

IF Ingegneria Ferroviaria



Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani

Anno LXXIV

n. 12

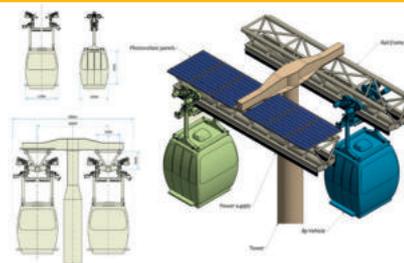
Dicembre 2019



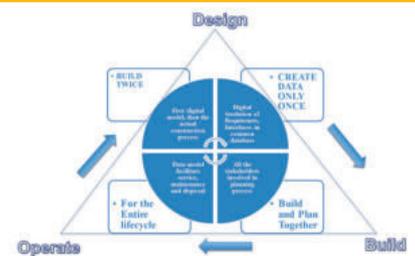
la passion du rail

ISSN - 0020 - 0956
Poste Italiane S.p.A. - Speciazione 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



Carico energetico di un sistema di trasporto automatico a fune
Energy load of an automated cable-driven transport system



Building Information Modelling per un'infrastruttura ferroviaria
Building Information Modelling for a railway infrastructure



Da **90 anni** siamo protagonisti del processo di elettrificazione ferroviaria internazionale, offrendo soluzioni ottimali per linee aeree di contatto.
BONOMI RAILWAY: da 90 anni per voi, con voi.



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.

www.plasser.it

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

I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

A.N.M. S.p.A. – AZIENDA NAPOLETANA MOBILITÀ – NAPOLI
 A.T.M. S.p.A. – MILANO
 ABB S.p.A. – GENOVA
 ALSTOM FERROVIARIA S.p.A. – SAVIGLIANO (CN)
 ANIAF – ASSOCIAZIONE NAZIONALE IMPRESE ARMAMENTO FERROVIARIO – ROMA
 ANSF – AGENZIA NAZIONALE PER LA SICUREZZA DELLE FERROVIE – FIRENZE
 ARMAFER S.r.l. – LECCE
 ARST S.p.A. TRASPORTI REGIONALI DELLA SARDEGNA – CAGLIARI
 ASS.TRA – ASSOCIAZIONE TRASPORTI – ROMA
 ASSIFER – ASSOCIAZIONE INDUSTRIE FERROVIARIE – MILANO
 ATAC S.p.A. – ROMA
 AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO ORIENTALE – TRIESTE
 B. & C. PROJECT S.r.l. – SAN DONATO MILANESE (MI)
 BOMBARDIER TRANSPORTATION ITALY S.p.A. – VADO LIGURE (SV)
 BONOMI EUGENIO S.p.A. – MONTICHIARI (BS)
 BRESCIA INFRASTRUTTURE S.r.l. – BRESCIA
 BUREAU VERITAS ITALIA S.p.A. – MILANO
 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
 CEIT IMPIANTI S.r.l. – SAN GIOVANNI TEATINO (CH)
 CEMBRE S.p.A. – BRESCIA
 C.E.M.E.S. S.p.A. – PI
 CEPRINI COSTRUZIONI S.r.l. – ORVIETO (TR)
 COET S.r.l. – COSTRUZIONI ELETTROTECNICHE – SAN DONATO M. (MI)
 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)
 CONSULTSISTEM S.r.l. – ROMA
 COSTRUIRE ENERGIE S.r.l. – GUIDONIA MONTECELIO (RM)
 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)
 D.G.L. S.a.s. DI LUGINI GIUSEPPE & C. – GUIDONIA MONTECELIO (RM)
 DIGICORP INGEGNERIA S.r.l. – UDINE
 DUCATI ENERGIA S.p.A. – BOLOGNA
 DYNASTES S.r.l. – ROMA
 E.T.A. S.p.A. – CANZO (CO)
 ECM S.p.A. – SERRAVALLE PISTOIESE (PT)
 ENTE AUTONOMO VOLTURNO S.r.l. – NAPOLI
 EREDI GIUSEPPE MERCURI S.p.A. – NAPOLI
 ESERCIZIO RACCORDI FERROVIARI DI PORTO MARGHERA S.p.A. – MARGHERA VENEZIA
 ESIM S.r.l. – BARI
 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 DELLO STATO S.p.A. – ROMA
 FERROVIE NORD MILANO S.p.A. – MILANO
 FONDAZIONE DI PARTECIPAZIONE I.T.S. – M.S.T.F. – MADDALONI (CE)
 FONDAZIONE FS ITALIANE – ROMA
 FOR.FER S.r.l. – ROMA
 FRANCESCO COMUNE COSTRUZIONI S.r.l. – GIUGLIANO IN CAMPANIA (NA)
 G.C.F. – GENERALE COSTRUZIONI FERROVIARIE S.p.A. – RM
 G.T.T. – GRUPPO TRASPORTI TORINESE S.p.A. – TORINO
 GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO BBT SE – BOLZANO
 GENERAL IMPIANTI DEL GRUPPO LOCCIONI S.r.l. – MAIOLATI SPONTINI (AN)
 GRANDI STAZIONI RAIL S.p.A. – ROMA
 GRUPPO PSC S.p.A. – ROMA
 HARPACEAS S.r.l. – MILANO
 H.T.C. S.r.l. – LEINI (TO)
 HITACHI RAIL S.p.A. – NAPOLI
 HITACHI RAIL STS S.p.A. – GENOVA
 HUPAC S.p.A. – BUSTO ARSIZIO (VA)
 I.Ce.P. S.p.A. – BUCCINO (SA)
 IMATEQ ITALIA S.r.l. – RIVALTA SCRIVIA (AL)
 IMPRESA SILVIO PIEROBON S.r.l. – BELLUNO
 INTECS S.p.A. – ROMA
 ISTITUTO ITALIANO PER IL CALCESTRUZZO S.r.l. – RENATE (MB)
 ITALCERTIFER S.p.A. – FIRENZE
 ITALFERR S.p.A. – ROMA
 IVECOS S.p.A. – VITTORIO VENETO (TV)
 JAMPEL S.r.l. – BOLOGNA
 KAM COSTRUZIONI S.r.l. – CASORIA (NA)
 KNORR-BREMSE RAIL SYSTEMS ITALIA S.r.l. – CAMPI BISENZIO (FI)
 KRAIBURG STRAIL GMBH & CO KG – TITTMONING (GERMANIA)
 LA FERROVIARIA ITALIANA S.p.A. – AREZZO
 LEF S.r.l. – SESTO FIORENTINO (FI)
 LEICA GEOSYSTEMS S.p.A. – CORNAGLIANO LAUDENSE (LO)
 LOTRAS S.r.l. – FOGGIA
 LTE IMPIANTI S.r.l. – AVEZZANO (AQ)
 LUCCHINI RS S.p.A. – LOVERE (BG)
 M.M. – METROPOLITANA MILANESE S.p.A. – MILANO
 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)
 MESAR S.r.l. – GUIDONIA MONTECELIO (RM)
 METRO 5 S.p.A. – MILANO
 METRO BLU S.c.r.l. – MILANO
 MICOS S.p.A. – LATINA
 MICROELETTRICA SCIENTIFICA S.p.A. – BUCCINASCO MILANO
 MONT-ELE S.r.l. – GIUSSANO (MI)
 MOVISTRAD E COGEFI S.r.l. – ALGHERO (SS)
 NET ENGINEERING S.p.A. – MONSELICE (PD)
 NICCHERI TITO S.r.l. – AREZZO
 PANDROL ITALIA S.r.l. – AGRATE BRIANZA (MB)
 PFISTERER S.r.l. – PASSIRANA DI RHO (MI)
 PLASSER ITALIANA S.r.l. – VELLETRI (RM)
 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)
 R.F.I. S.p.A. – RETE FERROVIARIA ITALIANA – ROMA
 REGIONE LOMBARDIA DG-INFR. E MOBILITÀ – MILANO
 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. – MOMO (NO)
 SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. – MILANO
 SICURFERR S.r.l. – CASORIA (NA)
 SIEMENS S.p.A. SETTORE TRASPORTI – MILANO
 SILSUD S.r.l. – FERENTINO (FR)
 SIMPRO S.p.A. – BRANDIZZO (TO)
 SINTAGMA S.r.l. – SAN MARTINO IN CAMPO (PG)
 SIRTI S.p.A. – MILANO
 SISTEMI TERRITORIALI S.p.A. – PIOVE DI SACCO (PD)
 SO.CO.FER. S.r.l. – GALLESE (VT)
 SPEKTRA S.r.l. – VIMERCATE (MB)
 SPII S.p.A. – SARANNO (VA)
 SPITEK S.r.l. – PRATO
 SVECO S.p.A. – BORGIO PIAVE (LT)
 SYSNET TELEMATICA S.r.l. – MILANO
 T.M.C. S.r.l. – TRANSPORTATION MANAGEMENT CONSULTANT – POMPEI (NA)
 TE.SI.FER. S.r.l. – FIRENZE
 TECNOLOGIE MECCANICHE S.r.l. – ARICCIA (RM)
 TEKFER S.r.l. – BEINASCO (TO)
 TELEFIN S.p.A. – VERONA
 TESMEC RAIL S.r.l. – MONOPOLI (BA)
 THALES ITALIA S.p.A. – SESTO FIORENTINO (FI)
 THERMIT ITALIANA S.r.l. – RHO (MI)
 TRASPORTO PASSEGGERI EMILIA ROMAGNA – TPER – BOLOGNA
 TRENITALIA S.p.A. – ROMA
 TRENORD S.r.l. – MILANO
 TRENTO TRASPOTI S.p.A. – TRENTO
 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

MATISA S.p.A. – Santa Palomba – Pomezia (RM)	I Copertina
BONOMI EUGENIO S.p.A. – Montichiari (BS)	II Copertina
PLASSER Italiana S.r.l. – Velletri (RM)	pagina 957
MONT-ELE – Giussano (MB)	III Copertina
ECM S.p.A. di Cappellini – Serravalle Pistoiese (PT)	IV Copertina

INSERZIONI PUBBLICITARIE SU “INGEGNERIA FERROVIARIA”

- Materiale richiesto:** CD con prova colore, file in formato TIFF o PDF con risoluzione 300 DPI salvati in quadricromia (CMYK)
c/o CIFI – Via G. Giolitti 48 – 00185 Roma
Indirizzo e-mail: redazionetp@cifi.it
- Misure pagine:** I di Copertina mm 195 x 170 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)
1 pagina interna mm 210 x 297 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)
1/2 pagina interna mm 180 x 120 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)
- Consegna materiale:** almeno 40 giorni prima dell'uscita del fascicolo
- Variazione e modifiche:** modifiche e correzioni agli avvisi in corso di lavorazione potranno essere effettuati se giungeranno scritte entro 35 giorni dalla pubblicazione

“FORNITORI DEI PRODOTTI E SERVIZI”

A richiesta è possibile l'inserimento nei “*Fornitori di prodotti e servizi*” pubblicato mensilmente nella rivista.

Per informazioni:

C.I.F.I. – Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani – Via G. Giolitti, 48 – 00185 Roma
Sig.ra MANNA Tel. 06.47307819 – Fax 06.4742987 – E-mail: redazionetp@cifi.it

C.I.F.I. – Sezione di Milano – P.za Luigi Di Savoia, 1 – 20214 Milano
Tel. 339-1220777 – 02.63712002 – Fax 02.63712538 – E-mail: segreteria@cifimilano.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 - redazioneip@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

Enrico MINGOZZI

Elena MOLINARO

Francesco NATONI

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. 5320 - 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, 48 - 00185 Roma

E-mail: info@cifi.it - u.r.l.: www.cifi.it

Tel. 06.4742987 - 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 LXXIV | Dicembre 2019 | 12

Condizioni di Abbonamento a IF - Ingegneria Ferroviaria*Terms of subscription to IF - Ingegneria Ferroviaria***961****ANALISI DEL CARICO ENERGETICO DI UN SISTEMA DI TRASPORTO
PUBBLICO IBRIDO A FUNE AD AUTOMAZIONE INTEGRALE:
SIMULAZIONE CON IMPIANTO FOTOVOLTAICO ED ACCUMULO
ENERGY LOAD ANALYSIS OF A FULLY AUTOMATED
HYBRID CABLE-DRIVEN PUBLIC TRANSPORT SYSTEM:
SIMULATION WITH A PHOTOVOLTAIC SYSTEM AND STORAGE**

Stefano BAZZOLO

Sergio BLENGINI

Bruno DALLA CHIARA

963**BUILDING INFORMATION MODELLING PER UN'INFRASTRUTTURA
FERROVIARIA "LINEARE": UN'ESPERIENZA DI IMPLEMENTAZIONE
NELL'ORGANIZZAZIONE COMPLESSA DEL SISTEMA
FERROVIARIO AD ALTA VELOCITÀ
BUILDING INFORMATION MODELLING FOR A "LINEAR"
RAILWAY INFRASTRUCTURE: AN EXPERIENCE
OF IMPLEMENTATION IN A COMPLEX ORGANIZATION
SUCH AS THE HIGH SPEED RAIL SYSTEM**

Franco Persio BOCCHETTO

Mara GAGGERO

Federico MALLENI

Paolo MANFERLOTTI

Lucio MARONGIU

Federico MOMONI

Oliviero SANGIOVANNI

991**Notizie dall'interno****1015****Notizie dall'estero***News from foreign countries***1025****Condizioni di Associazione al CIFI****1038****Vita del CIFI - "120esimo anniversario C.I.F.I. e Cerimonia
di consegna delle Borse di Studio e dei Premi relativi
all'anno 2018"****1039****IF Biblio****1043****Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI****1048****Indice annuale della rivista****1051****Fornitori di prodotti e servizi****1062**

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.

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO A IF - INGEGNERIA FERROVIARIA ANNO 2020

(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
- Estero	180,00	50,00

^(*) Gli studenti, dopo i 3 anni di iscrizione gratuita come nuovi associati, fino al compimento del 28° anno di età, possono iscriversi al CIFI quali Soci Juniores con una quota annua di € 25,00 che include l'invio online delle Riviste "IF - Ingegneria Ferroviaria" e "la Tecnica Professionale".

I pagamenti possono essere effettuati (specificando la causale del versamento) tramite:

- CCP **31569007** intestato al CIFI - Via G. Giolitti, 48 - 00185 Roma;
- bonifico bancario sul c/c n. 000101180047 - Unicredit Roma, Ag. Roma Orlando - Via Vittorio Emanuele Orlando, 70 - 00185 Roma. IBAN IT29U0200805203000101180047 - BIC: UNCRITM1704;
- pagamento online, collegandosi al sito www.cifi.it;
- in contanti o tramite Carta Bancomat.

Il rinnovo degli abbonamenti dovrà essere effettuato entro e non oltre il 31 marzo dell'annata richiesta. Se entro suddetta data non sarà pervenuto l'ordine di rinnovo, l'abbonamento verrà sospeso.

Per gli abbonamenti sottoscritti dopo tale data, le spese postali per la spedizione dei numeri arretrati saranno a carico del richiedente.

Per ulteriori informazioni: Redazione Ingegneria Ferroviaria - tel. 06.4827116 - E mail: redazioneif@cifi.it

RICHIESTA FASCICOLI ARRETRATI ED ESTRATTI

Prezzi IVA inclusa

Un fascicolo € 8,00; doppio o speciale € 16,00; un fascicolo arretrato: *Italia* € 16,00; *Estero* € 20,00.

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

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

TERMS OF SUBSCRIPTION TO IF - INGEGNERIA FERROVIARIA YEAR 2020

(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, 48 - 00185 Roma;
- Bank transfer on account n. 000101180047 - UNICREDIT Roma, Ag. Roma Orlando - Via Vittorio Emanuele Orlando, 70 - 00185 Roma. IBAN: IT29U0200805203000101180047 - BIC: UNCRITM1704;
- Online, on the website www.cifi.it;
- Cash or by Debit Card.

The renewal of the subscription must be performed within March 31st of the concerned year. In case of lack of renewal after this date, the subscription will be suspended.

For further information you can contact: Redazione Ingegneria Ferroviaria - Ph: +39.06.4827116 - E mail: redazioneif@cifi.it

PURCHASE OF OLD ISSUES AND ARTICLES

Price including VAT

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

Single article € 9.50.

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

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



Analisi del carico energetico di un sistema di trasporto pubblico ibrido a fune ad automazione integrale: simulazione con impianto fotovoltaico ed accumulo

Energy load analysis of a fully automated hybrid cable-driven public transport system: simulation with a photovoltaic system and storage

Stefano BAZZOLO^(*)/^(**)

Sergio BLENGINI^(*)

Bruno DALLA CHIARA^(**)

Sommario - Ricordando che i vantaggi del trasporto su fune sono essenzialmente riconducibili a minore dispendio energetico specifico rispetto a quelli con trazione a bordo e a superare ostacoli naturali quali fiumi o colline, a sorvolare aree urbanizzate, grazie alla snella infrastruttura di cui necessitano ed alla possibilità di avere una distanza tra sostegni nell'ordine di 100-200 m, si è voluto investigare nello specifico il carico energetico effettivo di un tal sistema in una soluzione di tipo ibrido. L'analisi di simulazione energetica e il modello analitico adottati hanno dimostrato come sia possibile, tramite l'installazione di un impianto fotovoltaico che sfrutti unicamente le superfici dell'infrastruttura, dei veicoli e delle stazioni del sistema di trasporto a fune analizzato (CableSmart), ridurre l'impatto energetico e l'energia prelevata dalla rete elettrica fino a più del 50% in un caso studio. Ciò porta un *people mover* urbano a fune di tipo ibrido, che già a livello di carico energetico appare più efficiente rispetto ai sistemi tradizionali di mobilità urbana, ad essere energeticamente meno impattante sulla rete elettrica, con un conseguente ulteriore risparmio in termini di emissioni di sostanze inquinanti e di CO₂.

1. Introduzione

L'esperienza in tema di impianti automatici con trazione a fune per il trasporto pubblico (*Automated People Movers*, APM, a fune) è relativamente limitata, poiché ad oggi non sono stati realizzati numerosi impianti. Tuttavia, la loro importanza è oggi molto più significativa che in passato per via della loro notevole competitività per quanto attiene al consumo energetico per passeggero al

Summary - Bearing in mind that the advantages of cable-driven transport are basically due to its specific lower energy requirements than those of vehicles with traction aboard, to its capacity to overcome natural obstacles such as rivers or hills, to its possibility of flying over urban areas, as a result of the lean infrastructure it requires and to the possibility of having distances between the supports that indicatively span between 100 and 200 m, an attempt has here been made to estimate the actual energy load of such a system in a hybrid solution. In this case study, the analysis of the simulation of energy use and the adopted analytical model have shown how it is possible, through the installation of a solar storage system that only takes advantage of the surfaces of the infrastructure, of the vehicles and of the stations of the analysed cable-driven system (CableSmart), to reduce the energy impact and the energy withdrawn from the electricity grid by as much as 50%. This leads to an urban cable *people mover* of a hybrid type that, already at an energy load level, appears more efficient than traditional urban transport systems, to reduce the energy impact on the electric grid, and to have a further consequent saving in terms of pollutants and CO₂ emissions.

1. Introduction

Experience in the field of automated ropeways for public transport (cable driven *Automated People Movers*, C-APM) is relatively limited, as to date not many installations have been realized. However, their importance is now much more significant than in the past, due to their considerable competitiveness in terms of energy consumption per passenger and per km, since they do not require an engine on

^(*) Dimensione Ingegnerie srl.

^(**) Politecnico di Torino, Dip. DIATI-Trasporti.

^(*) Dimensione Ingegnerie.

^(**) Politecnico di Torino (I), Dept DIATI-Transport systems.

km, poiché non necessitano di motore a bordo né, di conseguenza, di trasmissione meccanica alle ruote o di una struttura adeguata per reggere i relativi carichi: la trasmissione della potenza è lasciata ad un componente meccanico con poca inerzia al moto, quale una fune in acciaio. Pertanto, tali impianti presentano una notevole attrattiva anche dal punto di vista ambientale, poiché il motore e le relative emissioni di rumore possono essere confinate in una zona protetta, la stazione.

Il passaggio evolutivo rispetto a tali impianti è quello illustrato in [1] vale a dire un sistema ibrido, denominato CableSmart: la sua differenza principale rispetto alle cabinovie tradizionali consiste nella possibilità di rendere i veicoli auto-motori dotandoli di motori elettrici e di un comando a distanza per il loro movimento quando sono disammorsati dalle funi d'acciaio, ovvero di dotarli di trazione ibrida. Le unità di trasporto si muovono autonomamente verso le stazioni, si arrestano in prossimità degli accessi dei passeggeri, possono viaggiare per distanze relativamente lunghe sostenute da una propria guida su fune o rotaia e possono seguire percorsi specifici definiti, nel caso, dagli utenti. Inoltre, i veicoli in ingresso alle stazioni e in uscita da esse sono decelerati e accelerati, rispettivamente, durante le fasi di disammorsamento ed ammorsamento della fune mediante motori elettrici a bordo; perciò è anche possibile ottenere un recupero di energia in frenata. Quando i veicoli sono disammorsati dalla fune, sono alimentati mediante una linea di contatto specifica; viceversa, quando sono ammorsati un pacco di batterie garantisce l'energia necessaria per i servizi ausiliari (illuminazione, aria condizionata, ecc.).

Il fine di questo articolo è pertanto l'analisi energetica dei carichi dell'innovativo sistema di trasporto urbano "CableSmart" nelle sue tratte con supporto su rotaia, il confronto con i carichi dello stesso sistema nelle sue tratte su fune, e lo studio di un'eventuale sinergia tra un trasporto urbano di questo tipo e un impianto di produzione energetica da fonte solare.

2. Stato dell'arte

Nessun altro sistema di trasporto motorizzato è altrettanto competitivo in termini di consumo energetico e di emissioni di rumore quanto gli APM [1]. In un impianto con trazione a fune, una parte importante delle perdite di energia proviene dai rulli, in particolare dall'interazione fra la fune metallica (in acciaio) e la puleggia o la banda in gomma sul singolo rullo [2] [3]. Le perdite energetiche rimanenti sono originate dalla deformazione della fune durante le fasi di contatto [4], dall'interazione aerodinamica del vento con l'impianto (fune e veicolo) e dall'efficienza del gruppo motore-trasmissione. Alcuni dettagli possono essere utili a chiarire la questione: la perdita di energia su ogni rullo non è molto elevata, poiché ammonta a poche centinaia di watt, rispetto alle centinaia di kilowatt richiesti dalla potenza di un motore. Tuttavia, in un impianto si possono contare centinaia di rulli ed è per

board, any mechanical transmission to the wheels or an adequate structure to support the resulting loads: the power transmission is left to a mechanical component with low inertia to motion, i.e. a steel wire rope. Therefore, such systems also have a considerable attractiveness from the environmental point of view, since the electric motor and the related noise emissions can be confined to a protected area, the station.

The evolutionary transformation of such a consolidated cable-driven installation is illustrated in [1], a hybrid system, named CableSmart: the main difference between this one and the traditional cableways is the possibility of making the vehicles self-movable by equipping them with electric motors and remote control devices for their movement when they are un-gripped from the steel wire rope, in other words, endowing them with hybrid traction. The single vehicles move autonomously towards the stations, can stop in the proximity of the passenger access points, can travel for relatively long distances supported by their own guides on ropes or rails, and can follow specific routes defined, when necessary, by the users. Moreover, the vehicles entering or exiting from the stations are decelerated or accelerated, respectively, during the disconnection from and connection to the cable by means of electric motors on board; therefore, it is also possible to recover energy during braking phases. When the vehicles are un-gripped from the steel wire rope, they are powered through a specific contact line; vice versa, when they are gripped to the rope, a battery pack guarantees the energy necessary for the ancillary services (illumination, air conditioning, etc.).

Therefore, the aim of this paper has been to perform an energy analysis of the loads of an innovative urban transport system ("CableSmart") for its stretches with rail support, to perform a comparison with the loads of the same system in its stretches with cable support and to conduct a study on the possible synergy between urban transport of this type and a solar source energy production system.

2. State of the Art

No other motorised transport system is so competitive, in terms of specific energy consumption and noise emissions, as APMs [1]. An important part of the loss of energy in a cable-driven system can be attributed to the rollers, in particular to the interaction between the steel wire ropes and the pulleys or the bands of rubber on each single roller [2] [3]. The remaining losses originate from the deformation of the cable during the contact phases [4], from the aerodynamic interactions of the wind with the plant (cable and vehicles) and from the efficiency of the powertrain units. Some details may be useful to clarify this aspect: the loss of energy on each roller is not so high, as it amounts to a few hundred watts, compared to the hundreds of kilowatts required to power an engine. However, there may be hundreds of rollers in a cableway; for this reason, rollers are important, especially in an urban installation that works continuously throughout the entire day and

questo che i rulli sono così importanti, soprattutto in un impianto urbano che funzioni in servizio continuativo durante tutta la giornata e tutto l'anno. Per esempio, in una cabinovia in esercizio, la Aosta-Pila, dalla progettazione della linea si può osservare che circa l'80% degli assorbimenti energetici è generato dalle perdite energetiche dei rulli. In una semplice seggiovia, il consumo energetico associato ai rulli è pari circa all'85%, considerando sempre la progettazione della linea [5].

Le norme tecniche [6] [7] forniscono informazioni sul consumo energetico dei rulli: la norma UNI EN 12930: 2007 "Requisiti di sicurezza per gli impianti a fune progettati per il trasporto di persone- Calcolo" e, in Italia, il D.D. n. 337 - 16.11.2012, "Disposizioni e prescrizioni tecniche per le infrastrutture degli impianti a fune adibiti al trasporto di persone" stabiliscono che l'attrito dei rulli deve essere calcolato come il 3% del carico verticale [6] se la fascia è costituita da una miscela di gomma. Si tratta di un valore convenzionale, che è fornito anche nei regolamenti preesistenti in Italia. Così, come emerge in [5], si tratta di un valore che si pone molto dalla parte della sicurezza; ciò è ottimo per la progettazione dell'impianto a fune, ma è troppo elevato per un effettivo confronto fra sistemi di trasporto urbani in termini energetici.

In [5] gli autori sono stati in grado di affermare che per valutare il consumo energetico per un APM con trazione a fune - in condizioni di regime - occorre utilizzare un massimo del 2% del carico verticale invece del 3% dato dalle prescrizioni normative. Sulla base di tale ricerca, gli autori hanno ritenuto che il miglior valore che corrisponda al comportamento reale debba essere fra l'1 e l'1,5%.

Per il trasporto urbano [8] è necessario contenere il consumo di energia dei rulli [1], stante la loro abbondanza, un obiettivo plausibile è di contenerlo entro l'1% del carico verticale. Tale risultato può essere ottenuto progettando e sviluppando un prodotto specifico - sia come rullo sia come guarnizione - e lo studio qui presentato può rappresentare la base per la modellazione del comportamento sia energetico sia funzionale dei rulli.

Si è quindi cercato di analizzare come il sistema in analisi (CableSmart) non solo sia energeticamente più efficiente e meno impattante rispetto ai tradizionali sistemi di trasporto urbano, come già dimostrato in [1], ma anche come si possa ulteriormente diminuirne l'impatto energetico inserendo nel suo mix energetico l'energia prodotta da un impianto fotovoltaico installato sull'infrastruttura e sui veicoli del CableSmart, energia eventualmente transitante attraverso un sistema di accumulo energetico che ha lo scopo di disaccoppiare temporalmente la produzione energetica dal suo consumo.

Il tema appare quindi essere di stretta attualità, considerando gli sforzi di molti Paesi di ridurre le emissioni di agenti inquinanti e di CO₂, testimoniati tra gli altri dalla firma di quasi la totalità della comunità internazionale degli accordi "Cop21" di Parigi, che impegnano gli stati firmatari ad una riduzione delle emissioni inquinanti.

throughout the entire year. Take, for example, a cableway that is already in operation, the Aosta-Pila gondola system; from the design of the line, it can be observed that 80% of the energy consumption is due to energy losses related to the friction of the rollers. The energy loss of, for example, a simple chairlift associated with the rollers, can be equal to about 85%, always in relation to the design of the line [5].

Technical standards [6] [7] provide information about the electrical consumption of the rollers: the UNI EN 12930: 2007 standard "Safety requirements for cable cars designed for the transport of people - Calculation" and, in Italy, decree D.D. no. 337 - 16.11.2012, "Instructions and technical prescriptions for the infrastructures of cable systems used for the transport of people", establish that the friction of rollers should be calculated as 3% of the vertical load [6], if the covering material of the rollers is made up of a mixture of rubber. This is obviously a conventional value, which was also available in the standards and regulations previously compulsory in Italy. Therefore, as can be seen in [5], this is a value that clearly falls on the safe side; this is optimal for the design of a cable system, but it is too high for an effective comparison of urban transport systems in energetic terms.

In [5], the authors were able to affirm that, in order to assess the energy consumption of a C-APM - under regular load conditions- it was necessary to use a maximum of 2% of the vertical load instead of the 3% suggested in the technical standards. On the basis of that research, the authors stated that the best value that corresponds to real behaviour should fall between 1 and 1.5%.

As far as urban transport is concerned [8], it is necessary to curb the energy consumption of the rollers [1], in consideration of their abundance, and a plausible objective would be to restrict it to within 1% of the vertical load. This result could be obtained by designing and developing a specific product - as far as both the roller and the rubber compound (gasket) are concerned - and the here presented study may constitute the basis for the modelling of both the energetic and working behaviour of the rollers.

An attempt has therefore been made to analyse how the system under analysis (CableSmart) is not only more energetically efficient than traditional urban transport systems, as already demonstrated in [1], but also how it would be possible to further diminish the energetic impact by introducing energy produced by means of a solar system, installed on the infrastructure and on the vehicles, into the energy mix, that could possibly pass through an energy accumulation system and enable the temporary disconnection of the energetic production from its consumption.

This theme therefore seems to be highly topical, considering the efforts many countries are currently making to reduce the emissions of polluting agents and CO₂, as witnessed by the signing of the "Cop21" agreements in Paris by almost the entire international community, agreements that self-oblige the signing parties to reduce polluting emissions.

The whole transport sector is currently responsible for about 25-30% of the anthropic CO₂ emissions in Europe,

Il settore dei trasporti incide oggi in Europa per circa il 25-30% delle emissioni di origine antropica di CO₂, ed è quindi improbabile che il rispetto degli accordi internazionali prima citati possa avvenire senza una spinta verso l'efficientamento energetico nel settore dei trasporti stesso.

3. Iter di analisi

Lo studio di simulazione energetica è stato effettuato prendendo in considerazione quattro città. Le variabili funzione della città incorporate nel modello sono:

- radiazione solare e matrice di produzione specifica da fonte fotovoltaica in funzione del mese e dell'ora;
- temperatura e ore di luce, da cui dipende in modo diretto l'energia necessaria per il comfort della cabina;
- matrice del coefficiente di traffico. Il coefficiente di traffico è stato preso come indicatore sintetico della domanda di mobilità urbana, da cui dipende il numero di cabine circolanti.

La scelta delle città sui cui parametri è stata effettuata la simulazione energetica dipende dalle motivazioni seguenti e da una scelta di una varietà di scale urbane differenti.

- Torino - Città sede degli autori e che ospita la sede operativa di Dimensione Ingegnerie; è una metropoli di circa 800/900.000 abitanti. Il sistema ibrido potrebbe contribuire a migliorare la qualità della mobilità urbana in città di medio-grandi dimensioni come Torino, in cui è presente una linea di metropolitana (una seconda linea urbana è in fase di progetto), e in cui è forte la domanda di mobilità urbana.
- Londra - Un sistema come quello in analisi potrebbe essere installato a Londra, megalopoli inglese sulle rive del Tamigi. L'innovativo sistema permette infatti di superare fiumi o altri ostacoli naturali con bassi costi infrastrutturali e tempi di costruzione contenuti. Dal punto di vista climatico, il clima a Londra presenta temperature rigide e relativamente bassa insolazione. Ciò rappresenta una sfida in termini di soddisfazione del carico energetico richiesto per il funzionamento del sistema tramite fonte fotovoltaica.
- Dubai City - Si tratta di una città di 3,2 milioni di abitanti, costruita sulle rive del Golfo Persico, che gode di alta energia di irradiazione solare, quindi di alta energia attesa da fonte solare. Il clima, molto caldo e umido, comporta un'elevata spesa energetica in termini di condizionamento e comfort della cabina.
- New Delhi - Megalopoli indiana il cui conglomerato urbano conta circa 26,4 milioni di abitanti, definita una delle città più trafficate e inquinate del mondo, in cui il sistema ibrido potrebbe costituire una modalità economica e ambientalmente sostenibile per contribuire a risolvere i problemi della città legati a traffico e inquinamento.

and it is therefore highly unlikely that respecting the aforementioned international agreements will be achieved without specific efforts to improve energy efficiency in the transport sector itself.

3. Analysis procedure

The energy simulation study was performed taking four cities into consideration. The functional variables of the cities incorporated in the model are:

- *solar radiation and a specific production matrix for solar sources, based on months and hours;*
- *temperature and hours of light, on which the energy necessary to guarantee comfort in the cabin depends directly;*
- *the traffic coefficient matrix. The traffic coefficient was considered as a synthetic indicator of the urban mobility request on which the number of circulating cabins depends.*

The choice of the cities on whose parameters the energy simulation was performed depends on the following motivations and on the choice of a variety of different urban scales.

- *Turin - The city the Authors come from – which hosts the operative headquarters of Dimensione Ingegnerie; it is a city of about 800/900.000 inhabitants. Hybrid systems may contribute towards improving the quality of urban mobility of a medium-large sized city, such as Turin, which has an underground line (with a second urban line currently in the engineering phase) and with a relevant request for urban mobility.*
- *London - A system such as the one being analysed could be installed in London, the English megalopolis on the banks of the River Thames. This innovative system would in fact allow rivers and other natural obstacles to be surpassed with low infrastructural costs and contained construction times. From the climatic point of view, London has a rigid temperature and a relatively low level of solar irradiance. This represents a challenge, in terms of being able to satisfy the requested energy demand through solar panels.*
- *Dubai City - This city has 3.2 million inhabitants and has been constructed on the banks of the Persian Gulf; it has a high level of solar irradiance and therefore an expected high level of energy from solar sources. The climate, which is very hot and humid, requires an elevated energy expenditure in terms of air conditioning and comfort of the cabins.*
- *New Delhi - This Indian megalopolis, whose urban conglomerate has about 26.4 million inhabitants, has been defined as the busiest and most polluted city in the world, therefore hybrid systems could constitute an economical and environmentally sustainable way of contributing towards solving the problems of the city related to traffic and pollution.*

4. Breve descrizione del sistema a fune concepito

Il sistema ibrido in questione (CableSmart) [1] deriva dagli impianti a fune, di progettazione ed esercizio ormai consolidati da decenni, soprattutto per applicazioni in aree montane, in anni recenti anche in aree urbane (in Italia, dal 2000: Milano, Perugia, Venezia e Pisa); l'innovazione rispetto a quelli esistenti deriva dall'esperienza sugli impianti realizzati e dalle desunzioni di ricerca di cui allo stato dell'arte sopra riportato, svolte con analisi nella società di ingegneria italiana Dimensione Ingegnerie con supporto, all'occasione, del Politecnico di Torino (area Trasporti). Il sistema prevede di potere trasmettere il moto al veicolo con due modalità alternative:

- tramite una fune traente, in modo analogo ad una tradizionale funivia,
- tramite quattro moto-ruote.

Ciò permette di aggiungere ai punti di forza di una generica funivia – infrastruttura snella, possibilità di sorvolare ostacoli naturali – quelli di un sistema a ruote, quindi possibilità di effettuare curve con un raggio minore di 3 m e piccole stazioni.

La Figura 1 mostra, a titolo di esempio, una simulazione di installazione del sistema (CableSmart): il segmento in fune, rappresentato in rosso, è in grado di superare importanti dislivelli [9] [10], mentre la tratta in rotaia, evidenziata in blu, può presentare tratti curvilinei con raggio minore di 3 m. Il passaggio da una modalità operativa all'altra avviene all'interno della stazione, nella quale lo stesso veicolo può migrare in modo completamente automatico da una linea all'altra.

L'analisi riportata in questo articolo è svolta considerando la cabina rappresentata nella Figura 2.

Il veicolo può in prima approssimazione essere considerato formato da:

- due facce perpendicolari alla direzione del moto di forma esagonale ed area 4,51 m², composte al 50% da alluminio e al 50% da vetro;
- due facce parallele alla direzione del moto di forma esagonale ed area 3,68 m², composte anche esse al 50% di alluminio e al 50% da vetro;
- soffitto e pavimento, di pianta rettangolare ed area 4,76 m², costruiti interamente in alluminio.

Il volume di ogni veicolo, considerando le approssimazioni di forma prima descritte, è V=11,78 m³

5. Analisi del carico energetico

L'analisi per il calcolo del prelievo energetico del CableSmart è stata ef-

4. Brief description of the conceived cable system

The hybrid system in question (CableSmart) [1] derives from cableways, whose engineering, design and working conditions are by now well consolidated above all in mountainous areas although, in recent years, also in urban areas (in Italy, since 2000: in Milan, Perugia, Venice and Pisa); the innovation, originates from the experience gained on the already existing systems and from scientific deductions, including the above mentioned State of the Art, which has been carried out through analysis by the Italian Dimensione Ingegnerie company with the help, when useful, of the Politecnico di Torino (Transport systems area). The system allows movement to be transmitted to the vehicle in two alternative ways:

- through a hauling cable, in a similar way to a traditional cableway;
- through four powered wheels.

This allows a motorised-wheel system to be added to the strong points of a generic cableway, i.e. a lean infrastructure with the possibility of flying over natural obstacles, thereby allowing curves with a radius of less than 3 m to be covered and enabling the construction of small stations.

Figure 1 shows, as an example, a simulation of an installation of the CableSmart system: the cable segment, shown in red, is able to overcome notable differences in height [9] [10], while the part on the tracks, shown in blue, can have curvilinear sections with a radius of less than 3 m. The passage from one operational modality to another takes place inside the station, where the same vehicle can change from one line to the other in a completely automatic manner.



Fig. 1 - Bozzetto rappresentante le due modalità di funzionamento del sistema (CableSmart). In rosso è rappresentato il segmento in fune, in blu la tratta in rotaia.

Fig.1 - Sketch showing the two functioning modes of the CableSmart system. The cable section is shown in red and the track section in blue.

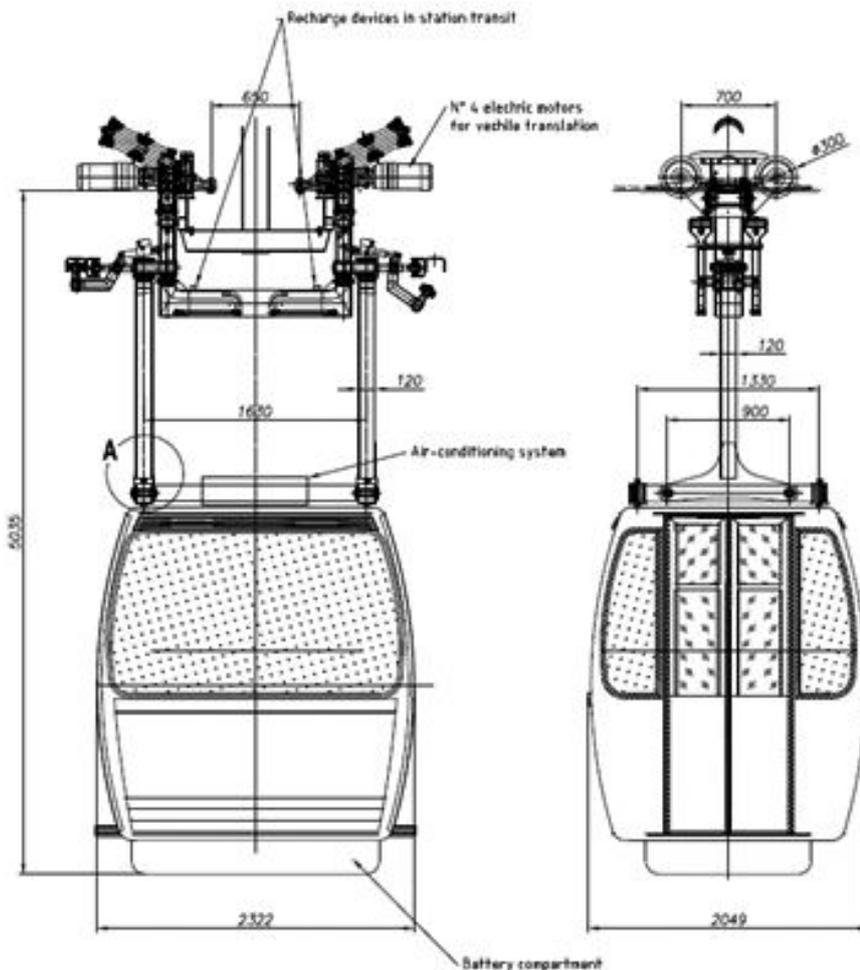


Fig. 2 - Esempio di cabina del sistema in analisi.
 Fig. 2 - Example of a cabin of the analysed system.

fettuata prendendo in considerazione un tratto di monorotaia (monorail). I parametri di tale linea sono riassunti nella Tabella 1.

Dai parametri di linea citati nella Tabella 1, si è proceduto a calcolare i parametri cinematici riassunti nella Tabella 2, assumendo l'ipotesi che il veicolo si muova di moto rettilineo uniformemente accelerato durante le fasi di accelerazione e di decelerazione, e di moto rettilineo uniforme durante le fasi di crociera tra stazioni consecutive. Inoltre, la distanza tra stazioni è supposta costante.

5.1. Carico energetico di un veicolo

5.1.1. Fase di accelerazione

Dopo aver definito le variabili cinematiche della tratta di CableSmart analizzata, si è proceduto all'analisi del carico energetico associato a ciascuna cabina.

L'energia media che deve fornire un motore elettrico per soddisfare la richiesta energetica di una cabina in

The analyses that have been carried out to produce this paper were conducted considering the cabin shown in Figure 2.

As a rough approximation, the vehicle can be considered to consist of:

- two hexagonal faces perpendicular to the direction of movement of an area of 4.51 m², composed of aluminium (50%) and of glass (50%);
- two hexagonal faces parallel to the direction of movement of an area of 3.68 m², also composed of aluminium (50%) and glass (50%);
- a rectangular ceiling and floor of an area of 4.76 m², constructed entirely in aluminium.

The volume of each vehicle, considering the previously described shape approximations, is V=11.78 m³

5. Analysis of the energy load

The analysis conducted to calculate the energy consumption of CableSmart was performed taking into consideration a stretch of the monorail. The parameters of this line are summarised in Table 1.

The kinematic parameters summarised in Table 2 were calculated using the parameters of the line given in Table 1, under the hypothesis that the vehicle moves in a uniform manner along a straight line during the acceleration and deceleration phases and in a uniform manner along a straight line during the cruising phase between consecutive stations. Moreover, the distance between stations has been considered constant.

5.1. Energy load of the vehicle

5.1.1. Acceleration phase

After having defined the kinematic variables of the analysed CableSmart stretch, the analysis of the energy load of each cabin was performed.

The mean energy that an electric motor must supply to satisfy the energy requirements of a cabin in each acceleration phase, to accelerate a cabin at rest to a cruising velocity *v* is:

$$K_{1ACC} = \frac{1/2 M_{TOT} v^2}{\mu_{MOT}} = 25.878 J = 7,18 Wh$$

where the yield of the electric motor μ_{MOT} is valued as 93%.

Tabella 1 – Table 1

Parametri di linea monorotaia
Parameters of the monorail line

Lunghezza tratta Length of the stretch	L _{TOT}	[m]	1.500
Velocità di crociera Cruising speed	v	[m/s]	4,5
Accelerazione massima Maximum acceleration	a	[m/s ²]	1
Tempo di fermata Stopping time	t _{stop}	[s]	16
Decelerazione massima Maximum deceleration	-a	[m/s ²]	-1
Numero stazioni intermedie Number of intermediate stations	N _{IS}		2
Numero stazioni capolinea Number of terminus stations	N _{TS}		2
Lunghezza stazioni intermedie Length of the intermediate stations	L _{IS}	[m]	36
Lunghezza stazioni capolinea Length of the terminus stations	N _{TS}	[m]	25
Massa a vuoto cabina Mass of the empty cabin	M ₀	[kg]	1.977
Massa cabina media ¹ Mean mass of the cabin ¹	M _{TOT}	[kg]	2.377
¹ La massa media è stata calcolata considerando una portata media di 5 passeggeri a cabina (fattore medio di riempimento pari al 62%, in quanto ogni cabina può ospitare al massimo 8 passeggeri) di 80 kg ognuno. ¹ The mean mass was calculated considering a mean load of 5 passengers per cabin (mean filling factor equal to 62%, in that each cabin can host a maximum of 8 passengers) of 80 kg each.			

ogni fase di accelerazione, per accelerare una cabina da velocità nulla alla velocità di crociera v è:

$$K_{1ACC} = \frac{1/2 M_{TOT} v^2}{\mu_{MOT}} = 25.878 \text{ J} = 7,18 \text{ Wh}$$

Since the system is symmetrical in the acceleration and deceleration phases, the previous formula is not only valid for the energy required for the acceleration phase, but also for the energy lost during the deceleration phase.

$$K_{1DEC} = \frac{1}{2} * M_{TOT} * v^2 = 24.067 \text{ J} = 6,68 \text{ Wh}$$

Let us suppose it is possible to collect and store a known part of the energy dispersed during the deceleration phase and that such energy is available during the acceleration phase; the energy required for each acceleration results to be:

$$E_{1ACC} = K_{1ACC} - K_{1DEC} (\mu_{BATT} * \mu_{REC}) = 2,88 \text{ Wh}$$

where $\mu_{BATT}=0.92$ and $\mu_{REC}=0.7$ are the yield of the battery system and the yield of the energy recovery system, respectively.

The energy necessary to accelerate the vehicle in a cycle is equal to:

$$E_{ACC,1Ciclo} = (E_{1ACC} * (1 + N_{IS})) * 2 = 17,28 \text{ Wh}$$

The mean hourly power necessary to accelerate a vehicle, and which numerically corresponds to the energy dissipated in an hour, measured in Wh, is:

$$P_{ACC} = E_{ACC,1Ciclo} * f = 81,56 \text{ W}$$

where f is the frequency, measured in cycles/hour, of the transport supply.

Tabella 2 – Table 2

Parametri cinematici
Kinematic parameters

Lunghezza fase accelerazione Length of the acceleration phase	L _{ACC}	[m]	$L_{ACC} = \frac{v^2 - 0}{2a}$	10,12
Lunghezza fase decelerazione Length of the deceleration phase	L _{DEC}	[m]	$L_{DEC} = \frac{0 - v^2}{2 * (-a)}$	10,12
Lunghezza segmento tra stazioni Length of the stretches between stations	L _{SEG}	[m]	$L_{SEG} = \frac{L_{TOT} - N_{IS} * L_{IS} - N_{TS} * L_{IS}}{N_{IS} + N_{TS} - 1}$	459
Tempo fase accelerazione Time of the acceleration phase	t _{ACC}	[s]	$t_{ACC} = \frac{v - 0}{a}$	4,5
Tempo fase decelerazione Time of the deceleration phase	t _{DEC}	[s]	$t_{DEC} = \frac{0 - v}{-a}$	4,5
Tempo fase crociera Time of the cruising phase	t _{SEG}	[s]	$t_{SEG} = \frac{L_{SEG}}{v}$	102
Tempo ciclo Cycle time	T _c	[s]	$T_c = (t_{ACC} + t_{SEG} + t_{DEC} + t_{stop} + t_{ACC} + t_{SEG} + t_{DEC} + t_{stop} + t_{ACC} + t_{SEG} + t_{DEC} + t_{stop}) * 2$	762
Frequenza Frequency	f	[cicli/h] [cycles/h]	$f = \frac{1}{T_c} * 3600$	4,72

Dove il rendimento del motore elettrico μ_{MOT} è valorizzato al 93%.

Poiché il sistema è simmetrico nelle fasi di accelerazione e di decelerazione, la formula precedente è valida non solo per l'energia richiesta nella fase di accelerazione, ma anche per l'energia dispersa nella fase di decelerazione.

$$K_{1DEC} = \frac{1}{2} * M_{TOT} * v^2 = 24.067 \text{ J} = 6,68 \text{ Wh}$$

Supponendo che sia possibile recuperare una quota parte dell'energia dispersa nella fase di decelerazione e che tale energia sia disponibile nella fase di accelerazione, il carico energetico richiesto in ogni fase di accelerazione risulta essere:

$$E_{1ACC} = K_{1ACC} - K_{1DEC} (\mu_{BATT} * \mu_{REC}) = 2,88 \text{ Wh}$$

Dove $\mu_{BATT} = 0,92$ e $\mu_{REC} = 0,7$ sono rispettivamente il rendimento del sistema di batterie e il rendimento del sistema di recupero energetico (*energy recovery*).

L'energia necessaria per accelerare il veicolo in un ciclo è pari a:

$$E_{ACC,1Ciclo} = (E_{1ACC} * (1 + N_{IS})) * 2 = 17,28 \text{ Wh}$$

La potenza media oraria necessaria per l'accelerazione di un veicolo, numericamente corrispondente all'energia dissipata nell'ora misurata in Wh è:

$$P_{ACC} = E_{ACC,1Ciclo} * f = 81,56 \text{ W}$$

Dove f è la frequenza, misurata in cicli/ora, dell'offerta di trasporto.

5.1.2. Resistenze ordinarie

Si è proceduto al calcolo delle resistenze ordinarie agenti su ciascun veicolo. La resistenza al rotolamento dovuta all'attrito volvente tra la rotaia e le quattro ruote di ciascun veicolo è:

$$R_{ROT} = c * M_{TOT} * g = 232,95 \text{ N}$$

Dove $c = 0,01$ è il coefficiente di resistenza al rotolamento tra la moto ruota e la rotaia, e $9,81 \text{ m/s}^2$ è l'accelerazione di gravità.

Si è poi proceduto a calcolare la potenza dissipata a causa delle resistenze ordinarie durante la fase di regime, in cui la velocità è costantemente pari a $v = 4,5 \text{ m/s}$, e durante le fasi di accelerazione e decelerazione, in cui si è utilizzata una velocità di riferimento pari alla media tra 0 e la velocità v di regime.

$$P_{ROT,SEG} = R_{ROT} * v = 1.048,28 \text{ W}$$

$$P_{ROT,ACC/DEC} = R_{ROT} * \frac{v+0}{2} = 524,14 \text{ W}$$

5.1.2. Ordinary resistances

The ordinary resistances acting on each vehicle were then calculated. The rolling resistance due to rolling friction between the tracks and the four motorised wheels of each vehicle is:

$$R_{ROT} = c * M_{TOT} * g = 232,95 \text{ N}$$

where $c = 0.01$ is the rolling coefficient between the wheel and the track, and $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ is the gravity acceleration.

The power dissipated as a result of the ordinary resistances during the regime phase, whose velocity was considered constant and equal to $v = 4,5 \text{ m/s}$, and that dissipated during the acceleration and deceleration phases, in which a reference velocity equal to the mean value between 0 and the regime velocity v , was then calculated.

$$P_{ROT,SEG} = R_{ROT} * v = 1.048,28 \text{ W}$$

$$P_{ROT,ACC/DEC} = R_{ROT} * \frac{v+0}{2} = 524,14 \text{ W}$$

As the length of each phase was known, it was also possible to calculate the energy dissipated because of the rolling resistance in the regime phase and in the acceleration and deceleration phases:

$$E_{ROT,SEG} = P_{ROT,SEG} * t_{SEG} = 106.924 \text{ J} = 29,70 \text{ Wh}$$

$$E_{ROT,ACC/DEC} = P_{ROT,ACC/DEC} * t_{ACC} = 2.358 \text{ J} = 0,65 \text{ Wh}$$

Finally, the energy dissipated in an hour of vehicle operation, which, expressed in Wh, numerically corresponds to its power on average dissipated during a time horizon of one hour, was calculated:

$$E_{ROT} = (E_{ROT,SEG} * (N_{IS} + 1) + E_{ROT,ACC/DEC} * (N_{IS} + 1) * 2) * f = 859,51 \text{ Wh}$$

By proceeding in the same way as just described for the rolling resistance, the entity of the resistance due to viscose friction with the air was defined:

$$R_{AER} = \frac{1}{2} * \rho * C_f * A * v^2$$

where:

- $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$ is the density of the air;
- $C_f = 1.05$ is the shape coefficient. A very high shape coefficient, corresponding to a square surface, was conservatively adopted;
- $A = 4.51 \text{ m}^2$ is the surface of the frontal face of the cabin;
- v is the velocity of the cabin. Again, in the aerodynamic resistance case, the regime velocity was considered for the uniform straight-line movement stretches, and a mean value of between 0 and the regime velocity was considered for the acceleration and deceleration stretches.

Conoscendo inoltre la durata di ciascuna fase è stato possibile calcolare l'energia dissipata a causa della resistenza al rotolamento nella fase di regime e in quelle di accelerazione e decelerazione:

$$E_{ROT,SEG} = P_{ROT,SEG} * t_{SEG} = 106.924 \text{ J} = 29,70 \text{ Wh}$$

$$E_{ROT,ACC/DEC} = P_{ROT,ACC/DEC} * t_{ACC} = 2.358 \text{ J} = 0,65 \text{ Wh}$$

Infine, si è calcolata l'energia dissipata in un'ora di funzionamento da un veicolo, che, se espressa in Wh, corrisponde numericamente alla sua potenza mediamente dissipata con orizzonte temporale pari a un'ora.

$$E_{ROT} = (E_{ROT,SEG} * (N_{IS} + 1) + E_{ROT,ACC/DEC} * (N_{IS} + 1) * 2) * f = 859,51 \text{ Wh}$$

Procedimento analogo a quanto appena descritto per la resistenza al rotolamento è stato seguito per definire l'entità della resistenza dovuta all'attrito viscoso con l'aria:

$$R_{AER} = \frac{1}{2} * \rho * C_f * A * v^2$$

dove:

- $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$ è la densità dell'aria (prevalentemente tra 1,26 e 1,29 in relazione alla temperatura dell'aria);
- $C_f = 1,05$ è il coefficiente di forma. È stato cautelativamente adottato un coefficiente di forma molto alto, corrispondente ad una superficie maestra quadrata;
- $A = 4,51 \text{ m}^2$ è la superficie della facciata frontale della cabina;
- v è la velocità della cabina. Anche nel caso della resistenza aerodinamica, si è considerata la velocità di regime per i tratti di moto rettilineo uniforme, e la media tra 0 e la velocità di regime per i tratti di accelerazione e decelerazione.

$$R_{AER,SEG} = 57,53 \text{ N e } R_{AER} = 14,38 \text{ N}$$

Seguendo poi lo stesso procedimento delle resistenze al rotolamento, è stata definita una potenza media oraria della resistenza aerodinamica.

$$P_{AER} = 211,56 \text{ W}$$

5.1.3. Climatizzazione e comfort

Riscaldamento

Il modello definito considera l'energia utilizzata per il riscaldamento delle vetture come somma di due addendi: l'energia termica che è necessario reimmettere nel veicolo a causa di fenomeni di conduzione termica, per cui il calore fluisce attraverso la superficie della cabina dall'interno all'esterno quando la temperatura interna è superiore alla temperatura esterna, e l'energia termica che è necessario reimmettere nel veicolo a causa del ricircolo

$$R_{AER,SEG} = 57,53 \text{ N e } R_{AER} = 14,38 \text{ N}$$

By following the same procedure used for the rolling resistance, a mean hourly power of the aerodynamic resistance was defined:

$$P_{AER} = 211,56 \text{ W}$$

5.1.3. Air-conditioning and comfort

Heating

The defined model considers the energy used to heat the vehicle as the sum of two addenda: the thermal energy necessary to reintroduce into the vehicle as a result of thermal conduction, for which the heat flows from the inside to the outside through the surfaces of the cabin when the internal temperature is higher than the external temperature, and the thermal energy that is necessary to replace in the vehicle because of air recycling, which leads to external air being introduced inside the vehicle.

Both quantities are functions of the winter hour degrees, and are thus defined according to a period of time of one hour:

$$GO_{INV} = \max(0; \tau_{int} - \tau_{ext})$$

Given the extreme variability of the energy produced from solar sources during daylight hours, an analysis was conducted on an hourly basis and it was extended to include each season of the year. For this reason, a different solution was adopted from the one which foresees the use of daily degrees (DD), which are defined as the accumulated difference of the internal and external temperatures of an office and which are used to estimate the energy necessary to heat buildings, as specified by the EN ISO 15927-6 standard.

