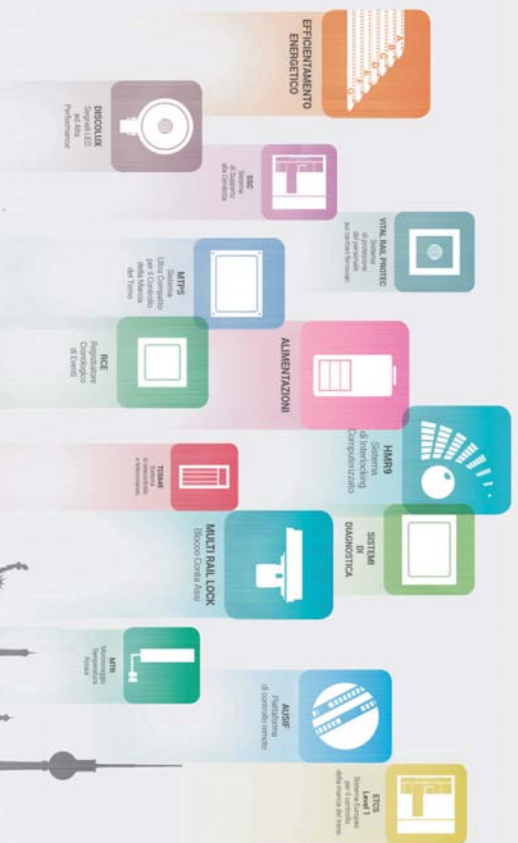


SISTEMI COMPLETI DI TERRA
E DI BORDO
PER L'ESERCIZIO FERROVIARIO
E METROPOLITANO



www.ecmre.com

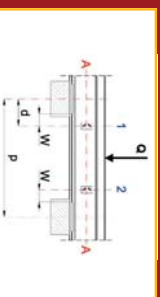


Poste Italiane S.p.A. - Spedizione in abbonamento postale - d.l. 353/2003 (conv. in l. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 1 - DCB Roma

ISSN: 0020 - 0956

**Berlino.
Innotrans 2014.**

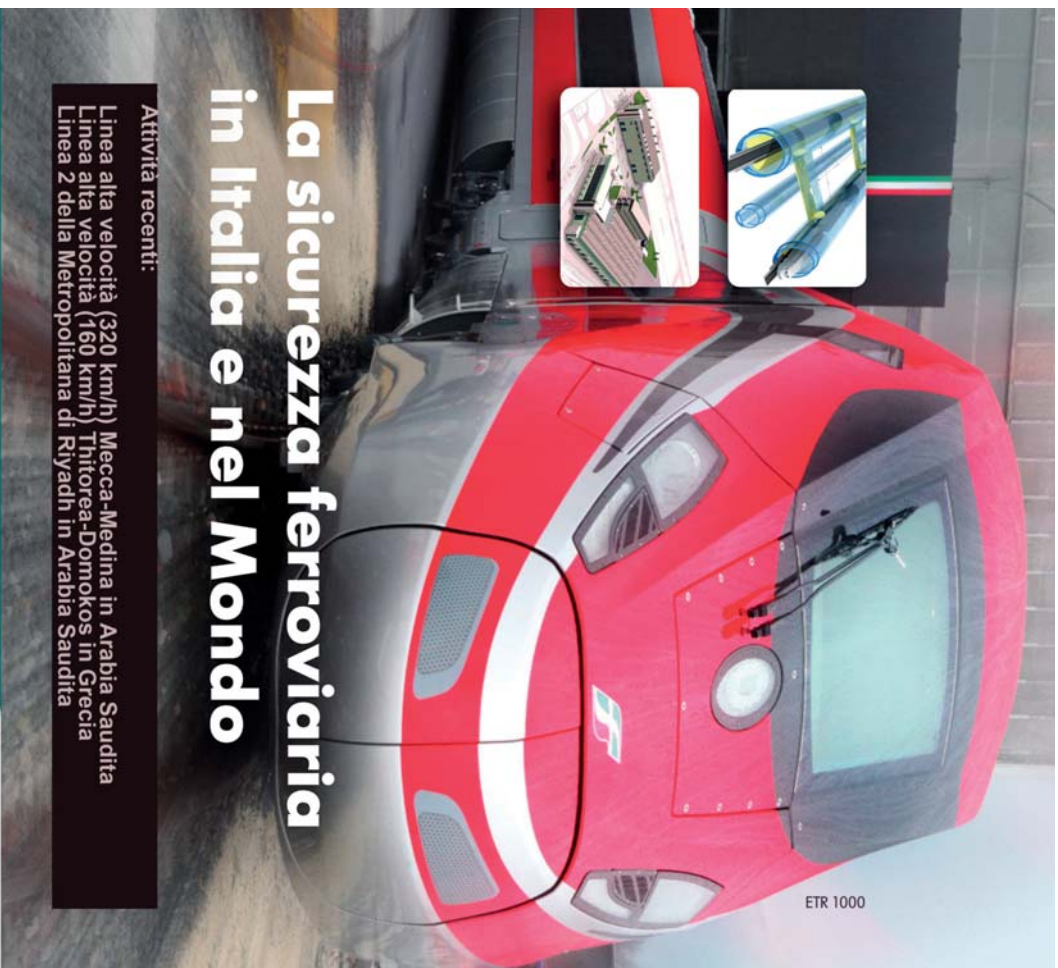
Un momento importante per la nostra azienda. Grande riscatto, interesse ed affluenza di pubblico hanno premiato l'impegno e la passione che utilizziamo da sempre, per sviluppare tecnologie per le telecomunicazioni ferroviarie.



Carichi verticali trasmessi alla rotaia



Partenariato pubblico-privato per una linea ad alta velocità
Public private partnership for a high-speed line



ETR 1000

La sicurezza ferroviaria in Italia e nel Mondo

Attività recenti:
Linea alta velocità (320 km/h) Mecca-Medina in Arabia Saudita
Linea alta velocità (160 km/h) Thilorea-Domokos in Grecia
Linea 2 della Metropolitana di Riyadh in Arabia Saudita

**Esperienza e competenza
al servizio del trasporto ferroviario**



Italcertifer è leader nel settore dell'assessment di sicurezza e della certificazione di prodotti, sottosistemi e sistemi ferroviari. Sulla base dell'esperienza maturata con la certificazione della Rete AV/AC italiana, ha esteso le proprie attività al di fuori dei confini nazionali, acquisendo importanti commesse in Turchia, Polonia, Bulgaria, Arabia Saudita, Emirati Arabi, India, Cina, Australia.

www.italcertifer.com

Italcertifer S.p.A. - Telefono: +39 055 0674606 - Fax: +39 055 0674598 - Mail: info@italcertifer.com - Sede legale in via Fronti Abboni, 4 - 50123 Firenze

www.lucchinirs.com

ITALY / UK / SWEDEN / POLAND / CHINA / INDIA



negriti • varotto • barcella

Smile every mile.

LUCCHINIRS

INDICE ALFABETICO DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

ECM S.p.A. di Cappellini
- Serravalle Pistoiese (PT)

IV copertina

ITALCERTIFER S.p.A. -
Gruppo - Ferrovie dello Stato
Italiane - Roma

II copertina

PLASSER Italiana S.r.l.
- Velletri (Roma)

p. 1000

ISOIL S.p.A.
- Cinisello Balsamo (MI)

p. 997
I/romana

LUCCHINI RS S.p.A.
- Lovere (BG)

III copertina

TELEFIN S.p.A. - Verona

I copertina

ISOTRACK Le soluzioni che contano per il ferroviario

ISOTRACK, la divisione trasporti di **Isoil Industria S.p.A.**
dispone di una vasta gamma di strumentazione per risolvere qualsiasi problema di misura e controllo.



*La nostra gamma di prodotti
per il settore ferroviario comprende:*

- Pick up
- Generatori e Sensori di velocità
- Sensori Radar
- Indicatori di velocità
- Registratori Statici d'Eventi (Scatola Nera)
- Display Multifunzione
- Sistemi di Videosorveglianza sui veicoli
- Misuratori di pressione, temperatura, portate e livello
- Barriere e Sensori ad infrarosso per la chiusura automatica delle porte

garetti-mercina.com

AZIENDA CON SISTEMA
DI GESTIONE QUALITÀ
CERTIFICATO DA DNV
= ISO 9001 =

Cinisello B. - MI (Italy)
tel. +39 0266027.1
www.isoil.com
isotrack@isoil.it

ISOIL
INDUSTRIA

Le soluzioni che contano

I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

ABB S.p.A. – SESTO S. GIOVANNI (MI)	ITALFERR S.p.A. – ROMA
ACMAR SOC. COOP. P. A. - ASSOCIAZIONE COOPERATIVA MURATORI E AFFINI - RAVENNA	ITT CANNON VEAM ITALIA S.r.l. - CAINATE (MI)
AESYS S.p.A. – SERIATE (BG)	ISPI – ISTITUTO SUPERIORE PER LE INFRASTRUTTURE – TORINO
ALSTOM FERROVIARIA S.p.A. – SAVIGLIANO (CN)	IVECOS S.p.A. – VITTORIO VENETO (TV)
AMG S.r.l. – ADVANCED MEASURING GROUP – BITETTO (BA)	LOTTRAS S.r.l. – FOGGIA
ANIAF – ROMA	LUCCHINI S.p.A. - PIOMBINO (LI)
A.N.M. S.p.A. - AZIENDA NAPOLETANA MOBILITÀ – NAPOLI	LUCCHINI RS S.p.A. - LOVERE (BG)
ANSALDOBREDA S.p.A. – NAPOLI	MATISA S.p.A. – S. PALOMBA (ROMA)
ANSALDO S.T.S. S.p.A. – GENOVA	MER MEC S.p.A. – MONOPOLI (BA)
ANSF - AGENZIA NAZIONALE PER LA SICUREZZA DELLE FERROVIE - FIRENZE	METROPOLITANA MILANESE S.p.A. – MILANO
ARMAFER S.r.l. – CAMPOBASSO	MICOS S.p.A. – ROMA
ARST S.p.A. – CAGLIARI	MICROELETTRICA SCIENTIFICA S.p.A. – BUCCINASCO (MI)
ASSIFER – ASS. INDUSTRIE FERR. ELETTR. – MILANO	MONT-ELE S.r.l. – GIUSSANO (MI)
ASSOFER – ASSOCIAZIONE OPERATORI FERROVIARI E INTERMODALI – ROMA	NATIONAL INSTRUMENTS ITALY S.r.l. – ASSAGO (MI)
ASS.TRA – ASSOCIAZIONE TRASPORTI – ROMA	NET ENGINEERING S.p.A. – MONSELICE (PD)
A.T.A.C. S.p.A. – AGENZIA PER I TRASPORTI	NORDCARGO S.r.l. – NOVATE MILANESE (MI)
AUTOFERROTRANVIARI – COMUNE DI ROMA	ORA ELETTRICA S.r.l. – SAN PIETRO ALL'OLMO – CORNAREDO (MI)
AVANTGARDE S.r.l. – BARI	PFISTERER S.r.l. – PASSIRANA DI RHO (MI)
B.&C. PROJECT S.r.l. – MELEGNANO (MI)	PLASSER ITALIANA S.r.l. – VELLETRI (ROMA)
BALFOUR BEATTY RAIL S.p.A. – MILANO	PMA ITALIA S.r.l. – PADERNO DUGNANO (MI)
BOMBARDIER TRANSPORTATION ITALY S.p.A. – VADO LIGURE (SV)	PROGRESS RAIL INSPECTION & INFORMATION SYSTEMS S.r.l. – FIRENZE
BONOMI EUGENIO S.p.A. – MONTICHIARI (BS)	PROJECT AUTOMATION S.p.A. – MONZA (MI)
BUREAU VERITAS ITALIA S.p.A. – GENOVA	QSD SISTEMI S.r.l. – PESSANO CON BORNAGO (MI)
CARLO GAVAZZI AUTOMATION S.p.A. – TURATE (CO)	RAILTECH – PANDROL ITALIA S.r.l. – S. ATTO (TE)
CARROZZERIA NUOVA S. LEONARDO S.r.l. – SALERNO	RETE FERROVIARIA TOSCANA S.p.A. – AREZZO
C.L.F. – COSTRUZIONI LINEE FERR. S.p.A. – BOLOGNA	R.F.I. S.p.A. – RETE FERROVIARIA ITALIANA – DIREZ. TECNICA ENERGIA E TRAZ. ELETTR. – ROMA
CEMBRE S.p.A. – BRESCIA	RINA SERVICES S.P.A. RAILWAY DEPARTMENT - GENOVA
CEMES – S.p.A. – PISA	RITTAL S.p.A. – VIGNATE (MI)
COET-COSTRUZIONI ELETTROTEC. – SAN DONATO M.SE (MI)	SADEL S.p.A. – CASTEL MAGGIORE (BO)
COMMEL S.r.l. – ROMA	SCALA VIRGILIO & FIGLIO S.p.A. – MONTEVARCHI (AR)
CONSORZIO SATURNO – ROMA	SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. – MILANO
COOPSETTE SOCIETÀ COOPERATIVA – CASTELNOVO DI SOTTO (RE)	SHRAIL S.r.l. – MILANO
D'ADIUTORIO APPALTI E COSTRUZIONI S.r.l. – MONTORIO AL VOMANO (TE)	ŠKODA TRANSPORTATION S.p.A. - PRAGA (REPUBBLICA Ceca)
DERI S.r.l. – GRUGLIASCO (TO)	SICE S.n.c. – CHIUSI SCALO (SI)
DYNASTES S.r.l. – ROMA	SICURFER S.r.l. – CASORIA (NA)
DUCATI ENERGIA S.p.A. – BOLOGNA	SIEMENS S.p.A. – SETTORE TRASPORTI – MILANO
ECM S.p.A. – SERRAVALLE PISTOIESE (PT)	SIMPRO S.p.A. – BRANDIZZO (TO)
ELETECH S.r.l. – BITONTO (BA)	SINECO S.p.A. – MILANO
ENTE AUTONOMO VOLTURNO S.r.l. – NAPOLI	SITES S.r.l. – BARI
EREDI GIUSEPPE MERCURI S.p.A. – NAPOLI	SIRTI S.p.A. – MILANO
ESIM S.r.l. – BARI	S.P.I.I. S.p.A. – SARONNO (VA)
E.T.A. S.p.A. – CANZO (CO)	SPITEK S.r.l. – PRATO
EULEGO S.r.l. – TORINO	SO.CO.FER S.r.l. - SOCIETÀ COSTRUZIONI FERROVIARIE - GALLESE (VT)
FAIVELEY TRANSPORT PIOSSASCO S.p.A. – PIOSSASCO (TO)	SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. – MONO (NO)
FASE S.a.s. DI EUGENIO DI GENNARO & C. – SENAGO (MI)	SNCF VOYAGES ITALIA S.r.l. - MILANO
FERONE PIETRO & C. S.r.l. – NAPOLI	STADLER RAIL AG – BUSSNANG (CH)
FERROTRAMVIARIA S.p.A. – FERROVIE DEL NORD BARESE – ROMA	SYSCO S.p.A. – ROMA
FERROVIA ADRIATICO SANGRITANA S.p.A. - LANCIANO (CH)	SYSNET TELEMATICA S.r.l. – MILANO
FERROVIE APPULO LUCANE S.r.l. – BARI	SYSTRA-SOTECNI S.p.A. – ROMA
FERROVIE DEL SUD EST E SERVIZI AUTOMOBILISTICI S.r.l. – BARI	TECNIMONT CIVIL CONSTRUCTION S.p.A. - MILANO
FERROVIE NORD MILANO S.p.A. – MILANO	T.M.C. TRANSPORTATION MANAGEMENT CONSULTANT S.r.l. – POMPEI (NA)
FERSERVICE S.r.l. - BAGHERIA (PA)	TEKFER S.r.l. – ORBASSANO (TO)
FONDAZIONE FS ITALIANE - ROMA	THALES ITALIA S.p.A. – SESTO FIORENTINO (FI)
GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO – BBT SE – BOLZANO	THERMIT ITALIANA S.r.l. – RHO (MI)
GENERALE COSTRUZIONI FERROVIARIE S.p.A. – ROMA	TELEFIN S.p.A. – VERONA
GE TRANSPORTATION SYSTEMS S.r.l. – FIRENZE	TE.SI.FER. S.r.l. – FIRENZE
GRUPPO LOCCIONI GENERAL IMPIANTI S.r.l. – MOIE DI MAIOLATI (AN)	TRENITALIA S.p.A. – ROMA
GRUPPO TRASPORTI TORINESI S.p.A. – TORINO	TRENTINO TRASPORTI S.p.A. - TRENTO
KRAIBURG ELASTICK GmbH – STRAIL – TITTMONING – GERMANIA	TUV ITALIA S.r.l. – SCARMAGNO (TO)
HUPAC S.p.A. – MILANO	VOESTALPINE VAE ITALIA S.r.l. – ROMA
KIEPE ELECTRIC S.p.A. – CERNUSCO SUL NAVIGLIO (MI)	VOITH TURBO S.r.l. – REGGIO NELL'EMILIA (RE)
KNORR-BREMSE RAIL SYSTEMS ITALIA S.r.l. – FIRENZE	VOSSLOH SISTEM S.r.l. – SARSINA (FC)
JAMPEL S.r.l. – BOLOGNA	
IMPRESA SILVIO PIERBON SAS – BELLUNO	
INTECS S.p.A. – ROMA	
IRCA S.p.A. – DIVISIONE RICA – VITTORIO VENETO (TV)	

IF Ingegneria Ferroviaria

**RIVISTA DI TECNICA
ED ECONOMIA DEI TRASPORTI**
**TRANSPORTATION SCIENCE
AND ECONOMY JOURNAL**

**ORGANO DEL COLLEGIO
INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI**

Pubblicazione mensile

Contatti

Tel. 06.4827116

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

Servizio Pubblicità

Roma: 06.47307819 – redazioneip@cifi.it
Milano: 02.63712002 – 339.1220777 – segreteria@cifimilano.it

Direttore

Prof. Ing. Stefano RICCI

Vice Direttore

Dott. Ing. Valerio GIOVINE

Comitato di Redazione

Dott. Ing. Giovanni BONORA
Dott. Ing. Massimiliano BRUNER
Dott. Ing. Gianfranco CAU
Dott. Ing. Maurizio CAVAGNARO
Prof. Ing. Federico CHELI
Prof. Ing. Giuseppe Romolo CORAZZA
Dott. Ing. Biagio COSTA
Prof. Ing. Bruno DALLA CHIARA
Prof. Ing. Franco DE FALCO
Dott. Ing. Salvatore DI TRAPANI
Prof. Ing. Anders EKBERG
Dott. Ing. Alessandro ELIA
Dott. Ing. Luigi EVANGELISTA
Dott. Ing. Attilio GAETA
Prof. Ing. Ingo HANSEN
Prof. Ing. Simon David IWNIKI
Dott. Ing. Adoardo LUZI
Prof. Ing. Gabriele MALAVASI
Dott. Ing. Giampaolo MANCINI
Dott. Ing. Enrico MINGOZZI
Dott.ssa Ing. Elena MOLINARO
Dott. Ing. Francesco NATONI
Dott. Ing. Vito RIZZO
Dott. Ing. Stefano ROSSI
Dott. Ing. Francesco VITRANO

Consulenti

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

Redazione

Massimiliano BRUNER
Francesca PISANO
Marisa SILVI

**Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani**

Associazione NO PROFIT con personalità giuridica (n. 645/2009)
iscritta al Registro Nazionale degli Operatori della Comunicazione
(ROC) n. 5320 – Poste Italiane SpA – Spedizione in abbonamento
postale – d.l. 353/2003
(conv. in l. 27/02/2004 n. 46) art. 1 – DBC Roma
Via Giovanni Giolitti, 48 – 00185 Roma
E-mail: cifi@mcclink.it – u.r.l.: www.cifi.it
Tel. 06.4882129 – 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 LXIX | **Dicembre 2014** | 12

MISURA DEI CARICHI VERTICALI TRASMESSI ALLA ROTAIA *MEASUREMENT OF THE VERTICAL LOADS TRANSFERRED TO THE RAIL*

Prof. Ing. Franco M.D. ACCATTATIS
Dott. Ing. Massimiliano BRUNER
Dott. Ing. Maddalena CATENA
Prof. Ing. Giuseppe Romolo CORAZZA
Dott. Ing. Emilio COSCIOTTI
Prof. Ing. Gabriele MALAVASI
Dott. Ing. Stefano ROSSI
Dott. Ing. Mario TESTA

1001

REALIZZARE UNA LINEA AD ALTA VELOCITÀ ATTRAVERSO UN PARTENARIATO PUBBLICO-PRIVATO: L'ESEMPIO DELLA NUOVA LINEA AD ALTA VELOCITÀ SEA TOURS-BORDEAUX *PUBLIC PRIVATE PARTNERSHIP FOR A HIGH-SPEED LINE: THE CASE OF THE NEW HIGH SPEED SEA TOURS-BORDEAUX*

Dott. Ing. Federico ANTONIAZZI

1043

Notizie dall'interno

1061

Notizie dall'estero

News from foreign countries

1067

IF Biblio

1071

LA GRANDE GALLERIA DELL'APPENNINO DELLA DIRETTISSIMA BOLOGNA-FIRENZE

1079

Convegni e Congressi 2015

1121

Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI

1122

Bando di concorso – Premio di Laurea “Prof. Ing. Giorgio BELTRAMI” – Anno 2014

1124

Indice Annuale 2014

1127

Condizioni di abbonamento e quote di associazione al CIFI

1135

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.



ALTA PRESTAZIONE | PRECISIONE | AFFIDABILITÀ

Plasser Italiana



APT 1500 RL

Grazie al software di comando e controllo certificato, l'APT 1500 RL può allineare automaticamente sia il piano di rotolamento, che il bordo di scorrimento della rotaia, fissando nuovi standard qualitativi in accordo con la norma EN14587-2. Ridotti tempi di preparazione al lavoro e saldatura di regolazione integrata garantiscono l'economicità di utilizzo. APT 1500 RL, l'avanguardia sul binario.



Misura dei carichi verticali trasmessi alla rotaia

*Measurement of the vertical loads transferred to the rail*Prof. Ing. Franco M.D. ACCATTATIS^(***)Dott. Ing. Massimiliano BRUNER^(*)Dott. Ing. Maddalena CATENA^(**)Prof. Ing. Giuseppe Romolo CORAZZA^(***)Dott. Ing. Emilio COSCIOTTI^(****)Prof. Ing. Gabriele MALAVASI^(*)Dott. Ing. Stefano ROSSI^(**)Dott. Ing. Mario TESTA^(**)

Sommario - Obiettivo della ricerca è lo studio e l'implementazione di una Stazione di Misura dei Carichi Verticali (SMCV) trasmessi dalle ruote alle rotaie durante la marcia.

La ricerca è stata sviluppata attraverso modelli teorici, simulazioni numeriche, prove in laboratorio ed in linea durante il normale esercizio, in collaborazione tra Rete Ferroviaria Italiana (RFI) e l'Università La Sapienza di Roma (Dipartimento Ingegneria Civile, Edile e Ambientale - DICEA).

La calibrazione del sistema di misura, le incertezze, la ripetibilità e la riproducibilità dei rilievi sono state verificate in laboratorio e su un binario di prova.

Le prove su di un binario in esercizio, con analisi automatica dei dati per l'identificazione del tipo di rodiggio dei veicoli, degli assi, delle ruote e degli indicatori di carico trasmesso, assoluto e relativo (squilibri), hanno permesso di verificare l'efficacia della stazione di misura e la sua attitudine a rilevare superamenti di valori di soglia impostabili per i carichi massimi e gli squilibri relativi.

1. Lineamenti dello stato dell'arte e della ricerca

Le ricerche sul rilievo dei carichi sono iniziate molto tempo addietro: la ricerca di ZACHER [1], apparsa nel 1996 e quella di MOREAU [2] nel 1987, hanno aperto la via

Summary - The aim of the research is the study and setup of a Vertical Loads Measurement Station (SMCV) transmitted from the wheels to the rails during operation.

The research was developed through theoretical models, numeric simulations, laboratory and online tests during normal operation, in collaboration with the Italian Railway Network (RFI) and the University of Rome La Sapienza (Department of Civil, Building and Environmental Engineering - DICEA).

The calibration of the measurement system, the uncertainties, the repeatability and reproducibility of the findings have been verified in the laboratory and on a test track.

Tests on a track in operation, with automatic data analysis to identify the type of vehicle wheel arrangement, axles, wheels and indicators of absolute and relative load transmitted (imbalances), have allowed verifying the effectiveness of the measurement station and its ability to detect excess of threshold values that can be set for maximum loads and related imbalances.

1. Outline of the state of the art and research

Research on the importance of loads started a long time ago: the Zacher research [1] appeared in 1996, and the one of MOREAU [2] in 1987, opened the way for a variety of works

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

^(**) RFI SpA, Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane, Direzione Tecnica, Standard Tecnologici e Sperimentali, Armamento.

^(***) Sapienza Università di Roma, Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale a r.

^(****) Sapienza Università di Roma, Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale quando ha partecipato al lavoro qui descritto - oggi Italcertifer Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane.

^(*) Department of Civil, Building and Environmental Engineering, Sapienza University of Rome.

^(**) RFI SpA, Ferrovie dello Stato Italiane Group, Technical Management, Technological and Experimental Standards, Permanent way.

^(***) Department of Civil, Building and Environmental Engineering, Sapienza University of Rome a.r.

^(****) Department of Civil, Building and Environmental Engineering, Sapienza University of Rome when he participated in the work described herein - today Italcertifer Ferrovie dello Stato Italiane Group.

SCIENZA E TECNICA

ad una molteplicità di lavori sul tema. Ciononostante il rilievo dei carichi verticali ha portato ad un proliferare di soluzioni tecnologiche descritte in letteratura con notevole riservatezza sull'elaborazione dati e le modalità di presentazione dei risultati.

Lo studio effettuato nel 2009 da UIC sullo stato dell'arte degli Axle Load Checkpoints [3] delinea l'entità degli sforzi fatti dai gestori dell'infrastruttura per la misura dei carichi per asse (fig. 1). In esso vengono individuati i campi d'applicazione delle stazioni di misura dei carichi per asse (ALC) e i settori dell'esercizio che potrebbero trarne vantaggi. Le risposte ad un questionario inviato ai principali gestori delle reti nazionali hanno mostrato una grande varietà di esigenze e punti di vista. Viene presentata una sintesi dei risultati delle misure compiute nelle esperienze della ÖBB in vari siti e della SBB ad Osogna, descritti in modo più approfondito in [4], [5] e [6]. Una particolare attenzione viene dedicata ai possibili indicatori per il monitoraggio della distribuzione longitudinale e trasversale dei carichi sui carri e per l'individuazione dei difetti di rotondità delle ruote. Viene affrontato anche il problema dei valori limite e dei livelli di allarme, che vengono messi in relazione alle varie norme che li prevedono più o meno esplicitamente. Questo argomento e la precisione con la quale devono essere eseguite le misure sono argomenti trattati in maniera più esaustiva in [4].

on the subject. Nevertheless, the importance of vertical loads has led to a proliferation of technological solutions on the development of data and the methods of presenting the results described in literature with considerable discretion.

The study carried out in 2009 by UIC on the state of the art of Axle Load Checkpoints [3] outlines the extent of the efforts made by the infrastructure managers to measure loads per axle (Fig. 1).

It identifies the fields of application of the measuring stations of axle loads (ALC) and the operation areas that may benefit thereof. The answers to a questionnaire sent to the main national network operators have shown a wide variety of needs and points of view. A summary is presented of the results of measurements carried out in the experiences of ÖBB at various sites and of SBB at Osogna, described in more detail in [4], [5] and [6].

Particular attention is paid to possible indicators for monitoring the longitudinal and transverse distribution of loads on bogies and for the detection of defects in roundness of the wheels.

The issue of the limit values and warning levels is also addressed that are correlated with various standards that more or less explicitly envisage them. This topic and the precision with which measures are to be carried out will be covered more comprehensively in [4].

The UIC [3] study does not describe the measurement methods used exhaustively.

The measurement principle and processing methods, analysis and use of data is rarely clarified even in literature and advertising of solutions available in the market.

The measuring systems known are essentially based:

1. on direct or indirect measurement of the rail-sleeper reactions in conjunction with bending and/or shear strain gauge measurements [5], [6], [7] and [8];
2. on measurement of the relative rotation due to bending between two sections of the rail [9], for each span between sleepers. This article shows a schematisation of the device and a typical signal obtained at the transit of a load, from which, by repeating the system in sequence on multiple spans, the load is measured with continuity in the portion of equipped track. This reconstruction does not appear to be so simple from the trend of the signal detected from the individual span.

Infrastructure Manager	Number of ALCs per measured quantities										Realised (Realised) or Expected (E) Benefit									
	Vertical wheel forces	Wheel defects	Vertical wheel forces and wheel defects	Vertical wheel forces and track load	Vertical wheel forces, wheel defects and out-of-roundness	Transversal and vertical wheel forces	Derailment, transversal and vertical wheel forces	Transversal and vertical wheel forces (instability), noise in straight track	Track load	Transversal and vertical wheel forces (instability), noise and track load	Commercial overloading	Commercial track access fee	Maintenance of vehicles	Maintenance of infrastructure	Safety	Authorisation type test	Environment, noise and vibration	Standard (S), test (T), support (S), in Discussion (D)	Number of ALCs	Number of measurement sites
ADIF	27																	S	27	17
BDK																		D	0	0
BV	15																	S	15	15
	1																	T	1	1
DB AG					23								R	R				S	23	22
					5								R	R				T	5	5
	1			3		3							R	R				U	7	5
RHK	1												R	R	R		R	T	1	1
OSE																		D	0	0
JBV	3															E		S	3	3
NetworkRail	72												R	R				S	72	26
	5												R	R				T	5	3
ProRail			79											R				S	79	44
RFI	18																	S	18	10
SBB	7				6													S	7	6
																		T	6	2
SNCB																		D	0	0
SNCF		8																S	8	8
			1		2		1	1		1	R	E	R	R	R	R	R	S	6	6
ÖBB									1	2				E	E	E	E	T	4	4
Sum	150	8	80	4	36	3	1	1	1	3									287	178

(Fonte - Source: "Axle Load Checkpoints - State of the art report", UIC Report, 20.02.2009)

Fig. 1 - Attività in ambito europeo sulle stazioni di misura dei carichi.

Fig. 1 - Activities in Europe on measurement stations of loads.

SCIENZA E TECNICA

Nello studio UIC [3] non sono descritti in maniera esaustiva i metodi di misura utilizzati. Anche in bibliografia e nel materiale pubblicitario delle soluzioni disponibili sul mercato raramente viene chiarito il principio di misura e le modalità di elaborazione, analisi ed utilizzazione dei dati acquisiti.

I sistemi di misura di cui si hanno notizie sono basati essenzialmente:

1. sulla misura diretta o indiretta delle reazioni rotaia-traversa unitamente a misure estensimetriche di flessione e/o taglio [5], [6], [7] e [8];
2. sulla misura della rotazione relativa per flessione fra due sezioni della rotaia [9], per ogni campata tra traverse. In questo articolo sono riportati una schematizzazione del dispositivo ed un segnale tipico ottenuto al passaggio di un carico, dal quale, ripetendo in cascata il sistema su più campate, viene misurato con continuità il carico nel tratto di binario attrezzato. Dall'andamento del segnale rilevato dalla singola campata non sembra semplice tale ricostruzione.

Partire dalla misura delle reazioni delle traverse, rende più indiretta la misura rispetto alla misura con estensimetri sulla rotaia e difficile da gestire la presenza contemporanea dei carichi adiacenti (ad esempio i 2 assi di un carrello) e la possibilità di individuare il carico applicato da ciascuno di essi.

Dalle informazioni disponibili sembra siano emerse problematiche quali: la dipendenza della misura da alcune quantità (elasticità e smorzamento del binario, distanze tra gli assi, velocità, etc.); problemi di calibrazione in linea; la necessità di modificare il binario introducendo localmente fenomeni dinamici; mancanza di semplicità, immediatezza, affidabilità e indipendenza da usura o fenomeni di degrado della sovrastruttura o del sistema di misura.

Tutte queste problematiche sono state tenute presenti ed accuratamente evitate nella progettazione e realizzazione del sistema di misura sviluppato.

La presente ricerca giunge ad un metodo di misura simile a quello descritto da MOREAU in [2] attraverso una progettazione del sistema che ha visto, in stretta collaborazione con RFI, la individuazione degli obiettivi e dei requisiti desiderati, la formulazione di diversi metodi di misura alternativi analizzati attraverso modelli teorici e simulazioni numeriche automatiche. I risultati delle simulazioni numeriche, di cui si riporta una breve descrizione in Appendice I, hanno messo a disposizione valori numerici simili a quelli attesi sperimentalmente che hanno guidato nella scelta del metodo di misura più promettente tra quelli ipotizzati ed analizzati, sia permesso di: ipotizzare le strategie di taratura più efficaci (cfr. par. 3.1.8); calcolare le incertezze di misura (cfr. par. 3.1); comprendere i fenomeni fisici misurati (cfr. par. 3.2); mettere a punto gli algoritmi di elaborazione per le prove sperimentali; definire le modalità di elaborazione dei dati grezzi e di presentazione dei dati elaborati (cfr. par. 3.3.4)

Starting from the extent of the reactions of the sleepers, makes measurement more indirect with respect to measurement with strain gauges on the rail and makes the simultaneous presence of adjacent loads difficult to manage (for example the 2-axes of a bogie), and the possibility of detecting the load applied by each of them.

From the information available the following issues appear to have emerged such as: the dependence of the measure on some quantities (elasticity and damping of the track, distance between axles, speed, etc.); online calibration problems; the need to change the track by introducing dynamic phenomena locally; lack of simplicity, immediacy, reliability and independence from wear or degradation of the superstructure or of the measuring system.

All these issues have been taken into account and carefully avoided in the design and implementation of the measurement system developed.

This study reaches a measurement method similar to that described by MOREAU in [2] through a system design which, in close collaboration with RFI, has seen the identification of objectives and requirements desired, the formulation of different alternative measuring methods analysed through theoretical models and automatic numerical simulations.

The results of numerical simulations, of which a brief description is given in Appendix I, have provided numerical values similar to those expected experimentally that have both guided in choosing the most promising measuring method among those contemplated and analysed, and have allowed to: hypothesize more effective calibration strategies (see par. 3.1.8); calculate measurement uncertainties (see par. 3.1); understand the physical phenomena measured (see par. 3.2); develop processing algorithms for experimental tests; define the process methods of raw data and presentation of processed data (see par. 3.3.4) useful for the required practical applications that research results have actually allowed (see par. 5); (fig. 2).

The design solution developed with research described herein has aspects not highlighted in analysed literature such as the choice to acquire the Q load indirectly, but the shear at certain measurement sections. For these sections in this paper the following issues are provided: the requirements to be observed for correct positioning, the validity field of the acquired signals, the most effective calibration procedure (see 3.2), an analysis of all parameters that could affect the uncertainty of the results acquired and the quantification of their effects on it (see 3.1)

From the start, the research in cooperation between RFI and DICEA was oriented to define the characteristics of the measuring device, of the operating logic and processing of the raw data in detail.

2. Measurement principle

The measurement system principle described below exploits the properties of the cutting diagram generated in the rail by a Q load between two sleepers (fig. 3).

SCIENZA E TECNICA

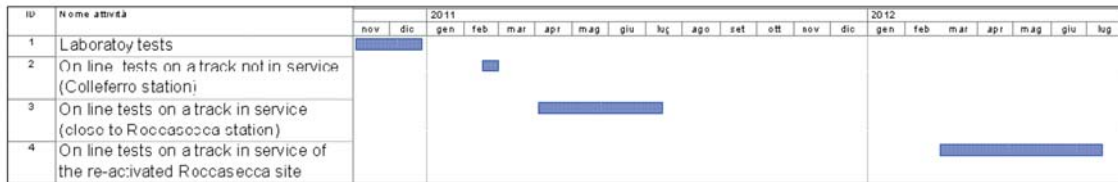


Fig. 2 - Programmazione dei lavori: esempio Gantt delle fasi di ricerca.
Fig. 2 - Gantt chart of the demonstration steps of the research innovation.

utili ai fini delle desiderate applicazioni pratiche che i risultati della ricerca hanno poi effettivamente avuto (cfr. par. 5); (fig. 2).

La soluzione progettuale sviluppata con la ricerca e qui descritta presenta aspetti non evidenziati nella letteratura analizzata come la scelta di acquisire non direttamente il carico Q , ma il taglio in corrispondenza a determinate sezioni di misura per le quali in questa memoria si forniscono sia i requisiti da rispettare per un corretto posizionamento, sia il campo di validità dei segnali acquisiti, sia la procedura di taratura più efficace (cfr. 3.2), sia una analisi di tutti parametri che potrebbero influenzare la incertezza dei risultati acquisiti e la quantificazione dei loro effetti su di essa (cfr. 3.1).

La fase di ricerca è stata orientata fin da subito in collaborazione tra RFI e DICEA a definire in modo dettagliato le caratteristiche del dispositivo di misura, delle logiche di funzionamento e dell'elaborazione del dato grezzo.

2. Principio di misura

Il principio del sistema di misura di seguito descritto sfrutta le proprietà del diagramma del taglio generato nella rotaia da un carico Q compreso tra 2 traverse (fig. 3).

In fig. 3 si considera la singola rotaia appoggiata su due traverse adiacenti ed il carico Q agente su di essa nelle posizioni che esso assume in tre generici istanti successivi. Sono rappresentati inoltre gli andamenti qualitativi dei diagrammi della sollecitazione di taglio relativi alle tre posizioni. La differenza tra il valore del taglio a sinistra T_1 (fig. 4) e il valore del taglio a destra del carico Q , T_2 è pari al carico Q che si vuole misurare.

$$Q = T_1 - T_2 \quad (1)$$

Pertanto, nel tratto di rotaia compreso tra due traverse, la misura del carico Q non dipende dalle reazioni verticali delle traverse.

Il fatto che nelle singole sezioni di misura, all'avvicinamento del carico Q si misuri un valore di taglio diverso da zero, offre la possibilità di comandare l'acquisizione e/o la registrazione dei segnali, al passaggio dei treni, attraverso l'impostazione di un trigger (e di un opportuno pre-trigger). La discontinuità della misura del taglio consente di individuare l'istante di passaggio dei singoli assi.

La misura dei carichi deriva dalla somma algebrica di segnali omogenei (tutte sezioni di misura di taglio), per-

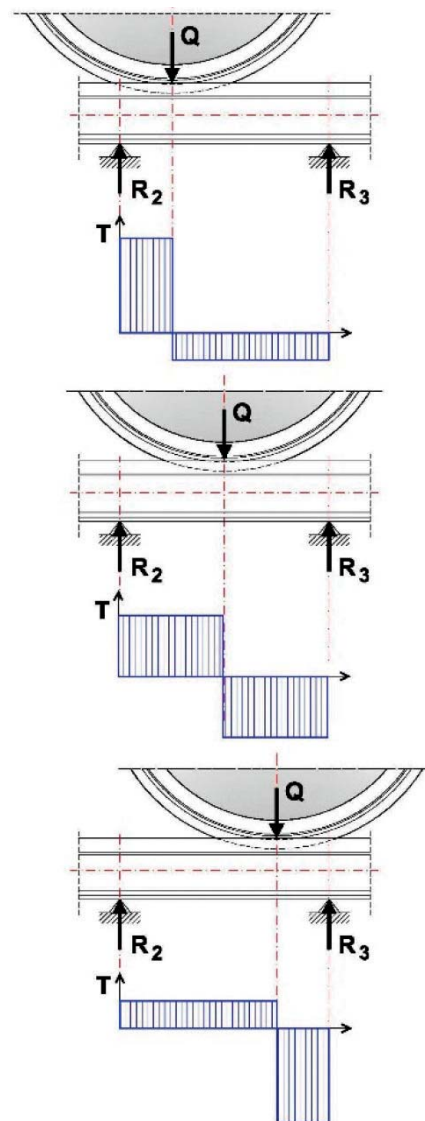


Fig. 3 - Diagrammi della sollecitazione di taglio per posizioni successive del carico Q .
Fig. 3 - Shear stress diagrams for Q load subsequent positions.

SCIENZA E TECNICA

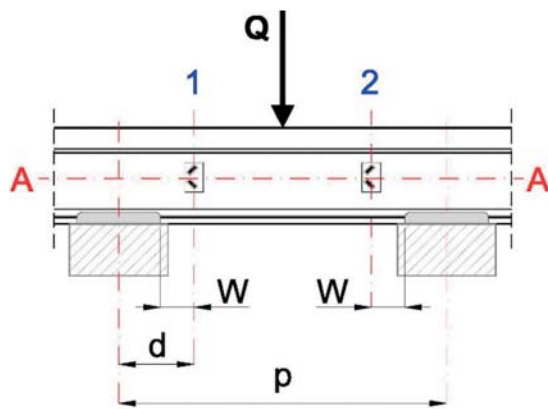


Fig. 4 - Modulo base di lunghezza p (interasse tra traverse) del sistema di misura del carico Q che utilizza misure della sollecitazione di taglio nelle sezioni di misura 1 e 2 posizionate ad una distanza W dal bordo della piastra dell'attacco più vicino e ad una distanza d dall'asse della traversa adiacente.

Fig. 4 - Basic module with p length (distance between sleepers) of the Q load measuring system that uses shear stress measures in measurement sections 1 and 2 positioned at a W distance from the edge of the nearest connection plate and at distance d from the axis of the adjacent sleeper.

tanto si ha il vantaggio che le derivate dello zero nel tempo, dovute alla catena di misura (influenzate tra l'altro da condizioni ambientali e di funzionamento della strumentazione), saranno presumibilmente simili e quindi, visto che vengono a due a due sottratti i segnali in uscita (formula 1) il loro contributo sarà circa nullo.

La caratteristica che il taglio nella rotaia debba essere nullo o al più costante in assenza del transito di treni sulla stazione di misura fornisce l'opportunità di prevedere facili calibrizioni (azzeramento delle uscite di tutti i canali anche in automatico, in real-time o in post-elaborazione) capaci di escludere quegli effetti di disturbo che se non controllabili, secondo le definizioni della ENV 13005 [10], sarebbero da considerarsi fonti di incertezza della misura.

Importante è la proprietà per cui, quando il carico Q è fuori della zona di misura, il diagramma del taglio tra le due generiche sezioni di misura ha andamento costante, cioè ha lo stesso valore in tutti i punti e quindi anche nelle sezioni 1 e 2 di fig. 4: la differenza del taglio misurato da queste sezioni fornisce pertanto un risultato pari a zero. Questa proprietà è particolarmente favorevole perché gli assi adiacenti di uno stesso carrello, o di due carrelli appartenenti alle estremità di due veicoli tra loro accoppiati, non influenzano la misura.

È inoltre possibile calcolare, in maniera analoga a quanto fatto per il carico Q , la forza di reazione verticale agente sulla rotaia in corrispondenza delle traverse misurando la sollecitazione di taglio prima e dopo la traversa stessa.

Il principio di misura del carico Q a partire dalla differenza delle misure di taglio è già stato applicato da studio-

Fig. 3 considera la single rail supported on two adjacent sleepers and the Q load working on it in positions that it takes in three successive generic moments.

The shear stress qualitative trends diagrams relating to the three positions are also represented. The difference between the T_1 left shear value (fig. 4) and the shear value to the right of the Q load, T_2 is equal to the Q load that one wants to measure.

$$Q = T_1 - T_2 \quad (1)$$

Therefore, in the stretch of rail between two sleepers, the measure of the Q load does not depend on the vertical reactions of the sleepers.

The fact that in the individual measurement sections with the approach of the Q load a different shear value from zero is measured offers the possibility to control the acquisition and/or recording of signals, upon the transit of trains, through the setting of a trigger (and of a suitable pre-trigger). The discontinuity of the shear measurement allows identifying the transit instant of the individual axes.

The measurement of loads derives from the algebraic sum of homogeneous signals (all shear measurement sections), therefore there is the advantage that the drifts of zero in time due to the measurement chain (influenced inter alia by environmental conditions and operation of the instrumentation) will presumably be similar and therefore, given that the output signals (formula 1) are subtracted two by two, their contribution will be approximately zero.

The feature that the shear in the rail should be zero or at the most constant in the absence of the transit of trains on the measuring station provides the opportunity to foresee easy calibration (zeroing of the outputs of all channels even automatically, in real-time or in post-processing) capable of excluding those disturbance effects that if uncontrollable, should be considered as sources of uncertainty of measurement, according to the definitions of ENV 13005 [10].

The property that, when the Q load is out of the measurement zone, the shear diagram between the two generic measurement sections has constant trend is important, i.e. it has the same value at all points, and hence also in sections 1 and 2 of Fig. 4: the difference of the shear measured by these sections therefore provides a result equal to zero.

This characteristic is particularly favourable because the adjacent axles of a same bogie, or of two bogies belonging to the ends of two coupled vehicles, do not influence the measurement.

Similarly to what was done for the Q load, it is also possible to calculate the vertical reaction force acting on the rail in correspondence of the sleeper measuring the shear stress before and after the same sleeper.

The measuring principle of the Q load starting from the difference in shear measures has already been applied by French researchers [11].

This and other experiences seem to compute the Q load starting from the measurement of the difference of the max-

SCIENZA E TECNICA

si francesi [11]. Questa ed altre esperienze sembra che calcolino il carico Q a partire dalla misura della differenza del valore massimo e minimo del taglio registrato al passaggio del carico su una unica sezione di misura o su due sezioni di misura molto ravvicinate in corrispondenza delle quali si annullerebbe il campo di validità del principio di misura individuato e descritto nel seguente par. 3.2.

Nel presente lavoro si è cercato di massimizzare la distanza tra due sezioni di misura per estendere la zona di misura (minimizzando le distanze w e d riportate in fig. 4); particolare attenzione è stata posta inoltre sulla valutazione e riduzione delle incertezze.

3. Prestazioni del sistema di misura

3.1. Incertezze di misura

La misura estensimetrica del taglio può essere effettuata attraverso l'applicazione di estensimetri a doppia griglia disposti tra di loro a 90° e in corrispondenza dell'asse neutro, in modo tale che le singole griglie siano posizionate a 45° rispetto a quest'ultimo.

In letteratura non si sono trovate indicazioni sulla incertezza della misura del taglio al variare della posizione angolare degli estensimetri. Si riporta uno studio effettuato su questi aspetti per la importanza che essi rivestono nella definizione del sistema di misura.

Le incertezze della misura di Q dipendono da fenomeni che danno origine a contributi noti, che potrebbero essere opportunamente eliminati e quindi non considerati nel computo dell'incertezza del sistema di misura, secondo quanto previsto dalla ENV13005 [10], e da altri contributi non controllabili che vanno invece presi in considerazione per tale computo. Altrettanto importante è la valutazione delle incertezze di misura nelle fasi di sperimentazione in laboratorio ed in linea ed il loro confronto con quelle ipotizzate nell'analisi teorica.

Gli errori di posizionamento degli estensimetri, che potrebbero avere effetto sulla misura, generano:

1. incertezza per errato posizionamento verticale rispetto all'asse neutro;
2. incertezza per errato posizionamento angolare degli estensimetri rispetto alla direzione dell'asse neutro.

Altri fenomeni possono influenzare, in modo marginale, lo stato di tensione della rotaia, senza dare effetti sull'incertezza del sistema di misura (in quanto, come si vedrà nel seguito, sistematicamente eliminati):

3. forze trasversali (torsione e flessione trasversale);
4. forze longitudinali di trazione e frenatura;
5. variazioni di temperatura della rotaia;
6. tensioni proprie della rotaia.

Contributi all'incertezza di misura possono derivare infine dal sistema di acquisizione ed elaborazione dei dati per:

imum and minimum shear value registered upon the transit of the load on a single measurement section or on two measurement sections very close together in correspondence of which the field of validity of the measurement principle identified and described in the following paragraph 3.2 would be nullified.

This work has sought to maximize the distance between two measuring sections to extend the measurement area (minimising the distances w and d shown in fig. 4); particular attention was also paid on the assessment and reduction of uncertainties.

3. Measuring system performance

3.1. Measurement uncertainties

The strain gauge measure of the shear can be performed through the application of double grid strain gauges arranged at 90° between them and at the neutral axis, so that the individual grids are positioned at 45° with respect to the latter.

Indications on the shear measurement uncertainty were not found in literature as the angular position of the strain gauges varies. A study of these aspects is reported for their importance in the definition of the measuring system.

Measurement uncertainties of Q depend on phenomena that give rise to known contributions, that may be suitably eliminated and therefore not considered in the calculation of the uncertainty of the measurement system, as provided by ENV13005 [10], and other uncontrollable contributions that must instead be taken into account for this calculation.

The evaluation of measurement uncertainties in the early stages of testing in the laboratory and online and their comparison with those assumed in theoretical analysis is equally important. Positioning errors of the strain gauges, which may affect the measure, generate:

1. *uncertainty due to improper vertical positioning to the neutral axis;*
2. *uncertainty due to improper angular positioning of the strain gauges to the direction of the neutral axis.*

Other phenomena may, in a marginal way, affect the stress state of the rail, without giving effects on the uncertainty of the measuring system (since, as will be seen below, they are systematically eliminated):

3. *transverse forces (torsional and lateral bending moments);*
4. *longitudinal traction and braking forces;*
5. *temperature variations of the track;*
6. *previous rail stress.*

Contributions to the measurement uncertainty can finally be derived from the acquisition and data processing system for:

7. *filtering of the shear signal;*

SCIENZA E TECNICA

7. filtraggio del segnale del taglio;
8. forze di inerzia;
9. prestazioni della catena di misura.

La valutazione delle incertezze è stata effettuata utilizzando i risultati delle simulazioni FEM. I risultati ottenuti vengono descritti nei paragrafi successivi.

L'incertezza è stata calcolata simulando una procedura completa di applicazione del sistema compresa la sua taratura secondo quanto descritto in par. 3.1.8.

Il valore dell'incertezza riportato nei grafici è espresso in percentuale del valore di $Q = 100$ kN applicato nelle simulazioni; per i casi di carico nullo è riportato il valore assoluto.

3.1.1. Incertezza per errato posizionamento verticale rispetto all'asse neutro degli estensimetri

Nelle considerazioni che seguono si calcola l'incertezza sulla misura di Q per un errato posizionamento verticale rispetto all'asse neutro degli estensimetri. Si è ipotizzato l'utilizzo di singoli estensimetri a due griglie posizionate a 90° tra di loro.

Si considerino le griglie di fig. 5 posizionate: sul gambo di una rotaia usurata (preso come caso peggiore anche se raramente riscontrabile in rettilineo e in linea) collegate a mezzo ponte di Wheatstone in corrispondenza della posizione dell'asse neutro AA della rotaia non usurata (BB asse neutro della rotaia usurata).

In fig. 5 si riporta inoltre l'andamento teorico della σ , dovuta al carico verticale Q ; le tensioni tangenziali τ (in nero), dovute al taglio T ; la σ (in blu).

L'incertezza per l'errato posizionamento verticale dell'estensimetro rispetto all'asse neutro non ha effetto in

8. inertia forces;
9. measurement chain performance.

The evaluation of the uncertainties was performed using the results of the FEM simulations. The results are described in the following paragraphs. The uncertainty was calculated by simulating a complete application procedure of the system including its calibration as described in par. 3.1.8.

The value of the uncertainty indicated in the graphs is expressed as a percentage of the value of $Q = 100$ kN applied in the simulations; for the cases of zero load the absolute value is shown.

3.1.1. Uncertainty due to improper vertical positioning with respect to the neutral axis of the strain gauges

In what follows the uncertainty on the measurement of Q due to improper vertical positioning with respect to the neutral axis of the strain gauges is calculated. The use of individual two grid strain gauges was assumed positioned at 90° between them. Let us consider the grids of fig. 5 positioned: on the web of a worn rail (taken as the worst case even if rarely found in straight and open line tracks) connected by means of a Wheatstone bridge in correspondence of the position of the neutral axis AA of the not worn rail (BB neutral axis of the worn rail).

Fig. 5 also shows the theoretical trend of σ , due to the vertical load Q ; the tangential stress τ (in black), due to shear T ; the σ (in blue).

Uncertainty due to incorrect vertical positioning of the strain gauge with respect to the neutral axis has no effect because the bending stresses of the two grids are offset (see Appendix 1).

Only the sensitivity of the measuring system to the T shear varies, maximum at the neutral axis real but slightly

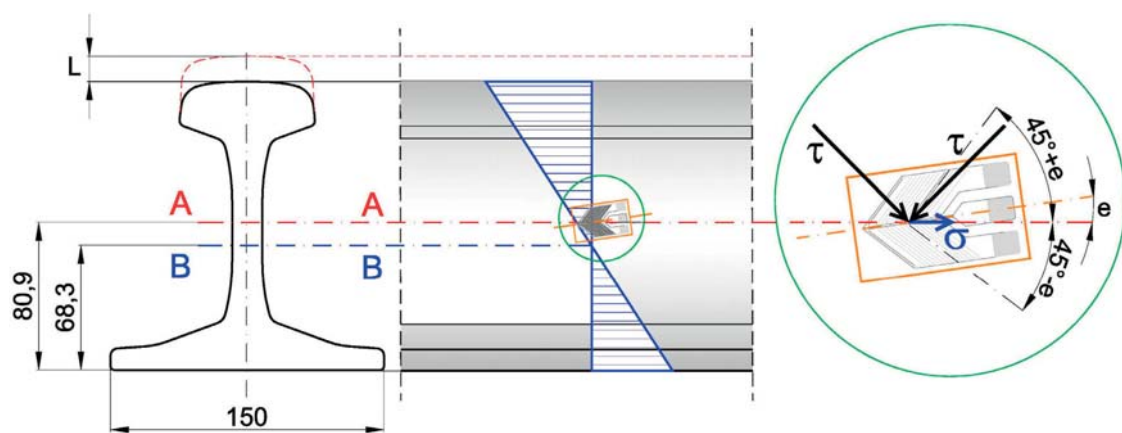


Fig. 5 - Errore di posizionamento verticale e angolare dell'estensimetro; AA: asse neutro della sezione nominale; BB: asse neutro della sezione usurata; e: errore angolare dell'estensimetro; σ : tensione di flessione; andamento delle tensioni di flessione (in blu).

Fig. 5 - Error in vertical and angular positioning of the strain gauge; AA: nominal section neutral axis; BB: neutral axis of the worn section; and angular strain gauge error; σ : bending stress; performance of the bending stress (in blue).

SCIENZA E TECNICA

quanto le tensioni di flessione delle due griglie si compensano (cfr. Appendice 1). Varia solo la sensibilità del sistema di misura al taglio T , massima in corrispondenza dell'asse neutro reale ma di poco variabile con la distanza da esso. Una configurazione a ponte completo di Wheatstone produrrebbe gli stessi risultati con sensibilità maggiore.

Gli estensimetri andrebbero incollati in corrispondenza dell'asse neutro della sezione effettiva, che varia nel tempo per effetto dell'usura.

Tuttavia una collocazione sull'asse neutro della sezione nominale (non usurata) non produce effetti significativi.

Dal calcolo si sono ottenuti a parità di carico i seguenti risultati (fig. 6):

1. Sezione nominale: Tensione τ in corrispondenza dell'asse neutro (AA) = 42,25 [N/mm²];
2. Sezione usurata: Tensione τ in corrispondenza dell'asse neutro (BB) = 45,46 [N/mm²];
3. Sezione usurata: Tensione τ in corrispondenza dell'asse AA = 45,09 [N/mm²].

variable with the distance from it. A full Wheatstone bridge configuration would produce the same results with greater sensitivity. The strain gauges should be glued at the neutral axis of the actual section, which varies over time due to wear.

However, positioning on the neutral axis of the nominal section (not worn) does not produce significant effects. With the same load the following results were obtained from the calculation (fig. 6):

1. Nominal section: τ stress at the neutral axis (AA) = 42.25 [N/mm²];
2. Worn section: τ stress at the neutral axis (BB) = 45.46 [N/mm²];
3. Worn section: τ stress at the AA axis = 45.09 [N/mm²].

3.1.2. Uncertainty due to improper angular positioning of the strain gauges with respect to the direction of the neutral axis

The uncertainty due to vertical and angular positioning errors has been calculated using the theoretical model, as-

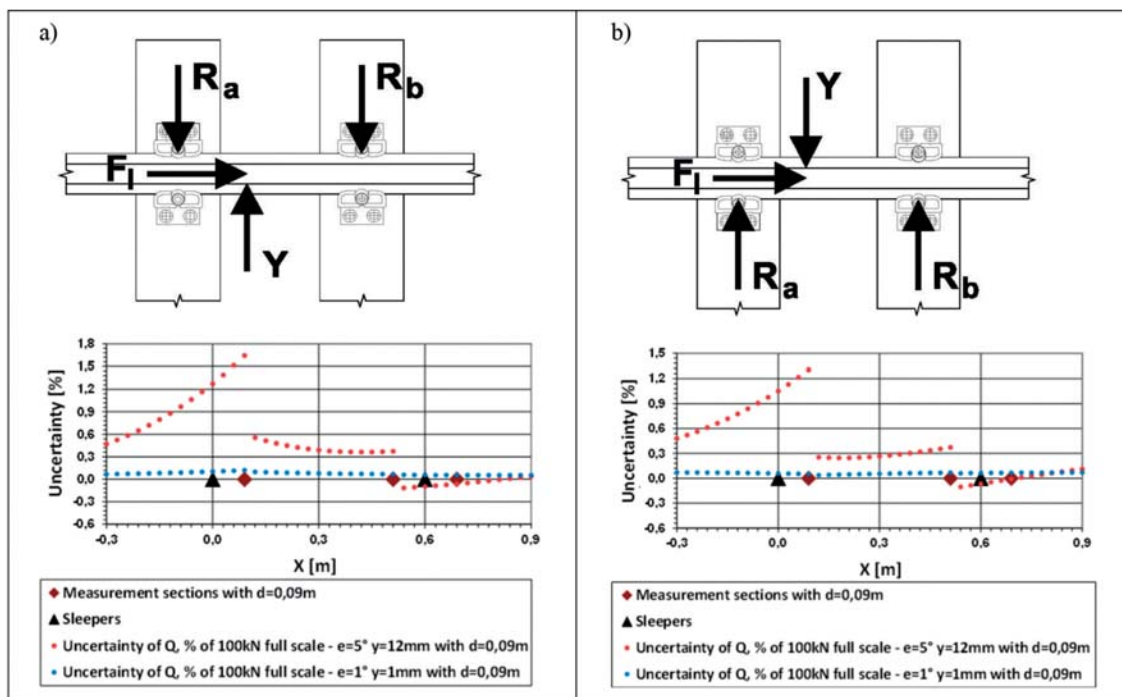


Fig. 6 - Incertezza sulla misura di Q (percentuale rispetto al valore del carico $Q=100\text{kN}$ applicato nelle simulazioni) calcolata ipotizzando, nella sezione 1 un errore e di posizionamento angolare degli estensimetri, un contemporaneo errore y di posizionamento verticale rispetto all'asse neutro, una forza longitudinale di frenatura $F_l=25\text{kN}$; con in a) una forza trasversale $Y=8540\text{N}$; con in b) una forza trasversale $Y=-8540\text{N}$.

Fig. 6 - Uncertainty on the measurement of Q (percentage with respect to the value of load $Q = 100\text{kN}$ applied in simulations) calculated assuming an angular positioning error e in section of the strain gauges, a contemporary vertical positioning error y with respect to the neutral axis, a longitudinal braking force $F_l = 25\text{kN}$; with in a) a transverse force $Y = 8540\text{N}$; and in b) a transverse force $Y = -8540\text{N}$.

SCIENZA E TECNICA

3.1.2. Incertezza per errato posizionamento angolare degli estensimetri rispetto alla direzione dell'asse neutro

L'incertezza dovuta ad errori di posizionamento verticale e angolare è stata calcolata mediante il modello teorico, ipotizzando un errore di posizionamento dell'estensimetro in corrispondenza della sezione di misura.

In Appendice 1 si riportano i risultati numerici del calcolo dell'incertezza, ipotizzando un errore e di 1° e 5° combinato con un errore y di posizionamento verticale di 1 mm e 12 mm.

Nel caso estremo di errore $e = 5^\circ$ e $y = 12$ mm, valori che si ritengono ampiamente elevati, si produce una incertezza massima di 1,2% rispetto al valore di riferimento di 100 kN, ovvero 1,2 kN. Nella zona di misura tra le due sezioni considerate l'incertezza massima è inferiore allo 0,05%.

Con una combinazione di errori $e = 1^\circ$ e $y = 1$ mm, l'incertezza è inferiore a 0,06% del valore di riferimento di 100 kN e nella zona di misura tra le due sezioni considerate l'incertezza massima è inferiore allo 0,02%.

Tali risultati dimostrano l'applicabilità del sistema non solo su linee principali ma anche su binari di stazione, di ingresso in linea, in officine di riparazioni, in fasci di smistamento, che potrebbero avere rotaie caratterizzate da valori di usura simili a quelli considerati.

