

METEOR
MATISA EMBEDDED TECHNOLOGY

LA PASSION DU RAIL
MATISA
1945-2020

MATISA S.p.A.
Via Argentina-Km 21
IT-00040 Pomezia
Santa Palomba (RM)
Tel: +39-06-9389291
Fax: +39-06-919.841574
Email: matisa@matisa.it

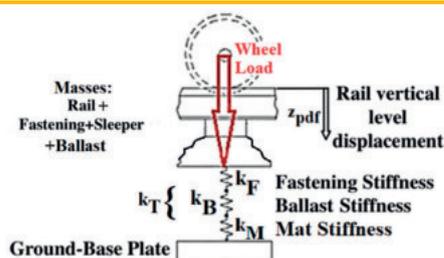
**READY FOR
ALL NETWORKS**

matisa.ch

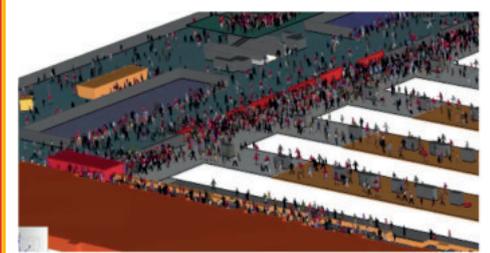


la passion du rail

**In questo numero
In this issue**



**Vibrazioni dell'armamento
ferroviario**
Track equipment vibrations



**Building Information Modeling
per la manutenzione**
*Building Information Modeling
for maintenance*



ECOLOGICO ...

... E SILENZIOSO. Kiepe Electric produce sistemi elettrici affidabili che muovono il trasporto pubblico locale in tutto il mondo. Forniamo equipaggiamenti completi per tram, metro, treni regionali e per veicoli su gomma, come i filobus dotati di tecnologia "In Motion Charging" (IMC®). Da oltre un secolo sviluppiamo soluzioni sostenibili, ecologiche e all'avanguardia con alti livelli di efficienza energetica. | www.kiepe.knorr-bremse.com |



KIEPE ELECTRIC

I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

A.M.T. – GENOVA
 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
 AUTOMOTIVE DIAGNOSTIC TECHNOLOGY S.r.l. – TREBASELEGHE (PD)
 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.E.M.E.S. S.p.A. – PISA
 C.L.F. COSTRUZIONI LINEE FERROVIARIE S.p.A. – BOLOGNA
 CARLO GAVAZZI AUTOMATION S.p.A. – LAINATE (MI)
 CARROZZERIA NUOVA S. LEONARDO S.r.l. – SALERNO
 CEG ELETTRONICA INDUSTRIALE S.p.A. – BIBBIANA (AR)
 CEIT IMPIANTI S.r.l. – SAN GIOVANNI TEATINO (CH)
 CEMBRE S.p.A. – BRESCIA
 CEPRINI COSTRUZIONI S.r.l. – ORVIETO (TR)
 Co.Me.F. S.r.l. – ROMA
 COET S.r.l. – COSTRUZIONI ELETTROTECNICHE – SAN DONATO M. (MI)
 COGESIRM S.r.l. – CASORIA (NA)
 COLAS RAIL ITALIA S.p.A. – MILANO
 COMESVIL S.p.A. – VILLARICCA (NA)
 COMMEL S.r.l. – ROMA
 CONSORZIO SATURNO – ROMA
 CONSORZIO TRIVENETO ROCCIATORI S.c.a.r.l. – FONZASO (BL)
 CONSULTSISTEM S.r.l. – ROMA
 COSTRUIRE ENERGIE S.r.l. – GUIDONIA MONTECELIO (RM)
 CRONOS SISTEMI FERROVIARI S.r.l. – CAIRO MONTENOTTE (SV)
 CZ LOKO ITALIA S.r.l. – PORTO MANTOVANO (MN)
 D&T S.r.l. – MILANO
 D'ADIUTORIO APPALTI E COSTRUZIONI S.r.l. UNIPERSONALE – MONTORIO AL VOMANO (TE)
 D'AGOSTINO COSTRUZIONI GENERALI S.r.l. – MONTEFALCIONE (AV)
 DIGICORP INGEGNERIA S.r.l. – UDINE
 DINAZZANO PO - REGGIO NELL'EMILIA
 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
 ETS S.r.l. – SOCIETÀ DI INGEGNERIA – LATINA
 FADEP S.r.l. – NAPOLI
 FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. – PIOSSASCO (TO)
 FASE S.a.s. – DI EUGENIO DI GENNARO & C. – SENAGO (MI)
 FER S.r.l. – FERROVIE EMILIA ROMAGNA – FERRARA
 FERONE PIETRO & C. S.r.l. – NAPOLI
 FERROTRAMVIARIA S.p.A. – BARI
 FERROVIE APPULO LUCANE S.r.l. – BARI
 FERROVIE DEL GARGANO S.r.l. – BARI
 FERROVIE DEL SUD EST E SERVIZI AUTOMOBILISTICI – BARI
 FERROVIE DELLO STATO S.p.A. – ROMA
 FERROVIE NORD MILANO S.p.A. – MILANO
 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)
 GESTIONE GOVERNATIVA – ROMA
 GILARDONI S.p.A. – MANDELLO DEL LARIO (LC)
 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
 INFRASTRUTTURE VENETE S.r.l. – PIOVE DI SACCO (PD)
 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. – COLLE UMBERTO (TV)
 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
 LEICA GEOSYSTEMS S.p.A. – CORNAGLIANO LAUDENSE (LO)
 LOTRAS S.r.l. – FOGGIA
 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)
 MESAR S.r.l. – GUIDONIA MONTECELIO (RM)
 MICOS S.p.A. – LATINA
 MICROELETTRICA SCIENTIFICA S.p.A. – BUCCINASCO MILANO
 MONT-ELE S.r.l. – GIUSSANO (MI)
 MOVISTRAD COGEFI S.r.l. – ALGHERO (SS)
 NET ENGINEERING S.p.A. – MONSELICE (PD)
 NICCHERI TITO S.r.l. – AREZZO
 NIER INGEGNERIA S.p.A. – CASTEL MAGGIORE (BO)
 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)
 OSD SISTEMI S.r.l. – PESSANO CON BORNAGO (MI)
 R.F.I. S.p.A. – RETE FERROVIARIA ITALIANA – ROMA
 REGIONE LOMBARDIA DG-INFRA. E MOBILITÀ – MILANO
 RINA CONSULTING S.p.A. – GENOVA
 S.I.C.E. DI ROCCHI ROBERTO & C. – CHIUSI (PI)
 S.T.A. S.p.A. – STRUTTURE TRASPORTO ALTO ADIGE – BOLZANO
 SADEL S.p.A. – CASTEL MAGGIORE (BO)
 SALCEF GROUP S.p.A. – ROMA
 SATFERR S.r.l. – FIDENZA (PR)
 SCALA VIRGILIO & FIGLI S.p.A. – MONTEVARCHI (AR)
 SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. – 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)
 SIRTÌ S.p.A. – MILANO
 SPEKTRA S.r.l. – VIMERCATE (MB)
 SPII S.p.A. – SARANNO (VA)
 SPIITEK S.r.l. – PRATO
 SVECO S.p.A. – BORGO 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
 TEAMSYSYSTEM S.p.A. – PESARO URBINO
 TECNOLOGIE MECCANICHE S.r.l. – ARICCIA (RM)
 TEKFER S.r.l. – BEINASCIO (TO)
 TELEFIN S.p.A. – VERONA
 TESMEC S.p.A. – GRASSOBBIO (BG)
 THALES ITALIA S.p.A. – SESTO FIORENTINO (FI)
 THERMIT ITALIANA S.r.l. – RHO (MI)
 TRASPORTO PASSEGGIERI EMILIA ROMAGNA – TPER – BOLOGNA
 TRENITALIA S.p.A. – ROMA
 TRENORD S.r.l. – MILANO
 TRENTO TRASPOTI S.p.A. – TRENTO
 VERICERT – PESARO (PU)
 VERTIV S.r.l. – ROMA
 VOITH TURBO S.r.l. – REGGIO EMILIA
 VOSSLOH SISTEMI S.r.l. – CESENA
 VTG RAIL EUROPE GmbH – SARONNO (VA)
 WEGH GROUP S.p.A. – FORNOVO DI TARO (PR)

INDICE DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

MATISA S.p.A. – Santa Palomba – Pomezia (RM)	I Copertina
KIEPE ELECTRIC S.r.l. – Merone (CO)	II Copertina
PLASSER Italiana S.r.l. – Velletri (RM)	pagina 932
ECM S.p.A. di Cappellini – Serravalle Pistoiese (PT)	IV Copertina

CONDIZIONI DI ASSOCIAZIONE AL CIFI QUOTE SOCIALI ANNO 2021

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

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

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

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

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

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

Le associazioni devono essere rinnovate entro il 31 dicembre.

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

Contatti - Contacts

Tel. 06.4742987

E-mail: redazioneif@cifi.it - notiziari.if@cifi.it - direttore.if@cifi.it

Indirizzo skype: REDAZIONE I.F. C.I.F.I.

Servizio Pubblicità - Advertising Service

Roma: 06.47307819 - 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 IWNICKI

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. 33553 - Poste Italiane SpA - Spedizione in abbonamento
postale - d.l. 353/2003

(conv. In l. 27/02/2004 n. 46) art. 1 - DBC Roma

Via Giovanni Giolitti, 46 - 00185 Roma

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

Tel. 06.4742987 - 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 LXXV | Dicembre 2020 | 12

Condizioni di Associazione al CIFI 906**MITIGAZIONE DELLE VIBRAZIONI DELL'ARMAMENTO
FERROVIARIO SU MASSICCIA TA
VIBRATIONS MITIGATION OF THE TRACK EQUIPMENT
ON BALLAST**

Massimiliano BRUNER

Giuseppe Romolo CORAZZA

Gabriele MALAVASI

909**CONSIDERAZIONI SULL'APPLICAZIONE DELLA
DIGITALIZZAZIONE E DEL BUILDING INFORMATION
MODELING AL MONDO DELLA MANUTENZIONE
CONSIDERATIONS ON THE APPLICATION OF DIGITISATION
AND BUILDING INFORMATION MODELING
TO THE MAINTENANCE WORLD**

Sabato GARGIULO

935**Notizie dall'interno 961****Condizioni di Abbonamento a IF - Ingegneria Ferroviaria***Terms of subscription to IF - Ingegneria Ferroviaria***972****Notizie dall'estero***News from foreign countries***973****Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI 986****IF Biblio 989****Indice annuale 2020 995****Fornitori di prodotti e servizi 1006**

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

LINEE GUIDA PER GLI AUTORI

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

La collaborazione è aperta a tutti.

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

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

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

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

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

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

Per eventuali ulteriori informazioni sulle modalità di presentazione degli articoli contattare la Redazione della Rivista. – Tel: +39.06.4742987 – 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



Mitigazione delle vibrazioni dell'armamento ferroviario su massicciata

Vibrations mitigation of the track equipment on ballast

Massimiliano BRUNER^(*)
Giuseppe Romolo CORAZZA^(**)
Gabriele MALAVASI^(**)

Sommario - La memoria propone una metodologia di individuazione delle caratteristiche elastiche del binario al fine di attenuare le azioni prodotte dal transito dei veicoli. Lo studio si basa sull'utilizzo di teorie di analisi consolidate e delinea le modalità di individuazione rapida delle caratteristiche strutturali, del comportamento cinematico e dinamico dell'armamento ferroviario nel campo di frequenze 30Hz÷80 Hz. Quindi il testo propone un caso applicativo della metodologia di determinazione delle azioni di mitigazione delle vibrazioni indotte da transito ferroviario, i cui risultati sono stati coadiuvati da misure sperimentali.

1. Introduzione

Lo studio propone una metodologia di individuazione delle caratteristiche elastiche del binario su massicciata al fine di attenuare le vibrazioni prodotte dal transito dei veicoli.

L'adozione di opportuni elementi elastici tra le componenti del binario potrebbe mitigare i fenomeni vibratori causati dal transito dei veicoli e gli effetti indotti sull'ambiente circostante alla sede ferroviaria.

La loro efficacia può essere valutata mediante un modello teorico, statico e dinamico, dell'armamento ferroviario. Tale metodologia, sebbene necessiti di ulteriori approfondimenti sperimentali, risulta di immediata applicazione e può fornire indicazioni utili in fase di progettazione o di interventi straordinari di manutenzione del binario.

2. Analisi bibliografica e metodologia di studio

Il tema della caratterizzazione cinematica e dinamica dell'armamento ferroviario, anche in un ambito relativa-

Summary - The paper proposes a method for identifying the elastic characteristics of the track in order to mitigate the actions produced by the transit of vehicles. The study is based on the use of consolidated analysis theories and outlines the methods of rapid identification of the structural characteristics, the kinematic and dynamic behaviour of permanent way equipment in the 30Hz÷80 Hz frequency range. Therefore the document proposes an application case of the methodology for determining the actions of mitigation of the vibrations induced by rail transit, the results of which have been supported by experimental measures.

1. Introduction

The study proposes a method for identifying the elastic characteristics of the track on ballast in order to mitigate the vibrations produced by the transit of vehicles.

The adoption of suitable elastic elements between the track components could mitigate the vibratory phenomena caused by the transit of vehicles and the effects induced on the environment surrounding the railway site.

Their effectiveness can be evaluated through a theoretical, static and dynamic model of the track equipment. While requiring further experimental investigations, this methodology is of immediate application and can provide useful information in the design or extraordinary track maintenance interventions phase.

2. Bibliographic analysis and study methodology

The topic of the kinematic and dynamic characterisation of the track equipment, even in a relatively limited area such as the one addressed here, is the subject of extremely vast and constantly evolving technical-scientific bibliography.

^(*) "Sapienza" Università di Roma - Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale, Facoltà di Ingegneria Civile ed Industriale.

^(**) "Sapienza" Università di Roma - Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale, Facoltà di Ingegneria Civile ed Industriale, Professore a r.

^(*) "Sapienza" University of Rome - Department of Civil, Construction and Environmental Engineering, Faculty of Civil and Industrial Engineering.

^(**) "Sapienza" University of Rome - Department of Civil, Construction and Environmental Engineering, Faculty of Civil and Industrial Engineering, Full Professor (retired).

mente limitato come quello qui affrontato, è oggetto di una bibliografia tecnico-scientifica molto vasta ed in continua evoluzione.

Alcuni lavori permettono di sintetizzare le conoscenze scientifiche e tecniche utili a fornire le basi di studio del problema. Le memorie proposte da ALIAS [1], ESVELD [2], LICHTBERGER [3] ed OLOFSSON [17] sono da considerarsi fondamentali per la definizione della progettazione, delle funzionalità e della manutenzione dell'armamento ferroviario. Il secondo ed il terzo sono stati pubblicati nel 2001 e nel 2003, ma in commercio sono presenti aggiornamenti recenti. L'ultimo testo, strutturato sulla base di singoli interventi tecnico-scientifici, è relativamente più recente (2009). Questi testi sono essenzialmente dei sunti critici, ed in alcuni casi ampliati, di diverse centinaia di memorie pubblicate nell'ultima metà del secolo passato: per tale motivo, in questo studio, la loro consultazione viene ritenuta fondamentale e può fornire la maggior parte degli elementi utili ad orientare una soluzione al problema e ad integrare nuovi sviluppi [15].

In [4], [9], [13] sono riportate analisi critiche della letteratura tecnica, che fanno emergere alcune linee fondamentali seguite in Francia ed in Germania per la progettazione e realizzazione di armamenti di tipo convenzionale e non convenzionale.

Già FASTENRATH [14] nel 1977, poi, più recentemente KNOTHE [5] nel 2001 ed infine le Norme UNI del 2011 [6] e del 2013 [10] affrontano specificatamente l'analisi teorica dell'armamento ferroviario; utile alla descrizione qualitativa del binario risulta il lavoro di BONO, FOCACCI e LANNI [7] del 1997.

Un riepilogo applicativo delle tecniche di analisi teorica delle vibrazioni, prodotte dall'armamento ferroviario su massicciata, è proposto da PEZZOLI [8].

Le fonti bibliografiche, cui è stato fatto riferimento nella presente memoria, indicano modi di interpretare teoricamente la cinematica e la dinamica del binario ferroviario [18], [19] offrendo spunti di calcolo per i parametri di interesse, per la valutazione dello stato funzionale. I relativi risultati, sebbene ottenuti in riferimento ad applicazioni specifiche, possono comunque essere considerati utili, ad esempio, nell'analisi dei processi di manutenzione [16].

Questa memoria, anche sulla base dei risultati apportati dai lavori di ACCATTATIS e di InterMetro [11], [12] propone una metodologia teorica di calcolo delle caratteristiche elastico-smorzanti della struttura dell'armamento ferroviario e ne fornisce una applicazione, indirizzata alla mitigazione delle relative vibrazioni causate dal transito dei treni.

L'applicazione della metodologia, esposta come caso di studio, è correlata a risultati di rilievi sperimentali, derivati da misure in linea e pubblicati in una tesi di Dottorato di Ricerca in Ingegneria dei Trasporti [20].

Some works allow synthesising the scientific and technical knowledge useful to provide the basis for studying the problem. The papers proposed by ALIAS [1], ESVELD [2], LICHTBERGER [3] and OLOFSSON [17] are to be considered fundamental for the definition of the design, functionality and maintenance of the track equipment. The second and third were published in 2001 and 2003, but there are recent updates on the market. The last text, structured on the basis of single technical-scientific interventions, is relatively more recent (2009). These texts are essentially critical summaries, and in some cases expanded, of several hundred essays published in the last half of the past century: for this reason their consultation in this study is considered fundamental and can provide most of the elements useful to orient a solution to the problem and to integrate new developments [15].

Several documents ([4], [9], [13]) report critical analyses of the technical literature, which reveal some fundamental lines followed in France and Germany for the design and construction of conventional and unconventional track equipment.

FASTENRATH [14] already in 1977, then, more recently KNOTHE [5] in 2001 and finally the UNI standards of 2011 [6] and 2013 [10] specifically address the theoretical analysis of the track equipment; the work of BONO, FOCACCI and LANNI [7] of 1997 is useful for the qualitative description of the track.

PEZZOLI [8] proposes an applicative summary of the techniques of theoretical analysis of the vibrations, produced by the railway permanent way on the ballast.

The bibliographic sources, to which reference has been made in this paper, indicate ways of theoretically interpreting the kinematics and dynamics of the railway track ([18], [19]) proposing calculation ideas for the parameters of interest, for the evaluation of the functional status. Although obtained with reference to specific applications, the relative results can however be considered useful, for example, in the analysis of maintenance processes [16].

Also on the basis of the results provided by the works of ACCATTATIS and InterMetro ([11], [12]), this paper proposes a theoretical methodology for calculating the elastic-damping characteristics of the track equipment structure and provides an application, addressing the mitigation of the relative vibrations caused by the transit of trains.

The application of the methodology, presented as a case study, is related to the results of experimental surveys, derived from on-line measurements and published in a PhD thesis in Transport Engineering [20].

3. Theoretical analysis: a track equipment model

3.1. Introduction

The bibliographic analysis has highlighted the possibility of mitigating the effects of the vibrations produced by the transit of railway vehicles by introducing elastic elements in the track equipment. The track equipment, in fact, as a

3. Analisi teorica: un modello di armamento ferroviario

3.1. Premessa

L'analisi bibliografica ha posto in luce la possibilità di mitigare gli effetti delle vibrazioni prodotte dal transito dei veicoli ferroviari mediante inserimento di elementi elastici nell'armamento. L'armamento ferroviario, infatti, come struttura composta di elementi inerziali, elastici e smorzanti, oltre a costituire la guida al veicolo, realizza una sorta di "filtro" alla propagazione delle vibrazioni all'ambiente limitrofo.

La cinematica e la dinamica verticale del binario possono essere definite in modo da contenere gli effetti conseguenti al passaggio del veicolo, introducendo, ad esempio, elementi elastico-smorzanti a vari livelli della struttura dell'armamento (tra la suola della rotaia e la piastra dell'attacco, tra questa ultima e la traversa, tra la traversa e la massicciata, tra la massicciata ed il sottofondo).

In particolare, le caratteristiche di rigidità e di smorzamento di un materassino elastomerico, posato sotto la massicciata, possono fornire la desiderata "funzione di filtro" alle vibrazioni indotte dal transito del veicolo. In assenza, queste possono propagarsi nell'ambiente circostante alla sede ferroviaria, determinando effetti di disturbo vibro-acustico. Risulta opportuno, allora, indagare preventivamente, anche in modo teorico, sulle possibilità offerte dalla suddetta soluzione tecnica, definendo il modello matematico del sistema vibrante dell'armamento, in modo sufficientemente rappresentativo della situazione reale.

La rigidità verticale del binario pur consentendo un adeguato supporto al transito del veicolo, deve mitigare (degradando in ampiezza e in frequenza) le azioni dinamiche impresse al sottofondo della via. Tale aspetto si evidenzia anche nei servizi ferroviari metropolitani interrati (con sede di esercizio in galleria) e specificatamente per quelle sollecitazioni, trasmesse dal veicolo alla via nel campo di frequenze alle quali il terreno, circostante la galleria, si rivela più permeabile.

A tale proposito è possibile riferirsi [4] a due differenti scuole di pensiero, per le quali l'impostazione teorica è riferita a tracciati ferroviari convenzionali e per alte velocità.

Le ferrovie francesi adottano una elasticità verticale della via che tenderebbe a minimizzare i sovraccarichi dinamici al contatto ruota-rotaia. Le ferrovie tedesche propongono un binario "molto rigido", con una elasticità verticale complessiva di armamento pari a circa 1/3 del valore fissato dalle ferrovie francesi: questa scelta dovrebbe portare a minimizzare gli oneri di manutenzione.

Le due soluzioni, ampiamente utilizzate soprattutto sulle linee ad alta velocità (AV), hanno tuttavia presentato risultati in esercizio non del tutto in linea con le previsioni. Infatti, in Francia, sulla linea AV Parigi-Lione, si è do-

structure composed of inertial, elastic and damping elements, creates a sort of "filter" for the propagation of vibrations to the neighbouring environment, in addition to constituting the guide to the vehicle.

The kinematic and vertical dynamics of the track can be defined in such a way as to limit the effects resulting from the transit of the vehicle, by introducing, for example, elastic-damping elements at various levels of the track structure (between the base of the rail and the bearing plate, between the latter and the sleeper, between the sleeper and the ballast, between the ballast and the foundation).

In particular, the stiffness and damping characteristics of an elastomeric mat, laid under the ballast, can provide the desired "filter function" to the vibrations induced by vehicle transit. Where they are lacking, these can propagate in the environment surrounding the railway site, causing vibro-acoustic disturbance effects. It is therefore appropriate to investigate beforehand the possibilities offered by the aforementioned technical solution, even theoretically, defining the mathematical model of the vibrating system of the permanent way, so that it is sufficiently representative of the real situation.

While allowing adequate support for the transit of the vehicle, the vertical stiffness of the track must mitigate the dynamic actions impressed on the foundation of the way (degrading in amplitude and frequency). This aspect is also evident in underground metropolitan railway services (operating in the tunnel) and specifically for those stresses transmitted from the vehicle to the way in the frequency range at which the ground, surrounding the tunnel, is more permeable.

In this regard reference can be made [4] to two different schools of thought, for which the theoretical approach refers to conventional and high-speed railway lines.

French railways adopt a vertical elasticity of the way which would tend to minimise the dynamic overloads at the wheel-rail contact. German railways propose a "very rigid" track, with an overall vertical track elasticity equal to about 1/3 of the value set by French railways: this choice should lead to minimising maintenance costs.

The two solutions, widely used especially on high-speed (HS) lines, nevertheless presented operating results not entirely in line with forecasts. In fact, in France, on the Paris-Lyon high-speed line, a rehabilitation of the embankment, equipped with twin-block concrete sleepers, had to be carried out, which began twenty years after it opened for business (1981). This activity would seem to have taken place 5-10 years earlier than the expected periods and would appear to depend on the decay of the stiffness characteristics of the ballast.

German choices had repercussions on the running quality of the high-speed trains (a broad discussion of the topic is developed by BONADERO [21]), on which high vibrations and consequently abnormally high dynamic oscillation of the forces transmitted to the route during transit of

vuto procedere ad un risanamento della massicciata, attrezzata con traverse biblocco, iniziato venti anni dopo l'apertura all'esercizio (1981). Questa attività sembrerebbe avvenuta con un anticipo di 5-10 anni rispetto ai periodi attesi e apparirebbe dipendere dal decadimento delle caratteristiche di rigidità della massicciata.

Le scelte tedesche hanno avuto ripercussioni sulla qualità di marcia dei treni AV (una ampia trattazione dell'argomento è sviluppata da BONADERO [21]), sui quali si sono manifestate elevate vibrazioni e conseguente oscillazione dinamica anormalmente elevata delle forze trasmesse alla via durante il transito del veicolo. In sostanza, come nel caso francese, ma per diverse condizioni strutturali (linea attrezzata con traverse monoblocco), tale sovrassollecitazione sulla massicciata avrebbe causato un rapido decadimento delle caratteristiche funzionali e geometriche del binario. Un tale fenomeno, sulla base dell'analisi bibliografica, può condurre allo sgretolamento del pietrisco e all'istaurarsi del fenomeno conosciuto come "effetto pompaggio" al transito del veicolo [2]. Per tale motivo, sulle linee AV più recenti, le ferrovie tedesche hanno adottato anche strutture "non convenzionali" su calcestruzzo, oppure si sono indirizzate all'aumento di spessore della massicciata. Infatti, come si evidenzia più avanti, in base al modello proposto da SUN e DHANASEKAR [15], un aumento dello spessore della massicciata del 50% (ad esempio passando da 0.30 m a 0.45 m), per le linee con armamento convenzionale, produrrebbe una riduzione della rigidità della massicciata di circa il 16%.

Quindi, la minor rigidità verticale complessiva di armamento, indicata dalla soluzione francese, sebbene possa condurre ad una riduzione degli intervalli temporali tra attività di manutenzione della via [3], non amplificherebbe quelle condizioni di disturbo vibrazionale verticale sul materiale rotabile, al contrario prodotte da una rigidità elevata.

Ne consegue, così come espresso da PRUD'HOMME [13], che una eventuale amplificazione delle caratteristiche verticali cinematiche del veicolo ferroviario in marcia apparirebbe correlabile alle eccitazioni indotte dai difetti della via oppure al quadrato della velocità di marcia [16] e non più alle caratteristiche elastico-smorzanti della struttura dell'armamento.

La letteratura viene in aiuto nell'interpretare la qualità funzionale della rigidità dell'armamento. Di fatto, le maggiori trattazioni sull'argomento sono concordi nell'ammettere validi i valori riportati da ESVELD [2], che ricalcando le indicazioni di PRUD'HOMME, trovano riscontro anche nei testi di LICHTBERGER (Tab. 1 e Tab. 2¹). Nelle tabelle sono riportate la rigidità volumetrica C_T , la rigidità con-

the vehicle occurred. Basically, as in the French case, but for different structural conditions (line equipped with monoblock sleepers), this over-stress on the ballast would have caused a rapid decay of the functional and geometric characteristics of the track. On the basis of bibliographic analysis, such a phenomenon can lead to the crumbling of the ballast and to the establishment of the phenomenon known as the "pumping effect" upon vehicle transit [2]. For this reason, the German railways have also adopted "unconventional" structures on concrete, on the most recent high-speed lines, or have addressed an increase in the thickness of the ballast. In fact, as shown below, based on the model proposed by SUN and DHANASEKAR [15], an increase in the thickness of the ballast by 50% (for example, passing from 0.30 to 0.45 m), for lines with conventional track equipment, would result in a reduction of ballast stiffness by approximately 16%.

Therefore, the lower overall vertical rigidity of the permanent way, indicated by the French solution, while possibly leading to a reduction in the time intervals between track maintenance activities [3], would not amplify those conditions of vertical vibrational disturbance on rolling stock, on the contrary produced by high stiffness.

As expressed by PRUD'HOMME [13], it follows that any amplification of the vertical kinematic characteristics of the moving railway vehicle would appear to be related to the stresses induced by the defects of the track or to the square of the speed of travel [16] and no longer to the elastic-damping characteristics of the track structure.

Literature is an aid in interpreting the functional quality of rigidity of the permanent way. In fact, the main discussions on the subject are in agreement in accepting the values reported by ESVELD [2] as valid, which, following the indications of PRUD'HOMME, are also reflected in the texts of LICHTBERGER (Tab. 1 and Tab. 2¹). The tables show the volumetric stiffness C_T , the concentrated stiffness K_T , the distributed stiffness per unit of length k_T , the characteristic length (Winkler) L_W , the concentrated stiffness K_F and the damping of the D_F connections.

It should be noted that a connection device, can generically consist of a metal plate, a first elastomeric board interposed between the base of the rail and the plate, a second elastomeric board between the bearing plate and the sleeper and finally a locking device (elastic attachment) of the rail in the seat of the plate.

With the exception of the metal elements, the elastomeric elements have stiffness characteristics from 3 to 5 orders of magnitude higher than other elements (including ballast) constituting the permanent way.

¹ ESVELD [2] ammette che nel caso sia necessario ridurre gli effetti di rumorosità o di trasmissione delle sollecitazioni impulsive (generate ad esempio dalla presenza di sfaccettature sul cerchio ruota), tali valori risultano non opportuni. In unione con traverse in cemento armato precompresso è suggerito un valore di rigidità K_F nell'intorno dei $200 \cdot 10^6$ [N/m].

¹ ESVELD [2] ammette che in caso di riduzione degli effetti di rumorosità o di trasmissione delle sollecitazioni impulsive (generate ad esempio dalla presenza di sfaccettature sul cerchio ruota), tali valori risultano non opportuni. In unione con traverse in cemento armato precompresso è suggerito un valore di rigidità K_F nell'intorno dei $200 \cdot 10^6$ [N/m].

centrata K_T , la rigidità distribuita per unità di lunghezza k_T , la lunghezza caratteristica (Winkler) L_w , la rigidità concentrata K_F e lo smorzamento degli attacchi D_F .

Si noti che un dispositivo di attacco, genericamente, può essere costituito da una piastra metallica, da una prima tavoletta elastomerica interposta tra suola della rotaia e piastra, da una seconda tavoletta elastomerica tra piastra di appoggio della rotaia e traversa ed infine da un dispositivo di bloccaggio (attacco elastico) della rotaia nella sede della piastra.

Ad esclusione degli elementi in metallo, gli elementi elastomerici possiedono caratteristiche di rigidità dai 3 ai 5 ordini di grandezza più elevate rispetto ad altri elementi (massicciata compresa) costituenti l'armamento.

Ad esempio, la rigidità dei dispositivi di attacco della rotaia alla traversa consente di evidenziare i fenomeni vibratori che caratterizzano il moto relativo fra rotaia e traversa pur essendo attivi in un campo di frequenze dell'ordine delle centinaia di Hz (200÷400 [Hz]) [2], esterno al campo di analisi di interesse (30÷80 [Hz]).

3.2. Sollecitazione nell'armamento ferroviario

Si consideri un generico veicolo ferroviario (ad esempio, singola carrozza a due carrelli) avente massa totale m_v . Ogni carrello ha due sale montate (assili) di tipo convenzionale. L'assile e gli elementi ad esso connessi costituiscono le masse non sospese m_{NS} , comprese nella massa totale del veicolo. La sollecitazione statica Q_A , applicata verticalmente dal veicolo alla via (valore medio espresso per ruota), è:

$$Q_A = \left(\frac{m_v}{8}\right) g \tag{1}$$

dove g rappresenta l'accelerazione di gravità. Per un veicolo a carrelli, è possibile ipotizzare [2] che la sovrapposizione degli effetti di deformazione flessionale del binario (in riferimento alla linea del piano del ferro – pdf), indotti dalla ripartizione della sollecitazione verticale sui due assili di ogni carrello, ne riduca del 30% circa la deformazione flessionale. Considerando quindi condizioni di deformazione della struttura del binario in campo perfettamente elastico e riferendosi agli effetti di defor-

Tabella 1 – Table 1

Variabilità delle caratteristiche di rigidità dell'armamento e di altre caratteristiche geometriche (lunghezza caratteristica di Winkler indicativa della concentrazione del 95% della deformazione elastica dell'armamento ferroviario convenzionale) [2]

Variability of the stiffness characteristics of the permanent way and of other geometric characteristics (Winkler characteristic length indicative of the 95% concentration of the elastic deformation of the conventional track equipment) [2]

Caratteristiche di fondazione <i>Foundation Characteristics</i>		Povere <i>Poor</i>	Buone <i>Good</i>
Modulo di Rigidità della fondazione <i>Foundation Modulus</i>	C_T [N/m ³] 10 ⁹	0.02	0.20
Rigidità <i>Spring Constant</i>	K_T [N/m] 10 ⁶	5.50	55.00
Rigidità distribuita per unità di lunghezza <i>Foundation Coefficient</i>	k_T [N/m 1/m] 10 ⁶	9.00	90.00
Lunghezza Caratteristica (Winkler) <i>Characteristics Length (Winkler)</i>	L_w [m]	1.30	0.70

Tabella 2 – Table 2

Caratteristiche funzionali per solette sotto-rotaia (i valori di rigidità sono stimati da prove in laboratorio effettuate a 20 [°C], ma tendono ad incrementarsi mediamente di 30 [kN/mm] per un aumento di temperatura pari a 1 [°C]) [2]
Functional characteristics for rail-pads (the stiffness values are estimated from laboratory tests carried out at 20[° C], but tend to increase on average by 30 [kN/mm] for a temperature increase of 1[° C]) [2]

Soletta sotto rotaia: caratteristiche funzionali <i>Rail Pads: Functional Characteristics</i>		Moderata <i>Soft</i>	Normale <i>Normal</i>	Elevata <i>Hard</i>	EVA
Rigidità <i>Spring Constant</i>	K_F [N/m] 10 ⁸	9.70	14.20	29.90	30.32
Smorzamento <i>Damping Constant</i>	D_F [N s/m] 10 ³	32	34	29	29

For example, the stiffness of the connection devices of the rail to the sleeper allows highlighting the vibratory phenomena that characterise the relative motion between the rail and the sleeper while being active in a frequency range of the order of hundreds of Hz (200÷400 [Hz]) [2], outside the analysis field of interest (30÷80 [Hz]).

3.2. Stress in track equipment

Let us consider a generic railway vehicle (for example, single carriage with two bogies) with a total mass m_v . Each bogie has two conventional wheelsets (axles). The axle and the elements connected to it constitute the unsprung masses m_{NS} , included in the total mass of the vehicle. The Q_A static stress, applied vertically from the vehicle to the track (average value expressed per wheel), is:

mazione della rotaia prodotti dalla singola ruota, la sollecitazione statica Q_W effettivamente applicata vale:

$$Q_W = 0.7 Q_A \quad (2)$$

Nello sviluppo analitico che segue, per la definizione dei parametri e dei corrispondenti valori relativi alla architettura dell'armamento ferroviario, è fatto riferimento sempre agli effetti geometrici, cinematici e dinamici generati dal contributo della aliquota di sollecitazione applicata da una ruota ad una rotaia.

Si consideri un binario con armamento convenzionale, per il quale si ipotizzino note le geometrie principali (Fig. 1) dei suoi elementi: ad esempio per la traversa siano lunghezza media S_L , larghezza media S_W , area della superficie di contatto con la massiccata A_{UB} . La massiccata su cui insiste una traversa si pone a contatto con il piano di riferimento (sottofondo) su una superficie di estensione A_{LB} . Le rotaie sono collegate alle traverse mediante attacchi elastici comuni (diretti o indiretti): per tale singolo elemento la massa (per rotaia) sia m_r . Le caratteristiche geometriche ed inerziali (massa per unità di lunghezza pari a m_r) della rotaia possono essere ritrovate nella Normativa EU [22].

Come prima opzione e per esemplificazione, si considerino nella architettura dell'armamento traverse di tipo convenzionale monoblocco aventi massa m_s , desunta in base alla tipologia di materiale costruttivo. La traversa è annegata ed appoggiata sul pietrisco della massiccata (idealizzato come materiale omogeneo ed isotropo, sebbene non coerente) avente densità volumica ρ_B ed altezza sotto la traversa pari a h_B .

Generalmente la rotaia è in appoggio sulla traversa per una lunghezza paragonabile alla porzione sospesa tra due traverse consecutive, mediamente pari al passo di posa della traversa stessa s_s . Considerando geometria, inerzia e elasticità della rotaia, la porzione sospesa tra due traverse adiacenti risulta assimilabile ad una trave "tozza" e non analizzabile strutturalmente sulla base delle note leggi costitutive di De Saint Venant. Questa considerazione permette di valutare la deformata della linea del (piano del ferro - pdf) come appartenente ad una struttura di sviluppo longitudinale indefinito, collegata alle traverse mediante attacchi elastici, ma vincolata verticalmente ad una rigidità anch'essa distribuita sulla lunghezza. Risulta quindi ininfluenza, agli effetti dello stato deformativo verticale macroscopico della rotaia, pensare la sollecitazione

$$Q_A = \left(\frac{m_v}{8}\right) g \quad (1)$$

where g represents the acceleration of gravity. For a bogie vehicle, we can assume [2] that the superposition of the bending deformation effects of the track (with reference to the upper surface of the rail - pdf), induced by the distribution of the vertical stress on the two axles of each bogie, reduces about 30% of the bending deformation. Therefore, considering the deformation conditions of the track structure in a perfectly elastic range and referring to the deformation effects of the rail produced by the single wheel, the static stress Q_W actually applied is:

$$Q_W = 0.7 Q_A \quad (2)$$

In the following analytical development, for the definition of the parameters and the corresponding values relating to the architecture of the track equipment, reference is always made to the geometric, kinematic and dynamic effects generated by the contribution of the stress rate applied by a wheel to a rail.

Let us consider a track with conventional equipment, for which the main geometries (Fig. 1) of its elements are assumed to be known: for example, for the sleeper they have an average length S_L , average width S_W , area of the contact surface with the ballast A_{UB} . The ballast on which a sleeper rests comes into contact with the reference plane

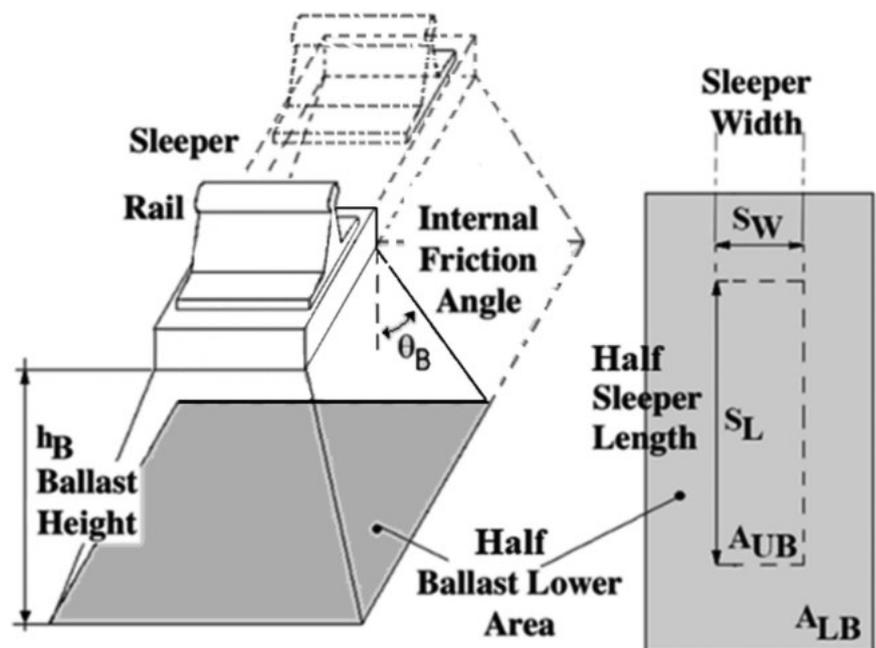


Figura 1 – Schema semplificato di una porzione di binario con armamento convenzionale su massiccata, in corrispondenza della singola traversa (dimensioni piane riferite a metà binario).

Figure 1 – Simplified diagram of a portion of track with conventional permanent way on ballast, in correspondence with the single sleeper (plane dimensions referring to half of the track).

della ruota applicata in corrispondenza della traversa oppure tra due traverse adiacenti. Si noti che questo modo di idealizzare la reale struttura del binario non può essere applicato nel caso dello sviluppo di una analisi dello stato tensionale puntuale della rotaia, da considerare variabile se la rotaia risulta appoggiata sulla traversa o sospesa tra due traverse adiacenti, così come descritto in [18] e [19].

A sostegno della prima ipotesi di lavoro, è necessario conoscere anche le condizioni di sollecitazione che sono trasferite dalla rotaia al piano di riferimento (sottofondo) della sede ferroviaria attraverso la massicciata (Fig. 2).

Nella figura sono riportate la ripartizione percentuale della sollecitazione Q_w applicata alla rotaia tra le varie traverse distanziate con passo s_s . Un modo di interpretare il fenomeno è descritto in [3], dove le traverse sono posate ad una distanza s_s .

Il processo di analisi è da relazionare all'altezza della massicciata h_B , presente sotto la traversa, ed all'angolo di attrito interno θ_B , stimato tra elementi del pietrisco:

$$h_B = \frac{s_s}{2 \tan(\theta_B)} \quad (3)$$

In via del tutto generale il vantaggio di una struttura di armamento ferroviario a massicciata risiede proprio nella capacità di questa ultima di ripartire sul sottofondo di appoggio la pressione in modo costante lungo l'asse di posa del binario. Alcuni autori sono concordi nell'affermare che la ripartizione delle sollecitazioni di pressione sul sottofondo, segue nella massicciata in condizioni funzionali "a nuovo" un angolo $\theta_B=42^\circ$ circa. Questo valore tende a diminuire per una massicciata in condizioni di inquinamento ($\theta_B=39^\circ$) fino ad assumere un valore limite inferiore per il rinnovo di $\theta_B=30^\circ$. Evidenze sperimentali (impronte su elementi elastomerici), rilevate durante la fase di rimozione della massicciata per sostituzione, conducono ad affermare che la pressione in condizioni estreme si propaga con angoli $\theta_B 20^\circ$, determinando il degrado

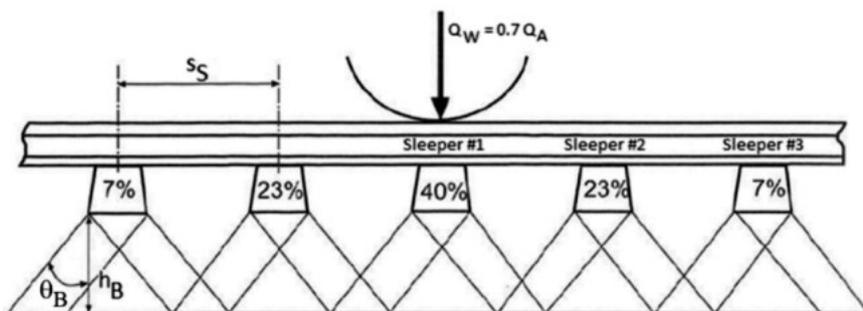


Figura 2 – Rappresentazione schematica della ripartizione degli effetti di pressione nella massicciata dovuti all'applicazione di una sollecitazione isolata [3].

Figure 2 – Schematic representation of the distribution of the pressure effects in the ballast due to the application of an isolated stress [3].

(foundation) on an extension surface A_{LB} . The rails are connected to the sleepers by means of common elastic connections (direct or indirect): for this single element the mass (per rail) is m_F . The geometric and inertial characteristics (mass per unit of length equal to m_R) of the rail can be found in the EU Standard [22].

As a first option and by way of example, in the architecture of the track equipment we consider conventional monoblock sleepers having mass m_s , derived on the basis of the type of construction material. The sleeper is drowned and rested on the crushed stone of the ballast (idealised as a homogeneous and isotropic material, although not coherent) with density ρ_B and height under the sleeper equal to h_B .

Generally the rail rests on the sleeper for a length comparable to the portion suspended between two consecutive sleepers, on average equal to the laying spacing of the sleeper itself s_s . Considering the geometry, inertia and elasticity of the rail, the suspended portion between two adjacent sleepers is comparable to a beam "piece" and cannot be structurally analysed on the basis of the known constitutive laws of De Saint Venant. This consideration allows evaluating the deformation of the line of the (the upper surface of the rail - pdf) as belonging to a structure of indefinite longitudinal extension, connected to the sleepers by elastic connections, but vertically constrained to a stiffness also distributed over the length. It is therefore irrelevant, for the effects of the macroscopic vertical deformation condition of the rail, to think of the stress of the wheel applied in correspondence with the sleeper or between two adjacent sleepers. Note that this way of idealising the real structure of the track cannot be applied in the case of the development of an analysis of the precise stress condition of the rail, to be considered variable if the rail is resting on the sleeper or suspended between two adjacent sleepers, as described in [18] and [19].

In support of the first work hypothesis, the stress conditions that are transferred from the rail to the reference plane (foundation) of the track bed through the ballast (Fig. 2) must also be known.

The figure shows the percentage distribution of the Q_w stress applied to the rail between the various sleepers spaced with a spacing s_s . A way of interpreting the phenomenon is described in [3], where the sleepers are laid at a distance s_s .

The analysis process is to be related to the height of the ballast h_B , under the sleeper, and to the internal friction angle θ_B , estimated between elements of the ballast:

$$h_B = \frac{s_s}{2 \tan(\theta_B)} \quad (3)$$

anche dello stesso sottofondo. Utilizzando la relazione (3) si ottiene la variazione teorica dello spessore della massicciata ricercata (Fig. 3)

L'analisi esposta nei trattati di EISENMANN [14], di LICHTBERGER [3] e di GOBEL e RICHTER [23] sulla distribuzione delle pressioni σ_B all'interno della massicciata, evidenzia che, fissato il valore della pressione esercitata dalla traversa sulla massicciata alla interfaccia comune, la pressione all'interno della massicciata tende a dimezzarsi per una altezza della massicciata pari alla larghezza della traversa.

Inoltre, si evidenzia che è possibile assumere mediamente costante la tensione (pressione) anche nelle zone del sottofondo dove non insiste la traversa, così come determinato (Fig. 4). Si noti che GOBEL e RICHTER in questo caso considerano progressivamente una architettura della massicciata poggiata su un ulteriore livello di protezione del sottofondo. Risulta tuttavia sufficiente, alla interpretazione del fenomeno, evidenziare la distribuzione delle pressioni calcolata per il livello della massicciata in base alla ripartizione su tre traverse adiacenti delle cinque mostrate nello schema generale precedente a causa del contributo nettamente inferiore ai fini della sovrapposizione degli effetti fornito dalle due traverse estreme (7% circa).

Riepilogando:

- è possibile in prima approssimazione considerare una sovrapposizione degli effetti deformativi causati dalla applicazione di sollecitazioni verticali sulla rotaia di una coppia di sale (carrello), come prodotti da una singola sala (o ruota) ma di entità ridotta di circa il 30%; ne consegue una aliquota di pressione nella massicciata proporzionale a tale condizione;
- macroscopicamente, la posizione di applicazione della sollecitazione sulla rotaia è ininfluente ai fini dello stato deformativo e di pressione nella massicciata; tale assunto deriva dalla considerazione che la porzione di rotaia sospesa in appoggio tra due traverse consecutive rappresenta un "corpo tozzo" e non soggetto alle leggi costitutive di elasticità di De Saint Venant;
- la distribuzione delle pressioni applicate ai vari livelli di profondità (altezza h_B) della massicciata, evidenziata pressoché costante (almeno per una lunghezza del binario che comprende tre traverse, per alcuni autori e fino a 5 traverse per altri) fornisce una prova indiretta di quanto asserito nella seconda affermazione.

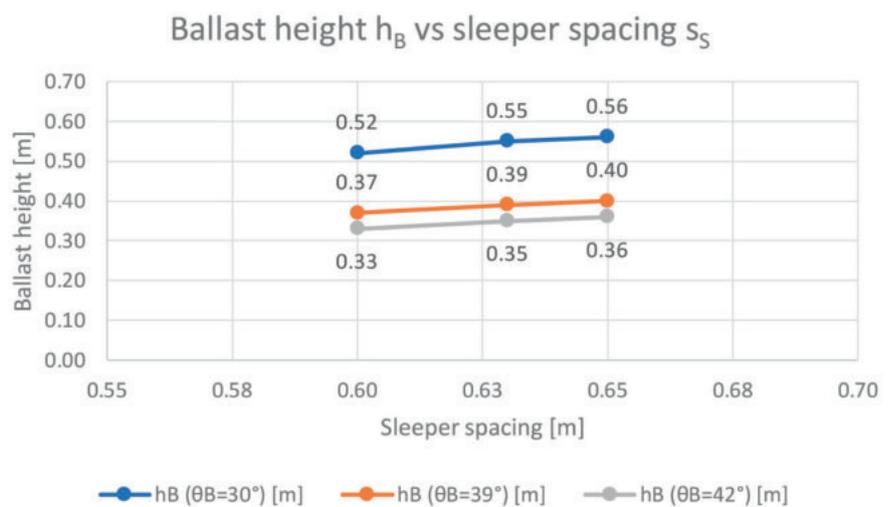
Generally speaking, the advantage of track equipment on ballast lies precisely in the ability of the latter to distribute the pressure constantly along the laying axis of the track on the supporting foundation. Some authors agree in affirming that the distribution of the pressure stresses on the foundation follows an angle of approximately $\theta_B = 42^\circ$ in the ballast under "new" functional conditions.

This value tends to decrease for a ballast in polluted conditions ($\theta_B = 39^\circ$) until it assumes a lower limit value for renewal of $\theta_B = 30^\circ$. Experimental evidence (imprints on elastomeric elements), detected during the removal phase of the ballast by replacement, lead to affirm that the pressure in extreme conditions propagates with angles of $\theta_B 20^\circ$, causing the degradation of the foundation itself. Using the relation (3) the theoretical variation of the thickness of the ballast sought is obtained (Fig. 3)

The analysis presented in the treatises by EISENMANN [14], LICHTBERGER [3] and GOBEL and RICHTER [23] on the distribution of the pressures σ_B inside the ballast, shows that, having fixed the value of the pressure exerted by the sleeper on the ballast at the common interface, the pressure inside the ballast tends to be halved for a ballast height equal to the width of the sleeper.

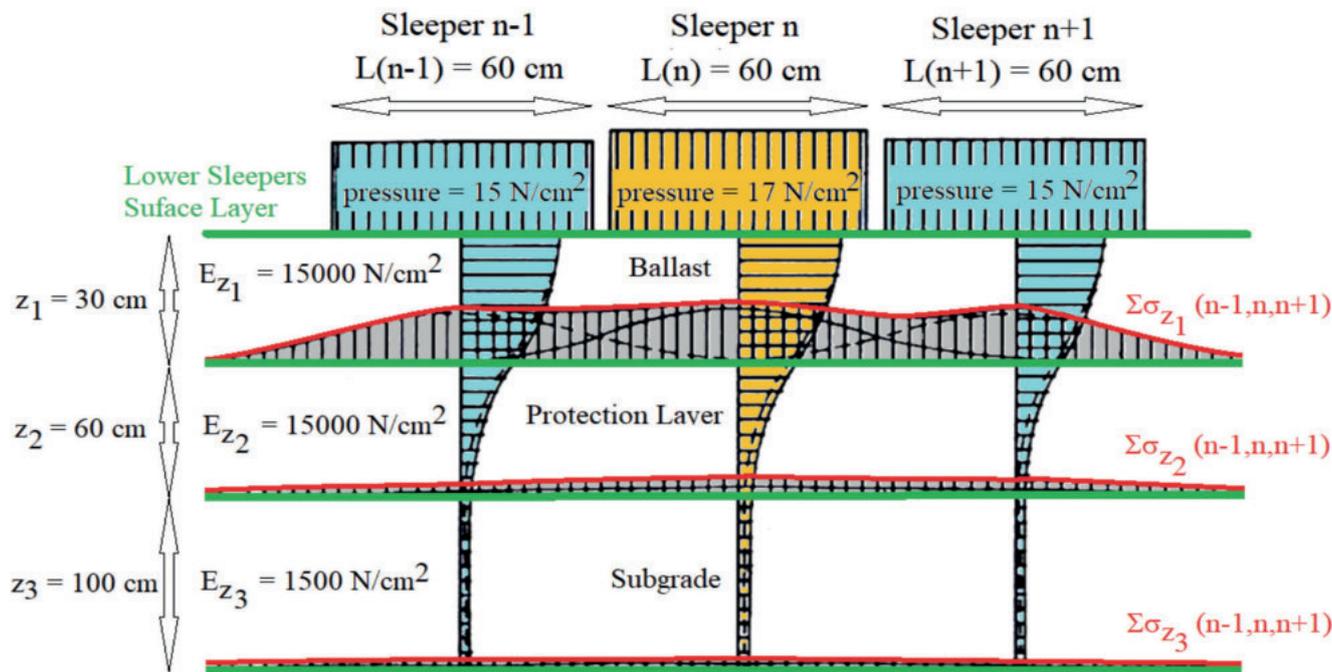
Moreover, it should be noted that the tension (pressure) can be assumed on average constant even in the areas of the foundation where the sleeper does not stand on, as determined (Fig. 4). Note that GOBEL and RICHTER in this case are progressively considering a ballast architecture resting on an additional layer of foundation protection.

However, for the interpretation of the phenomenon, it is



(Fonte - Source: [3])

Figura 3 – Altezza della massicciata al variare del passo di posa delle traverse ed avendo fissato l'angolo di propagazione della sollecitazione della pressione. Figure 3 – Ballast height as the spacing of the sleepers varies and having fixed the propagation angle of the pressure stress.



(Fonte - Source: [23])

Figura 4 – Distribuzione delle pressioni applicate alla massicciata da tre traverse adiacenti: la sollecitazione Q_A per ruota/rotaia è applicata in corrispondenza della traversa centrale con un valore pari a 50 [kN].

Figure 4 – Distribution of the pressures applied to the ballast by three adjacent sleepers: the Q_A stress per wheel/rail is applied at the central sleeper with a value of 50 [kN].

3.3. Analisi delle caratteristiche elastiche dell'armamento

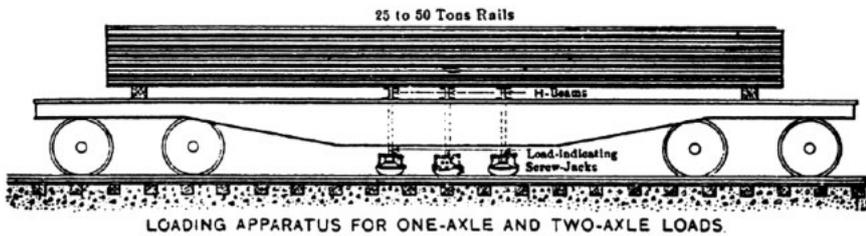
3.3.1. Impostazione del problema

Il problema della determinazione della rigidità verticale della massicciata ha da sempre costituito argomento di estrema importanza per gli studiosi di dinamica delle strutture e per i manutentori della infrastruttura. I riferimenti normativi nazionali [25] ed UE [26], a disposizione del Gestore dell'infrastruttura, focalizzano la loro attenzione sulla misura delle irregolarità geometriche di binario (scartamento, livello longitudinale, sghembo, livello trasversale) ma nessuna indicazione è fornita sulle modalità di intervento per mitigare le cause di genesi delle citate irregolarità. Ne consegue che a tutt'oggi non è diffuso un sistema automatizzato di misura della rigidità verticale del binario, la cui efficienza funzionale della struttura è affidata al giudizio derivato dalla esperienza degli agenti di controllo in linea. Un'analoga considerazione può essere applicata al monitoraggio effettuato mediante carrozze e treni di diagnostica. KNOTHE [5], dedica una appendice al termine del suo trattato "GleisDynamik" alla enunciazione dei valori che a vario titolo ed in base alla particolare struttura di armamento ferroviario studiato sono attribuiti alla rigidità della massicciata ed alla sua caratteristica di smorzamento intrinseco. Negli USA, KERR [24] nel 2000, propone una metodologia per la determinazione della rigidità di massicciata (Fig. 5) riprendendo gli indirizzi della Commissione Talbot del lontano 1918.

sufficiente to highlight the distribution of the pressures calculated for the level of the ballast on the basis of the distribution on three adjacent sleepers of the five shown in the previous general diagram due to the significantly lower contribution to the superimposition of the effects provided by the two end sleepers (about 7%).