The energy consumed to reintroduce thermal energy that flows towards the inside of the vehicle, because of conduction phenomena, was calculated as:

$$E_{risc,cond} = \frac{\sum_{i=1}^N U_i A_i * \int_{open}^{close} GO_{inv} dt}{COP}$$

where:

- the extreme integration terms represent the starting and finishing times of operation;
- COP is the performance coefficient of the heat pump, which was hypothesised equal to 4.5;
- U_i is the thermal conduction coefficient of each of the two materials that make up the surface of the cabins;
- A_i is the surface corresponding to each material.

Considering the dimensions and materials of the aforementioned cabin, Table 3 summarises the values of the area and of the thermal conduction:

dell'aria, che porta ad immettere aria esterna all'interno del veicolo.

Entrambe le quantità sono funzione dei gradi ora invernali, così definiti su granularità temporale pari a un'ora:

$$GO_{INV} = \max(0; \tau_{int} - \tau_{ext})$$

Data l'estrema variabilità dell'energia prodotta da fonte solare durante le ore del giorno, è stata effettuata un'analisi con granularità oraria, estesa ad ogni stagione dell'anno. Per tale motivo si è optato per una soluzione differente rispetto a quella che prevede l'utilizzo dei gradi giorno GG, definiti come la differenza cumulata delle temperature interna ed esterna ad un edificio, e utilizzati per stimare l'energia necessaria per il riscaldamento di edifici, come specificato dalla norma EN ISO 15927-6.

La spesa energetica per reimmettere l'energia termica che fluisce verso l'esterno del veicolo a causa di fenomeni di conduzione è stata calcolata come

$$E_{risc,cond} = \frac{\sum_{i=1}^N U_i A_i * \int_{open}^{close} GO_{inv} dt}{COP}$$

Dove:

- gli estremi di integrazione rappresentano rispettivamente l'orario di inizio e di fine esercizio;
- COP è il coefficiente di prestazione della pompa di calore, ipotizzato uguale a 4,5;
- U_i è il coefficiente di conduzione termica di ciascuno dei due materiali che compongono la superficie delle cabine;
- A_i è la superficie corrispondente a ciascun materiale.

Considerando dimensioni e materiali della cabina precedentemente descritti, la Tabella 3 riassume i valori di area e di coefficiente di conduzione termica:

Anche l'energia termica che è necessario immettere nel veicolo per riscaldare l'aria inserita dal sistema di ventilazione è funzione dei gradi giorno invernali:

$$E_{risc,vent} = \frac{N * V * \rho * c_p * \int_{open}^{close} GO_{inv} dt}{COP * 3.600}$$

Dove:

- $N=10 [h^{-1}]$ è il numero di completi cambi di aria che vengono effettuati ogni ora;
- V è il volume della cabina;
- $\rho= 1,2 \text{ kg/m}^3$ è la densità dell'aria;
- c_p è il calore specifico costante a pressione costante dell'aria. Nonostante il calore specifico a pressione costante sia funzione della temperatura, la relazione tra le due variabili è trascurabile. È stato quindi considerato il calore specifico dell'aria a temperatura di 20°C, pari a $c_p=1,0045 \text{ J/(kg}^{\circ}\text{C)}$.

3.600 è il fattore di conversione da J a Wh.

Tabella 3 – Table 3

Parametri della cabina
Cabin parameters

	Superficie [m ²] Surface [m ²]	Coefficiente di scambio termico [W/(K*m ²)] Thermal exchange coefficient [W/(K*m ²)]
Alluminio Aluminium	17,70	6
Vetro Glass	8,18	5,6

The thermal energy that is necessary to introduce into the vehicle to heat the air inserted by the ventilation system is also a function of the winter days:

$$E_{risc,vent} = \frac{N * V * \rho * c_p * \int_{open}^{close} GO_{inv} dt}{COP * 3.600}$$

where:

- $N=10 [h^{-1}]$ is the number of complete changes in air that are carried out each hour;
- V is the volume of the cabin;
- $\rho= 1,2 \text{ kg/m}^3$ is the density of the air (mainly between 1,26-1,29 as a function of the temperature);
- c_p is the constant specific heat under constant air pressure. Although the specific heat under constant pressure is a function of the temperature, the relationship between the two variables is negligible. Therefore, a specific heat of the air at a temperature of 20°C equal to $c_p=1,0045 \text{ J/(kg}^{\circ}\text{C)}$ was considered.

3.600 is the conversion factor of J to Wh.

The energy necessary to heat the vehicle for each hour of operation is given by

$$E_{risc} = E_{risc,cond} + E_{risc,vent}$$

Air-conditioning

A similar procedure to that described for the energy necessary to heat the cabin was used to analyse the energy necessary to air condition the cabin.

$$E_{cond} = E_{cond,cond} + E_{cond,vent}$$

$$E_{cond} = \frac{\sum_{i=1}^N U_i A_i * \int_{open}^{close} GO_{est} dt}{EER} + \frac{N * V * \rho * c_p * \int_{open}^{close} GO_{inv} dt}{3.600 * EER}$$

where the summer hour degrees are measures of how hot it is and for how long, and the energy efficiency relation (EER) was considered equal to 3.5.

The previously described procedure was calculated for each hour, for each season and for each city. For example, the graph in Figure 3 shows the energy necessary for heat-

L'energia necessaria in ogni ora di esercizio per riscaldare il veicolo è data da

$$E_{risc} = E_{risc,cond} + E_{risc,vent}$$

Condizionamento

Un procedimento analogo a quello descritto per l'energia necessaria per il riscaldamento è stato utilizzato per l'analisi dell'energia necessaria per il condizionamento della cabina.

$$E_{cond} = E_{cond,cond} + E_{cond,vent}$$

$$E_{Cond} = \frac{\sum_{i=1}^N U_i A_i \int_{open}^{close} GO_{est} dt}{EER} + \frac{N * V * \rho * c_p \int_{open}^{close} GO_{inv} dt}{3.600 * EER}$$

Dove i gradi ora estivi $GO_{EST} = \max(0; \tau_{ext} - \tau_{int})$ sono misura di quanto fa caldo e per quanto tempo, e il rapporto di efficienza energetica EER del sistema di condizionamento stato supposto uguale a 3,5.

Il procedimento descritto è stato calcolato per ogni ora, per ora stagionale e per ogni città. A titolo di esempio, il grafico di Figura 3 mostra l'energia per il riscaldamento e quella per il condizionamento in ogni ora del giorno corrispondente ad un giorno medio estivo a Torino.

La Tabella 4 riassume i valori giornalieri (dalle 00:00 alle 24:00), misurati in Wh, di energia richiesta per il riscaldamento e per il condizionamento di una cabina in un giorno medio di ogni stagione.

Servizi ancillari

Il modello considera inoltre i seguenti servizi ancillari.

- Illuminazione: 4 riflettori da 7,5 W ciascuno accesi unicamente durante le ore di buio. Anche le ore del giorno in cui le luci sono accese ed è presente il carico energetico dovuto all'illuminazione sono dunque funzione della stagione, poiché dipendono dall'ora dell'alba e del tramonto;
- Computer: Carico continuo di $E_{COMP}=200$ W;
- Audio: Carico continuo di $E_{AUDIO}=50$ W;
- Monitor: Carico continuo di $E_{MON}=150$ W.

ing and that necessary for air-conditioning for each hour of the day corresponding to an average summer day in Turin.

Table 4 summarises the daily values (from 00:00 to 24:00), measured in Wh, of the energy requested to heat and air-condition a cabin for an average day in each season.

Ancillary services

The model also considered the following ancillary services:

- Lighting: 4 spotlights of 7.5 W each, which are only turned on during the hours of darkness. The hours of the day during which the lights are turned on, and when there is therefore an energy load due to lighting, are also a function of the season, as they depend on the dawn and sunset hours;
- Computer: Continuous load of $E_{COMP}=200$ W;
- Audio: Continuous load of $E_{AUDIO}=50$ W;
- Monitor: Continuous load of $E_{MON}=150$ W.

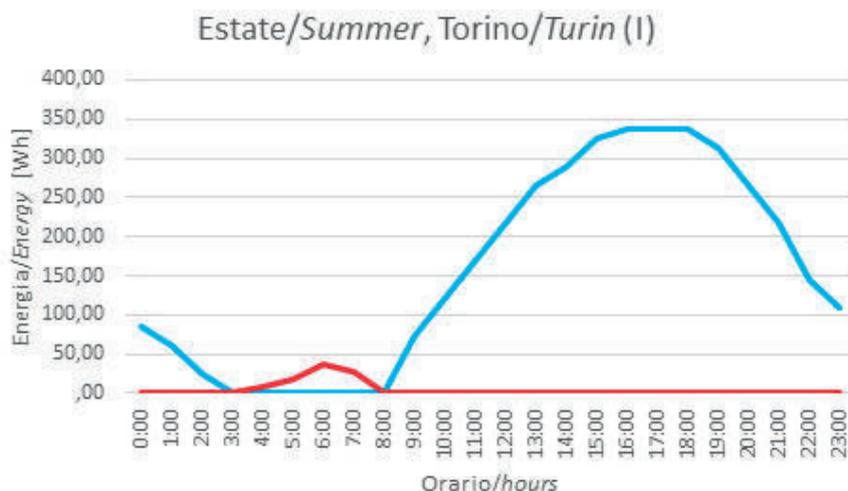


Fig. 3 - Energia per il riscaldamento (rosso) e per il condizionamento (azzurro) in ogni ora del giorno corrispondenti ad un giorno medio estivo a Torino.

Fig. 3 - Energy used for heating (red) and air-conditioning (light blue) for each hour of the day for an average summer day in Turin.

Tabella 4 - Table 4

	Energia per condizionamento [Wh] Energy necessary for air-conditioning [Wh]	Energia per riscaldamento [Wh] Energy necessary for heating [Wh]
Inverno Winter	0	14.353,0
Primavera Spring	0	6.167,4
Estate Summer	3.693,2	93,9
Autunno Autumn	0	5.294,4

5.1.4. Carico complessivo cabina

Si è così definito un profilo di carico orario di ogni cabina, per ogni stagione e per ogni località analizzata.

$$P_{carico,1\ cabina} = P_{ACC} + E_{ROT} + E_{AER} + E_{RISC} + E_{COND} + E_{ILL} + E_{COMP} + E_{AUDIO} + E_{MON}$$

A titolo di esempio, viene citato che in un giorno medio primaverile a Torino, la potenza media sulle 24 ore ammonta a 1.851 W, distribuiti come indica l'istogramma di Figura 4.

Ogni cabina assorbe, durante l'anno, una potenza media di 1,90 kW. Utilizzando un fattore di conversione di 400gCO₂/kWh, pari alla media delle emissioni di anidride carbonica per kWh elettrico in Italia, il sistema CableSmart presenta emissioni di CO₂ pari a 53,47 gCO₂/km.

Finora è stato supposto, in relazione alla massa del sistema veicolo-passeggeri, che il valore atteso di passeggeri per veicolo sia 5 rispetto ad 8 posti di capienza massima (fattore di riempimento $\eta_{Riempimento}=62,5\%$). Con tale ipotesi il consumo specifico di un veicolo CableSmart, in termini di gCO₂/(passeggero*km) è 10,69 gCO₂/(pass*km).

Aumentando il fattore medio di riempimento di ogni veicolo, il consumo in termini di gCO₂/(pass*km) diminuisce. La curva che lega il consumo [gCO₂/(pass*km)] al fattore di riempimento è leggermente maggiore rispetto ad un ramo di iperbole equilatera poiché, aumentando il fattore di riempimento, non solo aumenta linearmente il denominatore della relazione, ma aumenta leggermente anche l'energia consumata che, per quanto riguarda i contributi relativi all'inerzia e alle resistenze ordinarie è funzione crescente della massa del sistema cabina-passeggeri (Fig. 5).

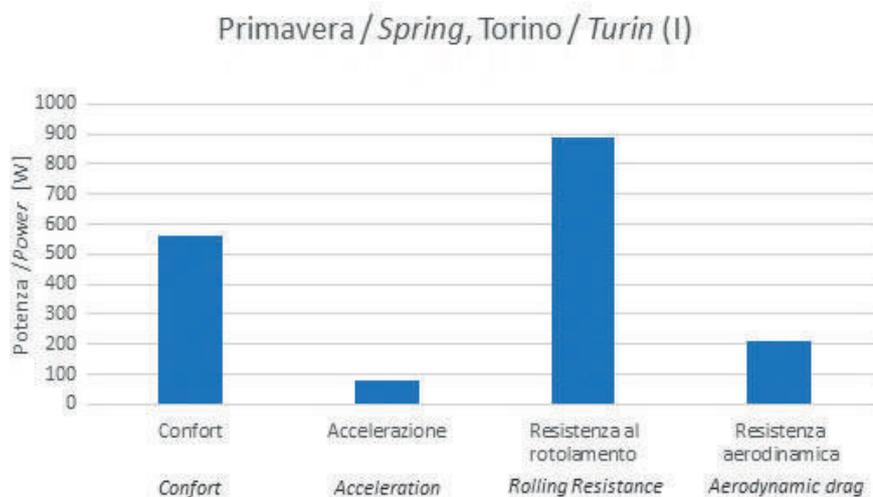


Fig. 4 - Potenza media sulle 24 ore in un giorno medio primaverile (1.851W), distribuita nell'istogramma.

Fig. 4 - Mean power over 24 hours in an average Spring day (1.851W), as distributed in the histogram.

5.1.4. Overall load of the cabin

An hourly load profile was thus defined for each cabin, for each season and for each analysed location.

$$P_{carico,1\ cabina} = P_{ACC} + E_{ROT} + E_{AER} + E_{RISC} + E_{COND} + E_{ILL} + E_{COMP} + E_{AUDIO} + E_{MON}$$

It is here shown, as an example, that on an average Spring day in Turin, the mean power over 24 hours amounts to 1.851 W and is distributed as indicated in the histogram in Fig. 4.

During the year, each cabin absorbs a mean power of 1.90 kW. By considering a conversion factor of 400gCO₂/kWh, which is equal to the mean value of the carbon dioxide emissions per kWh of electricity in Italy, the CableSmart system has CO₂ emissions equal to 53.47 gCO₂/km.

Until now, it has been supposed, in relation to vehicle-passenger mass, that the expected number of passengers is 5 out of the 8 possible passengers that would indicate full capacity (filling factor $\eta_{Riempimento}=62.5\%$). Under such a hypothesis, the specific consumption of a CableSmart vehicle, in terms of gCO₂/(passenger*km), is 10.69 gCO₂/(pass*km).

By increasing the mean filling factor of each vehicle, the consumption, in terms of gCO₂/(pass*km), decreases. The curve that connects the consumption [gCO₂/(pass*km)] to the filling factor is slightly greater than a branch of the equilateral hyperbola. This is because, if the filling factor is increased, not only does the denominator of the relation increase linearly, the consumed energy also increases slightly, and this, as far as the contributions relative to inertia and to the ordinary resistance are concerned, is a growing function of the cabin-passenger mass. (Fig. 5)

Compared to the CableSmart cable stretch, whose electric energy consumption was dealt with in depth in the aforementioned paper [1] and whose specific consumption is of the order of 0,05 kWh/(pass*km), the stretch on the track results to be less energy-hungry, as it has a specific consumption of about 0,0269 kWh/(pass*km). Both these results are relative to a filling factor of 62.5%.

5.2. Overall load of the system

An analysis of how many cabins would be necessary to satisfy the estimated mobility request was then conducted. In order to approximately estimate the mobility requests in the analysed cities, a commercial database, which makes data available on the traffic situation on an hourly basis, was used. This traffic index is defined as:

Rispetto alla tratta CableSmart su fune, il cui consumo energetico è stato approfonditamente analizzato nel già citato articolo [1] e il cui consumo specifico è nell'ordine di 0,05 kWh/(pass*km), la tratta su rotaia risulta meno energivora, avendo un consumo specifico di circa 0,0269 kWh/(pass*km). Entrambi i risultati sono relativi ad un fattore di riempimento del 62,5%.

5.2. Carico complessivo sistema

Si è proceduto all'analisi di quante cabine sono necessarie per soddisfare la domanda di mobilità stimata. Per una stima di larga massima della domanda di mobilità urbana nelle città analizzate è stato utilizzato un data base commerciale che rende disponibili dati di indice di traffico con granularità oraria. Tale indice di traffico è definito come espresso nella seguente formula:

$$TI = \frac{t_{reale} - t_{ideale}}{t_{ideale}}$$

Dove:

- TI è l'indice di traffico;
- t_{reale} è il tempo medio di spostamento tramite automobile nei percorsi monitorati in condizioni di scorrevolezza;
- t_{ideale} è il tempo medio di spostamento tramite automobile nei percorsi monitorati in condizioni di traffico reale.

Un indice di traffico dell'X% è dunque sintomo di un aumento dell'X% del tempo atteso del viaggio in automobile.

Viene riportato in Fig. 6, a titolo di esempio, il grafico corrispondente all'indice di traffico atteso per la città di Torino in un tipico giorno ferialo; i due massimi relativi alle ore 09:00 e alle ore 18:00, corrispondono ai picchi di traffico dovuti alla domanda di mobilità urbana da parte dei pendolari.

Si è poi convertito l'indice di traffico nella percentuale di veicoli necessari per soddisfare la domanda di mobilità utilizzando la logica di conversione descritta in Tabella 5.

Il procedimento sopra descritto è stato applicato per ogni città analiz-

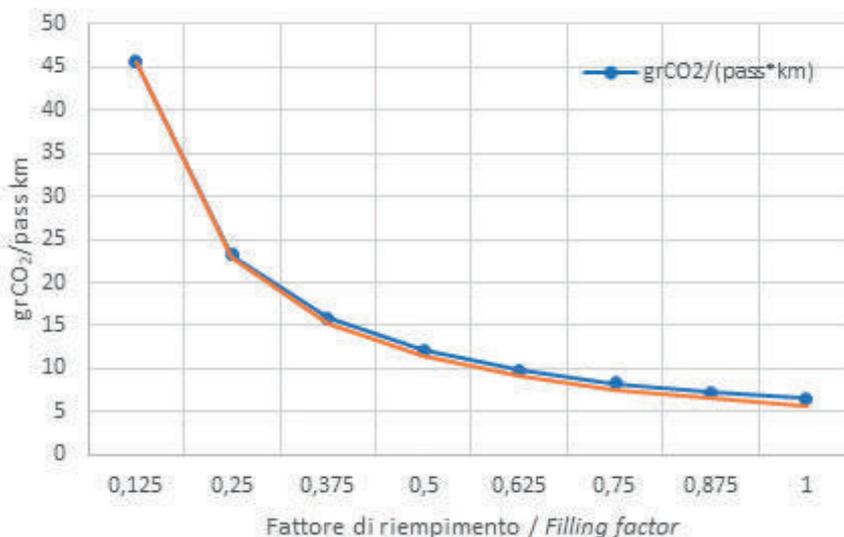


Fig. 5 - Relazione tra fattore di riempimento ed emissioni stimate.
Fig. 5 - Relationship between the filling factor and the estimated emissions.

$$TI = \frac{t_{reale} - t_{ideale}}{t_{ideale}}$$

where:

- TI is the index of the traffic;
- t_{reale} is the mean travelling time by automobile along the monitored routes under smooth running conditions;
- t_{ideale} is the mean travelling time by automobile along the monitored routes under real traffic conditions.

An index of the traffic of X% is therefore a sign of an increase of X% of the expected travelling time by automobile.

A graph corresponding to the index of the expected traffic for the city of Turin for a typical weekday is reported in

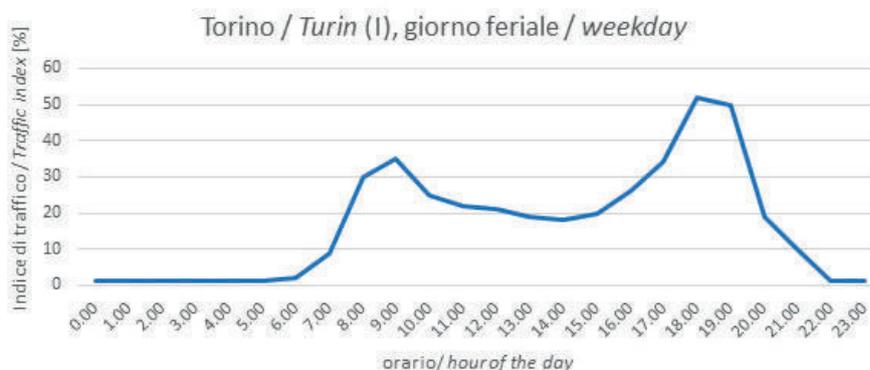


Fig. 6 - Indice di traffico in funzione dell'ora in un tipico giorno ferialo nella città di Torino.

Fig. 6 - Index of the traffic as a function of the hour for a typical weekday in the city of Turin.

Tabella 5 – Table 5

Tasso di traffico, percentuale di cabine, numero di cabine
Traffic rate, percentage of cabins and number of cabins

Tasso di traffico TI <i>Traffic rate TI</i>	Percentuale di cabine <i>Percentage of cabins</i>	Numero di cabine N_{CAB} (si precisa che la linea considerata ha un numero massimo di cabine di 135) <i>Number of cabins N_{CAB} (it should be pointed out that the considered line has a maximum number of 135 cabins)</i>
$TI \geq 30\%$	100%	135
$20\% < TI < 30\%$	90%	122
$10\% < TI < 20\%$	80%	108
$5\% < TI < 10\%$	70%	95
$TI < 5\%$	60%	81

zata e per ogni tipologia di giorno (feriale, prefestivo o festivo).

Moltiplicando il carico corrispondente a ciascuna cabina per il numero di cabine necessarie per soddisfare la domanda di mobilità urbana, si è definito il carico totale della linea. Tale carico è funzione dell'ora della stagione, del giorno della settimana (feriale, prefestivo o festivo) e della città considerata.

6. Produzione da fonte fotovoltaica

Parte della richiesta energetica necessaria per il funzionamento del sistema CableSmart potrà essere soddisfatta da un impianto fotovoltaico installato sugli stessi componenti del sistema. In particolare, si è ipotizzato di poter installare:

- vetri fotovoltaici sul tetto della cabina, che ha una superficie utile di 4,75 mq, cui corrisponde una potenza installabile di 475 Wp, dove Wp indica i "Watt picco", unità di misura della potenza teorica massima producibile da un generatore elettrico; nel caso di un impianto fotovoltaico, tale potenza massima verrà raggiunta durante l'ora dell'anno nella quale è massima l'insolazione e sono minime le perdite da sovratemperatura. Ipotizzando che circa il 50% delle celle fotovoltaiche della vetrata installata sul tetto siano ombreggiate dalla stessa struttura del veicolo e dalla rotaia sovrastante, il modello prevede una potenza utile di 238 Wp sul tetto di ogni cabina. L'orientamento della vetrata fotovoltaica posta sulla copertura della cabina è orizzontale;
- pannelli fotovoltaici installati sulla rotaia, con angolo di tilt nullo. Installando i pannelli come mostrato in Figura 7, e considerando un lato corto del pannello di lunghezza pari ad 1 m e di potenza nominale di 330 Wp, la densità lineare di potenza è di 330 Wp/m. Poiché nel segmento considerato la tratta di rotaia esterna alle stazioni è di 1.378 m, l'installazione di fotovoltaico sulla rotaia ha potenza 455 kWp;
- pannelli fotovoltaici sulla copertura delle stazioni. Nella tratta considerata sono previste due stazioni in-

Fig. 6 as an example; the maximum levels, relative to the hour 09:00 and to the hour 18:00, correspond to the peaks in traffic due to the urban mobility request of the commuters.

The traffic index was then converted into the percentage of vehicles necessary to satisfy the mobility request using the conversion logic described in Table 5.

The above described procedure was applied to each of the considered cities and to each type of day (weekday, the day before a holiday and a holiday).

By multiplying the load corresponding to each cabin by the number of cabins necessary to satisfy the urban mobility request, it was possible to define the total load of the line. Such a load is a function of the hour, of the season and of the day of the week (weekday, the day before a holiday or holiday) of the considered city.

6. Production from solar panels

A part of the energy necessary for the CableSmart system could be satisfied by installing solar panels on the components of the system. The following has been hypothesised.

- Solar panels on the roof of the cabin, with a usable surface area of 4.7 5 m², which corresponds to an installable power of 475 Wp, where Wp indicates "Watt peak", that is, a measure of the theoretical maximum power of an electric generator; in the case of a solar panel system, such a maximum power is reached during the hours of the year in which the solar irradiance is maximum and the over-temperature losses are minimum. By hypothesising that 50% of the solar panel cells of the glass area installed on the roof are in the shadow of the vehicle itself and of the rails above, the model foresees a useful power of 238 Wp on the roof of each cabin. The solar panel glass is placed horizontally on the roof of the cabin;
- Solar panels installed on the rails, with a zero-tilt angle. If the panels are installed as shown in Figure 7, and considering a short side of the panel of a length equal to 1 m and a nominal power of 330 Wp, the linear density of power is 330 Wp/m. Considering that the stretch of track outside the station in the considered segment is 1.378 m long, the solar panel installation on the rails has a power of 455 kWp;
- Solar panels on the roof of the stations. Two intermediate stations (each with a plant area of 360 m²) and two terminus stations (each with a plant of 592 m²) are foreseen for the considered stretch. By hypothesising a power density of 175 W/m², which is consistent with the high-performance panels that are currently sold, and an occupation coefficient of 90%, each intermediate station can house 56.7 kWp of solar panel power, and each terminus

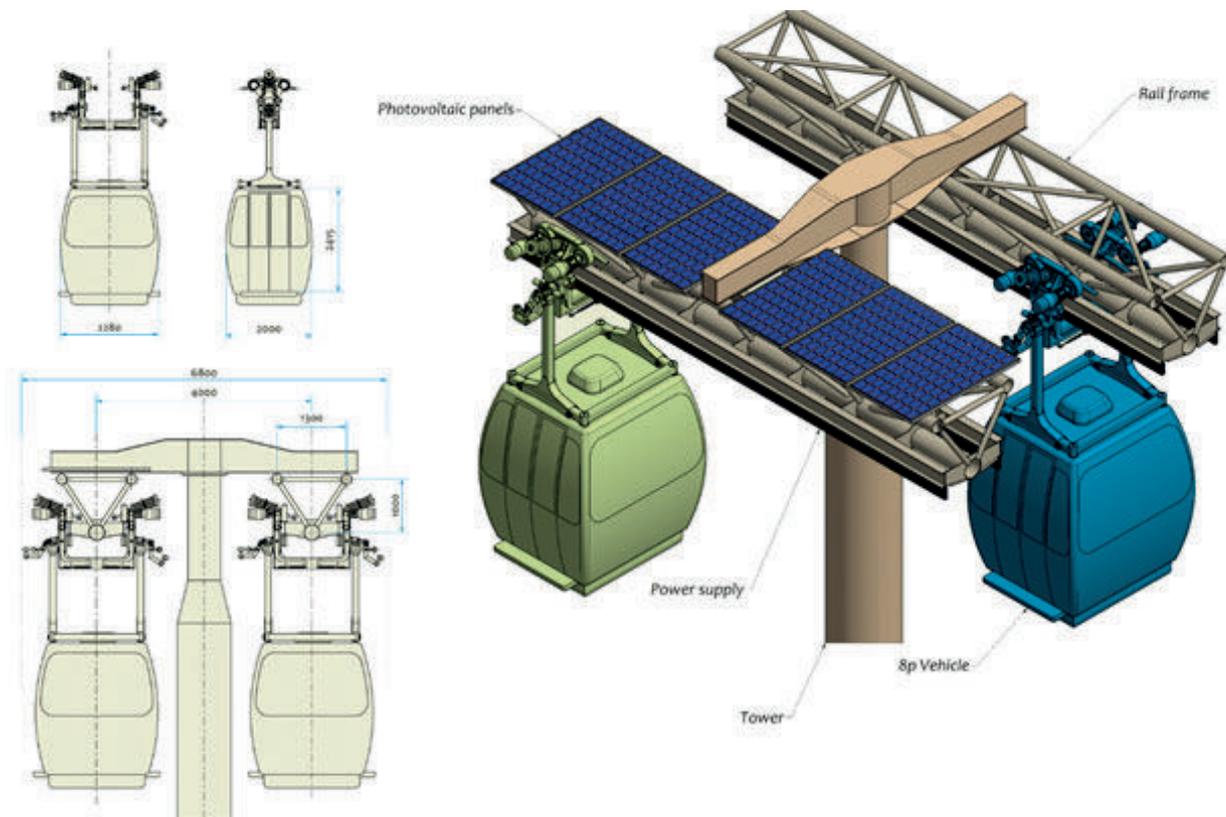


Fig. 7 - Installazione dei pannelli fotovoltaici sull'impianto.
 Fig. 7 - Installation of the solar panels on the system.

termedie (ognuna di area di pianta di 360 m²) e due stazioni capolinea (ognuna con area di pianta pari a 592 m²). Ipotizzando una densità di potenza di 175 W/m², coerente con quella di pannelli ad alta performance attualmente in commercio, e un coefficiente di occupazione del 90%, ogni stazione intermedia può ospitare 56,7 kWp di fotovoltaico e ogni stazione terminale può ospitare 92 kWp di potenza fotovoltaica. Si è ipotizzato che i pannelli siano orientati, sia in termini di angolo di tilt sia in termini di angolo di Azimut, in modo da massimizzare la produzione su orizzonte annuale.

La Tabella 6 riassume le installazioni di pannelli e vetri fotovoltaici. Si sottolinea che la produzione specifica, misurata in kWh/kWp, è la produzione annuale energetica attesa per ogni anno per ogni kWp di potenza installata.

7. Simulazione energetica (città di Torino)

Dopo aver definito un profilo di carico e un profilo di produzione da impianto fotovoltaico,

$$E_{carico} = f(ora, tipo_{giorno}, citta', stagione)$$

$$E_{PV} = f(ora, mese, citta')$$

station can house 92 kWp of solar panel power. It has been hypothesised that the panels are oriented, both in terms of tilt angle and of azimuth angle, in such a way as to maximise the production on a yearly basis.

Tabella 6 – Table 6

Installazioni di pannelli fotovoltaici sulla struttura e sui veicoli del sistema CableSmart
 Installation of the solar panels on the structure and on the vehicles of the CableSmart system

Installazione Installation	Potenza Power	Tilt [deg] Tilt [deg]	Prod. Specifica [kWh/kWp] Specific production [kWh/kWp]
Copertura stazioni Station roof	297,4 kWp	35,2 (ottimo) (optimal)	1.287
Copertura cabina Cabin roof	238 Wp/veicolo (50% ombreggiata) 238 Wp/vehicle (50% in the shadow)	0	1.086
Rotaia Rails	455 kWp	0	1.086

Tabella 7 – Table 7

Parametri dell'impianto di generazione da fonte fotovoltaica e del sistema di accumulo energetico
Parameters of the photovoltaic generation plant and of the energy accumulation system

Potenza fotovoltaica (PV) stazioni <i>Solar power per station (PV)</i>	PV_{staz} PV_{stat}	kWp	297,4
Energia specifica PV stazioni <i>Specific energy per station PV</i>	ξ_{staz}	kWh/kWp	1.287
Potenza PV veicolo <i>Power per vehicle PV</i>	$PV_{veicolo}$ $PV_{vehicle}$	Wp	238
Energia media specifica PV veicolo <i>Mean specific energy per vehicle PV</i>	ξ_v	kWh/kWp	1.086
Potenza carica batterie <i>Battery charging power</i>	PC_{Batt}	kW	250
Potenza scarica batterie <i>Battery discharging power</i>	PS_{Batt}	kW	150
Rendimento batterie <i>Battery yield</i>	μ_{BATT}	%	92%

si è infine proceduto ad una simulazione energetica con orizzonte un anno e granularità temporale un'ora, effettuata tramite un programma in Excel ideato per questa simulazione.

I parametri tecnici dell'impianto di generazione da fonte fotovoltaica e del sistema di accumulo energetico sono riassunti nella Tabella 7.

Nella Tabella 7 non è esplicitamente citato il rendimento del sistema fotovoltaico, in quanto l'energia specifica fa riferimento a valori in corrente alternata, quindi già al netto di perdite dei pannelli, dei cavi e degli inverter.

La logica di simulazione energetica prevede che l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico sia utilizzata dapprima per soddisfare i carichi. Se l'energia da fonte fotovoltaica eccede l'energia richiesta dai carichi, la quota parte in surplus viene utilizzata per caricare le batterie:

$$E_{Batt,t} = \begin{cases} \min(Capacità_{Batt} * \mu_{Batt}, E_{Batt,t-1} + Carica - Scarica) & \text{if } > 0 \\ 0 & \text{else} \end{cases}$$

dove

$$Carica = \min_{E_{PV} - E_{carico} > 0} (E_{PV} - E_{carico}, PC_{Batt})$$

$$Scarica = \min_{E_{PV} - E_{carico} < 0} (E_{carico} - E_{PV}, PS_{Batt})$$

Se anche le batterie sono completamente cariche, l'energia prodotta dall'impianto viene venduta alla rete elettrica e appare inutilizzabile ai fini della soddisfazione del carico CableSmart.

$$E_{venduta} = \int_{produzione > carico} (E_{PV}(t) - E_{carico}(t) - (E_{batt,t} - E_{batt,t-1})) dt$$

Quando l'energia dei carichi eccede la produzione da fonte solare, viene utilizzata l'energia accumulata nelle batterie che, scaricandosi, permettono di disaccoppiare temporalmente produzione e soddisfazione del carico; se le batterie sono completamente scariche la domanda energetica dei carichi viene esaudita dalla rete elettrica.

Table 6. Summary of the installation of the solar panels and solar glass. It should be pointed out that the specific production, measured in kWh/kWp, is the yearly energy production expected for each year for each kWp of installed power.

7. Energy simulation (for the city of Turin)

After having defined a load profile and a solar panel production profile,

$$E_{carico} = f(\text{ora, tipo}_{giorno}, \text{citta}', \text{stagione})$$

$$E_{PV} = f(\text{ora, mese, citta}')$$

an energy simulation was carried out considering a time horizon of a year and for time granularity of one hour, using an Excel programme designed for this kind of simulation.

The technical parameters of the solar panel source generation plant and of the energy accumulation system are summarised in Table 7.

The yield of the solar panel system is not explicitly mentioned in Table 7 as the specific energy refers to alternating current values, therefore already net of losses from the panels, from the cables and from the inverters.

The energy simulation logic foresees that the energy produced by the solar panel system is first used to satisfy the loads. If the solar panel source energy exceeds the energy required for the loads, the surplus part is used to charge the batteries:

$$E_{Batt,t} = \begin{cases} \min(Capacità_{Batt} * \mu_{Batt}, E_{Batt,t-1} + Carica - Scarica) & \text{if } > 0 \\ 0 & \text{else} \end{cases}$$

where

$$Carica = \min_{E_{PV} - E_{carico} > 0} (E_{PV} - E_{carico}, PC_{Batt})$$

$$Scarica = \min_{E_{PV} - E_{carico} < 0} (E_{carico} - E_{PV}, PS_{Batt})$$

If the batteries are completely charged, the energy produced by the plant is then sold to the electricity grid and appears unusable to satisfy the CableSmart load.

$$E_{venduta} = \int_{produzione > carico} (E_{PV}(t) - E_{carico}(t) - (E_{batt,t} - E_{batt,t-1})) dt$$

When the energy from the loads exceeds the production from solar sources, the energy accumulated in the batteries is used. This is energy which, discharging, allows the production to be temporarily connected and the load to be satisfied; if the batteries are completely discharged, the energy request of the loads is satisfied by the electric grid.

$$E_{da\ rete} = \int_{carico > produzione} (E_{carico}(t) - E_{pv}(t) - (E_{batt,t-1} - E_{batt,t})) dt$$

In funzione della scelta del parametro di capacità delle batterie variano le performance energetiche dell'impianto.

La scelta del dimensionamento delle batterie dovrebbe essere effettuata in funzione di due esigenze contrapposte:

- un'esigenza puramente tecnica, che per minimizzare l'energia venduta alla rete (quindi sovrapprodotta dall'impianto fotovoltaico ma non utilizzabile perché il carico non la richiede e perché le batterie sono già completamente cariche), e l'energia che deve essere prelevata da rete (perché l'impianto fotovoltaico non produce abbastanza energia per soddisfare il carico e le batterie sono già completamente scariche) porta ad aumentare indeterminatamente la capacità massima delle batterie;
- un'esigenza economica, per cui il costo delle batterie sale linearmente in funzione della capacità massima.

Una dettagliata analisi economica non è nell'intento di questo articolo, per cui ci si è limitati a scegliere il dimensionamento del sistema di accumulo sulla base di variabili tecniche.

Si è dapprima scelto di dimensionare il sistema di accumulo sulla base del mese di aprile, mese di media produzione da fotovoltaico. Si è quindi dimensionata la taglia delle batterie in modo che la carica effettiva delle batterie durante un giorno ferialle del mese di aprile fosse tangente alla capacità massima, definendo quindi la minima capacità del sistema di accumulo per cui non vi è energia sovrapprodotta e immessa in rete in un giorno ferialle del mese di aprile, come mostrato dalla Figura 8.

Ovviamente, scegliendo una soluzione non massimale – poiché definita sulla base del mese di produzione media – come quella descritta, nei mesi in cui la produzione energetica da fonte solare è maggiore si ha una quota parte di energia venduta alla rete. Dal punto di vista grafico, ciò si declina in una curva di carica delle batterie piatta in corrispondenza del suo valore massimo: la carica non può diminuire, poiché l'energia prodotta è maggiore rispetto a quella richiesta dal carico, né aumentare, poiché ha raggiunto il vincolo di capacità massima. Viene riportato nella Figura 9 il grafico relativo al mese di luglio, si noti che i quattro cicli completi sono relativi:

$$E_{da\ rete} = \int_{carico > produzione} (E_{carico}(t) - E_{pv}(t) - (E_{batt,t-1} - E_{batt,t})) dt$$

The energy performances of the system vary according to the choice of battery capacity parameters.

The choice of the sizing of the batteries should be made on the basis of two opposing requirements:

- a purely technical requirement which, in order to minimise the energy sold to the grid (therefore overproduced by the solar panel system but not useable because it is not required for the load and because the batteries are already completely charged) and the energy that has to be taken from the grid (because the solar panel system does not produce enough energy and the batteries are already completely discharged) leads to the maximum capacity of the batteries being increased endlessly;
- an economic requirement, for which the cost of the battery increases linearly as a function of the maximum capacity.

It was not the aim of this study to include a detailed economic analysis and it was therefore decided to limit it to the sizing of the accumulation system on the basis of the technical variables.

It was initially decided to size the storage system on the basis of the month of April, a month of average photovoltaic production. The batteries were therefore sized so that the actual charge of the batteries during a working day in April was tangent to the maximum capacity, thus defining the minimum capacity of the storage system so that no overproduced or injected energy is introduced into the network on a weekday in April, as shown in Figure 8.

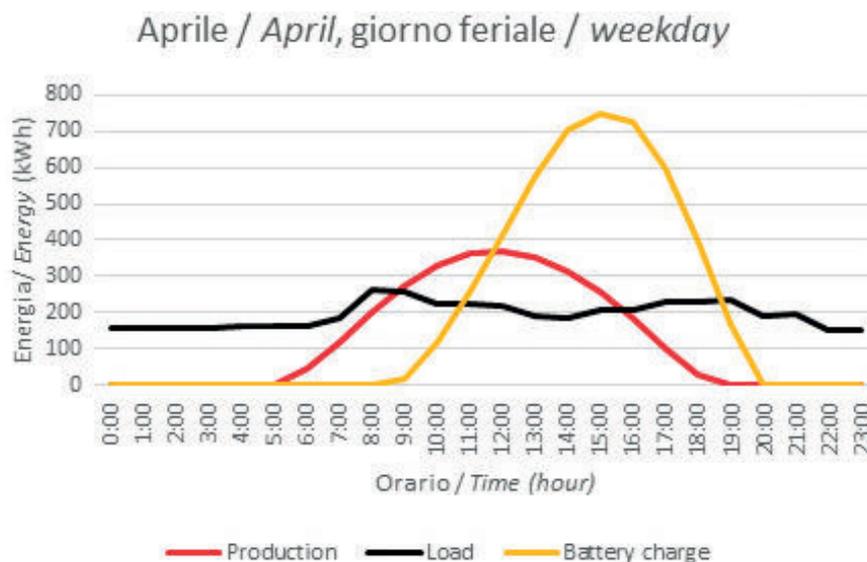


Fig. 8 - Energia vs. orario del giorno, per carica effettiva delle batterie durante un giorno ferialle del mese di aprile.

Fig. 8 - Energy vs. hours during the day, for the actual charging of the batteries during a weekday in the month of April.

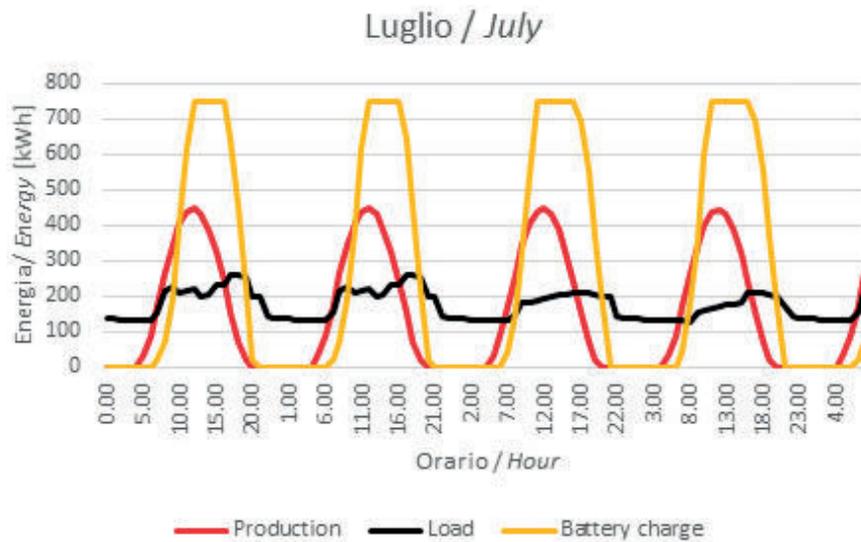


Fig. 9 - Produzione, carico e ricarica nel mese di luglio.

Fig. 9 - Production, charging (load) and recharging (battery charge) in the month of July.

- al giorno feriale di transitorio, in cui le batterie sono scariche al mattino, corrispondente ad un giorno feriale nel cui precedente c'è stato cielo nuvoloso e le batterie si sono completamente scaricate;
- al giorno feriale di regime, in cui potenzialmente le batterie hanno al mattino una carica residua. In questo caso, poiché un ciclo di carica-scarica delle batterie si conclude interamente all'interno della giornata, non vi è differenza tra le performance energetiche delle due tipologie di giorno feriale definite;
- al giorno di sabato di regime;
- al giorno di domenica di regime.

Lo stesso procedimento è stato seguito dimensionando la taglia del sistema di accumulo rispetto ai mesi di gennaio (produzione minima) e luglio (produzione massima), ottenendo i risultati riassunti nella seguente Tabella 8 in cui i valori riassuntivi sono stati calcolati come media ponderata delle performance nelle quattro tipologie di giorno (feriale di transitorio, feriale di regime, sabato e domenica). Si sottolinea che la produzione annuale e il carico annuale sono costanti in funzione del mese di riferimento per il dimensionamento delle batterie, mentre le performance energetiche dell'impianto in termini di energia venduta e energia da rete dipendono dal dimensionamento del sistema di accumulo: maggiore è la capacità di quest'ultimo, maggiore è il possibile disaccoppiamento temporale tra produzione e consumo, quindi minori sono sia l'energia venduta sia quella che è necessario reperire dalla rete.

Le emissioni specifiche sono state calcolate utilizzando un fattore di riempimento del veicolo di 62.5%, e considerando che ogni kWh utilizzato proveniente da fonte fotovoltaica produce 25 gCO₂.

Obviously, by choosing a solution that is not optimal – as it is defined on the basis of a month of mean production – such as that described herein, a portion of the energy is sold to the grid in the months in which the energy production from solar sources is greater. From the graphic point of view, this results in a flat battery charge curve in correspondence to its maximum value: the charge cannot diminish, as the produced energy is greater than that requested for the charging, and cannot increase, as it has reached the constraint of maximum capacity. The graph concerning the month of July is reported in Figure 9, where it may be noted that the four complete cycles are related to:

- a transitory weekday, in which the batteries are discharged in the morning, corresponding to a weekday in which the sky was cloudy on the previous day and the batteries were completely discharged;
- a day of holiday regime, in which the batteries potentially have some charge left. In this case, as an entire charging-discharging cycle takes place within the period of a day, there is no difference in the energy performance of the two defined typologies of weekdays;
- a Saturday regime;
- a Sunday regime.

The same procedure was adopted for the sizing of the accumulation system, considering the months of January (minimum production) and July (maximum production), and the results summarised in Table 8 were obtained. The summarised values were calculated as the weighted averages of the performances in the four types of days (transitional weekday, weekday regime, Saturday and Sunday regimes). It should be pointed out that the yearly production and the yearly load are constant, as a function of the reference month for the sizing of the batteries, while the energy performances of the plant, in terms of sold energy and grid energy, depend on the sizing of the accumulation system: the greater the capacity of the accumulation system is, the greater the possibility of a temporary connection between production and consumption, and therefore of less energy being sold and less energy being taken from the grid.

The specific emissions were calculated using a filling factor of the vehicle of 62.5% and considering that each used kWh coming from a solar source produces 25 gCO₂.

8. Energy study according to the city

The energy production and the production from solar

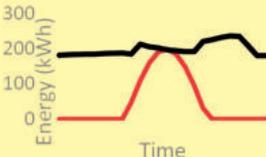
Tabella 8 – Table 8

Valori energetici riassuntivi della simulazione svolta nella città di Torino
 Summary of the energy values of the simulation carried out for the city of Turin

	Gennaio January	Aprile April	Luglio July
<p>Carico annuale [kWh] LOAD $= \sum_{M=1}^{12} \sum_{h=apertura}^{chiusura} N_{cab,M,h}$ * $Carico_{cab,M,h}$</p> <p>Dove: • M e h rappresentano rispettivamente mese e ora • $N_{cab,h}$ è il numero di cabine circolanti in ogni ora in ogni mese Carico $_{cab,M,h}$ è il carico energetico richiesto da una cabina nel mese M nell'ora h Yearly load [kWh] LOAD $= \sum_{M=1}^{12} \sum_{h=apertura}^{chiusura} N_{cab,M,h}$ * $Carico_{cab,M,h}$</p> <p>Where: • M and h represent the month and hour, respectively • $N_{cab,h}$ is the number of cabins circulating in each hour in each month Carico $_{cab,M,h}$ is the energy load required for a cabin in month M in hour h</p>	1.700.768	1.700.768	1.700.768
<p>Produzione annuale [kWh] $PROD = PV_{staz} * \xi_{staz} + PV_{rail} * \xi_{rail} + PV_{cab} * \sum_{M=1}^{12} \sum_{h=alba}^{tramonto} N_{cab,h,M} * \xi_{cab}$</p> <p>Dove: • PV_x è la potenza fotovoltaica installabile in X (copertura della stazione, rotaia oppure una cabina) • ξ_x è la produzione specifica della frazione di impianto fotovoltaico installato in X • $N_{cab,h}$ è il numero di cabine circolanti in ogni ora in ogni mese Yearly production [kWh] $PROD = PV_{staz} * \xi_{staz} + PV_{rail} * \xi_{rail} + PV_{cab} * \sum_{M=1}^{12} \sum_{h=alba}^{tramonto} N_{cab,h,M} * \xi_{cab}$</p> <p>Where: • PV_x is the installable solar panel power in X (roof of the station, rail or cabin) • ξ_x is the specific production of the fraction of the solar panel system installed in X • $N_{cab,h}$ is the number of cabins circulating in each hour in each month</p>	905.891	905.891	905.891

(segue... - follows...)

(segue tab. 8 - follows tab. 8)

<p>Capacità batterie [kWh] La capacità delle batterie è stata definita, per ogni mese di dimensionamento, come la minima capacità che permetta nel giorno medio mese di riferimento la totale indipendenza dalla rete elettrica. <i>Battery capacity [kWh]</i> <i>The battery capacity was defined, for each month of sizing, as the minimum capacity that allows total independence from the electric grid for each average day in the reference month</i></p>	<p>0</p> <p>Nel mese di gennaio, la curva di produzione da fonte fotovoltaica è in ogni ora minore della curva di carico, e dunque non viene sovrapprodotta energia che può essere stoccata nelle batterie <i>In the month of January, the solar panel production curve is below the load curve for each hour, and therefore there is no overproduction of energy that could be stored in the batteries</i></p> 	<p>817</p>	<p>1.479</p>
<p>En. in batterie [kWh] <i>En. in the batteries [kWh]</i></p>	<p>0</p>	<p>171.946</p>	<p>239.063</p>
<p>En. da rete [kWh] <i>En. From the grid [kWh]</i></p>	<p>1.046.650</p>	<p>874.704</p>	<p>812.318</p> <p>L'energia da rete diminuisce in modo sub-lineare con il crescere del dimensionamento delle batterie, poiché il collo di bottiglia è rappresentato dall'impianto fotovoltaico che, nei mesi invernali, non riesce a soddisfare tutto il carico. Tale collo di bottiglia non è superabile agendo sulla taglia delle batterie, ma l'unica leva è rappresentata dall'aumento della potenza fotovoltaica installata. <i>The energy from the grid diminishes in a sub-linear manner as the size of the batteries increases, because the bottleneck is represented by the solar panel system, which is not able to satisfy all the loads in the winter months. Such a bottleneck cannot be overcome by acting on the size of the batteries alone, and the only lever is that of increasing the installed solar system power.</i></p>
<p>E. venduta [kWh] <i>E. sold [kWh]</i></p>	<p>244.780</p> <p>Poiché le batterie sono state dimensionate sul mese di gennaio, mese di minima produzione da fonte solare, l'energia che viene sovrapprodotta in tutti gli altri mesi viene venduta alla rete <i>As the batteries were sized considering the month of January, that is, the month with the least production from the solar source, the energy that is overproduced in all the other months is sold to the grid</i></p>	<p>72.834</p>	<p>5.717</p>

(segue... - follows...)

(segue tab. 8 - follows tab. 8)

Mix energetico Solare Batterie Da rete Energy mix Solar Batteries From the grid			
Utilizzo energia da PV Usata direttamente Batterie Venduta alla rete Use of energy from PV Direct use Batteries Sold to the grid			
Emissioni specifiche [gCO₂/ (pass*km)] Specific emissions [gCO₂/ (pass*km)]	6,88	5,88	5,48

8. Studio energetico in funzione della città

Si è proceduto ad analizzare il carico energetico, la produzione da fonte fotovoltaica e ad effettuare una simulazione energetica come quella descritta nel capitolo 7 per ognuna delle città analizzate.

Carico

I dati utilizzati come input del modello atto a calcolare l'energia richiesta da ciascuna cabina che sono funzione della città considerata sono:

- Matrice di temperatura, che raccoglie le temperature medie per ogni ora per ogni mese, da cui dipende direttamente l'energia necessaria per il condizionamento e il riscaldamento della cabina;
- Ora di alba e tramonto di ogni mese, da cui dipende l'energia necessaria per l'illuminazione della cabina

La Tabella 9 mostra le componenti del carico energetico (misurate in kWh/giorno) funzione della città, espresse per ogni città considerata e per ogni stagione.

Poiché l'energia richiesta per garantire il comfort all'interno della cabina varia in funzione della stagione e della località considerata, anche la suddivisione dell'energia richiesta dal carico tra comfort e meccanica dipende dalla stagione e dalla città di installazione. La Tabella 10 riassume la percentuale di carico del sistema utilizzato per garantire il comfort nella cabina e la percentuale di carico richiesto per garantire il movimento del veicolo.

Si sottolinea che una parte consistente dell'energia domandata dal carico è relativa al comfort in cabina: fino a quasi il 50% dell'energia richiesta dal carico è infatti

panel sources were then analysed and an energy simulation, such as the one described in section 7, was conducted for each of the analysed cities.

Charging

The data considered as input for the model used to calculate the required energy of each cabin, and which are functions of the considered city, are:

- the temperature matrix, which collects the mean temperature for each hour and for each month, and on which the energy necessary for air conditioning and heating of the cabin depends;
- the dawn and sunset times of each month, on which the energy necessary for lighting the cabin depends.

Table 9 shows the energy load components (measured in kWh/day) as a function of the city, expressed for each considered city and for each season.

As the energy requested to guarantee comfort inside a cabin varies according to the season and the considered location, the subdivision of the requested energy between the load for comfort and for the mechanical part also depends on the season and on the city where the system is installed. Table 10 summarises the percentage of load of the system utilised to guarantee comfort in the cabin and the percentage of load required to guarantee movement of the vehicle.

It should be underlined that a substantial part of the energy required is relative to comfort in the cabin: almost 50% of the energy required is in fact used to guarantee comfort inside the cabin.

utilizzata per garantire il comfort all'interno della cabina.

Poiché l'energia richiesta per il comfort è funzione crescente dei gradi ora estivi e dei gradi ora invernali, questa è massima nelle stagioni estreme: in inverno nei luoghi freddi in cui il riscaldamento prevale sul condizionamento (Londra e Torino) e in estate nei luoghi caldi (Dubai City a New Delhi).

Anche la curva dell'indicatore di traffico rispetto al tempo, utilizzata come misura indiretta della domanda di mobilità urbana, dunque del numero di cabine utilizzate e del carico complessivo dell'impianto, varia in funzione della città. La Figura 10 mostra, a titolo di esempio, i grafici di confronto tra la curva di traffico di un giorno feriale nella città di Torino confrontata con quella relativa alla città di New Delhi.

Produzione

La produzione da fonte fotovoltaica varia in funzione del luogo geografico non solo per quanto concerne la produzione specifica annuale [kWh/kWp], ma anche per quanto riguarda la curva di produzione infra-giornaliera.

La Tabella 11 riassume le produzioni specifiche annuali, misurate in kWh/kWp, relative alle quattro città considerate, mentre la Figura 11 riporta, a titolo di esempio, il confronto tra le produzioni specifiche orarie nel mese di gennaio relative alle città di Londra e Dubai City.

Tabella 9 – Table 9

Carichi energetici di riscaldamento, condizionamento e illuminazione di una cabina per ogni città per ogni stagione
Energy load for heating, air-conditioning and lighting of a cabin for each city and for each season

		Torino Turin	Londra London	Dubai City	Nuova Delhi New Delhi
Inverno <i>Winter</i>	Riscaldamento [kWh] <i>Heating [kWh]</i>	14.353	11.067	1.718	5.407
	Condizionamento [kWh] <i>Air-conditioning [kWh]</i>	0	0	929	0
	Illuminazione [kWh] <i>Lighting [kWh]</i>	446	440	396	420
Primavera <i>Spring</i>	Riscaldamento [kWh] <i>Heating [kWh]</i>	6.167	7.754	0	0
	Condizionamento [kWh] <i>Air-conditioning [kWh]</i>	0	0	7.133	9.136
	Illuminazione [kWh] <i>Lighting [kWh]</i>	299	305	339	336
Estate <i>Summer</i>	Riscaldamento [kWh] <i>Heating [kWh]</i>	94	2.544	0	0
	Condizionamento [kWh] <i>Air-conditioning [kWh]</i>	3.693	567	15.282	11.490
	Illuminazione [kWh] <i>Lighting [kWh]</i>	263	264	263	295
Autunno <i>Autumn</i>	Riscaldamento [kWh] <i>Heating [kWh]</i>	5.294	5.811	0	0
	Condizionamento [kWh] <i>Air-conditioning [kWh]</i>	0	0	9.704	5.866
	Illuminazione [kWh] <i>Lighting [kWh]</i>	404	401	371	397

As the energy required for comfort grows as a function of the outside temperature, the request is at its highest in the extreme seasons: in winter in the cold locations, where heating prevails over air conditioning (London and Turin) and in summer in the hot locations (Dubai City and New Delhi).

