dello straordinario successo di queste ultime sono diverse, ma la più importante è dovuta alla molto scarsa capacità delle batterie delle auto elettriche dell'epoca di immagazzinare energia – 18 Wh/kg nel 1901, 700 volte inferiore a quella dei combustibili liquidi delle auto MCI [4] – oltre alla enorme differenza fra il tempo di ricarica delle batterie e quello di rifornimento di un combustibile liquido. Tuttavia la produzione di auto elettriche non cessò mai del tutto, e fu rivolta a mercati di nicchia, dove le auto elettriche erano utilizzate da aziende pubbliche e private per scopi particolari, come ad esempio la consegna della posta o di generi alimentari.

La ricerca per migliorare le prestazioni delle auto elettriche è proseguita durante tutto il secolo scorso. Una importante innovazione tecnologica, nota come *regeneration breaking*, fu l'utilizzo del motore elettrico per la ricarica delle batterie durante le frenature ed i tratti percorsi in discesa. Un'altra innovazione fu quella dei veicoli ibridi, dotati di un motore elettrico e di un motore a combustione interna in serie o in parallelo [3]. I veicoli ibridi furono visti come il mezzo per combinare il meglio delle due tecnologie, silenziosi e non inquinanti nella guida in città, senza limiti di percorrenza fuori le aree urbane. Essi scomparvero dopo la prima guerra mondiale a causa del loro costo, e non furono più considerati seriamente fino al 1978 [9].

Il mercato delle auto elettriche ebbe una ripresa durante le due guerre mondiali, come conseguenza della scarsità della benzina e del fatto che i veicoli MCI venivano requisiti per contribuire allo sforzo bellico. Alla fine della guerra le aspettative erano notevoli, ma presto si dissolsero, e le auto elettriche persero progressivamente terreno nei confronti delle auto MCI, a benzina e diesel [9].

L'attenzione verso le auto elettriche riprese di nuovo vigore all'inizio degli anni '80 del secolo scorso, quando furono viste come un mezzo per mitigare l'inquinamento dell'aria nelle aree urbane. Nel 1988 fu emesso dallo Stato della California il *Clean Air Act*, il quale ha dato luogo a nuove iniziative nel corso degli anni '90 per sviluppare le auto elettriche. Gli sforzi sono stati diretti principalmente verso le batterie, in particolare sulla capacità di immagazzinare energia e sulla velocità di ricarica [5] [10].

Tuttavia il tasso di crescita nel tempo della proporzione delle vendite annue di automobili elettriche in Europa resta ancora molto basso. In Europa il primo paese a promuovere l'uso dell'auto elettrica, con un robusto sostegno dello Stato, fu nel 2004 la Norvegia, seguita nel 2005 da altri paesi: nel 2019, dopo quindici anni, la proporzione delle auto elettriche, dotate delle nuove tecnologie, sul totale delle vendite di auto in Europa è stata uguale a 2.75% [10].

La diffusione delle auto elettriche oggi immesse sul mercato, come di qualunque prodotto innovativo, è do-

of electric car batteries at that time, 18 wh/kg in 1901, 700 times lower than that of liquid fuels used in ICE cars [4], in addition to the huge difference between the battery charging time and the refuel time of liquid fuels. However the production of electric cars never completely ceased, and it was aimed at niche markets, where electric cars were used for particular purposes, e.g. for mail and food delivery.

Research to improve the performance of electric cars continued during the last century. An important technological innovation, known as regeneration breaking, was the use of the electric drive motor as generator charging the batteries during braking or when driving downhill. Another innovation was that of the hybrid vehicles, propelled by an ICE and an electric motor in series or parallel configuration [3]. Hybrids were seen as a means to combine the best of the two technologies: noiseless and non-polluting when driving in city areas, and with no limits to the trip length outside the city. However they disappeared at the end of the first World War due to their cost, and were not considered seriously again until 1978 [9].

The market of electric cars had a recovery during the two World Wars, due to gasoline shortage and requisitioning of ICE vehicles to take part in the war efforts. At the end of the wars the expectations were high, but they soon faded and electric cars lost ground to gasoline and diesel cars [9].

By the early '80s electric cars came into focus again, considered as a means to mitigate the problem of air pollution in large cities. In 1988 the State of California introduced the Clean Air Act, which gave rise to new initiatives in developing electric cars during the '90s. Efforts were focused mainly on batteries, in particular on their energy storing capacity and charging speed [5] [10].

However the growth rate over time of the proportion of sales of electric cars to the total volume of car sales in Europe still remains very low. Norway was the first European country to promote in 2004 the use of electric cars, with strong support from the State, followed in 2005 by other countries: in 2019, after fifteen years, the proportion of electric cars equipped with the new technologies to the total volume of car sales in Europe was 2.75% [10].

The diffusion of electric cars placed on the market today, like that of any innovative product, is dominated by uncertainty [8] [14] [16] whose importance in the processes of diffusion of innovations is documented by a large literature on the subject [11]. Uncertainty is due essentially to lack of knowledge about the potential of the new product and of its ability to meet the needs of those who buy it. It causes insecurity in the evaluation of the new product by the potential buyers. It is maximum at time when the product is placed on the market, and it decreases as sales increase, for at the same time the knowledge of its potential grows, acquired through the opinions of those who bought it and use it [13]. In this task of knowledge diffusion a substantial role is played by the opinion leaders, mainly the mass media, which present the potential of the new product to those components of the social context who do not have the incli-

minata dall'incertezza [8] [14] [16], la cui importanza nei processi di diffusione delle innovazioni è documentata da una vasta letteratura sull'argomento [11]. L'incertezza è dovuta essenzialmente alla mancanza di conoscenza circa le potenzialità del nuovo prodotto e la sua capacità di soddisfare le esigenze di chi lo adotta. Essa causa insicurezza nella valutazione del nuovo prodotto da parte dei potenziali compratori. È massima al tempo in cui il prodotto è immesso sul mercato, e diminuisce man mano che le vendite aumentano, perché contemporaneamente cresce la conoscenza delle sue potenzialità, acquisita attraverso le opinioni di coloro che l'hanno acquistato e lo utilizzano [13]. In questo compito di diffusione della conoscenza un ruolo fondamentale è giocato dagli *opinion leaders*, in primo luogo i mass media, i quali presentano i vantaggi del nuovo prodotto a quei componenti del contesto sociale che non hanno l'inclinazione o la capacità di mantenersi al corrente delle più recenti informazioni sulle innovazioni e sono quindi disposti ad ascoltare i loro consigli [13].

Consideriamo un individuo che prende in esame la possibilità di acquistare un'auto elettrica: egli ne valuta vantaggi e svantaggi ponendoli a confronto con quelli di un'auto MCI. Nella valutazione dei vantaggi e svantaggi intervengono numerosi fattori [5], fra i quali: a) relazione fra prestazioni del veicolo da un lato, prezzo di acquisto e costo di esercizio dall'altro; b) livello di conoscenza da parte del potenziale compratore delle caratteristiche tecniche del veicolo; c) affidabilità dei componenti; d) problemi relativi alla ricarica delle batterie delle auto elettriche; e) contesto ambientale, in particolare l'atteggiamento delle Pubbliche Amministrazioni, finora molto favorevoli all'auto elettrica. Possiamo immaginare che il potenziale compratore sintetizzi le sue valutazioni attribuendo un numero, con lo stesso criterio per tutti i potenziali compratori, a ciascun tipo (plug-in, plug-in ibrido, ibrido) e a ciascun modello di veicolo elettrico, e a ciascun tipo (a benzina e diesel) e a ciascun modello di auto MCI. Più alto è il numero meno preferibile è il veicolo; data la generale avversione al rischio, il potenziale compratore tende ad attribuire un numero tanto più elevato quanto maggiore è l'incertezza, e quindi l'insicurezza nella sua valutazione. Egli pone quindi a confronto l'auto MCI a cui ha attribuito il minimo numero nell'insieme delle auto MCI con l'auto elettrica a cui ha attribuito il minimo numero nell'insieme delle auto elettriche, e sceglie quest'ultima se risulta preferibile. Questi due numeri minimi sono le determinazioni di due variabili aleatorie, poiché la valutazione varia in maniera casuale nella popolazione dei potenziali compratori, dipendendo dalle caratteristiche psicologiche e socio-economiche di ciascuno, e anche da quelle dell'ambiente circostante. Definiamo le medie di queste due variabili aleatorie *costo* dell'auto elettrica e dell'auto MCI, rispettivamente. Per le ragioni viste sopra, il costo è tanto più alto quanto maggiore è l'incertezza dei potenziali compratori. Poiché, come si è detto prima, l'incertezza diminuisce al crescere della diffusione, il costo di ciascuna delle due tipologie di auto (MCI ed elettrica) è una funzio-

nation or the capability to remain abreast of the most recent information about innovations, so they instead take the advice of the opinion leaders [13].

Consider an individual who examines the possibility to buy an electric car: he evaluates advantages and disadvantages, and compares them with those of an ICE car. There are many factors involved in evaluating advantages and disadvantages [5], among which: a) relation between vehicle performance on the one hand, purchase price and operating cost on the other; b) level of knowledge of potential buyers of the technical characteristics of the vehicle; c) reliability of vehicle components; d) problems relative to the charging of electric car batteries; e) environmental context, in particular attitude of public administrations, so far supportive of electric cars. We can imagine, as will be better specified later, that the potential buyer summarizes his evaluations by assigning a number, with the same criterion for all potential buyers, to each type (plug-in, plug-in hybrid, hybrid) and to each model of electric cars, and to each type (gasoline and diesel) and to each model of ICE cars: the higher the number is, the less preferable the vehicle is. Given the general risk aversion, the potential buyer tends to attribute a higher number the greater uncertainty, and thus insecurity, is. Then he compares the ICE car to which he assigned the minimum number in the set of ICE cars with the electric car to which he assigned the minimum number in the set of electric cars, and he chooses the latter if it is preferable. These two minimum numbers are the determinations of two random variables, as the evaluation varies randomly in the population of potential buyers, depending on the psychological and the socio-economic characteristics of each of them. We define the averages of these two random variables cost of electric cars and of ICE cars, respectively. For the reasons examined above, the greater uncertainty of potential buyers the higher cost. Since, as mentioned above, uncertainty decreases as diffusion increases, the cost of each of the two typologies of cars (ICE and electric car), is a function of its diffusion. We can think that it is very high for electric cars at the beginning of the diffusion process, since uncertainty is very high, and it decreases more or less rapidly as sales increase. Instead, for the traditional ICE cars it diminishes slightly with the diffusion, as their potential is known for a long time, thus uncertainty is very low. At the beginning of the diffusion process, when the cost of an electric car is very high, in no case the latter would be preferable to an ICE car. However there are some venturesome types who are eager to experiment the potential of the new type of car, despite its possible failure: they buy it and trigger the diffusion process [13].

However we should consider that uncertainty that accompanies the diffusion process of electric cars is due not only to lack of knowledge of their potential, but it also concerns the future: uncertainty concerning reliability over time of the new type of vehicle, diffusion of the battery charging points, difficulties in producing an ever increasing number of batteries and in their disposal at the end of life, attitude of car manufacturers and of public administrations, which

ne della sua diffusione: è lecito pensare che per i veicoli elettrici sia molto elevato all'inizio del processo di diffusione, perché è molto alta l'incertezza, e diminuisca più o meno rapidamente all'aumentare delle vendite. Invece per le auto MCI esso diminuisce poco al crescere della diffusione, perché le loro potenzialità sono ben note da lungo tempo, e quindi l'incertezza è molto modesta. All'inizio del processo di diffusione, quando il costo di un'auto elettrica è molto elevato, essa non sarebbe in nessun caso preferibile ad un'auto MCI. Esistono tuttavia dei tipi avventurosi, i quali sono desiderosi di sperimentare le potenzialità del nuovo tipo di auto, nonostante i possibili insuccessi: lo acquistano e così innescano il processo di diffusione [13].

Dobbiamo però tener presente che l'incertezza che accompagna il processo di diffusione dell'auto elettrica non deriva solo dalla scarsa conoscenza delle sue potenzialità, ma riguarda anche il futuro: incertezza riguardante l'affidabilità nel tempo del nuovo tipo di veicolo, la diffusione nel tempo dei punti di ricarica delle batterie, la difficoltà di produrre un numero sempre crescente di batterie e quella del loro smaltimento a fine vita, l'atteggiamento dei costruttori e delle pubbliche amministrazioni, finora molto favorevoli ai veicoli elettrici. Accade quindi che, a causa di questa incertezza circa il futuro, solo una parte di coloro che ritengono, in base alla conoscenza delle sue potenzialità, un'auto elettrica preferibile ad una MCI, effettivamente l'acquistano.

L'evoluzione nel tempo delle vendite di un prodotto innovativo di successo segue generalmente una curva ad S, la quale è costituita da un primo tratto in cui il tasso di crescita è molto modesto, seguito da una svolta improvvisa che dà luogo ad un tratto della curva in cui il tasso di crescita aumenta notevolmente nel tempo, per poi diminuire progressivamente man mano che ci si approssima all'asintoto. Quando il prodotto innovativo è immesso in un mercato dominato da un efficiente prodotto concorrente tradizionale, in un contesto economico sostanzialmente stabile, questo andamento nel tempo delle vendite è dovuto all'incertezza, da cui dipende, come si è visto, il costo attribuito al prodotto innovativo dai potenziali compratori, il quale diminuisce all'aumentare delle vendite. Quando invece non esiste un efficace prodotto tradizionale concorrente, l'andamento delle vendite segue una curva ad S se le condizioni economiche del territorio, in cui il prodotto innovativo è introdotto, evolvono nel tempo con un reddito familiare inizialmente molto basso, che ad un certo punto ha una svolta, con una forte crescita la quale consente ad un numero progressivamente crescente di famiglie di acquistare il nuovo prodotto. Un esempio di evoluzione del primo tipo è fornito da [15], il quale mostra l'andamento ad S della diffusione di un tipo di mais ibrido in due comunità dello Iowa negli USA. Esso corrisponde ad un processo di diffusione in cui inizialmente l'innovazione è adottata, a causa dell'incertezza, da un numero limitato di membri, e quindi con l'aumentare della diffusione il numero di coloro che l'adottano va aumentando fino

have so far been very supportive of electric cars. Therefore it happens that only a fraction of those who think, on the basis of their knowledge of its potential, that an electric car is preferable to an ICE car, actually buy it.

The evolution over time of the sales of an innovative successful product follows in general an S shaped curve, which is constituted by a first stretch whose growth rate is very low, followed by a tipping point which gives rise to a second stretch of the curve whose growth rate significantly increases over time, and then diminishes progressively as the curve nears the asymptote. When the innovative product is placed on a market dominated by an efficient traditional competitive product, in a substantially stable economic context, this trend over time of sales is due to uncertainty, on which the cost attributed by potential buyers to the innovative product depends, which is high when the sales volume is low, and diminishes as sales increase. Instead, when there is no efficient traditional competitive product, the sales trend follows an S shaped curve if the economic conditions of the territory, where the innovative product is introduced, evolve over time with an initial very low family income, which at a certain time has a turning point, with a high increase, which allows an increasing number of families to buy the new product. An example of evolution of the first type is given by [15], which shows the S shaped curve of diffusion of a type of hybrid corn in two communities of Iowa in USA. The curve corresponds to a diffusion process in which the innovation is initially adopted by few members, because of uncertainty, and then, as the diffusion increases, more members adopt it until a saturation level is reached. An example of evolution of the second type is given by [6], which shows the trend of the yearly numbers of cars circulating in Italy in the hundred years of the diffusion of motorization, between 1900 and 2000: it is characterized by a first stretch of very low slope, in the first half of the century, when the economic conditions of families were very modest, with a tipping point around 1960, followed by a stretch of high slope in the years when the economic conditions substantially improved, allowing an increasing number of families to buy a car.

We can suppose that the evolution over time of the proportion of sales of electric cars follows, due to uncertainty of potential buyers, an S shaped curve. If this conjecture is founded, the values of the proportions of sales of electric cars recorded so far belong to the first stretch of this curve. Since this stretch is part of the diffusion process, it contains all the information concerning the process evolution. If we were able to extract it, by supposing that the characteristics of the process remain substantially unchanged over time, we could predict the future evolution of the diffusion of electric car, and verify if it follows the S shaped curve of the diffusion of innovations.

With the aim of extracting the information concerning the evolution of the process of the diffusion of electric cars from the sequence of the annual sales recorded so far, this paper presents a model of competition between an innovative car and a traditional one, which is founded on two hy-

a raggiungere un livello di saturazione. Un esempio di evoluzione del secondo tipo è quello fornito da [6], relativo all'andamento del numero annuo di auto circolanti in Italia nei cento anni della diffusione della motorizzazione privata, fra il 1900 e il 2000: esso è caratterizzato da un primo tratto di molto lieve pendenza, nella prima metà del secolo in cui le condizioni economiche delle famiglie erano molto modeste, con un punto di svolta intorno al 1960, seguito da un tratto di forte pendenza negli anni in cui le condizioni economiche sono notevolmente migliorate, consentendo ad un numero crescente di famiglie di acquistare un'auto.

Possiamo supporre che l'evoluzione nel tempo della proporzione delle vendite di auto elettriche segua, a causa dell'incertezza dei potenziali compratori, una curva ad S. Se questa congettura è fondata, i valori delle proporzioni delle vendite di auto elettriche registrate fino ad oggi appartengono al primo tratto di questa curva, il quale, rappresentando una parte del processo di diffusione, contiene tutte le informazioni riguardanti l'evoluzione del processo. Se si riesce ad estrarle, è possibile, supponendo che le caratteristiche del processo rimangano sostanzialmente invariate nel tempo, prevedere la futura evoluzione della diffusione dell'auto elettrica, e verificare se essa segue la curva ad S di diffusione delle innovazioni.

Con l'obiettivo di estrarre le informazioni riguardanti l'evoluzione del processo di diffusione dell'auto elettrica in Europa dalla sequenza delle proporzioni delle vendite annue registrate fino ad oggi, questo articolo propone un modello dinamico di competizione tra un'auto innovativa ed una tradizionale, il quale è basato su due ipotesi ricavate dalle considerazioni fatte in precedenza: a) il costo attribuito a ciascuna delle due tipologie di auto è funzione decrescente della sua diffusione; b) la proporzione di coloro che acquistano un'auto innovativa è una frazione della proporzione di coloro che la ritengono preferibile ad una tradizionale.

Il modello, presentato nella Sezione 2 di questo articolo, è applicato nella Sezione 3 allo studio della diffusione dell'auto elettrica in Europa, utilizzando i dati sulle vendite annue di auto elettriche tra il 2011 e il 2019 raccolti dalla Agenzia Internazionale dell'Energia (IEA), e quelli sul totale delle vendite annue di auto nello stesso periodo raccolti dalla Associazione Europea di Costruttori di Automobili (ACEA). Infine nella Sezione 4 è presentato un breve sommario dei punti principali e sono proposte alcune conclusioni.

2. Un modello di competizione fra auto tradizionali e innovative

Consideriamo un territorio in cui due tipologie di auto sono offerte sul mercato: una tradizionale e l'altra innovativa. Il modello studia l'evoluzione della ripartizione delle vendite fra queste due tipologie durante una sequenza Σ di intervalli temporali unitari (per es. un anno), i cui numeri d'ordine individuano la sequenza dei tempi t . Sia T^t il nu-

mero di auto vendute in un tempo unitario al tempo t . Le ipotesi derivate dalle considerazioni fatte in precedenza sono: a) il costo attribuito a ciascuna delle due tipologie di auto è una funzione decrescente della sua diffusione; b) la proporzione di coloro che acquistano un'auto innovativa è una frazione della proporzione di coloro che la ritengono preferibile ad una tradizionale.

Il modello, presentato nella Sezione 2 di questo articolo, è applicato nella Sezione 3 allo studio della diffusione di auto elettriche in Europa, utilizzando i dati sulle vendite annue di auto elettriche tra il 2011 e il 2019 raccolti dalla Agenzia Internazionale dell'Energia (IEA), e quelli sul totale delle vendite annue di auto nello stesso periodo raccolti dalla Associazione Europea di Costruttori di Automobili (ACEA). Infine nella Sezione 4 è presentato un breve sommario dei punti principali e sono proposte alcune conclusioni.

2. A model of competition between traditional and innovative cars

Consider a territory where two typologies of cars are offered on the market: one traditional and the other innovative. The model studies the evolution of the sales split between these two typologies of cars during a sequence Σ of unit time intervals (e.g. one year), whose order numbers identify the sequence of times t . Let T^t be the number of cars sold in one time unit at time t : labelling with **1** the traditional cars and with **2** the innovative ones, let x_1^t and x_2^t be the proportions of T^t composed by traditional and innovative cars, respectively, at time t , so that the corresponding numbers of sales are $x_1^t T^t$ and $x_2^t T^t$.

Let Θ_1 and Θ_2 be the sets of the types and models of traditional and innovative cars that are offered on the market, and let m and n be the numbers of the elements of Θ_1 and Θ_2 , respectively. As mentioned in Section 1, we suppose that an individual, who intends to purchase a car, assigns to each element of the two sets a number, which depends on his evaluations of advantages and disadvantages of each type and model of car: the less favourable the evaluations are and, for the reasons mentioned in Section 1, the greater uncertainty in evaluations is, the higher the number is. Since these evaluations are dispersed in the population of potential buyers, the number assigned to each element of the sets is a random variable. Let, $a_i^t - \eta_i^t$, $i = 1, \dots, m$, and $b_j^t - \eta_j^t$, $j = 1, \dots, n$, be the numbers assigned by the potential buyers to the elements of Θ_1 and Θ_2 , respectively, at time t , where a_i^t is the average of the numbers assigned to the type and model i of traditional car, b_j^t is the average of the numbers assigned to the type and model j of innovative car, while η_i^t and η_j^t are random variables identically and independently distributed with zero mean.

To make his choice, a potential buyer compares the type and model of traditional car to which he assigns the minimum number in set Θ_1 with the type and model of innovative car to which he assigns the minimum number in set Θ_2 , and he chooses the innovative car if it results preferable. Thus the probability P_2^t that this event occurs at time t is written as follows:

mero di auto vendute al tempo t : etichettando con **1** le auto tradizionali e con **2** quelle innovative, siano x_1^t e x_2^t le proporzioni di T^t al tempo t composte rispettivamente da auto tradizionali e innovative, per cui i corrispondenti numeri di vendite sono $x_1^t T^t$ e $x_2^t T^t$.

Siano Θ_1 e Θ_2 gli insiemi dei tipi e modelli di automobili tradizionali e innovative offerti sul mercato e siano m e n i numeri degli elementi rispettivamente di Θ_1 e Θ_2 . Come abbiamo visto nella Sezione 1, una persona che intende comperare un'automobile attribuisce a ciascun elemento dei due insiemi un numero, che dipende dalle sue valutazioni su vantaggi e svantaggi di ciascun tipo e modello di veicolo: meno favorevoli sono le valutazioni e, per le ragioni viste nella Sezione 1, quanto maggiore è l'incertezza nella valutazione, più alto è il numero. Poiché queste valutazioni sono disperse nella popolazione dei potenziali compratori, dipendendo dalle loro caratteristiche psicologiche e socio-economiche e anche da quelle dell'ambiente circostante, il numero assegnato a ciascun elemento degli insiemi è la determinazione di una variabile aleatoria. Siano $a_i^t - \eta_i^t$, $i = 1, \dots, m$, e $b_j^t - \eta_j^t$, $j = 1, \dots, n$, i numeri attribuiti al tempo t dai potenziali compratori agli elementi di Θ_1 e Θ_2 rispettivamente, dove a_i^t è la media dei numeri attribuiti al tipo e modello i di auto tradizionale, b_j^t la media dei numeri attribuiti al tipo e modello j di auto innovativa, mentre η_i^t e η_j^t sono variabili aleatorie identicamente e indipendentemente distribuite con media nulla.

Per fare la sua scelta un potenziale compratore pone a confronto il tipo e modello di auto tradizionale al quale attribuisce il minimo numero nell'insieme Θ_1 con il tipo e modello di auto innovativa al quale attribuisce il minimo numero nell'insieme Θ_2 , e sceglie l'auto innovativa se essa risulta preferibile. Quindi la probabilità che questo evento si verifichi si scrive nel modo seguente:

$$P_2^t = P \left[\max_{\forall i} (-a_i^t + \eta_i^t) > \max_{\forall j} (-b_j^t + \eta_j^t) \right] \quad (1)$$

Supponendo che η_i^t e η_j^t siano variabili aleatorie di Gumbel identicamente e indipendentemente distribuite con media nulla e parametro di scala uguale a 1, anche $\max_{\forall i} (-a_i^t + \eta_i^t)$ e $\max_{\forall j} (-b_j^t + \eta_j^t)$ sono variabili aleatorie di Gumbel con parametro di scala uguale a 1, le cui medie sono $\ln \sum_{\forall i} \exp(-a_i^t)$ e $\ln \sum_{\forall j} \exp(-b_j^t)$ rispettivamente. Chiamiamo $C_1^t = -\ln \sum_{\forall i} \exp(-a_i^t)$ e $C_2^t = -\ln \sum_{\forall j} \exp(-b_j^t)$

costo al tempo t delle auto tradizionali e delle auto innovative rispettivamente, per cui la (1) si scrive come segue:

$$P_2^t = P \left[-C_2^t + \varepsilon_2^t > -C_1^t + \varepsilon_1^t \right] \quad (2)$$

dove ε_i^t e ε_j^t sono variabili di Gumbel identicamente e indipendentemente distribuite a media nulla e parametro di scala uguale a 1.

$$P_2^t = P \left[\max_{\forall i} (-a_i^t + \eta_i^t) > \max_{\forall j} (-b_j^t + \eta_j^t) \right] \quad (1)$$

Suppose that η_i^t and η_j^t are Gumbel random variables identically and independently distributed with zero mean and scale parameter equal to 1. In this case also

$\max_{\forall i} (-a_i^t + \eta_i^t)$ and $\max_{\forall j} (-b_j^t + \eta_j^t)$ are Gumbel random

variables whose means are $\ln \sum_{\forall i} \exp(-a_i^t)$ and

$\ln \sum_{\forall j} \exp(-b_j^t)$. We name $C_1^t = -\ln \sum_{\forall i} \exp(-a_i^t)$ and

$C_2^t = -\ln \sum_{\forall j} \exp(-b_j^t)$ cost of traditional cars and in-

novative cars respectively, so that Eq. (1) can be written as follows:

$$P_2^t = P \left[-C_2^t + \varepsilon_2^t > -C_1^t + \varepsilon_1^t \right] \quad (2)$$

where ε_i^t and ε_j^t are Gumbel random variables identically and independently distributed with zero mean and parameter scale equal to 1.

Eq. (2) leads to the multinomial logit model [2], so that we have:

$$P_2^t = \frac{1}{1 + \exp(C_2^t - C_1^t)} \quad (3)$$

As seen previously, the number attributed by a potential buyer to each element of sets Θ_1 and Θ_2 is higher the greater uncertainty is, and on the other hand uncertainty relative to each typology of car diminishes as its diffusion - i.e. the number of cars sold in the successive times of sequence Σ - increases. Since potential buyers do not know the number of cars that will be sold in the year when they make their choice, the model assumes that uncertainty - that accompanies their evaluations about each typology of car - is a decreasing function of the corresponding number of cars sold in the previous year. From this it follows that costs C_1^{t+1} and C_2^{t+1} at time $t + 1$ are decreasing functions, of the numbers $x_1^t T^t$ and $x_2^t T^t$ of traditional and innovative cars, respectively, sold at time t : $C_1^{t+1} = c_1(x_1^t T^t)$, $C_2^{t+1} = c_2(x_2^t T^t)$. We name $c_1(x_1^t T^t)$ and $c_2(x_2^t T^t)$ cost functions and, since cost diminishes as diffusion increases, we assign to them the expression of a descending exponential function:

$$c_i(x_i^t T^t) = a_{i,0} + a_{i,1} \exp(a_{i,2} x_i^t T^t) \quad i = 1, 2 \quad (4)$$

where $a_{i,2} < 0$.

Thus we have from Eq (3) that probability P_2^{t+1} that an innovative car is chosen at time $t + 1$ is written as follows:

$$P_2^{t+1} = \frac{1}{1 + \exp \left[c_2(x_2^t T^t) - c_1(x_1^t T^t) \right]} \quad (5)$$

La (2) conduce al modello logit multinomiale [2], per cui si ha:

$$P_2^t = \frac{1}{1 + \exp(C_2^t - C_1^t)} \quad (3)$$

Come si è visto precedentemente, il numero attribuito da un potenziale compratore a ciascun elemento degli insiemi Θ_1 e Θ_2 è tanto più elevato quanto maggiore è l'incertezza, e d'altra parte l'incertezza relativa a ciascuna tipologia di auto diminuisce al crescere della sua diffusione, cioè del numero di auto vendute nei successivi tempi della sequenza Σ . Poiché i potenziali compratori non conoscono il numero di auto che saranno vendute nell'anno in cui fanno la loro scelta, il modello assume che l'incertezza che accompagna le loro valutazioni circa ciascuna tipologia di auto è funzione decrescente del corrispondente numero di auto vendute nell'anno precedente. Da ciò segue che i costi C_1^{t+1} e C_2^{t+1} al tempo $t + 1$ sono funzioni decrescenti dei numeri $x_1^t T^t$ e $x_2^t T^t$ di auto tradizionali e innovative, rispettivamente, vendute al tempo t : $C_1^{t+1} = c_1(x_1^t T^t)$, $C_2^{t+1} = c_2(x_2^t T^t)$. Chiamiamo $c_1(x_1^t T^t)$ e $c_2(x_2^t T^t)$ funzioni di costo, e attribuiamo ad esse l'espressione di funzione esponenziale discendente:

$$c_i(x_i^t T^t) = a_{i,0} + a_{i,1} \exp(a_{i,2} x_i^t T^t) \quad i = 1, 2 \quad (4)$$

dove $a_{i,2} < 0$.

Quindi si ha dalla (3) che la probabilità P_2^{t+1} che un'auto innovativa venga scelta al tempo $t + 1$ si scrive come segue:

$$P_2^{t+1} = \frac{1}{1 + \exp [c_2(x_2^t T^t) - c_1(x_1^t T^t)]} \quad (5)$$

dove $x_1^t = 1 - x_2^t$.

Indichiamo con \bar{x}_2^{t+1} la frazione di T^{t+1} che sarebbe composta di auto innovative se tutti i potenziali compratori, che hanno scelto un'auto innovativa, effettivamente la comprassero. Considerando P_2^{t+1} una buona stima di \bar{x}_2^{t+1} , si ha dalla (5):

$$\bar{x}_2^{t+1} = \frac{1}{1 + \exp [c_2(x_2^t T^t) - c_1(x_1^t T^t)]} \quad (6)$$

Come si è visto nella Sezione 1, a causa dell'incertezza circa il futuro, solo una frazione di coloro che scelgono un'auto innovativa effettivamente la acquistano. Ciò significa che l'incremento $x_2^{t+1} - x_2^t$ della proporzione di auto innovative vendute fra un anno t e il successivo $t + 1$ è una frazione dell'incremento $\bar{x}_2^{t+1} - x_2^t$ che si sarebbe verificato se tutti coloro che hanno scelto un'auto innovativa effettivamente l'avessero comprata. Per cui si ha:

$$x_2^{t+1} = x_2^t + \beta (\bar{x}_2^{t+1} - x_2^t) \quad (7)$$

dove il parametro β , $0 < \beta < 1$, che supponiamo sia costante, può essere considerato una misura dell'incertezza circa il futuro dell'auto innovativa, la quale è tanto maggiore quanto più basso è β .

where $x_1^t = 1 - x_2^t$.

We denote \bar{x}_2^{t+1} as the fraction of T^{t+1} which would be composed of innovative cars if all potential buyers, who chose an innovative car, actually bought it. By considering P_2^{t+1} a good estimate of \bar{x}_2^{t+1} , we have from Eq. (5):

$$\bar{x}_2^{t+1} = \frac{1}{1 + \exp [c_2(x_2^t T^t) - c_1(x_1^t T^t)]} \quad (6)$$

As mentioned in Section 1, because of uncertainty, only a fraction of those who chose an innovative car actually purchase it. This means that the increase $x_2^{t+1} - x_2^t$ in the proportion of cars sold between year t and the next $t + 1$ is a fraction of the increase $\bar{x}_2^{t+1} - x_2^t$ that would have occurred if all those who chose an innovative car, had bought it. So we have:

$$x_2^{t+1} = x_2^t + \beta (\bar{x}_2^{t+1} - x_2^t) \quad (7)$$

where parameter β , $0 < \beta < 1$, which we suppose to be constant, can be considered a measure of uncertainty about the future of the innovative car: the less β is, the higher uncertainty is.