Si è inoltre rilevata una scarsa sensibilità dell'incertezza di misura rispetto alla distanza d delle sezioni di misura dall'asse degli attacchi traversa-rotaia; pertanto al fine di estendere quanto più possibile la zona di misura sono stati scelti per d i valori più piccoli possibile.

3.1.3. Incertezza dovuta alle forze trasversali (flessione trasversale e torsione)

• Flessione trasversale

La presenza di una forza Y trasversale determina due reazioni trasversali in corrispondenza della suola e degli attacchi traversa-rotaia, unici vincoli in grado di reagire ad Y . Essa determina quindi una flessione trasversale su un piano parallelo a quello di appoggio delle traverse che si manifesta all'altezza delle sezioni di misura a cavallo dell'asse neutro con una che fornisce un contributo all'incertezza di misura simile a quello già considerato in fig. 5 e in Appendice 1.

Questo contributo dipende dalla rigidità trasversale del binario k_t in corrispondenza degli appoggi, dalla forza Y e dal modulo di inerzia trasversale della rotaia.

Per la valutazione dell'incertezza i valori del taglio T e del momento M sono stati calcolati attraverso le simulazioni FEM assumendo: la rigidità trasversale $k_t = 28$ kN/mm; il semi-spessore della rotaia pari a 8,25 mm; una forza $Y = 8540$ N.

Il valore assunto per la rigidità trasversale k_t corrisponde ad uno spostamento trasversale di 0,15 mm di un binario in rettilineo tradizionale su ballast quando è sot-

sumendo a positioning error of the strain gauge at the measurement section. The numerical results of the calculation of uncertainty are reported in the Appendix 1, assuming an error e of 1° and 5° combined with a vertical positioning error y of 1 mm and 12 mm.

In the extreme case of error $e = 5^\circ$ and $y = 12$ mm, values that are considered high, a maximum uncertainty of 1.2% is produced compared to the reference value of 100 kN, i.e. 1.2 kN. In the measurement area between the two sections considered, the maximum uncertainty is less than 0.05%.

With a combination of errors $e = 1^\circ$ and $y = 1$ mm, the uncertainty is less than 0.06% of the reference value of 100 kN and in the measurement area between the two sections considered the maximum uncertainty is less than 0.02%.

These results demonstrate the applicability of the system not only on main lines but also on parking and entry line tracks, in repair workshops, in shunting sidings that may be characterised by rails featuring wear values similar to those considered.

Low sensitivity of measuring uncertainty was also found with respect to the distance d of the measuring sections from the axle of the sleeper-rail connections; therefore, in order to extend the measuring area as much as possible the smallest values possible have been chosen for d .

3.1.3. Uncertainty due to transverse forces (torsion and transverse bending)

• Lateral bending

The presence of a transverse force Y determines two transverse reactions on the base and on sleeper-rail connections, only constraints capable of reacting to Y .

It therefore determines transverse bending in a plane parallel to the support surface of the sleepers that occurs at the height of the measuring sections over neutral axis with a Y that contributes to measurement uncertainty similar to that already seen in fig. 5 and in Appendix 1.

This contribution depends on the transverse stiffness of the k_t rail at the supports, from force Y and from the transverse inertia module of the rail.

To assess uncertainty the values of shear T and of moment M have been calculated using FEM simulations assuming: the transverse stiffness $k_t = 28$ kN/mm; the semi-thickness of the rail equal to 8.25 mm; a Y force = 8540 N.

The value taken for the transverse stiffness k_t corresponds to a transverse shift of 0.15 mm of straight traditional track on ballast when subjected to a transverse force of 1/10 of the vertical load of approximately 85 kN and assuming that 3 sleepers balance this transverse load with the central one that reacts by 50%.

This stiffness is consistent with the values obtained from the experiences known in literature. For less rigid permanent ways such as those considered in [12] a transverse stiffness value of approximately 20.000 N/mm can be esti-

SCIENZA E TECNICA

toposto ad una forza trasversale di 1/10 del carico verticale pari a circa 85 kN e ipotizzando che facciano equilibrio a questo carico trasversale 3 traverse con quella centrale che reagisce per il 50%. Tale rigidità è coerente con i valori ricavabili dalle esperienze note in letteratura. Per armamenti meno rigidi come quelli considerati in [12] si può stimare un valore di rigidità trasversale pari a circa 20.000 N/mm.

In Appendice 1 sono riportati i risultati ottenuti considerando: anche il contributo della flessione trasversale, l'incertezza nella misura del carico Q non supera lo 0,06%.

• Torsione

La forza trasversale Y applicata sul fungo della rotaia genera anche una sollecitazione di torsione. Gli effetti del momento torcente producono tensioni tangenziali lungo le direzioni a 45° rispetto all'asse neutro e quindi vengono rilevati dalle griglie degli estensimetri.

L'incertezza dovuta alla torsione provocata, sia da forze laterali, sia da forze verticali, sia dall'inclinazione di 1/20 della rotaia, sia da imperfezione dei vincoli di appoggio è stata analizzata mediante prove in laboratorio.

Le prove hanno dimostrato effetti non trascurabili, che tuttavia possono essere eliminati ricorrendo ad un collegamento a ponte completo degli estensimetri tale da annullarli.

I risultati sperimentali ottenuti con le sezioni di misura a ponte completo hanno confermato che gli effetti della flessione e della torsione sono da escludersi dal calcolo dell'incertezza del sistema di misura.

3.1.4. Incertezza dovuta alle forze longitudinali di trazione, frenatura e d'inerzia

Ipotizzando un carico per ruota Q di 100kN ed un carico longitudinale massimo dovuto all'azione frenante pari al 25% di Q [13] (si trascurano le forze longitudinali di trazione in quanto inferiori, e mai presenti contemporaneamente, alla frenatura) si avrebbe uno sforzo normale sulla rotaia pari a 3.8 N/mm² che provoca variazioni trascurabili dell'incertezza anche se sommate agli effetti delle flessioni dovute al carico verticale Q e alla forza trasversale Y.

Nella fig. 6 si riportano i risultati dell'incertezza calcolata al variare della posizione X del carico Q = 100 kN applicato tra due sezioni di misura adiacenti ed ipotizzando:

- un errore di posizionamento angolare ϵ degli estensimetri rispetto alla direzione dell'asse neutro (cfr. fig. 5);
- un errore y di posizionamento verticale dell'estensimetro rispetto all'asse neutro della sezione (cfr. fig. 5);
- una forza longitudinale di frenatura $F_1 = 25$ kN;
- una forza trasversale $Y = +8540$ N in fig. 6a) e $Y = -8540$ N in fig. 6b).

Infine si osserva che l'effetto di forze d'inerzia, che dipende dalle masse comprese tra il punto di applicazione del carico e la zona di misura, nel caso specifico, ridot-

to. The results obtained are shown in Appendix 1, considering: the contribution of the transverse bending, the uncertainty in the measurement of the Q load does not exceed 0.06%.

• Torsion

The transverse force Y applied on railhead also generates a torsional stress. The effects of the torque moment produce tangential stresses along the directions at 45° with respect to the neutral axis and are therefore detected by the stress gauges grids.

The uncertainty due to torsion caused both by lateral forces, by vertical forces, and by the inclination of 1/20 of the rail, and imperfection of the support constraints, was analysed through laboratory tests. The trials showed significant effects, that can however be eliminated by using a strain gauge full bridge connection that cancel them.

The experimental results obtained with the full bridge measuring sections have confirmed that the effects of bending and torsion are to be excluded from the calculation of the measurement system uncertainty.

3.1.4. Uncertainty due to longitudinal traction, braking forces and inertia

Assuming a Q wheel load of 100kN and a maximum longitudinal load due to the braking action equal to 25% of Q [13] (the longitudinal traction forces are neglected as they are inferior, and never simultaneously present, when braking) there would be a normal stress on the rail equal to 3.8 N/mm² which causes negligible changes in uncertainty even when added to the bending effects due to the vertical load Q and the transverse force Y. Fig. 6 shows the results of the uncertainty calculated as the X position of load Q = 100 kN varies applied between two adjacent measurement sections and assuming:

- an angular positioning ϵ error of the strain gauges with respect to the direction of the neutral axis (see fig. 5);
- a vertical positioning error y of the strain gauge with respect to the neutral axis of the section (see fig. 5);
- a longitudinal braking force $F_1 = 25$ kN;
- a transverse force $Y = +8540$ N in fig. 6a) and $Y = -8540$ N in fig. 6b).

Finally, we can observe that the effect of inertia forces that depends on the masses between the load application point and the measurement area is, in the specific case, reduced. This effect is caused by the entity and the distance and by the nature of mass forces, uniformly distributed along the rail segment, subjected to oscillation (in theory not limitable uniquely to the rail section between the two measurement sections).

In the calculation of Q, the shear values measured in the two sections 1 and 2 are subtracted (see fig. 4 and formula 1). Therefore the system should be affected only by the differences of the inertia forces (differences of vertical acceleration of the masses adjacent to each measurement sec-

SCIENZA E TECNICA

to sia per effetto della loro entità e della loro distanza sia per la loro natura di forze di massa, uniformemente distribuite lungo il segmento di rotaia sottoposto ad oscillazione (in teoria non limitabile al solo tratto di rotaia tra le due sezioni di misura). Nel calcolo della Q si sottraggono i valori di taglio misurati nelle due sezioni 1 e 2 (cfr. fig. 4 e formula 1) e pertanto il sistema dovrebbe risentire solo delle differenze delle forze di inerzia (differenze di accelerazione verticale delle masse limitrofe a ciascuna sezione di misura in determinato istante di acquisizione) viste dalle singole sezioni di misura e non della forza di inerzia complessiva.

Tale considerazione è coerente con la riscontrata indipendenza delle misure dalla velocità di transito.

3.1.5. Incertezza dovuta a stati di coazione della rotaia

Nella lunga rotaia saldata si ha una zona molto estesa in cui la rotaia non è (almeno teoricamente, nella realtà ci sono sempre dei piccoli spostamenti) libera di muoversi ed una zona di estremità che in presenza di variazioni termiche si allunga o si contrae.

Nelle ipotesi che il sistema di misura sia posizionato nella zona di estremità di massima deformazione longitudinale della rotaia, e di una variazione di 35° di temperatura della rotaia rispetto alla temperatura di posa, ovvero ipotizzando un carico longitudinale nella rotaia pari a 700 kN [14] (condizioni assolutamente rare ed eccezionali) in aggiunta ai carichi Q ed Y già applicati con errori di posizionamento $e = 1^\circ$ ed $y = 1$ mm, si otterrebbe un errore inferiore al 2% del valore di riferimento di 100 kN.

In presenza degli errori di posizionamento degli estensimetri più elevati e nelle ipotesi particolarmente sfavorevoli considerate (temperatura e posizione nella zona di estremità) l'incertezza potrebbe assumere valori più elevati, che tuttavia possono essere eliminati in fase di elaborazione confrontando i valori rilevati prima ed al passaggio del convoglio.

Analogamente non comportano effetti sull'incertezza eventuali stati di coazione presenti sulla rotaia che non producono deformazioni se pre-esistenti all'applicazione degli estensimetri.

Inoltre gli effetti delle eventuali deformazioni che potrebbero generarsi a seguito delle saldature delle rotaie, già attrezzate con gli estensimetri per il loro inserimento in linea, vengono eliminati con le operazioni di calibrazione.

Infine l'incertezza dovuta a questi fenomeni dovrebbe essere considerata solo se le deformazioni fossero di entità tale da superare il campo di linearità dell'estensimetro, ipotesi che, tenuto conto dell'entità di tali deformazioni, si ritiene non realizzabile.

3.1.6. Incertezza dovuta al filtraggio del segnale del taglio ed alla catena di misura

Gli effetti del trattamento dei segnali acquisiti, mediante filtri anti-alias e filtri passa-basso sono stati stu-

tion in a given acquisition instant), seen from the individual measurement sections and not of the overall inertia force.

Such finding is consistent with the observed independence of the measures from the transit speed.

3.1.5. Uncertainty due to rail constraint conditions

In the long welded rail there is a very extensive area in which the rail is not (at least theoretically, there are actually always small displacements) free to move and an end area that in the presence of thermal variations stretches or shrinks.

In the hypothesis such as the measurement system lays in the end area of maximum longitudinal deformation of the rail a temperature variation of the rail of 35° with respect to the laying temperature, i.e. assuming a longitudinal load in the rail of 700 kN [14] (very rare and exceptional circumstances) in addition to loads Q and Y already applied with positioning errors $e = 1^\circ$, $y = 1$ mm, an error, of less than 2% of the reference value of 100 kN would occur.

In the presence of positioning errors of the highest strain gauges and in the cases considered particularly unfavourable (temperature and position at the end), the uncertainty could take higher values, that can however be eliminated during processing by comparing the values measured before and upon transit of the convoy.

Similarly, any constraints on the rail that do not produce deformations do not result in any effects on the uncertainty if pre-existing the application of the strain gauges.

Furthermore, any deformation effects that could arise as a result of welding of the rails, already equipped with strain gauges for their introduction on-line, are eliminated with calibration operations.

Finally, the uncertainty due to these phenomena should be considered only if the deformations were large enough to exceed the linearity range of the strain gauge hypothesis that, given the size of these distortions, is considered not feasible.

3.1.6. Uncertainty due to shear signal filtering and to the measuring chain

The effects of the processing of the acquired signals, by means of anti-alias filters and low-pass filters have been studied both filtering the simulation calculation signals, and filtering the signals acquired experimentally.

Taking into account the sampling frequencies compatible with the running speed, the uncertainty due to shear signal filtering was negligible.

The choice of the processing parameters of signals (sampling frequency, filters cut frequency, etc.) has therefore no effect on the uncertainty. It must be such as to allow the identification of the transit of the wheels on the measurement sections, the tracking of the load of a wheel along the measurement spans, the calculation of the transit

SCIENZA E TECNICA

diati sia filtrando i segnali simulati a calcolo, sia filtrando i segnali acquisiti sperimentalmente. Tenuto conto delle frequenze di campionamento compatibili con la velocità di marcia, l'incertezza dovuta al filtraggio del segnale del taglio è risultata trascurabile.

La scelta dei parametri di trattamento dei segnali (frequenza di campionamento, frequenza di taglio dei filtri, ecc.) pertanto non ha effetto sulla incertezza, ma deve essere tale da consentire l'individuazione del passaggio delle ruote sulle sezioni di misura, l'inseguimento del carico di una ruota lungo le campate di misura, il calcolo della velocità di transito di ciascuna ruota, il calcolo della distanza tra le ruote, l'individuazione in automatico del rodiggio dei veicoli in transito.

Infine i valori di incertezza complessivi in laboratorio sono risultati simili a quelli ipotizzati a calcolo da cui si deduce che l'incertezza dovuta all'intera catena di misura sia trascurabile o al massimo dello stesso ordine di grandezza di quella calcolata.

3.1.7. Riepilogo delle incertezze di misura calcolate

Nella tabella 1 si riassumono i valori massimi calcolati nella zona di misura, ipotizzando un errore e di posizionamento angolare degli estensimetri ed un contemporaneo errore y di posizionamento verticale rispetto all'asse neutro, ottenuti attraverso la costruzione di grafici analoghi a quelli riportati in fig. 6.

Le incertezze calcolate risultano molto basse e sono confermate dai risultati sperimentali di laboratorio che hanno evidenziato bassi valori degli scostamenti tra carichi misurati e carichi applicati e basse variazioni dei valori delle costanti di taratura calcolate.

Inoltre l'utilizzazione delle proprietà della configurazione a ponte completo permette di compensare eventuali errori di posizionamento degli estensimetri. Le favorevoli proprietà di tale configurazione estensimetrica e del metodo di misura si avvalgono anche della possibilità di compensare nella fase di taratura eventuali effetti dell'errore di posizionamento degli estensimetri attraverso la determinazione di costanti di taratura per ogni sezione di misura (cfr. par. 3.1.8).

La tabella 1 mostra che il valore massimo di incertezza risulterebbe pari a 0,6% corrispondente agli effetti del carico Q e delle altre forze ipotizzabili nel caso di massimo errore di posizionamento degli estensimetri.

La sperimentazione ha dimostrato che gli errori massimi effettivi di posizionamento sono sensibilmente inferiori e contenuti nei valori più bassi considerati. Pertanto l'errore complessivo è da ritenersi pari a 0,12%.

Tenuto conto di un analogo valore per l'incertezza dovuta alla catena di misura si può dedurre che l'incertezza complessiva possa essere mediamente dell'ordine dello 0,25% come anche rilevato sperimentalmente in laboratorio.

speed of each wheel, the calculation of the distance between the wheels, the automatic detection of the wheel arrangement of the vehicles in transit.

Finally, the overall uncertainty values in the laboratory turned out to be similar to those assumed in the calculation from which it is inferred that the uncertainty due to the entire measurement chain is negligible or at the most, of the same order of magnitude as that calculated.

3.1.7. Summary of calculated measurement uncertainties

Table 1 summarises the maximum values calculated in the measurement area, assuming an angular positioning error e of the strain gauges and a simultaneous vertical positioning error y with respect to the neutral axis, obtained through the construction of graphs similar to those shown in fig. 6.

The calculated uncertainties are very low and confirmed by the results of laboratory experiments that showed low deviation values between the measured loads and applied loads and low variations in the values of the calibration constants calculated.

Moreover, the utilisation of the properties of the complete bridge configuration allows compensating for any errors in the positioning of the strain gauges.

The favourable properties of such strain gauge configuration and of the measurement method make use also of the possibility of offsetting any effects of the positioning error of the strain gauges in the calibration phase through the determination of calibration constants for each measurement section (see par. 3.1.8).

Table 1 shows that the maximum uncertainty value would be equal to 0.6% corresponding to the effects of the load Q and of other imaginable forces in the case of the maximum positioning error of the strain gauges.

Experimentation has shown that the maximum actual positioning errors are considerably lower and restrained in lower values considered. Therefore, the total error is equal to 0.12%.

Given a similar value for the uncertainty due to the measurement chain, we can infer that the overall uncertainty may be an average of the order of 0.25% as also found experimentally in the laboratory.

3.1.8. Calibration procedure

The calibration procedure of the measurement system is carried out by determining the coefficient k for each section that multiplied by the measured deformation provides the shear value.

Calibration is carried out by applying three known loads in three different x positions, between the two measurement sections, to explore the variation field of the deformation extent (fig. 7).

Table 2 shows an example of the calculation of the coefficients by simulating correct positioning of strain gauges

TABELLA 1 – TABLE 1

RIEPILOGO DELLE INCERTEZZE DI MISURA
SUMMARY OF MEASUREMENT UNCERTAINTIES

Causate da <i>Caused by</i>	Forze applicate <i>Applied forces</i>	Errori ipotizzati <i>Assumed errors</i>	Valutazione dell'incertezza (valore di riferimento di Q: 100 kN) <i>Evaluation of uncertainty (Reference value of Q: 100 kN)</i>
Errato posizionamento verticale y rispetto all'asse neutro degli estensimetri <i>Improper vertical positioning y with respect to the neutral axis of the strain gauges</i>	Q = 100 kN	y=1 mm; e=1° y=12 mm; e=5°	< 0,02% < 0,05%
Errato posizionamento angolare degli estensimetri rispetto alla direzione dell'asse neutro <i>Improper angular positioning of the strain gauges to the direction of the neutral axis</i>			
Forze trasversali (flessione trasversale) <i>Transverse forces (transverse moment)</i>	Q = 100 kN Y = ± 8540 N	y=1 mm; e=1° y=12 mm; e=5°	< 0,06 % < 0,25%
Forze trasversali (torsione) <i>Transverse forces (torsion)</i>	Q = 100 kN Y = ± 8540 N	y=1 mm; e=1° y=12 mm; e=5°	Eliminata mediante compensazione <i>Eliminated by offsetting</i>
Forze longitudinali di trazione o frenatura <i>Longitudinal traction or braking forces</i>	Q = 100 kN Y = ± 8540 N F ₁ = 25 kN	y=1 mm; e=1° y=12 mm; e=5°	< 0,12 % < 0,6 %
Variazioni di temperatura della rotaia <i>Rail temperature variations</i>	Q = 100 kN F ₁ = 700 kN	y=1 mm; e=1° y=12 mm; e=5°	< 2 % < 9 % Eliminata mediante elaborazione dei segnali <i>Removed by signal processing</i>
Stati di coazione della rotaia <i>Rail constraint conditions</i>			Eliminata mediante elaborazione dei segnali <i>Removed by signal processing</i>
Forze di inerzia <i>Inertia forces</i>			Trascurabile per l'entità delle masse presenti nella zona di applicazione e misura del carico <i>Negligible for the entity of the masses present in the application and load measurement area</i>
Filtraggio del segnale <i>Signal filtering</i>			Trascurabile per effetto delle modalità di elaborazione del segnale <i>Negligible due to the effect of the signal processing mode</i>

3.1.8. Procedura di taratura

La procedura di taratura del sistema di misura viene effettuata tramite la determinazione, per ciascuna sezione, del coefficiente k, che moltiplicato per la deformazione misurata fornisce il valore del taglio.

La taratura viene effettuata applicando tre carichi noti in tre diverse posizioni x, tra le due sezioni di misura, per esplorare il campo di variazione dell'entità della deformazione (fig. 7).

Nella tabella 2 viene riportato un esempio di calcolo dei coefficienti simulando un posizionamento degli

for section 2 and with an angular and vertical positioning error (see table 1) for section 1.

The calculation of the coefficients is performed through linear regression with zero constant coefficient.

3.2. Laboratory tests

Experimental tests were carried out at the laboratory of the RFI Istituto Sperimentale by applying forces to the rail using both vertical and transversal actuators (fig. 8). The effect of rail inclination was simulated using connection plates with and without an inclination of 1/20.

SCIENZA E TECNICA

estensimetri corretto per la sezione 2 e con un errore di posizionamento verticale e angolare (cfr. tabella 1) per la sezione 1.

Il calcolo dei coefficienti è effettuato mediante la regressione lineare a coefficiente costante nullo.

3.2. Verifiche di laboratorio

Le verifiche sperimentali sono state effettuate presso il laboratorio dell'Istituto Sperimentale di RFI applicando forze alla rotaia mediante attuatori, sia verticali sia trasversali (fig. 8). L'effetto dell'inclinazione della rotaia è stato simulato utilizzando piastre degli attacchi con e senza inclinazione di 1/20.

In fig. 9 si riporta un esempio dell'andamento temporale dei carichi applicati: verticali Q (variabili da 1 a 100 kN) e trasversali Y (variabili da 1 a 10 kN).

Nelle prove, per eliminare gli effetti sulla misura del taglio delle deformazioni di torsione e flessione della ro-

Fig. 9 is an example of temporal evolution of the loads applied: Q vertical (ranging from 1 to 100 kN) and Y transversal (ranging from 1 to 10 kN).

In tests, to eliminate the effects on shear measurement of torsion deformations and rail bending, full bridge strain gauge configurations, at each measuring section, are adopted (marked in fig. 10). Two strain gauges have been placed on the web of the rail, each with two grids applied at 45° with respect to the neutral axis of the rail, one on the inside of the rail (with respect to the rail) and one on the outside of the track (with respect to the rail).

Two basic modules were tested each consisting of two measuring sections: base unit s. 3-s. 4, base module s. 34-s. 1718.

Fig. 11 a), b) and (c) shows the relationship between the Q load measured (Q_m) and the Q load applied (Q_a), for the two basic modules, depending on the distance between the Q load and a reference section of the basic module using vertical and transverse loads given in table 3.

From these figures it is possible to verify the existence of an area around each non validity measurement of the same measurement due to reduced sensitivity to shear: the Q_m/Q_a ratio varies gradually, with an "s" shaped trend, as the reference section approaches and is overcome. This phenomenon can be attributed to the alteration of the theoretical distribution of deformations in the area where the load is applied.

From the comparison of the results shown in fig. 11 a) and b) it is evident how there is no influence on Q by force Y , with the strain gauge full bridge configuration. This property is also evident from the analysis of time series (see fig. 12 b) of the Q load measured from the basic module consisting of s. 3- s. 4 (in green) and the basic module consisting of s. 3 4- s.17 18 (in fuchsia) where all curves of the loads Q applied (in blue) and measured are perfectly overlapping even after applying load Y (in red). Equality between the measured Q load and the applied Q load (almost always equal to 100 kN) can also be seen by the numeric values reported (in green and fuchsia) at the top of fig. 12 b) corresponding to the moments highlighted in the figure (vertical lines).

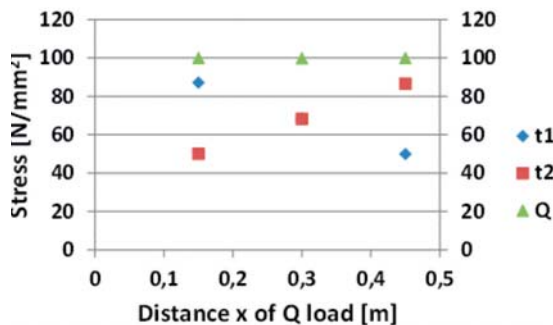


Fig. 7 - Tensioni τ calcolate mediante simulazione nelle sezioni di misura 1 e 2 al variare della posizione del carico Q .
Fig. 7 - τ stresses calculated by simulation in measurement sections 1 and 2 as the Q load position varies.

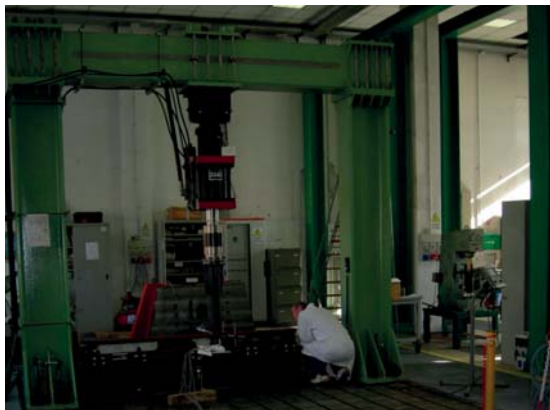


Fig. 8 - Portale con attuatore verticale e attuatore trasversale.
Fig. 8 - Portal with vertical actuator and transverse actuator.

TABELLA 2 – TABLE 2

RIEPILOGO DELLE INCERTEZZE DI MISURA
SUMMARY OF MEASUREMENT UNCERTAINTIES

x [m]	τ_1 wrong displacement [N/mm ²]	τ_2 correct displacement [N/mm ²]	Q applied [N]
0,15	-87,23	50,02	100000
0,30	-68,52	68,33	100000
0,45	-49,96	86,64	100000
	K2	K1	b
	736,85	-724,12	0

SCIENZA E TECNICA

taia, si sono adottate configurazioni estensimetriche a ponte completo in corrispondenza ad ogni sezione di misura (evidenziate in fig. 10) posizionando sul gambo della rotaia due estensimetri, dotati ciascuno di due griglie applicate a 45° rispetto all'asse neutro della rotaia, uno sul lato interno della rotaia (rispetto al binario) ed uno sul lato esterno della rotaia (rispetto al binario).

Sono stati sperimentati due moduli base costituiti ciascuno da due sezioni di misura: modulo base s.3-s.4, modulo base s.34-s.1718.

In fig. 11 a), b) e c) si riporta il rapporto tra il carico Q misurato (Q_m) e il carico Q applicato (Q_a), per i due moduli base, in funzione della distanza tra il carico Q ed una sezione di riferimento del modulo base applicando carichi verticali e trasversali riportati in tabella 3.

Da queste figure è possibile verificare l'esistenza di una zona intorno a ciascuna sezione di misura di non validità della misura stessa a causa della ridotta sensibilità al taglio: il rapporto Q_m/Q_a varia gradualmente, con un andamento a forma di "s", all'avvicinarsi e al superamento della sezione di riferimento. Tale fenomeno può essere attribuito alla alterazione della distribuzione teorica delle deformazioni nella zona in cui è applicato il carico.

Dal confronto dei risultati riportati in fig. 11 a) e b) è evidente come, con la configurazione estensimetrica a ponte completo, non ci sia alcuna influenza sulla Q da parte della forza Y . Tale proprietà è evidente anche dall'analisi delle storie temporali (cfr. fig. 12 b) del carico Q misurato dal modulo base costituito da s.3-s.4 (in verde) e dal modulo base costituito da s.3 4-s.17 18 (in fucsia) ove tutte le curve dei carichi Q applicati (in blu) e misurati sono perfettamente sovrapposte anche dopo l'applicazione del carico Y (in rosso). L'uguaglianza tra carico Q misurato e carico Q applicato (praticamente

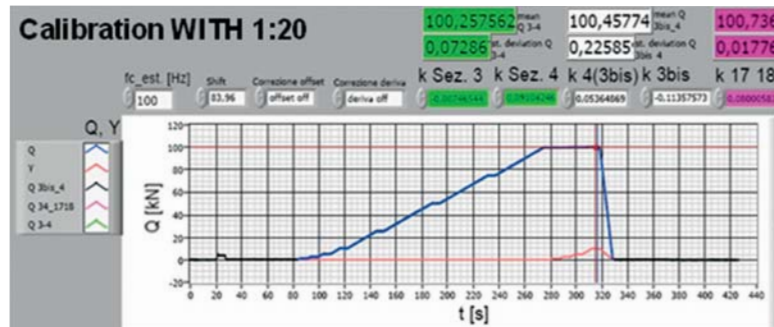


Fig. 9 - Carico verticale Q (in blu) e trasversale Y (in rosso) applicati durante le prove in laboratorio.

Fig. 9 - Vertical load Q (in blue) and transversal Y (in red) applied during laboratory tests.

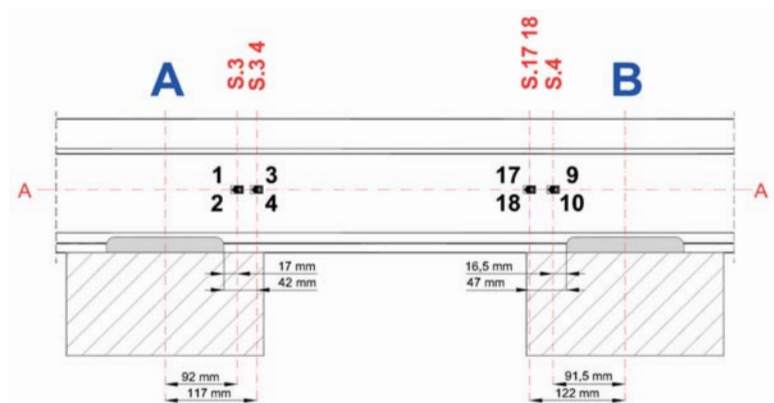


Fig. 10 - Attrezzaggio della rotaia con due moduli base costituiti da estensimetri applicati su entrambi i lati della rotaia: modulo base s.3-s.4, modulo base s.34-s.1718.

Fig. 10 - Rail setup with two base modules consisting of strain gauges mounted on both sides of the rail: base unit s. 3-s. 4, base modules. 34 -s. 1718.

TABELLA 3 – TABLE 3

SEZIONI DI RILEVAMENTO E CARICHI APPLICATI NELLE PROVE DI LABORATORIO SURVEY SECTIONS AND LOADS APPLIED IN LABORATORY TESTING

Caso Case	Modulo Base Basic Module	Sezione di riferimento Reference section	Q_a [kN]	Y_a [kN]	Figura 11 Figure 11
a)	s.3-s.4	s.3	100	0	(verde) (green)
a)	s.34-s.1718	s.34	100	0	(fucsia) (purple)
b)	s.3-s.4	s.3	100	10	(verde) (green)
b)	s.34-s.1718	s.34	100	10	(fucsia) (purple)
c)	s.3-s.4	s.3	1	0	(verde) (green)
c)	s.34-s.1718	s.34	1	0	(fucsia) (purple)

SCIENZA E TECNICA

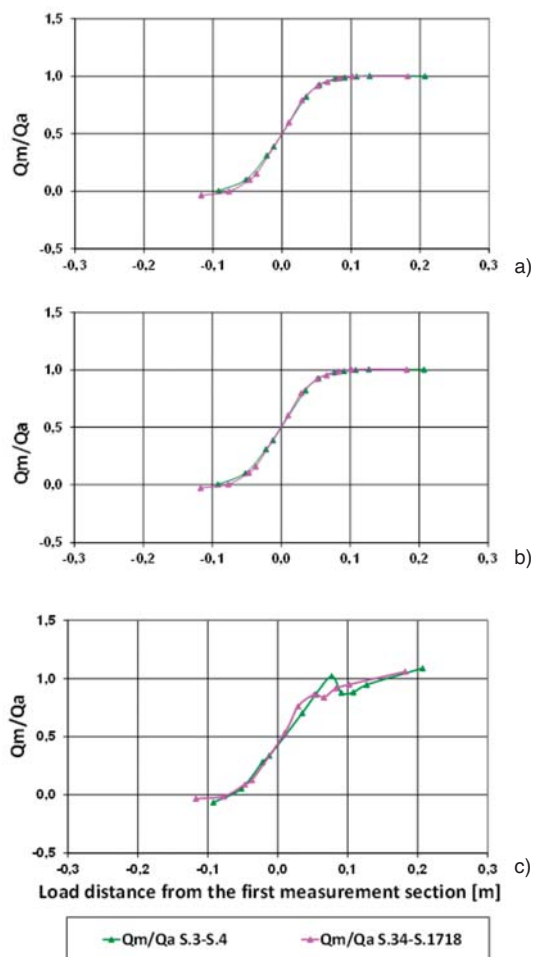


Fig. 11 - Rapporto Q_m/Q_a in funzione della distanza del carico dalla prima sezione di misura (sezione di riferimento). Caso a) $Q_a = 100 \text{ kN}$, $Y_a = 0 \text{ kN}$; caso b) $Q_a = 100 \text{ kN}$, $Y_a = 10 \text{ kN}$; caso c) $Q_a = 1 \text{ kN}$, $Y_a = 0 \text{ kN}$.

Fig. 11 - Q_m/Q_a Ratio as a function of the load distance from the first measurement section (reference section). Case a) $Q_a = 100 \text{ kN}$, $Y_a = 0 \text{ kN}$; case b) $Q_a = 100 \text{ kN}$, $Y_a = 10 \text{ kN}$; case c) $Q_a = 1 \text{ kN}$, $Y_a = 0 \text{ kN}$.

sempre uguale a 100 kN) si rileva anche dai valori numerici riportati (in verde e in fucsia) in alto in fig. 12 b) corrispondenti agli istanti evidenziati in figura (righe verticali).

L'insensibilità alla forza trasversale conferma l'indipendenza del sistema di misura dai momenti delle forze Y e Q nel piano trasversale.

Al di fuori della campata di misura dove il sistema di misura dovrebbe fornire un risultato di Q pari a zero si sono ottenuti valori di Q sempre inferiori a 2 kN e normalmente ad 1 kN.

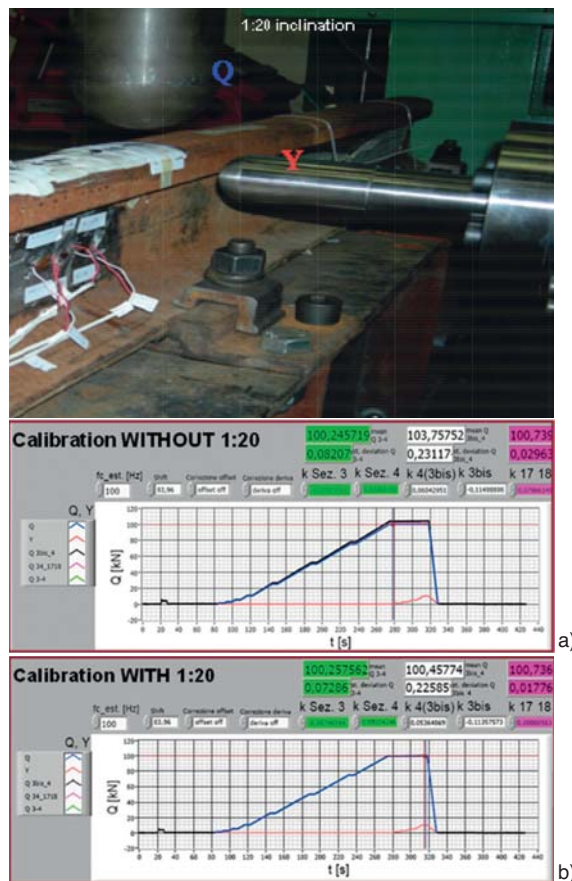


Fig. 12 - Misure effettuate con e senza inclinazione rotaia di 1/20: carichi misurati dalle due campate di misura (in verde e fucsia), carichi applicati (in blu); valori numerici (in verde e fucsia) misurati in corrispondenza dei riferimenti verticali; in bianco valori numerici non affidabili per avaria estensimetri.

Fig. 12 - Measurements taken with and without 1/20 rail inclination: loads measured from the two measurement spans (in green and fuchsia), applied loads (in blue); numeric values (green and fuchsia) measured at vertical references; unreliable numeric values in white due to faulty strain gauges.

Insensitivity to transverse force confirms the independence of the measuring system from the Y and Q forces moments in the transverse plane.

Outside the measuring span where the measuring system should provide a result of Q equal to zero we have Q values always less than 2 kN and normally at 1 kN.

This property eliminates the influence of consecutive axes and allows replicating the measurement system producing more adjacent basic modules in succession.

Fig. 11 c) highlights the high resolution of the measurement system that is able to detect Q values of 1 kN.

SCIENZA E TECNICA

Questa proprietà elimina l'influenza degli assi consecutivi e permette di replicare il sistema di misura realizzando più moduli base adiacenti in successione.

La fig. 11 c) evidenzia l'elevata risoluzione del sistema di misura che è in grado di rilevare valori di Q di 1 kN.

Le prove hanno evidenziato inoltre l'indipendenza dalla inclinazione della rotaia. I valori dei carichi rilevati con e senza inclinazione della rotaia sono praticamente coincidenti (fig. 12 a) e b)).

Le prove hanno evidenziato anche l'indipendenza dalla presenza o meno della piastra in gomma sotto l'attacco della rotaia.

Lo scarto tra il valore di Q misurato e il valore del carico Q applicato (pari a 100 kN), con e senza l'interposizione di una piastra in gomma ($k = 22.5$ kN/mm), è risultato inferiore a 1 kN (fig. 13).

La distanza tra la sezione di misura e l'attacco della rotaia non influenza i valori rilevati per distanze w (fig. 4) maggiori o uguali a circa 20 mm (assunto pari a 30 mm nelle applicazioni per cautelarsi da eventuali errori di posizionamento dello spezzone della rotaia durante la fase di inserimento in linea).

In fig. 14 si riporta la sintesi dei risultati ottenuti, al variare della distanza dei carichi dalla prima sezione di misura, per i due moduli base, con e senza l'interposizione della piastra in gomma sotto l'attacco della rotaia, variando la distanza relativa tra attacco e sezione di misura (distanza w di fig. 4): in fig. 14 a) i carichi applicati sono $Q_a = 100$ kN, $Y_a = 10$ kN; in fig. 14 b) i carichi applicati sono $Q_a = 1$ kN, $Y_a = 0$.

Il campo di validità del sistema di misura è stato definito valutando l'incertezza di misura. Nella fig. 15 si riporta la incertezza calcolata al par. 3.1 e quella stimata sperimentalmente a partire dallo scarto del carico Q misurato rispetto al carico Q applicato, espresse entrambe come percentuale del valore di riferimento applicato pari a 100 kN.

Come da fig. 15 l'incertezza calcolata e quella sperimentale coincidono nella zona compresa tra le sezioni di misura ma divergono in corrispondenza delle posizioni X del carico prossime alla sezione di misura. Ciò è coerente con l'effetto sulla misura di Q della distanza tra il carico Q applicato e le sezioni di misura del modulo base.

Assumendo un valore limite per l'incertezza pari all'1% la zona di validità della misura è compresa tra due sezioni di misura escludendo una fascia di circa 0,1 m a partire da ciascuna sezione di misura.

3.3. Verifiche sperimentali in linea

3.3.1. Installazione e verifica della taratura

Per le prove in linea sono stati attrezzati due siti di prova di estensione pari a circa 4 m, con 6 moduli base (s. 1-2; 3-4; 5-6; 7-8; 9-10; 11-12) nella stazione di Colle-

Tests also showed independence from rail inclination. The load values measured with and without the rail inclination are virtually coincident (fig. 12 a) and b)).

Tests also showed independence from the presence or absence of rubber plate under the rail connection. The gap between the Q measured value and the value of the Q load applied (equal to 100 kN), with and without the interposition of a rubber plate ($k = 22.5$ kN/mm) was less than 1 kN (fig. 13).

The distance between the measuring section and the rail connection does not affect the values found for distances w (fig. 4) greater than or equal to about 20 mm (assumed equal to 30 mm in applications as protection from possible positioning errors of the segment of the rail during inline insertion).

Fig. 14 shows the synthesis of the results obtained, as the distance of the loads from the first measurement section varies, for the two basic modules (with or without the interposition of the rubber plate under the rail connection), varying the relative distance between connection and measurement section (distance w of fig. 4): in fig. 14 a) the applied loads are $Q_a = 100$ kN, $Y_a = 10$ kN; in fig. 14 b) the applied loads are $Q_a = 1$ kN, $Y_a = 0$.

The field of validity of the measurement system has been defined considering the uncertainty of measurement. Fig. 15 shows the uncertainty calculated at par. 3.1 and the one estimated experimentally starting from the Q load difference measured with respect to the Q load applied, expressed either as a percentage of the applied reference value of 100 kN.

As shown in fig. 15 the uncertainty calculated and the experimental one coincides in the area between the measurement sections but diverge at positions X of the load near to the measurement section. This is consistent with the effect on the measurement of Q of the distance between the load Q applied and the measurement sections of the basic module.

Assuming a limit value for the uncertainty equal to 1% the area of validity of the measurement is between two measuring sections except for a range of about 0.1 m from each measurement section.

3.3. Experimental tests online

3.3.1. Installation and calibration verification

Two test sites for online testing measuring approximately 4 m were equipped, with 6 basic modules (s. 1-2; 3-4; 5-6; 7-8; 9-10; 11-12) in Colleferro station and with 7 basic modules in Roccasecca station (s. 1-2; 3-4; 5-6; 7-8; 9-10; 11-12; 13-14).

These extensions allow to measure the load applied to each wheel in a wheel revolution. This way the circularity defects of the wheel can be detected. These defects cause effects on loads that occur in the validity areas of the measurement (about 1/3 of the distance between sleepers).

SCIENZA E TECNICA

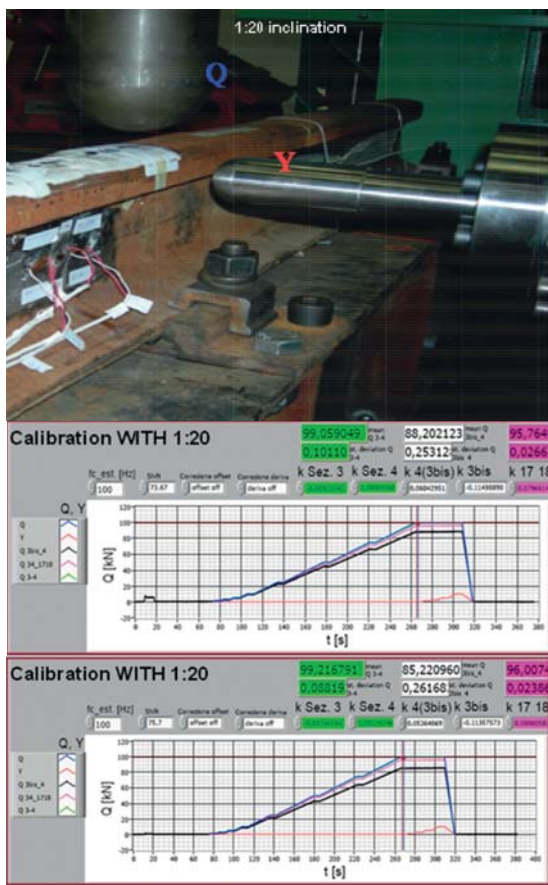


Fig. 13 - Misure effettuate senza (caso a) e con (caso b) l'interposizione di una piastra in gomma sotto attacco della rotaia: carichi misurati dalla campata di misura (in verde), carichi applicati (in blu); valori numerici (in verde) misurati in corrispondenza dei riferimenti verticali; in fucsia valori numerici non validi perché ottenuti fuori del campo di validità della misura; in bianco valori numeri non affidabili per avaria estensimetri.

Fig. 13 - Measurements taken without (case a) and with (case b) an interposed rubber plate under the rail connection: loads measured from the measurement span (in green), applied loads (in blue); numeric values (green) measured at vertical references; in fuchsia numeric values that are not valid because obtained outside of the field of validity of the measure; in white unreliable numbers values due to faulty strain gauges.

ferro e con 7 moduli base nella stazione di Roccasecca (s. 1-2; 3-4; 5-6; 7-8; 9-10; 11-12; 13-14).

Tali estensioni permettono di rilevare l'andamento del carico applicato da ciascuna ruota durante un giro ruota. In tal modo possono essere rilevati i difetti di circolarità della ruota che provocano effetti sui carichi che si manifestano nelle zone di validità della misura (circa 1/3 della estensione dell'interasse tra le traverse).

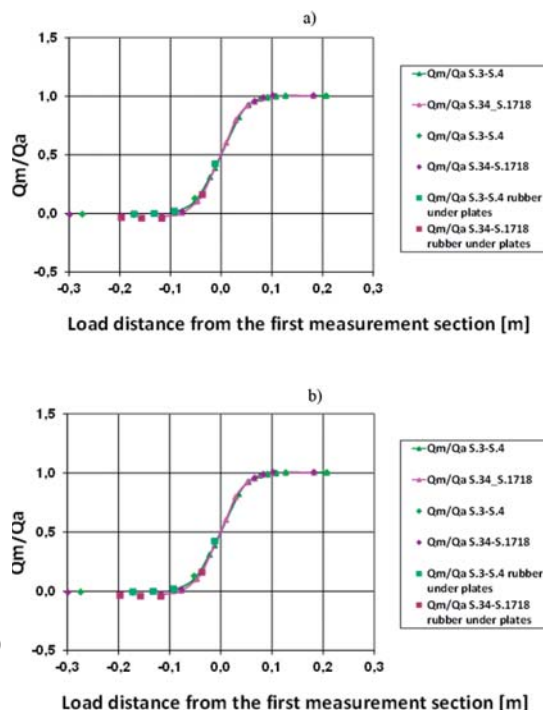


Fig. 14 - Rapporto Q_m/Q_a in funzione della distanza del carico dalla prima sezione di misura (sezione di riferimento). Caso a) $Q_a = 100 \text{ kN}$, $Y_a = 10 \text{ kN}$; caso b) $Q_a = 1 \text{ kN}$, $Y_a = 0 \text{ kN}$.

Fig. 14 - Q_m/Q_a Ratio as a function of the distance of the load from the first measurement section (reference section). Case a) $Q_a = 100 \text{ kN}$, $Y_a = 10 \text{ kN}$; case b) $Q_a = 1 \text{ kN}$, $Y_a = 0 \text{ kN}$.

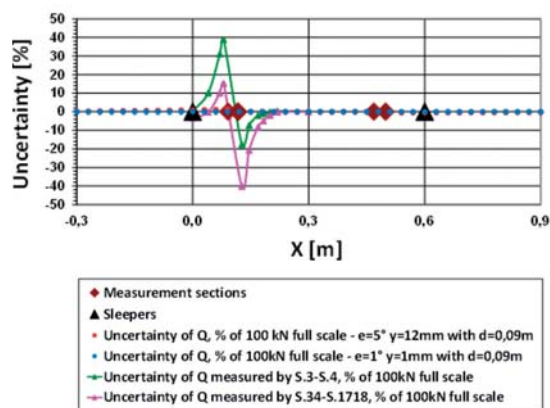


Fig. 15 - Incertezza calcolata e misurata (come scarto dal carico applicato di 100 kN) espressa come percentuale del valore di fondo scala di 100 kN.

Fig. 15 - Uncertainty calculated and measured (as difference of the load applied of 100 kN) expressed as a percentage of the end of scale value of 100 kN.

SCIENZA E TECNICA

Gli spezzoni di rotaia di circa 12 m, sono stati attrezzati e tarati in laboratorio (fig. 16). Gli scarti tra carichi applicati e carichi rilevati sono stati dell'ordine del 0,25%-0,50% a dimostrazione della precisione del sistema di misura e delle sue caratteristiche di riproducibilità e di ripetibilità.

Successivamente gli spezzoni di rotaia attrezzati sono stati installati in linea e collegati alla strumentazione di alimentazione, condizionamento ed acquisizione dei ponti estensimetrici (fig. 17).

È stata condotta una verifica della taratura mediante un martinetto idraulico attrezzato con cella di carico e secondo le modalità di seguito descritte. Il carico è stato applicato alla rotaia attraverso il martinetto idraulico attrezzato con una cella di carico (foto di fig. 18) e contemporaneamente rilevato dal sistema di misura.

Nel grafico di fig. 18 si riportano ad esempio i risultati della prova corrispondente all'applicazione del carico nella sezione 34 della rotaia. Il carico applicato (curva di colore giallo) ed il carico misurato nella sezione Q34 (curva di colore nero) praticamente coincidono. Accanto al grafico, sono riportati (in giallo) i valori numerici corrispondenti al carico massimo applicato (Qcella1) e al carico misurato (Qsx34).

Gli scarti riscontrati, inferiori al 2,5% del carico Q applicato, superiori a quelli ottenuti in laboratorio, si ritiene siano attribuibili alle condizioni di prova: disallineamento tra gli assi di applicazione del carico, di misura della cella e di misura del sistema attrezzato.

I dati rilevati da ciascun modulo base sono elaborati in modo da ricavare il carico di ciascuna ruota lungo il tratto attrezzato, poiché ogni ruota occupa in successione i moduli base e ogni modulo base rileva il carico di ruote successive. Per ciascuna ruota si ricava il carico statico Q_s come media dei valori rilevati dai moduli base.

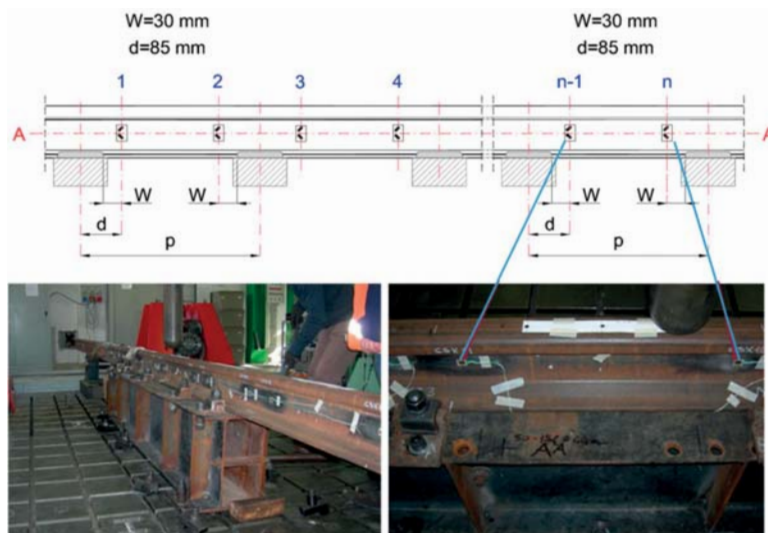


Fig. 16 - Sistema di misura e sua taratura in laboratorio.
Fig. 16 - Measurement system and its calibration in the laboratory.

The rail parts of about 12 m, have been equipped and calibrated in the laboratory (fig. 16). The differences between applied loads and loads detected were in the range of 0.25% -0.50% proving the accuracy of the measurement system and its characteristics of repeatability and reproducibility.

Subsequently the equipped rail parts were installed on-line and connected to the power supply, conditioning and acquisition devices of strain gauge bridges (fig. 17).

Verification of calibration by means of a hydraulic jack equipped with load cell and in the manner described below was performed. The load was applied to the rail by means of the hydraulic jack equipped with a load cell (picture in fig. 18) and simultaneously detected by the measurement system.

The graph in fig. 18 shows for example, the results of the test corresponding to the load application in section 34 of the rail. The applied load (yellow curve) and the load measured in section Q34 (black curve) practically coincide.



Fig. 17 - Installazione in linea sul sito di Roccasecca linea Roma-Cassino.
Fig. 17 - Online installation on the Roccasecca site Rome-Cassino line.

SCIENZA E TECNICA

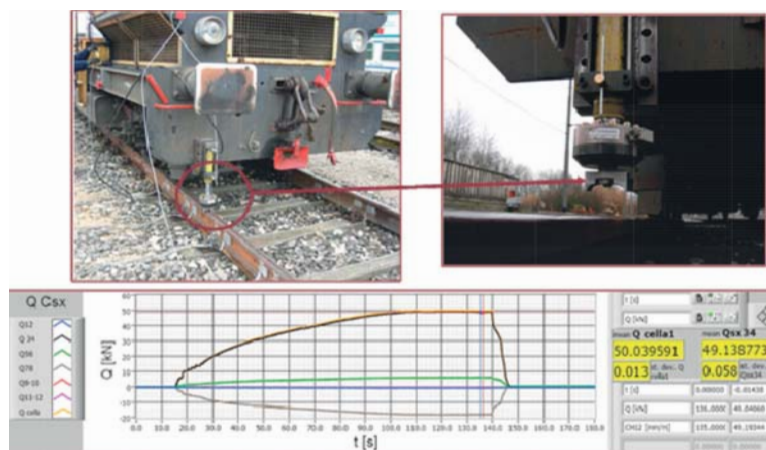


Fig. 18 - Verifica taratura in linea attraverso martinetto idraulico (foto in alto); carico applicato Qcella (in giallo), carico misurato Q34 (in nero); valori numerici (in giallo) calcolati in corrispondenza del carico massimo applicato (Qcella1) e rilevato dalla sezione (Qsx34); carichi rilevati nelle altre sezioni.

Fig. 18 - Online calibration verification through hydraulic jack (picture above); Qcell load applied (in yellow), Q34 measured load (in black); numeric values (in yellow) calculated at the maximum load applied (Qcell1) and found by the section (Qsx34); loads found in the other sections.

The numerical values corresponding to the maximum load applied (Qcell1) and to the load measured (Qsx34) are shown (in yellow) next to the graph.

The differences found, less than 2.5% of the Q load applied, greater than those obtained in the laboratory, are believed to be attributable to the test conditions: misalignment between axis of load application, cell measurement and measurement of equipped system.

The data collected from each basic module are processed in order to obtain the load of each wheel along the equipped stretch, because each wheel occupies the basic modules sequentially and each basic module detects the load of subsequent wheels. The static load Qs is obtained for each wheel as average of the values found by the basic modules.

Le elaborazioni sono state effettuate con uno specifico programma che può fornire anche gli indicatori di monitoraggio dei carichi trasmessi dal veicolo al binario verificando la conformità a quanto previsto dalle norme (ad esempio direttive di carico UIC e PGOS) per carico per asse e sua distribuzione sulle ruote.

In fig. 19 si riportano i risultati numerici acquisiti al passaggio di una ruota sul tratto di rotaia rsx nel caso di un passaggio a bassa velocità (circa 10 km/h) e nel caso di un passaggio a una velocità maggiore (circa 120 km/h) che evidenzia l'andamento dei segnali misurati in corrispondenza ad un difetto della superficie di rotolamento di una ruota del treno in transito.

In entrambi i diagrammi di fig. 19 ciascuna delle 7 curve, di colore diverso dalle altre, rappresenta il carico Q misurato da un singolo modulo base al transito di un carro merci sui 7 moduli base del sistema. Nel diagramma in alto sono stati evidenziati con pallini neri i campioni validi, selezionati dal

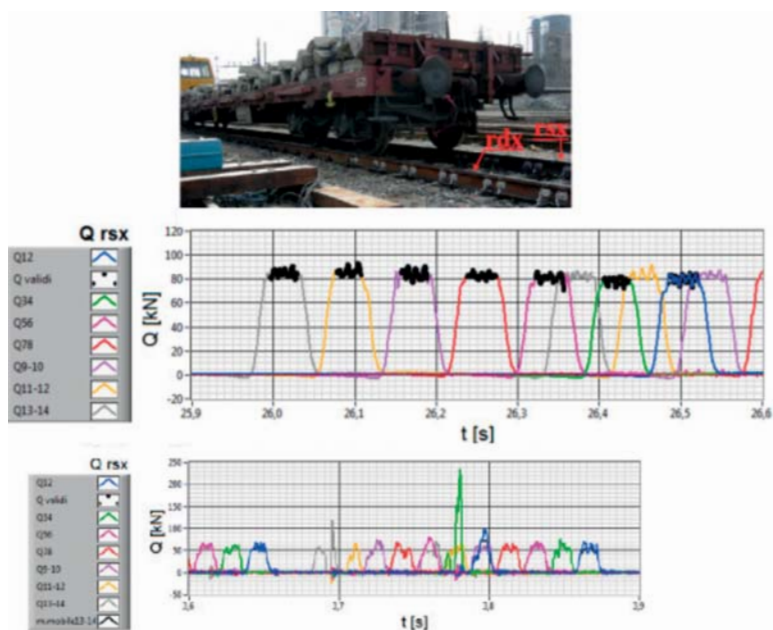


Fig. 19 - Carico rilevato (pallini neri) al transito di un carro merci a circa 10 km/h su 7 moduli base del sistema di misura (diagramma in alto); segnale misurato in corrispondenza ad un difetto della superficie di rotolamento di una ruota in transito a circa 120 km/h (diagramma in basso).

Fig. 19 - Load detected (black dots) upon the transit of a freight wagon at about 10 km/h on 7 basic modules of the measurement system (see diagram above); signal measured at a rolling surface defect of a wheel in transit at about 120 km/h (diagram below).

SCIENZA E TECNICA

programma di elaborazione, acquisiti da ciascun modulo base.

3.3.2. Ripetibilità

Per valutare la ripetibilità del sistema di misura sono state effettuate ripetute acquisizioni al transito di uno stesso convoglio composto da un carrello automotore, un carro a due assi, un carro pianale a carrelli (fig. 20).

Tutte le prove si sono svolte in un ristretto arco di tempo in cui non si sono osservati cambiamenti climatici sostanziali.

In tabella 4 si riportano i valori dei carichi Q per asse misurati in corrispondenza dei 6 transiti (da C_041 a C_051) effettuati in una stessa direzione di marcia e ad una stessa velocità di circa 20 km/h, del convoglio di prova. Gli assi n. 1 e n. 2 appartengono al carro a due assi, gli assi n. 3 e n. 4 appartengono al carrello automotore diesel e gli assi n. 5, n. 6, n. 7, n. 8 appartengono al carro pianale caricato di traverse uniformemente distribuite sia in senso longitudinale sia in senso trasversale (peso complessivo calcolato del carico pari a circa 281 kN). Nelle ultime tre righe vengono riportati i valori di Q veicolo calcolati come somma dei Q asse. Nelle ultime tre colonne le grandezze statistiche calcolate per ciascun asse e veicolo.



Fig. 20 - Convoglio di prova costituito da un carro pianale a carrelli, un carrello automotore (giallo), un carro (azzurro) a due assi.

Fig. 20 - Test train consisting of a bogie wagon, a motor car (yellow), a two-axle wagon (blue).

The calculations were made with a specific programme that can also provide monitoring indicators of the loads transmitted by the vehicle to the track by checking compliance with the provisions of rules (such as UIC and Italian PGOS load directives) for load per axle and its distribution on the wheels.

Fig. 19 shows the results obtained upon the transit of one wheel on the rsx rail section in the case of transit at low speed (about 10 km/h) and in the case of transit at faster speed (about 120 km/h) that highlights the progress of measured signals at a rolling surface defect of a wheel of a train in transit.