Tabella 10 – Table 10

Ripartizione percentuale dell'energia richiesta dal carico
Percentage division of the energy required for charging

	Torino Turin	Londra London	Dubai City	Nuova Delhi New Delhi
Inverno <i>Winter</i>	Comfort= 47% Movimento=53% Comfort= 47% Movement=53%	Comfort=43% Movimento=57% Comfort=43% Movement=57%	Comfort=31% Movimento=69% Comfort=31% Movement=69%	Comfort=36% Movimento=64% Comfort=36% Movement=64%
Primavera <i>Spring</i>	Comfort=37% Movimento=63% Comfort=37% Movement=63%	Comfort=39% Movimento=61% Comfort=39% Movement=61%	Comfort=38% Movimento=62% Comfort=38% Movement=62%	Comfort=41% Movimento=59% Comfort=41% Movement=59%
Estate <i>Summer</i>	Comfort=33% Movimento=67% Comfort=33% Movement=67%	Comfort=32% Movimento=68% Comfort=32% Movement=68%	Comfort=47% Movimento=53% Comfort=47% Movement=53%	Comfort=43% Movimento=57% Comfort=43% Movement=57%
Autunno <i>Autumn</i>	Comfort=35% Movimento=65% Comfort=35% Movement=65%	Comfort=36% Movimento=64% Comfort=36% Movement=64%	Comfort=41% Movimento=59% Comfort=41% Movement=59%	Comfort=36% Movimento=64% Comfort=36% Movement=64%

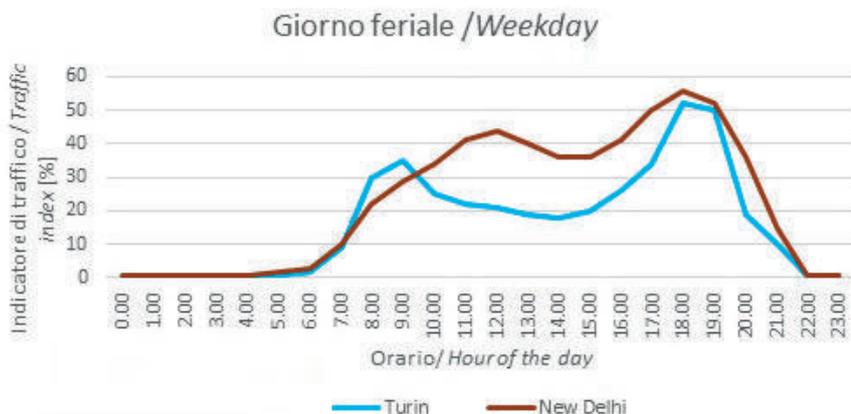


Fig. 10 - Indice di traffico in funzione del tempo misurato in un giorno feriale in Torino e in New Delhi.

Fig. 10 - Traffic index as a function of the time measured in a weekday in Turin and New Delhi.

Tabella 11 – Table 11

Produzioni specifiche annuali [kWh/kWp] di un impianto fotovoltaico
 Yearly specific production [kWh/kWp] of a solar panel system

Produzione specifica [kWh/kWp] Specific production [kWh/kWp]	Ottimale, in cui l'angolo di tilt massimizza la produzione specifica. In prima approssimazione, l'angolo di tilt ottimale è definibile come uguale all'angolo di latitudine della località considerata. Per maggiore precisione, l'angolo ottimale è stato ricavato utilizzando software di simulazione energetica. Optimal, where the tilt angle maximises the specific production. As a first approximation, the optimal tilt angle may be defined as being equal to the latitude angle of the considered location. The optimal angle was also obtained using energy simulation software to obtain more precise information.	Orizzontale, in cui l'angolo di tilt è nullo. Horizontal, where the tilt angle is zero.
Torino Turin	1.287	1.086
Londra London	1.001	850
Dubai City	1.773	1.642
Nuova Delhi New Delhi	1.533	1.380

Simulazione Energetica

Con i dati in input relativi alle quattro città analizzate, è stato effettuato uno studio di simulazione energetica, in modo analogo a quanto descritto nel capitolo 8 per la città di Torino.

La seguente Tabella 12 riassume i risultati ottenuti.

In città come Dubai City e New Delhi si verifica, rispetto a quanto descritto per la città di Torino nel capitolo 7, un'inversione della taglia delle batterie rispetto al mese: mentre normalmente la sovra-produzione energetica è massima nei mesi estivi, dunque il dimensionamento delle batterie effettuato sulla base dei mesi estivi è più in-

The curve that indicates the traffic with respect to time, which is utilised as an indirect measure of the request for urban mobility as a result of the number of cabins used and of the overall load of the system, varies according to the city.

Figure 10 shows, as an example, the comparison graphs between the traffic curves for a weekday in the city of Turin and with that relative to the city of New Delhi.

Production

The production from the solar panel sources varies according to the geographic location, not only as far as the yearly specific production [kWh/kWp] is concerned, but also for the interim daily production curve.

Table 11 summarises the yearly specific production, measured in kWh/kWp, in relation to the four considered cities, while Figure 11 reports, as an example, a comparison between the hourly specific productions for the month of January relative to the cities of London and Dubai.

Energy simulation

An energy simulation was performed, in a similar way to what was described in section 8 for the city of Turin, with the input data concerning the four analysed cities.

Table 12 summarises the obtained results.

An inversion of the size of the batteries, with respect to the month, may be observed for the cities of Dubai and New Delhi, compared to what was described for the city of Turin in section 7: although the energy overproduction is usually maximum in the summer months, and the sizing of the batteries carried out on the basis of the summer months is therefore more significant, the sizing of the batteries in Dubai City and New Delhi is at a maximum in the winter months.

This is due to the fact that the summer load is much greater in these cities than the winter load, because of the higher load due to air-conditioning and, since these cities

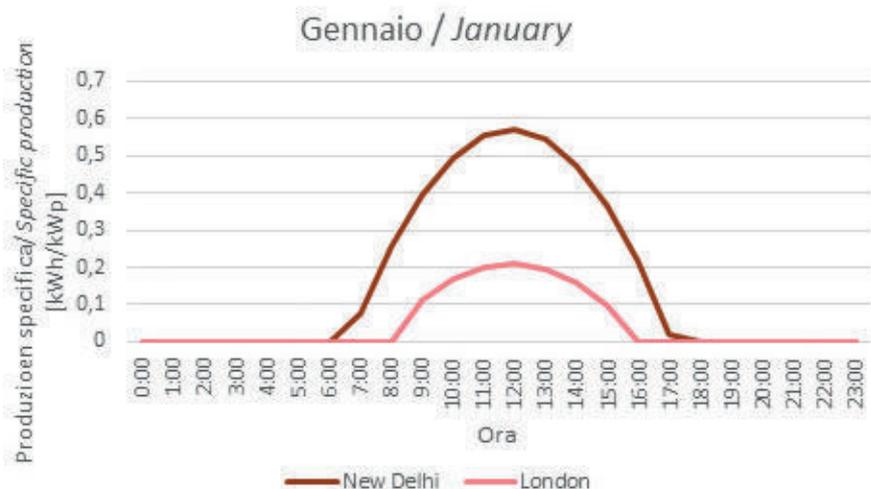


Fig. 11 - Curva di produzione energetica infra-giornaliera da fonte fotovoltaica nel mese di gennaio nelle località di New Delhi e Londra.

Fig. 11 - Interim daily energy production curve of the solar panels for the month of January for New Delhi and London.

are located at a relatively low latitude, the increase in the production from solar sources in the summer months, compared to the winter ones, is rather limited.

Figure 12 reports the trend of the load and of the production throughout the year for Dubai City.

9. Conclusions

The study of the energy load of the innovative cable-driven urban transport system (named CableSmart), as analysed along its rail section, has shown how this transport systems is more energy efficient than the same one along the rope hauled section. Since the comparison of the results of this paper, which is focused on the

Tabella 12 – Table 12

Risultati della simulazione energetica in funzione della città di installazione
Results of the energy simulation as a function of the city in which the system is installed

	Torino Turin	Londra London	Dubai City	Nuova Delhi New Delhi
Carico annuale [kWh/kWp] Yearly load [kWh/kWp]	1.700.768	1.784.386	1.696.745	1.866.929
Produzione annuale [kWh/kWp] Yearly production [kWh/kWp]	905.891	712.207	1.305.974	1.117.848
Dimensionamento batterie gennaio Batterie [kWh] Mix energetico	0 PV: 38% Batt: 0% Rete: 62%	0 PV: 34% Batt: 0% Rete: 63%	1.260 PV: 46% Batt: 24% Rete: 30%	676 PV: 47% Batt: 10% Rete: 43%
<i>Sizing of the batteries for January</i> Batteries [kWh] Energy mix	0 PV: 38% Batt: 0% Grid: 62%	0 PV: 34% Batt: 0% Grid: 63%	1.260 PV: 46% Batt: 24% Grid: 30%	676 PV: 47% Batt: 10% Grid: 43%
Dimensionamento batterie aprile Batterie [kWh] Mix energetico	817 PV: 38% Batt: 10% Rete: 52%	355 PV: 34% Batt: 3% Rete: 63%	1.816 PV: 46% Batt: 30% Rete: 24%	1.032 PV: 47% Batt: 12% Rete: 41%
<i>Sizing of the batteries for April</i> Batteries [kWh] Energy mix	817 PV: 38% Batt: 10% Grid: 52%	355 PV: 34% Batt: 3% Grid: 63%	1.816 PV: 46% Batt: 30% Grid: 24%	1.032 PV: 47% Batt: 12% Grid: 41%
Dimensionamento batterie luglio Batterie [kWh] Mix energetico	1.479 PV: 38% Batt: 14% Rete: 48%	631 PV: 34% Batt: 5% Rete: 61%	1.358 PV: 46% Batt: 26% Rete: 28%	144 PV: 47% Batt: 3% Rete: 50%
<i>Sizing of the batteries for July</i> Batteries [kWh] Energy mix	1.479 PV: 38% Batt: 14% Grid: 48%	631 PV: 34% Batt: 5% Grid: 61%	1.358 PV: 46% Batt: 26% Grid: 28%	144 PV: 47% Batt: 3% Grid: 50%

gente, in Dubai City e in New Delhi il dimensionamento delle batterie trova un suo massimo nei mesi invernali. Ciò è dovuto al fatto che il carico estivo è in queste città di molto maggiore rispetto a quello invernale, a causa dell'alta quota-parte del carico dovuto al condizionamento e poiché queste città hanno una latitudine relativamente bassa, l'aumento di produzione da fonte fotovoltaica nei mesi estivi rispetto a quelli invernali è contenuto. La Figura 12 riporta l'andamento durante l'anno del carico e della produzione nella città di Dubai City.

9. Conclusioni

L'analisi del carico energetico dell'innovativo sistema di trasporto a fune urbano qui analizzato (CableSmart), nella sua tratta su rotaia invece che su quelle su fune, ha dimostrato come questo sia energeticamente più efficiente rispetto allo stesso sistema nella sua tratta sospesa. Poiché il confronto tra i risultati di questo articolo, che si concentra sulla tratta su rotaia, e quelli riportati in [1] – dove gli autori si sono occupati dell'analisi energetica su fune – è stato effettuato a parità di sistema, veicoli ed altre condizioni al contorno, si conclude che in tratte piane la trazione tramite fune è sub-ottimale e meno efficiente dal punto di vista energetico rispetto a quella su rotaia; questo avviene in quanto:

- la tratta su fune presenta indubbi vantaggi energetici in caso di forte pendenza, dovuti al bilanciamento di energia potenziale e cinetica tra le cabine in salita e quelle in discesa: quindi, aumentando il dislivello – soprattutto in città nelle quali non vi è un flusso unidirezionale valle-monte – la trazione su fune diventa energeticamente meno dispendiosa, mentre la trazione tramite moto-ruote vede aggiungersi nella sua richiesta energetica l'energia necessaria per superare la livelletta. Il vantaggio appena descritto non è invece applicabile in tratte piane, come quelle considerate nel presente articolo;
- essendo il veicolo il medesimo nelle tratte di fune e di moto-ruota su rotaia, si va a perdere il vantaggio di avere, nelle tratte con trazione mediante fune, un veicolo normalmente più leggero grazie alla mancanza dei sistemi di propulsione interna e trasmissione;
- i carichi energetici su moto-ruota sono particolarmente bassi (nell'ordine di 0,05 kWh/pass-km nel tratto su fune e 0,0269 kWh/pass-km in quello su rotaia, entrambi con un fattore di riempimento del 62,5%) rispetto a quelli di un altro sistema basato su trazione con ruote in quanto il veicolo del CableSmart è relativamente leggero rispetto ad altri sistemi di trasporto pubblico su gomma ed ancora più su rotaia.

rail section, and those reported in [1] – where the authors dealt with cable-driven energy analysis – was carried out with the same cable system, vehicles and other boundary conditions, it may be concluded that the traction by means of a cable is sub-optimal in zero gradient sections and less efficient from the energy point of view than that on the rail; this is primarily due to the following aspects.

- *The cable-driven section presents energy advantages when there is a steep slope, as a result of the balancing between the potential and kinetic energy for the cabins climbing and those descending; therefore, when the difference in level is increased – above all in a city where there is not an upstream-downstream unidirectional flow – the traction on cables becomes less energetically costly, while the traction on monorails also requires the energy necessary to overcome the steep gradient to be added to the normal energy request. However, the just explained advantage is not applicable in zero gradient situations, such as those considered in this paper;*
- *As the vehicle in the cable-driven and in the rail sections (with four motorised wheels) remains the same, the advantage of having a lighter vehicle – as a result of the lack of internal propulsion systems and of any power transmission – which is usually associated with the former (by rope), becomes irrelevant;*
- *The energy loads for monorail systems are particularly low (of the order of 0,05 kWh/pass-km on the cable-driven stretch and 0,0269 kWh/pass-km on the track stretch, both with a filling factor of 62.5%) compared to those of any another transport system based on wheel traction, as the CableSmart vehicle is relatively light compared to the other public transport systems operating on tyres and even more so on rails.*

This result can in part be confirmed considering the history and evolution of some urban transport systems [11] [12] [13] [14]: it is in fact possible to mention various installations, conceived as systems in which movement was



Fig. 12 - Curve di carico e di produzione energetica nella città di Dubai City.
Fig. 12 - Load (grey) and energy production (red) curves for Dubai City.

Tale risultato trova parziale conferma nella storia e nell'evoluzione di alcuni sistemi di trasporto urbano [11] [12] [13] [14]: si possono infatti contare vari impianti, nati come sistema in cui il moto veniva fornito da una fune, per i quali si è poi optato per un sistema motorizzato. Si pensi, a titolo di esempio, alla tratta Torino Sassi-Superga, inaugurata nel 1884 come funicolare, poi rinnovata nel 1935 come cremagliera senza fune con trazione elettrica.

L'analisi del carico energetico ha altresì dimostrato che una parte variabile tra il 30% e il 50% del carico energetico è appannaggio dei sistemi di comfort della cabina. Questi sistemi, in particolare riscaldamento e condizionamento, hanno un fabbisogno energetico dipendente dalla città e dalla stagione. La richiesta energetica del sistema CableSmart appare particolarmente adatta alla sinergia con un sistema da produzione energetica da fonte fotovoltaica laddove il carico utilizzato per il condizionamento è molto alto (nell'articolo è stata dettagliatamente analizzata la città di Dubai City), e in cui il massimo temporale del carico, sia mensile sia infra-giornaliero, è sincronizzato con quello della produzione.

L'analisi di simulazione energetica e il modello analitico adottato hanno dimostrato come sia possibile, tramite l'installazione di un impianto fotovoltaico che sfrutti unicamente le superfici dell'infrastruttura, dei veicoli e delle stazioni del sistema di trasporto a fune analizzato (CableSmart), ridurre l'impatto energetico e l'energia prelevata dalla rete elettrica fino a più del 50% in una città come Torino e fino a più del 70% in città con condizioni meteorologiche particolarmente favorevoli in termini di produzione fotovoltaica come Dubai City. Ciò porta il sistema, che già a livello di carico appare più efficiente del 30%-70% rispetto ai sistemi tradizionali di mobilità urbana, come ricordato in letteratura dal già citato articolo [1], ad essere energeticamente meno impattante sulla rete elettrica, con un conseguente ulteriore risparmio in termini di emissioni di sostanze inquinanti e di CO₂.

supplied by a steel wire rope, for which a system on motorised wheels was later chosen. One such case is that of the Turin-Sassi-Superga installation, which was inaugurated in 1884 as a cable railway (funicular) and which was then renewed in 1935 as a rack railway (rack-and-pinion) without a hauling rope.

The analysis of the energy load has also pointed out that a variable part of the charge, between 30% and 50%, is a prerogative of the cabin comfort systems. These systems, heating and air-conditioning in particular, have energy requirements that depend on the city and season. The energy requirement of the CableSmart system appears to be particularly suitable for synergetic use with a solar energy production system, where the energy utilised for air-conditioning is much higher (Dubai City has been analysed in detail in this paper), and where the temporal maximum of the load, whether monthly or interim-daily, is synchronised with that of the production.

The energy simulation analysis and the adopted analytical model have shown how it is possible, through the installation of a solar panel system that only takes advantage of the surfaces of the infrastructure, of the vehicles and of the analysed cable transport system stations (CableSmart), to reduce the energy impact and the energy withdrawn from the electricity grid by more than 50% in a city like Turin, and by more than 70% in a city with weather conditions that are particularly favourable, in solar panel production terms, such as Dubai City. This leads the system, which already seems 30%-70% more efficient than traditional urban mobility systems at a load level, as pointed out in the already mentioned paper [1], to have less of an energy impact on the electricity grid, with a consequent further saving in terms of emissions of polluting substances and CO₂.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] AFFATATO M., BLENGINI S., DALLA CHIARA B., VAIR E., (Nov. 2015), "Automated People Mover with rope traction: engineering and modelling an innovative hybrid solution to optimise energy use / Automated People Mover con trazione a fune: progettazione e modellizzazione di una soluzione ibrida innovativa finalizzata al risparmio energetico", *Ingegneria Ferroviaria*, vol. LXX, N. 11, pp. 901-923.
- [2] CROTTI A., ALBERTO D., DALLA CHIARA B., VALLANA M., (2006), "Impianti a fune. Elementi costruttivi, progettazione ed esercizio", Ed. Mario Gros.
- [3] HOFMANN G., (2015), "Ropeway technology", Doppelmayr/Garaventa Gruppe.
- [4] JOHNSON K. L., (1985), "Contact mechanics", Cambridge University Press.
- [5] NAVONE M., DALLA CHIARA B., BLENGINI S., VAIR E., (Settembre 2017), "Cable driven Automated People Movers for urban applications: modelling the roller for investigating energy consumption / Impianti automatici con trazione a fune per trasporti urbani: modellazione dei rulli per la verifica del consumo energetico", *Ingegneria Ferroviaria*, vol. LXX, ISSN: 0020-0956. Numero 9, pp 631-663.
- [6] UNI EN 12930: 2007 "Requisiti di sicurezza per gli impianti a fune progettati per il trasporto di persone - Calcolo"; in Italia, D.D. n. 337 - 16.11.2012, "Disposizioni e prescrizioni tecniche per le infrastrutture degli impianti a fune adibiti al trasporto di persone".

- [7] UNI, (2007), “*Safety requirements for cableway installation designed to carry person*”, UNI EN 12929-1, UNI EN 12930, UNI EN 13223.
 - [8] DALLA CHIARA B., DEGIOANNI P., (Maggio 2007), “Un Automated People Mover (APM) con trazione a fune e struttura a rete”, *Ingegneria Ferroviaria*, Vol. LXII, n. 5, pp. 417-431.
 - [9] DALLA CHIARA B., FASSIO C., MASANOTTI A., ZANOTTI G., (Maggio 2005), “Una metodologia per la progettazione di sistemi automatici per il trasporto persone (APM) di derivazione funiviaria”, *Ingegneria Ferroviaria*, Vol. LX, n. 5, pp. 389-405.
 - [10] DALLA CHIARA B., PELISSERO F., (Aprile 2007) “Ferrovie a cremagliera o a dentiera”, *Ingegneria Ferroviaria*, Vol. LXII, n. 4, pp. 325-334.
 - [11] DALLA CHIARA B., DEGIOANNI P., FUMAROLA F.P., (Gennaio 2008) “Riepilogo di sistemi di trasporto innovativi”, *Ingegneria Ferroviaria*, Vol. LXIII, n. 1, p. 49.
 - [12] DALLA CHIARA B., (July-August 2010), “Considerazioni sulla domanda ed impiego di energia nei sistemi di trasporto / *Considerations on the demand and use of energy in the transport systems*”, *Ingegneria Ferroviaria*, vol. LXV, ISSN: 0020-0956. Numero 7-8, pagg. 673-685, July-August 2010.
 - [13] GERBONI R., GROSSO D., CARPIGNANO A., DALLA CHIARA B. (2017), “*Linking energy and transport models to support policy making*”, *Energy Policy*, Volume 111, December 2017, Pages 336–345
 - [14] UNI, (2018), “Linee guida per la progettazione dei sistemi di trasporto persone ad automazione integrale (APM) con trazione a fune”.
-

PUBBLICAZIONI CIFI

Giuseppe Acquaro

I SISTEMI DI GESTIONE DELLA SICUREZZA NEL TRASPORTO FERROVIARIO

La principale difficoltà di affrontare le tematiche legate ai “Sistemi di Gestione della Sicurezza” nel trasporto ferroviario consiste nel non possedere, a priori, una visione d’insieme del complesso e articolato quadro normativo di riferimento sulla materia: esso è fortemente frammentato in un elevato numero di testi.

Dall’emissione della cosiddetta “Direttiva sicurezza”, il quadro normativo di riferimento per i sistemi di gestione della sicurezza ferroviaria, ha subito una evoluzione (in appendice al volume è riportato un elenco delle principali e sicuramente più rilevanti norme tecniche e di legge) talmente veloce che non ha consentito una altrettanto veloce crescita e maturazione culturale sulla materia.

Mentre il “ferroviere” medio possiede di fatto una conoscenza su tanti aspetti “tradizionali” legati ai sistemi ferroviari, anche non attinenti con il ruolo rivestito, su questa materia, relativamente giovane, non si è avuto il tempo necessario per creare una analoga e diffusa cultura media.

La ragione è legata principalmente al fatto che sulla materia non c’è letteratura e pertanto l’unico modo per acquisire adeguate conoscenze è la diretta lettura dei testi normativi: la grande quantità di testi normativi rende di fatto ardua (e scoraggiante) l’impresa di comprensione, a volte anche agli specialisti (fra direttive, regolamenti, decisioni, decreti legislativi e ministeriali e testi a carattere normativo emanati dall’ANSF, se ne possono contare più di 400 !).

Questo volume ha lo scopo di fornire al lettore, che si avvia in un percorso di acquisizione di conoscenze sui sistemi di gestione della sicurezza nel trasporto ferroviario, una descrizione quanto più possibile organica dei vari aspetti e dei legami che intercorrono fra essi.

Il libro fornisce al lettore una descrizione relativamente semplice dei principali aspetti legati ai sistemi di gestione della sicurezza ferroviaria. Alcuni di essi, per la loro rilevanza, sono stati approfonditi più di altri: ciò contribuisce a focalizzare meglio l’attenzione sulla priorità dei vari aspetti che, ovviamente, non hanno tutti la medesima importanza ai fini della sicurezza.

L’intera materia è stata suddivisa nelle sue principali “aree tematiche”, ognuna delle quali è stata trattata all’interno di uno schema logico in cui esiste una stretta correlazione fra le stesse. In tal modo risulterà più agevole per il lettore acquisire una visione d’insieme della materia.

Il volume propone un percorso guidato di approfondimento dei vari argomenti, nel quale i vari aspetti sono presentati in una forma descrittiva. Accanto a questa forma di trattazione discorsiva, in ogni capitolo e per ogni argomento trattato, sono indicate anche le pertinenti norme: quest’ultimo aspetto guida il lettore verso gli approfondimenti mirati però alle proprie esigenze, ottenendo in tal modo il giusto equilibrio fra la necessità di sintesi e la completezza di trattazione.

Dopo aver fornito una panoramica del quadro normativo di riferimento per la materia, viene fornita una descrizione dei sistemi di gestione della sicurezza: cosa sono, a

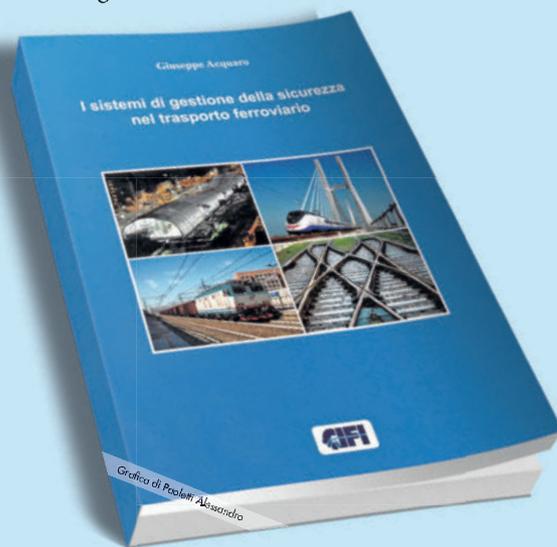
che servono e come devono essere strutturati in accordo alla normativa vigente.

Tra gli aspetti ritenuti rilevanti per i sistemi di gestione della sicurezza, si citano qui:

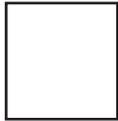
- i principi ed i criteri per un corretto approccio alla valutazione dei rischi nonché della loro accettabilità;
- il tema della gestione delle modifiche;
- gli approcci per la realizzazione dell’interoperabilità;
- i principi ed i criteri per un corretto approccio nel processo di miglioramento;
- i metodi ed i criteri per valutare le prestazioni di sicurezza e il raggiungimento degli obiettivi a livello di sistema;
- un approccio per la gestione degli errori umani, quale elemento di base per una corretta gestione del fattore umano.

In appendice, infine, oltre all’elenco della principale normativa, sono riportate alcune tavole sinottiche che, per ognuna delle aree tematiche illustrate, indicano le principali norme che la trattano.

Il volume, pertanto, rappresenta sicuramente un ausilio per tutti coloro i quali vogliono acquisire una adeguata conoscenza sui principi fondamentali e sui principali temi legati alla vasta materia dei sistemi di gestione della sicurezza nel trasporto ferroviario: è il caso, ad esempio, di quanti aspirano a ricoprire il ruolo di Responsabili del Sistema di Gestione di un Operatore Ferroviario, ovvero di tutti coloro che con tale figura collaborano.



Una pubblicazione di 250 pagine, formato cm 17x24.
Prezzo di copertina € 25,00.
Sconto del 20% ai Soci CIFI.
Sconto del 10% per gli abbonati alla Rivista
“La Tecnica Professionale”



Building Information Modelling per un'infrastruttura ferroviaria "lineare": un'esperienza di implementazione nell'organizzazione complessa del sistema ferroviario ad alta velocità

Building Information Modelling for a "linear" railway infrastructure: an experience of implementation in a complex organization such as the High Speed Rail System

Franco Persio BOCCHETTO^(*)
 Mara GAGGERO^(**)
 Federico MALLENI^(*)
 Paolo MANFERLOTTI^(**)
 Lucio MARONGIU^(**)
 Federico MOMONI^(*)
 Oliviero SANGIOVANNI^(**)

Sommario - Scopo dell'articolo è descrivere come il Consorzio Bonifica - Hitachi Rail STS ha sviluppato un'esperienza nell'implementazione del *Building Information Modelling* (BIM)⁽¹⁾ per un progetto pilota di infrastruttura "lineare" del Sistema Ferroviario ad Alta Velocità - nel rispetto delle normative vigenti e della specifica complessa organizzazione.

Il nostro scopo non è stato la descrizione dello stato dell'arte del BIM: si è trattato solo di un'esperienza "realistica-non teoretica" finalizzata a contribuire alla trasformazione digitale in atto nelle nostre Aziende.

Il nostro lavoro si è concentrato principalmente sul Modello di Processo BIM e sulla sua implementazione, in sintonia con le specifiche esigenze degli Appaltatori e della Committenza.

Abbiamo sviluppato un efficace modello digitale "connesso ai requisiti" per le Opere Civili e i Sistemi Ferroviari, utilizzando software differenti per ogni tecnologia (es. armamento, strutture civili, sistemi tecnologici, ecc.) gestito nell'ambito di una unica piattaforma di condivisione interattiva.

Parole chiave: Implementazione del BIM *Building Information Modelling*; Progettazione e costruzione di infrastrutture lineari; Sistemi ferroviari; Modello del Processo di realizzazione multi-tecnologia.

^(*) Bonifica S.p.A..

^(**) HITACHI Rail STS.

⁽¹⁾ Nella nostra esperienza, BIM significa un modello digitale, n-dimensionale, collegato ad un database di informazioni di progetto relative al processo di produzione delle nostre Aziende (e dei nostri Clienti). Combinando in un unico database le informazioni di progettazione, produzione, installazione e logistica, il BIM consente una piattaforma di collaborazione durante l'intero ciclo di vita del progetto.

Abstract - *This paper describes how the Consortium Bonifica - Hitachi Rail STS has developed an expertise in Building Information Modelling (BIM)⁽¹⁾ implementation on a pilot project for a Railway High Speed System "linear" infrastructure - in accordance with current norms and regulations and its own complex organization. Our scope is not the description of the BIM state of the art: it is only a "real-not-theoretical" experience finalized to contribute the business-related digital transformation underway in our Companies. Our paper will be mainly focused on the BIM Process Model and its implementation, tuned on the specific Contractors and Client needs. We developed an effective "requirements-related" digital model for the Rail Civil Works and Systems, using different software for each topic-technology (e.g. alignment, structures, systems, etc.) managed in the interactive platform.*

Key words: *BIM Building Information Modelling implementation; Linear Infrastructures Design and Build; Railway Systems; Multi-Technology Delivery Process Model.*

Acronyms List

AEC	Architecture, Engineering and Construction
BEP	BIM Execution Plan
BIM	Building Information Modeling
CDE	Common Data Environment
CTS	Contract Technical Specifications
DID	Document Interface Detailed
DL	Document Lists

^(*) Bonifica S.p.A..

^(**) HITACHI Rail STS.

⁽¹⁾ *In our experience BIM means a digital, n-dimensional model linked to a database of project information in our Companies (and Client) delivery process. Combining design, manufacturing, installation and logistics information in one database, BIM allows a platform for collaboration throughout the project's lifecycle.*

Elenco acronimi

AEC	Architecture, Engineering and Construction
BEP	BIM Execution Plan
BIM	Building Information Modeling
CDE	Common Data Environment
CTS	Contract Technical Specifications
DID	Document Interface Detailed
DL	Document Lists
DR	Design Requirements
DWG	Drawing (CAD programs filename extension)
EIR	Employer's Information Requirements
IAI	International Alliance for Interoperability
IC	Information Carrier
ICD	Interface Control Document
IFC	Industry Foundation Classes
LOD	Level of Development
MEP	Mechanical, Electrical, Plumbing
PBS	Product Breakdown Structure
PDM	Product Data Management
PE	Project Engineer
PLM	Product Lifecycle Management
QA	Quality Assurance
RTM	Requirements Traceability Matrix
SRS	System Requirements Specifications
SW	Software
TD	Technology Designer
V&V	Verification & Validation
WBS	Work Breakdown Structure

DR	Design Requirements
DWG	Drawing (CAD programs filename extension)
EIR	Employer's Information Requirements
IAI	International Alliance for Interoperability
IC	Information Carrier
ICD	Interface Control Document
IFC	Industry Foundation Classes
LOD	Level of Development
MEP	Mechanical, Electrical, Plumbing
PBS	Product Breakdown Structure
PDM	Product Data Management
PE	Project Engineer
PLM	Product Lifecycle Management
QA	Quality Assurance
RTM	Requirements Traceability Matrix
SRS	System Requirements Specifications
SW	Software
TD	Technology Designer
V&V	Verification & Validation
WBS	Work Breakdown Structure

1. Descrizione del modello

1.1. Principi chiave

Il nostro modello di processo BIM parte da tre presupposti principali:

- 1) Norme, Regolamenti⁽²⁾ e nuove gare d'appalto internazionali⁽³⁾ obbligano i Clienti e gli Appaltatori ad implementare la digitalizzazione BIM nei nuovi Progetti;
- 2) Il modello di processo BIM deve essere conforme o compatibile con quello dei nostri clienti;
- 3) Il modello di processo BIM deve adattarsi armonicamente ai processi aziendali di produzione i già esistenti e collaudati⁽⁴⁾.

In particolare per le Aziende organizzate secondo un modello di produzione consolidato (es. V-Cycle CENE-

1. Model Description

1.1. Key Principles

Our BIM Process Model starts from three main assumptions:

- 1) norms, Regulations⁽²⁾ and new international tenders⁽³⁾ oblige the Clients and the Contractors to implement the BIM digitalization in the new Projects;
- 2) the BIM Process Model has to be implemented to be compliant/compatible to the ones of our Clients;
- 3) the BIM Process Model has to harmonically fit the already existing, proven Company delivery processes⁽⁴⁾.

Especially for the Companies organized in accordance with a proven process-model delivery (e.g. V-Cycle CENE-ELEC EN50126, EN50128)⁽⁵⁾ ([1], [2], [3]) it is extremely

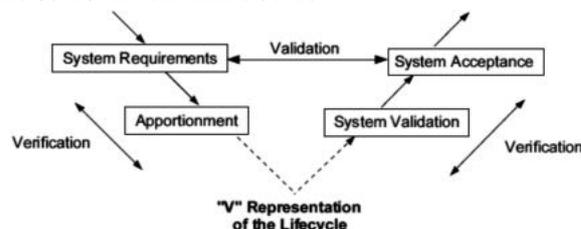
⁽²⁾ The Italian DM 560/2017 is mandatory since the January 1st 2019: firstly for public works with an amount all starting from 100 million euro (January 2019) to less than one million euro (2022).

International regulations: see references

⁽³⁾ e.g. in the recent railway/metro systems context: Metro Line 4 in Athens, Sanying and Green Line in Taipei, etc.

⁽⁴⁾ Work Breakdown Structure (WBS), Requirements, Interfaces, Configuration, etc. and SW tools, procedures, etc.

⁽⁵⁾ Ref. to the typical V-cycle delivery process defined by CENE-ELEC 50126: dal CENELEC 50126:



BIM is applied during all the process delivery, from the beginning (requirements definition) throughout the installation, until the operation and maintenance.

⁽²⁾ Il DM italiano 560/2017 è obbligatorio dal 1° Gennaio 2019: per le opere pubbliche con un importo decrescente da 100 milioni di euro (Gennaio 2019) fino a 1 milione di euro (2022).

Normativa internazionale: vedi riferimenti

⁽³⁾ Ad esempio nel recente contesto dei sistemi ferroviario/metropolitana: Linea 4 della metropolitana ad Atene, Sanying e Green Line a Taipei, ecc.

⁽⁴⁾ Work Breakdown Structure (WBS), requisiti, interfacce, configurazione ecc. e strumenti, procedure, procedure, ecc.

LEC EN50126, EN50128)⁽⁵⁾ ([1], [2], [3]), è vivamente raccomandato (quasi obbligatorio) implementare il BIM evitando qualsiasi “distorsione” sui processi esistenti, in modo da garantire anche la verifica e la validazione di sicurezza dei sistemi. Nel contesto ferroviario sia le Opere Civili che i Sistemi tecnologici devono essere progettati e gestiti tenendo conto delle sostanziali differenze tra le discipline e le esigenze di integrazione tra le stesse. Ogni disciplina utilizza uno specifico strumento di progettazione diverso e il modello di processo di integrazione rappresenta un buon approccio per garantire la perfetta armonia nel risultato finale.

La nostra implementazione si è pertanto particolarmente focalizzata su questa esigenza, puntando su un modello di digitalizzazione “misto”: ogni disciplina (opere civili, tecnologie) utilizza i differenti e già collaudati strumenti di progettazione della Azienda, aggiornati al contesto BIM. Il modello BIM viene poi implementato grazie a opportuni “loop di processo”, finalizzati alla integrazione delle singole componenti. Questo approccio è diverso da quelli tipicamente adottati per le infrastrutture “puntuali” che considerano solitamente un unico strumento SW.

I principali pilastri del Modello di Processo sono descritti nei capitoli successivi secondo i criteri sopra riportati.

1.2. Modello di processo di base

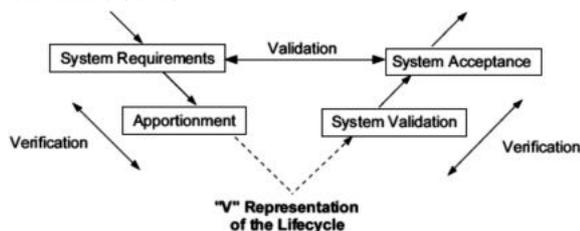
Il processo, ispirato principalmente alla norma UNI-11337 ([4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18]) ed ai requisiti del Cliente, parte dal cosiddetto “Capitolato Informativo” (IC) dove vengono definite regole, organizzazione, pianificazione/programmazione, livello di dettaglio (LOD), SW, criteri di Verifica/Validazione, ecc.

Visione strategica del “Capitolato Informativo”

Il Cliente definisce gli obiettivi informativi di ogni fase del processo (vedere par. 7 della UNI11337-1 e par. 3.2 UNI11337-5) [4].

In base a questi obiettivi, il Cliente nell’IC definisce anche le finalità di ogni modello digitale e i propri criteri di utilizzo.

⁽⁵⁾ Rif. al tipico processo di consegna con ciclo a V definito dal CENELEC 50126:



Il BIM viene applicato durante tutto il processo di produzione, dall’inizio (definizione dei requisiti), attraverso l’installazione, fino all’esercizio e alla manutenzione.

recommended (almost mandatory) to implement the BIM avoiding any “distortion” on the proven existing processes, so to guarantee the assessment and the Safety homologation of the systems too. In the railway context both Civil Works and the Systems have to design/operate taking into account the differences between the topics and the integration needs. Each discipline uses a different specific design tool, and the integrated process model is a good approach to guarantee the perfect harmony in the final result.

Our implementation is particularly focused on this requirement, aiming for a “mixed” digitalization model: each topic (Civils, Systems) uses the proven SW Company tools BIM upgraded, and the BIM model has been implemented thanks to several “loop of processes” too. This approach is different than the ones typically adopted for the “punctual” infrastructures that are considering usually a single SW tool.

The main pillars of the Process Model are described in the following chapters according to the above criteria.

1.2. Basic Process Model

The process, mainly inspired by the UNI-11337 ([4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18]) norm and the Client’s requirements, starts from the “Information Carrier” (IC) where rules, organization, planning/scheduling, level of detail (LOD), SW, Verification/Validation criteria, etc. are defined.

Information Carrier Strategic Vision

The Client defines the information-goals of each process-phase (see. Par. 7 of UNI11337-1 and par. 3.2 UNI11337-5) [4].

According to these goals, the Client in the IC defines also the each digital model goal and its own utilization criteria.

The use of a specific model contributes to define the Level of Detail (LOD) of each digital object, according to the informative goals needed by the model.

The model is finalized to:

- geometrical checks (e.g. “clash/interference detection”);
- virtual construction (building “twice”);
- bill of quantities evaluation, according to the WBS;
- inconsistency analysis;
- model Arrangement for time/cost analysis.

The UNI11337 prescribes also LOD characterization by typology, quantity, quality/stability of data and any information related to the object, defined also by permanent link between the object and its attributes, geometric/not geometric (e.g. functional, technology, economical, legal, etc.).

The information data, including the geometrical (and not) attributes, are displayed via:

- graphics 3D objects, eventually linked to additional 2D drawings;

L'utilizzo di uno specifico modello contribuisce a definire il Livello di Dettaglio (LOD) per ogni oggetto digitale, in funzione degli obiettivi informativi necessari al modello stesso.

Il modello è finalizzato a:

- controlli geometrici (ad es. "clash/interference detection");
- costruzione virtuale (costruire "due volte");
- valutazione del computo metrico, secondo la WBS;
- analisi delle incongruenze;
- predisposizione del modello per l'analisi tempi/costi.

La UNI11337 prescrive anche la caratterizzazione dei LOD per tipologia, quantità, qualità/stabilità dei dati e qualsiasi informazione relativa all'oggetto, definita anche dal legame permanente tra l'oggetto e i suoi attributi, geometrici/non geometrici (es. funzionali, tecnologici, economici, legali, ecc.).

I dati informativi, compresi gli attributi geometrici (e non), sono visualizzati attraverso:

- oggetti grafici 3D, eventualmente collegati a disegni 2D aggiuntivi;
- testi scritti e/o contenuti multimediali (es. tempo 4D, costi 5D, esercizio 6D, manutenzione 7D) e/o schede informative di prodotto/processo (vedi UNI11337-3).

La Fig. 1 mostra una tipica implementazione dei diversi contenuti informativi: oggetto 3D ("boa" di segnalamento) con relative informazioni aggiuntive tramite file di testo.

Gli oggetti sono caratterizzati da attributi e informazioni, al fine di definire le caratteristiche tecniche delle opere da un lato e la "struttura identificativa univoca" (basata sulla WBS del progetto) dall'altro:

- tipologia di lavoro;
- ubicazione dei lavori;
- parte dei lavori;
- WBE e Computo Metrico.

Quest'area dati è disponibile per:

- collegare gli attributi ai disegni, generati automaticamente dai modelli;
- ottenere facilmente la stima di Computo Metrico;
- organizzare gli oggetti nei modelli in funzione degli attributi specifici, strumento utile che consente la Validazione del modello per i Clienti.

Contenuti tipici dell'"Capitolato Informativo":

- 1) Gestione delle informazioni, dove è specificato:
 - a. Livello di Dettaglio del modello digitale (LOD);
 - b. pianificazione e programmazione delle attività;
 - c. coordinamento e gestione dei conflitti;
 - d. definizione del processo collaborativo;
 - e. sicurezza e protezione dell'integrità del progetto;

- written text and/or multimedia contents (e.g. time 4D, costs 5D, sustainability 6D, maintenance 7D) and/or informative product/process sheets (see UNI11337-3).

The Fig. 1 shows a typical implementation of different information contents: 3D object ("balise" signalling device) with related additional information by a text file.

The objects are characterized by attributes and information in order to define the technical features of the works on one side and the "univocal identification structure" (based on the project WBS) on the other:

- work type;
- location of the works;
- part of the works;
- WBE and bill of quantities.

This data area is available for:

- the attributes can be linked to the drawings, automatically generated by the models;
- thanks to this attributes-data, it is possible to get easily to the bill-of-quantities estimation;

The objects in the models can be organized according to the specific attributes, an useful tool that allows a good model validation for the clients.

Typical Contents of the "Information Carrier":

- 1) Information Management, where it is specified:
 - a. level of Detail of the digital models (LOD);
 - b. planning and Scheduling of the activities;
 - c. conflict coordination and management;
 - d. collaborative Process Definition;
 - e. safety and Security of Project integrity;
 - f. information to be added to the digital models (e.g. requirements, interfaces, etc.);
 - g. constraints definition;
 - h. topographical reference;
 - i. digital files type.
- 2) Execution and Project Management:
 - a. strategical vision;
 - b. responsibility matrix;
 - c. norms, rules, BIM processes to use.

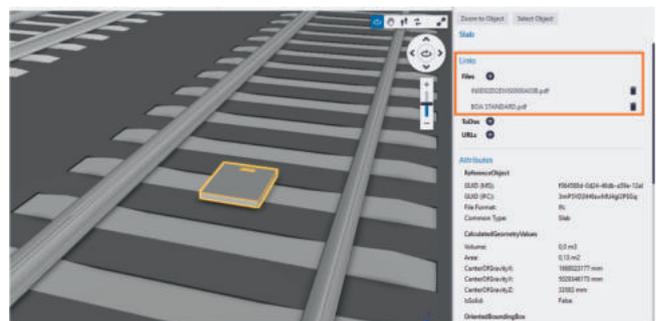


Fig. 1 - Attributi non geometrici.
Fig. 1 - Not Geometrical Attributes.

- f. informazioni da aggiungere ai modelli digitali (ad es. requisiti, interfacce, ecc.);
 - g. definizione dei vincoli;
 - h. riferimento topografico;
 - i. tipologia di file digitali.
- 2) Esecuzione e gestione del progetto:
 - a. visione strategica;
 - b. matrice di responsabilità;
 - c. norme, regolamenti, processi BIM da utilizzare.
 - 3) Criteri di valutazione delle offerte di Appaltatori e Subappaltatori:
 - a. criteri di valutazione dell'esperienza dei Subappaltatori sulla gestione dei modelli digitali;
 - b. documenti di gara;
 - c. criteri di valutazione dell'offerta BIM.

1.2.1. Fasi principali del processo

L'implementazione del BIM segue generalmente i seguenti principi (Fig. 2) ([19], [20]):

- *costruire due volte*: prima il modello digitale e poi la costruzione fisica vera e propria. Questo porta a una migliore collaborazione, al rilevamento tempestivo di errori/interferenze e a un processo di costruzione complessivo più veloce con meno errori;
- *creare i dati una sola volta*: ovvero "traduzione digitale" dei requisiti/interfacce/pianificazione in un database BIM comune: Assegnazione dei requisiti alla WBS, definizione delle Interfacce, ecc.;
- *costruire e pianificare insieme*: Tutte le parti interessate sono coinvolte nel processo di pianificazione, in modo da poter apportare modifiche al modello, evitando così modifiche dispendiose in termini di costi e di tempo durante la costruzione;
- *per l'intero ciclo di vita*: Il BIM ha benefici per l'intero ciclo di vita. Il modello comune di dati facilita l'esercizio, la manutenzione.

Il nostro Progetto pilota si è focalizzato solo sulla Progettazione – BIM 3D.

Le quattro fasi principali del processo identificato sono:

- definizione dei criteri della piattaforma di condivisione dei dati;
- definizione del modello informativo;
- validazione del modello [Clash Detection, Code Checking, ecc.];
- produzione e gestione dei documenti di progetto.

Le Figg. 3 e 4 mostrano una panoramica generale del processo, ispirata alle norme e, ove possibile, anche all'esperienza dei nostri Clienti.

- 3) *Contractors and sub-contractors offers evaluation criteria*:
 - a. *subcontractors experience evaluation criteria on digital model management*;
 - b. *tender documents*;
 - c. *BIM offers evaluation criteria*.

1.2.1. Process main steps

The BIM implementation generally follows the main common principles (Fig. 2) ([19], [20]):

- *build twice: the digital model firstly and then the actual construction process. This leads to better collaboration, earlier error/interference detection and a faster overall construction process with fewer errors*;
- *create data only once: "digital translation" of the requirements/interfaces/planning in a common BIM database: WBS, WBS requirements allocation, Interfaces, etc*;
- *build and plan together: All the stakeholders are involved in the planning process so changes can be made in the model therefore cost/time-intensive modifications on the construction site can be avoided*;
- *for the entire life cycle: BIM has benefits for the whole life cycle. The data model facilitates service, maintenance and disposal*.

Our pilot project is focused only on the Design - 3D oriented.

The four main steps of the process implemented in the Design, are:

- *data sharing platform criteria definition*;
- *information model definition*;
- *BIM validation [Clash Detection, Code Checking, etc.]*;

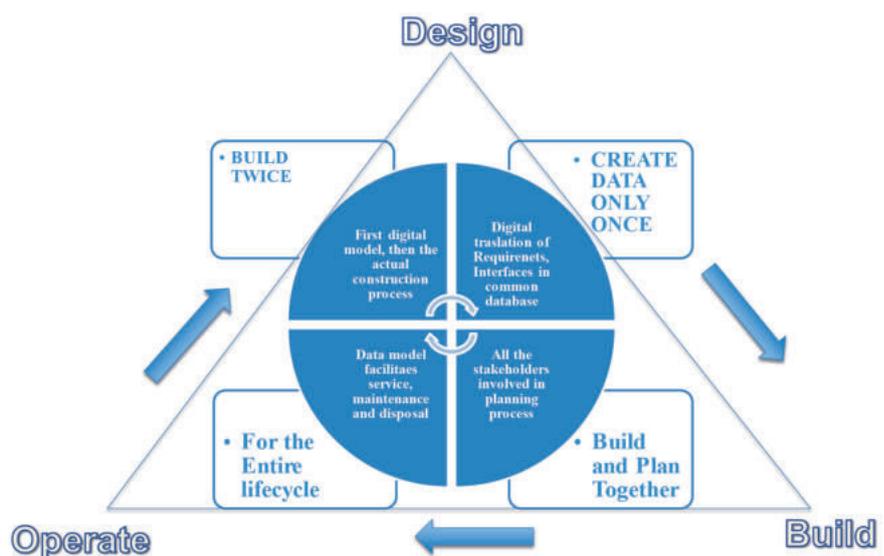


Fig. 2 - Principi del BIM.

Fig. 2 - BIM Principles.

Pilastro 1 – Piattaforma di condivisione digitale

Si tratta di un tipico sistema di Product Data Management [PDM]⁽⁶⁾, organizzato in modo da garantire in tempo utile la condivisione delle informazioni per ogni partecipante al progetto.

I documenti di progetto sono classificati e gestiti secondo il BIM Execution Plan (BEP: che è la raccolta delle regole per gestire il flusso di dati e i modelli digitali tra tutti i progettisti/partecipanti al progetto. Nella nostra esperienza, per organizzare i documenti e gestire efficacemente la configurazione, abbiamo utilizzato come riferimento comune la Product Breakdown Structure (PBS) e la Work Breakdown Structure (WBS). Le piattaforme digitali comprendono anche il database dei requisiti.

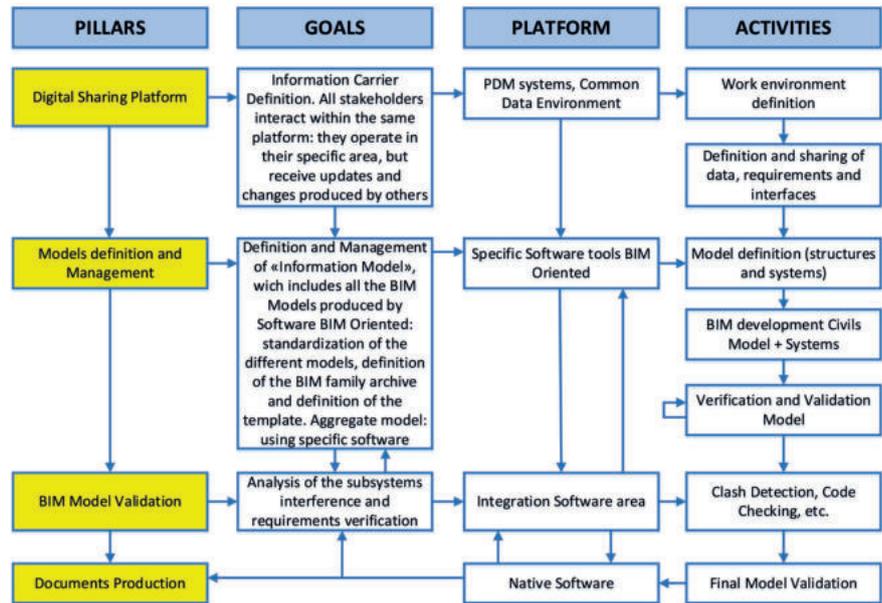


Fig. 3 - Processo di base del 3D BIM.
Fig. 3 - 3D BIM Basic Process.

Pilastro 2 - Definizione e gestione del modello informativo

Il secondo pilastro è costituito principalmente da:

- definizione del modello per ogni tecnologia coinvolta e del relativo SW;
- definizione dell'area della piattaforma di integrazione;
- regole di accesso;
- definizione dei formati dei file;
- regole di gestione delle interferenze geometriche e informative.

Pilastro 3 - Validazione del modello BIM

Il pilastro 3 consiste principalmente nell'attività di Verifica (e Validazione) sul modello digitale globale, al fine di rilevare conflitti, interferenze e convalidare la configurazione.

Pilastro 4 - Produzione di documenti

I documenti derivati dal modello digitale devono essere conformi agli standard dei Clienti e delle Autorità di approvazione. Questo significa che il modello deve essere tradotto in formati, disegni, testi, ecc. utili per le approvazioni, la costruzione, l'"as built", ecc. Nella nostra esperienza la parte principale della documentazione di pro-

- document production and management.

The Figs. 3 and 4 show a general overview of the process, inspired by the norms and, where possible, by the experience of our Clients too.

Pillar 1 – Digital Platform

This is a typical Product Data Management [PDM] system⁽⁶⁾, organized in order to guarantee in good time information sharing for each stakeholder.

The project documents are classified and stored according to the BIM Execution Plan (BEP); the BEP is the collection of rules so to manage the data flow and the digital models between all the designers/stakeholders. In our experience, in order to organize the documents and the configuration, we used as a common reference the Product Breakdown Structure (PBS) and the Work Breakdown Structure (WBS). The digital platforms involves also the database for the requirements.

Pillar 2 – Information Model Definition and management

The pillar 2 consists mainly of:

- model definition for each technology involved and the related SW;

⁽⁶⁾ Il Product Data Management (PDM) è una funzione del Product Lifecycle Management (PLM) finalizzata alla gestione e pubblicazione dei dati di prodotto. L'obiettivo della gestione dei dati di prodotto è garantire che tutti gli stakeholder condividano un'intesa comune, in modo da ridurre al minimo possibili disallineamenti e mantenere i più elevati standard di controllo qualità. La gestione dei dati di prodotto fa parte della gestione del ciclo di vita del prodotto e della configurazione.

⁽⁶⁾ Product Data Management (PDM) is the business function often within product lifecycle management (PLM) that is responsible for the management and publication of product data. The goal of product data management includes ensuring all the stakeholders share a common understanding, that confusion during the execution of the processes is minimized and that the highest standards of quality controls are maintained. Product data management is part of product lifecycle management and configuration management.

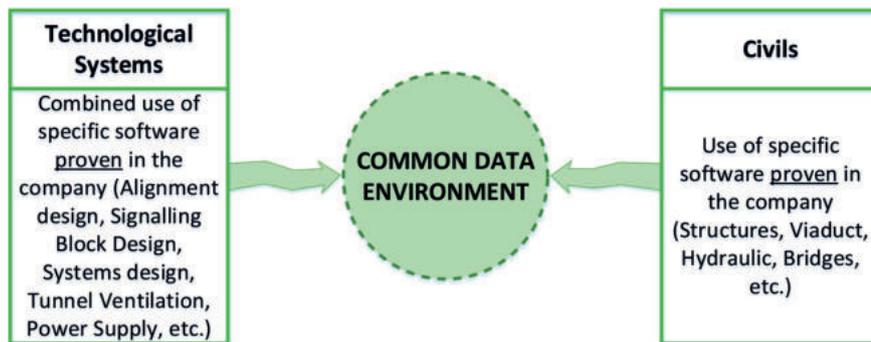


Fig. 4 - Piattaforma di condivisione.
Fig. 4 - Sharing Platform.

getto è stata realizzata con gli attuali strumenti di progettazione riducendo al massimo la perturbazione ai processi produttivi esistenti.

L'utilizzo di software differenti e specifici non consente la gestione automatica delle configurazioni e delle varianti progettuali: riteniamo che questo problema possa essere risolto attraverso una chiara definizione del flusso di dati e l'implementazione dei processi BIM come indicato nel BIM Execution Plan. In breve, il BIM Execution Plan è necessario per superare o limiti del Software/strumenti attualmente in uso [19].

Allo stesso modo, possiamo dire che l'apparente complessità del processo BIM implementato (che richiede iterazioni multiple per ottenere una corretta integrazione tra le diverse tecnologie coinvolte) è premiata dal miglioramento dell'integrazione e della coerenza del progetto risultante e da un migliore controllo delle fasi/attività del Progetto.

1.2.1.1. Definizione dei criteri della piattaforma di condivisione dei dati

Lo scopo di questa fase è quello di preparare una "piattaforma digitale" per implementare la strategia collaborativa: tutti gli stakeholder interagiscono all'interno della stessa piattaforma. Ogni stakeholder opera all'interno dell'area tematica specifica ma riceve aggiornamenti e modifiche da parte degli altri, in modo tempestivo.

Dati, Modelli, Criteri principali per la condivisione dei documenti

La gestione digitale dei processi orientati al BIM comprenderà quindi un "ambiente di condivisione dati/informazioni", in cui ogni partecipante coinvolto, durante tutte le fasi del Progetto, potrà interagire con gli altri, al fine di ottimizzare l'intera informazione.

Questo ambiente è definito "ambiente di condivisione dei dati" (CDE = Common Data Environment) rif. UNI11337-5/2017) [4].

I principali requisiti del CDE sono:

- tutti i soggetti interessati possono accedere, in base a norme specifiche;

- definition of the integration platform area;
- rules to access;
- standard format files;
- rules of geometrical and informative interferences management.

Pillar 3 – BIM model validation

The pillar 3 consists mainly of verification (and validation) activity on the global digital model, in order to detect clashes, interferences, and to validate the configuration.

Pillar 4 – Documents production

The documents derived from the digital model have to be compliant to the standard of the Clients and Authorities. This means that the model has to be translated into formats, drawings, texts, etc. useful for the assessments, construction, as built, etc. At the moment the main part of project documentation has been realized by mean of the current design tool so to reduce any perturbation to existing production processes.

Using different, specific software does not allow any automatic management of the configurations and design variations: we believe this issue can be solved by means of a clear definition of the data flow and implementation of the BIM processes as stated in BIM Execution Plan. In short, The BIM execution plan is required to overcome limitations of Software/Tools currently in use [19].