The iterate application of Eq (7), starting with the initial values x_2^0 and T^0 of x_2^t and T^t , respectively, furnishes the time sequence of the proportions of sales of the innovative car, i.e. its diffusion process. The application of Eq (7) requires the knowledge of its parameters, i.e. the values of β and of the coefficients of cost functions. We suppose that the sequence of T^t and that of the proportions \hat{x}_2^t of the yearly sales of innovative cars are known, surveyed in a sequence Σ of times t , at interval of one year. We aim to use these sequences to estimate the value of parameter β and the coefficients of the two cost functions $c_i(x_i^t T^t)$, $i = 1, 2$, in such a way that the values x_2^t given by the iterated application of Eq. (7) are as close as possible to \hat{x}_2^t .

We denote by $\mathbf{a}_i = (a_{i,0}, a_{i,1}, a_{i,2})^T$, $i = 1, 2$, the vectors of the coefficients of cost functions $c_i(x_i^t T^t)$, $i = 1, 2$. Having assigned the value of parameter β and vectors \mathbf{a}_i , iterate application of Eq. (7), where \bar{x}_2^{t+1} is given by Eq (6), starting with the initial values T^0 and x_2^0 , computes the sequence $\{x_2^t | \mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \beta\}$ of x_2^t in the successive times of Σ . The values of β and the vectors \mathbf{a}_1 and \mathbf{a}_2 that minimize the sum of the square deviations $[\hat{x}_2^t - (x_2^t | \mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \beta)]^2$ for all times of sequence Σ are assumed as estimates of \mathbf{a}_1 , \mathbf{a}_2 , β .

Thus the estimates are obtained by solving the following problem:

$$\min_{\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \beta} \Phi(\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \beta) \quad (8)$$

where:

$$\Phi(\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \beta) = \sum_{\forall t \in \Sigma} [\hat{x}_2^t - (x_2^t | \mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \beta)]^2 \quad (9)$$

We cannot define the analytic expression for $\Phi(\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \beta)$, and thus the solution of problem (8) is obtained through a sequence of steps in each of which a set of \mathbf{a}_1 , \mathbf{a}_2 , β is chosen

La iterata applicazione della (7), a partire dal valore iniziale x_2^0 di x_2^t , e T^0 di T^t , fornisce la sequenza temporale delle proporzioni delle vendite dell'auto innovativa, cioè il suo processo di diffusione. L'applicazione della (7) richiede la conoscenza dei suoi parametri, cioè dei valori di β e dei coefficienti delle funzioni di costo. Supponiamo che la sequenza delle vendite annue T^t di auto e quella delle proporzioni \hat{x}_2^t di auto innovative vendute ogni anno siano note, registrate in una sequenza Σ di tempi t , a distanza di un anno. Ci proponiamo di usare queste sequenze per stimare il valore del parametro β e quelli dei coefficienti delle funzioni di costo $c_i(x_i^t T^t)$, $i = 1, 2$, in modo tale che i valori x_2^t ottenuti mediante la iterata applicazione della (7) siano il più possibile vicini a quelli registrati \hat{x}_2^t .

Indichiamo con $\mathbf{a}_i = (a_{i,0}, a_{i,1}, a_{i,2})^T$, $i = 1, 2$, i vettori dei coefficienti delle funzioni di costo $c_i(x_i^t T^t)$, $i = 1, 2$. Avendo assegnato il valore del parametro β e i vettori \mathbf{a}_i , l'iterata applicazione della (7), dove \bar{x}_2^{t+1} è dato dalla (6), partendo dai valori iniziali T^0 e $x_2^0 = \hat{x}_2^0$ fornisce le sequenze $\{x_2^t | \mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \beta\}$ di x_2^t nei successivi tempi di Σ . I valori di β e dei vettori \mathbf{a}_1 e \mathbf{a}_2 che minimizzano la somma degli scarti quadratici $[\hat{x}_2^t - (x_2^t | \mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \beta)]^2$ per tutti i tempi della sequenza Σ sono assunti come stime di \mathbf{a}_1 , \mathbf{a}_2 e β .

Quindi le stime sono ottenute risolvendo il seguente problema:

$$\min_{\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \beta} \Phi(\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \beta) \quad (8)$$

dove:

$$\Phi(\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \beta) = \sum_{\forall t \in \Sigma} [\hat{x}_2^t - (x_2^t | \mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \beta)]^2 \quad (9)$$

Non riusciamo a definire l'espressione analitica di $\Phi(\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \beta)$, per cui la soluzione del problema (8) è ottenuta attraverso una sequenza di passi in ciascuno dei quali si sceglie un insieme di \mathbf{a}_1 , \mathbf{a}_2 , β e si calcola il corrispondente valore di $\Phi(\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \beta)$. La procedura è ripetuta finché un criterio di arresto è soddisfatto. Fra i vari algoritmi che possono essere utilizzati, nell'applicazione presentata nella Sezione successiva è stato scelto il metodo del semplice discendente proposto da NELDER e MEAD [12]. Una presentazione della versione del metodo di NELDER e MEAD adatta alla soluzione del problema (8) è in [7].

3. Una applicazione del modello allo studio del processo di diffusione dell'auto elettrica in Europa

In questa Sezione il modello presentato nella Sezione precedente è applicato allo studio della evoluzione nel tempo della ripartizione delle vendite di auto in Europa fra auto MCI e auto elettriche, considerate rispettivamente tradizionali e innovative, etichettate quindi con gli indici $i = 1$ e $i = 2$ rispettivamente, utilizzando i dati forniti da IEA [10] e ACEA [1].

IEA ha registrato il numero di auto elettriche immatri-

and the corresponding value of $\Phi(\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \beta)$ is computed. The procedure is repeated until a stop criterion is satisfied. Among the various algorithms that could be used, in the applications presented in the following Section we have chosen the downhill simplex method proposed by NELDER and MEAD [12]. A presentation of a version of the method of NELDER and MEAD, suitable for the solution of problem (8), is in [7].

3. An application of the model to the study of the diffusion process of electric car in Europe

In this Section the model presented in the previous Section is applied to the study of the evolution over time of the split of car sales in Europe between ICE cars and electric cars, which are considered traditional and innovative, respectively, and thus are labelled with indexes 1 and 2 respectively, by utilizing the data provided by IEA [10] and by ACEA [1].

IEA has recorded the number of electric cars registered yearly, between 2005 and 2019, in the European countries where electric cars are present on the market. The values before 2011 as so low as to be absolutely negligible, so that we have considered only the values between 2011 and 2019. Knowing these data, and the total number of cars registered yearly in Europe in the same time period, recorded by ACEA, we have computed the proportions x_2^t of electric cars sold yearly in Europe between 2011 and 2019. These values are shown in Fig. 1.

By using the sequence relative to the period between 2011 and 2019 of x_2^t derived from the recorded data, and the corresponding sequence of the total numbers T^t of cars registered annually in Europe, we have estimated, through the procedure shown in section 2, parameter β and the coefficients of cost functions $c_i(x_i^t T^t)$, $i = 1, 2$, taken to be exponential functions, as previously mentioned. In this way we have estimated that $\beta = 0.232$, while estimation of the coefficients furnishes the following expressions of functions $c_i(x_i^t T^t)$, $i = 1$ for ICE cars, and $i = 2$ for electric cars:

$$\begin{aligned} c_1(x_1^t T^t) &= 1.499 + 1.332 \exp(-0.0856x_1^t T^t) \\ c_2(x_2^t T^t) &= 1.000 + 5.578 \exp(-1.2098x_2^t T^t) \end{aligned} \quad (10)$$

where T^t is expressed in million cars.

By assigning expressions (10) to cost functions in Eq. (4), and putting $\beta = 0.232$ in Eq. (7), the iterated application of the latter, starting with the initial values $T^0 = 12.809 \cdot 10^6$ and $x_2^0 = 0.000632$ recorded in 2011, furnishes the estimation of the proportions of the yearly sales of electric cars between 2011 and 2019. The trajectory of the resulting x_2^t is shown in Fig. 1, superimposed on the points corresponding to the values derived from the recorded data.

At this point we have addressed the problem of estimating the evolution of the diffusion of the electric cars after 2019. The first step has been the estimation of the pattern of the total yearly car sale T^t in Europe after 2019. We have supposed that the evolution over time of T^t , starting with the

colate annualmente, fra il 2005 e il 2019, nei paesi europei in cui le auto elettriche sono presenti sul mercato. I valori prima del 2011 sono così bassi da essere assolutamente trascurabili, per cui abbiamo considerato solo i valori fra il 2011 e il 2019. Conoscendo questi dati, ed il numero totale di auto immatricolate annualmente in Europa nello stesso periodo di tempo, registrate da ACEA, abbiamo calcolato le proporzioni x_2^t di auto elettriche vendute annualmente in Europa tra il 2011 e il 2019. Questi valori sono riportati in Fig. 1.

Utilizzando la sequenza, relativa al periodo 2011-2019, degli x_2^t così ricavati dai dati registrati, e la corrispondente sequenza dei numeri totali T^t di auto immatricolate annualmente in Europa, abbiamo stimato, mediante la procedura illustrata nella precedente Sezione, il parametro β ed i coefficienti delle funzioni di costo $c_i(x_i^t T^t)$, $i = 1, 2$, che abbiamo supposto essere funzioni esponenziali, come si è detto precedentemente. Abbiamo così stimato che $\beta = 0.232$, mentre la stima dei coefficienti fornisce le seguenti espressioni per le funzioni $c_i(x_i^t T^t)$, rispettivamente per l'auto MCI, $i = 1$, e per l'auto elettrica, $i = 2$:

$$\begin{aligned} c_1(x_1^t T^t) &= 1.499 + 1.332 \exp(-0.0856x_1^t T^t) \\ c_2(x_2^t T^t) &= 1.000 + 5.578 \exp(-1.2098x_2^t T^t) \end{aligned} \quad (10)$$

dove T^t è espresso in milioni di auto.

Attribuendo le espressioni (10) alle funzioni di costo (4), e ponendo $\beta = 0.232$ nella (7), la iterata applicazione di quest'ultima, partendo dai valori iniziali $T^0 = 12.809 \cdot 10^6$ e $x_2^0 = 0.000632$ registrati nel 2011, fornisce la stima delle proporzioni di vendite annue di auto elettriche fra il 2011 e il 2019. La traiettoria degli x_2^t così ottenuta è riportata nella Fig. 1, sovrapposta ai punti corrispondenti ai valori ricavati dai dati registrati.

Ci si è quindi proposto di stimare l'evoluzione del processo di diffusione dell'auto elettrica dopo il 2019. Il primo passo è stato quello di stimare l'andamento delle vendite totali di auto T^t in Europa oltre il 2019. Si è supposto che l'evoluzione nel tempo di T^t , a partire dal valore iniziale $T^0 = 12.809 \cdot 10^6$ registrato nel 2011, sia data dalla equazione:

$$T^{t+1} = T^t \left[1 + r \left(1 - \frac{T^t}{K} \right) \right] \quad (11)$$

I valori stimati dei parametri r e K sono quelli per cui la (11) dà luogo ad un andamento di T^t nel tempo che si sovrappone ai punti corrispondenti ai valori registrati nel periodo 2016-2019, trascurando i valori precedenti il 2016 perché, essendo fortemente influenzati dalla crisi economica successiva al 2009, introdurrebbero gravi errori nella stima di lungo periodo di T^t . Si sono così stimati $r = 0.2$ e

initial value $T^0 = 12.809 \cdot 10^6$ recorded in 2011, is given by the following equation:

$$T^{t+1} = T^t \left[1 + r \left(1 - \frac{T^t}{K} \right) \right] \quad (11)$$

The estimated values of parameter r and K are those for which Eq. (11) gives rise to a trajectory of T^t over time that is superimposed on the points corresponding to the values recorded in the period 2016-2019, neglecting the values prior to 2016, as they would introduce serious errors in the long-term estimate of T^t , being strongly influenced by the economic crisis after 2009. So we have estimated $r = 0.2$ and $K = 16.5 \cdot 10^6$. The trajectory of T^t is shown in Fig. 2, superimposed on the points corresponding to the experimental values.

Suppose that the process of diffusion of electric car in Europe evolves over time in such a way that β maintains the estimated value $\beta = 0.232$, and that the costs of electric car and of ICE car continue to be close to the values furnished by Eq. (10), while the evolution over time of T^t is that given by Eq. (11) with $r = 0.2$ and $K = 16.5 \cdot 10^6$. In this case the expressions (10) of $c_i(x_i^t T^t)$ can be used to compute, through Eq. (6) and Eq. (7), the sequence of x_2^t in the years after 2019. The trajectory of this sequence is shown in Fig. 3, superimposed on the points corresponding to the values recorded up to 2019.

This trajectory has the S shape of the curve of diffusion of innovations, whose initial stretch with low slope is constituted by the x_2^t recorded between 2011 and 2019: it shows a tipping point between 2021 and 2022, beyond which the slope increases remarkably for a certain time period, and then it diminishes progressively tending towards the asymptote. The figure shows that in the coming years there should be a sharp increase in the proportion of sales of electric cars,

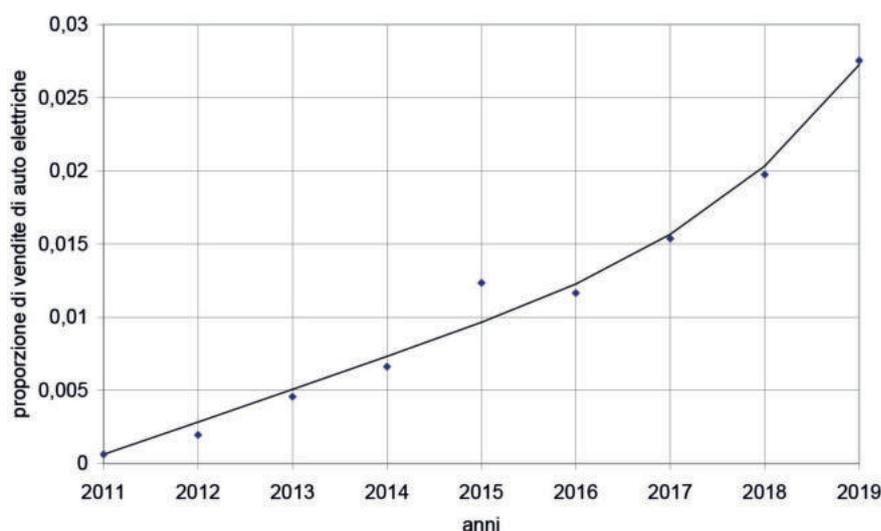


Figura 1 – Traiettoria della proporzione di vendite di auto elettriche in Europa sovrapposta ai punti registrati fra il 2011 e il 2019.

Figure 1 – Trajectory of the proportion of sales of electric cars in Europe superimposed on the points recorded between 2011 and 2019.

$K = 16.5 \cdot 10^6$. La traiettoria di T^i è riportata nella Fig. 2, sovrapposta ai punti corrispondenti ai valori sperimentali.

Supponiamo che il processo di diffusione dell'auto elettrica in Europa evolva nel tempo in modo tale che β conservi il valore stimato $\beta = 0.232$, e che i costi dell'auto elettrica e dell'auto MCI continuino ad essere vicini ai valori forniti dalle (10), mentre l'evoluzione nel tempo di T^i è quella data dalla (11) con $r = 0.2$ e $K = 16.5 \cdot 10^6$. In questo caso le espressioni (10) di $c_i(x_i^{T^i})$ possono essere utilizzate per calcolare, tramite la (6) e la (7), la sequenza di x_i^t negli anni successivi al 2019. La traiettoria di questa sequenza è riportata in Fig. 3, sovrapposta ai punti corrispondenti ai valori registrati fino al 2019.

Questa traiettoria ha la forma ad S della curva di diffusione delle innovazioni, il cui tratto iniziale di modesta pendenza è formato dagli x_i^t registrati fino al 2019: essa presenta un punto di svolta fra il 2021 e il 2022, oltre il quale la pendenza cresce notevolmente per un certo periodo di tempo, per andare poi a ridursi progressivamente tendendo verso il valore asintotico. La figura mostra che nei prossimi anni si dovrebbe verificare un netto incremento nella proporzione delle vendite di auto elettriche, che dovrebbe superare il 40% nel 2025 e raggiungere circa il 70% nel 2030, determinando una posizione di rilievo dell'auto elettrica nel mercato delle automobili. Anche se questi valori vanno accettati con prudenza, perché sono condizionati dal fatto che sia l'evoluzione di T^i , sia i parametri del processo di diffusione rimangano quelli stimati fino al 2019, essi pongono in evidenza che nei prossimi anni si dovrebbero avere profondi mutamenti nel mercato delle automobili, in favore dell'auto elettrica.

La Fig. 4 mostra la traiettoria delle vendite annue $x_i^{T^i}$ di auto elettriche a partire dal 2011. Anch'essa ha la caratteristica forma ad S della diffusione delle innovazioni e mostra che, se l'evoluzione nel tempo di T^i ed i parametri del processo rimangono quelli stimati fino al 2019, possiamo prevedere che il numero di vendite annue di auto elettriche in Europa sarà circa 7 milioni nel 2025 e supererà 11 milioni nel 2030.

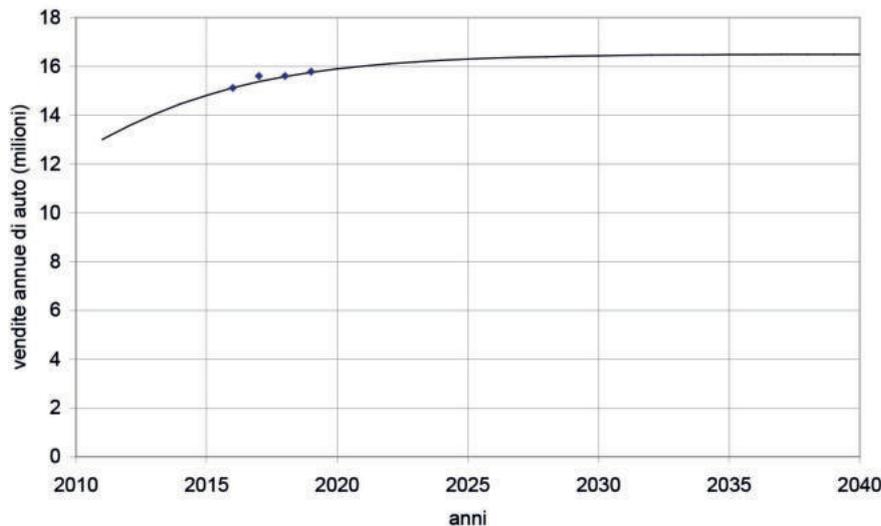


Figura 2 – Traiettoria delle vendite annue di auto in Europa fra il 2011 e il 2040 sovrapposta ai punti registrati fra il 2016 e il 2019.

Figure 2 – Trajectory of yearly sales of cars in Europe between 2011 and 2040 superimposed on the points recorded between 2016 and 2019.

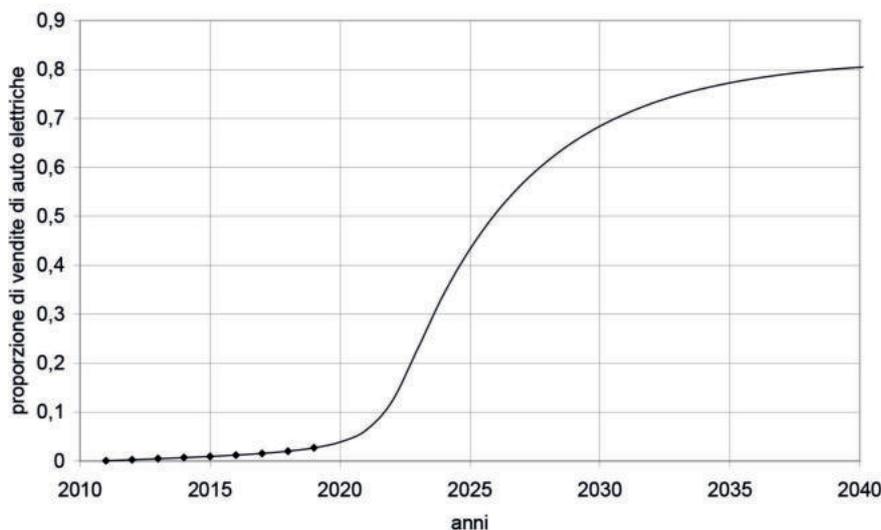


Figura 3 – Traiettoria della proporzione di vendite annue di auto elettriche in Europa fra il 2011 e il 2040 sovrapposta ai punti registrati fra il 2011 e il 2019.

Figure 3 – Trajectory of the proportions of yearly sales of electric cars between 2011 and 2019 in Europe superimposed on the points recorded between, 2011 and 2019.

which should exceed 40% in 2025 and reach about 70% in 2030, giving rise to a relevant position of the electric car in the car market. Even if these values must be accepted with caution, as they are conditioned by the fact that both the evolution of T^i , and the parameters of the diffusion process remain those estimated up to 2019, they show that substantial changes in the car market should occur in the coming years in favour of electric cars.

Fig. 4 shows the trajectory of yearly sales $x_i^{T^i}$ of electric cars starting from 2011. It also has the characteristic S

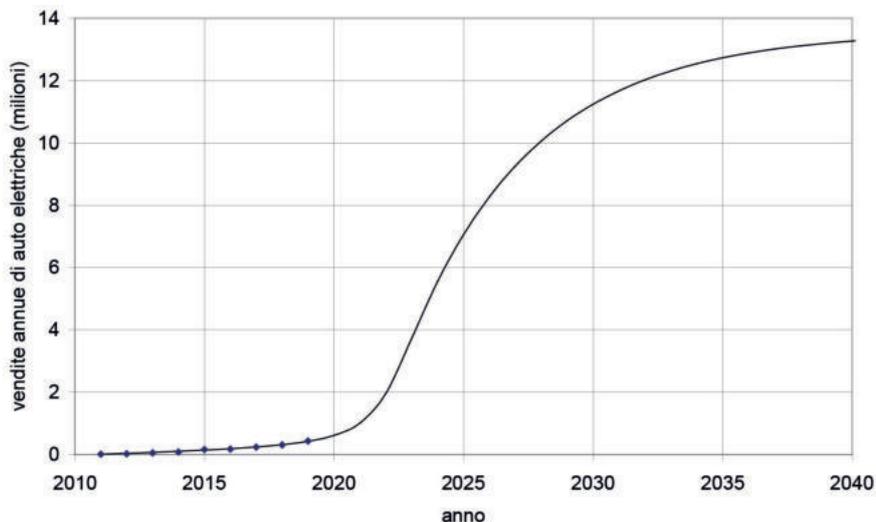


Figura 4 – Traiettoria delle vendite annue di auto elettriche in Europa fra il 2011 e il 2040 sovrapposta ai punti registrati fra il 2011 e il 2019.

Figure 4 – Trajectory of the yearly sales of electric cars in Europe between 2011 and 2040 superimposed on the points recorded between 2011 and 2019.

La Fig. 5 mostra l'andamento delle funzioni di costo $c_i(x_i^t T^t)$ delle auto elettriche (curva continua) e di quelle MCI (curva tratteggiata), le cui espressioni sono date dalle (10). Si vede che all'inizio del processo di diffusione, quando le vendite sono ancora praticamente nulle, il costo relativo alle auto elettriche è molto elevato, a causa dell'incertezza dei potenziali compratori, ma diminuisce rapidamente all'aumentare del numero di vendite annue, e ad un certo punto diventa inferiore al costo delle auto MCI: questa rapida diminuzione è molto probabilmente dovuta in buona parte all'efficacia dell'azione degli *opinion leaders*. Si vede inoltre che il costo attribuito dai potenziali compratori alle auto MCI varia poco con la diffusione. Ciò è dovuto, come si è detto in precedenza, al fatto che l'incertezza circa le potenzialità delle auto MCI è molto modesta, data la loro presenza sul mercato da un tempo molto lungo.

La figura mostra che, superato un certo numero di vendite annue, il costo delle auto elettriche rimane costante e inferiore a quello delle auto MCI. La costanza del costo all'aumentare della diffusione indica che l'incertezza dei potenziali compratori è scomparsa: il fatto che a questo punto il costo delle auto elettriche sia inferiore a quello delle auto MCI indica che, venuta meno l'incertezza, il giudizio dei potenziali compratori è più favorevole all'auto elettrica che all'altra.

shape of the diffusion of innovations and shows that, if the evolution over time of T^t and the process parameters remain those estimated up to 2019, we can anticipate that the yearly number of sales of electric cars in Europe will be about 7 million in 2025 and it will exceed 11 million in 2030.

Fig. 5 shows the pattern of cost functions $c_i(x_i^t T^t)$ of electric cars (continuous line) and of ICE cars (broken line), whose expressions are given by Eq. (10). We see that at the beginning of the diffusion process, when sales are still practically zero, the cost relative to electric cars is very high, because of uncertainty of potential buyers, but it decreases quickly as the number of yearly sales increases, and at a certain point it becomes less than the cost of ICE cars: this rapid decrease is most likely due in large part to the effectiveness of the action of opinion leaders. Moreover we see in the figure that the cost attributed by potential buyers to ICE cars changes slightly with the diffusion. This is due, as mentioned previously, to the fact that uncertainty about the potential of ICE cars is very small, since these vehicles are on the market for a long time.

The figure shows that over a number of yearly sales the cost of electric cars remains constant and less than that of ICE cars. The constancy of cost as diffusion increases shows that the uncertainty of potential buyers has vanished: the fact that at this point the cost of electric cars is less than

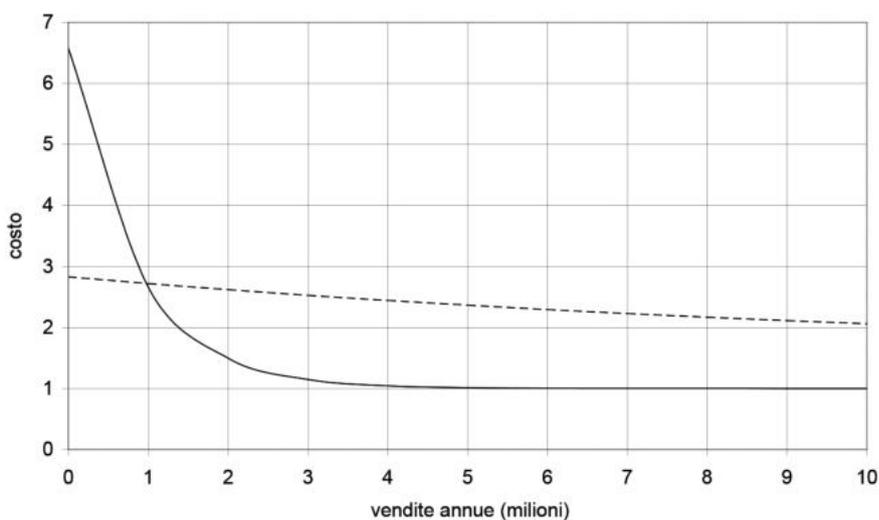


Figura 5 – Traiettorie delle funzioni di costo $c_i(x_i^t T^t)$ per le auto MCI (linea tratteggiata) e per le auto elettriche (linea continua).

Figure 5 – Trajectories of cost functions $c_i(x_i^t T^t)$ for ICE cars (broken line) and for electric cars (continuous line).

La sequenza dei valori di $c_i(x_i^t, T^t)$, $i = 1, 2$, calcolati attribuendo a x_i^t e a T^t i valori relativi ai successivi tempi t , individua la funzione del tempo $\Psi_i(t) = c_i(x_i^t, T^t)$, la quale fornisce l'evoluzione nel tempo del costo attribuito dai potenziali compratori alle due tipologie di auto. La Fig. 6 mostra l'andamento di tale funzione nel periodo fra il 2011 e il 2040, per l'auto MCI (curva tratteggiata) e per l'auto elettrica (curva continua). Le due curve spiegano la forma ad S della curva di diffusione dell'auto elettrica.

Nei primi anni successivi all'immissione sul mercato dell'auto elettrica la curva ad essa relativa nella Fig. 6 mostra che i costi ad essa attribuiti sono molto maggiori di quelli che si leggono sulla curva relativa all'auto MCI. Ciò è dovuto al fatto che l'incertezza dei potenziali compratori relativa all'auto elettrica è molto alta ed essi attribuiscono ad essa un costo molto maggiore dell'altra. Da ciò segue che la proporzione di coloro che preferiscono l'auto elettrica è molto bassa, e altrettanto bassa è la proporzione delle vendite. Ma il costo dell'auto elettrica diminuisce rapidamente nel tempo come conseguenza dell'aumento delle vendite, e ad un certo punto, fra il 2021 e il 2022, la curva dell'auto elettrica interseca l'altra. A questo punto si verifica la svolta, perché il costo dell'auto elettrica diventa minore del costo dell'altra e continua a diminuire rapidamente nel tempo, mentre il costo dell'altra varia molto poco. La differenza fra i costi delle due auto cresce nel tempo e la proporzione di vendite di auto elettriche cresce altrettanto rapidamente. Però dopo l'intersezione fra le due curve il tasso di diminuzione del costo dell'auto elettrica inizia a ridursi progressivamente, e la differenza fra i costi delle due auto tende a diventare costante. Da ciò segue che il tasso di crescita nel tempo della proporzione delle vendite delle auto elettriche diminuisce, e la curva relativa tende progressivamente verso l'asintoto di equilibrio.

4. Conclusioni

La mobilità elettrica, i cui primi esemplari risalgono alla fine del XIX secolo, ha avuto una serie di cadute e di riprese durante il secolo scorso, fino all'inizio degli anni '80, quando l'attenzione nei suoi confronti ha ripreso vigore, essendo vista come un mezzo per mitigare l'inquinamento dell'aria nelle aree urbane. Tuttavia nei decenni trascorsi da quell'epoca le percentuali di vendite di auto elettriche rispetto al totale di auto vendute in Europa ha segnato una crescita molto scarsa. Ci si chiede pertanto se l'auto elettrica continuerà ad avere nel futuro una parte

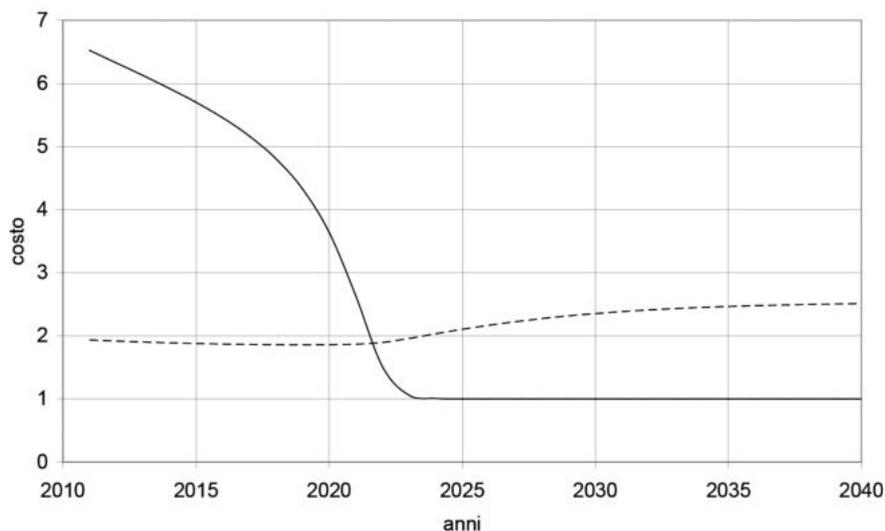


Figura 6 – Andamento della funzione $\Psi_i(t)$, la quale fornisce il costo attribuito dai potenziali compratori all'auto MCI (curva tratteggiata) e all'auto elettrica (curva continua) al variare del tempo fra il 2011 e il 2040.

Figure 6 – Pattern of function $\Psi_i(t)$, which furnishes the cost attributed by potential buyers to ICE car (broken line) and to electric car (continuous line) as time varies between 2011 and 2040.

that of ICE cars shows that, uncertainty having disappeared, the evaluation of potential buyers if more favourable to electric cars than to ICE cars.

The sequence of the values of $c_i(x_i^t, T^t)$, $i = 1, 2$, computed by assigning to x_i^t and to T^t the values corresponding to successive times t , defines the function of time $\Psi_i(t) = c_i(x_i^t, T^t)$, which furnishes the evolution over time of the cost attributed by potential buyers to the two typologies of cars. Fig. 6 shows the pattern of this function in the time period between 2011 and 2040, for ICE car (broken line) and for electric car (continuous line). These two curves account for the S shape of the curve of the diffusion of electric car.