TABELLA 4 – TABLE 4

VALORI DEL CARICO Q PER ASSE MISURATI IN CORRISPONDENZA DEI 6 TRANSITI (DA C_041 A C_051) EFFETTUATI IN UNA STESSA DIREZIONE DI MARCIA ALLA VELOCITÀ DI CIRCA 20 KM/H: ASSI N. 1 E N. 2 CARRO A DUE ASSI; ASSI N. 3 E N. 4 CARRELLO AUTOMOTORE; ASSI N. 5, N. 6, N. 7, N. 8 CARRO PIANALE. NELLE ULTIME TRE RIGHE VENGONO RIPORTATI I VALORI DI Q VEICOLO CALCOLATI COME SOMMA DEI Q ASSE MISURATI
 Q AXLE LOADS VALUES MEASURED AT 6 TRANSITS (FROM C_041 TO C_051) IN THE SAME DIRECTION OF TRAVEL AT A SPEED OF ABOUT 20 KM/H: AXLES N° 1 AND N° 2 TWO-AXLE WAGON; AXLES N° 3 AND N° 4 MOTOR CAR; AXLES N° 5, N° 6, N° 7, N° 8 BOGIE WAGON. IN THE LAST THREE ROWS THE VALUES OF Q VEHICLE ARE SHOWN CALCULATED AS THE SUM OF Q AXLES

Q per axle - Repeatability of balanced vehicles									
Axle n.	C_041	C_043	C_045	C_047	C_049	C_051	average	st.dev.	st.dev. / average %
1	47,96	48,65	48,64	48,08	48,66	48,83	48,47	0,36	0,74
2	53,07	52,61	52,51	52,96	52,89	53,02	52,84	0,23	0,43
3	90,46	90,45	90,07	90,54	91,32	90,46	90,55	0,41	0,46
4	84,04	83,82	83,96	85,16	83,65	84,40	84,17	0,55	0,65
5	127,08	127,61	127,03	127,20	126,71	126,93	127,09	0,30	0,24
6	122,72	122,13	122,76	122,63	123,61	123,25	122,85	0,52	0,42
7	127,87	128,07	128,23	128,05	127,79	128,15	128,03	0,17	0,13
8	128,81	128,64	128,30	128,91	130,13	129,08	128,98	0,62	0,48
2 axle wagon load [kN]	101,03	101,26	101,15	101,04	101,55	101,85	101,31	0,33	0,32
Motor car load [kN]	174,50	174,27	174,03	175,70	174,97	174,86	174,72	0,59	0,34
Bogied wagon load [kN]	506,48	506,45	506,32	506,79	508,24	507,41	506,95	0,75	0,15

SCIENZA E TECNICA

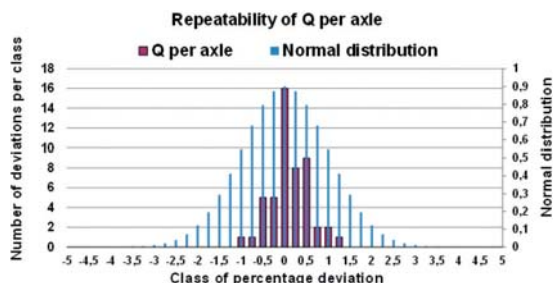


Fig. 21 - Distribuzione degli scarti tra i valori di Q per asse misurati, per ciascun asse, e il valor medio dei valori Q acquisiti al transito dello stesso asse (corse avvenute in una stessa direzione e ad una stessa velocità di circa 20 km/h) in condizioni di convoglio di prova con carro pianale caricato in maniera equilibrata, ed espressi in percentuale. In azzurro la distribuzione normale degli scarti.

Fig. 21 - Distribution of deviations between the Q values per axle measured for each axle, and the average of Q values acquired at the transit of the same axle (trips in the same direction of travel and at the same speed of about 20 km/h) in a test train conditions with bogie wagon loaded in a balanced manner, and expressed as a percentage. The normal distribution of deviations is in blue.

In fig. 21 si riporta la distribuzione percentuale degli scarti rispetto al valor medio dei valori Q per asse acquisiti in corrispondenza agli stessi transiti degli 8 assi del convoglio di prova. La distribuzione è molto stretta e i valori in % degli scarti sono bassi.

In tabella 5 si riportano i risultati relativi all'indice di squilibrio del carico calcolato come differenza di carico tra ruota sinistra e ruota destra divisa per carico Q dell'asse.

3.3.3. Riproducibilità delle misure

Per la verifica di riproducibilità sono stati effettuati numerosi transiti in tempi diversi analizzando il comportamento nei due sensi di marcia.

In tabella 6 si riportano i valori dei carichi Q per asse misurati in corrispondenza dei 6 transiti (da C_067 a C_072) del convoglio di prova, effettuati 3 in una direzione di marcia e 3 nella direzione di marcia opposta, tutti ad una stessa velocità di circa 20 km/h. Nelle ultime tre righe vengono riportati i valori di Q veicolo calcolati come somma dei Q asse misurati. Nelle ultime tre colonne le grandezze statistiche calcolate per ciascun asse e veicolo.

In fig. 22 si riporta la distribuzione degli scarti percentuali ri-

In both diagrams of fig. 19 each of the 7 curves, of a different colour from the others, represents the Q load measured by a single basic module at the transit of freight wagon on 7 basic modules of the system. Valid samples, selected by the processing programme acquired from each basic module have been highlighted with black dots at the top of the diagram.

3.3.2. Repeatability

To assess the repeatability of the measurement system repeated acquisitions were carried out upon transit of the same train composed of a motor car, a two-axle wagon, a flatbed wagon with bogies (fig. 20).

All tests were conducted in a limited period of time in which no substantial climate changes were observed.

Table 4 shows the Q axle loads values measured at 6 transits (from C_041 to C_051) in the same direction of travel and at the same speed of about 20 km/h. Axles n° 1 and n° 2 belong to the two-axle wagon, axles n° 3 and n° 4 belong to the diesel motor car and axles n° 5, n° 6, n° 7, n° 8 belong to bogie wagon loaded with sleepers uniformly distributed both longitudinally and transversally (computed total weight of the load approximately 281 kN). In the last three rows the values of Q vehicle are shown calculated as the sum of Q axis. In the last three columns statistics sizes are shown calculated for each axle and vehicle.

Fig. 21 shows the percentage distribution of differences compared to the average value of Q values per axle acquired at the same transits of the 8 axles of the test train.

TABELLA 5 – TABLE 5

VALORI DEGLI INDICI DI SQUILIBRIO DEL CARICO CALCOLATO COME DIFFERENZA DI CARICO TRA RUOTA SINISTRA E RUOTA DESTRA DIVISO PER IL Q ASSE AL TRANSITO (IN UNA STESSA DIREZIONE E AD UNA STESSA VELOCITÀ DI CIRCA 20 KM/H) DEL CONVOGLIO DI PROVA CON CARRO PIANALE CARICATO IN MANIERA EQUILIBRATA
LOAD IMBALANCE INDEX VALUES CALCULATED AS THE LOAD DIFFERENCE BETWEEN THE LEFT WHEEL AND THE RIGHT WHEEL DIVIDED BY THE Q AXLE UPON TRANSIT (IN THE SAME DIRECTION OF TRAVEL AND AT THE SAME SPEED OF ABOUT 20 KM/H) OF THE TEST TRAIN WITH BOGIE WAGON LOADED IN A BALANCED MANNER

DQ/Q - Repeatability of balanced vehicles								
Axle n.	C_041	C_043	C_045	C_047	C_049	C_051	average	st.dev.
1	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
2	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.00
3	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
4	0.13	0.12	0.13	0.13	0.12	0.12	0.13	0.01
5	0.05	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.00
6	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
7	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.00
8	0.04	0.03	0.02	0.02	0.04	0.03	0.03	0.01

SCIENZA E TECNICA

TABELLA 6 – TABLE 6

VALORI DEL CARICO Q PER ASSE MISURATI IN CORRISPONDENZA DEI 6 TRANSITI (DA C_067 A C_072) DEL CONVOGLIO DI PROVA EFFETTUATI 3 IN UNA STESSA DIREZIONE DI MARCIA E 3 NELLA DIREZIONE OPPOSTA; TUTTI E 6 AD UNA STESSA VELOCITÀ, DI CIRCA 20 KM/H: ASSI N. 1 E N. 2 CARRO A DUE ASSI; ASSI N. 3 E N. 4 CARRELLO AUTOMOTORE; ASSI N. 5, N. 6, N. 7, N. 8 CARRO PIANALE CARICATO IN MANIERA EQUILIBRATA IN SENSO LONGITUDINALE E TRASVERSALE. NELLE ULTIME TRE RIGHE VENGONO RIPORTATI I VALORI DI Q VEICOLO CALCOLATI COME SOMMA DEI Q ASSE MISURATI

VALUES OF Q LOADS PER AXLE MEASURED AT 6 TRANSITS (FROM C_067 TO C_072) OF THE TEST TRAIN 3 CARRIED OUT IN THE SAME DIRECTION AND 3 IN THE OPPOSITE DIRECTION; SPEED OF APPROXIMATELY 20 KM/H: AXLES N° 1 AND N° 2 TWO-AXLE WAGON; AXLES N° 3 AND N° 4 MOTOR CAR; AXLES N° 5, N° 6, N° 7, N° 8 BOGIE WAGON LOADED IN LONGITUDINALLY AND TRANSVERSELY IN A BALANCED MANNER. IN THE LAST THREE ROWS THE VALUES OF Q VEHICLE ARE SHOWN CALCULATED AS THE SUM OF Q AXLES

Q per axle - Reproducibility of balanced vehicles									
Axle n.	C_067	C_068	C_069	C_070	C_071	C_072	average	st.dev.	st.dev. / average %
1	48,68	48,12	49,27	48,59	49,28	48,20	48,69	0,50	1,03
2	53,81	52,74	53,27	52,96	53,27	53,36	53,24	0,36	0,68
3	90,85	95,14	91,02	94,36	91,04	94,24	92,78	2,00	2,16
4	84,76	79,66	85,01	79,55	85,48	79,50	82,33	3,03	3,68
5	127,40	127,50	128,23	127,25	128,21	127,71	127,72	0,42	0,33
6	123,86	126,00	123,77	125,93	123,74	125,70	124,83	1,15	0,92
7	127,56	128,67	128,78	128,24	128,48	128,33	128,34	0,43	0,34
8	129,92	128,52	129,56	129,44	129,41	129,08	129,32	0,48	0,37
2 axle wagon load [kN]	102,49	100,87	102,54	101,55	102,55	101,56	101,93	0,70	0,69
Motor car load [kN]	175,61	174,80	176,03	173,91	176,52	173,74	175,10	1,14	0,65
Bogied wagon load [kN]	508,74	510,69	510,34	510,86	509,84	510,82	510,21	0,82	0,16

petto al valor medio dei valori Q per asse. Dall'analisi dei dati si evidenzia ancora una distribuzione degli scarti percentuali concentrati intorno allo zero.

Da una analisi più approfondita dei dati dei valori degli scarti percentuali maggiori evidenziati in fig. 22 si è notato che essi corrispondono ai valori di Q asse misurati per gli assi 3 e 4 del carrello automotore che presentano valori diversi in funzione della direzione di transito del convoglio. Analizzando i carichi per asse misurati in corrispondenza

The distribution is very tight and the deviation values in % are low. Table 5 indicates the results relating to the load imbalance index calculated as the load deviation between left wheel and right wheel divided by load Q of the axle.

3.3.3. Reproducibility of measurements

Many transits at different times were carried out for reproducibility testing by analysing the behaviour in two directions of travel.

Table 6 outlines the values of Q loads per axle measured at 6 transits (from C_067 to C_072) of the test train carried out, 3 in one direction and 3 in the opposite direction, all at the same speed of about 20 km/h. In the last three rows the values of the Q vehicle are shown calculated as the sum of the Q axes. In the last three columns statistics sizes are shown calculated for each axle and vehicle.

Fig. 22 shows the distribution of the percentage differences compared to the average value of Q values per axle. From the analysis of the data there is still a distribution of the percentage deviations concentrated around zero.

From a more in-depth analysis of the values of the greater percentage deviations highlighted in fig. 22 it was observed that they correspond to the values of Q axle measured for axles 3 and 4 of the motor car that have different values depending on the direction of transit of the train. Analysing the axle loads measured at two transits in oppo-

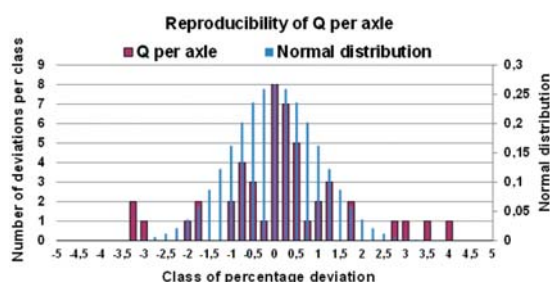


Fig. 22 - Distribuzione degli scarti in percentuale rispetto al valor medio dei valori Q per asse acquisiti nei transiti effettuati per la determinazione della riproducibilità - convoglio equilibrato.

Fig. 22 - Distribution of percentage differences compared to the average value of Q values per axle acquired in transits executed in order to determine reproducibility - balanced train.

SCIENZA E TECNICA

TABELLA 7 – TABLE 7

CARICHI Q PER ASSE MISURATI IN KN IN DUE TRANSITI EFFETTUATI IN SENSO OPPOSTO CON CARRELLO A SFORZO DI TRAZIONE AZZERATO - CONVOGLIO EQUILIBRATO
 Q LOADS PER AXLE MEASURED IN KN IN TWO TRANSITS PERFORMED IN THE OPPOSITE DIRECTION WITHOUT TRACTIVE EFFORT - BALANCED TRAIN

Axle n.	C_084	C_085	media	dev.st.
1	48,00	48,60	48,30	0,42
2	52,65	53,40	53,03	0,53
3	92,48	93,55	93,02	0,76
4	82,89	83,04	82,97	0,11
5	126,17	127,60	126,89	1,01
6	124,62	122,87	123,75	1,24
7	127,99	129,25	128,62	0,89
8	128,09	129,28	128,69	0,84
2 axles wagon load [kN]	100,66	102,00	101,33	0,95
Motor car load [kN]	175,37	176,59	175,98	0,86
Bogied wagon load [kN]	506,87	509,00	507,94	1,51

di due transiti in direzioni opposte, effettuati a sforzo di trazione nullo, si ottengono nuovamente valori paragonabili nei due sensi di marcia del carico per asse (tabella 7).

Si ritiene che i valori più alti degli scarti percentuali possano perciò essere riconducibili alla presenza dello sforzo di trazione e al conseguente cabraggio del veicolo.

Si è poi passati a caricare il carro pianale con tutte le traverse su una sola metà del pianale lato carrello automotore (fig. 23). Il rapporto tra i carichi misurati sugli assi del carrello anteriore del carro pianale rispetto a quelli misurati per gli assi del carrello posteriore arriva a valori di circa 1,7 con deviazioni standard al massimo di 0,04.

In ultimo si è provocato uno squilibrio destra/sinistra caricando solo un lato del carro pianale (fig. 24) ed ottenendo valori di $\Delta Q/Q$ compresi tra 0,4 e 0,5 con deviazioni standard massime di 0,04.

Durante l'elaborazione dei primi risultati di misura si è determinata la capacità di SMCV di misurare sia il carico per ruota istantaneo sia di calcolare, attraverso la media dei valori validi acquisiti, i valori statici dei carichi per ruota, per asse, degli indicatori di squilibrio per asse destra/sinistra, degli indicatori di squilibrio per veicolo avanti/dietro e di evidenziare difetti di rotondità delle ruote.

site directions, performed with zero traction effort, comparable values are again obtained in both directions of travel of the load per axle (table 7).

It is believed that the higher percentage differences values can therefore be due to tractive effort and consequent unbalance of the vehicle.

We then proceeded to load the bogie wagon with all the sleepers on only one half of the floor of the motor car side (fig. 23). The ratio between the loads measured on the bogie axles in front of the bogie wagon compared to those measured for the rear bogie axles reaches approximately 1.7 with standard deviations up to a maximum of 0.04.

Finally, a left/right imbalance was caused by loading only one side of the low floor (fig. 24) and obtaining Q/Q values ranging between 0.4 and 0.5 with maximum standard deviations of 0.04.

During the processing of the first measuring results the ability of SMCV to measure both the instant load per wheel and to calculate, through the average of valid acquired values, static load values for wheel, axle, unbalance indicators for left/right axles, indicators of imbalance for the vehicle forward/backwards and highlight wheel roundness defects was determined.

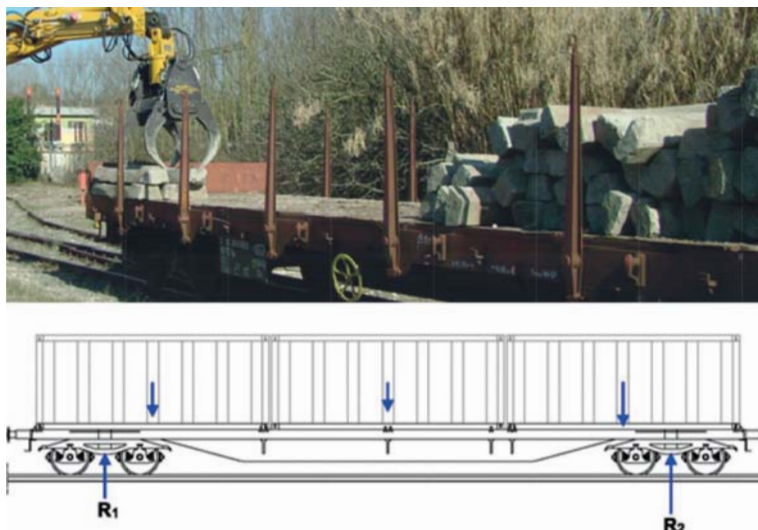


Fig. 23 - Convoglio con carro pianale squilibrato avanti/dietro.
 Fig. 23 - Train with bogie wagon unbalanced ahead/behind.

SCIENZA E TECNICA

3.3.4. Rilievi sperimentali durante l'esercizio

I rilievi sperimentali durante l'esercizio sono stati effettuati al fine di caratterizzare il sistema di misura secondo i seguenti aspetti:

- affidabilità della stazione di misura;
- efficacia delle procedure di calibrazione;
- necessità di eventuali tarature periodiche;
- manutenzione richiesta.

Sono stati acquisiti ed elaborati i dati relativi a tutti i treni che sono transitati sulla linea in un periodo di 3 mesi con velocità fino a 140 km/h.

SMCV è in grado sia di calcolare in automatico per ciascun asse in transito grandezze quali velocità di transito, direzione di marcia, distanze tra gli assi, sia di riconoscere il rodiggio dei veicoli in transito ed associare a ciascun asse il numero di veicolo senso marcia treno (s.m.t.), il numero di carrello del veicolo, il numero di asse del carrello fornendo informazioni per individuare gli assi dei treni che hanno prodotto le segnalazioni di anomalia (fig. 25).

In tabella 8 si riporta un esempio dei carichi (per ruota e per asse), degli indicatori di squilibrio (per asse e per veicolo) e di difetto ruota calcolati in automatico evidenziando i valori anomali rispetto a predeterminati valori di soglia.

In tabella 9 si riporta un esempio delle liste di segnalazioni delle anomalie per singolo treno con indicazione del corrispondente livello di anomalia.

Nelle figg. 26, 27, 28 e 29 si riportano degli esempi di analisi statistica dei dati acquisiti in una settimana.

Il sistema di misura consente in modo automatico di monitorare costantemente il comportamento di tutti i veicoli che transitano sulla stazione di misura ed elaborare indicatori sintetici legati alle forze verticali trasmesse al binario. Tale monitoraggio oltre al controllo del superamento di limiti derivanti dalla sicurezza può fornire interessanti informazioni anche per correlare il degrado del binario all'entità e alla frequenza dei carichi ad esso applicati.

Il sistema di misura è in grado di calcolare le forze di reazione verticale delle traverse in modo analogo al calcolo del carico applicato dalla ruota. Con il valore di queste reazioni è possibile calcolare degli indicatori di rigidità del binario confrontando il valore del

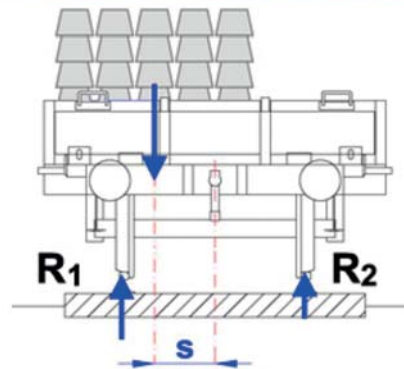


Fig. 24 - Convoglio con carro pianale squilibrato lateralmente destra/sinistra.

Fig. 24 - Vehicle with unbalanced left/right side bogie wagon.

Data e ora transito Running day and time	tipologia treno Type of rolling stock	n. asse s.m.t. n. axle in running direction	Direzione (1=ROMA; 1=Napoli) Running direction (1=ROME; 1=Naples)	tempo passaggio asse [s] Axle running time [s]	velocità calcolata da SMCV [km/h] speed calculated by SMCV [km/h]	distanza tra asse n+1 e n [m] distance of axle (n+1) from axle (n) [m]	n. veicolo s.m.t. n. vehicle in running direction	n. carrello del veicolo s.m.t. n. vehicle bogie in running direction	n. asse del carrello s.m.t. n. bogie axle in running direction	Indice squilibrio del veicolo avanti/dietro Index of the imbalance front/back	validità elaborazione dati (0=valido; 1=non valido) acceptance of data processing (0 = good, 1 = invalid)
12/4/2011, 09:02	passaggio	1	1	3.10417	127.75	2.38	1	1	1	1.00	0
12/4/2011, 09:02	passaggio	2	1	3.17125	127.75	11.87	1	1	2	1.00	0
12/4/2011, 09:02	passaggio	3	1	3.50583	127.75	2.66	1	2	1	1.11	0
12/4/2011, 09:02	passaggio	4	1	3.58083	128.24	10.79	2	1	2	1.00	0
12/4/2011, 09:02	passaggio	5	1	3.88375	127.75	2.66	2	2	1	1.00	0
12/4/2011, 09:02	passaggio	6	1	3.95875	128.24	11.92	3	1	2	1.00	0



Fig. 25 - Dati calcolati in automatico al passaggio del treno da SMCV (sopra) e relativi al riconoscimento in automatico del rodiggio del treno in transito (foto sotto - fonte rete internet) che può avere anche carrelli di tipo Jacobs (s.m.t. = senso marcia treno).

Fig. 25 - Data calculated automatically by SMCV (above) upon transit of the train and for the automatic recognition of train wheel arrangement in transit (picture below - source internet) that can also have Jacobs type bogies (s.m.t. = travel direction of train).

SCIENZA E TECNICA

TABELLA 8 – TABLE 8

ESEMPIO DEI VALORI, CALCOLATI DA SMCV IN AUTOMATICO AL PASSAGGIO DEL TRENO, DEI CARICHI (PER RUOTA E PER ASSE), DEGLI INDICATORI DI SQUILIBRIO (PER ASSE E PER VEICOLO) E DI DIFETTO RUOTA
 EXAMPLE OF VALUES CALCULATED BY SMCV AUTOMATICALLY UPON TRANSIT OF THE TRAIN, OF THE LOADS (PER WHEEL AND AXLE), OF IMBALANCE INDICATORS (PER AXLE AND PER VEHICLE) AND WHEEL DEFECT

Qmedio ruota sx [kN] Qmean left wheel [kN]	Qmin ruota sx [kN] Qmin left wheel [kN]	Qmax ruota sx [kN] Qmax left wheel [kN]	Indice difetto ruota sx Defect index left wheel	Qmedio ruota dx [kN] Qmean right wheel [kN]	Qmin ruota dx [kN] Qmin right wheel [kN]	Qmax ruota dx [kN] Qmax right wheel [kN]	Indice difetto ruota dx Defect index right wheel	Q asse [kN] Q axle [kN]	indice squilibrio sx/dx index of the imbalance left/right	indice squilibrio del veicolo avanti/die tro index of the imbalance front/back	validità elaborazi one dati (0=valido ; 1=non valido) acceptan ce of data processi ng (0 = good, 1 = invalid)	Qmax- Qmedio ruota sx [kN] Qmax- Qmean left wheel [kN]	Qmax- Qmedio ruota sx [kN] Qmax- Qmean right wheel [kN]
54.45	32.52	71.92	1.32	58.18	37.36	78.16	1.34	112.63	0.03	1.00	0	17.47	19.99
56.13	34.87	69.91	1.25	55.68	32.10	72.64	1.30	111.81	0.00	1.00	0	13.77	16.97
56.42	40.95	73.59	1.30	56.01	41.61	71.34	1.27	112.43	0.00	1.01	0	17.17	15.33
53.33	32.27	69.80	1.31	55.90	36.19	72.70	1.30	109.23	0.02	1.00	0	16.46	16.80
55.10	-3.06	235.26	4.27	56.60	33.86	83.35	1.47	111.70	0.01	1.00	0	180.15	26.75
46.46	-5.85	74.90	1.61	58.24	30.84	75.16	1.29	104.70	0.11	1.00	0	28.44	16.93
46.26	-2.88	76.82	1.68	55.59	-3.35	143.76	2.59	101.85	0.09	1.25	0	30.56	88.17

TABELLA 9 – TABLE 9

LISTA SEGNALAZIONI ANOMALIE TRENO
 TRAIN ANOMALIES WARNING LIST

Livello anomalia Fault Level	Data e ora transito Running day and time	n. asse s.m.t. n. axle in running direction	Direzione (1=ROMA; -1=Napoli) Running direction (1=ROME; -1=Naples)	velocità calcolata da SMCV [km/h] speed calculated by SMCV [km/h]	Q asse [kN] Q axle [kN]	Indice difetto ruota sx Defect index left wheel	Indice difetto ruota dx Defect index right wheel	Indice squilibrio sx/dx index of the imbalance left/right	n. veicolo s.m.t. n. vehicle in running direction	n. carrello del veicolo s.m.t. n. vehicle bogie in running direction	n. asse del carrello s.m.t. n. bogie axle in running direction	indice squilibrio del veicolo avanti/die tro index of the imbalance front/back	Qmedio ruota sx [kN] Qmean left wheel [kN]	Qmax ruota sx [kN] Qmax left wheel [kN]	Qmedio ruota dx [kN] Qmean right wheel [kN]	Qmax ruota dx [kN] Qmax right wheel [kN]	validità elaborazi one dati (0=valido ; 1=non valido) acceptan ce of data processi ng (0 = good, 1 = invalid)
1	6/4/2011, 10:36	5	1	120.80	111.70	4.27	1.47	0.01	2	1	1	1.00	55.10	235.26	56.60	83.35	0
1	6/4/2011, 10:36	6	1	120.80	104.70	1.61	1.29	0.11	2	1	2	1.00	46.46	74.90	58.24	75.16	0
1	6/4/2011, 10:36	7	1	118.65	101.85	1.68	2.59	0.09	2	2	1	1.25	46.26	76.82	55.59	143.76	0

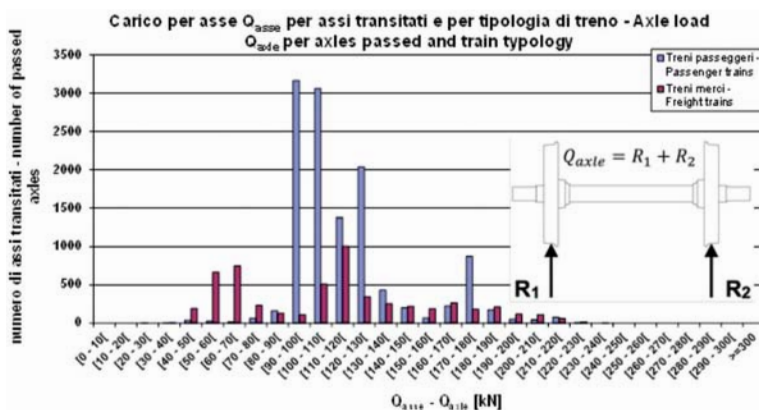


Fig. 26 - Distribuzione dei valori del carico per asse (Q_{asse}) rilevati durante una settimana di esercizio (circa 17.000 assi).

Fig. 26 - Distribution of the load values per axle (Q_{asse}) found during a week of operation (about 17.000 axes).

3.3.4. Experimental measurements during operation

Experimental measurements during operation have been carried out in order to characterise the measurement system according to the following aspects:

- Data for all trains travelled on the line over a period of 3 months with speeds up to 140 km/h were acquired and processed.

SMCV can both automatically calculate, for each axle in transit, parameters such as transit speed, direction of travel, distances between axles for each transit, and recognise the wheel arrangement of vehicles in transit and associate

SCIENZA E TECNICA

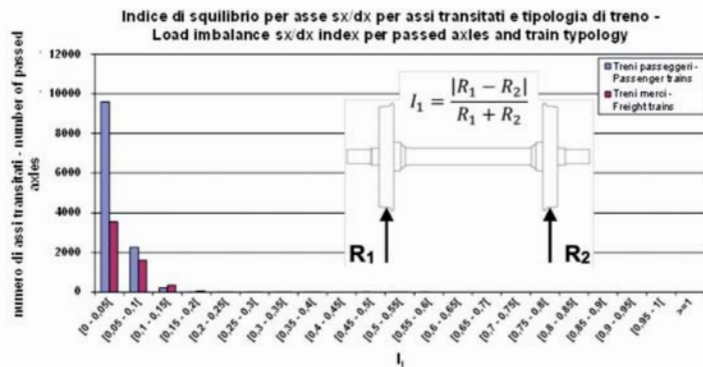


Fig. 27 - Distribuzione dei valori dello squilibrio tra le due ruote dell'asse (I_1) rilevati durante una settimana di esercizio (circa 17.000 assi).

Fig. 27 - Distribution of the imbalance values between the two wheels of the axle (I_1) found during a week of operation (approximately 17.000 axles).

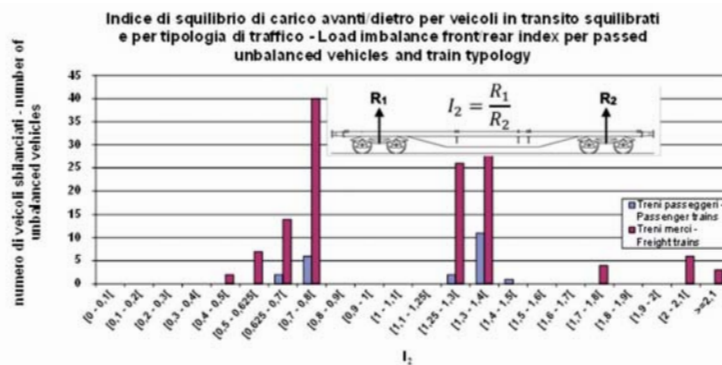


Fig. 28 - Distribuzione dei valori dello squilibrio avanti/dietro del veicolo (I_2) rilevati durante una settimana di esercizio (circa 17.000 assi).

Fig. 28 - Distribution of imbalance values ahead/behind the vehicle (I_2) found during a week of operation (approximately 17.000 axles).

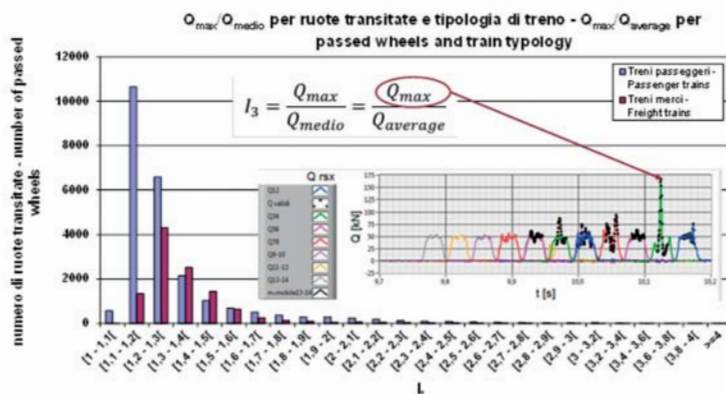


Fig. 29 - Distribuzione dei valori del difetto ruota (I_3) rilevati durante una settimana di esercizio (circa 34.000 ruote).

Fig. 29 - Distribution of wheel defect values (I_3) found during a week of operation (approximately 34.000 wheels).

with each axle the vehicle number, driving direction of the train (s.m.t.), the bogie number of the vehicle, the bogie axle number providing information to identify the train axes which have produced reports of anomaly (fig. 25).

Table 8 shows an example of the loads (per wheel and axle), of imbalance indicators (per axle and per vehicle) and of wheel defect calculated automatically highlighting abnormal values compared to predetermined threshold values.

Table 9 shows an example of the lists of reports of anomalies per individual train with indication of corresponding level of fault. Figures 26, 27, 28 and 29 show examples of statistical analysis of data acquired in a week.

The measurement system automatically allows constant monitoring of the behaviour of all vehicles that transit on a measurement station and process synthetic indicators related to vertical forces transmitted to the track.

Such monitoring in addition to inspecting the overcoming of limitations arising from safety can provide valuable information to correlate the deterioration of the rail to the magnitude and the frequency of the loads applied to it. The measurement system can calculate the vertical reaction forces of sleepers in a manner similar to the calculation of the load from the wheel. Track stiffness indicators can be calculated with the value of these reactions by comparing the value of the load between two sleepers (Q34 fig. 30) and the sum of reactions of the two sleepers (Rt23 and Rt45 fig. 30).

In fact, assuming that the contribution of the other sleepers is negligible, the Q34 load would be almost completely supported by reactions Rt23 and Rt45 adjacent to it. Their sum would be little changed and equal to about the assumed constant Q34 load.

In reality the track has a non-infinite stiffness, the rail deforms

SCIENZA E TECNICA

carico applicato tra due traverse (Q34 fig. 30) e la somma delle reazioni delle due traverse (Rt23 e Rt45 fig. 30).

Infatti nell'ipotesi che sia trascurabile il contributo delle altre traverse, il carico Q34 sarebbe quasi completamente sostenuto dalle reazioni ad esso adiacenti Rt23 e Rt45. La loro somma sarebbe poco variabile e circa pari al carico Q34 ipotizzato costante.

Nella realtà il binario ha una rigidità non infinita, la rotaia si deforma e sono chiamate a reagire al carico Q34 anche le traverse adiacenti. La somma delle reazioni Rt23 e Rt45 quindi sarà inferiore al carico Q34 e tanto minore quanto minore sarà la rigidità del binario.

Pertanto si propone come indicatore della rigidità del binario il rapporto:

$$k = \frac{Rt23+Rt45}{Q34}$$

che sarebbe circa pari a 1 se il binario fosse infinitamente rigido, inferiore all'unità negli altri casi.

Nel grafico in basso di fig. 31 si riporta un esempio degli andamenti delle 6 reazioni Rtij agenti sulla rotaia rsx in corrispondenza delle traverse comprese tra le sezioni i e j, registrati al transito dei due assi del primo carrello di un locomotore E655; con i punti neri è indicata la somma Rtij+Rtkl delle reazioni delle traverse adiacenti al carico Qjk quando esso assume posizioni comprese nel campo di validità della misura di Q.

Infatti quando il carico Qjk è compreso nel campo di validità della misura di Q, esso non è presente nella zona tra 2 sezioni i,j di misura adiacenti ad una stessa traversa ed è sufficientemente lontano dalle sezioni di misura i e j (condizione necessaria affinché la presenza del carico Qjk non alteri la misura del taglio effettuata da quelle sezioni i e j).

Quando il carico Qjk si avvicina ad una traversa il valore della Rt misurata, dapprima cresce e poi, quando Qjk è nella zona compresa tra le due sezioni di misura (i,j adiacenti alla stessa traversa), decresce (invertendo anche il

and the adjacent sleepers are also required to react to the Q34 load. The sum of reactions Rt23 and Rt45 will therefore be lower than the Q34 load and as lower the lower the track stiffness will be.

Therefore, as indicator of the stiffness of the track the following relation is proposed:

$$k = \frac{Rt23+Rt45}{Q34}$$

that would be equal to about 1 if the track was infinitely stiff, less than one unit in other cases.

The graph at the bottom of fig. 31 shows an example of the trends of 6 Rtij reactions acting on the rsx rail at the sleepers between sections i and j, recorded at the transit of two axes of the first bogie of an E655 locomotive; the black dots indicate the Rtij + Rtkl sum of the reactions of the adjacent sleepers to the Qjk load when it takes positions in the field of validity of the measure Q.

In fact when the Qjk load is in the field of validity of measurement of Q, it is not present in the area between 2 measurement sections i, j adjacent to the same sleeper and is sufficiently far from measuring sections i and j (prerequisite for the presence of Qjk load not to affect the shear measure made by those sections i and j).

When the Qjk load approaches a sleeper the value of Rt measured, at first grows and then, when Qjk is in the area between the two measurement sections (i, j adjacent to the same sleeper), decreases (also reversing the sign) for the simultaneous presence of the Rt reaction and Qjk load.

The chart also highlights the different behaviour of the sleepers with respect to different stiffness of the track. See for example reaction Rt45 whose performance should be due to greater subsidence of the ballast, in fact this phenomenon has decreased after the tamping performed during tests.

Applications of the measurement system were made taking into account the characteristics of durability and reliability of the sensors, using materials, protections and widely tested technical solutions.

4. Implemented and future applications within RFI

With the development of the SMCV project, RFI provides a service to railway undertakings focused on the control of rolling stock with respect to loading, overloading and/or load imbalances anomalies, beyond the limits allowed; with this RFI has also satisfied the specific request from MIT and ANSF to adopt an instrument capable of reducing the risk of introducing non-compliant rolling stock compared

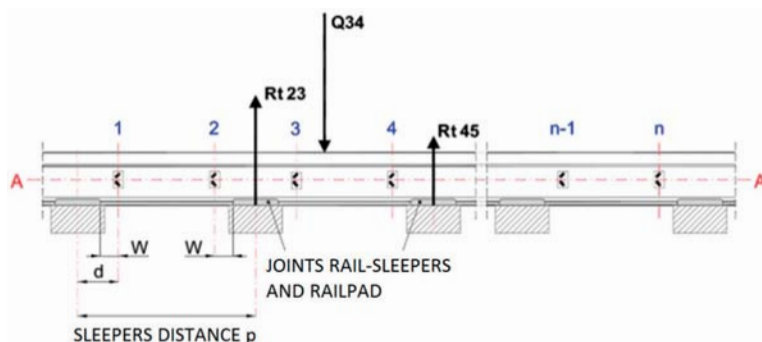


Fig. 30 - Determinazione delle reazioni Rtij in corrispondenza delle traverse.
Fig. 30 - Determination of Rtij reactions at sleepers.

SCIENZA E TECNICA

segno) per la contemporanea presenza della reazione R_t e del carico Q_{jk} .

Il grafico mette in evidenza anche il diverso comportamento delle traverse in relazione alla diversa rigidità del binario. Si veda ad esempio la reazione R_{t45} il cui andamento dovrebbe essere dovuto a maggiori cedimenti del ballast, infatti tale fenomeno si è ridotto dopo la rincalzatura effettuata durante le prove.

Le applicazioni del sistema di misura sono state realizzate tenendo conto delle caratteristiche di durata e affidabilità dei sensori, utilizzando materiali, protezioni e soluzioni tecniche ampiamente sperimentate.

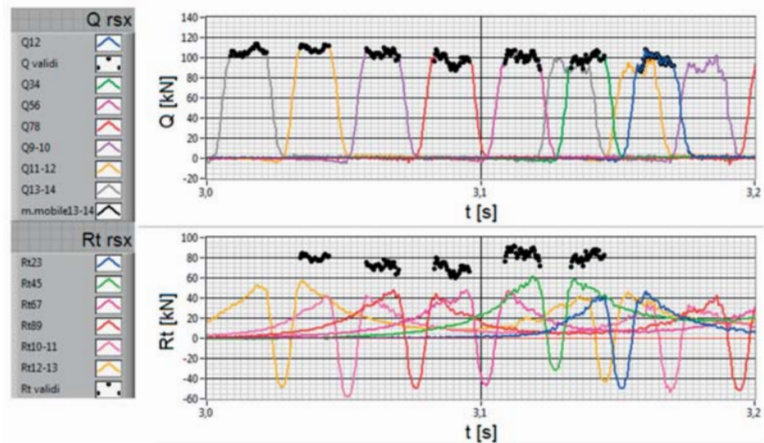


Fig. 31 - Andamento del carico Q e delle reazioni R_t in corrispondenza delle traverse misurate al transito dei due assi del primo carrello di un locomotore E655.

Fig. 31 - Q load and R_t reactions trend at the sleeper measured upon transit of the two axes of the first bogie of an E655 locomotive.

4. Applicazioni attuati e future in ambito RFI

Con lo sviluppo del progetto SMCV, RFI fornisce un servizio alle Imprese Ferroviarie focalizzato al controllo dei rotabili rispetto alle anomalie di carico, sovraccarichi e/o squilibri di carico, oltre i limiti ammessi; con ciò RFI ha soddisfatto anche alla specifica richiesta avanzata dal MIT e dall'ANSF di dotarsi di uno strumento capace di ridurre il rischio di immissione, da parte delle Imprese Ferroviarie, sulla rete ferroviaria nazionale di rotabili non conformi rispetto al carico.

Nello sviluppare il sistema SMCV è stata tenuta in conto l'esigenza di disporre di un sistema che fosse rigoroso da un punto di vista tecnico-scientifico, ma comunque robusto e affidabile, cioè in grado, necessariamente, di rispettare anche le seguenti condizioni:

- installazione non invasiva nei confronti del binario e dei sistemi di segnalamento;
- semplicità di realizzazione, di elaborazione dei dati e di mantenimento in funzione;
- indipendenza dalle caratteristiche del sottofondo (rigidità della via);
- elevate caratteristiche metrologiche, di affidabilità e robustezza della misura.

La sperimentazione condotta ha prodotto come primo risultato la definizione di una Specifica Tecnica di Fornitura, relativa al prodotto SMCV, con la quale disciplinare le forniture a RFI dei sistemi di misura.

Nella Specifica Tecnica sono state definite in modo dettagliato le caratteristiche del dispositivo di misura, delle logiche di funzionamento e dell'elaborazione del dato grezzo.

to the load on the national railway network by railway undertakings.

In developing the SMCV system the need to have a system that from the technical and scientific point of view is rigorous, but still robust and reliable was taken into account, i.e. able, necessarily, to comply with the following conditions:

- non-invasive installation against the track and signalling systems;
- easiness of implementation, data processing and maintenance in operation;
- independence from substrate characteristics (stiffness of the way);
- high metrological, reliability and robustness of the measure characteristics.

Testing conducted has produced as a first result the definition of a Supply Technical Specification relating to the SMCV product, to discipline measurement systems provisions to RFI.

The characteristics of the measurement systems, operating logic and processing of the raw data have been defined in detail in the Technical Specifications.

4.1. System description

The SMCV measurement station consists of the following devices:

1. Measuring device;
2. UAD device (Data Acquisition Unit);
3. SATR device (Reporting of Anomalies of the Transit of Rolling Stock).

SCIENZA E TECNICA

4.1. Descrizione del sistema

La stazione di misura SMCV è costituita dai seguenti dispositivi:

1. Dispositivo di misura;
2. Dispositivo UAD (Unità di Acquisizione Dati);
3. Dispositivo SATR (Segnalazione delle Anomalie del Transito dei Rotabili).

Il sistema SMCV:

- rileva i valori del carico dinamico istantaneo Q trasmesso dalla singola ruota al dispositivo di misura;
- elabora i valori del carico verticale di ciascuna ruota e di ciascun asse dei convogli che transitano sul dispositivo di misura (dispositivo UAD);
- elabora lo sbilanciamento in senso trasversale del singolo asse di ciascun rotabile che transita sul dispositivo di misura (dispositivo UAD);
- trasmette in automatico mediante appositi sistemi la segnalazione delle anomalie (dispositivo SATR).

4.1.1. Dispositivo di misura

Il dispositivo di misura è costituito dalle due rotaie strumentate come descritto nel dettaglio nei paragrafi precedenti. Per le prime applicazioni descritte, le rotaie strumentate sono state preparate direttamente da RFI, con proprio personale, presso l'Officina Nazionale Armamento di Pontassieve e successivamente tarate presso i laboratori di prove e misure di Italcertifer.

Il dispositivo di misura è realizzato utilizzando componenti di armamento di tipo standard. In particolare sono utilizzate due rotaie da 12 m, profilo 60E1 in acciaio R260, conformi alle Specifiche Tecniche di Fornitura di RFI, sulle quali sono applicati mediante incollaggio gli estensimetri.

Il dispositivo di misura è installato su un binario armato con traverse poste ad un interasse pari a 0,6 m. Per la protezione dei cavi che collegano gli estensimetri alle Unità di Acquisizione Dati sono utilizzate 8 traverse in cap di tipo passacavi per Giunti Isolanti Incollati tipo RFI230, RFI240 o RFI260, già utilizzate da RFI ed equipaggiate con sistema di attacco costituito da piastre 60UNI 1/20, piastrine 50-60 o molle tipo Skl 12 e piastre in gomma sotto rotaia PGS 64, cioè con l'attacco standard su questo tipo di traverse.

Sul gambo delle rotaie sono applicate delle protezioni meccaniche per i cavi e per le connessioni elettriche che consentono le normali operazioni di rinalzata del binario con le macchine operatrici usualmente adoperate.

Per la definizione di dettaglio della localizzazione del dispositivo di misura necessita individuare un tratto di binario in retta ed in piano.

Il dispositivo di misura, pur avendo la caratteristica di essere indipendente dalla rigidità verticale della via,

The SMCV system:

- *detects the instantaneous Q values of the dynamic load transmitted by the single wheel to the measurement device;*
- *processes the values of the vertical load of each wheel and each axle of convoys transiting on the measurement device (UAD device);*
- *processes the transversal unbalance of the single axle of each rolling stock transiting on the measurement device (UAD device);*
- *automatically transmits signalling of anomalies through special systems (SATR device).*

4.1.1. Measurement device

Two rails instrumented as described in detail in the previous paragraphs constitute the measurement device. For the first applications, the instrumented rails were prepared directly by RFI, with its own staff at the National Permanent Way Workshop of Pontassieve and then calibrated in a test and measurement laboratory of Italcertifer.

The measuring device is built using standard type permanent way components. In particular, two 12 m rails are used with 60E1 profile in R260 steel, in accordance with RFI Technical Specifications for Supply, on which they are applied by bonding the strain gauges.

The measuring device is installed on a reinforced rail with sleepers placed at a distance of 0.6 m. 8 concrete cable-gland-type sleepers are used for Glued Insulating Joints type RFI230, RFI240 or RFI260 to protect the cables that connect the strain gauges to the Data Acquisition Unit already employed by RFI and equipped with mounting system consisting of 60UNI 1/20 plates, 50-60 platelets or Skl 12 type springs and rubber PGS 64 under rail plates, that is with the standard connection on this type of sleepers.

Mechanical protections for cables and electrical connections are applied on the web of the rails that allow normal track tamping operations with the machines regularly used.

For the definition of the detail of the position of the measuring device the identification of a straight and level section of track is required.

The measuring device, while having the characteristic of being independent of the vertical stiffness of the way, may suffer accentuated conditions of non-uniformity of the geometrical quality of the track that can generate dynamic effects on vehicles that influence the measurement of the load itself. The installation of the SMCV system is avoided at points where there is a change in vertical stiffness of the track, such as bridge/raised, raised/gallery transitions.

The SMCV system can be inserted into the long welded rail without any restriction as it is made with materials that conform to the standards for this type of construction and being the measurement independent from this aspect.

SCIENZA E TECNICA

può risentire di accentuate condizioni di disuniformità della qualità geometrica del binario che possono generare sui veicoli effetti dinamici che influenzano la misura del carico stesso. Viene pertanto evitato di installare il sistema SMCV in corrispondenza di punti dove è presente una variazione di rigidità verticale del binario, quali transizioni ponte/rilevato, rilevato/galleria.

Il Sistema SMCV può essere inserito in lunga rotaia saldata senza alcuna limitazione essendo realizzato con materiali conformi agli standard per questo tipo di costruzione ed essendo la misura indipendente da questo aspetto.

4.1.2. Dispositivo UAD

Il dispositivo Unità di Acquisizione Dati è una postazione periferica capace di rilevare e gestire i dati grezzi acquisiti dal dispositivo di misura.

L'UAD è realizzata in modo da poter condizionare ed acquisire i 28 ponti estensimetrici completi del dispositivo di misura (14 per ciascuna rotaia attrezzata), memorizzarli e rendere disponibili i relativi dati alla SATR.

4.1.3. Dispositivo SATR

Il dispositivo per la Segnalazione delle Anomalie del Transito dei Rotabili deve elaborare i dati grezzi trasmessi dalla UAD e deve produrre due differenti liste di segnalazioni di anomalia, legate al superamento di determinate soglie impostabili (fig. 32).

4.2. Architettura di sistema

Il Sistema nel suo complesso (fig. 33) è costituito da:

- un Posto di Controllo (PCO) composto da:



Fig. 32 - Rotaie strumentate e armadio contenente i dispositivi UAD e SATR.

Fig. 32 - Instrumented rails and cabinet containing the UAD and SATR devices.

4.1.2. UAD device

The Data Acquisition Unit device is a terminal device capable of detecting and handling the raw data acquired by the measuring device.

The UAD is built so as to condition and acquire the 28 strain gauge bridges with the measuring device (14 for each equipped rail), store them and make the related data available to the SATR.

4.1.3. SATR Device

The device for Reporting of Anomalies of the Transit of Rolling Stock must process the raw data transmitted by the UAD and must produce two different anomaly reporting lists, related to exceeding certain set thresholds (Fig. 32).

4.2. System architecture

As a whole the system (Fig. 33) consists of:

- *an Inspection Site (PCO) consisting of:*
 - *a PC for data processing and for interfacing with the system;*
 - *an application that, through a graphical interface, allows the control and management of the acquired data;*
- *one or more Detection Sites (PR) consisting of:*
 - *measuring devices (strain gauges/sensors) installed on the rail to detect the vertical load;*
 - *two or more data acquisition units (UAD) intended for the acquisition of signals and for storage, encoding and transmission of signals acquired;*
 - *a signalling device of anomalies (SATR) for the processing of raw signals acquired, by comparison with the thresholds set and the processing of any threshold exceedance upon transit of rolling stock;*
 - *a GPS device to maintain the system temporal reference.*

The PCO and the PR communicate via modems and data can be transmitted through different types of media such as twisted pair, fibre optic or GSM-R.

4.3. Development of the SMCV

As a result of testing, RFI decided to develop the SMCV product proceeding to the engineering of the system, the definition of the type of installation and management modes.

To do this it was decided to install some SMCV systems in some pilot sites of the Italian railway network; for the choice of these points, criteria that take into account both the importance of the volume of rail traffic and the geographical location of the checkpoints/verification stations locations have been adopted.

The ultimate goal is to establish a general development plan of the detection inspection sites network of load anom-

SCIENZA E TECNICA

- un PC per l'elaborazione dei dati e per l'interfacciamento con il sistema;
- un applicativo che, attraverso un'interfaccia grafica, consente il controllo e la gestione dei dati acquisiti;
- uno o più Posti di Rilevamento (PR) composti da:
 - dei dispositivi di misura (estensimetri/sensori) installati sulla rotaia per rilevare il carico verticale;
 - due o più unità di acquisizione dati (UAD) destinate all'acquisizione dei segnali e alla memorizzazione, codifica e trasmissione dei segnali acquisiti;
 - un dispositivo di segnalazione delle anomalie (SATR) destinato all'elaborazione dei segnali grezzi acquisiti, al confronto con determinate soglie impostate e alla elaborazione di eventuali superamenti delle soglie al transito dei rotabili;
 - un dispositivo GPS per mantenere il riferimento temporale del sistema.

Il PCO e il PR comunicano attraverso dei modem e i dati possono essere trasmessi attraverso diverse tipologie di supporto quali doppino telefonico, fibra ottica o GSM-R.

4.3. Sviluppo del SMCV

RFI, a seguito della sperimentazione, ha deciso di sviluppare il prodotto SMCV procedendo all'ingegnerizzazione del sistema, alla definizione delle tipologie di installazione e delle modalità di gestione.

Allo scopo è stato deciso di installare alcuni sistemi SMCV in alcuni siti pilota della rete ferroviaria italiana; per la scelta di detti punti sono stati adottati criteri che tengono conto sia dell'importanza del volume di traffico ferroviario sia della posizione geografica delle stazioni sedi di posto di controllo/verifica.

L'obiettivo finale è definire un Piano Regolatore del network di check points di rilevamento di anomalie di carico dei rotabili da installare presso i più importanti punti di ingresso, o di immissione, di traffico merci nella rete: porti, scali merci, impianti di smistamento, valichi di transito internazionale.

Da un primo esame, è stato perciò stralciato un primo gruppo di punti significativi da realizzare, rappresentato in fig. 34, al quale seguirà poi il completamento del network di intera rete.

4.4. Tipologie di impianti SMCV

In funzione della localizzazione e della velocità di impegno da parte dei rotabili, i sistemi di misura dei carichi verticali si distinguono in:

- SMCV di tipo "quasi statico";
- SMCV di tipo "dinamico".

Il SMCV "quasi statico" è installato su binari posti nelle località di servizio o di generazione del traffico dove

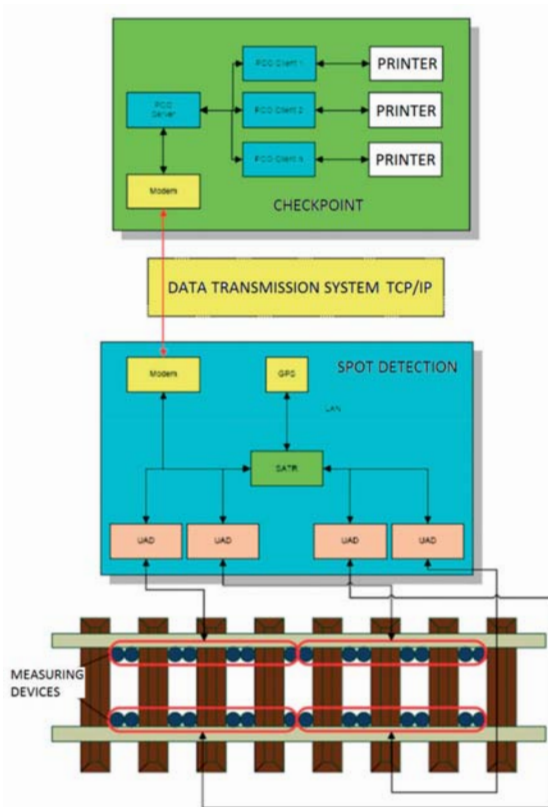


Fig. 33 - Architettura del sistema SMCV.
Fig. 33 - SMCV System Architecture.

alies of the rolling stock to be installed at major entry points, or entry of freight traffic in the network: ports, freight terminals, shunting systems, international border crossings.

From an initial assessment, a first group of significant points to be achieved was therefore deleted, represented in fig. 34, which will then be followed by the completion of the network of the entire railway network.

4.4. SMCV systems types

Depending on the location and speed of the rolling stock, the measurement systems of vertical loads are distinguished by:

- "steady state" type SMCV;
- "dynamic" type SMCV.

The "steady state" SMCV is installed on tracks in service or traffic generation areas where transit takes place at reduced speed, usually below 30 km/h.

The "dynamic" SMCV is installed on running tracks or open tracks. The measurement takes place at full speed.

SCIENZA E TECNICA

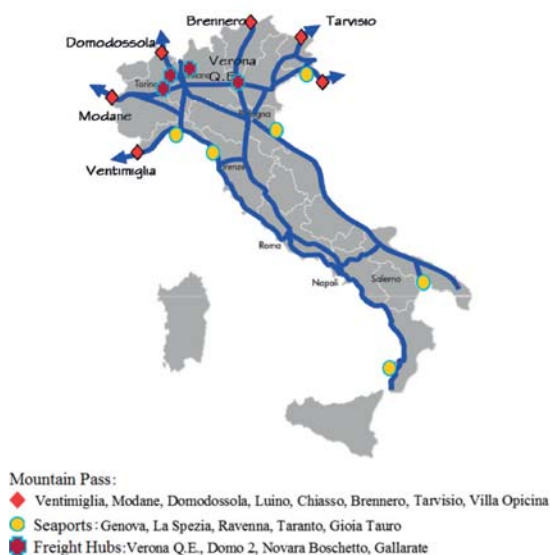


Fig. 34 - Primi siti di installazione dei sistemi SMCV.
 Fig. 34 - First SMCV systems installation sites.

il transito avviene a velocità ridotta, normalmente al di sotto dei 30 km/h.

Il SMCV "dinamico" è installato su binari di corsa o di piena linea e la misura avviene a piena velocità.

Dal punto di vista realizzativo i due SMCV, quasi statico e dinamico, sono identici; ciò che li differenzia sono i soli valori di soglia degli indici rilevati, impostabili sul dispositivo SATR, per tener conto dell'influenza degli effetti di dinamica di marcia dei treni sui valori di Q che si verificano al transito sul sistema SMCV.

Grazie alle caratteristiche tecniche del sistema adottato per la misura del carico verticale, non ci sono particolari limitazioni riguardo alla velocità massima per la quale gli impianti SMCV sono in grado di effettuare una misura efficace.

Per velocità molto elevate, al di là delle velocità massime più comunemente riscontrabili sulla rete convenzionale (160-180 km/h), potrebbero solo rendersi opportune: una più elevata frequenza di campionamento del segnale proveniente dai ponti estensimetrici, così da assicurare comunque una sufficiente scansione del peso trasmesso alla ruota lungo ogni singolo modulo base di misura (Cfr. fig. 28), nonché la ripartizione dei 7 moduli base su una lunghezza maggiore (per esempio su una lunghezza doppia o tripla, cioè un modulo base ogni due oppure ogni tre spartiti) per meglio tenere in conto le dinamiche di marcia dei rotabili.

Per ogni indice rilevato sono previsti due livelli di soglia L1 ed L2; il livello L1 è sostanzialmente legato all'al-

From the execution point of view, static and dynamic SMCVs are identical. Differences are the threshold values only of the indices found, settable on the SATR device, to take into account the influence of dynamic train operation effects on Q values, which occur in transit on the SMCV system.

Thanks to the technical characteristics of the system adopted for the measurement of the vertical load, there are no limitations regarding the maximum speed for which the SMCV systems can measure effectively.

For very high speeds, beyond the maximum speed more commonly encountered on conventional network (160-180 km/h), a higher sampling rate of the signal from strain gauge bridges ensures a sufficient scan of the weight transmitted to the wheel on each basic measurement module may only be appropriate (see fig. 28). The setup of 7 basic modules on a greater length (for example on a double or triple length, i.e. a basic module every two or every three apportioned) allows to better take into account the operation dynamics of rolling stock.

There are two threshold levels L1 and L2 for each index found; level L1 is substantially related to the actual alarm while level L2 can be used for signalling system degradation or indications of quality levels of rolling stock such as faceted wheels.

The threshold levels and the corresponding indications can be defined by the operator on the basis of legislation, experience feedback and operation monitoring criteria.

Some indexes found are referred to the train control (loads, imbalances, wheel defect) and others to the SMCV (weight quality, zero offset).

Depending on the characteristics of the system to be equipped with checkpoints of the rolling stock load, two system types have been defined.

The standard configuration defined for traffic generation systems or for service areas provides for one or more "almost static" SMCVs installed within the system or on the stretch of access and exit track from the same. When the train is ready to be sent to the departure tracks it is measured making it transit on the SMCV.

The standard configuration defined for line SMCV systems provides an open track installation, at a suitable distance from first attended station downstream ("dynamic" SMCV) and can be complemented by an installation on a running track of the above station by an "almost static" type SMCV. At the transit of the train, if the "dynamic" SMCV detects an anomaly the system transmits an alarm to the DM of the identified station and the train is received in the station to be checked and, if necessary, measured again by an "almost static" SMCV.

4.5. SMCV installations on the RFI network

At present the following systems have been implemented (or are being installed):

SCIENZA E TECNICA

larme vero e proprio mentre il livello L2 può essere utilizzato per la segnalazione di degrado del sistema o per indicazioni di livelli di qualità del materiale rotabile come ad esempio ruote sfaccettate. I livelli di soglia e le corrispondenti indicazioni possono essere definiti dal gestore sulla base della normativa, dei ritorni di esperienza e dei criteri di monitoraggio dell'esercizio.

Alcuni indici rilevati sono riferiti al controllo del treno (carichi, squilibri, difetto ruota) e altri al SMCV (qualità pesa, zero offset).

A seconda delle caratteristiche dell'impianto da attrezzare con sistemi di check points del carico dei rotabili, sono state definite due tipologie di impianto.

La configurazione standard definita per gli impianti di generazione del traffico o per le località di servizio prevede uno o più SMCV "quasi statico" installato all'interno dell'impianto o sul tratto di binario di accesso e uscita dallo stesso. Quando il treno è pronto per essere inviato verso i binari di partenza viene misurato facendolo transitare sul SMCV.

La configurazione standard definita per gli impianti SMCV di linea prevede una installazione in piena linea, a distanza idonea dalla prima stazione a valle presenziata (SMCV "dinamico") e può essere integrata dall'installazione su un binario di circolazione della stazione suddetta da un SMCV di tipo "quasi statico". Al passaggio del treno, se SMCV "dinamico" rileva un'anomalia il sistema trasmette un allarme al DM della stazione individuata e il treno viene ricevuto in stazione per essere verificato ed eventualmente nuovamente misurato con SMCV "quasi statico".

4.5. Installazioni SMCV sulla rete RFI

Allo stato attuale sono stati realizzati (o sono in fase di installazione) i seguenti impianti:

- Verona Quadrante Europa (due SMCV di tipo "quasi statico");
- Valico di Domodossola:
 - Domo 2 (un SMCV di tipo "quasi statico");
 - Varzo (due SMCV di tipo "dinamico");
- Novara Boschetto (tre SMCV di tipo "quasi statico");
- Roccasecca (due SMCV prototipali di cui uno di tipo "dinamico" in linea e uno di tipo "quasi statico" su un binario di circolazione).

4.5.1. Impianti SMCV di Verona Quadrante Europa (Q.E.)

Gli impianti SMCV installati al terminal di Verona Q.E. sono i primi in configu-

- Verona Quadrante Europa (two "steady-state" type SMCVs);
- Domodossola mountain pass:
 - Domo 2 (an "steady-state" type SMCV);
 - Varzo (two "dynamic" type SMCVs);
- Novara Boschetto (three "steady-state" type SMCVs);
- Roccasecca (two prototype SMCVs one open track "dynamic" type and one "steady-state" type on a running track).