In the same way, we can say that the apparent complexity of the implemented BIM process (requiring multiple iterations to obtain a correct integration between the different technologies involved) is rewarded by improvement in the integration and consistency of the resulting project and a better control of the Project phases/activities.

1.2.1.1. Data Sharing Platform criteria definition

The scope of this phase is to prepare a "digital platform" for a collaborative implementation: all the stakeholders interact inside the same platform. Each stakeholder operates inside the specific topic area but receives updates and modification made by other on a timely manner.

Data, Models, Deliverables sharing main criteria

The digital management of the BIM oriented processes will include a "data/information sharing environment", where each stakeholder involved, during all the Project phases, may interact with each other, in order to optimize the entire informative data.

This environment is defined "sharing data environment" (CDE = Common Data Environment) ref. UNI11337-5/2017) [4].

The main CDE requirements are:

- all stakeholders may access, according to specific rules;

- tracciabilità delle revisioni;
- supporto per la scelta della tipologia e dei formati dei dati;
- facile accesso;
- archiviazione, aggiornamento e garanzia di riservatezza/sicurezza;
- al fine di garantire l'utilizzo consapevole dei dati/informazioni, ogni modello sarà identificato secondo uno specifico Stato di Lavoro, Coordinamento, Verifica e Approvazione nel CDE: questi attributi saranno un'opzione, strettamente dipendente dalla piattaforma utilizzata per la gestione delle informazioni (es. dal semplice file server organizzato in cartelle di progetto, fino ai sistemi *Cloud* avanzati) e dalle funzionalità disponibili.

La soluzione migliore è quella di sfruttare vantaggi specifici:

- coordinamento automatico dei dati tra le parti interessate;
- chiara relazione tra i dati in termini di gerarchie ("collegamenti "padre-figlio");
- gestione automatica degli aggiornamenti/revisioni;
- riduzione dei dati ridondanti e relativi rischi di duplicazione;
- facilità di comunicazione tra i partecipanti attraverso specifici moduli di interfaccia;
- il responsabile della gestione dei documenti guiderà il flusso di dati informativi all'interno del CDE, supportato dal BIM Manager e dagli specifici coordinatori/esperti delle tecnologie;
- ambiente di condivisione dei dati.

I principali vantaggi dell'utilizzo di un CDE sono:

- la proprietà delle informazioni rimane all'autore, solo l'autore può cambiarle;
- la condivisione delle informazioni riduce i tempi e i costi di produzione;
- i documenti possono essere generati utilizzando differenti combinazioni di file di modello, in base alle esigenze dei Clienti e dei contratti;
- le informazioni possono essere successivamente utilizzate per la pianificazione della costruzione, la stima, la pianificazione dei costi, l'esercizio e la manutenzione.

1.2.1.2. Definizione del modello informativo

Il cosiddetto "Modello Informativo" consiste principalmente nella definizione e gestione dei modelli BIM prodotti dai vari Software "BIM-Oriented": standardizzazione dei diversi modelli, definizione dell'archivio delle famiglie BIM di componenti, definizione del modello, ecc.

- *traceability of revisions;*
- *support for the choice of data typology and formats;*
- *easy access;*
- *storage, updating and guarantee of confidentiality/security;*
- *in order to guarantee the correct awareness in the data/information, each model will be identified according to a specific Work-State, Coordination, Verification and Approval in the CDE: this attributes will be an option, strictly depending by the platform used for the information management (e.g. from simple file server organized in project folders, until advanced Cloud systems) and by the functionalities available.*

The better solution is addressed to take specific advantages:

- *automatic data coordination between the stakeholders;*
- *clear relationship between the data in terms of hierarchies ("father-sons links");*
- *automatic updates/revisions management;*
- *redundancy data reduction and the related duplication risks too;*
- *easy communication between the stakeholders through specific interfaces modules;*
- *the responsible of documents management will lead the information data flow inside the CDE, supported by the BIM Manager and by the specific Systems/Product Managers;*
- *common Data Environment.*

The main benefits of working using a Common Data Environment CDE are:

- *ownership of information remains with the originator, only originator can change it;*
- *shared information reduces the time and cost in producing coordinated information;*
- *any number of documents can be generated from different combinations of model files, according to the Clients needs;*
- *information can subsequently be used for construction planning, estimating, cost planning, facilities management.*

1.2.1.2. Information Model Definition

The so called "Information Model" consists mainly of definition and management of the BIM models produced by various BIM Oriented Software: standardization of the different models, definition of the BIM family archive, definition of the template, etc.

The Operative Process Model starts from the digital baseline of the physical contexts (alignment, permanent way features, etc.) and configure the digital 3D model of all systems to be installed, linking their physical and function-

Il Modello del Processo Operativo parte dalla “baseline” digitale dei contesti fisici (topografia, caratteristiche della via di corsa, ecc.) e configura il modello digitale 3D di tutte le tecnologie da installare, associando i requisiti fisici e funzionali alla gestione del programma di commessa, ai fornitori, alla logistica/costruzione, all’installazione, all’esercizio e alla gestione dei processi di manutenzione.

Durante tutto il ciclo di vita del progetto, il database comune è utilizzato da tutti i partecipanti coinvolti, al fine di sviluppare il proprio scopo del lavoro. Il database implementa un “modello nD” ($n \geq 3$), dove il modello 3D è la rappresentazione geometrica, 4D la programmazione logistica e di costruzione, 5D i costi, nD informazioni aggiuntive. Il modello è implementato utilizzando Software specifici.

Il modello geometrico 3D contiene il tracciato dell’infrastruttura, prodotto ad esempio da specialisti di armamento ferroviario; su questa base gli specialisti delle singole tecnologie (es. Strutture Civili, Segnalamento, Trazione Elettrica, ecc.) producono i loro modelli digitali, comprensivi di tutte le apparecchiature da installare; ogni tecnologia è connessa al database dei requisiti specifici (programmazione e costi inclusi) specificati da ogni parte coinvolta (compreso ufficio acquisti). I tecnici di logistica/costruzione fanno parte della progettazione complessiva dell’impianto, in modo da organizzare le attività sul campo e la logistica.

I pilastri chiave del nostro modello sono l’implementazione della *Matrice di tracciabilità dei requisiti* e *Matrice/Registro delle interfacce nel modello digitale*: ogni componente fisico è caratterizzato da requisiti specifici (contrattuali e derivati: requisiti derivati dalla risoluzione delle interfacce). I requisiti e le interfacce sono definiti e gestiti in parallelo [21].

Il Program Manager supporta tutto il processo, organizza la programmazione integrata, definisce le tappe fondamentali, gestisce i costi, ecc. Tutto il processo viene verificato dallo specialista System Assurance and Control.

La Matrice di Tracciabilità dei Requisiti (RTM) implementa il Processo dei Requisiti. L’RTM fa parte del Modello Informativo (Pilastro 3 del processo BIM), in cui ogni componente è caratterizzato da requisiti specifici, attraverso gli attributi del SW per l’ambiente di gestione dei requisiti stessi. Il collegamento logico tra il progetto e i componenti è la PBS/WBS.

Le fasi principali del processo di gestione dei requisiti in ambiente BIM sono:

Fase 1 - Identificazione e Analisi dei Requisiti

Identificazione e acquisizione dei Requisiti: selezione, classificazione e inclusione dei requisiti di Progetto (a livello di Sistema e di Sottosistema - oggetti digitali) nel CDE, utilizzando un SW dedicato alla gestione dei requisiti, organizzato secondo il PBS/WBS.

al requirements to the program management, procurement, logistic/construction, installation, operation and maintenance processes delivery.

During all the project lifecycle, the common database is used by all the stakeholders involved, in order to develop their scope of work. It has implemented a “nD model” ($n \geq 3$), where the 3D model is the physical representation, 4D the logistic/construction scheduling, 5D the costs, nD when additional information is linked. The model is implemented using specific Software.

The 3D geometrical model contains the infrastructure alignment, produced e.g. by Permanent Way specialized engineers; on this baseline the technologies engineers (e.g. Civil Structures, Signalling, Traction Power, etc.) have produced their digital models, including all the equipment installed; each system is linked to the specific requirements database (scheduling and costs included) evaluated by each part involved (purchase experts included). The logistic/construction engineers are part of the installation overall design, so to organize the field activities and the logistics.

Key-pillars of our model are the implementation of the Requirements Traceability Matrix, and the Interface Matrix/Register into the digital model: each physical component has the specific requirements (contractual and derived: requirements derived from the interfaces resolution). The requirements and the interfaces are defined and managed in parallel [21].

The program manager supports the process, organizes the integrated scheduling, defines the milestones, manages the costs, etc. All the process is verified by System Assurance and Control specialist.

The Requirement Traceability Matrix (RTM) implements the Requirements Process. RTM is part of the Information Model (Pillar 3 of the BIM process), in which each component is linked to the specific requirements, through the features of the SW for management environment of requirements. The logical link between the project and the components is the PBS/WBS.

The main steps of the requirements management process - BIM oriented - are:

Phase 1 - Requirements Identification and Analysis

Identification of requirements (structure organization): selecting, classifying and including project requirements (at system and sub-system level - digital objects) into the CDE, using a dedicated SW for requirements management, organized according to the PBS/WBS.

Phase 2 – Requirements Development and Correlation

Linking and structuring the requirements: requirements will be linked and traced in order to establish a hierarchy among them which will support the identification of an optimal set of testing activities (especially at overall system level); the top-down hierarchy moves from Contract Technical Specifications (CTS) to System Requirements Specifications (SRS), to Design Requirements (DR), to design Document Lists (DL).

Fase 2 - Sviluppo e correlazione dei Requisiti

Collegamento e strutturazione dei requisiti: i requisiti saranno collegati e tracciati in modo da stabilire una gerarchia tra di essi che supporterà l'identificazione di un insieme ottimale di attività di controllo (soprattutto a livello di sistema complessivo); la gerarchia "top-down" si sposta dalle Specifiche Tecniche di Contratto (CTS) alle Specifiche dei Requisiti di Sistema (SRS), ai Requisiti di Progettazione (DR), agli Elenchi dei Documenti di Progettazione (DL).

Fase 3 - Gestione e tracciabilità dei Requisiti (Verifica dei Requisiti)

Gestione e rintracciabilità dei Requisiti: i requisiti saranno gestiti durante l'intero sviluppo del progetto, associando ciascuno di essi alla documentazione di Progetto pertinente e alle relative procedure di prova; in occasione di obiettivi specifici di progetto, i report di tracciabilità e i report V&V (Verifica e Validazione) forniranno la corrispondenza dei collegamenti tra i requisiti.

Fase 4 - Validazione e chiusura dei requisiti

Al termine della fase di test e messa in servizio, il processo di gestione dei requisiti sarà chiuso attraverso la validazione finale dei requisiti con riferimento al completamento positivo delle attività di test e messa in servizio.

Al momento riteniamo che i software BIM non siano abbastanza maturi per essere integrati nel software di gestione dei Requisiti e, ancora una volta, i processi devono contribuire a risolvere questo problema; d'altra parte è possibile collegare le procedure di test (dalla verifica dei requisiti) come attributo dei componenti.

La gestione delle interfacce in ambito BIM assicura un processo efficace, coerente e sistematico attraverso il quale l'appaltatore può gestire e coordinare le interfacce identificando le informazioni da scambiare, i risultati e le azioni in modo da mitigare ogni potenziale impatto sul programma di Progetto, rispettare le date di completamento delle tappe fondamentali e di fornire un sistema pienamente integrato, funzionale e operativo secondo le condizioni e le specifiche del Contratto.

I documenti relativi alle interfacce sono formalizzati nell'*Interface Control Document* (ICD) (parte del Modello Informativo) collegato agli oggetti digitali in cui l'interfaccia specifica deve essere risolta.

Un ICD è formalizzato come documento di testo digitale, con schede informative allegate, e farà riferimento ad altri documenti quando necessario. Questo documento è un formato 2D allegato al modello digitale e memorizzato nel CDE.

L'interfaccia sarà considerata chiusa solo quando tutte le parti interessate avranno raggiunto un accordo comune, formalizzato da una "firma elettronica"⁽⁷⁾, sull'ICD, dei rappresentanti dei progettisti di tutte le parti coinvolte.

⁽⁷⁾ Valutazione digitale equivalente alla firma.

Phase 3 – Requirements Management and Tracing (Requirements Verification)

Management and Tracing of requirements: requirements will be managed throughout the project development by tracing each of them to the relevant design documentation and to the relevant testing procedure; at specific project milestone, Traceability Reports and V&V (Verification and Validation) Reports will provide evidence of the links among requirements.

Phase 4 – Requirements Validation and Closing-out

At the end of the test and commissioning phase, the requirements management process will be closed through final validation of requirements by reference to successful completion of testing and commissioning activities.

At the moment we believe BIM software is not enough mature to be integrated to the requirements management software so, again, the processes have to completely solve this issue; by the other hand it is possible to link the test procedures (coming out from Requirement Verification) as attribute of the components.

The Interface Management BIM-implemented ensures an effective, consistent and systematic process by which the Contractor can manage and coordinate interfaces by identifying the interface points, engineering deliverables and the actions so to mitigate any potential impact to the Project program, in order to meet the key milestone completion dates and to deliver a fully integrated, functional and operational system as per the Contract conditions and specifications.

The interfaces documents are formalized in the Interface Control Document (ICD) (part of the Information Model) linked to the digital objects where the specific interface has to be solved.

An ICD is formalized as a digital text document, with history sheets attached, and will refer to other documents when necessary. This document is a 2D-format attached to the digital model and stored in the CDE.

The interface issue will be considered closed only when all parties involved have reached a common agreement as testified by an "e-signatures"⁽⁷⁾, on the ICD, of the design representatives of all parties involved in the resolution of the interface issue. When the ICD is closed, the history sheet (or sheets) will record all the steps that have led to the final agreement. At each intermediate step, the history sheet will report who has the responsibility of the following step and its deadline. Our process, BIM harmonized, consists of three main steps:

Step 1 - Interface identification:

- *interfaces identification and codification;*
- *interfaces settlement via their recording in an adopted software tool - BIM oriented.*

⁽⁷⁾ Digital assessment equivalent to the signature.

te nell'interfaccia. Quando l'ICD è chiuso, la scheda informativa (o schede) registrerà tutte le fasi che hanno portato all'accordo finale. Ad ogni fase intermedia, la scheda informativa riporterà chi ha la responsabilità della fase successiva e la sua scadenza. Il nostro processo orientato al contesto BIM, si compone di tre fasi principali.

Fase 1 - Identificazione dell'interfaccia:

- identificazione e codifica delle interfacce;
- registrazione delle interfacce in uno strumento software specifico in ambiente BIM.

Fase 2 - Definizione dell'interfaccia:

- pianificazione delle interfacce, definito in base al programma generale di gestione delle interfacce e alle esigenze del progetto;
- classificazione delle interfacce;
- definizione/descrizione dell'interfaccia nel documento dedicato;
- identificazione dei requisiti dell'interfaccia: consiste nel definire tutti i dati o le informazioni necessarie per risolvere l'interfaccia fornendo, nel caso, specifiche di progettazione dedicate. I requisiti dell'interfaccia devono essere registrati e documentati negli ICD/DID⁽⁸⁾.

Fase 3 - Risoluzione dell'interfaccia:

- risoluzione di ogni questione in sospeso riguardante l'interfaccia;
- verifica della conformità del progetto ai requisiti di interfaccia;
- chiusura degli ICD/DID.

1.2.1.3. Validazione BIM

La Validazione BIM, come elemento del processo generale di verifica e validazione del ciclo di vita del progetto, è un'attività chiave dell'intero processo BIM.

La validazione BIM consiste in una prima analisi del modello digitale al fine di verificarne il contenuto dei dati, i contenuti geometrici e alfanumerici. L'obiettivo della fase di Validazione BIM è di assicurare che il modello digitale sia coerente con gli input di progettazione e sufficientemente affidabile per procedere con l'analisi basata sul BIM.

I Clienti svolgono un ruolo fondamentale nel processo BIM: collaborano ed agiscono come una sorta di co-autore del lavoro e, allo stesso modo, fortemente coinvolti nel processo di Validazione BIM - principalmente per verificare il corretto utilizzo dei metodi di scambio dati e l'aderenza tra i Capitolato Informativo (EIR) e il Livello di Dettaglio del modello digitale (LOD).

L'impegno del Cliente e dei progettisti nella fase di Validazione BIM si traduce quindi in un modello digitale coerente con le esigenze del Cliente per una soluzione

Step 2 - Interface definition:

- *interfaces Schedule, defined for each interface according to the interface management overall programme and the project needs;*
- *interface classification;*
- *definition/description of the interface in the dedicated document;*
- *interface requirements Identification: it consists in defining all the input data or information needed to solve the interface by providing, in case, dedicated Design Specifications. Interface requirements shall be recorded and documented in the ICD/DIDs⁽⁸⁾.*

Step 3 - Interface resolution:

- *resolution of each pending issue regarding the interface;*
- *verification of the design compliance with the interface requirements;*
- *closure of the ICD/DIDs.*

1.2.1.3. BIM validation

BIM Validation, as an element of the general Verification and Validation process of the project life cycle, is a key activity of the overall BIM Process.

BIM validation consists in an initial analysis of the digital model in order to check its data content, geometric and alphanumeric contents. The objectives of the BIM Validation phase is to ensure the digital model is consistent with the design inputs and reliable enough to proceed with following BIM-based analysis.

Clients in BIM Process plays a vital role: they originate the process and act as a sort of co-author of the job and, in the same way, strongly involved into the BIM Validation process - mainly to verify the correct use of the exchange data methods and the adherence between the Employer's Information Requirements (EIRs) and the digital model Level of Detail (LOD).

Efforts of both Client and designers in BIM Validation phase result in a digital model consistent with Client's requirements that contains an optimal design solution able to support both the cost analysis and the construction program of the project.

BIM Validation is performed many times issuing the digital model during the so called checkpoints; this way potential flaws are early detected guaranteeing a realizable performance in succeeding applications and achieving a fully coordinated Information Management.

The Quality Assurance (QA) process will be used by the Client to verify the presence of all the alphanumeric attributes required in the EIRs⁽⁹⁾ and developed in the BIM Execution Plan.

⁽⁸⁾ Document Interface Detailed.

⁽⁹⁾ Employer Information Requirements: Client requirements specification related to the digital model, its attributes, and level of detail.

⁽⁸⁾ Interfaccia del documento dettagliata.

progettuale ottimale in grado di supportare sia l'analisi dei costi che il programma di costruzione del progetto.

La validazione BIM viene eseguita più volte qualificando il modello digitale durante i cosiddetti "check-point"; in questo modo si rilevano tempestivamente i potenziali difetti, garantendo una performance realizzabile nelle applicazioni successive e ottenendo un efficace coordinamento e gestione delle informazioni.

Il processo di "Quality Assurance" (QA) sarà utilizzato dal Cliente per verificare la presenza di tutti gli attributi alfanumerici richiesti nelle EIR⁽⁹⁾ e sviluppati nel BIM Execution Plan.

1.2.1.3.1. Clash Detection

L'incoerenza geometrica del progetto è un evento frequente che coinvolge diverse discipline: tipicamente le "sovrapposizioni" tra i componenti (oggetti appartenenti a diversi ambiti) si verificano quando i relativi progetti non sono ben integrati. Il BIM fornisce un modo efficiente per integrare diversi piani e rilevare quindi i conflitti.

Il rilevamento delle interferenze ("Clash Detection") è un'applicazione oramai comune del modello digitale BIM e consiste in un'analisi di coerenza geometrica e spaziale: l'ambiente BIM permette di effettuare tali analisi in breve tempo e facilmente.

Tipicamente lo strumento di Verifica del Modello è in grado di rilevare, distinguere e classificare le interferenze geometriche del modello digitale.

Il BIM Execution Plan definisce le diverse classi di interferenza in base a diversi gradi di severità: es. i conflitti tra i MEP⁽¹⁰⁾ e gli elementi strutturali e architettonici, richiedono un diverso approccio da affrontare.

La Clash Detection viene eseguita essenzialmente in due fasi: il progettista rileva l'interferenza della sua area di competenza ottenendo una prima validazione BIM delle caratteristiche geometriche dei modelli della propria disciplina; successivamente nel Modello Integrato verrà applicata una regola per individuare le interferenze interdisciplinari.

Ad esempio, utilizzando uno strumento di controllo del Modello basato su regole impostate, è possibile verificare la distanza tra gli oggetti per determinare se la tolleranza minima (installazione/manutenzione) è rispettata per i diversi componenti [21].

1.2.1.3.2. Code Checking

Il "Code Checking" è un particolare tipo di Verifica BIM in cui il modello digitale è validato confrontando il modello stesso con le normative e i codici appartenenti ai requisiti del Progetto.

La costruzione di infrastrutture è regolata da molti Regolamenti, Norme locali e internazionali: le informa-

⁽⁹⁾ Capitolato Informativo: Specifiche dei requisiti del cliente relative al modello digitale, ai suoi attributi e al livello di dettaglio.

⁽¹⁰⁾ MEP: Mechanical Electrical Plants - Impianti Elettromeccanici.

1.2.1.3.1. Clash Detection

Geometrical design inconsistency is a frequent event involving plans of different disciplines: typically overlaps between components (belongings at different items) happens when the related design are integrated. BIM provide an efficient way to integrate different plans and detect the clashes.

Clash detection is a common application of the digital model result of the BIM process and consists in a geometrical and spatial consistency analysis: BIM environment permits such analysis to be performed in a short time and with small effort.

Typically Model Checking tool are able to detect, distinguish and classify the geometrical interferences of the digital model.

BIM Execution Plan defines the different classes of the interference according with different degrees of severity: clashes between MEP⁽¹⁰⁾ and structural and architectural elements, require different approach to be dealt.

Clash Detection is performed in two steps: the designer detects interference of his competence area obtaining a BIM Validation (of the geometric characteristics of the single discipline models) firstly then a desired rule-set will be applied in the Merged Model to find out interdisciplinary clashes.

For example, using a Rule-based Model Checking tool is possible to verify the distance between objects to determine if the minimum tolerance (installation/maintenance-wise) is respected for the different components in a building [21].

1.2.1.3.2. Code Checking

Code checking is a particular type of BIM Verification where the digital model is validate by comparing the model itself with the regulations and codes belonging to the Project requirements.

Construction of infrastructures is regulated by many local and international Rules and Laws: the relevant information included in those documents can be translated into parametric rules by mean of a semantic reading/interpretation system. A rule-based control system can be used to check them.

Results of the Code checking process can be "pass", "fail", "warning", and "unknown" (in case of incomplete or missing data). To support an automatic analysis, the Building Information Model have to be completed with specific information not usually generated by the BIM Authoring platforms what instead occurs with geometric characteristics and dimensions.

Typically Rule-based Model Checking process is organized into four main phases:

- rule interpretation;

⁽¹⁰⁾ MEP: Mechanical, Electrical Plumbing.

zioni rilevanti contenute in questi documenti possono essere tradotte in regole parametriche attraverso un sistema di lettura/interpretazione semantica. Un sistema di controllo basato su regole può quindi essere utilizzato per controllare i progetti.

I risultati del processo di Code Checking possono essere *pass*, *fail*, *warning* e *unknown* (in caso di dati incompleti o mancanti). Per supportare un'analisi automatica, il BIM deve essere completato con informazioni specifiche che non sono di solito generate dalle piattaforme BIM al contrario di ciò che invece avviene per le verifiche geometriche.

Tipicamente il processo di Verifica del Modello basato su regole è organizzato in quattro fasi principali:

- interpretazione delle regole;
- preparazione del Modello BIM;
- esecuzione delle regole;
- comunicazione delle regole.

Al momento non abbiamo usato un automatismo nel processo di Code checking [21].

1.2.1.3.3. Gestione della configurazione

Lo scopo della gestione della configurazione è quello di determinare e seguire gli elementi di configurazione e il loro stato di revisione. La gestione della configurazione è uno degli strumenti che permette al coordinamento del progetto di tracciare in continuità gli elementi di configurazione a partire dalla progettazione preliminare fino all'ultima validazione funzionale e all'esercizio.

L'approccio alla gestione della configurazione BIM passa essenzialmente attraverso la identificazione degli componenti di progetto, la gestione della relativa documentazione, e la designazione delle responsabilità del committente, degli appaltatori e dei subappaltatori, in modo da controllare la coerenza di quanto progettato con l'esecuzione del progetto stesso. Il contenuto include il controllo e il coordinamento dei documenti, il controllo e il coordinamento delle modifiche, le revisioni e il controllo e coordinamento delle interfacce.

Il nostro modello di processo per gestire la configurazione⁽¹¹⁾ in BIM, si concentra principalmente sui seguenti punti chiave:

- *building model preparation*;
- *rule execution*;
- *rule reporting*.

Right now we are not using any automatism in Code checking process [21].

1.2.1.3.3. Configuration Management

The purpose of configuration management is to determine and to follow up the configuration items and their review status. Configuration management is one of the tools (considered for the execution of the engineering work or project management) which allows the management to continually track the configuration items from preliminary design until the last functional validation and operation.

The approach to the BIM configuration management is through structuring of work, determining the work items and submittal documents, and designating responsibilities into that of the Employer, Contractors and subcontractors, so as to control the consistency of the system in the project execution. The content includes document control and coordination, change control and coordination, design review and interface control and coordination.

Our process model to manage the configuration⁽¹¹⁾ in BIM, is mainly focused on the following key-points:

- *Product Break-Down Structure (PBS) Definition*;
- *product allocation to the Technological Sites (e.g. station, tunnel, depot, etc.);*
- *baseline definition and "Freezing": technical documents related to the PBS;*
- *formal Change Managements;*
- *Configuration Audits.*

The typical outcome is:

- *project PBS;*
- *baseline documents and configuration status;*
- *audits reports: functional and physical.*

The CDE Authoring software typically keeps track of the previous versions of the single model and let possible to navigate between the different configurations that the design already had in his history (Fig. 5).

⁽¹¹⁾ Per identificazione della configurazione si intende impostare e mantenere delle linee di base (che definiscono il Sistema, i sottosistemi, le apparecchiature) in qualsiasi momento del ciclo di vita del progetto. A seconda della fase del ciclo di vita del sistema, saranno progressivamente stabilite diverse linee di base.

In generale, l'Identificazione della configurazione sarà selezionata tenendo conto:

- la loro rilevanza nell'ambito del Progetto;
- la loro criticità in termini di alto rischio, sicurezza, ecc;
- le tecnologie nuove o modificate;
- le interfacce con altri sottosistemi;
- la loro suscettibilità ai cambiamenti;
- l'integrazione di elementi progettati / forniti da altri soggetti-appaltatori.

⁽¹¹⁾ Configuration identification means setting and maintaining baselines (which define the System, subsystems, equipment) at any point time during the project life cycle. Depending on the system life cycle phase, different baselines will be progressively established.

In general, Configuration Identification will be selected taking into account:

- their relevance within the Project scope;
- their criticality in terms of high risk, safety, etc;
- the new or modified technologies involved;
- the interfaces with other subsystems;
- their susceptibility to changes;
- the integration of items designed / supplied by other contractors.

- definizione della struttura di prodotto (PBS - Product Break-Down Structure);
 - allocazione delle tecnologie ai siti (es. stazione, tunnel, deposito, ecc.);
 - definizione del Baseline: documenti tecnici relativi al PBS;
 - gestioni delle modifiche formali;
 - verifiche di configurazione.
- Il risultato tipico è:
- PBS di progetto;
 - documenti di base e stato della configurazione;
 - rapporti di audit: Funzionali e fisici.



Fig. 5 - Tracciamento della configurazione.

Fig. 5 - Configuration Tracking.

Il Software di Authoring CDE tiene tipicamente traccia delle versioni precedenti del singolo modello e permette di navigare tra le diverse configurazioni che il progetto aveva già nella sua storia (Fig. 5 - Tracciamento della configurazione).

2. Impatti sull'organizzazione del gruppo di progetto esistente

La nostra esperienza nell'implementazione di questo progetto pilota ha evidenziato che l'organizzazione principale del progetto è influenzata solo marginalmente dall'implementazione del modello di processo BIM.

La figura seguente mostra un confronto con/senza implementazione del BIM (Figg. 6-7).

Il team di progetto cambia solo marginalmente a causa dell'implementazione del BIM. I ruoli chiave non sono influenzati; la differenza consiste nell'utilizzo dei soli strumenti SW aggiornati per i modelli digitali in luogo dei documenti "tradizionali" e degli strumenti di gestione dei contratti. I progettisti non sono sostituiti da specialisti del BIM: essi ricopriranno il ruolo di specialisti del BIM dopo il miglioramento delle loro competenze, secondo i nuovi processi e strumenti messi a disposizione dalla tecnologia.

Possiamo solo suggerire di aumentare le competenze del team fornendo un supporto specifico del BIM durante le prime fasi di implementazione.

Come già accennato, uno degli obiettivi del processo di implementazione

2. Impacts on the existing project team organization

Our experience implementing this Pilot Project highlighted that the main organization of the project is only marginally affected due to the BIM Process Model implementation.

The following picture shows a comparison with/without BIM process implementation (Figs. 6 and 7).

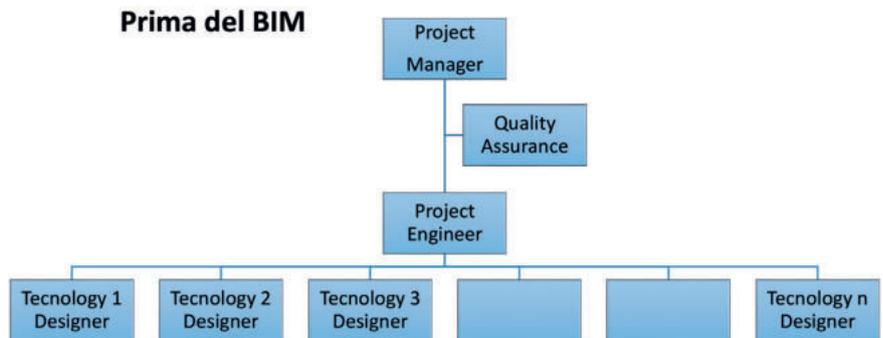


Fig. 6 - Tipica organizzazione del progetto prima del BIM.

Fig. 6 - Typical Project Organization before BIM.

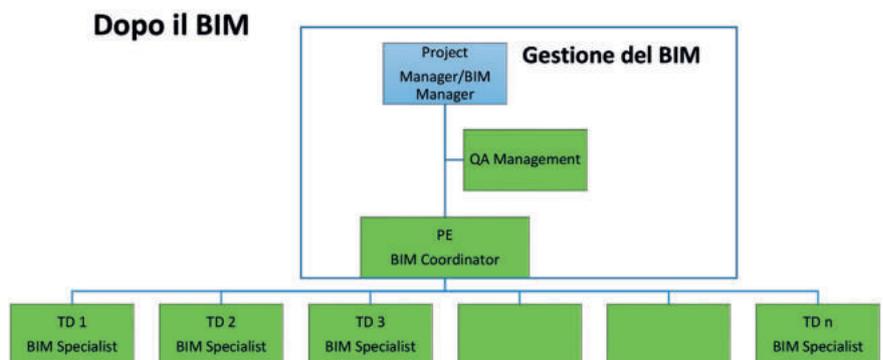


Fig. 7 - Tipica organizzazione del progetto con BIM.

Fig. 7 - Typical Project Organization with BIM.

zione del BIM nelle nostre Aziende è stato quello di ridurre il più possibile le interferenze tra i processi consolidati e gli strumenti utilizzati dalle specifiche tecnologie: il progettista mantiene il proprio processo di progettazione e utilizza strumenti e software di progettazione consolidati, ma aggiornati al BIM, mantenendo il proprio know how e quello dell'Azienda.

I risultati di ogni processo di progettazione tecnologica sono stati integrati tra loro all'interno del modello BIM complessivo, attraverso formati di file consolidati (ad esempio i file .DWG sono stati utilizzati per condividere geometrie tra diverse tecnologie), formati di dati neutri e non proprietari (abbiamo utilizzato la specifica Industry Foundation Classes IFC⁽¹²⁾) e piattaforme di integrazione. Questa strategia è stata scelta anche per ridurre la dipendenza del processo di modellazione BIM dai prodotti commerciali e dalle *software house*.

Abbiamo utilizzato un'ampia gamma di SW, per valutare quante informazioni vengono perse (attributi e caratteristiche geometriche) durante lo scambio di modelli grafici nella piattaforma. Confermiamo che l'interoperabilità è possibile, ma è obbligatorio continuare lo sviluppo di IFC, con particolare riguardo alla progettazione delle infrastrutture. Sugeriamo di sviluppare nuove entità IFC focalizzate alla infrastruttura ferroviaria e di implementare le informazioni secondo le geometrie complesse che la caratterizzano (che non sono le stesse entità che caratterizzano usuali elementi come pilastri, travi, ecc.).

3. Principali risultati e discussione

3.1. Programmazione visiva

La principale difficoltà incontrata nella realizzazione del modello digitale di un'infrastruttura lineare consiste nel fatto che le singole componenti sono correlate tra loro in modo semplice.

Un'infrastruttura lineare tradotta in un modello digitale deve attingere infatti a regole più complesse rispetto, ad esempio, a un edificio comune. In un edificio, la posizione parametrica degli oggetti può essere infatti facilmente collegata ad un unico punto (es. piano terra - fondazioni), mentre per un'infrastruttura lineare abbia-

The project team changes only marginally due to BIM implementation. The key roles are not affected; the difference consists only using the updated SW tools for digital models instead of the "traditional" documents and contract management tools. The designers/engineers are not replaced by BIM specialists: they will cover the BIM specialist role after improvement of their skills, according to the new process and tools.

We can only suggest to increase the team knowledge with a specific BIM support during the first stage implementation (according to the Quality Management activities).

The BIM implementation process target has been to reduce as much as possible the interferences between the consolidated processes and the tools of the specific technology: the designer maintain his own design process and uses consolidated design tools and software (BIM updated-oriented) preserving its Company know how/how to.

Deliverables (of each technology design processes) have been integrated each another within the overall BIM model, by means of consolidated file formats (for example .DWG files has been used to share geometries between different Technologies), non-proprietary data formats (we used the Industry Foundation Classes IFC specification⁽¹²⁾) and integration platforms. This strategy was also selected in order to reduce the BIM modelling process dependency on a software house cluster of commercial products and "philosophy".

We used a wide range of SW, in order to assess how many information are lost (attributes and geometrical characteristics) during the graphic models exchange in the platform. We confirm that the interoperability is possible, but it is mandatory to continue the IFC development, mainly focused on the infrastructures design. We suggest in particular to develop new IFC entities focused on the railway infrastructure and to implement the information according to the complex geometries (not the same entities like the pillars, beams, etc.).

3. Main Results and Discussion

3.1. Visual Programming

The main difficulty found in building the digital model of a linear infrastructure is that the individual components are merely related one to the other.

⁽¹²⁾ Formato IFC = Industry Foundation Classes (IFC) è un modello di dati dedicato in particolare all'industria edile e delle costruzioni. Si tratta di una specifica di formato di file aperto e neutrale rispetto alla piattaforma che non è controllata da un singolo fornitore o da un gruppo di fornitori. Si tratta di un formato di file basato su oggetti, con un modello di dati sviluppato da SMART (ex International Alliance for Interoperability, IAI) per facilitare l'interoperabilità nell'industria dell'architettura, dell'ingegneria e delle costruzioni (AEC), ed è un formato di collaborazione comunemente usato nei progetti basati su Building information modeling (BIM). La specifica del modello IFC è aperta e disponibile. È registrato dall'ISO ed è uno standard internazionale ufficiale ISO 16739:2013.

⁽¹²⁾ IFC format = Industry Foundation Classes (IFC) data model is intended to describe building and construction industry data. It is a platform neutral, open file format specification that is not controlled by a single vendor or group of vendors. It is an object-based file format with a data model developed by building SMART (formerly the International Alliance for Interoperability, IAI) to facilitate interoperability in the architecture, engineering and construction (AEC) industry, and is a commonly used collaboration format in Building information modeling (BIM) based projects. The IFC model specification is open and available. It is registered by ISO and is an official International Standard ISO 16739:2013. (Wikipedia).

mo una variazione continua dei punti fissi lungo la linea [22].

Per spiegare meglio il concetto si consideri, ad esempio, ancora una volta la progettazione di un edificio: non appena viene definita la sua posizione nell'area di costruzione, restano da definire solo limitate relazioni con l'ambiente esterno. Considerando invece una infrastruttura lineare, ogni componente, anche se piccolo come ad es. una canalina per cavi o una boa di segnalamento, deve essere messo in relazione con gli altri attraverso un riferimento comune: nel settore ferroviario un riferimento comune per un ampio numero di elementi può essere l'asse dei binari.

Analizzando un caso specifico, ad esempio ancora la digitalizzazione della canalina per cavi, ma anche la catenaria di trazione, non è pensabile il posizionamento manuale rispetto al sistema comune di riferimento (i binari) ottenendo al contempo la precisione appropriata utile per valutare la presenza di conflitti o il rispetto di requisiti specifici: ad esempio per un elemento di canalina cavi lungo 0,5 m che significa che, in un modello digitale lungo un chilometro, devono essere posizionati 2000 elementi in una posizione specifica.

Dall'esperienza che abbiamo sviluppato, abbiamo capito che il modo corretto per risolvere i problemi di posizionamento nelle infrastrutture lineari è l'uso della programmazione parametrica utilizzando tecniche di programmazione visiva: la programmazione visiva, infatti, rende possibile implementare relazioni geometriche tra le parti di un disegno.

Come risultato finale abbiamo pertanto parametrizzato tutti quei componenti parametrizzabili rispetto all'asse binari tramite opportune regole parametriche, al fine di risolvere i limiti del singolo software di authoring.

La Fig. 8 mostra un esempio di una specifica subroutine SW, da noi progettata (*Computational Design*), in un ambiente di sviluppo SW BIM, al fine di avere i collegamenti parametrici tra l'allineamento della rotaia e le canaline per cavi, le recinzioni, le strade di servizio, ecc. lungo la linea stessa.

Questa strategia ha avuto come risultato anche la minimizzazione delle attività di rilavorazione: in generale infatti un cambiamento dello sviluppo dell'asse della rotaia comporta la generazione automatica del modello digitale modificato utilizzando il codice di programmazione visiva.

Modificando i parametri di programmazione visiva, è stato possibile generare diverse soluzioni conformi ai criteri di progettazione, riducendo lo sforzo di progettazione e ottimizzando i cicli ripetitivi.

A linear infrastructure translated in a digital model using more complex rules (compared e.g. to a common building). In a building, the parametric position of the objects can be easily linked to a single point (e.g. the ground floor – foundations), while for a linear infrastructure we have a continuous variation of the fixed points along the line [22].

To better explain the concept consider, for example, the design of a building: as soon as is defined its position in the area of the construction just limited relation with the external environment remain. Considering a linear infrastructure each component, even if smaller as an element of a cable duct, is related each other by mean a common reference: in railway a common reference for a wide number of elements are the axis of the tracks.

Taking into consideration a specific case, for example the digitalization of the cable duct, (and the conductor of the traction power catenary too), is not possible manual positioning of the component with regard to a common reference frame (the track) and achieving the appropriate precision to evaluate the presence of clashes or the respect of specific requirements: e.g. element for cable duct is 0,5 m long that means that, in a kilometer long digital model, have to be positioned 2000 element in a specific position.

We understood the correct way to solve positioning issues in linear infrastructure is the use of parametric programming using visual programming technics: visual programming, in fact, makes possible implement geometric relationships between the parts of a design.

As final result we parametrized all the systems linked to the alignment axis through parametric rules, in order to solve the limits of the single authoring software.

The Fig. 8 shows an example of a specific SW subroutine, designed by us (Computational Design), in a BIM SW developing environment, in order to permit the parametric links between the rail-alignment and the cable ducts, the fences, the service roads, etc. along the line.

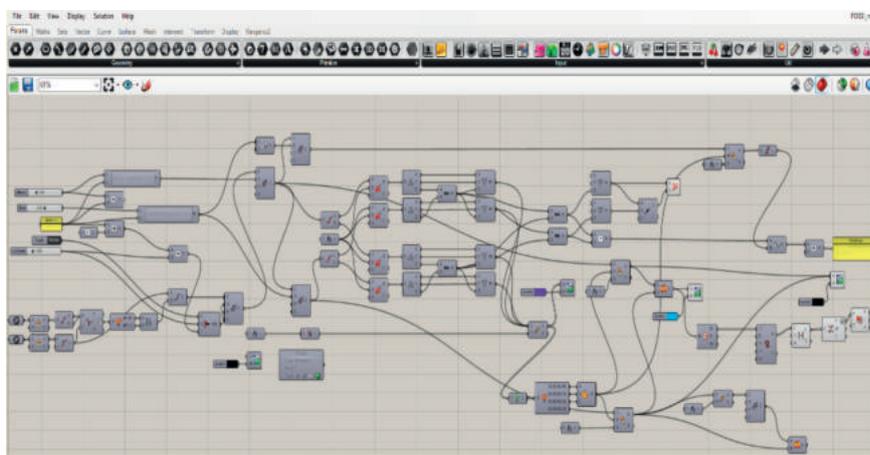


Fig. 8 - Esempio di modellazione visiva.
Fig. 8 - Visual Modelling Example.

3.2. Sviluppo del modello informativo

Come già accennato nei paragrafi precedenti, per ogni tecnologia abbiamo utilizzato un SW specifico, conforme alle norme e alle migliori pratiche delle nostre aziende per verificare la possibilità di introdurre il BIM nella nostra organizzazione senza profondi cambiamenti all'organizzazione stessa.

Utilizzando questa strategia abbiamo potuto testare il SW, alcune capacità di interoperabilità delle piattaforme, migliorare i processi e risolvere le interfacce che richiedono al processo stesso e al processo di gestione delle interfacce la soluzione ai limiti dei singoli software.

Nella Tabella 1 è riassunto l'elenco dei principali SW utilizzati durante questo progetto pilota.

La Fig. 9 mostra il "core" del nostro modello digitale integrato multidisciplinare.

Come anticipato, per avere il miglior modello integra-

This strategy also permits result the minimization of the reworking activities: changes in the axis of the rail compo-ports the automatic generation of the amended digital model using the visual programming code.

Modifying the visual programming parameters, it has been possible to generate several solutions compliant to the design criteria, reducing the design effort and optimizing repetitive loops.

3.2. Developing the Information Model

As previously mentioned, for each topic we used a specific SW, compliant to the norms and best practices of our Companies in order to verify the possibility to introduce BIM process in our organization without deep changes in the organization.

Using this strategy we have been able to test the SW, some platforms interoperability capabilities, improve the

Tabella 1 – Table 1

Tipologia SW
SW Typology

Argomento principale <i>Main Topic</i>	Attività <i>Activity</i>	Software	Compatibilità dei formati aperti <i>Open formats compatibility</i>
Progettazione strutturale e dimensionamento dei componenti <i>Structural Design and components Sizing</i>	Modelli BIM <i>BIM Models</i>	Calcolo ad elementi finiti 3D modello di calcolo BIM-oriented <i>3D finite elements calculation model BIM Oriented</i>	IFC 2x3, 4
	Computo metrico <i>Bill of Quantities</i>	Orientato agli oggetti del database <i>Database objects oriented</i>	IFC 2x3, 4, XML
Modelli di sistemi tecnologici <i>Technological Systems Models</i>	Modelli BIM <i>BIM Models</i>	Progetto e dimensionamento 3D BIM-Oriented <i>3D design and sizing BIM Oriented</i>	IFC 2x3, 4
	Computo metrico <i>Bill of Quantities</i>	Orientato agli oggetti del database <i>Database objects oriented</i>	IFC 2x3, 4, XML
Tracciato ferroviario <i>Railway Alignment</i>	Modelli BIM <i>BIM Models</i>	Progetto e dimensionamento 3D BIM-Oriented <i>3D design and sizing BIM Oriented</i>	IFC 2x3, 4, LandXML
	Computo metrico <i>Bill of Quantities</i>	Orientato agli oggetti del database <i>Database objects oriented</i>	IFC 2x3, 4, XML
Ambiente dati comune <i>Common Data Environment</i>	Gestione <i>Management</i>	Piattaforma di condivisione degli oggetti 3D BIM-Oriented <i>Integration Platform 3D objects BIM Oriented</i>	IIFC 2x3, 4, BCF
Validazione BIM <i>BIM Validation</i>	Aggregazione dei modelli <i>Models aggregation</i>	Piattaforma di condivisione degli oggetti 3D BIM-Oriented <i>Integration Platform 3D objects BIM Oriented</i>	IFC 2x3, 4, BCF
	Clash Detection <i>Clash Detection</i>	Piattaforma di condivisione degli oggetti 3D BIM-Oriented <i>Integration Platform 3D objects BIM Oriented</i>	IFC 2x3, 4, BCF

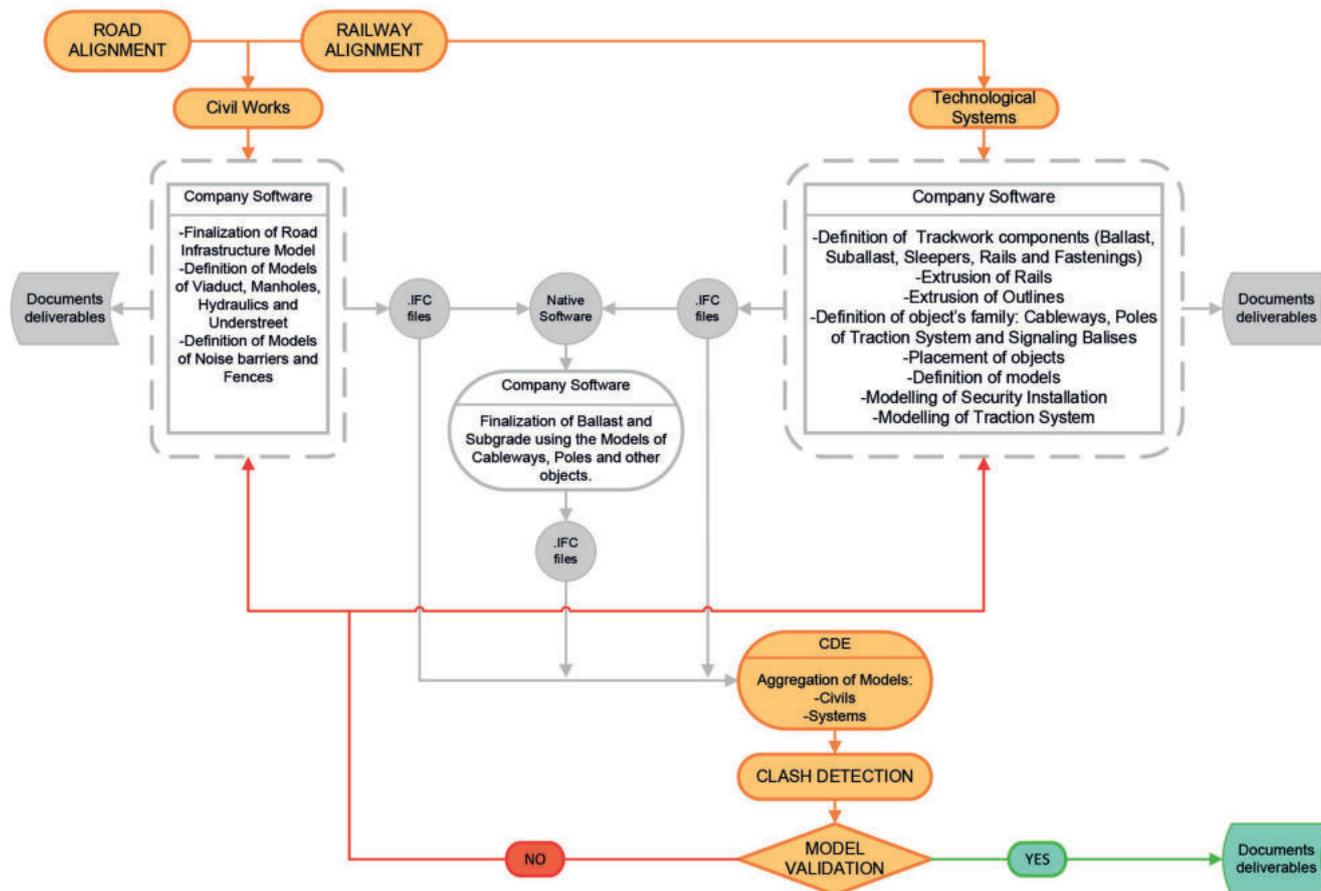


Fig. 9 - Modello di processo di integrazione.
 Fig. 9 - Integration Process Model.

to, siamo partiti dall'allineamento topografico comune (fornito dallo specialista dell'armamento ferroviario) e sono stati posizionati in conformità gli elementi di Opere Civili e Sistemi tecnologici.

Prima di ottenere il modello finale abbiamo dovuto implementare alcuni cicli di iterazione progettuale, tornando al software nativi di ogni tecnologia fino alla completa validazione del modello integrato.

Tutti i dati scambiati sono stati implementati attraverso i file in formato IFC, nell'ambiente e piattaforma comune.

La documentazione finale, conforme alle esigenze del Cliente/Valutatore, è stata prodotta utilizzando il software nativo di ogni tecnologia.

3.3. Validazione del modello BIM

La logica di Validazione del modello si basa sull'elaborazione di un metodo specifico, che consiste in diverse fasi come di seguito indicato.

Il primo controllo effettuato è stato finalizzato ai modelli di ciascuna delle tecnologie coinvolte (modelli cosiddetti "individuali").

processes and solve the interfaces demanding to the process itself and to the interface management process to solve limitations of the single software.

In the following Table 1 it is summarized the list of main SW used during this pilot project.

The following picture shows the core of our multidisciplinary digital integrated model (Fig. 9).

As previously mentioned, in order to have the better integrated model, we started from the common topographical alignment (supplied by the railway alignment specialist) and Civils/Systems items were positioned in accordance.

Before getting the final model we had to implement some design loops, coming back to the native software of each technology until the complete validation integrated model.

All the data-exchanged were implemented through the IFC format-files, in the common platform environment.

The final documentation, compliant to the Client/Assessor needs, was produced using the native software of each technology.

Questa fase di verifica è stata fatta guardando il modello 3D da diverse angolazioni e sezioni, quindi contrassegnando gli errori (da risolvere) o semplicemente le segnalazioni di incongruenze. Il controllo utilizzato è un processo parzialmente automatico con un alto grado di trasparenza. Non c'è bisogno di programmare regole avanzate, ma applicare solo di "filtri" per controllare le informazioni rilevanti.

Per ogni tecnologia abbiamo utilizzato un SW specifico conforme alle norme e alle migliori pratiche delle nostre Aziende.

Sono stati inclusi tutti i singoli modelli verificati [e validati secondo i requisiti in fase di progettazione] nella piattaforma di condivisione, al fine di aggregarli. Una volta fusi nel modello di collaborazione interdisciplinare, abbiamo eseguito la completa cosiddetta "clash detection", con l'obiettivo di verificare che i contenuti fossero conformi ai requisiti, e rilevare al contempo le "criticità fisiche".

I controlli sul modello aggregato hanno prontamente identificato queste criticità, un esempio nella Fig. 10:

- georeferenzamento errato di alcuni modelli;
- progettazione errata delle fondazioni di pareti portanti;
- compenetrazione di parti di modelli (ad es. tra ballast e terreno, tra ponti in acciaio e calcestruzzo, tra le condotte pluviali e la struttura del ponte in acciaio, ecc.);

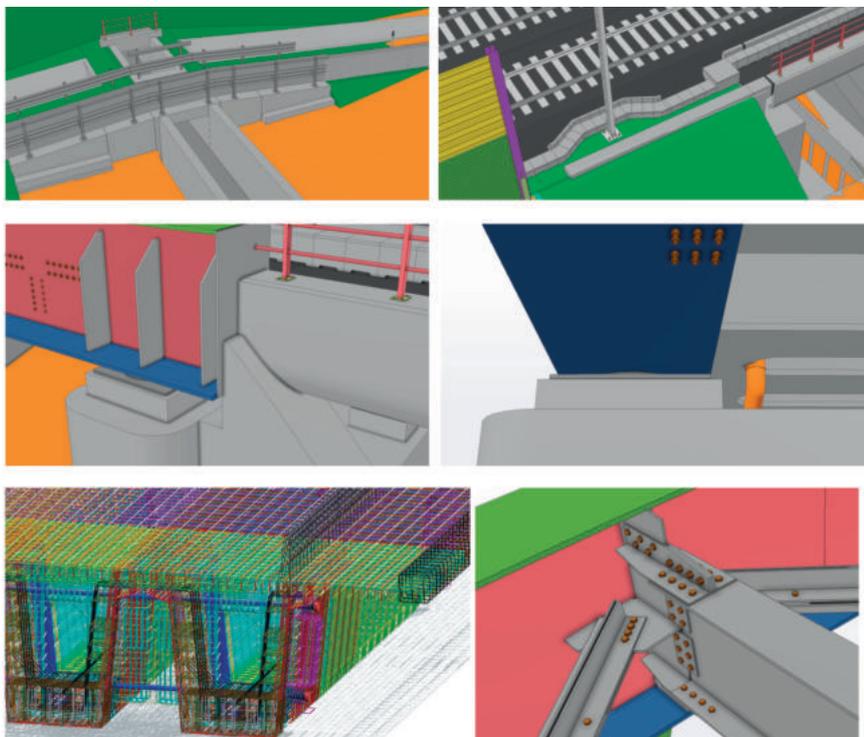


Fig. 10 - Esempi di conflitti.
Fig. 10 - Clashes Examples.

3.3. BIM Model Validation

The logic of a model validation is based on processing a specific method, which consists of different checking phases.

The first check carried out was finalized to the models of each of the technology involved ("individual" models).

This checking phase was made by looking at the 3D model from different angles and sections, and then marked whether this is a failure (to be solved) or just an over-reporting. The checking procedures considered is a partial-automatic process with a high degree of transparency in the checking process. There is no need for programming of advanced rules, just "filters" for checking relevant information.

For each topic we used a specific SW compliant to the norms, and best practices of our Companies.

All the individual models verified [and validated as per requirements during design phase] into the sharing platform have been included, in order to aggregate them. Once upon merged in the interdisciplinary collaboration model, we performed the complete "clash detection". The goals were to verify that the contents were complaints to the requirements, and detect the "physical criticalities".

Checks on the aggregate model have identified these critical issues, as per the picture below (Fig. 10):

- incorrect geo-referencing of some models;
- incorrect designing of supporting walls foundations;
- interpenetration of parts of models (e.g. between ballast and soil, between steel and concrete decks, between the downpipe and the steel bridge structure, etc.);
- misalignment of some components (e.g. ballast with sleepers, width of the road not respected near the abutment of the viaduct, etc.).

The process using to solve the critical issues allows the validation of the aggregate model. Below the structure of the validation process implemented is described (Fig. 11).

Thanks to this process-model (V&V related) we detected in advance the critical issues we would have had during the construction.

3.4. Documents Production

Design process concludes issuing the appropriate deliverables, according with international and local standard and laws.

- disallineamento di alcuni componenti (es. ballast con traversine, larghezza della strada di accesso non rispettata in prossimità dell'appoggio del viadotto, ecc.).

Il processo utilizzato per risolvere le criticità ha dunque permesso la validazione del modello aggregato. Di seguito viene descritta il flusso logico del processo di validazione che abbiamo implementato (Fig. 11).

Grazie a questo modello di processo (relativo a Verifica & Validazione) abbiamo individuato in anticipo le criticità che avremmo riscontrato durante la costruzione.

3.4. Produzione documenti

Il processo di progettazione si conclude con l'emissione dei risultati appropriati, in accordo con gli standard e le leggi internazionali e locali.

In generale, tutte le attività di progettazione devono produrre un insieme di elementi (in accordo con i requisiti contrattuali del progetto) in cui gli elaborati di ingegneria possono essere generalmente raggruppati in Report, Note di calcolo e disegni.

La produzione automatica dei documenti è uno degli aspetti più interessanti del processo BIM: i costi di rilavorazione incidono pesantemente sia sui costi di progettazione sia sulla manodopera necessaria per la progettazione.

Per spiegare meglio il concetto, dobbiamo considerare che un tipico progetto ferroviario, in fase di progettazione dettagliata, contiene migliaia di documenti (e i disegni sono la parte principale); cambiare un elemento del progetto, come ad esempio una parte dell'allineamento ferroviario, comporta la modifica di un'enorme quantità di documenti.

L'estrazione automatica di disegni tradizionali 2D direttamente dal modello digitale comporta l'aver un insieme di disegni integrati e coerenti internamente, riducendo così le modifiche nella configurazione del progetto: le modifiche incidono pertanto solo su un sottoinsieme dei componenti del modello digitale complessivo e, non appena il modello digitale revisionato è stato verificato e validato, i documenti possono essere generati automaticamente (Fig. 12).