In the first years after the market entry of electric car the curve relative to the latter shows that its costs are much greater than those which we can read on the curve relative to ICE car. This is due to the fact that uncertainty of potential buyers about electric car is very high, and they assign to it a cost much greater than that of ICE car. From this it follows that the proportion of those who prefer electric car is very low and the proportion of sales is equally low. But the cost of electric car decreases quickly as time goes on, as a consequence of sales increase, and at a certain time, between 2021 and 2022, the curve of electric car intersects that of ICE car. At this time the tipping point occurs, as the cost of electric car becomes less than that of ICE car and it continues to decrease rapidly over time, while the cost of ICE car changes very little. The difference between the costs of the two cars increases over time and the proportion of sales of electric cars increases just as quickly. However after the intersection between the two curves the decrease rate of the cost of electric car begins to decrease progressively, and the

molto marginale nel mercato dell'automobile, o se invece le innovazioni tecnologiche introdotte avranno successo, per cui i dati sulle vendite finora raccolti rappresentano il primo tratto della curva ad S tipica della diffusione delle innovazioni, e saranno quindi seguiti da una svolta con un balzo nella percentuale delle vendite.

I dati finora raccolti appartengono al processo di diffusione dell'auto elettrica, e contengono quindi le informazioni riguardanti le caratteristiche di tale processo. Se si riesce ad utilizzare tali dati per ottenere queste informazioni, diviene possibile conoscere compiutamente il processo di diffusione e prevedere quindi la sua futura evoluzione.

Con l'obiettivo di estrarre dai dati noti sulle vendite delle auto in Europa le informazioni riguardanti il processo di diffusione dell'auto elettrica, è stato costruito un modello dinamico di competizione fra un'auto elettrica innovativa ed una MCI tradizionale. Il modello suppone che un individuo, che intende comperare un'auto, pone a confronto le due tipologie di veicoli, valutando vantaggi e svantaggi di ciascuno. Tali valutazioni sono affette da incertezza, la quale è in parte dovuta alla mancanza di conoscenza delle potenzialità di ciascun veicolo, in parte riguarda il futuro. La sintesi di tali valutazioni da parte di tutti i potenziali compratori per ciascuna delle due tipologie di veicoli è un numero ad essa attribuito, denominato *costo*, il quale è tanto più alto quanto più sfavorevole è la valutazione, e quanto più elevata è l'incertezza.

Il modello è basato su due ipotesi che derivano essenzialmente dall'esame dell'influenza dell'incertezza sul processo di diffusione: a) il costo attribuito a ciascuna tipologia di auto è funzione decrescente della sua diffusione; b) la proporzione di coloro che acquistano l'auto innovativa è una frazione della proporzione di coloro che la ritengono preferibile ad una tradizionale. Partendo dai dati delle vendite annue della nuova tipologia di auto, e delle vendite complessive di entrambe le tipologie, il modello consente di specificare il processo di diffusione dell'auto innovativa e di stimarne i parametri, in modo da poterne prevedere la futura evoluzione.

Il modello è stato applicato allo studio del processo di diffusione dell'auto elettrica in Europa. I dati utilizzati sono relativi al periodo fra il 2011 e il 2019. I dati riguardanti le vendite annuali di auto elettriche sono quelli raccolti dalla IEA [10], quelli relativi alle vendite complessive sono quelli raccolti dalla ACEA [1]. Non sono stati presi in considerazione i dati relativi agli anni precedenti il 2011, perché caratterizzati da vendite di auto elettriche assolutamente trascurabili.

I risultati della applicazione del modello mostrano che la curva di diffusione nel tempo dell'auto elettrica ha la forma ad S tipica della diffusione delle innovazioni in un contesto caratterizzato da incertezza dei potenziali compratori, sia con riferimento alla diffusione delle vendite annuali di auto elettriche, sia relativamente alla pro-

difference in costs of the two cars tends to become constant. From this it follows that the growth rate over time of the proportions of sales of electric cars diminishes, and the relative curve tends towards its asymptote.

4. Conclusions

Electric mobility, whose first examples date back to the end of the 19th century, had a sequence of falls and recoveries during the last century, up to the early '80s, when it went into focus again, as it was seen as a means to mitigate air pollution in urban areas. However in the decades that have passed since that time the proportion of sales of electric cars to the total number of cars sold in Europe had a very poor growth. Thus the question arises whether the electric car will continue in the future to play a marginal role in the car market, or whether the technological innovations introduced will be successful, so that the data recorded so far belong to the first stretch of the S shaped curve of the diffusion of innovations, and thus they will be followed by a tipping point with a leap in the proportion of sales. The data collected so far belong to the process of the electric car diffusion, and thus they contain all information concerning the characteristics of the process. If we will be able to use these data to obtain this information, we will know completely the diffusion process and we will be able to predict its future evolution.

With the aim of extracting the information concerning the process of diffusion of the electric car from the data on car sales in Europe, we have developed a dynamical model of competition between an innovative car with electric propulsion and a traditional ICE car. The model supposes that an individual who intends to buy a car, compares the two typologies of vehicles evaluating advantages and disadvantages of each of them. These evaluations are affected by uncertainty, which is in part due to lack of knowledge of the potential of each vehicle, in part it concerns the future. The synthesis of these evaluation from all potential buyers for each of the two typologies of vehicles is a number attributed to it, named cost, which the higher is, the more unfavourable the evaluation is and the higher uncertainty is.

The model is based on two hypotheses which essentially derive from the analysis of the influence of uncertainty on the diffusion process.: a) the cost attributed to each type of car is a decreasing function of its diffusion; b) the proportion of those who buy an innovative car is only a fraction of the proportion of those who consider it preferable to the traditional one. Starting from the data of the annual sales of the new typology of car and of the overall sales of both typologies of cars, the model makes it possible to specify the diffusion process of the innovative car, and to estimate its parameters so that we can predict its future evolution.

The model has been applied to the study of the process of diffusion of electric car in Europe. The data used for this study are relative to the time period between 2011 and 2019. The data on electric car sales are those collected by IEA [10], those on the overall car sales are those collected by ACEA [1]. The data prior 2011 have not been considered, as they are characterized by negligible sales of electric cars.

porzione rispetto alle vendite complessive. Il primo tratto di questa curva, di pendenza molto modesta, è quello individuato dai dati raccolti fra il 2011 e il 2019. La curva presenta una rapida svolta fra il 2021 e il 2022, con un rapido incremento sia delle vendite che della proporzione delle vendite. Si prevede quindi che nei prossimi anni si verificherà un netto incremento nella proporzione delle vendite di auto elettriche, la quale dovrebbe superare il 40% nel 2025, e raggiungere quasi il 70% nel 2030, determinando una posizione di assoluto rilievo dell'auto elettrica nel mercato dell'auto. Anche se questi risultati vanno accettati con prudenza, perché condizionati dal fatto che le caratteristiche del processo di diffusione si mantengano immutate almeno per un decennio, essi pongono in evidenza che nei prossimi anni si dovrebbero avere profondi mutamenti nel mercato delle auto, a favore dell'auto elettrica.

The results of the application of the model show that the curve of the diffusion of electric car has the S shape typical of the diffusion of innovations in a context characterized by uncertainty of potential buyers, with reference to both the diffusion of yearly sales of electric cars, and that of the proportion to total sales. The first stretch of this curve, whose slope is very low, is that defined by the data collected between 2011 and 2019. The curve shows a tipping point between 2021 and 2022, with a rapid increase in both sales and proportion of sales. Thus we can predict that a sharp increase in the proportion of electric car sales will occur in the coming years, which should exceed 40% in 2025, and reach about 70% in 2030. Even if these values must be accepted with caution, as they are conditioned by the fact that the characteristics of the diffusion process remain unchanged at least for a decade, they show that substantial changes in the car market will occur in the coming years, in favour of electric car.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] ACEA, 2020. "New passenger car registrations by country". Historical series 1990-2019.
- [2] CASCETTA E. (1998), "Modelli per i sistemi di trasporto". Teoria e applicazioni, p. 172, UTET, Torino.
- [3] CHAN C.C. (2017), "The state of the art of electric, hybrid, and fuel cell vehicles". Proceedings of the IEEE, Vol. 95.
- [4] COWAN R., HULTÉN S. (1996), "Escaping lock-in: the case of the electric vehicle". Technological Forecasting and Social Change 53, 61-79.
- [5] DALLA CHIARA B. (2019), "What evolutions and technological solutions are necessary for sustainable land transport systems". E3S Web of Conferences 119.
- [6] DALLA CHIARA B., PELLICELLI M. (2016), "Sustainable road transport from the energy and modern society points of view: Perspectives for the automotive industry and production". Journal of Cleaner production 133, 1283-1301.
- [7] FERRARI P. (2002), "Road network toll pricing and social welfare". Transp. Res. B 36, 471-483.
- [8] GLAZIER S.Y., KANIOVSKI Y.M. (1991), "Diffusion of innovations under conditions of uncertainty: A stochastic approach". In Diffusion of technologies and social behaviour (Nakicenovic N. and Grubler A. Eds) 231-246, Springer-Verlag, Berlin.
- [9] HOYER K.G. (2008), "The history of alternative fuels in transportation: the case of electric and hybrid cars". Utilities Policy 16, 63-71.
- [10] IEA - International Energy Agency, 2020. Global EV outlook, www.iea.org.
- [11] JALONEN H. (2012), "The uncertainty of innovation: A systematic review of the literature, Journal of Management Research", Vol. 4, 1, 1-47.
- [12] NELDER J.A., MEAD R. (1965), "A simplex method for function minimization". The Computer Journal 7, 308-313.
- [13] ORR G. (2003), *Diffusion of innovations*, Academia Edu.
- [14] ROGERS E.M. (2007), "Diffusion of innovations". In *Knowledge and innovation management* (Hoffmann V. Ed.) Universität Hohenheim, 37-50.
- [15] VALENTE T.W. (1993), "Diffusion of innovations and policy decision making". Journal of communication 43, 30-45.
- [16] WANG Y., VASILAKOS A.V., MA J., XIONG N. (2014), "On studying the impact of uncertainty on behaviour diffusion in social networks". IEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. Systems, Vol. 45, 2, 185-197.

Notizie dall'interno

Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA

Nazionale: ANSFISA, "Lavoriamo per una nuova cultura della sicurezza per le infrastrutture italiane"

Lavorare per una nuova cultura per la sicurezza delle infrastrutture italiane per sviluppare un sistema dinamico, basato sulla prevenzione e sulla chiarezza delle competenze. È questo l'obiettivo dell'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie e delle Infrastrutture stradali e autostradali, che ha presentato la prima Relazione annuale alla presenza del Ministro delle infrastrutture e della mobilità sostenibili, E. GIOVANNINI.

"Ritengo necessario un investimento straordinario – ha dichiarato il Ministro GIOVANNINI – per assicurare l'efficienza delle infrastrutture e la sicurezza dei cittadini. L'innovazione tecnologica e dei materiali può consentire un salto di qualità nella gestione delle reti infrastrutturali, ma va accompagnato con un ampio cambiamento di visione che si traduce nella nuova cultura della sicurezza di cui l'ANSFISA si sta facendo garante, attraverso la costruzione di un modello uniforme per la gestione, la manutenzione e la messa in sicurezza della totalità delle nostre infrastrutture, sia stradali che ferroviarie".

L'ANSFISA, nata con il decreto Genova all'indomani del crollo del Ponte Morandi e operativa dal 30 novembre scorso, ha incorporato l'ANSF, l'Agenzia per la Sicurezza delle Ferrovie, facendo proprio il *know how* sviluppato in ambito ferroviario, anche con l'obiettivo di trasferirlo al settore delle infrastrutture stradali,

autostradali e dei trasporti rapidi di massa. Nel 2020 sono stati compiuti i passi principali per l'operatività amministrativa del nuovo ente: dalla nomina del direttore alla definizione dello statuto e regolamento di amministrazione fino alla designazione dei dirigenti generali e degli organi di vertice. È stata anche indetta una selezione pubblica per il primo contingente di personale che si attesta a 164 unità contro le 569 previste dalla legge, con oltre il 70% di carenza dell'organico.

L'Agenzia, che si articola in due direzioni generali, ha il compito di promuovere la sicurezza su circa 840.000 km di strade; fra queste: 8.006 km di autostrade e 27.259 km strade statali (Anas) con 2.179 gallerie, 21.072 ponti e viadotti, 6.320 cavalcavia. Ai quali si aggiungono 17.530 km di ferrovie nazionali e regionali con 5.443 passaggi a livello, 18.847 ponti, viadotti e gallerie, 3.236 stazioni, 30.818 scambi o intersezioni; 1.130 km di ferrovie isolate con 944 passaggi a livello, 1529 ponti, viadotti e gallerie, 288 stazioni e 225 km di impianti di trasporto rapido di massa (metropolitane), di cui 131,6 km in galleria, dislocati in 7 città con 14 linee e 272 fermate. Mentre i soggetti, tra gestori delle infrastrutture, imprese esercenti il servizio e centri di formazione, con i quali il nuovo ente deve interfacciarsi sono più di 8.000.

"Il nostro impegno – ha spiegato F. CROCCOLO, direttore di ANSFISA – si traduce in un crescente coinvolgimento dei gestori delle infrastrutture e delle aziende di trasporto che con Sistemi di Gestione della Sicurezza certificati dovranno programmare la

manutenzione e il controllo dei rischi nella loro area di competenza. L'ANSFISA promuoverà una sicurezza proattiva e costante su questi processi".

- Sicurezza delle infrastrutture stradali e autostradali

Dati ridotti, limitati e lacunosi su circa 800mila km di rete stradale italiana, ovvero quella che fa capo a regioni, province, città metropolitane e comuni. È quanto emerge da una prima ricognizione condotta dalla Direzione generale per la sicurezza delle infrastrutture stradali e autostradali di ANSFISA. La stratificazione normativa, i frequenti passaggi di gestione e la vetustà delle opere rendono attualmente molto difficile avere dati certi sul perimetro della rete e sulle sue caratteristiche. Le ultime rilevazioni utili per il sistema viario comunale risalgono al 1999 e restituiscono una rete di circa 668mila km di strade, mentre più di 135mila km appartengono a province e regioni. Mancano anche le informazioni qualitative, fondamentali per la definizione di moderni Sistemi di Gestione della Sicurezza da parte dei gestori o dei proprietari. L'ANSFISA ha già avviato una prima grande ricognizione chiedendo il coinvolgimento degli enti locali nella rilevazione dei dati per la conoscenza della propria rete di competenza. Il prossimo passo dovrebbe essere la costituzione un moderno sistema di supervisione e monitoraggio della sicurezza delle infrastrutture. In questo ambito, va visto il lavoro di ANSFISA sulle linee guida per la certificazione dei Sistemi di Gestione della Sicurezza che verranno poste in consultazione a breve in un clima di collaborazione con i diversi stakeholder del settore. A conclusione della consultazione verranno emanate le Linee guida riportanti gli schemi dei SGS e per il riconoscimento, da parte dell'Agenzia, degli organismi per la loro certificazione. L'emanazione di queste linee guida consentirà il completamento del ciclo delle attività di vigilanza, con l'adozione delle procedure di supervisione e controllo nei vari settori di interesse stradale, del

tutto compatibili con quelle già in essere nel settore ferroviario, nel perseguimento dell'obiettivo di un unico sistema procedurale indipendente dalla modalità di trasporto.

- **Sicurezza delle ferrovie**

Nel 2020 gli incidenti sulla rete ferroviaria nazionale e regionale si attestano a 86, in crescita rispetto al 2019, ma inferiori alla media dell'ultimo quinquennio e tra i livelli più bassi registrati in Europa. Le vittime (morti e feriti gravi) sono complessivamente 70, di cui 64 sulla rete RFI e 6 sulle ferrovie regionali interconnesse. È quanto emerge dalla rilevazione preliminare condotta dalla Direzione generale per la sicurezza delle ferrovie di ANSFISA. I dati consolidati saranno raccolti in un documento che per obbligo di legge l'Agenzia dovrà inviare entro il 30 settembre al Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili e all'Agenzia europea per le ferrovie.

Il 65% degli incidenti è ancora attribuibile a comportamenti errati di utenti e cittadini che si traducono in investimenti sui binari o presso i passaggi a livello. Questa tipologia nel 2020 conta 56 eventi e 58 vittime, di cui 37 decessi (su 43 totali) e 21 feriti gravi (su 27 totali). In questo ambito è necessario lavorare sull'educazione e sul rispetto delle regole in ambito ferroviario attraverso campagne di sensibilizzazione, già avviate negli anni scorsi, su cui ANSFISA intende investire anche in futuro.

Circa il 28% degli incidenti sono riconducibili a fattore endogeni alla ferrovia, tra questi si segnala l'aumento degli errori nell'attuazione delle procedure, mentre rimangono costanti i valori della manutenzione. Spesso si tratta di una tipologia di eventi strettamente legata al fattore umano su cui la sicurezza delle ferrovie e delle infrastrutture in generale deve lavorare affinché la *safety* venga intesa come dinamico avanzamento della prevenzione, anche sulla base delle risultanze di incidenti e inconvenienti, coadiuvata dallo sviluppo della Just Culture. L'ANSFISA, che ha già richiesto agli operatori

ferroviari l'adozione del *voluntary report* per le segnalazioni interne, è a favore di un intervento normativo che introduca anche in Italia la definizione del rischio accettabile secondo il modello ALARP (*As Low As Reasonably Practicable*) con l'obiettivo di favorire un modello organizzativo in cui l'informazione sull'inconveniente non viene criminalizzata, ma diventa un dato prezioso da cui partire per rendere la prevenzione più efficace.

- **Nota per il lettore:**

Al momento della pubblicazione della presente notizia, l'ing. F. CROCCOLO è stato sostituito, su proposta del Ministro delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili E. GIOVANNINI, alla Direzione di ANSFISA dall'ing. D. DE BARTOLOMEO, come si legge da un comunicato stampa diffuso dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri (*Comunicato Stampa ANSFISA*, 29 aprile 2021).

Sicilia: Trenitalia, due nuovi treni "Pop"

Nel pieno rispetto dei tempi previsti dal Contratto di servizio, Trenitalia (Gruppo FS Italiane) ha consegnato altri due treni Pop alla Regione Siciliana.

Salgono a 16 i nuovi treni Pop in servizio sui binari della Sicilia, più di 1/3 dei nuovi convogli previsti per il rinnovo della flotta dell'isola.

Il Contratto prevede in totale la consegna di 43 nuovi treni per la Sicilia: oltre ai 21 Pop, arriveranno 5 treni elettrici e 17 treni diesel-elettrici. Un investimento di oltre 426 milioni, di cui circa 325 destinati all'acquisto di nuovi treni per potenziare la mobilità regionale e metropolitana nell'isola.

Oltre ai consueti accorgimenti per garantire la distanza fra i passeggeri, a bordo treno sono presenti dispenser con liquido igienizzante/disinfettante Amuchina per le mani.

I Contratti di Servizio di lunga durata che Trenitalia ha firmato con le singole Regioni consentono alla

Società del Gruppo FS di realizzare importanti investimenti che generano ricadute positive sia nella qualità del servizio offerto ai viaggiatori, sia per l'intero indotto industriale italiano.

- **Trenitalia In Sicilia**

Ogni giorno corrono sui binari siciliani 441 corse regionali, garantite da una flotta composta da 97 treni; 1.205 sono le persone impiegate nell'isola da Trenitalia (*Comunicato Stampa Gruppo FS*, 27 aprile 2021).

Friuli Venezia Giulia: Villa Opicina, avviato il riassetto complessivo della stazione

Riattivati sette binari dei Fasci "Arsenale" e "PMC" nella stazione di confine di Villa Opicina.

L'intervento, durato sette mesi, è stato finanziato per 1,5 milioni di euro nell'ambito del progetto "Ultimo Miglio".

I binari ripristinati saranno destinati alla sosta delle locomotive. Queste vi potranno accedere autonomamente, riducendo i movimenti di manovra, grazie alla nuova linea aerea per la trazione elettrica installata su quattro di essi. Verranno così liberati alcuni binari di stazione e aumentata di conseguenza la capacità ricettiva dello scalo (Fig. 1).

Nel corso di quest'anno verranno avviati ulteriori lavori di potenziamento complessivo della stazione. Verrà realizzato un nuovo Apparato Centrale a Calcolatori che gestirà un maggior numero di binari. Con le opportune modifiche al piano regolatore generale, verrà implementato il modulo 750 metri, standard europeo di riferimento per la lunghezza dei treni merci, e quindi per il Corridoio TEN-T Mediterraneo di cui Villa Opicina costituisce un impianto transfrontaliero strategico tra Italia e Slovenia.

La stazione rientra inoltre nel progetto "TriHub" che prevede lo sviluppo infrastrutturale e la connessione sistemica con Cervignano Smistamento e il Porto di Trieste, che funge



(Fonte: Gruppo FSI)

Figura 1 – Alcune viste della stazione di Villa Opicina.

da scalo di riferimento per le merci verso il Centro e l'Est Europa.

Grazie a questo insieme di interventi si punta a efficientare i servizi necessari per il transito transfrontaliero. Minimizzare i costi significa accrescere la competitività del trasporto su ferro e contribuire alla transizione ecologica.

La volontà di coniugare ambiente e sviluppo dei trasporti rientra fra le missioni di Rete Ferroviaria Italiana (Gruppo FS Italiane). Tutte le opere che si stanno realizzando nell'area del Friuli Venezia Giulia sono il segno di questa strategia. Il rispetto dei tempi programmati e la qualità delle realizzazioni confermano l'obiettivo di porre il territorio giuliano tra i principali riferimenti logistici europei (*Comunicato Stampa Gruppo FSI*, 4 maggio 2021).

Veneto: al via i lavori del secondo e ultimo lotto costruttivo della tratta AV Verona-Bivio Vicenza

Il Gruppo FS Italiane attraverso la controllata RFI imprime un colpo di acceleratore sulla realizzazione della tratta Alta Velocità Verona-Padova: con la firma di un nuovo atto con il Consorzio Iricav Due possono infatti prendere il via con alcuni me-

si di anticipo rispetto alla prevista tabella di marcia i lavori sul secondo e ultimo lotto costruttivo della tratta Verona-bivio Vicenza, del valore complessivo di 1.776 milioni, e può essere contemporaneamente avviata la progettazione definitiva dell'attraversamento di Vicenza. Ossia del tratto ferroviario immediatamente successivo che costituisce la naturale prosecuzione in direzione est della linea e conduce fino nel cuore del capoluogo vicentino. L'ultimazione della Progettazione Definitiva è prevista entro il 10 settembre 2021.

Reperate con il Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibile le risorse, l'accelerazione impressa da FS è finalizzata a consentire l'attivazione entro il 2026 di questo "Lotto Funzionale Verona-bivio Vicenza", facente parte delle opere proposte nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) inviato dal Governo italiano a Bruxelles.

L'opera, considerata come prioritaria anche nel Documento di Economia e Finanza 2020, costituisce un tratto fondamentale del più ampio Corridoio transeuropeo TEN-T «Mediterraneo» e va ad ampliare l'attuale network AV/AC di FS Italiane.

Tutto ciò si è reso possibile perché il Gruppo FS Italiane (attraverso

RFI) e il Consorzio Iricav Due (General Contractor costituito da Webuild S.p.A., Astaldi, Hitachi Rail STS, Larmaro Appalti S.p.A. e Fintecna S.p.A.) hanno sottoscritto il Secondo Atto Modificativo all'Atto Integrativo dello scorso 6 agosto 2020, che aveva consentito di avviare i lavori sul primo dei due lotti della Linea AV/AC Verona-Padova, ossia il primo Lotto Funzionale Verona-bivio Vicenza. La sottoscrizione di questo "Atto Modificativo" dà quindi l'avvio ai lavori anche al secondo e ultimo Lotto Costruttivo, avente un valore a vita intera, ossia comprensivo di tutti i costi accessori, di 1.766 milioni di euro.

La tratta Verona-bivio Vicenza, interamente in realizzazione, è caratterizzata da un costo a vita intera di 2.470 milioni di euro e una durata dei lavori di 74 mesi, si sviluppa per circa 44 km nella Regione del Veneto, e risulta così articolata:

1° Lotto Costruttivo, di importo pari a 984 milioni di euro, che comprende la realizzazione di parte delle opere civili, nonché la sovrastruttura ferroviaria e gli impianti tecnologici propedeutici all'attivazione delle deviazioni della Linea Storica Milano-Venezia;

2° Lotto Costruttivo, di importo pari a 1.776 milioni di euro, che pre-

vede il completamento delle opere civili, nonché la realizzazione dell'armamento e delle tecnologie dell'intero Lotto (*Comunicato Stampa Gruppo FSI*, 18 maggio 2021).

TRASPORTI URBANI

Lazio: Atac, tornano i verificatori a bordo: più sicurezza, più regole

Dopo lo stop di oltre un anno causato dalle norme anti Covid, Atac riattiverà i servizi di verifica dei titoli di viaggio a bordo dei mezzi di superficie e metroferroviari. Dichiarazione dell'Amministratore Unico, G. MORTURA. "Il ritorno dei verificatori a bordo è una decisione importante che servirà anche a garantire maggiore sicurezza ai nostri clienti e il rispetto delle regole. È anche un atto di riguardo verso tutti quei clienti che in questo anno di pandemia hanno continuato a pagare il biglietto. Altri non lo hanno fatto: un comportamento inaccettabile, direi persino immorale, che abbiamo il dovere di contrastare. La lotta all'evasione è una lotta di civiltà, tanto più per una azienda pubblica, alla quale tutti chiedono di "migliorare" in tutto. Ma senza il ricavo dei biglietti è molto difficile. E adesso che iniziamo a vedere uno spiraglio di luce dal tunnel nel quale ci ha infilato la pandemia, sarebbe stato sconsiderato non fare ripartire i controlli che, lo ricordo, ci consentiranno anche di presidiare meglio il rispetto delle norme anti-Covid. Ringrazio il Direttore Generale, F. GIAMPAOLETTI, che ha coordinato i tavoli tecnici, trovando una sintesi fra le esigenze dei lavoratori e quelle della clientela. Auspichiamo che questo primo passo conduca nel minor tempo possibile a una normalizzazione nell'uso dei mezzi pubblici, premessa per una ripresa duratura del servizio". Protocollo rafforzato. La decisione di far ripartire i controlli, condivisa con i rappresentanti dei lavoratori, è stata presa dopo aver elaborato un protocollo di sicurezza rafforzato a tutela di dipendenti e clienti, in modo che si possa svolgere l'atti-

vità senza rischi sanitari. Allo scopo di informare tutti i cittadini e gli utenti della ripresa del servizio, Atac lancerà una campagna di comunicazione. I numeri della lotta all'evasione. Il ritorno dei controllori a bordo dei mezzi consente ad Atac di far ripartire le azioni che, prima della pandemia, avevano determinato un trend positivo su tutte le voci relative alle attività di verifica. I passeggeri controllati nel 2019 sono stati infatti circa 4 milioni, il 38% in più del 2018 e il 61% in più rispetto al 2017. Le vetture controllate durante il 1° 2019 sono state quasi 190 mila, il 31% in più rispetto al 2018 e il 43% rispetto al 2017. Sempre nel 2019 il totale delle sanzioni elevate ha raggiunto quasi le 230 mila, in crescita del 34% rispetto al 2018 e del 55% rispetto al 2017. Infine, le multe pagate entro i primi 5 giorni, grazie all'introduzione dei pos mobili per pagare la sanzione in forma ridotta, nel 2019 hanno superato la soglia delle 80 mila (per un incasso pari a circa 4,5 mln di euro), segnando una crescita del 97% rispetto al 2018 e del 175% rispetto al 2017. Con la ripresa delle attività i numeri torneranno a crescere (*Comunicato Stampa ATAC*, 18 maggio 2021).

TRASPORTI INTERMODALI

Nazionale: Logistica e TTS Italia insieme per la trasformazione digitale

Freight Leaders Council e TTS Italia, Associazione Nazionale della Telematica per i Trasporti e la Sicurezza, hanno siglato un protocollo di intesa dando così il via a una collaborazione a lungo termine nell'area della trasformazione digitale della logistica.

L'accordo mira a supportare la diffusione della cultura dell'innovazione nel settore attraverso la condivisione di buone pratiche, la promozione di progetti pilota di utilizzo dei sistemi ITS nella logistica, la presentazione di soluzioni operative alla PA per la semplificazione delle procedure e dei processi di controllo/monito-

raggio, l'organizzazione di tavoli di lavoro comuni su aree specifiche della Supply Chain.

Per la Presidente di TTS Italia, R. PANERO: "Sebbene logistica e tecnologia siano di fatto sempre più integrate, in passato questo mancato legame ha portato a inefficienze che costano al Paese circa 70 miliardi di euro ogni anno, di cui 30 dovuti alla carenza di semplificazione e digitalizzazione dei processi. La tecnologia è già largamente disponibile. Ora, grazie al PNRR, abbiamo anche gli strumenti normativi e le risorse finanziarie per utilizzarla. Sta a noi come associazioni attivare percorsi formativi e culturali per realizzare una vera rivoluzione digitale nella logistica. Unendo forze e idee, il Freight Leaders Council e TTS Italia potranno raggiungere importanti risultati in questa direzione."

"Il connubio tra trasformazione digitale e innovazione è il must del PNRR – ha dichiarato il Presidente del Freight Leaders Council, M. MARCIANI –. Siamo felici che si sia arrivati a dare alla logistica, l'industria delle industrie, un ruolo centrale nella nostra economia e non più sussidiario, come è stato invece per anni. Passare da una logistica muscolare a una logistica digitale è il regalo più prezioso che possiamo fare alle generazioni future, in termini di occupazione di qualità e di servizi ad alto valore aggiunto. In questo percorso il continuo scambio e la continua contaminazione di idee con TTS Italia sarà il nostro punto di forza".

• Note per il lettore

Freight Leaders Council è nato a Milano nel 1991. Da 30 anni è una libera associazione privata, apartitica e senza scopi di lucro tra aziende attive in ogni fase della supply chain per contribuire allo sviluppo e alla competitività di una logistica sempre più sostenibile e al passo con i tempi. In questi anni ha formulato pareri, giudizi e indirizzi rivolti alle istituzioni e all'opinione pubblica. Intende proporsi come un Think Tank a sostegno di una logistica che è e sarà sempre più l'industria delle industrie.

TTS Italia è l'Associazione Nazionale della Telematica per i Trasporti e la Sicurezza la cui missione è promuovere lo sviluppo e la piena implementazione dei Sistemi Intelligenti di Trasporto (ITS) in ottica Smart Mobility. Riunisce i principali stakeholder pubblici e privati (*Comunicato Stampa FLC*, 3 maggio 2021).

Puglia: Confindustria e operatori logistica per valorizzare lo scalo di Surbo

Valorizzare e riattivare lo scalo di Surbo (Fig. 2), di proprietà di FS Italiane, per renderlo di nuovo operativo. Questi gli obiettivi al centro dell'incontro a cui hanno partecipato A. DELLI NOCI, Assessore allo Sviluppo Economico della Regione Puglia, G. NEGRO, Presidente di Confindustria Lecce, T. DIOMAIUTA, Responsabile Area Sud e Isole di FS Sistemi Urbani, R. LAGHEZZA, Responsabile Sviluppo e Commercializzazione Territoriale Centro Sud Adriatica di RFI e alcuni operatori del settore della logistica.

Le parti hanno approfondito alcuni aspetti tecnici per poter procedere alla pubblicazione, nei prossimi mesi, di un bando di gara per la vendita dell'ex scalo merci.

103.000 mq posizionati lungo la linea ferroviaria Adriatica, in prossimità della Tangenziale Ovest, a meno di 5 km dal centro storico di Lecce e a 30 minuti dall'Aeroporto del Salento e dal Porto di Brindisi.

Il Gruppo FSI ha chiarito che lo scalo sarà in grado di accogliere fino a 8 treni al giorno, grazie all'ottimizzazione della manovra in ingresso e in uscita dallo scalo e ha confermato l'adeguamento infrastrutturale, previsto a inizio 2022, sulla linea ferroviaria per consentire il transito di semirimorchi da quattro metri (*Comunicato Stampa Gruppo FSI*, 23 aprile 2021).

Veneto: un nuovo polo logistico per DAB

Il nuovo Main Distribution Center (DC) di Dab Pumps, l'azienda

specializzata nel campo delle tecnologie per la movimentazione e la gestione dell'acqua, accelera la strategia di crescita del Gruppo fornendo soluzioni logistiche personalizzate e Best in Class. Questo nuovo polo logistico con sede a Monselice, in provincia di Padova, a regime sarà in grado di gestire 85 mila spedizioni all'anno (+30% rispetto al 2019) e di movimentare 2,25 milioni di pezzi nella nuova area di 10 mila quadrati, estendibile fino a 13 mila in relazione alle prospettive di crescita. Nel 2022, nell'ottica di efficienza e sostenibilità ambientale che caratterizza il piano strategico di Dab Pumps, il DAB Main Distribution Center sarà a emissioni zero di CO₂, in quanto verranno utilizzate solo fonti di energia rinnovabili.