4.5.1. Verona Quadrante Europa SMCV Systems

SMCV systems installed at the terminal in E. Q. Verona are the first with non-prototype configuration to be installed and have been put in operation on November 13, 2013.

The systems consists of two "steady-state" SMCVs located in positions such as to weigh most of the wagon columns destined to become trains moving from the terminal to the departure tracks (figures 35 e 36).

Fig 37 represents the information flow concerning the alarmed wagon notifications and their actions for the regularisation and re-routing of the wagon.

4.5.2. Domodossola SMCV systems

The Domodossola mountain pass was equipped with a set of checkpoints deployed as follows (figures 38 and 39):

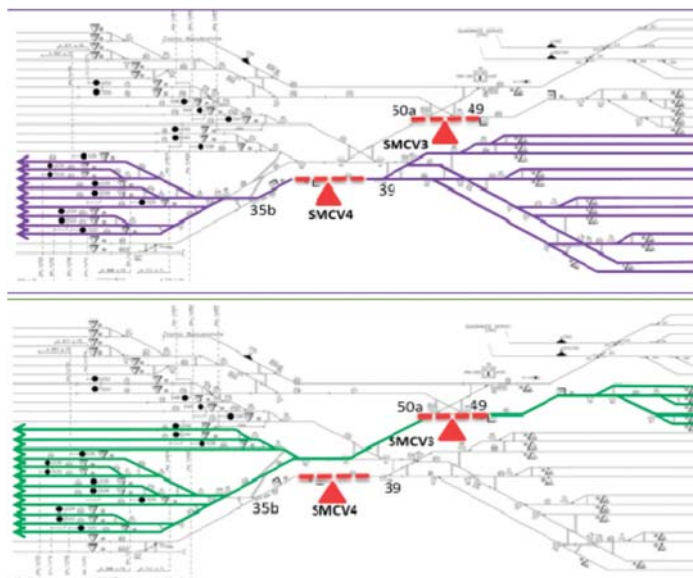


Fig. 35 - Punti di installazione ed itinerari interessati - SMCV Verona Q.E.: a sinistra delle figure, i binari delle partenze; a destra delle figure il fascio terminal e ZAI.

Fig. 35 - Installation points and routes affected - Verona Q.E. SMCV: to the left of the figures, departure tracks; to the right of the figures terminal sidings and ZAI.

SCIENZA E TECNICA



Fig. 36 - Verona Quadrante Europa - SMCV "quasi statici" 3 - 4.
Fig. 36 - European Quadrant Verona - "steady-state" SMCV 3 - 4.

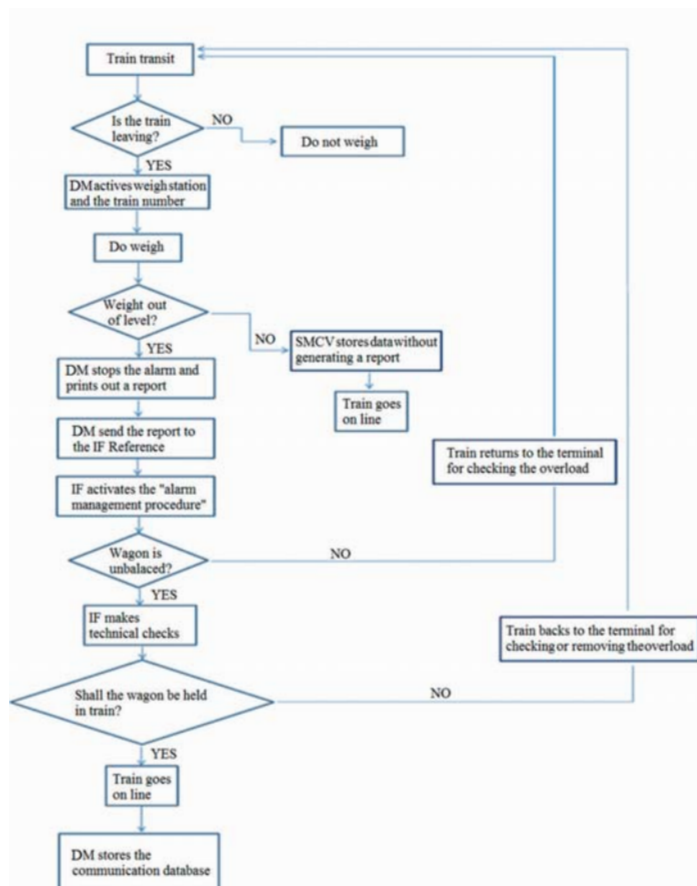


Fig. 37 - Verona Quadrante Europa - Flusso informativo e azioni per la regolarizzazione di carichi non conformi (DM = Dirigente di Movimento; IF = Impresa Ferroviaria; SCMV = Stazione di Misura dei Carichi Verticali).
Fig. 37 - European Quadrant Verona - Information flow and actions for the regularisation of non-compliant loads (DM = Movements Inspector; IF = Railway Undertaking; SCMV = Measurement Station of Vertical Loads).

two "dynamic" SMCVs on operation tracks of Varzo station (to measure odd trains) and a "steady-state" SMCV on the Domodossola/Domo2 bypass (to measure even and odd trains).

At present the system has been completed and the commissioning of the plant is planned for July 2014.

The set of checkpoints that constitute the Domodossola mountain crossing will be completed with two SMCVs at Valley Junction, South of Domo 2, to measure even and odd trains inbound and outbound, on the south side, from the Domo 2 plant.

4.5.3. SMCV systems of Novara Boschetto

The installation of three "steady-state" type SMCVs to measure trains outbound from the rail station is underway at the plant in Novara Boschetto.

5. Conclusions

Theoretical research, experimental verification and first applications in operation have proved the validity of the principle for the measurement of actual applied loads, main objective of the research, as well as the ability to provide the values of the reactions at sleepers.

In particular, the main findings are as follows:

1. The results show how the measurement principle in question, using the properties of the full-bridge configuration of Wheatstone allows to systemat-

SCIENZA E TECNICA

razione non prototipali ad essere stati installati e sono stati attivati all'esercizio il 13 novembre 2013.

L'impianto si compone di due SMCV "quasi statici" ubicati in posizioni tali da pesare la maggior parte delle colonne di carri destinati a divenire treni che si muovono dal terminal ai binari di partenza (figg. 35 e 36).

Il flusso informativo riguardo alle notifiche di carro allarmato e le relative azioni per la regolarizzazione e reinoltro del carro è rappresentato in fig. 37.

4.5.2. Impianti SMCV di Domodossola

Il valico di Domodossola è stato attrezzato con un complesso di check points così dislocati (figg. 38 e 39): due SMCV "dinamici" sui binari di corsa della stazione di Varzo (per la misura dei treni dispari) e un SMCV "quasi statico" sul passante Domodossola/Domo2 (per la misura dei treni pari e dispari).

Allo stato attuale l'impianto è completato e l'entrata in esercizio dell'impianto è programmata per luglio 2014.

Il complesso di check points che costituiscono il valico di Domodossola si completerà con due SMCV presso Bivio Valle, a sud di Domo 2, per la misura dei treni pari e dispari in ingresso ed in uscita, lato sud, dall'Impianto di Domo 2.

4.5.3. SMCV di Novara Boschetto

Presso l'Impianto di Novara Boschetto è in corso l'installazione di tre SMCV di tipo "quasi statico" per la misura dei treni in uscita dallo scalo.

5. Conclusioni

La ricerca teorica, la verifica sperimentale e le prime applicazioni in esercizio hanno dimostrato la validità del principio per la misura dei carichi effettivi applicati, obiettivo principale della ricerca, nonché l'attitudine a fornire i valori delle reazioni in corrispondenza delle traverse.

In particolare i risultati principali sono i seguenti:

1. I risultati evidenziano come il principio di misura considerato, utilizzando le proprietà della configurazione a ponte completo di Wheatstone permetta di eli-

ically eliminate the effects of rail deformation caused by twisting and bending that, for the inevitable imperfections of the real supports, act on the track even in the presence of the Q load only. The calculation of a calibration constant for every measurement section also allows compensating for any positioning errors of strain gauges of the individual section. The small change of values calculated for the calibration constants of many similar sections is considered to be a confirmation that the calculated measurement uncertainties are really realistic. The calculated measurement uncertainties are confirmed by the results of the laboratory experiments that showed small calculated calibration constants changes and as many low deviation values between measured loads and applied loads.

2. The shear measure allows measuring loads regardless of track stiffness. However differences in the stiffness of the track at the support points of the vehicle and the vehicle anomalies in relation to the load distribution on wheels (e.g. faulty suspensions), if of significant entity, can affect the distribution of loads applied by the wheels because of the support hyperstaticity of the vehicle itself on the rail. In any case the measuring system detects the load actually transmitted to the track, which is among the leading causes of deterioration of the track. The measurement system is also capable of detecting the vertical reaction forces at the sleepers that could provide indications on the differences of vertical stiffness of the rail at the measuring station.
3. At the moment 12 measuring stations close to the frontier and in freight stations are installed or being installed. The data currently acquired can also be used to establish more appropriate threshold values and vehicle control criteria than those based on static loads or derived therefrom.
4. An interesting development perspective may be the use of the measuring station for the identification of possible correlations between the loads transmitted to the track and its degradation over time, an aspect not dealt with here.

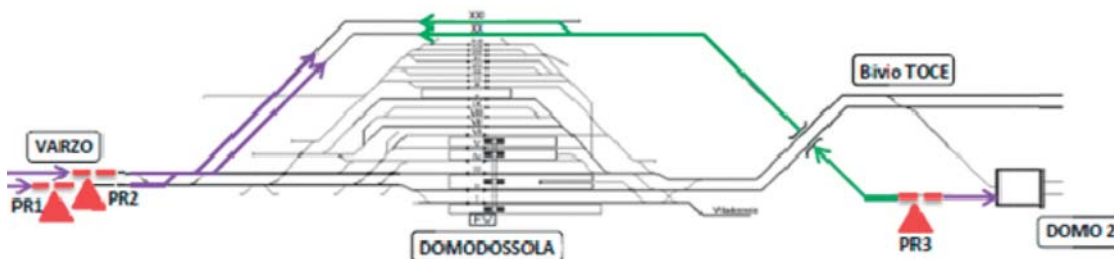


Fig. 38 - Punti di installazione ed itinerari interessati. Impianti SMCV di Domodossola.
Fig. 38 - Installation points and routes concerned. Domodossola SMCV systems.

SCIENZA E TECNICA

minare sistematicamente gli effetti delle deformazioni della rotaia dovute a torsione e flessione che, per la inevitabile imperfezione degli appoggi reali, agiscono sulla rotaia anche in presenza del solo carico Q . Il calcolo di una costante di taratura per ogni sezione di misura permette inoltre di compensare eventuali errori di posizionamento degli estensimetri della singola sezione. La piccola variazione dei valori calcolati per le costanti di taratura di molte sezioni simili è ritenuta una conferma che le incertezze di misura calcolate siano davvero realistiche. Le incertezze di misura calcolate sono state confermate dai risultati sperimentali di laboratorio, che hanno evidenziato piccole variazioni dei valori delle costanti di taratura calcolate e altrettanto piccoli valori degli scostamenti tra carichi misurati e carichi applicati.

- La misura del taglio consente di misurare i carichi indipendentemente dalla rigidità del binario. Tuttavia le differenze di rigidità del binario in corrispondenza dei punti di appoggio del veicolo e le anomalie del veicolo in relazione alla ripartizione del carico sulle ruote (es. sospensioni difettose), se di entità rilevante, possono influenzare la ripartizione dei carichi applicati dalle ruote a causa della iperstaticità dell'appoggio del veicolo stesso sul binario. In ogni caso il sistema di misura rileva il carico effettivamente trasmesso al binario, che è tra le cause principali di degrado del binario. Il sistema di misura è in grado di rilevare inoltre le forze di reazione verticale in corrispondenza delle traverse che potrebbero fornire indicazioni sulle differenze di rigidità verticale del binario in corrispondenza della stazione di misura.
- Allo stato attuale sono installate o in corso di installazione 12 stazioni di misura in prossimità dei passi di frontiera e negli scali merci. I dati acquisiti attualmente possono essere usati anche per stabilire valori di soglia e criteri di controllo dei veicoli più appropriati di quelli basati sui carichi statici o da essi derivati.
- Un prospettiva di sviluppo interessante potrebbe essere l'utilizzo della stazione di misura per l'individuazione di possibili correlazioni tra i carichi trasmessi al binario ed il suo degrado nel tempo, aspetto qui non trattato.

Il principio adottato può essere applicato anche per sviluppare sistemi di misura in grado di rilevare anche i carichi trasversali applicati al binario [15]. Si otterrebbe in tal modo una stazione di misura che consente di valutare il comportamento dinamico di veicoli diversi in corrispondenza delle stesse condizioni di tracciato sia per ottenere indicazioni nei riguardi delle sollecitazioni effettivamente applicate alle rotaie sia per valutare in esercizio il rispetto dei criteri adottati in sede di messa in servizio dei veicoli per la verifica della sicurezza allo svio a bassa velocità (cfr. par. 3.1.3.2 Method 1: Test on twisted test track della EN14363:2005). Le stazioni di misura sarebbero in questo caso mirate ad individuare eventuali problemi di rodiggio.



Fig. 39 - SMCV "dinamico" Varzo.
Fig. 39 - "Dynamic" SMCV of Varzo.

The adopted principle can also be applied to develop measurement systems capable of detecting even transverse loads applied to the track [15]. A measuring station could thus be obtained that allows evaluating the dynamic behaviour of different vehicles at the same route conditions both to obtain indications with regard to stresses actually applied to rails and to evaluate the compliance with the criteria adopted in the commissioning of vehicles for safety check at slow speed derailments during operation (see par. 3.1.3.2 Method 1: Test on twisted test track of EN14363:2005). Measuring stations are in this case aimed at identifying wheel arrangement problems.

The behaviour of the same vehicle in different route conditions can be studied through measuring systems in the vehicle that however at present are characterised by uncertainty of measurement that varies from system to system [16], [17]. The land measurement system may constitute an effective test bench for evaluating the accuracy and precision of on-board measurement systems.

APPENDIX I

Representation of the measuring system through FEM calculations

The behaviour of the measurement system and of signal processing associated with it has been studied using a parametric and static finite element model (FEM), representing the characteristics of strain in the measurement sections as the x position of the Q load varies similar to those obtained from experimental measurements.

To get the expected progress of recordings for individual shear measurement sections over time, a Q load was ap-

SCIENZA E TECNICA

Il comportamento di uno stesso veicolo in diverse condizioni di tracciato può essere studiato mediante i sistemi di misura a bordo del veicolo che tuttavia allo stato attuale sono caratterizzati da incertezze di misura che variano da sistema a sistema [16], [17]. Il sistema di misura di terra può costituire un efficace banco prova per la valutazione della accuratezza e precisione dei sistemi di misura di bordo.

APPENDICE I

Rappresentazione del sistema di misura attraverso calcoli FEM

Il comportamento del sistema di misura e delle elaborazioni dei segnali ad esso associato è stato studiato tramite un modello ad elementi finiti (FEM), statico e parametrico, che rappresenta le caratteristiche di sollecitazione nelle sezioni di misura al variare della posizione x del carico Q simili a quelle che si ottengono dai rilievi sperimentali.

Per ricostruire l'andamento atteso delle registrazioni delle singole sezioni di misura del taglio nel tempo si è applicato il carico Q (supposto di valore costante pari a 100 kN) in posizioni longitudinali x successive con passo di variazione pari a 0,03m. Sono state calcolate le caratteristiche di sollecitazione, in corrispondenza di ogni posizione x del carico Q , per le sezioni di misura 1 e 2 di fig. 4.

Lo studio ha permesso di verificare, le procedure di elaborazione dei segnali per riconoscere il carico di ciascuna ruota partendo dai segnali misurati dai moduli posizionati in successione lungo il binario: infatti uno stesso asse occupa successivamente i diversi moduli di misura e uno stesso modulo di misura rileva i carichi di diverse ruote che lo impegnano in successione. Spesso i modelli di armamento proposti in letteratura sono modelli indefiniti di binario su letti continui di molle per ogni stadio di sospensione considerato e quindi a parametri distribuiti. Tale approccio seppure fornisca risultati rispondenti alla realtà non permetterebbe di rappresentare correttamente

plied (assumed constant value of 100 kN) in x subsequent longitudinal positions with variation pace equal to 0.03 m. The stress characteristics were calculated for each x position of the Q load, for measurement sections 1 and 2 in fig. 4.

The study allowed verifying the signal processing procedures to recognise the load of each wheel starting from measured signals from the modules placed in succession along the track: in fact the same axle subsequently occupies the different measurement modules and a single measurement module detects the different wheel loads that engage it in succession.

Often permanent way models proposed in literature are undefined track models on continuous spring beds for every suspension stage considered and hence with distributed parameters. This approach while providing results congruous with reality would not represent correctly the behaviour of the measurement system proposed which is based on the measuring trend of the shear in precise sections and depends on its variation at the same sections and at the supports between the sleeper and rail (distance d in fig. 4). The ZIMMERMANN model could have been used [18], but, for ease of data processing and management, in order to simulate the behaviour of the measurement system and calculate the uncertainty, an FEM model was built with reasonable supports.

A very simple FEM model was therefore chosen for the determination of rail shears that reconstructs a 60 UNI track using girder elements (associating the mass and geometric properties in its section to each element). The rail is connected to an odd number of spring elements at the sleepers (15 in simulations carried out) spaced at step p (0.6 m in simulations carried out) and k_d vertical stiffness.

Fig. 40 a) shows the results of the static calculation made with $k_d = 130.000$ N/mm, which provides the maximum yield values of 0.34 mm with two vertical load $Q = 85.840$ N spaced at 2.7 m between them.

Fig. 40b) shows the results of the static calculation made with $k_d = 12.000$ N/mm, which provides the maximum yield values of 2.05 mm, with two vertical loads $Q = 85.840$ N spaced at 2.7 m between them, to simulate a much more yielding track condition.

Fig. 41, for each graph, shows the shear value in the ordinate detected by the two measurement sections T_1 and T_2 , depending on the x position assumed by the Q load = 100 kN.

Below is the Q load calculated derived as the difference between the shear values.

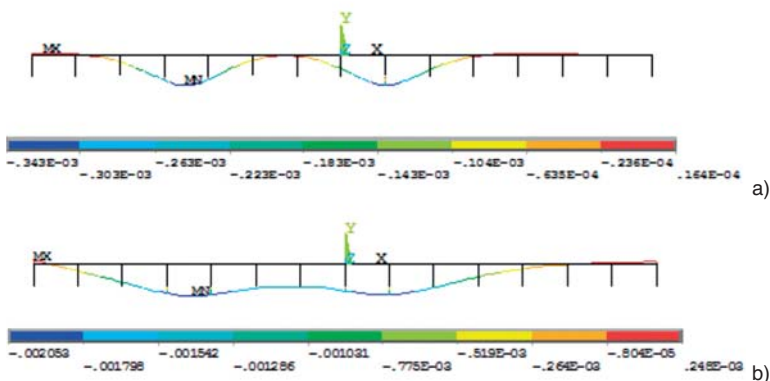


Fig. 40 - Deformata della rotaia calcolata (ed espressa in m) con carichi verticali $Q = 85.840$ N distanziati tra loro di 2,7m; rigidezza $k_d = 130.000$ N/mm in a) e $k_d = 12.000$ N/mm in b).
Fig. 40 - Calculated rail deformation (expressed in m) with vertical loads $Q = 85.840$ N spaced at 2.7m between them; stiffness $k_d = 130.000$ N/mm in a) and $k_d = 12.000$ N/mm in b).

SCIENZA E TECNICA

il comportamento del sistema di misura proposto che si basa sulla misura dell'andamento del taglio in precise sezioni e dipende dalla sua variazione in corrispondenza delle sezioni stesse e degli appoggi tra traversa e rotaia (distanza d di fig. 4). Si sarebbe potuto utilizzare il modello di ZIMMERMANN [18], ma, per comodità di elaborazione e gestione dei dati, al fine di simulare il comportamento del sistema di misura e per il calcolo dell'incertezza, è stato costruito un modello FEM ad appoggi discreti. Per la determinazione dei tagli nella rotaia si è scelto quindi un modello FEM molto semplice che ricostruisce tramite elementi trave una rotaia 60 UNI (associando a ciascun elemento le proprietà di massa e geometriche della sua sezione). La rotaia è collegata ad un numero dispari di elementi molla in corrispondenza delle traverse (15 nelle simulazioni effettuate) distanziati di un passo p (0,6 m nelle simulazioni effettuate) e di rigidità verticale k_d . In fig. 40 a) si riportano i risultati del calcolo statico effettuato con $k_d = 130.000$ N/mm, che fornisce valori dei cedimenti massimi pari a 0,34 mm con due carichi verticali $Q = 85.840$ N distanziati tra loro di 2,7 m. In fig. 40b) si riportano i risultati del calcolo statico effettuato con $k_d = 12.000$ N/mm, che fornisce valori dei cedimenti massimi pari a 2,05 mm, con due carichi verticali $Q = 85.840$ N distanziati tra loro di 2,7 m, per simulare una condizione di binario molto più cedevole.

In fig. 41, per ogni grafico, in ordinata viene riportato il valore del taglio rilevato dalle due sezioni di misura T_1 e T_2 , in funzione della posizione x assunta dal carico $Q = 100$ kN.

In basso è riportato il carico Q calcolato ricavato come differenza tra i valori del taglio. I risultati confermano la validità teorica del sistema proposto e forniscono un esempio di visualizzazione dei segnali che dovrebbero essere acquisiti durante il transito di un carico in linea. La rigidità non ha effetto sulla misura della forza Q . Tale assunto si evidenzia nelle Fig. 41 a) e b), corrispondenti a due valori di rigidità diversi, il primo rappresentativo di un binario tradizionale su ballast con sottofondo molto rigido (ad esempio l'impalcato di un viadotto) e l'altro rappresentativo di un binario tradizionale su ballast con l'interposizione di materassini resilienti tra alcuni elementi della sovrastruttura e il sottofondo; entrambe sono situazioni che rappresentano i valori estremi della scala delle rigidità di binario in direzione verticale (in letteratura sono citati valori della rigidità del binario tra i 50.000 e i 180.000 N/mm, cfr. EN 13848-1). La rigidità influenza i diagrammi del taglio ma non la loro differenza che corrisponde al carico Q .

The results confirm the theoretical validity of the proposed system and provide an example of visualisation of signals that should be acquired during the transit online.

The stiffness has no effect on the measurement of Q force. This assumption (Fig. 41 a) and b)), corresponds to two different stiffness values, the first representative of a traditional track on ballast with very stiff sub-base (such as the decking of a viaduct), and the other is representative of a traditional track on ballast with interposed resilient mats between some elements of the superstructure and the foundation; both are situations that represent the extreme values of the track rigidity scale in the vertical direction (track stiffness values are mentioned in literature between 50.000 and 180.000 N/mm, see EN 13848-1).

Rigidity affects the shear diagrams but not their difference that corresponds to the Q load.

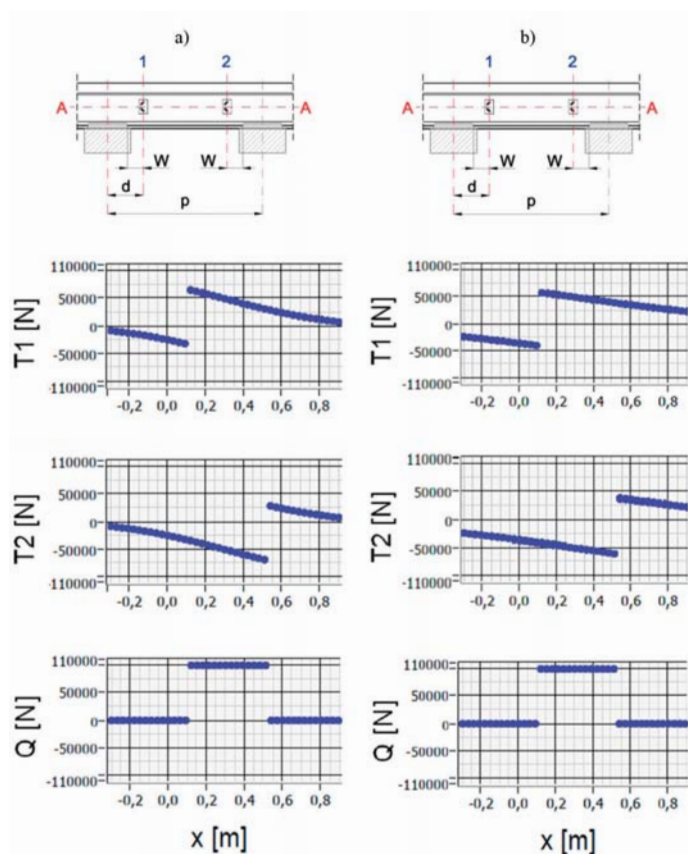


Fig. 41 - Sollecitazioni di taglio T calcolate nelle sezioni 1 e 2 in funzione della posizione del carico isolato $Q = 100$ kN: con rigidità $k_d = 130.000$ N/mm in a) e $k_d = 12.000$ N/mm in b). Il diagramma in basso riporta il carico Q calcolato.

Fig. 41 - T shear stresses calculated in sections 1 and 2 depending on the position of the isolated Q load = 100 kN: with k_d rigidity = 130.000 N/mm in a) and $k_d = 12.000$ N/mm in b). The diagram below shows the calculated Q load.

SCIENZA E TECNICA

Ringraziamenti

Hanno contribuito in maniera attiva, con la loro esperienza, competenza e disponibilità, allo svolgimento delle verifiche di laboratorio e in linea: Filippo BADIGLIO, Silvano CAMPANARI, Antonio CREATURA, Stefano DEL BUONO, Sergio GIULIANI, Roberto GIZZI, ing. Pietro MORESCHINI, Roberto VENDITTI (dell'Istituto Sperimentale di RFI), il personale del Compartimento RFI di Roma che ha supportato le sperimentazioni in linea, Michele MODESTI (di Sapienza Università di Roma), Giorgio MALAVASI e Sandro PIZZUTI (di Itema srl).

Acknowledgements

The following persons have contributed in a more proactive way, with their experience, competence and willingness in performing laboratory and on-line testing: Filippo BADIGLIO, Silvano CAMPANARI, Antonio CREATURA, Stefano DEL BUONO, Sergio GIULIANI, Roberto GIZZI, Eng. Pietro MORESCHINI, Roberto VENDITTI (RFI Experimental Institute), the staff of RFI Compartment of Rome that has supported online trials, Michele MODESTI (Sapienza University of Rome), Giorgio MALAVASI and Sandro PIZZUTI (Itema srl).

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] M. ZACHER, J.M. REINECKE, "Vertikale Kräfte am Oberbau. Messung und Rechnung", ETR, gennaio-febbraio 1996, pagg. 75-82, errata corrige pag. 231.
- [2] A. MOREAU, "La vérification de la sécurité contre le déraillement", RGCF Avril 1987.
- [3] "Axle Load Checkpoints – State of the Art", UIC Report, 20.02.2009.
- [4] J. STEPHANIDES, G. PRESLE, P. MITTERMAYR, W. ZOTTL, "Örtliches Messstellen des Zuglaufes Stand der Technik", ETR, dicembre 2009, pagg. 694-703.
- [5] D. MAICZ, P. MITTERMAYR, G. PRESLE, J. STEPHANIDES, "Muster im chaotischen dynamischen System Eisenbahn - Bildung von Strukturen", ZEVrail, Sonderheft Tagungsband, novembre 2008, pagg. 190-201.
- [6] A. SEGER, I. NERLICH, "Q-Messstellen Osogna, Messergebnisse aus den SBB-Pilotversuchen", ZEVrail, Sonderheft Tagungsband, novembre 2008, pagg. 40-55.
- [7] R. CATALINI, S. PACCIANI, M. PAGLIARI, "Sistema di rilevamento del carico dinamico (RICAD) trasmesso alla traversa dai treni in transito sul binario", Ingegneria Ferroviaria, settembre 2003, pagg. 823-828.
- [8] Materiale pubblicitario HBM, Schenk e VAE.
- [9] LE DOSQUET, PAWELLEK, MULLER-BORUTTAU, "Mobiles Messsystem LASCA zum Monitoring von Fahrzeugqualität und Inanspruchnahme Fahrweg", ETR, ottobre 2006, pagg. 720-726.
- [10] ENV 13005:1999, Guide to the expression of uncertainty in measurement.
- [11] G. SAUVAGE, J. P. FORTIN, "La trainée de roulement des véhicules de chemin de fer", Revue Générale des Chemins de Fer, juillet-août 1982.
- [12] PRUD'HOMME, "La résistance de la voie aux efforts transversaux exercés par le matériel roulant", Revue Générale des Chemins de Fer, gennaio 1967, pag.1-23.
- [13] B. LICHTBERGER, "Track Compendium", 2005, EurailPress, Amburgo.
- [14] C. ESVELD, "Modern Railway Track", 2001, II Ed., Ed. MRT Production, Zaltbommel.
- [15] M. BRUNER, E. CARANO, G. MALAVASI, "The rail: a sensor for measurement of forces applied by the wheel", Railways 2014, The Second International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance, Ajaccio 2014.
- [16] M. ALESSANDRIA, B. DOTTA, R. LICCIARDELLO, "Long-term contact force measurements with the CML method", Ingegneria Ferroviaria, p. 929-948, November 2011.
- [17] G. MALAVASI, "Contact Forces and Running Stability of Railway Vehicles", Railways 2014, The Second International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance, Ajaccio 2014.
- [18] H. ZIMMERMANN, "Die Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues", Berlino 1888, Ernst&Kora.



SCIENZA E TECNICA

Sommaire

MESURE DES CHARGES VERTICALES TRANSMISES À LA ROUE

L'objectif d'étude dans cette recherche c'est et la réalisation d'une "Station de Mesure des Charges Verticales" (SMVC) transférées des roues des trains aux rails pendant le roulement.

La recherche a été développée à travers des modèles théoriques, des simulations numériques, des essais en laboratoire et en service normal, en collaboration entre "Rete Ferroviaria Italiana" (RFI) et l'Université "La Sapienza" de Rome (Département d'Ingénierie Civile, Edile et Environnementale - "DICEA").

La calibration du système de mesure, les incertitudes, la répétabilité et la reproductibilité des reliefs ont été vérifiés en laboratoire et sur un rail d'essai.

Les essais sur un rail en service avec analyse automatique des données pour l'identification du type de train de roulement des véhicules, des essieux des roues et des indicateurs de charge transférée, absolu et relatif (déséquilibres) ont permis de vérifier l'efficacité de la station de mesure et de son attitude à relever dépassements des valeurs de seuil envisageables pour les charges maximales et les déséquilibres relatifs.

Zusammenfassung

MESSUNG DER Q LASTEN AUF SCHIENEN

Der italienische Netzbetreiber RFI und die Universität Rom "La Sapienza" (Dep.t DICEA) haben eine gemeinsame Forschung durchgeführt. Das Forschungsziel war das Studium, die Realisierung und die vollständige Prüfung einer Meßstelle der Q Lasten unter betrieblichen Zuständen.

Beschreibung von der weitläufigen Rechnungen, Simulationen, Labor- und Gleismessungen und Eichungsverfahren wie auch Resultatenvorstellung.

Die Resultaten und deren Verarbeitung erlauben auch die Identifizierung der Radsatzanordnung in Fahrzeugen, die Grenzlasterüberschreitung, die ungleiche Verteilung der Lasten in einem Fahrwerk zu erfassen. Erreichung der nachgestrebten Zielen von Wirksamkeit, Dauerhaftigkeit und Präzision. Einsetzungsbeispiele in verschiedenen Bahnanlagen werden vorgestellt.





CAMPAGNA STRAORDINARIA DI ABBONAMENTO ALLE RIVISTE INGEGNERIA FERROVIARIA E LA TECNICA PROFESSIONALE

A tutti coloro che sottoscriveranno un nuovo abbonamento che pervenga al CIFI entro il 20 gennaio 2015, verrà praticato un costo per il 2015 (un anno, 11 numeri)

per Ingegneria Ferroviaria	di € 50,00 (cinquanta/00) anziché € 80,00
per La Tecnica Professionale	di € 30,00 (trenta/00) anziché € 35,00

Gli interessati sono pregati, per consentire al CIFI di ricevere tempestivamente la sottoscrizione dell'abbonamento e inserire il nominativo nella lista di distribuzione già per il numero di gennaio, di utilizzare preferibilmente il pagamento on-line (www.cifishop.it), **trasmettendo successivamente al CIFI copia dell'avviso di avvenuto pagamento, bonifico o ricevuta del versamento postale, entro la suddetta data del 20 gennaio 2015, accompagnandolo dai seguenti dati:**

Cognome e Nome

Indirizzo dove si desidera ricevere la Rivista

Rivista per la quale si desidera sottoscrivere l'abbonamento

Telefono (fisso e cellulare)

e-mail

Naturalmente restano valide le condizioni già in atto per i Soci del CIFI e i dipendenti delle Società FS e del Ministero

Coordinate per l'effettuazione dei pagamenti

- pagamento on line collegandosi al sito www.cifishop.it
- c.c.p. n. 31569007 intestato al Cifi - V. Giolitti, 48 - 00185 Roma
- bonifico bancario sul conto intestato al CIFI UNICREDIT BANCA - Ag. ROMA ORLANDO, Via Vittorio Emanuele Orlando, 70 - 00185 Roma IBAN: IT 29 U 02008 05203 000101180047 Codice BIC SWIFT: UNCRITM1704
- tramite CARTA BANCOMAT presso la Sede Centrale del Collegio

Contatti ai quali inviare i dati relativi all'abbonamento sottoscritto

per Ingegneria Ferroviaria: Sig.ra SILVI - redazioneif@cifi.it (tel. 06.4827116 - Fax 06.4742987)

per La Tecnica Professionale: Sig.ra MANNA - redazionetp@cifi.it (tel. 06.4742986 - FS 970.67819 - Fax 06.4742987)

POLITICA E ECONOMIA



Realizzare una linea ad alta velocità attraverso un partenariato pubblico-privato: l'esempio della nuova linea ad alta velocità SEA Tours-Bordeaux

Public private partnership for a high-speed line: the case of the new high speed line SEA Tours-Bordeaux

Dott. Ing. Federico ANTONIAZZI(*)

1. Premessa

La realizzazione di una linea ad alta velocità necessita di importanti investimenti pubblici difficilmente reperibili a breve termine nell'attuale contesto economico. Il partenariato pubblico-privato può rappresentare una soluzione d'investimento efficace anche nell'ambito ferroviario, a patto di integrare le complessità tecniche e normative proprie di questo settore. L'articolo analizza, nel contesto francese ed europeo, la realizzazione della nuova linea ad alta velocità SEA Tours-Bordeaux, attualmente (2014) in uno stato avanzato di realizzazione, al fine di mettere in risalto i possibili vantaggi e svantaggi di questa soluzione.

2. Introduzione

Il progetto della nuova linea ad alta velocità SEA⁽¹⁾ Tours-Bordeaux consiste nella realizzazione di una linea ad alta velocità di 302 chilometri, in continuità con la linea ad alta velocità già esistente tra Parigi e Tours, alla quale si aggiungono 10 interconnessioni con la rete esistente, per un totale di 340 km. L'obiettivo di questo progetto è di unire Parigi e Bordeaux in due ore a partire dal 2017 ad una velocità commerciale di 320 km/h. Questo progetto consente inoltre di diminuire i tempi di percorrenza da e verso tutta la regione sud-occidentale della Francia e, in un secondo momento, di realizzare nuove linee ad alta velocità tra Bordeaux e Tolosa tra Bordeaux ed il confine spagnolo, come è possibile evincere dalla fig. 1.

Il progetto SEA, denominato all'origine TGV Aquitai-

1. Preface

Building high-speed line (HSL) needs a large amount of public investments, difficult to be found in the current economic situation. Public-private partnership (PPP) could be an opportunity also for the railway sector, although it is necessary to take into account its own technical and regulatory complexity. This article analyses in the French and European context, the case of the new HSL SEA Tours-Bordeaux, which is currently underway, in order to show some advantages and disadvantages of this solution.

Key words: PPP, high speed line, railway safety, railway technology.

2. Introduction

The project of HSL SEA⁽¹⁾ Tours-Bordeaux involves the construction of 302 kilometres of new HSL and 10 connections to the existing network, which sum 40 additional kilometres. The aim of this project is to extend the existing HSL Paris-Tours in order to connect Paris and Bordeaux in 2 hours by 2017 at 320 km/h. This project aims also to reduce travel time to the south-west part of France and further to develop new HSL between Bordeaux and Toulouse and the Spanish border, as fig. 1 shows.

SEA project, originally known as TGV Aquitaine, has been discussed since the beginning of nineties, but only in 2011, RFF⁽²⁾ awarded to LISEA a concession contract to provide the financing, design, construction, maintenance

(*) Direzione tecnica e della sicurezza ferroviaria LISEA (Ligne SEA Tours-Bordeaux). Un ringraziamento particolare va ad Alexis de POMMEROL (LISEA) e Danilo CRISPIANI (EPSF) per la rilettura di questo articolo.

(1) «Sud Europe Atlantique» designa globalmente il corridoio Europeo che unisce la Francia alla penisola iberica lungo la costa atlantica.

(2) «Réseau Ferré de France», ovvero il gestore dell'infrastruttura ferroviaria in Francia.

(*) Technical and safety direction, LISEA (Ligne SEA Tours-Bordeaux). I would like to thank Alexis de POMMEROL (LISEA) and Danilo CRISPIANI (EPSF) for the comments on this article.

(1) «Sud Europe Atlantique» is the Atlantic railway corridor between France and Spain.

(2) The Infrastructure manager of the French railway network.



ne, è in gestazione dai primi anni novanta, ma solamente nel 2011 RFF⁽²⁾ ha assegnato alla società LISEA un contratto di concessione⁽³⁾ per il finanziamento, la progettazione, costruzione, manutenzione ed esercizio della linea con durata cinquantennale. La società LISEA è una società per azioni detenute da:

- Vinci Concessions, *a subsidiary of the construction and concession company Vinci*;
- *the Caisse des Dépôts et Consignations, corresponding to Cassa Depositi e Prestiti in Italy*;
- *the investment fund Meridiam*;
- *the investment fund Ardian*.

- 3 billion Euros of public funds from the French State and regional entities;

INGEGNERIA FERROVIARIA

POLITICA E ECONOMIA

- società *Vinci Concessions*, a sua volta filiale del gruppo di costruzioni-concessioni *Vinci*;
- *Caisse des Dépôts et Consignations*, che rappresenta in Francia l'equivalente della italiana Cassa Depositi e Prestiti;
- fondo di investimento *Meridiame*;
- fondo di investimento *Ardian*.

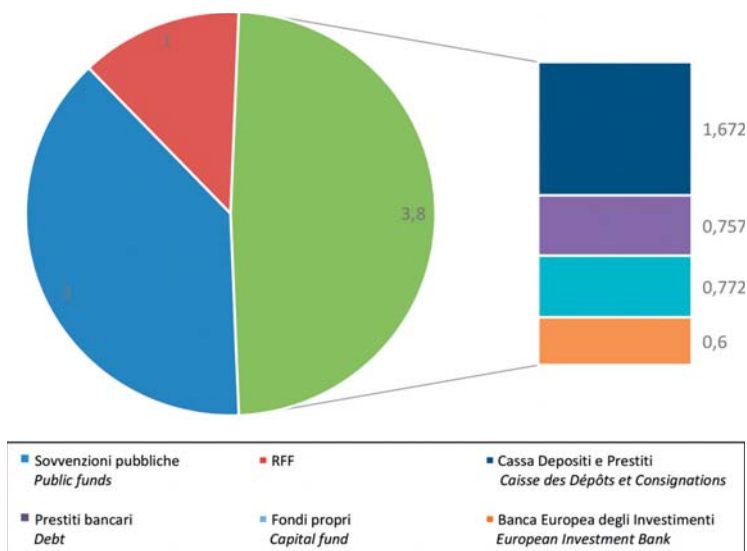
Il finanziamento della costruzione ammonta a 7,8 miliardi di Euro ripartiti nel modo seguente (fig. 2):

- 3 miliardi di Euro di sovvenzioni pubbliche da parte dello Stato e degli enti locali;
- 1 miliardo di Euro di finanziamenti di RFF;
- 3,8 miliardi di Euro finanziati dalla società LISEA, attraverso fondi propri, prestiti bancari e prestiti da parte di organismi come la Banca Europea degli Investimenti.

LISEA ha inoltre delegato le due attività di progettazione-costruzione e di manutenzione-esercizio della linea a due società distinte, COSEA⁽⁴⁾ e MESEA⁽⁵⁾, partecipate a loro volta da altre società. Il sistema così creato è equivalente a ciò che avviene in molti progetti di *concessione*, ad esempio in ambito autostradale, in quanto per ragioni economico-finanziarie le diverse tipologie di rischio vengono ripartite tra diversi soggetti. Questa organizzazione, di per sé già articolata, è venuta a complicarsi ulteriormente nell'ambito ferroviario, a causa delle particolarità normative e regolamentari proprie a questo settore.

La fig. 3 mostra in particolare l'organizzazione messa in piedi nell'ambito del progetto SEA durante tutta la fase di realizzazione, manutenzione ed esercizio dell'infrastruttura. In questa organizzazione appaiono:

- RFF, entità aggiudicatrice del contratto di concessione (concedente) e allo stesso tempo gestore dell'infrastruttura alla quale la nuova linea si raccorda⁽⁶⁾;
- società LISEA, titolare del contratto di concessione (concessionario);



(Fonte - Source: LISEA)

Fig. 2 - Il finanziamento della linea SEA e il finanziamento della società di progetto LISEA (miliardi di euro).

Fig. 2 - Financial sources of the SEA line and of LISEA Company [billion Euros].

- 1 billion Euros from RFF;
- 3.8 billion Euros from LISEA, through capital funds and debt from private and International banks like the European Investment Bank.

LISEA has also awarded the design-building phase and the maintenance-operation phase to two separate bodies, COSEA⁽³⁾ e MESEA⁽⁴⁾, shared between other companies. This contractual framework is very common in concession schemes, for example in the road sector, because of financial and economic reasons: different potential risks have to be shared between many actors. But the SEA project management framework is more complex in order to comply with railway laws and regulations.

Fig. 3 shows in particular the SEA project management framework, during the building, maintenance and operation phases. This framework involves:

RFF, the conceding authority and, at the same time, the infrastructure manager of the existing network connected to the new line⁽⁵⁾;

⁽⁴⁾ Conception Construction SEA Tours-Bordeaux.

⁽⁵⁾ Maintenance-Exploitation SEA Tours-Bordeaux.

⁽⁶⁾ Questo aspetto particolare è lungi dall'essere di poca importanza: in effetti il fatto che l'entità aggiudicatrice sia allo stesso tempo un gestore dell'infrastruttura può creare delle sinergie ma allo stesso tempo un conflitto di interesse. La situazione sarebbe diversa nel caso in cui l'entità aggiudicatrice fosse il Ministero dei Trasporti.

⁽³⁾ «Conception Construction SEA Tours-Bordeaux».

⁽⁴⁾ «Maintenance-Exploitation SEA Tours-Bordeaux».

⁽⁵⁾ This situation is very particular to this project: the fact that the conceding authority is at the same time an infrastructure manager could provide some positive aspects but also some conflicts. The case wouldn't be the same if the Ministry of Transport was the conceding authority for instance.

POLITICA E ECONOMIA

- organismo tecnico indipendente (OTI), nominato di comune accordo tra il concedente e il concessionario, incaricato della verifica tecnica della buona esecuzione del contratto di concessione;
- EPSF⁽⁷⁾, che corrisponde in Italia all'Agenzia Nazionale per la Sicurezza Ferroviaria, responsabile delle procedure di autorizzazione inerenti alla sicurezza ferroviaria e assistito a sua volta da due organismi di certificazione (EOQA et OH) abilitati dallo stesso EPSF ma scelti dal concessionario⁽⁸⁾;
- coordinatore in materia di sicurezza e di salute (CSPS) durante la realizzazione dell'opera, le cui funzioni sono analoghe alla equivalente figura italiana;
- prestazione "Gestione del traffico e delle circolazioni" che RFF delega alla Direzione della Circolazione Ferroviaria (DCF), entità autonoma all'interno del gruppo SNCF⁽⁹⁾;
- consorzio COSEA, titolare del contratto di progettazione-costruzione;
- società MESEA, titolare del contratto di manutenzione ed esercizio.

La complessità di questa organizzazione deriva chiaramente dalle particolarità inerenti al settore ferroviario ed in particolare dal contesto normativo e regolamentare europeo e nazionale.

3. Le caratteristiche del partenariato pubblico-privato nel contesto ferroviario francese

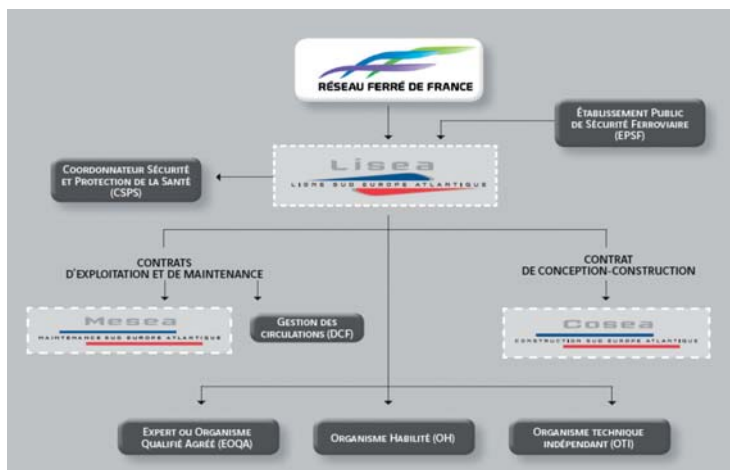
La Francia conta oggi 1.884 km di linee ad alta velocità⁽¹⁰⁾, su un totale di 29.273 km appartenenti a RFF. A partire dall'entrata in esercizio della linea ad alta velocità Parigi-Lione nel 1981, la rete ad alta velocità si è espansa costantemente come si può evincere dal grafico in fig. 4, nel quale si nota l'aumento dei viaggiatori per chilometro in relazione all'entrata in esercizio delle linee successive.

⁽⁷⁾ Etablissement Public de Sécurité Ferroviaire.

⁽⁸⁾ Nel caso specifico di SEA, lo stesso organismo, Certifer, è stato scelto per entrambe le missioni: quella relativa alla sicurezza ferroviaria (EOQA) e quella relativa al certificato di interoperabilità della linea (OH).

⁽⁹⁾ A partire da Gennaio 2015, RFF et la DCF saranno inglobate all'interno di un'unica struttura, denominata SNCF Réseau, a seguito della riforma del settore ferroviario in Francia recentemente approvata.

⁽¹⁰⁾ Ovvero percorse ad una velocità superiore a 250 km/h.



(Fonte - Source: LISEA)

Fig. 3 - Schema dell'organizzazione del progetto.
Fig. 3 - The project management framework.

LISEA, the concessionaire;

- the independent engineer (OTI), which has been chosen by the conceding authority and the concessionaire, in order to evaluate the respect of technical requirements of the contract;
- EPSF, the National Railway Safety Authority in France, in charge of delivering all the railway safety authorisations: EPSF is assisted in its mission by two bodies (EOQA and OH) in order to assess railway safety and the respect of European interoperability regulation; these bodies are chartered by EPSF but chosen by the concessionaire⁽⁶⁾;
- the health and safety manager (CSPS) during the building phase, which has the same missions of the Italian one.
- the Railway Traffic Manager (DCF), a subsidiary of SNCF⁽⁷⁾ under the supervision of RFF;
- COSEA, in charge of design and build the line;- MESEA, in charge of the maintenance and operation of the line.

The complexity of this framework comes from the particular situation of the railway sector, and in particular its legal and regulatory context.

⁽⁶⁾ In the case of SEA project, LISEA has chosen the same body (Certifer) in order to provide both missions (railway safety assessment and interoperability certification).

⁽⁷⁾ From January 2015 this situation will change, as RFF and DCF will be integrated in a new structure, named "SNCF Réseau", because of the reform of the French railway sector which has been recently approved.

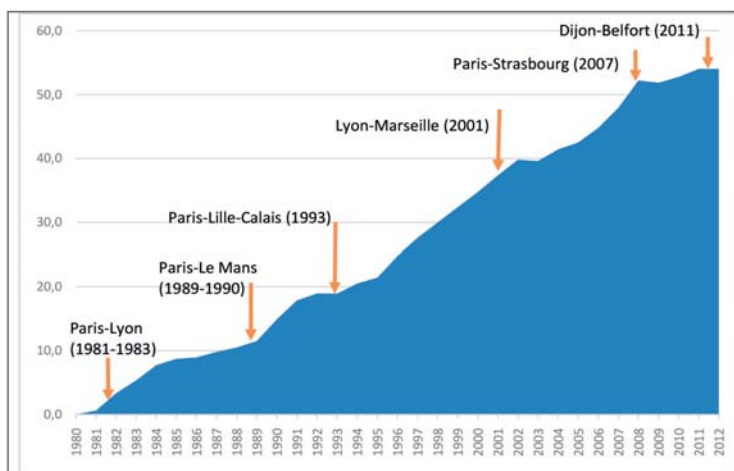
POLITICA E ECONOMIA

Tutte queste linee sono state concepite e realizzate integralmente dalla SNCF fino alla creazione nel 1997 di RFF, organismo pubblico proprietario e gestore della rete ferroviaria⁽¹¹⁾. A partire da quella data, in particolare a partire dalla costruzione della LGV Méditerranée (Lione-Marsiglia), RFF assume il ruolo di committente per la progettazione e realizzazione di nuove linee ad alta velocità, ovvero la LGV Est Européenne Parigi-Strasburgo (entrata in esercizio nel 2007) e la LGV Rhin-Rhône Digione-Belfort (entrata in esercizio nel 2011). Nello stesso periodo vengono accelerati gli studi e i progetti di fattibilità di molte nuove linee, le quali erano comunque già previste nella pianificazione nazionale a partire dal 1991 su proposta della SNCF. La difficoltà di mobilitare risorse umane e finanziarie importanti e la volontà di accelerare la realizzazione di nuove linee rendono necessario un ripensamento circa le modalità di ottenimento di questo obiettivo. Nel contesto politico dell'epoca trova in particolare ampio risalto la formula del partenariato pubblico-privato, attraverso la quale è possibile delegare ad un soggetto privato il finanziamento, la progettazione, costruzione, manutenzione ed esercizio delle nuove linee, in cambio della percezione di un pedaggio o di un canone. Questa possibilità è per altro ampiamente utilizzata da lungo tempo nell'ambito delle concessioni autostradali, ma una sua trasposizione mal si presta al settore ferroviario, caratterizzato da una maggiore complessità tecnica ed organizzativa. La creazione di RFF ha senza dubbio facilitato questa innovazione nell'ambito ferroviario, accompagnando l'evoluzione normativa in materia di lavori pubblici, ma allo stesso tempo il quadro normativo a livello comunitario e nazionale ha imposto nuovi vincoli e restrizioni, rendendo particolarmente complesso lo sviluppo dei partenariati pubblico-privati.

Innanzitutto è necessario premettere che nel contesto normativo francese esistono due categorie di partenariato pubblico-privato:

- concessioni (*délégations de service public*);
- contratti di partenariato (*contrats de partenariat*).

⁽¹¹⁾ Sebbene la funzione di RFF sia analoga a quella di RFI in Italia, la struttura societaria è molto diversa in quanto non organizzata in forma di holding come nel gruppo FS. Questa situazione, propria al contesto francese, è comunque in corso di evoluzione in seguito ad una riforma del settore ferroviario che ha istituito a partire dal 1 gennaio 2015 una struttura a forma di holding ed un gestore unico dell'infrastruttura ferroviaria (SNCF Réseau), oggi diviso tra tre entità: RFF, DCF e SNCF Infra.



(Fonte dati: Ministero francese dei Trasporti) [miliardi viaggiatori x km]
(Data source: French Transport Ministry) [billion of passengers x km]

Fig. 4 - Crescita del traffico TGV negli anni (1980-2012) e apertura delle nuove linee.
Fig. 4 - The increase of TGV passenger traffic and expansion of the HSL network.

3. The characteristics of public private partnership in the French context

Today the French HSL network consists of 1.884 kilometres⁽⁸⁾, the total length of the French railway network owned by RFF represents 29.273 km. Since the opening of HSL Paris-Lyon in 1981, the HSL network increased during the past years. Fig. 4 shows the increase of TGV passenger traffic and its relation with the expansion of HSL network.

All HSL lines have been designed and built up by SNCF until the creation in 1997 of RFF, a public body which owns and manages the railway network⁽⁹⁾. Since that time and in particular since the construction of the HSL Méditerranée (Lyon-Marseille), RFF became responsible for designing and building new HSL, for instance the HSL Est-Européenne (Paris-Strasbourg) in operation since 2007 and the HSL Rhin-Rhône (Dijon-Belfort) in operation since 2011. At the same time feasibility and design studies of many new lines have been improved, even if many of these projects were initially promoted by SNCF in its 1991 plan. Because of the difficulty to provide human resources and financial funds coupled with the political aim to increase the HSL network, it became necessary to rethink the strategy to obtain these objectives. PPP appeared as an opportunity as it was possible to delegate the financing, design, building, maintenance and

⁽⁸⁾ HSL is defined as line which aim train speed over 250 km/h.

⁽⁹⁾ RFF is the equivalent of RFI in Italy but its organization is different from the Italian holding structure of FS. This situation is going to change from January 2015 as a new law, recently approved, reformed the railway organizational framework and created "SNCF Réseau", a subsidiary of SNCF, in order to join RFF, DCF and SNCF Infra.

POLITICA E ECONOMIA

La differenza principale e fondamentale tra queste due tipologie risiede nel fatto che nelle concessioni il rischio traffico è trasferito al concessionario, cosa che non avviene nel caso dei contratti di partenariato. Questa caratteristica è ancora più importante nel settore ferroviario, dove il rischio traffico non è legato direttamente alla frequentazione della linea in termini di viaggiatori, bensì al numero di tracce orarie acquistate dall'operatore ferroviario. Chiaramente i due parametri non sono indipendenti, in quanto il prezzo della traccia ferroviaria proposto o imposto all'operatore ferroviario incide fortemente sul prezzo del biglietto finale per il viaggiatore, influenzando in definitiva sulla frequentazione della linea. Per determinare il canone dell'infrastruttura ottimale si ricorre al cosiddetto concetto della capacità contributiva, illustrato attraverso la fig. 5.

A partire da una situazione di riferimento relativa alla domanda ed offerta di trasporto ferroviario per l'utente finale, si modellizzano i ricavi e i costi dell'operatore ferroviario, questi ultimi ripartiti a loro volta tra costi di esercizio, canone dell'infrastruttura e margine operativo lordo (MOL). Si ipotizza in seguito un aumento della domanda e quindi dei ricavi legato alla nuova offerta di trasporto, senza variazione del canone sulla nuova infrastruttura, ai quali corrispondono costi di esercizio più elevati e un MOL costante per l'operatore ferroviario. La differenza tra i ricavi e i costi così calcolati è definita "Capacità contributiva" della nuova infrastruttura e viene

operation of new lines to a private operator, which required traffic fees or charges in order to recover the financial debt due to the construction works. This solution has been largely used in the case of road concessions but its application to the railway sector is more difficult, due to its technical and regulatory complexity. The creation of RFF probably simplified the feasibility of this solution, as public work laws have been improved in this direction, but at the same time the European and national legal framework has introduced new constraints and restrictions. The result has been that the use of PPP in the railway sector has become more complex.

First, it is important to clarify that in the French legal framework PPP covers two formulas:

1. *Concessions (délégations de service public);*
2. *Partnership contracts (contrats de partenariat).*

The fundamental difference between these two formulas is the fact that in the concession scheme the traffic revenue risk is transferred to the concessionaire, which is not the case of the partnership contracts. This aspect is very relevant in the railway sector, where traffic risk is not directly related to the passenger traffic but to the number of train paths allocated to railways undertakings. Obviously these two parameters are not independent as the price of train path paid by railway undertakings influences the ticket price paid by passengers and, at the final stage, the use of the line. In order to fix the optimal traffic charges, fig. 5 shows the concept of "contributory capacity".

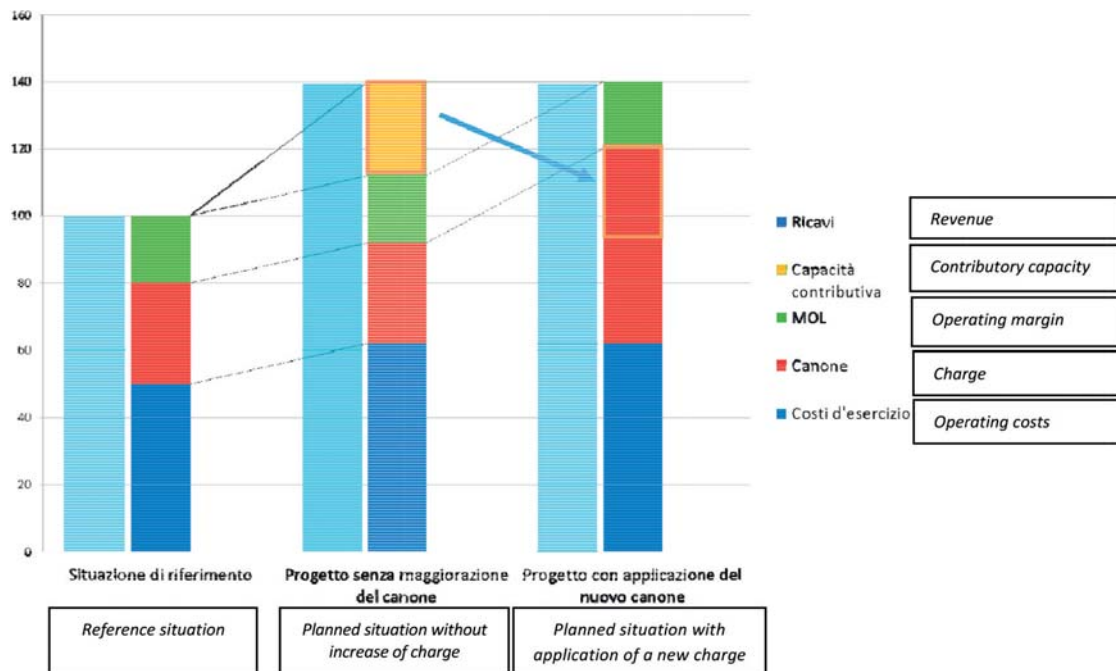


Fig. 5 - Il concetto di capacità contributiva nella determinazione del canone ottimale dell'infrastruttura.
Fig. 5 - The concept of "contributory capacity" to fix the optimal traffic charges.

POLITICA E ECONOMIA

trasferita al concessionario attraverso il nuovo canone dell'infrastruttura così calcolato⁽¹²⁾.

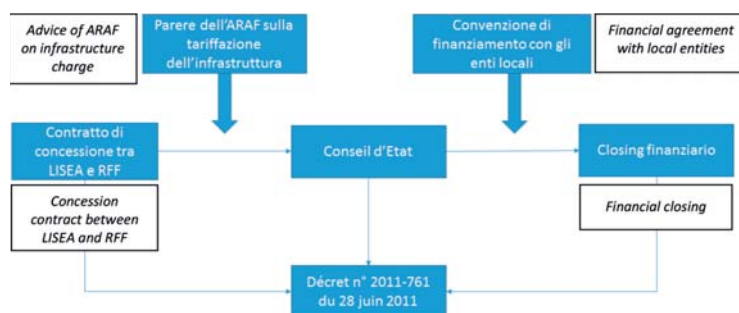
Grazie a questo modello è possibile determinare il *cash flow* del progetto per il periodo di ritorno dell'investimento e calcolare il VAN e il TRI del progetto sulla base del tasso di attualizzazione, quest'ultimo scomposto a sua volta in un tasso applicato dal mercato e da un premio di rischio. Il premio di rischio è calcolato a partire da un'analisi probabilistica di tipo Montecarlo, facendo variare in maniera aleatoria i diversi parametri alla base del modello finanziario.

Tenuto conto delle caratteristiche della domanda e dell'offerta nel settore ferroviario risulta dunque evidente che lo strumento della concessione ben si applica solamente in certi contesti, caratterizzati da una domanda sufficientemente elevata in funzione del pedaggio dell'infrastruttura. Dall'altro lato anche il costo delle operazioni di manutenzione e rinnovamento incidono pesantemente sul bilancio di esercizio del gestore dell'infrastruttura, il che richiede una strategia ottimale di investimento da parte del concessionario sia in fase di sviluppo, sia in fase di esercizio dell'infrastruttura.