To summarise:

- as a first approximation, a superposition of the deformation effects caused by the application of vertical stresses on the rail of a pair of wheel sets (bogie) can be considered, as produced by a single wheel set (or wheel) but reduced by about 30%; the result is a pressure rate in the ballast proportional to this condition;
- macroscopically, the application position of the stress on the rail is irrelevant for the purposes of the deformation and pressure condition in the ballast; this assumption derives from the consideration that the portion of rail suspended between two consecutive sleepers represents a stocky body and is not subject to the constitutive laws of elasticity of De Saint Venant.
- the distribution of the pressures applied to the various depth levels (height h_B) of the ballast, highlighted as almost constant (at least for a track length that includes three sleepers, for some authors and up to 5 sleepers for others) provides indirect proof of what is claimed in the second statement.



(Fonte - Source: [24])

Figura 5 – Dispositivo di sollecitazione sviluppato dalla Commissione Talbot nel 1918 in USA.

Figure 5 – Stress device developed by the Talbot Commission in 1918 in USA.

In dettaglio, il metodo propone di stabilire la rigidità dell'armamento (e quindi della massicciata) come differenza tra gli effetti deformativi rilevati prodotti dalle sale montate esterne e quelli determinati da sollecitazioni aggiuntive note derivate da materiale disposto sul pianale del carro. Il rapporto tra sollecitazioni note e spostamenti verticali misurati fornirebbe la ricercata caratteristica. Altri autori e amministrazioni hanno proposto metodologie diverse, che non vengono qui menzionate perché meriterebbero una trattazione a sé stante e non determinante per la soluzione del problema.

Per quanto accennato sulle diversità di caratteristiche elastiche degli elementi costruttivi dell'armamento e sulla indifferenza del posizionamento della sollecitazione applicata dalla ruota alla rotaia (in corrispondenza delle traverse oppure tra due traverse adiacenti) ed ai fini degli effetti deformativi e tensionali macroscopici dell'armamento, è possibile considerare uno schema di sollecitazione in direzione verticale idealizzato e semplificato per un armamento ferroviario classico su massicciata (Fig. 6).

Si consideri allora il sottofondo come base del sistema armamento ferroviario, avente rigidità di valore infinito e quindi indeformabile. Tale schema esemplifica la complessità della reale architettura di armamento ferroviario, costituito da un insieme di stadi inerziali vibranti verticalmente ed elastico-smorzanti.

SUN e DHANASEKAR [15], basandosi sugli studi di AHLBECK (1975) di fatto indicano una soluzione (Fig. 7) percorribile, poiché relaziona direttamente la rigidità della massicciata al suo spessore (si noti che la teoria ammette la presenza strutturale anche di un livello di sub-massicciata) ed alle geometrie macroscopiche della struttura.

A seguire riportiamo le tre relazioni, per maggiore immediatezza di comprensione del lettore: la rigidità della massicciata [15] in relazione ad una rotaia risulta:

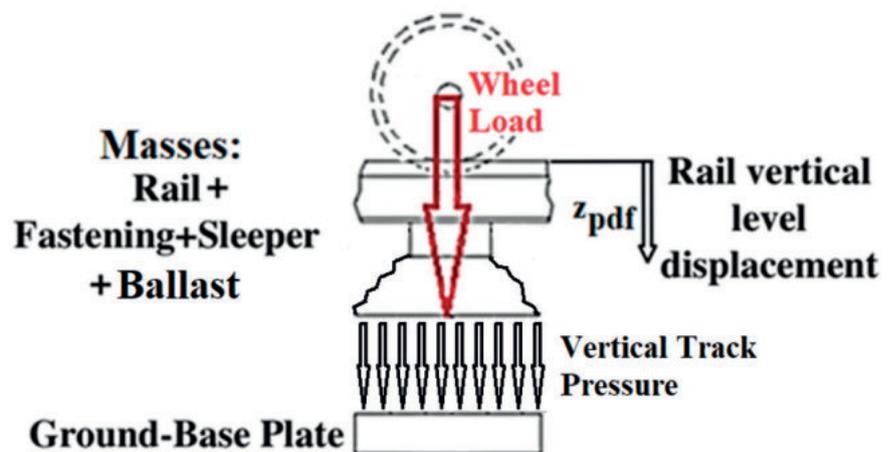


Figura 6 – Schema semplificato di applicazione della pressione dell'armamento sul sottofondo.

Figure 6 – Simplified diagram for applying permanent way pressure to the foundation.

3.3. Analysis of the elastic characteristics of the track

3.3.1. Problem setting

The problem of determining the vertical stiffness of the ballast has always been an extremely important topic for students of structural dynamics and for infrastructure maintainers. The national [25] and EU [26] regulatory references, available to the Infrastructure Manager, focus their attention on the measurement of geometric track irregularities (track gauge, longitudinal level, track distortion, transverse level) but no indication is provided on the intervention method to mitigate the causes of the aforementioned irregularities. As a result, an automated system for measuring the vertical stiffness of the track, whose functional efficiency of the structure is entrusted to the judgement derived from the experience of the on-line control agents, is not yet widespread. A similar consideration can be applied to monitoring carried out using diagnostic carriages and trains. KNOTHE [5], dedicates an appendix at the end of his essay "GleisDynamik" to the enunciation of the values which, in various ways and on the basis of the particular railway structure studied, are attributed to the stiffness of the ballast and its intrinsic damping characteristic. In the USA, KERR [24] in 2000 proposed a methodology for determining the ballast stiffness (Fig. 5) taking up the guidelines of the Talbot Commission way back in 1918.

In detail, the method proposes to establish the stiffness of the track (and therefore of the ballast) as the difference between the detected deformation effects caused by the external wheelsets and those caused by known additional

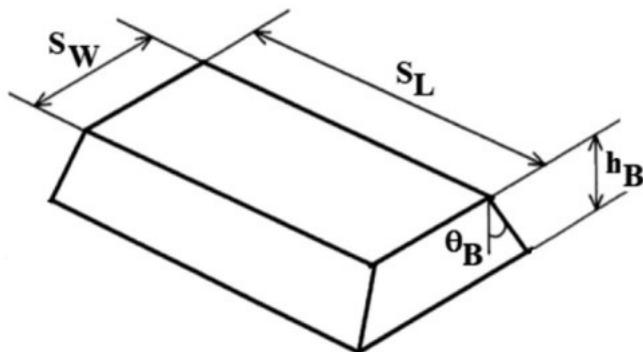


Figura 7 – Il modello piramidale di massicciata e submassicciata, presente sotto la traversa (per una estensione pari a metà della traversa) [15].

Figure 7 – Pyramidal model of ballast and sub-ballast, present under the sleeper (for an extension equal to half of the sleeper) [15].

$$K_B = \frac{2 \tan(\theta_B) (S_L - S_W) E_B}{\ln \left[\frac{S_L}{S_W} \frac{2 \tan(\theta_B) h_B + S_W}{2 \tan(\theta_B) h_B + S_L} \right]} \quad (4)$$

e la massa della massicciata [15]:

$$m_B = \rho_B \left[S_W S_L + h_B (S_W + S_L) \tan(\theta_B) + \dots \right. \\ \left. \dots + \frac{4}{3} h_B^2 \tan^2(\theta_B) \right] \quad (5)$$

L'aliquota m_R espressa in [kg] della massa lineica m_{Rot} di una rotaia che si appoggia su una traversa, nella ipotesi di un appoggio multiplo iperstatico e ripartito tra traverse adiacenti, posate ad una distanza costante s_S , vale:

$$m_R = m_{Rot} \cdot s_S \quad (6)$$

La massa m_F , del dispositivo di attacco della rotaia alla traversa e la massa m_S , propria di metà traversa (esprese in [kg]) costituiscono un ulteriore contributo inerziale per l'armamento poggiante sulla massicciata. In definitiva si ottiene la sollecitazione Q_B totale statica dalla relazione:

$$Q_B = (m_R + m_F + m_S + m_B)g + Q_W = m_T g + Q_W \quad (7)$$

Tale sollecitazione si applica staticamente al sottofondo sulla superficie di area A_{LB} :

$$A_{LB} = [s_L + 2 h_B \tan(\theta_B)] [s_W + 2 h_B \tan(\theta_B)] \quad (8)$$

La pressione applicata sul sottofondo risulta:

$$\sigma_{LB} = \frac{Q_B}{A_{LB}} \quad (9)$$

PRUD'HOMME [13], per un armamento ferroviario "nuovo", stima lo spostamento verticale del piano del ferro $Z_{pdf} = 1$ [mm], avendo una sollecitazione Q_W applicata alla rotaia di 5 [tf] equivalenti a circa 49 [kN]. Come già evidenziato, la valutazione appare rispecchiare gli studi succes-

stresses deriving from material placed on the wagon floor. The relation between known stresses and measured vertical displacements would provide the sought-after characteristic. Other authors and administrations have proposed different methodologies, which are not mentioned here because they deserve a separate and not decisive dissertation for the solution of the problem.

As mentioned regarding the diversity of elastic characteristics of the construction elements of the track and on the indifference of the positioning of the stress applied by the wheel to the rail (in correspondence with the sleeper or between two adjacent sleepers) and for the purposes of the macroscopic deformation and stress effects of the track, an idealised and simplified stress pattern can be considered in the vertical direction for a classic track on ballast (Fig. 6).

The foundation must then be considered as the basis of the track system, with an infinite stiffness and therefore non-deformable. This scheme exemplifies the complexity of the real track architecture, consisting of a set of vertically vibrating and elastic-damping inertial stages.

Based on the studies of AHLBECK (1975), SUN and DHANASEKAR [15] in fact indicate a viable solution (Fig. 7), since it directly relates the stiffness of the ballast to its thickness (note that the theory also admits the structural presence of a sub-ballast level) and the macroscopic geometries of the structure.

Below are the three relations, for more immediate understanding by the reader: the stiffness of the ballast [15] in relation to a rail is:

$$K_B = \frac{2 \tan(\theta_B) (S_L - S_W) E_B}{\ln \left[\frac{S_L}{S_W} \frac{2 \tan(\theta_B) h_B + S_W}{2 \tan(\theta_B) h_B + S_L} \right]} \quad (4)$$

and the mass of the ballast [15]:

$$m_B = \rho_B \left[S_W S_L + h_B (S_W + S_L) \tan(\theta_B) + \dots \right. \\ \left. \dots + \frac{4}{3} h_B^2 \tan^2(\theta_B) \right] \quad (5)$$

The rate m_R expressed in [kg] of the linear mass m_{Rot} of a rail that rests on a sleeper, in the hypothesis of a hyperstatic multiple support distributed between adjacent sleepers, laid at a constant distance s_S is:

$$m_R = m_{Rot} \cdot s_S \quad (6)$$

The mass m_F of the rail fastening device to the sleeper and the mass m_S of half the sleeper (expressed in [kg]) constitute a further inertial contribution for the permanent way resting on the ballast. Ultimately, the total static Q_B stress is obtained from the relation:

$$Q_B = (m_R + m_F + m_S + m_B)g + Q_W = m_T g + Q_W \quad (7)$$

sivi di ESVELD (cfr. Tab. 1), il quale raffina leggermente il dato di PRUD'HOMME. Più in particolare l'armamento ferroviario viene classificato sulla base del modulo di elasticità C_T [N/m³], complessivo della fondazione della struttura. Per ESVELD, un armamento ferroviario "Efficace" evidenzia uno spostamento verticale del piano del ferro di $z_{pdf}=1$ [mm] se la sollecitazione applicata alla rotaia risulta di $Q_W=55$ [kN].

3.3.2. Mitigazione delle vibrazioni dell'armamento

3.3.2.1. Limite statico alla rigidità di dispositivi elastomerici

L'esercizio ferroviario continuativo conduce ad un degrado [16] delle caratteristiche funzionali del binario e, in particolare modo, delle caratteristiche elastiche della massicciata. Per effetto del transito dei veicoli, la compattezza della massicciata viene a modificarsi, a causa del consumo frizionale degli elementi lapidei che crea zone a rigidità maggiore, ed a causa dell'inquinamento della massicciata, per risalita del materiale dal sottofondo. Quest'ultimo evento, a differenza del primo caso determina lo svuotamento della massicciata con formazione di zone a ridotta capacità di sostentazione verticale (riduzione della rigidità) alternate a zone ad elevata rigidità. Una rigidità verticale dell'armamento non costante potrebbe costituire una fonte di eccitazione per moti oscillatori verticali del materiale rotabile con eventuale tendenza alla condizione di risonanza nelle oscillazioni delle masse sospese del carrello.

Laddove la massicciata, al progredire dell'esercizio, tende ad assumere rigidità verticale variabile rispetto ai valori di progetto, si possono creare disturbi alla cinematica di marcia del rodiggio, al comfort di viaggio a bordo del treno ed infine emissione di vibrazioni e rumore impattanti sull'ambiente limitrofo alla sede ferroviaria. In questi casi il fenomeno può essere mitigato ma non eliminato, ad esempio:

- mediante aumento (in sede di manutenzione) dello spessore della massicciata;
- mediante inserimento di elementi elastici resilienti tra le varie masse (in particolare tra massicciata e sottofondo).

L'aumento dello spessore della massicciata e quindi del suo volume comporta la diminuzione della rigidità (Fig. 8) e l'aumento della massa (Fig. 9). Si noti come per una scelta classica di spessore nell'intervallo 0.30 [m] ($\theta_B=42^\circ$) si ottiene una rigidità di massicciata circa 4 volte maggiore del valore ottimale definito da PRUD'HOMME, ESVELD e LICHTBERGER (circa $200 \cdot 10^6$ N/m).

Sebbene seguito da alcuni Gestori dell'Infrastruttura, l'aumento dello spessore della massicciata trova limitata applicazione a causa del necessario contenimento dell'altezza imposto dalla regolamentazione della sagoma limite: in special modo risulta di difficile utilizzo, se non impossibile, nelle sedi ferroviarie metropolitane. Infatti (cfr. Fig. 8), per angolo di attrito $\theta_B=42^\circ$, una diminuzione di

This stress is statically applied to the foundation on the A_{LB} area surface:

$$A_{LB} = [s_L + 2 h_B \tan(\theta_B)] [s_W + 2 h_B \tan(\theta_B)] \quad (8)$$

The pressure applied on the foundation is:

$$\sigma_{LB} = \frac{Q_B}{A_{LB}} \quad (9)$$

PRUD'HOMME [13], for a "new" track, estimates the vertical displacement of the upper surface of the rail $z_{pdf} = 1$ [mm], with a Q_W stress applied to the rail of 5 [tf] equivalent to about 49 [kN]. As already highlighted, the evaluation appears to reflect ESVELD'S subsequent studies (see Tab. 1), which slightly refines PRUD'HOMME'S data. More specifically, the track is classified on the basis of the overall elasticity module C_T [N/m³], of the foundation of the structure. For ESVELD, an "Effective" track shows a vertical displacement of the upper surface of the rail $z_{pdf} = 1$ [mm] if the stress applied to the rail is $Q_W = 55$ [kN].

3.3.2. Mitigation of track vibrations

3.3.2.1. Static limit to the stiffness of elastomeric devices

Continuous railway operation leads to deterioration [16] of the functional characteristics of the track and, in particular, of the elastic characteristics of the ballast. As a result of the transit of vehicles, the compaction of the ballast is modified, due to the frictional consumption of the stone elements that creates areas of greater rigidity, and due to the pollution of the ballast, caused by the rising of the material from the foundation. This latter event, unlike the first case, determines the emptying of the ballast with the formation of areas with reduced vertical support capacity (reduction of stiffness) alternating with areas of high stiffness. A non-constant vertical stiffness of the track could constitute a source of excitation for vertical oscillatory motions of the rolling stock with possible inclination to resonance in the oscillations of the sprung masses of the bogie.

Where the ballast, as operation progresses, tends to assume variable vertical stiffness with respect to the design values, disturbances can occur in the driving kinematics of the wheel arrangement, in the travel comfort on board the train and finally the emission of vibrations and noise impacting the environment adjacent to the railway site. In these cases the phenomenon can be mitigated but not eliminated, for example:

- *by increasing the thickness of the ballast (during maintenance);*
- *by introducing resilient elastic elements between the various masses (in particular between ballast and foundation).*

The increase in the thickness of the ballast and therefore in its volume leads to a decrease in stiffness (Fig. 8) and an increase in mass (Fig. 9). It should be noted how for a clas-

rigidezza della massicciata di circa il 15% si ottiene passando dal valore $h_B=0.30$ [m] al valore $h_B=0.45$ [m].

L'aumento dello spessore della massicciata conduce a problemi di sagoma che potrebbero essere gestiti, ove possibile, con riduzioni in estensione del pantografo, e, nelle sedi in galleria, con l'installazione della catenaria rigida oppure di un sistema di alimentazione a terza rotaia.

Di tutt'altro principio costruttivo, ma di pari effetto dinamico, è la pratica, a volte utilizzata, dell'inserimento di un elemento elastico, di opportuna rigidezza, K_M , tra la massicciata ed il sottofondo contestualmente al ripristino della originale rigidezza della massicciata.

Supponiamo allora che a causa di inquinamento idrico e del conseguente "effetto pompaggio" operato dal transito veicolare, la massicciata abbia prima diminuito la sua capacità di sustentazione (diminuzione di rigidezza verticale dovuta alla frantumazione del pietrisco) e poi al progredire dell'esercizio abbia ricompattato il materiale lapideo per una altezza nettamente inferiore a quella di progetto ed un conseguente aumento di rigidezza. La condizione di degrado della struttura risulti tale da necessitare di un ripristino completo ($\theta_B=30^\circ$ ed $h_B=0.20$ [m]). Il problema sia anche segnalato da propagazione di vibrazioni solide di disturbo sugli edifici limitrofi alla sede ferroviaria o da irregolare moto di sussulto dei veicoli in transito. Il ripristino delle caratteristiche elastiche originali della massicciata ($\theta_B=42^\circ$ e $h_B=0.30$ [m]) deve venire accompagnato dall'inserimento di un elemento che tenda ad assumersi l'onere di "assorbire" il contenuto energetico deformativo, garantendo la stabilità strutturale della massicciata e contemporaneamente operando come "filtro" alla propagazione di vibrazioni solide di disturbo ambientale, anche in caso di precoce irrigidimento della stessa massicciata.

Consideriamo le masse dell'armamento (riunite in un unico parametro m_T) su una unica rigidezza K'_T , costituita dalle tre rigidezze poste in serie, quella del dispositivo di attacco della rotaia alla traversa (K_F), della massicciata (K_B) alle quali, con il fine di mitigare i problemi vibrazionali, si aggiunga anche un elemento elastomerico (K'_M), interposto tra la massicciata ed il sottofondo (Fig. 10). La relazione (9) può anche essere riscritta nella forma:

$$\sigma_{LB} = \frac{Q_B}{A_{LB}} = \frac{K'_T z_{pdf}}{A_{LB}} \quad (10)$$

Dalla relazione (10) è rapido isolare il valore del parametro K'_T , il quale risulta calcolabile come:

$$K'_T = \left(\frac{1}{K_F} + \frac{1}{K_B} + \frac{1}{K'_M} \right)^{-1} \quad (11)$$

Fissato il valore h_B a cui corrisponde un valore K_B , per le relazioni (4) e (5) e scelto un valore di rigidezza dei dispositivi di collegamento della rotaia alla traversa K_F (cfr. Tab. 2), dalle relazioni (10) e (11) rimane determinato il

Ballast Stiffness vs Ballast Height

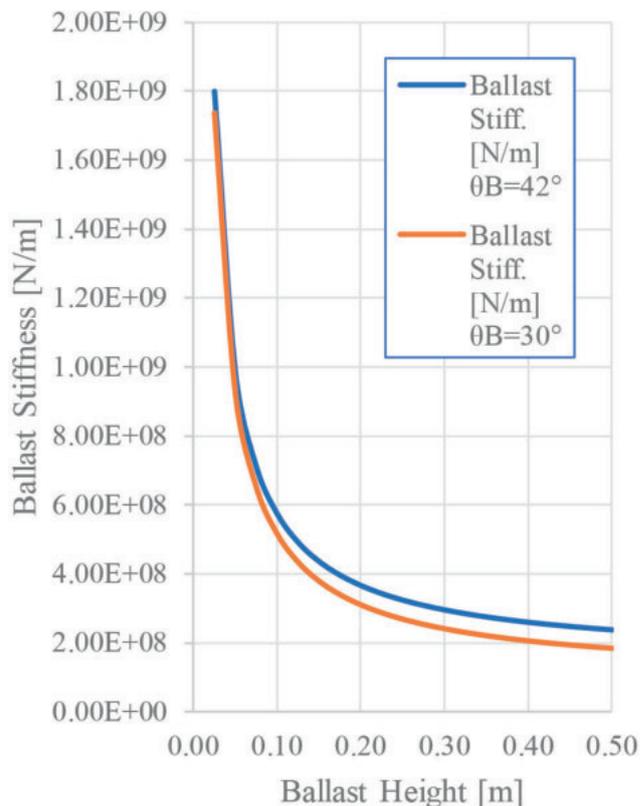


Figura 8 – Variazione della rigidezza della massicciata K_B in funzione del suo spessore h_B (Elaborazione da [15]).
Figure 8 – Variation of the stiffness of the ballast K_B as a function of its thickness h_B (Drafted from [15]).

choice of thickness in the range 0.30 [m] ($\theta_B=42^\circ$) a ballast stiffness is obtained about 4 times greater than the optimal value defined by PRUD'HOMME, ESVELD and LICHTBERGER (about $200 \cdot 10^6$ [N/m]).

Although followed by some Infrastructure Managers, the increase in the thickness of the ballast finds limited application due to the necessary height limitation imposed by the regulation of the limit gauge: in particular it is difficult, if not impossible, to use in metropolitan railway sites. In fact (see Fig. 8), for a friction angle $\theta_B=42^\circ$, a reduction in the stiffness of the ballast of about 15% is obtained passing from the value $h_B=0.30$ m to the value $h_B=0.45$ m.

The increase in the thickness of the ballast leads to gauge problems that could be managed, where possible, with reductions in the extension of the pantograph, and, in the tunnel track-bed, with the installation of the rigid catenary or a third rail feeding system.

The practice, sometimes used, of introducing an elastic element, of suitable stiffness, K_M , between the ballast and

Ballast Mass vs Ballast Height

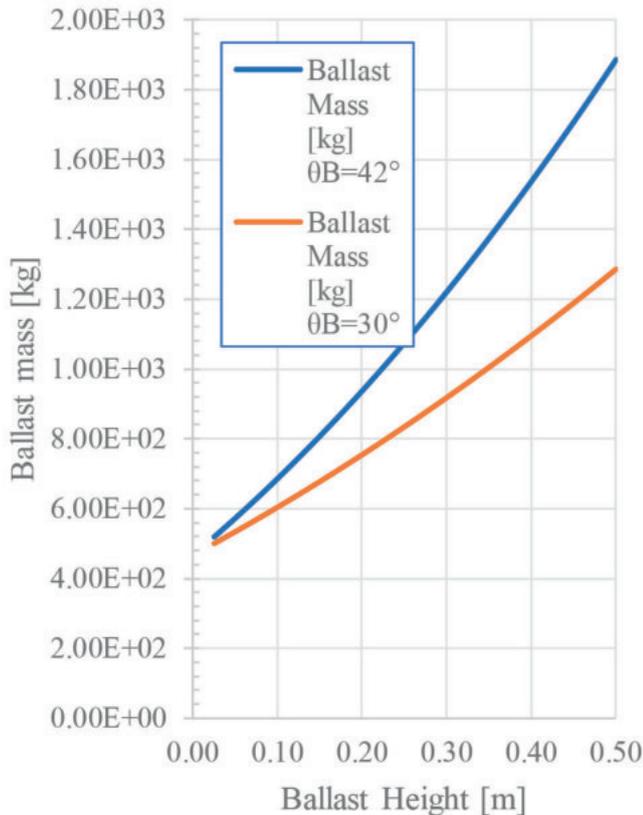


Figura 9 – Variazione della massa della massicciata m_B in funzione del suo spessore h_B (Elaborazione da [15]).
 Figure 9 – Variation of the ballast mass m_B as a function of its thickness h_B (Drafted from [15]).

valore K_M (che assume il valore K'_M), che permette uno spostamento z_{pdf} congruente con i valori (circa 1.1 mm) forniti da ESVELD e da PRUD'HOMME, propri di un armamento in buone condizioni operative. La valutazione finale, definita come valore "limite superiore" o altrimenti "valore limite statico" della rigidità volumica K'_{MV} (espressa in $[N/mm^3]$) dell'elemento resiliente (materassino) con funzioni di mitigazione delle vibrazioni, si ottiene dal rapporto:

$$K'_{MV} = \frac{K'_M}{A_{LB}} \quad (12)$$

3.3.2.2. Limite dinamico alla rigidità di dispositivi elastomerici

K_T è la caratteristica di rigidità complessiva verticale dell'armamento che in assenza di materassino è definita dalla relazione:

the foundation, at the same time as restoring the original rigidity of the ballast, has a completely different constructive principle, but with the same dynamic effect.

Let us suppose then that due to water pollution and the consequent "pumping effect" caused by vehicular transit, the ballast has first decreased its supporting capacity (decrease in vertical stiffness due to crushing of the crushed stone) and then, as operation progresses, it has recompacted the stone material for a height significantly lower than the design one with consequent increase in stiffness. The deterioration condition of the structure is such as to require complete restoration ($\theta_B = 30^\circ$ and $h_B = 0.20$ [m]). There is a sign of the problem also by the propagation of disturbing solid vibrations on the buildings adjacent to the railway site or by irregular jerking motion of passing vehicles. The restoration of the original elastic characteristics of the ballast ($\theta_B = 42^\circ$ and $h_B = 0.30$ [m]) must be accompanied by the introduction of an element that tends to take on the burden of "absorbing" the deformation energy content, ensuring structural stability of the ballast and at the same time acting as a "filter" to the propagation of solid vibrations of environmental disturbance, even in the event of premature stiffening of the ballast itself.

Let us consider the masses of the track equipment (brought together in a single parameter m_T) on a single stiffness K'_T , consisting of the three stiffnesses connected in series, that of the rail fastening device to the sleeper (K_F), of the ballast (K_B) to which, in order to mitigate vibrational problems, an elastomeric element (K'_M) is also added, interposed between the ballast and the foundation (Fig. 10). Relation (9) can also be rewritten in the form:

$$\sigma_{LB} = \frac{Q_B}{A_{LB}} = \frac{K'_T z_{pdf}}{A_{LB}} \quad (10)$$

The value of the parameter K'_T can be rapidly isolated from relation (10), which can be calculated as:

$$K'_T = \left(\frac{1}{K_F} + \frac{1}{K_B} + \frac{1}{K'_M} \right)^{-1} \quad (11)$$

Once the value h_B corresponds to a value K_B , for relations (4) and (5) and a stiffness value of the devices connecting the rail to the sleeper K_F has been chosen (see Tab. 2), from relations (10) and (11) the K_M value remains (which assumes the value K'_M), that allows a displacement z_{pdf} congruent with the values (about 1.1 mm) provided by ESVELD and PRUD'HOMME, typical of a permanent way in good operating conditions. The final evaluation, defined as the "upper limit" or otherwise "static limit value" of the volumetric stiffness K'_{MV} (expressed in $[N/mm^3]$) of the resilient element (mat) with vibration mitigation functions, is obtained from the relation:

$$K'_{MV} = \frac{K'_M}{A_{LB}} \quad (12)$$

$$K_T = \left(\frac{1}{K_F} + \frac{1}{K_B} \right)^{-1} \quad (13)$$

dove K_F e K_B sono note dalle precedenti considerazioni e relazioni analitiche.

L'armamento ferroviario, idealizzato come un sistema vibrante verticalmente (cfr. Fig. 10), possiede una frequenza propria di oscillazione o frequenza naturale f_N :

$$f_N = \left(\frac{1}{2\pi} \right) \sqrt{\frac{i_D K_T}{m_o}} \quad (14)$$

dove m_o è definita dalla relazione (5) e viene introdotto il fattore di irrigidimento dinamico i_D , come suggerito in [8] e [10], di valore variabile nell'intervallo 1.5÷2.0 mentre il valore della rigidità dell'armamento K_T deriva dalla (13), per la quale sono noti tutti i parametri.

La frequenza f_N può essere stimata teoricamente oppure misurata mediante rilievi sperimentali in linea, sull'armamento, oppure nelle zone adiacenti alla sede ferroviaria (piano stradale, edifici) negli istanti antecedenti o successivi al transito del materiale rotabile. Al transito del materiale rotabile alle suddette vibrazioni proprie dell'armamento si aggiungono quelle modificate dalla presenza delle masse non sospese e della sollecitazione imposta dalla ruota alla rotaia: la frequenza in questo caso (f'_N) risulta inferiore al valore della f_N , in funzione della tipologia di rodiggio.

La mitigazione delle vibrazioni indotte da transito ferroviario, per linea all'aperto o in galleria, può essere attuata mediante introduzione nella struttura dell'armamento di un elemento che operi da filtro per le vibrazioni. Dei due metodi descritti in precedenza, il primo (gestione della variabilità dell'altezza della massicciata, correlata alla rigidità verticale della stessa) risulta poco praticabile a causa dei citati limiti imposti verticalmente alla sagoma limite. Il secondo metodo, basato sull'inserimento di uno o più elementi elastici (un materassino resiliente tra la massicciata ed il sottofondo, oppure tra la traversa e la massicciata, oppure un elemento elastico tra la rotaia e la traversa) può costituire una valida soluzione al problema (Fig. 11). Gli effetti di mitigazione delle vibrazioni con l'introduzione di tali elementi strutturali, è documentata in [2], [3], [4], [6], [8], [10] e [17]. L'inserimento di tali elementi tende ad aumentare l'elasticità verticale del binario, e a parità di massa oscillante e di caratteristiche dinamiche della sollecitazione esterna applicata alla rotaia, a modificare la risposta vibrazionale del sistema (frequenza propria ed amplificazione di spostamenti, velocità, accelerazioni).

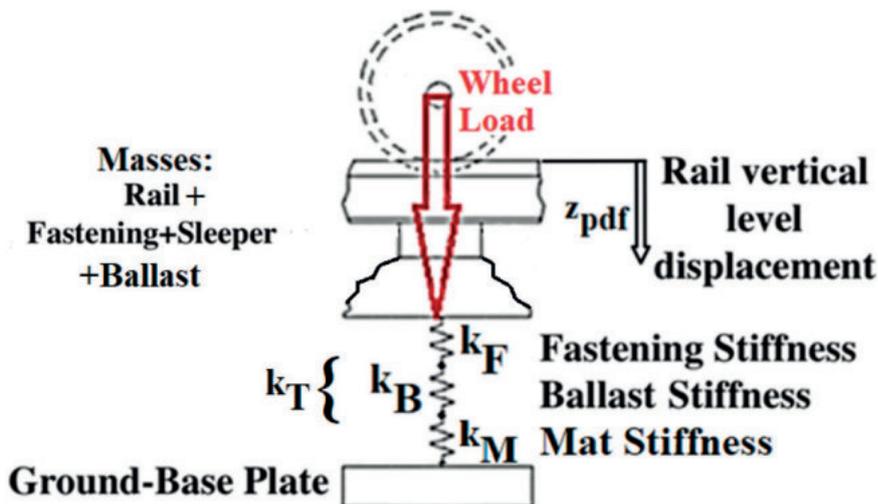


Figura 10 – Schema semplificato di armamento in un sistema oscillante verticalmente ad un grado di libertà.

Figure 10 – Simplified diagram of track equipment in a vertically oscillating system with one degree of freedom.

3.3.2.2. Dynamic limit to the stiffness of elastomeric devices

K_T is the overall vertical stiffness characteristic of the permanent way that in the absence of a mat is defined by the relation:

$$K_T = \left(\frac{1}{K_F} + \frac{1}{K_B} \right)^{-1} \quad (13)$$

where K_F and K_B are known from the above considerations and analytic relations.

The track, idealised as a vertically vibrating system (see Fig. 10), has a natural oscillation frequency or natural frequency f_N :

$$f_N = \left(\frac{1}{2\pi} \right) \sqrt{\frac{i_D K_T}{m_o}} \quad (14)$$

where m_o is defined by the relation (5) and the dynamic stiffening factor i_D is introduced, as suggested in [8] and [10], of variable value in the range 1.5÷2.0 while the value of the stiffness of the permanent way K_T derives from (13), for which all parameters are known.

The frequency f_N can be theoretically estimated or measured by means of experimental surveys on the line, on track, or in the areas adjacent to the railway site (road level, buildings) in the moments before or after the transit of the rolling stock. In addition to the aforementioned vibrations of the transit of the rolling stock there are those modified by the presence of unsprung masses and the stress imposed by the wheel on the rail: the frequency in this case (f'_N) is lower than the value of f_N , depending on the type of wheel arrangement.

Il grafico (cfr. Fig. 11) evidenzia come le tracce siano diversificate in base alla tipologia di posizionamento del dispositivo elastomerico nella struttura dell'armamento ferroviario. Nell'ambito del binario con massicciata, le riduzioni dei fenomeni vibratori dovuti all'inserimento di un elemento elastico tra traversa e massicciata (traccia in grigio) o tra massicciata e sottofondo (traccia in verde), appaiono soluzioni equivalenti. Diverse appaiono invece le risposte vibrazionali dei sistemi basati sull'utilizzo di un binario "massivo" a base fissa o flottante (traccia in rosso).

Durante il transito del materiale rotabile sul binario, la massa oscillante m_o risulta pari alla somma della massa dell'armamento m_T , e delle masse non sospese m_{NS} , corrispondenti alla metà dell'assile:

$$m_o = m_T + m_{NS} \quad (15)$$

Come già accennato i parametri fondamentale, che si tendono ad evidenziare nelle misure, sono la frequenza di vibrazione propria dell'armamento (f_N) e la frequenza propria di vibrazione del sistema veicolo-binario (f'_N) ed, in loro corrispondenza, i relativi rapporti di amplificazione delle ampiezze di spostamenti, velocità, e accelerazioni.

Concordemente ai requisiti forniti dalla normativa e dalla letteratura ([2], [3], [17]) appare opportuno scegliere, un abbattimento dei livelli di vibrazione di circa 10 [dB]. Per tale condizione si ha una riduzione delle ampiezze delle caratteristiche cinematiche (spostamenti, velocità, accelerazioni) pari al 70% (Fig. 12) nel moto non smorzato cui corrisponde una riduzione del valore di interesse della frequenza di vibrazione f_N del sistema di circa metà. Si noti che lo schema grafico indica esclusivamente un esempio degli effetti di riduzione delle risposte vibrazionali (frequenze proprie, quindi in assenza di transito veicolare) in caso di introduzione di un elemento elastico nella struttura del binario (riferimento "Track Mass").

È importante sottolineare che la nuova frequenza di vibrazione dell'armamento in presenza del veicolo, individuata per assicurare la desiderata mitigazione, deve essere superiore a 20 [Hz], per allontanare eventuali interazioni di risonanza tra le masse sospese del veicolo (nel campo di operatività delle sospensioni primarie) e quelle in dell'armamento (Fig. 13).

Avendo a disposizione misure di impatto vibrazionale ed identificando, con le attenzioni summenzionate, il contenuto armonico a maggior energia di deformazione in corrispondenza della frequenza f'_N (quindi vibrazioni originate durante il transito del veicolo), risulta possibile il calcolo della rigidità dell'armamento K_T che assume il valore di K''_T :

$$f''_N = \left(\frac{1}{2\pi}\right) \sqrt{\frac{i_D K''_T}{m_o}} \quad (16)$$

Quindi fissato il valore f''_N otteniamo:

The mitigation of vibrations induced by rail transit, by open line or in tunnels, can be implemented by introducing an element that acts as a filter for vibrations in the structure of the track. Of the two methods described above, the first (management of the variability of the ballast height, related to the vertical stiffness of the same) is not practicable due to the aforementioned limits imposed vertically on the limit gauge. The second method, based on the introduction of one or more elastic elements (a resilient mat between the ballast and the foundation, or between the sleeper and the ballast, or an elastic element between the rail and the sleeper) can constitute a valid solution to problem (Fig. 11). The vibration mitigation effects with the introduction of such structural elements are documented in [2], [3], [4], [6], [8], [10] and [17]. The insertion of these elements tends to increase the vertical elasticity of the track, and with the same oscillating mass and dynamic characteristics of the external stress applied to the rail, to modify the vibrational response of the system (natural frequency and amplification of displacements, speeds, accelerations).

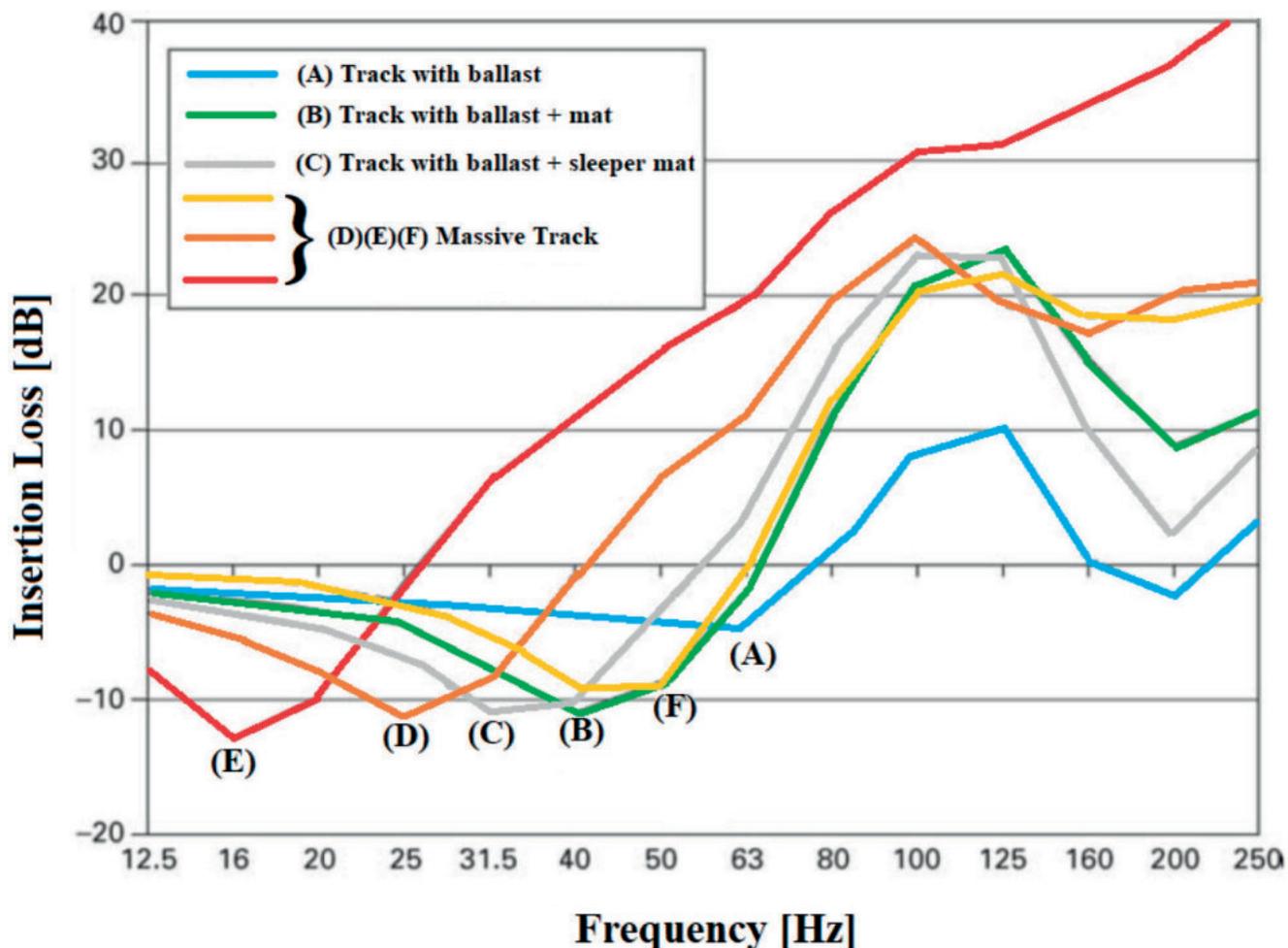
Graph (see Fig. 11) shows how the tracks are diversified according to the type of positioning of the elastomeric device in the structure of the track. In the context of the track with ballast, the reductions in vibratory phenomena due to the introduction of an elastic element between the sleeper and the ballast (track in grey) or between the ballast and the foundation (track in green), appear equivalent solutions. On the other hand, the vibrational responses of systems based on the use of a "massive" track with a fixed or floating base (track in red) appear to be different.

During the transit of rolling stock on the track, the oscillating mass m_o is equal to the sum of the mass of the track equipment m_T , and the unsprung masses m_{NS} , corresponding to half of the axle:

$$m_o = m_T + m_{NS} \quad (15)$$

As already mentioned, the fundamental parameters, which tend to be highlighted in the measurements, are the vibration frequency of the track (f_N) and the vibration frequency of the vehicle-track system (f'_N) and, in their correspondence, the relative amplification ratios of the amplitudes of displacements, speeds, and accelerations.

In accordance with the requirements provided by legislation and literature ([2], [3], [17]) it seems appropriate to choose a reduction of the vibration levels of about 10 [dB]. For this condition there is a reduction of the amplitudes of the kinematic characteristics (displacements, speeds, accelerations) equal to 70% (Fig. 12) in the undamped motion that corresponds to a reduction by about half of the value of interest of the vibration frequency f_N of the system. Note that the graphic diagram only shows an example of the reduction of vibrational responses (natural frequencies, therefore in the absence of vehicular transit) in case of introduction of an elastic element in the track structure ("Track Mass" reference).



(Fonte - Source: [17])

Figura 11 – Diagramma del decadimento del disturbo vibrazionale (Insertion Loss) indotto da transito veicolare su zone limitrofe alla sede ferroviaria poste ad una distanza di 25 m..

Figure 11 – Diagram of the decay of vibrational disturbance (Insertion Loss) induced by vehicular transit on areas adjacent to the railway site located at a distance of 25 m..

$$i_D K''_T = f''_N{}^2 (2\pi)^2 m_o \tag{17}$$

Tale impostazione può essere utilizzata per la progettazione o la scelta dell'elemento elastico (materassino) da inserire nella struttura dell'armamento e per la definizione del valore di rigidità K_M che assume il valore di K''_M .

Infine, come per il calcolo del modulo di rigidità statica volumica del materassino, è possibile applicare ancora la relazione (12), nella forma:

$$f_N = \left(\frac{1}{2\pi}\right) \sqrt{\frac{i_D K_T}{m_o}} \tag{18}$$

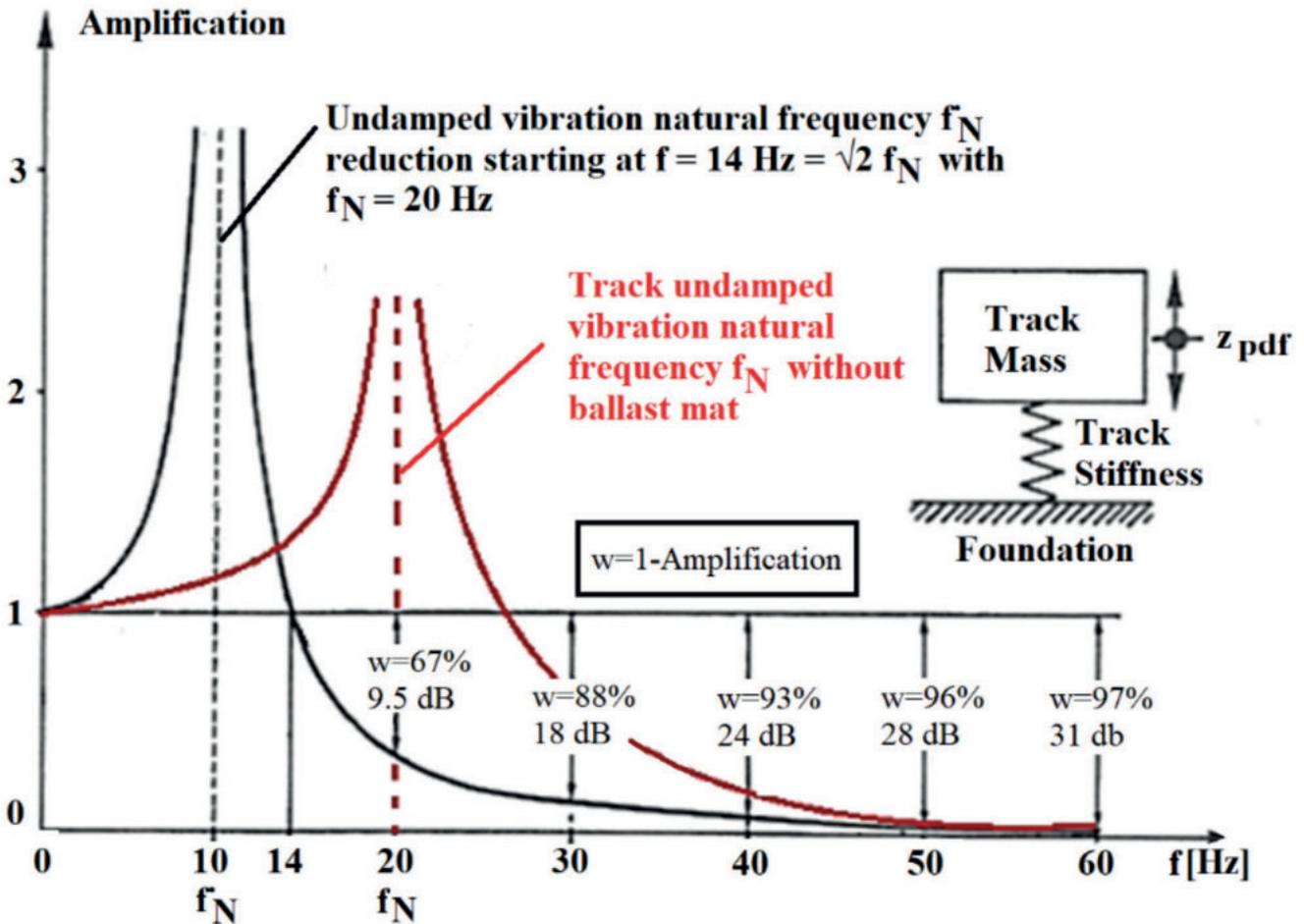
Questo valore K''_{MV} , valido per rotaia (per binario si otterrebbe un valore doppio), rappresenta un "limite inferiore" o altrimenti "valore limite dinamico" della rigidità volumica K_{MV} (espressa in $[N/mm^3]$) dell'elemento resi-

It is important to underline that the new vibration frequency of the permanent way in the presence of the vehicle, identified to ensure the desired mitigation, must be higher than 20 [Hz], to remove any resonant interactions between the sprung masses of the vehicle (in the operating range of the primary suspensions) and those of the track (Fig. 13).

With vibrational impact measurements and identifying, with the aforementioned consideration, the harmonic content with higher deformation energy at frequency f''_N (therefore vibrations originating during the transit of the vehicle), the stiffness of the track K_T can be calculated which assumes the value of K''_T :

$$f''_N = \left(\frac{1}{2\pi}\right) \sqrt{\frac{i_D K''_T}{m_o}} \tag{16}$$

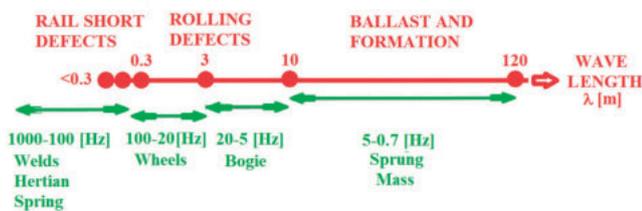
So having set the value f''_N we have:



(Fonte - Source: [2])

Figura 12 – Esempio teorico dimostrativo degli effetti derivanti dalla introduzione di un materassino elastico (amplificazione di spostamenti verticali, caso in assenza di smorzamento): diminuzione della frequenza propria f_N da 20 Hz a $f'_N = 10 \text{ Hz}$.

Figure 12 – Demonstrative theoretical example of the effects deriving from the introduction of an elastic mat (amplification of vertical displacements, case in the absence of damping): decrease of the natural frequency f_N from 20 Hz to $f'_N = 10 \text{ Hz}$.



(Fonte - Source: [2])

Figura 13 – Sorgenti di eccitazione vibrazionale del sistema armamento-veicolo (in transito alla velocità v) in relazione alla frequenza (f) ed alla lunghezza d'onda ($\lambda=v/f$).
 Figure 13 – Sources of vibrational excitation of the track-vehicle system (in transit at speed v) in relation to frequency (f) and wavelength ($\lambda=v/f$).

$$i_D K''_T = f''_N{}^2 (2\pi)^2 m_0 \quad (17)$$

This setting can be used for the design or choice of the elastic element (mat) to be introduced in the structure of the track and for the definition of the stiffness value K_M that assumes the value of K''_M .

Finally, as for the calculation of the volumetric static stiffness module of the mat, the relation (12) can again be applied, in the form:

$$f_N = \left(\frac{1}{2\pi}\right) \sqrt{\frac{i_D K_T}{m_0}} \quad (18)$$

This K''_{MV} value, valid for rail (a double value would be

liente (materassino) indirizzato alla scelta da parte del progettista della caratteristica elastica del materassino da installare tra la massicciata ed il sottofondo.

4. Il caso di studio

Nell'ambito di una ricerca [20] sull'individuazione dei parametri fondamentali di rigidità verticale dell'armamento ferroviario classico sono stati analizzati modelli teorici e dati sperimentali misurando spostamenti verticali del piano del ferro, delle traverse e relative caratteristiche cinematiche vibrazionali.

Sono stati considerati inoltre gli effetti di mitigazione delle vibrazioni, di un materassino resiliente posato tra la massicciata ed il sottofondo (Fig. 14). Il problema, le procedure, i dati ed i risultati sono stati oggetto di pubblicazione nella Tesi di Dottorato in Ingegneria dei Trasporti [20].

È stata inoltre sviluppata un'applicazione (Fig. 15) sulla base delle indicazioni analitiche sviluppate da K. KNOTHE [5], per il calcolo delle funzioni di trasferimento delle sollecitazioni imposte dal transito del veicolo ferroviario.

L'applicazione produce risultati (spostamenti verticali dell'armamento, funzioni di trasmissibilità delle vibrazioni all'interno del sistema veicolo-via), al variare della architettura costruttiva dell'armamento (inerzie, rigidità e smorzamenti), della geometria di rodiggio, delle caratteristiche Hertziane di contatto ruota-rotai e della velocità di transito. La descrizione dell'applicazione esula dagli scopi della presente memoria e viene accennata come soluzione codificata del problema. I risultati, documentati in [20], possono essere utilizzati in questa sede come dati di confronto per la metodologia proposta ed essere così riepilogati:

- Spostamenti statici verticali del piano del ferro mediamente fino a 5 volte il valore iniziale (da 1.0 [mm] a 5 [mm]), misurati a veicolo fermo per 12 ore.
- Spostamenti verticali del piano del ferro dovuti al transito del materiale rotabile a seguito della installazione del materassino tra la massicciata ed il sottofondo (da 0.12 [mm] a 1.2 [mm] mediamente).
- Frequenza di vibrazione propria dell'armamento in condizione strutturale "a nuovo" rilevata durante il transito del veicolo prima della installazione del materassino nell'intervallo 50÷60 [Hz] mediamente.
- Frequenze di vibrazione propria dell'armamento rilevata durante il

obtained for rail), represents a "lower limit" or otherwise "dynamic limit value" of the volumetric stiffness K_{MV} (expressed in $[N/mm^3]$) of the resilient element (mat) addressed to the designer's choice of the elastic characteristic of the mat to be installed between the ballast and the foundation.

4. Case Study

As part of a research [20] on the identification of the fundamental parameters of vertical stiffness of the classical track equipment, theoretical models and experimental data were analysed by measuring vertical displacements of the upper surface of the rail, of the sleepers and related vibrational kinematic characteristics.

The vibration mitigation effects of a resilient mat placed between the ballast and the foundation were also considered (Fig. 14). The problem, the procedures, the data and the results were published in the PhD thesis in Transport Engineering [20].

An application was also developed (Fig. 15) on the basis of the analytical indications developed by K. KNOTHE [5], for the calculation of the stress transfer functions imposed by the transit of the railway vehicle.

The application produces results (vertical displacements of the track, functions of transmissibility of vibrations within the vehicle-track system), as the construction architecture of the track (inertia, stiffness and damping), the wheel arrangement geometry, the Hertzian characteristics of wheel-rail contact and transit speed vary. The description of the application is beyond the scope of this essay and is mentioned as a coded solution to the problem. The results, documented



Figura 14 – Vista della vasca di contenimento della sede ferroviaria, dalla quale è stata rimossa la massicciata ed installato un materassino resiliente [20].
Figure 14 – View of the containment tank of the railway site, from which the ballast has been removed and a resilient mat installed [20].

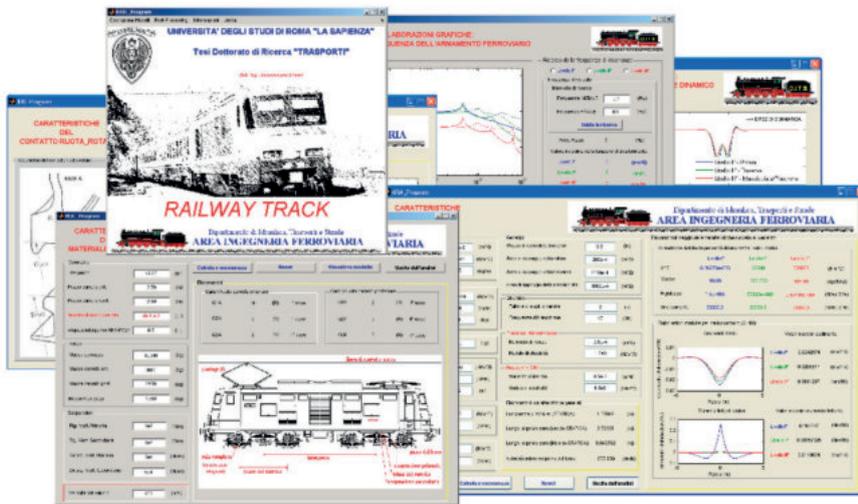


Figura 15 – Le “finestre” di gestione delle caratteristiche strutturali del sistema veicolo-via sviluppati nella applicazione “Railway Track” [20].
 Figure 15 – Management “windows” of the structural characteristics of the vehicle-way system developed in the “Railway Track” application [20].

transito del veicolo dopo l’installazione del materassino nell’intervallo 24÷35 [Hz] mediamente.

Consideriamo quindi un veicolo (motrice T.A.F.) a due carrelli e quattro assili (Tab. 3). Per applicazione della sovrapposizione degli effetti di due assili attigui per carrello, abbiamo $Q_w=53.2$ [kN] circa. Le masse non sospese relative al rodiggio siano stimate mediamente pari a $m_{NS}=500$ [kg], valore per rotaia e per ruota.

Individuiamo allora come valore di riferimento cinematico funzionale dell’armamento (cfr. Tab. 2) lo spostamento verticale del piano del ferro $z_{pdf}=1.1$ [mm] provocato da una sollecitazione per ruota $Q_w=53.2$ [kN]. Tale valore differisce circa del 10% dalla sollecitazione sulla rotaia individuata da PRUD’HOMME. Tale differenza si ripercuote nella stima del valore z_{pdf} di indirizzo della soluzione (da 1.0 mm ad 1.1 mm, per ipotizzata linearità del comportamento dei materiali. La differenza (10%) con il valore stimato da PRUD’HOMME $z_{pdf}=1.0$ [mm] dipende dalla specializzazione dei valori per il caso in studio (sollecitazione applicata dalla ruota alla rotaia, masse dell’armamento, stima degli angoli di attrito).

Si effettua l’analisi con riferimento ai seguenti dati relativi ad una rotaia: binario con armamento convenzionale, su massicciata, armato con rotaie da $m_{Rot}=60$ [kg/m], con metà traversa in cap di massa di $m_s=120$ [kg] e passo di posa $s_s=0.6$ [m].

La rotaia, la cui massa gravante su una traversa vale $m_R=36$ [kg] è collegata alla traversa mediante attacco elastico comune avente massa $m_F=10$ [kg] circa. La traversa è annegata ed appoggiata sul pietrisco della massicciata (idealizzato come materiale omogeneo ed isotropo, sebbene non coerente).

in [20], can be used here as comparative data for the proposed methodology and can be summarised as follows:

- Vertical static displacements of the upper surface of the rail on average up to 5 times the initial value (from 1.0 [mm] to 5 [mm]), measured with the vehicle stationary for 12 ho. rs.
- Vertical displacements of the upper surface of the rail due to the transit of rolling stock following the installation of the mat between the ballast and the foundation (from 0.12 [mm] to 1.2 [mm] on average).
- Frequency of vibration of the track in “as new” structural condition detected during the transit of the vehicle before the installation of the mat in the interval 50÷60 [Hz] on average.
- Vibration frequencies of the permanent way detected during the transit of the vehicle after the installation of

the mat in the range of 24÷35 [Hz] on average.