Per DAB Pumps il nuovo MAIN DC rappresenta il nodo principale da cui i prodotti possono essere spediti in Europa e ovunque nel mondo in modo rapido, efficiente e flessibile. Il magazzino è gestito da DHL supply chain Italy e prevede una integrazione completa dei flussi e la trasmissione dei dati automatica.

«La logistica mondiale è in conti-

nua evoluzione e richiede un approccio resiliente ai continui cambiamenti in atto – spiega A. VEDOVATO, *Head of Group Logistics* di Dab –. Il primo interesse di DAB è la soddisfazione del proprio cliente, sempre più legata al servizio percepito. In questo una logistica agile e in grado di adattarsi alle diverse esigenze dei mercati gioca un ruolo chiave e diventa il vero plus per garantire che la totale esperienza del cliente con DAB sia ai massimi livelli, dalla disponibilità del prodotto alla velocità di esecuzione».

DHL è infatti in grado di fornire un servizio strutturato ma flessibile allo stesso tempo, in grado di adattarsi alla domanda in continuo mutamento e di portare all'interno del mondo DAB le best practices di altri settori. «Il Main DC è uno dei progetti attivati, o in fase di attivazione, che ci permetterà di raggiungere gli obiettivi della strategia 2025 – afferma il DAB Group CEO S. STRAMARE –. È irrealistico pensare che un'azienda possa essere 'best in class' in tutti gli ambiti; è invece opportuno che ci si concentri sulle competenze interne che fanno la differenza, utilizzando con intelligenza le competenze esterne, laddove creino valore.



(Fonte: Gruppo FSI)

Figura 2 – Una vista dello scalo di Surbo.

Il Main DC va visto in questa prospettiva».

Una sinergia a tutto tondo, dalla quale i primi a trarne vantaggio saranno i clienti DAB, che avranno un servizio sempre più rapido e cucito su misura in base alle proprie esigenze. Un servizio efficace ed efficiente significa anche risparmio di risorse e quindi sostenibilità, in continuità con uno dei pilastri della strategia di sviluppo che accompagnerà DAB nei prossimi anni. Le prime spedizioni dal Main DC DAB sono iniziate in gennaio 2021 ed entro fine anno ci sarà la piena entrata a regime del DAB MAIN DC, con la gestione interna del magazzino materie prime e semilavorato. Il Main DC di Monselice cambia in profondità la logistica DAB ed è in linea con le altre azioni in programma nei prossimi mesi in Europa, America e Cina, destinate a disegnare una catena sempre più efficiente e agile, in grado di connettersi in modo rapido ai diversi mercati mondiali.

- Note per il lettore:

DAB Pumps

Fondata a Mestrino (Padova) nel 1975, DAB Pumps Spa è un'azienda specializzata nel campo delle tecnologie per la movimentazione e la gestione dell'acqua. Affidabilità, qualità ed efficienza caratterizzano l'ampia gamma di soluzioni tecnologiche, volte all'ottimizzazione dei consumi energetici in applicazioni domestiche e residenziali, civili e commerciali e nei sistemi di irrigazione per l'agricoltura. Sviluppatisi nel fitto tessuto industriale del Nord-Est, DAB è una multinazionale che conta 6 siti produttivi quattro in Italia (*l'headquarter* di Mestrino, Bientina, Castello di Godego e Val Liona), uno in Ungheria (Nagykanizsa) e uno in Cina (Qingdao) 14 uffici di vendita in tutto il mondo e una rappresentanza commerciale negli Emirati Arabi (Dubai), con un volume di affari che nel 2020 ha superato i 338 milioni di euro. L'impegno costante nel garantire elevati standard nelle prestazioni, il dichiarato orientamento alla sostenibilità e alla trasparenza, l'approccio

flessibile e focalizzato sul cliente, la valorizzazione delle risorse umane, la visione imprenditoriale lungimirante ma concreta, che abbraccia le nuove sfide del digitale e che offre ai suoi clienti soluzioni semplici ed efficaci grazie all'esperienza, al know how e al talento dei suoi professionisti: questi sono i tratti distintivi della filosofia aziendale che hanno reso DAB Pumps uno dei big player di riferimento del settore a livello internazionale.

INDUSTRIA

Nazionale: OICE, aggiornamento al 30 aprile

Mentre continua la forte crescita del mercato pubblico delle gare di progettazione – che, secondo l'Osservatorio Oice/Informatel – nel primo quadrimestre 2021 raggiunge i 1.583 bandi con un valore di 305,9 milioni di euro, +33,5% in numero e +51,9% in valore sull'analogo periodo del 2020, l'OICE propone al Governo di avviare da subito le procedure di scelta dei progettisti e delle strutture che potranno supportare le amministrazioni nella gestione degli interventi del PNRR.

Per il Presidente dell'Associazione delle società di ingegneria e architettura, G. SCICOLONE "siamo alla vigilia dell'avvio degli interventi del Pnrr, che hanno tempi strettissimi e vincolanti; le nostre società sono pronte a raccogliere la sfida progettuale che già in questi anni hanno raccolto impegnandosi con tutte le stazioni appaltanti del Paese. A questo punto però chiediamo al Governo una sola cosa: se i progetti delle schede inviate a Bruxelles sono noti, cosa si aspetta ad organizzare gli affidamenti? Gli strumenti ci sono, ci sono gli accordi quadro che servono esattamente a questo scopo, cioè ad approntare la "potenza di fuoco" progettuale a beneficio degli enti attuatori. La stessa cosa si potrebbe fare per i supporti ai RUP a livello regionale o provinciale perché è inimmaginabile pensare che la gestione di questi interventi possa essere affida-

ta ai neoassunti del "concorso". In tre mesi gli operatori dell'ingegneria e dell'architettura potrebbero essere pronti ad operare; lo hanno già dimostrato a settembre scorso con gli accordi quadro per la manutenzione degli ospedali Covid. Si vari il decreto-legge con le nuove semplificazioni e si chiami a raccolta l'offerta di progettazione: professionisti, studi e società già pronti, da subito, a contribuire con il proprio know now all'ammodernamento del Paese. Noi ci siamo. Si tirino fuori i progetti da sviluppare, ma soprattutto si parta subito a sondare il mercato. Non va perso un minuto."

Tornando ai dati della domanda pubblica di aprile, le gare di progettazione pubblicate sono state 449 gare, per un valore di 92,1 milioni di euro; rispetto a marzo -8,9% in numero ma +11,0% in valore.

Il confronto con aprile 2020, che però fu il primo del lockdown, mostra incrementi del 172,1% in numero e del 129,1% in valore. Le gare pubblicate sulla gazzetta europea sono state 177, in 8 di queste, per un valore di 9,6 milioni di euro, il criterio di aggiudicazione è stato quello del massimo ribasso, erano state 7 a marzo.

In totale gli accordi quadro nel mese aprile sono stati 19 per un valore di 10,7 milioni di euro, erano stati 8 a marzo per 25,2 milioni di euro.

Nonostante la possibilità della scelta fiduciaria, le manifestazioni di interesse per l'affidamento di incarichi sotto la soglia dei 75.000 euro pubblicate ad aprile, sono state 212, il 47,2% del totale, con un valore stimato in 7,7 milioni di euro, pari all'8,4% del valore totale.

"Il mercato pubblico della progettazione, e in generale dei servizi di architettura e ingegneria – ha dichiarato G. SCICOLONE, Presidente OICE – possiamo dire che, a parte qualche battuta di arresto, non ha sentito quasi per nulla gli effetti della crisi pandemica. Adesso vediamo che il trend della domanda pubblica rimane sempre su livelli ben più alti se solo confrontati con due o tre anni fa.

Il mercato di tutti i servizi di architettura e ingegneria subisce un rallentamento, infatti nel mese di aprile le gare sono state 752, con un valore di 210,0 milioni di euro, rispetto a marzo si rilevano cali dell'8,0% nel numero e del 15,1% nel valore, il confronto con aprile 2020 vede il numero crescere del 90,4% ma il valore calare dell'11,5%. Continuano a crescere con doppia cifra i dati del primo quadrimestre: 2.671 gare per un valore di 775,8 milioni di euro, con una crescita del 24,1% nel numero e del 13,6% nel valore. Da notare che i bandi sotto soglia, +28,7% nel numero e +84,9% nel valore, mantengono percentuali di crescita importanti mentre i bandi sopra soglia continuano a crescere nel numero, +9,2%, ma calano nel valore, -2,2%.

Continua a crescere il numero delle aggiudicazioni rilevate, infatti se ad aprile 2020 le aggiudicazioni rilevate erano state 83, sono state 96 ad aprile 2021. La media mensile del numero di aggiudicazioni nel 2016 è stata di 19, nel 2017 è stata di 40, nel 2018 di 61, nel 2019 di 55, la media nel 2020 è stata di 90 aggiudicazioni. I primi dati del 2021 danno una media mensile di 117 aggiudicazioni rilevate.

Le gare italiane pubblicate sulla gazzetta comunitaria sono passate dalle 113 unità del mese di aprile 2020, alle 177 del mese appena trascorso, +56,6%. Nell'insieme dei paesi dell'Unione Europea il numero dei bandi presenta, nello stesso mese, un incremento del 33,9%, da considerare che da gennaio non sono più compresi i dati della Gran Bretagna, uscita dalle UE. È sempre modesta l'incidenza del nostro paese che nel mese si attesta al 5,1%, un dato di gran lunga inferiore rispetto a quello di paesi di paragonabile rilevanza economica: Germania 26,1%, Francia 25,1%, Polonia 7,4, Spagna 5,0%.

I bandi per appalti integrati rilevati nel mese di aprile sono stati 39, con valore complessivo dei lavori di 174,9 milioni di euro e con un importo dei servizi compresi stimato in

3,1 milioni di euro. Il confronto con il mese di marzo del 2021 mostra una crescita del 5,4% nel numero ma un calo del 27,1% nel valore. Delle 39 gare, 24 hanno riguardato i settori ordinari, per 2,1 milioni di euro di servizi, e 15 i settori speciali, per 1,0 milioni di euro di servizi. Nei primi quattro mesi del 2021 le gare rilevate per appalti integrati sono state 139, di cui 138 con valore noto per 900,8 milioni di euro (nel 2020 erano state 115 le gare per 857,8 milioni di euro) (*Comunicato Stampa OICE*, 30 aprile 2021).

Nazionale: il futuro del BIM secondo TÜV Italia, il mercato e le competenze

Il BIM, acronimo di *Building Information Modeling* è un modello integrato nella gestione dei dati, dalla fase di pianificazione fino alla realizzazione degli immobili e, in prospettiva, lo strumento gestionale di riferimento per gli operatori della filiera immobiliare.

Il *Building Information Modeling* (BIM) è un metodo di lavoro basato su un modello integrato per generare e gestire tutte le informazioni riguardanti i progetti costruttivi. In Italia, la costante crescita nell'adozione di questa metodologia, all'interno del settore dell'edilizia e delle infrastrutture, è sicuramente dovuta all'obbligo di introdurre il BIM nelle fasi di progettazione, costruzione e gestione delle opere stabilito dal decreto BIM (DM 560/2017) sugli appalti pubblici.

“Di pari passo con la crescita nell'adozione del BIM entra in gioco il fattore delle competenze degli operatori del settore”, dichiara M. FERNANDEZ, Business Unit Manager TÜV Examination Institute di TÜV Italia. “La conoscenza e la preparazione dei professionisti, infatti, è un aspetto fondamentale perché questa tecnologia venga utilizzata e implementata in modo corretto”.

Il BIM Report 2020, elaborato da ASSOBIM, che ha coinvolto centinaia di operatori professionali della filiera – comprendente studi di pro-

gettazione, società di engineering, imprese di costruzioni e manutenzioni, società di servizi IT, committenza pubblica e privata, produttori di materiali e componenti, enti della Pubblica Amministrazione, Università e Centri di ricerca – ha rilevato che, nell'ambito della competenza specifica, solo il 13% del campione si dichiara molto sicuro delle proprie conoscenze e competenze, mentre oltre il 50% lo è in misura buona o sufficiente e il restante 37% evidenzia carenze in merito.

Quest'ultimo dato è confermato anche da un'indagine che TÜV Italia ha svolto, sempre lo scorso anno sui propri clienti: tra questi il 46% è interessato alla certificazione del loro personale ma devono attendere di acquisire le conoscenze e le competenze necessarie prima di procedere con l'adozione del BIM.

In relazione al grado di percezione dei vantaggi derivanti da BIM, il Report presenta risultati significativi sotto diversi aspetti. Oltre l'80% del campione si ritiene molto o abbastanza convinto che l'adozione del BIM sia in grado di contribuire fortemente (fino a un terzo in meno) alla riduzione del costo iniziale di costruzione e dei costi relativi all'intero ciclo di vita dell'edificio, nonché alla riduzione (fino al 50% in meno) del tempo complessivo di realizzazione dell'opera, dall'avvio al completamento dei lavori.

Anche in termini di riduzione dei tempi/costi e di competitività in genere nell'ambito dei progetti realizzati dai partecipanti all'indagine confermano le tendenze delineate da questi dati: oltre il 60% del campione giudica molto o abbastanza vantaggiosa l'adozione del *Building Information Modeling*, un ulteriore 17% circa ritiene tali vantaggi sufficienti, mentre solo il 7% li ritiene inadeguati.

Questi dati dimostrano l'importanza che questa tecnologia ha avuto, ha e avrà sul mercato dell'edilizia. Avere il pieno controllo delle risorse digitali è un requisito essenziale per una efficace ed efficiente gestione sul lungo termine degli edifici e, in un prossimo futuro, i dati BIM potreb-

bero essere utilizzati per una manutenzione sempre più efficiente degli impianti.

“Nei prossimi anni l'utilizzo delle metodologie BIM sarà sempre più richiesto e, se le aziende non vorranno rimanere indietro, dovranno fin da subito investire nella formazione e qualificazione del proprio personale”, aggiunge M. FERNANDEZ. “In questo senso, la certificazione delle competenze delle figure professionali BIM è sicuramente uno strumento che aiuterà i professionisti a distinguersi sul mercato e a garantire la qualità della loro prestazione professionale”.

Un ruolo importante nell'adozione della metodologia BIM è ricoperto dall'attività di normazione svolta negli ultimi anni, in particolare, la struttura normativa della UNI 11337. Le norme della serie UNI 11337 costituiscono, infatti, un utile riferimento per la gestione digitale dell'intero processo informativo nel settore delle costruzioni.

Particolare importanza va data alla specifica tecnica UNI 11337-7, unica norma a livello internazionale che definisce le conoscenze, competenze e abilità delle figure coinvolte nella gestione e nella modellazione informativa.

TÜV Italia collabora attivamente con TÜV SÜD Advimo, specializzata in valutazioni immobiliari e TÜV SÜD ImmoWert, che fornisce servizi di consulenza e di audit in accordo agli standard per l'edilizia ecosostenibile quali LEED, DNGB, BNB, HCH e GEFMA 160.

Gli strumenti informatici e le nuove modalità operative offerti dal BIM richiedono tempi e investimenti rilevanti, ma sulla sua efficacia non ci possono e devono essere dubbi. Non si tratta di soluzioni rivoluzionarie, ma di sicura utilità per il miglioramento dei processi della filiera e quindi nella fase di progetto, in quelle costruttive e successivamente in quelle di manutenzione (*Comunicato Stampa TUV*, 28 aprile 2021).

VARIE

Nazionale: le tre sfide principali del settore ferroviario

Un'indagine dell'Osservatorio Congiunturale Trasporti dell'Ufficio Studi di Confcommercio, realizzato in collaborazione con Conftrasporto, ha segnalato nel 2020 un crollo del 50% per il trasporto passeggeri e una flessione del 18,7% per quello merci a seguito della pandemia.

Questo settore dovrà quindi recuperare terreno nel 2021, ma anche prepararsi a diverse grandi sfide per il futuro (ristrutturazione, sicurezza, attrattività, impronta di carbonio, ecc.). Hervé MACÉ, Direttore Commerciale Rail di SEGULA Technologies, analizza ciò che ci aspetta.

- Rafforzare gli aspetti positivi delle ferrovie
 - a) garantendo sicurezza, cura e igiene a bordo dei treni e negli ambienti circostanti

I passeggeri torneranno sui treni dopo la crisi? Inimmaginabile un anno fa, adesso la domanda è posta da tutti gli attori del settore. Certo, le ferrovie hanno innegabili vantaggi ambientali, pratici ed economici da poter immaginare che i nostri figli e nipoti potranno ancora godere del piacere di viaggiare in treno anche nei prossimi anni. Tuttavia, la ripresa del traffico nel 2021 è ancora piuttosto incerta e gli esperti del settore scommettono su una diminuzione dell'utilizzo del trasporto pubblico nei prossimi mesi, anche per il passaggio allo smart working della clientela business, che si stima possa diminuire dal 5 al 10% in volume. Come limitare un tale fenomeno, che rischia di rappresentare una grave perdita di reddito per l'intero settore, e allo stesso tempo ripristinare l'immagine del trasporto pubblico, attualmente indicato – a torto – come capro espiatorio della contaminazione? La sfida prioritaria sarà di elevare il livello di sicurezza sanitaria. In un mondo traumatizzato dal COVID-19, gli operatori dovranno offrire ai viag-

giatori nuove garanzie e migliorare la loro offerta, ad esempio promuovendo soluzioni di filtraggio dell'aria, incoraggiando e facilitando il rispetto di nuove misure igieniche a bordo o ridisegnando gli spazi nelle carrozze, per garantire una distanza confortevole tra i passeggeri. Resta però da risolvere l'equazione economica, perché avere meno passeggeri per metro quadrato significa costi aggiuntivi: gli operatori della catena del valore dovranno avere molta fantasia.

- b) Incrementando livello di comfort e connettività

Un altro elemento fondamentale è la qualità percepita dai passeggeri. Se gli operatori vogliono attirare clienti sui treni, dovranno essere ancora più ingegnosi per renderli più confortevoli e, come gli aerei o le automobili, fare in modo che i passeggeri provino un “senso di benessere” dal momento in cui entrano in stazione fino a quando salgono sul treno (materiali, design, prese elettriche, ecc.). L'obiettivo è di creare una “esperienza unica per il cliente” che sia allo stesso tempo distintiva e attraente. Questa operazione di riconquista riguarderà anche i viaggiatori business, il segmento realmente redditizio del periodo pre-COVID. Questo target si è ampiamente convertito al telelavoro negli ultimi mesi e certamente continuerà a limitare gli spostamenti, che si tratti di viaggi quotidiani (uffici, riunioni, ecc.) o occasionali (fiere, ecc.). Per far tornare la voglia di viaggiare a questi professionisti, il settore ferroviario dovrà offrire un nuovo livello di comfort a bordo, simile a quello dell'ufficio o di casa, operazione che ovviamente richiede un accesso perfetto a Internet, con velocità sempre maggiori per un flusso regolare di video, dati e voce, grazie soprattutto all'introduzione del 5G. Se gli operatori ferroviari vogliono attirare i clienti – per viaggi brevi, regionali, intercity o lunghi spostamenti internazionali – in concorrenza con i viaggi aerei, il 5G è un must. Chi viaggia su treni e metropolitane ha bisogno di essere sempre connesso, senza interruzioni.

- Digitalizzare il trasporto ferroviario
 - a) Aumentare la capacità della linea

Aumentare la capacità del “trasporto di massa” sarà l’unico modo per affrontare a lungo termine la sfida della crescente urbanizzazione e la conseguente congestione stradale.

Tuttavia, un modo per incrementare questa capacità sulle linee ferroviarie esistenti o nuove è quello di potenziare la frequenza dei treni. La digitalizzazione assume un ruolo fondamentale, perché permette al treno di calcolare e ottimizzare la sua distanza di arresto di emergenza da quello che lo precede. La distanza tra i treni successivi viene quindi ridotta in tutta sicurezza per i passeggeri, e l’uso e la capacità della linea aumentano.

Ad esempio, l’Europa sta allineando la segnaletica ferroviaria con il sistema ERTMS (*European Railways Traffic Management System*), che si basa su tecnologie digitali, con l’obiettivo non solo di promuovere l’interoperabilità tra i paesi, ma anche di aumentare la capacità di trasporto, a livello regionale, nazionale e internazionale, aumentando il numero di treni all’ora.

Nelle aree urbane vediamo la stessa tendenza: non una metropolitana ogni 3 minuti sulla stessa linea, ma un treno ogni 2 minuti o anche meno. L’automazione è allora necessaria, poiché la modalità manuale non permette queste frequenze. A lungo termine, l’automazione dei treni aumenterà sicuramente la disponibilità e ridurrà i costi operativi, anche se gli investimenti sono notevoli e devono essere ammortizzati su lunghi periodi.

- b) Incrementare la disponibilità dei treni, riducendo i costi

La disponibilità dei treni è strettamente legata all’affidabilità dei loro componenti e alla loro “salute” quotidiana (freni, ecc.). Grazie allo sviluppo dei sensori di bordo e dell’*Internet of Things*, è possibile ottenere diagnosi in tempo reale dello stato del treno, prevedere i guasti e

quindi organizzare una manutenzione preventiva, più economica di quella correttiva, o addirittura gestire una fermata in linea.

La modellistica sta diventando essenziale anche per anticipare, prevedere e definire il comportamento da adottare durante il ciclo di vita del treno: i gemelli digitali dei treni fisici possono essere sottoposti a scenari operativi senza prove fisiche, con una riduzione dei costi significativa, metodologia già in uso nel settore automobilistico.

La disponibilità dei treni dipende anche da quella dei pezzi di ricambio. Qui, la tecnologia di stampa 3D assume un ruolo importante, nel caso di interruzioni della catena di approvvigionamento, di implementazione o fornitura, incompatibili con tempi di risposta brevi.

Infine, il digitale con “Fabbrica 4.0” ispira la ristrutturazione e la costruzione di officine di manutenzione efficienti e moderne, nel contesto di una maggiore concorrenza legata alla liberalizzazione del settore, in corso o a venire in base ai paesi: la robotizzazione delle operazioni di manutenzione è studiata, promossa e finanziata da programmi europei. Essendo il costo operativo di un treno legato per il 40% alla sua manutenzione durante i 35 anni di vita del materiale, è facile comprendere il contributo economico della tecnologia digitale.

- Progettare treni sempre più virtuosi e rispettosi dell’ambiente

La pandemia ha rafforzato la convinzione dei politici che il trasporto ferroviario, per passeggeri e merci, rimanga uno dei più rispettosi dell’ambiente e del pianeta in termini di volume trasportato per unità di tempo. Infatti, essendo almeno tre volte meno inquinante di quello stradale, la ferrovia può già rivendicare il suo posto ai vertici della classifica dei mezzi di trasporto più sostenibili dal punto di vista ambientale. Detto questo, il settore deve continuare i suoi sforzi per migliorare ulteriormente l’impatto ambientale durante l’intero ciclo di vita del materiale ro-

tabile e delle infrastrutture che lo sostengono, a un costo accettabile per la società. Come può l’industria ferroviaria rendere più verdi le flotte? Prima di tutto, è da notare lo sviluppo di nuove modalità di immagazzinamento dell’energia elettrica per ridurre il consumo di gasolio, in particolare sui tratti di binari non elettrificati. Negli ultimi 10 anni, grazie soprattutto al boom della mobilità elettrica in settori come l’industria automobilistica o dei veicoli pesanti, le prestazioni delle batterie sono notevolmente migliorate in termini di potenza ed efficienza.

Nuovi combustibili con quantità di carbonio inferiori rispetto a quelli fossili sono passati dalla fase di sperimentazione alla commercializzazione, come il treno iLint a idrogeno di Alstom, o i prototipi funzionanti a gas naturale liquefatto in fase di test in Spagna.

Le pile a idrogeno, come fonte di elettricità a bordo, che scaricano solo acqua come prodotto di scarto, stanno godendo di grande visibilità mediatica e di un grande investimento da parte dell’industria ferroviaria. A livello europeo, paesi come la Francia e la Germania hanno così sbloccato budget di diversi miliardi di euro per sostenere lo sviluppo del settore dell’idrogeno. Ora dobbiamo trasformare questo entusiasmo in soluzioni economicamente valide e tecnicamente coerenti.

Implementare l’idrogeno combustibile nel settore ferroviario non significa solo integrare una nuova modalità di propulsione a bordo di nuovi treni o rinnovare le flotte esistenti. Il settore ferroviario deve anche pensare in modo sistematico allo sviluppo della produzione di idrogeno e di catene di approvvigionamento adatte alle esigenze e deve farlo in coordinamento con altri settori industriali, spesso più esigenti, al fine di abbassare e condividere i costi. Inoltre, anche se questa energia potenzialmente “più pulita” sembra riscontrare il favore di politici, ingegneri e media, non bisogna trascurare altri metodi per mettere la parola fine al diesel. Da qui, l’interesse di un approccio si-

stemico, al quale SEGULA aderisce pienamente per essere la “forza trainante” nella riduzione dell’impatto di CO₂ del settore ferroviario (SEGULA Technologies, estratto inviato alla redazione, aprile 2021).

Nazionale: ANSFISA incontra i GI Stradali e Autostradali

Si è tenuta in modalità digitale la prima riunione tra i vertici dell’Agenzia nazionale per la sicurezza delle ferrovie, delle infrastrutture stradali e autostradali (ANSFISA) e i rappresentanti dei gestori delle infrastrutture stradali e autostradali.

L’incontro segna l’avvio di un percorso che, attraverso il confronto continuo tra l’istituzione e gli operatori, porterà alla definizione del nuovo quadro procedurale a garanzia della sicurezza di strade, autostrade, ponti, viadotti e gallerie.

L’ANSFISA, guidata dal Direttore F. CROCCOLO, è operativa dal 30 novembre scorso con il compito di promuovere la sicurezza e assicurare la vigilanza sulle infrastrutture in un quadro normativo in cui la responsabilità della sicurezza rimane in capo al singolo gestore. Oltre alle competenze su infrastrutture stradali, autostradali e ai sistemi rapidi di massa confluite nella Direzione guidata da E. RENZI, ha ereditato i compiti precedentemente esercitati dall’ANSF (Agenzia nazionale per la sicurezza delle ferrovie) sulla rete ferroviaria nazionale, le ferrovie regionali, le reti isolate e le ferrovie turistiche, riuniti nella Direzione guidata da P. NAVONE.

Al fine di avviare e strutturare le nuove attività dell’Agenzia nel settore delle infrastrutture stradali e autostradali, l’ANSFISA ha avviato la definizione di protocolli di collaborazione con le Direzioni del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibile a sostegno dell’operatività: attualmente, infatti, la direzione si avvale di circa 40 tecnici, un numero ancora insufficiente a garantire l’espletamento di tutte le attività richieste dalla legge. È inoltre in corso di definizione un discipli-

nare e uno schema di certificazione al fine di procedere all’accreditamento di organismi terzi, riconosciuti da ANSFISA, per la certificazione dei processi di gestione della sicurezza da parte dei gestori. Sono altresì in corso di sviluppo le linee guida per l’implementazione, la certificazione e il monitoraggio delle performance delle infrastrutture e dei gestori e la definizione di istruzioni operative per la certificazione del personale tecnico. Nei prossimi giorni verranno avviati tavoli tecnici di confronto con gli operatori sul nuovo impianto procedurale in un’ottica di piena collaborazione con l’obiettivo di promuovere e uniformare i Sistemi di gestione della Sicurezza (SGS) delle infrastrutture stradali nazionali.

- Nota per il lettore:

Al momento della pubblicazione della presente notizia, l’ing. F. CROCCOLO è stato sostituito, su proposta del Ministro delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili E. GIOVANNINI, alla Direzione di ANSFISA dall’ing. D. DE BARTOLOMEO, come si legge da un comunicato stampa diffuso dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri (*Comunicato Stampa ANSFISA*, 3 marzo 2021).

Piemonte: il nuovo autoporto di San Didero

È stato avviato il cantiere per il nuovo autoporto (Fig. 3), (Fig. 4) a servizio della Val di Susa, tra San Didero e Bruzolo che sostituirà quello presente a Susa. Lo spostamento dell’autoporto, gestito da Sitaf per conto di TELT, si inserisce nell’ambito dei lavori per la nuova linea ferroviaria Torino-Lione: nell’area di Susa, infatti, sono previste le strutture della nuova stazione internazionale a servizio del territorio.

Il bando di Sitaf per i lavori vale 47 milioni di euro ed è in corso di aggiudicazione.

L’autoporto viene realizzato su un’area di circa 68.000 mq tra l’autostrada A32 e la Statale 25 del “Moncenisio”, servizio indispensabile pri-

ma della salita verso le montagne perché consente, in caso di eventi eccezionali come forti nevicate, incidenti all’interno del traforo del Fréjus ecc., di evitare code di mezzi pesanti che potrebbero bloccare la funzionalità autostradale, deviando i camion in un’apposita area di sosta temporanea, in attesa che vengano ristabilite le condizioni ordinarie per il traffico autostradale. Quest’area di sosta e di sicurezza per essere efficace non può essere prevista in un raggio troppo distante dal tunnel del Fréjus e deve collocarsi in prossimità della zona montana.

Il sito dove saranno realizzate le nuove strutture, inutilizzato dagli anni Settanta quando alcuni privati avevano ipotizzato di farne proprio un autoporto, presenta alcune costruzioni fatiscenti e della vegetazione, formatasi nei 40 anni di abbandono dell’area su cui erano anche stati abbandonati rifiuti e fusti inquinanti. Come documentato da una determina del Comune di San Didero del 31 dicembre 2008, l’area è stata poi bonificata e ripristinata dal proprietario.

- Il progetto

Il progetto del nuovo autoporto è stato approvato in tutte le sedi competenti ed è stato sviluppato in un’ottica green per quanto riguarda materiali, lavorazioni e tecnologie. Inoltre, minimizza l’uso delle superfici forestali sul territorio: l’interferenza della nuova opera costituisce lo 0,5% dei boschi dei Comuni di San Didero e Bruzolo e lo 0,08% del totale di boschi presenti nel fondovalle, intorno alla Dora Riparia. Al termine dei lavori è previsto un ripristino in tutte le aree che non saranno interessate dalla nuova infrastruttura.

Particolare attenzione è stata posta all’aspetto dei controlli ambientali. Sia in fase di Progetto Definitivo che di Progetto Esecutivo, sono state eseguite numerose indagini, proprio per verificare la qualità del suolo, che hanno documentato l’assenza di contaminazioni e di inquinanti confermando che tutta l’area è idonea, dal punto di vista ambientale, ad ac-

cogliere la nuova infrastruttura collegata all'Autostrada.

Del Progetto Esecutivo, approvato dal Ministero dell'Ambiente, fa parte anche il Piano di Utilizzo delle Terre che regola la corretta gestione di tutti gli scavi e prevede ulteriori analisi, in grado di evidenziare qualsiasi eventuale criticità durante la realizzazione dei lavori, con un monitoraggio costante dei terreni scavati, a garanzia di cittadini e lavoratori.

- Strutture e materiali, un approccio green

Il nuovo aeroporto comprende un'area destinata a Truck Station, un parcheggio per i mezzi pesanti, un'area di servizio e un nuovo posto di controllo centralizzato (PCC). Il collegamento con la Statale sarà realizzato attraverso una nuova rotonda mentre l'accesso dall'A32 sarà garantito tramite la realizzazione di due rampe di immissione e uscita a scavalco dell'autostrada.

Per il piazzale della Truck Station sarà utilizzato il cosiddetto asfalto "mangiasmog", un particolare tipo di rivestimento fotocatalitico a base di biossido di titanio in grado di abbattere i livelli di inquinamento atmosferico grazie alla sua capacità di trasformare gli agenti inquinanti in sostanze innocue.

L'area destinata ai mezzi frigo e ai camper sarà anche dotata di attacchi per l'alimentazione elettrica in modo che i mezzi possano evitare di tenere acceso il motore per il funzionamento del frigo, risparmiando carburante ed evitando ulteriori emissioni nell'aria.

Sempre in un'ottica di eco sostenibilità, le pensiline dei parcheggi coperti e parte degli edifici saranno rivestite di pannelli fotovoltaici che contribuiranno all'alimentazione della maggior parte delle necessità energetiche dell'area. Alcuni edifici poi, avranno i tetti verdi, con coperture erbose, mentre sono previste diverse zone verdi a integrare le aree di parcheggio, tra cui un'area ludica attrezzata per i bambini con giochi, tavoli e panchine.



(Fonte: TELT)

Figura 3 – Vista in rendering 3d degli edifici dell'aeroporto.



(Fonte: TELT)

Figura 4 – Vista in rendering 3d delle zone di stallo dell'aeroporto.

- Alti standard di efficienza

Un approccio green nei materiali e nelle lavorazioni che si concretizza nella scelta di certificare il progetto dell'edificio studiato per il nuovo aeroporto in base ai criteri LEED (*The Leadership in Energy and Environmental Design*), il sistema statunitense di classificazione dell'efficienza energetica e dell'impronta ecologica degli edifici.