4. L'attribuzione della concessione e il finanziamento della società LISEA

L'attribuzione del contratto di concessione alla società LISEA è intervenuta in una fase economica particolarmente turbolenta, dovuta alla crisi finanziaria dei *sub-primes*⁽¹³⁾. Questo ha fortemente inciso sulle condizioni di finanziamento della società di progetto ed in particolare sulle garanzie richieste dalle banche e istituti finanziari [2]. A questo si aggiunge la complessità dell'architettura normativa, illustrata attraverso lo schema della fig. 6.

Il contratto di concessione tra LISEA e RFF è stato approvato attraverso il decreto n° 2011-761 del 28 giugno 2011 [3] su parere del *Conseil d'Etat*, che corrisponde nelle funzioni al Consiglio di Stato in Italia. Oltre al parere favorevole del *Conseil d'Etat*, si è reso necessario ottenere il parere favorevole sui principi di tariffazione dell'infrastruttura da parte dell'ARAF⁽¹⁴⁾, che corrisponde in Italia all'Agenzia di Regolazione dei Trasporti, oltre alla conven-



(Fonte - Source [2])

Fig. 6 - Procedura di approvazione del contratto di concessione della linea SEA.
Fig. 6 - The concession awarding scheme.

The initial situation shows demand and supply parameters for the traffic operator (Train Company): its revenue is equal to operating costs + traffic charges + operating margin (MOL). In the second situation the project implies an increase of traffic revenue which corresponds to an increase of operating costs, traffic charges and MOL are constant. The difference between new revenues and new costs is defined "contributory capacity" and in the third situation, the traffic charges are increased by the 'contributory capacity'⁽¹⁰⁾. Through this model it is possible to determine the cash flow of the project for the pay-back period and to evaluate the IRR and the NPV, based on the discount rate, which is broken into risk-free interest rate and market risk premium. The market risk premium is evaluated through Montecarlo probabilistic method. Because of the demand and supply parameters of railway transport, it results that, to be successful, concession schemes require a high amount of traffic, in order to recover train path charges. On the other side operation and maintenance costs have to be optimized since the design and building phase as they have a deep impact on the financial balance of the infrastructure manager.

4. The concession awarding scheme and the financial model of LISEA

The contract awarding phase occurred during the sub-prime mortgage crisis of 2008⁽¹¹⁾. This fact had a heavy impact on the financial conditions and guarantees imposed by creditors to the concessionaire [2]. The concession awarding scheme was also very complex as fig. 6 shows.

The concession contract has been approved by decree n. 2011/761 of 28th of June 2011 [3], with the positive advice of *Conseil d'Etat*, corresponding to the Italian "Consiglio di Stato". In order to approve the contract it was also necessary to

⁽¹²⁾ Questo metodo di tariffazione, che deroga al principio del costo marginale, è previsto all'articolo 8 della direttiva CE 2001/14/CE [1].

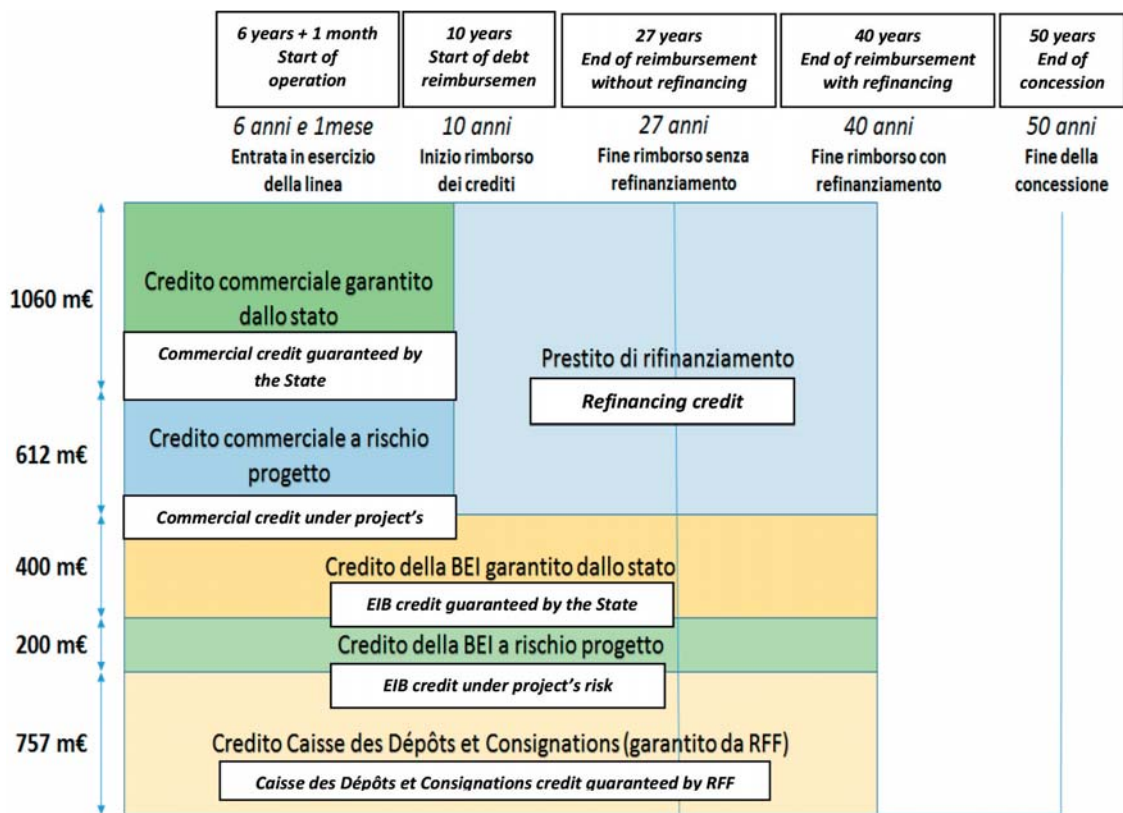
⁽¹³⁾ Un aneddoto illustra questa situazione: la consegna delle offerte avvenne il 15 settembre 2008, giorno del fallimento della banca d'affari *Lehman Brothers*.

⁽¹⁴⁾ Autorité de régulation des activités ferroviaires.

⁽¹⁰⁾ This traffic charging system is allowed by article 8 of the Directive CE/2001/14 [1].

⁽¹¹⁾ As an anecdote, the bids were sent on the September 15th 2008, the day of the bankruptcy of *Lehman Brothers*.

POLITICA E ECONOMIA



(Fonte - Source [2])

Fig. 7 - Debito senior e maturità del finanziamento della società LISEA.

Fig. 7 - LISEA senior debt and its maturity.

zione di finanziamento da parte degli enti locali, necessaria per ottenere il *closing* finanziario da parte delle banche e degli istituti di credito.

Il *closing* finanziario è stato alquanto complesso e elaborato, tenuto conto della situazione finanziaria e delle garanzie richieste da parte degli istituti di credito. Su 3,8 miliardi apportati dalla società LISEA, 3 miliardi di Euro corrispondono infatti al debito detto *senior*, attraverso prestiti bancari e garanzie varie.

Il debito *senior* risulta così composto (fig. 7):

- un credito commerciale concesso dalle banche, di tipo "soft-mini perm"⁽¹⁵⁾, per un totale di 1672 milioni di Eu-

take into account the advice of the ARA⁽¹²⁾, corresponding in Italy to the "Autorità di Regolazione dei Trasporti", and the financial agreement with regional entities, in order to obtain the financial closing with banks and financial institutions.

The financial closing phase was very long and complex, because of the financial situation at that time, and because of the guarantees required by banks and financial institutions. On the total amount of 3.8 billion of Euros, the senior debt represents 3 billion of Euros, as fig. 7 shows.

The senior debt is broken into:

- 1.672 millions of Euros of commercial debt from commercial banks, through a soft-mini perm⁽¹³⁾ scheme, of

⁽¹⁵⁾ Il "soft-mini perm" è uno strumento finanziario che permette di rifinanziare il debito dopo 10 anni (nel caso di SEA) per tener conto della scomparsa del rischio costruzione e dei risultati di traffico dei primi anni di esercizio. In caso di rifinanziamento del debito, questo strumento prevede che la tesoreria della società di progetto debba rimborsare in priorità il debito.

⁽¹²⁾ Autorité de régulation des activités ferroviaires.

⁽¹³⁾ The "soft-mini perm" is a financial scheme which allows to take another credit after 10 years (in the case of SEA) in order to take into account the disappearing of construction risk and the traffic revenue results of the first years of operation. In this case, LISEA treasury will cover first the new debt.

POLITICA E ECONOMIA

ro, di cui 1060 garantiti dallo stato attraverso un meccanismo di sostegno ai PPP introdotto nel 2009 per far fronte alla crisi finanziaria in atto;

- un credito della BEI di 600 milioni di Euro, di cui 400 garantiti allo stato attraverso lo stesso meccanismo;
- un credito di 757 milioni di Euro da parte della "Caisse des Dépôts et Consignations", totalmente garantiti da RFF⁽¹⁶⁾.

Di fatto la garanzia pubblica sul debito *senior* è molto elevata, oltre al fatto che le condizioni di finanziamento imposte dalle banche commerciali appaiono generalmente superiori ad altri contesti di *project financing*. Questo si spiega a causa della situazione finanziaria alquanto tesa dell'epoca ma anche per il fatto che i progetti ferroviari presentano un rischio traffico importante e generalmente sottostimato⁽¹⁷⁾.

5. I criteri di sicurezza e interoperabilità imposti dalla normativa europea

La nuova linea ad alta velocità SEA è parte integrante del progetto prioritario n. 3 della rete di trasporto trans-europea e come tutte le linee ad alta velocità di nuova costruzione applica le direttive, regolamenti e decisioni tra cui le specifiche tecniche di interoperabilità (STI), imposte dalla normativa comunitaria e dall'Agenzia Ferroviaria Europea. Tra queste è utile citare:

- la Direttiva 2004/49/CE sulla Sicurezza Ferroviaria, oggi in corso di modifica nell'ambito del quarto pacchetto ferroviario [4];
- le STI relative alle linee ad alta velocità⁽¹⁸⁾;
- il regolamento 352/2009 CE relativo ad un metodo comune di determinazione e di valutazione dei rischi, oggi abrogato e sostituito dal regolamento 402/2013 CE applicabile dal 1 gennaio 2015 ([5], [6]).

Completano la normativa comunitaria le leggi, decreti e "arrêts", propri alla legislazione nazionale, oltre ad una serie di norme tecniche emanate da enti di unificazione o raccomandazioni tecniche (norme CEN, *fiche* UIC...), o proprie al settore ferroviario (raccomandazioni emanate dall'EPSF, RFF, norme tecniche della SNCF, ...).

In particolare il ruolo dell'EPSF nell'ambito della regolamentazione inerente alla sicurezza ferroviaria può essere riassunto nelle tre missioni seguenti:

which 1.060 are guaranteed by the State through a mechanism that has been approved in 2009 to face the financial crisis;

- *600 millions of Euros by the European Investment Bank, of which 400 are guaranteed by the state through the same mechanism;*
- *757 millions of Euros form the "Caisse des Dépôts et Consignations", fully guaranteed by RFF⁽¹⁴⁾.*

As a result, the share of public guarantees on senior debt is very relevant and the financial conditions imposed by commercial banks are stricter than in other project financing schemes. This is due to the financial situation at the time, but also to the relevant and often underestimated⁽¹⁵⁾ traffic risk in railway projects.

5. The safety and interoperability criteria imposed by European legislation

The new HSL SEA is part of the priority project n° 3 of the trans-European network and, like all new designed HSL, it implements directives, regulations and decisions, including technical specifications of interoperability (TSI), imposed by European legislation and the European Railway Agency. This concerns in particular:

- *the Safety Directive 2004/49/CE, which is now under revision in the context of the fourth railway package [4];*
- *HSL TSI⁽¹⁶⁾;*
- *the regulation 352/2009 CE on the adoption of a common safety method on risk evaluation and assessment, replaced by regulation 402/2013 CE, which will enter in force on January 1st 2015 [5] [6].*

In addition to European legislation, also national laws, decrees, "arrêts", international technical standards (from CEN, UIC, etc.) and national railway standards (from EPSF, SNCF, etc.) must be taken into account.

In particular, EPSF has three main missions on railway safety regulation:

- 1) to submit proposals to the Ministry of Transport in order to improve railway legislation;*
- 2) to analyse and possibly ask to modify or delete railway operational standards published by RFF;*
- 3) to Prepare and publish technical documents, standards and recommendations on railway safety.*

⁽¹⁶⁾ Questo credito è garantito da RFF in quanto ente pubblico, poiché esso è finanziato dai libretti di risparmio (detti *Livret A*) detenuti dai cittadini e generalmente devoluti al finanziamento dell'edilizia popolare.

⁽¹⁷⁾ Per questo motivo le previsioni di traffico nel caso del progetto SEA sono risultate alquanto prudenti rispetto ad altri progetti ferroviari.

⁽¹⁸⁾ Si veda per una lista completa il sito dell'Agenzia ferroviaria europea o dell'ANSF in Italia.

⁽¹⁴⁾ This debt is guaranteed by RFF as public entity, because it is financed by public savings accounts (*Livret A*) which are normally used to finance public housing investments.

⁽¹⁵⁾ For this reason traffic forecasting in the case of SEA is prudent compared with other railway projects.

⁽¹⁶⁾ The full list is available on the internet site of the European Railway Agency.

POLITICA E ECONOMIA

- 1) propone delle evoluzioni alla normativa ferroviaria da sottoporre al Ministero dei Trasporti;
- 2) analizza ed eventualmente può chiedere la modifica o il ritiro di testi inerenti all'esercizio ferroviario pubblicati da RFF;
- 3) è incaricato di elaborare e pubblicare documenti tecnici, regole dell'arte e raccomandazioni inerenti alla sicurezza ferroviaria.

L'insieme di queste norme per ragioni tecniche, storiche o giuridiche, necessita di un ampio lavoro di armonizzazione, intrapreso dall'EPSF fin dalla sua creazione, ma che ad oggi non è ancora completato. Questa situazione non è chiaramente propria alla Francia, ma si riscontra nella maggior parte dei Paesi europei che hanno una tradizione ferroviaria assai consolidata. L'emergere di nuovi attori nel settore ferroviario, sia nel caso delle imprese ferroviarie che anche nel caso dei nuovi gestori d'infrastruttura, costituisce senz'altro uno stimolo all'evoluzione normativa, comunitaria e nazionale, al fine di garantire un accesso non discriminato ai nuovi operatori.

È interessante a questo punto precisare che, nel caso della nuova linea ad alta velocità SEA, esistono due tipi di autorizzazioni distinte, necessarie alla messa in esercizio della linea, ed entrambe emesse dall'EPSF:

- l'autorizzazione di sicurezza (*agrément de sécurité*) designa la società LISEA come gestore dell'infrastruttura. Questa autorizzazione viene rilasciata dall'EPSF per una durata di cinque anni, sulla base della presentazione di un Sistema di Gestione della Sicurezza (SGS) e delle sue prove di applicazione (abilitazione del personale, procedure di gestione della sicurezza dell'esercizio, procedure di manutenzione dell'infrastruttura, ecc.);
- l'autorizzazione di messa in esercizio commerciale della linea (AMEC), viene rilasciata dall'EPSF sulla base della presentazione di tre dossier, in conformità con il decreto 2006-1279 modificato: il dossier di definizione della sicurezza (DDS) al momento del progetto preliminare (su questo documento l'EPSF emette unicamente un parere), il dossier preliminare di sicurezza (DPS), nella fase di progetto definitivo (secondo la regolamentazione nazionale, l'approvazione di questo documento da parte dell'EPSF è indispensabile per poter avviare i lavori), ed infine il dossier di sicurezza (DS), una volta completati i lavori e effettuate le prove tecniche di esercizio della linea (l'approvazione equivale all'autorizzazione di messa in esercizio commerciale).

Le precedenti autorizzazioni sono necessarie per dimostrare che la nuova linea è stata concepita e realizzata in sicurezza (AMEC) e che il futuro gestore dell'infrastruttura sia in grado di mantenere il livello di sicurezza ottenuto al momento dell'AMEC (*Agreement GI*).

La dimostrazione di sicurezza, compatibilmente al regolamento 352/2009/CE attualmente applicabile può avvenire attraverso tre metodi:

To achieve these missions, a large work of harmonisation is necessary for many reasons, including the impact of technical, historical and legal heritage. This task started when EPSF was founded in 2006 but it is not yet completed. This situation is not particular to France, but common to the most part of European countries, due to their long railway tradition. The emergency of new entrants in the railway sector, like new railway undertakings but also new infrastructure managers, represents a challenge as it requires adapting rules and laws, at European and national level, in order to open the market for new entrants.

In the case of the new HSL SEA, two types of safety authorisations are necessary in order to operate the line:

- *the Safety agreement (agrément de sécurité), compulsory for LISEA as infrastructure manager. This agreement is delivered to LISEA by EPSF for a duration of 5 years, regarding its Safety Management System (SMS) and proofs of its application (worker's licenses, safety and operation management procedures, infrastructure maintenance procedures, etc.);*
- *the authorisation for placing the new line in service (AMEC), delivered by EPSF and composed by three documents, as required by decree 2006-1279: the Safety Definition Dossier (DDS) at the beginning of the design phase (EPSF gives only advices on this dossier), the Safety Preliminary Dossier (DPS), during the definitive design phase (to comply with national legislation, the EPSF authorization on this dossier is compulsory in order to start civil works) and the Safety Dossier (DS), once the construction works of the line is completed, including the testing phase (the Safety dossier approval places the line in service).*

The previous authorizations are necessary in order to demonstrate that the line is designed and build in a safe way (AMEC) and that future infrastructure manager is able to maintain this safety level all along the time of operation (Safety agreement based on SMS).

To comply with regulation 352/2009/CE today in force, the safety demonstration could be based on three criteria:

1. *the use of codes of practices (e.g. railway common technical standards), which are relevant and effective in order to prevent potential risk on the new line;*
2. *the comparison to a reference system, similar to the new line: in this case the safety level of the new line has to be equivalent or better than the safety level of the reference system. This is the meaning of the concept of GAME (Globalement Au Moins Équivalent) in France⁽¹⁷⁾;*
3. *the explicit risk estimation and evaluation, based on*

⁽¹⁷⁾ *This means that the safety level of each functional system (infrastructure, energy, signaling, maintenance, operation) of the new line could be better or worse but the global safety level has to be at least equal or better than the safety level of the existing system.*

POLITICA E ECONOMIA

1. l'utilizzo di norme tecniche, ampiamente diffuse nell'ambito ferroviario, la cui efficacia è stata dimostrata relativamente ai potenziali rischi della nuova linea;
2. il raffronto ad un sistema di riferimento che presenti caratteristiche simili alla nuova linea: in questo caso si applica il concetto espresso dall'acronimo GAME (*Globalement Au Moins Équivalent*), il quale indica che il livello di sicurezza della nuova linea debba essere globalmente equivalente o superiore a quello del sistema di riferimento⁽¹⁹⁾;
3. la dimostrazione esplicita del rischio, generalmente attraverso modelli probabilistici ampiamente diffusi nell'industria, che risulta necessaria, ad esempio, nel caso di innovazioni tecnologiche per le quali non esistano norme tecniche di comprovata efficacia (caso 1) o sistemi di riferimenti simili (caso 2).

La dimostrazione globale della sicurezza della linea si può chiaramente basare su uno dei tre principi sopraelencati ma soprattutto sulla combinazione dei tre, in funzione dei singoli componenti o delle caratteristiche della linea in oggetto. Nel caso della nuova linea ad alta velocità SEA, ad esempio, il sistema di riferimento preso in esame è quello della linea ad alta velocità *Est-Européenne* (Parigi-Strasburgo), che è stato imposto da RFF come clausola contrattuale. Vi sono delle particolarità proprie alla nuova linea che però necessitano di dimostrazioni esplicite specifiche, senza contare il fatto che la scelta di un sistema di riferimento comporta necessariamente una conoscenza e trasmissione dettagliata di tutte le caratteristiche di progettazione e costruzione del sistema di riferimento, oltre ad un esame approfondito degli impatti di queste scelte in fase di esercizio e manutenzione⁽²⁰⁾.

In conclusione è bene sottolineare il fatto che l'applicazione dei metodi di sicurezza comuni costituisce probabilmente l'aspetto più delicato e innovativo riguardo all'impatto della normativa europea sulla sicurezza ferroviaria: il sistema ferroviario europeo si è costruito empiricamente, nel corso di più di un secolo, sulla base dell'esperienza umana. Molte soluzioni costruttive e tecnologiche che sono alla base dell'esercizio ferroviario, tra le qua-

probabilistic models often in use in the industry, which is necessary, for instance, in case of innovations, for which common safety standard (case 1) or the comparison to an existing system (case 2) are not applicable.

The global safety demonstration could be based on one of these criteria, but especially on the combination of these three criteria, regarding each single system and the line characteristics. In the case of SEA project, for instance, the existing reference system is the HSL Est-Européenne (Paris-Strasbourg), which has been imposed as reference by RFF in the concession contract. Some aspects of the new line require also an explicit risk evaluation. It is also to be noted that the choice of a reference system requires a large knowledge and availability of all the design and building parameters of the existing system, and a deep analysis of their impact on the maintenance and operation phase⁽¹⁸⁾.

As a result, the use of Common Safety Methods (CSM) as required by European regulation would have a relevant impact on railway safety in the next years: European railway system today is largely the result of many years of human experience. Many common railway technologies like the wheel-rail contact and the use of ballast are still analysed in order to provide better results in terms of railway safety and operation.

6. Technical options in the design and construction of HSL SEA

Design and building technical options in PPP have two goals: to minimise technological risk (as the conceding authority would transfer this risk to the concessionaire) and to optimise maintenance and operation costs of the new line. Some technical constraints are imposed by environmental laws or by safety and interoperability standards (TSI), others by the contract. In the case of the new HSL SEA we will illustrate some technical options and their motivations.

6.1. Route choice and the characteristics of rolling stock

The route of the new line SEA has been chosen by the conceding authority, according to the Public Interest Statement (Déclaration d'Utilité Publique or DUP). This statement is compulsory to obtain the ministry approval of the new line route, as a result of the Public Enquiry phase (En-

⁽¹⁹⁾ In pratica ciò equivale a dire che il livello di sicurezza può essere maggiore o minore per i singoli componenti che compongono l'insieme (infrastruttura, elettrificazione, segnalamento, manutenzione ed esercizio), ma che nel complesso il livello di sicurezza dell'insieme deve essere uguale o superiore a quello del sistema di riferimento.

⁽²⁰⁾ La scelta della LGV *Est Européenne* come sistema di riferimento si giustifica in questo caso per il fatto che si tratta della prima linea costruita in Francia per essere percorsa a 320 km/h oltre al fatto di aver sperimentato numerose innovazioni tecnologiche tra le quali il sistema di comando e controllo ERTMS (composto dai sottosistemi ETCS e GSM-R la cui introduzione è stata programmata per il 2015), il sottofondo bituminoso e la posa del binario su piattaforma in cemento (quest'ultima tecnica non è stata ritenuta nel caso della LGV SEA).

⁽¹⁸⁾ LGV *Est-Européenne* has been chosen as a reference system in this case because it is the first line in France operated at 320 km/h and because it implemented some innovations like the signalling system ERTMS (European railway traffic management system, which will be in service on 2015) and some sections of bituminous and concrete track-bed layer (the last one hasn't be applied in the case of SEA).

POLITICA E ECONOMIA

li l'utilizzo del ballast o le problematiche del contatto ruota-rotaia, sono ancora oggi oggetto di studi approfonditi per chiarificarne il comportamento fisico e gli impatti in termini di sicurezza dell'esercizio ferroviario.

6. Le scelte tecniche nella progettazione e costruzione della linea SEA

Nel caso di ricorso ad un partenariato pubblico-privato, le scelte tecniche inerenti alla progettazione ed alla costruzione di un'infrastruttura rispondono ad un duplice obiettivo: minimizzare il rischio tecnologico (il concedente tende a trasferire questo rischio al costruttore) e ottimizzare i costi di manutenzione ed esercizio della nuova linea. Le scelte tecniche devono inoltre rispettare i vincoli imposti dalla normativa, sia in termini di sicurezza ambientale che di sicurezza e interoperabilità ferroviaria (STI), e dalle clausole contrattuali imposte dal concedente. Nell'ambito della nuova linea SEA si analizzano in breve alcune delle scelte tecniche effettuate e la loro motivazione.

6.1. La scelta del tracciato e le caratteristiche del materiale motore

Il tracciato della nuova linea SEA è stato scelto dal concedente, RFF, sulla base della Dichiarazione di Pubblica Utilità (*Déclaration d'Utilité Publique* o DUP) della linea, che costituisce di fatto l'approvazione ministeriale scaturita dalla fase di *Enquête Publique* con le popolazioni e istituzioni interessate dal tracciato⁽²¹⁾. La DUP definisce quindi il tracciato della linea, le future stazioni⁽²²⁾, le principali opere e le misure di compensazione per i territori attraversati⁽²³⁾. Al momento della gara d'appalto per il contratto di concessione, RFF aveva già prodotto un progetto preliminare (*Avant-Projet Sommaire* o APS), che costituiva la base del progetto definitivo (*Avant-Projet Détaillé* o APD) presentato dall'offerente. Il tracciato della linea SEA si sviluppa perlopiù in ambito collinare, non vi sono tunnel o gallerie ma comporta delle pendenze elevate, superiori in alcuni casi al 25/1000. Questa scelta è coerente con le altre linee ad alta velocità realizzate in Francia ma costituisce un'eccezione nel caso del prolunga-

quête Public) with population and regional entities involved in the choice of the new line route⁽¹⁹⁾.

The DUP defines the line route, new stations⁽²⁰⁾, mains civil works and some territorial compensation. When RFF awarded the contract, the first design stage (*Avant-Projet Sommaire* or APS) was already approved and the concessionaire presented the final design project (*Avant-Projet Détaillé* or APD). The future line cross some hills, there are no tunnels but slopes are important, in some cases more than 25‰. This characteristic is common in French HSL but it is not in line with the previous HSL section Paris-Tours for which a special rolling stock, TGV Atlantique, was designed. This train has 10 cars instead of 8 and a synchronous engine, which limits its use on lines with strong declivity. Another constraint comes from its on board signalling system, which is based on the analogic TVM300 model and not on the digital TVM430 model. As a result it has been necessary to design a new TVM300 in order to be compatible with both new TVM430 engines and TGV Atlantique⁽²¹⁾.

In addition to this option, which is common with new HSL BPL (the extension of existing HSL Atlantique from Le Mans to Rennes through a partnership contract), it has been also necessary to overlap the signalling system ERTMS Level 2, which has different "speed steps" [7].

6.2. The utilisation of bituminous/concrete layers and coatings in railway track-beds

The utilisation of bituminous/concrete layers and coatings in railway track-beds on 43 kilometres in the south part of SEA HSL represents an innovation in the French context, even if this technique has been widely used on new HSL in Italy and Spain⁽²²⁾. This solution has given till today good results, both during the construction works (as heavy work trucks often drive on the track-bed before laying the rails) and in terms of maintenance (as it reduces friction between ballast and platform). After a testing phase on HSL Est-Européenne, this solution is becoming more common on new HSL building in France. In the case of HSL SEA a testing phase on laboratory has been necessary in order to provide safety demonstration complying with European regulation 352/2009.

⁽²¹⁾ Non esiste nella normativa italiana un'equivalente alla procedura dell'*Enquête publique*, in quanto al di là della Conferenza dei Servizi che raggruppa solamente le istituzioni rappresentative del territorio, non vi è in Italia una procedura formale di dialogo con i cittadini come avviene nell'ordinamento francese.

⁽²²⁾ A cui si aggiunge un accordo di principio sulle relazioni ferroviarie che saranno attivate, mantenute o soppresse. La scelta finale dipende comunque dall'impresa ferroviaria sulla base di ragioni economiche anche se questo accordo ha comunque una forte valenza politica.

⁽²³⁾ Tutte queste misure vengono definite «*Engagements de l'Etat*».

⁽¹⁹⁾ In the Italian law there is no equivalent to the public enquiry procedure. The "Conferenza dei servizi" procedure involves only administrative entities and there is no public enquiry with local population like in France.

⁽²⁰⁾ In the DUP there is also an informal agreement on future train services, but the final decision rest with railway companies depending on their business plan.

⁽²¹⁾ It has to be noted that TGV Atlantique trains will probably disappeared by 2025.

⁽²²⁾ For an overview and references see the paper of Jerry G. ROSE, Paulo FONSECA TEIXEIRA, Nathan E. RIDGWAY [8].

POLITICA E ECONOMIA

mento della LGV *Atlantique* (Paris-Tours), per la quale era stato concepito un materiale apposito, il TGV *Atlantique*, dotato di motorizzazione sincrona e a 12 casse, di fatto poco adatto all'esercizio su linee a forte pendenza. Un'altra limitazione riguarda anche la scelta del sistema di segnalamento, in quanto i TGV *Atlantique* possono unicamente interfacciarsi al segnalamento tipo TVM300, ovvero di vecchia generazione rispetto alla TVM430 attualmente in uso sulle più recenti linee ad alta velocità in Francia. Da questo vincolo è scaturita la necessità di concepire una TVM300 di nuova generazione, compatibile sia con i materiali di nuova generazione equipaggiati con TVM430, sia con i TGV *Atlantique*⁽²⁴⁾.

A questa particolarità, propria alla LGV SEA ma anche alla nuova linea BPL (prolungamento della LGV *Atlantique* da Le Mans à Rennes attraverso un contratto di partenariato), si aggiunge il fatto di dover interfacciare il segnalamento di tipo ERTMS livello 2, che presenta dei "salti di velocità" differenti rispetto alla TVM300 [7].

6.2. L'utilizzo del sottofondo bituminoso

Una scelta innovativa nel contesto francese, anche se da tempo diffusa nella realizzazione delle linee ad alta velocità in Italia e Spagna⁽²⁵⁾, è l'utilizzo del sottofondo bituminoso in un tratto di 43 km nella parte meridionale del tracciato. Questa tecnica ha dato fino ad oggi buoni risultati sia nella fase di costruzione (in quanto la pista è circolata da mezzi pesanti nelle fasi precedenti la posa del binario), sia in termini di manutenzione delle linee (in quanto diminuisce l'attrito del ballast con la piattaforma sottostante). Dopo una fase di sperimentazione sulla prima fase della LGV *Est Européenne*, la tecnica della piattaforma bituminosa si sta diffondendo anche nella realizzazione delle nuove linee in Francia. Nel caso della LGV SEA si è inoltre proceduto ad una serie di prove di fatica del materiale in laboratorio per confermarne le caratteristiche e il comportamento a fatica, con particolare riguardo alla dimostrazione di sicurezza come previsto dal regolamento europeo 352/2009.

6.3. Le scelte tecniche per la fase di esercizio-manutenzione

Alcune scelte tecniche importanti riguardano poi la fase di manutenzione ed esercizio della linea: per un gestore

6.3. Operational and maintenance options

Some technical options concern the operation and maintenance of the line: infrastructure manager has to solve the problem of its equipment depreciation, which heavily influences maintenance costs, as its geographic and temporal scope is limited (that implies low economies of scale). In the case of SEA a large use of bimodal maintenance vehicles (rail and road) has been decided, in order to reduce investment costs, but also to reduce intervention time in case of accident. In fact the concession contract allows some penalties in case of low performances due to maintenance problems. These penalties have to be paid by the concessionaire to the conceding authority. As a result the determination of infrastructure performances is fundamental in the definition of an efficient PPP, in particular in the case of traffic revenue risk concessions (fig. 8).

7. Construction works of the HSL SEA

Today HSL SEA construction is underway, as fig. 9 shows.

Civil works (earth works, bridges, viaducts, hydraulics works, etc.) are going to be finished, both on the line (fig. 10) and the connections to the existing network (fig. 11).

Railway works (tracks, overhead catenary system, signalling and telecommunication systems, etc.) are underway, from the two railway work yards at Villognon (fig. 12) and Nouatre (fig. 13).

These two yards will be upgraded at the end of the construction in order to create two maintenance yards for MESEA Company. In 2016 the testing phase will start in order to start the operation in July 2017.

Many Italian companies are involved in the construction of HSL SEA, e.g.:

- Alstom (Noventa di Piave) for the electric section systems;
- Ansaldo STS for the signalling systems TVM300SEA and ERTMS level 2;
- Margaritelli, for about 1/3 of the track's sleepers;
- Tironi, for the power transformer;
- Trench, for the voltage transformers;

A socio-economic observatory has also been created in order to evaluate economic and social impacts on the territories during the construction phase and the first years of operation⁽²³⁾. An environmental observatory has also been created in order to monitor the environment and wildlife preservation.

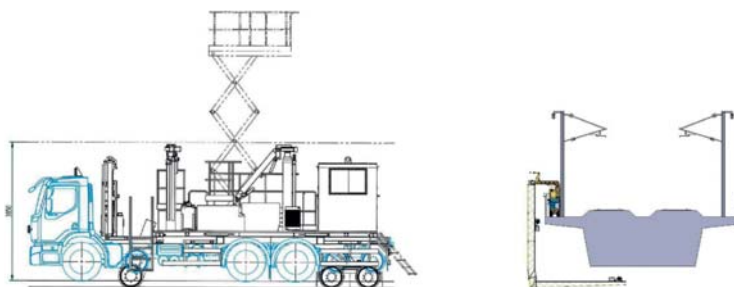
⁽²⁴⁾ E' da segnalare comunque che la radiazione dei TGV *Atlantique* è prevista da qui al 2025 e che la linea è dotata anche dell'ERTMS.

⁽²⁵⁾ Per un'analisi di alcuni esempi di applicazione si veda l'articolo di Jerry G. ROSE, Paulo FONSECA TEIXEIRA, Nathan E. RIDGWAY [8] che fornisce anche un'ampia bibliografia sull'argomento.

⁽²³⁾ This observatory is in charge of the socio-economic ex-post evaluation as requested by "bilan LOTT".

POLITICA E ECONOMIA

dell'infrastruttura il cui perimetro d'intervento geografico e temporale è limitato si pone infatti il problema dell'ammortamento dell'acquisto del proprio materiale di manutenzione, che incide notevolmente sui costi di manutenzione della linea. Nel caso della linea SEA si prevede infatti un ampio ricorso a materiale bimodale (strada-ferro), sia per limitare i costi di investimento, sia per garantire tempi di intervento rapido, visto che un abbassamento delle performance dell'infrastruttura dovuto ai problemi di manutenzione si traduce in pesanti penali per la società di manutenzione della linea, penali che il concessionario dovrà versare al concedente. Quest'ultimo aspetto, inerente alle performance dell'infrastruttura, è infatti fondamentale nella definizione di un contratto di PPP efficace, in particolare nel caso delle concessioni a rischio traffico (fig. 8).



(Fonte – Source: MESEA)

Fig. 8 - Materiale bimodale e nuova passerella per ispezione viadotti sviluppati per la manutenzione della linea.

Fig. 8 - Bimodal vehicles and a new viaduct inspection machine designed for SEA HSL.

7. I lavori di costruzione della nuova linea SEA Tours-Bordeaux

Allo stato attuale (2014), i lavori di costruzione della nuova linea SEA Tours-Bordeaux rispettano il calendario di realizzazione (fig. 9).

Al momento della pubblicazione di questo articolo i lavori di ingegneria civile (movimento terra, ponti, viadotti, opere idrauliche, ecc.) sono in via di completamento, sia sulla linea (fig. 10), sia sulle interconnessioni (fig. 11).

I lavori ferroviari (posa del binario, catenaria, segnalamento, telecomunicazioni, ecc.) sono in corso, a partire dalle due basi ferroviarie di Villognon (fig. 12) e Nouatre (fig. 13).

Queste basi saranno riqualificate alla fine dei lavori per creare le basi di manutenzione della linea per la società MESEA. A partire dal 2016 sono previste le verifiche tecniche e la fase di pre-esercizio per arrivare all'apertura al servizio commerciale a luglio 2017.

Numerose aziende italiane partecipano alla realizzazione di questo progetto; tra queste possiamo citare:

- Alstom (stabilimento di Noventa di Piave) per i sezionatori;
- Ansaldo STS per i sistemi di segnalamento TVM300SEA e ERTMS;
- Margaritelli, per la fornitura di circa un terzo delle traverse;
- Tironi, per la fornitura dei trasformatori di trazione;
- Trench, per la fornitura dei trasformatori di tensione.

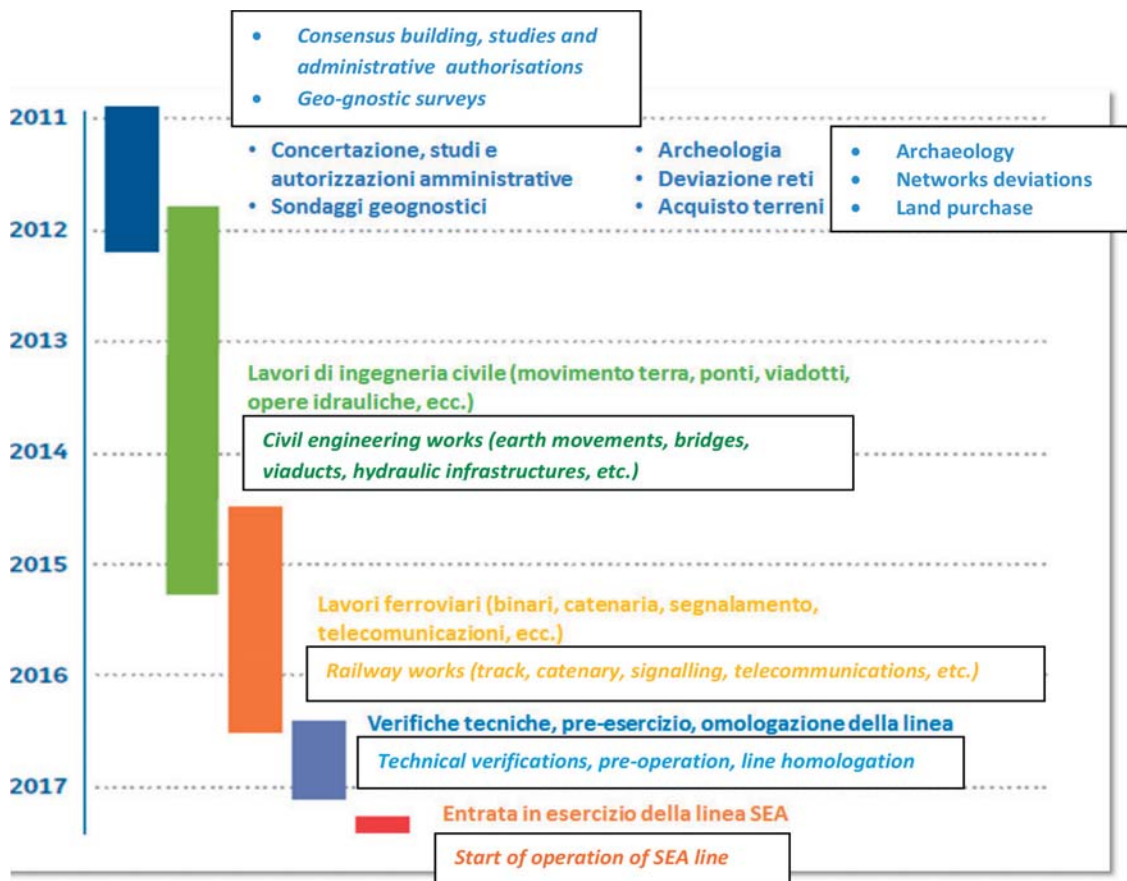
Sono inoltre stati creati un osservatorio socio-economico, per misurare gli effetti economici e sociali sui territori attraversati dalla linea durante tutta la fase di costru-

8. Some remarks on the use of PPP on railway HSL

It is possible to provide some remarks on the use of PPP in the railway sector, based on the SEA construction works experience. In spite of some critics on PPP, the construction of a transport infrastructure should promote first public interest, over the fact that many projects in PPP need also a public subvention to be realised. To achieve this target, the conceding authority and the concessionaire should show a solid organization and experience all along the contract awarding phase, the building and the operation of the line. Some experience in road concession should be useful, even if the railway sector is more complex. Since today the use of PPP in the railway sector has been very limited, excluding the large use of concessions during the initial development of railway in the 19th century. More recently the use of PPP has been limited to urban and regional railways. The example of some binational projects (Channel Tunnel, Perpignan-Figueras) illustrates some difficulties in the use of PPP [9]. Outside Europe some interesting applications are ongoing in China [10] and India [11], nevertheless the case of an HSL connected to the existing network in many points represents an innovation in the French and European context. Today it is impossible to give a clear outcome of this case as the operation is still underway, but some indications are possible in order to analyse this type of contractual scheme.

First, investment costs of the new line are comparable to other HSL in France (fig. 14). The share of tunnels and viaducts which heavily influences the construction cost is specific to each line: very low in the case of Paris-Lyon HSL, but relevant in the case of Méditerranée HSL. The share of tunnels and viaducts is generally low (about 10 km of the total length) compared to Italian HSL, due to the different geomorphology but also due to the fact that conventional trains are not admitted on French HSL allowing higher slopes. A relative increase of investment costs during the last years is due to better environmental requirements and the use of new technologies. Of course costs are estimated ex-ante, but the cost drift which is largely observed in railway projects is limited in PPP by the contractual frame-

POLITICA E ECONOMIA



(Fonte – Source: LISEA)

Fig. 9 - Planning di realizzazione della linea SEA Tours-Bordeaux.
Fig. 9 - SEA project planning.

zione e i primi anni di esercizio della nuova infrastruttura⁽²⁶⁾, ed un osservatorio ambientale, al fine di monitorare gli impatti ambientali, la salvaguardia delle specie animali e vegetali protette.

8. Alcune considerazioni sulla formula del partenariato pubblico privato

È interessante fornire alcune considerazioni sull'utilizzo dei PPP in ambito ferroviario, frutto dell'esperienza ma-

work, as construction risk is mainly transferred to the construction company with some exceptions⁽²⁴⁾.

This is true also regarding the duration of the construction works; as concessionaire aims at perceive fees as soon as possible in order to recover investment costs. Technological risk is also limited by the contractual framework: technological innovations are implemented only if they are able to provide large economies during the construction works or during the maintenance and operation of the line.

In railway projects it is also important to consider the impact of the project on the existing network and in particular the interactions with the rolling stock on the operation and maintenance of the line. The case of SEA illustrates the con-

⁽²⁶⁾ Questo osservatorio è stato previsto dal contratto di concessione con il compito di redigere il bilancio socio-economico ex-post, detto "bilan LOTI" previsto dalla normativa francese per tutti i progetti di infrastruttura superiori ad una determinata soglia di investimento.

⁽²⁴⁾ For instance a change in laws or regulations is under the responsibility of the conceding authority.

POLITICA E ECONOMIA

turata sulla costruzione della nuova linea SEA. Sebbene il ricorso ai PPP sia criticato da più parti, è innegabile che la costruzione di un'infrastruttura di trasporto debba rispondere prima di tutto ad un obiettivo di pubblica utilità, senza considerare il fatto che molti progetti in PPP, tra i quali la linea SEA, necessitano comunque di un cofinanziamento pubblico per essere realizzati. Per questo motivo è necessario che sia il concedente dell'opera, sia il concessionario, siano dotati di una struttura e di un'esperienza adeguata sia in fase di contrattualizzazione, sia durante lo svolgimento dei lavori di costruzione e durante l'esercizio dell'infrastruttura. L'esperienza delle concessioni autostradali può essere in questo caso d'aiuto, anche se, come ampiamente analizzato nei paragrafi precedenti, l'ambito ferroviario risulta generalmente più complesso. Fino ad oggi il ricorso ai PPP in ambito ferroviario risulta limitato, se si esclude la prima fase di costruzione delle ferrovie a fine '800 nella quale il ricorso alle concessioni era utilizzato in larga misura. In tempi più recenti l'utilizzo di PPP è rimasto limitato principalmente all'ambito urbano o delle linee regionali. L'applicazione del PPP nel caso di alcune opere transfrontaliere (Tunnel sotto la Manica, Perpignan-Figueras), ha avuto risultati contrastanti [9]. Al di fuori dell'Europa alcune interessanti applicazioni sono avvenute in Cina [10] e India [11], ma il caso di una linea ad alta velocità ampiamente interconnessa alla rete esistente, quale la linea SEA, costituisce un esempio innovativo, sia nel contesto francese che europeo. Ad oggi non è possibile esprimere un giudizio definitivo sul successo di un'operazione ancora in corso, ma è comunque possibile fornire alcune indicazioni utili nel caso si voglia analizzare il ricorso a questo tipo di procedura contrattuale.

Innanzitutto i costi di investimento della nuova linea risultano coerenti con quelli delle linee precedentemente realizzate in Francia (fig. 14). La percentuale di tunnel e viadotti che incide fortemente nei costi di costruzione è variabile da una linea all'altra: praticamente inesistenti sulla LGV Paris Lyon, più frequenti sulla LGV Méditerranée. In generale comunque questa percentuale è bassa (circa il 10% del tracciato) rispetto alle linee ad alta velocità italiane, grazie ad una morfologia più favorevole, ma anche per via delle pendenze più elevate dovute al fatto che il traffico convenzionale non è autorizzato a percorrere le linee ad alta velocità. Un aumento relativo dei costi nel corso degli anni è dovuto in particolare alle superiori esigenze ambientali e paesaggistiche e all'impiego di nuove tecnologie. I costi di investimento sono chiaramente quelli valutati a monte della realizzazione del progetto, ma nel caso del PPP la deriva dei costi che generalmente si osserva nella costruzione delle opere pubbliche è limitata dall'architettura contrattuale, che trasferisce il rischio di costruzione interamente all'impresa costruttrice, salvo eccezioni⁽²⁷⁾.

⁽²⁷⁾ Ad esempio in caso di modifiche della normativa vigente, il cui rischio è imputabile al concedente.



(Credito fotografico – Photo credit: P. LE DOARE)

Fig. 10 - Il viadotto sul fiume Dordogne.
Fig. 10 - The viaduct on Dordogne river.



(Credito fotografico – Photo credit: P. LE DOARE)

Fig. 11 - L'interconnessione tra la LGV SEA e la stazione ferroviaria di Poitiers.
Fig. 11 - The connection between LGV SEA and Poitiers railway station.

straints due to the use of an existing train, but other PPP include the supply of rolling stock and the possibility to optimise the interaction between rolling stock and infrastructure⁽²⁵⁾. In addition it has to be noted that a private infrastructure manager could influence the development of railway traffic and in particular the standing out of new railway undertakings. This aspect is relevant regarding current discussions at European level on the separation between railway infrastructure manager and railways undertakings. Compared to the Italian situation, in which a competition in the market (open access) on HSL has been achieved, France seems to promote a competition for the market (franchise) but limited to the infrastructure provision and not extended to the transport services, similarly to United Kingdom. This situation is very special and probably unique today in the high speed market.

⁽²⁵⁾ This is the case of many urban projects (tramways, subways), besides the fact that they are not connected to the existing network.

POLITICA E ECONOMIA

Questo ragionamento vale anche per i tempi di realizzazione dell'opera, in quanto il concessionario è interessato alla percezione immediata del pedaggio per coprire rapidamente i costi di investimento. Come emerso nei paragrafi precedenti, il rischio tecnologico è allo stesso tempo limitato nel ricorso ai PPP: il ricorso ad innovazioni tecnologiche si giustifica solo nel caso in cui si prevedano delle importanti economie in fase di costruzione o manutenzione ed esercizio della linea. Nel caso dei progetti ferroviari è importante inoltre considerare l'interazione del progetto con la rete esistente e in particolare l'impatto del materiale rotabile sulla manutenzione ed esercizio della linea. Se nel caso della linea SEA è stato mostrato come il vincolo sull'utilizzo di un materiale rotabile esistente abbia imposto delle scelte tecniche particolari, in altri casi le formule di PPP includono anche la fornitura di materiale rotabile, permettendo di ottimizzare l'interfaccia tra quest'ultimo e la nuova linea⁽²⁸⁾.

Infine è da segnalare come la presenza di un operatore privato, in quanto gestore dell'infrastruttura, possa influire positivamente sullo sviluppo del traffico ferroviario, in particolare riguardo all'emergere di imprese ferroviarie alternative. Quest'ultimo aspetto è di rilevante importanza nell'ambito delle discussioni in corso a livello europeo sull'apertura alla concorrenza e sulla separazione tra gestore dell'infrastruttura e impresa ferroviaria. Un confronto con la situazione italiana appare a questo punto evidente: mentre in Italia si è promossa una concorrenza nel mercato (*open access*) sulle linee ad alta velocità, in Francia si è preferito il ricorso ad una concorrenza per il mercato (*franchise*), ma limitata al solo ambito dell'infrastruttura e non del servizio di trasporto, come avviene ad esempio in Gran Bretagna. Questa situazione risulta alquanto unica e particolare nel suo genere, specie per un servizio a mercato come l'alta velocità.

9. Conclusione

Attraverso la descrizione del progetto di realizzazione della nuova linea ad alta velocità SEA Tours-Bordeaux, è stato possibile mostrare l'impiego dei partenariati pubblico-privati in ambito ferroviario nel caso della costruzione di una linea ad alta velocità interconnessa alla rete esistente. Il ricorso a questa formula presenta indubbiamente

(28) Questo è il caso ad esempio di numerosi progetti in ambito urbano (tram, metropolitane), che presentano però la particolarità di non essere interconnessi alla rete esistente.



(Credito fotografico – Photo credit JD. GUILLOUX)

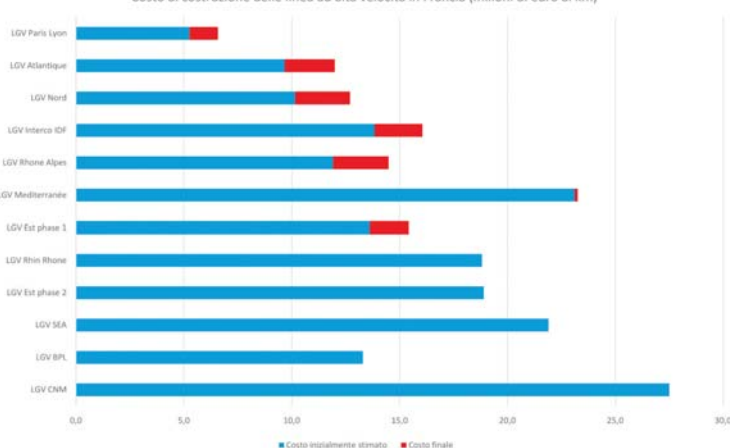
Fig. 12 - La base ferroviaria di Villognon.
Fig. 12 - The railway work yard of Villognon.



(Credito fotografico – Photo credit P. LE DOARE)

Fig. 13 - La base ferroviaria di Nouatre.
Fig. 13 - The railway work yard of Nouatre.

Costo di costruzione delle linee ad alta velocità in Francia (milioni di euro al km)



(Fonte: Ministero francese dei trasporti e RFF) - (Source: French Ministry of Transport and RFF)

Fig. 14 - Costo di costruzione della linea ad alta velocità in Francia (milioni di euro al km).
Fig. 14 - Investment cost of HSL in France (millions euro / km).

POLITICA E ECONOMIA

te dei vantaggi e degli svantaggi propri del settore ferroviario, caratterizzato da una notevole complessità tecnica e normativa, in particolare nell'ambito della sicurezza ferroviaria. Il ricorso ai PPP non può essere generalizzato a tutti i contesti, in particolare nel caso delle concessioni che presentano un forte rischio sul traffico o nel caso di progetti particolarmente rischiosi dal punto di vista tecnologico, ma può essere adattato ad ogni singolo contesto in funzione delle specifiche esigenze⁽²⁹⁾. L'esempio della LGV SEA può costituire in questo caso una fonte di ispirazione in altri contesti, laddove il ricorso ad una formula di PPP si giustifichi per ragioni tecniche o economiche."

⁽²⁹⁾ Un PPP può ad esempio essere limitato alla sola fase di attrezzaggio tecnologico (per limitare i rischi geologici nel caso di importanti opere, come tunnel, viadotti, ecc.), o alla sola fornitura di materiale rotabile.

9. Conclusions

The description of the project of the new HSL SEA Tours-Bordeaux illustrates the potential of public-private partnership in the railway sector in case of building a new line connected to the existing network. The use of PPP in the railway sector has advantages and disadvantages due to its technical and regulatory complexity, mainly regarding the safety. The use of PPP should not be extended everywhere, in particular when traffic revenue risk is high or in case of relevant technological risks, but it could be adapted to specific context and characteristics⁽²⁶⁾. The example of HSL SEA could advice solutions for other contexts, where the use of PPP is justified by economical or technical reasons.

⁽²⁶⁾ *The PPP could be limited for example on the equipment phase (if geological risks are high as in tunnels, viaducts, etc.) or on the provision of rolling stock.*

BIBLIOGRAFIA – REFERENCES

- [1] Direttiva 2001/14/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 26 febbraio 2001 relativa alla ripartizione della capacità di infrastruttura ferroviaria, all'imposizione dei diritti per l'utilizzo dell'infrastruttura ferroviaria e alla certificazione di sicurezza.
- [2] Pierre DENIX COUX, "Concession de la LGV Sud Europe Atlantique Tours-Bordeaux: un succès qui en appelle des autres", Infrastructures et mobilité n. 114, gennaio 2012.
- [3] Décret n° 2011-761 du 28 juin 2011 approuvant le contrat de concession passé entre Réseau ferré de France et la société LISEA pour le financement, la conception, la construction, la maintenance et l'exploitation de la ligne ferroviaire à grande vitesse Sud Europe Atlantique (LGV SEA) entre Tours et Bordeaux et des raccordements au réseau existant.
- [4] Direttiva 2004/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004 relativa alla sicurezza delle ferrovie comunitarie e recante modifica della direttiva 95/18/CE del Consiglio relativa alle licenze delle imprese ferroviarie e della direttiva 2001/14/CE relativa alla ripartizione della capacità di infrastruttura ferroviaria, all'imposizione dei diritti per l'utilizzo dell'infrastruttura ferroviaria e alla certificazione di sicurezza (direttiva sulla sicurezza delle ferrovie).
- [5] Regolamento (CE) N. 352/2009 della Commissione del 24 aprile 2009 relativo all'adozione di un metodo comune di determinazione e di valutazione dei rischi di cui all'articolo 6, paragrafo 3, lettera a), della direttiva 2004/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.
- [6] Regolamento di esecuzione (UE) n. 402/2013 della Commissione del 30 aprile 2013 relativo al metodo comune di sicurezza per la determinazione e valutazione dei rischi e che abroga il regolamento (CE) n. 352/2009.
- [7] Comité de rédaction de la RGCF sous la direction de Pascal LUPO et Thomas JOINDOT et sous la coordination de Jean-Marie METZLER. "Tgv 30 Ans De Grande Vitesse - Des Savoir-Faire Au Service D'un Système", (ISBN 9782357200890) HC éditions.
- [8] Jerry G. ROSE, Paulo FONSECA TEIXEIRA, Nathan E. RIDGWAY, "Utilization of Asphalt/Bituminous layers and coatings in railway trackbeds – A Compendium of international applications", Proceedings of the 2010 Joint Rail Conference JCR2010 April 27-29, 2010, Urbana, Illinois, USA.
- [9] J. DEHORNOY, "Les PPP dans le secteur ferroviaire: Bilan de 27 projets", Revue générale des chemins de fer, 2013.
- [10] D. WU, S. WANG, S.H. MA, "Negotiation scheme for a high-speed railway station redevelopment project", 17th International Symposium on Advancement of Construction Management and Real Estate, CRIOCM 2012; Shenzhen; China; 17 November 2012 through 18 November 2012.
- [11] A. GOYAL, "High speed rail in India: Importance of national policies", Economic and Political Weekly, Volume 49, Issue 28, 12 July 2014, Pages 155-164.

NOTIZIARI

Notizie dall'interno

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA

Ferrovienord: attiva la nuova stazione Milano Bruzzano Parco Nord

Da sabato 25 ottobre è attiva la nuova fermata Milano Bruzzano Parco Nord, sulla linea Milano-Seveso-Asso di Ferrovienord (fig. 1). Situata circa 350 metri a nord dell'attuale stazione, in via Pesaro, rappresenterà un grande passo in avanti in termini di sicurezza e qualità del servizio sostituendo la vecchia stazione priva dei requisiti di accessibilità oggi richiesti. La realizzazione del nuovo impianto ha richiesto un investimento complessivo di 8,1 milioni di euro. I lavori includono l'eliminazione delle barriere architettoniche, il miglioramento dell'accessibilità pedonale e ciclabile, la predisposizione della sede per il terzo binario e il rinnovo degli impianti ferroviari. Oltre a garantire da subito l'accessibilità autonoma alle persone a mobilità ridotta e l'interscambio con il capolinea della linea 41 di ATM, la nuova stazione offrirà nuovi servizi tra cui un locale per il parcheggio delle biciclette e un parcheggio per autoveicoli. L'intervento è stato finanziato interamente da Regione Lombardia, grazie anche all'u-

tilizzo di fondi europei che hanno coperto il 50% dell'importo.

Il Parco. La nuova fermata è stata progettata in stretta collaborazione con il Parco Nord Milano al quale si potrà accedere in maniera più semplice e diretta. La lunga passerella, di oltre 60 metri, infatti, oltre ad essere lo scavalco dei binari ha una funzione di collegamento urbano e di porta "belvedere" sul parco. In particolare, una delle due torri, la torre Est, è separata dalla ferrovia per lasciare lo spazio per la futura strada che consentirà di deviare la via Giuditta Pasta che oggi attraversa il Parco. In questo modo le auto non si addenteranno più nel Parco. Il progetto della fermata è stato realizzato in piena coerenza con la programmazione e le previsioni di sviluppo urbanistico del Comune di Milano, in particolare con lo studio di inquadramento del sistema urbano, del verde e della mobilità nell'area di Bruzzano, in accordo con il Comune di Cormanò e in stretta collaborazione con la direzione e gli uffici tecnici del Parco Nord Milano.

Il 3° binario avanza per la riqualificazione della linea della Brianza. Lo spostamento a nord della stazione di Bruzzano si è reso necessario in coerenza con l'analogo

spostamento a nord che ha interessato sia la fermata di Affori, per consentire l'interscambio diretto con la linea 3 della metropolitana, che di Cormanò, che sarà unificata con quella di Cusano Milanino entro la prossima primavera. Inoltre, nella vecchia stazione non c'era lo spazio necessario alla realizzazione del terzo binario, necessario per il miglioramento del servizio, che consentirà di trasformare la linea in una vera metropolitana suburbana. A Bruzzano fermano ogni ora 8 treni S (Suburbani delle linee S2 e S4) e transitano 4 treni regionali. Con solo 2 binari a disposizione i due tipi di servizi si intralciano a vicenda e basta un piccolo intoppo per causare ritardi a catena. Con il terzo binario si potrà avere un treno S con fermata a Bruzzano ogni 10 minuti, e quindi 12 treni/ora, senza intralciare i diretti. È in corso la Conferenza dei servizi per approvare il progetto per il prolungamento del terzo binario da Affori alla nuova stazione unificata di Cormanò-Cusano. L'obiettivo è di attivare il terzo binario fino a Cormanò-Cusano, per prolungarlo, successivamente, fino a Palazzolo e Varedo.

Sicurezza. I marciapiedi alti, gli ascensori e le pensiline della nuova fermata consentiranno a tutti di accedere ai treni in sicurezza, riparati dalla pioggia ed entrando comodamente al livello del pavimento del treno. Per garantire la sicurezza dell'impianto e tutelare i viaggiatori, tutti i locali della nuova stazione, compresi gli ascensori, sono videosorvegliati, e sono presenti anche colonnine *help point* collegate direttamente con il Posto Centrale di Vigilanza. Ferrovienord garantirà inoltre un presidio di sicurezza per i primi mesi di esercizio. Una volta attivata la nuova stazione, Ferrovienord provvederà alla demolizione parziale dei marciapiedi della vecchia fermata e al rinnovo dei binari, in modo da rettificare le curve ed eliminare gli attuali rallentamenti. Nella nuova stazione saranno presenti 1 emettitrice automatica di biglietti e 3 convalidatrici. I viaggiatori potranno inoltre acquistare i biglietti e rinnovare gli abbonamenti nelle rivendite convenzionate.



(Fonte: FerrovieNord)

Fig. 1 – La nuova stazione di Milano Bruzzano Parco Nord.

NOTIZIARI

L'accessibilità. Ferrovienord, in accordo col Comune di Milano, ha realizzato una serie di opere per migliorare l'accessibilità per i residenti di Bruzzano. È stato prolungato il servizio della 41 portando il capolinea alla testata della nuova fermata lato via Pesaro ed è stato realizzato un accesso pedonale anche lato Parco in modo da abbreviare il percorso di chi proviene da via Alberico da Barbiano per prendere i treni diretti a Bovisio. Infine è stata riqualificata la via privata Alberico da Barbiano, sistemandone la pavimentazione, il sistema di raccolta acque e potenziando l'illuminazione. L'accessibilità da Cormano-Brusuglio è invece prevista nell'ambito del progetto per la realizzazione del terzo binario.