La nostra percezione sull'argomento è sia i Clienti sia i progettisti utilizzeranno sempre più spesso il modello digitale come elemento di revisione progettuale delle fasi contrattuali e, una volta revisionato ed approvato dal Cliente, i disegni contrattuali saranno generati risparmiando così molta carta e molto lavoro.

Generally speaking, all the design activities have to produce a set of elements (according with the contractual requirements of the project) where deliverable of the engineering process can be generally grouped in Reports, Calculation notes and drawings.

Automatic document production is one of the most interesting aspects in the BIM process: reworking cost heavy impacts both on engineering costs and manpower required for the design.

To better explain the concept, we have to consider that a typical railway design, in detailed design phase, contains thousands of document (and drawings are the main part); changing an element of the project, as for example a part of the railway alignment, results in the change of an huge amount of documents, almost all if the project chainage has been changed.

Extracting automatically 2D traditional drawings directly from the digital model comports having an integrated and internally coherent set of drawings, this way reducing the revoking consequent to changes in the project configuration: the changes impact only a subset of the components of the overall digital model and, as soon as the revised digital model has been verified and validated, the documents can be automatically generated (Fig. 12).

Our perception on this topic is that Client and designer will use the digital model as element for design review contractual phases more and more and, revised and approved

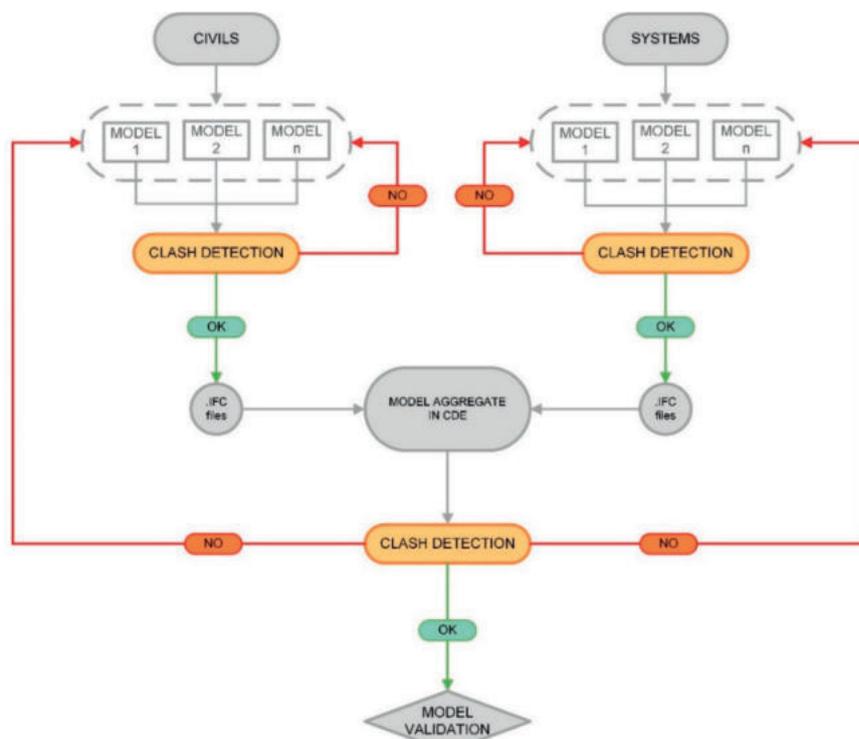


Fig. 11 - Processo di Validazione del Modello BIM.
Fig. 11 - BIM Validation Process Model.

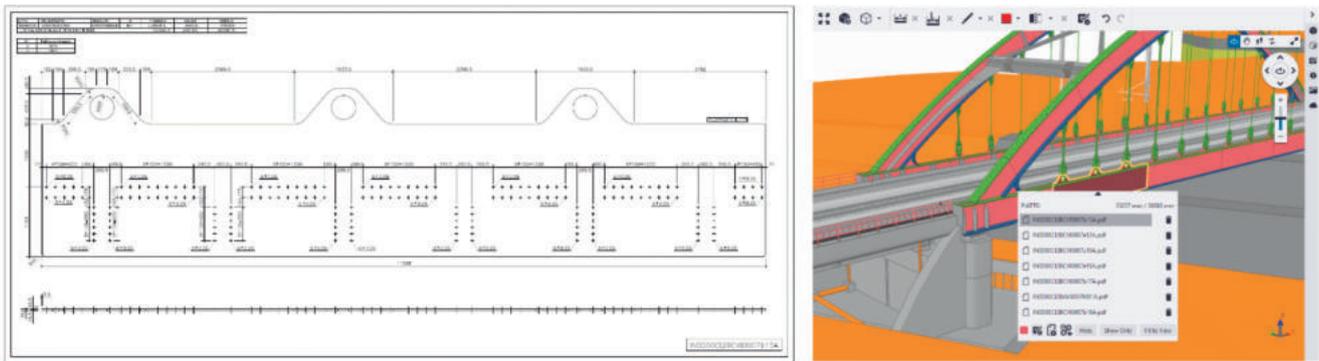


Fig. 12 - Documenti Esempi estratti.
 Fig. 12 - Documents Extracted examples.

Al momento tuttavia il software BIM oriented può produrre automaticamente disegni per i singoli elementi ma non completamente per le complesse strutture lineari; quindi, quello che abbiamo fatto, è stato quello di utilizzare strumenti software tradizionali per generare parte della documentazione, utilizzandola come input per il modello digitale finale migliorando drasticamente la qualità del prodotto finale in termini di integrazione e coerenza.

4. Esperienza acquisita

In seguito alcune riflessioni derivanti dalla esperienza condotta sul progetto pilota:

- è necessario utilizzare software specializzato, al fine di ottenere i documenti di progetto e garantire l'integrazione dei modelli utilizzando i file in formato standard .IFC;
- è strategico definire l'ambiente di integrazione del SW adatto alle specifiche esigenze del progetto: in particolare riguardo la Clash Detection la Gestione della Configurazione, ecc. e al livello BIM 4D (tempo) e 5D (costi);
- i requisiti dei sottosistemi devono essere assegnati ad un livello dei singoli componenti e i requisiti generali devono essere assegnati a livello di modello integrato, ad esempio, i requisiti operativi e di manutenzione;
- la proprietà intellettuale deve essere accuratamente protetta, attraverso una specifica politica di accesso al modello digitale a diversi livelli di dettaglio: le caratteristiche di ogni componente/sistema/ecc. devono essere riservate all'interno delle Aziende;
- è estremamente difficile gestire i grandi dati correlati alle infrastrutture lineari: utilizzando gli strumenti attuali, è utile suddividere l'infrastruttura in diverse sezioni, gestite separatamente;
- il processo di modellazione digitale dell'infrastruttura lineare non è ancora completamente automatizzabile;
- l'interoperabilità IFC in ambito ferroviario non funziona ancora perfettamente;

the digital model by the Client, the contractual drawings will be generated saving in this way a lot of paper.

Right now it is quite different: BIM software can automatically produce drawings for single elements but there are problems in approaching linear structures so, what we did, has been to use traditional software tools to generate part of documentation, using it as an input for the final digital model improving drastically the quality of the final product in term of integration and consistency.

4. Lesson Learned

Some main lesson learned during the experience are in the following.

- *it is necessary to use specialized software, in order to obtain the design deliverables and to ensure the models integration using the .IFC standard-format files.*
- *it is strategical to define the SW integration environment fitted on the specific project requirements: this is finalized to the Clash Detection, Configuration Management, etc. and to the 4D (time) and 5D (costs) BIM level.*
- *the subsystems requirements have to be allocated to the level of single components and the overall requirements have to be allocated at integrated level model e.g. operation and maintenance requirements.*
- *the intellectual property has to be accurately protected, through a specific policy to access on the digital model at different levels of details: the features of each component/systems/etc. have to be confidential inside the Companies.*
- *it is extremely difficult to manage the big data, linear infrastructures related: using the current tools, it is useful to divide the infrastructure into different sections, separately managed.*
- *the digital process modelling of the linear infrastructure is not yet totally automated.*
- *the IFC interoperability does not work perfectly.*

- la diversa interoperabilità del SW è possibile solo attraverso il formato IFC;
- i tempi di elaborazione dei dati dei file IFC sono difficili, con alta probabilità di perdita di informazioni: questo può avere un impatto significativo sulla validazione del progetto.

5. Conclusione e sviluppi futuri

Questo articolo ha descritto un'esperienza di implementazione di un BIM reale e non teorica, tenendo conto dei numerosi vincoli presenti nelle nostre Aziende⁽¹³⁾, compresa la tipica e complessa organizzazione finalizzata a contratti multi-tecnologia.

Abbiamo implementato la metodologia BIM nel contesto ferroviario (opere civili e sistemi tecnologici nelle infrastrutture di trasporto "lineari") utilizzando un modello di processo a partire dalla definizione e gestione dei Requisiti e delle Interfacce fino ad un modello digitale integrato completo tra opere civili e tecnologie, riducendo il più possibile le interferenze con i processi e gli strumenti consolidati delle Aziende: il progettista mantiene il proprio processo di progettazione e utilizza strumenti di progettazione consolidati e software BIM aggiornati, preservando il know how aziendale e le modalità di produzione.

I risultati operativi, in termini di oggetti Livello di Dettaglio, parametrizzazione, efficienza globale, ecc. sono conformi a quelli comunemente prodotti per le infrastrutture "puntuali" (es. edifici), dove l'esperienza BIM è consolidata da (quasi) 15 anni.

Il processo implementato è stato validato dal fatto che Bonifica S.p.A., anche grazie a questo progetto pilota, è stata certificata secondo la norma ISO19659-1⁽¹⁴⁾ per quanto riguarda le informazioni e i processi relativi al BIM.

Abbiamo anche sottolineato che non dobbiamo confondere la digitalizzazione, la condivisione e l'interoperabilità con l'efficienza dell'organizzazione. Anche un ambiente "obsoleto", con modelli di processo efficaci, dovrà solo aggiornare sia i processi che gli strumenti per migliorare l'efficienza. Le Aziende ben organizzate, possono adattare facilmente i moderni strumenti informatici alla loro organizzazione utilizzando un appropriato BIM Execution Plan.

⁽¹³⁾ Grazie a: Dott.ssa Romina BOLDRINI (Bonifica S.p.A.) – Ing. Francesco VITRANO (Hitachi Rail STS); Bonifica S.p.A: Ing. G. BERTOLINI (BIM Coordinator); Ing. M. COMO, Ing. N. DI IUORIO, Arch. L. GIORDANI e Ing. C. ROSSI (BIM Specialists/Structures); Ing. G. CAPUANI e Geom. C. SESTILI (BIM Specialists/Hydraulics); Ing. A. MORETTI e Ing. C. SANTOPONTE (BIM Specialists/roads infrastructures); Hitachi Rail STS S.p.A.: Ing. Paolo FARINELLI (Process Model contribution); Ing. Giuseppe MARCHIORI (review e ottimizzazione della traduzione linguistica); Techne s.r.l. (digitalizzazione di sistemi BIM): Ing. Pierfrancesco COPPOLA; Ing. Antonio IANNIELLO; TecnoKons s.r.l. (digitalizzazione dell'allineamento BIM): Ing. Francesco LAURIELLO; Geom. Pasquale NARDIELLO.

⁽¹⁴⁾ La norma ISO19659-1 - pubblicata dal gennaio 2019, comprenderà anche la UNI11337, come allegato di questi ultimi.

- *the different SW interoperability is possible only through IFC format.*
- *the data processing times of the IFC files, are hard, with high probability to avoid information: this impacts on the validation of the project.*

5. Conclusion and next steps

This paper has described an experience of a real-not-theoretical BIM implementation, taking into account the many constraints in our Companies⁽¹³⁾, including the typical complex organization finalized to the multi-disciplinary contracts delivery.

We implemented the BIM methodology in the railway context (civil works and technological systems in the "linear" transportation infrastructures) using a process model starting from the Requirements and Interfaces definition and management until a complete integrated digital model between civil works and systems, reducing as much as possible the interferences with the consolidated processes and tools of the specific Company-technology: the designer maintains his own design process and uses consolidated design tools and software BIM upgraded, preserving the own Company know how and how to deliver.

The operative results, in terms of objects Level of Detail, parametrization, global efficiency, etc. are compliant to the ones commonly produced for the "punctual" infrastructures (e.g. buildings), where the BIM experience is well established for (almost) the past 15 years.

The process implemented was assessed by the fact that Bonifica S.p.A., thanks also to this pilot project, was certified according to ISO19659-1⁽¹⁴⁾ as far as regards the information and processes BIM related.

We have highlighted also that we have not to confuse digitalization, sharing and interoperability with the efficiency of the organization. Also an "obsolete" environment, having effective process-models, will have only to update both processes and tools in order to improve the efficiency. Companies well organized, may adapt easily modern IT tools to their organization using an appropriate BIM Execution Plan.

⁽¹³⁾ Thanks to: Dott.ssa Romina BOLDRINI (Bonifica S.p.A.) – Ing. Francesco VITRANO (Hitachi Rail STS); Bonifica S.p.A: Ing. G. BERTOLINI (BIM Coordinator); Ing. M. COMO, Ing. N. DI IUORIO, Arch. L. GIORDANI and Ing. C. ROSSI (BIM Specialists/Structures); Ing. G. CAPUANI and Geom. C. SESTILI (BIM Specialists/Hydraulics); Ing. A. MORETTI and Ing. C. SANTOPONTE (BIM Specialists/roads infrastructures); Hitachi Rail STS S.p.A.: Ing. Paolo FARINELLI (Process Model contribution); Ing. Giuseppe MARCHIORI (language translation optimization); Techne s.r.l. (BIM systems digitalization): Ing. Pierfrancesco COPPOLA; Ing. Antonio IANNIELLO; TecnoKons s.r.l. (BIM alignment digitalization): Ing. Francesco LAURIELLO; Geom. Pasquale NARDIELLO.

⁽¹⁴⁾ The norm ISO19659-1 – published since January 2019, will include the UNI11337 also, as an attached of the ones.

Questo è solo un primo passo, finalizzato ad esplorare la fattibilità-sostenibilità di un'implementazione realistica. I prossimi passi che vediamo:

- a) consolidare i processi operativi all'interno delle Aziende, secondo i requisiti BIM;
- b) implementare le dimensioni 4 (quantità e costi) e 5 (programmazione e pagamenti);
- c) implementare il processo di manutenzione basato sul BIM;
- d) tenere conto delle migliori pratiche e dei processi necessari per garantire la sicurezza dei dati e il controllo della proprietà intellettuale.

This is only a first step, finalized to explore the feasibility-sustainability of a realistic implementation. The next steps we currently see:

- a) to consolidate the operative processes inside the Companies, according to BIM requirements;*
- b) to implement the dimensions 4 (quantities and costs) and 5 (Scheduling and payments);*
- c) to implement the maintenance process based on the BIM;*
- d) taking into account the best practices and processes necessary to guarantee the data security and the intellectual property control.*

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

Le norme e i regolamenti internazionali sono stati il nostro principale riferimento. Nel corso degli ultimi 15 anni sono stati scritti numerosi articoli, da Università, Società di Ricerca, Società di Ingegneria, ecc. sul tema del BIM: il punto di vista e gli obiettivi sono ovviamente diversi.

Ci limitiamo quindi a una breve selezione di documenti pragmatici, finalizzati all'implementazione realistica e non teorica, obiettivo principale del nostro "progetto pilota".

The norms and the international regulations have been our main reference. Many papers have been written during the past 15 years, by Universities, Research Companies, Engineering Companies, etc. in the BIM topic: the point of views and the goals are obviously different.

Therefore we reference only a short selection of pragmatic-de papers, finalized to the realistic and not theoretical implementation, main goal of our "pilot project".

- [1] BS EN 50126:2017 Railway applications the specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS).
- [2] BS EN 50128:2011 Railway applications - Communication, signalling and processing systems -Software for railway control and protection systems.
- [3] Decreto Ministeriale 560/2017.
- [4] UNI 11337:2017 (parts 1; 4; 5; 6) Edilizia e opere di ingegneria civile – Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni.
- [5] UNI 11337-7:2018 Edilizia e opere di ingegneria civile – Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni".
- [6] UNI EN ISO 16739:2016 Industry Foundation Classes (IFC) per la condivisione dei dati nell'industria delle costruzioni e del facility management.
- [7] EN ISO 29481-1:2017 Building information models - Information delivery manual methodology and format.
- [8] EN ISO 29481-2:2016 Building information models - Information delivery manual interaction framework.
- [9] BS EN ISO 19650:2018 (parts 1; 2) and PD 19650:2019 (part 0) – Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM). Information management using building information modelling.
- [10] ISO19659-1.
- [11] BS 1192:2007 + A2:2016 – Collaborative production of architectural, engineering and construction information. Code of practice.
- [12] PAS 1192-2:2013 – Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling.
- [13] PAS 1192-3:2014 – Specification for information management for the operational phase of assets using building information modelling.

- [14] BS 1192-4:2014 – Collaborative production of information. Fulfilling employer’s information exchange requirements using COBie. Code of practice.
 - [15] PAS 1192-5:2015 – Specification for security-minded building information modelling, digital built environments and smart asset management.
 - [16] PAS 1192-6:2018 – Specification for collaborative sharing and use of structured Health and Safety information using BIM.
 - [17] BS 8536-1:2015 – Briefing for design and construction. Code of practice for facilities management (Buildings infrastructure).
 - [18] BS 8536-2:2016 – Briefing for design and construction. Code of practice for asset management (Linear and geographical infrastructure).
 - [19] EASTMAN C., TEICHOLZ P., SACKS R., LISTON K., 2011, “*BIM Handbook: A guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*”, Second edition, USA: John Wiley & Sons, Hoboken.
 - [20] BEETZ J., LEEUWEN J.v., VRIES B. D., 2009, “*IfcOWL: A case of transforming EXPRESS schemas into ontologies. Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*”, 23, (pp 89-101). <https://pdfs.semanticscholar.org/1e8c/91b84f00dfd6d5aa5bcabbca0476015dd48f.pdf>.
 - [21] HJELSETH E., 2016, “*Classification of BIM-based model cecking concepts*”, Journal of Information Technology in Construction, Oslo and Akershus University College of Applied Sciences, Norway. https://www.itcon.org/papers/2016_23.content.07786.pdf.
 - [22] BORRMANN, A., JUBIERRE Y. Ji. R. e FLURL M., 2012, “*Procedural Modeling: A new approach to multi-scale design in infrastructure projects*”, EG ICE Workshop on Intelligent Computing in Civil Engineering, Technische Universität München, Germany. http://www.cie.bv.tum.de/publications/proceedings/20120704_Borrmann_et_al_EGICE.pdf.
-

Notizie dall'interno

Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA

Nazionale: ANSF, veicoli storici e ad uso turistico su linee in esercizio

Con nota prot. 22292/2019, oltre a ricordare le condizioni che regolano l'impiego dei veicoli storici e di quelli adibiti ad uso turistico (Fig. 1), ANSF ha chiesto alle imprese ferroviarie e/o esercenti intenzionati ad utilizzare tali veicoli di inviare, entro il 6 dicembre 2019, la dovuta documentazione attestante il rispetto dei requisiti richiesti. La nota, pubblicata nella sezione Atti/Note di interesse generale, è riportata a seguire per interesse del lettore.

OGGETTO: Impiego di veicoli storici e adibiti ad uso turistico su linee in esercizio.

In merito a quanto in oggetto, si ricorda che l'utilizzo di veicoli storici è subordinato alla condizione che essi siano registrati nel RIN con la dicitura "Veicolo storico, circolazione regolamentata alle condizioni di cui alla legge 9 agosto 2017, n. 128".

È responsabilità di ciascuna Impresa Ferroviaria verificare la presenza di tale condizione, indispensabile per poter utilizzare tali veicoli in composizione ai treni storici, in mancanza della quale dovranno essere attivate dalle stesse imprese le procedure in vigore per richiedere l'aggiornamento dei dati inseriti nel registro.

Inoltre, l'utilizzo di veicoli storici e di veicoli adibiti ad uso turistico, ai sensi della legge 9 agosto 2017, n. 128, sulle linee in esercizio è subordinato alla dimostrazione del controllo dei rischi connessi, per come descritto nel Sistema di Gestione della Sicurezza.

Si chiede quindi a codeste Imprese ferroviarie, che intendano impiegare veicoli storici e veicoli adibiti ad uso turistico, ai sensi della legge 9 agosto 2017, n. 128, sulle linee in esercizio di trasmettere a questa Agenzia, entro il 6 dicembre 2019, l'elenco dei veicoli utilizzati, le linee in esercizio percorse ed i documenti del proprio Sistema di Gestione della Sicurezza in cui sono descritte tali attività, le modalità di funzionamento sicuro e di controllo dei rischi ad esse connessi, nonché l'evidenza dell'iscrizione al RIN o dell'attivazione dell'aggiornamento dei dati nel registro.

La possibilità di impiegare veicoli storici e turistici sulle linee in esercizio è subordinata alla dimostrazione di quanto suindicato; il mancato riscontro non consentirà l'effettuazione di tali attività fino al necessario aggiornamento del proprio Sistema di Gestione della Sicurezza e/o del RIN.



(Fonte: ANSF)

Fig. 1 – I veicoli storici, sebbene adibiti ad uso turistico, rappresentano una testimonianza dello sviluppo tecnico e scientifico nelle ferrovie.

La mancata ottemperanza a quanto richiesto entro i suddetti termini è passibile di sanzione amministrativa ai sensi dell'articolo 30 del decreto legislativo 14 maggio 2019, n. 50 (ANSF News e Nota prot. 22292/2019).

Veneto: debutto per i treni Rock e Pop

I nuovi treni Rock e Pop debuttano sui binari del Veneto. Svolta nel trasporto regionale. Trenitalia mantiene gli impegni con i pendolari. A marzo 2018 a Verona, in Piazza Bra, vennero mostrati per la prima volta i modelli in scala reale dei nuovi treni regionali con la promessa di consegnare i convogli nel 2019.

Oggi per la prima volta sono stati presentati nella loro composizione completa alla stazione di Venezia Santa Lucia. Presenti L. Zaia e E. De Berti, Presidente e Assessore ai Trasporti Regione Veneto, e O. Iacono, Amministratore Delegato di Trenitalia. Presenti S. De Filippis Direttore Passeggeri Regionale di Trenitalia, M. Viale AD Alstom Ferroviaria e M. Manfellotto AD Hitachi Rail Italy.

Rock è il nuovo treno regionale a doppio piano e alta capacità di trasporto progettato e costruito da Hitachi Rail Italy. Un treno per i pendolari a 4, 5 o 6 casse con prestazioni pari

ragionabili a quelle di una metropolitana. Può raggiungere i 160 km/h di velocità massima con un'accelerazione di 1,10 m/sec² e ospitare circa 1.400 persone, con oltre 700 sedute nella composizione più lunga.

Pop è il nuovo treno a mono piano e media capacità di trasporto, a 3 o 4 casse, con 4 motori di trazione. Viaggerà a una velocità massima di 160 km/h, avrà un'accelerazione maggiore di 1 m/sec² e trasporterà circa 530 persone, con oltre 300 posti a sedere nella versione a 4 casse, e circa 400, con 200 sedute, in quella a 3 casse.

Sono complessivamente 78 – 38 Rock a 5 casse, 9 Rock a 6 casse e 31 Pop – i nuovi treni destinati al Veneto e la cui consegna proseguirà a ritmi serrati fino a luglio 2023.

I collegamenti regionali potranno così beneficiare di migliori performance e maggiore comfort offerti dai nuovi treni. Si salirà infatti sui Rock da Venezia a Verona (collegamenti veloci), Bologna, Conegliano, Udine, Belluno e Bassano, ma anche fra Belluno e Padova e fra Bassano e Padova e sui Pop fra Venezia e Rovigo/Ferrara, Venezia e Portogruaro/Trieste e Venezia e Vicenza, ma anche fra Monselice e Mantova e fra Mantova e Verona. I primi collegamenti serviti dai nuovi treni saranno quelli fra Venezia e Verona, cui faranno seguito, già nel mese di giugno 2020, alcuni servizi fra Bassano e Padova e fra Montebelluna e Padova.

Oltre il 15% dei convogli sarà sui binari entro la primavera, circa il 30% entro il 2020, il 100% nei primi mesi del 2023 e, insieme ai Vivalto, agli Swing e agli Stadler entrati in servizio negli ultimi sette anni, completeranno il rinnovo della flotta regionale del Veneto che diventerà fra le più giovani d'Italia (4,6 anni).

Migliori standard, performance e più comfort e accessibilità per le persone che ogni giorno scelgono il treno per lavoro, studio, svago o turismo.

I treni Rock e Pop di Trenitalia assicureranno la rivoluzione del trasporto ferroviario regionale e invo-

glieranno le persone a scegliere il treno lasciando l'auto a casa.

I Rock e Pop sono parte del più ampio piano di rilancio del Gruppo FS Italiane per il trasporto regionale. Piano che, con un investimento economico complessivo di circa 6 miliardi di euro e oltre 600 nuovi treni, garantirà, entro cinque anni, il rinnovo dell'80% della flotta. Una maxi fornitura che, per numero di treni e valore economico, non ha precedenti in Italia. Unico l'obiettivo: garantire la qualità e l'eccellenza dell'alta velocità italiana anche nel trasporto ferroviario regionale e metropolitano e migliorare così la qualità di vita del milione e mezzo di pendolari che viaggiano ogni giorno con Trenitalia.

I nuovi treni sono affiancati dall'importante rivisitazione dei processi industriali e della macchina organizzativa che gestisce il trasporto regionale. A ciò va aggiunta l'attivazione di nuovi servizi, fra tutti il customer care per i viaggiatori regionali (in Veneto con 36 addetti), che permettono di individuare e soddisfare le esigenze di chi sceglie il treno per i propri spostamenti.

I nuovi treni regionali Rock e Pop sono riciclabili fino al 97% con una riduzione del 30% dei consumi energetici rispetto ai treni precedenti. In-

sieme a una sempre maggiore affidabilità (telediagnostica di serie) ed elevati standard di security (telecamere e monitor di bordo con riprese live), sono disponibili diverse configurazioni esterne e interne realizzate per rispondere alle esigenze individuate dal committente Regione (*Comunicato Stampa Gruppo FS*, 11 novembre 2019).

Puglia: un memorandum per la gestione dell'infrastruttura ferroviaria regionale

È stato sottoscritto a Bari, presso la sede della Presidenza della Regione Puglia (Fig. 3), un memorandum per l'avvio di un percorso finalizzato all'individuazione di un soggetto terzo a cui affidare le funzioni di gestore dell'infrastruttura ferroviaria regionale.

L'intesa è stata siglata da Regione Puglia, dalle società del Gruppo FS Italiane, RFI e Ferrovie del Sud Est, Ferrottramviaria, Ferrovie del Gargano e Ferrovie Appulo Lucane.

Le società coinvolte dichiarano la loro disponibilità ad avviare un percorso, che individui in Rete Ferroviaria Italiana il soggetto terzo a cui affidare le funzioni essenziali di assegnazione delle tracce ferroviarie e determinazione dei canoni di acces-



(Fonte: Alstom)

Fig. 2 – Un esemplare dei nuovi treni (Pop) consegnati alla Regione Veneto per il trasporto passeggeri.



(Fonte: FSI)

Fig. 3 – La firma del Memorandum di Intesa per le Ferrovie Appulo-Lucane.

so alle infrastrutture ferroviarie regionali (*Comunicato Stampa Gruppo FSI*, 12 novembre 2019).

Abruzzo: firmato accordo per riqualificazione aree esterne stazione L'Aquila

È stato firmato uno specifico protocollo d'intesa dal Sindaco dell'Aquila, Pierluigi Biondi, e dall'Amministratore Delegato e Direttore Generale di Rete Ferroviaria Italiana (Gruppo FS Italiane), Maurizio Gentile.

L'obiettivo principale è il riordino funzionale e la riqualificazione delle aree esterne della stazione ferroviaria dell'Aquila, migliorando così il livello di connettività dell'offerta multimodale e del sistema complessivo di accessibilità alla stazione.

È stata individuata e condivisa tra RFI e il Comune una strategia di pianificazione e progettazione che nella prima fase di interventi prevede, oltre alla realizzazione della porzione di piazzale antistante la stazione, anche la predisposizione di un parcheggio di interscambio e sosta attrezzata per automobili, autobus urbani ed extraurbani.

Questi lavori restituiranno nuova vita all'area antistante la stazione attraverso la riqualificazione delle aree verdi e la redistribuzione logica degli spazi e dei percorsi di accessibilità, sia viaria sia pedonale, al fine di migliorare le condizioni di vivibilità, sicurezza ed integrazione modale, in-

centivando gli spostamenti sul territorio con mezzi pubblici e con quelli cosiddetti "condivisi", anche in chiave di sostenibilità ambientale.

Il Comune dell'Aquila garantirà la regia degli interventi con efficacia e puntualità, mettendo in atto tutte le azioni necessarie a contenere i tempi approvativi e autorizzativi, promuovendo e coordinando gli incontri con la Regione e gli altri Enti coinvolti e supportando RFI nell'individuazione di nuove attività e servizi da ospitare nella stazione. L'avvio dei lavori è previsto nella seconda metà del 2020.

Il costo complessivo è di 2,2 milioni di euro, di cui 1,8 milioni di euro a carico di RFI, finanziati con il Contratto di Programma Investimenti 2017-2021, e 400mila euro del Comune dell'Aquila.

Alla firma del protocollo d'intesa ha partecipato anche l'assessore alla Mobilità del Comune dell'Aquila, C. Mannetti.

"Questo nuovo progetto, portato avanti grazie al lavoro e ai buoni uffici dell'assessore C. Mannetti oltre che alla disponibilità di Rfi e del suo amministratore delegato, M. Gentile – ha affermato il sindaco P. Biondi – consiste in una complessiva opera di riqualificazione. È importante concentrare l'attenzione sul tema strategico della mobilità e dell'integrazione tra dovessi sistemi di trasporto. Sono previsti, tra le altre cose, un nuovo parcheggio e interventi che garantiranno una migliore viabilità in un'area di pregio perché situata a ridosso delle mura cittadine, del Munda e di uno dei monumenti simbolo di questa comunità come la Fontana delle 99 cannelle".

"Per me è un motivo di orgoglio poter verificare che il paziente lavoro avviato già due anni fa, subito dopo l'insediamento dell'attuale Amministrazione, abbia raggiunto un importantissimo risultato concreto – ha commentato l'assessore Carla Mannetti – la riqualificazione e la sistemazione della viabilità nell'area della stazione ferroviaria è uno dei punti cardine del redigendo Piano Urbano

per la mobilità sostenibile (Pums), visto che la stessa diventa, tra l'altro, un importantissimo parcheggio di scambio della città. Va ringraziato il personale del servizio Mobilità del settore Rigenerazione Urbana per il lavoro svolto e soprattutto Rfi, con la quale sono già in corso i contatti per l'ulteriore sviluppo del riassetto generale della zona".

"Il potenziamento delle stazioni è parte fondamentale della strategia di RFI, declinata nel Piano Industriale del Gruppo FS Italiane 2019-2023 – ha dichiarato M. Gentile, Amministratore Delegato di RFI. I lavori di riqualificazione serviranno a migliorare notevolmente l'accessibilità, l'integrazione modale e l'attrattività della stazione, contribuendo allo sviluppo sostenibile di tutto il territorio circostante. Fattore chiave di successo è la sinergia tra i diversi soggetti coinvolti ed è per questo che risulta necessario mettere a sistema le iniziative di competenza di RFI con le politiche d'intervento degli Enti locali, così da creare una piena valorizzazione sia delle competenze che delle risorse economiche" (*Comunicato Stampa Gruppo FSI*, 4 novembre 2019).

TRASPORTI URBANI

Roma: Roma Metropolitana, nominato il liquidatore

L'assemblea dei soci di Roma Metropolitana, sulla base dell'ordinanza della sindaca Virginia Raggi, ha nominato Giovanni Mottura liquidatore della società.

Il liquidatore, che ha accettato la nomina, resterà in carica per il tempo necessario al compimento di tutti i compiti e gli adempimenti stabiliti per legge, in attuazione di quanto disposto dalla deliberazione di Assemblea capitolina n. 79 e dalla deliberazione della Giunta capitolina n. 240.

Obiettivo dell'Amministrazione è garantire la continuità aziendale e il completamento delle infrastrutture, in particolare legate alla realizzazione della metro C, nonché la salva-

guardia dei livelli occupazionali (*Comunicato Stampa Comune di Roma*, 8 novembre 2019).

Torino: le proposte del workshop “Rail City Lab” per la mobilità futuro

Oltre 500mila m² di aree non più funzionali alle attività ferroviarie da trasformare e valorizzare per la Torino del futuro.

Le principali proposte di Rail City Lab, il workshop (maggio 2019) dedicato al futuro sviluppo urbano delle aree ferroviarie torinesi, sono stati presentate oggi a Torino alla sedicesima edizione di Urbanpromo “Progetti per il Paese”, l’evento nazionale di riferimento sulla rigenerazione urbana organizzato dall’Istituto Nazionale di Urbanistica e da Urbit.

Gli esiti del workshop – arrivati da progettisti, esperti internazionali, imprenditori in campo immobiliare, investitori, istituzioni locali e cittadini – prevedono la riqualificazione delle aree per un uso turistico/ricettivo, commerciale e terziario, la diminuzione del fabbisogno di parcheggi pubblici, la condivisione degli spazi e dei servizi pubblici con l’obiettivo di favorire la mobilità sostenibile e le fonti di energia green.

A illustrare i risultati del workshop Antonino Iaria Assessore all’Urbanistica Comune di Torino e Umberto Lebruto Amministratore delegato FS Sistemi Urbani (Gruppo FS Italiane). Presenti Cristina Pronello Consigliere CdA FS Italiane, Federico Filippo Oriana Presidente Nazionale Associazione ASPESI, Chiara Lucchini Responsabile Sviluppo Territoriale Urban Center Metropolitan, Sabina Carucci Urban Planner Torino AI Studio, Fabrizio Timossi e Sabatino Barone Fondatori Biesse Investment Company e Norberto Vairano Studio Vairano Architettura. FS Sistemi Urbani (Gruppo FS Italiane) ha avviato, in collaborazione con la Città di Torino, un percorso per la riqualificazione e rigenerazione urbana di sette aree dismesse degli scali ferroviari, dei piazzali antistanti i magazzini di stazione e degli spazi strategici di

proprietà delle società del Gruppo FS Italiane: il lotto Torre di Spina 2 nel contesto di Porta Susa, corso Oddone sulla Spina 3, la stazione Rebaudengo sulla Spina 4, il comprensorio Lingotto antistante il “Parco della Salute, Ricerca e Innovazione” e la torre della Regione Piemonte, l’area ferroviaria di Lingotto (Stazione ponte), lo scalo ferroviario di San Paolo e l’ambito Brunelleschi. Una cabina di regia, formata da rappresentanti del Comune di Torino e di FS Sistemi Urbani, avrà il compito di individuare – sulla base delle proposte arrivate – il più idoneo percorso autorizzativo per ogni singola area, che sarà poi definito nel tempo massimo di sei mesi. I risultati finali saranno presentati al Consiglio comunale per l’approvazione.

FS Sistemi Urbani è la società del Gruppo FS Italiane che si occupa della valorizzazione del patrimonio immobiliare non più funzionale alle attività ferroviarie con particolare attenzione alle stazioni, alle infrastrutture di trasporto, condividendone i progetti di rigenerazione con gli Enti locali. A Torino il dialogo avviato già a partire dai primi anni ’80, ha permesso di rispondere all’esigenza di allora, di potenziare il sistema ferroviario nel nodo locale consentendo di costruire l’asse viario del “Viale della Spina Centrale”, ricucendo intere zone e favorendo il recupero di aree industriali dismesse grazie all’interramento di oltre sette chilometri di linea ferrata. Sul sito di Fs Sistemi Urbani trovate il dettaglio dei file presentati oggi (*Comunicato Stampa Gruppo FSI*, 15 novembre 2019).

TRASPORTI INTERMODALI

Lazio: la mobilità sostenibile nel settore delle merci

Il trasporto per essere sempre più sostenibile, obiettivo fondamentale del Gruppo FS Italiane, deve includere anche il settore merci. Mercoledì 30 ottobre si è svolta a Roma l’XI edizione del Forum MercinTreno, a cui ha preso parte Mercitalia Logistics, società del Gruppo FS Italiane.

Tra gli esempi di progetti finanziati dal Gruppo FS, il più recente è quello delle locomotive elettriche: a marzo 2019 è stata infatti consegnata a Mercitalia Rail la prima delle 40 nuove locomotive elettriche TRAXX E494 (Fig. 4), prodotte da Bombardier Transportation. Il contratto prevede la consegna di cinque locomotive al mese per un investimento di circa 180 milioni di euro. Grazie a sistemi frenanti autogenerativi e all’innovativo sistema “Eco-mode”, queste locomotive avranno consumi energetici significativamente inferiori rispetto agli standard attuali.

MercinTreno 2019 è stata l’occasione per fare il punto sulla situazione del trasporto merci, evidenziando la necessità di intraprendere anche in questo settore la strada verso una mobilità green. Una giornata ricca di interventi: circa venti relatori si sono confrontati sul tema, proponendo interventi migliorativi in linea con le politiche europee che puntano alla riduzione di emissioni.

- I vantaggi del trasporto ferroviario

Il trasporto ferroviario in particolare può fornire un grande contributo nel percorso verso una mobilità sempre più sostenibile. Sotto il profilo energetico e delle emissioni climalteranti, infatti, è tra i sistemi di trasporto più efficienti. A fronte di una quota di traffico, persone e merci, che in Europa si attesta intorno al 9%, le emissioni di anidride carbonica del trasporto su ferro ammontano solo al 2,9% sul totale delle emissioni della mobilità. E ancora, le emissioni di CO₂ di un viaggiatore che in Italia utilizza il treno sono mediamente il 75% in meno rispetto a quanto avrebbe emesso se avesse usato l’aereo e il 60% in meno rispetto a quanto avrebbe emesso se avesse usato l’automobile.

Il trasporto su ferro elettrificato (in Italia la rete è elettrificata per oltre il 70%), inoltre, può anche beneficiare di un mix elettrico che a livello nazionale impiega sempre più fonti rinnovabili (ora già oltre il 30%). La ferrovia è quindi una parte essenziale per migliorare il settore dei tra-



(Fonte: FSI)

Fig. 4 – Il primo esemplare della nuova TRAXX E494 consegnata da Bombardier a Mercitalia Rail.

sporti e la qualità della vita in generale (*Comunicato Stampa Gruppo FSI*, 7 novembre 2019).

Nazionale: il Freight Leaders Council al fianco di Confetra per una vera strategia logistica nazionale

Il Freight Leaders Council e al fianco di Confetra che questa mattina durante l'assemblea annuale, che si è tenuta a Roma, ha chiesto alle istituzioni "una vera strategia logistica per l'Italia che la posizioni nel mondo in maniera dinamica e competitiva".

Il Freight Leaders Council, associazione che da 28 anni associa i maggiori operatori per studiare i nuovi trend della logistica, e d'accordo con Confetra nel sostenere che "l'industria e la logistica devono camminare insieme". Il presidente del FLC, Massimo Marciani, sostiene che "la logistica e l'industria delle industrie, ovvero il motore che fa arrivare il *made in Italy* nel mondo. Per questo occorre un sistema Paese che sappia valorizzare e dare certezze a questo settore".

Il FLC condivide anche la necessità, sottolineata da Confetra, di maturare un'identità logistica nazionale, partendo anche dalla comunicazione: i dati presentati da Ipsos, sempre nell'ambito dell'evento di questa mat-

tina, riflettono un'opinione pubblica che ignora completamente o sottovaluta il ruolo di questo settore all'interno dell'economia nazionale e mondiale (*Comunicato Stampa FLC*, 13 novembre 2019).

INDUSTRIA

Nazionale: Convegno Nazionale AICQ "Industria 4.0"

L'11 novembre si è svolto a Roma, presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi Roma Tre, il Convegno nazionale AICQ in tema di "Industry 4.0. Profili manageriali degli esperti per l'Impresa 4.0", organizzato in collaborazione con UNI, Ente Italiano di Normazione.

L'evento è stato organizzato per condividere l'identità di un nuovo modello di Impresa 4.0 che richiede competenze manageriali innovative, tecnologie abilitanti ed indirizzi operativi specifici per effettuare concretamente la transizione verso nuovi modelli di business.

Italferr ha partecipato con un intervento dal titolo "Innovazione e Sostenibilità driver delle infrastrutture 4.0" volto a testimoniare come l'Innovazione e la Sostenibilità possano rappresentare il motore di un'evoluzione competitiva del sistema infrastrutturale, driver fondamentali per

realizzare reti infrastrutturali moderne ed efficienti (*Comunicato Stampa Gruppo FSI*, 11 novembre 2019).

Lombardia: Hitachi Social Innovation Forum 2019

Dal 2015 al 2018 Hitachi Ltd. ha registrato in Italia un tasso annuo di crescita composto (CAGR) del 12%, rispetto a una crescita media del 2,1% delle aziende del comparto industriale e dei servizi, e del 3,1% di quelle manifatturiere. Per ogni euro di ricavi, Hitachi ha immesso altri 0,95€ nell'economia italiana. Nel 2018, ha generato sul territorio un valore economico complessivo di 4.6 miliardi di €, considerando il valore generato in maniera diretta, indiretta e indotta; se la produttività nazionale fosse cresciuta al passo di quella di Hitachi, il PIL avrebbe visto un incremento dell'1,8% tra il 2016 e il 2018 (Ricerca The European House Ambrosetti).

Considerando il significativo ruolo di Hitachi alla crescita dell'economia italiana, l'azienda ha lanciato l'idea di sviluppare in Italia la Società 5.0 nel corso del suo Social Innovation Forum 2019, tenutosi a Milano; si tratta di un modello di sviluppo che collega l'innovazione tecnologica (IoT, Intelligenza Artificiale, Robotica e Big Data) alla risoluzione di problematiche di grande impatto sociale, favorendo il miglioramento della qualità di vita delle persone. Il prerequisito fondamentale all'implementazione di questo modello è il coinvolgimento attivo di tutti gli attori della società e un approccio collaborativo, che può contribuire ad un impatto realmente positivo e ad un effettivo progresso.

Teorizzato e sviluppato in Giappone, il modello della Società 5.0 ha alte potenzialità in Italia a causa della similarità del tessuto economico e sociale dei due paesi. Come il Giappone, infatti, in Italia c'è un'alta presenza di persone anziane (il 23,3% della popolazione è over 65); il paese, inoltre, soffre di problemi di crescita demografica e ha performance economiche inferiori rispetto ad altre economie avanzate. Entrambi i pae-

si, però, sono caratterizzati dalla presenza di un alto livello di competenze e know-how: il Giappone, ad esempio, è il quarto paese al mondo per registrazione di brevetti internazionali, l'Italia l'ottavo; entrambi i paesi sono precursori nel campo della Robotica (il Giappone è secondo al mondo, l'Italia decima).

“La tecnologia che tanto spaventa è uno strumento utile a migliorare la qualità della vita; come Hitachi siamo chiamati infatti a progettare tecnologie che siano utili alle persone, e non solo a migliorare la produttività e l'efficienza economica – ha dichiarato L. Dellagiovanna, Country Manager Italy, Hitachi Europe -. Ma la tecnologia non basta; ci vuole un approccio co-creativo e collaborativo che porti aziende private e sistema pubblico e lavorare insieme per uno stesso scopo, a prescindere dal settore o dalle dimensioni, per rendere possibile l'implementazione della Società 5.0 anche in Italia”.

“La tecnologia può quasi tutto, ma deve essere funzionale al volere dei cittadini e alle potenzialità della città, scelta oggi come luogo per formarsi, studiare, lavorare e socializzare. Le amministrazioni devono fare un passo ulteriore, e vedersi partner di un sistema di alleanze che possano permettere alle città di funzionare in tutti i suoi aspetti, a partire dalle infrastrutture. La vera rivoluzione nelle città è fare le cose, avere una visione di lungo periodo e raccontarle” ha aggiunto il Sindaco di Milano G. Sala, intervenuto al Forum.

Le acquisizioni degli ultimi anni di AnsaldoBreda, Ansaldo STS e Fiamm hanno contribuito a consolidare l'impegno di Hitachi sul territorio italiano; nel solo 2018 Hitachi ha raggiunto i 283 milioni di € di valore aggiunto generato nel paese, con una crescita annuale dal 2015 del 28,5%. Con una presenza diretta in 14 regioni, il numero dei suoi dipendenti è cresciuto nello stesso periodo dell'11,3% l'anno (sono 5.532 i dipendenti registrati nel 2018, di cui il 43% nel Sud Italia), una percentuale dieci volte maggiore della media italiana dell'1,1%. Per ogni posto di la-

voro creato in maniera diretta, Hitachi ne genera 1.4 in più indirettamente sulla filiera.

Anche il valore dell'export dall'Italia è più che raddoppiato tra il 2015 e il 2018, crescendo da 531 milioni di € a 1.145 milioni di €, un valore dodici volte più alto rispetto alla crescita registrata nello stesso periodo dal comparto nazionale.

Presenza significativa nel paese, know-how e competenze in diversi settori contribuiscono, direttamente o indirettamente, a superare le sfide che si affacciano, contribuendo allo sviluppo di una società realmente sostenibile.

Il modello della Società 5.0 è implementabile in Italia allo scopo di fronteggiare le più importanti sfide della modernità e promuovere il raggiungimento di diversi obiettivi in ambito sociale. In Italia c'è la possibilità di far leva sul ruolo di quelle aziende che – collaborando insieme agli altri attori del sistema – hanno già abbracciato il modello della Società 5.0, e possono agire, in questa direzione, come motore di uno sviluppo sostenibile e uomo-centrico (*Comunicato Stampa Gruppo Hitachi*, 7 novembre 2019).

Nazionale: in ottobre il mercato italiano dell'auto rimane positivo

Secondo i dati pubblicati oggi dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, ad ottobre il mercato italiano dell'auto totalizza 156.851 immatricolazioni, in crescita del 6,7% rispetto allo stesso mese del 2018.

I volumi immatricolati nei primi dieci mesi del 2019 ammontano, così, a 1.624.922 unità, lo 0,8% in meno rispetto ai volumi dello stesso periodo del 2018. “Dopo la crescita a doppia cifra di settembre, il mercato dell'auto rimane positivo nel mese di ottobre (+6,7%), anche in ragione del confronto con un ottobre 2018 in flessione (-7,4%) per via degli effetti dell'applicazione del nuovo test sulle emissioni (WLTP) a tutte le nuove auto immatricolate – commenta P. Scudieri, Presidente di ANFIA.

In riferimento alla delicata fase di trasformazione che il settore sta attraversando, segnaliamo la nostra contrarietà alla proposta, contenuta già nella prima bozza della Legge di Bilancio, che triplica il valore ai fini fiscali di auto e ciclomotori concessi come veicoli aziendali in uso promiscuo per la totalità dei dipendenti. La recente riformulazione della misura – secondo cui la quota di imponibile sulle auto aziendali ibride resterà al 30% del valore convenzionale, mentre per le altre salirà al 60% e per le super inquinanti sarà al 100% – resta comunque dannosa a 360°: per i lavoratori, per le aziende e per l'intero comparto automotive, che già vive un momento di incertezza. Questa norma risulta, inoltre, in totale antitesi con le indicazioni emerse dal Tavolo Automotive dello scorso 18 ottobre al Ministero dello Sviluppo Economico, in cui si è confermata la volontà di attuare misure di accompagnamento delle imprese automotive nella riconversione industriale, attraverso disposizioni concrete ed efficaci per agevolare la transizione energetica e lo svecchiamento del parco circolante.

ANFIA, insieme alle altre Associazioni del settore, ha quindi già richiesto l'immediato ritiro della proposta”.

Secondo l'analisi del mercato per alimentazione (dati provvisori), continua il calo delle immatricolazioni di vetture diesel, che nel mese di ottobre 2019 cedono il 13,5%, portando la flessione, nei primi dieci mesi del 2019, a -23%. La quota di auto diesel nel mese è del 35,5%. Per trovare una quota mensile più bassa, bisogna tornare indietro fino a maggio 2001 (35,2%). Al contrario, le autovetture alimentate a benzina aumentano le vendite del 17% nel mese, rappresentando il 46% del mercato e, nel cumulato, risultano in crescita del 26%. Le autovetture ad alimentazione alternativa, questo mese, raggiungono una quota del 18,4%, confermando il dato elevato degli ultimi mesi, visto che, anche ad ottobre, le registrazioni aumentano del 37%, totalizzando un incremento del 15% nel cumulato da inizio 2019. Le auto

GPL crescono sia a ottobre, +2%, sia nel cumulato, +9%, e raggiungono, nel mese, una quota del 7%. Buona performance anche per le autovetture a metano, quasi quadruplicate nel mese, ma in calo del 9% nel cumulato. La loro quota sul totale mercato è del 2,9%. Le autovetture ibride tradizionali aumentano, nel mese, del 43% e nei primi dieci mesi del 2019 del 31%. Le autovetture ricaricabili sono in forte crescita a ottobre, +55%, grazie alle variazioni positive sia delle autovetture elettriche (+62%), che ibride ricaricabili (+48%). Ricordiamo che le autovetture ricaricabili, nel limite di emissioni fino a 70 g/km di CO₂, se il loro prezzo di vendita non supera i 50.000 euro IVA esclusa, beneficiano dell'ecobonus per il loro acquisto. Insieme, le ibride di tutti i tipi e le auto elettriche, con una crescita del 44% a ottobre, rappresentano l'8,6% del mercato, una quota record.

In riferimento al mercato per segmenti, risultano in calo del 6% le immatricolazioni di vetture del segmento delle superutilitarie (oltre la metà del segmento è rappresentato dai suoi due modelli più venduti, Fiat Panda e Fiat 500) e risultano in calo del 3% quelle del segmento delle utilitarie, di cui il modello più venduto è Lancia Ypsilon. Le autovetture medie vedono crescere il proprio mercato del 4%, grazie alle medie-inferiori (+6%), mentre le medie superiori diminuiscono del 2%. In crescita del 20% i SUV di tutte le dimensioni (il 15% delle immatricolazioni è rappresentato da vetture del Gruppo FCA), che conquistano il 42% del mercato, soprattutto grazie alla buona performance dei SUV piccoli (il più venduto Fiat 500X), che mostrano una variazione positiva del 30%. La variazione è lievemente positiva anche per le immatricolazioni di monovolumi (il più venduto è Fiat 500L), che, a ottobre, aumentano dello 0,5%. Infine, si segnala l'ottima performance delle auto sportive, in crescita del 69% rispetto allo stesso mese del 2018.

Secondo l'indagine ISTAT, ad ottobre l'indice del clima di fiducia dei consumatori (base 2010=100), regi-

stra un lieve calo e passa da 112,2 a 111,7. L'indice composito del clima di fiducia delle imprese (Iesi), invece, riporta un contenuto aumento, passando da 98,6 a 99.

In riferimento al clima di fiducia dei consumatori, inoltre, per quanto riguarda i beni durevoli, tra cui l'automobile, l'indice relativo all'opportunità attuale all'acquisto risulta in calo rispetto a settembre (da -54,4 a -60,2).

Secondo le stime preliminari ISTAT, ad ottobre l'indice nazionale dei prezzi al consumo registra una variazione nulla su base mensile e un aumento dello 0,3% su base annua (come nel mese precedente). La stabilità dell'inflazione è dovuta a dinamiche opposte, tra cui l'accelerazione dei prezzi dei Servizi relativi ai trasporti (da +0,4% a +1,9%).

Per i Beni energetici non regolamentati si amplia la diminuzione (da -2,6% a -3,1%, +0,9% rispetto al mese precedente), con cali tendenziali più marcati per i prodotti dell'aggregato ad eccezione della Benzina (da -4,1% a -4,0%; +1,1% rispetto a settembre 2019): la variazione dei prezzi del Gasolio passa infatti da -3,5% a -3,9% in termini tendenziali (+1,4% su base mensile), quella degli Altri carburanti si porta da -7,8% a -10,0% (-0,1% il congiunturale).

Le marche nazionali, nel complesso, totalizzano nel mese 34.054 immatricolazioni (-2,3%), con una quota di mercato del 21,7%. Nel cumulato da inizio 2019, le immatricolazioni complessive ammontano a 392.982 unità (-10%), con una quota di mercato del 24,2%.

I marchi di FCA (escludendo Ferrari e Maserati) totalizzano nel complesso 33.663 immatricolazioni nel mese (-1,9%), con una quota di mercato del 21,5%. Andamento positivo per i brand Lancia (+8,2%) e Jeep (+0,8%).

Nei primi dieci mesi del 2019, i marchi di FCA totalizzano 386.946 autovetture immatricolate, con un calo del 10,5% e una quota di mercato del 23,8%. Chiude positivamente il cumulato da inizio anno il brand

Lancia (+27,1%), a cui si affiancano Ferrari (+25,3%) e Lamborghini (+53,2%).

Sono quattro, ad ottobre, i modelli italiani nella top ten delle vendite, con Fiat Panda (10.752 unità) ancora in prima posizione. Seguono: al secondo posto Lancia Ypsilon (4.846) e al terzo Fiat 500X (3.448), che sale di due posizioni. Infine, al decimo posto, troviamo Fiat 500 (2.983).

Il mercato dell'usato totalizza 396.981 trasferimenti di proprietà al lordo delle minivolture a concessionari ad ottobre 2019, registrando un calo del 6,1% rispetto ad ottobre 2018. Nei primi dieci mesi del 2019, i trasferimenti di proprietà sono 3.528.619, il 5% in meno rispetto allo stesso periodo del 2018 (*Comunicato stampa ANFIA*, 4 novembre 2019).

VARIE

Nazionale: innovazione a Smau Milano 2019

Il Gruppo FS Italiane premiato a Smau Milano 2019 per i progetti innovativi sulla mobilità realizzati con start up e aziende. Nel corso della tre giorni (22-24 ottobre), la Capogruppo FS Italiane è stata riconosciuta caso di successo per il prototipo ideato con la start up italiana Guardian. Rete Ferroviaria Italiana e Italferr sono state premiate per i Proof of Concept, progetti di co-innovazione sviluppati nell'ambito del programma OPEN ITALY di ELIS.

In particolare, FS Italiane ha presentato una tecnologia innovativa per i treni alta velocità, per garantire alle persone un'offerta di servizi sempre più personalizzata e di qualità. Il prototipo è stato realizzato con la start up italiana Guardian, vincitrice della challenge lanciata attraverso il programma di open innovation della Regione Lazio.

Rete Ferroviaria Italiana sta sperimentando, con la start up SyEnMaint, il sistema SyEnMaint Platform finalizzato a una politica di manutenzione previsionale.

Italferr ha ideato e co-progettato il sistema DeoS: Digital eyes on Site per l'automazione del monitoraggio dello stato di avanzamento dei cantieri, insieme a Sirti quale system integrator e alle start up Difly, Studio-mapp e Tolemaica.

A Smau Milano 2019, nugo, start up del Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane, è presente con l'app per la mobilità e il viaggio. nugo è un efficace strumento di informazione e accompagnamento al viaggio e intende essere driver per lo sviluppo e la valorizzazione dei territori italiani, facilitando i viaggiatori negli spostamenti. Attraverso il Journey Planner nugo propone soluzioni di viaggio con i mezzi di trasporto pubblici, collettivi e condivisi. Le soluzioni sono personalizzabili e acquistabili con un solo click, in un'unica transazione.

FS Italiane è costantemente impegnata per trasformare la mobilità condivisa e collettiva in Italia e renderla sempre più integrata e sostenibile. Impegno confermato dai 58 miliardi di euro di investimenti previsti dal Piano industriale 2019-2023 per il miglioramento della qualità dei servizi alle persone e la personalizzazione dell'offerta.

In quest'ottica per FS Italiane è sempre più importante applicare l'ormai imprescindibile paradigma dell'open innovation, aprendosi all'esterno per intercettare idee e soluzioni innovative sul tema della mobilità integrata (*Comunicato Stampa Gruppo FSI*, 23 ottobre 2019).

Nazionale: il Gruppo FS Italiane per il risparmio energetico

Novembre è il mese dell'efficienza energetica, la campagna di sensibilizzazione sull'uso più consapevole e razionale dell'energia. Promossa e sostenuta dal Ministero dello Sviluppo Economico e da ENEA, l'iniziativa fa parte del progetto nazionale "Italia in Classe A", nato tre anni fa con l'obiettivo di coinvolgere la collettività sul tema del risparmio energetico (Tabella 1, Tabella 2, Tabella 3, Tabella 4).

Ferrovie dello Stato Italiane aderisce a questa iniziativa, confermando il proprio impegno nella ricerca della massima efficienza energetica in ciascuna attività. Tutte le società del Gruppo FS lavorano allo sviluppo e alla promozione delle fonti rinnovabili, inserendo, ad esempio, esplicite richieste nei bandi di fornitura energetica o attivando impianti fotovoltaici di proprietà.