Il progetto, per i materiali scelti, la filiera energetica prevista e le tecnologie utilizzate, si colloca nella fa-

scia più alta della certificazione, tra Gold e Platinum, che verrà verificata sia in fase di costruzione che poi nella realizzazione finale (*Comunicato Stampa TELT*, 22 aprile 2021).

Veneto: un hub per l'idrogeno verde a Venezia

In un momento storico particolare come quello attuale, la transizione energetica verso la decarbonizzazione industriale ed un trasporto a emissioni zero è ancora più strategica e la valorizzazione dei porti come poten-

ziali cluster che uniscono energia, industria ed economia circolare consentirà di far emergere le loro grandi potenzialità. In questo modo sarà possibile trasformare l'ecosistema portuale in un nuovo polo di energia pulita per sistemi elettrici integrati, per l'idrogeno e altri vettori energetici a basse emissioni di carbonio.

- La collaborazione è avviata su due progetti specifici:

Il progetto "PORTS8", con l'obiettivo di realizzare un centro di produzione di idrogeno e stazione di rifornimento stradale nell'area portuale di Porto Marghera (Venezia) candidato lo scorso gennaio al bando del Programma europeo "Horizon 2020 Green Ports";

Il progetto "SUNSHINH3" candidato ad entrare tra quelli di interesse prevalente all'interno della strategia europea sull'idrogeno, i cosiddetti "IPCEI", in fase di studio tra gli stati membri dell'UE. Intende sviluppare sistema di distribuzione innovativo di ammoniaca verde dal quale derivare l'approvvigionamento di idrogeno verde, azzerando le emissioni di anidride carbonica.

L'intesa punta alla creazione di una Hydrogen Valley ovvero un distretto dell'idrogeno d'area vasta metropolitana e si pone in linea con il "Manifesto per la sostenibilità" redatto da Confindustria Venezia per coniugare lo sviluppo economico con la tutela sociale ed ambientale.

L'accordo si coordina, inoltre, con la strategia promossa dalla Regione Veneto attraverso il progetto "Venezia capitale mondiale della Sostenibilità" e vede nell'area di Porto Marghera il sito ideale per la realizzazione di entrambi i progetti in virtù di efficienti collegamenti marittimi, di ampi spazi portuali e dei collegamenti con la rete stradale, ferroviaria ed energetica nazionale ed europea.

Con la firma del memorandum Sapiro, produttore di idrogeno da quasi 100 anni che vanta un'esperienza consolidata lungo l'intera catena del valore e opera in completa sicurezza attraverso una rete capillare su tutto il territorio, metterà a di-

sposizione le proprie competenze nell'ambito della produzione, trasporto, distribuzione e applicazioni finali per sviluppare soluzioni che consentano all'idrogeno di posizionarsi come vettore energetico sostenibile e sicuro.

"Il futuro del nostro Paese inizia da ciò che possiamo realizzare oggi" – ha dichiarato A. Dossi, Presidente del Gruppo Sapiro – "Collaborazioni importanti come questa con Hydrogen Park e Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Settentrionale sono un chiaro esempio dell'impegno che intendiamo mettere a disposizione per contribuire a ridurre le emissioni di gas a effetto serra entro il 2030 e conseguire neutralità climatica entro il 2050. Sapiro darà il suo apporto di esperienza e competenza nella produzione di idrogeno, nella gestione di impianti produttivi, nella distribuzione attraverso idrogenodotti e carri bombole nell'installazione e gestione di stazioni di rifornimento, oltre che nell'importazione di idrogeno verde sottoforma di ammoniaca".

"Grazie al memorandum di intesa odierno, Porto Marghera prosegue il proprio percorso verso la transizione green, che vede Hydrogen Park in prima linea per lo sviluppo di progetti utili alla produzione e distribuzione dell'idrogeno verde inteso come vettore energetico. Questo è il futuro dei nostri territori, in linea con la strategia europea che sarà recepita nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza – ha affermato il Presidente Hydrogen Park A. Bos –. La transizione energetica rappresenta una grandissima opportunità di crescita dell'attività industriale e dell'occupazione. In questo contesto, Hydrogen Park si mette a disposizione per favorire l'accesso delle imprese dei nostri territori ai fondi del Recovery Fund e della progettualità europea già in essere".

"I porti del futuro saranno sempre più incubatori di innovazione tecnologica e non solo luoghi di carico e scarico di merci. E il progetto avviato ne è la prova" – ha commentato C. ZINCONI, Commissario Straor-

dinario AdSP MAS – "Porto Marghera si conferma in tal senso quale hub di riferimento per garantire transizione energetica della catena logistica, del tessuto produttivo e industriale e dell'operatività portuale. Un percorso avviato nel 2014 con la riconversione a bioraffineria operata da ENI, confermato dalla prossima operatività del progetto "Venice LNG" per lo stoccaggio e l'utilizzo di carburante a basso impatto ambiente che si avvia verso un futuro a zero emissioni. E l'Autorità di Sistema Portuale fornirà, anche in virtù dell'esperienza maturata nel ricorrere a finanziamenti europei, piena collaborazione non solo a Sapiro ma anche ai rappresentanti del tessuto produttivo e industriale di Venezia del Consorzio Hydrogen Park per raggiungere tale risultato. Un risultato che dimostra, ancora una volta, quanto Porto Marghera possa essere un'area in grado di attrarre investimenti forieri di sviluppo, occupazione e innovazione a vantaggio di Venezia, del Veneto e del Paese e di incarnare pienamente la sensibilità verso una concreta sostenibilità ambientale".

Il Gruppo Sapiro, fondato nel 1922 con sede a Monza, opera nel settore dei gas industriali e medicinali e nell'home care su tutto il territorio nazionale e, all'estero in Francia, Germania, Slovenia, Turchia e Spagna. Con un fatturato di oltre 620 milioni di euro e 2200 dipendenti, produce, sviluppa e commercializza gas, tecnologie innovative e servizi integrati per il settore industriale. Sapiro è membro attivo dell'associazione nazionale idrogeno H2IT e della *Clean Hydrogen Alliance*. I gas tecnici trovano applicazione in ogni settore produttivo, dall'agroalimentare all'ambiente ed energia, dal chimico-farmaceutico all'elettronico, dal meccanico e metallurgico al vetro e cemento. Nell'ambito della sanità affianca alla produzione e fornitura gas medicinali per le strutture ospedaliere e socio-sanitarie anche l'offerta di dispositivi medici, l'assistenza domiciliare integrata e le cure palliative.

Il consorzio Hydrogen Park è stato costituito il 15 luglio 2003 per la

realizzazione di un Distretto dell'idrogeno a Porto Marghera. Nell'aprile 2005 è stato trasformato in Società Consortile S.c.a.r.l. Al momento è una realtà consolidata, che annovera tra i propri soci: Confindustria Venezia Area Metropolitana di Venezia e Rovigo Eni, Sapio, Decal e Berengo. La prima fase dell'attività di Hydrogen Park (2005-2010) è stata orientata all'innovazione e allo sviluppo nel settore delle applicazioni stazionarie dell'idrogeno. Uno dei progetti di maggiore rilevanza ha permesso la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da 1 megawatt interamente alimentato con tale fonte. All'interno del sito della centrale termoelettrica a carbone A. PALLADIO di Fusina è stato dunque realizzato un primo esempio di riconversione industriale secondo principi dell'economia circolare. Dal 2010, le attività di ricerca e innovazione legate agli utilizzi dell'idrogeno hanno iniziato a ricevere notevole impulso in Europa. Si è sviluppato un crescente interesse non tanto per impieghi legati alla generazione di energia, quanto per quelli relativi alla mobilità. È stato, pertanto, condiviso con la Regione Veneto un progetto per la realizzazione di un vaporetto a *fuel cell* alimentate a idrogeno. Denominato HEPIC (*Hydrogen Electric Passenger venICE boat*), ha raccolto l'interesse di Alilague di alcuni partner. Dopo un impegnativo lavoro di sperimentazione e di messa a punto, si è concluso nel mese di dicembre 2016 con il varo dell'imbarcazione.

- Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Settentrionale

Per effetto del D. lgs. 4 agosto 2016 n. 169 è stata istituita l'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Settentrionale (AdSPMAS) che comprende i porti di Venezia e Chioggia. Si tratta di un unico sistema per il Porto Laguna di Venezia, cioè un unico contesto geografico, ambientale, sociale ed economico. Un sistema a due porti per servire in modo complementare, ognuno con le proprie caratteristiche e specificità, un merci di fatto coincidente. L'Auto-

rità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Settentrionale è un ente pubblico economico. Il suo compito è indirizzare, programmare, coordinare, promuovere e controllare le operazioni portuali. Svolge la manutenzione delle parti comuni, mantiene i fondali, sorveglia la fornitura dei servizi di interesse generale, amministra in via esclusiva le aree e i beni demaniali, pianifica lo sviluppo del territorio portuale. Inoltre, coordina le attività amministrative esercitate dagli enti pubblici nell'ambito portuale e promuove forme di raccordo con i sistemi logistici retro-portuali e interportuali. Per aumentare i traffici de Porto di Venezia, l'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Settentrionale valuta il contesto economico internazionale, il bacino di influenza attuale e potenziale, e lo stato dell'infrastruttura portuale sua azione è integrata con gli strumenti di pianificazione e gli indirizzi delle altre istituzioni pubbliche, dall'Unione Europea agli Enti locali (*Comunicato Stampa Autorità del Porto di Venezia*, 15 aprile 2021).

Piemonte: Terzo Valico, altri 49 milioni di investimenti nell'Alessandrino

Altri 49 milioni di euro pronti a essere investiti per la seconda fase del "Progetto condiviso di sviluppo del territorio piemontese" attraversato dalla nuova infrastruttura ferroviaria del "Terzo Valico dei Giovi". Si aggiungono agli 11 milioni di euro già distribuiti agli 11 Comuni interessati portando così l'investimento complessivo a 60 milioni. I 49 milioni diventeranno immediatamente fruibili con l'ordinanza del Commissario Straordinario, in virtù dei poteri a lui attribuiti della Legge "Sblocca Cantieri". Saranno assegnati a ciascun Comune per gli interventi individuati e, una volta siglate con Rete Ferroviaria Italiana le convenzioni attuative, pronti ad essere utilizzati per la celere cantierizzazione delle opere previste. Una serie di iniziative e interventi mirati con l'obiettivo di favorire e rilanciare lo sviluppo economico, sociale, ambientale e turisti-

co dell'alessandrino, provincia piemontese interessata dalla realizzazione della nuova linea ferroviaria Alta Velocità/Alta Capacità Terzo Valico dei Giovi.

L'iniziativa è stata illustrata ad Alessandria, con un intervento da remoto del Ministro delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili E. GIOVANNINI, dal Commissario Straordinario di Governo per il Terzo Valico e Nodo ferroviario di Genova C. MAUCERI, coordinatore insieme alla Regione Piemonte del Progetto condiviso. Presenti anche il Presidente della Regione Piemonte A. CIRIO e tutti i sindaci dei Comuni interessati. Per il Gruppo FS Italiane sono intervenuti l'Amministratrice Delegata di RFI V. FIORANI e l'Amministratore Delegato di Italferr A. ISI.

Il "Progetto condiviso" nasce dall'intesa fra il Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili, il Commissario Straordinario, la Regione Piemonte, la Provincia di Alessandria, 11 Comuni piemontesi e RFI (Gruppo FS Italiane) supportata tecnicamente da Italferr (Gruppo FS Italiane). I 60 milioni di investimenti destinati all'area dell'alessandrino fanno parte del finanziamento complessivo di 6,8 miliardi di euro stanziati per il Progetto Unico - Terzo Valico dei Giovi e Nodo ferroviario di Genova.

Quattro le principali linee di azione individuate nel Progetto, funzionali al miglioramento della ricettività, fruibilità, accessibilità, sicurezza, attrattività e competitività del territorio:

- diffusione della mobilità sostenibile e dolce, attraverso la realizzazione di 14 km di nuovi percorsi ciclabili e alla riqualificazione di 94 km di sentieri pedonali per incentivare la mobilità soft e il turismo;
- valorizzazione sociale e rigenerazione urbana, con la realizzazione di aree verdi, parchi giochi, impianti sportivi, restauro dei luoghi e illuminazione del territorio per un totale di 28 aree pubbliche che saranno riqualificate;

- prevenzione e sicurezza del territorio, grazie alla realizzazione di 6 km di nuove infrastrutture stradali, messa in sicurezza e manutenzione straordinaria di 36 km di strade e predisposizione di 11 nuovi interventi infrastrutturali per la mitigazione del rischio idrogeologico;
- digitalizzazione dei sistemi di comunicazione.

Gli 11 Comuni interessati dal Progetto condiviso sono Alessandria, Tortona, Novi Ligure, Serravalle Scrivia, Vignole Borbera, Arquata Scrivia, Fraconalto, Voltaggio, Carrosio, Gavi e Pozzolo Formigano.

• LE DICHIARAZIONI

Dopo l'intervento introduttivo del Commissario MAUCERI, che ha presentato il "Progetto condiviso" e tutte le opportunità e i benefici per il territorio, ha preso la parola l'Amministratrice Delegata e Direttrice Generale di Rete Ferroviaria Italiana V. FIORANI, che ha illustrato il nuovo modello culturale di fare impresa di RFI orientato verso gli obiettivi dell'Agenda 2030 e del Green Deal Europeo. "Il Progetto condiviso - ha dichiarato - rappresenta un esempio concreto di come una grande opera infrastrutturale, quale il Terzo Valico dei Giovi, possa creare valore condiviso per il territorio in tutte le sue fasi di vita, diventare un'occasione importante di valorizzazione delle potenzialità dei luoghi attraversati ed espressione di un vero e proprio progetto sociale". FIORANI ha anche evidenziato l'efficacia del percorso seguito per giungere a questo risultato. "Il progetto è frutto di un dialogo co-

stante tra territorio, istituzioni e committenza con l'obiettivo di costruire uno scenario di interventi integrati in una prospettiva di sviluppo sostenibile delle Terre dei Giovi. Queste terre beneficeranno anch'esse di un'opera, i cui lavori hanno ormai superato il 50%, che contribuirà a creare un'unica area urbana fra Genova, Torino e Milano, generando valore per l'intero Nord-Ovest".

Successivamente ha preso la parola l'Amministratore Delegato e Direttore Generale di Italferr A. ISI, che ha presentato il progetto e studio di sostenibilità: "Progettare e realizzare infrastrutture sostenibili dal punto di vista ambientale, economico e sociale è al centro della mission di Italferr e per noi vuol dire anche dialogare con le comunità interessate, focalizzando in ogni territorio quelle che sono le esigenze locali per dare vita opere che siano utili alla comunità e allo sviluppo del Paese". "Il Progetto condiviso - ha continuato - va esattamente in questa direzione: rende i territori più accessibili e integrati grazie alle nuove infrastrutture, più attrattivi e inclusivi con progetti di valorizzazione di borghi medievali e del patrimonio edilizio storico, più sicuri grazie agli interventi, fra i tanti, di potenziamento della rete idrica, della depurazione delle acque e dei ponti stradali".

Il Presidente della Regione Piemonte A. CIRIO e l'Assessore regionale ai Trasporti M. GABUSI hanno poi sottolineato che "tra i nostri primi obiettivi c'era quello di chiudere l'annosa questione delle compensazioni che andava definita e risolta. La nomina del Commissario MAUCERI, da

noi richiesta con forza, è stata determinante per sbloccare questo importante investimento. Siamo felici di aver raggiunto l'obiettivo, ora con queste risorse potremo creare una ricaduta importante per tutto il territorio".

Durante la presentazione di Alessandria è stato trasmesso un intervento da remoto del Ministro per le Infrastrutture e la Mobilità Sostenibili E. GIOVANNINI, che ha dichiarato: "Questo progetto così importante coniuga in modo molto innovativo le opere necessarie per migliorare la qualità dei trasporti con un'ottica di integrazione tra territori e la visione di mobilità sostenibile". "Ringrazio il commissario C. MAUCERI e Rete Ferroviaria Italiana per il lavoro svolto, ma ringrazio naturalmente anche i sindaci e tutti i rappresentanti delle autorità locali che hanno reso evidente come la collaborazione consenta di fare passi avanti significativi per migliorare l'ambiente e il contesto in cui le persone vivono e le imprese operano. Il dialogo tra le diverse componenti tecniche e politiche e il coinvolgimento dei cittadini, insieme a una visione di sviluppo che va nella direzione della sostenibilità economica, sociale e ambientale, può diventare la chiave del cambiamento del nostro Paese, adesso e nel futuro. Per fare questo servono donne e uomini capaci di sviluppare il dialogo e il progetto che viene illustrato mostra che l'Italia ha queste donne e questi uomini, che possono lavorare insieme per il bene della comunità e del Paese nel suo complesso". (*Comunicato Stampa Regione Piemonte*, 14 maggio 2021).

Notizie dall'estero *News from foreign countries*

Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA *RAILWAY TRANSPORTATION*

Spagna: entrano in servizio i treni Euroduplex adattati da Alstom per la rete spagnola

Quattro treni Avelia Euroduplex (Fig. 1) della flotta SNCF entrano in servizio commerciale da maggio 2021 sulla rotta Madrid-Barcellona. Saranno gestiti da OUIGO España, una filiale locale di SNCF. I treni sono stati convertiti da Alstom e SNCF per circolare sulla rete ferroviaria spagnola ad alta velocità. A seguito di questi primi quattro treni, altri dieci treni sono attualmente in fase di conversione da parte di Alstom per servire diverse rotte ad alta velocità in Spagna: inizialmente le rotte Madrid-Valencia e Madrid-Alicante e successivamente l'Andalusia (Madrid-Siviglia e Madrid-Malaga). OUIGO España avrà quindi una flotta di 14 treni per 5 destinazioni in partenza da Madrid: Barcellona, Valencia, Alicante, Siviglia e Malaga. Durante il processo di conversione dei treni, Alstom ha sviluppato e implementato l'architettura delle apparecchiature di segnalamento di bordo, necessaria per la sicurezza e le prestazioni del traffico ferroviario, basata sulla sua soluzione digitale ERTMS1 Atlas. Questa soluzione garantisce che i treni Avelia Euroduplex siano conformi e possano essere approvati per le infrastrutture spagnole. "Questa entrata nel servizio commerciale segna un altro passo storico per Alstom, che si impegna a lavorare a fianco del nostro cliente SNCF", spiega J.B. EYMEUD, Presidente di Alstom France. "L'implementazione di questo progetto è un'ulteriore prova della fiducia degli operatori internazionali

nel sistema di segnalamento della linea principale Alstom in Europa, mentre indica la nostra capacità di guidare questi operatori verso il successo dei loro piani di espansione nei mercati ferroviari europei aperti alla concorrenza". La nuova architettura delle apparecchiature di segnalazione è stata sviluppata e convalidata dagli esperti di mobilità digitale di Alstom a Saint-Ouen (Francia). La conversione delle motrici e dei test dei treni è in corso presso il sito di Belfort di Alstom (in Francia), con l'assistenza dei siti francesi componenti a Villeurbanne (modifica delle apparecchiature elettroniche), Tarbes (modifica dei cablaggi) e Le Creusot (adattamento dei sensori di segnalazione di bordo sui carrelli). Il progetto è guidato dal sito di Alstom a La Rochelle (Francia), che si occupa di trasformare le carrozze passeggeri e assistere SNCF con l'approvazione dei treni convertiti in Spagna. I

team di SNCF e Alstom condividono uno spazio di lavoro comune del progetto, come un team integrato, utilizzando metodi di lavoro innovativi per onorare l'ambizioso programma per l'entrata in servizio commerciale. Il progetto è stato completato in un tempo record di 17 mesi, compresa la progettazione, l'industrializzazione delle apparecchiature di segnalamento e l'integrazione nel treno esistente (*Comunicato Stampa Alstom*, 7 maggio 2021).

Spain: Euroduplex trains adapted by Alstom for the Spanish network are brought into service

Four Avelia Euroduplex trains (Fig. 1) from the SNCF fleet will enter commercial service on Monday 10 May 2021 on the Madrid-Barcelona route. They will be operated by OUIGO España, a local subsidiary of SNCF. The trains have been converted by Alstom and SNCF to run on the Spanish high-speed rail network.

Following on from these first four trains, 10 other trains are currently being converted by Alstom to serve several high-speed routes in Spain: initially, the Madrid-Valencia and Madrid-Alicante routes and subsequently, Andalusia (Madrid-Seville and Madrid-Malaga). OUIGO España



(Fonte – Source: Alstom)

Figura 1 – Un Euroduplex per le linee AV spagnole.
Figure 1 – A Euroduplex for Spanish HS lines.

will thus have a fleet of 14 trains for 5 destinations departing from Madrid: Barcelona, Valencia, Alicante, Seville, and Malaga.

During the conversion process of the trains, Alstom developed and deployed on-board signalling equipment architecture, necessary for rail traffic safety and performance, based on its digital ERTMS1 solution Atlas. This solution ensures that Avelia Euroduplex trains are compliant and can be approved for Spanish infrastructures.

“This entry into commercial service marks another historic step for Alstom, which is committed to working alongside our customer SNCF,” explains J.B. EYMEUD, President of Alstom France. “The implementation of this project is further proof of the confidence international operators have in Alstom main line signalling system in Europe, while indicating our ability to guide these operators towards the success of their expansion plans in European rail markets that are open to competition.”

The new signalling equipment architecture was developed and validated by Alstom’s digital mobility experts in Saint-Ouen (France). The conversion of the power cars and train test-

ing is being carried out at Alstom’s Belfort site (in France), with the assistance of the component French sites in Villeurbanne (modification of the electronic equipment), Tarbes (modification of the wiring harnesses) and Le Creusot (adaptation of the on-board signalling sensors on the bogies).

The project is being led by Alstom’s site in La Rochelle (France), which is in charge of transforming the passenger cars and assisting SNCF with the approval of the converted trains in Spain.

The teams of SNCF and Alstom share a common project workspace, as an integrated team, using innovative working methods to honour the ambitious schedule for commercial entry into service. The project was completed in a record time of 17 months, including design, industrialisation of signalling equipment and integration into the existing train (Alstom Press Release, May 7th, 2021).

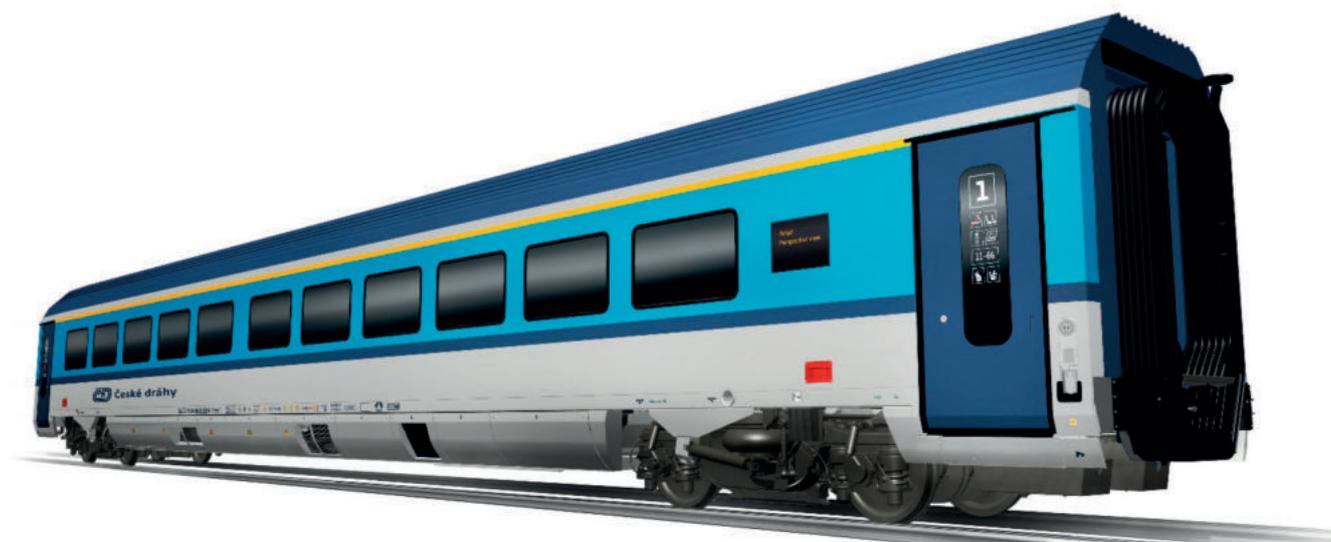
Repubblica Ceca: le Ferrovie dello Stato ordinano 180 carrozze Viaggio Comfort

Il vettore nazionale Czech Railways (České dráhy - CD) continua a modernizzare la sua flotta che serve le linee nazionali e internazio-

nali a lunga percorrenza. Il consorzio di Siemens Mobility e Škoda Transportation si è aggiudicato la gara per 20 unità non trazione Viaggio Comfort (Fig. 2) a nove moduli comprese le pilota di controllo, progettate per una velocità massima di esercizio di 230 km/h. Le auto saranno consegnate dal 2024 al 2026 e l’ordine è valutato intorno a mezzo miliardo di €.

“Siamo lieti che D si affidi ancora una volta alle nostre autovetture Viaggio di successo per espandere e modernizzare i suoi servizi”, afferma G. GREITER, CEO della Regione Europa nord-orientale di Siemens Mobility. “Queste nuove auto porteranno il marchio del nostro Dipartimento di ingegneria ceco. Ad esempio, ottengono punti con accesso senza barriere per tutti i passeggeri e condizioni di viaggio tranquille ad alta velocità per viaggi confortevoli. Le nostre auto all’avanguardia contribuiranno a rendere ancora più sostenibile il trasporto ferroviario nella Repubblica Ceca attraente.”

“La Repubblica Ceca prevede di aumentare il limite di velocità sulle sue linee ferroviarie convenzionali a 200 km / he di costruire linee ad alta velocità, consentendo ai treni di viaggiare più velocemente dell’attuale li-



(Fonte – Source: Siemens)

Figura 2 – Una carrozza Viaggio Comfort ordinata dalle Ferrovie dello Stato della Repubblica Ceca.
Figure 2 – A Comfort Travel carriage ordered by the State Railways of the Czech Republic.

mite di 160 km/h. Ecco perché dobbiamo continuare con il nostro investimento pianificati in nuovi treni che soddisfano gli standard per i veicoli che operano su reti sia convenzionali che ad alta velocità in Europa centrale. Ciò rafforzerà le nostre partnership strategiche a lungo termine nel trasporto internazionale, nonché la nostra posizione nel trasporto a lunga distanza”, spiega I. BEDNÁRIK, Presidente del Consiglio di amministrazione e CEO di D, aggiunge: “Le unità saranno dotate delle caratteristiche più avanzate disponibili nell’attuale mercato europeo e offriranno ai passeggeri il massimo livello di comfort”.

Le nuove 180 vetture sono destinate al trasporto passeggeri D e due vetture aggiuntive dovrebbero essere acquistate dal fornitore di infrastrutture ferroviarie ceche ai fini dei test ferroviari. I nuovi vagoni hanno diverse caratteristiche innovative.

I passeggeri apprezzeranno i sedili regolabili in prima e seconda classe, prese di ricarica per e-bike e un’area bistrot all’avanguardia. Saranno standard connessioni WiFi, finestre trasparenti di frequenza per una migliore ricezione dei telefoni cellulari e un sistema di informazioni a bordo e di prenotazione elettronica. I treni a nove carrozze saranno inoltre dotati di caricabatterie wireless per telefoni cellulari di prima classe, un cinema per bambini e un deposito per 12 biciclette.

Le auto saranno omologate per il funzionamento nella Repubblica Ceca e nei paesi europei vicini come Germania, Austria, Slovacchia, Ungheria e Polonia. L’interoperabilità dei veicoli sarà assicurata rispettando le rispettive specifiche regionali. Le carrozze di controllo saranno dotate di un’unità di bordo del sistema europeo di protezione dei treni ETCS e di sistemi nazionali di protezione dei treni. Le Ferrovie Ceche avevano già ordinato 50 carrozze Viaggio Comfort da Siemens Mobility e Škoda Transportation nel 2018 (*Comunicato Stampa Siemens*, 12 aprile 2021).

Czech Republic: State Railways orders 180 Viaggio Comfort passenger cars

The national carrier Czech Railways (Ceské Dráhy - CD) continues to modernize its fleet serving long-distance domestic and international lines. The consortium of Siemens Mobility and Škoda Transportation has won the tender for 20 Viaggio Comfort (Fig. 2) nine-car non-traction units including control cars, designed for a maximum operating speed of 230 km/h. The cars will be delivered from 2024 to 2026 and the order is valued at around half a billion EUR.

“We are pleased that D is once again relying on our successful Viaggio passenger cars for expanding and modernizing its services”, says G. GREITER, CEO of Region North-East Europe at Siemens Mobility. “These new cars will bear the mark of our Czech engineering department. They, for example, score points with barrier-free access for all passengers and quiet travel conditions at high speeds for comfortable journeys. Our state-of-the-art cars will help make sustainable rail transportation in Czech Republic even more attractive.”

“The Czech Republic is planning to increase the speed limit on its conventional rail lines to 200 km/h and build high-speed lines, enabling trains to run faster than the current limit of 160 km/h. That’s why we must continue with our planned investments in new trains that meet the standards for vehicles operating on both conventional and high-speed networks in Central Europe. This will strengthen our long-term strategic partnerships in international transport as well as our position in long-distance transport”, explains I. BEDNÁRIK, Chairman of the Board of Directors and CEO of D, adding: “The units will be equipped with the most advanced features available on the current European market and will offer passengers the highest level of comfort.”

The new 180 cars are intended for D passenger transport and two additional cars are supposed to be purchased by the Czech Railway infras-

tructure provider for the purpose of rail testing. The new train cars have several innovative features.

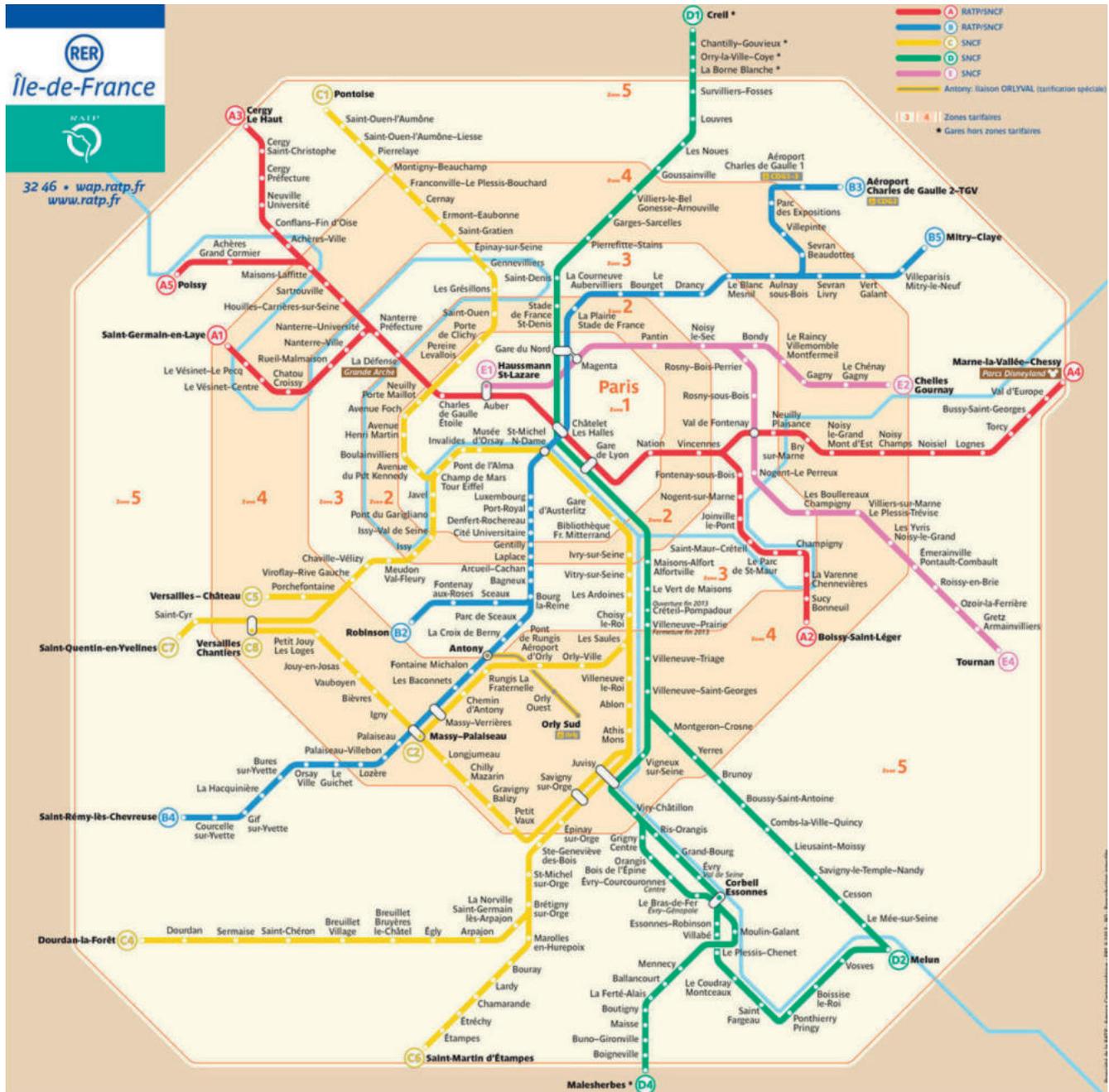
Passengers will appreciate adjustable seats in first and second class, charging sockets for e-bikes, and a state-of-the-art bistro area. WiFi connections, frequency transparent windows for improved mobile phone reception, and an on-board information and electronic reservation system will be standard. The nine-car trains will also be equipped with wireless mobile phone chargers in first class, a children’s cinema, and storage space for 12 bicycles.