Let us therefore consider a vehicle (T.A.F. engine) with two bogies and four axles (Tab. 3). By applying the superposition of the effects of two adjacent axles per bogie, we have $Q_w= 53.2$ [kN] approximately. The unspung masses relating to the wheel arrangement are estimated on average to be equal to $m_{NS} = 500$ [kg], value per rail and per wheel.

Let us then identify as the functional kinematic reference value of the track (see Tab. 2) the vertical displacement of the upper surface of the rail $z_{pdf}=1.1$ [mm] caused by a stress per wheel $Q_w= 53.2$ [kN]. This value differs by about 10% from the stress on the rail identified by PRUD’HOMME. This difference is reflected in the estimate of the address value z_{pdf} of the solution (from 1.0 mm to 1.1 mm, for hypothesised linearity of the behaviour of the materials. The difference (10%) with the value estimated by PRUD’HOMME $z_{pdf} = 1.0$ [mm] depends on the specialisation of the values for the case under study (stress applied by the wheel to the rail, masses of the track, estimate of the friction angles).

The analysis is carried out with reference to the following data relating to a rail: rail with conventional track equipment, on ballast, reinforced with $m_{Rot}= 60$ [kg/m] rails, with half sleeper in prestressed reinforced concrete with mass of $m_s= 120$ [kg] and installation spacing $s_s= 0.6$ [m].

The rail, the mass of which weighing on a sleeper is $m_R=36$ [kg], is connected to the sleeper by a common elastic coupling with a mass of approximately $m_F=10$ [kg]. The sleeper is drowned and rested on the rubble of the ballast (idealised as homogeneous and isotropic material, although not coherent).

The data are completely generic and referable to mean geometric and elastic values of the structures used in the

I dati sono del tutto generici e riferibili a valori medi, geometrici ed elastici, delle strutture utilizzate nella costruzione dell'armamento ferroviario classico. Per il valore dell'angolo θ_B si ipotizzi una massicciata "a nuovo" e "in condizioni di imminente rinnovo":

- $\theta_B = 7.3 \cdot 10^{-1}$ [rad] 42° (a nuovo);
- $\theta_B = 5.2 \cdot 10^{-1}$ [rad] 30° (imminente rinnovo);
- $E_B = 130.0 \cdot 10^6$ [N/m²];
- $S_L = 1.25$ [m];
- $S_W = 0.25$ [m];
- $\rho_B = 1.5 \cdot 10^3$ [kg/m³];
- $A_{LB} = 1.40$ [m²].

La rigidezza verticale K_B della massicciata (cfr. Fig. 8), mantenendo costanti tutti gli altri parametri (modulo elastico apparente E_B e densità volumetrica ρ_B), in base alla analisi di AHLBECK risulta diminuire all'aumentare dello spessore h_B . Diversa variabilità può essere mostrata in forma di diagramma per la massa m_B della massicciata (cfr. Fig. 9).

I dati forniti in [20] e quelli sopra stimati permettono il calcolo della sollecitazione statica agente sul sottofondo mediante la relazione (5): $Q_B=65.6$ [kN]. Ad esso, per uno spostamento $z_{pdf}=1.1 \cdot 10^{-3}$ [m] corrisponde una rigidezza complessiva di armamento durante il transito del veicolo di $K_T=60.0 \cdot 10^6$ [N/m].

Per uno spessore di massicciata $h_B=0.30$ [m], il modello di AHLBECK et al. (1975) ripreso in [15] fornirebbe il valore $K_B (=296 \cdot 10^6$ [N/m]) e quello della massa della massicciata $m_B (=1.1 \cdot 10^3$ [kg]) per rotaia. La scelta del valore (Tab. 2), in relazione alla rigidezza degli attacchi forniti da ESVELD, conclude la definizione della rigidezza verticale totale dell'armamento come composizione in serie delle rigidezze di massicciata e di attacco. A tale proposito si noti comunque che il valore suggerito da ESVELD per tale parametro, in funzione dell'utilizzo di traverse in cap, risulta pari a $K_F=200 \cdot 10^6$ [N/m]. L'utilizzo delle relazioni dalla (4) alla (11) conduce alla stima di una rigidezza del materassino da installare tra la massicciata ed il sottofondo $K'_M=120.0 \cdot 10^6$ [N/m], mentre dalla relazione (12) otteniamo la rigidezza volumica $K'_{MV}=86.2 \cdot 10^6$ [N/m³]= 0.086 [N/mm³].

Questa stima rappresenta il valore definito in precedenza come "limite superiore" o altrimenti "limite statico" della rigidezza volumica dell'elemento resiliente (materassino) con funzioni di mitigazione delle vibrazioni.

Come accennato precedentemente, i rilievi sperimentali, evidenziano una maggior amplificazione delle caratteristiche cinematiche vibrazionali per una frequenza nell'intervallo $50 \div 60$ [Hz] durante il transito del treno. Tale dato si ritrova nella valutazione teorica della frequenza $f_N=58$ [Hz] (dove si è ipotizzato un fattore di irridimento dinamico $i_p=2$). Questo valore è stimato me-

Tabella 3 – Table 3
Caratteristiche del materiale rotabile [20]
Characteristics of rolling stock [20]

Parametro Parameter	Valore Value	S.I.
Passo del carrello motore Leading bogie wheelsets distance	2700	mm
Passo del carrello portante Trailing bogie wheelset distance	2550	mm
Interperno Bogies distance	18590	mm
Massa della cassa del veicolo motore Loading mass body trailing vehicle module	43000	kg
Massa del carrello motore Leading bogie mass	12000	kg
Massa del carrello portante Trailing bogie mass	7000	kg

construction of the classic track. For the value of the angle θ_B a "new" ballast and "in conditions of imminent renewal" is assumed:

- $\theta_B = 7.3 \cdot 10^{-1}$ [rad] 42° (new);
- $\theta_B = 5.2 \cdot 10^{-1}$ [rad] 30° (upcoming renewal);
- $E_B = 130.0 \cdot 10^6$ [N/m²];
- $S_L = 1.25$ [m];
- $S_W = 0.25$ [m];
- $\rho_B = 1.5 \cdot 10^3$ [kg/m³];
- $A_{LB} = 1.40$ [m²].

The vertical stiffness K_B of the ballast (see Fig. 8), keeping all the other parameters constant (apparent elastic modulus E_B and volumetric density ρ_B), on the basis of Ahlbeck's analysis decreases as the thickness h_B increases. Different variability can be shown in the form of a diagram for the ballast mass m_B (see Fig. 9).

The data provided in [20] and those estimated above allow calculating the static stress acting on the foundation by means of the relation (5): $Q_B=65.6$ [kN]. A displacement $z_{pdf}=1.1 \cdot 10^{-3}$ [m] corresponds to an overall permanent way rigidity of $K_T= 60.0 \cdot 10^6$ [N/m] during the transit of the vehicle.

For a ballast thickness $h_B= 0.30$ [m], the model by AHLBECK et al. (1975) taken up in [15] would provide the value $K_B (= 296 \cdot 10^6$ [N/m]) and that of the ballast mass $m_B (=1.1 \cdot 10^3$ [kg]) per rail. The choice of the value (Tab. 2), in relation to the stiffness of the couplings supplied by ESVELD, concludes the definition of the total vertical stiffness of the track as a series composition of the ballast and of coupling stiffnesses. In this regard, however, it should be noted that the value suggested by ESVELD for this parameter, depending on the use of sleepers in prestressed concrete, is equal to $K_F=200 \cdot 10^6$ [N/m]. The use of relations from (4) to (11) leads to the estimation of a stiffness of the mat to be

dianche la relazione (14), dove alle masse dell'armamento si sono aggiunte le masse m_{NS} non sospese del veicolo (ripartizione per ruota). Ricordiamo che la massa del sistema oscillante armamento+veicolo vale circa $m_o=1800$ [kg] (stima del valore medio, per rotaia, delle masse non sospese relative al veicolo, $m_{NS}=500$ [kg]), mentre la rigidità dell'armamento, calcolabile con la relazione (13) vale circa $K''_T=120.0 \cdot 10^6$ [N/m] (generata dalla rigidità serie del dispositivo di attacco della rotaia sulla traversa e dalla rigidità di massicciata).

Si ipotizza un abbattimento delle caratteristiche cinematiche delle vibrazioni indotte dal transito del materiale rotabile e propagantesi dalla sede ferroviaria di circa 10 [dB]. Tale decremento (cfr. Fig. 12), corrisponde ad una diminuzione di circa il 70% delle ampiezze dei parametri cinematici (spostamenti, velocità, accelerazioni), e ad una diminuzione della frequenza relativa alla vibrazione di maggior disturbo. Tuttavia, tale diminuzione non può ritenersi libera da vincoli (cfr. Fig. 13): le condizioni di risonanza con elementi oscillanti dei veicoli in transito devono essere evitate (Cfr. Fig. 13). Una riduzione del livello di vibrazione pari a 10 [dB] induce a stimare come nuova frequenza f''_N attesa di armamento un valore nell'intervallo 30 [Hz]÷35 [Hz], in condizione di transito del materiale rotabile. A tale frequenza fa riscontro un nuovo valore di rigidità complessiva K''_T dell'armamento calcolabile mediante la relazione (16). Scelta una frequenza limite di $f''_N=30$ [Hz], si trova $K''_T=31.9 \cdot 10^6$ [N/m]. L'utilizzo della relazione (11), nella quale si sostituiscono rispettivamente i parametri K'_T con il parametro K''_T e K'_M con K''_M (incognito), e mantenendo le proprietà del dispositivo di collegamento della rotaia alla traversa (K'_F) e della massicciata (K'_B), consente di calcolare $K''_M = 39.4 \cdot 10^6$ [N/m]. Infine, il rapporto (18) termina la procedura di calcolo fornendo $K''_{MV} = 0.031$ [N/mm³].

Il valore K''_{MV} rappresenta un "limite inferiore" o altrimenti definibile come "valore limite dinamico" della rigidità volumica K_{MV} dell'elemento resiliente indirizzato alla scelta da parte del progettista della caratteristica elastica del materassino da installare tra la massicciata ed il sottofondo.

5. Conclusioni

Questa memoria nasce dagli studi consolidati dell'evoluzione della tecnica e del pensiero scientifico sull'interazione veicolo-binario ([27], [28], [29], [30], [31]) ed è proposta come approccio teorico per una modellazione rapida del fenomeno vibratorio del binario indotto dal transito veicolare.

La memoria propone una metodologia di individuazione delle caratteristiche elastiche del binario di un armamento ferroviario classico su massicciata al fine di mitigare eventuali disturbi vibrazionali trasmessi alle aree

installate tra la massicciata e la fondazione $K'_M=120.0 \cdot 10^6$ [N/m], mentre dalla relazione (12) la rigidità volumica $K'_{MV}=86.2 \cdot 10^6$ [N/m³] = 0.086 [N/mm³] è ottenuta.

Questa stima rappresenta il valore precedentemente definito come "limite superiore" o altrimenti "limite statico" della rigidità volumica dell'elemento resiliente (materassino) con funzioni di mitigazione.

Come precedentemente menzionato, le misurazioni sperimentali mostrano una maggiore amplificazione delle caratteristiche cinematiche per una frequenza nell'intervallo 50÷60 [Hz] durante il transito del treno. Questo dato è stato trovato nella valutazione teorica della frequenza $f_N=58$ [Hz] (dove un fattore di irrigidimento dinamico $i_D=2$ è assunto). Questo valore è stimato mediante la relazione (14), dove le masse m_{NS} della sede permanente sono state aggiunte alle masse non sospese del veicolo (distribuzione per ruota). Bisogna ricordare che la massa del sistema oscillante armamento+veicolo è approssimativamente $m_o=1800$ [kg] (stima del valore medio, per rotaia, delle masse non sospese relative al veicolo, $m_{NS}=500$ [kg]), mentre la rigidità che può essere calcolata con la relazione (13) è approssimativamente $K''_T=120.0 \cdot 10^6$ [N/m] (generata dalla rigidità serie del dispositivo di attacco della rotaia sulla traversa e dalla rigidità di massicciata).

Una riduzione delle caratteristiche cinematiche delle vibrazioni indotte dal transito del materiale rotabile e propagantesi dalla sede ferroviaria di circa 10 [dB] induce a stimare come nuova frequenza f''_N attesa di armamento un valore nell'intervallo 30 [Hz]÷35 [Hz], in condizione di transito del materiale rotabile. A tale frequenza fa riscontro un nuovo valore di rigidità complessiva K''_T dell'armamento calcolabile mediante la relazione (16). Scelta una frequenza limite di $f''_N=30$ [Hz], si trova $K''_T=31.9 \cdot 10^6$ [N/m]. L'utilizzo della relazione (11), nella quale si sostituiscono rispettivamente i parametri K'_T con il parametro K''_T e K'_M con K''_M (incognito), e mantenendo le proprietà del dispositivo di collegamento della rotaia alla traversa (K'_F) e della massicciata (K'_B), consente di calcolare $K''_M = 39.4 \cdot 10^6$ [N/m]. Infine, il rapporto (18) termina la procedura di calcolo fornendo $K''_{MV} = 0.031$ [N/mm³].

Il valore K''_{MV} rappresenta un "limite inferiore" o altrimenti definibile come "valore limite dinamico" della rigidità volumica K_{MV} dell'elemento resiliente indirizzato alla scelta da parte del progettista della caratteristica elastica del materassino da installare tra la massicciata ed il sottofondo.

5. Conclusioni

Questa memoria nasce dagli studi consolidati dell'evoluzione della tecnica e del pensiero scientifico sull'interazione veicolo-binario ([27], [28], [29], [30], [31]) ed è proposta come approccio teorico per una modellazione rapida del fenomeno vibratorio del binario indotto dal transito veicolare.

limitrofe la sede ferroviaria. La bibliografia esaminata permette di considerare uno stato tensionale (pressione) pressoché costante sul sottofondo in direzione longitudinale, causato dalla sollecitazione della singola ruota.

Le soluzioni usualmente adottate per la mitigazione degli effetti delle vibrazioni sono costituite da un incremento dello spessore della massicciata oppure dalla interposizione di elementi costruttivi di materiale resiliente (materassini elastici, piastre elastiche). La prima soluzione risulta non sempre applicabile per vincoli di sagoma. La seconda soluzione è stata considerata nel presente lavoro e conduce alla definizione di un intervallo di valori della rigidità di un elemento elastico (materassino resiliente) da interporre tra la massicciata ed il sottofondo. I limiti di tale intervallo sono ricavati imponendo il massimo spostamento verticale sotto carico del piano del ferro (limite superiore o statico) e fissando la frequenza di vibrazione propria del binario (limite inferiore o dinamico).

La metodologia proposta costituisce un possibile approccio alla progettazione e controllo vibrazionale di una linea ferroviaria. Esso si basa su modelli di comportamento dell'armamento ferroviario validati nell'ambito di pluridecennali attività e rilievi sperimentali. Gli approcci statico e dinamico proposti considerano il comportamento complessivo dell'armamento nelle diverse fasi operative (effetti deformativi e vibrazionali). La generalizzazione e la semplicità applicativa del modello possono favorirne l'utilizzazione nelle situazioni in cui si ricerca un rapido indirizzo di valutazione per interventi volti alla mitigazione delle vibrazioni prodotte dal transito del materiale rotabile.

interaction ([27], [28], [29], [30], [31]) and is proposed as a theoretical approach for rapid modelling of the vibratory phenomenon of the track induced by vehicular transit.

The paper proposes a methodology for identifying the elastic characteristics of the track of a classic track on ballast in order to mitigate any vibrational disturbances transmitted to the areas adjacent to the railway site. The bibliography examined allows us to consider an almost constant stress condition (pressure) on the foundation in the longitudinal direction, caused by the stress of the single wheel.

The solutions usually adopted to mitigate the effects of vibrations are constituted by an increase in the thickness of the ballast or by the interposition of constructive elements of resilient material (elastic mats, elastic plates). The first solution is not always applicable for gauge constraints. The second solution was considered in this work and leads to the definition of a range of values of the stiffness of an elastic element (resilient mat) to be interposed between the ballast and the foundation. The limits of this interval are obtained by imposing the maximum vertical displacement under load of the upper surface of the rail (upper or static limit) and fixing the frequency of the track's own vibration (lower or dynamic limit).

The proposed methodology constitutes a possible approach to the design and vibrational control of a railway line. It is based on railway superstructure behaviour models validated in the context of decades-long activities and experimental surveys. The static and dynamic approaches proposed consider the overall behaviour of the track in the different operational phases (deformation and vibrational effects). The generalisation and simplicity of application of the model can promote its use in situations in which a rapid evaluation approach is sought for interventions aimed at mitigating the vibrations produced by the transit of rolling stock.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] ALIAS J., (1977), "La voie ferrée. Technique de Construction et d'entretien", Eyrolles, Parigi.
- [2] ESVELD C., (2001), "Modern railway track – 2nd Edition", MRT Productions, Zaltbommel 2001.
- [3] LICHTBERGER B., (2003), "Handbuch Gleis, Unterbau, Oberbau Instandhaltung, Wirtschaftlichkeit" Tetzlaff Verlag, Hamburg 2003.
- [4] POPP K., SCHIEHLEN W., (2003), (Sds), "System dynamics and long term behaviour of railway vehicles, track and subgrade – Lecture Notes in applied Mechanics", Vol. 6, Springer Verlag, Berlin, 2003.
- [5] KNOTHE K., (2001), "Gleisdynamik". Ernst & Sohn, Berlino.
- [6] UNI 11389, (2011), "Vibrazioni - Valutazione del comportamento statico e dinamico di sistemi di armamento ferrotranviario", Febbraio, Parte 1, Parte 2, Parte 3 e Parte 4.
- [7] BONO G., FOCACCI C., LANNI S., (1997), "La sovrastruttura ferroviaria", Edizioni CIFI, Roma.
- [8] PEZZOLI P., (2004), "Le vibrazioni indotte dal traffico su rotaia e tecniche di previsione", Ingegneria Ferroviaria, Giugno, Ed. Cifi, Roma.
- [9] TASSILLY E., VINCENT N., (1989), "Prevision et controles des vibration transmises au soil par le trains". Revue General des Chemins de Fer, 108, pp. 11-19 9.
- [10] UNI 11059 "Materassini elastomerici per armamenti ferroviari" Ed. UNI, Roma 2013.
- [11] "Linea A" Brochure Intermetro, 1981.

- [12] ACCATTATIS F.D.M., COLETTI G., CORRIDORI A., MALAVASI G., (1991), Le vibrazioni dell'armamento ferroviario. IF Ingegneria Ferroviaria, Edizioni CIFI, Maggio.
- [13] PRUD'HOMME M., "La voie", RGCF Aprile 1974.
- [14] FASTENRATH F., "Die EisenbahnSchiene", Ernst&Sohn, Berlino 1977.
- [15] SUN Y.Q., DHANASEKAR M., "A dynamic model for the vertical interaction of the rail track and wagon system", International Journal of Solids and Structures 39, (2002) 1337-1359.
- [16] BRUNER M., CIOFFI E., CORAZZA G.R., KAJON G., "Modelli analitici di armamento e loro impiego nello studio del degrado della via", Ingegneria Ferroviaria n.11, Novembre 2005, Edizioni CIFI.
- [17] LEWIS R., OLOFSSON U., "Wheel-rail interface handbook", Published by Woodhead Publishing Limited, Abington Hall, Granta Park, Great Abington, Cambridge CB21 6AH, UK, 2009.
- [18] BRUNER M., CORTIS D., MALAVASI G., (2020), "Development of a wayside measurement system for the evaluation of wheel-rail lateral contact force", Measurement 159 (2020) 107786.
- [19] BRUNER M., CATENA M., CORTIS D., MALAVASI G., ROSSI S., (2016) "Estimation of the wheel-rail lateral contact force through the analysis of the rail web bending strains", Measurement 12.
- [20] BRUNER M., (2006), "Modello numerico dell'armamento ferroviario e di interazione con il veicolo", Tesi di Dottorato di Ricerca In Ingegneria dei trasporti, "Sapienza" Università di Roma, (ex Dipartimento di Idraulica, Trasporti e Strade - DITS) Dipartimento di Ingegneria civile, Edile ed Ambientale - DICEA. Relatori Prof. Ing. CORAZZA G.R e Prof. Ing. MALVASI G., Roma.
- [21] BONADERO A., (1982), "Metodi statistici e dinamica Ferroviaria", Ingegneria Ferroviaria, n. 11, Edizioni CIFI, Novembre.
- [22] EN 13674-1, "Railway applications - Track - Rail - Part 1: Vignole railway rails 46 kg/m and above", Ultima Edizione.
- [23] GOBEL C., RICHTER F., (1988), "Eisenbahn-unterbau", Transpress VEB Verlag für Verkehrswesen, 184 S., Abb., Tab., Lit.
- [24] KERR A.D., (2013), "On the determination of the rail support modulus k ", International Journal of Solids and Structures 37 (2000) 4335÷4351.
- [25] RFI TCAR ST AR 01 001 D "Standard di qualità geometrica del binario e parametri di dinamica di marcia per velocità fino a 300 km/h, Rete Ferroviaria Italiana.
- [26] EN 13848-1,2,3,4,5:2019, "Railway applications - Track - Track geometry quality - Part 1: Characterization of track geometry".
- [27] BRUNER M., CORAZZA G.R., (2018), "Note sullo sviluppo di un pensiero scientifico originale nelle ferrovie La marcia in rettilineo e in curva - Notes on the development of an original scientific thought in the rail system Running on a straight track and cornering", Ingegneria Ferroviaria, n. 9, Edizioni CIFI, Settembre.
- [28] NATONI F., (2005), "Le vibrazioni del binario". Ingegneria Ferroviaria, n. 11, Edizioni CIFI, Novembre.
- [29] BRUNER M., CORAZZA G.R., COSCIOTTI E., (2009), "Lo svio Cento e più anni di ricerche su un problema complesso. Gli inizi e la scuola francese - Derailment-more than 100 years of research on a complex problem. The beginnings and the French school", Ingegneria Ferroviaria, n. 12, Edizioni CIFI, Dicembre.
- [30] BRUNER M., CORAZZA G.R., CORAZZA M.V., (2016), "Divagazioni sull'ingegnere ferroviario. Osservazioni e proposte - Digressions about the railway engineer. Observations and proposals", Ingegneria Ferroviaria, n. 7-8, Edizioni CIFI, Luglio-Agosto.
- [31] CORAZZA M.V., CORAZZA G.R., (2020), "Note sullo sviluppo di un pensiero scientifico originale nelle ferrovie. Parte seconda - La circolazione negli impianti e nelle linee - Notes on the development of an original scientific thought in the rail system. Part 2 - Rail traffic at stations and on lines", Ingegneria Ferroviaria, Edizioni CIFI, vol. 75, n. 1, pp. 5-15.

NUOVA EDIZIONE DEL CIFI

Giuseppe ACQUARO

LA SICUREZZA FERROVIARIA

Principi, approcci e metodi nelle norme nazionali ed europee

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

Prezzo di copertina € 25,00.

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

PLASSERMATIC 08-275/4



Plasser Italiana



Considerazioni sull'applicazione della digitalizzazione e del *Building Information Modeling* al mondo della manutenzione

Considerations on the application of digitisation and Building Information Modeling to the maintenance world

Sabato GARGIULO^(*)

Sommario - Durante una presentazione delle giornate FAI di autunno, il Presidente della fondazione, Prof. Andrea CARANDINI, avviò i lavori con un'introduzione particolarmente originale al tema della conservazione delle opere e degli edifici storici.

Nella raffinata retorica con cui il professore trattò il tema, nel suo utilizzo di efficaci allegorie, con cui descrisse cinque "virtù della manutenzione" come buone regole della manutenzione, ci è sembrò di scorgere un'esortazione rivolta ad una moderna generazione di tecnici che, cogliendo le opportunità offerte dalle nuove tecnologie digitali, poteva rispondere in chiave evoluta a quell'elencazione di virtù e partecipare ad una fase innovativa nella gestione della manutenzione delle strutture esistenti.¹

In effetti, il tema, di naturale interesse per le organizzazioni ferroviarie preposte alla manutenzione, aveva trovato recentemente un particolare spazio in una sperimentazione che, proprio nel campo della manutenzione, si proponeva di testare "in situ" ed in scala considerevole, le opportunità offerte dal mondo digitale, in particolare quelle del "*Building Information Modeling*".² Si è trattato di un'indagine applicata al caso reale della stazione di Napoli Centrale³ per capire in dettaglio in che modo il mondo digitale può costituire una risposta a quelle esigenze della manutenzione, ben espresse nell'introduzione del professore.

Occorre precisare che affronteremo solo marginalmente argomenti propri della progettazione BIM oppure

Summary - During a presentation of the FAI autumn days, the President of the foundation, Prof. Andrea CARANDINI, started works with a particularly original introduction to the topic of the conservation of works and historic buildings.

In the refined rhetoric with which the professor treated the topic, in his use of effective allegories, with which he described five "virtues of maintenance" as good maintenance rules, we seemed to see an exhortation addressed to a modern generation of technicians who, seizing the opportunities offered by new digital technologies, could respond in an evolved key to that list of virtues and participate in an innovative phase in the management of the maintenance of existing structures.¹

In fact, the topic, of natural interest for railway maintenance organisations, had recently found a particular space in an experimentation which aimed to test the opportunities offered by the digital world, exactly in the field of maintenance, "in situ" and on a considerable scale, in particular those of "*Building Information Modeling*".² It was a survey applied to the real case of the Napoli Centrale station³ to understand in detail how the digital world can be a response to those maintenance needs, well expressed in the professor's introduction.

It should be noted that we will only marginally address issues related to BIM design or conservation or restoration. The purpose of this work is in fact to describe our research by trying to highlight the advantages offered by new digital technologies in the field of maintenance, so that others:

^{*} Responsabile del Servizio Infrastrutture e Lavori della Fondazione FS Italiane.

¹ Questo documento è organizzato in una parte generale e cinque capitoli, sia parte generale sia i capitoli sono introdotti da un estratto della presentazione del professore.

² La sperimentazione è stata eseguita sulla stazione di Napoli Centrale, terzo scalo, per estensione e numero di viaggiatori, della rete ferroviaria italiana.

³ Il progetto è stato presentato dalla Minnucci Associati e premiato a Tokyo il 16 ottobre 2018 - Premiazione dei Building SMART International Awards 2018 - Premio internazionale nella sezione "*Operations & Maintenance using Open Technology*".

^{*} Infrastructure and Services' FSI Foundation Head.

¹ This document is organised in a general part and five chapters, both the general part and the chapters are introduced by an extract from the professor's presentation.

² The experimentation was carried out on the Napoli Centrale station, the third rail yard, by extension and number of passengers, of the Italian railway network.

³ The project was presented by Minnucci Associati and awarded in Tokyo on 16 October 2018 - Awarding of the Building SMART International Awards 2018 - International award in the "Operations & Maintenance using Open Technology" section.

della conservazione o restauro. Lo scopo del presente lavoro è infatti, descrivere, attraverso casi concreti e approfondimenti, i vantaggi offerti dalle nuove tecnologie digitali ai campi specifici della manutenzione, in modo che ciascuno ne possa trarre le proprie considerazioni. Con la certezza che tali innovazioni siano strumenti di amplificazione delle capacità dei singoli nell'esercizio delle proprie competenze, la ricerca, tende a stimolare in un mondo "aumentato", esperti, progettisti, supervisori, a sperimentare i vantaggi del lavorare anch'essi "aumentati" nel campo della conservazione.

1. Parte generale

Prof. CARANDINI: "Come non avere in mente in questo tempo il ponte crollato di Genova e il soffitto sfondato della chiesa di Roma.

La manutenzione dei luoghi, dai paesaggi ai monumenti, alle cose della storia e dell'arte, può essere in Italia normale o speciale.

Alla manutenzione normale si aggiunge, nelle zone a rischio sismico, la manutenzione speciale riguardante i miglioramenti statici, soli in grado di ridurre notevolmente il rischio sismico su persone e strutture. La manutenzione ordinaria, pratica tradizionale diffusa e poco costosa, è stata sempre più soppiantata da restauri molto onerosi".

1.1. L'opportunità di un nuovo approccio alla manutenzione nell'Era del Digitale

L'automazione, le piattaforme digitali e le altre continue innovazioni stanno trasformando l'economia e determinando, con una rapidità senza precedenti, il cambiamento di tutti i processi produttivi. Pur se circondati da un contesto così vivace, nella manutenzione delle opere edili la spinta innovatrice è trattenuta, e procedure e sistemi appaiono spesso ancorati a vecchie metodologie. Tuttavia, il dogma di cambiamento che pervade tutta la società, misto all'ansia di efficienza, se privo del sostegno di vera innovazione, rischia nella manutenzione di tradursi in semplice riduzione di personale ispettivo con la conseguenza di ridurre il controllo dell'uomo senza concrete alternative.

In contrasto con questa tendenza, si è avviata una specifica sperimentazione e valutare gli effetti positivi della digitalizzazione, convinti che potrebbe rappresentare un ingrediente giusto per amalgamare esigenze di rinnovamento, qualità della manutenzione e risorse disponibili.

Con questo spirito, con le esperienze che descriveremo, nel seguito, di introduzione del digitale nella manutenzione della stazione di Napoli Centrale, e alcune sue applicazioni avviate successivamente in siti della Fondazione FS, si è voluto sperimentare massivamente l'utilizzo delle tecnologie digitali, ed in particolare del *Building Information Modeling*, nella gestione di complessi immobiliari di notevoli dimensioni.

clients, experts, designers, supervisors, can be driven to experiment with these advantages and therefore work better thanks to amplification tools of the skills of each subject in the exercise of its skills.

1. General part

Prof. CARANDINI: "How can we not have in mind at this time the collapsed bridge in Genoa and the fallen through ceiling of the church in Rome?

The maintenance of places, from landscapes to monuments, to things of history and art, can be regular or special in Italy.

In addition to regular maintenance, in earthquake-prone areas, there is special maintenance regarding static improvements, capable alone of significantly reducing the seismic risk on people and structures. Ordinary maintenance, a widespread and inexpensive traditional practice, has been increasingly superseded by very expensive restorations".

1.1. Opportunity for a new approach to maintenance in the Digital Age

Automation, digital platforms and other continuous innovations are transforming economy and determining the change of all production processes, with unprecedented speed. Even if surrounded by such a lively context, the innovative drive in the maintenance of building works is held back, and procedures and systems often appear anchored to old methodologies. However, the dogma of change that pervades the whole society mixed with the anxiety of efficiency if lacking the support of true innovation, risks translating into a simple reduction of inspection personnel in maintenance with the consequence of reducing human control without tangible alternatives.

In contrast to this trend, a specific experimentation was launched to evaluate the positive effects of digitisation, convinced that it could represent the right ingredient to connect the need for renewal, quality of maintenance and efficiency of available resources. In fact, digitisation in the world of construction represents a consolidated reality in the field of "new" and the vastness of the real estate assets in our country suggests that we investigate the possibilities of its exploitation in the management and maintenance of existing buildings as well.

With this spirit, with the experiences of the introduction of digital in the maintenance of the Napoli Centrale station that we will describe below and some of its applications subsequently launched in the sites of the FS Foundation, we wanted to experiment the use of digital technologies massively, and in particular Building Information Modelling, in the management of large real estate complexes.

Obviously the essential prerequisite, which emerged in each of these applications, is the presence of a client, obviously with a deep knowledge of the asset and its history, but also equipped for the use of digital models and, from

Occorre infine precisare che tutta la ricerca, si rapporta principalmente con il ruolo del titolare dell'asset. Ciò nella convinzione che una committenza dotata di una conoscenza profonda dell'asset, orientata all'utilizzo di modelli digitali, manifestata, necessariamente sin dall'inizio del processo, con bandi di gara, contratti, capitolati tecnici nuovi, sia il presupposto imprescindibile per utilizzo delle nuove applicazioni digitali.

1.2. Il contributo dell'approccio digitale nei processi manutentivi su edifici complessi e antichi

Nella gestione della manutenzione di complessi edili, specialmente se di grandi dimensioni, storici, spesso pregevoli per architettura, capita di imbattersi in edifici, in origine costituiti quasi dal solo involucro edilizio, che si presentano oggi con un rilevante incremento della componente impiantistica, aggiuntasi nel tempo per rispondere a nuove funzioni o in ossequio ad aggiornamenti normativi. Ai fini manutentivi, tale componente aggiunta, tra completamenti e riadattamenti, si presenta intricata e complicata e talvolta affetta da carenza di documentazione. Proprio tale componente impiantistica, con le proprie esigenze di "immediatezza", risulta ai fini manutentivi talmente pervasiva da prevalere sull'involucro murario, benché decisamente più antico e spesso molto più prezioso.

In queste condizioni così difficoltose, l'esperienza ha dimostrato quanto sia complicato e dispendioso esercitare un'azione di controllo con i sistemi tradizionali, specie su operazioni di governo ordinarie e continuative. D'altro canto, affidare all'esecutore servizi globali omnicomprendivi, tipo "Global Service", può rivelarsi solo un'apparente soluzione. Potrebbe infatti, rivelarsi faticoso contrastare un appaltatore che tende ad organizzarsi in modo da indirizzare la manutenzione verso restauri e ripristini importanti e costosi, solitamente esclusi dai canoni dei servizi globali. Dal canto suo, al committente, per ostacolare questa tendenza, non è sufficiente conoscere i complessi edili affidati ma deve mettere in campo risorse e strumenti rigorosi di pianificazione e soprattutto di controllo, per esercitare quella sorveglianza atta a prevenire disservizi o attribuirne correttamente e rapidamente le responsabilità.

1.3. Modello digitale e gestione "aumentata"

L'utilizzo di un gemello digitale, anche detto "*Digital Twin o Twin Model*", per studiare e migliorare le performance di un prodotto industriale, prima di metterlo in produzione è prassi ormai consolidata. Analogamente ai prodotti, le strutture edilizie sono sempre più spesso oggetto di studio, di valutazioni su prestazioni e comportamento nei vari campi dell'ingegneria, prima della loro costruzione, attraverso la realizzazione di un clone digitale.

Tuttavia, con l'approccio qui trattato s'inverte il paradigma che vede il clone "costruito" prima della struttura reale; nel nostro caso infatti, la fase di ideazione è supe-

the earliest stages of negotiations of the process, provided with calls for tenders, contracts, new and adequate technical specifications for new digital applications.

1.2. Contribution of the digital approach in maintenance processes on complex and ancient buildings

In the maintenance management of building complexes, especially if large, historical, often valuable for architecture, one happens to come across buildings, originally consisting almost only of the building shell, which today have a significant increase in the plant component added over time to respond to new functions or in compliance with regulatory updates. For maintenance purposes, between completions and readjustments, this added component is intricate and complicated, sometimes suffering from lack of documentation. Exactly this component, with its own needs of "immediacy", is so pervasive for maintenance purposes that it prevails over the wall casing, although it is decidedly older and often much more valuable.

In these difficult conditions, our experience has shown how complicated and expensive it is to exercise a control action with traditional systems, especially on routine and continuous governing operations. On the other hand, entrusting the executor with comprehensive global services, such as "Global Service", may prove to be only an apparent solution. In fact, it could prove tiring to fight a contractor who tends to organise itself in order to direct maintenance towards important and expensive restorations and renovations usually excluded from global services fees. From its perspective, in order to hinder this trend, is not enough for the client to know the building complexes entrusted but it must put in place resources and rigorous planning and above all control tools, in order to exercise the surveillance aimed at preventing inefficiencies or assigning them correctly and attributing them responsibility quickly.

1.3. Digital model and "increased" management

The use of a digital twin, also called "Digital Twin or Twin Model", to study and improve the performance of a product before putting it into production is now a consolidated practice. Similarly to products, building structures are increasingly the subject of study, performance and behavioural assessments in the various engineering fields, before their construction through the creation of a digital clone.

However, with our topic the paradigm that sees the clone "built" before the real structure is inverted; in fact, in our case, the design phase is surpassed and the artefact already exists. This reversal (Fig. 1) changes the whole approach to the digitisation process: the importance of modelling decreases and the collaboration of the actors involved in the process changes.

Instead of being oriented towards construction, everything becomes aimed at managing a construction work

rata e il manufatto già esiste. Questo rovesciamento (Fig. 1) cambia tutto l'approccio al processo di digitalizzazione: l'importanza della modellazione diminuisce, la collaborazione degli attori coinvolti nel processo si modifica.

Tutto anziché orientato alla costruzione diventa finalizzato a gestire un'opera edile che già esiste e che ovviamente non è necessario ricostruire e in ciò emerge l'essenzialità di rilevarla nel modo più dettagliato possibile. Se il primo passo della descrizione è il rilievo digitale, non è da trascurare il lavoro di individuazione delle famiglie della manutenzione, che in un edificio esistente si presentano più complesse e variegata di quelle concepite per un edificio nuovo. Anche la stesura del manuale della manutenzione risente di questo nuovo approccio. Esso infatti, da elaborato prescrittivo, deve arricchirsi degli aspetti esperienziali relativi alla storia delle esigenze manutentive pregresse dei singoli oggetti sempre possibilmente non più raggruppate solo in famiglie.

Con questo spirito, nell'esperimento di Napoli Centrale è stata progettata e verificata una specifica architettura che, basata su strategie Manutentive e priorità consolidate (Fig. 2), attraverso l'individuazione nello spazio di tutti gli oggetti della manutenzione e la sensorizzazione di parte di essi, portasse ad una rinnovata capacità di monitoraggio e controllo su tutto il processo della manutenzione. Assicurando inoltre, una raccolta organizzata di informazioni raccolte in "Big Data" utili alla verifica e ridefinizioni delle politiche manutentive.

Per fare questo si è riportata l'intera stazione nel mondo digitale attraverso un rilievo laser, ottenendo le classiche "nuvole di punti" e perché tali nuvole acquisissero consistenza di oggetti nel mondo virtuale, si è modellato massicciamente tutto il complesso della stazione, in modo da testare in profondità il metodo e passare ad una vera rappresentazione digitale con caratteristiche fisiche e funzionali di tutti gli oggetti.

Nella fase successiva, il modello BIM, è stato integrato con un CMMS (Computerized Maintenance Management System) studiato e perfettamente integrato alla realtà dell'impianto, curando l'interconnessione e la compatibilità tra gli strumenti di gestione (Call Center, ecc.) e quelli amministrativi contabili già presenti in azienda (SAP).

1.4. Modello digitale e imprenditoria del Facility

Oltre al ruolo della committenza, nella gestione delle opere, è meritevole di massima considerazione un altro dei principali stakeholder del processo: il mondo imprenditoriale dei fornitori di servizi di manutenzione.

that already exists and that obviously reconstruction is unnecessary and in this the essentiality of detecting it in as much detail as possible emerges. If the first step of the description is the digital survey, the task of identifying the maintenance families must not be neglected, which are more complex and varied in an existing building, and the definition of the maintenance manual which, from a prescriptive document, must be enriched with the experiential aspects related to the history of the previous maintenance needs of the individual objects, always possibly grouped into families.

With this spirit, a specific architecture was designed and verified in the Napoli Centrale experiment which, based on maintenance strategies and consolidated priorities (Fig. 2), through the identification in space of all the objects of maintenance and the sensoring of part of these, led to a renewed ability to monitor and control the entire maintenance process, also ensuring an organised collection of information gathered in "Big Data" useful for the verification and redefinition of maintenance policies.

To do this, the entire station was brought back into the digital world through a laser survey, obtaining the classic "point clouds" and for these clouds to acquire consistency of objects in the virtual world, the entire station complex was massively modelled in order to test the method in depth and move to a true digital representation with physical and functional characteristics of all objects.

In the next phase, the BIM model was integrated with a CMMS (Computerised Maintenance Management System) studied and perfectly integrated with the reality of the plant, taking care of the interconnection and compatibility between the management tools (Call Center) and the administrative accounting ones already existing in the company.

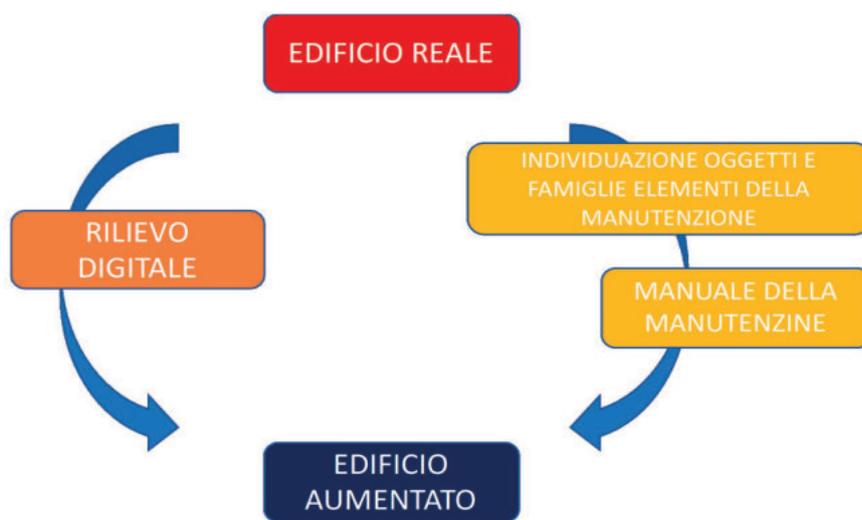


Figura 1 – Dall'edificio reale all'edificio aumentato attraverso il rilievo digitale e il popolamento con gli oggetti dotati di informazioni.

Figure 1 – From the real building to the augmented building F digital surveying and objects with information.

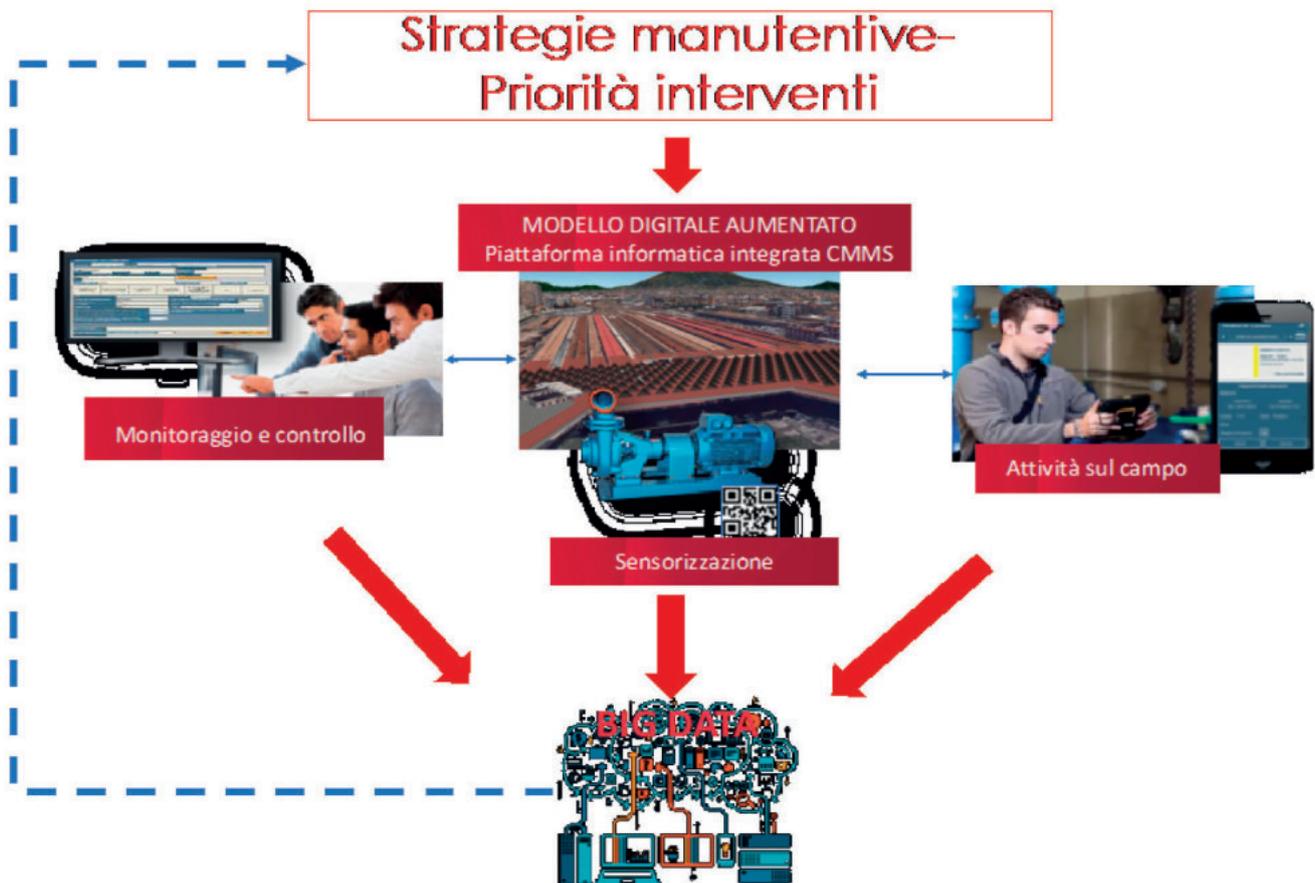


Figura 2 – Modello Digitale e Processo manutentivo.
 Figure 2 – Digital Model and Maintenance Process.

Per comprendere il ruolo del mondo imprenditoriale varranno alcune premesse sull’ecosistema del mantenimento. Preliminarmente, si vuole sottolineare lo sforzo dei legislatori per promuovere meccanismi negoziali che superino le semplificazioni del “massimo ribasso”, e premiano qualità ed affidabilità ma nel contempo evitino le sabbie mobili di ricorsi e controricorsi. Ciononostante, si assiste ancora alla spinta rischiosa di soggetti economici che si esprime attraverso ribassi “avventati”, che nemmeno i suddetti meccanismi e gli sforzi delle strutture proposte riescono a contrastare.

Pur senza entrare troppo nella complessa discussione che impegna da anni committenti, mondo imprenditoriale e organi legislativi, si vuole evidenziare l’influenza positiva che si ritiene avrà il rigore intrinseco del sistema di gestione della manutenzione digitalizzato, anche in tema di selezione dei soggetti della manutenzione. In effetti, strumenti di gestione e controllo solidissimi⁴ e certificati, possano certamente opporsi efficacemente all’idea che

⁴ L’obiettivo principale della digitalizzazione è quello di garantire con precisione una manutenzione ben pianificata, programmata e soprattutto correttamente eseguita con possibilità di controlli facili: ogni singola operazione deve essere trasparente, immediatamente tracciata, analizzata e memorizzata.

1.4. Digital model and Facility entrepreneurship

In addition to the role of the client in the management of the works, another of the main stakeholders of the process deserves maximum consideration: the business world of maintenance service providers.

To understand the role of the business world, some premises on the maintenance ecosystem will be valid. Preliminarily we want to underline the efforts of legislators to promote negotiation mechanisms that overcome simplifications of the “maximum discount” and reward quality and reliability but at the same time avoid the quicksand of appeals and counter-claims. Nonetheless, we are still witnessing the risky push of economic subjects that is expressed through “reckless” discounts that not even the aforementioned mechanisms and the efforts of the organizations in charge are able to contrast.

Without going too far into the complex discussion that has engaged clients and legislative bodies for years, we want to highlight the positive influence that the intrinsic rigour of the digitised maintenance management system is believed to have also in terms of selecting maintenance subjects. In fact, very solid and certified management and

anima alcuni che pensano che si possano azzardare ribassi per vincere gare e scommettere, in sede gestionale, su una cattiva gestione della manutenzione che, oltre a produrre i vantaggi diretti e immediati del “non fare”, conduca l’asset in aree degradate dove l’ansia di ripristino degli immancabili guasti e visioni distorte degli strumenti ispettivi, in quei frangenti ritenuti ostacoli, lasci campo libero a costosi e imprevisi rinnovamenti.

1.5. Approccio semplificato per contenimento dei costi

Il costo complessivo di un modello BIM finalizzato alla gestione di una determinata opera, può variare molto in funzione dell’accuratezza dello stesso, sia in termini di geometria ed elementi rappresentati, sia in termini di informazioni in essi riportate. Approssimativamente, tale valore, come verificato con qualche indagine di mercato e l’analisi dei costi della sperimentazione, può stimarsi in percentuale rispetto ad un ipotetico costo di costruzione del manufatto, nell’ordine dello 0,5-1,5%.

Gli importi così ottenuti, anche quando sensibilmente inferiori ad una progettazione BIM nel nuovo, possono raggiungere livelli tali da scoraggiare l’avvio di un progetto di digitalizzazione di asset importanti, magari, come sostengono alcuni scettici, dedicando le poche risorse disponibili direttamente alla manutenzione, piuttosto che ad un processo che darà frutti nel corso di anni per un’opera esistente. Tale ultimo orientamento, appare però miope se si tiene conto dell’enorme costo di ripristino legato al lento e invisibile avanzamento del degrado connesso alla carenza o cattiva manutenzione dei beni.

Ciononostante, per contenere il costo iniziale del processo di digitalizzazione della manutenzione, abbiamo approfondito la possibilità di utilizzare il solo rilievo laser, magari limitando la modellazione al minimo (p.e. elementi semplici e fissi come solai e pareti) in modo da ottenere un ambiente misto “BIM - Nuvole di punti” con oggetti rispettivamente “modellati” o “taggati”, in entrambi i casi censiti e collegati a schede manutentive. Un modello semplificato, però capace di accogliere le nuove modellazioni, via via disponibili, predisposto per ospitare contenuti di qualunque genere: stato, disegni, restauri precedenti, prescrizioni, monitoraggi, istruzioni operative, tutto impostato sulla nostra forma mista che evolve sempre più verso un modello BIM completo.

Abbiamo verificato che questo approccio è possibile proprio per le caratteristiche del modello digitale che, da geo-referenziato, può entrare in connessione con tutte le parti dell’edificio, anche in fasi successive. In questo senso, il test eseguito, ha riguardato un aspetto particolare della progettazione dell’esodo in condizioni di emergenza: quello della classica cartellonistica di emergenza. Abbiamo infatti, nella sperimentazione, realizzato uno spazio virtuale misto “nuvola di punti” “Cartellonistica di Sicurezza” (Fig. 3) con il vantaggio di eseguire questo passaggio della progettazione in modo estremamente evoluto, verificando la visibilità dei cartelli direttamente “in si-

control tools⁴ can certainly effectively oppose the idea that enlivens some who think that it is possible to risk discounts to win tenders and to bet, in management, on poor management of maintenance which, in addition to producing direct and immediate advantages of “not doing”, leads the asset in degraded areas where the anxiety of restoring inevitable failures, especially of plants in operation stopped, and distorted views of the inspection tools, in those situations considered obstacles, leaves the field open to expensive and unexpected renovations.

1.5. Simplified approach for cost containment

The overall cost of a BIM model aimed at managing a specific work can vary greatly depending on its accuracy, both in terms of geometry and elements represented, and in terms of information reported therein. As verified with some simple market research and the analysis of the experimentation costs, this value can be approximately estimated as a percentage with respect to a hypothetical construction cost of the product in the order of 0.5 -1.5%.

The amounts thus obtained, even when lower than a new BIM design, can reach levels such as to discourage the start of a project to digitise important assets, perhaps dedicating the few available resources directly to maintenance for an existing work rather than to a process that will bear fruits in the course of years. However, this latter orientation appears shortsighted if we take into account the enormous cost of restoration linked to the slow and invisible progress of degradation connected to the lack or poor maintenance of the assets.

Nonetheless, to contain the initial cost of the maintenance digitalisation process, we investigated the possibility of using laser survey only, perhaps limiting modelling to a minimum (e.g. simple and fixed elements such as floors and walls) in order to obtain a mixed environment “BIM - Point clouds “ with objects respectively “modelled “ or “tagged “, in both cases surveyed and connected to maintenance cards. A simplified model, however, capable of including the new models gradually available, designed to accommodate content of any kind: status, drawings, previous restorations, prescriptions, monitoring, operating instructions, all set on our mixed form that increasingly evolves towards a complete BIM model.

We verified that this approach is possible precisely due to the characteristics of the digital model which, when geo-referenced, can connect with all parts of the building even in subsequent phases. On the other hand, with this approach, a robust architecture of the objects becomes decisive which, losing the format of the modelled object, become more difficult to identify and monitor (Fig. 3).

⁴ *The main objective of digitisation is to accurately guarantee well-planned, programmed and above all correctly performed maintenance with the possibility of easy checks: every single operation must be transparent, immediately traced, analysed and stored.*

to”, prima della loro reale realizzazione, e verificandone l’efficienza, tutto direttamente con la navigazione nello spazio virtuale. Di contro, con questa impostazione diventa determinante una robusta architettura degli oggetti che, perdendo formato di oggetto modellato, diventano più difficoltosi da individuare e monitorare (Fig. 3).

Nelle sperimentazioni ancora in corso, viene adottato questa variante decisamente meno costosa e i risultati sono incoraggianti.

1.6. Modello digitale e IoT

Il nostro modello, con la sua possibilità di accogliere ulteriori contributi basati sulla tecnologia delle piattaforme digitali, permette l’interazione tra gli oggetti reali e relativo clone digitale attraverso “l’internet delle cose”. Possiamo allora sfruttare tali piattaforme per evitare che gli immobili e le infrastrutture, denunciino carenze attraverso segnali irreversibili, possiamo cioè chiedere “all’internet delle cose” di realizzare quella sincronizzazione tra il contesto fisico e il corrispondente virtuale e al modello digitale di aiutarci nella descrizione e nell’individuazione dell’anomalia che in contesti grandi e complessi, corrisponde ad un importante vantaggio operativo nella sua risoluzione, specialmente in condizioni di urgenza.

Ma l’IoT consente anche di esercitare azioni di comando su oggetti connessi che, comandati, possono riconfigurare la realtà in base alle nostre esigenze. Per esempio, in tema di sicurezza e gestione dell’emergenza degli edifici, che, speriamo presto, vedremo nuovamente soggetti a grossi affollamenti (stazioni, musei, aeroporti, ecc.), la disponibilità di un modello semplificato nel quale prendono concretezza solo ostacoli, vie di fuga, accessi e cartellonistica dedicata, rende possibile, grazie all’interoperabilità, un numero notevole di simulazioni con strumenti di calcolo basati proprio sul modello. In quest’ambito, nella fase finale della sperimentazione, si è voluto integrare il contributo del sistema modello-IoT ad uno studio sulla gestione dell’emergenza. L’interferenza di un cantiere o una chiusura improvvisa di un’uscita, sono situazioni che si verificano frequentemente negli impianti ferroviari (Fig. 4). Si è allora pensato di sfruttare i vantaggi del modello semplificato nella comprensione e gestione di tali situazioni. I primi risultati sono stati incoraggianti; il modello, attraverso le simulazioni ci ha fornito una “soglia di attenzione” e un “livello di affollamento critico” (Figg. 5a e 5b) oltre il quale il sistema, se possibile, va riconfigurato con nuove aperture/vie di esodo procedendo in tal modo verso configurazioni più “aperte” anche eventualmente con l’aiuto dell’IoT.

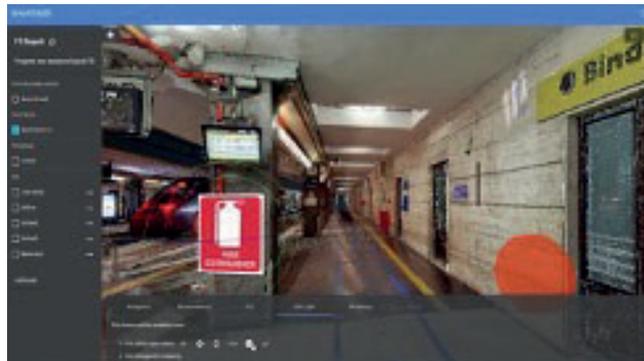


Figura 3 – Cartellonistica di sicurezza - inserita nella nuvola di punti - Esempio di ambiente misto nuvola di punti - oggetti modellati .

Figure 3 – Safety signs - inserted in the point cloud - Example of a mixed pointcloud - modeled objects.

This decidedly less expensive variant is adopted in the trials still in progress, and the results are encouraging.