Il trasporto su ferro, in particolare, ha una forte relazione con le energie rinnovabili: la rete ferroviaria in Italia, elettrificata quasi all'80%, consente di beneficiare in modo immediato e diretto della quota di rinnovabili che compone il mix di produzione di energia elettrica e che si attesta intorno al 40%.

Di fondamentale importanza è il raggiungimento degli obiettivi di efficienza energetica delineati dall'UIC, che intende ridurre del 60% i consumi specifici da trazione del settore ferroviario mondiale per il 2050 (anno base 1990) effettuando diagnosi ed efficientamento energetico negli impianti di manutenzione e sul patrimonio immobiliare, nonché intraprendendo attività di produzione in proprio da fonti rinnovabili.

• Efficienza energetica

I volumi di energia impiegati rappresentano un aspetto prioritario da monitorare nella contabilità ambientale del Gruppo FS. Nel 2018 i consumi finali si sono attestati a 29,5 milioni di GJ sui quali incide in maniera prevalente la quota di energia elettrica, circa il 71% considerando sia la componente destinata alla trazione sia quella destinata ad altri usi (ad esempio illuminazione infrastrutture, uffici e stazioni, attività di manutenzione dei mezzi in officina, etc.) e in misura minore quella di gasolio (24%) e di gas naturale (5%). Energia elettrica e gasolio destinati alla trazione ferroviaria coprono oltre il 70% degli impieghi energetici, altrimenti utilizzati per servizi elettrici, riscaldamento e trasporto su gomma.

L'ammontare complessivo dei

consumi ha registrato un aumento, rispetto all'anno precedente, di circa il 10%, legato in parte alla più alta offerta di servizi, in termini quantitativi e qualitativi, in parte all'ingresso nel perimetro di rendicontazione di Anas, TrainOSE e Qbuzz.

Con riferimento all'energia per fonte, si può osservare un andamento crescente dei consumi che riguarda tutte le tipologie, ad eccezione del gas naturale, con particolare incidenza su consumi relativi alle peculiarità di business delle nuove società.

L'aumento più consistente rispetto all'anno precedente sia in termini assoluti (+1,45 milioni di GJ) sia in termini percentuali (+61%) riguarda l'energia elettrica per usi diversi da trazione, a cui contribuisce l'inserimento nel conto dei consumi di Anas, così come appare rilevante la variazione del gasolio, aumentato di quasi 1 milione di GJ, in parte dovuto ai servizi delle nuove società di trasporto, ferroviario e su gomma, che sono entrate nel Gruppo FS.

• Consumi energetici

Il settore dei trasporti è responsabile di oltre un terzo dei consumi energetici nazionali, i quali registrano un trend in aumento per effetto della crescente domanda di mobilità di persone e merci.

I consumi energetici dei trasporti in Italia sono originati dalle diverse modalità di spostamento (auto, aereo, treno, ecc.) in misura molto differenziata.

Rispetto alla quota di consumi complessivi, se si considera che il trasporto passeggeri su ferro risulta pari a circa il 6% di passeggeri-km complessivi e il trasporto ferroviario di merci è pari a circa il 13% delle tonnellate-km totali, emerge che il trasporto ferroviario è di gran lunga il mezzo più efficiente dal punto di vista energetico e che gli elevati consumi energetici connessi al settore dei trasporti sono dovuti soltanto marginalmente al trasporto su ferro (*News Gruppo FSI*, 14 novembre 2019).

Tabella 1

Energia consumata nel Gruppo FSI – Dati Specifici

Energia consumata nel Gruppo	Unità	2018	2017	2016
Totale energia consumata nel Gruppo (in GJ)	GJ	29.520.215	26.759.596	25.700.099
Energia elettrica	GJ	20.823.998	19.028.524	18.591.065
Gasolio	GJ	7.040.029	6.042.206	5.501.967
Gas naturale	GJ	1.631.371	1.665.663	1.582.828
Benzina	GJ	8.404	6.400	6.974
Olio combustibile	GJ	7.307	9.344	9.635
GPL	GJ	4.893	3.388	4.470
Calore	GJ	4.213	4.072	3.159
Energia consumata nel Gruppo (dettaglio UM)				
Energia elettrica	GWh	5.784	5.285	5.164
Energia elettrica per trazione ferroviaria	GWh	4.726	4.629	4.547
Energia elettrica per illuminazione strade e gallerie	GWh	368	0	0
Energia elettrica per altri usi	GWh	690	656	617
Energia autoprodotta da solare fotovoltaico	MWh	1.255	1.170	1.003
- di cui venduta	MWh	571	781	629
Gasolio	mgli litri	193.702	166.050	151.151
Gasolio per trazione ferroviaria	mgli litri	111.949	96.958	96.260
Gasolio per autotrazione (trasporto pubblico)	mgli litri	51.736	41.491	30.906
Gasolio per navigazione	mgli litri	13.590	14.871	14.053
Gasolio per autotrazione (autoveicoli e mezzi di lavoro)	mgli litri	11.907	8.014	7.736
Gasolio per riscaldamento	mgli litri	4.431	4.716	5.197
Gasolio per gruppi elettrogeni	mgli litri	89	0	0
Gas naturale	mgli Sm³	47.583	48.599	46.192
Gas naturale per riscaldamento e altri usi	mgli Sm³	38.403	38.697	36.601
Gas naturale per autotrazione (trasporto pubblico)	mgli Sm³	9.169	9.879	9.581
Gas naturale per autotrazione (autoveicoli e mezzi di lavoro)	mgli Sm³	11	23	10
Benzina	mgli litri	265	202	220
Benzina per autotrazione (autoveicoli e mezzi di lavoro)	mgli litri	257	193	210
Benzina per autotrazione (trasporto pubblico)	mgli litri	8	8	10
Olio combustibile	t	178	228	234
Olio combustibile per riscaldamento	t	178	228	234
GPL	mgli litri	203	141	186
GPL per riscaldamento	mgli litri	201	135	176
GPL per autotrazione (autoveicoli e mezzi di lavoro)	mgli litri	3	5	9
Calore	min Kcal	10.065	9.727	7.547
Calore per riscaldamento	min Kcal	10.065	9.727	7.547

(Fonte: Rapporto di Sostenibilità 2018)

Tabella 2

Energia consumata fuori dal Gruppo FSI.

Energia consumata fuori dal Gruppo	Unità	2018	2017	2016
Totale energia consumata fuori dal Gruppo	GJ	442.728	914.688	799.560
Energia elettrica (cantieri)	mwh	60.479	186.868	23.958
Gasolio (cantieri)	mgli litri	6.232	6.701	19.757

(Fonte: Rapporto di Sostenibilità 2018)

Tabella 3

Intensità energetica per il Gruppo FSI.

Intensità energetica	Unità	2018	2017	2016
Consumi finali specifici per trazione	(kJ/UT)	340,8	335,8	238,8
Traffico viaggiatori	(kJ/pkm)	397,7	387,7	400,6
Traffico merci	(kJ/tkm)	140,3	161,2	140,0

(Fonte: Rapporto di Sostenibilità 2018)

Tabella 4

Consumo di energia finale per il Gruppo FSI.

Consumo di energia finale del Gruppo FS	Unità di misura	2018	2017	2016	delta % 18/17
Energia elettrica per trazione ferroviaria	GJ	17.012.650	16.665.851	16.368.857	2%
Energia elettrica per altri usi	GJ	3.811.347	2.362.673	2.222.208	61%
Gasolio	GJ	7.040.029	6.042.206	5.501.967	17%
Gas naturale	GJ	1.631.371	1.665.663	1.582.828	-2%
Altro (calore, olio combustibile, benzina e GPL)	GJ	24.817	23.203	24.239	7%
TOTALE	GJ	29.520.215	26.759.596	26.700.099	10%

(Fonte: Rapporto di Sostenibilità 2018)

Notizie dall'estero

News from abroad countries

Massimiliano BRUNER

TRASPORTI FERROVIARI RAILWAY TRANSPORTATION

USA: Green-Tech per gli Stati Uniti: il primo contratto in assoluto per un treno a idrogeno

Stadler e San Bernardino County Transportation Authority (SBCTA) hanno firmato il primo contratto in assoluto per la fornitura di un treno a idrogeno, per funzionare negli Stati Uniti. SBCTA ha aggiudicato l'appalto con un'opzione per ordinare altri quattro veicoli in futuro. Il treno del tipo FLIRT H2 è previsto per il servizio passeggeri nel 2024 (Fig. 1).

Un contratto firmato tra Stadler e l'Autorità per i trasporti della contea di San Bernardino (SBCTA) ha spianato la strada al primo treno passeggeri a idrogeno per operare negli Stati Uniti.

L'accordo segna un'importante pietra miliare nel portare la tecnologia delle ferrovie passeggeri a emissioni zero negli Stati Uniti. Il veicolo FLIRT H2 alimentato a idrogeno dovrebbe essere introdotto nel 2024 come parte del Redlands Passenger Rail Project, un connettore di nove miglia tra Redlands e San Bernardino Stazione Metrolink.

In base all'accordo, Stadler svilupperà il primo treno a idrogeno. Il veicolo ordinato è composto da due auto con un gruppo di alimentazione in mezzo. Questo contiene le celle a combustibile e i serbatoi di idrogeno. Il treno dovrebbe avere posti a sedere per 108 passeggeri e inoltre un ampio spazio in piedi. Il FLIRT H2 è progettato per i passeggeri del trasporto con una velocità massima fino a 79 mph (130 km/h).

“L'implementazione di soluzioni innovative come questo treno passeggeri unico nel suo genere è un eccellente esempio di come stiamo dimostrando il nostro impegno per la prossima generazione nella Contea di San Bernardino”, ha affermato il presidente della SBCTA D. McNaboe. “L'idrogeno FLIRT ci aiuterà a soddisfare le esigenze dei pendolari di oggi preservando il nostro ambiente per un domani migliore”.

“Stadler è impegnata nella progettazione e costruzione di tecnologie ecologiche per l'industria dei trasporti. Siamo lieti che SBCTA condivida il nostro entusiasmo per questo obiettivo. Abbiamo un rapporto eccellente con SBCTA, ed è un grande onore collaborare con loro per portare il primo treno a idrogeno negli Stati Uniti”, ha dichiarato M. Ritter, CEO di Stadler US Inc.

Stadler e SBCTA hanno iniziato la loro collaborazione nel 2017, quando SBCTA ha ordinato tre FLIRT DMU (Diesel Electric Multiple Unit).

• Nota per il lettore

La società internazionale di costruzioni di veicoli ferroviari Stadler ha sede a Bussnang, nella Svizzera orientale. Fondata nel 1942, ha una forza lavoro di circa 10.500 dipendenti in varie produzioni e oltre 40 sedi di servizio. Stadler offre una gamma completa di prodotti nei settori dei trasporti pesanti e urbani: treni ad alta velocità, treni interurbani, treni ferroviari regionali e pendolari, treni sotterranei, tram e tram. Stadler produce anche locomotive di linea principale, locomotive di manovra e carrozze passeggeri, inclusa la più potente locomotiva diesel-elettrica in Europa. È il produttore leader a livello mondiale nel settore dei veicoli ferroviari a cremagliera.

Segui Stadler su LinkedIn, Xing e Facebook.

Al servizio di oltre 2,1 milioni di residenti nella Contea di San Bernardino, l'SBCTA è responsabile della pianificazione cooperativa regionale e della promozione di un efficiente sistema di trasporto multimodale in tutta la contea. La SBCTA amministra la misura I, l'imposta sulle vendite dei trasporti di mezzo centesimo approvata dagli elettori della contea nel 1989 e sostiene progetti di costruzione di autostrade, miglioramenti stradali regionali e locali, trasporto di treni e autobus, attraversamenti ferroviari, cabine telefoniche, ridesharing, sforzi di gestione della congestione studi di pianificazione a lungo termine (Stadler Press Release, 14 novembre 2019).



(Fonte - Source: Stadler)

Fig. 1 - Ricostruzione digitale dello Stadler ad idrogeno per il mercato USA.
Fig. 1 - Rendering of Hydrogen Stadler Regional Train for USA.

USA: Green-Tech for the US: first ever contract for Hydrogen-powered train

Stadler and San Bernardino County Transportation Authority (SBCTA) signed the first ever contract to supply a hydrogen-powered train, to run in the United States. SBCTA awarded the contract with an option to order four more vehicles in the future. The train of the FLIRT H2 type is planned for passenger service in 2024 (Fig. 1).

A contract signing between Stadler and the San Bernardino County Transportation Authority (SBCTA) cleared the way for the first hydrogen-powered passenger train to operate in the United States.

The agreement marks a major milestone in bringing zero-emission passenger rail technology to the U.S. The hydrogen-powered FLIRT H2 vehicle is planned to be introduced in 2024 as part of the Redlands Passenger Rail Project, a nine-mile connector between Redlands and San Bernardino's Metrolink station.

Under the agreement, Stadler will develop the first hydrogen-powered train. The ordered vehicle consists of two cars with a power pack in between. This holds the fuel cells and the hydrogen tanks. The train is expected to have seating space for 108 passengers and in addition generous standing room. The FLIRT H2 is projected transport passengers with a maximum speed of up to 79 mph (130 km/h).

"Implementing innovative solutions like this first-of-its-kind passenger train is an excellent example of how we are demonstrating our commitment to the next generation in San Bernardino County", SBCTA President D. McNaboe said. "The hydrogen FLIRT will help us address the commuting needs of today while preserving our environment for a better tomorrow."

"Stadler is committed to designing and building green technology for the transportation industry. We are delighted that SBCTA shares our enthusiasm for this goal. We have an excellent relationship with SBCTA, and it is a

great honor to partner with them to bring the first hydrogen-powered train to the United States", said M. Ritter, CEO of Stadler US Inc.

Stadler and SBCTA started their partnership in 2017, when SBCTA ordered three diesel electric multiple unit (DMU) FLIRT.

- Note for the reader
International rail vehicle construction company, Stadler, is headquartered in Bussnang in Eastern Switzerland. Founded in 1942, it has a workforce of around 10,500 based in various production and over 40 service locations. Stadler provides a comprehensive range of products in the heavy and urban transport segments: High-speed trains, intercity trains, regional and commuter heavy rail trains, underground trains, tram trains and trams. Stadler also manufactures main-line locomotives, shunting locomotives and passenger carriages, including the most powerful diesel-electric locomotive in Europe. It is the world's leading manufacturer in the rack-and-pinion rail vehicle industry.

Follow Stadler on LinkedIn, Xing and Facebook.

Serving more than 2.1 million residents of San Bernardino County, the SBCTA is responsible for cooperative regional planning and furthering an efficient multi-modal transportation system countywide. The SBCTA administers Measure I, the half-cent transportation sales tax approved by county voters in 1989, and supports freeway construction projects, regional and local road improvements, train and bus transportation, railroad crossings, call boxes, ridesharing, congestion management efforts, and long-term planning studies (Stadler Press Release, November 14th, 2019).

Svizzera: BLS avvia la seconda fase di costruzione nella galleria in quota del Lötschberg

Nella galleria in quota del Lötschberg, dal prossimo lunedì fino a prima di Natale saranno in corso attività di costruzione intensa (Fig. 2).

Nonostante gli ingenti lavori, i treni per il trasporto veicoli circoleranno almeno una volta all'ora. I lavori di costruzione per il rinnovamento dei binari sono iniziati lo scorso autunno e durano quattro anni.

BLS eliminerà dunque le vecchie rotaie della galleria in quota del Lötschberg insieme a ghiaia e traversine per installare binari fissi in cemento. Il 28 ottobre inizia la seconda fase di costruzione intensa. Nel corso delle prossime otto settimane avranno luogo i lavori nell'ambito degli scambi al centro della galleria. A tal fine, BLS chiuderà completamente un binario nel tunnel. I lavori di costruzione intensa dureranno fino al 20 dicembre.

- Ogni ora circola un treno auto e un RegioExpress

I lavori di costruzione influiscono sull'offerta del Lötschberg. Durante la fase di costruzione intensa il tunnel è percorribile solo a binario semplice. BLS, per il trasporto veicoli tra Kandersteg e Goppenstein, offre un treno ogni ora per ciascuna direzione. Gli automobilisti dovranno prevedere lunghe attese alle stazioni di carico. Ogni volta che sarà possibile, BLS aggiungerà prontamente ulteriori treni auto. I treni RegioExpress continueranno a circolare ogni ora attraverso la linea di valico e il tunnel.

BLS consente la continuità del servizio durante i lavori di costruzione. Esegue i lavori di costruzione per fasi articolate nell'arco di quattro anni, contestualmente all'esercizio ferroviario. I lavori di costruzione intensa sono programmati nelle settimane di novembre e dicembre a scarsa affluenza. Tra Natale e Pasqua, i lavori nella galleria saranno sospesi nei fine settimana, a partire dal venerdì pomeriggio. Ciò consente a BLS di offrire ai propri utenti del trasporto veicoli nei giorni di punta in inverno tutti i sette treni all'ora per ciascuna direzione.

- La massicciata lascia il posto al cemento

La galleria in quota del Lötschberg collega il Vallese a Berna dal 1913. I binari della galleria di 14,6

km sulla linea di valico tra Kandersteg e Goppenstein hanno più di 40 anni e devono essere sostituiti. BLS eliminerà dunque le vecchie rotaie dotate di traversine in legno e massciata per installare binari fissi in cemento. I lavori, per cui BLS investe circa 105 milioni di franchi, si protrarranno dal 2018 alla fine del 2022 (Comunicato Stampa BLS, 21 ottobre 2019).

Switzerland: BLS starts the second construction phase in the Lötschberg high-altitude tunnel

In the Lötschberg high-altitude tunnel, intense construction work will be underway from next Monday until Christmas (Fig. 2). Despite the heavy work, the vehicles for transporting vehicles will circulate at least once per hour. Construction work for track renewal started last fall and lasts four years.

BLS will therefore eliminate the old tracks of the Lötschberg high-level tunnel together with gravel and sleepers to install fixed concrete tracks. On October 28th the second phase of intense construction begins. Over the course of the next eight weeks, work

will take place in the center of the gallery. To this end, BLS will completely close a track in the tunnel. The intense construction works will last until December 20th.

- A car train and a RegioExpress circulate every hour

Construction work affects the Lötschberg offer. During the intense construction phase the tunnel is passable only with a simple track. BLS, for transporting vehicles between Kandersteg and Goppenstein, offers a train every hour for each direction. Motorists will have to wait long at the loading stations. Whenever possible, BLS will promptly add additional car trains. The RegioExpress trains will continue to run every hour through the pass line and the tunnel.

BLS allows continuity of service during construction works. It carries out the construction works for phases articulated over four years, together with the railway operation. The intense construction works are scheduled in the weeks of November and December with low turnout. Between Christmas and Easter, the works in the gallery will be suspended on weekends, starting on Friday afternoon. This allows BLS to offer its

users of vehicle transport on peak days in winter all seven trains per hour for each direction.

- *Ballast gives way to cement*

The high-altitude tunnel of the Lötschberg has been connecting the Valais to Bern since 1913. The 14.6 km tunnel tracks on the pass line between Kandersteg and Goppenstein are more than 40 years old and must be replaced. BLS will therefore eliminate the old rails with wooden and ballast sleepers to install fixed concrete tracks. The works, for which BLS invests around 105 million francs, will continue from 2018 to the end of 2022 (BLS Press Release, October 21st, 2019).

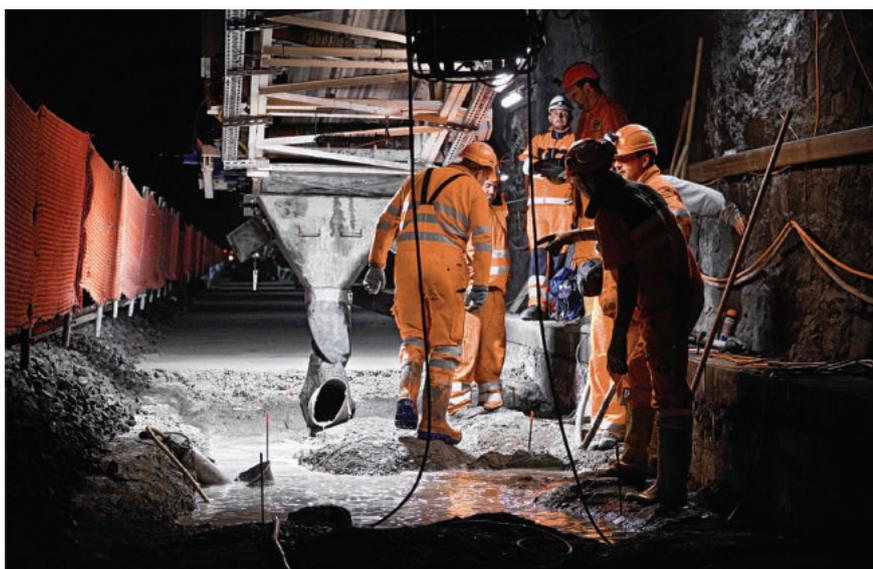
TRASPORTI URBANI URBAN TRANSPORTATION

Canada: tramvia Hurontario e mobilità dei territori Mississauga e Brampton

Hitachi Rail STS, in qualità di componente del consorzio Mobilinx, ha siglato un contratto da 4,6 miliardi di dollari canadesi con Metrolinx e Infrastructure Ontario per la realizzazione della LRT (light rail line) Hurontario (Fig. 3).

Il consorzio Mobilinx, di cui fanno parte John Laing, Astaldi, Hitachi Rail STS, Amico, Bot, Salini Impregilo e Transdev, si occuperà della progettazione, costruzione, finanziamento, gestione e manutenzione della linea LRT. Successivamente alla fase di sviluppo, costruzione e messa in servizio della HuLRT, Mobilinx sarà responsabile dell'Operation and Maintenance (O&M) del sistema per trent'anni. Il valore del contratto include, approssimativamente, i circa 2,1 miliardi di dollari canadesi del costo in conto capitale totale previsto per la realizzazione dell'Hurontario LRT.

La LRT Hurontario è una linea ferroviaria leggera, lunga circa 18 chilometri, che conta 19 fermate e che attraversa la Hurontario Street, collegando Port Credit a Mississauga con Brampton Gateway Terminal. La



(Fonte - Source: BLS)

Fig. 2 - Operai della BLS in attività di scavo nel tunnel del Lötschberg.
Fig. 2 - Workers of the BLS during excavation work in the Lötschberg tunnel.

LRT si muoverà lungo una corsia dedicata e con diritto di precedenza lungo gran parte della lunghezza del percorso. La nuova linea faciliterà i collegamenti dei passeggeri con le altre modalità di trasporto pubblico esistenti. Come le stazioni GO (Government of Ontario) Port Credit e Cooksville, la Transitway di Mississauga, il capolinea dei bus di Square One GO, il terminal di Brampton Gateway e le linee da Züm e MiWay.

Grazie a tale opera, la vita degli abitanti delle città di Mississauga e Brampton – lungo il corridoio Hurontario –, saranno trasformate dall'innovativo progetto ferroviario. Secondo le stime l'Hurontario LRT, quando entrerà in servizio nell'autunno del 2024, sarà capace di trasportare circa 14 milioni di passeggeri l'anno, riducendo la durata degli spostamenti, il traffico veicolare e migliorando la qualità dell'ambiente locale attraverso i nuovi mezzi elettrici.

Hitachi Rail STS ha già realizzato, sia da sola che tramite forme di cooperazione come quella consorziale, progetti di grande successo in tutto il mondo come Honolulu, Copenhagen, Lima, Riad e Taipei.

A. Barr, Group CEO Hitachi Rail, ha commentato: "Questa nuova linea farà la differenza sia per la qualità della vita che per la vitalità economica della regione per i decenni a venire. La nostra missione è sbloccare le reti di trasporto delle città usando la nostra tecnologia che è leader a livello mondiale. Siamo entusiasti di poter contribuire a consegnare il piano di espansione dell'Ontario, rendendo più facile e veloce il trasporto delle persone nell'area della Greater Toronto Hamilton Area. Con il nostro ruolo nel campo dell'O&M viene inoltre sancito l'inizio di una durevole e fruttuosa collaborazione di trent'anni con Metrolinx al servizio dei passeggeri. Hitachi Rail continua ad accrescere la propria presenza in Nord America e questo è un importante passo in avanti per la nostra azienda".

In qualità di leader globale nella mobilità e nella tecnologia per il trasporto di merci e persone in tutto il

mondo, la partecipazione di Hitachi Rail STS nel Consorzio Mobilinx include:

- Partecipazione nella Project Company con responsabilità del contratto DBFOM (Design, Build, Finance, Operation & Maintenance);
- Partecipazione nel consorzio costruttore con responsabilità del contratto D&B (Design and Build), che include D&B dei sistemi E&M (elettromeccanici) e dei veicoli;
- Partecipazione nella società di O&M (Operation and Maintenance), con responsabilità del contratto di O&M.

Hitachi Rail STS installerà i propri avanzati sistemi di sicurezza lungo la linea e sui treni per assistere l'operatore nella guida, nella gestione della velocità e del traffico. La tecnologia – conosciuta come Wayside Standard Platform CBTC –, permette al conducente di connettersi in modalità wireless all'infrastruttura lungo la linea e al centro di controllo, avendo anche un sistema di intelligenza artificiale in grado di avvisare l'operatore sulla velocità di sicurezza da mantenere per ottimizzare la marcia del treno in base alle condizioni di viaggio riscontrate sulla linea.

Per operare e mantenere la nuova linea ferroviaria, Hitachi Rail STS realizzerà per Mobilinx il centro di controllo delle operazioni così come i sistemi ferroviari per la manutenzione e il deposito. Secondo le stime di Mobilinx il cantiere nel momento di massima operatività verrà la presenza di circa 800 lavoratori, di cui circa l'80 per cento proveniente dalla Greater Toronto Hamilton Area. Hitachi Rail STS è membro del consorzio Mobilinx insieme ad Astaldi Canada Enterprises Inc., Salini-Impregilo S.p.A., John Laing Investments Limited, Transdev North America Inc., Amico Concessions Inc. e Bot Engineering & Construction Ltd.

I lavori assegnati al consorzio comprendono:

- 18 fermate, più una sotterranea, e relative opere civili;

- Via e vaso in viadotto;
- Rilocazione dei sottoservizi;
- Armamento;
- Centro di controllo (OCC) e deposito (OMSF);
- Segnalamento, Telecomunicazioni e SCADA;
- Alimentazione e linea di contatto;
- Flotta di 28 tram;
- Operation & Maintenance dell'infrastruttura e dei veicoli per trent'anni (*Comunicato Stampa Hitachi Rail STS*, 21 ottobre 2019).

Canada: Hurontario tramway and mobility of the Mississauga and Brampton territories

Hitachi Rail STS, as a member of the Mobilinx consortium, has signed a 4.6 billion Canadian dollar contract with Metrolinx and Infrastructure Ontario for the construction of the LRT (light rail line) Hurontario (Fig. 3).

The Mobilinx consortium, which includes John Laing, Astaldi, Hitachi Rail STS, Amico, Bot, Salini Impregilo and Transdev, will handle the design, construction, financing, management and maintenance of the LRT line. Following the development, construction and commissioning phase of the HuLRT, Mobilinx will be responsible for the operation and maintenance (O&M) of the system for thirty years. The value of the contract includes, approximately, about 2.1 billion Canadian dollars of the total capital cost foreseen for the realization of the LRT.

The LRT Hurontario is a light railway line, about 18 kilometers long, which has 19 stops and crosses the Hurontario Street, connecting Port Credit to Mississauga with Brampton Gateway Terminal. The LRT will move along a dedicated lane with right of way along most of the route length. The new line will facilitate passenger connections with other existing public transport modes. Like the GO (Government of Ontario) stations Port Credit and Cooksville, the Mississauga Transitway, the Square One GO bus terminal, the Brampton Gateway terminal and the lines from Züm and MiWay.



Fig. 3 - La rete urbana Hurontario.
Fig. 3 - Hurontario Urban Network.

(Fonte - Source: Metrolinx)

Thanks to this work, the lives of the inhabitants of the cities of Mississauga and Brampton - along the Hurontario corridor - will be transformed by the innovative railway project. According to estimates, the Hurontario LRT, when it enters service in the autumn of 2024, will be able to carry around 14 million passengers a year, reducing the duration of journeys, vehicular traffic and improving the

quality of the local environment through new electric vehicles.

Hitachi Rail STS has already achieved, both alone and through forms of cooperation such as the consortium, very successful projects all over the world such as Honolulu, Copenhagen, Lima, Riad and Taipei.

A. Barr, Hitachi Rail Group CEO, commented: "This new line will make

a difference both to the quality of life and to the economic vitality of the region for decades to come. Our mission is to unlock city transportation networks using our world-leading technology. We are excited to be able to contribute to delivering the Ontario expansion plan, making it easier and faster to transport people to the Greater Toronto Hamilton Area. With our role in the field of O&M, the beginning of a lasting and fruitful collaboration of thirty years with Metrolinx at the service of passengers is also sanctioned. Hitachi Rail continues to increase its presence in North America and this is an important step forward for our company".

As a global leader in mobility and technology for transporting goods and people around the world, the participation of Hitachi Rail STS in the Mobilinx Consortium includes:

- Participation in the Project Company with responsibility for the DBFOM contract (Design, Build, Finance, Operation & Maintenance);
- Participation in the manufacturer consortium with responsibility for the D&B (Design and Build) contract, which includes D&B of E&M (electromechanical) systems and vehicles;
- Participation in the O&M (Operation and Maintenance) company, with responsibility for the O&M contract.

Hitachi Rail STS will install its advanced safety systems along the line and on trains to assist the operator in driving, speed and traffic management. The technology - known as Wayside Standard Platform CBTC - allows the driver to connect wirelessly to the infrastructure along the line and to the control center, also having an artificial intelligence system able to alert the operator on the safety speed from maintain to optimize train travel based on travel conditions found on the line.

To operate and maintain the new railway line, Hitachi Rail STS will carry out the operations control center for Mobilinx as well as the railway systems for maintenance and storage.

According to Mobilinx estimates, around 800 workers will be present at the time of maximum operation, of which about 80 percent come from the Greater Toronto Hamilton Area. Hitachi Rail STS is a member of the Mobilinx consortium together with Astaldi Canada Enterprises Inc., Salini-Impregilo SpA, John Laing Investments Limited, Transdev North America Inc., Amico Concessions Inc. and Bot Engineering & Construction Ltd.

The works assigned to the consortium include:

- 18 stops, plus an underground one, and related civil works;
- Via and vessel in the viaduct;
- Relocation of underground utilities;
- Railway track;
- Control center (OCC) and depot (OMSF);
- Signaling, Telecommunications and SCADA;
- Power supply and contact line;
- Fleet of 28 trams;
- Operation & Maintenance of infrastructure and vehicles for thirty years (Hitachi Rail STS Press Release, 21 October 2019).

India: presentato il modello a grandezza naturale del materiale rotabile della linea 3 della metropolitana di Mumbai

Il nuovo treno (Fig. 4), dall'iconico ed esclusivo design per Mumbai, soddisfa tutti i parametri tecnici e produttivi. Il modello fornisce una panoramica delle funzionalità avanzate che renderanno il pendolarismo quotidiano sostanzialmente più semplice per milioni di cittadini in città.

Una volta operativa, la linea Aqua ridurrà la congestione del veicolo offrendo un'alternativa migliore che sarà veloce, efficiente e sostenibile. In precedenza, nell'agosto di quest'anno, il modello in scala del materiale rotabile è stato presentato da Devendra Fadnavis, primo ministro del Maharashtra alla presenza di Ashwini Bhide, amministratore dele-

gato di MMRC insieme ad alti funzionari. Nello stesso evento, la Linea 3 è stata battezzata come Aqua Line, ispirata al flusso vitale del mare che è parte integrante della città.

Parlando di questa pietra miliare, A. Spohr, Amministratore delegato, Alstom India e Asia meridionale, ha dichiarato: "Il nostro obiettivo era quello di creare un design adeguato, a prova di futuro, pertinente per le persone, la città e le loro aspettative. Questo tema si chiama - Fluidismo dinamico. Tutti i parametri tecnici e di produzione sono stati rispettati per quanto riguarda il layout ad alta densità interna e l'efficienza dello spazio. Siamo orgogliosi di presentare questo "Nuovo volto del trasporto di Mumbai". Alstom è impegnata a supportare MMRC nel facilitare le sfide di trasporto di Mumbai. Con il progetto che prevede oltre l'80% di produzione localizzata, questo contratto rafforza ulteriormente l'impegno di Alstom a investire, crescere e produrre in India".

Il design prende ispirazione dall'energia positiva di Mumbai e dall'architettura della città, che è una fusione di stili diversi da tutto il mondo. Il tema cattura l'evoluzione dei paesaggi architettonici della città nel corso degli anni.

Il tema esteriore è un tributo all'energia che fluisce attraverso la città di Mumbai, la città che non dorme mai. Ispirato dal flusso vitale dell'acqua e aspirando ad essere un modo di viaggiare veloce, efficiente e sostenibile, per diventare la nuova linfa vitale per il popolo di Mumbai.

L'armonia dei colori degli interni è ispirata al popolo di Mumbai - sempre in movimento, che si rivolge al mare per la pace e viene calmato dalle sue onde e dalla sua brezza. Ciò ha ispirato l'idea di utilizzare una miscela unica di comfort (beige) e freschezza (verde artico) per offrire un'esperienza di viaggio rilassante e rinfrescante. I convogli per Aqua Line saranno dotati di un sistema di frenata rigenerativa che aiuta a ridurre significativamente le emissioni di carbonio. I convogli lunghi 177,2 metri avranno una capacità maggio-

re in grado di trasportare circa 3.000 passeggeri in un viaggio per adattarsi al flusso di passeggeri elevato.

I convogli Aqua Line avranno caratteristiche di sicurezza che includono telecamere a circuito chiuso, rilevatori di fumo, citofoni di emergenza, estintori con grandi porte di contenimento per evacuare rapidamente i passeggeri in caso di emergenza. I convogli hanno segnaletica adeguata, tre file di maniglioni, maniglioni, pali per contenere e spazio dedicato per i passeggeri con bagagli. Il design garantisce inoltre facile accessibilità e comfort per le persone diversamente abili, con spazio dedicato per sedie a rotelle in ogni auto.

MMRC ha aggiudicato ad Alstom un contratto del valore di 315 milioni di euro per la fornitura di 31 convogli passeggeri moderni, leggeri e completamente arredati, di 8 autovetture ciascuno (totale 248 vagoni) per Mumbai Metro Line 3 (Aqua Line) a settembre 2018. Oltre al materiale rotabile, Alstom sarà eseguire il contratto di alimentazione e dotare la linea 3 di Urbalis 400, la sua ultima generazione di tecnologia di segnalazione CBTC. L'ambito del contratto di segnalazione (per un valore di 100 milioni di euro) comprende il funzionamento incustodito del treno (UTO), l'interblocco basato su computer e la supervisione centralizzata del treno, le porte degli schermi della piattaforma, nonché il sistema di controllo elettrico e meccanico e l'acquisizione dei dati (E&M SCADA).

La linea Aqua ha 27 stazioni (26 sotterranee e 1 in pendenza), tratto sotterraneo lungo 33,5 km che collega le regioni più trafficate e congestionate di Mumbai, una delle città in più rapida crescita in India. La linea della metropolitana collegherà il quartiere degli affari di Cuffe Parade nell'estremo sud della città con la zona di elaborazione delle esportazioni di elettronica di Santacruz nel centro-nord. L'Aqua Line sarà la prima linea della metropolitana sotterranea a Mumbai e sarà uno dei più lunghi tratti sotterranei continui in India (Comunicato Stampa Alstom, 5 novembre 2019).



(Fonte - Source: Alstom)

Fig. 4 - La presentazione del modello a grandezza naturale della carrozza della Metro di Mumbai.

Fig. 4 - Presentation of the full-scale model of the Mumbai Metro carriage.

India: unveiled the life-sized mock-up of the trainset for Mumbai Metro Line 3

The new train (Fig. 4), from an iconic and exclusive design for Mumbai meets all technical and manufacturing parameters. The mock-up provides a glimpse of the advanced features that will make daily commute substantially easier for millions of citizens in the city.

Once operational, the Aqua Line will reduce vehicular congestion by offering a better alternative that will be fast, efficient and sustainable. Earlier, in August this year, the scale model of the rolling stock was unveiled by Devendra Fadnavis, Chief Minister of Maharashtra in presence of Ashwini Bhide, Managing Director of MMRC along with senior officials. At the same event, Line 3 was christened as Aqua Line, inspired by the vital flow of the sea which is an integral part of the city.

Speaking of this milestone, A. Spohr, Managing Director, Alstom India and South Asia said, "Our objective was to create an appropriate, future-proofed design that is relevant to the people, the city and their expectations. This theme is called – Dynamic Fluidism. All technical and manufac-

turing parameters have been met in respect to the high interior density layout and space efficiency. We are proud to present this 'New Face of Mumbai Transportation'. Alstom is committed to support MMRC in easing the transportation challenges of Mumbai. With the project stipulating more than 80% localized manufacturing, this contract further reinforces Alstom's commitment to invest, grow and Make in India."

The design takes inspiration from the positive energy of Mumbai and architecture of the city – which is an amalgamation of different styles from around the world. The theme captures evolution of the city's architectural landscapes over the years.

The exterior theme is a tribute to the energy flowing through the city of Mumbai – the city that never sleeps. Inspired by the vital flow of water and aspiring to be a fast, efficient and sustainable mode of travel, to become the new lifeline for the people of Mumbai.

The interior colour harmony is inspired by the people of Mumbai – always on the move, who turn to the sea for peace and are soothed by its waves and breeze. This inspired the idea to use a unique blend of comfort (beige) and freshness (arctic green) to

provide a relaxing and refreshing travel experience. The trainsets for Aqua Line will be equipped with regenerative braking system aiding significant reduction in carbon emissions. The 177.2 meter-long trainsets will have higher capacity capable of ferrying around 3,000 passengers in one trip to accommodate high passenger flow.

Aqua Line trainset will have safety features that include CCTV cameras, smoke detectors, emergency inter-coms, fire extinguishers with large de-trainment doors to quickly evacuate passengers in an emergency. The trainsets have appropriate signages, three rows of grab rails, grab handles, poles for holding and dedicated space for passengers with luggage. The design also ensures easy accessibility and comfort for the differently abled, with dedicated space for wheelchair in every car.

MMRC awarded Alstom a contract worth € 315 million to supply 31 lightweight, fully furnished modern passenger trainsets of 8 cars each (total 248 metro cars) for Mumbai Metro Line 3 (Aqua Line) in September 2018. Along with rolling stock, Alstom will also execute the power supply contract and equip Line 3 with Urbalis 400, its latest generation of CBTC signalling technology. The scope of the signalling contract (worth € 100 million) includes unattended train operation (UTO), computer-based interlocking and centralised train supervision, platform screen doors, as well as the electrical and mechanical supervisory control and data acquisition system (E&M SCADA).

The Aqua Line has 27 stations (26 under-ground & 1 at-grade), 33.5-km long underground stretch connecting the busiest and most congested regions in Mumbai – one of the fastest growing cities in India. The metro line will connect Cuffe Parade business district in the extreme south of the city to Santacruz Electronics Export Processing Zone in the north-central. The Aqua Line will be the first underground metro line in Mumbai and will be one of the longest underground continuous stretches in India (Alstom Press Release, November 5th, 2019).

TRASPORTI INTERMODALI ***INTERMODAL TRANSPORTION***

Russia: primo treno container dalla Cina all'Europa su trasporto singolo

Le ferrovie russe, insieme alla United Transport and Logistics Company - Eurasian Railway Alliance (UTLC ERA) e al porto di Mukran in Germania, stanno implementando un nuovo progetto di trasporto multimodale per consegnare merci in un unico documento CIM / SMGS con treni container tra la Cina - Europa - Cina.

CIM sta per Regole uniformi relative al contratto di trasporto internazionale di merci per ferrovia, mentre SMGS è la traslitterazione dell'abbreviazione russa per accordo sul trasporto internazionale di merci per ferrovia.

Si prevede di organizzare il trasporto multimodale su un'unica fattura CIM/SMGS su base permanente. Il primo treno di prova fu spedito sulla rotta Xian - Kalingrad - Amburgo con 42 container da quaranta piedi (84 unità equivalenti a venti piedi) che trasportavano beni di consumo, componenti automobilistici e apparecchiature informatiche.

Il 12 novembre 2019, i container delle piattaforme di binari con scartamento da 1520 mm sono stati sbarcati sulle navi da carico nel terminal container di Baltijsk. Da lì, le navi di collegamento consegneranno il trasporto al terminal portuale ferroviario di Mukran / Sassnitz in Germania, dove verranno ricaricate sui carri per la carreggiata europea a scartamento ridotto di 1435 mm.

Il trasporto merci è stato consegnato dalla stazione di Xinzhu in Cina al porto di Baltijsk in 8,5 giorni. Il tempo totale di transito sul percorso in entrambe le direzioni non supererà i 14 giorni.

Un treno in direzione opposta è programmato per partire dalla Germania l'11 novembre, con la nave che arriverà al porto di Baltijsk il 13 novembre per ulteriori consegne in Cina per ferrovia.

Per la prima volta, la fattura unificata CIM / SMGS sarà valida non solo in due regimi legali, ma anche in due modi di trasporto - lungo l'intera nuova linea ferroviaria della Via della Seta, seguita da treni container.

Il documento di trasporto CSIM / SMGS unico è valido nei regimi di trasporto legali di Cina, Kazakistan, Russia, Bielorussia ed Europa, il che rende impossibile riemettere la fattura mentre il treno è in viaggio. Ciò a sua volta evita la possibilità che si verifichino errori durante la riemissione dei documenti e inoltre ottimizza i costi di trasporto, la tecnologia e i tempi di consegna (RZD Press Release, 12 novembre 2019).

Russia: first container train from China to Europe on single transport

Russian Railways, together with the United Transport and Logistics Company - Eurasian Railway Alliance (UTLC ERA) and the port of Mukran in Germany, is implementing a new multimodal transportation project to deliver freight under a single CIM/SMGS document by container trains between China - Europe - China.

CIM stands for Uniform Rules Concerning the Contract for International Carriage of Goods by Rail, while SMGS is the transliteration of the Russian abbreviation for Agreement on International Goods Transport by Rail.

It is planned to organise multimodal transport on a single CIM/SMGS invoice on a permanent basis. The first test train was dispatched on the Xian - Kalingrad - Hamburg route with 42 forty-foot containers (84 Twenty-foot Equivalent units) carrying consumer goods, automotive parts and computer equipment.

On November 12th 2019, containers from the 1520 mm gauge track platforms were transhipped to feeder vessels at the container terminal in Baltijsk. From there, the feeder vessels will deliver the freight to the railway port terminal Mukran/Sassnitz in Germany, where they will be reloaded on-

to wagons for the European narrow gauge track of 1435 mm.

The freight was delivered from Xinzhu station in China to the port of Baltijsk in 8.5 days. The total transit time on the route in both directions will not exceed 14 days.

A train heading in the other direction is scheduled to depart from Germany on 11 November, with the ship arriving at the port of Baltijsk on November 13th for further delivery to China by rail.

For the first time, the unified CIM/SMGS invoice will be valid not only in two legal regimes, but also on two modes of transport - along the entire new Silk Road railway route, which is followed by container trains.

The single CSIM/SMGS transportation document is valid in the legal transportation regimes of China, Kazakhstan, Russia, Belarus and Europe, which makes it impossible to reissue the invoice while the train is en route. This in turn prevents the possibility of errors arising when documents are reissued and in addition optimises transportation costs, technology and delivery times (RZD Press Release, November 12th, 2019).

INDUSTRIA ***MANUFACTURES***

Germania: la locomotiva Siemens Vectron DC rafforza l'intesa Siemens-InRail

Siemens Mobility e InRail insieme per una collaborazione che vede al centro della partnership le Vectron DC e la nuova Officina Rotabili InRail di Udine.

Con oltre 900 ordini e 40 clienti in tutta Europa la Siemens Vectron ha conquistato il mercato ferroviario. Secondo Alessandro Lopalco (Head of Rolling Stock di Siemens Mobility) "La Vectron è la risposta alle nuove esigenze del settore: una piattaforma modulabile progettata per soddisfare qualsiasi esigenza in modo efficiente". Il modello elettrico Vectron DC nasce espressamente per

il mercato italiano -con e senza modulo diesel- e risponde pertanto all'esigenza di manovrare in autonomia nei raccordi non elettrificati, superando così la criticità dell'ultimo miglio. "La Vectron DC permette di accedere sia alle linee con una tensione differente -il caso concreto è la stazione di Ventimiglia attrezzata con parte di linea a 3kV e parte a 1,5 kV- sia alle linee C3 che richiedono un peso assiale non superiore a 20 tonnellate (la maggior parte delle locomotive supera le 20 tonnellate per asse). Ne consegue un incremento del 35% di fruibilità della macchina", ha dichiarato A. Lopalco.

"Siamo gli unici in Italia ad avere le Vectron DC con modulo diesel: la possibilità di operare sulle linee C3 e il poter entrare nei raccordi per noi rappresenta un grande vantaggio competitivo", ha dichiarato l'Ing. G. Porta, Presidente e CEO di InRail.

I vantaggi non mancano anche per la consociata di InRail, la società FuoriMuro Servizi Portuali e Ferroviari, che ha visto un incremento dei suoi servizi sulla tratta Trofarello-Borgo San Dalmazzo e sulla linea Savona-Fossano-Borgo San Dalmazzo. Il nuovo software sviluppato da Siemens permette inoltre a FuoriMuro di effettuare il trasporto sulla tratta Ventimiglia-Parma con la stessa locomotiva che opera sia con la tensione a 1,5 kV che con la tensione a 3kV.

La Vectron DC è stata anche la protagonista nella cerimonia di inaugurazione della nuova Officina Rotabili di Udine: una livrea speciale, creata dal visual designer E. Panzarini, per i 10 anni di attività di InRail. La Vectron DC in livrea è stata svelata al pubblico al termine della cerimonia, che ha visto la partecipazione di molte autorità pubbliche di grande rilievo e 400 partecipanti.

Con gli ultimi acquisti diventano 15 le locomotive Siemens che fanno parte della flotta InRail.

InRail consolida la partnership con Siemens con la nuova Officina Manutenzione Rotabili InRail, diventando un nuovo polo manutentivo di

riferimento per l'ultima generazione di locomotive Siemens Vectron. L'officina, a pieno regime, sarà in grado di operare contemporaneamente su otto locomotori e potrà garantire il ricovero di macchine per la manutenzione preventiva, la manutenzione correttiva, il lavaggio e le revisioni. Il sito è composto da un'area coperta di 6.000 mq² e un parco ferroviario di 11 binari.

- *Nota per il lettore*

InRail è Impresa Ferroviaria privata con sede legale e amministrativa a Genova e sedi operative a Udine e Nova Gorica (Slovenia), si avvale oggi di un organico di oltre 120 dipendenti tra Istruttori accreditati per la formazione del personale, agenti esperti nelle attività di preparazione e condotta dei treni ed una sala operativa multilingua per la gestione del traffico. Il Capitale Sociale di InRail è oggi ripartito tra Tenor S.r.l. (63%) e Inter-Rail S.p.A. (37%) (Comunicato Stampa InRail, 23 ottobre 2019).

Germany: The Siemens Vectron DC locomotive reinforces the Siemens-InRail agreement

Siemens Mobility and InRail together for a collaboration that sees Vectron DC and the new InRail Rotatable Workshop in Udine at the center of the partnership.

With over 900 orders and 40 customers across Europe, Siemens Vectron has conquered the railway market. According to Alessandro Lopalco (Head of Rolling Stock of Siemens Mobility) "Vectron is the answer to the new needs of the sector: a modular platform designed to meet any need efficiently". The Vectron DC electric model was created specifically for the Italian market - with and without a diesel module - and therefore meets the need to maneuver autonomously in non-electrified fittings, thus overcoming the criticality of the last mile. "The Vectron DC allows access to both the lines with a different voltage - the concrete case is the Ventimiglia station equipped with part of a 3kV line and a 1.5kV part - and to the C3 lines

that require an axial weight not exceeding 20 tons (most of the locomotives exceed 20 tons per axle). The result is a 35% increase in the usability of the machine," said A. Lopalco.

"We are the only ones in Italy to have the Vectron DC with diesel module: the possibility of operating on the C3 lines and being able to enter the fittings for us represents a great competitive advantage", declared Eng. G. Porta, President and CEO of InRail.

The advantages are not lacking also for the subsidiary of InRail, the company FuoriMuro Servizi Portuali e Ferroviari, which has seen an increase in its services on the Trofarello-Borgo San Dalmazzo section and on the Savona-Fossano-Borgo San Dalmazzo line. The new software developed by Siemens also allows FuoriMuro to carry out the transport on the Ventimiglia-Parma section with the same locomotive that operates with both the 1.5 kV voltage and the 3kV voltage.

The Vectron DC was also the protagonist in the inauguration ceremony of the new Officina Rotabili of Udine: a special livery, created by the visual designer E. Panzarini, for the 10 years of activity of InRail. The Vectron DC in livery was unveiled to the public at the end of the ceremony, which saw the participation of many prominent public authorities and 400 participants.

With the latest purchases, 15 Siemens locomotives become part of the InRail fleet.

InRail consolidates its partnership with Siemens with the new InRail Rotabili Maintenance Workshop, becoming a new reference maintenance center for the latest generation of Siemens Vectron locomotives. The workshop, at full capacity, will be able to operate simultaneously on eight locomotives and will be able to guarantee the shelter of machines for preventive maintenance, corrective maintenance, washing and overhauling. The site consists of a covered area of 6,000 square meters and an 11-track railway park.

- Note to the reader

InRail is a private railway company with registered and administrative offices in Genoa and operational offices in Udine and Nova Gorica (Slovenia), and today employs a staff of over 120 employees including accredited instructors for the training of personnel, agents who are experts in preparation activities and train conduct and a multilingual operating room for traffic management. The Share Capital of InRail is now divided between Tenor S.r.l. (63%) and InterRail S.p.A. (37%) (InRail Press Release, October 23rd, 2019).

VARIE OTHERS

Thailandia: firmato il contratto del progetto “High Speed Rail Linking 3 Airports”

Il 24 ottobre 2019 a Bangkok è stato firmato fra State Railway of Thailand (SRT) e il Consorzio guidato da Charoen Pokphand Holding (CPH) il contratto relativo alla realizzazione ed esercizio della linea ferroviaria ad Alta Velocità che collegherà i tre principali aeroporti thailandesi (Fig. 5).

Il Consorzio è formato da multinazionali attive in settori complementari e tutti funzionali all'esecuzione di un complesso progetto infrastrutturale trasportistico (costruzione, finanza, mobilità), quali CPH con il 70%, China Railway Construction Corporation (CRCC) con il 10%, Bangkok Expressway and Metro Plc (BEM) con il 10%, Italian-Thai Development (ITD) con il 5% e Ch. Karnchang con il 5%.

Il progetto, il cui valore è stimato in circa 6 miliardi di euro, è inquadrato all'interno del più ampio “EEC-Eastern Economic Corridor” ed è strutturato nella forma del DBFOM (Design, Build, Finance, Operate and Maintain). Esso prevede la realizzazione di una linea ferroviaria di 220 km in 5 anni e l'Operation & Maintenance della stessa per ulteriori 48 anni (45 per AV).

Per la rilevanza dell'evento è stata organizzata una “signing ceremony” alla quale hanno preso parte le più alte cariche istituzionali thailandesi, oltre ai vertici delle società coinvolte nel progetto.

Ha presenziato la cerimonia anche FS Italiane con l'Executive Vice President di FS International F. Scotti, insieme all'Ambasciatore italiano a Bangkok L. Galanti.

FS International, infatti, sarà uno dei partner strategici coinvolti nell'esecuzione del progetto per attività inerenti l'Operation&Maintenance dell'infrastruttura, del materiale rotabile, delle stazioni e dei depositi. La firma del contratto definitivo è attesa nei prossimi mesi (FS News, 25 novembre 2019).

Thailand: “High Speed Rail Linking 3 Airports” project signed

On October 24th, 2019 in Bangkok, a contract was signed between the State Railway of Thailand (SRT) and the Consortium led by Charoen Pokphand Holding (CPH) for the construction and operation of the high-speed railway line that will connect the three main Thai airports (Fig. 5).

The Consortium consists of multinationals active in complementary sectors and all functional to the execution of a complex infrastructural transport project (construction, finance, mobility), such as CPH with 70%, China Railway Construction Corporation (CRCC) with 10%, Bangkok Expressway and Metro Plc (BEM) with 10%, Italian-Thai Development (ITD) with 5% and Ch. Karnchang with 5%.

The project, whose value is estimated at around 6 billion euros, is framed within the broader “EEC-Eastern Economic Corridor” and is structured in the form of the DBFOM (Design, Build, Finance, Operate and Maintain). It provides for the construction of a 220 km railway line over 5 years and the Operation & Maintenance of the same for a further 48 years (45 per AV).

Due to the relevance of the event, a “signing ceremony” was organized in which the highest Thai institutional positions took part, in addition to the top management of the companies involved in the project.

The ceremony was also attended by FS Italiane with the FS Vice President F. Scotti, together with the Italian Ambassador in Bangkok L. Galanti.

In fact, FS International will be one of the strategic partners involved in the execution of the project for activities related to the operation & maintenance of the infrastructure, of the rolling stock, of the stations and of the depots. The signing of the final contract is expected in the coming months (FS News, November 25th, 2019).

Qatar: missione di FS Italiane sulla sicurezza

Il Gruppo FS Italiane ha preso parte alla missione guidata dal Sottosegretario al Ministero della Difesa, on. A. Tofano (Fig. 6), svoltasi a Doha tra il 29 ottobre e il 1 novembre 2019.

L'obiettivo primario dell'iniziativa era la partecipazione al Workshop “Italian cyberprotection of the defense sector and of critical Infrastructures”.

La delegazione di FS Italiane è stata guidata dal Dott. F. Fiumara, Direttore Centrale Protezione Aziendale. L'Italia era rappresentata anche dalle società Terna, Leonardo, Fincantieri, Elettronica, ST Microelectronics, Intesa Sanpaolo, Telsy e Cini (Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica).

La Direzione Centrale Protezione Aziendale di FS Italiane ha aperto la sessione dedicata alle aziende nel workshop sulla cybersecurity, riscontrando un notevole interesse in buona parte dei presenti. Nell'ambito della missione, FS Italiane ha anche avuto modo di incontrare Ministri del Governo Qatarino, Qatar Rail (le ferrovie qatarine) e rappresentanti del mondo accademico. Questi incontri con i referenti qatarini sono stati molto utili per far conoscere le



Fig. 5 - Il poster di presentazione della nuova Rete di Collegamento Thailandese.
 Fig. 5 - The poster presenting the new Thai Connection Network.

competenze di FS Italiane in ambito cybersecurity, raramente note all'esterno del Gruppo (Comunicato Stampa Gruppo FSI, 8 novembre 2019).

Qatar: mission of FS Italiane on safety

The FS Italiane Group took part in the mission led by the Undersecretary of the Ministry of Defense, the Hon. A. Tofano (Fig. 6), held in Doha between 29 October and 1 November 2019.

The primary objective of the initiative was to participate in the Workshop "Italian cyber protection of the defense sector and critical infrastructure".

The delegation of FS Italiane was led by Dr. F. Fiumara, Head of Corporate Protection. Italy was also repre-

sented by the companies Terna, Leonardo, Fincantieri, Elettronica, ST Microelectronics, Intesa Sanpaolo, Telsy and Cini (National Interuniversity Consortium for Computer Science).

The Central Business Protection Department of FS Italiane opened the session dedicated to companies in the cybersecurity workshop, finding considerable interest in most of those present. As part of the mission, FS Italiane also had the opportunity to meet with Qatar Government Ministers, Qatar Rail (the Qatar railways) and representatives of the academic world. These meetings with the Qatari representatives were very useful in making known the skills of FS Italiane in the field of cybersecurity, rarely known outside the Group (FSI Group Press Release, November 8th 2019).

Belgio: comitato direttivo annuale EUMedRail tenutosi a Bruxelles

Il comitato direttivo ha avuto luogo prima della celebrazione dei gruppi di lavoro dell'UpM (WG) sui trasporti e la logistica terrestri, aerei e marittimi, che si sono tenuti il 7 e 8 novembre 2019 a Bruxelles (Fig. 7). Nell'incontro è stata discussa la valutazione dell'attuazione dell'azione 12 del piano d'azione per i trasporti regionali e i paesi hanno integrato le informazioni sulle riforme attuate a livello nazionale per migliorare la sicurezza e l'interoperabilità delle ferrovie.