Il passaggio a livello di via Orobani. L'attuale passaggio a livello non verrà chiuso fino a quando non saranno realizzate le opere sostitutive in corso di approvazione con il progetto del terzo binario. È previsto un sottopasso veicolare che verrà realizzato lungo via Pesaro nelle aree ferroviarie attualmente utilizzate come deposito materiali. È previsto inoltre un attraversamento ciclopedonale adiacente all'attuale stazione, in corrispondenza di via Orobani. La progettazione della nuova stazione è stata curata da Nord_Ing, la società di ingegneria del gruppo FNM, mentre Ferrovienord ha svolto il ruolo di Stazione Appaltante e Direzione Lavori (Comunicato stampa Ferrovie Nord, 22 ottobre 2014).

INDUSTRIA

La prima rete d'impresa "made in ANIE"

ANIE Confindustria raccoglie i frutti del progetto per l'aggregazio-

ne e la cooperazione tra aziende. È nata infatti la prima rete d'impresa 'made in ANIE: si chiama 'Keep Control Team' e riunisce cinque aziende del comparto Security & Safety associate alla Federazione. Geograficamente lontane e dall'offerta differenziata, le cinque aziende si propongono come partner unico e affidabile operante a livello nazionale. La toscana A4 Sicurezza Srl, fornitrice di sistemi elettronici, apparati e componenti di sicurezza; la Sistemi Integrati Srl con sede a Bologna; la sassarese Videotecnica Sistemi Elettronici Integrati Srl; la Deletron Srl di Arcore e la veneta Integra Sei Safety & Security Sas hanno scelto quindi di condividere mezzi e risorse per accreditarsi come fornitori qualificati di pacchetti omnicomprensivi di servizi dedicati: dall'installazione di impianti di allarme e videosorveglianza, fino a manutenzione, pronto intervento e vigilanza. I vantaggi? La maggiore competitività economica, l'ampliamento del portafoglio clienti, la forte spinta all'innovazione e la copertura nazionale (Comunicato stampa ANIE, 16 ottobre 2014).

PERSONALIA

Conclusa l'edizione 2014 di Move.App Expo

Si è conclusa anche l'edizione 2014 di Move.App Expo organizzata da Columbia Group e CIFI (Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani) che ha visto la presenza di oltre 4500 visitatori tra cui 800 convenuti alle giornate congressuali ed 87 relatori di elevato prestigio e fama internazionale (fig. 2).

Il Forum si conferma così come uno dei più autorevoli a livello na-

zionale. Move.App Expo 2014 ha ricevuto l'Adesione del Presidente della Repubblica e sua Medaglia di Rappresentanza ed i patrocini istituzionali di Commissione Europea, Presidenza del Consiglio dei Ministri, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Ministero dell'Ambiente, Regione Lombardia, Comune di Milano, EXPO 2015, UITP, Ferrovie dello Stato Italiane, ASSTRA, Metropolitana Milanese, Trenord, Ferrovienord, ANIE - CONFINDUSTRIA - ASSIFER, DITECFER, CEI-CIVES, Assotrasporti, Fondazione FS Italiane, Museo della Scienza e della Tecnologia "Leonardo da Vinci", FerCargo e ANFIA. Alla manifestazione hanno partecipato in qualità di espositori e con l'obiettivo di presentare le proprie eccellenze nei settori della mobilità, dei trasporti e della logistica, aziende leader quali (ordinate per categoria), Metropolitana Milanese, Mermec, Vossloh Kiepe, Alstom, Arthur Flury, Bombardier, EIT ECT Labs, Iveco Bus, Mercedes Benz, SH Rail, ZF, AnsaldoBreda, DB Schenker, Leitner Ropeways, Pandrol, SBB Cargo International, ViaSat e Pantecnic.

Shift2Europe, i temi dello Sblocca Italia, energia per la mobilità, strumento per la vita e lo sviluppo dei centri urbani sono stati i temi al centro del dibattito della Cerimonia di Apertura trasmessa, come di consueto, in diretta televisiva (fig. 3).

La recente approvazione del Decreto Sblocca Italia pone in rilievo, tra gli altri, gli argomenti ed i progetti sulle grandi opere e sulle infrastrutture strategiche. Non a caso



Fig. 2 - Un estratto del manifesto dell'evento.



(Foto: A. Tripolitano)

Fig. 3 - La Cerimonia di Apertura nella Sala Plenaria di Move.App Expo 2014.

NOTIZIARI

i temi di Move.App Expo 2014 pongono in primo piano i “sistemi di mobilità” i requisiti di interoperabilità, accessibilità ed intermodalità: aeroporti, reti AV-AC, ferrovie regionali, stazioni come elemento di connessione, impianti urbani e TPL. Sono intervenuti Mohamed Mezghani Deputy Secretary General UITP, Alberto Cavalli, Assessore Infrastrutture e Trasporti Regione Lombardia, Pierfrancesco Maran Assessore alla Mobilità Comune di Milano e Delegato ANCI per Trasporti e Mobilità, Luigi Legnani Direttore Generale FNM, Maurizio Gentile Amministratore Delegato RFI, Massimo Roncucci Presidente ASSTRA, Davide Corritore Presidente Metropolitana Milanese, Alain Coine General Delegate of Cité des Sciences et de l'Industrie – Universcience, Andrea Certo Amministratore Delegato MERMEC, Alfredo Peri Assessore Mobilità e Trasporti Regione Emilia Romagna e Presidente Federmobilità, Federico Manzoni, Assessore alle Politiche della Mobilità e ai Servizi Istituzionali Comune di Brescia (fig. 4).

Nel corso dei lavori è stata ribadita la sinergia tra Move.App Expo e UITP, che terrà a Milano nel giugno 2015 il proprio congresso mondiale “Smile in the City”; anche Fiorenzo Galli, Direttore Generale del Museo della Scienza e della Tecnologia di Milano e sede della manifestazione, ha espresso il proprio entusiasmo per il successo della stessa la cui prossima edizione è già programmata per l'autunno 2015 (fig. 5).

Ferrovie dello Stato Italiane, stante l'autorevolezza del Forum, ha conferito a Move.App Expo 2014 il patrocinio, ed ha partecipato alla Cerimonia di Apertura con Maurizio Gentile Amministratore Delegato di RFI, ed alla discussione sullo sviluppo e le prospettive delle reti ferroviarie in Italia ed in Europa con Orazio Iacono, Direttore della Direzione Commerciale ed Esercizio di RFI che ha illustrato il programma di sviluppo della rete e di 500 stazioni nella sessione cui han-



(Foto: A. Tripolitano)

Fig. 4 - Maurizio Gentile Amministratore Delegato RFI, Alberto Cavalli Assessore Infrastrutture e Trasporti Regione Lombardia e Luigi Legnani Direttore Generale FNM.



(Foto: A. Tripolitano)

Fig. 5 - Il pubblico nel corso della Cerimonia di Apertura: al centro la Medaglia di Rappresentanza conferita dal Presidente della Repubblica.

no partecipato anche ANSF (Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie) e Carlo Carganico - Presidente e Amministratore Delegato di Italcertifer. Nei giorni di sabato 11 e domenica 12 ottobre l'area espositiva di Move.App Expo 2014 è stata dedicata agli open day inseriti nel Week End della mobilità: cosa si nasconde dietro il funzionamento di un treno, di un segnale ferroviario, di un filobus o di un autobus di ultima generazione a basso impatto ambientale? Quali strumenti ci sono oggi per progettare i treni ed i veicoli? Cosa sono i simulatori di guida, a cosa servono e come si usano? Tutto questo è stato illustrato proprio nel corso del primo Week End della Mobilità con l'apertura straordinaria al pubblico dell'esposizione di Move.App Expo 2014 (fig. 6).

I visitatori sono stati accompagnati dalle guide del Museo lungo un percorso logico-formativo che, partendo dal Padiglione Ferroviario, attraversando il Padiglione Aeronavale e terminando negli spazi all'aperto



(Foto: F. Tripolitano)

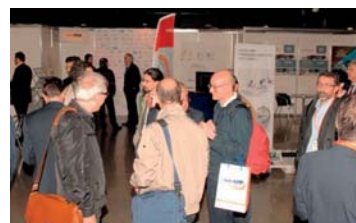
Fig. 6 - L'affluenza di visitatori nel Week End della Mobilità di Move.App Expo 2014.

tra Via Olona e il Sottomarino Enrico Toti, (fig. 7) li ha condotti dagli albori dei trasporti fino alle più moderne tecnologie disponibili per capire, provare e toccare con mano ciò che ogni giorno vediamo nelle nostre strade, condizionando la vita moderna e le scelte degli amministratori. Si è scoperto come si progetta e costruisce un treno attraverso la straordinaria Virtual Room Alstom (fig. 8), una vera e propria realtà virtuale 3D dove gli ingegneri di Alstom progettano i treni, testano il funzionamento dei componenti e propongono diverse configurazioni degli interni. Con il supporto di occhiali speciali, le centinaia di visitatori hanno atteso il loro turno per entrare virtualmente nel



(Foto: F. Tripolitano)

Fig. 7 - Il sottomarino E. Toti e le vetture storiche già appartenute all'Arma dei Carabinieri per Move.App Expo 2014.



(Foto: F. Tripolitano)

Fig. 8 - Il pubblico presso gli stand delle aziende espositrici.

NOTIZIARI

treno regionale Coradia Meridian e ne hanno scoperto le principali caratteristiche tecniche (fig. 9).

Una vera catenaria ferroviaria per linee alta velocità è stata esposta e descritta da Arthur Flury: il sistema Pendiflex si applica sulle linee aeree di contatto ferroviarie per ottimizzare e rendere omogeneo il consumo del filo di contatto: ad esempio sulle linee AV/AC fino a 300 km/h il transito del treno Frecciarossa necessita, rispetto al pantografo, di un'ottimizzazione della captazione sotto sospensione e nei punti fissi, creando una maggior elasticità (fig. 10).

I visitatori si sono potuti sedere al posto di guida di un filobus da 18 metri Van Hool - Vossloh Kiepe identico a quelli utilizzati a Milano ed attraverso l'eccezionale simulatore SH Rail lo hanno potuto guidare lungo le linee circolari 90 e 91 con una fedelissima riproduzione della realtà. La bravura dei conducenti non è stata solo quella di guidare in sicurezza e confort per i passeggeri ma anche quella di affrontare le curve e le rotatorie in modo da mantenere le aste di captazione perfettamente allineate rispetto alla marcia del veicolo. È stato illustrato come funzionano, con due gruppi appositamente espo-

sti da ZF, i cambi per i moderni autobus ed i gruppi di trasmissione per i tram Sirio di Milano. Il mondo della APP è stato al centro di dimostrazioni interattive per capire come nascono e quali servizi possono erogare, come l'applicazione 3cixty proposta da EIT ICT Labs. Le eccellenze nel car sharing erano presenti con CAR2GO, ENJOY e TWIST CAR che hanno esposto il loro veicoli (rispettivamente Smart, Fiat 500 e VW UP) ed accettando numerose iscrizioni ai loro servizi (fig. 11).

Una BMW i3 elettrica è stata invece lo stimolo per capire come si costruisce un'auto elettrica, come si ricarica e come funziona una colonnina di alimentazione: un gruppo di ricercatori era a disposizione per fornire tutte le spiegazioni del caso. All'esterno del padiglione erano esposti gli autobus del futuro, a cominciare dal Mercedes Citaro da 18 metri versione BRT ed il moderno Crossway Iveco Bus. Per capire l'evoluzione della tecnica, erano presenti, eccezionalmente per Move.App Expo 2014, una Balilla Elettrica ed alcune vetture storiche tra cui una Bianchi S9 degli anni trenta dei Vigili del Fuoco e, per i mezzi appartenuti l'Arma dei Carabinieri, una Giulia anni settanta e l'unico esemplare di Fiat FIAT 1100 E del 1951 livrea vettura Comando, appartenenti al Gruppo automoto storiche dell'Arma Pastrengo G.A.S.A.P. della Sezione di Pastrengo dell'Associazione Nazionale Carabinieri (figg. 12 e 13).

Densò è stato il programma delle sessioni tecniche.

Lunedì 13 ottobre pomeriggio

- Sala Cenacolo - Pianificazione, progettazione, costruzione ed esercizio di reti metropolitane
- Sala Conte Biancamano - Da Musei dei trasporti a Musei della mobilità
- Padiglione Aeronavale - Politiche, progetti ed esperienze per le Smart Cities: mobilità integrata e Car sharing

Martedì 14 ottobre mattina

- Sala Cenacolo - Materiale rotabili

le, infrastrutture ed esercizio l'esercizio di reti ferroviarie AV e di interesse regionale (fig. 14)

- Sala Conte Biancamano - Impianti non convenzionali: nuove ap-



(Foto: F. Tripolitano)

Fig. 11 - Auto elettrica e per car sharing in esposizione per Move.App Expo 2014.



(Foto: F. Tripolitano)

Fig. 12 - Bianchi S9 dei Vigili del Fuoco esposta in occasione di Move.App Expo 2014 all'interno del padiglione ferroviario.



(Foto: F. Tripolitano)

Fig. 13 - Una parte dell'area esterna durante il Week End della Mobilità.



(Foto: F. Tripolitano)

Fig. 9 - L'attesa per visitare la Virtual Room di Alstom.



(Foto: F. Tripolitano)

Fig. 10 - Il Pendiflex di Arthur Flury.



(Foto: F. Tripolitano)

Fig. 14 - Un momento di una sessione tecnica nella prestigiosa Sala Cenacolo.

NOTIZIARI

plicazioni per il territorio

- Padiglione Aeronavale - 50 anni della linea 1, una metropolitana di successo

Martedì 14 ottobre pomeriggio.

- Sala Conte Biancamano - Catene logistiche multimodali. Proposte concrete e innovative per una politica nazionale di integrazione modale del trasporto merci
- Sala Cenacolo - Nuove prospettive per il TPL nell'ottica dell'integrazione ferro-gomma
- Padiglione Ferroviario - Trasporti pubblici e storia: esperienze a confronto

Gli atti di queste conferenze, la galleria fotografica, i video con le interviste televisive realizzate nel corso dell'evento (tra cui quelle a Maurizio Gentile, Amministratore Delegato RFI, Luigi Legnani, Direttore Generale FNM, Pierfrancesco Maran, Assessore alla Mobilità del Comune di Milano, Marco Barra Caracciolo, Amministratore Delegato Ferrovienord, Orazio Iacono, Direttore della Direzione Commerciale ed Esercizio di RFI, Enrico Bellavita Amministratore Delegato di Nordcargo, Ermengildo Zorzan, Sales Manager di Leitner e Maurizio Bottari, Amministratore Delegato di Vossloh Kiepe Italia) e la ripresa integrale della Cerimonia di Apertura sono disponibili sul sito www.moveappexpo.com. Metropolitana Milanese ha scelto la prestigiosa sede di Move.App Expo per la sessione straordinaria dedicata allo stato dell'arte delle reti metropolitane in Italia e nel mondo in occasione delle celebrazioni dei 50 anni dall'apertura della linea 1 di Milano. Grande interesse anche per le sessioni dedicate al settore del TPL su gomma dove aziende esercenti e costruttori si sono confrontati su progetti e tecnologie attuali e del futuro (vi hanno partecipato tra gli altri Ezio Castagna Presidente CTM Cagliari, Renato Gorretta Presidente ATC La Spezia, Gianni Scarfone Amministratore Delegato ATB Bergamo e Giovanni Pontecorvo Vice Presidente ANFIA), e per quella incentrata sul tema del trasporto ferroviario: quest'ultima ha

visto la partecipazione di Ansaldo-breda, di Alstom che ha illustrato le caratteristiche del Coradia Meridian (sia nella configurazione Trenord che "Jazz" Trenitalia) e di Bombardier con la proposta del treno OMNEO, piattaforma modulare innovativa con elementi a 2 piani e vetture monopiano. Non sono mancati altri temi, come quello della sicurezza della circolazione con l'intervento di ANSF, di Mario Banelli Direttore dell'Esercizio Ferroviario TFT (ERTMS nelle ferrovie regionali) e di Mermec: la società, come descritto dall'Amministratore Delegato Andrea Certo nel corso della Cerimonia di Apertura, è all'avanguardia su diversi di questi aspetti ed il dettaglio tecnico è stato affrontato da Alessandro Beccarisi che ha spiegato alla folla e qualificata platea le applicazioni di Protezione Automatica Integrativa Passaggi a Livello e Portale Multifunzione.

Anche il tema del revamping è stato trattato da Vossloh Kiepe, come quello della componentistica da parte di Pantecnica, Pandrol e ZF. L'intermodalità e la logistica sono state a loro volta al centro di una tavola rotonda cui hanno partecipato tra gli altri Mario Castaldo, Direttore Divisione Cargo Trenitalia, ed altri importanti operatori quali DB Schenker e SBB Cargo International e durante la quale il Vicepresidente della IX Commissione Trasporti alla Camera ha presentato in anteprima la sua proposta di Legge per il settore. Anche gli impianti non convenzionali (funi e cremagliera) sono stati all'ordine del giorno con i progetti in itinere (funivia Genova Aeroporto - Stazione e people mover Pisa Aeroporto - Stazione) e sistemi in esercizio (Minimetrol a Perugia, le funicolari di Bergamo e la straordinaria Hungerburgbahn di Leitner ad Innsbruck).

Fondazione FS il cui Direttore Luigi Cantamessa ha partecipato alla seguitissima sessione storica arricchita da interessanti interventi sull'evoluzione dell'AV in Italia, i 50 anni della M1 e su SBB Historic: in occasione di Move.App Expo 2014 è stato effettuato un treno speciale con materiale storico (E623 e carrozza Corbellini) (fig. 15).



(Foto: F. Tripolitano)

Fig. 15 - Treno storico a Milano Centrale ("Varesina" E623-629 di 1a e 2a classe con carrozza "Corbellini" Bz38040 di 2a classe) in partenza dal 12° binario svolto in occasione di Move.App Expo 2014.

Grande partecipazione anche alle visite tecniche al cantiere MM della fermata ferroviaria Forlanini, al cantiere Linate della linea 4 della metropolitana di Milano, ove era in funzione la TBM (fig. 16), ed al deposito Trenord di Novate all'interno del quale è stata organizzata anche la visita al simulatore per l'addestramento del personale di condotta realizzato da SH Rail che riproduceva realisticamente l'interno della cabina di guida del TSR (fig. 17).



(Foto: F. Tripolitano)

Fig. 16 - Cantiere della metropolitana linea 4 a Milano: punto in cui sorgerà la stazione di Linate.



(Foto: F. Tripolitano)

Fig. 17 - Il simulatore di condotta per TSR di SH Rail a Novate.

NOTIZIARI

La Cena di Gala si è tenuta presso Salone delle Feste del Transatlantico Conte Biancamano, Museo della Scienza e della Tecnologia. Il transatlantico fu varato il 23 aprile 1925 ed il 20 novembre 1925 effettuò il viaggio inaugurale sulla rotta Genova - New York. Posto sotto sequestro a Cristobal (Panama) durante il secondo conflitto mondiale fu trasformato per il trasporto truppe ed incorporato nella US Navy come USS Hermitage (AP-54) nel 1942. Nel 1947 fu restituita all'Italia e rientrò in servizio sulle rotte Genova - Buenos Aires, Genova - Napoli - Cannes - New York e Genova - Napoli - Barcellona - Lisbona - Hali-

fax - New York. Nel corso della demolizione il ponte di comando, alcune cabine di prima classe ed il salone delle feste furono smontati e rimontati all'interno del Museo della Scienza e della Tecnologia di Milano. Alla ristrutturazione del dopoguerra collaborarono diversi artisti italiani: la scultura originale di Marcello Mascherini che raffigura il mito di Giasone e del vello d'oro orna ancora oggi il Salone delle Feste Conte Biancamano (fig. 18). Appuntamento sempre a Milano con Move.App Expo 2015. Tutte le informazioni sono rintracciabili su www.moveappexpo.com (*Relazione su Move.App Expo: di Alessandro Tripoli-*

tano e Fabio Tripolitano, Soci CIFI - Sezione di Bologna, 23 novembre 2014)



(Foto: F. Tripolitano)

Fig. 18 - La Cena di Gala all'interno del Salone delle Feste del Transatlantico Conte di Biancamano.

LINEE GUIDA PER GLI AUTORI

(Istruzioni su come presentare gli articoli per la pubblicazione sulla rivista "Ingegneria Ferroviaria")

La collaborazione è aperta a tutti - L'ammissione di uno scritto alla pubblicazione non implica, da parte della Direzione della Rivista, riconoscimento o approvazione delle teorie sviluppate o delle opinioni manifestate dall'Autore - I manoscritti vengono restituiti.

La riproduzione totale o parziale di articoli o disegni è permessa citando la fonte.

La Direzione della Rivista si riserva il diritto di utilizzare gli articoli ricevuti e la documentazione ad essi connessa anche per la loro pubblicazione, in lingua italiana o straniera, su altre riviste del settore edite da soggetti terzi. In ogni caso, la pubblicazione degli articoli ricevuti, anche su altre riviste avverrà sempre a condizione che siano indicati la fonte e l'autore dell'articolo.

Al fine di favorire la presentazione delle memorie, la loro lettura e correzione da parte del Comitato di Redazione nonché di agevolare la trattazione tipografica del testo per la pubblicazione su "Ingegneria Ferroviaria", si ritiene opportuno che gli Autori stessi osservino gli standard di seguito riportati.

L'articolo dovrà essere necessariamente su supporto informatico, preferibilmente in formato WORD per Windows, accettato dalla redazione (e-mail, CD-Rom, DVD, pen-drive...).

Tutte le figure (fotografie, disegni, schemi, ecc.) devono essere progressivamente richiamate nel corso del testo. Le stesse devono essere fornite complete della relativa didascalia. Tutte le figure devono essere inserite su supporto informatico (e-mail, CD-Rom, DVD o Pen Drive) e salvate in formato TIF o EPS ad alta risoluzione (almeno 300 dpi). È richiesto inoltre l'invio delle stesse immagini in formato compresso JPG (max 50KB per immagine).

È consentito includere, a titolo di bozza di impaginazione, una copia cartacea che comprenda l'inserimento delle figure nel testo.

Si pregano i signori autori di utilizzare rigorosamente, nei testi presentati, le unità di misura del Sistema Internazionale (SI), utilizzando le relative regole per la scrittura delle unità di misura, dei simboli e delle cifre e di richiamare nel testo con numerazione progressiva tutti i riferimenti bibliografici.

All'Autore di riferimento è richiesto di indicare un indirizzo di posta elettronica per lo scambio di comunicazioni con il Comitato di Redazione della rivista e di sottoscrivere apposita liberatoria per la pubblicazione degli articoli.

Per eventuali ulteriori informazioni sulle modalità di presentazione degli articoli contattare la Redazione della Rivista - Tel. 06.4827116 - Fax 06.4742987 - redazioneif@cifi.it

NOTIZIARI

Notizie dall'estero *News from foreign countries*

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA (RAILWAY TRANSPORTATION)

Nuovi treni bipiano: Bombardier e FFS in accordo per un nuovo piano di fornitura

I nuovi treni bipiano della Bombardier per il traffico a lunga percorrenza dovrebbero entrare in servizio dal 2017, con un ulteriore anno di ritardo. Questo è quanto scaturisce da un nuovo piano di fornitura che Bombardier ha sottoposto alle FFS. Entro il 2020 il ritardo dovrebbe essere colmato. Il nuovo piano di fornitura è parte di un pacchetto globale che chiarisce i punti in sospeso riguardo ai ritardi finora accumulati. Nell'ambito degli accordi, le FFS accettano da Bombardier tre treni supplementari gratuiti, come pure pezzi di ricambio, a condizione che la qualità rilevata nei test sui treni di prova, che si svolgeranno nella primavera del 2015, soddisfi i requisiti posti.

Le FFS hanno preso conoscenza del nuovo piano di fornitura vincolante presentato da Bombardier. Le FFS vogliono treni di qualità elevata e perciò devono accettare approssimativamente un ulteriore anno di ritardo prima di poter impiegare i primi treni. Il ritardo accumulato finora non ha nessun influsso sull'orario futuro. Nell'aprile 2012 è stato rilevato che il progetto avrebbe avuto circa due anni di ritardo e questo, tra l'altro, a causa di problemi nella costruzione delle casse dei veicoli. Bombardier si è impegnata a recuperare il ritardo accumulato finora, che, complessivamente, ammonta a tre anni, e di fornire i 62

nuovi treni entro il 2020, come originariamente pianificato. Secondo Bombardier a Hennigsdorf (D), nel mese di dicembre 2014 verrà assemblato il primo treno e in febbraio 2015 seguirà il secondo treno di prova a Villeneuve (VD). Nella primavera 2015 le FFS analizzeranno la qualità dei treni di prova e si augurano che la messa in servizio abbia successo. Se sia i test che la presa in consegna si svolgeranno con successo, i primi treni potranno essere impiegati dal 2017. Le FFS non prendono assolutamente in considerazione l'effettuazione di test con veicoli non ancora completamente ultimati.

- Bombardier risarcirà le FFS per il ritardo.

Al fine di potersi concentrare sulla produzione e sulla messa in servizio dei treni, Bombardier e le FFS hanno chiarito le questioni in sospeso riguardanti il ritardo accumulato finora. Nel corso delle trattative è stato concordato che Bombardier fornirà gratuitamente alle FFS tre nuovi treni supplementare, come pure pezzi di ricambio. L'intesa concordata si applicherà a condizione che i treni di prova, che saranno sottoposti ai test nella primavera del 2015, soddisfino i criteri di qualità richiesti; in caso contrario l'accordo sarà nullo. Gli indennizzi per forniture oltre le scadenze pattuite sono parte integrante dei risultati delle trattative; i dettagli dell'accordo non verranno divulgati. Le FFS saranno informate in modo specifico se il fornitore sarà in grado di fare ulteriori progressi nella produzione dei treni (*Comunicato stampa FFS*, 19 novembre 2014)

New double-decker trains: Bombardier and FFS according to a new supply plan

The new double-decker trains from Bombardier for long-distance traffic should enter service from 2017, with an additional year of delay. This is what emerges from a new supply plan that Bombardier has submitted to the SBB. By 2020, the delay should be bridged. The new supply plan is part of an overall package which clarifies the outstanding issues regarding delays accumulated so far. Under the agreements, SBB accept three additional trains from Bombardier free, as well as spare parts, provided that the quality found in tests on test trains, which will take place in the spring of 2015, meets the requirements.

SBB familiarize the new supply plan binding by Bombardier. SBB trains want high quality and therefore must accept approximately one additional year of delay before I take the first train. The delay so far has no influence future timetable. In April 2012, it was noted that the project would have about two years late and this, among other things, due to problems in the construction of vehicle bodies. Bombardier is committed to catch up so far, which, together, amounted to three years, and to provide 62 new trains by 2020, as originally planned. According to Bombardier in Hennigsdorf (D), in the month of December 2014 will be assembled and the first train in February 2015 followed by the second test train in Villeneuve (VD). In spring 2015, SBB will analyze the quality of test trains and hope that startup is successful. If the test is that the takeover will be held successfully, the first trains will be employed by 2017. SBB absolutely do not take into account the performance of tests with vehicles not yet fully completed.

- Bombardier SBB compensate for the delay.

In order to be able to concentrate on the production and commissioning of the trains, Bombardier and SBB have clarified the outstanding issues regarding the delay so far. During negotiations it was agreed that Bom-

NOTIZIARI

bardier will provide free SBB three new additional trains, as well as spare parts. The deal agreed will apply provided that the test trains, which will be put to test in the spring of 2015, meet the quality requirements; otherwise the agreement will be null and void. Compensation for supplies beyond the agreed deadlines are an integral part of the results of the negotiations; the details of the agreement will not be disclosed. SBB will be informed specifically if the supplier will be able to make further progress in the production of trains (, November 19, 2014).

TRASPORTI URBANI (URBAN TRANSPORTATION)

Dubai: inaugurata la prima linea tranviaria al mondo completamente senza catenaria

L'11 novembre Sua Altezza lo Sceicco Hamdan bin Mohammed bin Rashid Al Maktoum, Principe Ereditario e Presidente del Consiglio Esecutivo, ha inaugurato il Tram di Dubai, alla presenza di Sua Altezza lo Sceicco Maktoum Bin Mohammed bin Rashid Al Maktoum, Vice Emiro di Dubai e Vice Presidente del Consiglio Esecutivo, di Sua Eccellenza Mattar Al Tayer, Presidente del Consiglio di Amministrazione e Direttore Esecutivo dell'Autorità per le strade e i trasporti (RTA) e di Henri Poupart-Lafarge, Presidente di Alstom Transport (fig. 1).

Questo progetto chiavi in mano, assegnato ad Alstom⁽¹⁾ dall'Autorità per le strade e i trasporti (RTA) di Dubai, è stato avviato per promuovere l'uso del trasporto multimodale e per ridurre la congestione del traffico e l'inquinamento. Questa prima tranvia nell'intera regione del Golfo è destinata a servire circa 27.000 passeggeri al giorno, per toccare circa 66.000 entro il 2020 (fig. 2).

⁽¹⁾ Per la fornitura di 11 Citadis, posa dei binari, rete di alimentazione e sotto-stazioni, soluzione di segnalamento Urbalis, sistemi di comunicazione e sicurezza, centro di controllo operativo integrato, porte di banchina, segnalamento stradale, sistema di biglietteria e 13 anni di manutenzione.

Sua Eccellenza Mattar Al Tayer, Presidente del Consiglio di Amministrazione e Direttore Esecutivo dell'Autorità per le strade e i trasporti (RTA), ha dichiarato: "Il tram di Dubai è nato dall'idea di Sua Altezza, lo Sceicco Mohammed bin Rashid Al Maktoum, Primo Ministro e Vice-presidente degli Emirati Arabi Uniti ed Emiro di Dubai, di fornire un sistema di trasporti avanzato. Quando fu fondata l'RTA nel 2005, Sua Altezza ordinò la creazione di una soluzione integrata e completa per l'area, al fine di accogliere gli enormi progetti di urbanizzazione nella zona, in particolare il JBR e l'area di Marina e Al Sufouh".

"Il tram per Dubai, che siamo orgogliosi di avere consegnato in anticipo rispetto ai tempi previsti, illustra la strategia di Alstom di servire tutti i mercati con una gamma completa di soluzioni, confermando la sua posizione di leadership nei sistemi tranviari. Grazie alla stretta collaborazione tra Alstom e RTA sul progetto, i cittadini di Dubai potranno ora viaggiare a bordo di uno dei tram più comodi e sofisticati del mondo", ha commentato Henri Poupart-Lafarge.

Il tram di Dubai comprende molte delle rivoluzioni tecnologiche di Alstom: è il primo tram al mondo in grado di viaggiare a temperature fino a 50 °C e a resistere a condizioni climatiche difficili, come umidità e presenza di sabbia. Dotato dell'alimentazione da terra APS, il sistema è anche il primo al mondo senza catenaria su tutta la linea, che è lunga 10,6 km e conta 11 stazioni⁽²⁾. Questa tecnologia consente alla tranvia di integrarsi perfettamente nel paesaggio urbano. Infine, è la prima linea a essere dotata di stazioni con aria condizionata e di porte di banchina automatiche.

Il Tram di Dubai offre un comfort di altissimo livello. Il tram Citadis è lungo 44 metri ed è in grado di acco-

gliere 408 passeggeri nelle classi "oro", "argento" e "donne e bambini". È dotato di informazioni per i passeggeri in tempo reale e trasmissione video. Per rispecchiare al meglio l'immagine della città il tram Citadis di Dubai ha la parte anteriore a forma di diamante.

Il Tram di Dubai è l'ottavo sistema consegnato da Alstom in un decennio. Con altri sette in fase di implementazione in vari Paesi⁽³⁾, tra cui il tram di Lusail in Qatar, Alstom è il leader mondiale nei sistemi tranviari (*Comunicato stampa Alstom*, 12 novembre 2014)

⁽³⁾ Inclusi: Nottingham (Regno Unito), Cuenca (Ecuador), Rio (Brasile).

Dubai: Alstom's tramway system starts operation on the world's first 100% catenary-free line

On 11 November (fig. 1), His Highness Sheikh Hamdan bin Mohammed bin Rashid Al Maktoum, Crown Prince, Chairman of the Executive Council inaugurated the Dubai Tram, in presence of His Highness Sheikh Maktoum Bin Mohammed Bin Rashid Al Maktoum, Deputy Ruler of Dubai, Vice Chairman of the Executive Council and His excellency, Mattar Al Tayer, Chairman of the Board and Executive Director of Roads and Transport Authority (RTA) and Henri Poupart-Lafarge, President of Alstom Transport.

This full system project⁽¹⁾ - that was assigned to Alstom1 by Dubai Roads and Transport Authority (RTA) - was launched to foster multimodal transportation use and to reduce traffic congestion and pollution. This first Tramway in the entire Gulf region is expected to serve about 27,000 passengers per day and is anticipated to hit about 66 000 by 2020 (fig. 2).

⁽¹⁾ For the supply of 11 Citadis, track laying, power network and substations, Urbalis signalling solution, communication and security systems, integrated operation control centre, platform screen doors, road signalling, ticketing system and 13 years of maintenance

NOTIZIARI



(Fonte: FerrovieNord - Source: FerrovieNord)

Fig. 1 – L'inaugurazione del servizio di tramvia a Dubai.
Fig. 1 - The inauguration of the service of the tramway in Dubai.

His Excellency, Mattar Al Tayer, Chairman of the Board and Executive Director of the Roads and Transport Authority (RTA), said: "The Dubai Tram is a brainchild of His Highness. Sheikh Mohammed bin Rashid Al Maktoum, Vice-President and Prime Minister of the UAE and Ruler of Dubai, to provide an advanced transport system. When RTA was created in 2005, His Highness ordered to have an integrated and comprehensive solution for the area in order to accommodate the huge urbanization projects in the neighborhood, particularly the JBR and the Marina and Al Sufouh area".

"The tram for Dubai, which we are proud to have handed over ahead of schedule, illustrates Alstom's strategy to

serve all markets with a complete range of solutions while demonstrating our leading position in tramway systems. Thanks to Alstom and RTA's close collaboration on the project, Dubai's citizens can now travel aboard one of the most sophisticated and comfortable tram in the world" said Henri Poupart-Lafarge.

The Dubai Tramway includes many Alstom's technological breakthrough. It is the first tram in the world able to run in temperatures of up to 50 °C and to withstand harsh climate conditions such as humidity and sandy atmosphere. Equipped with APS ground-level power supply, the system is also the first in the world to be catenary-free all along the line which 1 For the supply of 11 Citadis, track laying, power network and substations, Urbalis signalling solution, communication and security systems, integrated operation control centre, platform screen doors, road signalling, ticketing system and 13 years of maintenance ALSTOM Communication is 10.6 km long and counts 11 stations⁽²⁾. This technology enables perfect integration of the tramway into the cityscape. Lastly, it is the first line to be equipped with air-conditioned stations and automatic platform screen doors.

The Dubai Tram offers high-end comfort. The Citadis tram is 44 metres long and can accommodate 408 passengers in "gold", "silver" and "women &

children" classes. The tram is equipped with real-time passenger information and video broadcasting. To better reflect the city's image, Citadis tram of Dubai has a distinctive diamond-shaped styling on the front end.

The Dubai Tramway is the eighth system delivered by Alstom in a decade. With seven others under implementation worldwide⁽³⁾ including the Lusail tram in Qatar, Alstom is the world leader in tramway systems (Alstom Press, November 12th, 2014)

⁽³⁾ Including: Nottingham (UK), Cuenca (Ecuador), Rio (Brazil).

INDUSTRIA (MANUFACTORY)

Finmeccanica: pervenuta ieri l'offerta di Hitachi Ltd. per AnsaldoBreda

Finmeccanica comunica che ieri in data 17 novembre è pervenuta - nei tempi prefissati - l'offerta di Hitachi Ltd., una delle due società selezionate dagli advisor e ammesse alla fase finale del processo per l'acquisizione di AnsaldoBreda.

Si avvia ora la fase di analisi dell'offerta ai fini dell'avvio del processo di negoziazione, secondo i tempi indicati dalla Società in sede di conference call sui risultati dei primi nove mesi 2014 (Comunicato stampa Finmeccanica, 18 novembre 2014)

Finmeccanica: offer received yesterday by Hitachi Ltd. for AnsaldoBreda

Finmeccanica informs that yesterday 17 November - on schedule - it received the offer of Hitachi Ltd., one of the two companies selected by the advisors and admitted to the final stage of the process for the acquisition of AnsaldoBreda.

Finmeccanica is now starting the analysis of the offer in order to begin the negotiation process, according to the timing set forth by the Company in the conference call of the 9 month 2014 results (Finmeccanica Press, Novembre 18th, 2014).



(Fonte: FerrovieNord - Source: FerrovieNord)

Fig. 2 – Il tram di Alstom senza catenaria per Dubai.

Fig. 2 – Dubai Alstom's tramway system 100% catenary-free line.

⁽²⁾ Along Al Sufouh Road from Dubai Marina to the Burj Al Arab, the Mall of the Emirates and interconnected to the metro line

AGENDA FERROVIARIA CIFI 2015

È stata pubblicata L'AGENDA FERROVIARIA 2015 dedicata, come ogni anno, alle principali ricorrenze ferroviarie.

CONTENUTI

I	Indice e presentazione del Presidente
II	Avvenimenti e celebrazioni dell'anno
III	Organigramma del C.I.F.I. con indirizzi e numeri telefonici
IV	Elenco Soci Collettivi del C.I.F.I.
V	Pagine pubblicitarie (distribuite nel testo)
VI	Pagine Agenda settimanale
VII	U.I.C., UITP, UNIFE, Amministrazioni Ferroviarie Europee ed altre Organizzazioni del trasporto su rotaia
VIII	Commissione Europea, Direzione Generale Energia e Trasporti, ERA, ANSF
IX	Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Dipartimento dei Trasporti Terrestri
X	Gruppo FS - altre Imprese Ferroviarie - Interporti - Porti
XI	Assessorati Regionali Trasporti - Società di Trasporto Pubblico Locale
XII	Organizzazioni sindacali, sociali e culturali del settore trasporti
XIII	Ordini degli Ingegneri
XIV	Elenco Soci SIDT (Società Italiana Docenti Trasporti)
XV	Repertorio Industrie
XVI	Indice alfabetico dei nominativi dei dirigenti nominati nell'Agenda
XVII	Rubrica telefonica

In relazione alle attuali normative sulla privacy, è possibile che alcuni Organigrammi possano avere variazioni rispetto all'edizione 2014.

Il costo dell'Agenda è fissato in € 20.00 comprensive di IVA 22% e spese di spedizione (€ 16,00 per i Soci CIFI).

Per le inserzioni pubblicitarie, gli interessati possono prendere contatti con la Sig.ra Grillo (Tel. 06/4742986 Fax 06/4742987) e mail: biblioteca@cifi.it nonché consultare il sito www.cifi.it.

Per ordinativi è richiesto l'invio di pagamento anticipato mediante:

- ccp. N. 31569007 intestato al Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani Via Giolitti 48 00185 Roma;
- Bonifico Bancario sul C/C N 000101180047 intestato al CIFI presso UNICREDIT BANCA AG. ROMA ORLANDO Via Vittorio Emanuele Orlando 70 00185 Roma IBAN: IT 29 U 02008 05203 000101180047 codice BIC SWIFT: UNCRITM1704;
- pagamento on-line.

SCHEDA DATI AZIENDE

Denominazione Sociale

Indirizzo – Sede Legale

Sede Commerciale

Telefono..... email Sito Internet.....

Produzione o Attività Imprenditoriale:

.....

.....

Presidente..... Tel.....

Amm. Del./Dir.Gen Tel.....

Altra Funzione.....Tel.....

Per ulteriori contatti Sig.ra GRILLO – Tel. 06/4742986-06/4882129



	IF Biblio (Dott. Arch. Maria Vittoria CORAZZA)
	INDICE PER ARGOMENTO 1 - CORPO STRADALE, GALLERIE, PONTI, OPERE CIVILI 2 - ARMAMENTO E SUOI COMPONENTI 3 - MANUTENZIONE E CONTROLLO DELLA VIA 4 - VETTURE 5 - CARRI 6 - VEICOLI SPECIALI 7 - COMPONENTI DEI ROTABILI 8 - LOCOMOTIVE ELETTRICHE 9 - ELETTROTRENI DI LINEA 10 - ELETTROTRENI SUBURBANI E METRO 11 - AZIONAMENTI ELETTRICI E MOTORI DI TRAZIONE 12 - CAPTAZIONE DELLA CORRENTE E PANTOGRAFI 13 - TRENI, AUTOMOTRICI E LOCOMOTIVE DIESEL 14 - TRASMISSIONI MECCANICHE E IDRAULICHE 15 - DINAMICA, STABILITÀ DI MARCIA, PRESTAZIONI, SPERIMENTAZIONE 16 - MANUTENZIONE, AFFIDABILITÀ E GESTIONE DEL MATERIALE ROTABILE 17 - OFFICINE E DEPOSITI, IMPIANTI SPECIALI DEL MATERIALE ROTABILE 18 - IMPIANTI DI SEGNALEMENTO E CONTROLLO DELLA CIRCOLAZIONE - COMPONENTI 19 - SICUREZZA DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO 20 - CIRCOLAZIONE DEI TRENI 21 - IMPIANTI DI STAZIONE E NODALE E LORO ESERCIZIO 22 - FABBRICATI VIAGGIATORI 23 - IMPIANTI PER SERVIZIO MERCI E LORO ESERCIZIO 24 - IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA 25 - METROPOLITANE, SUBURBANE 26 - TRAM E TRAMVIE 27 - POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI, TARIFFE 28 - FERROVIE ITALIANE ED ESTERE 29 - TRASPORTI NON CONVENZIONALI 30 - TRASPORTI MERCI 31 - TRASPORTO VIAGGIATORI 32 - TRASPORTO LOCALE 33 - PERSONALE 34 - FRENI E FRENATURA 35 - TELECOMUNICAZIONI 36 - PROTEZIONE DELL'AMBIENTE 37 - CONVEGNI E CONGRESSI 38 - CIFI 39 - INCIDENTI FERROVIARI 40 - STORIA DELLE FERROVIE 41 - VARIE I lettori che desiderano fotocopie delle pubblicazioni citate in questa rubrica, e per le quali è autorizzata la riproduzione, possono farne richiesta al CIFI - Via Giolitti, 48 - 00185 ROMA. Prezzo forfettario delle riproduzioni: - € 6,00 fino a quattro facciate e € 0,50 per facciata in più, oltre le spese postali ed IVA. Spedizione in porto assegnato. Si eseguono ricerche bibliografiche su argomenti a richiesta, al prezzo di € 6,00 per un articolo segnalato e € 2,00 per ogni copia in più dello stesso articolo, oltre le spese postali ed IVA. Tutte le riviste citate in questa rubrica sono consultabili presso la Biblioteca del CIFI - Via Giolitti, 48 - 00185 ROMA - Tel. 0647306454; FS (970) 66454 - Segreteria: Tel. 064882129.



Monografie DI INGEGNERIA FERROVIARIA

2000

prima serie

Anche il primo quinquennio degli anni 2000 è stato per INGEGNERIA FERROVIARIA particolarmente ricco di memorie e numeri speciali caratterizzati da elevato contenuto tecnico e scientifico. È quindi con piacere che la Rivista presenta ai suoi lettori la ormai tradizionale selezione di monografie sui principali argomenti di tecnica ferroviaria trattati in questo periodo.

La Rivista si augura in tal modo di venire incontro, come per il passato, alle esigenze di un'utenza attenta e qualificata, composta da studiosi e professionisti, da uffici e centri studi dell'industria, delle imprese costruttrici, delle amministrazioni ferroviarie e dei trasporti di massa.

Per ogni argomento sono riportati i nomi degli Autori che vi hanno contribuito, elencati in ordine alfabetico.

Condizioni di pagamento: Versamento in c.c.p. N. 31569007 intestato a "Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani" - Via Giolitti, 48 - 00185 ROMA, indicando il titolo delle monografie. Ai Soci CIFI ed ai dipendenti dei Soci Collettivi viene praticato lo sconto del 20% sui prezzi appresso indicati, che sono comprensivi dell'IVA. Le stesse condizioni sono riservate agli studenti universitari, di facoltà tecniche ed economiche, previa presentazione di un certificato di iscrizione all'anno accademico in corso.

Le monografie vengono fornite in estratto originale e, ad esaurimento di questi, in fotocopia.

00.1.1) ARMAMENTO

n. 14 memorie - Autori: Acquati, Boccione, Bugarin, Catalini, Cavagna, Cioffi, Collina, Corazza, Crispino, Di Ilario, Diana, Garzia Diaz-de-Villagas, Hifumi, Jovanovic, Kajon, Katsutoshi, Korpánc, Lanni, Monaco, Natoni, Pacciani, Pagliari, Pezzoli, Pisu, Viganò € 35

00.1.2) CORPO STRADALE

n. 11 Memorie - Autori: Burchi, Cheli, Chiorboli, Cognigni, Daghini, De Gregorio, Della Vedova, Di Nuzzo, Evangelista, Garassino, Giuliani, Gizzi, Impellizzeri, Isi, Maraschin, Miazon, Migliacci, Montepara, Morano, Petrangeli, Pezzati, Polastri, Tomaselli € 30

00.1.3) DINAMICA DELLA LOCOMOZIONE

n. 18 Memorie - Autori: Belfiore, Benigni, Bianchi, Bonadero, Borrelli, Bracciali, Braghin, Bruni, Cantini, Cascini, Castellazzi, Cervello, Cigada, D'Aprile, Diana, Falessi, Ghidini, Lezzzerini, Licciardello, Malvezzi, Panella, Pau, Pieralli, Presciani, Pugi, Resta, Rinchì, Salvini, Scepi, Toni, Vivio, Vullo € 40

00.1.4) FABBRICATI VIAGGIATORI

n. 6 Memorie - Autori: Albero, Antonilli, Chillemi, D'Amico, D'Angelo, Lensi, Martini, Marzilli, Rota, Scarselli, Zallocco € 15

00.1.5) METROPOLITANE E SUBURBANE

n. 9 Memorie - Autori: Arcangeli, Averardi, Bocchetti, Bugarin, Calamini, Cantamessa, Cesetti, Coero Borgia, Corsi, D'Armini, Esposito, Fagiolini, Fusco, Garetto, Giovanetti, Martinetto, Martinez, Morassutti, Musso, Novales, Orso, Palin, Panaro, Piccioni, Sasso, Torassa, Villa, Vinci € 30

00.1.6) PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI

n. 5 Memorie - Autori: Cesetti, Lupi, Mantecchini, Panagin F., Panagin R., Rupi, Salerno, De Luca € 15

00.1.8) PROBLEMI DELLE GRANDI STAZIONI

n. 11 Memorie - Autori: Antognoli, Antonilli, Bardelli, Buonanno, Chiodi, Corazza, Cosulich, De Benedictis, Delfino, De Vita, Di Marco, Franceschini, Galaverna, Giovine, Guida, Losa, Malavasi, Murruni, Pezzati, Ricci, Tramonti € 35

00.1.9) PROGETTAZIONE DEI ROTABILI

n. 14 Memorie - Autori: Bandelloni, Cantini, Cau, De Carlo, De Curtis, Dilani, Falco, Ghidini, Gori, Maluta, Michelagnoli, Milani, Moro, Oddo, Panagin F., Panagin R., Piro, Poggesi, Raspini, Silva € 40

00.1.10) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE IN ITALIA

n. 7 Memorie - Autori: Abruzzo, Alei, Benigni, Berardi, Cassino, Cingano, Ciochetta, De Falco, Fabbri, Facchin, Iacono, Kure, Mantegazza, Orlandi D., Orlandi P., Roccia, Segrini, Skiller, Ventre € 20

00.1.11) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE ALL'ESTERO

n. 5 Memorie - Autori: Barron de Angotti, Buri, Diana, Estradè Panadès, Guglielmetti, Lopez Pita, Marini € 15

00.1.12) SEGNALEMENTO E SICUREZZA

n. 18 Memorie - Autori: Amendola, Angeloni, Antonelli, Bianchi, Brignolo, Brugo, Cannavacciuolo, Capocchi, Cardanico, Caroli, Costa, Dall'Orto, De Vita, Di Marco, Di Martire, Farneschi, Fauda, Ferrando, Finocchiaro, Fois, Giovine, Girelli, Leone, Maisto, Malesi, Mantovani, Marengo, Martinelli, Martorella, Milani, Montaldo, Paccapelo, Pasqualis, Pezzati, Pinasco, Pizzella, Ricci, Roselli, Saulino, Scarpuzzi, Sestini, Talerico, Tartaglia, Torielli, Valfrè, Vezzani, Vivaldi € 50

00.1.13) TELECOMUNICAZIONI

n. 6 Memorie - Autori: Coraiola, Di Maio, Di Mario, Iacomino, Lucca, Senatore, Simeoni, Zucchelli € 15

00.1.14) TRAM E FILOBUS

n. 8 Memorie - Autori: Bonuglia, Caccia, Campisano, Cerquetani, Cheli, Corradi, Diana, Emili, Lionetti, Lopes, Manigrasso, Molinari, Pendenza, Pyrgidis, Riccini, Rossetti, Spadaccino € 18

00.1.16) TRAZIONE ELETTRICA

a) Impianti

n. 12 Memorie - Autori: Accattatis, Benato, Castagna, Cattani, Cazzani, Contini, Corazza, Fazio, Fellin, Fumi, Guidi Buffarini Giuseppe, Guidi Buffarini Guido, Luzi, Martinetto, Mauro, Morassutti, Palazzini, Paolucci, Piro, Pisano, Raspini, Ricciardella, Spagnoletti, Torassa, Villa € 35

b) Materiale rotabile

n. 3 Memorie - Autori: Bruno, Carillo, Landi, Mantero, Mingozzi, Papi, Sani, Stabile, Violi € 10

00.1.17) ESERCIZIO FERROVIARIO - CIRCOLAZIONE - NORMATIVE

n. 13 Memorie - Autori: Campisano, Caruso, Colombi, D'Elia, Delfino, Ferretti, Focacci, Follesa, Galatola, Galaverna, Martini, Migliorini, Pellandini, Petriccione, Ragazzoni, Sacchi, Troiano, Vernazza € 40

00.1.18) IMPATTO AMBIENTALE

n. 2 Memorie - Autori: Centazzo, Gentile, Rendina, Ricci, Volpe € 10

00.1.19) STORIA DELLE FERROVIE

n. 4 Memorie - Autori: Chillemi, Crisafulli, Galli, Guidi Buffarini Giuseppe, Pavone € 10

00.1.25) TRASPORTI NON CONVENZIONALI

n. 4 Memorie - Autori: Chiricozzi, Crisi, Delle Site, Di Majò, D'Ovidio, Lanzara, Navarra, Pelino, Salmi, Taglieri, Villani € 10

IF Biblio	Ferrovie italiane ed estere	28
348 La gestione delle esigenze presso la DBAG, fattore chiave nell'ottimizzazione del processo di acquisizione del materiale rotabile (MÖLLER - SCHULER - FONFARA - LANKES) <i>Anforderungsmanagement bei der DBAG. Der Schlüssel zur nachhaltigen Beschaffung von Schienenfahrzeugen</i> ZEVrail, Sonderheft 41 Schienenfahrzeugtagung Graz, 2013, pagg. 116-123, figg. 8.	354 Le ragioni della riuscita dell'AV ferroviaria in Giappone (BERNHEIM) <i>Les raisons de la réussite de la grande vitesse ferroviaire au Japon</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer</i> , novembre 2013, pagg. 62-66, figg. 4. Quauando l'efficacia si combina con la semplicità.	
349 La ferrovia dell'Eritrea (PANCONESI) <i>La Tecnica Professionale</i> , luglio-agosto 2013, pagg. 72-83, figg. 23.	355 Geolitica del TGV cinese (ESCOLAN) <i>Géopolitique du TGV chinois</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer</i> , novembre 2013, pagg. 68-71. Ampia recensione di volume.	
350 Le ferrovie libiche (CIRILLO) <i>La Tecnica Professionale</i> , luglio-agosto 2013, pagg. 94-96, figg. 5, tab. 1.	356 Itinerari di viaggio in treno alla scoperta di linee e stazioni (MELOTTI) <i>La Tecnica Professionale</i> , gennaio 2014, pagg. 28-35, figg. 15. Biblio 5 titoli.	
351 Il patrimonio ferroviario (VARI) <i>Le patrimoine ferroviaire</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer</i> , luglio-agosto 2013, pagg.128. Numero speciale dedicato ai musei ferroviari francesi visti e gestiti unitariamente come conservatori di un grande patrimonio di conoscenze.	357 20 anni di riforma delle ferrovie e la DB AG (Vari) <i>20 Jahre Bahnreform und DB AG</i> ETR, gennaio-febbraio 2014, pagg. 11-23. Tre articoli fanno il punto sul tema della riforma ferroviaria in Germania. Argomenti trattati: Un bilancio sulla DB AG, 20 anni di attività dell'EBA- Eisenbahnbundessamt, Come tutto ebbe inizio	
352 L'inizio della riforma delle ferrovie in Cina (SCHWOLGIN) <i>Beginn der Bahnreform in China</i> <i>Internationales Verkehrswesen</i> , settembre 2013, n. 31, pagg. 36-38, fig. 1. Biblio 8 titoli. Da tempo dovuta e apparentemente in conseguenza del terribile incidente occorso nel settembre 2011 e che ha portato ad un processo che vede coinvolto il ministro responsabile per il settore ferroviario, la riforma delle ferrovie cinesi è stata avviata. Smantellato il già potente ministero, la nuova autorità in carico del settore è la China Railway Corporation - CRC, una struttura statale in cui sono confluite tutte le vecchie funzioni. Ancora incerta la direzione che la CRC ha in animo di intraprendere.	358 Resurrezione di un'arteria vitale: la ferrovia Lenia Uganda (HEINEMANN - EICHHÖFER) <i>Wiederbelebung einer Lebensader</i> ETR, settembre 2013, pagg. 54-59, figg. 9. Linea riaperta al trasporto merci, in container ed alla rinfusa, collegante Mombasa con Kampala via Nairobi. 5Mt/anno previste nel 2016.	
353 Il raddoppio della tratta Sestri Levante-La Spezia (Parte seconda) (MANDELLI) <i>La Tecnica Professionale</i> , novembre 2013, pagg. 28-43, figg. 36.	359 Il grande piano di ammodernamento della rete GPMR (BRUN) <i>Grand plan de modernisation du réseaux ferroviaire GPMR</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer</i> , maggio 2014, pagg. 32-52, figg. 12.	

IF Biblio	<i>Ferrovie italiane ed estere</i>	28
Piano a medio lungo termine elaborato congiuntamente da RFF e SNCF, che vede al centro i problemi della regolarità del servizio, dei nodi e della manutenzione. Trattasi di un documento preliminare. 360 La trasformazione della CP sta dando frutti (JACKSON) <i>CP transformation is bearing fruit</i> <i>Railway Gazette</i>, giugno 2014, pagg. 45-48, figg. 6. La sostituzione del corpo dirigenziale della CP, operata due anni fa, sta migliorando la qualità del servizio, riduce i costi e accresce la produttività. 361 A 20 anni dalla riforma ferroviari della DB. Bilancio e prospettive (SCHWILLING – BUNKE) <i>20 Jahren Bahnreform und Deutsche Bahn. Bilanz und Ausblick</i> <i>ETR</i>, gennaio-febbraio 2014, pagg. 12-15, figg. 6.	362 Il progetto ferroviario della linea Stoccarda-Ulm: il collegamento tra Albstadt e il nodo di Ulm (KIELBASSA - REINHARDT - HELTEN) <i>Bahn Projekt Stuttgart-Ulm. Einbindung der Neubaustrecke in den Bestand: Albstadt und Bahnknoten Ulm</i> <i>ZEVrail</i>, agosto 2014, pagg. 288-302, figg. 23. 363 L'alta velocità ferroviaria (LEBOEUF) <i>Grande vitesse ferroviaire</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer</i>, settembre 2014, pagg. 6-25, figg. 10. L'Autore è il presidente del Gruppo Grande Vitesse de l'UIC ed ha recentemente pubblicato un tratto di circa 900 pagine sul tema AV. L'articolo propone ai lettori una sintesi delle problematiche tecnico-economiche affrontate nel volume. Anche se in forma ristretta è un lavoro fondamentale.	

INSERZIONI PUBBLICITARIE SU "INGEGNERIA FERROVIARIA"

Materiale richiesto: CD con prova colore, file in formato TIFF o PDF con risoluzione 300 DPI salvati in quadricromia (CMYK)
c/o CIFI – Via G. Giolitti 48 – 00185 Roma
Indirizzo e-mail: redazione@cifi.it

Misure pagine: I di Copertina mm 195 x 170 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)
1 pagina interna mm 210 x 297 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)
1/2 pagina interna mm 180 x 120 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)

Consegna materiale: almeno 40 giorni prima dell'uscita del fascicolo

Variazione e modifiche: modifiche e correzioni agli avvisi in corso di lavorazione potranno essere effettuati se giungeranno scritte entro 35 giorni dalla pubblicazione

"FORNITORI DEI PRODOTTI E SERVIZI"

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

Per informazioni:

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

C.I.F.I. – Sezione di Milano – P.za Luigi Di Savoia, 1 – 20124 Milano
Sig. RIVOIRA Tel. 339-1220777 – 02.63712002 – Fax 02.63712538 – E-mail: segreteria@cifimilano.it

IF Biblio	Trasporto merci	30
98 Il trasporto merci attraverso le Alpi Svizzere: evoluzione prevedibile con un nuovo modello di ripartizione modale (FERRARI) <i>Freight transport through the Swiss Alp: evolution as determined by application of a new model of modal split</i> <i>Ingegneria Ferroviaria</i>, giugno 2013, pagg. 547-565, figg. 7. Biblio 16 titoli. L'articolo presenta un modello dinamico di ripartizione modale della domanda in un sistema plurimodale di trasporto delle merci. Esso è stato elaborato per studiare l'evoluzione del trasporto merci attraverso le Alpi Svizzere, il quale è stato caratterizzato negli ultimi decenni da profonde trasformazioni tecnologiche e altrettante profonde modifiche della ripartizione modale tra ferrovia a carro completo, trasporto stradale e trasporto intermodale. 99 La sfida strategica del trasporto europeo merci alla tecnologia. Il punto di vista della DB Schenker Rail (BOBSIEN - OBRENOVIC - THOMAS) <i>Strategische Herausforderung an die Technik des europäischen Schienengüterverkehrs aus Sicht von DB Schenker Rail</i> <i>ZEVRail, Sonderheft 41 Schienenfahrzeugtagung Graz</i>, 2013, pagg.124-127, figg. 2. Interessante panoramica su vari temi fra i quali si segnalano la tecnologia dell'informazione sui rotabili, l'interoperabilità, la formazione tecnica del personale, l'automazione nella trazione, energia ed emissioni. 100 Definizione e applicazione di un modello matematico per la simulazione di terminali ferroviari intermodali (BRUNO) <i>Definition and application of a mathematical model for the simulation of railway intermodal terminals</i> <i>Ingegneria Ferroviaria</i>, novembre 2013, pagg. 965-984, figg. 8, tabb. 2. Biblio 11 titoli. L'articolo propone un modello matematico che permette la simulazione di terminali - sia in fase progettuale che in fase d'esercizio - al fine di studiarne le possibili potenzialità in funzione di diverse variabili, quali funzione di ingresso degli automezzi, attrezzature e macchinari per le operazioni di trasbordo, capacità delle zone di stoccaggio, numero di treni transitanti. 101 Il trasporto merci ferroviario in Francia. Concorrenza ed evoluzione del traffico (BERNHEIM) <i>Le fret ferroviaire français: concurrence et évolution du trafic</i>	<i>Revue Générale des Chemins de Fer</i>, gennaio 2014, pagg. 60-63, figg. 3. Considerazioni pessimiste e possibilità d'intervento. Il periodo considerato va dal 2000 al 2012. 102 Modellazione dei sistemi porto-interporto e delle funzioni di tracciabilità delle unità di carico (MANGONE - RICCI) <i>Modeling of port - freight village systems and loading units' tracking functions</i> <i>Ingegneria Ferroviaria</i>, gennaio 2014, pagg. 7-37, figg. 20, tabb. 7. Biblio 24 titoli. Lo studio prende spunto dalle applicazioni del tracciamento nel trasporto merci e si concentra quindi sul contributo che l'identificazione in tempo reale delle unità di carico può fornire all'intermodalità. Vengono individuate le problematiche principali per un'efficace sviluppo del trasporto intermodale, che vengono affrontate con proposte operative che vengono simulate con un modello messo a punto e validato con riferimento all'interporto di Rivalta Scrivia ed al sistema integrato di questo con il terminal container portuale di Genova Voltri. I risultati ottenuti consentono la validazione del modello e forniscono interessanti suggerimenti di validità generale in merito ad interventi organizzativi e tecnologici per incrementare l'efficienza di sistemi interportuali e sistemi integrati porto-interporto, per i quali si individuano inoltre le più promettenti aree di applicazione sul territorio italiano. 103 L'eliminazione delle pendenze porta merci alle ferrovie (JEDELHAUSER - ZEHNDER) <i>Die Flachbahn bringt mehr Güter auf die Schiene</i> <i>ETR</i>, maggio 2013, pagg. 70-73, figg. 5. Commenti sugli effetti che saranno provocati dall'apertura all'esercizio del traforo di base del Gottardo, prevista per il 2016. 104 NTV resiste alla recessione per migliorare la sua quota di mercato (HUGHES) <i>NTV weathers recession to beat market share target</i> <i>Railway Gazette</i>, aprile 2014, pagg. 4-49, figg. 5. 105 Treni merci di 835 m in regolare circolazione fra Amburgo e la Danimarca (LANG - SCHULTZ-WIDELAU - WORMANN) <i>835m in Züge zwischen Hamburg und Dänemark im Regelbetrieb</i> <i>ETR</i>, giugno 2014, pagg 14-18, figg. 6. Biblio 11 titoli.	Y cb

IF Biblio	Trasporto merci	30
Dati e commenti sull'impiego di questo tipo di treni, di cui da tempo si discute.	(CHAUVINEAU) <i>Fret ferroviaire: la conquête de la proximité</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer</i> , settembre 2014, pagg. 62-70, figg. 7. Biblio 8 titoli. Rapporto annuale sul trasporto merci in Francia	Y ob
106 Il trasporto merci ferroviario: la conquista della prossimità		

TRENI ITALIANI ETR 500 FRECCIAROSSA

Il volume è suddiviso in 5 capitoli:

- 1 LA STORIA DELL'ALTA VELOCITÀ - Nascita dell'Alta Velocità ferroviaria Italiana;
- 2 MARCATURA DEI ROTABILI - Contrassegni ed iscrizioni - Principali requisiti dei rotabili - Struttura componenti dei rotabili - Costruzione della cassa dei rotabili;
- 3 TRENI AD ALTA VELOCITÀ DI TRENITALIA - Frecciabianca - Frecciargento - Frecciarossa - Nascita del treno ETR 500 Frecciarossa - Composizione del treno;
- 4 LOCOMOTORI E. 404 E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE - Struttura della cassa - Organi della trazione e repulsione - Rodiggio - Carrelli - Principali componenti dei carrelli - Gruppo di trazione, sale montate e sospensioni - Principali impianti di bordo;
- 5 TRENO ETR 500 PTL FRECCIAROSSA - Composizione del treno - Le carrozze della composizione - Struttura della cassa - Carrelli e caratteristiche costruttive - Sospensioni - Sale montate, boccole e cuscinetti - Arredamenti - Principali impianti di bordo.