1.6. Digital and IoT model

Our model with its possibility of receiving further contributions based on the digital platforms technology allows interaction between real objects and related digital clone through the “internet of things”. We can then exploit these platforms to prevent buildings and infrastructures from reporting deficiencies through irreversible signals, that is, we can ask the “Internet of Things” to achieve that synchronisation between the physical context and the virtual correspondent and the digital model to help us in the description and in the identification of the anomaly which in large and complex contexts corresponds to an important operational advantage in its resolution, especially in urgent conditions.



Figura 4 – Valutazione interferenza cantiere-Modello Digitale e modelli matematici di “Pedestrian Simulation and Analysis”.

Figure 4 – Evaluation of construction site interference-Digital Model and mathematical models of “Pedestrian Simulation and Analysis”.

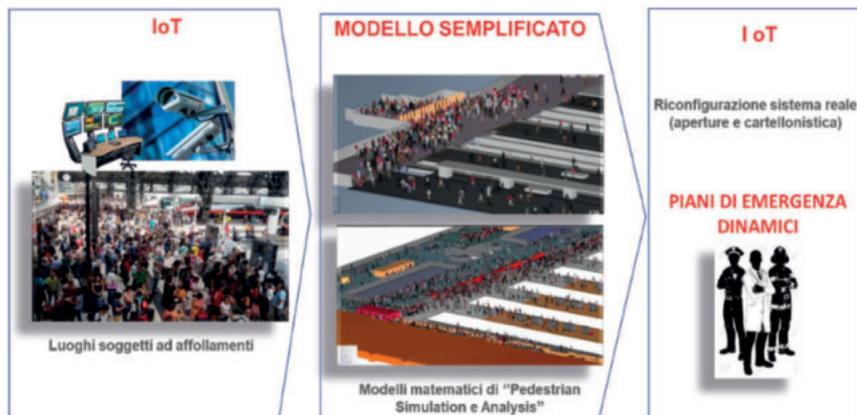


Figura 5a – Modello Digitale in aiuto alla gestione dell'emergenza.
 Figure 5a – Digital Model in aid of emergency management.

In definitiva, in questo modo il sistema reale viene reso capace di correlarsi a scenari prestabiliti e rivedere, eventualmente anche in automatico, la propria configurazione in modo da renderla più efficiente possibile ai fini dell'evacuazione (ulteriori aperture, presidi, sorveglianza, segnalazioni acustiche e visive, ecc.).

Con analoghe logiche, è possibile intervenire in altri campi come ad esempio quello energetico dove, sempre grazie alle simulazioni eseguite sui bit del modello, è pos-

But the IoT also allows us to exercise command actions on connected objects that can reconfigure reality according to our needs. For example, in terms of safety and emergency management of buildings that, we hope soon, we will again see subject to large crowds (stations, museums, airports, etc.), the availability of a simplified model in which only obstacles, escape routes, accesses and dedicated signs, allows an infinite number of simulations with calculation tools based on the model thanks to interoperability. In this context, we wanted to integrate the contribution of the IoT-model system with a study on emergency management in the final phase of the experimentation. The interference of a construction site or a sudden closure of an exit, are situations that frequently occur in railway installations. It was therefore decided to exploit the advantages of the simplified model in understanding and managing such situations (Fig. 4). The first results were encouraging. Through simulations, the model has provided us with an "attention threshold" and a "critical crowding level" (Figg. 5a and 5b) beyond which, if possible, the system must be reconfigured with new openings/escape routes proceeding in this way towards more "open" configura-

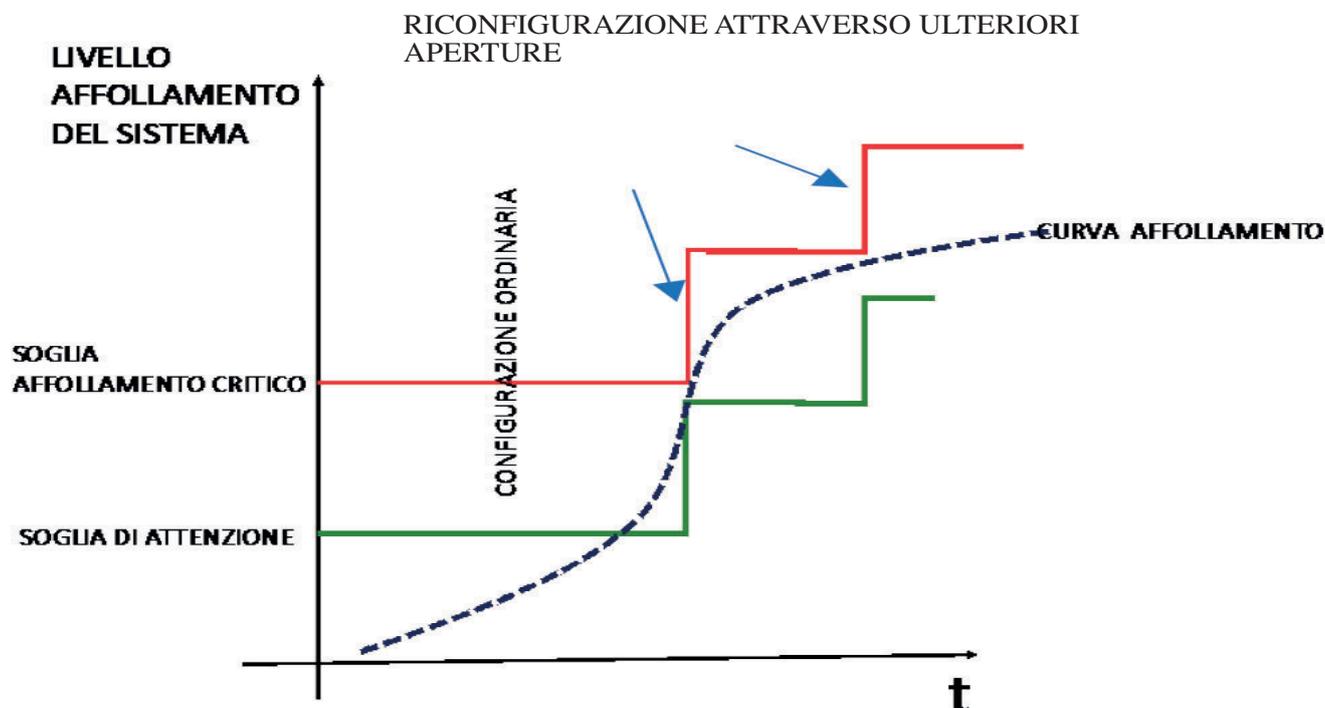


Figura 5b – Modello digitale in aiuto alla gestione dell'emergenza - Individuazione soglie critiche e valutazioni sui provvedimenti da adottare.

Figure 5b – Digital Model in aid of emergency management- identification of critical levels and assessments of measures.

sibile individuare interventi utili, ovvero anche semplicemente riconfigurando la realtà attraverso l'IoT, ed elevare i livelli di efficienza energetica degli edifici in modo immediato. La nostra ricerca in questo campo è in corso ma la tecnologia IoT, già tutta disponibile, connessa agli studi sul modello digitale, lascia prevedere risultati incoraggianti.

2. Digitalizzazione BIM della stazione di Napoli Centrale

Durante le operazioni di restauro del Museo Ferroviario di Pietrarsa, sono state avviate le prime piccole applicazioni di *Building Information Modeling*, applicato alla manutenzione, per effettuare test finalizzati a sondare le possibilità offerte dal processo, nel caso di gestione di un complesso immobiliare esistente. In quell'occasione vennero sviluppati ad un buon livello geometrico, il modello BIM di uno dei padiglioni del Museo Ferroviario, comprensivi delle locomotive storiche e dei principali terminali impiantistici. Alcuni di questi terminali vennero poi informatizzati, inserendo nei modelli i codici identificativi, le principali caratteristiche tecniche e associando delle schede manutentive tipologiche. Si testarono poi con le molteplici possibilità di navigazione dei modelli (anche mediante dispositivi smart) e consultazione di queste informazioni.

Sulla base di questi primi risultati, successivamente, si avviò un esperimento di applicazione molto più ampio e totale del processo BIM ad una stazione di importanti dimensioni come quella di Napoli Centrale.

Obiettivi del progetto (Fig. 6 e Tab. 1):

- Realizzare un modello digitale a partire da strutture edilizie in esercizio per sperimentare il livello di semplificazione della complessità della realtà costituita da più di 50.000 oggetti della manutenzione.
- Creare un modello che sia funzionale alla gestione del manufatto, con una struttura implementabile durante tutto il ciclo di vita dell'edificio.
- Testare i vantaggi del modello BIM, come strumento interoperabile di pianificazione ed attuazione delle facilities, munito dell'approccio tridimensionale, correlato dagli oggetti che popolano l'ambiente nel caso concreto di una stazione di elevata complessità.
- Sperimentare i vantaggi della raccolta e aggiornamento dati «modello aumentato» per la realizzazione di una banca dati della manutenzione.

Durante la sperimentazione sono state anche approfonditi ulteriori aspetti:

rations, possibly with the help of the IoT. Ultimately, in this way the real system is made capable of correlating itself to pre-established scenarios and reviewing its configuration, possibly even automatically, in order to make it as efficient as possible for the purpose of evacuation (further openings, controls, surveillance, acoustic and visual signals, etc.).

With similar logics, intervention in other fields such as energy is possible where useful interventions can be identified, again thanks to the simulations performed on the bits of the model, or simply by reconfiguring reality through the IoT, and raise energy efficiency levels of buildings in a very immediate way. Our research in this field is ongoing but the IoT technology, already fully available, connected to the studies on the digital model, already allows interesting results.

2. BIM digitisation of Napoli Centrale station

During the restoration operations of the Pietrarsa Railway Museum, the first small applications of Building Information Modelling applied to maintenance were launched to carry out tests aimed at exploring the possibilities offered by the process in the case of management of an existing real estate complex. On that occasion, the BIM model of one of the wings of the Railway Museum was developed to a good geometric level, including the historic locomotives and the main plant terminals. Some of these terminals were then computerised, introducing the identification codes, the main technical characteristics in the models and associating typological maintenance cards. They were then tested with the multiple possibilities of navigating the models (also using smart devices) and consulting this information.

On the basis of these first results, a much broader and more complete application experiment of the BIM process was started at a station of important dimensions such as that of Napoli Centrale.



Figura 6 – Modello Napoli Centrale - con strumento di gestione CMMS.

Figure 6 – Napoli Centrale model - with CMMS management tool.

Tabella 1 – Table 1

Dati Generali <i>General Information</i>	
Estensione Stazione <i>Station extension</i>	MQ 239466
Durata Progetto <i>Project duration</i>	12 Mesi <i>12 Months</i>
Giornate Uomo <i>Man days</i>	5500
Risorse Interne <i>Internal resources</i>	5
Risorse Esterne <i>External resources</i>	26
Dati Rilievo Laser Scanner <i>Laser Scanner Survey Data</i>	
Estensione (Mq Rilevati) <i>Extension (sq. m surveyed)</i>	390000
Dimensione Totale Nuvole di Punti <i>Total size of point clouds</i>	380 GB
Dati del Modello <i>Model Data</i>	
Numero Modelli Federati <i>Number of federated models</i>	59
Metri Quadrati Modellati (compreso contesto esterno alla stazione) <i>Square metres modelled (including context outside the station)</i>	405.000
Metri Cubi Modellati <i>Cubic metres modelled</i>	972000
Numero Oggetti Modellati <i>Number of modelled objects</i>	12400
Dimensione Totale Modello IFC <i>Total size of the IFC model</i>	1 GB
LOD Modello (Parti Architettoniche) <i>LOD model (architectural parts)</i>	LOD 200
LOD Modello (Equipments) <i>LOD model (equipment)</i>	LOD 500
Libreria Dati di Riferimento (LDR) <i>Reference Data Library (LDR)</i>	
Categorie di oggetti della Libreria <i>Categories of library objects</i>	157
Numero Oggetti Taggati <i>Number of tagged items</i>	269

Project aims (Fig. 6 and Tab. 1):

- Create a digital model starting from building structures in operation to experience the level of simplification of the complexity of reality made up of more than 50,000 maintenance objects.
- Create a model that is functional to the management of the building, with an organisation that can be implemented throughout the life cycle of the building.
- Test the advantages of the BIM model, as an interoperable tool for planning and implementing facilities, equipped with a three-dimensional approach, correlated by the objects that populate the environment in the real case of a highly complex station.
- Experience the advantages of collecting and updating «increased model» data for the creation of a maintenance database.

During the experimentation, further aspects were also investigated:

- Potential and use of the digital survey only.
- Use of the model in building management.
- Use of the model connected to the IoT in security management.

2.1. Some project data:

Fig. 7 shows the commitment of all phases of the project, in economic and man-days terms. For the “Mapping of maintenance processes” and mainly their engineering for introduction into a new digital management process, a specific mixed sub work group of IT-maintenance experts was involved for the entire duration of the process.

For some particularly specialised activities such as the “Survey” and the return of the points cloud, qualified external companies equipped with particularly performing equipment were used.

Quite simply, the architecture (Fig. 8, 9 and 10) at the basis of the experimentation saw the virtual building at the centre of the whole process with its “Remote Planning Centre” that starts

- Potenzialità e utilizzo del solo rilievo digitale.
- Utilizzo del modello nella gestione dell'edificio.
- Utilizzo del modello connesso all'IoT nella gestione della sicurezza.

2.1. Alcuni dati del progetto:

In Fig. 7 è rappresentato l'impegno, in termini economici e giorni-uomo, di tutte le fasi del progetto. Per la "Mappatura dei processi manutentivi" e principalmente la loro ingegnerizzazione per l'inserimento in un nuovo processo di gestione digitale ha visto impegnato uno specifico sottogruppo di lavoro misto informatici-esperti di manutenzione per tutta la durata del processo.

Per alcune attività particolarmente specialistiche come il "Rilievo" e la restituzione nuvola di punti si è fatto ricorso a società esterne qualificate e dotate di attrezzature particolarmente performanti.

Molto semplicemente l'architettura (Figg. 8, 9 e 10) alla base della sperimentazione ha visto al centro di tutto il processo, l'edificio virtuale con un suo "Centro remoto di pianificazione" che avvia le attività per ogni singola esigenza manutentiva, sia quelle pianificate sia quelle segnalate. Le segnalazioni vengono veicolate al manutentore che, accompagnato verso l'oggetto con l'ausilio della segnalazione guidata e alla georeferenziazione degli oggetti, effettua le operazioni di manutenzione. Il tutto viene riportato al Centro di Monitoraggio e Controllo e quindi, a conclusione di ogni singola operazione manutentiva, trasferito ad un Big Data della Manutenzione.

the activities for each individual maintenance need, both planned and those reported. The reports are conveyed to the maintenance technician who carries out the maintenance operations, accompanied to the object with the aid of the guided signalling and georeferencing of the objects. Everything is reported to the Monitoring and Control Centre and then, at the conclusion of each maintenance operation, transferred to a Maintenance Big Data.

2.2. Further ongoing developments

Starting from the experience gained during the experimentation of the Napoli Centrale station, some maintenance applications were started with a simplified digitised process for some assets entrusted to the Foundation. For this purpose, the digital survey of a first portion was completed, for a basic three-dimensional georeferenced representation, for the subsequent documentary kit operations to then manage its maintenance.

The buildings for which point cloud surveying operations are in progress are: National Railway Museum of Pietrarsa (Fig. 11), Warehouse of Historic Rolling Stocks of Pistoia (Fig. 12), Milan Rialzo and La Spezia Migliarina.

2.2.1. Trieste Campo Marzio station museum

Particular attention will be paid to the ongoing restoration activities on the historic building of the Trieste Campo Marzio Station (Fig. 13).

The building, a fascinating liberty style terminal station, is an architectural jewel built between 1901 and 1906 on a

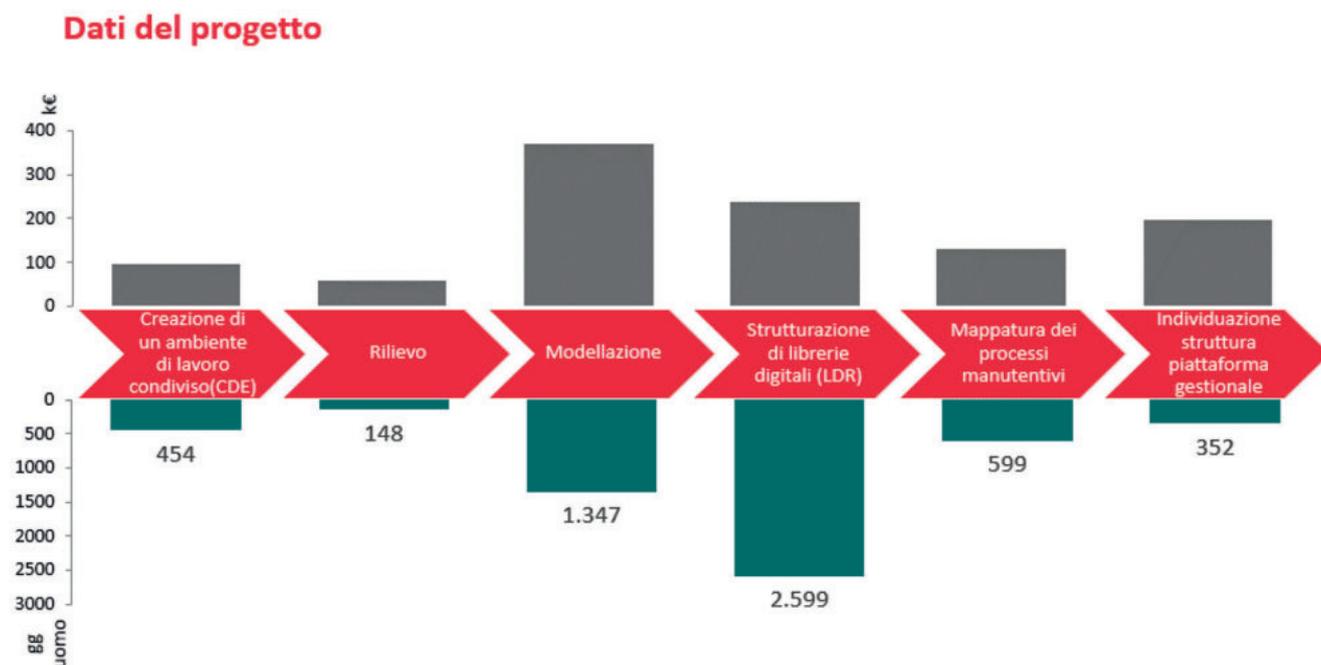
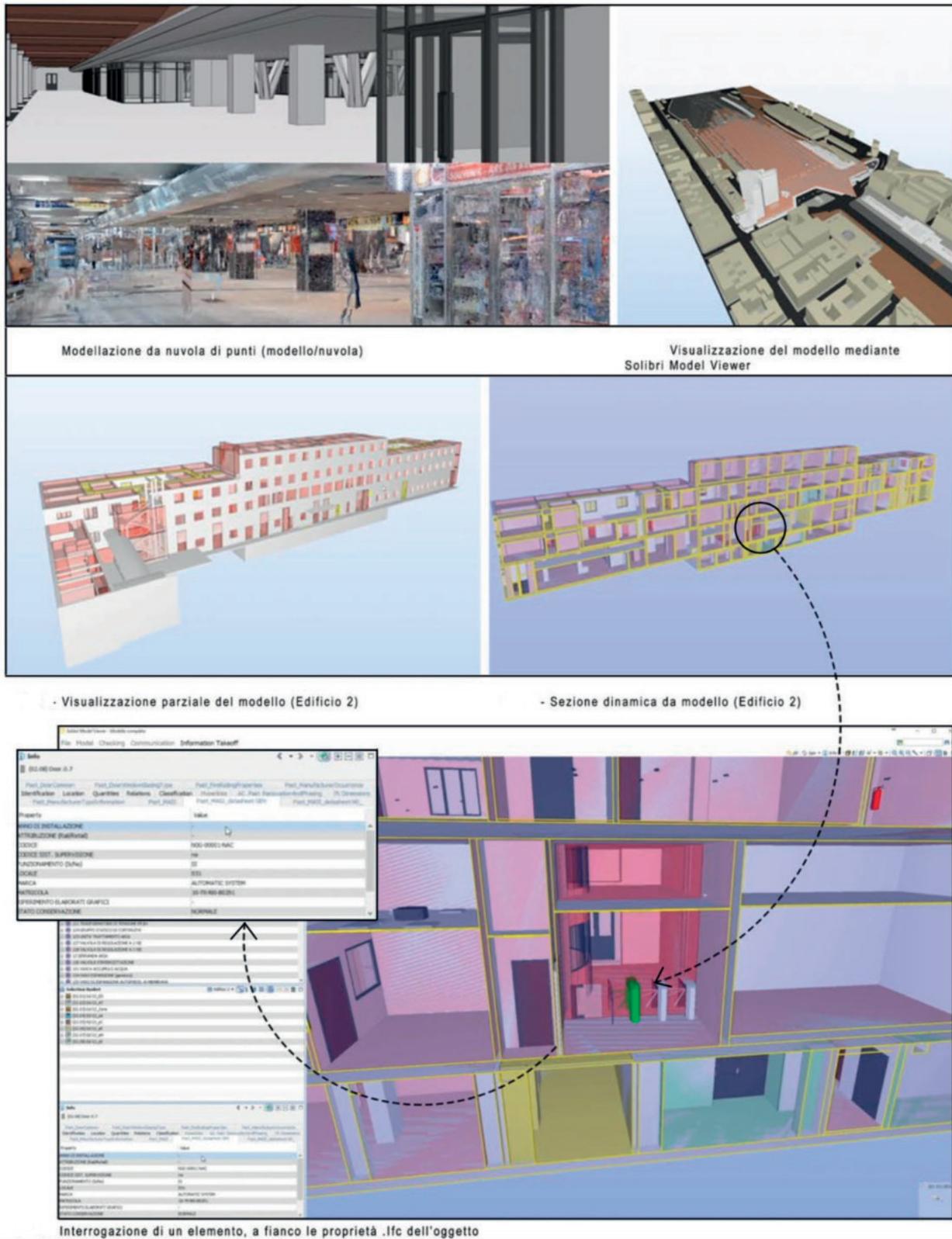
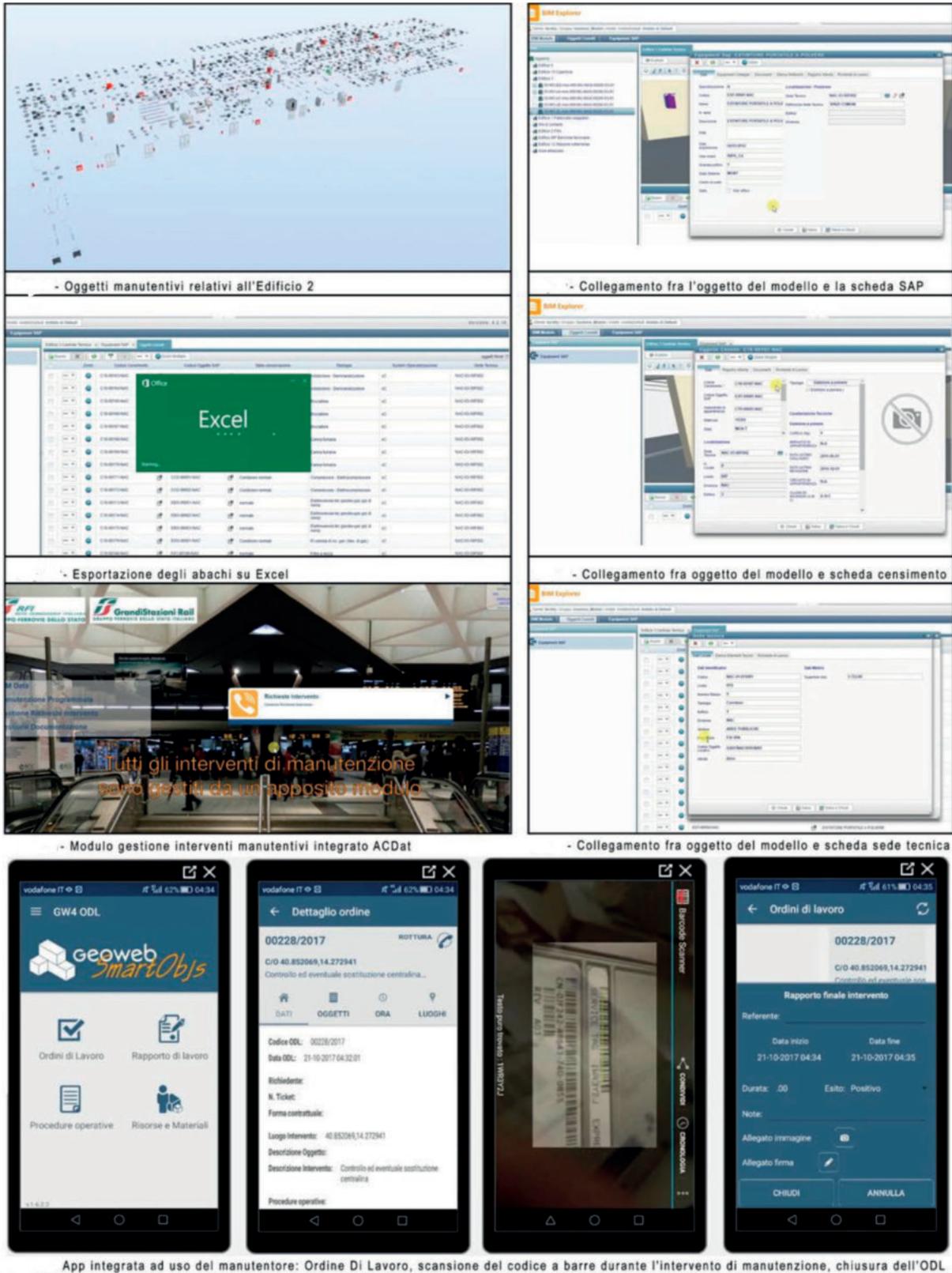


Figura 7 – Dati Progetto Napoli Centrale.
Figure 7 – Napoli Centrale Project Data.



(Fonte - Source: Studio Minnucci durante la sperimentazione)
 Figura 8 – Alcune immagini del modello - Edificio 2 Napoli Centrale.
 Figure 8 – Some images of the model - Building 2 Napoli Centrale.



(Fonte - Source: Studio Minnucci durante la sperimentazione)
 Figura 9 – Modello e Programma di gestione Computerized Maintenance Management System.
 Figure 9 – Computerised Maintenance Management System.

2.2. Ulteriori sviluppi in corso

Partendo dall'esperienza maturata durante la sperimentazione della stazione di Napoli Centrale, si sono avviate alcune applicazioni alla manutenzione con processo digitalizzato semplificato, per alcuni cespiti affidati alla Fondazione. A tale scopo è stato completato il rilievo digitale di una prima parte, per una rappresentazione georeferenziata tridimensionale di base, per le successive operazioni di corredo documentale per gestirne poi la manutenzione.

Gli edifici per i quali sono in corso le operazioni di rilievo nuvole di punti sono: Museo Ferroviario Nazionale di Pietrarsa (Fig. 11), Deposito Officine Rotabili Storici di Pistoia (Fig. 12), Milano Rialzo e La Spezia Migliarina.

2.2.1. Museo stazione Trieste Campo Marzio

Una particolare attenzione sarà dedicata alle attività di restauro in corso sullo storico edificio della Stazione di Trieste Campo Marzio (Fig. 13).

L'edificio, affascinante stazione di testa in stile liberty è un gioiello architettonico costruito tra il 1901 e il 1906 su progetto (Fig. 14) dell'architetto Robert SEELIG. Capolinea della linea Jesenice-Trieste, rientrava nel complesso della Transalpina.

L'edificio, dopo un lungo abbandono, finalmente nel 2018 è stato oggetto di una prima fase del progetto di recupero dell'edificio indirizzato ad un utilizzo ai fini turistici e museali.

Ai fini del presente lavoro, l'intervento di recupero della stazione di Trieste Campo Marzio, rappresenta un'occasione per un approfondimento ulteriore sulle tematiche oggetto del presente lavoro.

Proprio dall'esperimento di Napoli Centrale e forti dell'esperienza maturate nella gestione di complessi storici come quello del Museo Nazionale Ferroviario di Pietrarsa, partiremo per realizzare un ulteriore approfondimento in sito sulle potenzialità dell'approccio digitale, cioè testare come, arricchendo il modello digitale con tutta la documentazione relativa alle fasi del recupero, si possa contribuire alla buona gestione dell'edificio. Come spesso accade, anche il progetto di recupero e rifunionalizzazione degli ambienti del complesso, prevede la realizzazione di importan-



Figura 11 – Interni di Pietrarsa.
Figure 11 – Interiors of Pietrarsa.

project (Fig. 14) by the architect Robert SEELIG. Railhead of the Jesenice-Trieste line, it was part of the Transalpina complex.

In fact, finally in 2018 the building was the subject of a first phase of the building's recovery project aimed at use for tourism and museum purposes after a long abandonment.

For the purposes of this work, the recovery intervention of the Trieste Campo Marzio station represents an opportunity for further study on the issues covered by this work.

Precisely from the Napoli Centrale experiment and strengthened by the experience gained in the management of historical complexes such as that of the National Railway Museum of Pietrarsa, we will start to carry out a further in-depth study on site on the potential of the digital approach, that is, to test how we can contribute to the good management of the building enriching the digital model with all the documentation relating to the phases of recovery. As often



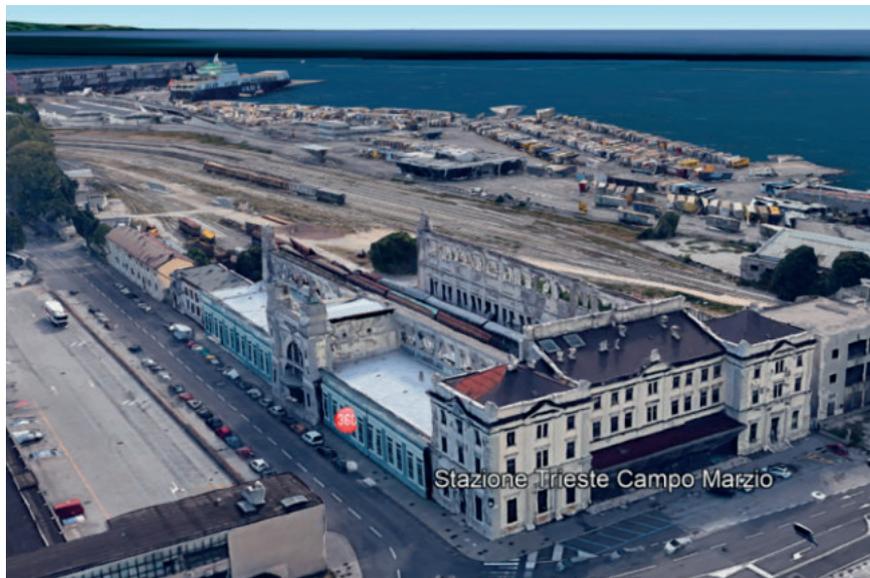
Figura 12 – Impianto manutenzione Pistoia.
Figure 12 – Pistoia maintenance plant.

ti dotazioni impiantistiche, tipiche di una struttura ricettiva museale. A tale scopo, gli interventi, alcuni ancora in fase di perfezionamento, prevedono il posizionamento di predisposizioni tecnologiche attraverso delicate operazioni che interesseranno varie parti storiche dell'edificio, comprese le sue eleganti pavimentazioni. Parte di tale impiantistica, una volta realizzata, sarà difficilmente accessibile ed una conoscenza accurata delle sue caratteristiche fisiche e geometriche, potrà aiutare alla gestione e manutenzione dell'edificio.

La realizzazione del modello, corredato di numerose scansioni laser e fotografiche distribuite nei vari momenti fondamentali delle fasi di lavoro del recupero, oltrepasserà i limiti dell'esperienza "As Built". Risolvendo le incertezze sull'affidabilità di elaborati tecnici, contribuirà a creare quel percorso temporale che non si interrompe nella sua configurazione a fine lavori, ma prosegue per tutta la vita dell'edificio.

Per poter documentare e fornire le informazioni più dettagliate possibili, sarà predisposta un'unità laser scanner tridimensionale fissa in cantiere, almeno nelle fasi salienti dei lavori, definite con un cronoprogramma dedicato.

Verranno pertanto creati dei modelli tridimensionali che permetteranno di navigare e gestire spazialmente e temporalmente il modello virtuale dell'edificio (Fig. 15).



(Fonte - Source: Studio Minnucci durante la sperimentazione)

Figura 13 – Museo Stazione Trieste Campo Marzio.
Figure 13 – Trieste Campo Marzio Station Museum.

happens, the project for the recovery and re-functionalisation of the complex's environments involves the creation of important plant equipment typical of a museum accommodation facility. To this end, the interventions, some still being enhanced, involve the positioning of technological predispositions through delicate operations that will affect various historical parts of the building, including its elegant floors. Once completed, part of this plant will be difficult to access and an accurate knowledge of its physical and geometric characteristics can help in the management and maintenance of the building in an extraordinary way.

The realisation of the model accompanied by numerous laser and photographic scans distributed in the various fundamental moments of the recovery work phases, will go beyond the limits of the "As Built" experience by solving the uncertainties about the reliability of technical documents and will help to create that temporal path that is not interrupted in its configuration at the end of the works, but continues for the whole life of the building.

In order to document and provide the most detailed information possible, a fixed three-dimensional laser scanner unit will be set up on site at least in the main phases of the work defined with a dedicated time schedule.

Therefore, three-dimensional mod-

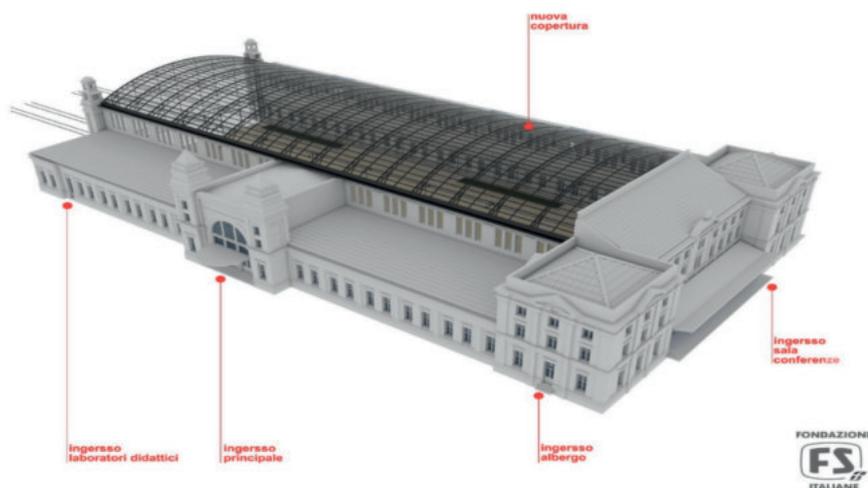


Figura 14 – Progetto Museo Stazione Trieste Campo Marzio.
Figure 14 – Trieste Campo Marzio Station Museum.

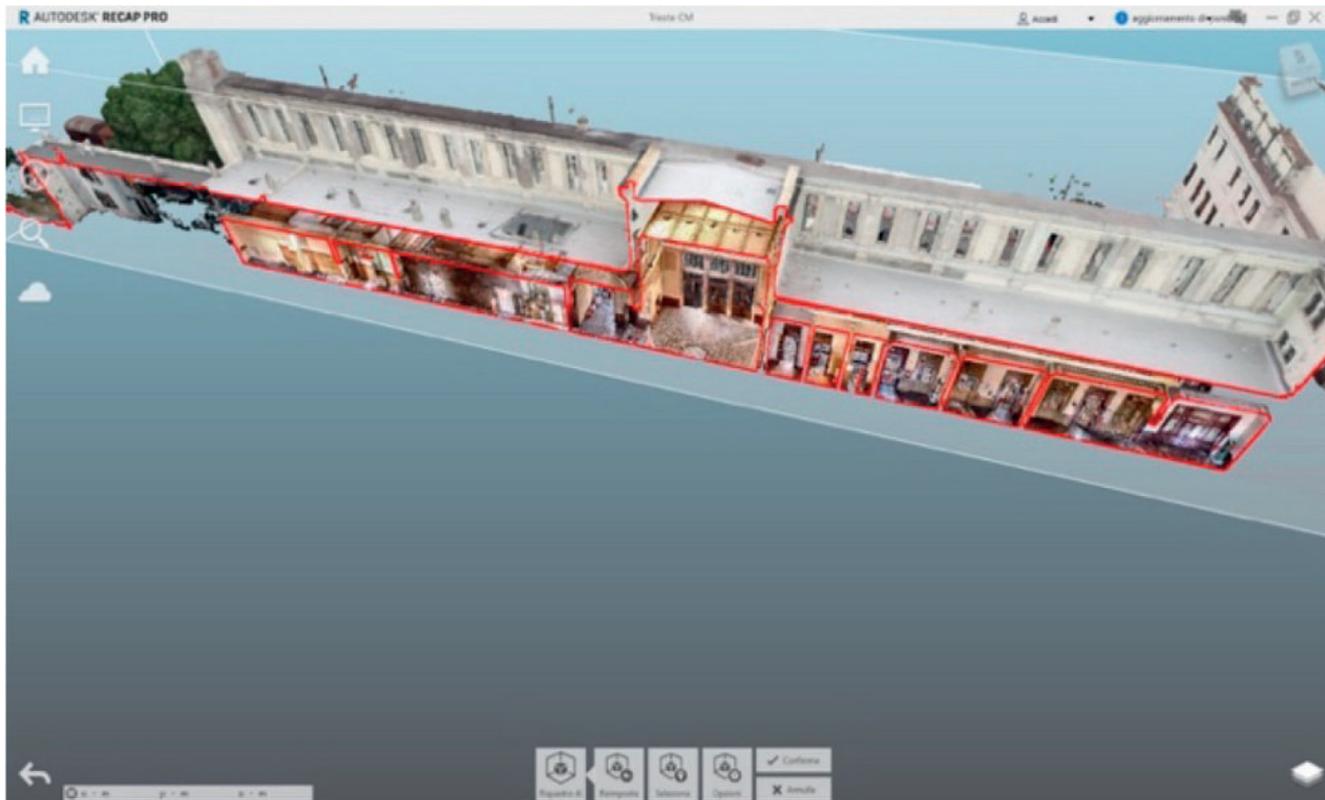


Figura 15 – Rilievo Digitale Trieste Campo Marzio - ala Via Giulio Cesare.
 Figure 15 – Digital Survey Trieste Campo Marzio - Via Giulio Cesare wing.

3. Virtù della manutenzione nell’era digitale

A questo punto della nostra descrizione, utilizzeremo proprio quelle virtù della manutenzione descritte dal Prof. CARANDINI, qui integralmente riportate, come guida per proporre le corrispondenti applicazioni digitali analizzate durante la sperimentazione.

Prof. CARANDINI: “per venire al pratico, cinque sono, ad avviso del fai, le virtù della manutenzione”.

“**Consapevolezza** - Tutto è polvere e alla polvere tende a ritornare: è il caso delle civiltà sepolte. Per fermare questo naturale precipitare verso il degrado bisogna mantenere luoghi e oggetti, intervenendo su ogni traccia di incipiente rovina (a partire dalle foglie sul tetto...). Occorre conoscere le cose nei loro punti deboli per porre presto piccoli e poco costosi ripari: ecco le colonne della manutenzione! Siamo qui nell’universo della prevenzione, a cui il restauro non appartiene (ma a Pompei sono state fatte più spese in restauro che in manutenzione e si attuano addirittura nuovi scavi.”

Grazie all’approccio digitale, ci sono tutti i presupposti per giungere ad una descrizione di un’opera edile che possa renderci consapevoli della sua storia e di quale futuro l’attende e, principalmente, se i nostri interventi si oppongono realmente contro il naturale degrado affrontandolo attraverso azioni corrette.

els will be created that will allow the virtual model of the building to be navigated and managed spatially and temporally (Fig. 15).

3. Virtues of maintenance in the digital age

At this point of our description we will use precisely those virtues of maintenance described by Prof. CARANDINI and aforementioned and fully reported here, as a guide to propose the corresponding digital applications analysed during the experimentation.

Prof. CARANDINI: “according to FAI, when it comes to practice, maintenance has five virtues”

“Awareness - Everything is dust and tends to return to dust: this is the case of buried civilisations. To stop this natural fall towards decay, places and objects must be maintained, intervening on every trace of incipient ruin (starting from the leaves on the roof...). It is necessary to know things in their weak points in order to soon perform small and inexpensive repairs: here are the maintenance pillars! We are here in the universe of prevention, to which restoration does not belong (but in Pompeii more was spent in restoration than in maintenance and even new excavations are being carried out”.

Thanks to the digital approach, there are all the prerequisites to arrive at a description of a building work that can

3.1. Il rilievo digitale in aiuto alla “consapevolezza”

Il presupposto principale per mantenere correttamente un bene è che non si può prescindere dalla sua conoscenza. Ma le difficoltà per un manutentore, con gli strumenti attuali, di conoscere con precisione un complesso edilizio, se di rilevanti dimensioni, sono enormi. Abbiamo quindi ritenuto che, la migliore risposta a questa esigenza di consapevolezza, sia ottenibile proprio attraverso la realizzazione di un modello digitale, clone dell'edificio reale, corredato da tutta la conoscenza disponibile. Una consapevolezza che permea la versione digitale della costruzione, disponibile a qualunque interrogazione e posta al centro del processo manutentivo, che si arricchisce continuamente in automatico con le informazioni fornite dalle stesse attività svolte.

Perché questa consapevolezza sia accessibile e maneggiabile con facilità, oltre alle informazioni, anche l'articolazione degli oggetti deve essere accurata. Gli asset tecnologici presenti su una linea ferroviaria oppure all'interno di un locale o di un edificio, devono essere raggruppati attraverso abachi utili per identificare gli elementi caratteristici da riunire in famiglie e gestirli in maniera intelligente, in modo da garantire con semplicità interrogazioni complesse oppure l'aggiornamento automatico dei dati in caso di variazioni.

In questo modo, così ottenuto, diventa una copia virtuale molto vicina alla realtà. Semplice e maneggevole, è capace di essere oggetto di simulazioni, di orientare le politiche di utilizzo, di gestione e manutenzione, di grande utilità nelle operazioni di ristrutturazione, restauro e di salvaguardia (Figg. 16 e 17).

Ma per raggiungere efficacemente il nostro obiettivo di copia digitale, vero clone della realtà, sarà basilare curare la localizzazione degli oggetti e dei manutentori in modo da avere un sistema biunivoco di scambio di informazioni un “link” tra l'edificio reale e il suo clone digitale affidabile e non clonabile. A tale scopo, i QR vanno bene

make us aware of its history and what future awaits it and mainly if our interventions are really opposed to natural degradation, addressing it through correct actions.

3.1. Digital survey in aid of “awareness”

Assuming that in order to properly maintain an asset, we cannot ignore its knowledge and since the difficulties for a maintenance technician, with current tools, to know precisely a building complex, if of significant size, are enormous, we have considered that the best response to this need for awareness can be reached through the creation of a digital model, a clone of the real building, accompanied by all the available knowledge. An awareness that permeates the digital version of the construction, available to any question and placed at the centre of the maintenance process, which is continuously enriched automatically with the information provided by the activities carried out.

The framework of objects, in addition to information, must also be accurate for this awareness to be easily accessible and manageable. The technological assets present on a railway line or inside a room or a building must be grouped through useful schedules to identify the characteristic elements to be grouped into families and manage them intelligently in order to guarantee complex queries with ease or automatic updating of data in case of changes.

In this way, the Digital Twin becomes a virtual copy very close to reality. Simple and easy to handle, it is capable of being simulated, of guiding use, management and maintenance policies, of extraordinary utility in restructuring, restoration and preservation operations (Figg. 16 and 17).

Having achieved our goal: digital copy or “Digital Twin” it will be essential to take care of the location of objects and maintenance workers in order to have a one-to-one information exchange system, a “link” between the real building and its reliable digital clone and that cannot be cloned. QRs are fine but only coupled with certain localisation systems that prevent alteration by parties interested in modifying the data, perhaps to evade controls.

A special section of our research is focusing on this point with the aim of ensuring that maintenance operations are effectively carried out on the objects and in the designated places; in summary, our research, through artificial intelligence algorithms, aims to recognise the real scene and the connected position of objects and maintainer, taken by the simple cameras of modern mobile phones, through the objects that compose it. The same objects can then be recognised in turn as maintenance equipment whose exact spatial position is known upstream in the area in which the navigation is being carried out. From the position of the objects we



Figura 16 – Modello Digital Twin Museo di Pietrarsa.
Figure 16 – Digital Twin model of the Pietrarsa Museum.

ma solo accoppiati a sistemi di localizzazione certi che impediscano l'alterazione da parti interessate a modificare, il dato magari per eludere o ingannare i controlli.

Su questo punto si sta concentrando un capitolo speciale della nostra ricerca con l'obiettivo di assicurare che le operazioni manutentive siano effettivamente svolte sugli oggetti e nei luoghi deputati; in sintesi, la nostra ricerca, attraverso algoritmi di intelligenza artificiale già ampiamente testati in altri settori, procede con il riconoscimento della scena reale e la connessa posizione di oggetti e manutentore, ripresa dalle semplici fotocamere dei moderni cellulari, attraverso gli oggetti che la compongono. Gli stessi oggetti possono poi essere riconosciuti a loro volta come equipementi della manutenzione di cui si conosce a monte l'esatta posizione spaziale nell'area in cui si sta effettuando la navigazione. Dalla posizione degli oggetti si passa al riconoscimento dell'utente che viene geolocalizzato e, identificando le superfici verticali e orizzontali, tracciato in tutta la sua traiettoria mediante l'utilizzo di un algoritmo definito SLAM (*Simultaneous Localization And Mapping*).

In conclusione, grazie al modello digitale, possiamo affermare che i manufatti così corredati, saranno in grado di fornire "consapevolezza", cioè quella capacità di dichiarare conoscenza del loro reale stato, delle condizioni di esercizio (Fig. 18).

Prof. CARANDINI: "**Virtù della osservazione** - Occorre periodicamente frequentare siti e cose osservandoli con l'occhio esercitato del manutentore, sapendo dove concentrare in primo luogo l'attenzione, cioè sulle coperture (invece nella domus Aurea si è partiti dal piano terra, così che dal secondo piano scendono ancora radici e acque). Per la manutenzione serve una formazione specifica poco messa a fuoco, completamente diversa da quella del restauro - nel quale invece siamo bravissimi -; il quale restauro sopraggiunge sempre a danno già avvenuto. Serve pertanto un cambiamento di mentalità da attuarsi proprio nel cuore della tutela."

Osservare, capire la realtà e descriverla, documentando lo stato delle cose e la sua possibile evoluzione attraverso raffigurazioni e disegni è sempre stato una premessa alle attività di qualunque manutentore. Con l'approccio digitale, la possibilità di osservare e monitorare periodicamente attraverso un "Modello Digita-



Figura 17 – Modello Digitale Pietrarsa.
Figure 17 – Pietrarsa Digital Model.

move on to the recognition of the user who is geolocalised and, by identifying the vertical and horizontal surfaces, traced in all its trajectory through the use of an algorithm called SLAM (Simultaneous Localization And Mapping).

In conclusion, thanks to the digital model, we can affirm that the artefacts thus equipped will be able to provide "awareness", that is the ability to declare knowledge of their real condition, of the operating conditions and of the future that awaits them (Fig. 18).

Prof. CARANDINI: "**Virtue of observation** - It is necessary to periodically go to sites and things, observing them with the trained eye of the maintenance technician, knowing where to focus attention first, that is on the roofs (instead in the Domus Aurea we started from the ground floor, so that roots and waters still descend from the second floor). Maintenance requires specific training that is not very focused, completely different from that of restoration -

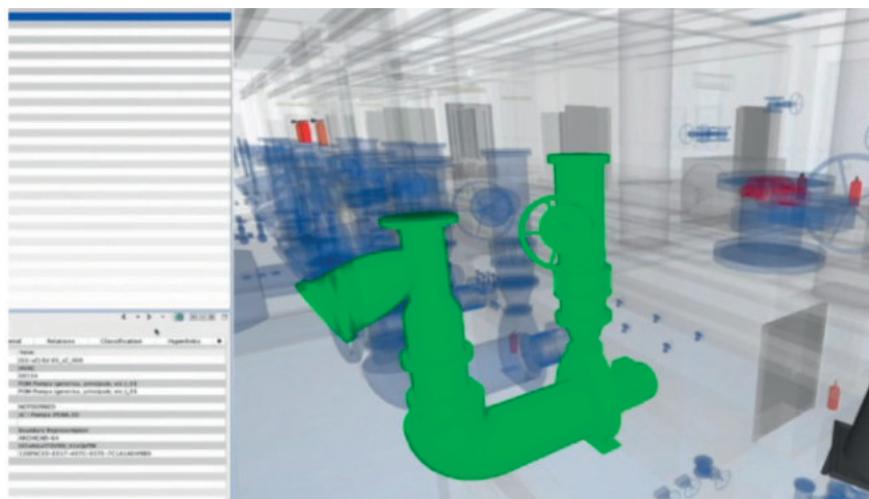


Figura 18 – Equipment Centrale Termica Napoli Centrale.
Figure 18 – Napoli Centrale Thermal Power Plant Equipment.

le” aggiornato continuamente con scansioni di qualunque precisione, corredato delle informazioni disponibili, aiuta a soddisfare questo bisogno in un modo particolarmente evoluto. A partire dalla copia digitale, arricchendo la geometria degli oggetti con informazioni, per comodità virtualmente posizionate nello spazio occupato dagli stessi oggetti, il nostro modello consente all’osservazione umana di acquisire anche nuove capacità di interpretazione della complessità della realtà.

3.2. Il progetto del rilievo digitale

In questi ultimi anni, grazie a strumentazioni e metodologie basate sull’uso del laser e con l’abilità di ingegneri e informatici, si riesce a fornire un modello digitale 3D (scatola vuota del Digital Twin) praticamente di qualsiasi forma in qualunque scala, con il livello desiderato di precisione e con costi sempre più contenuti (Figg. 19 e 20).

Il progetto globale del rilievo digitale come in una sorta di puzzle tridimensionale, grazie all’abilità degli informatici, si propone di assemblare i singoli pezzi del rilievo anche eseguiti con caratteristiche diverse, per riportarli in un’unica entità digitale. Serve però eseguire preliminarmente una valutazione in base alle dimensioni, la forma, la posizione dei singoli oggetti, per capire quale sia lo strumento più idoneo che ci permetta di arrivare ad avere una rappresentazione del nostro edificio, coerente con gli scopi dell’osservazione e con le risorse a disposizione.

Occorre poi considerare le difficoltà di eseguire un rilievo dettagliato di una struttura in esercizio. Tutta la fase conoscitiva deve prevedere uno studio, in termini di costi/benefici, per capire preliminarmente fino a quale punto estendere ed approfondire i rilievi, con riferimento a quelle zone dell’edificio normalmente inaccessibili, ovvero accessibili con difficoltà (controsoffittature, cavedi, ecc.). Per avere poi una mappatura dei sottoservizi, bisogna integrare gli strumenti laser con altre tecnologie e ricomporre il tutto con l’aiuto dell’informatica. Anche in questo caso, bisogna considerare che il rilievo digitale può arricchirsi nel tempo di zone e nuovi particolari, progressivamente rilevati e integrati nel modello, magari proprio in concomitanza di attività manutentive straordinarie.

In conclusione, anche l’osservazione umana, con l’introduzione di un modello digitale, trova una risorsa consentendo un monitoraggio continuo e, all’occhio esperto, di diventare “aumentato” grazie alle informazioni disponibili sul modello che ci aiutano a capire e decidere come, su cosa e dove concentrare la nostra attenzione.

Prof. CARANDINI: **“Virtù della pianificazione** - Bisogna saper valutare le priorità, rilevando i punti deboli nelle tre dimensioni spaziali, onde poter gerarchizzare e programmare al meglio gli interventi manutentivi, leggeri ma numerosi. Siccome la manutenzione costa molto meno del restauro essa può essere palmata su contesti inte-

in which we are instead very good -; this restoration always takes place after damage has already occurred. We therefore need a change of attitude to be implemented right at the heart of protection”.

Observing, understanding reality and describing it by documenting the state of things and its possible evolution through representations and drawings, has always been a premise for the activities of any maintenance technician. With the digital approach, the ability to periodically observe and monitor through a “Digital Model” continuously updated with scans of any precision, accompanied by the information available, helps meeting this need in a particularly advanced way. Starting from the digital copy, enriching the geometry of objects with information, for convenience virtually positioned in the space occupied by the same objects, our model allows human observation to also acquire new skills in interpreting the complexity of reality.

3.2. Digital survey project

In recent years, thanks to instrumentation and methodologies based on the use of lasers and the skills of engineers

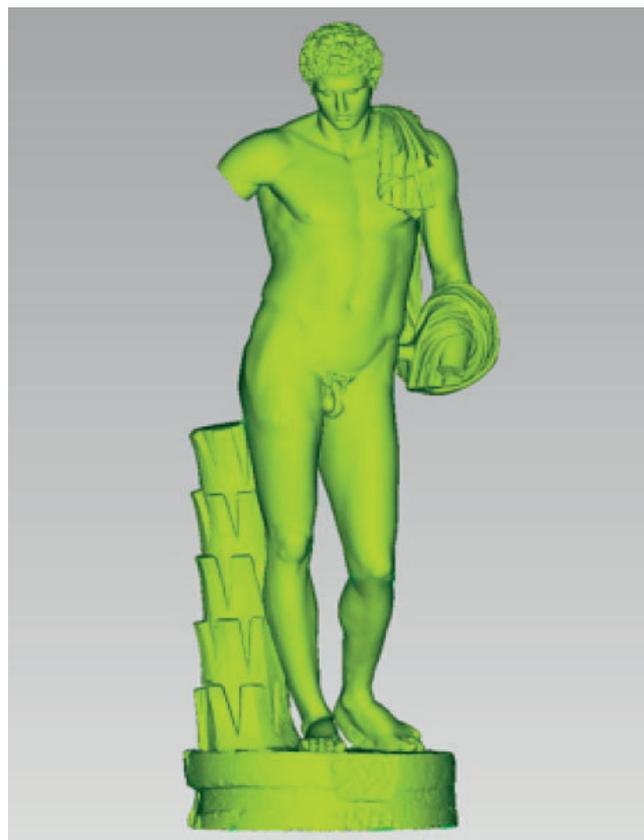


Figura 19 – Hermes - Musei Vaticani. Scansione con scanner 3D a luce strutturata precisione di 50 micrometri scanner 1 m.

Figure 19 – Hermes - Vatican Museums. Scanning with structured light 3D scanner, accuracy of 50 microns - scanner range 1 m.

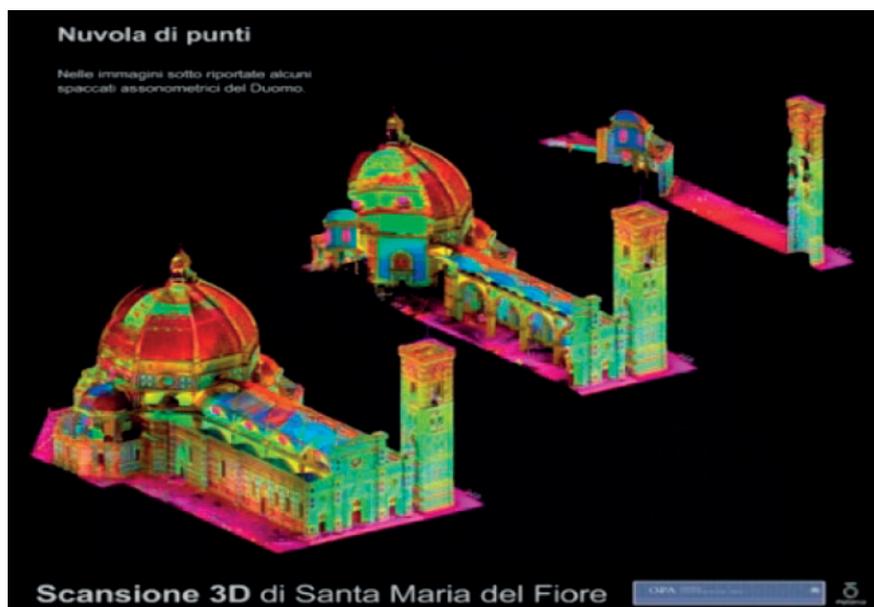


Figura 20 – Duomo di Firenze Scansione Scanner 3D a lunga portata (max 250m) precisione di 3 mm a 50 m.