The cars will be approved for operation in the Czech Republic and neighboring European countries such as Germany, Austria, Slovakia, Hungary, and Poland. The interoperability of the vehicles will be ensured by meeting the respective regional specifications. The control cars will be equipped with an on-board unit of the European train protection system ETCS as well as national train protection systems. Czech Railways previously ordered 50 Viaggio Comfort passenger cars from Siemens Mobility and Škoda Transportation in 2018 (Siemens Press Release, April 12th, 2021).

TRASPORTI URBANI URBAN TRANSPORTATION

Francia: sistema di gestione automatica dei treni per le linee 10, 7bis, 3bis e 3 della metropolitana di Parigi

Alstom è stata selezionata dall’operatore del trasporto pubblico Régie Autonome des Transports Parisiens (RATP) per fornire il suo sistema di gestione automatica dei treni I-CBTC alle linee 10, 7bis, 3bis e 3 della metropolitana di Parigi (Fig. 3), in Francia. Ben 91 carrozze dei nuovi treni MF19, progettate e prodotte da Alstom nei suoi siti di Valenciennes e Crespain, saranno equipaggiate con la soluzione intercambiabile CBTC (I-CBTC) di Alstom, sviluppata per RATP.



(Fonte – Source: RATP)

Figura 3 – Le linee metropolitane di Parigi.
Figure 3 – The Paris metro lines.

La parte confermata del contratto riguarda l'adeguamento della soluzione I-CBTC e il suo lancio sulle linee 10, 7bis e 3bis (44 treni). RATP può assegnare fasi condizionate, come il rollout sulla linea 3 (47 treni), la manutenzione in condizioni di lavoro per 15 anni o gli aggiornamenti funzionali.

Il lancio del sistema operativo automatico di bordo I-CBTC fa parte del programma OCTYS per aggiornare il sistema operativo automatico sul sistema della metropolitana di Parigi. Grazie alla scalabilità e all'aggiornamento fornite dal concetto di intercambiabilità di OCTYS, la soluzione CBTC di Alstom di funzionare sull'infrastruttura di terra esistente.

fasi garantendo la sua uniformità su tutta la rete. Le linee 10, 7bis e 3bis opereranno inizialmente con infrastrutture di terra ridotte e nessuna comunicazione radio. Sulla linea 3, l'intercambiabilità consentirà ai nuovi treni MF19 dotati della soluzione I-CBTC di Alstom di funzionare sull'infrastruttura di terra esistente.

“È un grande onore per noi lavorare ancora una volta sulla modernizzazione del sistema metropolitano di Parigi. La nostra soluzione I-CBTC è già operativa su 34 km sulle linee 5 e 9 e da quando è entrata in servizio sono già stati percorsi oltre 80 milioni di km. È in fase di implementazione anche sulle linee 6 e 11 della metropolitana di Parigi. Questo nuovo contratto è un segno della fiducia di RATP nella nostra esperienza francese nel segnalamento urbano e del nostro impegno a una stretta cooperazione nei prossimi trent'anni. Rafforza l'attività di segnalazione di Alstom in Francia, dove è il più grande datore di lavoro in questo particolare settore con oltre 1.700 dipendenti”, ha affermato J.B. EYMÉOUD, Presidente di Alstom France.

I-CBTC è un sistema di automazione intercambiabile di tipo *Communication-Based Train Control* (CBTC) che soddisfa i criteri di RATP per lo standard OCTYS. Sviluppato in collaborazione con RATP, I-CBTC è in grado di svolgere funzioni operative a distanza, monitorare la sicurezza nelle operazioni e controllare sistemi di trazione e frenatura per far funzionare le metropolitane in automatico, con diversi livelli di automazione, secondo la configurazione scelta da RATP. Migliora la frequenza sulla linea. Quasi 130 carrozze della metropolitana di Parigi (MF01) che operano sulle linee 5 e 9 sono ora dotate della soluzione di bordo I-CBTC di Alstom. Anche i treni MP14 e MP89 che entreranno in circolazione rispettivamente sulle linee 11 e 6 saranno dotati della soluzione Alstom. Queste due linee sono inoltre dotate di un sistema radio Alstom per la trasmissione dei dati tra il treno e il suolo, che fa parte della soluzione I-CTBC. Alstom sarà responsabile dello sviluppo, convalida, industrializzazione, installazione, test e messa in servizio della sua soluzione I-CBTC a bordo.

Tre dei siti francesi di Alstom saranno coinvolti in questo progetto:

- Aix-en-Provence svilupperà, fornirà e garantirà l'ingegneria complessiva del sistema;

- Saint-Ouen sarà responsabile dell'assistenza all'implementazione, della sicurezza informatica, dell'installazione, dei test, della messa in servizio e del mantenimento in condizioni di lavoro;
- Villeurbanne fornirà alcune apparecchiature elettroniche e garantirà affidabilità e manutenibilità (RAM).

Alstom ha implementato i suoi sistemi di gestione automatica dei treni CBTC su 109 linee della metropolitana in 23 paesi, con 28 di queste linee completamente automatizzate. Ciò rappresenta un totale di oltre 1.500 km di linee metropolitane in esercizio. Alstom offre soluzioni collaudate basate su 15 anni di esperienza nei sistemi radio CBTC (*Comunicato Stampa Alstom*, 6 maggio 2021).

France: automatic train operation of lines 10, 7bis, 3bis and 3 of Paris metro

Alstom has been selected by public transport operator Régie Autonome des Transports Parisiens (RATP) to provide its automatic train operation system I-CBTC to lines 10, 7bis, 3bis and 3 of the Paris metro (Fig. 3), in France. As many as 91 carriages of the new MF19 trains, designed and manufactured by Alstom at its Valenciennes and Crespins sites, will be equipped with Alstom's interchangeable CBTC (I-CBTC) solution, developed for RATP.

The confirmed part of the contract covers adaptation of the I-CBTC solution and its rollout on lines 10, 7bis and 3bis (44 trains). RATP may award conditional phases, such as rollout on line 3 (47 trains), maintenance in working condition for 15 years, or functional upgrades.

The rollout of the I-CBTC on-board automatic train operation system is part of the OCTYS program to upgrade the automatic operation system on Paris metro system. Thanks to the scalability and upgradability provided by OCTYS' interchangeability concept, the CBTC solution can be

guaranteeing its uniformity across the whole network. Lines 10, 7bis and 3bis will initially operate with reduced ground infrastructure and no radio communication. On line 3, interchangeability will enable the new MF19 trains fitted with Alstom's I-CBTC solution to run on existing ground infrastructure.

“It is a great honour for us once again to work on modernising the Paris metro system. Our I-CBTC solution is already in operation across 34 km on lines 5 and 9, and over 80 million km have already been covered since it entered into service. It is also being rolled out on lines 6 and 11 of the Paris metro. This new contract is a mark of RATP's trust in our French expertise in urban signalling and of our commitment to close cooperation over the next thirty years. It reinforces Alstom's signalling activity in France, where it is the largest employer in this particular sector with over 1,700 employees” said J.B. EYMÉOUD, President, Alstom France.

I-CBTC is an interchangeable Communication-Based Train Control (CBTC) type automation system that meets the criteria of RATP for the OCTYS standard. Developed in partnership with RATP, I-CBTC is capable of carrying out remote operating functions, monitoring safety in operations and controlling traction and braking systems to run the metros automatically, with different levels of automation, according to the configuration chosen by RATP. It improves frequency on the line. Close to 130 Paris metro carriages (MF01) operating on lines 5 and 9 are now equipped with Alstom's I-CBTC on-board solution. The MP14 and MP89 trains due to enter circulation on lines 11 and 6 respectively will also be fitted with the Alstom solution. These two lines are also equipped an Alstom radio system to transmit data between the train and the ground, which is part of the I-CTBC solution. Alstom will be responsible for the development, validation, industrialisation, installation, testing and commissioning of its on-board I-CBTC solution.

Three of Alstom's French sites will be involved in this project:

- *Aix-en-Provence will develop, supply and ensure the overall engineering of the system;*
- *Saint-Ouen will be responsible for rollout assistance, cybersecurity, installation, testing, commissioning, and maintaining in working condition;*
- *Villeurbanne will supply some electronic equipment and ensure reliability and maintainability (RAM).*

Alstom has rolled out its CBTC automatic train operation systems on 109 metro lines in 23 countries, with 28 of those lines fully automated. This represents a total of over 1,500 km of metro lines in operation. Alstom offers well-proven solutions based on 15 years of expertise in CBTC radio systems (Alstom Press Release, May 6th, 2021).

TRASPORTI INTERMODALI INTERMODAL TRANSPORTATION

Russia: locomotive con accoppiamenti virtuali per la guida sincronizzata dei treni merci

Il consiglio tecnico e scientifico delle Ferrovie Russe, presieduto da O. BELOZEROV, amministratore delegato e presidente del consiglio di amministrazione della società, ha condiviso e ha considerato le prospettive per l'introduzione di tecnologie di controllo dei treni intermedi nella Russia orientale.

Il capo della Società ha sottolineato che, insieme alla costruzione e all'ammodernamento delle infrastrutture nella parte orientale della Russia, il compito di aumentare il rendimento delle ferrovie nella regione dovrebbe essere risolto con l'introduzione di tecnologie innovative per l'organizzazione dei trasporti - tra cui "l'accoppiamento virtuale, "che consente il movimento sincrono di due treni merci in transito alla distanza minima ammissibile l'uno dall'altro. In questo caso, il coordinamento delle modalità di guida della locomotiva avviene tramite un canale radio digitale protetto. Attualmente, oltre 300 locomotive che operano nella Russia

orientale sono già dotate di sistemi di accoppiamento virtuale, ma il loro numero dovrebbe aumentare fino a 630 unità entro la fine dell'anno.

Nelle prove per testare la nuova tecnologia, dall'ottobre 2020 sono già stati effettuati più di 1.200 viaggi sperimentali sulla sezione tra Karymskaya nel territorio del Trans-Baikal e Nakhodka nel territorio di Primorsky.

Le prove hanno confermato la possibilità di far transitare qui treni merci ad intervalli di 6-8 minuti. Il prossimo passo nello sviluppo della tecnologia opererà in una modalità di "accoppiamento virtuale" di gruppi fino a cinque treni.

Un'altra soluzione per aumentare la produttività è la tecnologia di controllo degli intervalli basata sul blocco automatico con blocchi mobili. In altre parole, un semaforo virtuale è posizionato sull'ultima carrozza o vagone del treno che consente al treno che segue di mantenere una distanza di sicurezza. Questa tecnologia consente una riduzione dell'intervallo di transito e di conseguenza consente il passaggio di più treni.

Le innovazioni tecnologiche consentono un uso più efficace delle capacità dell'infrastruttura, anche durante i lavori di riparazione, quando i treni passano in modalità inversa lungo uno dei percorsi.

Il Consiglio Tecnico e Scientifico della Società ha deciso una graduale introduzione di queste nuove tecnologie nelle sezioni della Russia orientale (*Comunicato Stampa RZD*, 13 maggio 2021).

Russia: locomotives with virtual coupling for synchronised freight train driving

The Scientific and Technical Council of Russian Railways, chaired by O. BELOZEROV, Chief Executive Officer and Chairman of the Company's Management Board, has met and considered the prospects for introducing interval train control technologies in Eastern Russia.

The Company head stressed that, along with the construction and modernisation of infrastructure in the Eastern part of Russia, the task of increasing the throughput of railways in the region should be solved by the introduction of innovative technologies for organising transportation – including "virtual coupling," which enables the synchronous movement of two passing freight trains with the minimum permissible distance from each other. In this case, the coordination of the locomotive driving modes takes place via a secure digital radio channel. Currently, over 300 locomotives operating in Eastern Russia are already equipped with virtual coupling systems, but their number is scheduled to increase to 630 units by the end of the year.

In trials to test the new technology, more than 1,200 experimental trips have already been carried out since October 2020 on the section between Karymskaya in Trans-Baikal Territory and Nakhodka in Primorsky Territory.

The trials have confirmed the possibility of passing freight trains here at intervals of 6-8 minutes. The next step in the development of technology will be operating in a "virtual coupling" mode of groups of up to 5 trains.

Another solution to increase throughput is interval control technology based on automatic blocking with moving blocks. In other words, a virtual traffic light is placed on the train's last carriage or wagon that allows the train following on behind to keep a safe distance. This technology enables a reduction in the passing interval reduce, and as a result allows more trains to pass through.

Technological innovations make for a more effective use of the infrastructure's capabilities, including during repair work, when trains pass in reverse mode along one of the routes.

The Company's Scientific and Technical Council has decided on a gradual introduction of these new technologies on the sections in Eastern Russia (RZD Press Release, May 13th, 2021)

INDUSTRIA MANUFACTURES

Francia: Alstom e Red Hat collaborano per trasformare le comunicazioni ferroviarie

Red Hat, Inc., principale fornitore di soluzioni open source al mondo, ha annunciato che Alstom ha trasformato la sua comunicazione ferroviaria attraverso una strategia di *edge computing* costruita su Red Hat Enterprise Linux, principale piattaforma *enterprise Linux* al mondo, e Red Hat Ansible Automation Platform. Con il supporto di Red Hat, Alstom sta promuovendo una trasformazione intelligente nel settore ferroviario con un'infrastruttura più sicura, affidabile e flessibile, dando ai clienti la possibilità di distribuire e gestire le applicazioni su dispositivi remoti di *information technology/operations technology (IT/OT)*, creando al contempo nuove opportunità di profitto per l'azienda grazie a una nuova piattaforma applicativa dedicata.

Alstom sviluppa e commercializza soluzioni di mobilità che forniscono una base sostenibile per il futuro dei trasporti. Offre una gamma completa di apparati e servizi, che va da treni ad alta velocità, metropolitane, monorotaie, veicoli leggeri su rotaia ed e-bus fino a sistemi integrati, servizi personalizzati, infrastrutture e soluzioni di mobilità digitale. L'azienda fornisce anche i sistemi di segnalamento per una parte importante delle reti ferroviarie del Nord America. Man mano che le reti di comunicazione e la tecnologia dei clienti diventavano più complesse, Alstom intendeva elevare l'affidabilità del segnalamento e la velocità della rete ferroviaria, migliorando il modo in cui i suoi dispositivi ferroviari comunicavano con i treni e i sistemi di back-office per aiutare a prevedere e tracciare meglio potenziali problemi, operando anche per riparare gli apparati e instradare i veicoli in tempo reale.

Implementando e scegliendo come standard Red Hat Enterprise Li-

nux come sistema operativo host su bare metal, Alstom è stata in grado di trasformare i suoi dispositivi *Internet of Things (IoT)* ferroviari in una soluzione flessibile e più moderna per l'acquisizione dei dati e l'elaborazione sull'*edge*. Questa architettura containerizzata significa che Alstom è ora in grado di implementare in modo più sicuro, affidabile e facile le applicazioni *edge*. L'aggiunta di Ansible Automation Platform ha permesso ad Alstom di ridurre i processi manuali automatizzando il ciclo di vita dei dispositivi *edge* - dalla gestione al *patching* fino all'implementazione di nuove applicazioni - con aggiornamenti erogati ai dispositivi sul campo in tempo reale o su richiesta. Inoltre, Alstom ha anche collaborato con Red Hat Consulting per ottenere e applicare *best practice open source* per una migliore resistenza cyber.

Attraverso questa trasformazione digitale, Alstom è stata in grado di capitalizzare l'evoluzione verso la tecnologia *edge* e di passare dalla semplice commercializzazione di apparati ferroviari all'offerta di una piattaforma completa IoT data-driven, che unisce hardware e software, con uno store dedicato alle applicazioni ferroviarie in arrivo.

- Trasformazione digitale sull'*edge* con Red Hat Enterprise Linux

Prodotti e servizi *edge* stanno guidando le più recenti innovazioni in quasi tutti i settori. Con lo sviluppo di queste tecnologie, le organizzazioni stanno guardando verso importanti opportunità di mercato. Red Hat Enterprise Linux è in grado di fornire una singola piattaforma Linux a livello di produzione, che può coprire l'intera impresa, dai server *on-premise* al *cloud* pubblico e dai data center principali fino ai dispositivi *edge* più remoti. Questa standardizzazione sull'innovazione open fornisce una solida base per l'*open hybrid cloud*, consentendo alle organizzazioni di concentrarsi sull'innovazione delle applicazioni e dei servizi e non sulla compatibilità o sulle problematiche di integrazione che toccano un'infrastruttura IT.

“Con l'evoluzione della tecnologia

edge, stiamo vedendo organizzazioni come Alstom, che tradizionalmente operano soprattutto in ambito hardware o di tecnologia operativa, utilizzare in modo creativo le tecnologie *open hybrid cloud* di Red Hat per trasformare il loro business dall'interno”, spiega S. CHIRAS, senior vice president and general manager, RHEL Business Unit, Red Hat. “Alstom è passata dalla commercializzazione di apparati hardware alla fornitura di una piattaforma completa per i propri clienti, e allo stesso tempo si è posizionata come un leader tecnologico innovativo e lungimirante in ambito ferroviario. Questo è esattamente ciò che Red Hat punta a fornire ai clienti - la possibilità di un'innovazione sostanziale, dal data-center centrale fino all'*edge*”.

“I nostri clienti richiedevano un sistema operativo più sicuro e robusto, e Red Hat Enterprise Linux ha risposto alla loro necessità”, aggiunge E. BARCELOS, product manager, Wayside Intelligence and Analytics, Alstom. “Poiché Alstom implementa migliaia di dispositivi distribuiti lungo i binari nel mondo, fornendo ai nostri clienti informazioni utili e concrete provenienti dall'*edge*, gli strumenti di automazione come Ansible aiutano a facilitare l'installazione e gli aggiornamenti delle applicazioni containerizzate e delle patch di sicurezza. Red Hat Enterprise Linux e Red Hat Ansible Automation Platform hanno dimostrato di essere perfettamente allineati con le necessità dei team IT dei nostri clienti per la gestione del ciclo di vita del prodotto”.

- Nota per il lettore: Red Hat, Inc.

Red Hat è il principale fornitore al mondo di soluzioni software open source *enterprise*, che si avvale della collaborazione delle community per offrire tecnologie Linux, *hybrid cloud*, container e Kubernetes affidabili e ad alte prestazioni. Red Hat aiuta le aziende clienti a integrare applicazioni IT nuove ed esistenti, a sviluppare applicazioni cloud-native, a standardizzare sul nostro sistema operativo leader sul mercato, ad automatizzare, proteggere e gestire ambienti complessi. Premiati servizi

di supporto, formazione e consulenza rendono Red Hat un punto di riferimento per le aziende Fortune 500. Come partner strategico di cloud provider, system integrator, vendor applicativi, clienti e comunità open source, Red Hat può aiutare le organizzazioni a prepararsi per il futuro digitale. Ulteriori informazioni sono disponibili su www.redhat.com (Comunicato Stampa Red Hat, 28 aprile 2021).

France: Alstom and Red Hat collaborate to transform railway communications

Red Hat, Inc., the world's leading open-source solutions provider, announced that Alstom has transformed its rail communications through an edge computing strategy built on Red Hat Enterprise Linux, the world's leading enterprise Linux platform, and Red Hat Ansible Automation Platform. With the support of Red Hat, Alstom is driving intelligent transformation in the rail industry with a more secure, reliable and flexible infrastructure, giving customers the ability to deploy and manage applications on remote information technology/operations technology (IT/OT), while creating new profit opportunities for the company thanks to a new dedicated application platform.

Alstom develops and markets mobility solutions that provide a sustainable foundation for the future of transport. It offers a complete range of equipment and services, ranging from high-speed trains, subways, monorails, light rail vehicles and e-buses to integrated systems, customized services, infrastructures and digital mobility solutions. The company also supplies signalling systems for a major portion of North American rail networks. As customer communications networks and technology became more complex, Alstom intended to increase the reliability of signalling and the speed of the rail network by improving the way its rail devices communicated with trains and back-office systems. To help better predict and track potential problems, also working to repair equipment and route vehicles in real time.

By implementing and standardizing Red Hat Enterprise Linux as a bare metal host operating system, Alstom was able to transform its rail Internet of Things (IoT) devices into a flexible and more modern solution for data acquisition and edge processing. This containerized architecture means that Alstom is now able to deploy edge applications more securely, reliably and easily. The addition of the Ansible Automation Platform has enabled Alstom to reduce manual processes by automating the life cycle of edge devices - from management to patching to the implementation of new applications - with updates delivered to devices in the field in real time or on demand. Additionally, Alstom has also partnered with Red Hat Consulting to obtain and apply open-source best practices for improved cyber resilience.

Through this digital transformation, Alstom has been able to capitalize on the evolution towards edge technology and move from the simple marketing of railway equipment to the offer of a complete data driven IoT platform, which combines hardware and software, with a dedicated store. to incoming railway applications.

- *Digital transformation at the edge with Red Hat Enterprise Linux*

Edge products and services are driving the latest innovations in nearly every industry. With the development of these technologies, organizations are looking towards important market opportunities. Red Hat Enterprise Linux can provide a single production-level Linux platform that can span the entire enterprise, from on-premises servers to the public cloud and core data centres to the most remote edge devices. This open innovation standardization provides a solid foundation for the open hybrid cloud, allowing organizations to focus on application and service innovation and not on compatibility or integration issues affecting an IT infrastructure.

"With the evolution of edge technology, we are seeing organizations like Alstom, which traditionally operate primarily in hardware or operational

technology, creatively use Red Hat's open hybrid cloud technologies to transform their business from within," explains S. CHIRAS, senior vice president and general manager, RHEL Business Unit, Red Hat. "Alstom has moved from marketing hardware to providing a complete platform for its customers, while at the same time positioning itself as an innovative technology leader and forward-thinking in the rail world. That's exactly what Red Hat aims to deliver to customers - the ability for substantial innovation, from the central datacentre to the edge."

"Our customers demanded a more secure and robust operating system, and Red Hat Enterprise Linux responded to their need," adds E. BARCELLOS, product manager, Wayside Intelligence and Analytics, Alstom. "Around the world, providing our customers with useful and information from the edge, automation tools such as Ansible help facilitate installation and updates of containerized applications and security patches. Red Hat Enterprise Linux and Red Hat Ansible Automation Platform have proven to be perfectly aligned with the needs of our customers' IT teams for product life-cycle management."

- *Note to Reader: Red Hat, Inc.*

Red Hat is the world's leading provider of enterprise open-source software solutions, leveraging community collaboration to deliver reliable, high-performance Linux, hybrid cloud, container and Kubernetes technologies. Red Hat helps client companies integrate new and existing IT applications, develop cloud-native applications, standardize on our market-leading operating system, automate, secure and manage complex environments. Award-winning support, training and consulting services make Red Hat a reference for Fortune 500 companies. As a strategic partner of cloud providers, systems integrators, application vendors, customers and the open-source community, Red Hat can help organizations prepare for the digital future. More information is available at www.redhat.com (Red Hat Press Release, April 28th, 2021).

Internazionale: finta crescita ad aprile per il mercato europeo dell'auto

Secondo i dati diffusi da ACEA, nel complesso dei Paesi dell'Unione europea allargata all'EFTA e al Regno Unito (EU 27 +EFTA +Regno Unito (ricordiamo che dal 1° febbraio 2020 il Regno Unito non fa più parte dell'Unione; i dati per Malta non sono al momento disponibili) ad aprile le immatricolazioni di auto ammontano a 1.039.810 unità, contro le 292.153 unità di aprile 2020. Se confrontato con aprile 2019, tuttavia, il mercato risulta in calo del 22,7%.

Nel primo quadrimestre del 2021, i volumi immatricolati raggiungono 4.120.443 unità, con una variazione positiva del 23,1% rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente, ma il 25% in meno rispetto al primo quadrimestre 2019. "Come già accaduto nel precedente mese di marzo, il mercato auto europeo risulta in notevole rialzo anche ad aprile 2021 per via del confronto la pesante flessione di aprile 2020 (-78%), primo mese interessato per intero dalle misure emergenziali di contenimento della pandemia da Covid-19 nei Paesi europei in cui si erano perse oltre 1 milione di immatricolazioni – afferma P. SCUDIERI, Presidente di ANFIA. Questa crescita non deve quindi trarre in inganno, perché, in realtà, il volume delle vendite del quarto mese dell'anno in corso è inferiore di circa 300.000 unità rispetto a quello registrato ad aprile 2019. Tra i major market (incluso UK), nel mese, l'Italia ha registrato il maggior rialzo (+3.276,8%), seguita dal Regno Unito (+3.176,6%) e dalla Spagna (+1.787,9%), mentre la crescita è stata a tre cifre in Francia (+568,8%) e a due cifre in Germania (+90%). Per sostenere il recupero del mercato e dei livelli produttivi e per non interrompere il virtuoso processo di sostituzione del parco circolante più anziano con veicoli di ultima generazione, tenendo ben presenti i target di decarbonizzazione della mobilità che l'UE ha fissato secondo una roadmap stringente, è fondamentale proseguire con le misure di stimolo della domanda.

In Italia, speriamo che con il Decreto Sostegni Bis – la nuova manovra da 40 miliardi di € per garantire un pacchetto di misure, interventi e contributi a fondo perduto da destinare alle attività danneggiate dall'emergenza sanitaria, il cui testo è atteso in Consiglio dei Ministri – vengano finalmente rifinanziati gli incentivi all'acquisto delle nuove auto con emissioni di CO₂ nella fascia 61-135 g/km, precocemente esauriti. Contestualmente, rinnoviamo l'appello ad agire nella stessa direzione per lo svecchiamento del parco dei veicoli commerciali leggeri vincolando il contributo all'acquisto alla rottamazione dei vecchi mezzi, in modo che anche il comparto della logistica urbana delle merci viva una piena ripartenza e, soprattutto, proceda speditamente verso obiettivi di efficienza e sostenibilità, a maggior ragione visto il recente incremento degli acquisti online e dell'home delivery".

In Italia, le immatricolazioni totalizzate ad aprile 2021 si attestano a 145.033 unità, contro le 4.295 unità registrate ad aprile 2020 (-17,1% rispetto ad aprile 2019). Nei primi quattro mesi del 2021, le immatricolazioni complessive ammontano a 592.181 unità, con un incremento del 68,4% rispetto ai volumi dello stesso periodo del 2020 (-16,9% rispetto al primo quadrimestre 2019). Secondo gli ultimi dati ISTAT, ad aprile l'indice nazionale dei prezzi al consumo registra un aumento dello 0,4% su base mensile e dell'1,1% su base annua (da +0,8% di marzo). L'accelerazione tendenziale dell'inflazione si deve prevalentemente ai prezzi dei Beni energetici, la cui crescita passa da +0,4% a marzo a +9,4% a causa dell'aumento dei prezzi sia della componente regolamentata (invertono la tendenza da -2,2% a +15,7%) sia della componente non regolamentata (accelerano, da +1,7% a +6,6%); questa dinamica è solo in parte compensata dall'inversione di tendenza dei prezzi dei Beni alimentari non lavorati e dei Servizi relativi ai trasporti (da +2,2% a -0,7%). Nel comparto dei Beni energetici non regolamentati, guardando all'andamento dei prezzi dei carburanti, i

prezzi della Benzina passano da +2,7% a +9,6% (+1,3% rispetto a marzo), quelli del Gasolio da +1,7% a +8,3 (+0,9% sul mese), e i prezzi degli Altri carburanti da +4,5% a +7,3% (+1,3% il congiunturale).

Analizzando il mercato per alimentazione, nel mese di aprile prosegue il declino delle autovetture diesel e benzina, la cui fetta di mercato si riduce progressivamente a favore delle ibride ed elettriche. Le vetture diesel, per il terzo mese consecutivo, non superano la soglia del 25% di quota e rappresentano il 22,5% del mercato di aprile e il 24,4% del mercato del primo quadrimestre 2021. In lieve risalita, rispetto a marzo, la quota di autovetture alimentate a benzina: il 32,1% nel mese e il 33% nel cumulato dei primi quattro mesi. Le immatricolazioni di auto ad alimentazione alternativa, di contro, raggiungono quota 45,4% ad aprile 2021 e 42,6% nel primo quadrimestre. Nel dettaglio, le vetture elettrificate rappresentano più di un terzo del mercato (36,7% nel mese e 34,3% nel cumulato); tra queste, le ibride non ricaricabili valgono il 30% del mercato di aprile - per il terzo mese consecutivo una quota più alta rispetto al diesel - e il 27,8% del cumulato. Le vetture ricaricabili, invece, raggiungono il 6,6% di quota ad aprile: le ibride plug-in il 3,3% sia nel mese che nel cumulato, e le elettriche pure il 3,3% nel mese e il 3,1% nel cumulato. Infine, le autovetture a gas rappresentano l'8,7% del mercato del quarto mese del 2021 e l'8,3% del quadrimestre. Il Gruppo Stellantis ha registrato, in Europa, 226.000 immatricolazioni nel mese di aprile 2021, contro le 49.328 unità di aprile 2020, con una quota di mercato del 21,7% (era 16,9% ad aprile 2020), risultando in seconda posizione tra i vari gruppi automobilistici. Nel periodo gennaio-aprile 2021, i volumi ammontano a 895.328 unità (+33,1%), con una quota del 21,7% (20,1% nel primo quadrimestre 2020).

La Spagna totalizza 78.595 immatricolazioni ad aprile 2021, contro le 4.163 unità registrate ad aprile 2020. Si tratta di volumi in calo del 34,2%

rispetto ad aprile 2019. Nel primo quadrimestre dell'anno, il mercato risulta in crescita del 18,8%, con 264.655 unità immatricolate, riportando per la prima volta un segno positivo nel cumulato da inizio anno. Secondo l'Associazione spagnola dell'automotive ANFAC, stiamo assistendo ad una debolezza costante del mercato degli autoveicoli, soprattutto nel comparto delle autovetture. Le vendite, infatti, sono in calo di quasi la metà dei volumi che servirebbero per raggiungere 1,3 milioni di unità, un livello consono per un Paese come la Spagna. La ripresa, stimata più vicina al secondo semestre, è in ritardo e non si vedono, al momento, spiragli per un cambiamento di tendenza. L'incertezza economica, il rallentamento nelle vaccinazioni e la mancanza di incentivi per i consumatori, continuano ad incidere sui volumi di vendita. In assenza di incentivi per il rinnovo del parco, sarebbe almeno opportuno non penalizzare l'acquisto di nuovi veicoli ed evitare di creare un clima di incertezza per i consumatori, mantenendo stabili gli strumenti utili per ridurre l'inquinamento nelle città, come i bollini ambientali rilasciati dalla DGT. Il sistema attuale funziona bene, si fonda su principi chiari per cittadini e comuni ed è bene che si consolidi.

Nel dettaglio, secondo i canali di vendita, ad aprile si registrano 29.349 vendite ai privati (37,3% di quota), 28.954 vendite alle società (36,8%) e 20.292 vendite per noleggio (25,9%), mentre nel cumulato il mercato si suddivide tra 105.491 vendite ai privati (39,9%), 105.348 vendite a società (39,8%) e 53.816 vendite per noleggio (20,3%). Le autovetture a benzina rappresentano il 49,1% del mercato di aprile e il 48,3% del mercato da inizio anno. A seguire, le vetture ibride non ricaricabili, con il 23,1% di quota nel mese e il 22,4% nel cumulato. Le auto diesel rappresentano il 20,5% del mercato di aprile e il 22,2% del primo quadrimestre, seguite dalle ibride plug-in (3,9% nel mese e nel cumulato), dalle elettriche (1,8% nel mese e 1,9% nel cumulato) e dalle auto a gas (1,6% nel mese e 1,4% nel cumulato).