La seconda sessione della conferenza ha discusso gli sviluppi nel campo della cooperazione ferroviaria internazionale. L'Agenzia dell'UE per le ferrovie ha fornito informazioni sulla diffusione della legislazione dell'UE in materia di sicurezza ferroviaria e di interoperabilità nel quadro dell'Accademia ERA e OTIF ha presentato la Convenzione relativa al trasporto internazionale per ferrovia, COTIF, compresi i contratti di trasporto merci e passeggeri, le norme sulle merci pericolose e le re-



(Fonte - Source: Gruppo FSI)
 Fig. 6 - L'esposizione dell'On. A. Tofano durante l'incontro della Delegazione di FS Italiane e Ferrovie del Qatar.
 Fig. 6 - On. A. Tofano's presentation during the meeting of the Delegation of FS Italiane and Ferrovie del Qatar.

golamentazioni tecniche per lo scambio sicuro di veicoli. L'UIC ha presentato le attività internazionali organizzate nel quadro delle assemblee regionali dell'UIC, Africa e Medio Oriente, e ha invitato i partecipanti alla dodicesima giornata internazionale di sensibilizzazione sui passaggi a livello (ILCAD) che si terrà l'11 giugno 2020 a York.

Il giorno seguente, i gruppi di lavoro dell'UpM sui trasporti terrestri, aerei e marittimi e la logistica si sono riuniti per discutere la relazione di valutazione consolidata del piano d'azione per i trasporti regionali per la regione mediterranea (RTAP 2014-2020) e i paesi EUMedRail hanno formulato commenti sull'azione 12 su sicurezza e interoperabilità.

• *Nota per il lettore*

Il progetto EUMedRail, finanziato dalla direzione generale per il vicinato e l'allargamento (DG NEAR) della Commissione europea, ha un budget di 2 milioni di euro per il periodo tra il 2017-2021, per riportare l'assistenza tecnica nei paesi vicini: Algeria, Egitto, Israele, Giordania, Libano, Libia, Marocco, Palestina e Tunisia. Il progetto sostiene l'attuazione delle azioni 9 e 12 del piano d'azione per i trasporti regionali in materia di sicurezza e interoperabilità (Comitato direttivo annuale EUMedRail tenutosi a Bruxelles, Comunicato Stampa ERA, 12 novembre 2019).

Belgium: EUMedRail Annual Steering Committee held in Brussels

The Steering Committee took place prior to the celebration of the UfM Working Groups (WGs) on Land, Air and Maritime Transport & Logistics, held on 7th and 8th November 2019 in Brussels (Fig. 7). In the meeting, the evaluation of the implementation of Action 12 of the Regional Transport Action Plan was discussed and countries complemented the information on the reforms implemented at national level to improve railway safety and interoperability.

The second session of the Conference discussed the developments in the field of international railway cooperation. The EU Agency for Railways provided information about the dissemination of EU rail safety and interoperability legislation in the framework of the ERA Academy and OTIF presented the Convention concerning International Carriage by Rail, COTIF, including the freight and passengers contracts, dangerous goods regulation and technical regulation for the safe exchange of vehicles. UIC presented the international activities organised in the framework of the UIC regional assemblies, Africa and Middle-East, and invited the participants to the 12th International Level Crossing Awareness Day (ILCAD) that will be held on 11 June 2020 in York.

The following day, the UfM Working Groups on Land, Air and Maritime Transport & Logistics convened to discuss the consolidated Evaluation Report of the Regional Transport Action Plan for the Mediterranean Region (RTAP 2014-2020) and EUMedRail countries made comments to the Action 12 on safety and interoperability.

• *Note for readers*
The EUMedRail

project, funded by the Directorate-General for Neighbourhood and Enlargement (DG NEAR) of the European Commission, has a budget of 2 million euros for the period between 2017-2021, to carry over technical assistance in neighbour countries: Algeria, Egypt, Israel, Jordan, Lebanon, Libya, Morocco, Palestine and Tunisia. The project supports the implementation of the Actions 9 and 12 of the Regional Transport Action Plan on safety and interoperability (EUMedRail Annual Steering Committee held in Brussels, ERA Press Release, November 12th, 2019).

Australia: Australia, SEGULA Technologies e GPA Engineering nell'ingegneria navale

Segula Technologies, gruppo globale che offre servizi avanzati di engineering, ha avviato una collaborazione con GPA Engineering per rafforzare la propria offerta sul mercato navale in Australia. Questo annuncio fa seguito all'incarico attribuito dal governo australiano al Gruppo Naval per la progettazione e la costruzione di dodici sottomarini di nuova generazione per la Marina Australiana. Unendo le proprie forze, Segula Technologies e GPA Engineering puntano a diventare protagonisti di questo progetto del valore di oltre 50 miliardi di dollari australiani grazie alle loro elevate competenze

Con sede centrale ad Adelaide (South Australia), dove saranno costruiti i futuri sommergibili (Fig. 8), GPA Engineering è uno dei più grandi studi di progettazione ingegneristica della regione, con oltre 250 dipendenti a livello nazionale. Operando nel settore dell'industria pesante, GPA fornisce servizi di progettazione multidisciplinare e di ingegneria professionale nei mercati delle risorse, dell'energia e delle rinnovabili con un portfolio in crescita nel settore della difesa.

Segula conta su un'esperienza riconosciuta nell'ingegneria navale sviluppata in oltre 20 anni e supporta il Gruppo Naval in Francia e all'estero nei suoi progetti di navi di superficie



(Fonte - Source: Gruppo ERA)

Fig. 7 - EUMedRail Riunione della Commissione Europea in Bruxelles.

Fig. 7 - EUMedRail Annual Steering Committee held in Brussels.



(Fonte - Source: Segula Technologies)

Fig. 8 - Con la loro collaborazione, Segula Technologies e GPA Engineering hanno l'ambizione di diventare un player di riferimento nella realizzazione di dodici sottomarini di nuova generazione per la Marina Australiana.

Fig. 8 - With their collaboration, Segula Technologies and GPA Engineering have the ambition to become a reference player in the construction of twelve new-generation submarines for the Australian Navy.

e sottomarini. In Australia dal 2017, Segula ha creato una solida struttura tecnica, passando da zero a quasi 50 ingegneri in meno di tre anni. Il Gruppo supporta i principali OEM del settore ferroviario e della difesa nella progettazione e industrializzazione dei loro prodotti e ha contribuito direttamente a progetti su ampia scala come lo sviluppo dei treni X'Trapolis per la rete ferroviaria di Melbourne, il tram Citadis a Sydney e il treno da trasporto QNGR per la regione di Brisbane.

• *Nota per il lettore*

Segula Technologies è un Gruppo ingegneristico globale che supporta le aziende a elevare la propria competitività in tutti i principali settori industriali: automotive, aerospaziale, energy, ferroviario, navale, farmaceutico e petrolchimico. Operativo in 30 paesi, con 140 uffici nel mondo, il Gruppo supporta i propri clienti con l'expertise consolidata dei propri

12.000 dipendenti. Come specialista del mondo ingegneristico, SEGULA Technologies pone l'innovazione al centro della propria strategia, gestendo progetti su larga scala, dalla progettazione all'industrializzazione e produzione (Comunicato Stampa Segula Technologies, 25 ottobre 2019).

Australia: Segula Technologies and GPA Engineering in marine engineering

Segula Technologies, a global group that offers advanced engineering services, has started a collaboration with GPA Engineering to strengthen its offer on the naval market in Australia. This announcement follows the assignment given by the Australian government to the Naval Group for the design and construction of twelve new-generation submarines for the Australian Navy. Joining forces, Segula Technologies and GPA Engineering aim to become

protagonists of this project worth over 50 billion Australian dollars thanks to their high skills

Headquartered in Adelaide (South Australia), where future submarines (Fig. 8) will be built, GPA Engineering is one of the largest engineering design firms in the region, with over 250 employees nationwide. Operating in the heavy industry sector, GPA provides multidisciplinary design and professional engineering services in the resources, energy and renewable markets with a growing portfolio in the defense sector.

Segula relies on recognized experience in marine engineering developed over more than 20 years and supports the Naval Group in France and abroad in its projects of surface and submarine vessels. In Australia since 2017, Segula has created a solid technical structure, going from zero to almost 50 engineers in less than three years. The Group supports the major OEMs in the railway and defense sector in the design and industrialization of their products and has contributed directly to large-scale projects such as the development of the X'Trapolis trains for the Melbourne rail network, the Citadis tram in Sydney and the QNGR transport train for the Brisbane region.

• *Note to the reader*

Segula Technologies is a global engineering group that supports companies in raising their competitiveness in all major industrial sectors: automotive, aerospace, energy, rail, shipbuilding, pharmaceutical and petrochemical. Operating in 30 countries, with 140 offices worldwide, the Group supports its customers with the consolidated expertise of its 12,000 employees. As a specialist in the engineering world, SEGULA Technologies puts innovation at the center of its strategy, managing large-scale projects, from design to industrialization and production (Segula Technologies Press Release, October 25th, 2019).

CONDIZIONI DI ASSOCIAZIONE AL CIFI

QUOTE SOCIALI ANNO 2020

- 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, 48 - 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

IL SEGNALAMENTO DI MANOVRA NELLA IMPIANTISTICA FS

STANDARD FUNZIONALI E APPLICAZIONE CONVENZIONALE

Con questo volume il CIFI intende colmare la lacuna relativa alla mancanza nella letteratura di testi sul segnalamento di manovra, spesso considerato complementare al segnalamento "alto" pur non essendo meno importante.

Questo primo volume sugli apparati convenzionali, insieme al secondo in preparazione sugli apparati statici, è indirizzato ai progettisti del segnalamento e ai cultori di impianti ferroviari che vi troveranno una completa "biblioteca" storica e tecnica in materia, per il numero e l'esattività degli argomenti trattati.

Contenuti del libro: standard del segnalamento di manovra; la logica circuitale; piani schematici di riferimento; tabelle delle condizioni; circuiti elettrici; condizioni operative.

296 pagine in formato A4, ricco di schemi e circuiti. Prezzo di copertina € 30,00. Per sconti, spese di spedizione e modalità di acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella Rivista.



Notiziario CIFI

120esimo anniversario C.I.F.I. e
Cerimonia di consegna delle Borse di Studio
e dei Premi relativi all'anno 2018

Stefano LEONETTI

Il 21 novembre 2019, presso il Grand Hotel Palatino di Roma, nella sala conferenze Cesarini, si è svolta la cerimonia annuale del Collegio che, quest'anno, è coincisa con il suo 120esimo anniversario.

L'evento è stato aperto dall'intervento del Segretario Generale del Collegio Ing. Donato CARILLO, che ha rappresentato il saluto di benvenuto ai presenti ed elencato gli interventi previsti durante la prima parte della giornata commemorativa. Sono intervenuti importanti ospiti come il Sottosegretario del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ed ex Presidente ANIAF, Sen. Salvatore MARGIOTTA, il Direttore della Fondazione FSI, ing. Luigi CANTAMESSA, il Presidente del Consiglio Nazionale degli Ingegneri, l'ing. Armando ZAMBRANO, il Presidente dell'ANIE/ASSIFER, ing. Giuseppe GAUDIELLO, il Presidente di dell'ANCEFERR, Prof. Pino PISICCHIO, il prof. Gabriele MALAVASI dell'Università la Sapienza di Roma e il prof. Dario ZANINELLI del Politecnico di Milano. A seguire, l'Amministratore del Collegio, Ing. Paolo GENOVESI, ha ricordato le importanti attività svolte dal Collegio: Seminari e Corsi di Formazione in particolare il Corso sui Passaggi a Livello e sull'ERTMS, che hanno riscosso una consistente partecipazione di validi docenti e dipendenti d'importanti società operative nell'ambito del trasporto ferroviario.

Il Presidente del CIFI, Ing. Maurizio GENTILE, nel suo intervento, ha descritto in una sintesi cronologica come, in questi 120 anni, il Collegio

ha sempre più dimostrato la sua missione: la cultura ferroviaria è stata un importante punto di riferimento per le società ferrovie italiane, nella loro crescita e nel loro sviluppo. A conclusione del suo intervento ha ringraziato tutti i Presidi e i Delegati delle Sezioni CIFI periferiche, che durante questo ultimo quadriennio hanno svolto egregiamente il loro compito porgendo un augurio per chi sarà eletto per il prossimo periodo auspicando una continuità nel prezioso impegno in modo da fare crescere nella società culturale il sodalizio.

Durante la parte della manifestazione, il Segretario Generale ha illustrato il Programma della Cerimonia

di premiazione che prevedeva la consegna delle Borse di studio bandite dal CIFI nel 2018, della targa ai Soci che hanno compiuto quaranta anni di associazione al Collegio nel 2019, e dei Premi agli autori dei migliori articoli pubblicati sulle Riviste "Ingegneria Ferroviaria" e "La Tecnica Professionale".

PREMIAZIONE

A - Borsa di studio PLASSER di € 1.000,00, per la migliore tesi di laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente all'infrastruttura dei sistemi di trasporto su ferro, con carattere applicativo, il Sig. Klaus VETTER, rappresentante della società finanziatrice della Borsa, ha consegnato il premio al vincitore:

- Dott. Ing. Alessandro BERNARDINI
per la tesi: "Modelli multicorpo per lo studio dell'usura ondulatoria".

B - Borsa di studio BIANCHI di € 1.000,00, per la migliore tesi di laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente alla sperimentazione nei sistemi di trasporto su ferro, per impegni non dif-



Fig. 1 - Da sinistra, Luigi CANTAMESSA, Armando ZAMBRANO, Salvatore MARGIOTTA, Maurizio GENTILE, Donato CARILLO, Paolo GENOVESI, Giuseppe GAUDIELLO, Pino PISICCHIO.



Fig. 2 - Saluto di benvenuto del Presidente del CIFI, Ing. Maurizio GENTILE.



Fig. 3 - I partecipanti riuniti nella sala.

feribili non è potuto intervenire nessun familiare per la consegna del premio, consegnata dal Segretario Generale alla vincitrice:

– Dott.ssa Ing. Alessandra MILONE

per la tesi: *“Sulla resistenza laterale di binari equipaggiati con under sleeper pad (usp)”*.

C - Borsa di studio CARUSO di € 1.000,00, per la migliore tesi di

laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su un argomento attinente al sistema intermodale e logistico italiano. L'ing. Giovanni CARUSO ha consegnato il premio al vincitore:

– Dott. Ing. Giacomo LUCA SIDOZZI

per la tesi: *“Individuazione delle metodologie per il calcolo del profilo relativo al trasporto combinato codificato e loro applicazione ad un caso studio reale”*.

D - Borsa di studio MATISA di € 1.000,00, per la migliore tesi di laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su un argomento attinente all'infrastruttura ferroviaria per l'Alta Velocità. L'ing. Mario SASSO, rappresentante della società finanziatrice della Borsa, purtroppo non ha potuto consegnare direttamente il premio al vincitore Dott. Ing. Riccardo BERNACONI per la tesi: *“Progetto preliminare di penetrazione urbana della linea AV Brescia Verona”* poiché per un problema personale non ha potuto partecipare alla manifestazione.

E - Borsa di studio LANCIA di € 1.500,00, per la migliore tesi di laurea Magistrale o Specialistica in ingegneria sulle problematiche trasportistiche inerenti alla circolazione ferroviaria. Il dott. Ermanno GASEPERINI, rappresentante della società finanziatrice della Borsa, ha consegnato il premio alla vincitrice:

– Dott.ssa Ing. Francesca TROTTA

per la tesi: *“Stazione di Milano Centrale analisi comparata dei benefici capacitivi connessi a scenari di potenziamento infrastrutturale”*.

F - Borsa di studio Giuseppe NERI di € 2.000,00, per la migliore tesi di laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente all'infrastruttura ferroviaria. L'ing. Cinzia CAMMARATA, rappresentante della società finanziatrice della Borsa, ha consegnato il premio al vincitore:

– Dott. Ing. Emiliano BOMBELLI

per la tesi: *“Nuovi schemi di sse a 3 kv cc”*.

G - Borsa di Studio CIFI di € 1.000,00, per le migliori Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomenti attinenti alle problematiche del trasporto ferroviario regionale, premio consegnato dal Presidente del CIFI ai vincitori:

– Dott. Ing. Alessandra ZOCCO

– Dott.ssa Ing. Alessandro STIZ

per la tesi: *“La ferrovia delle Dolomiti: modello di ripartizione modale per i turisti e valutazioni economico-finanziarie”*.

H – Borsa di Studio CIFI di € 1.000,00, per le migliori Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomenti attinenti alle problematiche del trasporto pubblico urbano e suburbano, premio consegnato dal Presidente del CIFI al vincitore:

– Dott. Ing. Marco GRECO

per la tesi: *“Calibrazione modello logit e indagini sp: il caso della vecchia ferrovia grandate - malnate”*.

I – Una Borsa di Studio CIFI di € 2.000,00 per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica, riservata a laureati di tutte le facoltà escluse quella di ingegneria, su argomenti connessi alle problematiche del trasporto ferroviario a lunga percorrenza, inclusi gli aspetti economici, contrattuali e gestionali. Per questa borsa di studio non è stata presentata nessuna domanda.

L – Una Borsa di Studio CIFI di € 2.000,00, per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica, riservata a laureati di tutte le Facoltà, esclusa quella di ingegneria su argomenti connessi alle problematiche del trasporto pubblico urbano, suburbano e regionale, su ferro, inclusi gli aspetti economici, contrattuali e gestionali. Per queste borsa di studio è stata presentata una sola domanda, ritenuta non idonea perché non rispondente ai requisiti indicati nel bando.

M – Una Borsa di Studio CIFI di € 2.000,00 per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in ingegneria su argomento attinente al Materiale Rotabile e ai sistemi di trazione, premio consegnato dal Presidente del CIFI al vincitore:

– Dott. Ing. Luca DEL GRECO

per la tesi: *“Soluzioni tecniche di mitigazione delle dissimmetrie di tensione causate dai sistemi ferroviari 2x25 kv 50 hz”*.

N – Due Borse di Studio ANSF di € 1.500,00, cadauna per le migliori Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in ingegneria in materia di sicu-

rezza del sistema ferroviario. L'Ing. Giovanni CARUSO rappresentante dell'ANSF finanziatrice della Borsa, ha consegnato il premio ai vincitori:

– Dott. Ing. Luigi TRINCHIERI

per la tesi: *“Analisi prestazionale di un impianto a lama d'acqua per la sicurezza antincendio nelle gallerie ferroviarie”*.

– Dott. Ing. Italo Francesco ORESTA

per la tesi: *“Studio dell'aderenza ruota-rotaia durante la frenatura di un veicolo ferroviario”*.

O – Una Borsa di Studio SAFFI di € 1.000,00, per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in ingegneria su argomento attinente l'esercizio, l'innovazione e la manutenzione del Materiale Rotabile, tutti i componenti della Famiglia SAFFI finanziatrice della Borsa, hanno consegnato il premio al vincitore:

– Dott. Ing. Paolo FRASSI

per la tesi: *“Tenacità alla frattura e resistenza alla propagazione di una cricca di fatica di acciai per ruote ferroviarie monoblocco di treni ad alta”*.

P – Una Borsa di Studio MONTERMINI di € 2.000,00, per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in ingegneria su argomento attinente alla ottimizzazione e alle pro-

cedure innovative dei processi manutentivi della rete ferroviaria, con riferimento anche alla rete alta velocità. L'ing. Cinzia CAMMARATA, rappresentante della società finanziatrice della Borsa, ha consegnato il premio alla vincitrice:

– Dott.ssa Ing. Maria Antonietta PASCALÉ

per la tesi: *“Caratterizzazione della sovrastruttura ferroviaria tramite georadar: un'indagine sperimentale sulle ferrovie del Gargano”*.

Q – Una Borsa di Studio TRENTALIA di € 2.000,00, per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in ingegneria su argomento attinente alla digitalizzazione dei processi manutentivi ferroviari. Per questa borsa di studio non è stata presentata nessuna domanda.

R – Tre borse di studio delle Ferrovie dello Stato dedicate alla memoria di G. GAVIANO per orfani di ferroviari deceduti in attività di servizio:

– una di € 1.100,00 riservata a studenti universitari dell'A.A. 2016-2017;

– una di € 900,00 riservata a studenti licenziati delle Scuole Medie Superiori nell'A.S. 2017-2018;

– una di € 700,00 riservata a studenti che nell'A.S. 2017-2018 siano iscritti



Fig. 4 - Consegna del Premio ai vincitori di un Borsa di Studio.

ti ad uno degli ultimi tre anni delle Scuole Medie Superiori.

Per queste borse di studio è stata presentata una sola domanda, ritenuta non idonea perché non rispondente a tutti i requisiti indicati nel bando.

Premi assegnati agli autori dei migliori articoli pubblicati sulla Rivista "Ingegneria Ferroviaria" nell'anno 2018

I Premi sono stati consegnati dal direttore della rivista Ingegneria Ferroviaria Prof. Ing. Stefano RICCI.

• I Premio

Valutazioni di capacità basate sull'orario: analisi di una ferrovia suburbana a singolo binario, apparso sul n. 4/2018 – Autore: Nicola COVIELLO.

• II Premio

Note sullo sviluppo di un pensiero scientifico originale nelle ferrovie – la marcia in rettilineo e in curva, apparso sul n. 9/2018 – Autori: Massimiliano BRUNER – Giuseppe Romolo COZZAZZA.

• III Premio

L'ambizioso progetto ferroviario europeo Scandinavia-Mediterraneo – scenari e prospettive dell'asse transfrontaliero del Brennero, apparso sul n. 4/2018 - Autori: Ezio FACCHIN - Lanfranco SENN - Francesco FRANZÈ - Paolo MORASSI.

Premi assegnati agli autori dei migliori articoli pubblicati sulla Rivista "La Tecnica Professionale" nell'anno 2018

I Premi sono stati consegnati dal



Fig. 5 - Consegna della targa all'Ing. Emilio MAESTRINI, uno dei Soci con 40 anni di iscrizione al Collegio e Presidente dal 1997 al 2004.

vice direttore della rivista La Tecnica Professionale Ing. Claudio MIGLIORINI

• **L'utilizzo dei droni in ambito ferroviari. Ispezioni di infrastrutture, monitoraggi territoriali, rilievi fotografici e video mediante utilizzo di SAPR**, apparso sul n. 4/2018 - Autori: Enrico ASTOLFI - Luciano BATTACCOLO - Stefano GENNENZI - Giorgio Nobby RAGANELLI - Daniele SPIGARELLI - Stefano MORELLINA - Chiara MOZZETTI.

• **L'avventura di una fabbrica unica nel mondo RFI**, apparso sul n. 7-8/2018 - Autrice: Valeria GRECO,

• **Rubrica SAFETY NEWS (97). Il recepimento del Reg. (UE) 2015/995 nel SAMAC di Trenitalia**, apparso sul n. 1/2018 - Autori: Costantino DE SANDOLI - Guido GOSSO - Daniel TOSANI.

• **La nuova linea AV/AC Milano-Vercelli, tratta Treviglio-Brescia. I lavori per la realizzazione della sovrastruttura ferroviaria**, apparso sul n. 6/2018 - Autore: Francesco SCHINA.

• **Ferrovia Mendrisio-Varese nuovi binari tra Arcisate (I) e Stabio**

(CH). Il nuovo collegamento tra Italia e Svizzera mette in comunicazione Varese Con Lugano e Como. Ripre anche Varese-Porto Ceresio, apparso sul n. 7-8/2018 - Autori: Maurizio TOLINI - Paolo LADAVAS.

Per i Soci, che hanno raggiunto i 40 anni di iscrizione al CIFI, è stata dedicata una targa personalizzata.

Anno 1979/2019:

Luciano BAIOTTO, Alessandro BASILI, Stefano BERNARDI, Luigi CANNELLA, Agostino CAPPELLI, Renato CASALE, Antonio CELEGHINI, Piero CENTI, Alessandro CHIESA, Antonino CONTI NIBALI, Francesco DE BENEDETTO, Guido DELLA NOCE, Giancarlo LAGUZZI, Felice LO PRESTI, Luciano LUCCINI, Emilio MAESTRINI, Mauro MORETTI, Giovanni PALAZZOLO, Massimo PETRELLA, Marco PEZZANA, Emidio RECINELLA, Giovanni Eugenio SACCA, Giuseppe SCIALLI, Matteo TRIGLIA, Carlo VIOLATI TESCARI, Giorgio TESCARI.

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, 48 - 00185 ROMA. Prezzo forfettario delle riproduzioni: - € 6,00 fino a quattro facciate e € 0,50 per facciata in più, oltre le spese postali ed IVA. Spedizione in porto assegnato. Si eseguono ricerche bibliografiche su argomenti a richiesta, al prezzo di € 6,00 per un articolo segnalato e € 2,00 per ogni copia in più dello stesso articolo, oltre le spese postali ed IVA.

Tutte le riviste citate in questa rubrica sono consultabili presso la Biblioteca del CIFI - Via Giolitti, 48 - 00185 ROMA - Tel. 0647306454; FS (970) 66454 – Segreteria: Tel. 064882129.

Anche il primo quinquennio degli anni 2000 è stato per INGEGNERIA FERROVIARIA particolarmente ricco di memorie e numeri speciali caratterizzati da elevato contenuto tecnico e scientifico. È quindi con piacere che la Rivista presenta ai suoi lettori la ormai tradizionale selezione di monografie sui principali argomenti di tecnica ferroviaria trattati in questo periodo.

La Rivista si augura in tal modo di venire incontro, come per il passato, alle esigenze di un'utenza attenta e qualificata, composta da studiosi e professionisti, da uffici e centri studi dell'industria, delle imprese costruttrici, delle amministrazioni ferroviarie e dei trasporti di massa.

Per ogni argomento sono riportati i nomi degli Autori che vi hanno contribuito, elencati in ordine alfabetico.

Condizioni di pagamento: Versamento in c.c.p. N. 31569007 intestato a "Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani" – Via Giolitti, 48 – 00185 ROMA, indicando il titolo delle monografie. Ai Soci CIFI ed ai dipendenti dei Soci Collettivi viene praticato lo sconto del 20% sui prezzi appresso indicati, che sono comprensivi dell'IVA. Le stesse condizioni sono riservate agli studenti universitari, di facoltà tecniche ed economiche, previa presentazione di un certificato di iscrizione all'anno accademico in corso.

Le monografie vengono fornite in estratto originale e, ad esaurimento di questi, in fotocopia.

00.1.1) ARMAMENTO

n. 14 memorie – Autori: Acquati, Bocciolone, Bugarin, Catalini, Cavagna, Cioffi, Collina, Corazza, Crispino, Di Ilario, Diana, Garzia Diaz-de-Villegas, Hifumi, Jovanovic, Kajon, Katsutoshi, Korpánek, Lanni, Monaco, Natoni, Pacciani, Pagliari, Pezzoli, Pisu, Viganò € 35

00.1.2) CORPO STRADALE

n. 11 Memorie – Autori: Burchi, Cheli, Chiorboli, Cicognani, Daghini, De Gregorio, Della Vedova, Di Nuzzo, Evangelista, Garassino, Giuliani, Gizzi, Impellizzieri, Isi, Maraschin, Miazzon, Migliacci, Montepara, Morano, Petrangeli, Pezzati, Polastri, Tomaselli € 30

00.1.3) DINAMICA DELLA LOCOMOZIONE

n. 18 Memorie - Autori: Belfiore, Benigni, Bianchi, Bonadero, Borrelli, Bracciali, Braghin, Bruni, Cantini, Cascini, Castellazzi, Cervello, Cigada, D'Aprile, Diana, Falessi, Ghidini, Lezzerini, Licciardello, Malvezzi, Panella, Pau, Pieralli, Presciani, Pugi, Resta, Rinchi, Salvini, Scepi, Toni, Vivio, Vullo € 40

00.1.4) FABBRICATI VIAGGIATORI

n. 6 Memorie - Autori: Albero, Antonilli, Chillemi, D'Amico, D'Angelo, Lenzi, Martini, Marzilli, Rota, Scarselli, Zallocco € 15

00.1.5) METROPOLITANE E SUBURBANE

n. 9 Memorie - Autori: Arcangeli, Averardi, Bocchetti, Bugarin, Calamani, Cantamessa, Cesetti, Coero Borga, Corsi, D'armini, Esposito, Fagiolini, Fusco, Garetto, Giovanetti, Martinetto, Martinez, Morassutti, Musso, Novales, Orso, Palin, Panaro, Piccioni, Sasso, Torassa, Villa, Vinci € 30

00.1.6) PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI

n. 5 Memorie - Autori: Cesetti, Lupi, Mantecchini, Panagin F., Panagin R., Rupi, Salerno, De Luca € 15

00.1.8) PROBLEMI DELLE GRANDI STAZIONI

n. 11 Memorie - Autori: Antognoli, Antonilli, Bardelli, Buonanno, Chioldi, Corazza, Cosulich, De Benedictis, Delfino, De Vita, Di Marco, Franceschini, Galaverna, Giovine, Guida, Losa, Malavasi, Murrini, Pezzati, Ricci, Tramonti € 35

00.1.9) PROGETTAZIONE DEI ROTABILI

n. 14 Memorie – Autori: Bandelloni, Cantini, Cau, De Carlo, De Curtis, Dilani, Falco, Ghidini, Gori, Maluta, Michelagnoli, Milani, Moro, Oddo, Panagin F., Panagin R., Piro, Poggesi, Raspini, Silva € 40

00.1.10) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE IN ITALIA

n. 7 Memorie - Autori: Abruzzo, Alei, Benigni, Bernardi, Cassino, Cingano, Ciocchetta, De Falco, Fabbri, Facchin, Iacono, Kure, Mantegazza, Orlandi D., Orlandi P., Rocchia, Segrini, Skiller, Ventre € 20

00.1.11) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE ALL'ESTERO

n. 5 Memorie – Autori: Barron de Angotti, Buri, Diana, Estradè Panadès, Guglielmetti, Lopez Pita, Marini € 15

00.1.12) SEGNALAMENTO E SICUREZZA

n. 18 Memorie – Autori: Amendola, Angeloni, Antonelli, Bianchi, Brignolo, Brugo, Cannavacciuolo, Capocchi, Cardanico, Caroli, Costa, Dall'Orto, De Vita, Di Marco, Di Martire, Farneschi, Fauda, Ferrando, Finocchiaro, Fois, Giovine, Girelli, Leone, Maisto, Malesi, Mantovani, Marengo, Martinelli, Martorella, Milani, Montaldo, Paccapelo, Pasqualis, Pezzati, Pinnasco, Pizzella, Ricci, Roselli, Saulino, Scarpuzzi, Sestini, Talerico, Tartaglia, Torielli, Valfrè, Vezzani, Vivaldi € 50

00.1.13) TELECOMUNICAZIONI

n. 6 Memorie - Autori: Coraiola, Di Maio, Di Mario, Iacomino, Lucca, Senatore, Simeoni, Zucchelli € 15

00.1.14) TRAM E FILOBUS

n. 8 Memorie – Autori: Bonuglia, Caccia, Campisano, Cerquetani, Cheli, Corradi, Diana, Emili, Lionetti, Lopes, Manigrasso, Molinari, Pendenza, Pyrgidis, Riccini, Rossetti, Spadaccino € 18

00.1.16) TRAZIONE ELETTRICA

a) Impianti

n. 12 Memorie – Autori: Accattatis, Benato, Castagna, Cattani, Cazzani, Contini, Corazza, Fazio, Fellin, Fumi, Guidi Buffarini Giuseppe, Guidi Buffarini Guido, Luzi, Martinetto, Mauro, Morassutti, Palazzini, Paolucci, Piro, Pisano, Raspini, Ricciar-della, Spagnoletti, Torassa, Villa € 35

b) Materiale rotabile

n. 3 Memorie – Autori: Bruno, Carillo, Landi, Mantero, Mingozi, Papi, Sani, Stabile, Violi € 10

00.1.17) ESERCIZIO FERROVIARIO – CIRCOLAZIONE – NORMATIVE

n. 13 Memorie – Autori: Campisano, Caruso, Colombi, D'Elia, Delfino, Ferretti, Focacci, Folesa, Galatola, Galaverna, Martini, Migliorini, Pellandini, Petriccione, Ragazzoni, Sacchi, Troiano, Vernazza € 40

00.1.18) IMPATTO AMBIENTALE

n. 2 Memorie – Autori: Centazzo, Gentile, Rendina, Ricci, Volpe € 10

00.1.19) STORIA DELLE FERROVIE

n. 4 Memorie – Autori: Chillemi, Crisafulli, Galli, Guidi Buffarini Giuseppe, Pavone € 10

00.1.25) TRASPORTI NON CONVENZIONALI

n. 4 Memorie – Autori: Chiricozzi, Crisi, Delle Site, Di Majo, D'Ovidio, Lanzara, Navarra, Pelino, Saini, Taglieri, Villani € 10

	IF Biblio	Varie	41
	<p>28 Macchine sequenziali in sicurezza: logiche applicative in ambito ferroviario (PUPOLIN) <i>Sequential safety machines: application logic in the railway sector</i> <i>Ingegneria Ferroviaria</i>, gennaio 2017, pagg. 7-28, figg. 19, tab. 1. Biblio 3 titoli.</p> <p>Si propone di rappresentare alcune tipologie di apparati di sicurezza in uso nella Rete Ferroviaria Italiana con dei modelli di macchine sequenziali; in tale disamina saranno valutate le capacità di mantenere adeguati livelli di sicurezza da parte di tali macchine anche in caso di guasti che le possano interessare.</p>	<p>sizione e classe di resistenza, ai fini della determinazione del relativo coefficiente di conversione.</p>	
	<p>29 7 giugno 1863, una domenica a Milano-Porta Vittoria (GALLIO) <i>La Tecnica Professionale</i>, marzo 2017, pagg. 50-58, figg. 12.</p>	<p>32 FS Italiane: Gianluigi Castelli nuovo Presidente UIC <i>La Tecnica Professionale</i>, novembre 2018, pag. 5.</p>	
	<p>30 L'energia geotermica (PARISI - SANAVIA) <i>La Tecnica Professionale</i>, giugno 2017, pagg. 38-47, figg. 13, tabb. 4.</p> <p>Principi fisici, caratteristiche tecniche e metodologie di installazione degli impianti geotermici.</p>	<p>33 Orologio e treno (MARCHI) <i>La Tecnica Professionale</i>, gennaio 2019, pagg. 38-44, figg. 8.</p>	
	<p>31 La resistenza a compressione dei provini in calcestruzzo (ESTRAFALLACES - EVANGELISTA - SACCHI) <i>La Tecnica Professionale</i>, settembre 2017, pagg. 26-33, figg. 5, tabb. 10. Biblio 10 titoli.</p> <p>Vengono illustrati i risultati delle prove condotte su provini cubici e cilindrici di dimensioni normalizzate ottenuti da miscele di calcestruzzo di differente compo-</p>	<p>34 Effetti di un reato accertato e non punibile per tenuità del fatto ex art. 131 bis C.P. sul procedimento per l'accertamento della responsabilità dell'Ente ex D. LGS. 231/01 (DI RONZO) <i>La Tecnica Professionale</i>, maggio 2019, pagg. 36-38.</p>	
	<p>35 Il mondo delle impalcature (MICHELETTI) <i>La Tecnica Professionale</i>, settembre 2019, pagg. 26-42, figg. 18, tabb. 1. Biblio 2 titoli.</p> <p>Nell'articolo si descrivono le opere provvisorie necessarie a garantire l'esecuzione di un lavoro ubicato dove le dimensioni di un uomo non possono arrivare.</p>		
	<p>36 Monitoraggio infortuni (BUSSOLETTI - DE NISI - TRILLINI - MARATA) <i>La Tecnica Professionale</i>, ottobre 2019, pagg. 54-58, figg. 7. Biblio 6 titoli.</p> <p>Gli infortuni sono prevedibili e quindi prevenibili?</p>		

RECENSIONE

Oltre alle pubblicazioni editte dal CIFI, che rappresentano ovviamente i nostri volumi più cari, riteniamo opportuno, nei limiti del possibile, presentare anche i volumi di altre case editrici con le quali è stato instaurato un reciproco rapporto di informazione e collaborazione.

Augusto Carpignano

MECCANICA DEI TRASPORTI FERROVIARI E TECNICA DELLE LOCOMOTIVE

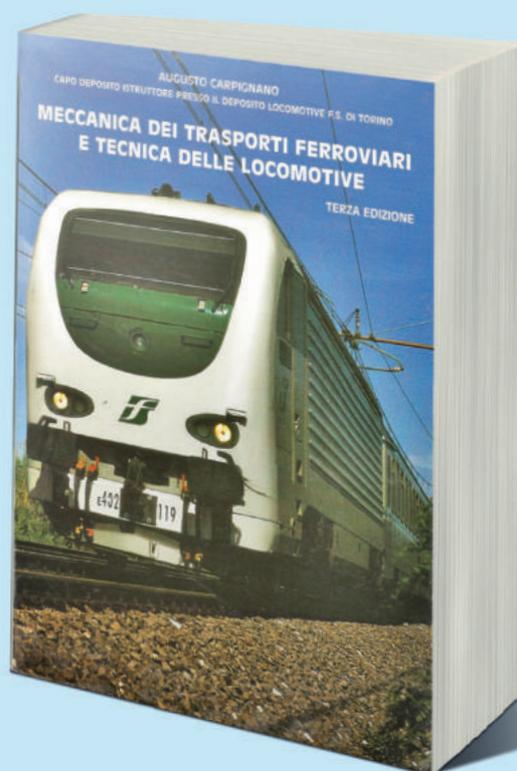
Presentazione di Tommaso Paoletti
Editrice LEVROTTO & BELLA di Torino
3^a Edizione anno 2003

Il Testo è da considerarsi un “unicum” nel settore dell’editoria della meccanica dei trasporti ferroviari e delle locomotive in genere, in quanto l’Autore tratta con magistrale semplicità espositiva gli argomenti ricompresi negli otto Capitoli dell’opera, grazie alla sua ultratrentennale esperienza professionale sia nella tecnica che nel settore dell’insegnamento agli Allievi Macchinisti nel suo ruolo di Capo Deposito Istruttore presso il Deposito Locomotive di Torino Smistamento.

“*Meccanica della Locomozione*” e la “*Frenatura dei Treni*” rappresentano le tematiche descritte nei primi due Capitoli del Volume in esame, argomenti la cui comprensione è facilitata, anche per i neofiti, dall’utilizzo di figure auto-prodotte dall’Autore stesso e di tabelle riassuntive delle varie grandezze della cinematica applicata al movimento dei treni. Nel Capitolo successivo intitolato “*La trazione elettrica a 3.000 Volt*” l’Autore introduce il Lettore nel campo della trazione elettrica per scendere alla descrizione delle varie applicazioni della trazione ferroviaria, utilizzando le spiegazioni teoriche affiancate da figure illustrative dei relativi concetti, adeguatamente corredate da esaustive didascalie. “*La Corrente alternata trifase nella trazione ferroviaria*” e “*L’elettronica nella trazione ferroviaria*” sono i due Capitoli centrali dell’opera, i contenuti dei quali si richiamano alla spiegazione degli elementi di base, surrogata dall’ausilio di ottime figure illustrative delle diverse applicazioni, che l’introduzione dell’elettronica in campo ferroviario ha da sempre comportato. Un esempio, che piace appunto sottolineare, è la descrizione dell’inverter trifase a frequenza e tensione variabili per i più potenti motori di trazione delle locomotive.

“*La trazione diesel*” è il Capitolo, la cui trattazione è particolarmente dettagliata con i suoi vari tipi di trasmissione del moto: meccanico, idraulico ed elettrico.

Esemplare è la precisione nelle illustrazioni grafi-



che così come nella fig. 108.4 a pag. 208 del Testo, in cui risalta la vista in assonometria esplosa del sistema di trasmissione del moto detto “a doppio asse cavo”, così come è in dotazione alla Locomotiva E.404 motrice per l’ETR 500.

Il Volume recensito ha ottenuto un interesse in campo accademico, essendo stato adottato con la collana dei Testi consigliati agli Studenti del V Anno della Facoltà di Ingegneria Meccanica presso il Politecnico di Torino.

Formato 24x17 cm, 785 pagine, 400 figure, 7 tabelle

Prezzo di copertina € 60,00 (sconto del 20% ai Soci Cifi e del 10% agli abbonati alla rivista “La Tecnica Professionale”)

- 58 Il nuovo frecciarossa 1000
(TRAINA - MORRA - RUGGIERO)
ABSTRACT – ETR 1000 – The new Trenitalia HST frecciarossa 1000
La Tecnica Professionale, luglio-agosto 2017, pagg. 66-77, figg. 18.
-
- 59 Aquatrain
(BERARDOCCO)
La Tecnica Professionale, gennaio 2018, pagg. 36-41, figg. 18. Biblio 6 titoli.
Il servizio di traghettamento ferroviario più lungo al mondo che permette ai treni di raggiungere l'Alaska dai porti degli USA e del Canada.
-
- 60 Analisi dell'esperienza ed utilizzo del tempo di viaggio dei passeggeri di autobus urbani. Il caso di Brescia
(BONERA - MATERNINI - CLAYTON - PADDEU - PARKHURST)
Analysis of the passengers' experience and travel time use on board urban buses. The case of Brescia
Ingegneria Ferroviaria, novembre 2018, pagg. 1007-1030, tabb. 12. Biblio 29 titoli.
Studio sull'esperienza di viaggio di un campione di 554 utenti del servizio urbano di autobus di Brescia. Attraverso un'analisi approfondita, è stato possibile individuare fattori particolarmente influenti sul tempo di viaggio ed alcune criticità del servizio. L'analisi ha permesso di capire dove sarebbe opportuno intervenire per rendere l'esperienza di viaggio più soddisfacente.
-
- 61 Treni viaggiatori e merci a 400 km/h per il 2035
(CHRISTELLER)
Les trains de voyageurs et de fret à 400 km/h pour 2035
Revue Générale des Chemins de Fer, ottobre 2018, pagg. 7-15, figg. 16.
Un gruppo multidisciplinare tedesco di ricerca (DLR) sta lavorando alla messa a punto della cosiddetta Next Generation Train - NGT, ovvero di tecnologie che permetteranno il raggiungimento della velocità di 400 km orari, nel rispetto degli standard di sicurezza ed esercizio europei. Altri livelli di comfort a bordo, sostenibilità economica ed ambientale sono ulteriori caratteristiche di NGT. L'applicazione di NGT è su lunghe e
-
- medie percorrenze, per traffico sia merci che passeggeri.
-
- 62 Potenziamento e integrazione dei servizi
(MANDELLI)
La Tecnica Professionale, gennaio 2019, pagg. 36-37, fig. 1.
-
- 63 La mobilitazione di un maggior numero di viaggiatori per le ferrovie
(KRAMER)
Die Mobilisierung von Neukunden für das System Schiene
ZEV Rail, ottobre 2018, pagg.417-423, figg. 7. Biblio 18 titoli.
-
- 64 Effetti potenziali del cambiamento nel regime italiano dei diritti di accesso ferroviari sui servizi passeggeri
(MALAVASI - RICCI - RIZZETTO - ROTOLI - VALERI)
Potential effects of changes in the italian railway access charge regime on passenger services
Ingegneria Ferroviaria, marzo 2019, pagg. 183-206, figg. 6, tabb. 5. Biblio 37 titoli.
Un adeguato regime dei diritti di accesso rappresenta la base per garantire una concorrenza equa e leale nel settore ferroviario. L'articolo descrive e confronta in dettaglio il nuovo regime e il precedente, presentando un caso di studio su due corridoi italiani (Milano-Bologna e Bologna-Ancona).
-
- 65 Un salto tecnologico per la sostenibilità del trasporto regionale
(GUERRIERO - VIOLANI - SALOMONI)
La Tecnica Professionale, novembre 2019, pagg. 4-14, figg. 19, tabb. 7.
Il profondo rinnovamento delle flotte a disposizione del trasporto regionale di Trenitalia, avviato nel 2016 con l'assegnazione di due accordi quadro per la fornitura di treni regionali alta capacità (Rock) e media capacità (Pop), entrati in servizio nella primavera 2019, ha investito anche il mondo della trazione diesel, con l'aggiudicazione, a fine 2018, della gara per la fornitura di nuovi convogli bloccati da utilizzare su linee non elettrificate della Divisione Passeggeri Regionale.

Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI

1 – TESTI SPECIFICI DI CULTURA PROFESSIONALE

1.1 – Cultura Professionale - Trazione Ferroviaria

1.1.2	E. PRINCIPE – “Impianti di climatizzazione delle carrozze FS”	€ 10,00
1.1.4	E. PRINCIPE – “Convertitori statici sulle carrozze FS” (ristampa).....	€ 15,00
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

1.3.4.	P.E. DEBARBIERI - F. VALDAMBRINI - E. ANTONELLI - “A.C.E.I. telecomandati per linee a semplice binario” (Quaderno 12)	esaurito
1.3.5	V. FINZI – G. CERULLO - B. COSTA - E. ANTONELLI - N. FORMICOLA - “A.C.E.I. nuova serie” (Quaderno 13)	esaurito
1.3.10	V. FINZI – “Impianti di sicurezza: Apparecchiature” (Vol. 4° - parte I)	esaurito
1.3.16	A. FUMI – “La gestione degli Impianti Elettrici Ferroviari”	€ 35,00
1.3.17	U. ZEPPA – “Impianti di Sicurezza - Gestione guasti e lavori di manutenzione”	€ 30,00
1.3.18	V. VALFRÈ – “Il segnalamento di manovra nella impiantistica FS”	€ 30,00

2 – TESTI GENERALI DI FORMAZIONE ED AGGIORNAMENTO

2.1	G. VICUNA – “Organizzazione e tecnica ferroviaria” (in attesa di nuova edizione)	
2.2	L. MAYER – “Impianti ferroviari – Tecnica ed Esercizio” (Nuova edizione a cura di P.L. GUIDA-E. MILIZIA)	€ 50,00
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).....	
2.6	G. Bonora-L. FOCACCI – “Funzionalità e Progettazione degli Impianti Ferroviari”	€ 50,00
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
3.6	Ristampa a cura del CIFI del Volume “La Stazione Centrale di Milano ed. 1931	esaurito
3.7	M. Gerlini – P. Mori – R. Paiella – “Architettura e progetti delle Stazioni Italiane dall’Ottocento all’Alta Velocità	esaurito

4 – ATTI CONVEGNI

4.4.	ROMA – “Next Station”, bilingue italo inglese (3-4 febbraio 2005).....	€ 40,00
4.8.	ROMA – “Stazioni ferroviarie italiane - qualità, funzionalità, architettura” (4 luglio 2007)	esaurito
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

5 – ALTRO

5.1. Annuario Ferroviario 2017 (spese postali gratuite) € 20,00

6 – TESTI ALTRI EDITORI

6.1. V. FINZI (ed. Coedit) – “Impianti di sicurezza”
parte II..... esaurito

6.2. V. FINZI (ed. Coedit) – “Trazione elettrica. Le linee
primarie e sottostazioni” esaurito

6.3. V. FINZI (ed. Coedit) – “Trazione elettrica.
Linee di contatto” esaurito

6.4. C. ZENATO (ed. Etr) – “Segnali alti FS
permanentemente luminosi” € 29,90

6.5. E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani con
carrozze a media distanza” € 28,00

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

6.8. E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani ETR 500
Frecciarossa” € 30,00

6.9. V. FINZI (ed. Coedit) – “I miei 50 anni in ferrovia” € 20,00

6.62. C. e G. MIGLIORINI (ed. Pegaso) “In treno sui luoghi
della grande guerra” € 14,00

6.63. PL. GUIDA (ed. Franco Angeli) “Il Project
Management - la Norma UNI ISO 21500” € 45,00

6.64. G. MAGENTA (ed. Gaspari) “L'Italia in treno” € 29,00

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

6.66. A. CARPIGNANO “Meccanica dei trasporti
ferroviari e Tecnica delle Locomotive”
3° Edizione € 60,00

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, 48 – 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, 48 - 00185 Roma - Tel. 06/4882129-06/4742986 - Fs 970/66825 - Fax 06/4742987 e-mail: info@cifi.it - biblioteca@cifi.it

Nuovo volume di Evaristo Principe
LE CARROZZE DEI NUOVI TRENI DI TRENITALIA

Contenuti

- Nascita delle prime carrozze unificate;
- Costruzione delle carrozze;
- Organi della Trazione e Repulsione;
- Rodiggio-Carrelli-Sospensioni;
- Impianti di bordo-Frenatura;
- Impianti Elettrici;
- Carrozze costruite dopo il 1980;
- Carrozze riqualificate-Frecciabianca;
- Carrozze costruite dopo il 2000;
- Treni Regionali e Interregionali;
- Treni Alta Velocità ETR Frecciarossa 500 e Frecciarossa 1000;
- Manutenzione.

Il volume è rivolto ad una estesa platea di lettori:

- ai tecnici, agli operatori dell'esercizio e della manutenzione dei rotabili ferroviari;
- ai tecnici delle varie ditte che operano nella manutenzione;
- ai nuovi dirigenti, a docenti e studenti della tecnica ferroviaria;
- agli appassionati di veicoli ferroviari.



Caratteristiche del volume:

Pagine 316 in bianco/nero - Copertina a colori - Formato 17 x 24 cm - Prezzo € 24,00 (comprese le spese di spedizione)

Sconto del 20% ai soci CIFI e/o agli abbonati alla Rivista "La Tecnica Professionale"

Acquistabile presso: Evaristo Principe tel. 0444-574060, Cell. 348-6501679 - mail: princeva@alice.it

*Publicata dal CIFI un'edizione speciale
della Rivista "La Tecnica Professionale"*
(Riedizione dei contenuti del numero di settembre 2009 della Rivista)

**LA MUSEOGRAFIA FERROVIARIA
IL MUSEO DI PIETRARSA
E
L'INAUGURAZIONE DELLA
PRIMA FERROVIA ITALIANA (1839)**

INDICE

- Introduzione
- 3 ottobre 1839 - Il Centenario della prima ferrovia Italiana
- La museografia ferroviaria prima di Pietrarsa
- Le officine di Pietrarsa
- Il museo di Pietrarsa e i musei viventi
- Le locomotive esposte al museo di Pietrarsa

Una pubblicazione di 56 pagine a colori formato 21x27.
Prezzo di copertina € 11,00. Per sconti, spese di spedizione e modalità di acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella Rivista.



INGEGNERIA FERROVIARIA 2019

INDICI ANNUALE DELLA RIVISTA

**Progressivo
Per materie
Per autori
Notiziari
Bibliografia**

Numerazione delle pagine dei fascicoli:

1 – gennaio	1 ÷ 80	5 – maggio	361 ÷ 456	9 – settembre	645 ÷ 736
2 – febbraio	81 ÷ 176	6 – giugno	457 ÷ 548	10 – ottobre	737 ÷ 848
3 – marzo	177 ÷ 260	7/8 – luglio		11 – novembre	849 ÷ 956
4 – aprile	261 ÷ 360	agosto	549 ÷ 644	12 – dicembre	957 ÷ 1068

INDICE PROGRESSIVO

- Ferrari P.** – Le ragioni del successo del trasporto ferroviario delle merci attraverso le Alpi Svizzere / *The reasons for the success of freight rail transport through the Swiss Alps* – p. 9/1.
- Di Barba P. – Ianniello C. – Muccifuori S. – Francone G. – Mognaschi M.E. – Canevari L. – Maliore M. – Petitto F.** – Rivelatore a distanza del campo elettrico di una linea di trazione a 3 kVcc: studio preliminare / *Remote detector of electric field of a 3 kVcc DC traction line: a preliminary study* – p. 27/1.
- Proposta di modifica allo Statuto – p. 81/2.
- D’Acierio L. – D’Avino M. – Botte M. – Pariota L. – Damiano F.** – L’impiego di strumenti open-source per la definizione del piano spostamenti casa-lavoro: il caso dell’Ente Autonomo Volturno / *The use of open-source tools for the definition of home-work trip plan: the case of Ente Autonomo Volturno* – p. 87/2.
- Memoli M.** – Analisi e valutazione degli effetti elettromagnetici dovuti ad installazione di boe Eurobalise su ponti metallici tipo Essen / *Analysis and evaluation of the electromagnetic effects due to the installation of Eurobalise beacons of Essen type metal bridges* – p. 117/2.
- Vita del CIFI – Convegno “Avanguardia sul binario” – p. 161/2.
- Malavasi G. – Ricci S. – Rizzetto L. – Rotoli F. – Valeri E.** – Effetti potenziali del cambiamento nel regime italiano dei diritti di accesso ferroviari sui servizi passeggeri / *Potential effects of changes in the Italian railway access charge regime on passenger services* – p. 183/3.
- Altieri G. – Caterino M. – Mastrodonato V. – Timo R.L.** – I veicoli Alstom Coradia serie ELT 200 – Aggiornamento della documentazione per la manutenzione in accordo alle linee guida dell’ANSF / *Alstom Coradia ELT 200 series vehicles – Update of maintenance documentation according to ANSF guidelines* – p. 209/3.
- Ricordo di Vittorio FINZI – p. 219/3.
- Natoni F.** – Scartamento del binario e usura bordini / *Track gauge and flange wear* – p. 267/4.
- Petrucelli U. – Racina A.** – Stima del numero di conducenti come strumento di efficientamento dei servizi di trasporto pubblico / *Assessment of the drivers number as a tool for improving efficiency of public transport services* – p. 295/4.
- Ricordo di Giuseppe GUIDI BUFFARINI – p. 343/4.
- Carteni A. – Calise R.** – La genesi politico-amministrativa della Linea 1 della metropolitana di Napoli / *The political-administrative genesis of metro line 1 in Naples* – p. 367/5.
- De Oña R. – Eboli L. – Forciniti C. – Mazzulla G.** – Analisi delle tecniche utilizzate dalle aziende di trasporto pubblico italiane per valutare la qualità percepita dei servizi offerti / *Analysis of the techniques used by public transport operators for evaluating perceived service quality* – p. 401/5.
- Cerquarelli V. – Giovine V. – Viglietti A.** – L’evoluzione tecnologica e organizzativa della circolazione ferroviaria in Italia / *Technological and organizational evolution of railway traffic in Italy* – p. 463/6.
- Mastrodonato V. – Schiraldi V.** – Implementazione del sistema per la lettura e l’analisi automatica delle zone tachigrafiche elettroniche / *System implementation for automatic reading and analysis of electronic tachograph records* – p. 495/6.
- Mauro R. – Pompigna A.** – Modelli aggregati dinamici per la previsione della domanda delle merci e dello split modale strada/ferrovia al Brennero / *Dynamic aggregate models for forecasting of freight demand and road/railway modal split at Brenner* – p. 555/7-8.
- Xia Q. – Qu W. – Li Y. – Zhao J.** – Effetto di amplificazione degli edifici sulle vibrazioni superficiali indotte dalla metropolitana in esercizio / *Magnification effect of buildings on surface vibrations induced by metro trains operations* – p. 591/7-8.
- Carteni A. – Henke I.** – La valutazione degli investimenti in opere pubbliche attraverso l’analisi costi-benefici: un’applicazione alla riqualificazione della linea ferroviaria Formia-Gaeta / *The evaluation of public investments according to the cost-benefit analysis: an application to the Formia-Gaeta railway line* – p. 651/9.
- Brenna M. – Morisi L.** – La grande stagione degli azionamenti ferroviari / *The great season of railway electronic drives* – p. 683/9.
- Lugarà A. – Bruciafreddo D.** – La manutenzione predittiva dei ponti ferroviari attraverso un *frame work* basato sull’*Internet of Things*. Una proposta di implementazione / *The predictive maintenance of railway bridges through an Internet of Things framework. An implementation proposal* – p. 743/10.
- Novales M. – Muñoz A. – Muñoz C.** – Sistemi LRT in città spagnole di medie dimensioni: i casi di Granada e Tenerife / *LRT systems in Spanish medium-sized cities: the cases of Granada and Tenerife* – p. 785/10.
- Fonte F. – Lo Bosco S. – Pagone R. – Suraci F.** – L’analisi delle variabili di progetto nel processo di ottimizzazione del trinomio mobilità-economia-ambiente: l’impatto acustico nel caso ferroviario / *Analysis of project variables in the process of optimising the mobility-economy-environment trinomial: the acoustic impact in the railway case* – p. 855/11.
- Astolfi E.** – Il mantenimento in efficienza delle linee ferroviarie nel Nord Europa in presenza di neve e ghiaccio / *Maintaining railway lines efficient in northern Europe in presence of snow and ice* – p. 897/11.
- Bazzolo S. – Blengini S. – Dalla Chiara B.** – Analisi del carico energetico di un sistema di trasporto pubblico ibrido a fune ad automazione integrale: simulazione con impianto fotovoltaico ed accumulo / *Energy load analysis of a fully automated hybrid cable-driven public transport system: simulation with a photovoltaic system and storage* – p. 987/12.
- Bocchetto F.P. – Gaggero M. – Malleni F. – Manferlotti P. – Marongiu L. – Momoni F. – Sangiovanni O.** – Building Information Modelling per un’infrastruttura ferroviaria “lineare”: un’esperienza di implementazione nell’organizzazione complessa del sistema ferroviario ad alta velocità / *Building Information Modelling for a “linear” railway infrastructure: an experience of implementation in a complex organization such as the High Speed Rail System* – p. 963/12.
- Vita del CIFI – 120esimo anniversario C.I.F.I. e Cerimonia di consegna delle Borse di Studio e dei Premi relativi all’anno 2018 – p. 1039/12.