Figure 20 – Florence Cathedral Scanning Long range 3D scanner (max 250m) accuracy of 3 mm at 50 m.

ri invece che limitarsi ai monumenti eccellenti e ai capolavori, come fino ad ora si è fatto. La battaglia inaugurata da Giovanni URBANI oltre una generazione fa, fino a ora sostanzialmente persa, deve essere ripresa col massimo vigore.”

Il nostro modello digitale, posto al centro del processo manutentivo, può fornire durante tutto il ciclo di vita del manufatto, garanzia di raccolta di informazioni e di esperienze preziose per progettisti e manutentori, per realizzare una pianificazione estremamente affidabile.

Lo “start up” del processo passa, una volta creato il contenitore digitale vuoto, dalla raccolta e introduzione delle informazioni di partenza (Fig. 21). Ovviamente più è corretta e approfondita la raccolta iniziale di dati e più rapidamente il modello diventa affidabile. In particolare, è importante la definizione delle condizioni iniziali e l’assegnazione di parametri indicativi dei processi di deterioramento e usura in atto e della loro tendenza evolutiva. Da tali valori, si parte per un primo Piano di Conservazione da associare al programma di gestione per poi, attraverso monitoraggi e verifiche, osservare gli effetti e iterativamente ridefinirne i valori.

Tutto ciò, a patto di garantire la rigorosa corrispondenza tra realtà e virtualità. Per non distorcere tale corrispondenza è necessario prevenire qualunque tentativo di alterazione del dato. Anche in questo senso, il modello è in grado di tracciare tutte le operazioni, compresi gli operatori che le hanno eseguite, e con la loro registrazione automatica, è in grado di realizzare una “blockchain” inalterabile della manutenzione del manufatto.

and computer scientists, a 3D digital model can be provided (empty box of the Digital Twin) of practically any shape at any scale with the desired level of precision at increasingly lower costs (Fig. 19 and 20).

The global project of the digital survey as in a sort of three-dimensional puzzle, aims to assemble the individual pieces of the survey, thanks to the skill of the computer scientists, also performed with different characteristics, to bring them back into a single digital entity. However, a preliminary assessment must be carried out based on the size, shape, position of the individual objects, to understand which is the most suitable tool that allows us to have a representation of our building consistent with the purposes of observation and with the resources available.

The difficulties of carrying out a detailed survey of a structure in operation must then be considered. The entire cognitive phase must include a study in terms of costs/benefits to preliminarily understand the extent to which to

extend and investigate the surveys with reference to those areas of the building that are normally inaccessible or accessible with difficulty (false ceilings, shafts, etc.). To have a mapping of the underground services, the laser tools must be integrated with other technologies and everything recomposed with the help of information technology. Also in this case it must be considered that the digital survey can be enriched over time with areas and new details, progressively detected and integrated into the model, perhaps in conjunction with extraordinary maintenance activities.

In conclusion, even human observation with the introduction of a digital model finds a resource allowing continuous monitoring and, to the expert eye, to become “increased” thanks to the information available on the model that helps us understand and decide how, on what and where to focus our attention.

Prof. CARANDINI: “**Virtue of planning** - It is necessary to know how to evaluate priorities, detecting the weak points in the three spatial dimensions, in order to better organise and plan maintenance interventions, which are light but numerous. Since maintenance costs far less than restoration, it can be spread over entire contexts instead of being limited to excellent monuments and masterpieces, as has been done up to now. The battle inaugurated by Giovanni URBANI over a generation ago, substantially lost until now, must be resumed with the utmost vigour”.

Our digital model, therefore, placed at the centre of the maintenance process, can provide, throughout the life cycle of the product, a guarantee of the collection of information and valuable experiences for designers and maintenance technicians to achieve extremely reliable planning.



Figura 21 – Gli strumenti più moderni con il loro bagaglio tecnico mettono a disposizione dei software che riescono a assemblare completamente tutto il rilievo.

Figure 21 – The most modern tools with their technical background provide software that is able to completely assemble all the survey.

In conclusione, il modello digitale, da strumento di monitoraggio, controllo, automatico e permanente, di certificazione per tutte le attività, acquista il ruolo di guida nella pianificazione consentendo l'individuazione affidabile di priorità, punti deboli e validazione del nostro operare corretto (Fig. 22).

Prof. CARANDINI: **“Virtù della perseveranza** - Penso alla perseveranza di Fernanda WITTGENS, grande soprintendente di Brera nel dopoguerra, da poco celebrata al Cenacolo. Lei mai mollava! La manutenzione deve diventare pertanto un regolare costume, quasi un riflesso condizio-

Once the empty digital container has been created, the “start up” of the process passes from the collection and introduction of the starting information (Fig. 21). Obviously, the more accurate and thorough the initial data collection is, the faster the model becomes reliable. In particular, it is important to define the initial conditions and assign parameters indicative of the ongoing deterioration and wear processes and their evolutionary tendency. From these values we start with a first Conservation Plan to be associated with the management programme and then, through monitoring and checks, observe the effects and iteratively redefine the values.

All this provided that the strict correspondence between reality and virtuality is guaranteed and in order not to distort this correspondence, the model is able to track all the operations, including the operators that performed them, and can create an unalterable maintenance “blockchain” of the product with their automatic registration.

In conclusion, the digital model, as a monitoring, control, automatic and permanent certification tool for all activities, acquires the guiding role in planning, allowing the reliable identification of priorities, weaknesses and validation of our correct operation (Fig. 22).

Prof. CARANDINI: **“Virtue of perseverance** - I am thinking of the perseverance of Fernanda WITTGENS, great superintendent of Brera after the war, recently celebrated at the Cenacolo. She never gave up! Maintenance must therefore become a regular custom, almost a conditioned reflex, finally doing for our homeland what we now usually do for our body: periodic analyses and sanitation, food and sports practices”.

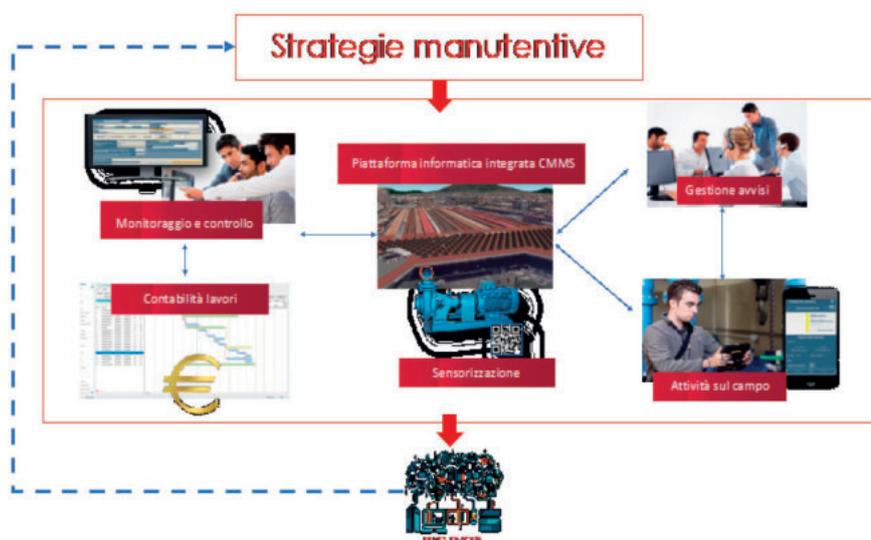


Figura 22 – Con la digitalizzazione si ottiene un link diretto tra modello digitale e la singola operazione eseguita in campo come condizione “azione manutentiva - processo amministrativo” univoca e affidabile.

Figure 22 – With digitisation, a direct link is obtained between the digital model and the single operation performed in the field as a unique and reliable “maintenance action - administrative process” condition.

nato, facendo finalmente per la nostra patria quello che ormai abitualmente facciamo per il nostro corpo: analisi periodiche e pratiche igieniche, alimentari e motorie.”

Notoriamente, la mancata o cattiva esecuzione delle operazioni ordinarie di mantenimento, conduce ad un lento degrado, ma solitamente senza effetti immediatamente evidenti. Ciò solitamente ci induce, fin quando possibile, a disporre i controlli sulla conformità delle operazioni manutentive, possibilmente durante la loro esecuzione; purtroppo, questa esigenza, spesso non si concilia con le risorse a disposizione, specie se si considera l'estrema numerosità delle operazioni ordinarie e continue di grandi complessi. Tantomeno possiamo ritenere soddisfacente l'approccio “a campione”, intanto perché tenta l'appaltatore ad una insana valutazione, tra il ricavo ingiusto del “non eseguire” e la probabilità/costo delle sanzioni, ma anche perché interviene a valle dell'inadempienza, generando degrado e un sistema di penali e ricorsi che complica il rapporto committente-fornitore.

Per migliorare tale aspetto del processo manutentivo, oltre ad utilizzare la naturale predisposizione al controllo delle tecnologie digitali, ci siamo interessati a sperimentare la capacità del processo digitale di aiutarci ad anticipare anche le eventuali carenze manutentive, legate a comportamenti inappropriati. La nostra ricerca in quest'ambito è ancora agli inizi, ma dall'organizzazione della memoria che ci prefiggiamo, con l'adozione dei Big Data della manutenzione riteniamo si possano estrarre le indicazioni per aumentare la nostra capacità di sorveglianza, attraverso indicatori che segnalino specifiche anomalie, partendo dall'incoerenza con i parametri statistici emersi dalle applicazioni basate proprio su algoritmi di “Machine Learning” applicati alle nostre raccolte dati. Ad aiutarci a raggiungere questo obiettivo ci sono i modelli predittivi che, già largamente utilizzati specialmente in altri settori più industrializzati, con la loro capacità di analisi e previsione, ci possono aiutare a realizzare, nella manutenzione, quella sorta di “certezza della pena” che scoraggerà comportamenti manchevoli.

In conclusione, possiamo ritenere che con l'approccio digitale, grazie alla mole di esperienze rappresentate e ordinate nei Big Data, potremo creare una memoria collettiva nell'edilizia che consentirà studi di settore, pagelle ai fornitori, di comparare durate ed effetti di lavorazioni simili. Tutti elementi utili a tradurre la perseveranza in fermezza e rigore nel mantenimento e nella conservazione (Fig. 23).

Prof. CARANDINI: “**Virtù della lungimiranza** - La manutenzione implica il primato del futuro, a compenso dei nostri tempi troppo immediati. Infatti, una manutenzione riuscita evita avvenimenti clamorosi come i disastri, per cui non conosce celebrazioni e conferenze stampa. Ciò fino a ora è piaciuto poco ai politici... Al contrario un restauro porta clamore e facile consenso. Insomma, serve per la manutenzione un certo ascetismo mondano, estraneo per lo più al nostro vivere attuale. Per salvare l'Italia servono tanti piccoli atti riparativi, al posto di vistosi in-

Notoriously, the failure or bad execution of routine maintenance operations leads to slow deterioration, but usually without immediately evident effects. This usually leads us, as far as possible, to arrange checks on the compliance of maintenance operations, possibly during their execution. Unfortunately, this need often does not reconcile with the resources available, especially if we consider the extreme number of routine and continuous operations of large complexes. Nor can we consider the “sample” approach satisfactory, first of all because it tempts the contractor to make an unhealthy evaluation between the unfair revenue of “not performing” and the probability/cost of the sanctions, but also because it intervenes downstream of non-compliance, generating degradation and a system of penalties and appeals that complicates the customer-supplier relationship.

To improve this aspect of the maintenance process, in addition to using the natural predisposition to control digital technologies, we took an interest in experimenting with the ability of the digital process to help us accurately anticipate any maintenance deficiencies linked to inappropriate behaviour. Our experimentation in this area is still in its infancy, but from the organisation of the brief that we aim for, we believe the indications to increase our surveillance capacity through indicators that signal specific anomalies can be extracted starting from the inconsistency with the statistical parameters that emerged from applications based on “Machine Learning” algorithms. To help us achieve this goal, there are predictive models that are already widely used especially in other more industrialised sectors and can help us achieve in maintenance that sort of “certainty of



Figura 23 – Big Data e Intelligenza Artificiale in aiuto al processo manutentivo.

Figure 23 – Big Data and Artificial Intelligence in aid of the maintenance process.

terventi che mal ripagano un danno già avvenuto e nella sostanza irreparabile.”

Vogliamo solo certezze quando facciamo acquisti, quando prenotiamo un taxi, se ci muoviamo nel traffico. È il primato del futuro che trova nelle piattaforme digitali uno strumento nuovo di realizzazione. Enormi quantità di dati possono essere facilmente raccolte e immagazzinate in Big Data di moda, medicina, commercio, sport, per poi essere analizzati ed effettuare previsioni su nuovi prodotti, campagne elettorali, bisogni di mobilità. Tutto viene processato con l’obiettivo di estrarne valore attraverso la cosiddetta “ingegneria della conoscenza”.

3.3. Big Data e l’Intelligenza Artificiale in aiuto alla lungimiranza

Purtroppo, nel campo della manutenzione edile siamo generalmente ancora lontani da queste innovazioni. La raccolta dati è limitata e abitualmente non affidata a sistemi evoluti di analisi. Le informazioni talvolta rimangono patrimonio di singoli, e perciò, rapidamente perdute nei tempi delle vicende umane. Come nel famoso film “Memento” di Christopher NOLAN, tentiamo di ricordare, ma inutilmente, se non abbiamo registrato correttamente i dati, ad un semplice cambio di organizzazione o spesso banale pensionamento, bisogna ricominciare. Si è anche pensato che il mondo della manutenzione, fosse poco adatto ad elaborazioni statistiche proprio perché ogni esperienza appare diversa dalle altre, ma le soluzioni di “Data Mining” utilizzano statistica molto sofisticata e tecniche di analisi per scoprire “Patterns”, dipendenze e rapporti nascosti, anche tra elementi eterogenei e apparentemente non correlati tra loro, e ciononostante effettuare previsioni affidabili.

Senza troppo addentrarci in aspetti tecnici, registriamo che attraverso i “Big Data” e l’intelligenza artificiale, è possibile un nuovo approccio alla soluzione dei problemi. Il nuovo metodo non è più finalizzato a modelli che cercano incognite attraverso algoritmi ma vuole, grazie proprio alla disponibilità massiccia di conoscenza, costruire inferenzialmente le soluzioni. Con questo approccio, è possibile arricchire il nostro modello digitale di eccezionali capacità previsionali che consentano ai sistemi di coadiuvare l’uomo nelle sue decisioni in modo evoluto.

Grazie a “memoria” e “link” informatici tra la realtà e le copie virtuali, sembra possibile creare e implementare la nostra banca dati, con la quale avviare quella “Tecnologia della predizione” che potrebbe consentirci di superare il concetto statico di manutenzione pianificata e prestabilita e passare ad una modalità di lavoro realmente previsionale per realizzare la cosiddetta “Tecnologia della Predizione”, applicata al di fuori del un tipico ambiente industriale, a servizio stavolta della manutenzione di opere di edilizia.

punishment” with their analysis and forecasting ability that will discourage bad behaviour.

In conclusion, we can say that thanks to the amount of experiences represented and ordered in Big Data, with the digital approach we will be able to create a collective memory in the construction industry that will allow sector studies, report cards to suppliers, to compare the duration and effects of similar processes. All useful elements to translate perseverance into firmness and rigour in maintenance and preservation (Fig. 23).

Prof. CARANDINI: “Virtue of foresight - Maintenance implies primacy of the future, to compensate for our too immediate times. Indeed, successful maintenance avoids clamorous events such as disasters, for which it does not know celebrations and press conferences. Until now, politicians did not quite like this... On the contrary, restoration brings clamour and easy consensus. In short, a certain worldly asceticism is needed for maintenance, mostly unknown to our current lifestyle. To save Italy, many small reparative acts are needed, instead of conspicuous interventions that poorly repay damage that has already occurred and is essentially irreparable”.

We only want certainty when we shop, when we book a taxi, if we move in traffic. It is the primacy of the future that finds a new tool for realisation in digital platforms. Huge amounts of data can be easily collected and stored in Big Data of fashion, medicine, commerce, sport, to then be analysed and make forecasts on new products, electoral campaigns, mobility needs. Everything is processed with the aim of extracting value through the so-called “knowledge engineering”.

3.3. Big Data and Artificial Intelligence in aid of foresight

Unfortunately, in the field of building maintenance we are generally still a long way off from these innovations. Data collection is limited and usually not entrusted to advanced analysis systems. The information sometimes even remains the heritage of individuals and therefore quickly lost in the times of human events and, as in the famous film “Memento” by Christopher NOLAN, we try to remember, but to no avail if we have not recorded correctly and have to start over at a simple change of organisation or often common retirement. It was also thought that the world of maintenance was not very suitable for statistical processing precisely because each experience appears different from the others, but “Data Mining” solutions use very sophisticated statistics and analysis techniques to discover “Patterns”, dependencies and hidden relations, even between heterogeneous and apparently unrelated elements, and nevertheless to make extremely reliable predictions.

Without going too much into technical aspects, we note that a new approach to problem solving is possible through “Big Data” and artificial intelligence. The new method is no longer aimed at models that seek unknowns through algorithms but wants to inferentially build solutions, thanks to

In sostanza, sembrerebbe che la raccolta di dati assicurata dal nostro modello, Big Data della manutenzione, potrebbe renderci in grado di costruire un modello capace di recuperare un'informazione strutturata, scientificamente corretta, dal futuro anche nel nostro settore. Ciò, applicato in larga scala, ci potrebbe permettere di conoscere anticipatamente cosa accadrà al nostro patrimonio edilizio e, sulla base di queste previsioni, intervenire proprio sul futuro mediante azioni prescrittive, ovvero studiando le condizioni affinché un certo evento accada o non accada, in modo mirato per evitare degrado e crolli o solo investire meglio le risorse a disposizione.

In conclusione, i Big Data e la tecnologia della predizione, anche nel nostro settore, possono farci conoscere, osservare e studiare il futuro lasciando a noi il compito di affrontarlo con correttezza.

4. Conclusioni

Benché questa ricerca nasca in un ambito ferroviario, trattandosi di opere civili, essa può in generale interessare una parte più ampia della collettività, specialmente quella impegnata nella gestione del patrimonio storico edilizio.

E proprio l'azione di questa collettività, che potrà esprimersi anche con le modalità di selezione degli appaltatori della manutenzione, sarà determinante per accelerare il passaggio a quella che si ritiene una nuova fase della gestione della manutenzione. Più precisamente, un "committente" che avanzi nella digitalizzazione dei propri processi e con progetti ad alto contenuto informatico, con tipologie capitolati tecnici innovativi, con banche dati dedicate alla conoscenza profonda dell'asset e una predisposizione all'utilizzo di modelli digitali, contribuirà alla formazione e selezione di una nuova platea imprenditoriale che dovrà adeguarsi, pena la marginalizzazione nel mondo degli appalti del mantenimento.

Solo per contenere le dimensioni del documento, non abbiamo evidenziato il contributo delle tecnologie digitali al tema della sicurezza ma tutte queste applicazioni, evidentemente, hanno un'enorme influenza sull'affidabilità e sulla sicurezza dei manufatti, anche per il fatto che rendono estremamente facile la raccolta di informazioni per l'attribuzione di cause e responsabilità per qualunque evento. Conseguentemente, si può sostenere che, la presenza di sistemi di registrazione di questo tipo, rappresenti un importante deterrente ai comportamenti che conducono gli impianti a degrado e talvolta a disastri che qualche volta rimangono senza spiegazioni adeguate, anche proprio per difficoltà e carenza di informazioni.

In conclusione, speriamo con il presente lavoro di poter offrire un piccolo contributo allo sviluppo di quel per-

the massive availability of knowledge. With this approach our digital model can be enriched with exceptional forecasting capabilities that allow systems to assist man in his decisions in an advanced way.

Thanks to computer "memory" and "links" between reality and virtual copies, it seems possible to create and implement our database with which to start that "Prediction technology" which could allow us to overcome the static concept of fixed and pre-established planned maintenance and switch to a real work forecasting mode to achieve the so-called "Prediction Technology" applied outside of a typical industrial environment, this time serving the maintenance of building works.

Basically, it is believed that prediction technology applied to Big Data maintenance that could make it possible to build a model capable of recovering structured, scientifically correct information from the future also in our sector, could allow us to know in advance what will happen to our building heritage and on the basis of these forecasts, intervene precisely on the future through prescriptive actions, or by studying the conditions for a certain event to happen or not to happen, in a targeted way to avoid degradation and collapses or just invest better the resources available.

In conclusion, Big Data and prediction technology can make us know, observe and study the future also in our sector, leaving us the task of facing it correctly.

4. Conclusions

Although this research was born in a railway sector, as it regards civil works, it can generally affect a wider part of the community, especially those involved in the management of the historical building heritage.

And it is precisely the action of this community, which can also express itself in the methods for selecting maintenance contractors, that will be decisive in accelerating the transition to what is already considered a new phase of maintenance management. More precisely, a "client" that already in the negotiation phases manifests a deep knowledge of the asset and a predisposition to use digital models, as well as with innovative technical specifications, with databases dedicated to its own asset, will contribute to training and selection of a new entrepreneurial audience that will have to adapt under penalty of marginalisation in the world of maintenance contracts.

Just to contain the size of the document, we have not highlighted the contribution of digital technologies to the security issue but all these applications obviously have an enormous influence on the reliability and safety of the artefacts in addition to the fact that they make the collection of information extremely easy for the attribution of causes and responsibilities for any event. Consequently, it can be argued that the presence of registration systems of this type represents an important deterrent to the behaviours that lead to decay and sometimes to disasters that at times remain without adequate explanations, also due to difficulties and lack of information.

corso che, da digitalizzato, provi ed affronti meglio la manutenzione degli edifici, pilastro delle “mission” che accomunano soggetti come la “Fondazione FS” o il “Fondo Ambiente Italiano” per preservare e consegnare integro alle future generazioni un patrimonio di straordinaria bellezza.

Chiudiamo utilizzando ancora una volta le parole del Prof. CARANDINI: “Per mantenere i propri Beni, il FAI spende ingenti cifre l’anno e ha ormai una grande esperienza al riguardo. Il Fondo ha messo la manutenzione al centro del secondo maggiore evento nazionale perché la sua missione comprende anche l’orientare e l’educare, per lo più a semplice buon senso, che le operose formiche conoscono ma che le cicale canterine tendono a trascurare.”

Desidero ringraziare gli amici del FAI ed in particolare il prof. Andrea CARANDINI per aver concesso la citazione nell’articolo; i colleghi di RFI che hanno creduto nel progetto; Grandi Stazioni Rail e in particolare quanti hanno sostenuto e partecipato appassionatamente alla sperimentazione; lo studio Minucci Associati s.r.l. e Digitarca s.r.l.s. per la preziosa collaborazione e i suggerimenti nella stesura del presente lavoro. Gli ingg. Camilla SAPIA e Gianmarco PAGLIA per il loro contributo. Infine, il prof. Roberto CIGOLINI, per alcuni suoi lavori che hanno ispirato molta parte della sperimentazione.

In conclusion, with this work we hope to be able to offer a small contribution to the development of that path which, when digitalised, tries to better address the maintenance of buildings, pillar of the “missions” shared by foundations such as the “FS Foundation” or the “Fondo Ambiente Italiano” to preserve and hand over a heritage of extraordinary beauty to future generations.

Let us finish by using once again the words of Prof. CARANDINI: “To maintain its assets, FAI spends huge amounts a year and now has a great deal of experience in this regard. The Fund has put maintenance at the centre of the second largest national event because its mission also includes orienting and educating, mostly with simple common sense, that hard-working ants know but that singing cicadas tend to overlook”.

I would like to thank friends of FAI and, in particular, Prof. Andrea CARANDINI to have the citation in this paper granted, RFI’s colleagues, who have believed in the project, Grandi Stazioni and, in particular, all the ones who have supported and followed with interest the experimentation, Minucci Associates s.r.l. and Digitarca s.r.l.s. for the precious collaboration and the suggestions, drawing up the present job and last but not least, Eng. Camilla SAPIA and Gianmarco PAGLIA for their contribution. Prof. Roberto CIGOLINI, for several of his works which encouraged me during my job.

Notizie dall'interno

Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA

Lombardia: da novembre il nuovo treno Donizetti in servizio sulla linea Lecco-Bergamo

Il nuovo treno Donizetti di Trenord (Fig. 1) è entrato in servizio per la prima volta sulla linea Lecco-Bergamo, su cui effettuerà tutti i giorni 14 corse, pari al 50% del servizio complessivo. Con l'immissione in servizio del nuovo convoglio si compie un passo significativo per il miglioramento del servizio offerto ai passeggeri della linea Lecco-Bergamo.

Il convoglio è compreso fra i 15 treni – 10 Donizetti a media capacità e 5 Caravaggio ad alta capacità – acquistati attraverso una cessione di contratto da parte di Trenitalia in favore del Gruppo FNM e Ferrovienord, per Regione Lombardia.

Con una composizione di quattro carrozze, con 305 posti a sedere, Donizetti offre un ambiente di viaggio confortevole – grazie a sistemi di climatizzazione autoregolati e di illuminazione LED, prese elettriche e USB utili per la ricarica dei dispositivi mobili – e accessibile. Il convoglio è dotato di soluzioni audio/video per l'informazione a bordo e di telecamere per la videosorveglianza. Le carrozze ospitano aree polifunzionali per il deposito di passeggini e biciclette, con possibilità di ricarica per le bici elettriche. Prodotti con materiali riciclabili con un indice di riutilizzo pari al 95%, i treni Donizetti riducono del 30% dei consumi di energia rispetto alla flotta attuale. Il convoglio ha un costo di 6,9 milioni di euro.

- Le corse effettuate dal nuovo treno Donizetti

Il treno effettua tutti i giorni le seguenti corse sulla linea Lecco-Bergamo.

- 5031 (Lecco 6.30-Bergamo 7.15) da lunedì a sabato e 5033 (Lecco 7.01-Bergamo 7.48) la domenica
- 5034 (Bergamo 8.08-Lecco 8.48)
- 5037 (Lecco 9.12-Bergamo 9.52)
- 5038 (Bergamo 10.08-Lecco 10.48)
- 5041 (Lecco 11.12-Bergamo 11.52)
- 5042 (Bergamo 12.08-Lecco 12.48)
- 5045 (Lecco 13.12-Bergamo 13.52)

- 5046 (Bergamo 14.08-Lecco 14.48)
- 5049 (Lecco 15.12-Bergamo 15.52)
- 5050 (Bergamo 16.08-Lecco 16.48)
- 5053 (Lecco 17.12-Bergamo 17.52)
- 5054 (Bergamo 18.08-Lecco 18.48)
- 5057 (Lecco 19.12-Bergamo 19.52)
- 5058 (Bergamo 20.08-Lecco 20.48)

- I 176 nuovi treni per Trenord

Complessivamente, sono 176 i nuovi treni acquistati per Trenord da FNM e Ferrovienord grazie al finanziamento di 1,6 miliardi sostenuto da Regione Lombardia. I nuovi convogli che stanno entrando progressivamente in servizio sui binari lombardi – 105 Caravaggio di Hitachi, 41 Donizetti monopiano a media capacità realizzati da Alstom per percorrenze veloci, 30 Colleoni di Stadler con motori diesel-elettrici per linee non elettrificate – consentiranno progressivamente di cambiare volto alla flotta del servizio offerto ogni giorno ai viaggiatori (*Comunicato Stampa TreNord*, 2 novembre 2020).



(Fonte: Trenord)

Figura 1 – Il treno “Doninzetti” di Trenord, al suo primo viaggio inaugurale.



(Fonte: Gruppo FSI)

Figura 2 – Esterno della cabina di guida del Rock.

Toscana: consegnato il quarto treno Rock

Arrivato il quarto treno Rock per il rinnovo della flotta in Toscana (Fig. 2).

Il nuovo treno andrà ad integrare il servizio già presente sulle linee Firenze-Arezzo e Firenze-Pisa-Livorno e da dicembre sarà operativo sulla dorsale Tirrenica tra Pisa-Viareggio-Massa-Carrara.

Il convoglio fa parte della fornitura di 100 nuovi treni previsti nel Contratto di Servizio 2020-2034, sottoscritto a novembre 2019 da Regione Toscana e Trenitalia. Un contratto quindicennale che prevede investimenti per quasi 1,4 miliardi di euro, di cui circa 913 milioni destinati al rinnovo della flotta che passerà da un'età media di 16 anni a 7,6 nel 2024.

Nel biennio 2020 e 2021 saranno 15 i treni Rock a disposizione della Toscana. Prodotti made in Italy, costruiti nello stabilimento di Pistoia da Hitachi Rail Italy.

- Più comfort per le persone (Fig. 3)

Un treno a doppio piano ed alta capacità che rivoluziona l'esperienza di viaggio progettata intorno alle persone: 160 km/h di velocità massima con oltre 600 posti a sedere, maggior spazio per i viaggiatori nelle sedute, finestrini più grandi per ammirare le

bellezze del belpaese, portale intranet, area passeggeri, illuminazione a led, nuovo sistema di climatizzazione, prese usb e di corrente a 220V per ricaricare tablet e smartphone.

- Video sorveglianza e informazioni
50 videocamere a circuito chiuso per un viaggio in sicurezza ed informazioni ai passeggeri su monitor di dimensioni doppie rispetto al passato.
- Sostenibilità ambientale

Un treno ecosostenibile riciclabile fino al 97% con una riduzione del 30% dei consumi energetici rispetto ai treni precedenti, così come l'utilizzo di materie prime provenienti dal

riciclo, caratterizzano l'impronta ecologica del treno Rock.

- Persone a ridotta mobilità (Fig. 4)

Presenti 4 postazioni per i diversamente abili collocate nelle immediate vicinanze delle porte di accesso e dei servizi igienici, così da ridurre al minimo gli spostamenti all'interno del treno.

I mezzi sono costruiti in modo da facilitare salita e discesa delle persone a ridotta mobilità.

- Trasporto biciclette (Fig. 5)

Nove posti bici con prese elettriche incluse per ricaricare i modelli di nuova generazione e bagagliere (Comunicato Stampa Gruppo FSI, 29 ottobre 2020)

TRASPORTI URBANI

Emilia Romagna: Marconi Express in servizio per l'aeroporto di Bologna

Con la prima corsa delle ore 5.40 ha aperto al pubblico il Marconi Express (Fig. 6), il collegamento veloce tra la stazione FS di Bologna e l'aeroporto Marconi, gestito dalla società Marconi Express Spa.

A guida completamente automatica, con oltre un terzo del fabbisogno



(Fonte: Gruppo FSI)

Figura 3 – L'accesso dei passeggeri sul Rock è facilitato da ampie porte a scorrimento.

gno energetico fornito da pannelli fotovoltaici, il *people mover* di Bologna è la prima monorotaia in Italia a connettere la rete dell'Alta velocità ferroviaria con uno dei primi 10 aeroporti nazionali per traffico di passeggeri. Il servizio è operativo sette giorni su sette, 365 giorni all'anno, dalle ore 5.40 alle 24. "Finalmente ci siamo – dice la presidente di Marconi Express Spa, Rita FINZI – Con il Marconi Express Bologna guadagna un nuovo importante tassello che aumenta l'attrattività del territorio e che sarà strategico per il rilancio dell'economia e del turismo. Ci confortano le notizie a proposito dello sviluppo di vaccini per arginare il coronavirus, pertanto è fondamentale farsi trovare pronti per quando risalirà il numero dei viaggiatori in transito per l'aeroporto Marconi". In questa fase di emergenza sanitaria, l'utenza del Marconi Express sarà costituita dai passeggeri dei voli dell'aeroporto Marconi che viaggiano per comprovate esigenze di lavoro, salute, studio o necessità, dai lavoratori dell'area aeroportuale (reparti operativi, forze dell'ordine, servizi, personale di terra e di bordo delle compagnie aeree) e da residenti e lavoratori del quartiere Lazzaretto. "Contiamo su una ripresa del traffico aereo già a cominciare dal prossimo anno – continua FINZI – : secondo i nostri consulenti, entro il 2024 potremo tornare al numero di passeggeri che hanno viaggiato in Europa nel 2019". A causa della riduzione del traffico aereo, il Marconi



(Fonte: Gruppo FSI)

Figura 4 – Capacità di trasporto delle persone con disabilità sul Rock.

Express viaggerà inizialmente con una sola navetta, con una corsa ogni 15 minuti. Secondo le disposizioni dell'ultimo Dpcm, la capienza è limitata al 50% dei posti disponibili: come indicato sulle porte, sono quindi ammessi non più di 12 passeggeri per ciascuno dei due scomparti della vettura, che sono dotati di adeguati impianti di condizionamento e rinnovo dell'aria. È necessario indossare sempre la mascherina e igienizzare le mani con il gel idroalcolico messo a disposizione degli utenti. Durante l'attesa nelle stazioni, i passeggeri devono posizionarsi sui bolli blu disegnati sul pavimento per assicurare il distanziamento interpersonale. Segnaletica a terra indica anche i percorsi di ingresso e di uscita, studiati per massimizzare la separa-

zione dei flussi. Veicoli, stazioni e tornelli saranno sanificati ogni giorno. Nei primi mesi di servizio sarà inoltre presente personale addetto all'assistenza per aiutare i passeggeri nelle procedure di ingresso e di uscita, garantendo il rispetto delle misure di sicurezza (*Comunicato Stampa Marconi Express*, 18 novembre 2020).

Lazio: Atac, Metro A, manutenzione straordinaria in sette stazioni

Previsti pochi giorni di chiusura per la sostituzione di quadri elettrici con più di quarant'anni. Inizia il 19 novembre alla stazione Flaminio, che rimarrà chiusa fino al 22 novembre incluso, il piano di manutenzione straordinaria che condurrà, entro il prossimo mese di febbraio 2021, alla sostituzione degli apparati elettrici nelle ultime sette stazioni della metro A rimaste senza adeguamenti. Si tratta infatti di impianti che risalgono a oltre quarant'anni fa e dei quali non può più essere evitato il disagio della loro immediata sostituzione che, oltre all'adeguamento alle normative vigenti, consentirà una maggiore affidabilità dell'infrastruttura.

Atac ha già provveduto ad aggiornare gli impianti elettrici delle altre stazioni di metro A e metro B. Per la stazione Flaminio e le altre sei incluse nel piano si è resa necessaria la chiusura, perché occorre sostituire



(Fonte: Gruppo FSI)

Figura 5 – L'ampio spazio adibito alla collocazione delle biciclette sul Rock.



(Fonte: Marconi Express)

Figura 6 – Il modulo APM del Marconi Express.

integralmente i quadri elettrici generali, mai cambiati da quando le stazioni sono entrate in esercizio. Attività che comporta l'interruzione di tutti i servizi, compresi gli impianti di traslazione e di illuminazione.

Alla chiusura della stazione Flaminio seguirà quella della stazione Ottaviano, dal 25 al 28 novembre. Quindi toccherà alla stazione Vittorio Emanuele, chiusa da 3 al 6 dicembre; poi la stazione Lepanto, dal 2 al 5 gennaio; Spagna dal 20 al 24 gennaio 2021; Barberini dal 25 al 31 gennaio e infine alla stazione Repubblica, dal 18 al 21 febbraio. Tutte le informazioni per i viaggiatori saranno disponibili sul sito atac.roma.it, e sui canali di infomobilità Twitter (twitter.com/InfoAtac), Whatsapp (3351990679) e Telegram (t.me/infoatac) (Comunicato Stampa ATAC, 13 novembre 2020).

Lombardia: a Milano vaccinazioni antinfluenzali pediatriche in stazione "Gerusalemme"

Grazie a Metro5, con la collaborazione di ATM, da lunedì la Linea Lilla ospita un nuovo spazio dedicato alla prevenzione dei più piccoli gestito da Fondazione Buzzi. Aperto da lunedì 16 novembre, all'interno della fermata di Gerusalemme M5 (Fig. 7),

l'ambulatorio è indirizzato alle vaccinazioni antinfluenzali per bambini e gestito da Fondazione per l'Ospedale dei Bambini Buzzi Onlus.

Gli spazi sono stati concessi in comodato d'uso gratuito da Metro5 (Alstom Ferroviaria S.p.A., Astaldi S.p.A., ATM S.p.A., Ferrovie dello Stato Italiane S.p.A., Hitachi Rail S.p.A. E Hitachi Rail STS S.p.A.). La gestione di tutte le attività è affidata alla Fondazione Buzzi.

I locali che ospiteranno questo nuovo luogo sono situati all'interno del mezzanino della fermata di Gerusalemme M5. L'area per accedere all'ambulatorio sarà delimitata e l'accesso sarà consentito solo ad un massimo di 2 bambini con accompagnatore ogni 10 minuti nel rispetto delle norme di distanziamento sociale. Un'apposita segnaletica a terra verrà allestita all'interno e nelle adiacenze dell'ambulatorio per garantire il distanziamento durante l'attesa e per separare i flussi in entrata e in uscita dei passeggeri della metropolitana. Pannelli informativi sull'iniziativa e dispenser di gel igienizzante verranno inoltre installati in prossimità dello spazio ambulatoriale, gestito e regolato dal personale medico sanitario dedicato.

Una partnership unica nel suo genere grazie all'alleanza tra Fondazio-

ne per l'Ospedale dei Bambini Buzzi Onlus e Metro 5, con la collaborazione di Atm, la disponibilità dell'ASST Fatebenefratelli Sacco e l'Ospedale V. Buzzi di Milano, che consentirà, in questo periodo di pandemia alle famiglie di recarsi in sicurezza presso il presidio medico sanitario dedicato ai bambini.

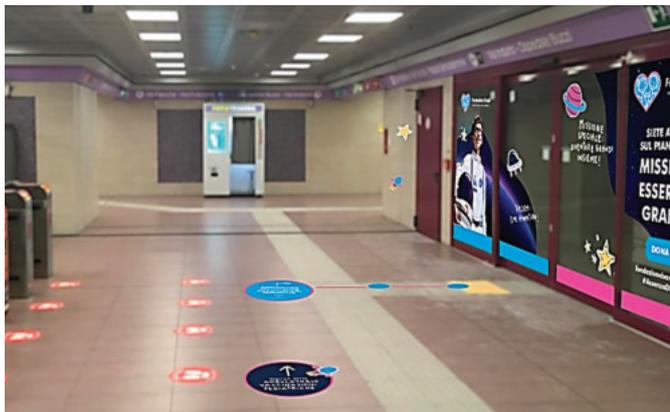
Con il sostegno di Acone Associati, BuildIng, Coo'ee, IGP Decaux e Printable Media è stato allestito un ambulatorio accogliente e colorato, con decorazioni ispirate alla campagna spaziale di Fondazione Buzzi #AssenzadiGravità, al quale i bambini arriveranno seguendo una rotta spaziale che renderà il percorso verso l'ambulatorio divertente ed intuitivo.

"In questo periodo di emergenza legato alla pandemia di COVID 19, che coinvolge trasversalmente molti settori economici, Metro 5 vuole essere vicina alla città di Milano mettendo a disposizione uno spazio commerciale nella fermata di Gerusalemme, ora adibito ad ambulatorio per le vaccinazioni antinfluenzali per bambini - ha dichiarato S. LO PIANO, Amministratore Delegato di Metro 5 -. Questa iniziativa, è l'esempio di un approccio integrato tra diverse realtà del territorio che fa sistema, si utilizzano spazi commerciali per supportare gli ospedali che sono in sofferenza, rivisitando i nostri modelli di business. Questo è il momento per le aziende di lavorare in una prospettiva più ampia rispetto a quella della massimizzazione dei ricavi e di cogliere nuove opportunità per produrre valore, mettendo le persone al centro. La sostenibilità - ambientale, sociale ed economica - è uno dei principi alla base del Piano industriale 2019-2023 di FS Italiane, cardine strategico che guida le attività di tutte le società del Gruppo".

- Nota per il lettore: tutte le informazioni sul nuovo ambulatorio

Fermata "Gerusalemme" Metropolitana M5 Lilla, atrio piano 1, ingresso da Piazzale Gerusalemme

da lunedì 16 novembre a venerdì 18 dicembre, lunedì - venerdì: dalle ore 14.30 alle ore 17.30 con prenota-



(Fonte: Gruppo Metro5)

Figura 7 – Veduta virtuale della posizione dell'ambulatorio per le vaccinazioni pediatriche nella Stazione M5 "Gerusalemme".



(Fonte: SMET)

Figura 8 – Lo sbarco di un trasporto SMET da una nave Grimaldi.

zione obbligatoria. La profilassi antinfluenzale è rivolta solo ai bambini in età fra i 2 e i 6 anni ed è gratuita, solo su prenotazione, a partire dal 10 novembre:

- telefonicamente al numero gratuito 800638638 (tutti i giorni dalle 8:00 alle ore 20:00);
- online sul sito <https://www.prenotasalute.regione.lombardia.it/prenotaonline/> selezionando prenota vaccino antinfluenzale, compilando i campi obbligatori e selezionando sede di Milano M5 Gerusalemme (Comunicato Stampa Gruppo Metro5, 12 novembre 2020).

TRASPORTI INTERMODALI

Nazionale: Smet, con le nuove GG5G di Grimaldi trasporto intermodale sostenibile

Si aperta la nuova era del trasporto intermodale sostenibile nel Mar Mediterraneo. Il Gruppo Smet, grazie alle nuove navi della classe GG5G del Gruppo Grimaldi (Fig. 8), rende ancora più ecologici i suoi servizi di trasporto merci.

- Il nuovo trasporto intermodale del Gruppo Smet

Dopo l'accoglienza tributata dall'amministratore delegato del

Gruppo Smet, Domenico DE ROSA, alla nuova Eco Valencia, giunta dalla Cina al porto di Livorno, è immediatamente iniziato il nuovo servizio di trasporto intermodale sostenibile di Smet.

Il trasporto intermodale, in questi anni, è diventato una realtà anche grazie all'impegno di chi, come il Gruppo Smet, ha lavorato per integrare sempre più i propri servizi di trasporto merci su gomma, con il trasporto ferroviario, marittimo ed aereo. Questo è vero, in particolare modo, con partner strategici come nel caso del Gruppo Grimaldi, con cui Smet ha costruito un solido rapporto di collaborazione. Per questo, già nel corso della presentazione in anteprima delle nuove navi ro/ro, l'amministratore delegato del Gruppo Smet, Domenico De Rosa, annunciò l'imminente lancio di nuovi servizi di trasporto intermodale sostenibile.

Grazie alle nuove navi della classe GG5G di Grimaldi Group, partner strategico del Gruppo Smet, l'azienda potrà offrire servizi ancora più sostenibili ai suoi clienti premium. Ognuna delle imbarcazioni, infatti, è in grado di trasportare fino a 500 trailers dell'azienda, spingendo ancora una volta nella direzione della conversione modale dei traffici, a favore di una politica dei trasporti sempre più sostenibile.

- Le nuove navi GG5G del Gruppo Grimaldi

Le GG5G sono le nuove navi per il trasporto di merci rotabili, della classe Grimaldi Green 5th Generation, di cui si è dotato il Gruppo Grimaldi. Un progetto che permette all'armatore napoletano di dotarsi di sei navi della categoria ro/ro. Le nove unità hanno ognuna una lunghezza di 238 metri e una larghezza di 34 metri. Il tonnellaggio lordo di ciascuna imbarcazione sarà di 64.000 tonnellate. In totale, grazie ai 7.800 metri lineari di merci rotabili, le nuove unità sono in grado di trasportare fino a 500 trailers. Grande attenzione, poi, è stata dedicata all'aspetto ambientale, con sistemi di navigazione ad energia elettrica (Comunicazione Ufficio Stampa SMET, 17 novembre 2020).

INDUSTRIA

Nazionale: quelle 5mila imprese accanto a Webuild per la mobilità sostenibile in Italia

Cinquemila imprese. Cinquemila realtà produttive che dal Brennero alla Sicilia danno il loro contributo alla crescita del paese. Sono loro la filiera di alcune delle più grandi infrastrutture complesse che il Gruppo Webuild sta costruendo oggi in Italia.

Cinque progetti di cui il Gruppo è capofila: da Bicocca-Catenanuova - una tratta della futura Palermo-Catania - al Terzo Valico dei Giovi - la linea che potenzierà il collegamento tra il sistema portuale ligure e le principali linee ferroviarie del Nord Italia e del Nord Europa; dalla Galleria del Brennero - elemento centrale del collegamento veloce tra Verona e Monaco di Baviera - alla Metro M4 di Milano e alla Napoli-Cancello, una sezione della Napoli-Bari. Infrastrutture in costruzione che danno lavoro per l'esattezza a 4.921 imprese, di cui 2.185 fornitori e 2.736 subfornitori per un valore complessivo di contratti pari a 4,4 miliardi di euro. Un numero, questo, che racconta alla perfezione l'impatto collaterale di una grande opera, quello che va oltre la sua funzionalità e il suo utilizzo per i cittadini, e si lega al benessere economico dei territori, allo sviluppo dell'economia nazionale e naturalmente al sostegno della forza lavoro.

Le 5mila aziende attive nei più importanti cantieri italiani di Webuild sono rappresentate al 98% da imprese italiane (4.847 sul totale) e - grazie alle loro competenze - offrono l'immagine di un paese all'avanguardia dove investimenti, sicurezza, sostenibilità sono gli asset intorno ai quali costruire il futuro.

Una sostenibilità che, da Palermo al Brennero, viene declinata attraverso la mobilità sostenibile. Quattro di queste grandi opere (la linea Bicocca-Catenanuova, il Terzo Valico dei Giovi, la Galleria di Base del Brennero e la Napoli-Cancello) riguardano l'alta velocità ferroviaria e rientrano nelle reti TEN-T, i collegamenti continentali sostenuti dall'Unione europea; la quinta, la M4 di Milano, è invece la nuova linea metropolitana che collegherà l'aeroporto di Linate al centro del capoluogo lombardo in soli 15 minuti.

Tutte infrastrutture che partono da un comun denominatore, il Gruppo Webuild, e alle spalle hanno la forza della filiera italiana, migliaia di imprese dalle competenze e dalle tecnologie uniche al mondo.

E così da Nord a Sud partecipano alla filiera di Webuild tanto grandi

aziende come la Fagioli, specializzata nella movimentazione di maxi-manufatti (una tecnica che permette ad esempio di costruire le campate dei ponti in terra e di vararle in quota riducendo al massimo il rischio per la sicurezza dei lavoratori), quanto società più piccole come la Drafinsub, incaricata delle bonifiche dagli ordigni bellici prima dell'inizio dei lavori. E ancora la Fratelli Gentile sulla Napoli-Bari che ha brevettato sistemi innovativi per la raccolta e la gestione dei rifiuti abbandonati lungo il tracciato dell'opera, e la Clivio srl che, nella costruzione del tunnel che correrà sotto il fiume Isarco e sarà parte della Galleria di Base del Brennero, ha messo a disposizione due brevetti necessari per le attività di consolidamento del terreno che anticipano la perforazione delle talpe.

Dal Trentino-Alto Adige alla Sicilia le attività delle imprese fornitrici spaziano su cantieri lontani tra loro, dove clima, caratteristiche geologiche dei territori, ambiente, ma anche condizioni economiche sono molto diversi. Sulla nuova linea Bicocca-Catenanuova, quella che porterà l'alta velocità in Sicilia tra Palermo e Catania, lavorano oggi insieme al Gruppo Webuild 193 imprese tra fornitori e subfornitori che hanno contratti per un totale di 104 milioni di euro.

Sul Terzo Valico dei Giovi (l'alta velocità che collegherà Milano con Genova in circa un'ora) sono invece al lavoro 2.314 imprese per un totale di contratti pari a 3,1 miliardi di euro, e con un baricentro focalizzato sul Nord, dove si concentrano 1.741 fornitori. Un'opera di grande impatto per tre grandi regioni italiane (Liguria, Piemonte, Lombardia) che - sotto l'organizzazione del Consorzio Cociv guidato da Webuild - arriverà a unire tra loro Genova e Rotterdam.

Sono questi i numeri che raccontano cosa c'è oltre i cantieri. Le storie, le esperienze, il lavoro, le competenze di migliaia di aziende che hanno contribuito ad aggiungere eccellenza e innovazione all'immagine del made in Italy nel mondo. Tutte espe-

rienze che oggi - attraverso il coordinamento di Webuild - vengono messe al servizio di una nuova stagione delle infrastrutture italiane e di un settore pronto a ripartire e a creare nuova occupazione grazie anche al Progetto Italia, il piano di consolidamento che prevede l'incorporazione di Astaldi e di altre aziende italiane per dar vita a un colosso capace di rilanciare le grandi opere dentro i confini nazionali e di imporre la propria leadership sui mercati esteri.

- Nota per il lettore: Gruppo Webuild

Webuild, il nuovo Gruppo che nasce nel 2020 da Salini Impregilo, è uno dei maggiori global player nella realizzazione di grandi infrastrutture complesse per la mobilità sostenibile, l'energia idroelettrica, l'acqua, i *green buildings* (*sustainable mobility, clean hydro energy, clean water, green buildings*), supportando i clienti nel raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile - SDG. Il Gruppo è l'espressione di 114 anni di esperienza ingegneristica applicata in 50 paesi in cinque continenti, con 70.000 dipendenti tra diretti e indiretti, di oltre 100 nazionalità. Riconosciuto per 5 anni da Engineering News - Record (ENR) come prima società al mondo per la realizzazione di infrastrutture nel settore acqua (dighe, progetti idraulici e di smaltimento acque reflue, impianti di potabilizzazione e dissalazione), dal 2018 è incluso nella top ten del settore ambiente ed è anche leader nel settore della mobilità sostenibile (in particolare metropolitane e ferrovie, oltre a strade e ponti). Firmatario del Global Compact delle Nazioni Unite, il Gruppo esprime le sue competenze in progetti come le metropolitane di Milano M4, Grand Paris Express, Cityringen di Copenhagen, Sydney Metro Northwest in Australia, Red Line North Underground a Doha, Linea 3 Metro a Riyadh; le linee ferroviarie ad alta velocità in Italia; il nuovo Ponte di Genova in Italia e il nuovo Gerald Desmond Bridge a Long Beach, California; l'espansione del Canale di Panama; l'impianto idroelettrico Snowy 2.0 in Australia;

la diga di Rogun in Tajikistan; l'Anacostia River Tunnel e il Northeast Boundary Tunnel a Washington D.C.; lo stadio Al Bayt, che ospiterà la coppa del mondo del 2022 in Qatar. Alla fine del 2019 ha registrato un valore complessivo di nuovi ordini di €8,1 miliardi, un portafoglio ordini totale di €36,2 miliardi, con oltre l'85% del backlog costruzioni relativo a progetti legati all'avanzamento degli obiettivi di sviluppo sostenibile (SDG) delle Nazioni Unite, e il 60% relativo a progetti focalizzati alla riduzione di emissioni di gas serra. Webuild, soggetta ad attività di direzione e coordinamento da parte di Salini Costruttori S.p.A., ha sede in Italia ed è quotata presso la Borsa di Milano (Borsa Italiana: WBD; Reuters: WBD.MI; Bloomberg: WBD:IM) (*Nota Stampa Webuild*, 9 novembre 2020).

Nazionale: OICE, anticipazioni dei dati di ottobre 2020

Il mercato della progettazione riprende a correre a ottobre: +73,9% in numero e +280,6% in valore su settembre. I primi 10 mesi del 2020 hanno già superato il valore totale del 2019. Fino a 75.000 si sceglie comunque la manifestazione di interesse prima di affidare. Appalti integrati più che raddoppiati nei primi 10 mesi del 2020. Il mercato della progettazione, dopo la pausa nei mesi estivi,

ad ottobre segna un rimbalzo: le gare di progettazione sono 287 per 100,6 milioni di euro e crescono del 73,9% in numero e del 280,6% in valore su settembre; rispetto ad ottobre 2019 crescono del 4,7% in numero e del 246,4% in valore. Da segnalare nel mese la pubblicazione di un bando di RFI spa direzione acquisti (AN) diviso in 15 lotti per un valore di progettazione stimato superiore ai 40 milioni di euro, circa il 40% del totale messo in gara nel mese. Poco rilevante ad ottobre il contributo dato dagli accordi quadro alle gare di progettazione: 9 bandi per 3,6 milioni di euro.

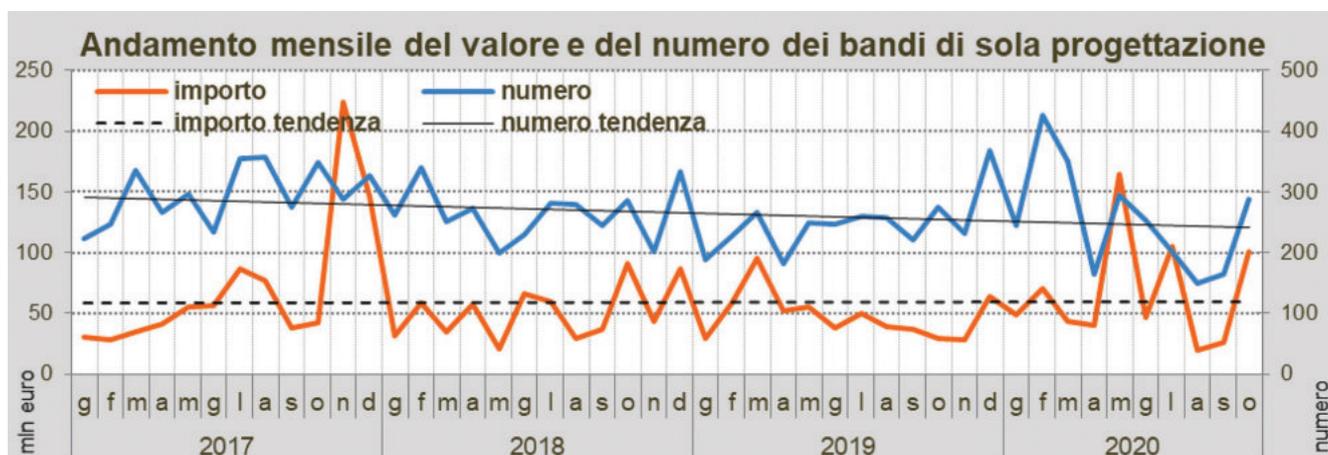
Per il presidente OICE, G. SCICOLONE, "i dati di ottobre ci confortano perché i timori di un blocco del mercato sembrano essere ridimensionati; abbiamo quindi vissuto due mesi di rallentamento dovuti alla pausa estiva e all'incertezza determinata dal decreto semplificazioni. Anche per gli affidamenti diretti fino a 75.000 euro i primi riscontri ci dicono che le amministrazioni continuano comunque a sondare il mercato con manifestazioni di interesse invece che affidare direttamente, dal momento che non esiste un obbligo di procedere con l'affidamento diretto, come chiarito anche dall'ANAC. Adesso è importante però che siano rispettati i tempi di aggiudicazione previsti dal decreto 76. In prospettiva siamo però molto preoccupati che gli effetti delle

nuove misure di contenimento della pandemia rallentino l'operato delle stazioni appaltanti; su questo siamo d'accordo con l'Ance che chiede di introdurre il silenzio assenso in presenza di Smart working perché non possiamo permetterci di bloccare cantieri pubblici e soprattutto privati, oggetto di interventi di efficientamento energetico e messa in sicurezza con il superbonus 110%".

Con il risultato di ottobre, sempre per i servizi di sola progettazione, si rafforza la crescita del 2020 sul 2019: in totale nei dieci mesi il numero dei bandi è stato di 2.537 per un valore di 663,3 milioni di euro: +7,0% in numero e +37,8% in valore sugli stessi mesi del 2019. I bandi per accordi quadro, sono stati 132, pari al 5,18% del totale, per 237,7 milioni di euro, il 31,9% (Fig. 9).