Le emissioni medie di CO₂ delle nuove autovetture si attestano a 127,4 g/km ad aprile e a 127,5 g/km da inizio anno. In Francia, ad aprile 2021, si registrano 140.426 nuove immatricolazioni, contro le 20.997 unità di aprile 2020. Nel primo quadrimestre, l'incremento si attesta al 51%, per un totale di 582.217 immatricolazioni. Il mercato dell'usato, secondo le stime di CCFA, registra 523.966 unità ad aprile, con una variazione positiva rispetto allo stesso mese del 2020. Nel periodo gennaio-aprile 2021, i volumi complessivi si attestano a 2.094.834 unità, con una crescita del 44,7% rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente. Nel mercato delle auto muove, ad aprile, sono in crescita tutte le alimentazioni, con l'immatricolato a benzina a quota 43,6%. Le ibride, nel complesso, hanno la stessa quota del diesel (23,6%): le ricaricabili rappresentano l'8% del mercato e le non ricaricabili il 15,6%. Infine, le auto elettriche raggiungono il 6,8% del mercato e quelle a gas il 2,5%. Anche nel primo quadrimestre 2021 sono in rialzo le vendite delle vetture di tutte le alimentazioni, con le auto a benzina al 43,5% del totale immatricolato.

Nel mercato tedesco sono state immatricolate ad aprile 229.650 unità (il secondo risultato più basso, per il mese di aprile, dalla riunificazione tedesca), +90% rispetto ad aprile 2020. I volumi, tuttavia, non sono ancora tornati ai livelli pre-crisi: il mercato cala, infatti, del 26% se confrontato con aprile 2019. A gennaio-aprile 2021, le immatricolazioni si attestano a 886.102 unità, in crescita del 7,8%, primo segno positivo registrato nel cumulato 2021. In decisa ripresa gli ordini domestici (+166% nel mese e +10% nel cumulato). Guardando ai canali di vendita, le autovetture intestate a società rappresentano il 65,7%, contro il 34,3% delle vetture intestate ai privati. Con 23.816 nuove immatricolazioni (+414%), le auto elettriche raggiungono una quota di mercato del 10,4% e crescono molto più del mercato nel suo complesso. Nel mese, sono state immatricolate complessivamente 64.094 vetture ibride, in aumento del

287%, con il 27,9% di quota, di cui 26.988 plug-in, in rialzo del 380% e con l'11,8% di quota. In ogni caso, le auto a combustione interna costituiscono ancora la maggior parte del mercato. Il 39,2% delle nuove auto è a benzina (90.072 autovetture, +49,4%) ed il 21,9% è diesel (50.195 autovetture, +29%). Le vetture a gas rappresentano lo 0,6% del mercato: 1.028 auto GPL (0,4%) e 399 a metano (0,2%). Nei primi quattro mesi del 2021, le vetture a benzina rappresentano il 38,6% del mercato, le diesel il 23,5%, le ibride il 27,5% (di cui l'11,9% ricaricabili), le elettriche il 10% e, infine, quelle a gas lo 0,5%. La media delle emissioni di CO₂ delle nuove autovetture immatricolate ad aprile 2021 è pari a 126,4 g/km. Anche il mercato dell'usato risulta in forte rialzo: +67,6% nel mese per un totale di 590.760 trasferimenti di proprietà, mentre nel primo quadrimestre la crescita è dell'8%, per un totale di 2.174.399 unità.

Il mercato inglese, infine, ad aprile totalizza 141.583 nuove autovetture immatricolate, contro le 4.321 unità di aprile 2020, ma registra un calo del 12,9% rispetto alla media del decennio. Nei primi quattro mesi dell'anno, le immatricolazioni si attestano a 567.108 unità, il 16,2% in più rispetto al primo quadrimestre 2020 (-32,5% rispetto alla media registrata a gennaio-aprile nel decennio 2010-2019). L'Associazione inglese dell'automotive SMMT ha così rivisto al rialzo le sue previsioni di chiusura per il 2021: 1,86 milioni di immatricolazioni, in aumento del 13,9% rispetto al 2020. La stessa SMMT fa notare che, dopo uno degli anni più bui della storia automobilistica, si intravede una luce in fondo al tunnel. La ripresa completa del settore è ancora lontana, ma con i concessionari aperti e la possibilità, per i consumatori, di testare i modelli di auto più recenti e più eco-friendly, l'industria può finalmente ripartire. La fiducia del mercato sta migliorando e ci si aspetta di finire l'anno in una posizione leggermente migliore di quanto previsto a febbraio, grazie ad un'economia più ottimista e alla fiducia dei consumatori per il successo della

campagna vaccinale. Questa fiducia dovrebbe tradursi anche in un altro anno record per le auto elettriche, che probabilmente rappresenteranno più di una su sette nuove immatricolazioni.

La crescita delle vendite registrata nel mese è sostanzialmente dovuta al canale dei privati, che rappresentano il 43,7% del mercato; buona anche la performance delle flotte, con una quota di penetrazione del 54,6%, mentre la quota delle vetture aziendali si ferma all'1,7% del totale immatricolato. Per tipo di alimentazione, le auto diesel detengono una quota del 9,9% nel mese e dell'11% nel cumulato, le vetture a benzina del 50,3% nel mese e del 49,4% nel cumulato e le ibride non ricaricabili del 26,6% ad aprile e del 25,9% nei primi quattro mesi del 2021. Infine, le autovetture ricaricabili rappresentano il 13,3% del mercato del mese (6,5% le BEV e 6,8% le PHEV) e il 13,6% da inizio anno (7,2% le BEV e 6,4% le PHEV) (Comunicato ANFIA, 19 maggio 2021).

International: fake growth in April for the European car market

According to the data released by ACEA, in all the countries of the European Union enlarged to include EFTA and the United Kingdom (EU 27 +EFTA +United Kingdom (we remind you that from February 1st, 2020 the United Kingdom is no longer part of the EU; data for Malta are not currently available) in April car registrations amounted to 1,039,810 units, compared to 292,153 units in April 2020. If compared with April 2019, however, the market is down by 22.7%.

In the first quarter of 2021, the volumes registered reached 4,120,443 units, with a positive change of 23.1% compared to the same period of the previous year, but 25% less than in the first quarter of 2019. "As already happened in previous month of March, the European auto market showed a significant increase also in April 2021 due to the comparison of the heavy decline in April 2020 (-

78%), the first month entirely affected by the emergency measures to contain the Covid-19 pandemic in the European countries where over 1 million registrations had been lost - says P. SCUDIERI, President of ANFIA. This growth should therefore not be misleading, because the sales volume of the fourth month of the current year is about 300,000 units lower than that recorded in April 2019. Among the major markets (including UK), in month, Italy recorded the largest rise (+3,276.8%), followed by the United Kingdom (+3,176.6%) and Spain (+1,787.9%), while the growth was in three figures in France (+568.8%) and double-digit in Germany (+90%). To support the recovery of the market and production levels and not to interrupt the virtuous process of replacing the older fleet with latest generation vehicles, bearing in mind the mobility decarbonisation targets that the EU has set according to a stringent roadmap, it is essential to continue with the measures to stimulate demand.

In Italy, we hope that with the Sostegni Bis Decree - the new 40-billion € manoeuvre to guarantee a package of measures, interventions and non-repayable contributions to be allocated to activities damaged by the health emergency, the text of which is awaited in the Council of Ministers - incentives for the purchase of new cars with CO₂ emissions in the 61-135 g / km range, which were exhausted early, are finally refinanced. At the same time, we renew the appeal to act in the same direction for the modernization of the fleet of light commercial vehicles by binding the purchase contribution to the scrapping of old vehicles, so that the urban logistics sector of goods also experiences a full restart and, above all, proceed swiftly towards objectives of efficiency and sustainability, even more so given the recent increase in online purchases and home delivery".

In Italy, registrations totalled in April 2021 amounted to 145,033 units, against 4,295 units registered in April 2020 (-17.1% compared to April 2019). In the first four months of 2021, total registrations amounted to

592,181 units, with an increase of 68.4% compared to the volumes of the same period of 2020 (-16.9% compared to the first quarter of 2019). According to the latest ISTAT data, in April the national consumer price index recorded an increase of 0.4% monthly and of 1.1% on an annual basis (from +0.8% in March). The tendential acceleration of inflation is mainly due to the prices of energy goods, whose growth passes from +0.4% in March to +9.4% due to the increase in prices and the regulated component (they reverse the trend from -2.2% to +15.7%) and of the non-regulated component (accelerating, from +1.7% to +6.6%); this trend is only partially offset by the turnaround in the prices of unprocessed food and transport services (from +2.2% to -0.7%). In the sector of non-regulated energy goods, looking at the trend in fuel prices, the prices of gasoline go from +2.7% to +9.6% (+1.3% compared to March), those of diesel from +1.7% to +8.3 (+0.9% on the month), and the prices of Other fuels from +4.5% to +7.3% (+1.3% in the short term).

Analysing the market by fuel, in April the decline of diesel and petrol cars continues, the market share of which gradually decreases in favour of hybrids and electric cars. Diesel cars, for the third consecutive month, do not exceed the 25% market share and represent 22.5% of the April market and 24.4% of the market in the first quarter of 2021. A slight increase compared to March, the share of petrol-powered cars: 32.1% in the month and 33% in the cumulative of the first four months. On the other hand, registrations of alternative fuel cars reached 45.4% in April 2021 and 42.6% in the first four months. In detail, electrified cars represent more than a third of the market (36.7% in the month and 34.3% in the cumulative); among these, non-rechargeable hybrids are worth 30% of the April market - for the third consecutive month a higher share than diesel - and 27.8% of the cumulative. Rechargeable cars, on the other hand, reached 6.6% in April: plug-in hybrids 3.3% both in the month and in the

cumulative, and electric purees 3.3% in the month and 3.1% in the cumulative. Finally, gas cars represent 8.7% of the market in the fourth month of 2021 and 8.3% in the quarter. The Stellantis Group registered 226,000 registrations in Europe in April 2021, compared to 49,328 units in April 2020, with a market share of 21.7% (it was 16.9% in April 2020), resulting in second position between the various automotive groups. In the period January-April 2021, volumes amounted to 895,328 units (+33.1%), with a share of 21.7% (20.1% in the first quarter of 2020).

Spain totalled 78,595 registrations in April 2021, compared to 4,163 units registered in April 2020. These are volumes down by 34.2% compared to April 2019. In the first four months of the year, the market grew by 18.8%, with 264,655 units registered, showing for the first time a positive sign in the cumulative since the beginning of the year. According to the Spanish automotive association ANFAC, we are witnessing a constant weakness in the vehicle market, especially in the passenger car sector. Sales, in fact, are down by almost half of the volumes that would serve to reach 1.3 million units, a level suitable for a country like Spain. The recovery, estimated to be closer to the second half of the year, is delayed and there are currently no glimmers for a change in trend. Economic uncertainty, the slowdown in vaccinations and the lack of incentives for consumers continue to affect sales volumes. In the absence of incentives for the renewal of the fleet, it would at least be advisable not to penalize the purchase of new vehicles and avoid creating a climate of uncertainty for consumers, keeping stable the tools useful for reducing pollution in cities, such as environmental badges. issued by the DGT. The current system works well, is based on clear principles for citizens and municipalities and it is good that it is consolidated.

In detail, according to the sales channels, in April there were 29,349 sales to individuals (37.3% share), 28,954 sales to companies (36.8%)

and 20,292 sales per rental (25.9%), while in cumulative, the market is divided between 105,491 sales to individuals (39.9%), 105,348 sales to companies (39.8%) and 53,816 sales per rental (20.3%). Gasoline-powered passenger cars accounted for 49.1% of the April market and 48.3% of the market year-to-date. Followed by non-rechargeable hybrid cars, with a 23.1% share in the month and 22.4% in the cumulative. Diesel cars accounted for 20.5% of the April market and 22.2% in the first quarter, followed by plug-in hybrids (3.9% in the month and in the cumulative), electric cars (1.8% in the month) and 1.9% in the cumulative) and from gas cars (1.6% in the month and 1.4% in the cumulative).

The average CO₂ emissions of new cars stood at 127.4 g / km in April and 127.5 g / km from the beginning of the year. In France, in April 2021, 140,426 new registrations were recorded, compared to 20,997 units in April 2020. In the first four months, the increase stood at 51%, for a total of 582,217 registrations. The second-hand market, according to CCFA estimates, recorded 523,966 units in April, with a positive change compared to the same month of 2020. In the period January-April 2021, the overall volumes stood at 2,094,834 units, with an increase 44.7% compared to the same period of the previous year. In the car market, in April, all fuels are on the rise, with petrol registrations at 43.6%. Hybrids, overall, have the same share as diesel (23.6%): rechargeable batteries represent 8% of the market and non-rechargeable ones 15.6%. Finally, electric cars reach 6.8% of the market and gas ones 2.5%. Also, in the first four months of 2021 sales of cars of all fuels are on the rise, with petrol cars accounting for 43.5% of the total registered.

In the German market, 229,650 units were registered in April (the second lowest result, for the month of April, since German reunification), +90% compared to April 2020. However, volumes have not yet returned to pre-crisis levels: the market in fact falls by 26% if compared with April

2019. In January-April 2021, registrations amounted to 886,102 units, up by 7.8%, the first positive sign recorded in the cumulative 2021. domestic orders (+166% in the month and +10% in the cumulative). Looking at the sales channels, cars registered to companies represent 65.7%, against 34.3% of cars registered to private individuals. With 23,816 new registrations (+414%), electric cars reach a market share of 10.4% and grow much more than the market. In the month, a total of 64,094 hybrid cars were registered, up 287%, with a 27.9% share, of which 26,988 plug-ins, up 380% and with an 11.8% share. In any case, internal combustion cars still make up the bulk of the market. 39.2% of new cars are petrol (90,072 cars, +49.4%) and 21.9% are diesel (50,195 cars, +29%). Gas cars represent 0.6% of the market: 1,028 LPG cars (0.4%) and 399 methane (0.2%). In the first four months of 2021, petrol cars accounted for 38.6% of the market, diesel cars 23.5%, hybrids 27.5% (of which 11.9% rechargeable), electric cars 10% and, finally, those with gas 0.5%. The average CO₂ emissions of new cars registered in April 2021 was 126.4 g / km. The second-hand market also rose sharply: +67.6% in the month for a total of 590,760 transfers of ownership, while in the first quarter the growth was 8%, for a total of 2,174,399 units.

Finally, the British market totalled 141,583 new cars registered in April, compared to 4,321 units in April 2020, but recorded a decrease of 12.9% compared to the average for the decade. In the first four months of the year, registrations amounted to 567,108 units, 16.2% more than in the first four months of 2020 (-32.5% compared to the average recorded in January-April in the decade 2010-2019). The British automotive association SMMT has thus revised upwards its closing forecasts for 2021: 1.86 million registrations, an increase of 13.9% compared to 2020. SMMT itself notes that, after one of the darkest years in automotive history, a light can be glimpsed at the end of the tunnel. The full recovery of the sector is still a long way off, but with the deal-

erships open and the possibility for consumers to test the latest and most eco-friendly car models, the industry can finally restart. Market confidence is improving, and it is expected to finish the year in a slightly better position than expected in February, thanks to a more optimistic economy and consumer confidence in the success of the vaccination campaign. This confidence should also translate into another record year for electric cars, which will likely account for more than one in seven new registrations.

The growth in sales recorded in the month is essentially due to the private channel, which represents 43.7% of the market; the performance of the fleets was also good, with a penetration share of 54.6%, while the share of company cars stopped at 1.7% of the total registered. By type of fuel, diesel cars have a share of 9.9% in the month and 11% in the cumulative, petrol cars 50.3% in the month and 49.4% in the cumulative and non-refillable hybrids by 26.6% in April and 25.9% in the first four months of 2021. Finally, rechargeable cars represent 13.3% of the month market (6.5% for BEVs and 6.8% for PHEVs) and 13.6% from the beginning of the year (7.2% for BEVs and 6.4% for PHEVs) (ANFIA Press Release, May 19th, 2021).

Germania: test di omologazione e certificazione per il primo treno regionale transfrontaliero Coradia Polyvalent

Il primo treno transfrontaliero di pre-produzione Coradia Polyvalent Francia-Germania (Fig. 4) ha lasciato il sito di Alstom Reichshoffen il 12 maggio per il centro di prova DB Systemtechnik a Minden (Germania), dove sarà sottoposto ai primi test per la certificazione e l'approvazione. Verranno condotte prove meccaniche per verificare come si comporta il treno in curva. Andrà quindi al centro prove di Velim (Repubblica Ceca), dove sarà sottoposto a prove di trazione, frenata, stress elettromagnetici e acustici. I test sulla rete commerciale tedesca inizieranno nella primavera del 2022.

I team di certificazione e convalida presso il sito di Reichshoffen di Alstom lavoreranno a stretto contatto con il loro partner DB Systemtechnik durante l'intero processo di test di certificazione del nuovo treno, che durerà due anni. La documentazione di approvazione e certificazione verrà quindi presentata a Certifer (Francia) e AEBT (filiale tedesca di Certifer), che garantiranno la conformità dei risultati alle norme ferroviarie europee (Locomotive e passeggeri e PRM1 2014TSI2). Nell'ottobre 2019, SNCF e la regione del Grand Est (Francia) hanno ordinato 30 treni transfrontalieri Coradia Polyvalent con sostegno finanziario dagli stati tedeschi di Saarland, Renania-Palatinato e Baden-Württemberg, nonché fondi europei FESR3 dall'INTERREG V Upper Programma Reno come parte di un partenariato transfrontaliero esemplare. Questi treni a 4 carrozze, che sono dual mode (elettrico-diesel), doppia tensione (25 kV / 15 kV) e sono dotati del sistema bistandard ERTMS4 KVB5 integrato dal PZB6 STM7 specifico per la rete tedesca, circoleranno a velocità fino a 160 km / h, al servizio dei tre stati. I 30 treni transfrontalieri Coradia Polyvalent offriranno una zona di prima classe e un'area dedicata alle biciclette. Incorporeranno i nuovi standard LOC & PAS e PRM 2014,

offrendo in particolare servizi igienici più spaziosi per facilitare i viaggi dei passeggeri a mobilità ridotta. I primi treni transfrontalieri, progettati e assemblati nel sito di Alstom Reichshoffen, saranno consegnati all'inizio del 2024. Grazie alla sua architettura modulare, la linea di prodotti Coradia Polyvalent può essere adattata alle esigenze di ogni operatore e ai diversi tipi di operazione: suburbana, regionale e interurbana. È disponibile in tre lunghezze (56, 72 o 110 metri) e offre un comfort ottimale per i passeggeri, qualunque sia la durata del viaggio. È un treno ecologico ed economico grazie al suo basso consumo energetico e ai suoi ridotti costi di manutenzione. Coradia Polyvalent è il primo treno regionale francese conforme a tutti gli standard europei, per l'accesso per le persone a mobilità ridotta. Finora, 400 treni Coradia Polyvalent sono stati ordinati nell'ambito del contratto aggiudicato ad Alstom da SNCF nell'ottobre 2009 (Comunicato Stampa Alstom, 18 maggio 2021).

Germany: first Coradia Polyvalent cross-border regional train begins approval and certification tests

The first pre-production Coradia Polyvalent France-Germany cross-border



(Fonte – Source: Alstom)

Figura 4 – Coradia Polyvalent durante i test di omologazione e certificazione.
Figure 4 – Coradia Polyvalent during the approval and certification tests.

aggiudicata il ruolo di Energy (ENE) Engineer per fornire servizi di ingegneria, consulenza, supervisione lavori e gestione FIDIC durante lo sviluppo del sottosistema energia attraverso i tre Stati Baltici, per un periodo di circa dieci anni.

Il Progetto Rail Baltica (Fig. 5) mira ad integrare Estonia, Lettonia, Lituania e, indirettamente, Finlandia nel network ferroviario Europeo e sarà un potente catalizzatore per la crescita economica sostenibile negli Stati Baltici, definendo un nuovo standard per la mobilità.

L'obiettivo primario del progetto di elettrificazione è l'implementazione del sottosistema energia lungo l'intera linea Alta Velocità Rail Baltica, a coprire circa 870 km a doppio binario con velocità massima di 249 km/h per i treni passeggeri e 120 km/h per i treni merci, attraverso 7 stazioni passeggeri internazionali, 3 nuovi terminal multimodali e connessioni ad aeroporti e porti.

L'oggetto del contratto include completa assistenza a RB Rail nello sviluppo del sottosistema energia per assicurare l'interoperabilità attraverso gli Stati Baltici e i Paesi Europei ad essi connessi, così come il rispetto di tutte le norme e standard europei, compresi quelli relativi alla sostenibilità ambientale.

Grazie a questo importante traguardo, Italferr entra di peso nel mercato Baltico, rafforza la propria presenza in Nord Europa, ed incrementa il portafoglio complessivo in Europa.

Inoltre, l'incarico è il più ampio singolo contratto per un progetto di elettrificazione al mondo, a connettere tre differenti paesi con una infrastruttura unica: il primo quindi ditali dimensioni e tipologia che Italferr si aggiudica sul mercato estero, consolidandosi quale leader nel panorama Alta Velocità internazionale e rafforzando la propria preminenza nel settore dei Sistemi, delle Tecnologie e del System Engineering (Comunicato Stampa Gruppo FSI, 27 aprile 2021).

Baltic States: electrification of the new High Speed Rail Baltica line

Italferr, in partnership with the German DB Engineering & Consulting and the Spanish IDOM Consulting, Engineering, Architecture, has been awarded the role of Energy (ENE) Engineer to provide engineering, consulting, construction supervision and FIDIC management services during the development of the subsystem energy through the three Baltic States, for a period of approximately ten years.

The Rail Baltica Project (Fig. 5) aims to integrate Estonia, Latvia, Lithuania and, indirectly, Finland into the European railway network and will be a powerful catalyst for sustainable economic growth in the Baltic States, setting a new standard for mobility.

The primary objective of the electrification project is the implementation of the energy subsystem along the entire High Speed Rail Baltica line, covering approximately 870 km double-track with a maximum speed of 249 km/h for passenger trains and 120

km/h for freight trains, through 7 international passenger stations, 3 new multimodal terminals and connections to airports and ports.

The subject of the contract includes full assistance to RB Rail in the development of the energy subsystem to ensure interoperability across the Baltic States and the European countries connected to them, as well as compliance with all European norms and standards, including those relating to environmental sustainability.

Thanks to this important milestone, Italferr enters the Baltic market with weight, strengthens its presence in Northern Europe, and increases the overall portfolio in Europe.

Furthermore, the assignment is the largest single contract for an electrification project in the world, connecting three different countries with a single infrastructure: the first, therefore, of the size and type that Italferr wins on the foreign market, consolidating itself as a leader in the Alta panorama. International speed and strengthening its pre-eminence in the Systems, Technologies and System Engineering sector (FSI Group Press Release, April 27th, 2021).



(Fonte – Source: Gruppo FSI)

Figura 5 – La linea AV da elettrificare nei Paesi Baltici.
Figure 5 – The HS line to be electrified in the Baltic States.

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO A IF - INGEGNERIA FERROVIARIA ANNO 2021

(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 online)		25,00
- Eestero	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. 06.4742986 - 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**; *Eestero* € **20,00**.

Estratto di un singolo articolo apparso su un numero arretrato € **9,50**.

I versamenti, anticipati, potranno essere eseguiti nelle medesime modalità previste per gli abbonamenti.

TERMS OF SUBSCRIPTION TO IF - INGEGNERIA FERROVIARIA YEAR 2021

(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: +39.06.4742986 - E mail: redazioneif@cifi.it

PURCHASE OF OLD ISSUES AND ARTICLES

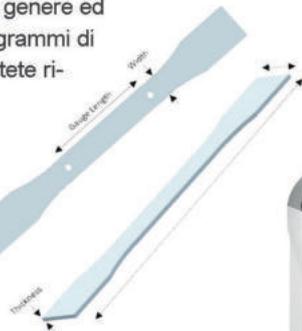
Price including VAT

Single Issue € **8.00**; Double or Special Issue € **16.00**; Old Issue: *Italy* € **16.00**; *Foreign Countries* € **20.00**.

Single article € **9.50**.

The payment, anticipated, may be performed according to the same procedures applied for subscriptions.

La nostra società è presente nel settore delle lavorazioni delle materie plastiche da più di cinquant'anni ed è attrezzata per lo Stampaggio di materiali TERMO-PLASTICI ad alto contenuto tecnologico, per conto di terzi. Realizziamo articoli di qualsiasi genere ed in particolare quelli tecnici, da pochi grammi di peso fino ad un massimo di 9 kg. Potete rivolgervi a noi per la progettazione e costruzione di stampi, la prototipazione rapida ed inoltre per altre lavorazioni complementari quali assemblaggi, saldatura, incollaggi e serigrafia.



I NOSTRI SERVIZI

- Progettazione CAD 3D
- Stampaggio ad iniezione
- Stampa 3D
- Progettazione e costruzione stampi
- Laboratorio e strumenti**

LABORATORIO E STRUMENTI



La nostra società, ha allestito presso il proprio stabilimento un laboratorio fornito di camera climatica, attrezzato con moderni macchinari per l'esecuzione di prove di vario genere su qualsiasi tipo di materiale plastico. Le apparecchiature debitamente tarate permettono di eseguire controlli sulla qualità del prodotto finito e quindi verificare che questo sia CONFORME alle SPECIFICHE del committente. Gli strumenti in nostro possesso ci consentono di eseguire prove di trazione, allungamento, flessione, compressione, resilienza izod, assorbimento d'acqua, durezza superficiale e densità. Disponiamo inoltre di strumenti digitali quali multimetri per misure di grandezze elettriche, luxmetro per rilevamenti fotometrici, proiettore di profili.



proiettore di profili



prove di trazione, allungamento, compressione



camera climatica

info@plastiroma.it

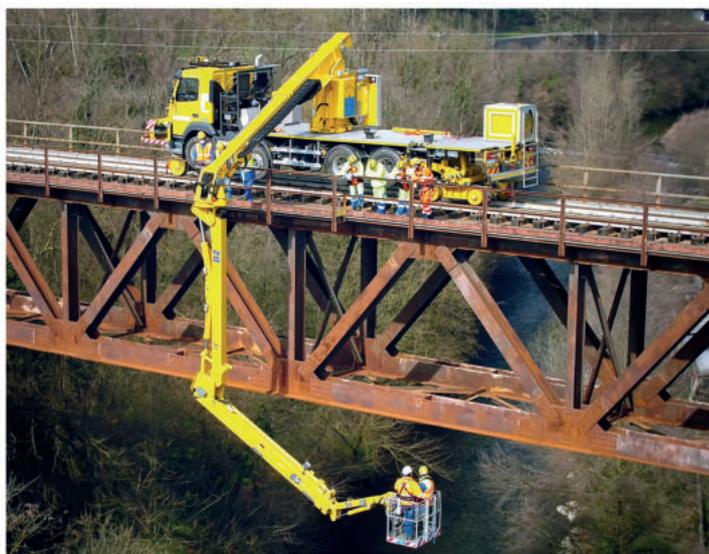
Il 70% DELL'ENERGIA CONSUMATA PER LA NOSTRA ATTIVITA' E' RICAVATA IN ENERGIA SOLARE



**VEICOLI BIMODALI
 CON PIATTAFORMA
 BY-BRIDGE**

Thermit Italiana e SRS Sjölanders, parte del Gruppo Goldschmidt, hanno già fornito cinque veicoli bimodali e ne forniranno altri tre nel corso del 2021 a Rete Ferroviaria Italiana che li utilizzerà in tutta Italia per l'ispezione di ponti e viadotti.

Grazie alle elevate prestazioni sottoponte e sovrapponte è possibile effettuare i controlli in completa sicurezza e autonomia.



THERMIT ITALIANA S.R.L. - A GOLDSCHMIDT COMPANY

Via Sirtori, 11 - 20017 Rho (MI) - Italia - Phone: +39 02 931 80 932 - E-Mail: ti@goldschmidt.com

www.goldschmidt.com

IF Biblio

Maria Vittoria CORAZZA

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 SEGNALAMENTO E CONTROLLO DELLA CIRCOLAZIONE - COMPONENTI
- 19 – SICUREZZA DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO
- 20 – CIRCOLAZIONE DEI TRENI

- 21 – IMPIANTI DI STAZIONE E NODALE 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, 46 - 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, 46 - 00185 ROMA - Tel. 0647306454; FS (970) 66454 – Segreteria: Tel. 064882129.



NUOVA EDIZIONE DEL CIFI

Giuseppe ACQUARO

LA SICUREZZA FERROVIARIA

Principi, approcci e metodi nelle norme nazionali ed europee

Il progetto politico comunitario di riassetto del comparto ferroviario europeo si basa sul principio della libera circolazione di persone, beni e servizi.

Scopo del progetto è rendere il “sistema di trasporto ferroviario”, sia delle merci sia delle persone, strategico fra tutti gli strumenti a disposizione per raggiungere obiettivi di sostenibilità sociale.

In particolare, l’obiettivo primario posto dall’Unione, è dar vita a uno spazio unico europeo privo di ostacoli residui tra i sistemi nazionali, facilitando in tal modo sia il processo di integrazione che l’emergere di nuovi operatori multinazionali e multimodali.

Tutto ciò deve però avvenire all’interno di un quadro normativo di tutela della pubblica sicurezza nei trasporti mediante la definizione di un sistema di regole che garantiscono trasporti sicuri ispirati a criteri universalmente riconosciuti di buona gestione.

I recenti cambiamenti introdotti nella normativa europea e nazionale in tema di sicurezza dei sistemi ferroviari. In particolare i recenti decreti legislativi 50 e 57 di giugno 2019, hanno recepito il pilastro tecnico del cosiddetto pilastro tecnico del IV pacchetto ferroviario europeo nonché il nuovo regolamento europeo (n. 762/2016) sui requisiti dei sistemi di gestione della sicurezza.

Con questi nuovi provvedimenti il legislatore ha voluto rimarcare l’importanza, nella gestione dei servizi ferroviari, di un approccio di tipo rischio-centrico. Ciò in quanto, nel trasporto ferroviario gli incidenti possono dare origine a conseguenze catastrofiche e questi sono prevalentemente legati a fattori umani: l’uomo, infatti, nonostante gli enormi progressi raggiunti dalla tecnologia a favore della sicurezza, rimane ancora un elemento nella gestione della sicurezza.

Per garantire elevati standard di sicurezza, i sistemi ferroviari devono quindi essere gestiti con approcci e metodi che consentano di ottenere il giusto equilibrio fra l’offerta di un servizio di mobilità (delle persone e delle merci) efficiente ed economico oltreché interoperabile nell’Unione e i vincoli - e i costi - della sicurezza: in altre parole, è necessario che nelle aziende sia radicata la cosiddetta “giusta cultura”.

A tale scopo, già da tempo sia legislatore (nazionale ed europeo) che gli organismi di normazione tecnica, si sono preoccupati di regolamentare minuziosamente tutti gli aspetti gestionali che possono avere un impatto sulla sicurezza. Tuttavia, l’enorme sforzo profuso nella definizione di norme a garanzia della incolumità della popolazione ha generato un quadro normativo che, allo stato attuale, si presenta copioso e, molto frammentato.

Questo volume si propone di fornire al lettore un quadro organico ed omogeneo degli approcci e dei modelli gestionali che devono essere adottati nel rispetto dei principi e dei criteri definiti nelle norme tecniche e nella vigente legislazione in tema di sicurezza ferroviaria, ivi compreso, appunto, il recente pilastro tecnico del quarto pacchetto ferroviario e le principali norme attuative ad esso correlate: un significativo numero di figure tabelle aiutano ad acquisire una visione d’insieme di molti aspetti altrimenti descritti in modo frammentato nella normativa.

Il libro è suddiviso in tre parti. Nella parte prima è descritto il contesto normativo di riferimento europeo e nazionale, il quale viene descritto all’interno della cornice costituita dal processo di liberalizzazione del trasporto ferroviario.



Nella parte seconda è affrontata la tematica legata alla implementazione dei sistemi di gestione della sicurezza e, più in generale, alla gestione della sicurezza integrata. Infatti, ormai è universalmente riconosciuta - e questo è anche l’orientamento del legislatore - la necessità di gestire gli aspetti di sicurezza dell’esercizio, di sicurezza dei lavoratori e degli addetti nonché di tutela dell’ambiente con un approccio di tipo integrato, vista la loro mutua interferenza.

In questa parte, quindi, particolare attenzione è posta al tema del controllo e della gestione dei rischi, alla gestione degli asset in logica rischio-centrica e alla realizzazione dell’interoperabilità, vista non già solo come strumento per abbattere le barriere nazionali, ma anche come definizione di standard di sicurezza tecnici e operativi minimi da realizzare.