Volume con copertina cartonata, di 110 pagine, formato 31x22 cm con oltre 150 foto a colori e disegni.
Editrice Veneta via Ozanam, 8 - 13100 Vicenza

Prezzo di copertina € 30,00. Per sconti, spese di spedizione e modalità di acquisto consultare la pagina
"Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella Rivista



	IF Biblio	Personale	33
	45 Esperienze di viaggio in treno (MELOTTI) <i>La Tecnica Professionale</i>, giugno 2013, pagg. 38-45, figg. 14.		
	46 Il Bologna Express, sull'istruzione universitaria e sulla mobilità (LIESSMANN) <i>Der Bologna Express, über Bildung und Mobilität</i> <i>ZEVrail, Sonderheft Schienenfahrzeugetagung Graz</i>, 2013, pagg. 210-213. Analisi fortemente critica dei risultati della riforma universitaria in Europa.	51 Le prestazioni ingegneristiche come fattore di successo dei progetti ferroviari, un contributo sul tema del ruolo del direttore del progetto (VAVROWSKY) <i>Ingenieurleistungen als Erfolgsfaktor bei Eisenbahnprojekten. Ein Beitrag zur Rolle des Bauherrn</i> <i>ETR</i>, giugno 2013, pagg. 53-56.	
	47 La competenza degli ingegneri ferroviari (VARI) <i>EI, der Eisenbahningenieur</i>, giugno 2013. Sei articoli sulla formazione universitaria e post-diploma e le competenze degli ingegneri ferroviari.	52 Le ferrovie hanno bisogno di ingegneri (RIE-BERGER) <i>Die Bahnen brauchen Ingenieure</i> <i>ETR</i>, ottobre 2013, pagg. 50-52, figg. 3. Occorre lottare contro la svalutazione del patrimonio di conoscenze degli ingegneri ferroviari. Intervista al Presidente della UEEIV.	
	48 Ceyebberman: un sistema di misura del carico di lavoro (ARENIUS - KIPPERT - OTT-STRÄTER) <i>Ceyebberman, ein Messsystem zur Ermittlung der Arbeitsbelastung</i> <i>EI, der Eisenbahningenieur</i>, luglio 2013, pagg. 36-39, figg. 4. Biblio 13 titoli. Misura degli spostamenti degli occhi e del corpo consentono di stimare l'affaticamento.	53 Nuove offerte di studio. Aumento dei giovani nel settore dell'ingegneria? (JAKOB - SIEFER) <i>Neue Studienangebote. Mehr Nachwuchs im Ingenieurbereich?</i> <i>ZEVrail</i>, giugno-luglio 2014, pagg. 256-260, figg. 6. Biblio 1 titolo. Panoramica di corsi di Master in tema di ferrovie organizzati dall'università di Braunschweig.	
	49 Formazione estesa nel tempo delle capacità peritali (JAKOB - ROSENBERGER) <i>Nachhaltige Entwicklung von Gutachterkapazitäten</i> <i>EI, der Eisenbahningenieur</i>, novembre 2013, pagg. 48-50. Iniziativa della DB per la formazione di esperti peritali.	54 La gestione del sapere nelle ferrovie e nell'industria (MARX) <i>Wissenmanagement für Verkehrsunternehmen und Bahnindustrie.</i> <i>ZEVrail</i>, giugno-luglio 2014, pagg. 261-267, figg. 6.	
	50 Congresso mondiale sulla formazione e l'aggiornamento degli ingegneri, tenuto presso l'università di St. Polten. <i>Weltcongress zu Aus- und Weiterbildung im Eisenbahnwesen an der FH St. Polten</i> <i>ETR</i>, giugno 2013, pagg. 51.	55 L'UIC lancia un master in business administration dedicato alle ferrovie <i>UIC launches global railway MBA</i> <i>Railway Gazette</i>, agosto 2014, pag. 71. Notizia. Master di 19 mesi di durata. Sede Lione. L'iniziativa intende superare una scarsa attrattività della carriera ferroviaria dirigenziale.	

1991: LA LINEA PIÙ VELOCE E LA LINEA PIÙ LENTA

Vent'anni or sono, nel 1991, ancor prima di divenire Società per Azioni, le Ferrovie dello Stato Italiane ereditavano una Rete caratterizzata, al massimo livello, dalla Direttissima Roma - Firenze, capostipite della Rete Alta Velocità e, di contro, da una serie di piccole linee locali, figlie del periodo ottocentesco in cui non esistevano alternative alla ferrovia anche sulle brevissime distanze. In mezzo a tali due estremi, le linee che ancor oggi costituiscono la Rete tradizionale.

In un documentario dell'epoca realizzato da Claudio Migliorini si possono rivivere alcuni aspetti attinenti alle due situazioni estreme anzidette.

Il video esordisce con un reportage su un viaggio organizzato in Direttissima tra Orvieto e Firenze dal CIFI il 13 aprile 1991 con l'ETR Y 500, allora l'unico "supertreno" di FS capace di raggiungere i 300 km/h, "progenitore" di tutti i moderni "Frecciarossa" che oggi collegano velocemente le principali città italiane.

E dopo (l'allora) linea più veloce, la telecamera ci fa compiere un'escursione lungo (l'allora) linea più lenta della Rete FS, la Poggibonsi - Colle Val d'Elsa, che conservò fino alla sospensione definitiva del servizio ferroviario (1987) le sue caratteristiche di linea "economica" ottocentesca: qui si trovava tra l'altro la curva più stretta della Rete FS a scartamento ordinario, con soli 100

metri di raggio. A seguito dell'atto ministeriale di dismissione (2009), oggi sul tracciato della linea colligiana si è realizzata una pista ciclabile, mentre il traffico motorizzato è stato integralmente trasferito su strada e ha

beneficiato di interventi di razionalizzazione infrastrutturale che hanno interessato pure le ex aree ferroviarie (ved. articolo su "La Tecnica Professionale" n. 9/settembre 2011).

Il filmato costituisce in definitiva una testimonianza autentica dell'eredità della gestione statale e che, raffrontata con la situazione odierna, rende conto di come la successiva evoluzione delle Ferrovie dello Stato Italiane abbia portato, in una logica

imprenditoriale d'Impresa, da un lato a sviluppare e potenziare i servizi di punta ad alta redditività economica e sociale (Alta Velocità/Alta Capacità) e, all'opposto, a lasciare alle altre modalità di trasporto molte relazioni a brevissimo raggio caratterizzate strutturalmente da una sostenibilità nulla se realizzate su ferro.

Il CIFI per coprire le spese di produzione e confezionamento, è in grado di fornire i DVD al costo unitario di soli € 13,50. Per sconti, spese di spedizione e modalità di acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella Rivista.



Orologio "FRECCIAROSSA 1000"

Il CIFI in collaborazione con la società Perseo ha realizzato (prossima uscita) l'orologio "Frecciarossa 1000". Il costo è di € 270,00 iva inclusa + spese di spedizione^(*).

Ai Soci CIFI ed a tutti quelli che si iscriveranno al Collegio contestualmente all'acquisto, viene praticato uno sconto di € 54,00 per un costo a orologio di € 216,00 + spese di spedizione^(*).

Agli Abbonati alle riviste "La Tecnica Professionale" e "Ingegneria Ferroviaria" (ed anche per coloro che sottoscriveranno l'abbonamento ad una delle due riviste verrà praticato uno sconto € 27,00 per un costo ad orologio di € 243,00 + spese di spedizione^(*)).

(*) € 10,00

Per informazioni contattare il Sig. Leonetti
Tel: 06 47 42 986 - FS 970/66825 - mail: amministrazione@cifi.it





VITA DEL CIFI

La grande galleria dell'Appennino della Direttissima Bologna-Firenze

Dott. Ing. Bruno CIRILLO^(*)

Nota introduttiva

L'articolo dell'Ing. DE MARTINO che abbiamo pubblicato nello scorso aprile sulla Direttissima Bologna-Firenze, cita nella Sua premessa la memoria dell'Ing. Giuseppe PINI, dipendente dal Ministero dei Lavori Pubblici, pubblicata nell'ottobre del 1929 dalla "Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane" e così la commenta: *"essa compendia tutta la mole di lavori eseguiti per la costruzione della nuova arteria e specialmente per la perforazione della Galleria dell'Appennino. Invero tale memoria, insieme con tutte le altre pubblicazioni su questa Rivista in merito alla costruzione della nuova linea, presenta come in un quadro bellissimo tutto il complesso di studi e progettazione di opere, durato decenni, per l'attuazione della Direttissima Bologna-Firenze"*.

Sono andato a ricercare l'articolo dell'Ing. PINI nelle due raccolte della "Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane", conservate nella Biblioteca del CIFI e quale è stata la mia meraviglia: l'articolo faceva seguito ad una Conferenza, tenuta dal PINI il 16 maggio del 1929 per cui propongo d'intitolare questa Rubrica: VITA DEL CIFI NEL 1929.

Nel pubblicare la memoria dell'Ing. PINI sulla Grande Galleria dell'Appennino, lunga 18.510 m, è da evidenziare che le operazioni di tracciamento, dopo l'incontro delle avanzate d'ambo i lati, eseguite con il teodolite, la differenza fra i due tracciati è risultata di mm 13 nel versante toscano e di mm 21 in quello bolognese: ciò è veramente meraviglioso, se si considerano i mezzi di cui disponevano e la perforazione è avvenuta da quattro attacchi, considerato che i due pozzi scavati in corrispondenza della stazione delle *Precedenze* si affrontavano altri due attacchi.

Oggi 2014 è il caso di fare riferimento ai due attentati ai treni 1486, *espresso Roma-Monaco di Baviera*, denominato *Italicus* e *Rapido 904*: decorrono quarant'anni per il primo, avvenuto nell'uscita dalla Galleria nella stazione di San Benedetto Val di Sambro il 4 agosto 1974 e trenta per il Rapido 904, avvenuto la sera del 23 dicembre 1984 quasi a metà della Galleria, causando una maggiore strage. Erano tempi tristi, detti *gli anni di piombo* e bisogna ricordarli, dedicando quest'articolo alle vittime dei due attentati. Faccio ammenda per i ricordi personali di quand'ero in servizio nelle FS.

Nel 1974 io ero Responsabile dell'esercizio al Servizio Movimento e nel mese di agosto ricordo che, tramite accordi col Direttore del Servizio Ing. PICIOCCHI, mi ero impegnato a trascorrere la prima metà del mese di agosto in servizio e quindi il 4 sono intervenuto, dato che ero reperibile, chiamato dalla Sala Operativa della Direzione Generale FS verso l'1,40: l'attentato era avvenuto all'1,23: il tempo di arrivare nella suddetta Sala, presenziandola tutta la notte.

Quando sono arrivato la circolazione treni sull'intera linea Bologna-Prato era sospesa: i treni ormai in tratta vengono istruiti su altre linee retrocedendoli nelle stazioni di Prato e Bologna. I mezzi di soccorso, richiesti dal coordinatore di Bologna, arrivano prontamente tanto che verso le 2,30 l'incendio nella vettura n. 5, dove era collocata la bomba ad alto potenziale, è spento. Uomini delle famiglie, che abitano vicine alla stazione, a quanto mi dice il CS Titolare di San Benedetto, svegliate bruscamente dallo scoppio della bomba accorrono e cercano di dare una mano al personale ferroviario, onde evitare che l'incendio si propaghi alle altre carrozze, usando gli estintori in dotazione al treno ed alla stazione: ma fu fondamentale l'azione dei Vigili del fuoco, accorsi da varie località. D'accordo con l'ing. FACCIONI, Capo Ufficio Movimento di Bologna, giunto sul posto assieme ad altri colleghi immediatamente, facciamo venire un locomotore diesel per recuperare le rimanenti carrozze dell'*Italicus* e verso le cinque, con un treno straordinario i viaggiatori sani superstiti partono per Bologna, perché i 48 viaggiatori feriti sono stati portati dalle autoambulanze nei vari ospedali. Della tragedia al rapido 904 non mi sono occupato perché impegnato diversamente.

La detonazione fu causata da una bomba radiocomandata posta su una griglia portabagagli della nona carrozza di II classe e venne collocata a Firenze, come quella dell'*Italicus*, nella fermata alla stazione di S. Maria Novella. Ci furono 17 morti e 267 feriti: il controllore BIANCONCINI, nel suo ultimo viaggio in servizio, benché ferito da alcune schegge di vetro alla nuca, aiutato dal personale del treno, chiamò i soccorsi da un telefono posto in una galleria dentro la Galleria, che ha resistito: vennero premiati per il loro gesto solidale.

^(*) Dirigente FS a r.



RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

La grande galleria dell'Appennino (m. 18.510) della direttissima Bologna-Firenze

Ing. GIUSEPPE PINI Ispettore Capo Superiore della Direz. Gen. delle Nuove Costruzioni Ferroviarie
(Vedi Tavole XIV a XX fuori testo)

Riassunto. — La sera del 16 maggio 1929 (VII) l'ing. Giuseppe Pini, dietro invito del Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri ferroviari, ha tenuto una conferenza sui lavori di costruzione della Grande Galleria dell'Appennino della Direttissima Bologna-Firenze, illustrandola con proiezioni, grafici, disegni, ecc. Nel seguente articolo è riportata la conferenza, integrata da dati e notizie che, per brevità, non poterono nella conferenza essere esposti.

La Direttissima Bologna-Firenze è la più notevole opera ferroviaria che si eseguisce in Italia per importanza e grandiosità dei lavori e per la trasformazione che essa è destinata a portare nella economia dei trasporti ferroviari.

Sotto quest'ultimo punto di vista, basta confrontare le principali caratteristiche della nuova grande linea con quelle dell'attuale comunicazione transappenninica per il valico di Pracechia.

La *Porrettana*: semplice binario, andamento molto tortuoso, frequenti curve di raggio 300, brevi rettilinei, parte in curva 41 % della lunghezza totale, pendenze sino al 26‰ anche nelle gallerie, piani di stazioni di lunghezza limitatissima e non ampliabili, quota di valico in corrispondenza dell'attraversamento dell'Appennino, m. 616.

La *Direttissima Bologna-Firenze*: doppio binario, andamento normale, essendo la parte in curva appena il 27 % della lunghezza totale della linea, curve di raggio minimo 600 e rettili di non meno 300 metri; pendenza massima del 12‰ allo scoperto e dell'8‰ nelle gallerie; per la Grande Galleria 5,77‰; stazioni che possono ricoverare treni di 500 metri di lunghezza, quota di culmine attraverso l'Appennino 322 metri, con una minore altezza di m. 294.

Lunghezza del percorso fra Bologna e Firenze Km. 97 con un accorciamento di Km. 35 rispetto alla Porrettana che ha un percorso di Km. 132.

Lunghezza media virtuale della linea Km. 222 sulla Porrettana e Km. 125 sulla Direttissima, ossia riduzione dello sforzo di trazione, e quindi del consumo di energia, al 50 % circa.

La Porrettana si percorre attualmente coi treni rapidi in 2 ore e ½: colla Direttissima, che sarà pure elettrificata, e che permetterà velocità di 120 Km. nel tratto da Bologna fino a Vernio e di Km. 100 nel restante tratto fra Bologna e Firenze si impiegherà circa un'ora.

VITA DEL CIFI

138

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Sulla Porrettana si possono formare al massimo colla doppia trazione treni merci di 23 pezzi, portando Tonn. 480. Sulla Direttissima si aumenteranno i pezzi a 48, con lo stesso sforzo di trazione, portando Tonn. 1000.

La Direttissima quindi porterà necessariamente una profonda modificazione nelle correnti del traffico della rete, poichè agli attuali instradamenti per la Porrettana, per la Faentina, ed in parte per la stessa Pontremolese, verrà a sostituirsi il transito considerevolmente più breve e più economico per l'esercizio della nuova linea.

La Porrettana e la Faentina serviranno al traffico puramente locale e la Pontremolese perderà tutti quei trasporti che attualmente sono avviati sulla medesima soltanto perchè le altre linee non potrebbero smaltirli.

Tutte le comunicazioni viaggiatori fra Roma e Milano, nonchè quelle fra Roma ed i valichi internazionali del Sempione e del Gottardo, saranno effettuate, per la maggiore rapidità del percorso, per la Direttissima Bologna-Firenze. Essa verrà quindi fin dal principio sfruttata in tutta la sua estesissima potenzialità e verrà a costituire l'arteria principale di tutto il traffico ferroviario italiano fra le regioni della Lombardia e del Veneto ed i transiti di confine nord-orientali.

Dal punto di vista costruttivo, l'importanza della Direttissima emerge da una semplice elencazione delle opere: 40 Ponti e Viadotti con una lunghezza di 4.457 metri (tra i più importanti è il Viadotto di Vado di 14 archi di 20 metri e 7 di 25, quello del Farnetola di 12 archi, 11 di 20 metri e 1 di 12); 30 gallerie che sviluppano complessivamente m. 36.687,50 (45 % del percorso della linea) fra le quali le più lunghe sono quelle dell'Appennino di 18.510 metri, di Monte Adone di m. 7.135 e di Pian di Setta di m. 3.049.

Fra le gallerie ed i viadotti un succedersi quasi ininterrotto di opere di difesa, sostegno e di consolidamento, giacchè occorre non dimenticare che per raggiungere la Galleria di Valico, la ferrovia si sviluppa in due versanti, Bolognese e Toscano, insediandosi presso i fiumi Setta e Bisenzio ai piedi delle infide formazioni appenniniche.

La nuova linea si distacca dal lato Ancona, segue la Valle del Savena fino a Pianoro, sottopassa colla galleria di Monte Adone 7135 metri il contrafforte che divide questa valle da quella del Setta, sboccando in questa valle a Vado. Attraversa quindi il Torrente Setta e resta insediata nella sponda sinistra di questo Torrente fino a Lagaro, dove si porta in sponda destra per un breve tratto sul quale è ubicata la stazione di Castiglione dei Pepoli. Riattraversa quindi il Torrente Setta ed imbocca subito dopo la Grande Galleria dell'Appennino sboccante in Val di Bisenzio, dopo un percorso di 18.510 metri, fra gli abitati di S. Quirico e di Vernio.

Dopo tale sbocco la linea si insedia sulla sponda sinistra del Bisenzio che segue, salvo un doppio attraversamento del Fiume presso Carmignanello, fino a Prato dove viene costruita una nuova ampia stazione. Da Prato a Firenze la Direttissima segue l'attuale doppio binario.

I lavori per la costruzione della Direttissima furono iniziati nel 1913 limitatamente al tratto da Bologna a Pianoro, restarono sospesi totalmente durante la guerra e furono ripresi su tutta la linea dopo Vittorio Veneto. Pochi progressi fecero i lavori negli anni 1919 e 1920 per la indisciplina delle masse operaie: e negli anni 1921 e 1922 per deficienza di stanziamenti accordati, benchè in questo periodo la Dirigenza avesse ridotto le maestranze al senso del dovere aiutata da pochi audaci fascisti.

VITA DEL CIFI

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

139

Dopo la marcia su Roma i fondi per la nuova linea non sono più stati lesinati dal Governo Fascista e si è potuto con larghezza di mezzi, sviluppare razionalmente i lavori che oramai volgono al termine. Nell'esercizio finanziario in corso il Governo ha assegnato per i lavori della Direttissima 110 milioni.

Infatti per il completamento della sede ferroviaria fra Bologna e l'imbocco nord della Grande Galleria dell'Appennino, mancano solamente alcune opere di consolidamento e di finimento ed i volti del Ponte sul Setta presso l'imbocco suddetto.

Per il completamento della sede ferroviaria dalla rampa da Prato fino all'imbocco nord, le opere che ancora restavano da eseguire e cioè la galleria di Colle di m. 443, parte della galleria di Usella di m. 932, il Viadotto a valle di questa galleria ed il Ponte sul Bisenzio sono già state appaltate e sono pure in corso.

Nella grande galleria dell'Appennino è già avvenuto fin dal 28 dicembre 1928 l'incontro delle 2 avanzate dai pozzi verso Firenze e dall'imbocco Sud, e le avanzate verso Bologna dai pozzi e dall'imbocco Nord si incontreranno, si ritiene, nel mese di novembre p. v.

Col nuovo esercizio finanziario si inizieranno i lavori dell'armamento che viene eseguito con rotaie da 50 kg. per m. montate su 30 traverse per ogni campata di 18 ml. ed i lavori della elettrificazione che sarà a corrente continua 3000 volt la cui attrezzatura presenterà caratteristiche speciali dovendosi prevedere una velocità di 120 km. finora non raggiunta in Italia con tale sistema di corrente. Si prevede che i lavori possano essere ultimati entro il 1932 e che la linea dovrà aprirsi all'esercizio nel X annuale della rivoluzione fascista.

La spesa finora sostenuta per le rampe di accesso alla grande galleria, esclusa bene inteso, la galleria stessa, è di 388 milioni: per il completamento ne occorreranno circa 52, in totale le rampe della lunghezza di km. 64.400 a lavori ultimati saranno costate 440 milioni con una spesa di 6.832.000 lire a km.

La grande galleria dell'Appennino.

L'opera più importante della Direttissima è la grande galleria dell'Appennino che misura fra i due imbocchi la lunghezza di 18.510 metri.

Detta galleria è tutta in rettillo, è in ascesa dell'1 per mille per metri 4775 dall'imbocco nord ed in discesa del 2,46 per mille e poi del 5,77 per mille rispettivamente per metri 4751,27 e 8983,73 verso l'imbocco Sud.

L'imbocco nord è a quota 317,69, quello sud a quota 258,84, il culmine è a quota 322,46 (vedi tav. XV).

Come lunghezza, la grande galleria dell'Appennino è superata, in confronto dei grandi trafori eseguiti nel mondo, da quella del Sempione che è lunga 19.729 metri: deve però osservare che il Sempione è costituito da 2 gallerie a semplice binario affiancate, delle quali la seconda è stata eseguita dopo che la prima era stata aperta all'esercizio, mentre la grande galleria dell'Appennino è a doppio binario.

Questa galleria è quindi la più lunga a doppio binario costruita nel mondo, mentre nei riguardi delle difficoltà incontrate nella sua costruzione, mantiene il primato su tutte quelle finora costruite, giacchè i lunghi trafori del Sempione, del Gottardo 14.912 m., del Lötschberg 14.536 m. del Moncenisio 12.233 m. dell'Arlberg 10.250 m.; attraversano

VITA DEL CIFI

140

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

massicci alpini costituiti da terreni antichi nei quali si doveva quasi esclusivamente vincere la resistenza che le rocce opponevano data la loro durezza alla perforazione ed all'abbattimento.

Ben altre sono le difficoltà che si devono vincere quando anche con gallerie di breve lunghezza si deve attraversare la dorsale appenninica.

Per la grande galleria della direttissima queste difficoltà sono state gravissime; tre dei classici elementi: la terra, il fuoco, l'acqua si sono scatenati per mettere a prova la valentia dei nostri tecnici e l'abilità e la tenacia delle inarrivabili nostre maestranze.

L'esame geognostico dei terreni.

Un lavoro della grandiosità e dell'importanza di questo Tunnel, non si poteva evidentemente affrontare senza un preliminare studio minuzioso delle condizioni in cui si sarebbe sviluppato il lavoro di scavo e senza prima aver compilato, in relazione alle condizioni stesse, un programma dettagliato di lavoro ed aver approntato con larghezza di vedute i mezzi per vincere le difficoltà che si potevano prevedere, per non andare incontro a disastrose variazioni di programma durante i lavori ed a dannose e lunghe sospensioni.

Un esame geologico superficiale del tracciato della galleria, non sarebbe stato sufficiente a dare una idea esatta dei terreni che si sarebbero incontrati nello scavo, giacchè trattasi di formazioni che hanno una tettonica molto complessa.

Vennero pertanto in corso di studio praticati 7 sondaggi sull'asse della galleria, spingendoli fino sotto il piano della galleria; due dei sondaggi raggiunsero profondità inferiore ai 200 metri, gli altri cinque profondità dai 350 ai 400 metri (vedi tav. XV).

I sondaggi vennero eseguiti dal febbraio 1910 al maggio 1911, parte con sonde Davis Colyx a rotazione e parte con sonde a percussione rapida Fauck; l'avanzamento medio per giorno lavorativo e per ogni sondaggio fu di m. 5,50, il costo medio delle trivellazioni fu di L. 60 per metro lineare che corrisponderebbe a 300 lire valuta attuale.

I risultati ottenuti da questi assaggi coordinati all'esame geognostico, permisero di determinare con criteri di massima i terreni che si sarebbero attraversati negli scavi e l'estensione delle singole masse e cioè partendo dall'imbocco Bologna e procedendo verso Firenze:

- per i primi 2 km. Strati e banchi di arenaria con interposizioni di schisti-argillosi
- » 4 km. e $\frac{1}{2}$ Schisti argillosi con interposizione di schisti arenacei e marnosi
Gli schisti potevano passare ad argille scagliose
- » 1 » Alternanze di strati arenacei e schisti argillosi.
- » 8 » Strati e banchi di arenarie macigno e marne arenacee con intercalazioni di calcari marnosi e schisti argillosi induriti.
- » altri 3 km. Alternanze di strati e banchi di arenaria e banchi di galestri calcari, arenacei marnosi e talvolta argillosi.

Per la presenza di piccole emanazioni di gas infiammabili alla superficie in corrispondenza del tratto da scavarsi in schisti argillosi passanti ad argille scagliose si prevedeva che si avrebbe avuto nello scavo in questo tratto la presenza di idrocarburi. La intercalazione di schisti argillosi impermeabili nei banchi di arenaria lasciava prevedere che non si sarebbero avute in galleria notevoli immissioni d'acqua.

Il programma di esecuzione.

Per la natura dei terreni, gli scavi dovevano essere sostenuti da robuste armature ed in molti tratti i cantieri di lavoro non potevano avere notevole sviluppo; si doveva quindi prevedere che per ogni attacco non si sarebbero potuti avere nelle condizioni più favorevoli avanzamenti giornalieri superiori a m. 3 nel tratto verso Firenze e di m. 2,50 nel tratto verso Bologna.

Alfine di accelerare la perforazione della Galleria si prevede di costituire, oltre a quelli estremi, altri due attacchi intermedi in modo da portare a quattro gli attacchi. A tal uopo sono stati costruiti, con lo sbocco in località Ca' di Landino, due pozzi inclinati serventi ciascuno uno degli attacchi intermedi.

Questi due pozzi hanno una inclinazione di 50 gradi rispetto all'orizzonte e dovendo raggiungere un dislivello di 270 metri hanno uno sviluppo di 520 m.: i loro assi non sono paralleli ma divergono di un angolo di $4,31'29''$, per modo che mentre distano di 121 m. all'imbocco, tale distanza aumenta a m. 123,71 all'innesto coll'asse della Galleria.

Tale divergenza, come si vedrà in seguito, è stata tenuta per comodità di tracciato.

La sagoma dei pozzi lascia un vano interno di 17 mq.: la calotta è semicircolare di diametro 5,08, i piedritti sono verticali e rinforzati alla base da arco rovescio: l'altezza del vano è di m. 4,43 sull'asse del pozzo. A metà di ciascun pozzo è stato costruito un tratto a sezione allargata per l'incrocio dei sottocarri dell'impianto di sollevamento.

Lungo il piedritto destro dei pozzi è costruita una scala di servizio che conta 1400 gradini.

I rivestimenti murari dei pozzi sono eseguiti parte in calcestruzzo e parte in mattoni con spessore in calotta da cm. 45 a 1 metro.

La costruzione dei pozzi venne iniziata nell'ottobre 1921 ed ultimata nel gennaio 1924; essa, oltre le difficoltà che normalmente si incontrano negli scavi per pozzi, ha presentato quelle che si hanno in presenza di schisti galestrini sconvolti che danno luogo a notevoli spinte contro le armature e contro rivestimenti murari.

Il costo dei pozzi è stato di L. 7.800.000 corrispondente a L. 7500 per ml. di sviluppo.

Le ferrovie di servizio e la teleferica.

Stabilito il programma di attacco della galleria, era necessario occuparsi e preoccuparsi dei trasporti dei macchinari, mezzi d'opera e materiali occorrenti per la sua costruzione. Non c'era da pensare al trasporto con carri od automezzi sulle strade provinciali esistenti e che seguendo le valli del Setta e del Bisenzio collegano rispettivamente la stazione di Sasso all'imbocco Nord della Galleria ed ai pozzi di Ca' di Landino e quella di Prato all'imbocco Sud.

I trasporti eseguiti in tal modo avrebbero elevato notevolmente i costi dei materiali, dippiù lo stato e l'andamento delle strade anzidette non era tale da assicurare la necessaria continuità e regolarità dei trasporti.

Il problema venne genialmente risolto colla costruzione di due binari di servizio scartamento 0,95, il primo allacciante la stazione Sasso, sulla Porrettana, coll'imbocco Nord, il secondo per allacciare la stazione di Prato all'imbocco Sud.

VITA DEL CIFI

142

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Per l'approvvigionamento dei pozzi di Ca' di Landino venne costruita una teleferica colla stazione inferiore all'imbocco Nord della galleria e quella superiore presso i cantieri dei pozzi stessi.

I binari seguono le valli del Setta e del Bisenzio sulla stessa sponda su cui si insedia la Direttissima dalla quale si mantengono a poca distanza, quando, come avviene in val di Bisenzio, non si insediano addirittura sulla sede definitiva della linea.

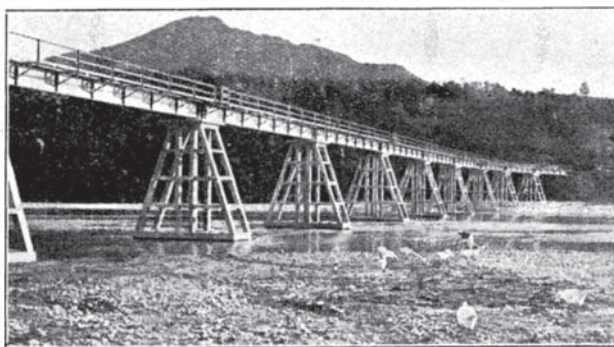


Fig. 1. — Ponte sul Reno presso Sasso.
Stilate doppie in cemento armato e travi in ferro.

Ne segue che i binari stessi, oltre ad approvvigionare i cantieri ed i lavori della Grande Galleria, hanno servito anche per tutti i trasporti dei materiali occorrenti per le rampe di accesso nelle due valli e per la metà a Sud della Galleria di Monte Adone.

Le ferrovie di servizio hanno richiesto costruzione di numerose gallerie ed opere d'arte murarie importanti come

il Ponte sul Reno a Sasso e quelle sul Setta a Vado ed a Gardelletta (Vedi fig. 1 e 2).

Le caratteristiche dei binari sono le seguenti:

		Nella Valle del Bisenzio	Nella Valle del Setta
Lunghezza	Km.	21,600	27,000
Pendenza massima		20 ‰	20 ‰
Raggio minimo delle curve . .	m.	70	70
Larghezza della sede stradale »		3,50	3,50
Scartamento del binario . .		0,95	0,95
Armamento rotaie da . . .	Kg.	27	27

I binari di servizio vennero costruiti nel 1914 e nella prima metà del 1915 ed armati nel 1919 subito dopo la fine della guerra.

Il loro costo di costruzione, armamento compreso, ammontò a L. 16.800.000 con un costo medio chilometrico di L. 345.000.

Le stazioni di Sasso e di Prato, centri di smistamento e di distribuzione dei materiali, furono largamente dotate di officine, magazzini e tettoie per ricovero materiali e per le riparazioni del materiale rotabile.

I binari di servizio furono dotati di 12 locomotive e di 176 carri con una spesa di L. 12.480.000.

L'esercizio relativo è costato in media L. 0,80 per T. km. trasportato, compresa la quota di ammortamento delle spese di costruzione ed impianti, mentre il prezzo medio dei trasporti su strada ordinaria nel periodo interessato dai lavori è stato in media di L. 2,50 per T. Km.

E poichè complessivamente nelle due vallate i trasporti riguardano 27 milioni di T. Km. può valutarsi circa in L. 40.000.000 la minore spesa incontrata nei trasporti dei materiali; e, se tale cifra di per sè stessa sta a dimostrare la convenienza e l'utilità dell'impianto dei binari di servizio, giova ancora una volta affermare, in base ai risultati dell'esercizio e tenute presenti le difficoltà e le interruzioni che nel periodo considerato si verificarono nei traffici normali su strada ordinaria, per effetto di frane, danni alle strade, deficienze manutentorie, ingombri invernali, maggiori traffici normali stagionali, ecc., che essi risposero ad una assoluta necessità e furono strumento indispensabile ad assicurare la continuità dei lavori.

A ciò contribuì anche l'organizzazione data al relativo esercizio dalla Amministrazione, che volle sempre riservare a sè in conduzione diretta questo importante servizio, per evitare che divergenze di natura economica fra eventuali assuntori e mano d'opera, potessero, anche solo per breve tempo, paralizzare il funzionamento ed arrestare il flusso dei materiali da costruzione verso i cantieri di lavoro.

Per i trasporti dei materiali da costruzione destinati ad alimentare il cantiere dei pozzi inclinati, venne costruita una teleferica, essendosi dovuta scartare la possibilità



Fig. 2. — Ponte sul Setta a Gardelletta.
Due archi in cemento armato, ognuno di m. 25 di luce.



Fig. 3. — Un dispositivo di doppia tensione per le funi portanti della teleferica.

VITA DEL CIFI

144

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

di impianto di un binario di servizio che staccandosi dal cantiere dell'imbocco Nord risalisse la valle del Setta fino a Ca' di Landino, perchè la natura eminentemente frastuonosa delle falde della valle non permetteva la costruzione di una sede stradale stabile, e perchè per la maggiore e sempre crescente pendenza che il fiume va acquistando, avrebbe dovuto assegnarsi al binario una pendenza massima superiore alle normali, tale da limitarne grandemente la potenzialità.

La teleferica venne costruita nel 1924 ed importò una spesa di L. 3.105.000; è del tipo a due funi portanti ed una fune di trazione continua, con vagonetti ad aggancio automatico e sgancio automatico (Vedi fig. 3).

Lunga in rettilineo Km. 9 circa, ha un dislivello fra i due estremi di m. 260. Interasse fra le funi m. 2,50, velocità m. 2 a 1". Potenzialità di trasporto T. 27,5 all'ora.

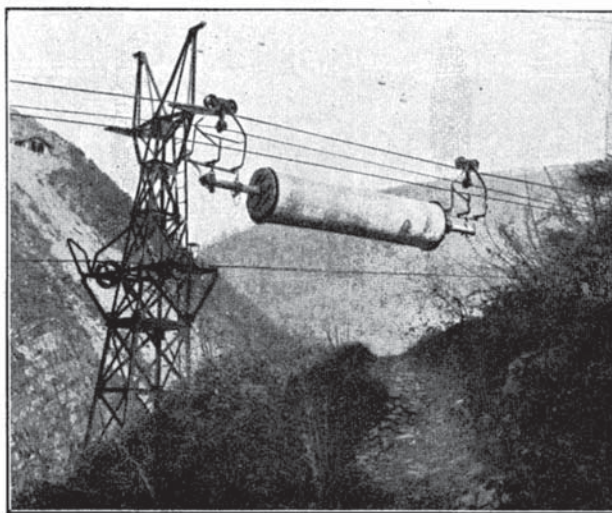


Fig. 4. - Trasporto a mezzo della teleferica di un grosso tubo di ventilazione del diametro di m. 1.

Questo impianto ha risposto pienamente al compito assegnatogli ed il rifornimento dei materiali al cantiere dei pozzi si è svolto sempre con la massima regolarità senza dar luogo ad inconvenienti.

Si sono trasportate finora Tonn. 75.000 con una media giornaliera di 90 ed un massimo di 186 Tonn. (fig. 4).

Tonn., comprese le spese d'impianto e quelle d'ammortamento, mentre su strada ordinaria il trasporto sarebbe costato intorno alle 50 lire per Tonn., ma non avrebbe potuto svolgersi con continuità e regolarità dato lo stato delle strade e i lunghi periodi in cui esse sono ingombre di neve ed interrotte per frane.

La spesa di trasporto è risultata di L. 40 per

Impianti dei cantieri.

In relazione alle difficoltà che si prevedeva dovessero incontrarsi nella costruzione della grande galleria dell'Appennino, si determinarono in fase di progetto gli impianti dei cantieri e le installazioni meccaniche occorrenti per gli attacchi dai due imbocchi e dai pozzi, per modo che si potè presentarsi alla lotta contro la montagna con un programma ben definito.

Detto programma di massima, salvo quelle varianti ed aggiunte che necessità contingenti richiedevano, ha avuto integralmente attuazione.

Gli impianti di cantiere comprendono tutte le opere di sistemazione dei piazzali attigui alle fronti della galleria ed all'imbocco dei pozzi e le opere che su di essi si costruirono.

VITA DEL CIFI

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

145

rono, quali i fabbricati e le tettoie per gli impianti meccanici, per il deposito dei materiali da costruzione e per le lavorazioni relative, per il parco del materiale rotabile, con le stazioni di smistamento dei treni materiali provenienti dall'interno delle gallerie e di quelli destinati all'interno, nonché tutti i baraccamenti e fabbricati destinati all'alloggio ed alla vita della numerosa popolazione operaia, che in prossimità dei cantieri dovette sistemarsi colle proprie famiglie.

Riguardo a queste ultime, si ricorda che dovette fin dall'inizio provvedersi in prossimità dei tre attacchi alla costruzione di baracche ad uso dormitorio, refettorio, di baracche per famiglie, chè la popolazione operaia andò via via crescendo col progredire dei lavori ed i tre cantieri e non si aveva nei paesi vicini la possibilità di poter accogliere così notevole e rapido incremento di popolazione. Il numero di operai che lavorano nella Galleria e nei cantieri esterni raggiunge circa 700 all'imbocco Nord, 1600 ai pozzi e 950 all'imbocco Sud e per questi e le rispettive famiglie sorsero dei veri villaggi per i quali l'Amministrazione provvede a tutti i servizi, quali la distribuzione di acqua potabile, illuminazione, negozi, distributori viveri, nettezza, disinfezione, scuole per i bambini e chiese, adottando insomma tutte le provvidenze necessarie a rendere agevole la vita di una benemerita massa operaia soggetta ad un lavoro aspro, pieno di rischi e in condizioni di continuo gravissimo disagio (figg. 5, 6 e 7).



Fig. 5. - Il villaggio operaio all'imbocco Nord.



Fig. 6. - La chiesa al cantiere dei pozzi.

VITA DEL CIFI

146

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

E speciale importanza assunse il servizio sanitario particolarmente rivolto alla profilassi contro l'anchilostomiasi o malattia dei minatori oltre che alla infortunistica, ed alla igiene dei cantieri.



Fig. 7. — La scuola al cantiere dei pozzi.

Per questo servizio si costruirono nei tre cantieri posti di pronto soccorso ed infermerie con sala chirurgica (fig. 8), gabinetti di analisi largamente dotati dei mezzi più moderni, con medico residente sul posto, cui venne affidato anche l'incarico della visita preventiva degli operai per l'assunzione al lavoro, per evitare l'ingresso in galleria di operai infetti o provenienti da paesi ove l'anchilostomiasi è in at-

to, e di una rigida cura e sorveglianza dell'igiene dei cantieri.

Si installarono inoltre impianti di bagni e docce e venne fatto obbligo agli operai di farne uso frequente e regolare, e attigui a questi impianti vennero costruiti in ciascun cantiere degli spogliatoi, degli essiccatoi per gli abiti dei minatori (fig. 9). Apposite autolettighe erano sempre pronte per il trasporto nelle vicine città degli infortunati o degli ammalati gravi.

Particolarmente importanti sono le sale macchine dei tre cantieri dove sono installati i gruppi Diesel elettrici di riserva ed i compressori d'aria a bassa ed alta pressione, sale delle dimensioni di metri 47×12 agli imbocchi e di metri 50×12 ai pozzi, alte circa metri 6 con carro a ponte scorrevole della portata di Kg. 3000; le sale per la ventilazione, per officine forgeria, ecc., nonché i grandi magazzini per le calci e cementi e le tettoie per deposito legnami, tubi, ecc.

Tutti gli impianti anzidetti vennero eseguiti fin dall'inizio dei lavori della grande galleria e messi subito in piena efficienza.



Fig. 8. — L'infermeria al cantiere dei pozzi.

VITA DEL CIFI

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

147



[Fig. 9. - Impianto bagni all'imbocco Sud. Operai ai lavabi.]

Le aree occupate dai cantieri sono le seguenti:

Imbocco Nord	mq.	144.000
Pozzi	»	120.000
Imbocco Sud	»	92.000

In totale	mq.	356.000
---------------------	-----	---------

Le aree coperte per abitazioni, dormitori, refettori, servizi sanitari, scuole, chiese, ecc. sono di:

Imbocco Nord	mq.	8.900
Pozzi	»	5.300
Imbocco Sud	»	6.100

In totale	mq.	20.300
---------------------	-----	--------

Le aree coperte dai fabbricati, tettoie, magazzini, sale macchine, ecc., sono di:

Imbocco Nord	mq.	7.800
Pozzi	»	9.000
Imbocco Sud	»	5.200

In totale	mq.	22.000
---------------------	-----	--------

VITA DEL CIFI

148

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

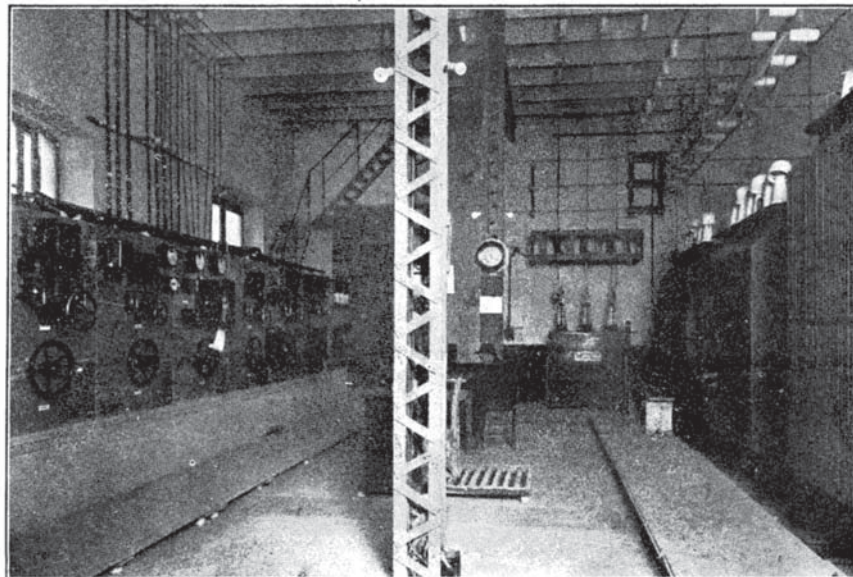


Fig. 10. - Interno della cabina di trasformazione ai pozzi.

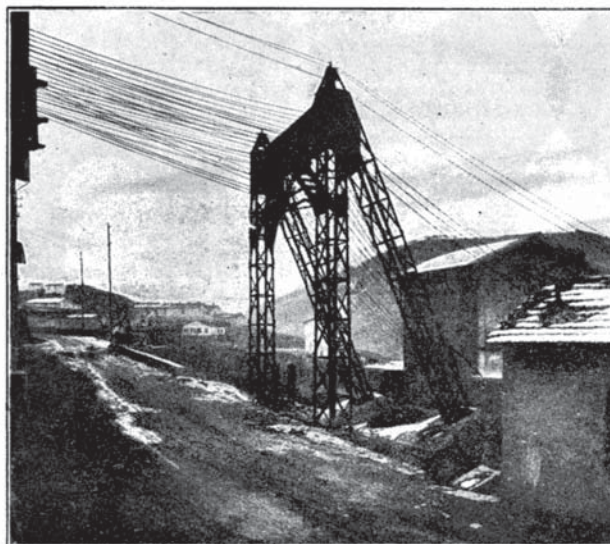


Fig. 11. - Pilone d'ammarraggio delle linee a bassa tensione all'uscita dalle cabine ai pozzi.

Installazioni meccaniche.

Le installazioni meccaniche impiantate nei tre cantieri per l'esecuzione di questa grande galleria, si andarono sviluppando con il progredire degli avanzamenti in galleria. Si incominciò in tutti i cantieri con impianti provvisori costituiti essenzialmente da motocompressori e ventilatori residuati di guerra, azionati da motori ad olio pesante o locomobili. Poi si installarono i compressori definitivi e si azionarono gli impianti con dei motori Diesel, e

VITA DEL CIFI

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

149

nel mentre si predisposero gli impianti di linee e di cabine per l'alimentazione dei macchinari con energia elettrica proveniente dall'esterno.

Linea elettrica e cabina. — Si costruì una linea elettrica trifase su pali a traliccio alla tensione di 30.000 volt che partendo da Prato dagli impianti della Società del Valdarno, seguendo la valle del Bisenzio, si portava sino al cantiere dell'imbocco Nord; nei tre cantieri si installarono cabine di trasformazione, per ridurre la tensione della corrente da 30.000 volt alle correnti di utilizzazione (fig. 10 e 11).

Questi impianti furono ultimati nel 1924 ed al principio del 1925 si iniziò l'esercizio elettrico dei macchinari, mentre gli impianti Diesel restavano di riserva.

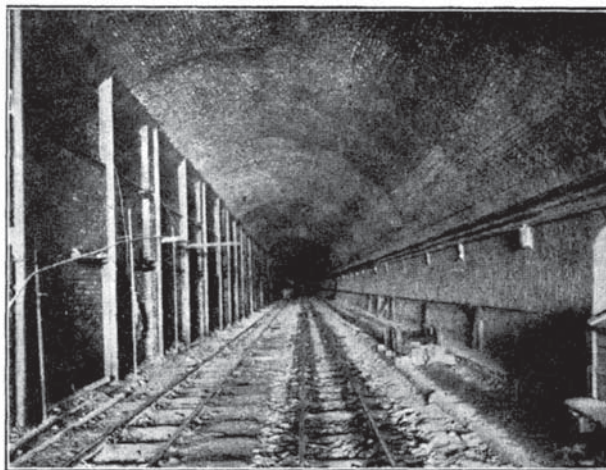


Fig. 12. — Interno della Galleria.
Il tramezzo armato separante la condotta di ventilazione.



Fig. 13. — Impianto di ventilazione per l'imbocco Sud al pozzo di Vernio.

VITA DEL CFI

150

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Impianti di ventilazione. — Furono eseguiti col criterio di trasportare nell'interno

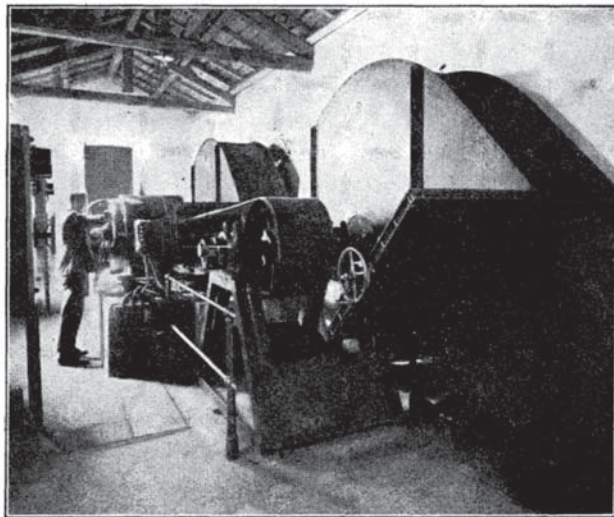


Fig. 14. — Interno sala ventila'ori primari all'imbocco Sud.

della galleria al termine dei tratti ultimati ingenti masse d'aria: $20 \div 24$ e più mc. al l' per poter ad esse attingere con ventilatori secondari installati nell'interno, e periodicamente spostabili in avanti, quei quantitativi d'aria che le particolari condizioni dei lavori avrebbero richiesto.

All'uopo si sono dovute costituire condotte di ventilazione di amp'a sezione, che partendo dagli impianti all'imbocco si portano fino all'estremo della galleria ultimata e ciò si è fatto sepa-

rando mediante un tramezzo di mattoni opportunamente armato una parte della sezione di galleria completamente rivestita (fig. 12).

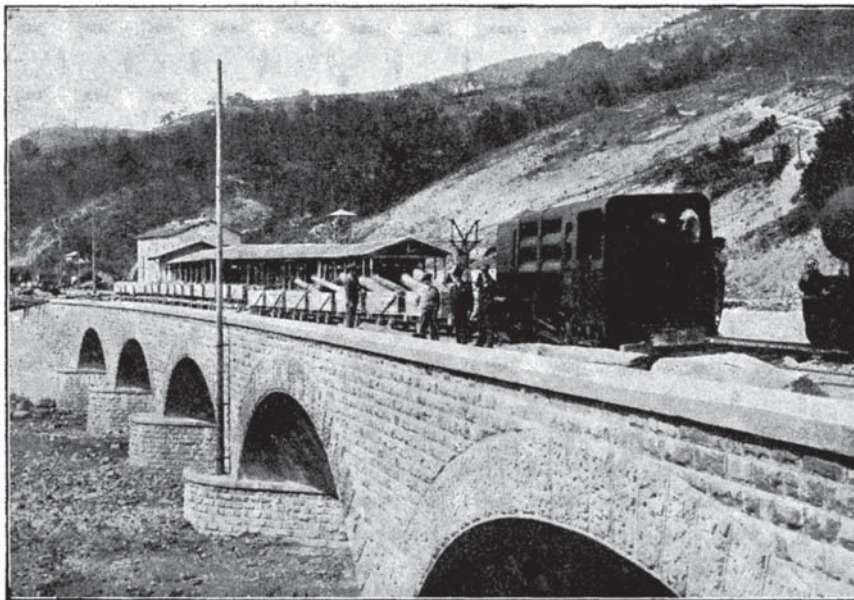


Fig. 15. — Locomotiva ad aria compressa a 4 assi sul ponte del torrente Setta presso l'imbocco Nord.

VITA DEL CIFI

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

151

Questo cunicolo, che ha una sezione di mq. 6,50 tali da ridurre al minimo le perdite di carico per attrito consente l'afflusso dei quantitativi d'aria precedentemente indicati con una velocità di circa m. 4 al 1"; la pressione iniziale alla bocca di mandata dei ventilatori non supera mai i 250 mm. di colonna d'acqua.

Gli impianti di ventilazione nei tre cantieri consistono in un impianto primario costituito da due ventilatori da 24 mc. al 1", pressione 250 mm. azionati da motori elettrici da 160 HP, uno dei quali di riserva, tali però da poter funzionare anche in parallelo (vedi Tav. XIX e fig. 13 e 14).

All'estremo della galleria completamente rivestita,

l'aria viene ripresa da un impianto secondario, che viene periodicamente spostato in avanti, costituito da due ventilatori della portata di mc. 6 al 1" e viene spinta attraverso tubazioni metalliche del diametro di mm. 1000 prima e 635 poi fino alle fronti di avanzamento. All'estremo anzidetto è installato inoltre un ventilatore

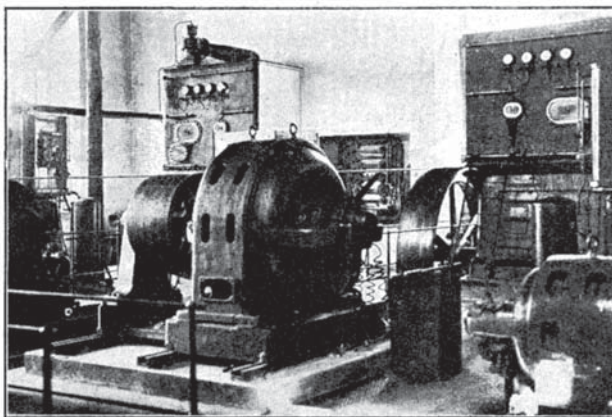


Fig. 16. — I compressori d'aria a 200 atm. all'imbocco Nord per l'impianto di trazione.

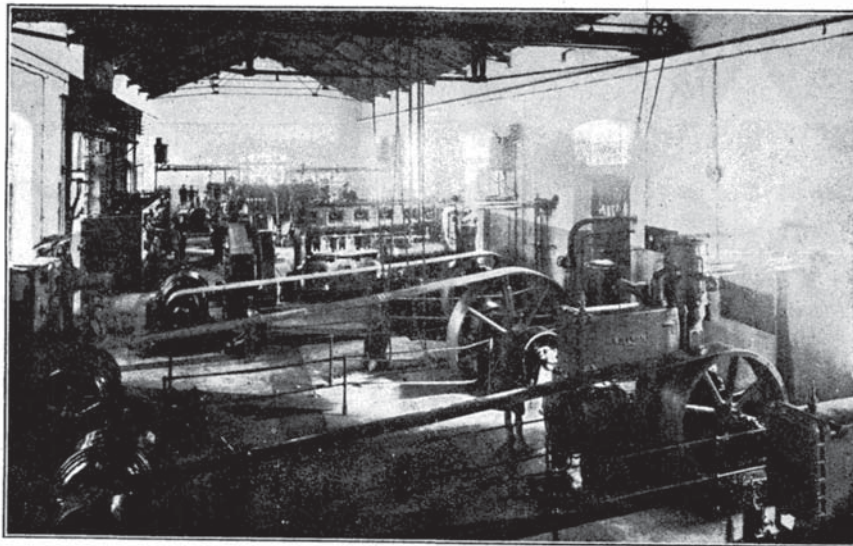


Fig. 17. — Interno della sala macchine del cantiere dei pozzi. Diesel elettrici di riserva e compressori a bassa tensione per la perforazione.

VITA DEL CIFI

152

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

aspirante da mc. 3 al secondo per l'aspirazione dei gas dagli avanzamenti, attraverso tubazioni dei diametri di mm. 635 e 400. Quando particolari condizioni come la presenza di gas in quantità notevole all'imbocco Nord, hanno richiesto un aumento della ventilazione, si è potuto agevolmente ottenerla con l'aggiunta di ventilatori di ripresa atti ad elevare la pressione installata a metà cunicolo di ventilazione e con l'aggiunta di ventilatori secondari all'estremo e di tubazioni metalliche di mandata nei cantieri di lavoro fino alle fronti di attacco.

Trazione. — Nell'interno delle gallerie la trazione dei treni materiali ed operai si effettua mediante locomotive ad aria compressa. Si hanno locomotive piccole a due assi da 40-50 HP negli avanzamenti e grandi a 4 assi da 80-100 HP nel tratto di galleria ultimata (fig. 15).

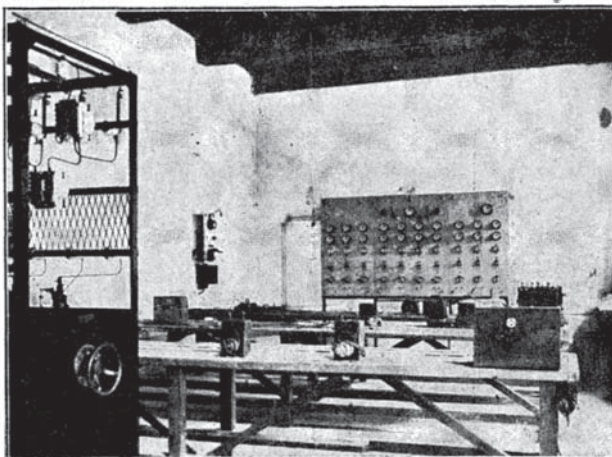


Fig. 18. — Sala per la carica delle lampade ad accumulatori nell'imbocco Sud.

Queste ultime sono agli imbocchi Nord e Sud, mentre negli attacchi dai pozzi il servizio viene fatto interamente con le prime. L'aria compressa a 200 atm. viene fornita dai compressori da 3, da 6 e da 13 mc. al l' (fig. 16) della potenza di 80, 160 e 300 HP. e trasportata nell'interno delle gallerie con tubo di acciaio provato a 300 atmosfere lungo il quale sono disposte stazioni di presa per il caricamento delle locomotive.

L'aria immagazzinata nelle locomotive a 200 atm. passa attraverso ad una valvola di riduzione alla pressione di esercizio dei cilindri di 14 ÷ 15 atmosfere.

Il consumo d'aria è risultato di circa mc. 1 alla Tonn.-Km. ed il consumo di energia di circa 250 Watt per Tonn.-Km.

All'esterno la trazione viene fatta con locomotive a vapore.

Perforazione — È fatta con martelli e perforatrici pneumatiche. L'aria viene compressa a 7 atmosfere da compressori installati nella sala macchine dei cantieri e trasportata in galleria con tubazioni di acciaio dei diametri di mm. 150 e 175 (fig. 17).

Illuminazione. — All'imbocco Nord ed ai pozzi dove si ha presenza di gas viene fatta esclusivamente con lampade ad accumulatori o del tipo a faro, o del tipo portatile sia con accumulatori a piombo come con accumulatori ad alcali. Nei cantieri sono predisposti impianti di conversione della corrente per la carica degli accumulatori.

Analoghi impianti e lampade sono state approvvigionate per l'imbocco Sud ed impiegate solo quando si ebbero emanazioni di gas, ma di regola, poichè queste furono rare, a questo imbocco vennero usate normali lampade ad acetilene (fig. 18).

Impianti per la difesa contro i gas.

All'imbocco Nord i provvedimenti per la difesa contro i gas, e contro gli incendi che l'accensione periodica o gli scoppi di gas provocavano consistettero, oltre che nel grande sviluppo dato alla ventilazione e nell'impiego di lampade elettriche di cui sopra è cenno, nell'impianto in galleria di una condotta d'acqua in pressione, del diametro di 125 mm., alimentata da un impianto di pompe installate all'imbocco.

Queste aspirano l'acqua da appositi pozzi e gallerie filtranti scavate nel vicino Torrente Setta e la mantengono in pressione fino a 10 atmosfere; nell'interno della galleria in prossimità degli attacchi un capace serbatoio metallico mantenuto pieno da detta condotta costituisce una adeguata massa di riserva, ed altre pompe spostabili con l'avanzare del lavoro servono quando è necessario ad elevare la pressione dell'acqua e provocarne getti violenti contro le armature troppo calde od incendiate.

Per le periodiche accensioni del gas a distanza per eliminarlo dai punti morti, dove nonostante l'efficacissima ventilazione si annida, vengono impiegati speciali accenditori dinamo-elettrici.

Per constatare la presenza di gas e la relativa quantità è stato dotato il cantiere di apposite lampade grisoumetriche, lampade speciali a rete metallica, cui la lunghezza della fiamma e la sua colorazione variano col variare delle proporzioni della miscela gas-aria.