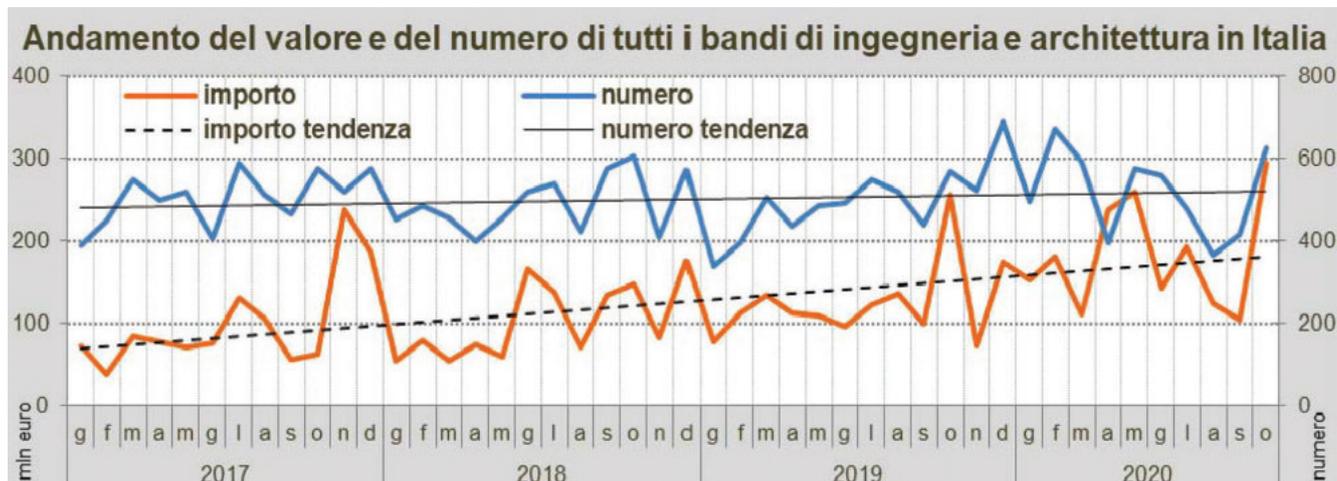
Il mercato di tutti i servizi di ingegneria e architettura in ottobre mostra un andamento più accentuato rispetto alla sola progettazione, infatti le gare pubblicate sono state 625 per un valore di 294,5 milioni di euro, +50,2% in numero e +183,9% in valore sul precedente mese di settembre. Rispetto ad ottobre 2019 il numero cresce del 10,2% e il valore del 15,2%.

Nei dieci mesi del 2020 i bandi pubblicati sono stati 5.171 per un valore di 1.799.9 milioni di euro, +9,4% in numero e +43.5% in valore



(Fonte: OICE)

Figura 9 – Il grafico mostra la linea di tendenza del numero in discesa mentre quella del valore in piano.



(Fonte: OICE)

Figura 10 – Il grafico mette in evidenza la forte crescita della linea di tendenza del valore.

rispetto ai primi dieci mesi del 2019 (Fig. 10).

Anche in ottobre continua la crescita dei bandi per appalti integrati (appalti di lavori con contenuti di progettazione), nel mese sono stati 61, con valore complessivo dei lavori di 3.123,5 milioni di euro e con un importo dei servizi stimato in 49,8 milioni di euro. Rispetto al mese di settembre il numero è cresciuto del 27,1% e il valore del 483,0%. Dei 61 bandi pubblicati nel mese 48 hanno riguardato i settori ordinari, per 13,6 milioni di euro di servizi, e 13 i settori speciali, per 36,2 milioni di euro di servizi.

Nei dieci mesi sono stati pubblicati 376 bandi per 6.994,4 milioni di euro di lavori, con una crescita (Fig.11) del 168,6% nel numero e del 270,1% nel valore rispetto agli stessi mesi del 2019 (*Comunicato Stampa OICE, 5 novembre 2020*)

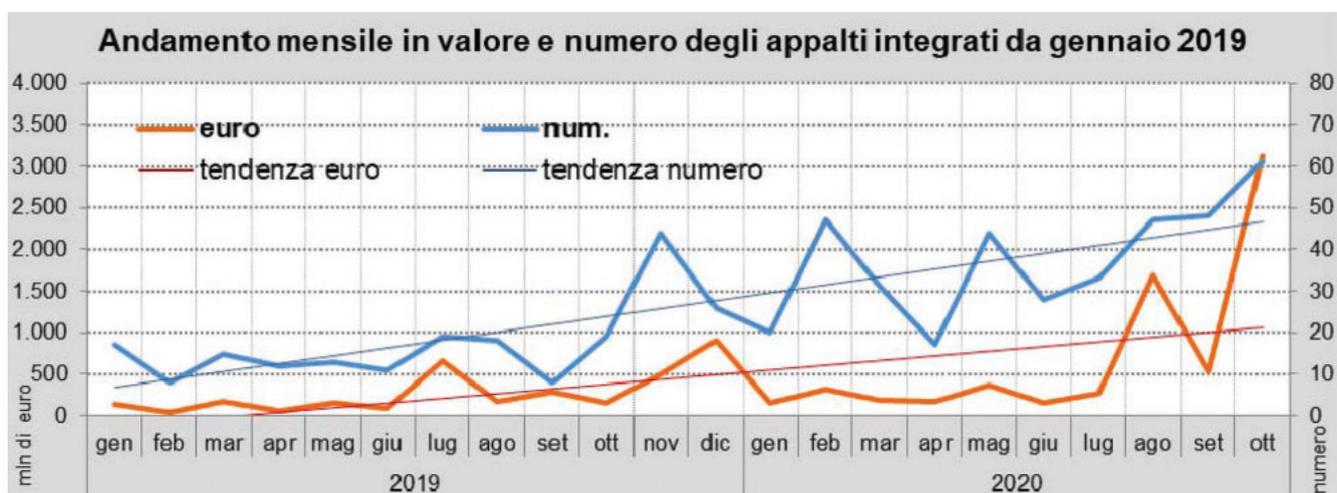
Nazionale: ISFORT, 17° Rapporto Audimob sulla Mobilità degli Italiani'

- Covid, italiani sempre più in auto e strizzano l'occhio al monopattino

Gli italiani continuano ad affidarsi all'auto per gli spostamenti. Anzi: con il Covid di più, come se l'auto

fosse una 'grande mascherina' contro il contagio. Arretra il trasporto pubblico che viene percepito come pericoloso. E i monopattini? 1 italiano su 2 li userebbe, ma tutti chiedono regole ferree. Si tratta di un quadro della mobilità profondamente modificato rispetto agli scorsi anni: la pandemia si è abbattuta sul sistema dei trasporti come la tempesta perfetta: -67% degli spostamenti giornalieri e -84% di passeggeri per km percorsi.

È quanto emerge dal 17° 'Rapporto Audimob sulla Mobilità degli Italiani' realizzato da Isfort in collaborazione con il CNEL e il Ministero



(Fonte: OICE)

Figura 11 – Continua la forte crescita delle linee di tendenza degli appalti integrati nell'ultimo anno.

delle Infrastrutture e Trasporti, con il contributo scientifico di Agens, presentato oggi durante il webinar “La mobilità in Italia tra la gestione del presente e le strategie per il futuro”. L'auto nel 2019 si conferma, e anzi rimonta, come mezzo più utilizzato con un +3,5% ed è, particolarmente ora, per gli italiani, una sorta di protezione che tiene al sicuro. Sicurezza relativa però: gli incidenti nel 2019 calano ma restano comunque molti. Sono stati in tutto 172.183, in leggerissimo calo rispetto al 2018 (-0,2%), le vittime sono state 3.173, ovvero -4,8% e i feriti 241.384 (-0,6%). Il numero di morti è il più basso dell'ultimo decennio e il lockdown, solo in questo caso, ha avuto un effetto benefico: il calo degli incidenti stradali è stato di circa il 72% a marzo e dell'85% ad aprile. “Questo 2020 - si legge nel rapporto - sta segnando nella mobilità dei cittadini una linea netta di cesura rispetto ad alcune tendenze consolidate della domanda. Il primo punto di rottura è determinato dall'andamento dei volumi di mobilità. Se nel biennio 2017-2019 si era assistito ad una ripresa della domanda (+8% gli spostamenti, +14% i passeggeri-km), dopo una fase quasi decennale di riduzione (dalla crisi economica del 2008), nel 2020 si è registrato l'atteso crollo verticale durante il lockdown, stimabile nell'ordine del 67% in meno di spostamenti giornalieri e dell'84% in meno di passeggeri-km percorsi. Il rimbalzo della domanda fin dalla prima fase post-restrizioni è stato fortissimo e si è poi mantenuto nei mesi successivi (+156% per gli spostamenti, +352% per i passeggeri-km tra metà maggio e metà ottobre). Tuttavia, i livelli pre-Covid restano ancora distanti di circa il 15% per il numero di viaggi e di circa il 25% per il numero di passeggeri-km”. “Il secondo punto di rottura, molto rilevante - si legge ancora - riguarda il riparto modale: il 2019 non è stato un anno positivo per la mobilità attiva (piedi, bicicletta, etc) che nel suo insieme però ha perso quasi 4 punti di share attestandosi al 24,1%. Si è quindi interrotto un trend positivo decennale per la mobilità dolce che soprattutto nel 2017

aveva sperimentato una forte accelerazione. Hanno beneficiato di questo “sorprendente” calo sia l'auto, che ha consolidato la propria dominante posizione di mercato (62,5% di domanda soddisfatta, (ovvero 3,5 punti in più rispetto al 2018), sia l'insieme dei trasporti pubblici (dal 9,7% al 10,8%). Ma proprio sui trasporti pubblici si è scatenata una polemica dopo il blocco totale. In più, la paura degli italiani di contrarre il virus sui mezzi pubblici ha fatto perdere oltre un terzo dello share di mercato e quasi il 50% dei passeggeri”.

Il tasso di mobilità sostenibile è sceso nel 2019 al 35%, un livello più basso di inizio millennio (37,2% nel 2002); per il 2020 è prevedibile un rialzo dell'indice, per effetto soprattutto della grande crescita delle soluzioni di trasporto senza motore, che tuttavia non supererà la soglia del 40%, confermando così i deboli progressi del trasporto ecologico, misurati come performance della domanda, nel nostro Paese. E i monopattini? Quasi la metà (43%) manifesta un forte interesse verso questo nuovo mezzo di spostamento, ma molti sono preoccupati per la sicurezza: quasi tutti (80%) chiedono regole ferree per il loro utilizzo. Ma è pur vero che nel frattempo questa modalità sta esplodendo: “I monopattini elettrici - evidenzia la ricerca - sono la grande novità di questi ultimi mesi; in particolare è esplosa l'offerta di servizi di sharing e di veicoli messi a disposizione. Attualmente sono poco più di 40 i servizi attivi (erano appena 12 a dicembre 2019) o di attivazione prevista a breve, da parte di 6 operatori in una ventina di città e per una flotta complessiva di oltre 27mila veicoli (di cui 11mila a Roma e 6mila a Milano)”.

- Trasporti: rimodulare offerta e orari negozi e uffici dopo pandemia

La pandemia richiede interventi radicali nel mondo dei trasporti: dall'offerta ferroviaria al tpl, sempre più condizionati dallo smart working, fino agli orari di apertura dei negozi.

È quanto è emerso oggi nel corso

della presentazione del 17° “Rapporto Audimob sulla Mobilità degli italiani”, realizzato da Isfort in collaborazione con il Ministero delle Infrastrutture e Trasporti ed il CNEL e con il contributo scientifico di Agens.

“Il 2020 - ha detto C. CARMINUCCI, direttore ricerca di Isfort nell'illustrare il documento - sta segnando una linea netta di cesura rispetto ad alcune tendenze della domanda che fino allo scorso anno sembravano consolidate”.

Secondo T. TREU, Presidente del CNEL, “La mobilità è un fattore chiave per lo sviluppo economico. Le persistenti criticità nel sistema che creano problemi a lavoratori, cittadini, studenti ma anche turisti, hanno rappresentato e rappresentano uno dei maggiori freni allo sviluppo del Paese. La questione della mobilità non si può relegare solo alle criticità nel trasporto pubblico locale ma riguarda diversi aspetti che vanno dalle carenze nelle infrastrutture, alla sicurezza stradale, all'intermodalità all'incentivazione della mobilità sostenibile”.

“I cittadini - ha aggiunto G. CATALANO, Coordinatore della Struttura tecnica di missione del Mit - dopo la pandemia e tra qualche mese, ricominceranno a muoversi, nonostante lo smart working, e gli investimenti ingenti messi in campo in questi mesi dal Governo dovranno rendere i servizi di trasporto pubblico più efficienti. Il settore del tpl, che ha tutte le caratteristiche di un sistema industriale, per certi versi è ancora legato a vecchie logiche”.

“Per una mobilità realmente sostenibile, ancora di più in periodi di emergenza sanitaria come quello che stiamo vivendo è fondamentale la differenziazione degli orari di apertura di negozi, uffici e scuole - ha sottolineato G. P. GUALACCINI, coordinatore Consulta per la Sicurezza stradale e la mobilità sostenibile del CNEL - Non si possono concentrare in meno di due ore, tra le 7 e le 9, gli spostamenti di oltre 9 milioni di persone. Il CNEL aveva posto il problema già a fine aprile con un documento inviato a Governo e Parlamento sulla mobilità post Covid”.

“Dovremo far fronte alle nuove tendenze con una nuova offerta per l’alta velocità perché il traffico business è crollato e non riprenderà ante virus per molto tempo - ha spiegato G. BATTISTI, AD di FSI - La mobilità sarà ridotta rispetto al passato grazie alle nuove tecnologie di telecomunicazioni. Quindi va ripensato il modello e ridurre l’ingresso nelle grandi città, ripensando il modello di servizio anche nel trasporto regionale. Con lo smart working, le persone hanno scelto di vivere in località limitrofe alla grande città, dove si vive meglio e con costi abitativi minori. Dovremo garantire il collegamento con le grandi città con centri minori”.

“Il sistema del tpl dovrà fare i conti con una diminuzione fisiologica di passeggeri, che non torneranno più al 100% - ha puntualizzato A. GIANA, presidente di Agens - Stimiamo un 15% di calo fisiologico che porterà meno risorse. Per questo servirà un’offerta diversa, più efficiente, più dinamica e flessibile. L’offerta sino ad oggi è stata tarata sull’ora di punta del mattino, ha avuto il suo picco lì, per il resto della giornata è stata più bassa. Ecco, dovremo rivedere gli orari delle città e seguire la nuova attitudine alla mobilità” (*Comunicati Stampa ISFORT*, 4 novembre 2020).

VARIE

Lombardia: aggiudicato ex scalo ferroviario Porta Romana (Mi) al Gruppo FSI

Il Gruppo FS Italiane ha portato a termine la procedura competitiva pubblica per la vendita dell’ex scalo ferroviario di Porta Romana a Milano. La gara è stata aggiudicata dal “Fondo Porta Romana”, gestito da COIMA S.G.R. e partecipato da Covivio, Prada Holding e COIMA ESG City Impact Fund, con un’offerta di 180 milioni di euro, valore di poco superiore alla media delle precedenti offerte non vincolanti. Nell’arco di nove mesi la gara ha visto l’attiva partecipazione di circa 20 dei maggiori operatori italiani e internazionali del

settore e la presentazione di sette offerte non vincolanti. L’area di Porta Romana, che occupa una superficie di circa 20 ettari, ospiterà il Villaggio Olimpico per i Giochi invernali di Milano-Cortina 2026 con gli alloggi per gli atleti olimpici e paralimpici. Al termine dei Giochi gli spazi verranno riconvertiti a social housing e student housing in chiave di sostenibilità ambientale a beneficio della collettività.

Il progetto si pone in perfetta sintonia con l’Accordo di programma firmato nel 2017 da Comune di Milano, Regione Lombardia e Gruppo FS Italiane. Intesa nata con l’obiettivo di riqualificare i sette ex scali ferroviari del capoluogo lombardo (Farini, Porta Romana, Porta Genova, Greco-Breda, Lambrate, Rogoredo, San Cristoforo), in un’ottica di ricucitura urbana, con la contestuale creazione di spazi verdi di aggregazione per la cittadinanza per il 65% della superficie complessiva degli scali, il 50% dell’intera area di Porta Romana.

Nei prossimi mesi si svolgerà il concorso internazionale per il masterplan che offrirà la visione di base alla pianificazione urbanistica attuativa dell’intero compendio. Nel frattempo, il Gruppo FS Italiane ha avviato le attività di rimozione dell’infrastruttura ferroviaria dismessa, di progettazione dello spostamento della linea ferroviaria in esercizio con il suo parziale semi interrimento e di ricostruzione della nuova stazione ferroviaria di Porta Romana. Le nuove infrastrutture saranno pronte prima dell’inizio dei Giochi invernali, anche per il necessario supporto alla manifestazione sportiva.

La riqualificazione dell’ex scalo di Porta Romana rientra nel progetto “Scali Milano”, il più grande piano di rigenerazione urbana che riguarderà Milano nei prossimi 20 anni, uno dei più grandi progetti di ricucitura e valorizzazione territoriale in Italia e in Europa.

“In un momento così complesso che coinvolge trasversalmente molti settori economici, abbiamo portato avanti con determinazione, in sinergia con Regione Lombardia e Comune di Milano, la vendita dell’ex scalo

ferroviario di Porta Romana, sul quale verrà avviato un intervento di riqualificazione urbana di verde pubblico, di student e social housing conseguenti alla realizzazione del Villaggio Olimpico per i Giochi invernali di Milano-Cortina 2026”, ha sottolineato l’Amministratore Delegato e Direttore Generale del Gruppo FS Italiane G. BATTISTI.

“Il Villaggio Olimpico, in particolare, sarà un’importante vetrina internazionale per la città e contribuirà ad attrarre rilevanti flussi turistici che genereranno a loro volta un ulteriore indotto economico. La riqualificazione dell’area nel suo complesso è un esempio unico in Italia di visione a lungo termine, in quanto ogni attività ruota attorno al concetto di sostenibilità sociale, ambientale ed economica. Con orgoglio possiamo dichiarare che si tratta di uno dei più importanti interventi di rigenerazione urbana, in un ambito di città già in fase di forte evoluzione, che sarà di impulso e speranza per il futuro”, ha concluso BATTISTI (*Comunicato Stampa Gruppo FSI*, 11 novembre 2020).

Master universitario di II livello in Ingegneria delle Infrastrutture e dei Sistemi Ferroviari A.A. 2020/2021

Sono aperte le iscrizioni al **Master di secondo livello in Ingegneria delle Infrastrutture e dei Sistemi Ferroviari**, giunto alla sua diciassettesima edizione. Le domande di ammissione dovranno essere presentate entro le ore **15:00 del 15 gennaio 2021**, esclusivamente online alla pagina web: <https://web.uniroma1.it/masteriisf/domanda-di-ammissione/domanda-di-ammissione>.

Il Corso, promosso da *Sapienza, Università di Roma* in collaborazione con il *Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane, Alstom, BPS Deployment, ETS, Ferrotramviaria Engineering, For.Fer, GCF (Generale Costruzioni Ferroviarie), Hitachi Rail, Mermec, Salcef Group, Segula Technologies e Siemens Mobility*, si propone di realizzare un percorso formativo fi-




SAPIENZA
 UNIVERSITÀ DI ROMA

Ingegneria delle infrastrutture e dei sistemi ferroviari

Master universitario di 2° livello - a.a. 2020/2021

<p>Finalità Formare, attraverso un percorso multidisciplinare d'eccellenza, professionisti di alto livello con una visione sistemica dei trasporti e della mobilità.</p> <p>Destinatari Giovani Laureati di II livello in Ingegneria (nelle classi riportate nel Bando), preferibilmente in elettrica, elettronica, informatica, meccanica, sicurezza e trasporti.</p>	<p>Organizzazione Corso di studi di 60 crediti articolato in:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 12 moduli didattici. 480 ore tra lezioni, seminari, project work e visite a cantieri e impianti. Le lezioni sono tenute da docenti dell'Università e Manager delle aziende partner; ▶ 250 ore di stage presso le aziende partner; ▶ elaborazione e discussione finale di un progetto.
--	--

Per partecipare consulta il bando integrale sul sito: <https://web.uniroma1.it/masteriisf/>
 Presenta la domanda entro le ore 15:00 del 15 gennaio 2021. La quota di iscrizione è di €3.000,00.

I candidati parteciperanno ad una selezione basata su titoli, conoscenze tecniche e linguistiche (inglese), capacità psico-attitudinali. Saranno ammessi al Master massimo 35 allievi. Ai primi 30 candidati ammessi al Master le Aziende partner metteranno a disposizione una borsa di studio di €3.000,00 lordi.

Sede e durata: Roma, da febbraio a ottobre 2021.



nalizzato ad un perfezionamento scientifico multidisciplinare nel campo dei trasporti ferroviari e dell'intera mobilità, con l'obiettivo di preparare tecnici di alto livello in grado di soddisfare le esigenze delle società ferroviarie e di ingegneria, dei centri di ricerca e delle imprese e industrie che operano nel settore.

Il Master è destinato ai laureati di secondo livello in Ingegneria, nelle classi di laurea riportate nel Bando, con preferenza per l'ingegneria elettrica, elettronica, informatica, meccanica, della sicurezza e dei trasporti.

La selezione per l'ammissione al Master avverrà sulla base della valutazione dei titoli dei candidati e di una prova di accesso, volta a verificare le loro conoscenze tecniche, linguistiche (inglese) e capacità psico-attitudinali. Saranno ammessi al Master al massimo 35 allievi.

La quota di iscrizione al è di € 3.000,00. Ai primi 30 candidati ammessi al Master le Aziende partner metteranno a disposizione una borsa di studio di € 3.000,00 lordi.

Il Master richiede un impegno a tempo pieno per 7 mesi, da febbraio

a giugno 2021 per lezioni, lavori di gruppo e visite didattiche, da luglio a settembre per l'attività di stage in Azienda; mentre la prova finale, con discussione del progetto elaborato durante il periodo di stage, è prevista nel mese di ottobre 2021.

Per ulteriori informazioni è possibile consultare il Bando sul sito web del Master (<https://web.uniroma1.it/masteriisf/>). (Comunicato stampa Segreteria Master IISF, Roma, 9 dicembre 2020. Contatti stampa - Alessia Fava, Media Relation Specialist alessia.fava@uniroma1.it)

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO A IF - INGEGNERIA FERROVIARIA ANNO 2021

(Gli Abbonati possono decidere di ricevere IF - Ingegneria Ferroviaria online)

Prezzi IVA inclusa [€/anno]	Cartaceo	Online
- Ordinari	60,00	50,00
- Per il personale non ingegnere del Ministero delle Infrastrutture, e dei Trasporti, delle Ferrovie e Tranvie in concessione e Pensionati FS	45,00	35,00
- Studenti (allegare certificato di frequenza Università) ^(*) - (copia rivista online)		25,00
- Estero	180,00	50,00

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

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

- CCP **31569007** intestato al CIFI - Via G. Giolitti, 46 - 00185 Roma;
- bonifico bancario sul c/c n. 000101180047 - Unicredit Roma, Ag. Roma Orlando - Via Vittorio Emanuele Orlando, 70 - 00185 Roma. IBAN IT29U0200805203000101180047 - BIC: UNCRITM1704;
- pagamento online, collegandosi al sito www.cifi.it;
- in contanti o tramite Carta Bancomat.

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

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

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

RICHIESTA FASCICOLI ARRETRATI ED ESTRATTI

Prezzi IVA inclusa

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

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

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

TERMS OF SUBSCRIPTION TO IF - INGEGNERIA FERROVIARIA YEAR 2021

(The subscriber can decide to receive IF - Ingegneria Ferroviaria online)

Price including VAT	Paper	Online
- Normal (Italy)	60.00	50.00
- Infrastructure and Transport Ministry staff, local railways staff, retired FSI staff	45.00	35.00
- Students (University attesting documentation required) ^(*) - (online version of IF journal)		25.00
- Foreign countries	180.00	50.00

() After 3 years of free association, students younger than 28 can enroll as CIFI Junior Associates with a yearly rate of € 25.00, which includes the online "IF - Ingegneria Ferroviaria" and "la Tecnica Professionale" subscription.*

The payment can be performed (specifying the motivation) by:

- CCP **31569007** to CIFI - Via G. Giolitti, 46 - 00185 Roma;
- Bank transfer on account n. 000101180047 - UNICREDIT Roma, Ag. Roma Orlando - Via Vittorio Emanuele Orlando, 70 - 00185 Roma. IBAN: IT29U0200805203000101180047 - BIC: UNCRITM1704;
- Online, on the website www.cifi.it;
- Cash or by Debit Card.

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

For further information you can contact: Redazione Ingegneria Ferroviaria - Ph: +39.06.4827116 - 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.

Notizie dall'estero

News from foreign countries

Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA RAILWAY TRANSPORTATION

Germania-Svizzera: DB e FFS ampliano ulteriormente l'offerta ferroviaria

Deutsche Bahn (DB) e FFS ampliano l'offerta nel traffico viaggiatori internazionale tra Germania e Svizzera. Tra le novità non solo nuovi collegamenti diretti da Amburgo al Ticino e nuovi collegamenti dalla Germania al Vallese, ma anche un'ulteriore riduzione del tempo di percorrenza tra le destinazioni dei due Paesi. In quest'ottica, le due ferrovie hanno sottoscritto oggi una dichiarazione d'intenti.

Negli ultimi anni, la domanda nel traffico ferroviario internazionale tra Germania e Svizzera ha subito un netto incremento: solo al passaggio di frontiera di Basilea il numero dei viaggiatori è aumentato di oltre il 25% negli ultimi cinque anni. Alla luce della crescente attenzione alla protezione del clima, è altamente probabile che questa tendenza a scegliere la ferrovia come mezzo di trasporto rispettoso del clima sia destinata a durare. Le due imprese ferroviarie DB e FFS sono quindi convinte che, nonostante le sfide legate alla crisi da COVID-19, il traffico ferroviario tra Germania e Svizzera offra un grande potenziale di crescita sul medio e lungo periodo e per questo motivo stanno pianificando un importante ampliamento dell'offerta. Proprio oggi le due ferrovie hanno quindi sottoscritto una dichiarazione d'intenti (Memorandum of Understanding).

Il potenziamento dell'offerta pianificato passa anche dalla messa in esercizio di Stuttgart 21 e dalle fasi

di ampliamento Karlsruhe-Offenburg e Müllheim-Basilea entro il 2026. L'opera di potenziamento sarà affiancata dal passaggio completo all'ICE 4, il più moderno treno di DB, per tutti i collegamenti ICE tra Svizzera e Germania e dall'impiego di composizioni Giruno delle FFS in Germania.

Di seguito i punti salienti del potenziamento dell'offerta, presumibilmente attiva dall'orario 2026:

- Il numero di collegamenti quotidiani diretti tra Svizzera e Germania aumenterà dagli attuali 26 a 35.
- Due nuovi collegamenti diretti al giorno da Amburgo a Lugano via Basilea rafforzeranno l'offerta sull'asse nord-sud attraverso il San Gottardo. L'impiego del Giruno su questa linea apre la strada a un possibile aumento dei collegamenti diretti dalla Germania a Milano.
- Con il nuovo concetto saranno inoltre introdotti nuovi collegamenti diretti dalla Germania al Vallese via Berna.
- L'impiego degli ICE 4 sulla linea Dortmund-Colonia-Basilea permetterà nuovi collegamenti diretti dalla Renania Settentrionale-Vestfalia, il Land più popoloso della Germania, verso la Svizzera.
- In futuro, la cadenza semioraria sulla tratta Zurigo-Coira consentirà di offrire ulteriori collegamenti diretti dalla Germania a Coira.
- La durata del viaggio tra Francoforte e Zurigo si ridurrà di 20 minuti, scendendo così a 3 ore e 40 minuti.

In vista dell'iniziativa comune di potenziamento dell'offerta delle due imprese ferroviarie, le FFS utilizzeranno i treni di tipo Giruno anche tra la Svizzera e la Germania. Le FFS intendono quindi acquistare dal produttore Stadler Rail ulteriori composizioni Giruno nel quadro delle opzioni esistenti. Per V. DUCROT, CEO delle FFS, questo potenziamento è un nuovo e importante passo avanti che sottolinea gli enormi sforzi delle FFS per migliorare notevolmente l'offerta nel traffico viaggiatori internazionale: "Vogliamo che per i nostri clienti sia ancora più facile viaggiare in treno. Oltre a offrire grandi vantaggi in termini di comfort e durata del viaggio, la ferrovia esce dal dibattito sul clima decisamente rafforzata. Per questo ci stiamo impegnando per sviluppare ulteriormente il traffico internazionale e per garantire una mobilità sostenibile ed efficiente anche su scala europea. Progetti infrastrutturali come la galleria di base del Monte Ceneri e Stuttgart 21 ci mostrano la strada verso il futuro". R. LUTZ, presidente di Deutsche Bahn: "Il 2021 sarà l'anno europeo della ferrovia. Progetti come il rilancio del Trans Europ Express per il traffico transfrontaliero e una più intensa collaborazione con le FFS ne sono un esempio. Queste iniziative sono segnali determinanti per il rafforzamento della ferrovia sull'intero continente, ma soprattutto per la crescita comune delle persone e dell'economia in Europa."

In conclusione, si profila una ancora più intensa la collaborazione tra FFS e DB.

Di fatto DB e FFS collaborano da molti anni nel traffico transfrontaliero a lunga percorrenza tra Germania e Svizzera e il loro impegno congiunto permetterà anche nei prossimi anni di proseguire con il potenziamento dell'offerta. Con il nuovo orario in vigore da dicembre di quest'anno, l'offerta per Monaco di Baviera sarà ampliata da 6 a 12 collegamenti al giorno. In una prima fase la durata del viaggio da Zurigo a Monaco di Baviera si ridurrà di 40 minuti, scendendo così a 4 ore. In una seconda fase è prevista una riduzione di altri

30 minuti, in modo da raggiungere la capitale bavarese in 3 ore e mezza (Comunicato Stampa Congiunto DB-FSS, 15 ottobre 2020).

Germany-Switzerland: DB and SBB are further expanding their rail offer

Deutsche Bahn (DB) and SBB are expanding their offer in international traffic between Germany and Switzerland. The innovations include not only new direct connections from Hamburg to Ticino and new connections from Germany to Valais, but also a further reduction in the transmission time between the destinations of the two countries. With this in mind, the two railways today signed a declaration of intent.

In recent years, the demand for international rail traffic between Germany and Switzerland has increased sharply: at the Basel border crossing alone, the number of travelers has increased by more than 25% in the last five years. In light of the growing attention to climate protection, this trend of choosing rail as a climate-friendly means of transport is highly likely to last. The two railway companies DB and SBB are therefore convinced that, despite the challenges related to the COVID-19 crisis, rail traffic between Germany and Switzerland offers great growth potential in the medium and long term and for this reason they are planning an important expansion of the offer. Just today the two railways have therefore signed a declaration of intent (Memorandum of Understanding).

The expansion of the planned offer also includes the commissioning of Stuttgart 21 and the expansion phases Karlsruhe - Offenburg and Müllheim - Basel by 2026. The expansion work will be accompanied by the complete transition to ICE 4, the most modern train of DB, for all ICE connections between Switzerland and Germany and from the use of Giruno compositions of SBB in Germany.

The following are the highlights of the expansion of the offer, presumably active from 2026:

- *The number of direct daily connections between Switzerland and Germany will increase from the current 26 to 35.*
- *Two new direct connections per day from Hamburg to Lugano via Basel will strengthen the offer on the north-south axis via the Gotthard. The use of the Giruno on this line opens the way and a possible increase in direct connections from Germany to Milan.*
- *With the new concept, new direct connections from Germany to Valais via Bern will also be introduced.*
- *The use of ICE 4 on the Dortmund - Cologne - Basel line will allow new direct connections from North Rhine-Westphalia, the most populous Land in Germany, to Switzerland.*
- *In the future, the half-hourly service on the Zurich - Chur route will make it possible to offer further direct connections from Germany to Chur.*
- *The travel time between Frankfurt and Zurich will be shortened by 20 minutes to 3 hours and 40 minutes.*

In view of the joint initiative to enhance the offer of the two railway companies, SBB will also use Giruno trains between Switzerland and Germany. SBB therefore intends to purchase additional Giruno compositions from manufacturer Stadler Rail as part of the existing options. For V. DUCROT, CEO of SBB, this enhancement is a new and important step forward which underlines SBB's enormous efforts to improve the offer in international traffic: "We want it to be even easier for our customers to travel by train. In addition to offering great advantages in terms of comfort and duration of the journey, the railway leaves the climate debate decidedly strengthened. This is why we are working to further develop international traffic and to guarantee sustainable and efficient mobility also on a European scale. Infrastructure projects such as the Monte Ceneri base tunnel and Stuttgart 21 show us the

way to the future. "R. LUTZ, president of Deutsche Bahn:"2021 will be the European year of the railway. Projects such as the relaunch of the Trans Europ Express for cross-border traffic and closer cooperation with SBB are an example of this, and these initiatives are decisive signals for the strengthening of railway across the continent, but above all for the common growth of people and the economy in Europe".

In conclusion, the collaboration between SBB and DB is taking shape.

In fact, DB and SBB have been working together for many years on a long network between Germany and Switzerland in cross-border traffic and their joint commitment will also allow them to continue to expand the offer in the coming years. With the new timetable in effect from December of this year, the offer for Munich will be expanded from 6 to 12 connections per day. Initially, the journey time from Zurich to Munich will be reduced by 40 minutes to 4 hours. In a second phase, a reduction of another 30 minutes is planned, so as to reach the Bavarian capital in 3 and a half hours (DB-SBB Joint Press Release, October 15th, 2020).

TRASPORTI INTERMODALI **INTERMODAL TRANSPORTATION**

Germania: TX Logistik investe risorse per il trasporto intermodale

TX Logistik AG sta investendo nella propria flotta di carri merci e ha ordinato un totale di 238 moderni vagoni tascabili T3000e. I primi nuovi vagoni per il trasporto intermodale sono stati consegnati alla fine di ottobre e la flotta rimanente sarà consegnata in più lotti entro luglio 2021. I carri sono dotati di moduli a sensori digitali.

"È tempo di nuovi vagoni", ha dichiarato G. P. GOTELLI, CEO dell'azienda. "Dopo gli importanti investimenti in locomotive multisistema, proseguiamo il nostro piano di investimenti con l'acquisto di 238 vagoni

doppia tasca. In questo modo sosteniamo la crescita della rete europea e riceviamo ancora più efficienza e qualità”.

I carri T3000e prodotti dal produttore slovacco Tatravagonka soddisfano i requisiti più elevati del mercato, poiché consentono a TX Logistik di trasportare l'ultima generazione di mega semirimorchi, nonché rimorchi standard, container e casse mobili a una velocità massima di 120 km all'ora sui suoi treni intermodali. Per poter utilizzare i nuovi carri merci il più possibile a prova di futuro e individualmente, TX Logistik ha anche optato per alcune attrezzature speciali: i carri hanno una sospensione per container da 30 piedi, freni ad azione rapida e l'ultima generazione di sale montate termostabili.

Inoltre, il nuovo TX Logistik T3000e è dotato della più recente tecnologia digitale. Grazie alla recente partnership con la società svizzera Nexxiot AG, specialista in soluzioni digitali nella supply chain, TX Logistik testerà l'utilizzo dei moduli sensori Nexxiot Globehopper in un progetto pilota insieme ad altre società del Gruppo Mercitalia. Si tratta di un'unità hardware esente da manutenzione per un migliore tracciamento dei vagoni e il monitoraggio in tempo reale di tutti i dati relativi alla manutenzione utilizzando la tecnologia dei sensori IoT. A. BASTIUS, COO di TX Logistik, commenta: “Con questi dati in tempo reale, otteniamo ancora più sicurezza e capacità di pianificazione per i nostri processi, e alla fine i nostri clienti ricevono un servizio ancora migliore”.

A pochi giorni da questa notizia, TX Logistik fa sapere di aver implementato un nuovo collegamento tra il Basso Reno e la Svezia. La società del Gruppo Mercitalia, specializzata in servizi di trasporto a livello europeo, da ottobre viaggia tre volte alla settimana da Kaldenkirchen, nel distretto di Viersen, a Malmö ed Eskilstuna e ritorno. La maggior parte dei rimorchi vengono trasportati lungo il percorso. Sono carichi di merci di ogni tipo. “Il nuovo collegamento non solo rafforza le attività europee

di TX Logistik sul ponte Öresund, ma mostra anche quanto il trasporto merci su rotaia sia la soluzione per una logistica sicura e rispettosa dell'ambiente anche nel periodo Corona”, afferma G. P. GOTELLI, CEO di TX Logistik.

Il percorso conduce dal Railterminal a Kaldenkirchen via Padborg e Copenhagen al Kombiterminal a Malmö e al Kombiterminal a Eskilstuna. Kaldenkirchen si trova nel triangolo tra Venlo, Düsseldorf e la conurbazione Reno-Ruhr. Il terminal ferroviario è a poche centinaia di metri dal confine tedesco-olandese. “Con questa relazione colleghiamo la regione economicamente importante del Benelux con la regione scandinava”, sottolinea B. WEISWEILER, Direttore dello sviluppo aziendale di TX Logistik. “Il nuovo corridoio tra Europa occidentale e settentrionale completa idealmente la nostra rete”.

TX Logistik si occupa di tutta la trazione. Il cambio del macchinista avviene al confine tedesco-danese a Padborg. Lì la filiale svedese TX Logistik AB subentra o cede. “Produciamo noi stessi tutti i servizi sull'intero percorso, con i nostri macchinisti e le nostre attrezzature”, sottolinea A. BASTIUS, COO di TX Logistik. A tale scopo vengono utilizzate locomotive multisistema appositamente attrezzate sull'intero percorso attraverso il ponte Öresund tra Danimarca e Svezia. TX Logistik è una delle poche aziende che ha questi veicoli a trazione speciale nella propria flotta. Il nuovo collegamento funziona come un sistema ferroviario aperto. Il cliente principale è il gruppo olandese Westerman. Fino a 38 semirimorchi possono essere montati sul treno, un cambiamento che porta a un notevole risparmio nelle emissioni di CO₂. Circa la metà dei rimorchi trasportati su questo collegamento dalla Germania alla Svezia è destinata alla regione di Malmö. TX Logistik continua a guidare l'altra metà verso Eskilstuna, a circa 100 chilometri a ovest di Stoccolma. Questo nuovo collegamento completa la rete domestica della società di logistica ferroviaria tra Trelleborg, Malmö ed Eskilstuna. Il nuovo percorso è ini-

ziato con tre viaggi di andata e ritorno a settimana, con concrete opportunità di sviluppo futuro.

- Nota per il lettore: TX Logistik AG

TX Logistik è stata fondata nel 1999 come compagnia ferroviaria privata e, con collegamenti in 11 paesi, offre un'efficiente rete europea. L'azienda ha filiali in Svizzera, Austria, Danimarca e Svezia oltre a presenze locali in Italia e Paesi Bassi. Nelle divisioni Intermodal e Rail Freight, TX Logistik sviluppa soluzioni ferroviarie complete per i trasporti continentali e marittimi, nonché concetti su misura per il trasporto merci convenzionale. Con circa 500 dipendenti, l'azienda ha generato un fatturato annuo di 250 milioni di € nel 2017. TX Logistik è controllata al 100% da Mercitalia Logistics SpA, una controllata di Ferrovie dello Stato Italiane, da gennaio 2017 (*Comunicati Stampa TX Logistik AG*, 6 e 17 novembre 2020)

Germany: TX Logistik invests resources for intermodal transport

TX Logistik AG is investing in its own freight car fleet and has ordered a total of 238 modern T3000e pocket wagons. The first new wagons for intermodal transport were delivered at the end of October and the remaining fleet will be delivered in multiple batches by July 2021. The cars are equipped with digital sensor modules.

“It is time for new wagons”, said G.P. GOTELLI, CEO of the company. “After the important investments in multisystem locomotives, we continue our investment plan with the purchase of 238 double pocket wagons. In this way we support the growth of the European network and we receive even more efficiency and quality”.

The T3000e wagons produced by Slovakian manufacturer Tatravagonka meet the highest requirements of the market, as they enable TX Logistik to transport the latest generation of mega semi-trailers, as well as standard trailers, containers and swap

bodies at a maximum speed of 120 km per hour on its intermodal trains. In order to be able to use the new freight wagons as future-proof and individually as possible, TX Logistik has also opted for some special equipment: the wagons have a 30-foot container suspension, fast-acting brakes and the latest generation of wheelset. thermostable.

In addition, the new TX Logistik T3000e is equipped with the latest digital technology. Thanks to the recent partnership with the Swiss company Nexxiot AG, specialist in digital solutions in the supply chain, TX Logistik will test the use of the Nexxiot Globehopper sensor modules in a pilot project together with other companies of the Mercitalia Group. It is a maintenance-free hardware unit for improved wagon tracking and real-time monitoring of all maintenance data using IoT sensor technology. A. BASTIUS, COO of TX Logistik, comments: "With this data in real time, we gain even more security and planning capabilities for our processes, and in the end our customers receive even better service".

A few days after this news, TX Logistik makes it known that it has implemented a new connection

between the Lower Rhine and Sweden. The Mercitalia Group company, which specializes in European transport services, has been traveling three times a week since October from Kaldenkirchen, in the Viersen district, to Malmö and Eskilstuna and back. Most trailers are transported along the route. They are loaded with goods of all kinds. "The new connection not only strengthens TX Logistik's European activities on the Öresund bridge, but also shows how rail freight is the solution for safe and environmentally friendly logistics also in the Corona period", says G. P. GOTELLI, CEO of TX The logistics.

The route leads from the Railterminal in Kaldenkirchen via Padborg and Copenhagen to the Kombiterminal in Malmö and the Kombiterminal in Eskilstuna. Kaldenkirchen is located in the triangle between Venlo, Düsseldorf and the Rhine-Ruhr conurbation. The

railway terminal is a few hundred meters from the German-Dutch border. "With this relationship we connect the economically important region of Benelux with the Scandinavian region," emphasizes B. WEISWEILER, TX Logistik's Director of Business Development. "The new corridor between Western and Northern Europe ideally completes our network".

TX Logistik takes care of all the traction. The driver change takes place at the German-Danish border in Padborg. There, the Swedish branch TX Logistik AB takes over or divides. "We produce all services ourselves over the entire route, with our own drivers and equipment," stresses A. BASTIUS, COO of TX Logistik. For this purpose, specially equipped multi-system locomotives are used on the entire route across the Öresund bridge between Denmark and Sweden. TX Logistik is one of the few companies that has these special drive vehicles in their fleet. The new link works like an open rail system. The main customer is the Dutch Westerman Group. Up to 38 semi-trailers can be mounted on the train, a change that leads to significant savings in CO₂ emissions. About half of the trailers transported on this link from Germany to Sweden are destined for the Malmö region. TX Logistik continues to drive the other half to Eskilstuna, about 100 kilometers west of Stockholm. This new link completes the railway logistics company's home network between Trelleborg, Malmö and Eskilstuna. The new path began with three round trips a week, with concrete opportunities for future development.

• Note for the reader: TX Logistik AG

TX Logistik was founded in 1999 as a private railway company and, with connections in 11 countries, offers an efficient European network. The company has branches in Switzerland, Austria, Denmark and Sweden as well as local presence in Italy and the Netherlands. In the Intermodal and Rail Freight divisions, TXLogistik develops complete rail solutions for continental and maritime transport, as well as tailor-made concepts for conventional freight transport. With

around 500 employees, the company generated an annual turnover of 250 million € in 2017. TX Logistik is 100% controlled by Mercitalia Logistics SpA, a subsidiary of Ferrovie dello Stato Italiane, since January 2017 (TX Logistik AG Press Releases, 6th and 17th, November 2020)

TRASPORTI URBANI URBAN TRANSPORTATION

Marocco: 66 tram Citadis aggiuntivi per Casablanca

Alstom si è aggiudicata un contratto da Casa Transports, la società responsabile del trasporto pubblico di Casablanca, per fornire 66 tram Citadis X05 (Fig. 1) e un'opzione per 22 tram aggiuntivi per le linee 3 e 4 che dovrebbero aprire entro la fine del 2023. Il contratto vale 130 milioni di €.

Il numero di passeggeri che utilizzano le linee tramviarie di Casablanca 1 e 2, in servizio da dicembre 2012 e gennaio 2019, è aumentato con oltre 220.000 passeggeri al giorno nella rete. Per far fronte alla crescente domanda di mobilità, Casa Transports è stata incaricata dalle autorità pubbliche di estendere circa 26 km di linee tramviarie e acquistare nuovo materiale rotabile. Alstom ha precedentemente fornito 124 Citadis x02, l'alimentatore e le apparecchiature di segnalazione per le linee 1 e 2.

"Siamo lieti di portare avanti il nostro contributo allo sviluppo e alla modernizzazione della rete urbana marocchina grazie alle nostre comprovate soluzioni di mobilità che beneficiano delle ultime innovazioni tecnologiche. Siamo molto orgogliosi di questo nuovo ordine e della fiducia di Casa Transports nella soluzione Citadis di Alstom. Con una flotta totale di almeno 256 Citadis da utilizzare in Marocco, più persone a Casablanca potranno spostarsi comodamente", ha affermato N. RHALMI, Presidente di Alstom in Marocco.

I nuovi tram Citadis per Casablanca opereranno in doppie unità di 64 metri, che trasporteranno fino a

630 passeggeri ciascuna. Il pianale completamente ribassato e le 12 porte laterali facilitano il flusso dei passeggeri e consentono l'accesso a tutti, comprese le persone a mobilità ridotta. Come per Casa Transport, la nuova generazione di tramvia sarà dotata dei più recenti sistemi di informazione ai passeggeri. Inoltre, in linea con i requisiti di Casa Transport, Alstom propone un design che riflette la storia e la cultura di Casablanca.

I tram Citadis saranno prodotti in parte a Barcellona e molti fornitori con sede in Marocco parteciperanno alla produzione di sottosistemi che saranno integrati anche in Spagna. Inoltre, lo stabilimento Alstom di Fez fornirà le cabine elettriche e i telai. I siti francesi coinvolti sono La Rochelle per le attività di Project Management e Ingegneria, Valenciennes per l'interior design, Ornans per i motori, Villeurbanne per l'elettronica di bordo, Aix-en-Provence per il sistema di misurazione della velocità e registratore legale, Tarbes per i moduli e il circuito armadietti e Saint-Ouen per il design. Il sito di Charleroi in Belgio fornirà il sistema di trazione e il sito di Getafe in Spagna fornirà i carrelli. Dopo la consegna e prima della messa in servizio, i tram saranno sottoposti a prove statiche e dinamiche presso il sito del cliente. Infine, il team Alstom in Marocco garantirà il servizio post-vendita. Alstom è presente in Marocco da un secolo. Con oltre 500 dipendenti, Alstom ha completato diversi progetti chiave, tra cui la consegna di 190 tram Citadis X02 alle città di Rabat (66 tram) e Casablanca (124 tram), 12 treni Avelia Euroduplex per la linea ad alta velocità che collega Tangeri a Casablanca e 50 locomotive Prima che forniscono le migliori soluzioni per i servizi di trasporto merci, passeggeri e trasporto misto. Grazie al nuovo stabilimento di Fez, Alstom può aumentare la produzione di cavi per applicazioni ferroviarie e di quadri elettrici che vengono forniti ai suoi stabilimenti europei e montati su treni esportati in tutto il mondo (*Comunicato stampa Alstom*, 5 novembre 2020).



(Fonte – Source: Alstom)

Figura 1 – Il nuovo Citadis per la rete tramviaria metropolitana di Casablanca.

Figure 1 - The new Citadis for the Casablanca metropolitan tram network.

Morocco: 66 additional Citadis trams to Casablanca

Alstom has been awarded a contract by Casa Transports, the company in charge of Casablanca's public transport, to provide 66 Citadis trams X05 (Fig. 1) and an option for 22 additional trams for lines 3 & 4 expected to open by end of 2023. The contract is worth €130 million.*

The number of passengers using the Casablanca tramway lines 1 and 2, in service since December 2012 and January 2019, has increased with now more than 220,000 passengers per day in the network. In order to address the growing mobility demand, Casa Transports has been missioned by public authorities to extend around 26 km of tramway lines and purchase new rolling stock. Alstom has previously supplied 124 Citadis x02, the power supply and the signaling equipment for line 1 & 2.

"We are pleased to pursue our contribution to the development and modernization of the Moroccan urban network thanks to our proven mobility solutions that benefit from the very latest technological innovations. We are very proud with this new order and of Casa Transports' trust and confidence

in Alstom's Citadis solution. With a total fleet of at least 256 Citadis to be operated in Morocco, more people in Casablanca will be able to commute comfortably" said N. RHALMI, President of Alstom in Morocco.

The new Citadis trams for Casablanca will operate in double units of 64 meters, which will carry up to 630 passengers each. The full low-floor and the 12 side doors facilitate passenger flow and enable access for all, including people with reduced mobility. As per Casa Transport, the new generation of tramway will be equipped with the latest passenger information systems. Furthermore, in line with Casa Transport requirements, Alstom proposes a design reflecting the history and culture of Casablanca.

The Citadis trams will be manufactured partly in Barcelona and many suppliers based in Morocco will participate to produce subsystems that will be integrated, as well, in Spain. Also, the Alstom factory in Fez will provide the electrical cabins and loomings. The French sites involved are La Rochelle for Project Management and Engineering activities, Valenciennes for interior design, Ornans for the motors, Villeurbanne for the

onboard electronics, Aix-en-Provence for the speed measurement system and legal recorder, Tarbes for the modules and circuit breaker cabinets and Saint-Ouen for the design. The Charleroi site in Belgium will provide the traction system and the Getafe site in Spain will provide bogies. After delivery and before their commissioning, the trams will undergo static and dynamic tests on the client's site. Lastly, the Alstom team in Morocco will ensure the after sales service. Alstom has been present in Morocco for a century. With more than 500 employees, Alstom has completed several key projects, including the delivery of 190 Citadis X02 trams to the cities of Rabat (66 Trams) and Casablanca (124 Trams), 12 Avelia Euroduplex trains for the high-speed line that links Tangier to Casablanca and 50 Prima locomotives providing the best solutions for freight, passenger and mixed transport services. Thanks to the new plant in Fez, Alstom can increase the production of cables for rail applications as well as electrical switchboxes that are supplied to its European plants and mounted on trains exported around the world (Alstom Press Release, November 5th, 2020).

Canada: la prima composizione REM presentata a Montreal

Il consorzio guidato da Alstom, Groupe des partenaires pour la mobilité des Montréalais (Groupe PMM), ha partecipato alla presentazione, da parte dell'ufficio del progetto Réseau express métropolitain (REM), delle prime auto che trasporteranno passeggeri sulla REM nella Grande Montreal (Fig. 2).

All'evento hanno partecipato C. ROULEAU, Ministro responsabile dei trasporti e Ministro responsabile della metropoli e della regione di Montréal, V. PLANTE, sindaco di Montreal, altri politici locali, C. ÉMOND, presidente e amministratore delegato di Caisse de dépôt et placement du Québec, M. TALL, Head of Real Assets and Private Equity presso Caisse de dépôt et placement du Québec e President and Chief Executive Officer di CDPQ Infra, J. M. ARBAUD, Managing Director di CDPQ Infra and REM project office,

É. APPERT, Director of the Consorzio Groupe PMM e S. ABIHANNA, amministratore delegato di Alstom Canada.

Ad oggi, Alstom ha consegnato quattro composizioni a Montreal. Le composizioni per il REM si basano su una piattaforma Metropolis collaudata, già ampiamente in servizio nel mondo, anche a Sydney, e adattata per Montreal, non solo nel design, nella capacità, nell'accessibilità e nell'esperienza che offriranno ai passeggeri, ma anche alle condizioni climatiche. Le carrozze formeranno un unico treno ininterrotto per i passeggeri, al servizio della mobilità della Grande Montreal. La livrea esterna, scelta dal pubblico, è stata ispirata dal ponte Samuel-De Champlain ed è stata progettata per integrarsi nell'ambiente di Montreal, offrendo ai passeggeri viste mozzafiato attraverso finestre panoramiche e grandi vetrate alle estremità.

Alstom fornisce a REM non solo 212 carrozze Metropolis, o 106 treni, ma anche la soluzione di controllo dei treni (CBTC) automatizzata e senza conducente Urbalis 400 di Alstom, un centro di controllo Alstom Iconis, porte per banchine e attrezzature di deposito per questo sistema di metropolitana leggera completamente automatizzato. Riconosciuta come il fornitore preferito di metropolitane affidabili ed efficienti, Alstom ha consegnato quasi 6.000 composizioni Metropolis in 25 città in tutto il mondo.

Assegnato al consorzio Groupe PMM all'inizio del 2018, il progetto REM è il più grande progetto di transito nella storia del Quebec dalla costruzione della metropolitana di Montreal oltre 50 anni fa. REM sarà una delle più grandi reti di trasporto automatizzato del mondo - lunga 67 km con 26 stazioni - che collegherà il centro di Montreal alla South Shore, alla North Shore, all'Isola Ovest e all'aeroporto internazionale di Montréal - Trudeau.

Alstom è presente in Canada da oltre 80 anni. Con sede a Montreal, Quebec, che ospita anche il centro globale di competenza dell'azienda nella ricerca e sviluppo di sistemi integrati di controllo della mobilità ur-

bana, l'azienda ha anche uffici e strutture di produzione non solo a Sorel-Tracy, Quebec, ma anche a Ottawa, Toronto e Brampton, Ontario. Con due sedi industriali sostenibili e progetti di mobilità e uffici che strutturano a lungo termine in tutto il paese, Alstom è un orgoglioso attore canadese della mobilità che sviluppa non solo il futuro dei trasporti ma anche dell'economia, dell'industria e dell'occupazione nel paese (Comunicato Stampa Alstom, 16 novembre 2020).

Canada: the first REM car unveiled in Montreal

The Alstom-led consortium, Groupe des partenaires pour la mobilité des Montréalais (Groupe PMM), participated in the Réseau express métropolitain (REM) project office's unveiling of the first cars that will carry passengers on the REM in Greater Montreal (Fig. 2).

The event was attended by Chantal Rouleau, Minister Responsible for Transport and Minister Responsible for the Metropolis and the Montréal Region, Valérie Plante, Mayor of Montreal, other local politicians, Charles Émond, President and Chief Executive Officer of Caisse de dépôt et placement du Québec, Macky Tall, Head of Real Assets and Private Equity at Caisse de dépôt et placement du Québec and President and Chief Executive Officer of CDPQ Infra, Jean-Marc Arbaud, Managing Director of CDPQ Infra and REM project office, Éric Appert, Director of the Groupe PMM consortium and Souheil Abihanna, Managing Director of Alstom Canada.

To date, Alstom has delivered four cars to Montreal. The cars for the REM are based on a proven Metropolis platform, already widely in service in the world, including in Sydney, and adapted for Montreal, not only in their design, their capacity, their accessibility, and to the experience they will offer passengers, but also to climatic conditions. The cars will form a single uninterrupted train for passengers, serving the mobility of Greater Montreal. The exterior livery, chosen by the public, was inspired by the Samuel-De Champlain Bridge and was designed to blend into the Montreal environment, offer-



(Fonte – Source: Alstom)

Figura 2 - Il nuovo tram per Montreal.
Figure 2 - The new tram-set for Montreal.

ing passengers breath taking views via panoramic windows and large bay windows at either end.

Alstom is supplying REM with not only 212 Metropolis cars, or 106 trains, but also Alstom's automated and driverless Urbalis 400 communication-based train control (CBTC) solution, an Alstom Iconis control centre, as well as platform screen doors and depot equipment for this fully automated light-metro system. Recognized as the supplier of choice for reliable and efficient metros, Alstom has delivered nearly 6,000 Metropolis cars to 25 cities around the world.

Awarded to the Groupe PMM consortium in early 2018, the REM project is the largest transit project in Quebec's history since the construction of the Montreal metro over 50 years ago. REM will be one of the world's largest automated transportation networks - 67 km long with 26 stations - connecting downtown Montreal to the South Shore, the North Shore, the West Island and the Montréal-Trudeau international Airport.

Alstom has been present in Canada for over 80 years. Headquartered in

Montreal, Quebec, which is also home to the company's global centre of expertise in research and development of integrated urban mobility control systems, the company also has office and manufacturing facilities in not only Sorel-Tracy, Quebec, but also in Ottawa, Toronto and Brampton, Ontario. With two sustainable industrial locations, and long-term structuring mobility projects and offices across the country, Alstom is a proud Canadian mobility player developing not only the future of transportation but also of the economy, industry and employment in the country (Alstom Press Release, November 16th, 2020).

**INDUSTRIA
MANUFACTURES**

**Internazionale: Argos
Innovation Partnership**

- La sfida del partenariato per l'innovazione di ARGOS

Gli interblocchi controllati dal computer sono fondamentali per garantire la sicurezza dei treni in movimento controllando le operazioni di

punti e segnali nel loro bacino di utenza. Molte scatole di interblocco esistenti sono vecchie o le loro tecnologie sono obsolete e devono quindi essere sostituite. Gli interblocchi controllati da computer ARGOS in fase di sviluppo consentiranno di convertire e aggiornare questi sistemi elettromeccanici, elettrici o puramente meccanici alla tecnologia digitale.

Il progetto ARGOS mira ad alti livelli di prestazioni tecniche ed economiche. Trasmettendo le informazioni in tempo reale, la risposta agli incidenti sarà più rapida, riducendo l'impatto dei guasti e della manutenzione e migliorando i flussi di traffico, con conseguenti vantaggi a catena per i passeggeri.

Le soluzioni sviluppate eviteranno la necessità di relè intermedi, il conseguente ingombro ridotto riducendo il volume delle infrastrutture e dei cavi a terra e abbattendo i costi di installazione e manutenzione.