Infine, nella parte è affrontato il grande tema della valutazione e del miglioramento delle prestazioni di sicurezza. In questa parte, una particolare attenzione è stata dedicata alla tematica della cultura della sicurezza e dell’importanza dei ritorni di esperienza, quale strumento fondamentale per tenere sotto controllo e ridurre la probabilità di accadimento degli errori umani.

Formato cm 24x17, 331 pagine in b/n,

Prezzo di copertina € 25,00.

E’ acquistabile presso il CIFI con modalità e sconti come riportato nelle pagine “Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI” sempre presente in questa rivista.

- 269 Applicazione dei metodi BIM (Building Information Modeling) per le riparazioni sui binari

(SCHUETZE)

Anwendung von Methoden des Building Information Modeling (BIM) bei Instandsetzungsmaßnahmen im Gleisbau

ETR, ottobre 2019, pagg. 49-52, figg. 3. Biblio 7 titoli.

Anche le attività di ripristino sui binari possono avvalersi delle applicazioni BIM e l'articolo riporta una interessante applicazione.

- 270 Il monitoraggio come strumento per la difesa dell'infrastruttura ferroviaria

(D'ALESSANDRO – TAGLIERI – ASTOLFI)

La Tecnica Professionale, maggio 2020, pagg. 18-23, figg. 8.

Nel seguente articolo saranno descritti alcuni sistemi di monitoraggio utilizzati per la difesa della rete ferroviaria da fenomeni naturali.

- 271 Specifiche di requisiti per sistemi di misura e monitoraggio del binario

(ANTOGNOLI – MARINACCI – RICCI – RIZZETTO)

Requirement specifications for track measuring and monitoring system

Ingegneria Ferroviaria, novembre 2020, pagg. 841-864, figg. 14, tabb. 4. Biblio 24 titoli.

- 272 Monitoraggio delle principali infrastrutture ferroviarie mediante un sistema di sensori fibra ottico ibrido "Raman/FBG"

(VELHA – NANNIPERI – SIGNORINI – SOLAZZI – DI PASQUALE – LUPI – LISI – IACOBINI – FIRMI)

La Tecnica Professionale, febbraio 2021, pagg. 10-15, figg. 6, tab. 1. Biblio 7 titoli.

Questo documento propone i risultati delle prove svolte in laboratorio e sui siti sperimentali (in esercizio commerciale e non), sviluppate sulla rete ferroviaria italiana per dimostrare il potenziale del sistema di sensori a fibra ottica utilizzato per il monitoraggio di grandi infrastrutture ferroviarie.

- 273 Metodo di previsione delle condizioni tecniche del tracciato basato sulla funzione di distribuzione delle dimensioni delle irregolarità

(KRUG)

Methode der Vorhersage des technischen Gleiszustands auf Basis der Verteilungsfunktion der Groesse von Unregelmäßigkeiten

ZEV Rail, marzo 2021, pagg. 68-72, figg. 6. Biblio 8 titoli.

Vengono descritti i passi di un metodo di previsione delle condizioni tecniche del tracciato, partendo dai valori dei parametri della geometria del binario e delle loro modifiche nel tempo. I risultati di precedenti misurazioni della geometria del binario vengono utilizzati come dati di input. Per il calcolo dei valori di previsione dei parametri geometrici del binario, viene utilizzato un modello autoregressivo che parte da questi input. I risultati della previsione sono presentati sotto forma di una funzione di distribuzione delle dimensioni dell'irregolarità (ISDF). L'ISDF mostra la lunghezza cumulativa per ciascuna dimensione dell'irregolarità del binario all'interno di ogni sezione del binario stesso. Il metodo è indipendente dalla dimensione dell'intervallo di tempo tra le misurazioni. L'utilizzo di ISDF consente di prevedere con elevata precisione le condizioni del tracciato in futuro.

- 274 L'algoritmo *4tamp^{ing}* per la pianificazione della rinalzataura nell'ottica dei processi LCC

(NEUHOLD – MARSCHNIG)

LCC optimierte Stopfplanung mit dem Algorithmus 4tamp^{ing}

ZEV Rail, marzo 2021, pagg. 90-9, figg. 6. Biblio 15 titoli.

Le misure di rinalzataura sono le attività di manutenzione più importanti per i binari con sovrastrutture zavorrate, la cui progettazione è di fondamentale importanza. L'articolo presenta un metodo che consente la pianificazione automatizzata della rinalzataura basata sui dati di misurazione e quindi ottimizza i costi del ciclo di vita del binario. Questo approccio apre la possibilità di definire strategie generali di rinalzataura e di determinare la soglia di intervento ottimale per ogni specifica situazione. L'algoritmo *4tamp^{ing}*, che determina automaticamente sezioni di manutenzione significative in base al tempo di intervento ottimale in ciascuna sezione trasversale, è centrale in questo metodo. L'applicazione di *4tamp^{ing}* e il confronto con le operazioni effettivamente eseguite mostra che questa pianificazione ottimizzata della rinalzataura può ridurre i costi del ciclo di vita in media del 20%.

- 275 Manutenzione dei binari con big data: Molinari Rail e Nexxiot sviluppano concept orientati al futuro

(HERMANN – WAGNER – MACGREGOR)

Gleis-Instandhaltung mit Big Data: Molinari Rail und Nexxiot entwickeln zukunftsweisendes Konzept

ETR, marzo 2021, pagg. 49-52, figg. 2. Biblio 5 titoli.

All'aumentare del volume di traffico deve essere assicurata la manutenzione tempestiva dei binari. Le società svizzere Molinari Rail e Nexxiot hanno progettato un nuovo tipo di soluzione che utilizza i big data per semplificare la manutenzione preventiva dell'infrastruttura ferroviaria. I sistemi intelligenti sui veicoli ferroviari registrano continuamente le condizioni dei binari.

L. Franceschini, A. Garofalo, R. Marini e V. Rizzo
ELEMENTI GENERALI DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO
Tradizione, evoluzione, sviluppi
Seconda edizione

Il CIFI ha pubblicato la seconda edizione del libro “Elementi generali dell’esercizio ferroviario”. La prima edizione era stata data alle stampe nel 1999. Andata esaurita anche la ristampa, il CIFI ha giustamente ritenuto opportuno, anziché procedere ad un’ulteriore ristampa, di pubblicare una nuova edizione, aggiornando ed integrando i contenuti del testo originario, in base agli sviluppi intervenuti nel frattempo. In effetti gli ultimi quindici anni hanno visto realizzarsi tali e tanti cambiamenti nell’organizzazione, nelle infrastrutture, nelle tecnologie ferroviarie che una semplice rilettura non era sufficiente.

Partendo da tali considerazioni, gli autori di questa seconda edizione, una squadra affiatata ed eterogenea di tre generazioni di ferrovieri, lasciando traccia dell’evoluzione storica, hanno svolto un completo lavoro di revisione ed aggiornamento ma anche di integrazione ed aggiunta di nuove parti. Nella prima edizione il sistema ad Alta Velocità era in fase di progetto, ora è in fase di consolidato esercizio. Il modello di esercizio prevalente era quello in cui le stazioni erano affidate ai “dirigenti movimento”, ora sono ampiamente diffusi evoluti sistemi di comando e controllo delle linee che interessano nodi ferroviari e direttrici di traffico.

Per quanto riguarda il materiale rotabile, l’elettronica di potenza e di comando ha definitivamente sostituito la regolazione reostatica e consentito l’adozione generalizzata di motori asincroni trifasi. I sistemi per la ripetizione dei segnali in macchina erano facoltativi, ora i sistemi per la protezione della marcia dei treni sono obbligatori. Inoltre, le Ferrovie italiane si stanno proiettando sempre di più all’estero e non mancano riferimenti e confronti con le ferrovie straniere. Infine l’interoperabilità è anch’essa nel pieno della applicazione pratica, mentre era prima solo accennata come intenzione.

Il volume espone quindi in un quadro ordinato e logicamente articolato gli elementi essenziali, i concetti e le informazioni di base dell’esercizio ferroviario considerato nel suo complesso e nei diversi settori in cui si differenzia.

Nel volume sono inserite, quando opportune, notizie storiche e di costume dell’esercizio ferroviario. Questo consente al lettore di comprendere il perché di certe scelte tecnologiche e normative, quasi sempre dettate dalla necessità di risolvere problematiche magari oggi considerate banali,



ma all’epoca di elevato spessore e sfidanti per coloro che le hanno dovute affrontare e risolvere.

Il volume ha intenti formativi e si indirizza ad una estesa platea di lettori: operatori dell’esercizio ferroviario, professionisti, tecnici, studenti e cultori della materia, rappresentando un’introduzione di base al sistema ferroviario. Il testo comprende tutte le diverse discipline della ferrovia, riportando l’evoluzione e la descrizione degli attuali sviluppi relativi all’infrastruttura, alle tecnologie, al materiale rotabile ed alla normativa.

Il volume costituisce un “classico” del CIFI, in edizione completamente aggiornata e rinnovata, immanca-bile per ogni percorso di inquadramento e aggiornamento della materia.

Formato 17x24 cm, 640 pagine, 157 figure in bianco e nero, 120 figure a colori, 42 tabelle.
Prezzo di copertina Euro 40,00 (Sconto del 20% ai Soci CIFI).

- 241 Classificazioni delle linee ferroviarie in base alla velocità – Una panoramica mondiale su infrastrutture, materiale rotabile e servizi ad altissima velocità

(PYRGIDIS – SAVVAS – DOLIANITIS)

Classification of railway lines based on speed – A worldwide overview of very high-speed infrastructure, rolling stock and services

Ingegneria Ferroviaria, settembre 2020, pagg. 635-653, figg. 4, tabb. 6. Biblio 16 titoli.

- 242 Riduzione del tempo di viaggio e maggiore capacità grazie allo slip coaching nel traffico ad alta velocità

(FLAMM – MOENSTERS)

Fahrzeitreduzierung und mehr Kapazität durch Slip Coaching im Hochgeschwindigkeitsverkehr

ETR, marzo 2021, pagg. 20-25, figg. 7. Biblio 12 titoli.

L'aumento a lungo termine della domanda passeggeri richiede una revisione dell'orario per il trasporto ferroviario di passeggeri a lunga distanza. Il cosiddetto processo di slip coaching appare appropriato allo scopo e potrebbe portare a una migliore gamma di servizi con intervalli più frequenti, tempi di viaggio ridotti e collegamenti diretti aggiuntivi sfruttando l'infrastruttura esistente.

- 243 Le implicazioni del blocco mobile sui flussi di traffico ferroviario illustrate con diagrammi fondamentali

(DIAZ DE RIVERA – DICK)

Illustrating the implications of moving blocks on railway traffic flow behavior with fundamental diagrams

Transportation Research Part C, febbraio 2021, vol. 123, pag. 102982 (19 pp), figg. 15. Biblio 51 titoli.

Molte ferrovie stanno attualmente sviluppando sistemi avanzati di controllo dei treni che incorporano blocchi mobili per passare da un sistema basato su blocchi di controllo discreti a uno in cui i treni interagiscono direttamente tra loro, in modo simile a quello che avviene fra i veicoli in un'autostrada. La ricerca sviluppa un quadro analitico semplice e flessibile costituito da diagrammi che descrivono le relazioni densità-flusso per il traffico ferroviario in situazioni specifiche. Infatti, le curve nei diagrammi che rappresentano il flusso del traffico ferroviario a blocchi fissi hanno un andamento a dente di sega a causa della natura discreta dei blocchi di controllo, mentre le curve equivalenti nel caso a blocchi mobili assomigliano a relazioni di flusso continuo tipiche di flussi autostradali. La metodica proposta può essere impiegata anche per scopi pratici come il calcolo degli effetti delle onde d'urto da situazioni di congestione.

- 244 Un approccio ibrido efficiente per la pianificazione degli orari dei treni per servizi di alta velocità a lunga distanza.

(WANG – ZHOU – GUO – CHEN – ZHOU)

An Efficient Hybrid Approach for Scheduling the Train Timetable for the Longer Distance High-Speed Railway

Sustainability, febbraio 2021, vol. 13, pag. 2538 (22 pagg.), figg. 22. Biblio 9 titoli.

Gli autori propongono un approccio ibrido per risolvere rapidamente l'orario delle ferrovie ad alta velocità, tramite un metodo di scomposizione spazio-temporale per convertire le diverse richieste di viaggio dei passeggeri in schemi semplici di servizio per ridurre la complessità della soluzione. Il modello proposto viene accuratamente descritto e la metodica testata su un caso di studio sulla linea ad alta velocità Pechino-Shanghai. I risultati mostrano che l'orario dei treni così calcolato risulta di gran lunga migliore di quello realmente esercito in quanto a flessibilità e sostenibilità.



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
- 1.1.8 G. PIRO - G. VICUNA – “Il materiale rotabile motore” € 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

1.3 – 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

2 – TESTI GENERALI DI FORMAZIONE ED AGGIORNAMENTO

- 2.1 G. VICUNA – “Organizzazione e tecnica ferroviaria” (in attesa di nuova edizione)
- 2.3 P. DE PALATIS – “Regolamenti e sicurezza della circolazione ferroviaria” € 25,00
- 2.5 G. BONO - C. FOCACCI - S. LANNI – “La Sovrastruttura Ferroviaria” (in attesa di nuova edizione).....
- 2.7. L. FRANCESCHINI - A. GAROFALO - R. MARINI - V. RIZZO – “Elementi generali dell’esercizio ferroviario” 2° 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
- 2.24 G. ACQUARO – “La Sicurezza Ferroviaria – Principi, approcci e metodi nelle norme nazionali ed europee” € 25,00

3 – TESTI DI CARATTERE STORICO

- 3.1. G. PAVONE – “Riccardo Bianchi: una vita per le Ferrovie Italiane” € 15,00
- 3.2. E. PRINCIPE – “Le carrozze italiane” € 50,00
- 3.3. G. PALAZZOLO (in Cd-Rom) – “Cento Anni per la Sicilia” € 6,00
- 3.5. AUTORI VARI – La Museografia Ferroviaria e il museo di Pietrarsa € 12,00

4 – ATTI CONVEGNI

- 4.4. ROMA – “Next Station”, bilingue italo inglese (3-4 febbraio 2005) € 40,00
- 4.9. BARI – DVD “Stato dell’arte e nuove progettualità per la rete ferroviaria pugliese” (6 giugno 2008). € 15,00
- 4.10. BARI – 2 DVD Convegno “Il sistema integrato dei trasporti nell’area del mediterraneo” (18 giugno 2010) € 25,00

6 – TESTI ALTRI EDITORI

- 6.6. E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani con carrozze a due piani” € 28,00

6.7.	E. PRINCIPE (ed. La Serenissima) – “Treni italiani Eurostar City Italia”	€ 35,00	6.64.	G. MAGENTA (ed. Gaspari) – “L’Italia in treno”	€ 29,00
6.9.	V. FINZI (ed. Coedit) – “I miei 50 anni in ferrovia”	€ 20,00	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
6.62.	C. e G. MIGLIORINI (ed. Pegaso) – “In treno sui luoghi della grande guerra”	€ 14,00	6.66	A. CARPIGNANO – “Meccanica dei trasporti ferroviari e Tecnica delle Locomotive” 3° Edizione	€ 60,00
6.63.	PL. GUIDA (ed. Franco Angeli) – “Il Project Management - la Norma UNI ISO 21500”	€ 45,00	6.67	C. e G. MIGLIORINI (ed. Pegaso) – “In treno sui luoghi della Seconda Guerra Mondiale”	€ 15,00

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*

Modulo per la richiesta dei volumi

(da compilare e inviare per posta ordinaria o via e-mail o via fax unitamente alla ricevuta di versamento)

I volumi possono essere acquistati anche on line tramite il sito www.cifi.it

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 - biblioteca@cifi.it

FORNITORI DI PRODOTTI E SERVIZI

Costruttori di materiale rotabile ed impianti ferroviari – Società di progettazione – Produttori di ricambi e prodotti vari per le ferrovie – Imprese appaltatrici di lavori di ogni genere per ferrovie nazionali, regionali, metropolitane e di trasporto pubblico urbano.

- A** Lavori ferroviari, edili e stradali – Impianti di riscaldamento e sanitari – Lavori vari
- B** Studi e indagini geologiche-palificazioni
- C** Attrezzature e materiali da costruzione
- D** Meccanica, metallurgica, macchinari, materiali, impianti elettrici ed elettronici
- E** Impianti di aspirazione e di depurazione aria
- F** Prodotti chimici ed affini
- G** Articoli di gomma, plastica e vari
- H** Rilievi e progettazione opere pubbliche
- I** Trattamenti e depurazione delle acque
- L** Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro
- M** Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari
- N** Vetrofanie, targhette e decalcomanie
- O** Formazione
- P** Enti di certificazione
- Q** Società di progettazione e consulting
- R** Trasporto materiale ferroviario

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 – Sito internet: www.margaritelli.com – Progettazione e produzione di manufatti

per armamento ferroviario, tramviario e per metropolitane in cemento armato, cemento armato precompresso, legno e legno impregnato – Trattamenti preservanti del legno.

D **Meccanica, metallurgica,
macchinari, materiali,
impianti elettrici ed elettronici:**

ARTHUR FLURY ITALIA S.r.l. – Via Dante, 68-70 – 20081 ABBiateGRASSO (MI) – Tel. 02/94966945 – Fax 02/94696531 – E-mail: info@afluryitalia.it – www.afluryitalia.it – Progettazione e costruzione di accessori per linee di contatto (TE) ferroviarie, metropolitane, tramviarie e filoviarie. Isolatori di sezione per binari secondari e di scalo fino a 60 km/h, isolatori di sezione per comunicazioni di stazione fino a 90 km/h e binari di corsa fino a 200 km/h ed asta di montaggio per isolatori cat. 773/145 e 146. Morsetteria in CuNiSi, morse di ormeggio Inox, morsetti di giunzione per filo di contatto 100-150 mmq. Sistema di messa a terra e corto circuito completo di rilevatore di tensione per linee AV 25 kV. Filo sagomato Cu/ Cu-Ag/ Cu-Mg e fune portante per impianti RFI 3 kV cc e 25 kV ca.

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 tramviarie – 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).

CANAVERA & AUDI S.p.A. – Regione Malone, 6 – 10070 CORIO (TO) – Tel. 011/928628 – Fax 011/9282709 – E-mail: canavera@canavera.com – Sito internet: www.canavera.com – Stampaggio a caldo particolari in acciaio fino a 200 kg – Lavorazioni meccaniche – Costruzione componenti per carri, carrozze, tram e metropolitane.

CARLO GAVAZZI AUTOMATION S.p.A. – Via Como, 2 – 20020 LAINATE (MI) – Tel. 02/93176201 – Fax 02/93176200 – Apparecchiature di segnalamento e controllo – Interruttori a scatto per ACE serie FS68 in c.c. e

c.a. – Relè unitari in c.c. serie FS58-86-89 – Relè schermo – Segnali a specchi dicroici SPDO – Gruppi ottici a commutazione statica ed altro analogo su richiesta.

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 tranciafuni 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 Mercati, 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, chavarde, casse di manovra per deviatore e accessori, tiranterie, zatteroni, traverse cave, fermascambi, immobilizzatori, dispositivi di bloccaggio, apparecchiature per segnalamento e sicurezza, passaggi a livello, materiali per rotabili.

COLAS RAIL ITALIA S.p.A. – Via Lampedusa, 13/F – 20141 MILANO – Tel. 02/89536.100 – Fax 02/89536536 – www.colasrail.com – Impianti fissi di trazione elettrica chiavi in mano per trasporti ferroviari, metropolitane e tramvie – 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.

CRONOS SISTEMI FERROVIARI S.r.l. – Via Cortemilia, 71 – 17014 CAIRO MONTENOTTE (SV) – Tel. 019/502571 – www.cronosrail.com – Installazione impianti ed apparecchiature per la trazione elettrica per trasporti ferroviari, metropolitane e tramvie – Sottostazioni elettriche e impianti IFM – Impianti e sistemi elettrici ed elettronici anche complessi, integrati ed informatici, quadri elettrici e cabine di trasformazione – Infrastrutture per le vie di comunicazione, impianti e sistemi telematici in generale, reti telematiche e informatiche, di trasporto e di connessione dati – Progettazione e realizzazione di linee di contatto, ferroviarie ed urbane.

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 tramviarie – 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@esimgroup.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.

E.T.A. S.p.A. – Via Monte Barbaghino, 6 – 22035 CANZO (CO) – Tel. +39 031.673611 – Fax +39 031.670525 – e-mail: infosed@eta.it – www.eta.it – *Carpenteria*: quadri elettrici non cablati – Armadi e contenitori elettrici per esterni – Armadi 19" – Quadri inox per gallerie – Cassette inox lungo linea – Saldatura al TIG certificata – Conformità alle specifiche RFI.

FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. – Via Volvera, 51 – 10045 PIOSSASCO (TO) – Tel. 011.9044.1 – Fax 011.9064394 – Sito internet: 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 pistoni, 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 – Sito internet: 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.

H.T.C. S.r.l. – Via Osella 7-9 – 10040 LEINÌ (TO) – Tel. 011/9986811 – Fax 011/9988152 – e-mail: ferroviario@htcsrl.com – www.htcsrl.com – Sistemi precablati di connessione per casse di manovra da deviatoio P80 – Kit connessione per sistemi oleodinamici – Kit connessione per DCF – Cablaggi per RCE, ACEI, ACC – Connessioni per BOE SCMT – Telai per interruttori (IRC-IRA) per alimentazione impianti con connettorizzazione AMP completi di piastre d'adattamento e cavi – Filatura e spunta secondo IS 717.

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 – Web: 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.

KNORR-BREMSE Rail Systems Italia S.r.l. – Via San Quirico, 199/I – 50013 CAMPI BISENZIO (FI) – Tel. 055/3020.1 – Fax 055/3020333 – E-mail: kbrsitalia@knorr-bremse.it – Sito internet: www.knorr-bremse.it – Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici ed elettroidraulici per veicoli ferroviari, metropolitani e tranviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, dischi freno – Compressori a vite e a pistoni, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento aria compressa – Impianti toilettes ecologici a recupero – Sistemi ed apparecchiature elettroniche di comando, controllo e diagnostica – Servizi di assistenza, riparazione e manutenzione di sistemi frenanti.

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 elet-

trici 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: rolling-stock@lucchini.it – sito web: 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.

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 – Sito web: 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.

MERSEN ITALIA S.p.A. - Via dei Missaglia, 97/B2 - 20142 MILANO (ITALIA) – Tel. 02/826813.1 - E-mail: ep.italia@mersen.com – Web: www.mersen.com – Fusibili e portafusibili MERSEN (Ferraz Shawmut) in BT e MT, in c.a. e c.c. e per semi-conduttori – Sezionatori, commutatori e corto circuitatori di potenza – Dissipatori di calore vacuum brazed, heat pipes, aria per componenti IGBT e press-pack – Ritorni di corrente per Messa a terra di rotabili ferrotramviari – Prese di corrente per 3ª rotaia – Laminated Busbar – Resistenze industriali “Silohm” (lineari), “Carbohm” – Spazzole e portaspazzole per macchine elettriche rotanti – Striscianti per pantografi, sminatrici e rettifiche per collettori – Grafiti per applicazioni meccaniche (guarnizioni, cuscinetti, ecc.).

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: – Contatori 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.

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 – Web: www.pandrol.com – Sistemi di attacco ferroviari per traverse in calcestruzzo armato e precompresso.

PISANI S.r.l. – Via Vilfredo Pareto, 20 – 27058 VOGHERA (PV) – Tel. +39.347.4318990 – e-mail: giorgio@pisani.eu – Sistemi informatizzati, non invasivi di monitoraggio e certificazione dei processi di realizzazione e controllo in esercizio della lunga rotaia saldata e della posizione piano altimetrica del binario.

PLASSER ITALIANA S.r.l. – Via del Fontanaccio, 1 – 00049 VELLETRI (ROMA) – Tel. 06/9610111 – Fax 06/9626155 – e-mail info@plasser.it – www.plasser.it – Commercializzazione, riparazione e manutenzione di macchine per la costruzione e la manutenzione del binario ferroviario - Risanatrici, rinalzatrici, profilatrici, stabilizzatrici dinamiche, vetture di rilevamento e sistemi per la diagnostica del binario e della linea di contatto, saldatrici mobili per rotaie, autocarrelli con gru e piattaforme, autocarrelli per tesatura frenata linee di contatto, carrelli portabobine, dispositivi per video-ispezione linee ferroviarie e binario, rappresentanza attrezzature Robel.

POSEICO S.p.A. – Via Pillea, 42-44 – 16153 GENOVA – Tel. 010/8599400 – Fax 010/8682006-010/8681180 – E-mail: semicond@poseico.com – www.poseico.com – Dispositivi a semiconduttori di potenza (Diodi, Tiristori, GTO's, IGBT Press-pack, ecc.) – Dissipatori ad acqua per il raffreddamento di dispositivi di potenza sia press-pack che moduli – Assiemati di potenza con raffreddamento in aria naturale, aria forzata ed acqua – Ponti raddrizzatori per applicazioni industriali e di trazione – Analisi di guasto e servizio di collaudo – Riparazioni di assiemati di potenza – Distribuzione e/o commercializzazione di componenti nel campo dell'elettronica di potenza.

POWER MISURE S.r.l. – Via Balossa, 25 – 20032 CORMANO (MI) – Tel. 02.25060990 - Fax 02.2506091 – E-mail: romano@powermeasure.it – Sito internet: www.powermeasure.it – Produzione e vendita di strumenti di verifica impianti elettrici e macchine elettriche in bassa-media e alta tensione – Misuratori di resistenza isolamento – Misuratori di terra – Misuratori passo e contatto – Misuratori di Tan Delta – Rigidimetri in c.c./c.a. fino a 300 kV – Alimentatori c.c./c.a. – Analizzatori di gas – Multimetri digitali e pinze amperometriche.

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 metrotramvie e tramvie – Radiocomando scambi, casse di manovra carrabili, sistemi di controllo semaforico – Priorità mezzi pubblici – Sistemi di controllo e gestione traffico stradale.

QSD SISTEMI S.r.l. – Via Isonzo, 6/bis – 20060 PESSANO CON BORNAGO (MI) – Tel. 02.95741699 – 02.9504773 – Fax 02.95749915 – e-mail: gio.galimberti@qsd sistemi.it – www.qsd sistemi.it – Elettronica per ferroviario a norme EN50155 – Passenger Information System – Interfoni – Cruscotti – Terminali video Touch Screen – Sistemi Radio Terra Treno – Realizzazione apparecchiature custom – Riprogettazione apparecchiature obsolete – Consulenza sviluppo Hw Sw.

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 – Sito internet: www.schaeffler.it – Cuscinetti volventi a marchio FAG e INA, standard e speciali, boccole ferroviarie, snodi sferici, attrezzature di montaggio e smontaggio, diagnostica.

SCHUNK CARBON TECHNOLOGY S.r.l. – Via Romolo Murri, 22/28 – 20013 MAGENTA (MI) – Tel. 02/972190-1 – Fax 02/97291467 – e-mail: info@schunkitalia.it – www.schunk-group.com – Spazzole, portaspazzole, pantografi, striscianti, dispositivi di messa a terra, prese di corrente laterale, sistemi ungiobordo, dispositivi di protezione corrente parassite, ricambi.

S.I.D.O.N.I.O. S.p.A. – Via IV Novembre, 51 – 27023 CAS-SOLNOVO (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 – Fax 080 4304011 – E-mail: info@sirtelsrl.it – Sito web: www.sirtel.biz – Lanterne portatili ricaricabili ad uso ferrotranviario con luce principale alogena o LED e segnalazione (a 1/2 LED ad elevata luminosità) con possibilità di avere fino a 3 diversi colori sulla stessa lanterna.

SPII S.p.A. – Via Don Volpi, 37 angolo Via Montoli – 21047 SARONNO (VA) – Tel. 02/9622921 – Fax 02/9609611 – www.spii.it - info@spii.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 ferro-tramviarie: 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 – www.tecnelsystem.it – E-mail: tecnel@tecnelsystem.it – Pulsanti – Interruttori – Selettori – Segnalatori serie T04 per banchi comando – Segnalatori a Led serie S130 – Pulsanti apertura porte serie 56 e 58 – Pulsanti mancorrente richiesta fermata serie T84 – Sistemi di comando e protezione porte – Avvisatori ottici ed acustici – Sirene – Temporizzatori – Sensori presenza e apertura porte.

TEKFER S.r.l. – Via Gorizia, 43 – 10092 BEINASCO (TO) – Tel. 011.0712426 – Fax 011.0620580 – E-mail: segreteria@tekfer.com – Sito internet: 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.

THERMIT ITALIANA S.r.l. – Via Sirtori, 11 – 20017 RHO (MI) – Tel. 02/93180932 – Fax 02/93501212 – Materiali ed attrezzature per la saldatura alluminotermica delle rotaie.

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. 0309686261 - Fax 0309686700 - e-mail vaia-car@vaia-car.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 tramviari 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/railwaysystems – 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 - Sito web: 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.

IVG COLBACHINI S.p.A. – Via Fossona, 132 – 35030 CERVARESE S. CROCE (PD) – Tel. 049/9997311 – Fax 049/9915088 – e-mail: market.italy@ivgspa.it - ivg.colbac-

chini@ivgspa.it - www.ivgspa.it – Capitale Sociale L. 10.575.000 – Tubi di gomma a basse e medie pressioni e flessibili con raccordi per ogni uso ed applicazione, studiati su specifiche richieste, in modo particolare per il settore rotabile (tubi per impianti frenanti tipo RAILWS e guaine gomma-tela a Dis. FS 304188).

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 prEN 9120:2016 – Fornitore Trenitalia.

PLASTIROMA S.r.l. – Via Palombarese km 19,100 – 00012 GUIDONIA MONTECELIO (RM) – Tel. 0774.367431-32 – Fax 0774.367433 – E-mail: info@plastiroma.it – Sito web: 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. 3476766033 - 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 stimativi 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 CERENESI (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) – 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 0289426332 – Fax +39 0283242507 – E-mail: franco.pedrinnazzi@schweizer-electronic.com – Sito: 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 Minimel 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, Minimel, ISP, che integrano le parti mobili di SAPC Minimel 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

P Enti di certificazione

ITALCERTIFER S.p.A. – Piazza della Stazione, 45 – 50123 FIRENZE – Tel. 055.2988811 - Fax 055.264279 – www.italcertifer.it – Organismo notificato n. 1960 (Direttiva 2008/57/CE) – Verificatore indipendente di sicurezza (linee guida ANSF) – Organismo di ispezione di tipo A (norma EN 17020) per sottosistemi ferroviari e per la validazione di progetti civili – Laboratori accreditati per prove di componenti e sottosistemi ferroviari.

Q Società di progettazione e consulting:

INTERLANGUAGE S.r.l. – Strada Scaglia Est 134 – 41126 MODENA - Tel. 059/344720 - Fax 059/344300 - E-mail: info@interlanguage.it – Sito internet: 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.ferrentinoconsulting.com – Consulenza e organizzazione trasporti, imbarchi, sbarchi per materiale ferroviario – Assistenza e consulenza per imballo, protezione e movimentazione pezzi eccezionali.

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 Giugno 2021



- 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: "junior"
- 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 entrambe le riviste periodiche
 Soci Ordinari e Aggregati (under 35) **60,00 €/anno** con entrambe le riviste periodiche
 Soci Junior (studenti - under 28 anni) **25,00 €/anno** con entrambe le riviste periodiche, solo online
 Nuovi Associati (studenti, neolaureati e neoassunti per i primi 3 anni di iscrizione fino a 35 anni) **0 €/anno** con 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.shop.cifi.it**
- 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

EXPO Ferroviaria  2021

Esposizione internazionale per le
tecnologie, prodotti e sistemi ferroviari

10^a
EDIZIONE

28 – 30 settembre 2021
Fiera Milano Rho, Milano

*Let's get
back on track
sulla via della ripresa*

Incontra l'intero settore al principale evento ferroviario in Italia!

Se la tua azienda è alla ricerca delle ultime innovazioni e dei prodotti specializzati essenziali per il funzionamento efficiente e sicuro dei sistemi ferroviari, allora una visita a EXPO Ferroviaria 2021 è indispensabile.

L'evento presenta prodotti e servizi dai seguenti settori:

- Materiale rotabile passeggeri e merci
- Binari e infrastrutture
- Tecnologie e prodotti per sistemi di biglietteria
- Comfort a bordo treno
- Informazioni passeggeri
- Sistemi ed equipaggiamenti per segnalazione e comando treni

C'è ancora di più!

- » NOVITÀ: Area Tunnel
- » Area binari
- » Visite tecniche
- » Un ricco programma di seminari e conferenze

REGISTRATI ORA!

www.expoferroviaria.com

Organizzatore:

MACKBROOKS Parte di
exhibitions **RX**