INDICE PER MATERIA

ELENCO DEI CAPITOLI

- | | |
|---|---|
| 1 – CORPO STRADALE, GALLERIE, PONTI, OPERE CIVILI | 20 – CIRCOLAZIONE DEI TRENI |
| 2 – ARMAMENTO E SUOI COMPONENTI | 21 – IMPIANTI DI STAZIONE E NODALE E LORO ESERCIZIO |
| 3 – MANUTENZIONE E CONTROLLO DELLA VIA | 22 – FABBRICATI VIAGGIATORI |
| 4 – VETTURE | 23 – IMPIANTI PER SERVIZIO MERCI E LORO ESERCIZIO |
| 5 – CARRI | 24 – IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA |
| 6 – VEICOLI SPECIALI | 25 – METROPOLITANE, SUBURBANE |
| 7 – COMPONENTI DEI ROTABILI | 26 – TRAM E TRAMVIE |
| 8 – LOCOMOTIVE ELETTRICHE | 27 – POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI, TARIFFE |
| 9 – ELETTROTRENI LINEA | 28 – FERROVIE ITALIANE ED ESTERE |
| 10 – ELETTROTRENI SUBURBANI E METRO | 29 – TRASPORTI NON CONVENZIONALI |
| 11 – AZIONAMENTI ELETTRICI E MOTORI DI TRAZIONE | 30 – TRASPORTI MERCI |
| 12 – CAPTAZIONE DELLA CORRENTE E PANTOGRAFI | 31 – TRASPORTO VIAGGIATORI |
| 13 – TRENI, AUTOMOTRICI E LOCOMOTIVE DIESEL | 32 – TRASPORTO LOCALE |
| 14 – TRASMISSIONI MECCANICHE E IDRAULICHE | 33 – PERSONALE |
| 15 – DINAMICA, STABILITÀ DI MARCIA, PRESTAZIONI, SPERIMENTAZIONE | 34 – FRENI E FRENATURA |
| 16 – MANUTENZIONE, AFFIDABILITÀ E GESTIONE DEL MATERIALE ROTABILE | 35 – TELECOMUNICAZIONI |
| 17 – OFFICINE E DEPOSITI, IMPIANTI SPECIALI DEL MATERIALE ROTABILE | 36 – PROTEZIONE DELL'AMBIENTE |
| 18 – IMPIANTI DI SEGNALAMENTO E CONTROLLO DELLA CIRCOLAZIONE – COMPONENTI | 37 – CONVEGNI E CONGRESSI |
| 19 – SICUREZZA DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO | 38 – CIFI |
| | 39 – INCIDENTI FERROVIARI |
| | 40 – STORIA DELLE FERROVIE |
| | 41 – VARIE |

1 – CORPO STRADALE, GALLERIE, PONTI, OPERE CIVILI

Building Information Modelling per un'infrastruttura ferroviaria "lineare": un'esperienza di implementazione nell'organizzazione complessa del sistema ferroviario ad alta velocità / *Building Information Modelling for a "linear" railway infrastructure: an experience of implementation in a complex organization such as the High Speed Rail System* (Bocchetto F.P. – Gaggero M. – Malleni F. – Manferlotti P. – Marongiu L. – Momoni F. – Sangiovanni O.) – p. 963/12.

3 – MANUTENZIONE E CONTROLLO DELLA VIA

Scartamento del binario e usura bordini / *Track gauge and flange wear* (Naton F.) – p. 267/4.

Il mantenimento in efficienza delle linee ferroviarie nel Nord Europa in presenza di neve e ghiaccio / *Maintaining railway lines efficient in northern Europe in presence of snow and ice* (Astolfi E.) – p. 897/11.

7 – COMPONENTI DEI ROTABILI

9 – ELETTROTRENI LINEA

I veicoli Alstom Coradia serie ELT 200 – Aggiornamento della documentazione per la manutenzione in accordo alle linee guida dell'ANSF / *Alstom Coradia ELT 200 series vehicles – Update of maintenance documentation according to ANSF guidelines* (Altieri G. – Caterino M. – Mastrodonato V. – Timo R.L.) – p. 209/3.

11 – AZIONAMENTI ELETTRICI E MOTORI DI TRAZIONE

La grande stagione degli azionamenti ferroviari / *The great season of railway electronic drives* (Brenna M. – Morisi L.) – p. 683/9.

15 – DINAMICA, STABILITÀ DI MARCIA, PRESTAZIONI, SPERIMENTAZIONE

18 – IMPIANTI DI SEGNALAMENTO E CONTROLLO DELLA CIRCOLAZIONE – COMPONENTI

19 – SICUREZZA DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO

Analisi e valutazione degli effetti elettromagnetici dovuti ad installazione di boe Eurobalise su ponti metallici tipo Essen / *Analysis and evaluation of the electromagnetic effects due to the installation of Eurobalise beacons of Essen type metal bridges* (Memoli M.) – p. 117/2.

Implementazione del sistema per la lettura e l'analisi automatica delle zone tachigrafiche elettroniche / *System implementation for automatic reading and analysis of electronic tachograph records* (Mastrodonato V. – Schiraldi V.) – p. 495/6.

20 – CIRCOLAZIONE DEI TRENI

L'evoluzione tecnologica e organizzativa della circolazione ferroviaria in Italia / *Technological and organizational evolution of railway traffic in Italy* (Cerquarelli V. – Giovine V. – Viglietti A.) – p. 463/6.

22 – FABBRICATI VIAGGIATORI

23 – IMPIANTI PER SERVIZIO MERCI E LORO ESERCIZIO

Modelli aggregati dinamici per la previsione della domanda delle merci e dello split modale strada/ferrovia al Brennero / *Dynamic aggregate models for forecasting of freight demand and road/railway modal split at Brenner* (Mauro R. – Pompigna A.) – p. 555/7-8.

24 – IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA

Rivelatore a distanza del campo elettrico di una linea di trazione a 3 kVcc: studio preliminare / *Remote detector of electric field of a 3 kVcc DC traction line: a preliminary study* (Di Barba P. – Ianniello C. – Muccifuori S. – Francone G. – Mognaschi M.E. – Canevari L. – Maliore M. – Petito F.) – p. 27/1.

25 – METROPOLITANE, SUBURBANE

Analisi delle tecniche utilizzate dalle aziende di trasporto pubblico italiane per valutare la qualità percepita dei servizi offerti / *Analysis of the techniques used by public transport operators for evaluating perceived service quality* (De Oña R. – Eboli L. – Forciniti C. – Mazzulla G.) – p. 401/5.

26 – TRAM E TRAMVIE

Sistemi LRT in città spagnole di medie dimensioni: i casi di Granada e Tenerife / *LRT systems in Spanish medium-sized cities: the cases of Granada and Tenerife* (Novales M. – Muñoz A. – Muñoz C.) – p. 785/10.

27 – POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI, TARIFFE

La genesi politico-amministrativa della Linea 1 della metropolitana di Napoli / *The political-administrative genesis of metro line 1 in Naples* (Carteni A. – Calise R.) – p. 367/5.

La valutazione degli investimenti in opere pubbliche attraverso l'analisi costi-benefici: un'applicazione alla riqualificazione della linea ferroviaria Formia-Gaeta / *The evaluation of public investments according to the cost-benefit analysis: an application to the Formia-Gaeta railway line* (Carteni A. – Henke I.) – p. 621/9.

29 – TRASPORTI NON CONVENZIONALI

Analisi del carico energetico di un sistema di trasporto pubblico ibrido a fune ad automazione integrale: simulazione con impianto fotovoltaico ed accumulo / *Energy load analysis of a fully automated hybrid cable-driven public transport system: simulation with a photovoltaic system and storage* (Bazzolo S. – Blengini S. – Dalla Chiara B.) – p. 987/12.

30 – TRASPORTI MERCI

Le ragioni del successo del trasporto ferroviario delle merci attraverso le Alpi Svizzere / *The reasons for the success of freight rail transport through the Swiss Alps* (Ferrari P.) – p. 9/1.

31 – TRASPORTO VIAGGIATORI

Effetti potenziali del cambiamento nel regime italiano dei diritti di accesso ferroviari sui servizi passeggeri / *Potential effects of changes in the Italian railway access charge regime on passenger services* (Malavasi G. – Ricci S. – Rizzetto L. – Rotoli F. – Valeri E.) – p. 183/3.

32 – TRASPORTO LOCALE

L'impiego di strumenti open-source per la definizione del piano spostamenti casa-lavoro: il caso dell'Ente Autonomo Volturno / *The use of open-source tools for the definition of home-work trip plan: the case of Ente Autonomo Volturno* (D'Acierno L. – D'Avino M. – Botte M. – Pariota L. – Damiano F.) – p. 87/2.

Stima del numero di conducenti come strumento di efficientamento dei servizi di trasporto pubblico / *Assessment of the drivers number as a tool for improving efficiency of public transport services* (Petrucci U. – Racina A.) – p. 295/4.

35 – STORIA DELLE FERROVIE

La manutenzione predittiva dei ponti ferroviari attraverso un *frame work* basato sull'*Internet of Things*. Una proposta di implementazione / *The predictive maintenance of railway bridges through an Internet of Things framework. An implementation proposal* (Lugarà A. – Bruciafreddo D.) – p. 743/10.

36 – PROTEZIONE DELL'AMBIENTE

Effetto di amplificazione degli edifici sulle vibrazioni superficiali indotte dalla metropolitana in esercizio / *Magnification effect of buildings on surface vibrations induced by metro trains operations* (Xia Q. – Qu W. – Li Y. – Zhao J.) – p. 591/7-8.

L'analisi delle variabili di progetto nel processo di ottimizzazione del trinomio mobilità-economia-ambiente: l'impatto acustico nel caso ferroviario / *Analysis of project variables in the process of optimising the mobility-economy-environment trinomial: the acoustic impact in the railway case* (Fonte F. – Lo Bosco S. – Pagone R. – Suraci F.) – p. 855/11.

INDICE PER AUTORI

(I numeri corrispondono ai capitoli dell'indice per materia)

ALTIERI G.	9	FRANCONE G.	24	NOVALES M.	26
ASTOLFI E.	3	GIOVINE V.	20	PAGONE R.	36
BOTTE M.	32	HENKE	27	PARIOTA L.	32
BRENNA	11	IANNIELLO C.	24	PETITO F.	24
BRUCIAFREDDO D.	35	LI Y.	36	PETRUCCELLI U.	32
CALISE R.	27	LO BOSCO S.	36	POMPIGNA A.	23
CANEVARI L.	24	LUGARA' A.	35	QU W.	36
CARTENÌ A.	27, 27	MALAVASI G.	31	RACINA A.	32
CATERINO M.	9	MALIORE M.	24	RICCI S.	31
CERQUARELLI V.	20	MASTRODONATO V.	9, 19	RIZZETTO L.	31
D'ACIERNO L.	32	MAURO R.	23	ROTOI F.	31
D'AVINO M.	32	MAZZULLA G.	25	SCHIRALDI V.	19
DAMIANO F.	32	MEMOLI M.	19	SURACI F.	36
DE OÑA R.	25	MOGNASCHI M.E.	24	TIMO R.L.	9
DI BARBA P.	24	MORISI	11	VALERI E.	31
EBOLI L.	25	MUCCIFUORI S.	24	VIGLIETTI A.	20
FERRARI P.	30	MUNOZ A.	26	XIA Q.	36
FONTE F.	36	MUNOZ C.	26	ZHAO J.	36
FORCINITI C.	25	NATONI F.	3		

INDICE DEI NOTIZIARI

NOTIZIE DALL'INTERNO

TRASPORTI SU ROTAIA

Nazionale: linea Milano-Bologna, dieci anni di alta velocità – p. 37/1.

Marche: consegnato alla Regione un nuovo treno Jazz – p. 37/1.

Nazionale: ANSF, firmata a Firenze la Dichiarazione sulla cultura europea della sicurezza ferroviaria – p. 37/1.

Veneto: Venezia-Mestrem terminata la posa dei nuovi portali – p. 38/1.

Nazionale: Mercitalia Maintenance, la nuova società del Polo per la manutenzione e la revisione dei carri ferroviaria – p. 39/1.

Puglia: task force per garantire la puntualità treni – p. 133/2.

Nazionale: la sezione transfrontaliera della Torino-Lione, aggiornamento a gennaio 2019 – p. 133/2.

Lombardia: riparte il Terzo Valico con 600 nuovi occupati subito e 5.000 a regime – p. 135/2.

Lombardia: 14,6 miliardi di investimenti RFI – p. 221/3.

Lazio: nasce Civitavecchia express nuovo collegamento no-stop – p. 222/3.

Marche: consegnato alla Regione il nono Jazz per i pendolari – p. 222/3.

Nazionale: grandi stazioni ferroviarie più connesse con le nuove infrastrutture TLC – p. 317/4.

Lazio: consegnata la prima nuova loco elettrica a Mercitalia Rail – p. 318/4.

Puglia: presentati a Bari Centrale i nuovi Jazz per i pendolari – p. 318/4.

Lombardia: segnali incoraggianti per Trenord – p. 318/4.

Lombardia: linea ferroviaria Milano-Zurigo, nuovi impianti di trazione elettrica, della sottostazione e della Cabina TE di Chiasso – p. 417/5.

Nazionale: Ansf, sicurezza ferroviaria, Rapporto Preliminare anno 2018 – p. 418/5.

Lombardia-Piemonte: linea Milano-Mortara-Alessandria, tre treni Vivalto a sei carrozze – p. 421/5.

Lombardia: 250mila viaggiatori con Trenord all'adunata nazionale degli Alpini – p. 507/6.

Toscana: "palestra nazionale per chi sviluppa e investe in tecnologie ferroviarie" – p. 507/6.

Campania: consegnati alla Regione 18° e 19° treno jazz per i pendolari – p. 508/6.

Puglia: FSE, in arrivo il primo treno elettrico – p. 609/7-8.

Lombardia: Trenord due nuove corse Milano-Lecco-Sondrio-Tirano e minor CO₂ – p.609/7-8.

Toscana: sicurezza di esercizio in ferrovia – p. 610/7-8.

Piemonte: Linea Novara-Domodossola (tratta Orta-Premosello), ERTMS livello 1 con Radio Infill – p. 699/9.

Lombardia: nuovi collegamenti per Milano per far fronte alla chiusura dell'aeroporto di Linate – p. 699/9.

Nazionale: l'alta velocità cambia le città – p. 699/9.

Puglia: Dorsale salentina, FSE consegna lavori elettrificazione a 3KV c.c. Martina Franca-Lecce-Gagliano e Maglie-Otranto – p. 699/9.

Lazio: cantieri al lavoro per potenziamento dell'infrastruttura nel Lazio. p. 809/10.

Lombardia: linea Treviglio-Cremona, protocollo d'intesa per eliminare quattro passaggi a livello – p. 809/10.

Nazionale: DM 05 settembre 2019, per l'individuazione delle reti ferroviarie isolate previsto dall'Art. 2, comma 4 del D.lgs 50/2019 – p. 809/10.

Nazionale: ANSF ed ERA incontrano gli operatori ferroviari per un confronto il IV Pacchetto UE – p. 911/11.

Campania: Gruppo FSI celebra 180 anni della Napoli-Portici – p. 911/11.

Roma: Atac, approvato bilancio 2018, primo utile nella storia dell'azienda – p. 914/11.

Nazionale: ANSF, veicoli storici e ad uso turistico su linee in esercizio – p. 1015/12.

Veneto: debutto per i treni Rock e Pop – p. 1015/12.

Puglia: un memorandum per la gestione dell'infrastruttura ferroviaria regionale – p. 1016/12.

Abruzzo: firmato accordo per riqualificazione aree esterne stazione l'Aquila – p. 1017/12.

TRASPORTI URBANI

Lazio: Atac riporta i bus elettrici nella Capitale, due linee saranno riattivate entro l'estate – p. 40/1.

Nazionale: quasi 16.000 aziende usano car2go for business in Italia – p. 40/1.

Piemonte: VTM, il futuro della mobilità parte da Torino – p. 41/1.

Toscana: nasce NUGO pass per gli autobus Ataf di Firenze – p. 42/1.

Piemonte: 60 milioni di km percorsi in metropolitana, procede la revisione del materiale rotabile – p. 136/2.

Roma: Atac in crescita anche a gennaio 2019 – p. 223/3.

Torino: a giugno 74 nuovi bus per i torinesi, la flotta GTT si rinnova – p. 223/3.

Nazionale: mezzi pubblici e scarsa igiene aumentano le malattie, il 65% degli italiani lo conferma – p. 319/4.

Roma: Atac, a febbraio multati 700 evasori al giorno – p. 319/4.

Napoli: Eav incrementa i servizi di "security" – p. 320/4.

Liguria: "Aptis", una nuova esperienza di mobilità a Genova – p. 422/5.

Lazio: Atac, primo trimestre 2019, superati i 66 milioni di ricavi – p. 422/5.

Nazionale: "MobilitAria 2019" – p. 508/6.

Lombardia: Share Now arricchisce la flotta italiana con 200 unità cabrio – p. 510/6.

Lombardia: CityTech porta in Italia la nuova frontiera della "Urban Mobility" – p. 612/7-8.

Piemonte: Aptis di Alstom in prova a Torino con GTT – p. 612/7-8.

Milano: ulteriori 12 treni Leonardo per la metro – p. 700/9.

Roma: Atac, in servizio i primi 80 nuovi bus Citymood – p. 701/9.

Venezia: sbloccati 250 milioni per il rinnovo delle flotte navali adibite a Tpl – p. 701/9.

Firenze: pagamento contactless nei trasporti pubblici Ataf – p. 702/9.

Milano: ATM entra nel "green" con 250 bus elettrici e 80 nuovi tram – p. 810/10.

Roma: realizzazione del nodo di scambio Metro B-C "Colosseo" – p. 811/10.

Padova: progetto per la nuova linea tramviaria di Padova "SIR 3" – p. 812/10.

Roma: Atac, approvato bilancio 2018, primo utile nella storia dell'azienda – p. 914/11.

Roma: Roma Metropolitane, nominato il liquidatore – p. 1017/12.

Torino: le proposte del workshop "Rail City Lab" per la mobilità futuro – p. 1018/12.

TRASPORTI INTERMODALI

Veneto: RFI e AdSPMAS, al via il potenziamento merci nel porto di Venezia – p. 43/1.

Emilia Romagna: ASTRE Italia celebra l'8° Congresso Annuale – p. 43/1.

Nazionale: nel 2018 continua il trend di forte crescita del Gruppo Circle – p. 137/2.

Veneto: un anno di record storici e di segni solo positivi per il Porto di Venezia – p. 224/3.

Nazionale: Assologistica e collaborazione con il Gruppo FSI – p. 320/4.

Lombardia: "Dronitaly" – p. 422/5.

Lombardia: la prima autostrada elettrica in Italia – p. 510/6.

Campania: Astre Plus inaugura nuovo hub – p. 512/6.

Lazio: Noah's Train fa tappa in Italia per promuovere e incentivare trasporto merci su ferro – p. 512/6.

Nazionale: Detassis Autotrasporti in Astre – p. 614/7-8.

Emilia Romagna: Convegno FederMetano – p. 614/7-8.

Lombardia: I edizione dell'Osservatorio Intralogistica – p. 703/9.

Lombardia: Giornate del Sollevamento e dei Trasporti Eccezionali, si chiude l'edizione 2019 – p. 915/11.

Liguria: avvio della Zona Logistica Semplificata (ZLS) Porto e Retroporto di Genova – p. 916/11.

Lazio: la mobilità sostenibile nel settore delle merci – p. 1018/12.

Nazionale: il Freight Leaders Council al fianco di Confetra per una vera strategia logistica nazionale – p. 1019/12.

INDUSTRIA

Nazionale: OICE, in novembre vistoso calo del mercato della progettazione – p. 44/1.

Nazionale: ANFIA, segno meno a novembre per il mercato degli autocarri (-9,5%) – p. 45/1.

Nazionale: FS Italiane, CdA approva la lista dei nuovi consiglieri di amministrazione di Anas – p. 47/1.

- Nazionale: soluzioni innovative all'avanguardia dai dipendenti del Gruppo FS, il caso S4R – p. 137/2.
- OICE: aggiornamento al 31 dicembre 2018 – p. 224/3.
- Nazionale: chiusura d'anno a +0,8% per il mercato "automotive aftermarket" nel 2018 – p. 225/3.
- Nazionale: a febbraio prosegue la flessione per il mercato degli autocarri e dei veicoli trainati mentre recuperano gli autobus – p. 321/4.
- Lombardia: il Terminal Busto Arsizio-Gallarate recupera i volumi persi con Rastatt – p. 322/4.
- Nazionale: Hitachi acquista l'intero capitale di Ansaldo STS con conseguente delisting – p. 323/4.
- Nazionale: Anfia, mercato auto in discesa libera a marzo: -9,6% – p. 423/5.
- Nazionale: Oice/Informatel, aggiornamento a febbraio 2019 – p. 424/5.
- Friuli Venezia Giulia: inaugurazione della Nuova Officina InRail a Udine – p. 513/6.
- Nazionale: FSI, piano industriale da 58 miliardi di investimenti – p. 514/6.
- Nazionale: il mercato dell'auto ad aprile segna un +1,5% – p. 515/6.
- Nazionale: FSI ed IBM, per migliorare la *customer experience* attraverso l'intelligenza artificiale – p. 615/7-8.
- Emilia Romagna: il nuovo impianto di Wegh Group termina lo start up a Calcinatè – p. 616/7-8.
- Nazionale: trend discendente per la produzione *automotive* in Italia (-10,9%) – p. 616/7-8.
- Nazionale: immatricolazioni stabili a luglio per il mercato auto italiano (-0,1%) – p. 705/9.
- Nazionale: FS Technology, la società hi-tech del Gruppo Fsi – p. 706/9.
- Nazionale: ok dal Cipe a 28 miliardi per infrastrutture – p. 706/9.
- Nazionale: Oice, la situazione al luglio – p. 707/9.
- Nazionale: OICE, bimestre estivo in calo per le gare di progettazione, -7,9% in numero ma agosto migliora sul 2018 – p. 812/10.
- Lombardia: Alstom presenta a Expo Ferroviaria 2019 le sue soluzioni innovative e sostenibili – p. 814/10.
- Nazionale: nuovo Presidente e Amministratore Delegato di Bombardier Transportation Italy – p. 815/10.
- Nazionale: ANFIA, in discesa ad agosto il mercato dell'auto (-3,1%) – p. 816/10.
- Nazionale: progettazioni Italferr 2019 – p. 817/10.
- Nazionale: Gruppo FSI, approvata semestrale 2019 con utile netto di periodo a 362 milioni – p. 916/11.
- Lombardia: Expo Ferroviaria 2019, record di visitatori e appuntamento al 2021 – p. 917/11.
- Nazionale: Convegno Nazionale AICQ "Industria 4.0" – p. 1019/12.
- Lombardia: Hitachi Social Innovation Forum 2019 – p. 1019/12.
- Nazionale: in ottobre il mercato italiano dell'auto rimane positivo – p. 1020/12.
- Sardegna: Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, focus su continuità territoriale – p. 138/2.
- Nazionale: salgono a 300 le stazioni del circuito sala blu – p. 138/2.
- Campania: FS Mobility Academy alla Federico II di Napoli – p. 139/2.
- Nazionale: ART e treni pendolari, metodologie e criteri per migliorare l'efficienza nei contratti di servizio di trasporto passeggeri – p. 140/2.
- Nazionale: piano di assunzioni per il Gruppo FSI nel 2019 – p. 140/2.
- Piemonte: venduto il complesso storico dell'ex stazione di Torino Porta Susa – p. 227/3.
- Lombardia: nuova app Trenord, al via il test per i clienti – p. 227/3.
- Emilia Romagna: nell'aeroporto "Federico Fellini", superati i 300 mila passeggeri anche nel 2018 – p. 228/3.
- Milano, Torino: Italo e Mimoto per la mobilità sostenibile – p. 229/3.
- Nazionale: fotografia della situazione nell'autotrasporto italiano – p. 323/4.
- Nazionale: seminario Ancefer, Cifi ed Oice, garantire le infrastrutture italiane – p. 324/4.
- Nazionale: settimana dell'Amministrazione Aperta 2019, al Mit – p. 326/4.
- Friuli Venezia Giulia: il porto di Trieste investe sul settore della progettazione europea – p. 326/4.
- Puglia: Ferrotramviaria, esteso il certificato di sicurezza – p. 326/4.
- Nazionale: più sicurezza da sinergie tra Mit e Difesa nei trasporti – p. 425/5.
- Nazionale: FSI, conclusa la cessione di Centostazioni Retail – p. 425/5.
- Veneto: precisazioni sull'impatto ambientale del comparto crocieristico a Venezia – p. 617/7-8.
- Lombardia: "Binari Gentili" inclusione e diversità, valore aggiunto per aziende ed istituzioni – p. 617/7-8.
- Lazio: soluzioni innovative nel settore del trasporto ferroviario realizzate da giovani imprese – p. 618/7-8.
- Nazionale: rinnovato il Consiglio di Amministrazione della Fondazione Fsi – p. 708/9.
- Nazionale: politica della sostenibilità in dieci anni di importanti risultati – p. 708/9.
- Verona: al via iter per "Central Park" – p. 709/9.
- Nazionale: nuovo sito internet per Ansf – p. 709/9.
- Nazionale: RFI ottiene la certificazione in asset management, prima in Italia – p. 818/10.
- Nazionale: FSI, Deliberazione del CdA su dossier Alitalia – p. 917/11.
- Nazionale: Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie e Marittime, Relazione Annuale 2018 – p. 918/11.
- Nazionale: innovazione a Smau Milano 2019 – p. 1021/12.
- Nazionale: il Gruppo FS Italiane per il risparmio energetico – p. 1022 /12.

VARIE

- Nazionale: Centro di Formazione Ferroviaria Srl è ente di formazione riconosciuto ANSF – p. 137/2.

IN BIBLIOTECA

- "La Gestione della sicurezza nelle aziende e nei cantieri temporanei e mobili" – p. 517/6.

NOTIZIE DALL'ESTERO / NEWS FROM ABROAD

TRASPORTI FERROVIARI / RAILWAY TRANSPORTATION

Svizzera: risanamento della galleria in quota del Lötschberg / *Switzerland: maintenance of the Lötschberg mountain tunnel* – p. 51/1.

Morocco: prima linea AV per il Continente Africano / *Morocco: first African HSL* – p. 52/1.

Svizzera: premio per l'eccellenza nell'energia Watt d'Or / *Switzerland: Watt d'Or award for excellence in energy* – p. 141/2.

USA: Bombardier fornirà una nuova generazione di vagoni passeggeri per il New Jersey / *USA: Bombardier to supply new generation of passenger rail cars for New Jersey* – p. 141/2.

Russia: il numero di passeggeri delle Ferrovie di Stato è aumentato del 3,4% nel 2018 / *Russia: passenger numbers on the State Railways increase by 3.4% in 2018* – p. 143/2.

Germania: Netinera si aggiudica la gara Netzes Elbe-Spree per trasporto regionale / *Germany: netinera wins the Netzes Elbe-Spree tender for regional transport* – p. 231/3.

Internazionale: autorizzazione alla circolazione per la E494 sulla rete ferroviaria italiana / *International: operational authorization for the E494 on the Italian railway network* – p. 231/3.

Bielorussia: dieci treni FLIRT per le ferrovie di stato / *Bielorussia: ten FLIRT trains for the state railway* – p. 232/3.

Svizzera: 100 000° treno attraverso il San Gottardo / *Switzerland: 100 000th train through the Gotthard* – p. 329/4.

Svizzera: cantiere sul Lötschberg, treni per auto ogni mezz'ora / *Switzerland: construction site on the Lötschberg, car trailer trains every half hour* – p. 427/5.

Sud Africa: i primi treni di Gibela presentati da PRASA a Città del Capo / *South Africa: Gibela's first trains presented by PRASA in Cape Town* – p. 427/5.

Regno Unito: FirstGroup e Hitachi, nuova partnership per Londra-Edimburgo / *United Kingdom: FirstGroup and Hitachi, new partnership for London-Edinburgh* – p. 519/6.

Ungheria: FS International incontra le MÁV per l'avvio della cooperazione / *Hungary: FS International meets the MÁV for the start of the cooperation* – p. 521/6.

Italia-Svizzera: rosso, blu e verde: il nuovo logo Tilo rafforza l'identità transfrontaliera / *Italy-Switzerland: red, blue and green: the new Tilo logo strengthens the cross-border identity* – p. 522/6.

Internazionale: sicurezza ferroviaria, dal 16 giugno nuove regole sui binari / *International: railway safety, from June 16th new rules on the tracks* – p. 619/7-8.

Svizzera: manutenzione della via, alternative all'uso del glifosato / *Switzerland: track maintenance, alternatives to the use of glyphosate* – p. 711/9.

Regno Unito: Abellio, nuovi treni per la East Midlands Railway / *United Kingdom: Abellio, new trains for East Midlands Railway* – p. 712/9.

Bulgaria-Romania: Siemens Mobility entra in nuovi mercati per Smartron / *Bulgaria-Romania: Siemens Mobility enters new markets for Smartron* – p. 819/10.

Francia: 12 treni Avelia Euroduplex alla SNCF per le linee TGV Atlantique / *France: 12 Avelia Euroduplex trains at the SNCF for the TGV Atlantique lines* – p. 820/10.

USA: Italferr impegnata in Texas nel progetto Alta Velocità Houston-Dallas / *USA: Italferr called to design the Houston-Dallas high speed line in Texas* – p. 919/11.

Svezia: Bombardier modella il futuro della mobilità ferroviaria presso la Nordic Rail / *Sweden: Bombardier shaping the future of rail mobility at Nordic Rail* – p. 919/11.

USA: Green-Tech per gli Stati Uniti: il primo contratto in assoluto per un treno a idrogeno / *USA: Green-Tech for the US: first ever contract for Hydrogen-powered train* – p. 1025/12.

Svizzera: BLS avvia la seconda fase di costruzione nella galleria in quota del Lötschberg / *Switzerland: BLS starts the second construction phase in the Lötschberg high-altitude tunnel* – p. 1026/12.

TRASPORTI URBANI / URBAN TRANSPORTATION

Francia: fornitura di ulteriori 47 Francilien per Île-de-France Mobilités di Parigi / *France: 47 additional Francilien trains to Île-de-France Mobilités in Paris* – p. 53/1.

Internazionale: mytaxi saluta un 2018 da record / *International: mytaxi greets a record 2018: doubled turnover and 2 million races in Italy* – p. 143/2.

Francia: car2go lancia Parigi, la sua quarta location elettrica / *France: car2go launches Paris its fourth electric location* – p. 145/2.

India: il controllo ferroviario automatizzato inizia l'esercizio sull'ultima sezione principale della linea 7 della metropolitana di Delhi / *India: automated rail control starts operation on final major section of Delhi Metro Line 7* – p. 146/2.

India: elettrificazione per la fase II della metropolitana di Bangalore / *India: electrification for Phase II of Bangalore Metro* – p. 233/3.

USA: 14 veicoli ferroviari leggeri per soddisfare le future esigenze di guida a Houston / *USA: 14 light rail vehicles to meet future ridership needs in Houston* – p. 235/3.

Internazionale: car2go e DriveNow uniscono le forze / *International: car2go and DriveNow join forces* – p. 330/4.

Francia: primo successo commerciale per l'autobus Aptis di Alstom a Strasburgo / *France: first commercial success for Alstom's Aptis bus in Strasbourg* – p. 331/4.

Colombia: modernizzazione del segnalamento per la metropolitana di Medellín / *Colombia: modernizing Medellín metro signaling* – p. 333/4.

India: elettrificazione per la Pune Metro Line 1 e 2 / *India: electrification for Pune Metro Line 1 and 2* – p. 429/5.

Francia: "Aptis" selezionato nella più grande gara d'appalto europea per autobus elettrici / *France: "Aptis" selected in the largest European tender for electric buses* – p. 523/6.

Canada: inaugurata la ferrovia leggera Waterloo ION / *Canada: Waterloo ION light rail inaugurated* – p. 620/7-8.

India: 100° treno della metropolitana "Make-in-India" in arrivo dalla sua struttura di Sricity / *India: 100th 'Make-in-India' Metro Trainset rolling out from its Sricity facility* – p. 714/9.

Germania: TÜV SÜD testa infrastrutture di ricarica e veicoli elettrici fino a 360 kW / *Germany: TÜV SÜD tests charging facilities and electric vehicles up to 360 kW* – p. 821/10.

Danimarca: il Presidente Mattarella visita la struttura Hitachi Rail di Copenhagen / *Denmark: Italian President Mattarella visits Hitachi Rail facilities in Copenhagen* – p. 920/11.

Canada: tramvia Hurontario e mobilità dei territori Mississauga e Brampton / *Canada: Hurontario tramway and mobility of the Mississauga and Brampton territories* – p. 1027/12.

India: presentato il modello a grandezza naturale del materiale rotabile della linea 3 della metropolitana di Mumbai / *India: unveiled the life-sized mock-up of the trainset for Mumbai Metro Line 3* – p. 1030/12.

TRASPORTI INTERMODALI / INTERMODAL TRANSPORT

- Internazionale: Freight Leaders Council presenta il Quaderno 27, le misure da attuare per rilanciare il sistema logistico nazionale / *International: Freight Leaders Council presents Quaderno 27, the measures to be implemented to relaunch the National logistics system* – p. 54/1.
- Svizzera: FFS Cargo, società indipendente del Gruppo FFS / *Switzerland: SBB Cargo, an independent company of the SBB Group* – p. 147/2.
- Svizzera: il Gruppo Hupac registra una crescita del traffico del 21% / *Switzerland: Hupac Group records 21% growth in traffic* – p. 236/3.
- Germania: ICE 4, dichiarazione congiunta Siemens-Bombardier / *Germany: ICE 4, joint statement Siemens-Bombardier* – p. 429/5.
- Internazionale: UE approva il progetto "I RAIL" / *International: EU approves the "I RAIL" project* – p. 430/5.
- Svizzera: conferenza stampa di bilancio del Gruppo Hupac / *Switzerland: budget press conference of Hupac Group* – p. 525/6.
- Svizzera: ampliare il traffico cinese e rafforzare l'area terminalistica di Duisburg / *Switzerland: expansion of China transport and strengthening of the Duisburg terminal area* – p. 620/7-8.
- Internazionale: Circle continua la sua espansione nell'area Med / *International: Circle continues its expansion in the Med area* – p. 715/9.
- Internazionale: TimoCom, barometro dei trasporti Il trimestre 2019 / *International: TimoCom, transport barometer II quarter 2019* – p. 718/9.
- Cina: Xi'an Freight Express - accordo di collaborazione strategica / *China: Xi'an Freight Express - Strategic Cooperation Agreement* – p. 822/10.
- Svizzera: il settore del traffico merci punta sul trasporto co-modale / *Switzerland: the freight traffic sector focuses on co-modal transport* – p. 922/11.
- Russia: primo treno container dalla Cina all'Europa su trasporto singolo / *Russia: first container train from China to Europe on single transport* – p. 1032/12.

INDUSTRIA / MANUFACTORY

- Regno Unito: British Steel si aggiudica due importanti commesse di RFI / *United Kingdom: British Steel wins two important RFI orders* – p. 56/1.
- Internazionale: a novembre il mercato europeo dell'auto registra il terzo mese consecutivo in calo / *International: in November the European car market registered the third consecutive month in decline* – p. 59/1.
- Argentina: consorzio per il rinnovamento del segnalamento della General Roca Railway di Buenos Aires / *Argentina: Alstom-POSE Consortium to renew signalling system on the General Roca Railway in Buenos Aires* – p. 62/1.
- Internazionale: per ANFIA stabile nel 2018 il mercato europeo dell'auto / *International: the European car market is stable for ANFIA in 2018* – p. 148/2.
- India: Italferr si aggiudica nuova commessa in India / *India: Italferr wins new contract in India* – p. 237/3.
- Internazionale: gennaio in negativo per il mercato europeo dell'auto: -4,6% / *International: January negative for the European car market -4.6%* – p. 238/3.
- Internazionale: segno negativo anche a febbraio per il mercato europeo dell'auto (-0,9%) / *International: negative trend in February for the European car market (-0,9%)* – p. 333/4.
- Polonia: Akiem e Bombardier lanciano l'innovativa locomotiva

TRAXX DC / *Poland: Akiem and Bombardier launch innovative TRAXX DC locomotive in Poland* – p. 337/4.

- Francia-Italia: Torino-Lione, la situazione / *France-Italy: Turin-Lyon, the situation* – p. 338/4.
- Olanda: RailTech Innovation Awards 2019 / *Netherlands: RailTech Innovation Awards 2019* – p. 431/5.
- Belize: l'ingegneria Italiana sfida l'estero con la nuova "Coastal Highway" / *Belize: Italian engineering challenges abroad with the new "Coastal Highway"* – p. 433/5.
- Arabia Saudita: oltre i confini europei, nasce "Ferrovie dello Stato Italiane Saudi Arabia for Land Transport LLC" / *Saudi Arabia: beyond European borders: "Ferrovie dello Stato Italiane Saudi Arabia for Land Transport LLC" is born* – p. 529/6.
- Internazionale: stabile ad aprile il mercato europeo dell'auto (-0,5%) / *International: European car market stable in April (-0,5%)* – p. 529/6.
- Germania: Innovation Award 2019 / *Germany: Innovation Award 2019* – p. 621/7-8.
- Internazionale: forte crescita dell'ingegneria italiana nel mondo, 11 società nella Top 225 / *International: strong growth of Italian engineering in the world, 11 companies in the Top 225* – p. 718/9.
- Russia: incontro bilaterale con il Gruppo Fsi / *Russia: bilateral meeting with Fsi Group* – p. 720/9.
- Germania: Segula Technologies avvia le operazioni del suo nuovo campus europeo di ingegneria a Rüsselsheim / *Germany: Segula Technologies starts operations on its new European engineering campus in Rüsselsheim* – p. 824/10.
- Lettonia: una nuova soluzione intelligente che rappresenta l'impronta digitale dei cavi / *Latvia: a new intelligent solution that represents the digital fingerprint of cables* – p. 825/10.
- Singapore: istituisce il centro di simulazione del segnalamento Downtown Line di Singapore / *Singapore: set up Singapore's Downtown Line signalling simulation center* – p. 923/11.
- Sudafrica: la joint-venture Ubunye di Alstom inaugura la sua fabbrica ferroviaria di livello mondiale / *South Africa: Alstom's jointventure Ubunye inaugurates its world class rail factory* – p. 924/11.
- Internazionale: mercato auto europeo in crescita a doppia cifra a settembre / *International: European car market in double-digit growth in September* – p. 925/11.
- Germania: la locomotiva Siemens Vectron DC rafforza l'intesa Siemens-InRail / *Germany: The Siemens Vectron DC locomotive reinforces the Siemens-InRail agreement* – p. 1032/12.

VARIE / OTHERS

- Emitati Arabi Uniti: Emirates firma un accordo di codeshare con China Southern Airlines / *United Arab Emirates signs a code-share agreement with China Southern Airlines* – p. 240/3.
- Emirati Arabi Uniti: ricerca e innovazione nell'industria ferroviaria / *United Arab Emirates: research and innovation in the railway industry* – p. 339/4.
- Internazionale: Charge4Europe, il progetto di e-mobility è sempre più concreto / *International: Charge4Europe, the e-mobility project is increasingly concrete* – p. 341/4.
- Internazionale: a Napoli gli esperti delle opere in sotterraneo, "best practice" ed innovazioni / *International: in Naples the International experts of underground works, best practices and innovations* – p. 435/5.

Russia: cooperazione nei trasporti con Finlandia, Iran e Kirghizistan / *Russia: transport cooperation with Finland, Iran and Kyrgyzstan* – p. 533/6.

Taiwan: un Drive Recorder per migliorare la sicurezza dei conducenti / *Taiwan: a Drive Recorder to improve driver safety* – p. 622/7-8.

Internazionale: Enr 2019, Italferr leader mondiale fra le società di ingegneria / *International: Enr 2019, Italferr world leader in engineering companies* – p. 721/9.

Regno Unito: Infrarail tornerà al London Olympia a maggio 2020 / *United Kingdom: Infrarail will return to London Olympia in May 2020* – p. 827/10.

Internazionale: G. Battisti eletto nel Management Committee della CER / *International: G. BATTISTI elected to the CER Management Committee* – p. 929/11.

Thailandia: firmato il contratto del progetto “High Speed Rail Linking

3 Airports” / *Thailand: “High Speed Rail Linking 3 Airports” project signed* – p. 1034/12.

Qatar: missione di FS Italiane sulla sicurezza / *Qatar: mission of FS Italiane on safety* – p. 1034/12.

Belgio: comitato direttivo annuale EUMedRail tenutosi a Bruxelles / *Belgium: EUMedRail Annual Steering Committee held in Brussels* – p. 1035/12.

Australia: Australia, SEGULA Technologies e GPA Engineering nell'ingegneria navale / *Australia: Segula Technologies and GPA Engineering in marine engineering* – p. 1036/12.

PERSONALIA / PERSONALIA

USA: 150 anni di scalate / *USA: 150 years of climbing* – p. 624/7-8.

INDICE DELLA BIBLIOGRAFIA

IF Biblio – Capitolo 1 – p. 445/5.

IF Biblio – Capitolo 2 – p. 633/7-8

IF Biblio – Capitolo 3 – pp. 725-726/9.

IF Biblio – Capitolo 5 – p. 155/2.

IF Biblio – Capitolo 7 – p. 157/2.

IF Biblio – Capitolo 13 – p. 937/11.

IF Biblio – Capitolo 15 – pp. 67-68/1.

IF Biblio – Capitolo 16 – p. 247/3.

IF Biblio – Capitolo 17 – p. 635/7-8

IF Biblio – Capitolo 18 – pp. 347-348/4, p. 939/11.

IF Biblio – Capitolo 19 – pp. 833-834/10.

IF Biblio – Capitolo 20 – p. 537/6.

IF Biblio – Capitolo 22 – p. 835/10.

IF Biblio – Capitolo 25 – p. 69/1.

IF Biblio – Capitolo 26 – p. 539/6.

IF Biblio – Capitolo 27 – p. 727/9.

IF Biblio – Capitolo 28 – p. 447/5.

IF Biblio – Capitolo 31 – p. 1047/12.

IF Biblio – Capitolo 32 – p. 349/4.

IF Biblio – Capitolo 41 – p. 1045/12.

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, indispensabile 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).

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, metallurgia,
macchinari, materiali,
impianti elettrici ed elettronici:**

AMRA S.p.A. – CHAUVIN ARNOUX GROUP - Via Sant' Ambrogio, 23/25 – 20846 MACHERIO (MONZA BRIANZA) – Tel.: +39 039 2457545 – Fax: +39 039 481561 - E-mail: info@amra-chauvin-arnoux.it - Sito web: www.amra-chauvin-arnoux.it - Progettazione e produzione di relè elettromeccanici per settori *Energia, Ferrovia* impianti fissi, *Ferrovia* impianti rotabili, *Industria Pesante* - Relè omologati RFI secondo la specifica RFI DPRIM STF IFS TE 143 A, Relè elettrici a tutto o niente per Impianti di Energia e Trazione elettrica - Relè conformi alle normative applicabili per uso su materiale rotabile EN60077, EN50155, EN61373, EN45545-2 - Relè con contatti a guida forzata per uso su impianti di sicurezza conformi a EN61810-3 - Strumenti di misura portatili e da laboratorio CHAUVIN ARNOUX Group, per la manutenzione di impianti TE, IS, TLC, SSE, e per materiale rotabile.

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 pr 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 tra-

dizionali 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).

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).

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 tranciacufuni oleodinamici - Trapani adatti alla foratura di rotaie e di apparecchi del binario nelle applicazioni ferroviarie - Trapani per traverse in legno - Pandrolatrici - Avvitatori portatili - Troncatrici di rotaie.

CINEL OFFICINE MECCANICHE S.p.A. Via Sile, 29 - 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV) - Tel. 0423/490471 - fax 0423/498622 - E-mail: info@cinelspa.it - www.cinelspa.it - Stabilimenti: Via Sile, 29 - 31033 Castelfranco Veneto (TV) - Via Scalo Merci, 21 - 31030 Castello di Godego (TV) - Forniture per i settori ferroviario e tranviario: scambi ferroviari e tranviari, Kit cuscinetti elastici e autolubrificanti, Kit piastre per controrotaie 33C1, giunti isolanti incollati, piastre, piastrine, ganasce di giunzione, blocchi, caviglie, chiavarde, casse di manovra per deviatoio e accessori, tiranterie, zatteroni, traverse cave, fermascambi, immobilizzatori, dispositivi di bloccaggio, apparecchiature per segnalamento e sicurezza, passaggi a livello, materiali per rotabili.

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.

COMEP S.r.l. - Via Provinciale Pianura, 10 - Zona Industriale S. Martino - 80078 POZZUOLI (NA) - Tel./Fax 081/5266684 - E-mail: info@comepsrl.net - Sito www.comepsrl.net - Costruzione ed assemblaggio della quadristica, montaggio, integrazione dei sistemi di controllo, collaudo, messa in servizio e test finali nel settore del trasporto ferroviario - Taglio cavi con relativi sistemi di marcatura - Manutenzione e revisione di impianti elettrici ferroviari.

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.

ECM S.p.A. - Via IV Novembre, 29 - Loc. Cantagrillo - 51034 SERRAVALLE PISTOIESE (PT) - Tel. 0573/92981 - Fax 0573/526392-929880 - e-mail: commerciale@ecmre.com - www.ecmre.com - Progettazione, produzione, installazione di: Sistemi di alimentazione elettrica senza interruzioni - Segnali luminosi ferroviari innovativi - Registratori cronologici di eventi - Diagnostica ferroviaria per apparati ferroviari - Telecomandi e controlli - Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario - Sistemi completi, terra bordo, di controllo automatico della marcia del treno - Controllo centralizzato del traffico ferroviario CTC - Conta- Assi.

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 tramviari – 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.

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 tramviari – 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.

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.

JAMPPEL S.r.l. – Via Degli Stradelli Guelfi, 86/A - 40138 BOLOGNA – Tel. 051.452042 – Fax 051.455046 – E-mail: info@jampel.it – www.jampel.it – www.jampel-networking-industriale.it – Commercializzazione e supporto tecnico-applicativo di apparati e sistemi per la connettività industriale (wired & wireless), l'I/O remoto, l'embedded computing e la videosorveglianza – Idoneità ad applicazioni "Trackside" & "Rolling Stock" – Master distributor di Moxa Europe e distributore esclusivo per il mercato ferroviario di Pilz.

LA CELSIA SAS – Via A. Di Dio, 109 – 28877 ORNAVASSO (VB) – Tel. 0323.837368 – Fax 0323.836182 – Dal 1974 progettazione, produzione e vendita di contatti elettrici sinterizzati ed affini, materiali sinterizzati da metallurgia delle polveri, connessioni flessibili e particolari vari, annessi per interruttori, commutatori, sezionatori per tutte le apparecchiature elettromeccaniche di potenza e trasmissione dell'energia.

LUCCHINI RS S.p.A. – Via G. Paglia, 45 – 24065 LOVERE (BG) – Tel. 035/963562 – Fax 035/963552 – e-mail: 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.

MECNO SERVICE S.r.l. – Via Terraglio, 212 – 30174 VENEZIA MESTRE – Tel. +39 0415745203 – Fax +39 0415020256 – E-mail: info@mecnoservice.com – Web: www.mecnoservice.com – Progettazione, costruzione ed esercizio di macchine molatrici per la molatura e riprofilatura di scambi e rotaie di linee ferroviarie, metropolitane e tranviarie – Progettazione, costruzione di deviatori e incroci monorotaie tipo Translhor.

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 3^a 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.).

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 pensili-

na, 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. +39.039.90800077 +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 – Assiati di potenza con raffreddamento in aria naturale, aria forzata ed acqua – Ponti raddrizzatori per applicazioni industriali e di trazione – Analisi di guasto e servizio di collaudo – Riparazioni di assiati di potenza – Distribuzione e/o commercializzazione di componenti nel campo dell'elettronica di potenza.

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@qsdsistemi.it – www.qsdsistemi.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 ITALIA S.r.l. – Via Novara, 10/D – 20013 MAGENTA (MI) – Tel. 02/972190-1 – Fax 02/97291467 – Spazzole, portaspazzole, pantografi, striscianti, dispositivi di messa a terra.

S.I.D.O.N.I.O. S.p.A. – Via IV Novembre, 51 – 27023 CASOLNOVO (PV) – Tel. 0381/92197 – Fax 0381/928414 – e-mail: sidonio@sidonio.it – Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario – Impianti di elettrificazione ed illuminazione (linee BT/MT) – Opere stradali e ferroviarie – Scavi, demolizioni e costruzioni murarie – Impianti di telecomunicazione.

SIRTEL S.r.l. – Via Taranto 87A/10 – 74015 MARTINA FRANCA (TA) – Tel. 080/4834959 – Fax 080 4304011 – E-mail: info@sirtel.biz – Sito web: www.sirtel.biz – Lanterne portatili ricaricabili ad uso ferrotramviario 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.spil.it - info@spil.it – Temporizzatori elettromeccanici, multifunzione e digitali – Programmatori elettromeccanici, multifunzionali e digitali – Microinterruttori ed elementi di contatto di potenza – Elettromagneti – Relè di potenza e ausiliari – Relè di controllo tensione frequenza e corrente – Termostati 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.

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 vaiacar@vaiacar.it – Saldatrici mobili strada-rotaia per la saldatura elettrica a scintillio delle rotaie - Gru mobili/Escavatori strada-rotaia completi di accessori intercambiabili - Macchine operatrici mobili strada-rotaia con equipaggiamenti specifici - Macchine operatrici mobili ferroviarie e/o strada-rotaia per la manutenzione delle linee ferroviarie e delle linee elettriche aeree - Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi ferroviari, campate, traverse e rotaie - Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi e campate 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 VAE ITALIA S.r.l. – Via Alessandria, 91 – 00198 ROMA – Tel. 06/84241106 – Fax 06/96037869 – E-mail vaeitalia@voestalpine.com – www.voestalpine.com/vaeitalia – Scambi ferroviari A.V. e standard, scambi tranviari, sistemi elettronici per monitoraggio scambi, cuscinetti autolubrificanti, casse di manovra per scambi ferroviari e tranviari - Rappresentanza Voestalpine Schienen GmbH per tutti i tipi di rotaie (vignole, a gola, barre per aghi) nonché servizi tecnici e logistici.

E Impianti di aspirazione e di depurazione aria:

F Prodotti chimici ed affini:

G Articoli di gomma, plastica e vari:

DERI S.r.l. – Via S. Paolo 54/58 – 10095 GRUGLIASCO (TO) - Tel. 011.7809801 – Fax 011.7809899 – e-mail: info@deri.it – www.deri.it – Distributore specializzato nella produzione custom di tubazioni in gomma per basse, medie ed altre pressioni – Distribuzione raccorderie varie, innesti rapidi, utensili elettrici e pneumatici, guaine protezione, cavi in poliammide e metalliche con relativa raccorderia a tenuta stagna, fascette nylon e metalliche, ampio magazzino.

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.savi@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.colbarchini@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 estimativi arma-

mento – 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.pedrinazzi@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:

TACK SYSTEM S.r.l. – Via XXV Aprile, 50 D – 20040 CAMBIAGO (MI) – Tel. 02/9506901 – Fax 02/95069051 – e-mail: tack@tacksystem.it – www.tacksystem.it – Pellicole autoadesive colorate, fluorescenti, trasparenti, rifrangenti, antigraffiti e protettive – Etichette, pittogrammi e iscrizioni prespaziate per rotabili carri, carrozze, locomotori, ecc. – I succitati manufatti rispondono a Specifiche FS TRENITALIA.

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.ferrentinoconsulship.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 Dicembre 2019

Inverter

PER IL RECUPERO
DELL'ENERGIA DI FRENATURA
IMPIEGATO IN SOTTOSTAZIONI
METROPOLITANE

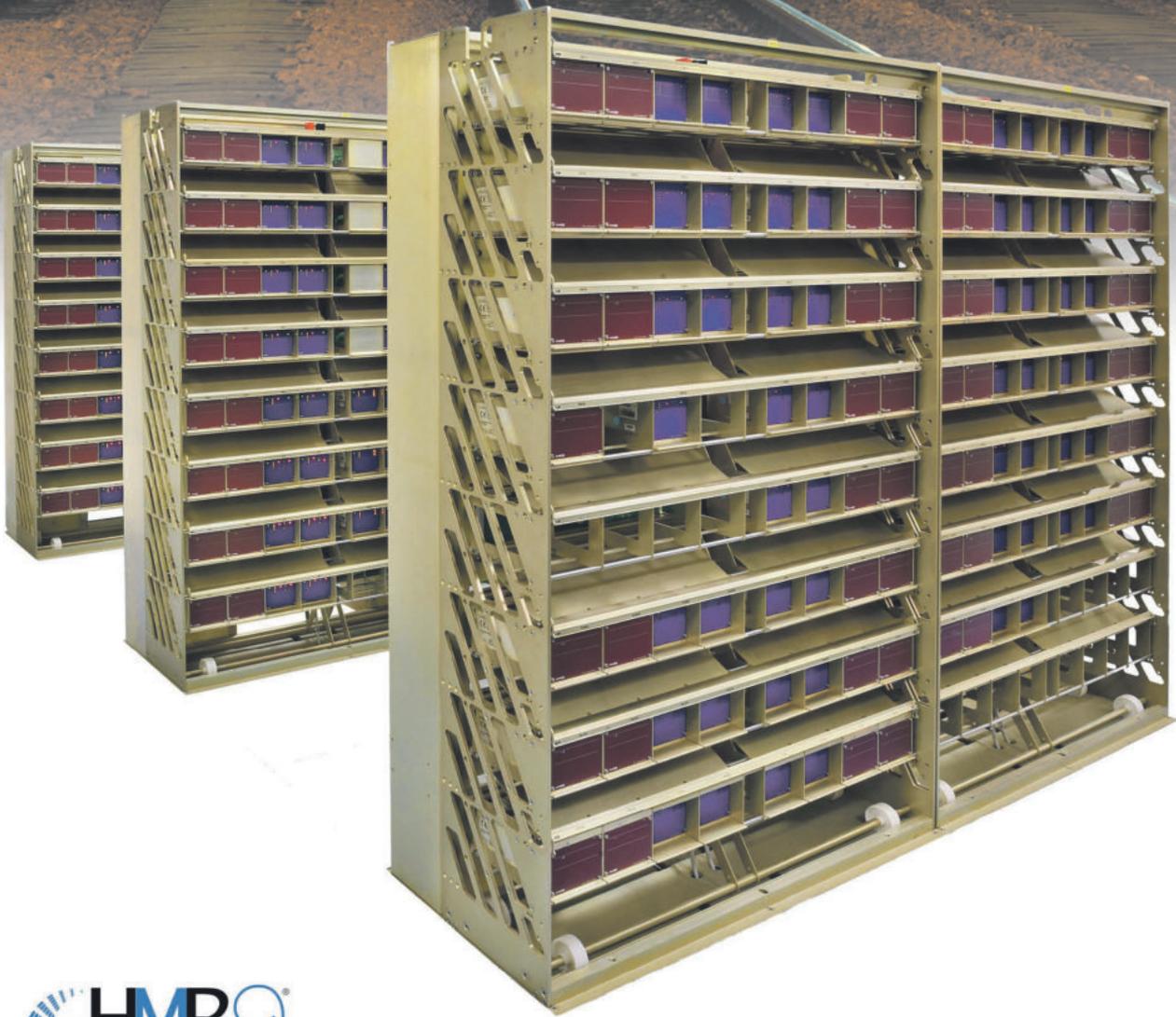
Railway Energy System



Headquarter Via Santa Chiara, 12 | 20833 Giussano (MB) ITALY | Phone +39 0362.852291 | Fax +39 0362.851555
Power Conversion Division Via Faliero Vezzani, 42M | 16159 Genova (GE) ITALY | mont-ele@mont-ele.it | www.mont-ele.it

MODULARITY

the ECM way.



CBI
Multi Object Bay



Part of the Signal Division of
Progress Rail, a Caterpillar Company