I benefici in definitiva attesi sono i seguenti:

- una riduzione del 15% dei costi di installazione e manutenzione;
- una riduzione del 30% dei tempi di installazione: oggi le scatole interbloccate di medie dimensioni impiegano 3 anni per essere messe in servizio. Con ARGOS, questo sarà ridotto a 2 anni;
- miglioramento delle prestazioni complessive con le nuove apparecchiature, in particolare per quanto riguarda la sicurezza informatica, la manutenzione e le operazioni;

Per A. S. NABOULET-LARCHER, responsabile strategia tecnologica e aggiudicazione contratti presso SNCF Réseau: "Il nostro obiettivo è implementare un sistema efficiente, resiliente e facilmente manutenibile in grado di essere installato e testato con il minimo impatto sul traffico".

- I tre contendenti che emergono da una partnership di successo

È stato nel 2018 che SNCF Réseau ha intrapreso ARGOS, la sua prima partnership pluripremiata. Al termine di un periodo di 18 mesi de-

dicato alla ricerca, la fase di sviluppo che sta per iniziare dimostra ampiamente il successo finora raggiunto da tutti i team coinvolti.

Il gruppo Thales - ENGIE Solutions - Vossloh, la società Alstom e Hitachi Rail - Eiffage Énergie Systèmes - gruppo SYSTRA hanno ora il compito di aggiornare un'installazione esistente e sviluppare interblocchi di produzione preserie, i primi dei quali sono programmati per la messa in servizio alla fine del 2023.

Un totale di 150 esperti ha contribuito alla fase di ricerca: 35 presso SNCF Réseau e 115 presso i suoi partner industriali. Distribuendo risorse così ampie, è stato possibile condurre il progetto nel tempo nonostante l'attuale crisi sanitaria.

Per SNCF Réseau, la partnership è un impegno a lungo termine. Alla fine del periodo di sviluppo di 30 mesi, il gestore dell'infrastruttura e l'industria rimarranno vincolati da un contratto di rollout di 15 anni, il cui scopo è raggiungere l'eccellenza industriale sostenibile e durevole.

- Thales, Engie Solutions, Vossloh Group

Nello spirito della partnership per l'innovazione ARGOS, il gruppo Thales-ENGIE Solutions-Vossloh, uscito vittorioso dalla concorrenza, è determinato a lavorare a fianco di SNCF Réseau in tutte le fasi del processo di gestione del cambiamento. In qualità di capogruppo, Thales è responsabile della gestione del progetto, dello sviluppo del sistema e della consegna. ENGIE Solutions è responsabile della ricerca, dei progetti, delle ispezioni tecniche e dei controlli di conformità e Vossloh Cogifer per la parametrizzazione, i test aggiuntivi e funzionali. La soluzione tecnica proposta da Thales ha ottenuto il plauso per il suo design particolarmente modulare e innovativo. Nella fase di lancio, il gruppo Thales-ENGIE Solutions-Vossloh produrrà una prima unità di interblocco di produzione per la regione Auvergne-Rhône-Alpes, concentrandosi inizialmente più in particolare sul corridoio Lione-Vienne.

Per SNCF Réseau, il progetto ARGOS non mira solo allo sviluppo di nuovi sistemi, ma è anche sinonimo di nuove tecniche di implementazione, basate sulla continuità digitale e l'automazione di una serie di operazioni. Per raggiungere questo obiettivo, vari strumenti innovativi devono essere progettati appositamente per questo progetto su larga scala. Con il supporto del suo consulente di ingegneria civile SETEC, il gruppo guidato da Thales ha elaborato con successo diverse proposte originali per quanto riguarda la ricerca e il lancio che promettono di ridurre i tempi di installazione del 30%. Una delle maggiori sfide odierne è la gestione del cambiamento e qui il gruppo unirà le forze con SNCF Réseau per mantenere lo stesso spirito di collaborazione che ha caratterizzato il periodo di ricerca. "Siamo orgogliosi che la prima soluzione scelta da SNCF Réseau per lo sviluppo della sua "rete ad alte prestazioni" sia quella proposta dal gruppo Thales-ENGIE Solutions - Vossloh per una nuova generazione di interblocchi controllati da computer che fa un uso ancora maggiore delle tecnologie digitali. Sono passati 20 anni da quando Thales ha iniziato a fornire sistemi di segnalazione computerizzati e, nel corso degli anni, ha instaurato un rapporto forte e basato sulla fiducia con SNCF Réseau, collaborando nel passaggio alla conversione della rete SNCF in tecnologie digitali", Y. JOANNIC, Vicepresidente Main Line Signalling, Thales.

- La Società Alstom (con contratto registrato nel 2° trimestre dell'anno fiscale in corso)

L'evoluzione pianificata della tecnologia di interlocking è stata sviluppata da Alstom come parte della trasformazione pianificata dell'infrastruttura della rete ferroviaria francese e del programma Regional Command Center. La nuova generazione di interlocking consentirà una riduzione del 15% del costo totale di proprietà per l'operatore. Attraverso un sistema resiliente e performante, l'incastro sarà del 30% più veloce da implementare rispetto alle genera-

zioni precedenti. Pur garantendo la continuità digitale del prodotto, è stata posta particolare attenzione alla sicurezza informatica.

La famiglia Alstoms Smartlock ad incastro beneficia di 30 anni di esperienza in tutto il mondo. È adatto a tutte le topologie ferroviarie con architettura centralizzata o distribuita ed è applicabile sia per installazioni nuove che esistenti. La tecnologia offre altissima affidabilità e funzionalità operativa, massimizzando sicurezza e puntualità. Smartlock consente un facile e veloce adattamento ai futuri cambiamenti del traffico di rete riducendo notevolmente i tempi di implementazione in rete. Le installazioni di Montbard, che si estendono per 30 chilometri tra Parigi - Digione, compreso il collegamento alla linea ad alta velocità sud-est, sono state selezionate come pilota per consentire ad Alstom di implementare la sua soluzione in collaborazione con il team SNCF Réseau di Digione.

"Sono orgoglioso di confermare la nostra posizione di leader nella tecnologia di interblocco con questo progetto. Con i sistemi ferroviari che diventano sempre più complessi, gli operatori ferroviari hanno bisogno di un sistema su cui poter contare per garantire le prestazioni e la disponibilità del loro sistema. Ringraziamo SNCF Réseau per la loro fiducia nella nostra gestione dell'innovazione e insieme per essere in grado di portare la tecnologia di interblocco a un nuovo standard", afferma J. B. EYMÉOUD, Presidente Alstom in Francia.

- The Hitachi Rail, Eiffage Énergie Systèmes, Systra Group

La soluzione selezionata da SNCF Réseau e sviluppata da Hitachi Rail, Eiffage Énergie Systèmes e il gruppo SYSTRA è il culmine degli sforzi congiunti di aziende che si sono guadagnate riconoscimenti a livello mondiale per le loro competenze in tutti i rami dell'industria ferroviaria e per la loro notevole capacità di produzione locale.

Il leader del gruppo, Hitachi Rail, è responsabile per lo sviluppo del si-

stema, la parametrizzazione e la consegna, Eiffage Énergie Systèmes per i lavori sul segnalamento e SYSTRA per gli studi di progettazione, la verifica degli studi di interlocking, le ispezioni tecniche e i controlli di conformità.

Gli interblocchi di nuova generazione rappresentano un importante passo avanti raggiunto attraverso la migliore combinazione tecnologica possibile per soddisfare gli obiettivi di prestazioni, riduzione dei costi e tempistiche di SNCF Réseau. La soluzione tecnica proposta è particolarmente adatta al funzionamento della rete ferroviaria locale o centralizzata. La resilienza del sistema è migliorata grazie alla ridondanza geografica e considerazioni sulla sicurezza informatica integrate dalla fase di progettazione. L'approccio sviluppato è modulare e ridurrà la quantità di cavi necessari, poiché il sistema sarà in grado di interfacciarsi direttamente con oggetti a bordo pista come interruttori e segnali, ecc. I suoi contenitori compatti si inseriranno facilmente nelle strutture SNCF Réseau esistenti sul campo. Anche i metodi proposti sono innovativi, essendo basati su automazione e continuità digitale per processi di progettazione di migliore qualità e tempi di implementazione interlock ridotti del 30%.

Hitachi Rail, Eiffage Énergie Systèmes e il gruppo SYSTRA saranno responsabili degli interblocchi di pre-produzione per controllare la cabina di segnalazione ad Arzwiller e la sezione di segnalazione automatica dei blocchi tra Réding e Saverne nella regione del Grand Est.

“Hitachi Rail, Eiffage Énergie Systèmes e il gruppo SYSTRA apprezzano molto l'ulteriore dimostrazione di fiducia dimostrata da SNCF Réseau attraverso l'aggiudicazione di questo contratto ARGOS. I due anni trascorsi a lavorare con SNCF Réseau e i suoi ingegneri in questa partnership di innovazione e le relazioni di lunga data tra SNCF Réseau e i membri del nostro gruppo ci hanno permesso di unire la nostra esperienza e attingere a una vasta gamma di competenze in comune sviluppo

delle specifiche e dell'architettura per gli interblocchi di segnale di nuova generazione.

Il contratto che è stato assegnato è un tributo alle capacità e agli sforzi degli uomini e delle donne che hanno contribuito a garantire il successo della prima parte del progetto e ci consentirà di proseguire ulteriormente il nostro lavoro di progettazione e sviluppo di soluzioni innovative cruciali per trasformare l'infrastruttura ferroviaria di domani”, G. PASCAL - Presidente del Consiglio di Hitachi Rail STS France (*Comunicato Stampa Congiunto Thales, Alstom, Hitachi, S.N.C.F.*, 12 novembre 2020).

International: Argos Innovation Partnership

- *The ARGOS innovation partnership challenge*

Computer-controlled interlockings are crucial to ensuring the safety of moving trains by controlling point and signal operations in their catchment area. Many existing interlocking boxes are old or their technologies obsolete and are therefore due for replacement. The ARGOS computer-controlled interlockings under development will enable these electro-mechanical, electrical or purely mechanical systems to be converted and upgraded to digital technology.

The ARGOS project targets high levels of technical and economic performance. By transmitting information in real time, incident response will be swifter, reducing the impact of failures and maintenance and improving traffic flows, with the attendant knock-on benefits for passengers.

The solutions developed will obviate the need for intermediate relays, the resulting smaller footprint reducing the volume of ground-based infrastructure and cables and driving down installation and maintenance costs.

The benefits ultimately expected are as follows:

- *a 15% decrease in installation and maintenance costs;*

- *a 30 % decrease in installation lead times: today, medium-sized interlocking boxes take 3 years to be commissioned. With ARGOS, this will be reduced to 2 years;*

- *improvement in overall performance with the new equipment, in particular with regard to cybersecurity, maintenance and operations;*

For A. S. NABOULET-LARCHER, Technological Strategy and Contract Award Manager at SNCF Réseau: “Our goal is to roll out an efficient, resilient, easily maintainable system that can be installed and tested with minimum impact on traffic”.

- *The three contenders emerging from a successful partnership*

It was in 2018 that SNCF Réseau embarked on ARGOS, its first multi-awardee partnership. At the end of an 18-month period devoted to research, the development phase now about to begin amply demonstrates the success achieved so far by all the teams involved.

The Thales - ENGIE Solutions - Vossloh group, the company Alstom, and the Hitachi Rail - Eiffage Énergie Systèmes - SYSTRA group have now each been tasked with upgrading an existing installation and developing pre-series production interlockings, the first of which are scheduled for commissioning at end 2023.

A total of 150 experts contributed to the research phase: 35 at SNCF Réseau and 115 at its industrial partners. By deploying such extensive resources, it has been possible to conduct the project to time despite the current health crisis.

For SNCF Réseau, the partnership is a long-term commitment. At the end of the 30-month development period, infrastructure manager and industry will remain bound by a 15-year rollout contract, the purpose of which is to achieve sustainable and durable industrial excellence.

- *The Thales, Engie Solutions, Vossloh Group*

In the spirit of the ARGOS innovation partnership, the Thales-ENGIE

Solutions-Vossloh group, which emerged victorious from the competition, is determined to work alongside SNCF Réseau at all stages of the change management process. As group leader, Thales is in charge of project management, system development and delivery. ENGIE Solutions is responsible for research, projects, technical inspections and compliance checks and Vossloh Cogifer for parameterisation, additional and functional tests. The technical solution proposed by Thales won plaudits for its particularly modular and innovative design. In the rollout phase, the Thales-ENGIE Solutions-Vossloh group is to produce a first production interlocking unit for the Auvergne-Rhône-Alpes region, initially focusing more particularly on the Lyon-Vienne corridor.

For SNCF Réseau, the ARGOS project not only targets new system development but is also synonymous with new implementation techniques, based on digital continuity and automation of a number of operations. To achieve this, various innovative tools are to be specially designed for this large-scale project. With the support of its civil engineering consultant SETEC, the Thales-led group has successfully come up with several original proposals with regard to research and rollout that promise to drive down installation lead times by 30%. One of today's biggest challenges is change management and here the group will be joining forces with SNCF Réseau to maintain the same spirit of partnership that has hallmarked the research period. "We are proud that the first solution chosen by SNCF Réseau for developing its "high-performance network" is that proposed by the Thales-ENGIE Solutions-Vossloh group for a new generation of computer-controlled interlockings making even greater use of digital technologies. It was 20 years ago that Thales began delivering computerised signalling systems and, over the years, it has built up a strong, trust-based relationship with SNCF Réseau, partnering it in the move towards converting the SNCF network to digital technologies," Y. JOANNIC, Vice-President Main Line Signalling, Thales.

- *The Company Alstom (with a contract registered in the 2nd quarter of the current fiscal year)*

The planned evolution of the interlocking technology has been developed by Alstom as part of the planned transformation of the French rail network infrastructure and the Regional Command Centre program. The new interlocking generation will allow a reduction of 15% of the total cost of ownership for the operator. Through a resilient and performant system, the interlocking will be 30% quicker to deploy than previous generations. While assuring the digital continuity of the product, special focus has been laid on cybersecurity.

Alstoms Smartlock interlocking family benefits from 30 years of worldwide experience. It is suited for all railway topologies with a centralised or distributed architecture and is applicable for both new and existing installations. The technology offers very high reliability and operational functionality, maximising safety and punctuality. Smartlock allows an easy and fast adaptation to future changes in network traffic considerably reducing implementation times in the network. The Montbard installations, spanning 30 kilometers between Paris - Dijon, including the connection to the South-East high-speed line, have been selected as the pilot to enable Alstom to deploy its solution in partnership with SNCF Réseau team from Dijon.

"I am proud that we confirm our leading position in interlocking technology with this project. With railway systems becoming ever more complex, railway operators need a system that they can count on to guarantee the performance and availability of their system. We thank SNCF Réseau for their trust in our innovation management and together to be able to bring interlocking technology to a new standard," says J. B. EYMÉOUD, President Alstom in France.

- *The Hitachi Rail, Eiffage Énergie Systèmes, Systra Group*

The solution selected by SNCF Réseau and developed by the Hitachi Rail, Eiffage Énergie Systèmes and

SYSTRA group is the culmination of the joint efforts of companies that have earned worldwide recognition for their skills in all branches of railway industry and for their substantial local production capacity.

Group leader, Hitachi Rail, is responsible for system development, parameterisation and delivery, Eiffage Énergie Systèmes for work on signalling and SYSTRA for design studies, interlocking study verification, technical inspections and compliance checks.

The new generation interlockings represent a major breakthrough achieved through the best possible technological combination to meet SNCF Réseau's performance, cost reduction and timeline targets. The technical solution proposed is particularly well-adapted to local or centralised rail network operation. System resilience is enhanced by means of geographical redundancy and cybersecurity considerations built in from the design phase. The approach developed is modular and will lessen the amount of cabling needed, since the system will be able to interface directly with trackside objects such as switches and signals, etc. Its compact enclosures will slot easily into existing SNCF Réseau facilities in the field. Even the methods proposed are innovative, these being based on automation and digital continuity for better quality design processes and interlocking rollout times cut by 30%.

The Hitachi Rail, Eiffage Énergie Systèmes and SYSTRA group will be responsible for preproduction interlockings to control the signal box at Arzwiller and the automatic block signalling section between Réding and Saverne in the Grand Est region.

"The Hitachi Rail, Eiffage Énergie Systèmes and SYSTRA group is highly appreciative of the further display of confidence demonstrated by SNCF Réseau through the award of this ARGOS contract. The two years that we have spent working with SNCF Réseau and its engineers in this innovation partnership and the long-standing relations between SNCF Réseau and the members of our group have enabled us to pool our experience and tap into a wide range of skills in joint-

ly developing the specifications and architecture for the new generation signal interlockings.

The contract that has been awarded is a tribute to the skills and efforts of the men and women who played a part in ensuring the success of the first part of the project and will enable us to further pursue our work on designing and developing the innovative solutions crucial to transforming tomorrow's railway infrastructure," G. PASCAULT – Chairman of the Board of Hitachi Rail STS France (Thales, Alstom, Hitachi, S.N.C.F. Joint Press Release, November 12th, 2020).

Internazionale: "Corporate Forum On Sustainable Finance" presenta i suoi progressi

A quasi due anni dal lancio avvenuto ad inizio 2019, le 22 società emittenti europee che partecipano al Corporate Forum on Sustainable Finance (CFSF), tra cui il Gruppo FS, come parte del loro impegno verso la sostenibilità, fanno il punto sui progressi fatti e sulla crescita del mercato della finanza sostenibile, che ad oggi rappresenta oltre 600 miliardi di dollari di obbligazioni emesse a livello mondiale.

L'attuale crisi sanitaria ed economica ha rafforzato la convinzione che la finanza svolge un ruolo cruciale nel supportare progetti che hanno un impatto positivo in termini sociali ed ambientali.

I membri del Corporate Forum provengono da otto paesi e cinque settori differenti tra cui, energia, utilities, trasporti, real estate, riciclo di rifiuti e acqua e con 90 miliardi di € di bond alla fine di ottobre 2020 contano per quasi i due terzi dei bond sostenibili emessi in Europa.

Il Forum, in quanto piattaforma di discussione e dibattito tra gli emittenti, si propone di parlare con una sola voce su sei ambiziosi impegni sulla finanza sostenibile:

- Integrare più profondamente il concetto di sostenibilità nelle strategie finanziarie delle aziende.

- Lavorare con gli investitori per stimolare lo sviluppo di un'economia più sostenibile attraverso strumenti di finanziamento innovativi.
- Aumentare la presenza di società industriali nei forum internazionali e nazionali dando forma allo sviluppo dei mercati della finanza sostenibile.
- Partecipare attivamente alla definizione degli standard e dei quadri normativi che regolano gli strumenti di finanza sostenibile.
- Collaborare con le agenzie di rating sull'integrazione più profonda dei criteri ESG nella valutazione della sostenibilità finanziaria a lungo termine delle società.
- Fare leva sulle competenze e promuovere le migliori pratiche sulla rendicontazione dell'impatto delle strategie implementate.

Cosa è stato raggiunto negli ultimi due anni?

Il CFSF ha risposto a sette consultazioni tenute dall'Unione Europea negli ultimi due anni: la Tassonomia UE, i Green Bond Standard UE, la Climate Benchmarks e Benchmarks' ESG disclosure UE, la revisione sulla Strategia di Finanza Sostenibile UE e la revisione sulla Direttiva Non-Financial Reporting UE.

Le risposte congiunte dei membri del Forum sono state inserite nelle bozze finali dei rapporti risultanti da queste consultazioni, in particolare nella sezione "eligible expenses" dei Green Bond Standard UE.

Inoltre, in considerazione del fabbisogno annuo per finanziare la transizione verso la sostenibilità, stimato a quasi 260 miliardi di € dalla Commissione Europea nel gennaio 2020, e della necessità di proporre una Tassonomia Europea per garantire la corretta allocazione delle risorse finanziarie, i membri del Corporate Forum hanno contribuito al lavoro sulla Tassonomia come segue:

- Proponendo un feedback pubblico sull'utilizzabilità della Tassonomia (utilità, punti chiave sulla compatibilità con altri standard e

rischio di distorsione della concorrenza tra Stati membri;

- Commentando individualmente la Tassonomia per i rispettivi settori di attività.

Nel 2019, il Corporate Forum ha anche avviato un dialogo con le principali agenzie di rating del credito (S&P, Moody's e Fitch) sui loro metodi per integrare i fattori ESG nei loro rating di credito. Nel 2020 è proseguito il dialogo con agenzie di rating ESG come MSCI, V.E (Vigeo Eiris) e Sustainalytics, nonché con l'associazione Principles for Responsible Investment (PRI), una rete internazionale di investitori sostenuta dalle Nazioni Unite.

Il Gruppo ha inoltre posto particolare attenzione allo sviluppo di nuovi strumenti che consentano lo sviluppo del mercato della finanza sostenibile (sustainability-linked bonds, social bonds, transition bonds, etc.).

Nel contesto dell'attuale crisi sanitaria ed economica, i membri del Forum aziendale rimangono attivi per essere coinvolti e condividere le loro posizioni comuni sulla finanza sostenibile sia con le autorità di regolamentazione che con gli investitori (*Comunicato Stampa Gruppo FS*, 6 novembre 2020).

International: "Corporate Forum On Sustainable Finance" presents its progresses

Almost two years after its launch in early 2019, the 22 European issuing companies participating in the Corporate Forum on Sustainable Finance (CFSF), including the FS Group, as part of their commitment to sustainability, take stock of the progress made and on the growth of the sustainable finance market, which today represents over 600 billion dollars of bonds issued worldwide.

The current health and economic crisis have reinforced the belief that finance plays a crucial role in supporting projects that have a positive impact in social and environmental terms.

The members of the Corporate Forum come from eight countries and five different sectors including, energy, utilities, transport, real estate, recycling of waste and water and with 90 billion € of bonds at the end of October 2020 they account for almost two thirds of the sustainable bonds issued in Europe.

As a platform for discussion and debate between issuers, the Forum aims to speak with one voice on six ambitious commitments on sustainable finance:

- Integrate the concept of sustainability more deeply into the financial strategies of companies;
- Working with investors to stimulate the development of a more sustainable economy through innovative financing tools;
- Increase the presence of industrial companies in international and national fora by shaping the development of sustainable finance markets;
- Actively participate in defining the standards and regulatory frameworks that regulate sustainable finance instruments;
- Collaborate with rating agencies on the deeper integration of ESG criteria in assessing the long-term financial sustainability of companies;
- Leverage skills and promote best practices on reporting the impact of implemented strategies.

What has been achieved in the past two years?

The CFSF has responded to seven consultations held by the European Union in the last two years: the EU Taxonomy, the EU Green Bond Standards, the EU Climate Benchmarks and Benchmarks' ESG disclosure, the EU Sustainable Finance Strategy review and the Directive review Non-Financial Reporting EU.

The joint responses of the Forum members were included in the final drafts of the reports resulting from these consultations, in particular in the "eligible expenses" section of the EU Green Bond Standards.

Furthermore, in consideration of the annual needs to finance the transition to sustainability, estimated at almost 260 billion € by the European Commission in January 2020, and the need to propose a European Taxonomy to ensure the correct allocation of financial resources, the members of the Corporate Forums contributed to the work on Taxonomy as follows:

- By proposing public feedback on the usability of the Taxonomy (usefulness, key points on compatibility with other standards and risk of distortion of competition between Member States);
- Commenting individually on the Taxonomy for the respective business sectors.

In 2019, the Corporate Forum also initiated a dialogue with major credit rating agencies (S&P, Moody's and Fitch) on their methods for integrating ESG factors into their credit ratings. In 2020, dialogue continued with ESG rating agencies such as MSCI, V.E (Vigeo Eiris) and Sustainalytics, as well as with the Principles for Responsible Investment (PRI) association, an international network of investors supported by the United Nations.

The Group also paid particular attention to the development of new instruments that allow the development of the sustainable finance market (sustainability-linked bonds, social bonds, transition bonds, etc.).

In the context of the current health and economic crisis, the members of the Company Forum remain active to get involved and share their common positions on sustainable finance with both regulators and investors (Press Release FSI Group, November 6th, 2020).

VARIE OTHERS

Internazionale: al via "4 weeks 4 inclusion"

Per la prima volta 27 aziende insieme per sensibilizzare e diffondere la cultura dell'inclusione. Dal 13 no-

vembre all'11 dicembre un programma di webinar ed eventi digitali "4 Weeks 4 Inclusion" (#4W4I) è il nome del programma intercompany che vede la luce nel 2020, con il contributo di 27 aziende che insieme hanno ideato, per i loro dipendenti, un calendario di 4 settimane di eventi digitali condivisi, tra Webinar, Digital Labs e gruppi creativi dedicati all'inclusione.

Per la prima volta molte aziende dell'ecosistema produttivo fanno rete e si uniscono per un importante progetto di sensibilizzazione sui temi dell'inclusione e della valorizzazione delle diversità.

È stato realizzato un logo rappresentativo dell'iniziativa che, con una moltitudine di quadrati, di grandezze e cromie diverse in sovrapposizione, vuole rappresentare la diversità all'interno dell'azienda: diversità quindi come elemento che arricchisce e genera valore.

Accenture, Agos, Banca Ifis, BIP, BNL Gruppo BNP Paribas, Danone, Ferrovie dello Stato Italiane, Flash-Fiber, Google, Gruppo Hera, HR Services S.r.l., Janssen Italia, Johnson&Johnson Medical S.p.A., INWIT, LEADS, Olivetti, Parks - Liberi e Uguali, Poste Italiane, Schneider Electric, Snam, Sparkle, Telsy, TIM, TIM Brasil, TIMRetail, Telecontact Center, Valore D hanno lavorato assiduamente nei mesi scorsi per creare un calendario di eventi, tutti digitali - considerata l'emergenza sanitaria in corso - per consentire la partecipazione cross-aziendale dei dipendenti delle varie realtà.

Inaugura il programma venerdì 13 novembre il webinar "6 storie di inclusione: a colloquio con la Ministra" che ospiterà E. BONETTI, Ministra per le Pari Opportunità e la Famiglia, mentre la conclusione di "4 Weeks 4 Inclusion" sarà affidata, venerdì 11 dicembre, a una tavola rotonda di responsabili HRO (Human Resources & Organizational Development) delle varie aziende che faranno il punto sullo stato dell'arte dell'inclusione nel mondo del lavoro.

Tra queste due date, un fitto pro-

gramma di appuntamenti che spazieranno dalla disabilità al confronto intergenerazionale, alla valorizzazione del contributo femminile, all'orientamento sessuale e identità di genere, all'etnia e alla religione (*Comunicato Stampa Gruppo FSI*, 12 novembre 2020).

International: "4 weeks 4 inclusion"

For the first time 27 companies together to raise awareness and spread the culture of inclusion. From November 13th to December 11th a program of webinars and digital events "4 Weeks 4 Inclusion" (#4W4I) is the name of the intercompany program that sees the light in 2020, with the contribution of 27 companies that together have created, for their employees, a 4-week calendar of shared digital events, including Webinars, Digital Labs and creative groups dedicated to inclusion.

For the first time, many companies in the production ecosystem are networking and joining together for an important awareness project on the issues of inclusion and the enhancement of diversity.

A logo representing the initiative was created which, with a multitude of squares, of different sizes and colors overlapping, aims to represent diversity within the company: diversity therefore as an element that enriches and generates value.

Accenture, Agos, Banca Ifis, BIP, BNL Gruppo BNP Paribas, Danone, Ferrovie dello Stato Italiane, FlashFiber, Google, Gruppo Hera, HR Services Srl, Janssen Italia, Johnson & Johnson Medical SpA, INWIT, LEADS, Olivetti, Parks - Liberi e Uguali, Poste Italiane, Schneider Electric, Snam, Sparkle, Telsy, TIM, TIM Brasil, TIMRetail, Telecontact Center, Valore D have worked assiduously in recent months to create a calendar of events, all digital - given

the current health emergency - to allow the cross-company participation of employees of the various realities.

The program will be inaugurated on Friday 13 November by the webinar "6 stories of inclusion: a conversation with the Minister" which will host E. BONETTI, Minister for Equal Opportunities and the Family, while the conclusion of "4 Weeks 4 Inclusion" will be entrusted on Friday 11th December, at a round table of HRO (Human Resources & Organizational Development) managers of the various companies who will review the state of the art of inclusion in the world of work.

Between these two dates, a full program of events that will range from disability to intergenerational confrontation, to the enhancement of the female contribution, to sexual orientation and gender identity, to ethnicity and to religion (FSI Group Press Release, November 12th, 2020).

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
- 1.1.6 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” esaurito

2 – TESTI GENERALI DI FORMAZIONE ED AGGIORNAMENTO

- 2.1 G. VICUNA – “Organizzazione e tecnica ferroviaria” (in attesa di nuova edizione) € 50,00
- 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) esaurito
- 2.6 G. Bonora-L. FOCACCI – “Funzionalità e Progettazione degli Impianti Ferroviari” esaurito
- 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 2020 (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

6.5. E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani con
carrozze a media distanza” esaurito

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” esaurito

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, 46 – 00185 Roma o tramite bonifico bancario: UNICREDIT – AGENZIA ROMA ORLANDO – VIA V. EMANUELE, 70 – 00185 ROMA – IBAN: IT29U0200805203000101180047. Nella causale del versamento si prega indicare: “Acquisto pubblicazioni”. La ricevuta del versamento dovrà essere inviata unitamente al modulo sottoindicato. Per spedizioni l’importo del versamento dovrà essere aumentato del 10% per spese postali.

Sconto del 20% per i soci CIFI (individuali, collettivi e loro dipendenti)

Sconto del 15% per gli studenti universitari - Sconto alle librerie: 25%

Sconto del 10% per gli abbonati alle riviste *La Tecnica Professionale* e *Ingegneria Ferroviaria*

Modulo per la richiesta dei volumi

(da compilare e inviare per posta ordinaria o via e-mail o via fax unitamente alla ricevuta di versamento)

I volumi possono essere acquistati anche on line tramite il sito www.cifi.it

Richiedente: (Cognome e Nome)

Indirizzo: Telefono:

P.I.V.A./C.F.: (l’inserimento di Partita IVA o C. Fiscale è obbligatorio)

Conferma con il presente l’ordine d’acquisto per:

n.(in lettere) copie del volume:

n.(in lettere) copie del volume:

n.(in lettere) copie del volume:

La consegna dovrà avvenire al seguente indirizzo:

.....

Data.....

Si allega la ricevuta del versamento

Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (P.I. 00929941003)

Via Giolitti, 46 - 00185 Roma - Tel. 06/4882129-06/4742986 - Fs 970/66825 - Fax 06/4742987 e-mail: info@cifi.it - biblioteca@cifi.it

Massimo Gerlini, Paolo Mori e Raffaello Paiella

ARCHITETTURA E PROGETTI DELLE STAZIONI ITALIANE ... DALL'OTTOCENTO ALL'ALTA VELOCITÀ

Il volume condensa, in 675 pagine, 175 anni di storia delle stazioni ferroviarie italiane, in particolare dei Fabbricati Viaggiatori, raccontandone l'evoluzione e lo sviluppo dal 1830 ad oggi.

Gli autori, architetti che hanno operato a lungo nella struttura erede dello storico Ufficio Architettura e Fabbricati di Ferrovie dello Stato Italiane, dopo aver illustrato sinteticamente questo lungo percorso, anche attraverso esempi internazionali, scandito nei vari passaggi evolutivi in termini tipologici e architettonici (dai semplici imbarcaderi del primo periodo ai magnificenti edifici di fine '800, dagli esempi ispirati al movimento moderno e al pragmatismo della ricostruzione sino agli attuali poli d'interscambio e centralità urbana), ne condensano in 135 schede alcuni significativi esempi, selezionati tra le circa 2.200 stazioni che caratterizzano il panorama nazionale, rivisitati dalle fasi progettuali iniziali alle loro attuali configurazioni.

Dalla stazione di Lucca, del 1848, fino a quella di Vesuvio Est per l'Alta Velocità, in fase di progettazione, le schede, presentate in ordine cronologico, contrassegnano i Fabbricati Viaggiatori in base al prevalente interesse culturale, architettonico, funzionale e/o territoriale.

Per ciascuna stazione sono esposti sinteticamente i dati territoriali, tipologici e di progetto dell'impianto, illustrandone poi i cenni storici e le caratteristiche architettoniche salienti con numerose fotografie e la riproduzione di elaborati progettuali in larga parte inediti, resa possibile da un lungo lavoro di ricerca, svolto anche nella cura e nella organizzazione dell'Archivio Architettura che gli autori hanno contribuito a costituire negli anni recenti, presso la Fondazione delle Ferrovie dello Stato Italiane.

Il lavoro risultante, oltre che colmare una lacuna editoriale in questo campo, pur oggetto di tante pubblicazioni, ha il merito di costituire il primo compendio di "oggetti



**Esempio dei contenuti del volume:
Stazione ferroviaria di Albenga - 1937: progetto
Arch. Roberto Narducci (FS)**



architettonici" che sarà particolarmente utile a studiosi, ricercatori e cultori oltre che a tutti gli appassionati dell'affascinante mondo delle ferrovie.

"La rassegna cronologicamente ordinata delle architetture e dei progetti di stazioni ferroviarie - scrive la Prof. Arch. Elisabetta Collenza nella presentazione del volume - ritenute maggiormente significative a livello storico, tipologico, architettonico e urbano aderisce alla logica del "manuale" tesa a raccogliere e organizzare il "materiale" prodotto sino ad oggi sul tema per permetterne un'agevole conoscenza soprattutto nella formazione scientifica e professionale dello studente e per la formulazione di nuove proposte progettuali.

La stazione ferroviaria appartiene a quella categoria di edifici che rivestono un ruolo istituzionale nella società e che attraverso l'evolversi dei fattori storici, culturali, funzionali, sintetizzati nel "tipo edilizio", sono nella costante ricerca di un'identità consona al contesto storico e territoriale in continua trasformazione. È per questo un tema "aperto" a nuovi approfondimenti: lo dimostrano, infatti, le numerose pubblicazioni su riviste di architettura, i libri e le ricerche condotte in ambito universitario che hanno svolto un'efficace azione divulgativa delle più interessanti opere di architettura ferroviaria realizzate dalla metà circa del XIX secolo sino ai nostri giorni.

INDICE PER ARGOMENTO

- 1 – CORPO STRADALE, GALLERIE, PONTI, OPERE CIVILI
- 2 – ARMAMENTO E SUOI COMPONENTI
- 3 – MANUTENZIONE E CONTROLLO DELLA VIA

- 4 – VETTURE
- 5 – CARRI
- 6 – VEICOLI SPECIALI
- 7 – COMPONENTI DEI ROTABILI

- 8 – LOCOMOTIVE ELETTRICHE
- 9 – ELETTROTRENI DI LINEA
- 10 – ELETTROTRENI SUBURBANI E METRO
- 11 – AZIONAMENTI ELETTRICI E MOTORI DI TRAZIONE
- 12 – CAPTAZIONE DELLA CORRENTE E PANTOGRAFI
- 13 – TRENI, AUTOMOTRICI E LOCOMOTIVE DIESEL
- 14 – TRASMISSIONI MECCANICHE E IDRAULICHE
- 15 – DINAMICA, STABILITÀ DI MARCIA, PRESTAZIONI, SPERIMENTAZIONE

- 16 – MANUTENZIONE, AFFIDABILITÀ E GESTIONE DEL MATERIALE ROTABILE
- 17 – OFFICINE E DEPOSITI, IMPIANTI SPECIALI DEL MATERIALE ROTABILE

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

- 21 – IMPIANTI DI STAZIONE E NODALE E LORO ESERCIZIO
- 22 – FABBRICATI VIAGGIATORI
- 23 – IMPIANTI PER SERVIZIO MERCI E LORO ESERCIZIO

- 24 – IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA

- 25 – METROPOLITANE, SUBURBANE
- 26 – TRAM E TRAMVIE

- 27 – POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI, TARIFFE
- 28 – FERROVIE ITALIANE ED ESTERE
- 29 – TRASPORTI NON CONVENZIONALI
- 30 – TRASPORTI MERCI
- 31 – TRASPORTO VIAGGIATORI
- 32 – TRASPORTO LOCALE
- 33 – PERSONALE

- 34 – FRENI E FRENATURA
- 35 – TELECOMUNICAZIONI
- 36 – PROTEZIONE DELL'AMBIENTE
- 37 – CONVEGNI E CONGRESSI
- 38 – CIFI
- 39 – INCIDENTI FERROVIARI
- 40 – STORIA DELLE FERROVIE
- 41 – VARIE

I lettori che desiderano fotocopie delle pubblicazioni citate in questa rubrica, e per le quali è autorizzata la riproduzione, possono farne richiesta al CIFI - Via Giolitti, 46 - 00185 ROMA. Prezzo forfettario delle riproduzioni: - € 6,00 fino a quattro facciate e € 0,50 per facciata in più, oltre le spese postali ed IVA. Spedizione in porto assegnato. Si eseguono ricerche bibliografiche su argomenti a richiesta, al prezzo di € 6,00 per un articolo segnalato e € 2,00 per ogni copia in più dello stesso articolo, oltre le spese postali ed IVA.

Tutte le riviste citate in questa rubrica sono consultabili presso la Biblioteca del CIFI - Via Giolitti, 46 - 00185 ROMA - Tel. 0647306454; FS (970) 66454 – Segreteria: Tel. 064882129.

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

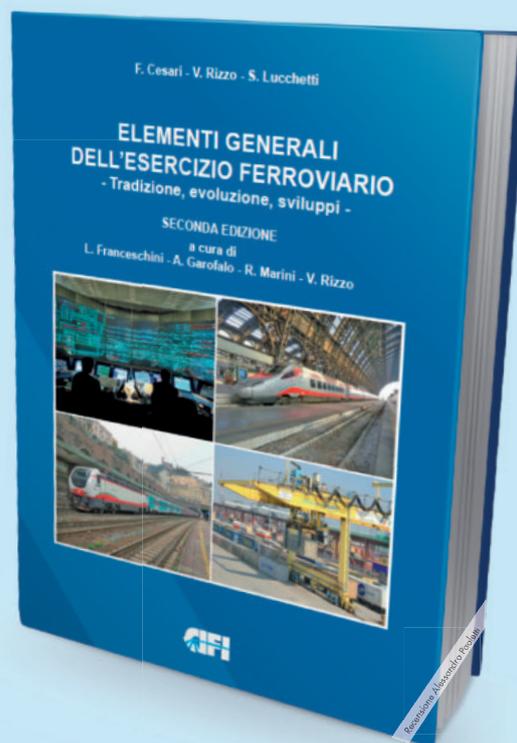
Il CIFI ha pubblicato la seconda edizione del libro "Elementi generali dell'esercizio ferroviario". La prima edizione era stata data alle stampe nel 1999. Andata esaurita anche la ristampa, il CIFI ha giustamente ritenuto opportuno, anziché procedere ad un'ulteriore ristampa, di pubblicare una nuova 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).

	IF Biblio	<i>Componenti dei rotabili</i>	7
	<p>249 Ruote termostabili per applicazioni ferroviarie (RONCHI) <i>La Tecnica Professionale</i>, aprile 2019, pagg. 4-12, figg. 11, tab. 1. Biblio 18 titoli. Dimostrazione di adeguatezza progettuale della ruota rispetto alle condizioni di frenatura più gravose o, in altri termini, la sua "termostabilità", attraverso verifiche a calcolo e prove sperimentali.</p>	<p><i>ZErail</i>, marzo 2019, pagg. 96-103, figg. 9. Biblio 7 titoli. Alla Deutsche Bahn AG, i sistemi a ultrasuoni meccanizzati per prove non distruttive (HPS) sono stati utilizzati con successo da oltre 15 anni per il collaudo di sale montate con fori longitudinali. La parametrizzazione dei sistemi HPS viene continuamente sviluppata e ottimizzata. Interessanti diagrammi sull'evoluzione dimensionale delle lesioni negli assili.</p>	
	<p>250 Distacco automatico di carri merci agganciati mediante tenditore a vite (EGGER - ZOLLNER - STADLMANN - SALLGER - TRASSENEGGER - SAILER - NICHELBERGER) <i>Automatisches Trenne von Güterwagen mit Schraubenkupplung</i> <i>ETR</i>, settembre 2018, pagg.136-140, figg. 4. Biblio 7 titoli. Interessante, specie in caso di svio.</p>	<p>252 Parti costruttive costituite da materiali di alta tecnologia (SIEGL) <i>Bauteile aus High-tech Kunststoff</i> <i>ETR</i>, marzo 2019, pagg. 58-60, figg. 7.</p>	
	<p>251 Ottimizzazione del controllo ad ultrasuoni degli assili nella manutenzione dei rotabili (ZOEGA - KURZ - ROHSCHNEIDER - KIRKMOSEK) <i>Optimierung der Ultraschallprüfung an Radsatzwellen in der Instandhaltung</i></p>	<p>253 Collegamenti elastici e loro impiego sui veicoli ferroviari (BELLES) <i>La Tecnica Professionale</i>, marzo 2020, pagg. 12-21, figg. 15.</p>	

NUOVA EDIZIONE DEL CIFI

Francesca CIUFFINI **ORARIO FERROVIARIO** **Integrazione e connettività**

L'orario è l'essenza dei trasporti di linea e pertanto anche del trasporto ferroviario, con un elemento specifico, quello del vincolo di natura infrastrutturale, che rende maggiormente complessa la sua progettazione rispetto a quella di altri sistemi.

L'orario è il prodotto che viene offerto e venduto dal sistema nel suo insieme, il catalogo commerciale dei servizi di trasporto offerti dalle imprese ferroviarie, ma anche lo strumento di organizzazione industriale, sia del trasporto che dell'infrastruttura. Ad esso sono collegati quindi aspetti sia commerciali che produttivi, connessi con l'attrattività dei servizi e con l'organizzazione industriale di operatori e gestore della rete.

Esso riveste un'importanza strategica, in quanto intorno ad esso ruotano costi e ricavi delle aziende, efficienza economica e redditività. E soprattutto la soddisfazione dei viaggiatori, che potranno decidere se servirsi o meno del treno, sicuramente in base al prezzo ma anche in base a quanto l'orario risponda alle proprie esigenze di spostamento e sia ritenuto affidabile.

Il libro ha l'obiettivo di mostrare perché l'orario è importante e a che cosa serve, come funziona, chi lo decide e come si può costruire.

Particolare rilievo è dato all'aspetto della connettività e dell'integrazione dei servizi a questa finalizzata. Un'integrazione sia interna al ferro che con le altre modalità di trasporto, per la quale l'orario svolge un ruolo importante.

Approfondito anche il tema dell'orario ciclico (o cadenzato), per gli aspetti sia di merito, che di metodo, che consentono di mettere più facilmente in luce i meccanismi di funzionamento di un sistema di orario.



Parte I

Panoramica generale sull'orario e sull'integrazione dei servizi di trasporto

1. Che cosa è l'orario
2. Perché l'orario è importante
3. Come fare l'orario
4. Il risultato della progettazione: qualità ed efficienza dell'orario
5. Il cadenzamento degli orari come innovazione
6. Chi fa l'orario e quando

Parte II

Focus: elementi di tecnica dell'orario

7. La progettazione delle tracce orarie
8. Progettazione dell'orario grafico e vincoli di infrastruttura
9. Organizzazione industriale lato trasporto
10. Analisi di capacità e stabilità dell'orario

Parte III

Sistemi di orario cadenzato: approfondimenti

11. Schematizzazione di un orario cadenzato
12. La struttura dell'orario e la simmetria
13. Variazioni di struttura: effetti su costi lato trasporto, capacità di stazione e attrattività
14. Progettazione di un orario cadenzato
15. Esempi applicativi

Formato cm 24x17, 296 pagine in quadricromia, copertina cartonata.

Prezzo di copertina € 30,00.

Per sconti, spese di spedizione e modalità d'acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella rivista "Ingegneria Ferroviaria".

	IF Biblio	<i>Incidenti ferroviari</i>	39
	<p>38 Sicurezza e rischio per le sale montate dei carri merci. Sentenza della magistratura sull'incidente di Viareggio (GRUBUSIC - FISCHER) <i>Sicherheitsrisiko mit Radsätzen von Güterwagen. Gerichtsurteil zum Unfall in Viareggio</i> ETR, agosto 2017, pagg. 290-293. Biblio 24 titoli.</p>	<p>ETR, marzo 2018, pagg. 36-39, figg. 5.</p> <p>Nel luglio 2017, forti piogge e l'esondazione di un canale allagarono una fermata della ferrovia locale a Colonia. Dopo circa sei mesi l'uragano "Frederike" abbatté numerosi alberi che rovinarono sulla linea area, danneggiando otto delle dodici linee cittadine. Un'altra linea è stata a rischio a causa di un edificio la cui facciata stava per crollare. Eventi di questo genere dimostrano come le compagnie di trasporto pubblico devono essere continuamente preparati a questo genere di imprevisti.</p>	
	<p>39 Riflessione sull'incidente di Rastatt <i>Reflex sur l'incident de Rastatt</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer</i>, marzo 2018, pagg. 58-68, figg. Biblio 10 titoli. Analisi dettagliata delle conseguenze dell'incidente sulla rete ferroviaria franco olandese.</p>	<p>41 I 120 anni del CIFI (PAOLETTI) <i>La Tecnica Professionale</i>, ottobre 2019, pagg. 4-10, figg. 2, tabb. 5.</p> <p>Nel presente articolo viene descritta la storia, dalla nascita avvenuta nel lontano 1899 fino ai giorni nostri, elencando tutti i Presidenti e i Segretari Generali. Si illustrano altresì altre figure e cariche ed infine le consuete pubblicazioni editate dal CIFI.</p>	
	<p>40 Ben piantati per gestire la tempesta: azioni rapide dopo gli incidenti causati da tempeste (ANEMUELLER) <i>Bei Wind und Wetter gut aufgestellt: Schnelle Entstörung nach Unwetter</i></p>		

L'ALTA VELOCITÀ FERROVIARIA

Il CIFI ha pubblicato L'ALTA VELOCITÀ FERROVIARIA.

Il nuovo volume rappresenta un riferimento unico ed originale della storia e della evoluzione dell'Alta Velocità in Italia, dalle prime direttissime, alla Firenze-Roma, alle nuove linee AV-AC di recente entrate in servizio. Un immancabile "compagno" della *Storia e Tecnica Ferroviaria* già edita dal CIFI e un testo indispensabile per tutti i cultori, studiosi e appassionati del modo delle ferrovie. Una strenna ideale per ... se stessi, oltre che per amici personali, clienti e dipendenti delle aziende.

Volume in pregiata edizione, cartonato, formato A4, pagine 208 a colori ampiamente illustrate.

INDICE

- Ricerca e sviluppo della Velocità ferroviaria
- Le caratteristiche tecniche dell'AV
- Linee AV nel mondo
- Le Direttissime in Italia
- Nasce l'Alta Velocità-Alta Capacità
- Le Nuove Linee
- Milano-Bologna e Bologna-Firenze
- Nuove linee sui valichi alpini

Prezzo di copertina € 40,00. Per sconti, spese di spedizione e modalità di acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella Rivista.



Pubblicata 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 2020

INDICI ANNUALE DELLA RIVISTA

**Progressivo
Per materie
Per autori
Notiziari
Bibliografia**

Numerazione delle pagine dei fascicoli:

1 – gennaio	1 ÷ 76	5 – maggio	329 ÷ 412	9 – settembre	593 ÷ 696
2 – febbraio	77 ÷ 160	6 – giugno	413 ÷ 496	10 – ottobre	697 ÷ 808
3 – marzo	161 ÷ 244	7/8 – luglio		11 – novembre	809 ÷ 904
4 – aprile	245 ÷ 328	agosto	497 ÷ 592	12 – dicembre	905 ÷ 1012

INDICE PROGRESSIVO

- Corazza G.R. – Corazza M.V.** – Note sullo sviluppo di un pensiero scientifico originale nelle ferrovie. Parte seconda – La circolazione negli impianti e nelle linee / *Notes on the development of an original scientific thought in the rail system. Part 2 – Rail traffic at stations and on lines* – p. 5/1.
- Di Graziano A. – Mancini G. – Marchetta V. – Spinelli M.** – L'uso di liste di controllo per la verifica del progetto di un'infrastruttura ferroviaria / *The use of checklists for verifying the design of a railway infrastructure* – p. 17/1.
- Ricordo di Raffaele IMPERATO** – p. 38/1.
- Intervista al Presidente di ANIE Assifer Giuseppe GAUDIELLO** – p. 39/1.
- Marinov M. – Mysore K. – Wood B.** – Uno studio sulle emissioni di gas serra, analizzando il potenziale di cinque sistemi ferroviari di trasporto passeggeri per raggiungere gli obiettivi dell'UE/ *A study on greenhouse gas emission, analyzing the potential of five rail transport passenger systems for meeting eu targets* – p. 81/2.
- Gašparik J. – Zitrický V. – L'upták V. – Čechovič L.)** – Valutazione di capacità del corridoio slovacco in termini di trasporto merci / *Assessment of slovak rail capacity in terms of freight transport* – p. 105/2.
- Ghidini A. – Diener M. – Mazzù A. – Zani N. – Petrogalli C. – Faccoli M.** – Considerazioni sulla microstruttura di ruote monoblocco con tracce di bainite / *Considerations about microstructure of solid wheels with traces of bainite* – p. 165/3.
- Mauro R. – Pompigna A.** – I modelli input output per la previsione della domanda di traffico delle merci / *Freight traffic demand forecasting input output models* – p. 181/3.
- Lucca G.** – Metodo analitico semplificato per la valutazione della conduttanza delle rotaie / *Simplified analytical method for evaluating rails conductances* – p. 249/4.
- Mastrodonato V. – La Forgia G. – Schiraldi V.** – "Officina mobile": la gestione della manutenzione dei veicoli mediante commesse elettroniche / *"Mobile workshop": management of vehicle maintenance through electronic orders* – p. 265/4.
- Massini D. – Pugi L. – Bocciolini L. – Piccioli F. – Zappacosta C.** – Analisi sperimentale sulla stabilità e la conicità equivalente di un rotabile ferroviario / *Experimental investigation on stability and equivalent conicity of a rolling stock* – p. 333/5.
- Calamari K. – Pupolin G. – Santer S.** – Ipotesi per il nodo ferroviario di Venezia / *Hypotheses for the Venice railway vehicle* – p. 349/5.
- Licciardello R. – Adamko N. – Deleplanque S. – Hosteins P. – Liu R. – Pellegrini P. – Peterson A. – Wahlborg M. – Zařko M.** – Integrazione di impianti merci, rete e modelli di ottimizzazione per l'esercizio in tempo reale degli impianti / *Integrating yards, network and optimisation models towards real-time rail freight yard operations* – p. 417/6.
- Abbondati F. – Biancardo S.A. – Sicignano G. – Guerra de Oliveira S. – Tibaut A. – Dell'Acqua G.** – Modellazione parametrica in ambiente BIM di un sottovia ferroviario / *BIM parametric modelling of a railway underpass* – p. 443/6.
- Bosso N. – Magelli M. – Zampieri N.** – Calibrazione e messa a punto di un banco a rulli multiasse per il monitoraggio dell'impianto frenante di un veicolo ferroviario / *Calibration and development of a multi-axis roller bench for monitoring the braking system of a railway vehicle* – p. 501/7-8.
- Consilvio A. – Sanetti P. – Crovetto C. – Papa F. – Dambra C. – Jiménez Redondo N. – Kandler U.** – Validazione di algoritmi di analisi dati e di ottimizzazione nell'ambito di un sistema intelligente di Asset Management per il segnalamento ferroviario / *Validation of data analytics and optimization algorithms within an Intelligent Asset Management System for rail signalling* – p. 525/7-8.
- Petrucelli U. – Ciampa D. – Diomedì M. – Olita S.** – L'offerta di trasporto pubblico locale in Italia: analisi dei dati dell'Osservatorio Nazionale per le Politiche del Trasporto Pubblico Locale / *Local public transport supply in Italy: analysis of data from the National Observatory for Local Public Transport Policies* – p. 599/9.
- Pyrgidis C. – Savvas S. – Dolianitis A.** – Classificazione delle linee ferroviarie in base alla velocità – Una panoramica mondiale su infrastrutture, materiale rotabile e servizi ad altissima velocità / *Classification of a railway lines based on speed – A worldwide overview of very high-speed infrastructure, rolling stock and services* – p. 635/9.
- Intervista all'Amministratore Delegato di Thermit Italiana srl parte del gruppo Goldschmidt** – p. 655/9.
- Velletrani F. – Licciardello R. – Bruner M.** – Sale montate intelligenti per il treno del futuro: il ruolo della misura in esercizio delle forze ruota-rotaia / *Intelligent wheelsets for the trains of the future: the role of in-service wheel-rail force measurement* – p. 701/10.
- Barabino B. – Bonera M. – Ventura R. – Maternini G.** – Caratteristiche infrastrutturali e spazi del trasporto collettivo su gomma nel regolamento viario urbano / *Collective road transport infrastructural characteristics and spaces in the urban road regulation* – p. 727/10.
- Borghetti F. – Bozza I. – Maja R. – Malavasi G. – Ricci S. – Rizzetto L.** – Interruzioni accidentali del servizio ferroviario: un Recovery Index per l'analisi delle stazioni dove istituire servizi di autobus sostituitivi / *Unplanned rail service disruptions: Recovery Index for the station analysis where to set up a bus bridging* – p. 813/11.
- Antognoli M. – Marinacci C. – Ricci S. – Rizzetto L.** – Specifiche di requisiti per sistemi di misura e monitoraggio del binario / *Requirement specification for track measuring and monitoring systems* – p. 841/11.
- Bruner M. – Corazza G.R. – Malavasi G.** – Mitigazione delle vibrazioni dell'armamento ferroviario su massicciata / *Vibrations mitigation of the track equipment on ballast* – p. 909/12.
- Gargiulo S.** – Considerazioni sull'applicazione della digitalizzazione e del *Building Information Modeling* al mondo della manutenzione / *Considerations on the application of digitisation and Building Information Modeling to the maintenance world* – p. 935/12.

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

Modellazione parametrica in ambiente BIM di un sottovia ferroviario / *BIM parametric modelling of a railway underpass* (Abbondati F. – Biancardo S.A. – Sicignano G. – Guerra de Oliveira S. – Tibaut A. – Dell'Acqua G.) – p. 443/6.

2 – ARMAMENTO E SUOI COMPONENTI

Metodo analitico semplificato per la valutazione della conduttanza delle rotaie / *Simplified analytical method for evaluating rails conductances* (Lucca G.) – p. 249/4.

Mitigazione delle vibrazioni dell'armamento ferroviario su massicciata / *Vibrations mitigation of the track equipment on ballast* (Bruner M. – Corazza G.R. – Malvasi G.) – p. 909/12.

3 – MANUTENZIONE E CONTROLLO DELLA VIA

Note sullo sviluppo di un pensiero scientifico originale nelle ferrovie. Parte seconda – La circolazione negli impianti e nelle linee / *Notes on the development of an original scientific thought in the rail system. Part 2 – Rail traffic at stations and on lines* (Corazza G.R. – Corazza M.V.) – p. 5/1.

Specifiche di requisiti per sistemi di misura e monitoraggio del binario / *Requirement specification for track measuring and monitoring systems* (Antognoli M. – Marinacci C. – Ricci S. – Rizzetto L.) – p. 841/11.

7 – COMPONENTI DEI ROTABILI

Considerazioni sulla microstruttura di ruote monoblocco con tracce di bainite / *Considerations about microstructure of solid wheels with traces of bainite* (Ghidini A. – Diener M. – Mazzù A. – Zani N. – Petrogalli C. – Faccoli M.) – p. 165/3.

15 – DINAMICA, STABILITÀ DI MARCIA, PRESTAZIONI, SPERIMENTAZIONE

Analisi sperimentale sulla stabilità e la conicità equivalente di un rotabile ferroviario / *Experimental investigation on stability and equivalent conicity of a rolling stock* (Massini D. – Pugi L. – Bocciolini L. – Piccoli F. – Zappacosta C.) – p. 333/5.

Calibrazione e messa a punto di un banco a rulli multiasse per il monitoraggio dell'impianto frenante di un veicolo ferroviario / *Calibration and development of a multi-axis roller bench for monitoring the braking system of a railway vehicle* (Bosso N. – Magelli M. – Zampieri N.) – p. 501/7-8.

Sale montate intelligenti per il treno del futuro: il ruolo della misura in esercizio delle forze ruota-rotaia / *Intelligent wheelsets for the trains of the future: the role of in-service wheel-rail force measurement* (Velletrani F. – Licciardello R. – Bruner M.) – p. 701/10.

16 – MANUTENZIONE, AFFIDABILITÀ E GESTIONE DEL MATERIALE ROTABILE

“Officina mobile”: la gestione della manutenzione dei veicoli mediante commesse elettroniche / *“Mobile workshop”: management of vehicle maintenance through electronic orders* (Mastrodonato V. – La Forgia G. – Schiraldi V.) – p. 265/4.

18 – IMPIANTI DI SEGNALAMENTO E CONTROLLO DELLA CIRCOLAZIONE – COMPONENTI

Validazione di algoritmi di analisi dati e di ottimizzazione nell'ambito di un sistema intelligente di Asset Management per il segnalamento ferroviario / *Validation of data analytics and optimization algorithms within an Intelligent Asset Management System for rail signalling* (Consilvio A. – Sanetti P. – Crovotto C. – Papa F. – Dambra C. – Jiménez Redondo N. – Kandler U.) – p. 525/7-8.

19 – SICUREZZA DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO

Interruzioni accidentali del servizio ferroviario: un Recovery Index per l'analisi delle stazioni dove istituire servizi di autobus sostituiti / *Unplanned rail service disruptions: Recovery Index for the station analysis where to set up a bus bridging* (Borghetti F. – Bozza I. – Maja R. – Malvasi G. – Ricci S. – Rizzetto L.) – p. 813/11.

20 – CIRCOLAZIONE DEI TRENI

L'uso di liste di controllo per la verifica del progetto di un'infrastruttura ferroviaria / *The use of checklists for verifying the design of a railway infrastructure* (Di Graziano A. – Mancini G. – Marchetta V. – Spinelli M.) – p. 17/1.

Classificazione delle linee ferroviarie in base alla velocità – Una panoramica mondiale su infrastrutture, materiale rotabile e servizi ad altissima velocità / *Classification of a railway lines based on speed – A worldwide overview of very high-speed infrastructure, rolling stock and services* (Pyrgidis C. – Savvas S. – Dolianitis A.) – p. 635/9.

21 – IMPIANTI DI STAZIONE E NODALE E LORO ESERCIZIO

Ipotesi per il nodo ferroviario di Venezia / *Hypotheses for the Venice railway vehicle* (Calamari K. – Pupolin G. – Santer S.) – p. 349/5.

23 – IMPIANTI PER SERVIZIO MERCI E LORO ESERCIZIO

Integrazione di impianti merci, rete e modelli di ottimizzazione per l'esercizio in tempo reale degli impianti / *Integrating yards, network and optimisation models towards real-time rail freight yard operations* (Licciardello R. – Adamko N. – Deleplanque S. – Hosteins P. – Liu R. – Pellegrini P. – Peterson A. – Wahlborg M. – Zařko M.) – p. 417/6.

27 – POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI, TARIFFE

Uno studio sulle emissioni di gas serra, analizzando il potenziale di cinque sistemi ferroviari di trasporto passeggeri per raggiungere gli obiettivi dell'UE / *A study on greenhouse gas emission, analyzing the potential of five rail transport passenger systems for meeting EU targets* (Marinov M. – Mysore K. – Wood B.) – p. 81/2.

L'offerta di trasporto pubblico locale in Italia: analisi dei dati dell'Osservatorio Nazionale per le Politiche del Trasporto Pubblico Locale / *Local public transport supply in Italy: analysis of data from the National Observatory for Local Public Transport Policies* (Petruccelli U. – Ciampa D. – Diomedè M. – Olita S.) – p. 599/9.

30 – TRASPORTI MERCI

Valutazione di capacità del corridoio slovacco in termini di trasporto merci / *Assessment of slovak rail capacity in terms of freight transport* (Gařparík J. – Zitrický V. – L'upták V. – Čechovič L.) – p. 105/2.

I modelli input output per la previsione della domanda di traffico delle merci / *Freight traffic demand forecasting input output models* (Mauro R. – Pompigna A.) p. 181/3.

32 – TRASPORTO LOCALE

Caratteristiche infrastrutturali e spazi del trasporto collettivo su gomma nel regolamento viario urbano / *Collective road transport infrastructural characteristics and spaces in the urban road regulation* (Barabino B. – Bonera M. – Ventura R. – Maternini G.) – p. 727/10.

41 – VARIE

Considerazioni sull'applicazione della digitalizzazione e del *Building Information Modeling* al mondo della manutenzione / *Considerations on the application of digitisation and Building Information Modeling to the maintenance world* (Gargiulo S.) – p. 935/12.

INDICE PER AUTORI

(I numeri corrispondono ai capitoli dell'indice per materia)

ABBONDATI F.	1	GAŠPARIK J.	30	PETERSON A.	23
ADAMKO N.	23	GHIDINI A.	7	PETROGALLI C.	7
ANTOGNOLI M.	3	GUERRA DE OLIVEIRA S.	1	PETRUCCELLI U.	27
BARABINO B.	32	HOSTEINS P.	23	PICCIOLI F.	15
BIANCARDO S.A.	1	JIMENEZ REDONDO N.	18	POMPIGNA A.	30
BOCCIOLINI L.	15	KANDLER U.	18	PUGI L.	15
BORGHETTI F.	19	LA FORGIA V.	16	PUPOLIN G.	21
BONERA M.	32	LICCIARDELLO R.	23, 15	PYRGIDIS C.	20
BOSSO N.	15	LIU R.	23	RICCI S.	19, 3
BOZZA I.	19	LUCCA G.	2	RIZZETTO L.	19, 3
BRUNER M.	15 2	L'UPTÁK V.	30	SANETTI P.	18
CALAMARI K.	21	MAGELLI M.	15	SANTER S.	21
ČECHOVIČ L.	30	MAJA R.	19	SAVVAS S.	20
CIAMPA D.	27	MALAVASI G.	19, 2	SCHIRALDI V.	16
CONSILVIO A.	18	MANCINI G.	3	SICIGNANO G.	1
CORAZZA G.R. 2	20, 2	MARCHETTA V.	3	SPINELLI M.	3
CORAZZA M.V.	20	MARINACCI C.	3	TIBAUT A.	1
CROVETTO C.	18	MARINOV M.	27	VELLETRANI F.	15
DAMBRA C.	18	MASSINI D.	15	VENTURA R.	32
DELL'ACQUA G.	1	MASTRODONATO V.	16	WAHLBORG M.	23
DELEPLANQUE S.	23	MATERNINI G.	32	WOOD B.	27
DIENER M.	7	MAURO R.	30	ZAMPIERI N.	15
DI GRAZIANO A.	3	MAZZU' A.	7	ZANI N.	7
DIOMEDI M.	27	MYSORE K.	27	ZAPPACOSTA C.	15
DOLIANITIS A.	20	OLITA S.	27	ZAŤKO M.	23
FACCOLI M.	7	PAPA F.	18	ZITRICKÝ V.	30
GARGIULO S.	41	PELLEGRINI P.	23		

INDICE DEI NOTIZIARI

NOTIZIE DALL'INTERNO

TRASPORTI SU ROTAIA

Lazio: Nodo di Roma, attivazione Modulo A3 ACC Multistazione/SCC Multistazione – p. 41/1.

Nazionale: FSI, 2020 anno del treno turistico – p. 41/1.

Nazionale: l'Avelia AGV di Alstom raggiunge i 100 milioni di chilometri in Italia – p. 41/1.

Nazionale: 10 anni di alta velocità italiana – p. 42/1.

Campania: 37 nuovi treni, circa 680 milioni di investimenti – p. 43/1.

Sicilia: prima regione al sud con il nuovo treno regionale Pop – p. 43/1.

Nazionale: salgono a 40 i Frecciarossa 1000 dotati di Wi-Fi Fast – p. 121/2.

Lazio: nuove tecnologie per gestione traffico sulla Roma-Viterbo – p. 121/2.

Nazionale: Treno Verde 2020, un viaggio in 13 tappe per parlare di Climate Change – p. 205/3.

Nazionale: Freccie Trenitalia, nuovo criterio per la prenotazione dei posti – p. 289/4.

Basilicata: nuovo look per la stazione di Melfi – p. 289/4.

Friuli Venezia Giulia: riapre al traffico ferroviario il tratto triestino della "Transalpina" – p. 289/4.

Emilia Romagna: nuova società per Trenitalia Tper – p. 290/4.

Nazionale: impatto sulle attività di ANSF e degli operatori ferroviari – p. 379/5.

Nazionale: FSI, treni gratuiti per i medici della task force "Medici per COVID" – p. 379/5.

Nazionale: Italo e Croce Rossa Italiana a sostegno della Comunità – p. 379/5.

Nazionale: Trenitalia, safety kit gratuito a bordo treni AV – p. 461/6.

Lazio: presentato il piano sviluppo FSI per la regione Lazio – p. 461/6.

Emilia Romagna: Rimini, una nuova piazza per la stazione ferroviaria – p. 462/6.

Lombardia: dal 18 maggio offerta ferroviaria potenziata al 75% dei posti rispetto al periodo pre-Covid – p. 462/6.

Campania: Torre Annunziata, valorizzazione della zona della stazione – p. 549/7-8.

Nazionale: da Torino a Reggio Calabria in FrecciaRossa – p. 549/7-8.

Toscana – consegnati i primi due treni Rock – p. 550/7-8.

Liguria: più frecce e intercitty dal 3 giugno – p. 550/7-8.

Nazionale: Italo raddoppia i viaggi con il nuovo orario estivo – p. 551/7-8.

Lombardia: Stazione di Brescia, quadruplicamento dei binari in affiancamento alla Linea Storica – p. 657/9.

Nazionale: obiettivi e aree di criticità in materia di sicurezza ferroviaria anno 2021 – p. 657/9.

Lombardia: gli impatti ambientali e social del treno valgono 1,6 miliardi di € - p. 660/9.

Lazio, Campania: arrivano i primi treni Rock per Trenitalia – p. 660/9.

Lazio: arriva il secondo treno Rock – p. 769/10.

Veneto: linea AV/AC Verona-Padova, avvio lavori primo lotto Verona-Vicenza – p. 769/10.

Emilia Romagna: RFI, linea Modena-Carpi-Verona, interventi per migliorare la regolarità del traffico ferroviario – p. 867/11.

Marche: attiva la nuova fermata di Macerata Università – p. 867/11.

Sicilia: linea Messina-Catania, raddoppio Giampilieri-Fiumefreddo, pubblicati i Bandi di Gara – p. 867/11.

Lombardia: da novembre il nuovo treno Donizetti in servizio sulla linea Lecco-Bergamo – p. 961/12.

Toscana: consegnato il quarto treno Rock – p. 962/12.

TRASPORTI URBANI

Lombardia: viaggi gratuiti e animazioni per grandi e bambini alla scoperta di Caravaggio – p. 44/1.

Umbria: nasce "Assisi link", treno+bus per una mobilità smart ed eco-sostenibile – p. 45/1.

Nazionale: TPL, alle Regioni 2,2 miliardi per l'acquisto di bus ecologici – p.121/2.

Campania: la BEI finanzia i nuovi treni della Circumvesuviana di Napoli – p. 122/2.

Napoli: EAV, contratto a Sirti Transportation per il nuovo sistema di controllo e sicurezza delle Linee Flegree – p. 206/3.

Roma: ATAC, lotta all'evasione sanzioni a +14% gennaio – p. 207/3.

Torino: 9 nuove linee e più viaggi su rotaia per una rete green e su misura – p. 207/3.

Liguria: incarico di progettazione dell'impianto di collegamento alla collina Erzelli di Genova – p. 290/4.

Lazio: abbattimento Tangenziale Est di Roma e collegamento Metro B-Metro C – p. 290/4.

Nazionale: Rete Ferroviaria Italiana e MOTUS-E – p. 379/5.

Piemonte: 70 nuovi tram per Torino – p. 463/6.

Campania: la Stazione della Cumana di Bagnoli cambia nome – p. 464/6.

Lazio: ATAC, tornano in servizio i primi 13 bus dei 91 ritirati per difetto di costruzione – p. 464/6.

Piemonte: 70 nuovi tram per Torino – p. 551/7-8.

Lazio: ATAC, approvato progetto di bilancio 2019 con un utile a 8 milioni di € - p. 552/7-8.

Marche: mobilità, 7 milioni di € per la filovia di Ancona – p. 662/9.

Lazio: ATAC, bilancio 2019, aumentano il servizio erogato (+1,6%) e i ricavi (+2,27%) – p. 662/9.

Campania: Busitalia, 5 nuovi bus ibridi da agosto in servizio nel Comune di Salerno – p. 663/9.

Nazionale: ASSTRA, riparte la scuola, riparte il trasporto pubblico in sicurezza – p. 769/10.

Campania: Progetto "Napoli Porta Est"/Nodo Garibaldi – p. 770/10.

Lazio: Urban Go è il team vincitore della challenge di Ferrovie dello Stato Italiane – p. 771/10.

Nazionale: trasporti pubblici, nota congiunta AGENS-ANAV-ASSTRA – p. 868/11.

Lazio: per sostituzione trentennale scale mobili chiudono le stazioni di Castro Pretorio e Policlinico della metro B – p. 869/11.

Campania: EAV per Benevento – p. 869/11.

Emilia Romagna: Marconi Express in servizio per l'aeroporto di Bologna – p. 962/12.

Lazio: Atac, Metro A, manutenzione straordinaria in sette stazioni – p. 963/12.

Lombardia: a Milano vaccinazioni antinfluenzali pediatriche in stazioni "Gerusalemme" – p. 964/12.

TRASPORTI INTERMODALI

Emilia Romagna: scalo ferroviario sulla linea Suzzara-Ferrara, primo treno dalla Germania – p. 123/2.

Lombardia: "Train Radar" per la localizzazione dei treni in tempo reale e le informazioni ETA – p. 123/2.

Liguria: potenziamento scalo merci Voltri Mare – p. 124/2.

DHL Global Forwarding ha aperto le porte all'Accademia Nautica dell'Adriatico – p. 208/3.

Liguria: CIRCLE SpA con Expert System, progetto pilota in ottica IFSTL – p. 210/3.

Nazionale: Mercitalia Rail operativa sulla nuova linea adriatica Torino-Pescara-Foggia – p. 291/4.

Nazionale: nuovo servizio "multifiliera" Padova-Bari-Catania – p. 380/5.

Nazionale: il primo Think Tank della Logistica per ricostruire il futuro del settore – p. 380/5.

Nazionale: FLC "Si avvii velocemente la fase 3 della logistica" – p. 464/6.

Nazionale: il rapporto di FLC – p. 553/7-8.

Nazionale: EVM Rail, servizi per il trasporto ferroviario e manovre di terminalizzazione – p. 663/9.

Nazionale: logistica, al via la collaborazione tra FLC e la Struttura Tecnica di Missione del MIT – p. 664/9.

Nazionale: collaborazione Svizzera-Italia, concluso il Ceneri, si riparte dal Sempione – p. 771/10.

Nazionale: FLC, "Mettere in campo politiche ad hoc per governare la crescita dell'e-commerce" – p. 771/10.

Nazionale: MIT, autorizzazioni ai trasporti eccezionali – p. 869/11.

Nazionale: FLC *Think Tank* della Logistica – p. 869/11.

Nazionale: Smet, con le nuove GG5G di Grimaldi trasporto intermodale sostenibile – p. 965/12.

INDUSTRIA

Nazionale: niente più plastica monouso nelle 8 sedi di Alstom Italia – p. 46/1

- Nazionale: Premio Angi: "Mobilità e Smart City. Sicurezza nella mobilità" – p. 46/1.
- Lombardia: ANIE Assifer ed RFI, il punto sull'innovazione tecnologica nella rete ferroviaria italiana – p. 47/1.
- Nazionale: diciassettesimo segno negativo consecutivo, a novembre, per la produzione dell'industria automotive in Italia (-4,2%) – p. 124/2.
- Lombardia: Alstom Italia si aggiudica la medaglia d'oro alla dodicesima edizione di I Nove You – p. 126/2.
- Campania e Calabria: saranno prodotti al Centro – Sud i nuovi treni ibridi per il trasporto regionale – p. 127/2.
- Nazionale: eletto il nuovo Consiglio direttivo di H2IT – p. 210/3.
- Nazionale: OICE, a gennaio 2020 in crescita i bandi di progettazione e tutti i servizi tecnici – p. 211/3.
- Nazionale: Federazione ANIE, bilancio negativo della produzione annua 2019 – p. 212/3.
- Firenze: ATAF, la nuova applicazione per viaggiare in bus – p. 213/3.
- Nazionale: osservatorio OICE/INFORMATEL, aggiornamento al 29 febbraio 2020 – p. 291/4.
- Nazionale: marcia indietro anche a febbraio per il mercato auto italiano – p. 292/4.
- Nazionale: FSI, Relazione Finanziaria Annuale 2019 – p. 381/5.
- Nazionale: OICE "Per la fase 2 assicurare sicurezza nei cantieri e procedure semplificate" – p. 382/5.
- Nazionale: shock del mercato auto italiano a marzo – p. 383/5.
- Emilia Romagna: forniture per passaggi a livello – p. 384/5.
- Nazionale: avanzamento tecnologico e tecnico per gli ETR500 – p. 465/6.
- Nazionale: OICE, per la fase 2 assicurare sicurezza nei cantieri e procedure semplificate per avere progetti esecutivi da appaltare a gennaio 2021 – p. 466/6.
- Nazionale: UNICREDIT e INTESA SANPAOLO, 600 milioni di € per FSI – p. 553/7-8.
- Nazionale: ANFIA agli Stati Generali dell'Economia, costruire una strategia comune per il futuro dell'industria automotive – p. 554/7-8.
- Nazionale: ANIE, gli effetti del COVID-19 sull'industria delle tecnologie e le strategie per la ripresa – p. 554/7-8.
- Nazionale: ANCEFERR, sulla fase 3 "Troppi piani e promesse, ma per ora soltanto ostacoli" – p. 555/7-8.
- Nazionale: Alstom e Snam, accordo per lo sviluppo dei treni a idrogeno in Italia – p. 665/9.
- Nazionale: OICE/INFORMATEL, aggiornamento al 31 agosto – p. 772/10.
- Nazionale: ANFIA, mercato auto stabile (-0,4%) ad agosto dopo 7 mesi consecutivi in flessione – p. 773/10.
- Nazionale: OICE, rilevazione sull'andamento del settore delle società di ingegneria e architettura – p. 870/11.
- Nazionale: ANFIA premiata da Confindustria come Brand Ambassador 2020 – p. 871/11.
- Nazionale: quelle 5mila imprese accanto a Webuild per la mobilità sostenibile in Italia – p. 965/12.
- Nazionale: OICE, anticipazioni dei dati di ottobre 2020 – p. 967/12.
- Nazionale: ISFORT, 17° Rapporto Audimob sulla Mobilità degli Italiani – p. 968/12.
- Nazionale: cultura della sicurezza modelli ed esperienze ferroviarie a confronto – 47/1.
- Nazionale: presentazione di due nuovi volumi tecnici editi dal CIFI – p. 48/1.
- Nazionale: FSI aderisce al Manifesto di Assisi – p. 127/2.
- Campania: Museo di Pietrarsa da record con oltre 200mila visitatori nel 2019 – p. 128/2.
- Nazionale: con Trenitalia viaggi più green ed eliminate 300 tonnellate di plastica in un anno – p. 213/3.
- Sicilia: approvato al Cipe progetto Ragusa-Catania – p. 294/4.
- Toscana: Scuola Superiore Sant'Anna e Gruppo FSI insieme per l'innovazione – p. 294/4.
- Nazionale: FlixBus verso una mobilità sempre più green – p. 295/4.
- Emilia Romagna: Italo e Università di Parma per la valorizzazione dei giovani talenti – p. 296/4.
- Lazio: ATAC Fondo di Solidarietà per 4000 dipendenti – p. 384/5.
- Puglia: variante Bari Centrale-Bari Torre A Mare – p. 385/5.
- Liguria: crollo ponte, nomina di una commissione ispettiva – p. 385/5.
- Liguria: un tassello importante per il nuovo viadotto sul Polcevera – p. 467/6.
- Nazionale: Rete Ferroviaria Italiana e MOTUS-E – p. 467/6.
- Nazionale: FSI e MITO Technology, MoU per la ricerca di startup innovative sulla sostenibilità – p. 467/6.
- Umbria: Busitalia Umbria, da lunedì 4 maggio al via l'incremento dei servizi – p. 468/6.
- Nazionale: ANSF, Safety Alert, Anormalità carrello portante TAF – p. 468/6.
- Lazio: STIP vince la challenge di Ferrovie dello Stato Italiane – p. 556/7-8.
- Emilia Romagna: impermeabilizzazione del ponte ferroviario sul torrente Parma – p. 665/9.
- Veneto: MIT, costituita l'Autorità per la Laguna di Venezia – p. 665/9.
- Nazionale: FSI, al via il progetto pilota per la gestione del traffico ferroviario con tecnologia satellitari – p. 666/9.
- In biblioteca al CIFI: "Il Calcestruzzo Proiettato – Tecnologia e Controllo" – p. 774/10.
- Nazionale: in biblioteca del CIFI: "Guida alla Direzione dei lavori per gli appalti delle Società del Gruppo FS – Profili Gestionali economici e giuridici (IIIª EDIZIONE)" – p. 872/11.
- Emilia Romagna: mascherine chirurgiche autoprodotte, la case history al SAIE di Bologna – p. 874/11.
- Nazionale: in Gazzetta il decreto che assegna 137,2 milioni di € a ciclovie, ciclostazioni e sicurezza – p. 874/11.
- Nazionale: in biblioteca al CIFI "Guida alla Direzione dei lavori per gli appalti delle Società del Gruppo FS – Profili Gestionali economici e giuridici (IIIª EDIZIONE)" – p. 872/11.
- Emilia Romagna: mascherine chirurgiche autoprodotte, la case history al SAIE di Bologna – p. 874/11.
- Nazionale: in Gazzetta il decreto che assegna 137,2 € a ciclovie, ciclostazioni e sicurezza – p. 874/11.
- Lombardia: aggiudicato ex scalo ferroviario Porta Romana (MI) al Gruppo FSI – p. 970/12.
- Master universitario di II livello in Ingegneria delle Infrastrutture e dei Sistemi Ferroviari A.A. 2020/2021 – p. 970/12.

VARIE

Nazionale: online il Rapporto 2019 sulle statistiche dell'incidentalità nei trasporti stradali – p. 47/1.

NOTIZIE DALL'ESTERO / NEWS FROM ABROAD

TRASPORTI SU ROTAIA / RAILWAY TRANSPORTATION

USA: FS International prende parte all'High-Speed Rail Policy Forum di Washington DC / *USA: FS International takes part in the Washington DC High-Speed Rail Policy Forum* – p. 51/1.

Gran Bretagna: Avanti West Coast, al via il servizio ferroviario / *Great Britain: Avanti West Coast, the railway service begins* – p. 51/1.

Francia: modernizzazione della linea SNCF Alta Velocità Parigi-Lione / *France: modernization of France's Paris-Lyon High Speed Line* – p. 52/1.

Etiopia: Master Plan dei Trasporti / *Ethiopia: Transport Master Plan* – p. 129/2.

Gran Bretagna: rinnovo e manutenzione dei Pendolino di Avanti West Coast / *Great Britain: renewal and maintenance of Pendolino di Avanti West Coast* – p. 129/2.

Svizzera: gli obiettivi e le sfide delle FFS a un anno dal Ceneri 2020 / *Switzerland: SBB's goals and challenges one year after Ceneri 2020* – p. 131/2.

Internazionale: sviluppo di una rete europea sempre più sicura e interoperabile / *International: development of an increasingly secure and interoperable European network* – p. 215/3.

Svizzera: sulla puntualità, "Anche nel 2020 la situazione rimane impegnativa" / *Switzerland: punctuality, "Even in 2020 the situation remains challenging"* – p. 216/3.

Germania: treni regionali elettrici a batteria / *Germany: battery-electric regional trains* – p. 217/3.

Svizzera: 100 milioni di franchi per i clienti delle FFS ed emergenza COVID-19 / *Switzerland: 100 million CHF for SBB customers and COVID-19 emergency* – p. 297/4.

Internazionale: FSI, pieno sostegno alla proposta UE "2021 Anno Europeo delle Ferrovie" / *International: FSI, full support to the EU proposal "2021 European Rail Year"* – p. 298/4.

Germania: primo ordine per treni a batteria nel Baden-Württemberg / *Germany: first order for battery-powered trains in Baden-Württemberg* – p. 299/4.

Germania: 30 treni regionali Coradia Lint per Hessische Landesbahn / *Germany: 30 Coradia Lint regional trains to Hessische Landesbahn* – p. 387/5.

Germania: concluso con successo l'anno e mezzo di prova per i primi due treni ad idrogeno / *Germany: the test year and a half for the first two hydrogen trains has successfully ended* – p. 469/6.

Spagna: Trenitalia sottoscrive un accordo quadro per i servizi AV / *Spain: Trenitalia signs a framework agreement for AV services* – p. 470/6.

Francia: un partenariato presenta offerte per Grand Paris Express / *France: a partnership agreement to submit tenders for Grand Paris Express* – p. 557/7-8.

Thailandia: arriva il primo APM per la nuova Gold Line di Bangkok / *Thailand: first APM for Bangkok's new Gold Line arrives* – p. 560/7-8.

Brasile: un servizio di supporto al Centro di controllo operativo sulle linee 1, 2 e 4 di MetrôRio / *Brazil: support service to the Operational Control Center on lines 1, 2 and 4 of MetrôRio* – p. 561/7-8.

Azerbaijan: Alstom inizia i test di omologazione delle locomotive merci / *Azerbaijan: Alstom begins validation tests of the freight locomotives* – p. 667/9.

Internazionale: la BEI al fianco del Gruppo FSI per i nuovi treni regionali ibridi a ridotto impatto ambientale / *Italy: the EIB alongside the FS Italiane Group for the new low-impact hybrid regional trains environmental* – p. 668/9.

Austria: il treno ad idrogeno di Alstom in servizio passeggeri / *Austria: Alstom's hydrogen train in passenger service* – p. 777/10.

Paesi Bassi: il treno a idrogeno supera ufficialmente i test / *Netherlands: hydrogen train officially passes tests* – p. 877/11.

Regno Unito: estensione del contratto di servizi di tre anni per Arriva CrossCountry / *United Kingdom: three-year services contract extension or Arriva CrossCountry* – p. 878/11.

Egitto: sistema di controllo elettronico SIL4 sulla tratta "Matai" della linea ferroviaria Beni Suef Asyut / *Egypt: SIL4 electronic interlocking system to the "Matai" sector of the Beni Suef Asyut railway line* – p. 879/11.

Germania-Svizzera: DB e FFS ampliano ulteriormente l'offerta ferroviaria / *Germany-Switzerland: DB and SBB are further expanding their rail offer* – p. 973/12.

TRASPORTI URBANI / URBAN TRANSPORTATION

New York: una soluzione per corsie controllate dagli autobus / *New York: first ever mobile-bus lane enforcement solution* – p. 53/1.

Regno Unito: contratto di servizi AVENTRA di Londra Overground fino al 2035 / *United Kingdom: London Overground AVENTRA services contract to 2035* – p. 133/2.

Taipei: completa la fase 1 della realizzazione della Metro Driverless Circular Line / *Taipei: successfully commissions for Circular Line Phase 1 Driverless Metro* – p. 218/3.

Newcastle upon Tyne: consegna e manutenzione di 42 treni METRO / *Newcastle upon Tyne: delivery and maintenance of 42 METRO trains* – p. 220/3.

Paesi Bassi: il treno ad idrogeno Alstom Coradia iLint completa i test / *Netherlands: Alstom's hydrogen train Coradia iLint completes successful tests* – p. 301/4.

Spagna: primo successo commerciale di Aptis in Spagna / *Spain: first Aptis commercial success in Spain* – p. 302/4.

Polonia: nuovi treni della metropolitana per Varsavia / *Poland: new metro trains for Warsaw* – p. 388/5.

Germania: i tram a pianale rialzato Flexity di Bombardier autorizzati per la rete di Düsseldorf / *Germany: Bombardier's Flexity high-floor trams authorized for the Düsseldorf network* – p. 471/6.

Singapore: partnership di servizi per il sistema di controllo dei treni automatici per la Circle Line della capitale / *Singapore: services partnership for driverless train control system for the Circle Line of Singapore City* – p. 472/6.

Regno Unito e Irlanda: Alstom consegna i nuovi tram per Dublino / *United Kingdom & Ireland: Alstom delivers new tramways for Dublin* – p. 670/9.

India: Italferr, nuovo incarico per il progetto delle Metro Kanpur & Agra / *India: Italferr, new assignment for the Kanpur & Agra Metro project* – p. 671/9.

Bulgaria: treni Inspiro e controllo dei treni basato sulle comunicazioni a Sofia / *Bulgaria: Inspiro trains and Communications Based Train Control in Sofia* – p. 778/10.

Germania: 109 convogli leggeri per Düsseldorf e Duisburg / *Germany: 109 light rail vehicles for Düsseldorf and Duisburg* – p. 880/11.

Marocco: 66 tram Citadis aggiunti per Casablanca / *Morocco: 66 additional Citadis trams to Casablanca* – p. 976/12.

Canada: la prima composizione REM presentata a Montreal / *Canada: the first REM car unveiled in Montreal* – p. 978/12.

TRASPORTI INTERMODALI / INTERMODAL TRANSPORT

- Svizzera: proseguire con successo il trasferimento nel transito alpino / *Switzerland: continuing successful relocation in Alpine transit* – p. 54/1.
- Pakistan: progetto della Banca Mondiale per la creazione del Port Community System (PCS) / *Pakistan: World Bank project for the creation of the Port Community System (PCS)* – p. 134/2.
- Internazionale: *sharing logistics*, “gli operatori pronti a cambiare il paradigma” – *International: sharing logistics, “Operators ready to change paradigm”* – p. 222/3.
- Internazionale: trasporto intermodale, risorsa fondamentale per la logistica e la società – *International: intermodal transport, fundamental resource for logistics and society* – p. 304/4.
- Russia: RZD e DB Cargo, multimodalità dalla Cina all’Europa – *Russia: RZD and DB Cargo, multimodality from China to Europe* – p. 389/5.
- Internazionale: Forum FERCARGO – *International: FERCARGO Forum* – p. 389/5.
- Russia: FSI e RZD rafforzano l’intesa per lo sviluppo del traffico merci e della logistica / *Russia: FSI and RZD strengthen the agreement for the development of freight traffic and logistics* – p. 473/6.
- Internazionale: Hupac lancia un nuovo collegamento Cina/Polonia / *International: Hupac launches a new China-Poland link* – p. 473/6.
- Svizzera: Hupac SA, proroga dei sussidi fino al 2030 / *Switzerland: Hupac Ltd, extension of subsidies until 2030* – p. 561/7-8.
- Svizzera: Hupac accoglie con favore la legge federale a sostegno del trasporto merci su rotaia / *Switzerland: Hupac welcomes the federal law in support of rail freight transport* – p. 672/9.
- Argentina: CBTC per la linea della metropolitana “D” di Buenos Aires / *Argentina: Siemens Mobility to provide CBTC Signaling for Buenos Aires ‘D’ Metro Line* – p. 673/9.
- Germania: trasferimento dei primi due tram FLEXITY a Karlsruhe / *Germany: transferring first two FLEXITY trams to Karlsruhe* – p. 675/9.
- Russia: le velocità di consegna delle merci sulla rete ferroviaria statale sono aumentate del 18% nell’agosto 2020 / *Russia: freight delivery speeds State Railway Network increased by 18% in August 2020* – p. 779/10.
- Russia: transito di container tra Cina ed Europa nei primi tre trimestri - *Russia: transit of containers between China and Europe in first three quarters* – p. 881/11.
- Germania: TX Logistik investe risorse per il trasporto intermodale / *Germany: TX Logistik invests resources for intermodal transport* – p.

INDUSTRIA / MANUFACTORY

- Internazionale: il potenziale della connettività ferroviaria nell’Asia Centrale / *International: the potential of railway connectivity in Central Asia* – p. 56/1.
- Internazionale: ottimizzazione del progetto dei motori asincroni IE3 / *International: project optimization of IE3 asynchronous motors* p. 135/2.
- Internazionale: nel 2019 il mercato auto europeo ai volumi più alti dal 2008 / *International: in 2019 the European auto market at the highest volumes since 2008* – p. 136/2.
- Germania: equipaggiamento per 19 treni ICE ad alta velocità con ETCS – *Germany – equipment for 19 ICE high-speed trains with ETCS* – p. 223/3.

Italia-Francia: TELT rimodula le attività in corso per l’emergenza COVID-19 / *Italy-France: TELT remodels the ongoing activities for the COVID-19* – p. 304/4.

Italia-Canada: il Gruppo FSI presenta le proprie tecnologie e competenze ad una delegazione canadese interessata allo sviluppo della mobilità / *Italy-Canada: FSI group presents its technologies and expertise to a Canadian delegation interested in the development of mobility* – p. 305/4.

Svizzera: nuova vita per i 44 treni ad assetto variabile ICN delle FFS / *Switzerland: new life for SBB’s 44 ICN tilting trains* – p. 306/4.

Finlandia: Hitachi Rail installerà tecnologia di bordo ERTMS / *Finland: Hitachi Rail will install ERTMS on-board technology* – p. 307/4.

Turchia: rinnovato l’accordo di cooperazione fra FS Italiane e TCDD / *Turkey: the cooperation agreement between FS Italiane and TCDD has been renewed* – p. 390/5.

Svezia: 77 treni regionali con sistema di controllo dei treni ERTMS a bordo / *Sweden: 77 regional trains with ERTMS onboard train control system* – p. 391/5.

Cina: servizio di manutenzione per 656 vagoni ad alta velocità / *China: maintenance service for 656 high-speed train cars* – p. 392/5.

Internazionale: la pandemia non ferma le attività all’estero di Italferr / *International: the pandemic does not stop Italferr’s activities abroad* – p. 474/6.

Svizzera: FFS, Thurbo e RegionAlps, gara d’appalto per 194 elettrotreni per la rete celere regionale / *Switzerland: SBB, Thurbo and RegionAlps, tender for 194 electric trains to the regional fast network* – p. 475/6.

Italia-Francia: Torino-Lione, affidati appalti per oltre 250 milioni di € / *Italy-France: Turin-Lyon, contracts awarded for over 250 million €* - p. 566/7-8.

Internazionale: un’altra brusca flessione per il mercato auto europeo a maggio / *International: another sharp drop for the European auto market in May* – p. 568/7-8.

Germania: DB investe un miliardo di euro nel nuovo ICE / *Germany: DB invests one billion euros in new ICE* – p. 676/9.

Spagna: Trenitalia nel mercato AV con 23 nuovi FrecciaRossa 1000 / *Spain: Trenitalia in the high-speed market with 23 new Freccia-Rossa 1000* – p. 780/10.

Giappone: il treno ad alta velocità di nuova generazione si affida ai cuscinetti NSK / *Japan: the new generation high-speed train relies on NSK bearings* – p. 882/11.

Svizzera: energia solare per la corrente di trazione / *Switzerland: solar energy for traction current* – p.884/11.

Internazionale: Argos Innovation Partnership / *International: Argos Innovation Partnership* – p. 979/12.

Internazionale: “Corporate Forum On Sustainable Finance” presenta i suoi progressi / *International: “Corporate Forum On Sustainable Finance” presents its project* – p. 983/12.

VARIE / OTHERS

Spagna: CARBODIN Incontro di lancio alla Fundació EURECAT di Barcellona / *Spain: CARBODIN kick-off meeting at Fundació EURECAT in Barcelona* – p. 57/1.

Ungheria: primo contratto FSI-MAV per l’avvio dei corsi di formazione del personale / *Hungary: first FSI-MAV contract to start staff training courses* – p. 59/1.

Internazionale: accordo di codeshare tra Alitalia ed Azul Brazilian Airlines / *International: codeshare agreement between Alitalia and Azul Brazilian Airlines* – p. 141/2.

Cina: trasporto aereo, triplicati i collegamenti con l'Italia / *China: air transport, connections with Italy tripled* – p. 141/2.

Uruguay: avviato il progetto di Auditing per il Ministero dei Trasporti e Opere Pubbliche / *Uruguay: auditing project launched for the Ministry of Transport and Public Works* – p. 224/3.

Emirati Arabi Uniti: il Gruppo FSI al Middle East Rail di Dubai / *United Arab Emirates: the FSI Group at the Middle East Rail of Dubai* – p. 307/4.

Giappone: rinnovato servizio multilingue di informazioni sullo stato dei treni JR-WEST / *Japan: revamped multilingual JR-WEST Train Status Information service* – p. 393/5.

Turchia: Terzo Ponte sul Bosforo / *Turkey: Third Bosphorus Bridge* – p. 395/5.

Internazionale: record negativo per il mercato auto europeo ad aprile: -78,3% / *International: negative record for the European auto market in April: -78.3%* - p. 477/6.

USA: NASA nello storico volo di prova di SpaceX Crew Dragon / *USA: NASA in historic test flight of SpaceX Crew Dragon - USA: NASA in historic test flight of SpaceX Crew Dragon* – p. 572/7-8.

Internazionale: l'ERA pubblica la relazione biennale sui progressi della sicurezza e dell'interoperabilità delle ferrovie nell'UE / *International: ERA publishes biennial Report on Progress with Railway Safety and Interoperability in the EU* – p. 678/9.

Internazionale: UEEIV, 30 anni di attività / *International: UEEIV, 30 years of activity* – p. 781/10.

Uruguay: Ferrocarril Central, completata la consulenza di FS / *Uruguay: Ferrocarril Central, FS consultancy completed* – p. 788/10.

Colombia: rafforzamento delle relazioni attraverso il Gruppo FSI / *Colombia: strengthening of relations through the FSI Group* – p. 885/11.

Internazionale: al via "4 weeks 4 inclusion" / *International: "4 weeks 4 inclusion"* – p. 984/12.

INDICE DELLA BIBLIOGRAFIA

IF Biblio – Capitolo 1 – p. 893/11.

IF Biblio – Capitolo 3 – p. 319/4.

IF Biblio – Capitolo 7 – p. 991/12.

IF Biblio – Capitolo 8 – p. 237/3.

IF Biblio – Capitolo 11 – p. 321/4.

IF Biblio – Capitolo 15 – p. 687/9.

IF Biblio – Capitolo 14 – p. 585/7-8.

IF Biblio – Capitolo 16 – p. 69/1 – p. 689/9.

IF Biblio – Capitolo 18 – p. 797/10.

IF Biblio – Capitolo 20 – p. 799/10

IF Biblio – Capitolo 23 – p. 67/1.

IF Biblio – Capitolo 24 – p. 149/2.

IF Biblio – Capitolo 25 – p. 487/6.

IF Biblio – Capitolo 27 – p. 895/11.

IF Biblio – Capitolo 28 – p. 489/6.

IF Biblio – Capitolo 29 – p. 151/2.

IF Biblio – Capitolo 33 – p. 403/5.

IF Biblio – Capitolo 35 – p. 405/5.

IF Biblio – Capitolo 36 – p. 235/3.

IF Biblio – Capitolo 39 – p. 993/12.

IF Biblio – Capitolo 40 – p. 583/7-8.

RECENSIONE

Oltre alle pubblicazioni edito 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.

Roberto Cambursano

UN MONDO DI TRAM

Storia e tecnica

Una pubblicazione di tipo enciclopedico che narra la storia integrale del “sistema tram” nel mondo, dalle origini ai nostri giorni, inquadrata nelle vicende storiche delle varie epoche e ordinata secondo gli sviluppi tecnologici via via applicati in questo campo.

Una storia lunga quasi due secoli, che inizia con il primo tram a cavalli, in circolazione a New York nel 1832, prosegue con l’epopea dell’elettrificazione alla fine dell’Ottocento e raggiunge l’”epoca d’oro” nella prima metà del Novecento, con il massimo sviluppo mondiale delle reti tranviarie. Si affrontano poi gli anni della grande crisi del tram, in cui l’avvento della motorizzazione di massa è causa del progressivo e dissennato smantellamento delle reti, per giungere alla “rinascita” del tram in chiave moderna fino agli odierni veicoli ad azionamento elettronico, con un occhio ai futuri sviluppi.

Completa l’opera una serie di tabelle, ordinate per paese, con i dati aggiornati essenziali di tutte le oltre 450 reti tranviarie oggi in funzione nel mondo: per ogni città sono indicati l’anno di apertura, lo scartamento, il numero di linee gestite, l’estensione della rete e la consistenza del parco rotabile.

L’autore

Roberto Cambursano è nato a Torino il 26 agosto 1955. Si è laureato in Ingegneria dei Trasporti presso il Politecnico di Torino nel 1980.

Dal 1981 al 2016 ha lavorato per il Gruppo Torinese Trasporti (GTT), ricoprendo vari incarichi tra cui quelli di Direttore di Esercizio e di Direttore Commerciale. È stato componente di commissioni e gruppi di lavoro UITP, ASSTRA e UNIFER e re-

latore in importanti convegni e seminari nazionali e internazionali (UITP, ASSTRA, CIFI, Politecnico di Torino), con particolare riferimento alle tematiche legate all’esercizio tranviario. È delegato CIFI per la sezione di Torino dal 2013.

Da sempre appassionato di trasporti e in particolare di tram, insieme a GTT ha fondato l’Associazione Torinese Tram Storici (ATTS), di cui è presidente dal 2005.



Edizione Alzani, Pinerolo, ottobre 2017.

Formato 17 x 24 cm - 250 pagine - 160 immagini - 60 tabelle.

Prezzo di copertina euro 27,00.

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

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.mar-
garitelli.com – Progettazione e produzione di manufatti**

per armamento ferroviario, tramviario e per metropolitana in cemento armato, cemento armato precompresso, legno e legno impregnato – Trattamenti preservanti del legno.

D **Meccanica, metallurgica,
macchinari, materiali,
impianti elettrici ed elettronici:**

**ARTHUR FLURY ITALIA S.r.l. – Via Dante, 68-70 – 20081
ABBIATEGRASSO (MI) – Tel. 02/94966945 – Fax
02/94696531 – E-mail: info@afluryitalia.it – www.afluryita-
lia.it – Progettazione e costruzione di accessori pr linee di
contatto (TE) ferroviarie, metropolitane, tramviarie e filo-
viarie. Isolatori di sezione per binari secondari e di scalo fi-
no a 60 km/h, isolatori di sezione per comunicazioni di sta-
zione 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. Morset-
teria in CuNiSi, morse di ormeggio Inox, morsetti di giun-
zione 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 por-
tante 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 ferrovia-
rie e tramviarie – Produzione di componenti ed accessori
per i settori trazione elettrica e segnalamento –
Sospensioni per linee tradizionali ed Alta Velocità -
Dispositivi di pensionamento a contrappesi ed oleodina-
mici, 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 MONTI-
CHIARI (BS) – Tel. 030/9650304 – Fax 030/962349 – e-
mail: info.eb@gruppo-bonomi.com – www.gruppo-bono-
mi.com – Progettazione linee ferroviarie e tramviarie –
Produzione di componenti ed accessori per i settori tra-
zione elettrica e segnalamento – Isolatori in silicone d’or-
meggio, di sospensione, di sezione – Sospensioni per
linee tradizionali ed Alta Velocità - Isolatori in resina
epossidica per interno, scaricatori, sezionatori, interrut-
tori (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 tranciafuni oleodinamici – Trapani adatti alla foratura di rotaie e di apparecchi del binario nelle applicazioni ferroviarie – Trapani per traverse in legno – Pandrolatrici – Avvitatori portatili – Troncatrici di rotaie.

CINEL OFFICINE MECCANICHE S.p.A. Via Sile, 29 – 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV) – Tel. 0423/490471 – fax 0423/498622 – E-mail: info@cinelspa.it – www.cinelspa.it – Stabilimenti: Via Sile, 29 - 31033 Castelfranco Veneto (TV) – Via Scalo 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.

CRONOS SISTEMI FERROVIARI S.r.l. – Via Cortemilia, 71 – 17014 – Tel. 019/502571 – www.cronosrail.com – Installazione impianti ed apparecchiature per la trazione elettrica per trasporti ferroviari, metropolitane e tramvie – Sottostazioni elettriche e impianti IFM – Impianti e sistemi elettrici ed elettronici anche complessi, integrati ed informatici, quadri elettrici e cabine di trasformazione – Infrastrutture per le vie di comunicazione, impianti e sistemi telematici in generale, reti telematiche e infor-

matiche, di trasporto e di connessione dati – Progettazione e realizzazione di linee di contatto, ferroviarie ed urbane.

DOT SYSTEM S.r.l. – Via Marco Biagi, 34 – 23871 LOMAGNA (LC) – Tel. +39 039.92259202 – Fax +39 039.92259290 – E-mail: info@dotsystem.it – www.dotsystem.it – Monitor grafici LCD di banco per locomotive e carrozze pilota – Terminali grafici LCD per logica di treno e gestione dati diagnostici – Schede di comunicazione per Bus MVB classe 1, 2, 3 e 4 – Gateway MVB-Ethernet, MVB-CAN, MVB-RS485, MVB-Wireless – Moduli di ingresso/uscita digitali ed analogici per Bus MVB, CAN, ecc. – Cartelli indicatori grafici e tecnologia LED per interni ed esterni.

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 tranviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Sistemi di antipattinaggio e antislittamento – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, gamma completa dei dischi del freno in ghisa e in acciaio – Compressori a pistoncini, compressori rotativi a vite, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento dell'aria compressa – Sistemi diagnostici di bordo di

manutenzione – Apparecchiature elettroniche di comando e controllo del freno.

Sistemi e prodotti a marchio FAIVELEY: Convertitori statici di potenza e carica batterie – Impianti di riscaldamento e condizionamento – Porte e comandi porte – Sistemi di piattaforme – Porte di accesso treno – Pantografi – Interruttori di alta tensione – Sistemi di scatola nera – Registratori di eventi (DIS) – Sistemi diagnostici e telediagnostici di bordo – Sistemi di videosorveglianza.

FASE S.a.s. di Eugenio Di Gennaro & C. – Via del Lavoro, 41 – 20030 SENAGO (MI) – Tel. 02/9986557-02/9980622 – Fax 02/9986425 – E-mail: info@fase.it – 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 tranviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, dischi freno – Compressori a vite e a pistoni, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento aria compressa – Impianti toilettes ecologici a recupero – Sistemi ed apparecchiature elettroniche di comando, controllo e diagnostica – Servizi di assistenza, riparazione e manutenzione di sistemi frenanti.

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 & SYSTEMTECHNIK.

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: rollingstock@lucchini.it – sito web: www.lucchini.it – Materiale rotabile per trasporti ferroviari urbani, suburbani e metropolitani; ruote cerchiate; ruote elastiche; ruote monoblocco; assili; cerchioni; boccole; sale montate da carro, carrozza e locomotiva completa di componenti; cuori fusi al manganese per scambi ferroviari – Riparazione e ripristino di sale montate con sostituzione di ruote e cerchioni – Revisione e collaudo di altri componenti.

MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.p.A. – Via A. Chiarucci, 1 – 04012 CISTERNA DI LATINA – Tel. 06/96871088 – Fax 06/96884109 – e-mail: info@mariniimpianti.it – Sito web: www.mariniimpianti.it – Registratori Cronologici di Eventi (RCE) – Monitoraggio della temperatura delle rotaie (UMTR) – Apparecchiature di diagnostica centralizzate degli impianti di Segnalamento di linea e di stazione (SDC) – Sistemi di supervisione – Strumenti di misura per sotto stazioni – Rilevatore differenziale per segnali luminosi alti a commutazione statica SDO – Generatore di alimentazione 83 Hz PSK – Progettazione ed installazione degli impianti.

MATISA S.p.A. – Via Ardeatina km. 21 – Loc. S. Palomba – 00040 POMEZIA (ROMA) – Tel. 06.918291 – Telefax 06.91984574 – e-mail: matisa@matisa.it – Vagliatrici, rinalzatrici, profilatrici, veicoli di servizio per infrastruttura e catenaria, drasine di misura della geometria del binario, treni di costruzione nuovo binario, incavigliatrici, foratrasverse, forarotaie, apparecchiatura di controllo, segarotaie, gruppi rinalzatrici a lame vibranti.

MERSEN ITALIA S.p.A. - Via dei Missaglia, 97/B2 - 20142 MILANO (ITALIA) – Tel. 02/826813.1 - E-mail: ep.italia@mersen.com – Web: www.mersen.com – Fusibili e portafusibili MERSEN (Ferraz Shawmut) in BT e MT, in c.a. e c.c. e per semi-conduttori – Sezionatori, commutatori e corto circuitatori di potenza – Dissipatori di calore vacuum brazed, heat pipes, aria per componenti IGBT e press-pack – Ritorni di corrente per Messa a terra di rota-

bili ferrottramviari – Prese di corrente per 3^a rotaia – Laminated Busbar – Resistenze industriali “Silohm” (lineari), “Carbohm” – Spazzole e portaspazzole per macchine elettriche rotanti – Striscianti per pantografi, smiatrici e rettifiche per collettori – Grafiti per applicazioni meccaniche (guarnizioni, cuscinetti, ecc.).

MICROELETTRICA SCIENTIFICA S.p.A. – Via Lucania, 2 – 20090 BUCCINASCO (MI) – Tel. +39.02.575731 – e-mail: info.MIL@microelettrica.com – www.microelettrica.com – Applicazioni Bordo Veicolo ed Industriali di: – Contatori e Sezionatori fino a 4.000V ca/cc – Interruttori Extrarapidi in fino a 4.000V e 10.000A in cc – Relè di protezione ca/cc – Trasduttori e Sistema di Misura – Resistenze di frenatura, MAT del neutro, filtri e banchi di carico – Metering, Sistemi di misura in Tensione e Corrente, Misura dell’Energia a bordo veicolo secondo norma EN50463 – Unità Funzionali e Box integrati – Ventilatori Assiali e Ventilatori Centrifughi.

MONT-ELE S.r.l. – Via Cavera, 21 – 20034 GIUSSANO (MI) – Tel. 0362/850422 – Fax 0362/851555 – e-mail: mont-ele@mont-ele.it – www.mont-ele.it – Ingegneria di sottostazioni di conversione e di sottostazioni di alimentazione sistemi A.V. 25 kV – Produzione di quadri innovativi, alimentatori, raddrizzatori, sezionatori bipolari, quadri filtri, quadri misure – Produzione commutatori 3600 V 3000 A, sezionatori bipolari 3000 A, trasduttori di corrente, quadri di sezionamento 25 kV (52 kW) e sezionatori di alta tensione – Realizzazione di impianti, sottostazioni fisse e mobili lato alternata e continua.

ORA ELETTRICA S.r.l. a socio unico - Sede legale: Corso XXII Marzo, 4 - 20135 Milano - Sede operativa: Via Filanda, 12 – 20010 Cornaredo (MI) – Tel. +39 02.93563308 – Fax +39 02.93560033 – e-mail: info@ora-elettrica.com – www.ora-elettrica.com - Progettazione, produzione, commercializzazione, installazione e manutenzione di apparecchiature elettroniche specifiche per la gestione del tempo: centrali orarie controllate via DCF e GPS, NTP server, sistemi di supervisione, orologi analogici e digitali (per interni ed esterni), orologi da pensilina, orologi monumentali da facciata, RCE Registratori Cronologici di Eventi, sistemi integrati per il controllo degli accessi veicolari e pedonali, sistemi TVPL, TVCC, sistemi di rilevamento presenze certificati SAP.

PANDROL S.r.l. – Via De Capitani, 14/16 – 20864 AGRATE BRIANZA (MB) – Tel. +39.039.9080007/ +39.039.9153752 – E-mail: info.it@pandrol.com – Web: www.pandrol.com – Sistemi di attacco ferroviari per traverse in calcestruzzo armato e precompresso.

PISANI S.r.l. – Via Vilfredo Pareto, 20 – 27058 VOGHERA (PV) – Tel. +39.347.4318990 – e-mail: giorgio@pisani.eu – Sistemi informatizzati, non invasivi di monitoraggio e certificazione dei processi di realizzazione e controllo in esercizio della lunga rotaia saldata e della posizione piano altimetrica del binario.

PLASSER ITALIANA S.r.l. – Via del Fontanaccio, 1 – 00049 VELLETRI (ROMA) – Tel. 06/9610111 – Fax 06/9626155 – e-mail info@plasser.it – www.plasser.it – Commercializzazione, riparazione e manutenzione di macchine per la costruzione e la manutenzione del binario ferroviario - Risanatrici, rinalzatrici, profilatrici, stabilizzatrici dinamiche, vetture di rilevamento e sistemi per la diagnostica del binario e della linea di contatto, saldatrici mobili per rotaie, autocarrelli con gru e piattaforme, autocarrelli per tesatura frenata linee di contatto, carrelli portabobine, dispositivi per video-ispezione linee ferroviarie e binario, rappresentanza attrezzature Robel.

POSEICO S.p.A. – Via Pillea, 42-44 – 16153 GENOVA – Tel. 010/8599400 – Fax 010/8682006-010/8681180 – E-mail: semicond@poseico.com – www.poseico.com – Dispositivi a semiconduttori di potenza (Diodi, Tiristori, GTO’s, IGBT Press-pack, ecc.) – Dissipatori ad acqua per il raffreddamento di dispositivi di potenza sia press-pack che moduli – 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 CARBON TECHNOLOGY S.r.l. – Via Romolo Murri, 22/28 – 20013 MAGENTA (MI) – Tel. 02/972190-1 – Fax 02/97291467 – e-mail: info@schunkitalia.it – www.schunk-group.com – Spazzole, portaspazzole, pantografi, striscianti, dispositivi di messa a terra, prese di corrente laterale, sistemi ungiordo, dispositivi di protezione corrente parassite, ricambi.

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@sirtelsrl.it – Sito web: www.sirtel.biz – Lanterne portatili ricaricabili ad uso ferrotranviario con luce principale alogena o LED e segnalazione (a 1/2 LED ad elevata luminosità) con possibilità di avere fino a 3 diversi colori sulla stessa lanterna.

SPII S.p.A. – Via Don Volpi, 37 angolo Via Montoli – 21047 SARONNO (VA) – Tel. 02/9622921 – Fax 02/9609611 – www.spii.it – info@spii.it – Temporizzatori elettromeccanici, multifunzione e digitali – Programmatori elettromeccanici, multifunzionali e digitali – Microinterruttori ed elementi di contatto di potenza – Elettromagneti – Relè di potenza e ausiliari – Relè di controllo tensione frequenza e corrente – 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 coman-

do – 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 vaia-car@vaia-car.it – Saldatrici mobili strada-rotaia per la saldatura elettrica a scintillio delle rotaie - Gru mobili/Escavatori strada-rotaia completi di accessori intercambiabili - Macchine operatrici mobili strada-rotaia con equipaggiamenti specifici - Macchine operatrici mobili ferroviarie e/o strada-rotaia per la manutenzione delle linee ferroviarie e delle linee elettriche aeree - Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi ferroviari, campate, traverse e rotaie - Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi e campate tramviari e/o metropolitani - Treni completi di sistemi per la costruzione delle linee ferroviarie ad alta velocità - Treni di sostituzione delle rotaie con sistemi per il carico e lo scarico delle rotaie - Unità di rinalzata del binario e di compattamento della massicciata.

VOESTALPINE 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:

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 e 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 armamento – Redazione, valutazione fabbisogno materiali armamento – Redazione piani di manutenzione armamento – Redazione piani della qualità per lavori d'armamento – Correzione delle curve su base relativa con il metodo Hallade – Analisi di adeguamento delle infrastrutture ferroviarie alle STI "Infrastruttura" – Analisi di velocizzazione delle linee ferroviarie – Studi di fattibilità per nuove linee ferroviarie e stazioni – Project Management nei progetti di infrastrutture ferroviarie.

ISiFer S.r.l. – Sede legale: Via Mazzini, 15 – 80053 CASTELLAMMARE DI STABIA (NA) – Sede operativa: Via Gorizia, 1 – CICCIANO (NA) – Tel. 081.5741055 - Fax 081.5746835 – E-mail: segreteria@isifer.com – info@isifer.com – www.isifer.com – Azienda di ingegneria specializzata nel settore ferroviario con particolare riferimento alle attività di Concezione, Progettazione,

Realizzazione, Verifica, Validazione, Collaudo, Messa in Servizio, Diagnostica e Manutenzione.

PRISMA ENGINEERING S.r.l. – Via Villa Lidia, 45 – 16014 CERENESI (GE) – Tel./Fax 010.7172078 – E-mail: nadia.bargelata@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:

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 2020

SOLUZIONI PER SISTEMI FERROVIARI & METROPOLITANE



Part of the Signal Division of
Progress Rail, a Caterpillar Company