Poichè l'insidia del gas permase sempre e sempre minacciò e rese difficile dall'imbocco Nord, specialmente e dall'attacco Bologna dai pozzi il lavoro, si ravvisò fin dai primi tempi la necessità di organizzare squadre di soccorso e di salvataggio in caso di scoppi ed incendi e vennero dotati i cantieri di maschere di sicurezza contro i gas specialmente del tipo Dreager ad ossigeno e scatola di potassa e vennero allenate periodicamente squadre di operai all'uso di queste maschere, dotando altresì il cantiere di Lagaro di apposito compressore per il carico a 150 atmosfere delle bombolette di ossigeno.

Impianto di sollevamento d'acqua dai pozzi.

Altri due impianti meritano speciali cenni: quello per l'estrazione dell'acqua di filtrazione dai pozzi e quello per l'estrazione dei materiali di scavo e per l'introduzione lungo i pozzi dei materiali da costruzione.

Poichè, data la natura delle rocce si riteneva di incontrare limitate filtrazioni di acqua da esaurire con impianti normali, si installarono in un primo tempo alla base dei pozzi tre pompe a pistone azionate da motori elettrici della portata di complessivi litri 50 al 1" con tubi di mandata lungo i pozzi del diametro di 175 mm. Quando però, al principio del 1925, si rilevò un progressivo aumento delle acque di filtrazione e si constatò l'entità delle sorgive comparse all'imbocco Sud della galleria, si provvide ad aumentare gradualmente gli impianti di pompatura prevedendoli con una certa larghezza per far fronte ad ogni eventualità e per tener conto dei periodi di inattività per riparazioni e manutenzione.

L'impianto di pompatura completo nel massimo sviluppo raggiunto, si compone di 37 elettropompe per una portata complessiva di litri 1200 al 1", prevalenza di l. . 220, con una potenza complessiva di 6600 HP. (vedere Tav. XVIII). L'energia elettrica per l'azionamento delle pompe viene trasportata in galleria alla tensione di 5000 volt

VITA DEL CIFI

154

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

mediante cavi isolati, ed ivi trasformata in apposita cabina della potenza di 7000 Kilo-voltampere alla tensione di utilizzazione di 260 volt (fig. 19).

Complessivamente durante la costruzione della galleria dai pozzi si sollevarono mc. 22,5 milioni di acqua con un consumo totale di 24.500.000 Kwore ed una spesa

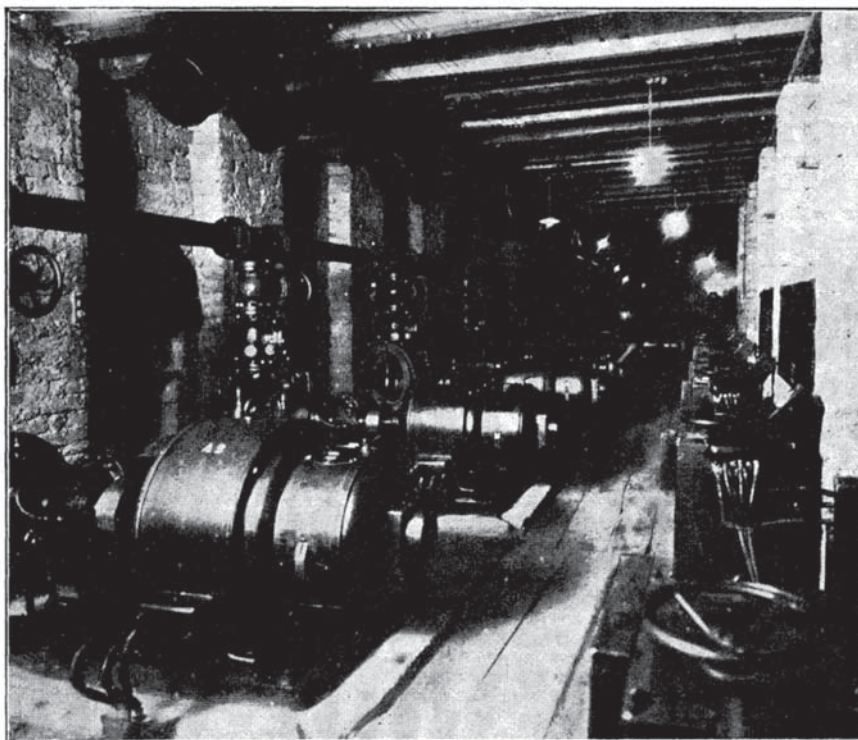


Fig. 19. — Le elettropompe centrifughe nel camerone alla base dei pozzi.

globale di lire 7.880.000, con un costo medio di L. 0,37 a mc. di acqua sollevata che gravò in ragione di L. 15 a mc. di scavo e di muratura eseguito dai pozzi durante l'esaurimento.

Impianti per l'estrazione delle materie dai pozzi.

Per l'estrazione delle materie di scavo e di galleria attraverso i pozzi inclinati si eseguì un primo impianto di sollevamento funicolare in ciascun pozzo con argano a tamburo e puleggie di rinvio a 90°, azionato da motore elettrico da 45 HP. con speciali carrelli attaccati alle funi di trazione e tali impianti servirono per la costruzione dei pozzi; ma furono studiati in modo da potere, con opportune varianti, essere utilizzati per la costruzione della galleria.

Infatti, in seguito, si sostituirono ai tamburi un sistema di carrucole verticali di aderenza e di puleggie di rinvio e ai carrelli dei sottocarri a gradinata capaci di rice-

VITA DEL CIFI

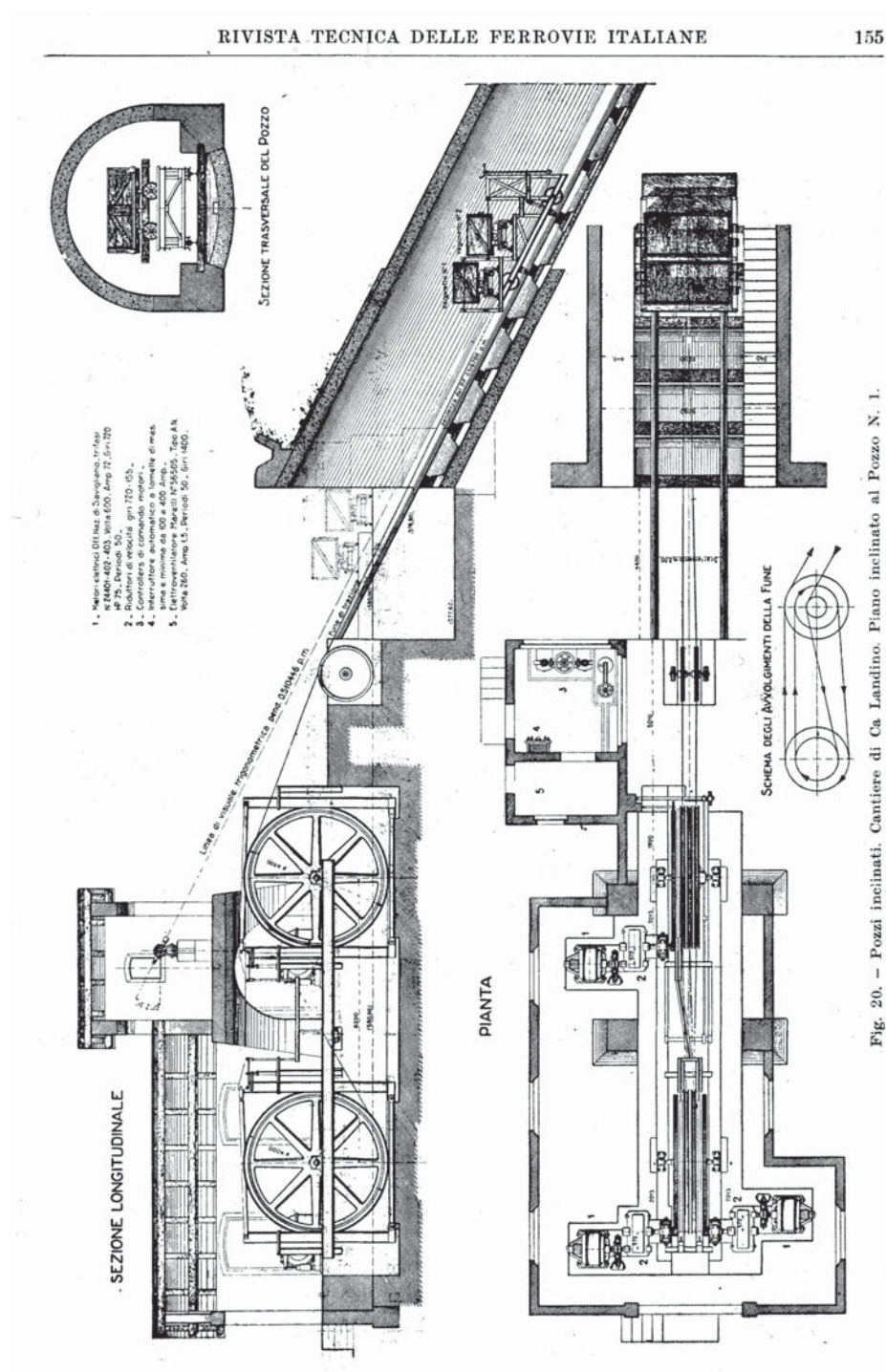


Fig. 20. - Pozzi inclinati. Cantiere di Ca Landino. Piano inclinato al Pozzo N. 1.

VITA DEL CIFI

156

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

vere un vagonetto da trasporto da mc. 1,70 a 2 oppure 30 operai. Si cambiò il motore con altro da 150 HP e si completò l'impianto con indicatori di posizione, freni automatici speciali sui sottocarri, per l'arresto in caso di rotture delle funi ed in caso di eccessiva velocità. La potenzialità di estrazione di ciascuno di questi impianti è di

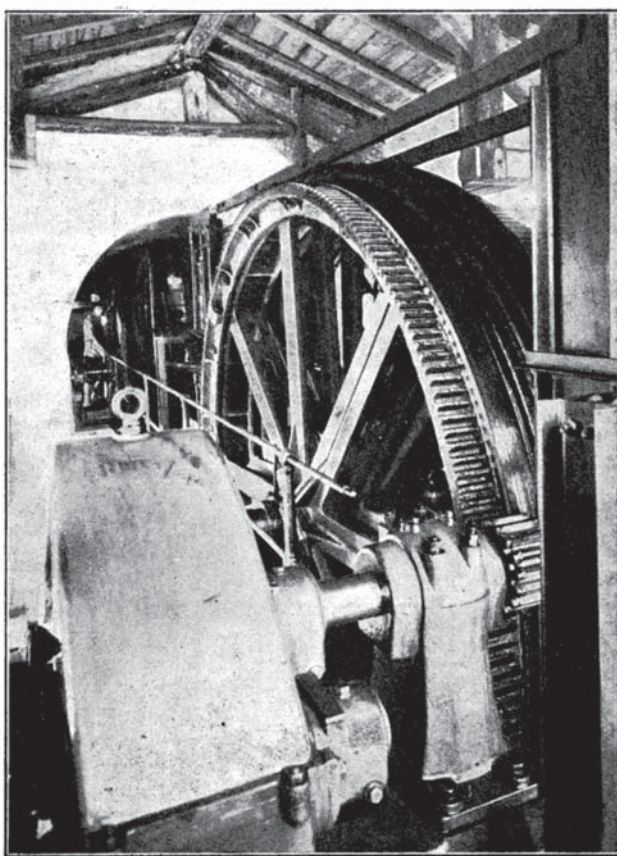


Fig. 21. — Argano al pozzo di estrazione N. 1.

Gli argani furono costruiti con pulegge di aderenza del diametro di 4 metri e ciascuno fu azionato da 3 motori da 75 HP. complessivamente HP. 225 per argano. Sforzo massimo di trazione Kg. 5800. Velocità m. 2 al 1", funi del diametro di mm. 44 e fune di compenso del diametro di mm. 32 con gruppo di tensione all'estremità dei pozzi (vedi fig. 20).

Ogni argano è munito di freno a mano, freno elettromagnetico, controller di manovra, indicatore a posizione, interruttore automatico e strumenti di misura; ogni sottocarro di un freno a mano e di due freni automatici di sicurezza (fig. 20, 21 e 22).

me. 400 di materie in 24 ore, la velocità di m. 2 al 1", quindi la durata del percorso di 5 minuti circa. L'armamento lungo i pozzi fu fatto con un unico binario dello scartamento di m. 2 con raddoppio centrale a metà pozzo, con rotaie FS da 46 Kg. a ml.

Dato il lavoro ingente e l'assoluta continuità di esercizio, le funi di questi argani erano soggette ad un grande logorio ed a rapido consumo. Per questa ragione e per la necessità di avere impianti di riserva che assicurassero in ogni caso la regolarità e continuità del servizio, si provvide alla installazione di due nuovi argani ciascuno di potenzialità doppia dei precedenti con nuovi sottocarri atti ad estrarre simultaneamente 2 vagonetti da mc. 1,70.

VITA DEL CIFI

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

157

Questi argani hanno funzionato regolarmente rispondendo a tutte le esigenze dei trasporti lungo la canna dei pozzi.



Fig. 22. - Il sottocarro all'imbocco del pozzo con carrello con una squadra di operai.

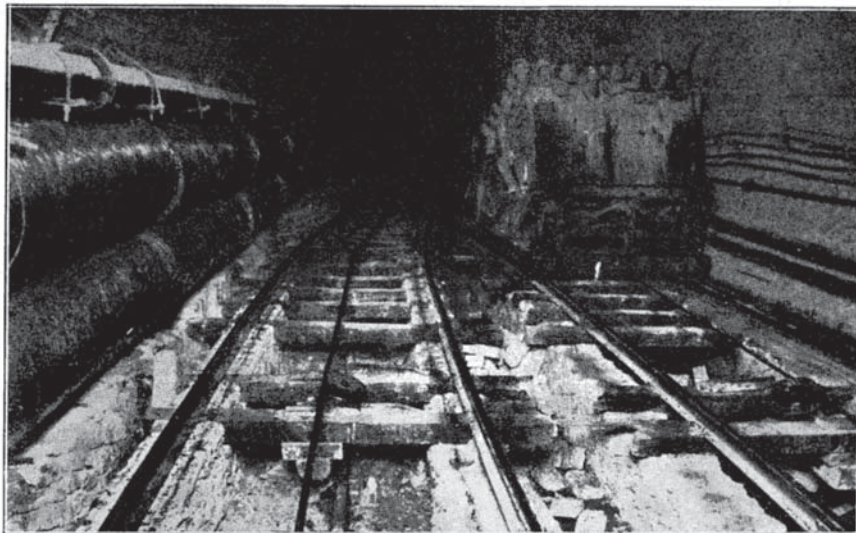


Fig. 23. - Il raddoppio a metà pozzo per l'incrocio dei sottocarri.
Sottocarro discendente con squadra di operai.

In tutti i cantieri oltre agli impianti di cui sopra, si hanno officine meccaniche ed officine per riparazione vagonetti, forgia pneumatica per ferri da mina, impianti per produzione di pietrisco, sabbia ed impianti per produzione di blocchi di cemento.

VITA DEL CIFI

158

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Costo degli impianti.

Dopo questa descrizione generale degli impianti di cantiere e delle installazioni meccaniche eseguite le quali nel complesso comprendono una potenza di 17.785 HP., si ritiene interessante esporre qualche dato di costo ad essi relativi.

La spesa complessiva per l'impianto dei cantieri e per le installazioni meccaniche ammonta alle seguenti cifre arrotondate

All'imbocco Nord: per i cantieri	L. 10.000.000
» le installazioni	» 10.000.000
ed in totale	L. 20.000.000
Ai pozzi: per i cantieri	L. 20.000.000
» le installazioni	» 24.000.000
ed in totale	L. 44.000.00
All'imbocco Sud: per i cantieri	L. 8.500.000
» le installazioni	» 13.500.000
ed in totale	L. 22.000.000
Complessivamente: per i cantieri	L. 38.500.000
» le installazioni	» 47.500.000
Totale	L. 86.000.000

A fine lavoro o per alienazioni o per reimpiego in lavori analoghi si avrà un ricupero che potrà valutarsi con criterio prudenziale in media del 20 % circa delle somme spese. Grava quindi sui lavori l'80 % delle somme sopraindicate e cioè:

All'imbocco Nord: per i cantieri ed installazioni. .	L. 16.000.000
Ai pozzi: » » » » » . . »	35.000.000
All'imbocco Sud: » » » » » . . »	18.000.000
Totale	L. 69.000.000

Riferite queste spese ai metri lineari di galleria costruiti dagli imbocchi e dai pozzi nell'ipotesi che l'incontro fra l'imbocco Nord e l'attacco Bologna dei pozzi avvenga alla progressiva 5700, risulta rispettivamente:

di L. 2800 a ml. di galleria costruita dall'imbocco Nord
» » 2500 » » » » » » » Sud
» » 6000 » » » » » » dai pozzi

e mediamente di L. 3500 a ml. di galleria.

Tutti i macchinari e mezzi d'opera, ad eccezione dei compressori ad alta e bassa pressione che provengono dall'estero, sono di fabbrica italiana.

Operazioni di tracciamento.

Il contrafforte appenninico fra le valli del Setta e del Bisenzio è facilmente accessibile e quindi è stato superfluo ricorrere a triangolazioni per la determinazione dell'allineamento e della lunghezza; si è invece eseguito il tracciato diretto e si è misurato l'asse della galleria con canne metriche campionate munite di appositi sostegni.

L'andamento esterno della galleria è individuato da un allineamento di base fissato da due punti, uno detto di Ca' di Serra e l'altro di Costa Mezzana.

Si è prolungato l'allineamento determinato da questi punti di base fissandone altri tre, due dei quali in prossimità dei due imbocchi e su ciascun punto è stato costruito un osservatorio. Facendo stazione negli osservatori agli imbocchi, collimando gli altri ed abbassando il cannocchiale si portava la linea nell'interno della galleria. I punti di collimazione venivano individuati mediante speciali segnali luminosi. Le comunicazioni fra i vari osservatori venivano fatte con un impianto telefonico volante. Recentemente si sono sperimentati con ottimo risultato per le comunicazioni stesse degli apparecchi radio-riceventi-trasmettenti ad onde corte ideati e costruiti dalla Direzione Generale delle Nuove Costruzioni Ferroviarie presso il Ministero dei LL. PP.

Per il tracciamento dei pozzi si sono costruiti due osservatori ai relativi imbocchi e poichè gli assi dei pozzi stessi convergono in un punto accessibile e formano, con un tratto di asse della galleria lungo m. 123,71, un triangolo, con ripetute operazioni di misura di lati ed angoli di questo triangolo, si sono individuati alla base dei pozzi i due punti di asse che hanno servito per il tracciato interno della galleria. Come controllo delle operazioni è stato eseguito in questi ultimi tempi una triangolazione a catena.

I risultati di tutte queste delicatissime operazioni di tracciato, condotte dagli ingegneri addetti ai lavori, hanno dato già un brillante risultato nell'incontro esatissimo, sia come linea che come piano, delle due avanzate dall'imbocco Sud e dai pozzi verso Firenze avvenuto il 22 dicembre s. a.: analogo brillante risultato si prevede pure per l'abbattimento del nucleo verso Bologna.

Lo strumento adoperato per il tracciamento, prezioso collaboratore degli ingegneri, è un Teodolite Troughton e Simms, grande modello e quello per la livellazione lungo l'asse dei pozzi è un piccolo livello che permette di leggere la stadia a pochi metri dall'obbiettivo ciò che non avrebbero permesso i livelli ordinari.

Scavo e muratura della grande galleria.

La costruzione della grande galleria dell'Appennino fu iniziata nel gennaio del 1920 dall'imbocco Sud, nel luglio dello stesso anno dall'imbocco Nord e nel febbraio 1924 dai due attacchi intermedi alla base dei pozzi dove è ubicata una grande stazione delle precedenze per permettere ai treni più lenti di dare il passo a quelli più veloci.

Il sistema di scavo indistintamente adottato per tutti gli attacchi, fatta eccezione per quanto riguarda l'anzidetta stazione di precedenza, è quello così detto belga ad avanzata in cunetta.

Si scava cioè dapprima al piano del ferro un cunicolo delle dimensioni minime di m. 4 x 3,20 (Tav. XVI), il quale serve per la sede del binario scartamento 0,75 armato con rotaie del peso di 14 a 24 Kg. per ml., per il trasporto dei materiali di scavo dal

VITA DEL CIFI

160

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

fronte del cunicolo, delle materie provenienti dagli altri cantieri di lavoro, dei ma-



Fig. 24. - Imbocco del cunicolo inferiore del cantiere di strozzo.

metri l'uno dall'altro che servono per lo scarico dei materiali di scavo sui vagonetti scorrenti sul binario posato nell'avanzata inferiore, e per il rifornimento dei cantieri delle murature.

Il cunicolo dell'avanzata superiore viene allargato (abbattaggi) quindi abbassato fino al piano d'imposta della volta (strozzetto) e nuovamente allargato (larghi di calotta) fino a raggiungere la sagoma della volta stessa, dopo di che si procede alla costruzione della volta.

Ultimata questa si abbatte il diaframma che separa il piano di calotta dal cielo dell'avanzata inferiore (strozzo) e si abbattono i nuclei che stanno sotto la calotta (strozzo e piedritti) che viene sostituita da apposite armature.

teriali da costruzione, e per il passaggio delle tubazioni di ventilazione e dell'aria compressa e della cunetta per il deflusso delle acque d'infiltrazione (fig. 24).

A questa avanzata fa seguito lo scavo di un altro cunicolo superiore delle dimensioni di metri $2,5 \times 2$ la cui sommità corrisponde all'estradosso del rivestimento della volta (fig. 25).

I due cunicoli comunicano fra loro mediante pozzi denominati fornelli a distanza di 6



Fig. 25. - La fronte d'attacco del cunicolo superiore: due coppie di minatori con martelli perforatori.

Si murano quindi per sottomurazione i piedritti ed infine si scava e si costruisce l'arco rovescio.

La distanza fra i diversi cantieri di lavoro nei tratti in cui il terreno era formato da schisti argillosi compatti soli o alternanze di schisti argillosi compatti e arenarie e dove quindi non si avevano spinte notevoli, ha raggiunto uno sviluppo massimo di 890 metri (dai pozzi lato Firenze, incontro imbocco Sud) mentre nel tratto in schisti argillosi passanti ad argille scagliose lo sviluppo dei cantieri venne limitato a m. 90 (imbocco Nord, gennaio 1926, progr. 2760-2670).

In questo tratto, il potere rigonfiante delle argille era tale che, nonostante tale precauzione nelle distanze dei cantieri, riusciva impossibile tenere aperto il cunicolo di avanzata inferiore benchè fortemente armato con quadri e rivestito di robusto tavolato nelle pareti.

Si è perciò abbandonato nella avanzata inferiore il sistema di armatura con quadri e si è adottato un geniale dispositivo che questa volta dà luogo ad un metodo di scavo che diremo finalmente italiano dopo tanti metodi belgi, inglesi austriaci, con i quali vengono denominati i sistemi di attacco delle gallerie.



Fig. 26. — Il cunicolo inferiore all'imbocco Nord a sezione circolare rivestito con conchi di legname (botti).

Il cunicolo di avanzata inferiore viene scavato a sagoma circolare di diametro metri 4,25 anzichè a sagoma rettangolare per un tratto di 50 centimetri ed immediatamente e completamente rivestito con conchi di legname lavorati a raggio e della rientranza di 50 centimetri.

Resta così all'interno un vano circolare di diametro m. 3,25 sufficiente al passaggio dei vagoni e delle tubazioni (fig. 26).

Mentre l'azione rigonfiante del terreno si manifesta in minor grado, perchè le pareti dello scavo restano rivestite, l'azione stessa trova vivo contrasto nel tubo di legname formato con conchi, e d'altra parte le deformazioni sono facilmente riparabili spingendo con forza cunei di legno nelle fenditure.

La superficie liscia d'intradosso del cunicolo facilita il deflusso dell'aria, mentre l'aderenza dei conchi alla roccia impedisce la formazione di sacche di gas.

Si è riusciti così col cunicolo circolare rivestito in conchi di legname, a mantenere aperto il cunicolo di avanzata inferiore ed avanzare in terreni cattivissimi fino a m. 90 al mese, mentre col cunicolo a sezione rettangolare armato con quadri non si potevano raggiungere che m. 50 circa.

La spesa per la costruzione del cunicolo anzidetto è di poco superiore a quella

VITA DEL CIFI

162

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

occorrente per quello ordinario, giacchè i conci vengono ricavati da spessori di legname usato che altrimenti verrebbe impiegato come legna da ardere. Inoltre essi sono più volte tolti e rimessi in opera.

La stazione delle precedenze.

Tale stazione è costituita da una camera lunga 150 metri con una volta del diametro di 17 metri e una altezza fra il piano del ferro e la chiave della volta di 12 metri.



Fig. 27. — La testata della grande camera per la stazione delle precedenze: a destra la ferrovia a doppio binario; a sinistra la galleria ad un binario per le precedenze. Le fronti sono illuminate in occasione delle feste per l'incontro delle avanzate.

In questa camera si diramano in senso opposto due gallerie a semplice binario, le quali con largo arco di cerchio si ricongiungono alla galleria a sezione ordinaria a 600 metri di distanza dal punto di diramazione (fig. 27).

In queste gallerie si poseranno due binari di precedenza, evitando così il regresso ai treni più lenti che, avendo ceduto il passo a quelli più veloci debbono alla loro volta partire (vedi Tav. XVII).

La costruzione del tratto della galleria corrispondente alla grande camera è stato eseguito scavando oltre al cunicolo inferiore centrale (fig. 28), due cunicoli laterali in corrispondenza dei piedritti; costruiti i piedritti si è scavata una corona circolare capace di contenere il rivestimento della calotta, si è poi tolto il nucleo centrale di roccia dopo murata la volta.

La difficoltà per la presenza d'acqua.

Le difficoltà incontrate nello scavo della grande galleria, per i terreni spingenti: sono state vinte coll'uso del cunicolo circolare rivestito in conci in legname avvicinando notevolmente i cantieri di lavoro e infine coll'adottare robuste ed adeguate

VITA DEL CIFI

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

163

armature non soltanto per sostenere lo scavo, ma anche per elidere le spinte orizzontali contro le murature e che tendevano a restringere la sagoma prima che questa fosse completata colla costruzione dell'arco rovescio.

Ma quella dei terreni spingenti non è stata la sola nè la più grave difficoltà incontrata nella costruzione di questo grande traforo, giacchè gravissime sono state le difficoltà derivanti dalle notevoli infiltrazioni di acqua, talvolta a pressione elevata e dalla fuoriuscita di gas infiammabili.



Fig. 28. — Lo scavo della grande camera per la stazione delle precedenza, per cunicoli in corrispondenza dei piedritti.

Nell'attacco dall'imbocco nord non si sono avute infiltrazioni di acqua, anzi questa si è dovuta portare di fuori per spegnere gli incendi dei gas e per evitare la formazione di polvere durante la perforazione delle rocce che era di pregiudizio alla salute degli operai.

Nell'attacco dell'imbocco Sud, fatta eccezione per il primo tratto di 780 metri attraverso le alternanze di schisti galestrini e di arenarie, si sono avute sempre filtrazioni di acqua talvolta sotto forma di stillicidio (fig. 29), talvolta sotto forma di pioggia diretta e talvolta con vere irruzioni di acqua che hanno fatto aumentare fino a 600 litri al 1'' un vero torrente, l'acqua uscente dall'imbocco.

Se lo stillicidio e la pioggia di acqua, a temperatura inferiore alla temperatura ambiente, hanno costretto gli operai a lavorare in condizioni di notevole disagio riducendo il loro rendimento e limitando le ore lavorative fino a 4 giornaliere invece delle 8 normali, le irruzioni di acqua in grande quantità hanno prodotto sempre considerevole incaglio al regolare e rapido andamento del lavoro.

VITA DEL CIFI

164

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Col richiedere agli operai uno spirito di abnegazione ed una noncuranza della propria salute, giacchè si trattava di lavorare sotto getti di acqua fredda in pressione, si sono potuti scavare ed oltrepassare i tratti delle sorgenti incontrate.

Solo a maestranze italiane, alle quali si ricorre sempre all'estero tutte le volte che in una opera una difficoltà insormontabile si presenta, potevasi richiedere tale sforzo e tale sacrificio con la certezza di riuscire.

Le più importanti irruzioni di acqua sono avvenute alle progr. 2400 (litri 65 al 1") alla progr. 4830 (litri 150 al 1") ed alla progr. 5778 (litri 300 al 1").

La seconda di queste irruzioni avvenuta attraverso strati di arenaria fratturata, obbligò ad una lunga sospensione di lavoro per potere incanalare l'acqua che allagava

i cantieri di lavoro, sostituendo le cunette rivestite in legname che avevano una sezione di cm. 60 × 60, con canali in lamiera della sezione di m. 1 × 1.

L'ultima irruzione quella di 300 litri al 1" avveniva a pressione tanto alta che parte dell'acqua veniva lanciata in getti a m. 20 di distanza impedendo di avvicinarsi al fronte dell'avanzata.

Si tentò di sbarrare la fronte con una diga in muratura di m. 3 di spessore, facendola attraversare,

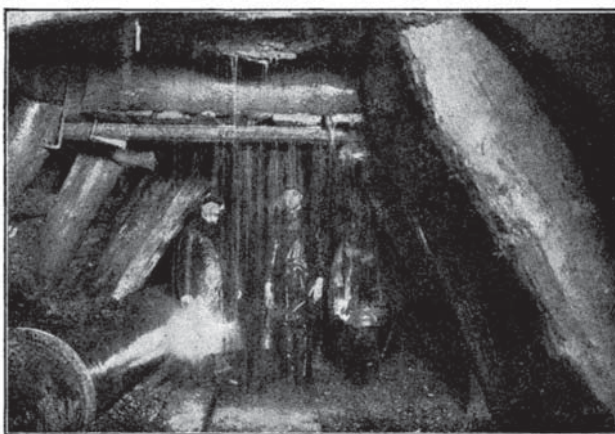


Fig. 29. — Immissione d'acqua nel cunicolo inferiore a forma di pioggia diretta.

sare, per lo smaltimento dell'acqua, da 9 tubi di acciaio del diametro di 175 mm. e da 7 fori di piccolo diametro per le iniezioni di cemento, iniettando prima malta di cemento e sabbia, poi malta di solo cemento ed infine con segatura di legno e limatura di ferro senza potere ottenere risultati sufficienti data la irruenza dell'acqua (15 atmosfere) e la sua quantità.

Si dovette chiedere un nuovo sforzo alle maestranze laddove fallivano i mezzi suggeriti dalla scienza e dalla pratica e si riuscì ad oltrepassare anche la zona nella quale sboccava la sorgente.

L'acqua, come si è potuto constatare dopo, sgorgava dal basso attraverso le arenarie da una fenditura di 30 o 40 cm. di larghezza (fig. 30).

Negli attacchi dai pozzi si sono avuti per quasi tutta la estensione dei cantieri filtrazioni diffuse oltre a notevoli immissioni d'acqua a pressione nel tratto verso Bologna fra le progr. 919 e 1070 dall'asse del pozzo n. 1.

Se si pensa che le acque di stillicidio e di sorgenti raccolte in apposite vasche nella camera centrale della stazione di precedenza dovevano essere sollevate con pompe a 220 metri di altezza, che nei riguardi della portata di probabili sorgive non si poteva

VITA DEL CIFI

fare nessuna previsione e che le acque avrebbero potuto allagare i pozzi qualora esse fossero state in volume superiore alla media portata delle pompe, pregiudicando irrimediabilmente l'utilizzazione dei pozzi, si può facilmente immaginare quali preoccupazioni dovevano destare nella dirigenza e negli operai la comparsa di tali sorgenti d'acqua e con quanta energia ed abnegazione si sia tentato di arrestarle.

Appena comparvero alla progr. 919 verso Bologna attraverso i fori da mina i getti d'acqua a pressione di 13 atmosfere di una portata di 30 litri al 1" che è andata aumentando fino a raggiungere 178 litri al 1" si provvide a sbarrare il fronte dell'avanzata con una diga in muratura, munita di porta ed a impermeabilizzare il fronte dell'avanzata con iniezioni di cemento.

Dapprima si tamponavano con zeppe di legno, stracci e stoppa, ecc., le fenditure della roccia, si eseguivano sul fronte da impermeabilizzare dei fori in numero variabile profondi 4 o 5 metri, cercando cogli stessi di convogliare il più possibile l'acqua delle vene retrostanti.

In detti fori è stato immerso a buona tenuta, mediante avvolgimenti di stoppa, un tubo di ferro di diametro adeguato munito di saracinesca e di attacco per l'innesto con la macchina d'iniezione.

I fori così fatti permettevano di sondare completamente l'avanzata e di passare alla fase delle iniezioni senza immagazzinare soverchia quantità di acqua in galleria.

La sostanza iniettata era costituita da malta molto liquida di cemento normale e sabbia finissima. Le altre mescolanze provate con segatura, polvere di carbone, limatura di ferro e sostanze acceleratrici della presa del cemento non hanno dato risultati soddisfacenti.

La ostruzione delle fratture che permettono il passaggio dell'acqua è data in un primo tempo dalla azione meccanica della sabbia ed in un secondo tempo dalla presa del cemento.

Impermeabilizzata una massa di 4 o 5 metri di spessore si è eseguito in questa una perforazione come se non si fosse in presenza di notevoli quantità di acqua e si è proceduto nello stesso modo dianzi detto a stagnare il nuovo fronte.

Con tale sistema si è riusciti ad eseguire pressochè all'asciutto lo scavo di 160 metri di galleria nei quali si verificavano le immissioni di acqua in pressione con un avanzamento medio giornaliero di m. 1,20 permettendo nel frattempo alla Dirigenza di aumen-

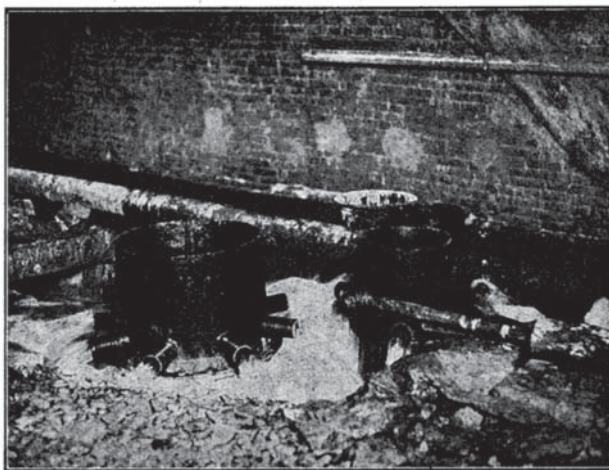


Fig. 30. - Dispositivo per rompere il getto dell'acqua proveniente da una frattura sul fondo dello scavo.

VITA DEL CIFI

166

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

tare adeguatamente gli impianti di pompatura che naturalmente hanno raggiunto l'importanza sopraindicata solamente lo scorso anno.

Le filtrazioni di acqua diffuse ed anche le sorgenti, dopo eseguiti i rivestimenti e col tempo tendono le prime a scomparire e le seconde a diminuire notevolmente la loro portata, ciò che lascerebbe presumere che più che vene di una circolazione sotterranea, trattasi di acque accumulate nelle intercapedini degli strati e nelle fratture degli strati arenacei e che dopo alcuni anni la portata dovesse scomparire quasi totalmente.

Ad ogni modo al riguardo non si può ancor dire l'ultima parola, e la dirigenza dei lavori, segue attentamente il decorso delle sorgive per una eventuale utilizzazione delle acque.



Fig. 31. - L'acqua di filtrazione proveniente dagli scavi scorre verso l'imbocco incanalato in apposita cunetta.

Presentemente all'imbocco Sud escono 700 litri di acqua al 1" dei quali 250 litri provengono dai cantieri dei pozzi di Ca' di Landino (fig. 31).

Le difficoltà per la presenza dei gas.

L'acqua è stata un nemico, ma bisogna dire il vero, un nemico leale che si manifesta palesemente, che arreca è vero un disagio continuo e rilevante agli operai ed ostacola il rapido pro-

gresso del lavoro, ma che non costituisce un pericolo per l'incolumità degli operai.

Un nemico subdolo e pericoloso è stato invece il gas infiammabile uscente attraverso gli ammassi di schisti argillosi sconvolti dalle argille scagliose, talvolta diffuso ed in piccola quantità, talvolta in veri e propri getti a pressione.

Nel primo caso questo gas, che all'analisi chimica è costituito per il 96 % di metano ($C.H_4$) si accumula dietro i legnami, vi si mescola all'aria e quando ha raggiunto le proporzioni per formare la miscela tonante esplode al contatto di una fiamma o all'atto dell'accensione di una mina abbattendo armature e mietendo vittime.

Nel secondo caso il gas si può incendiare all'atto del brillamento delle mine, lanciando lunghe lingue di fuoco che impediscono agli operai di avvicinarsi, incendia i legnami e riempie il cantiere di lavoro di fumo e di gas irrespirabile, obbligando a sospensioni di lavoro ed a lotte che durano mesi e che richiedono nella dirigenza e nelle maestranze iniziativa, coraggio e spirito di sacrificio spinti al massimo grado, per avanzare nella galleria invasa da gas tossici, raggiungere il fronte dell'incendio ed addivenire all'azione di spegnimento e quindi al ripristino dei cantieri ed alla ripresa del lavoro.

L'attacco dall'imbocco Sud si può dire che è stato immune dai gas e ciò è spiegabile per la natura dei terreni attraversati costituiti da galestri generalmente compatti alternati con banchi di arenaria. Si è avuto solamente fuoriuscita di gas in un tratto di 18 metri

VITA DEL CIFI

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

167

alla progr. 1600; in questo tratto i gas uscivano in notevole quantità in una massa caotica di schisti argillosi e di argille, insieme a notevole quantità di acqua e venivano mantenuti quasi costantemente accesi, tanto che i minatori lavorarono per quasi un mese in una fornace ardente.

Negli attacchi dai pozzi si sono avuti fin dall'inizio dei lavori ed in continuità piccole emanazioni di gas infiammabili, però nel mese di febbraio, all'avanzata Bologna, tali emanazioni hanno raggiunto la notevole portata di 120 litri al 1" ed una pressione di 20 atmosfere.

Le previdenze che si sono adottate fin dal principio in questi attacchi sono state le seguenti:

- 1) immissione di notevole quantità di aria sia all'avanzata inferiore che a quella superiore, spingendo le tubazioni di diametro 625 mm. fino contro le fronti di attacco;
- 2) illuminazione con lampade elettriche fisse e portatili;
- 3) adozione di lampade grisometriche in tutti i cantieri di attacco;
- 4) ispezione dei cantieri di attacco da personale specializzato (accendigas) ed accensione del gas a periodi variabili da $\frac{1}{4}$ d'ora a $\frac{1}{2}$ ora mediante accenditori elettrici a distanza;
- 5) accensione elettrica delle mine;
- 6) allontanamento degli operai dai fronti di attacco all'atto del brillamento delle mine e dell'accensione dei gas;
- 7) installazione di condotta d'acqua in pressione per spegnimento di incendi di armature in conseguenza dell'accensione dei gas;
- 8) trasporto dei materiali di scavo e da costruzione con locomotive ad aria compressa;
- 9) disciplina ferrea verso le maestranze per quanto si riferisce all'osservanza dei divieti assoluti di fumare, di portare lampade a fiamma, di accendere mine con fiammiferi, ecc.

In occasione della forte emanazione di gas recentemente avvenuta all'attacco dai pozzi verso Bologna si è portato a questo fronte anche la tubazione di aria di ventilazione che prima era installata verso Firenze, per modo che presentemente si hanno alla avanzata infestata dai gas 36.000 litri di aria al 1" diluendo talmente i gas da renderli innocui.

Colle previdenze anzidette si è potuto procedere negli attacchi dai pozzi senza notevoli incidenti, la soggezione di lavoro che l'adozione delle previdenze stesse importa appare senz'altro evidentemente notevole.

Dove i gas hanno manifestato la loro azione nefasta, nonostante tutte le previdenze adottate è stato all'imbocco Bologna.

Attraverso gli schisti argillosi passanti generalmente ad argille scagliose i gas si sono manifestati dopo i primi 300 metri di galleria e non hanno dato tregua, mantenendo le maestranze sotto una continua minaccia, ed hanno dato luogo a 4 scoppi, facendo 9 vittime, danneggiando i cantieri di lavoro ed obbligando a sospensioni che complessivamente hanno durato 43 giorni.

I gas hanno inoltre prodotto 3 incendi che si sono vinti senza danni alle persone, ma che hanno fermato gli scavi dell'avanzata inferiore e quindi rallentato la lavorazione anche in tutti gli altri cantieri per circa 250 giorni.

VITA DEL CIFI

168

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Gravissimo è stato l'ultimo incendio avvenuto al Km. 5 dove il giorno 3 agosto s. a., all'atto del brillamento delle mine nell'avanzata inferiore, si è verificato uno straordinario afflusso di gas e la sua immediata accensione.

Lunghissime fiamme si sono sprigionate dalla avanzata impedendo al personale addetto all'avanzamento di ritornarvi e provocando l'incendio delle armature del cunicolo.

Tale incendio si è propagato così rapidamente che in breve tempo tutti i cantieri sono stati invasi da un fumo denso che ha obbligato gli operai ad abbandonare i cantieri.

Nel giorno successivo poi un improvviso scoppio di gas determinò il crollo di un lungo tratto del tramezzo di ventilazione. Quando, dopo parecchi tentativi fatti per entrare nella galleria, una squadra di coraggiosi riuscì a portarsi fino al cantiere della calotta, poté constatare che il cunicolo era crollato, che le armature della calotta, tiranti, butte, ecc., erano in gran parte bruciate, mentre l'incendio ardeva sempre e minacciava i retrostanti cantieri. Da allora si iniziò la lotta contro l'incendio ed il gas per evitare danni maggiori, per recuperare il lavoro perduto e per riprendere ad avanzare. Lotta che durò circa 7 mesi in mezzo a difficoltà gravissime per aria irrespirabile, per elevate temperature che raggiunsero gli 80°-100°, per la poca sicurezza delle volte danneggiate e non più armate, con continuo rischio e pericolo per la vita dei dirigenti e degli operai. Tutti i provvedimenti vennero studiati ed adottati per vincere l'insidioso nemico.

Si sostituirono le capriate della calotta bruciate con centine in ferro; si rinnovarono le armature, si impedì alle fiamme di propagarsi con reti e muretti tagliafiamme, con getti continui di acqua dalla condotta in pressione, si tentò ripristinare il cunicolo armandolo con quadri in ferro, mentre il lavoro procedeva nei cantieri dello strozzo e dei piedritti; e quando dopo aver ricostruito gran parte del cunicolo inferiore si vide di non poter più procedere perchè i gas l'avevano invaso e vi bruciavano, la temperatura si elevava e l'accesso ne era divenuto pericolosissimo, lo si allagò invasando l'acqua dietro uno sbarramento in muratura precedentemente costruito al suo inizio, con criterio di saggia misura prudenziale. E si costruì un cunicolo deviato che staccandosi dalla Galleria finita prima dello sbarramento si portava parallelo all'asse della galleria, alla distanza di 15 metri dall'asse stesso. Con tale cunicolo si procedè e si superò la progressiva precedentemente raggiunta con il cunicolo inferiore mentre si riprendeva il lavoro in calotta. La ventilazione veniva resa efficacissima spostando più in avanti possibile la cabina interna dei ventilatori ed aggiungendo nuovi ventilatori di ripresa e nuove tubazioni di mandata.

Tutte le providenze accennate la intelligente e tenace volontà dei dirigenti che nessun mezzo tecnico lasciarono intentato, il coraggio e lo spirito di sacrificio di capi ed operai, valsero così ancora una volta a trionfare dell'insidioso nemico, a superare tutte le gravi difficoltà ed a ridare al lavoro il suo ritmo normale, riavviandolo verso la mèta ormai non più lontana! Il lavoro nelle gallerie dall'attacco Nord si svolge ora regolarmente ed è in pieno sviluppo in tutti i cantieri.

Avanzamento dei lavori.

Come si è detto la perforazione della grande galleria dell'Appennino è stata iniziata nel gennaio 1920 dall'imbocco Sud, nel luglio successivo dall'imbocco Nord e nel febbraio 1924 dai due attacchi intermedi partendo dalla base dei pozzi.

Essa è stata eseguita nei primi tratti dei due imbocchi estremi per i primi metri, a mano, eppoi a mezzo di martelli perforatori di diversi tipi Jngersoll, Sullivan, Flotmann azionati ad aria compressa.

Invece la perforazione dei pozzi è sempre stata fatta ad aria compressa usando martelli perforatori dei tipi suddetti.

Nonostante le difficoltà di ogni genere per terreni spingenti, per immissioni di acqua e per emanazioni di gas, tanto le avanzate inferiori quanto i retrostanti cantieri di completamento della galleria hanno proceduto rapidamente.

Il 22 dicembre 1928 si sono incontrate le due avanzate procedendo dall'imbocco Firenze e dal pozzo n. 2 e la comunicazione fra le avanzate venne aperta con severa cerimonia di carattere squisitamente fascista da S. E. Di Crollanza in rappresentanza del Governo (Fig. 32).

L'incontro è avvenuto alla progr. 6984,60 dall'imbocco Firenze ed alla progr. 2565,50 dal pozzo n. 2.

Gli avanzamenti medi mensili raggiunti complessivamente per i quattro attacchi sono stati finora di m. 215; l'avanzamento massimo si è avuto nel mese di maggio in cui si sono scavati m. 445 con una media giornaliera di m. 14,40.

Il nucleo centrale verrà perforato entro il mese di Novembre (1) e nel primo semestre dell'anno prossimo la grandiosa opera, che costituisce una vittoria delle maestranze e della tecnica italiana, sarà ultimata.



Fig. 32. — L'incontro delle avanzate dall'attacco dell'imbocco Sud e dall'attacco dei pozzi verso Firenze. S. E. l'on. di Crollanza taglia il nastro che separa le due avanzate.

Sagoma della galleria e rivestimenti

Le sagome adottate per i rivestimenti della galleria sono pressochè circolari; il diametro della volta è di m. 8,80 o 9 metri e l'asse verticale misura fra la volta e l'arco rovescio m. 7,70 o m. 7,90 a seconda dei tipi.

Gli spessori assegnati per i rivestimenti variano in relazione alla natura dei terreni da m. 0,54 a m. 1,07 nella calotta e da m. 0,40 a m. 0,81 per l'arco rovescio.

Le strutture murarie adottate sono le seguenti in generale: muratura di mattoni con malta di calce idraulica o cemento nella calotta e nell'arco rovescio, muratura di

(1) Al 30 Settembre 1929 il nucleo centrale è ridotto a m. 278.

VITA DEL CIFI

170

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

pietrame nei piedritti; l'uso del calcestruzzo di getto è stato limitato all'arco rovescio e nei tratti in cui non si avevano che spinte trascurabili.

Nei tratti in schisti argillosi passanti alle argille scagliose, la calotta per un tratto generalmente di tre metri di larghezza in corrispondenza della sommità della volta è stata costruita in conci di arenaria dello stesso spessore adottato per muratura di mattoni evitando con tale provvedimento lo schiacciamento delle murature nella serraglia ed il conseguente restringimento della sagoma che si verificano nelle gallerie in presenza di notevoli pressioni esercitate dai terreni contro i rivestimenti.

Lungo la galleria sono disposte alternatamente per due piedritti, a 50 metri l'una dall'altra, delle nicchie di ricovero. Oltre queste nicchie sono ubicate a opportuna distanza delle nicchie più grandi per deposito attrezzi delle squadre operai, delle camere per deposito delle scale carrello e delle grandi camere per deposito rotaie.

Le seguenti cifre che stanno a dimostrare la mole di lavoro e lo sforzo compiuto, avvertendo che i dati si riferiscono al 31 dicembre 1928.

Scavo: mc. 1.299.000.

Murature: mc. 357.000.

Il consumo di energia termica ed elettrica per l'esercizio degli impianti meccanici, è stato di Kw-ore 93.400.000 corrispondenti a Kw-ore 56 per ogni mc. di scavo e di muratura eseguita (vedi Tav. XX).

Nel consumo di energia anzidetta è compreso per Kw-ore 24.500.000 il consumo relativo al sollevamento di acqua e per Kw-ore 2.250.000 il sollevamento dei materiali dai pozzi.

L'acqua sollevata è stata di 22 milioni di mc. con una media giornaliera di 16.000 mc.

La mano d'opera impiegata dall'inizio dei lavori al 31 dicembre è stata di 4.996.000 giornate di operai, oltre a 119.308 giornate per la costruzione dei pozzi, con una media generale giornaliera di 1300 operai in galleria e 550 nei cantieri esterni.

Per l'abbattimento della roccia si è avuto un consumo di dinamite di Tonn. 855 pari a grammi 650 per ogni mc. di scavo.

Per la ventilazione e la perforazione meccanica si sono immessi in galleria giornalmente in media 6 milioni e mezzo di mc. di aria atmosferica e mc. 240.000 d'aria compressa.

La serie delle cifre e dei dati statistici, che, per quanto costituiscano il gioco giornaliero degli ingegneri, non sono mai troppo divertenti, va completata con alcuni interessanti dati relativi ai costi dei lavori.

Complessivamente per i lavori di costruzione della grande galleria dell'Appennino, incluse le spese per i cantieri e per le installazioni meccaniche, si sono spesi a tutt'oggi 410 milioni e ne occorrono 60 per il completamento.

La galleria costerà ultimata 470 milioni, corrispondenti ad un costo per ogni metro lineare di 25.000 lire.

Modo di esecuzione dei lavori.

I lavori della Direttissima e della grande galleria dell'Appennino sono stati diretti, e lo sono tuttora dall'Ufficio costruzioni di Bologna, sotto l'alta sorveglianza, fino al giugno 1924, del Servizio Costruzioni delle Ferrovie dello Stato e dopo della Direzione Generale delle Nuove Costruzioni Ferroviarie presso il Ministero dei Lavori Pubblici.

VITA DEL CIFI

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

171

La grande galleria fu iniziata nell'immediato dopo guerra per la necessità di dar lavoro alle maestranze che tornavano dal fronte.

La instabilità dei salari e dei prezzi dei materiali, conseguenza delle agitazioni e dell'indisciplina delle masse operaie di quel burrascoso periodo che ha preceduto la Marcia su Roma e la deficienza di assegnazione di fondi da parte del Governo del tempo impedirono di indire un grande appalto.

Si provvide quindi nel 1920 e negli anni successivi fino al 1923, ad eseguire piccoli tratti di galleria e gruppi di impianti nella misura dei fondi assegnati, mediante cottimi fiduciari.

Mentre per i macchinari si ricorreva ad officine specializzate, per le opere in terra e murarie relative ai cantieri ed alla galleria, si stipulavano convenzioni di cottimo per un importo non superiore a 3 milioni con provetti costruttori di assoluta fiducia della dirigenza. Ai costruttori stessi venivano consegnati gli impianti meccanici ed i cantieri con obbligo di provvedere a loro cura e spese alla manutenzione ed all'esercizio.

Durante il corso dei lavori la dirigenza ne seguiva diligentemente l'andamento specialmente nei riguardi del costo.

Esaurita una convenzione di cottimo si avevano tutti gli elementi per determinare quali sarebbero state le condizioni di lavoro nel tratto susseguente e quale ne sarebbe stato il costo: si era così in grado di trattare con precisa cognizione di causa una nuova convenzione a proseguimento dei lavori.

Dopo la Marcia su Roma, stabilizzato il mercato dei prezzi dei materiali e delle merci, decisa ormai dal Governo Fascista la sorte della Direttissima che doveva condursi senza interruzioni e con tutta la possibile alacrità, venivano a cessare le ragioni che avevano indotto ad eseguire i lavori col sistema dianzi descritto.

Eppertanto nei primi mesi del 1923 vennero intavolate trattative con diverse ditte per la concessione di tutti i lavori della linea, compresi quelli della grande galleria dell'Appennino.

La migliore delle offerte portava ad un aumento di circa il 30 % sui prezzi stabiliti come base della gara di concessione.

I prezzi comprendevano bensì le soggezioni per gas ed acqua, ma evidentemente trattavasi di soggezioni normali quali si potevano prevedere all'atto delle trattative in base al lavoro in corso, facendo notare che fino ad allora le filtrazioni si avevano solamente all'imbocco sud e nella misura di 15 litri al 1" e che le emanazioni di gas all'imbocco nord non avevano ancora dato particolari soggezioni.

Di modo che le notevoli filtrazioni che raggiunsero nel complesso circa 900 litri al 1" e le fughe di gas a pressione se provocarono le soggezioni e i danni esposti e che hanno portato ad un aumento di spesa di circa il 10 % sulla previsione avrebbero certamente dovuto accreditarsi al concessionario.

La sproporzione notevole fra i prezzi base della gara di concessione e le offerte e soprattutto la fiducia, che in seguito al responso della Commissione Ministeriale incaricata di esaminare e decidere della convenienza della concessione, ispirava la organizzazione statale che aveva condotto fino allora i lavori della Direttissima e della grande galleria, indussero il Governo Fascista a non accettare le offerte fatte ed a continuare i lavori col sistema dei cottimi fiduciari.

VITA DEL CIFI

172

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

E la fiducia che il Governo Fascista ha posto nei propri funzionari non è stata delusa, basta considerare che colla migliore offerta dalle Ditte concorrenti e tenuto conto della contrattuale revisione di prezzi e dell'aumento per le soggezioni di cui è fatto cenno la galleria completa sarebbe venuta a costare 578 milioni mentre col sistema di cottimi fiduciari si spenderanno solamente 470 milioni, con un risparmio di più di 100 milioni!

Oltre al vantaggio economico il sistema adottato per la condotta dei lavori ha permesso di accelerare la ultimazione della Grande Galleria.

Con i cottimi fiduciari di piccolo importo la Direzione dei lavori è sempre rimasta la padrona assoluta della situazione ed ha potuto imporre provvedimenti speciali di fronte a difficoltà eccezionali ed anche sostituirsi al cottimista nei casi gravissimi evitando dannose e lunghe sospensioni dei lavori; inoltre la larghezza di vedute colla quale si è potuto provvedere agli impianti ha permesso di far fronte a situazioni che altrimenti sarebbero state insormontabili, come quelle dell'acqua nei pozzi e del gas, e che avrebbero notevolmente pregiudicato l'andamento dei lavori, non senza considerare infine che solo una organizzazione statale con criteri di doverosa signorilità verso una benemerita massa di lavoratori poteva dotare i cantieri di tutti quegli impianti igienici, sanitari e di conforto che sono stati eseguiti.

Tali lusinghieri risultati sono stati ottenuti coll'accurato studio preliminare della galleria e del programma dei lavori, colla intelligente bravura di maestranze esclusivamente italiane, colla valentia tecnica della Dirigenza, della quale fanno parte valorosi funzionari, animati da un altissimo spirito di disciplina, di abnegazione e di iniziativa e che vanno orgogliosi di aver preso parte alla costruzione di un'opera grandiosa che farà onore alla ingegneria italiana.

Funzionari che ricordano colla più viva soddisfazione le seguenti parole pronunciate da S. E. Giuriati in occasione di una visita alla Direttissima: « Nessuna organizzazione privata avrebbe potuto fare meglio, più presto e con minore spesa ».

La Direttissima che ultimata costerà compreso l'armamento e l'elettrificazione 1 miliardo e 60 milioni sarà ultimata nel 1932 e potrà aprirsi all'esercizio nel X annuale della Rivoluzione Fascista.

Con l'apertura di questa linea si compie una delle grandi tappe del poderoso assettamento ferroviario che deve portare ad una rapidissima e sicura comunicazione fra il Nord e il Sud d'Italia per lo scambio dei prodotti dell'agricoltura e dell'industria, che con eguale intensa attività le due nobilissime regioni rispettivamente traggono dalle operose campagne e dalle possenti officine e per l'esportazione delle ricercate primizie dell'Italia Meridionale e della Sicilia.

Fra pochi anni fra Milano e Napoli si svolgerà una linea ferroviaria a doppio binario di km. 843 che per caratteristiche di grande traffico, per bellezza e varietà di regioni attraversate, per grandiosità di opere, per interesse storico ed archeologico sarà unica al mondo.

Così il Fascismo mette le pietre miliari del proprio glorioso cammino!

VITA DEL CIFI

LINEA DIRETTISSIMA BOLOGNA-FIRENZE
GRAFICO DIMOSTRATIVO DEI MANUFATTI

Tavola XIV

LUNGHEZZA TOTALE DELLA LINEA DIRETTISSIMA BOLOGNA-FIRENZE M.82'940,90 dall'Asse F.V. di Bologna al raccordo all'Asse Perelli

RETTIFILO N° 46 LUNGHEZZA COMPLESSIVA M. 59'643,51

CURVE N° 50 M. 21'723,09



GALLERIE N° 31 LUNGHEZZA COMPL. M. 36'737,40



RILEVATI N° 107 LUNG. COMPL. M. 32'880,38



TRINCEE N° 136 M. 11'017,53



PIANI DI STAZIONE N° 8 M. 7'177,35



PONTI E VIADOTTI N° 38 M. 3'991,80

OPERE D'ARTE MINORI

CAVALCAVIA	N° 8
SOTTOVIA	» 40
PONTICELLI	» 135
FABBRICATI VIAGGIATORI	» 8
CASE CANTONIERE DOPPIE	» 46

CURVE - RAGGIO MINIMO M. 600 - RAGGIO MASSIMO M. 3000

GALLERIE - LE PIU' IMPORTANTI SONO:

GRANDE GALLERIA DELL'APPENNINO LUNGA M. 18'510

GALLERIA DI MONTE ADONE » 7135

GALLERIA DI PIAN DI SETTA » 3'053

STAZIONI - A meta' circa della Grande Galleria dell'Appennino esiste una Stazione per le precedenze con due binari per le precedenze, internati ognuno in una galleria raccordata agli estremi e lunga complessivamente circa m. 600

Ponti e Viadotti più importanti:

Ponte Viadotto di Vado sul Torr. Setta in 4 archi di cui 7 di luce m. 20 e 7 di luce m. 25 ciascuno

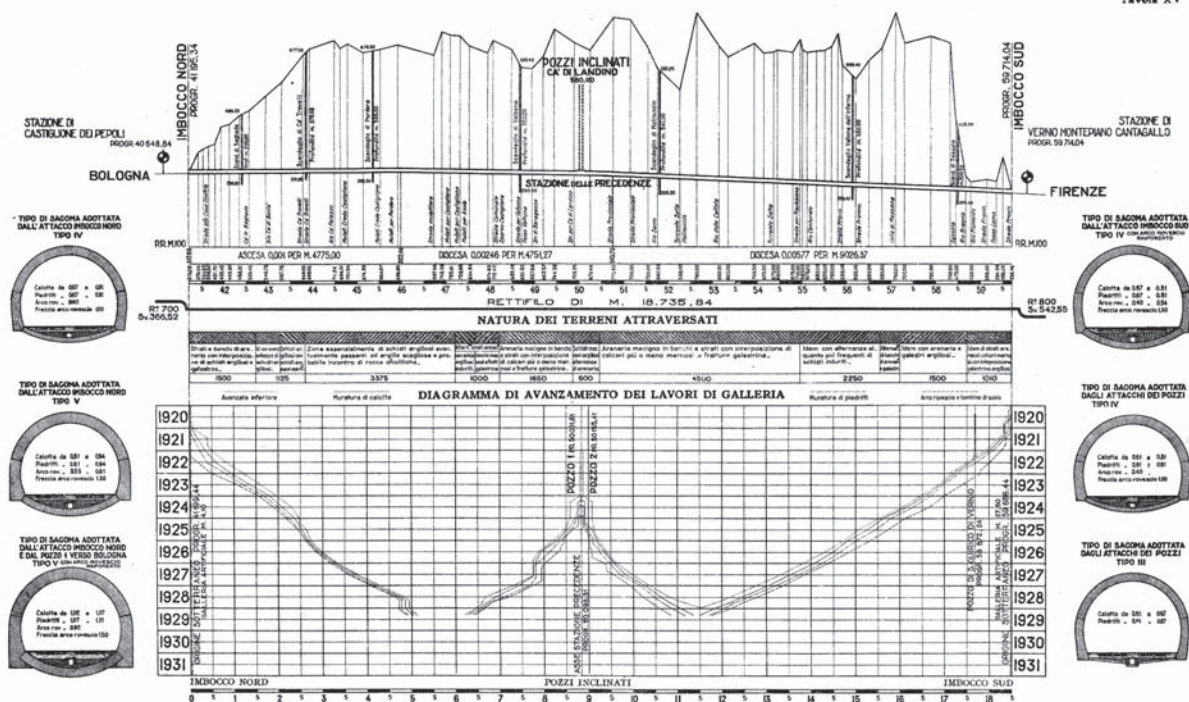
Viadotto sul Rio Farnetola in 12 archi di cui 11 di luce m. 20 e 1 di luce m. 12

Viadotto sul Rio della Quercia in 11 archi di cui 9 di luce m. 20 e 2 di luce m. 12

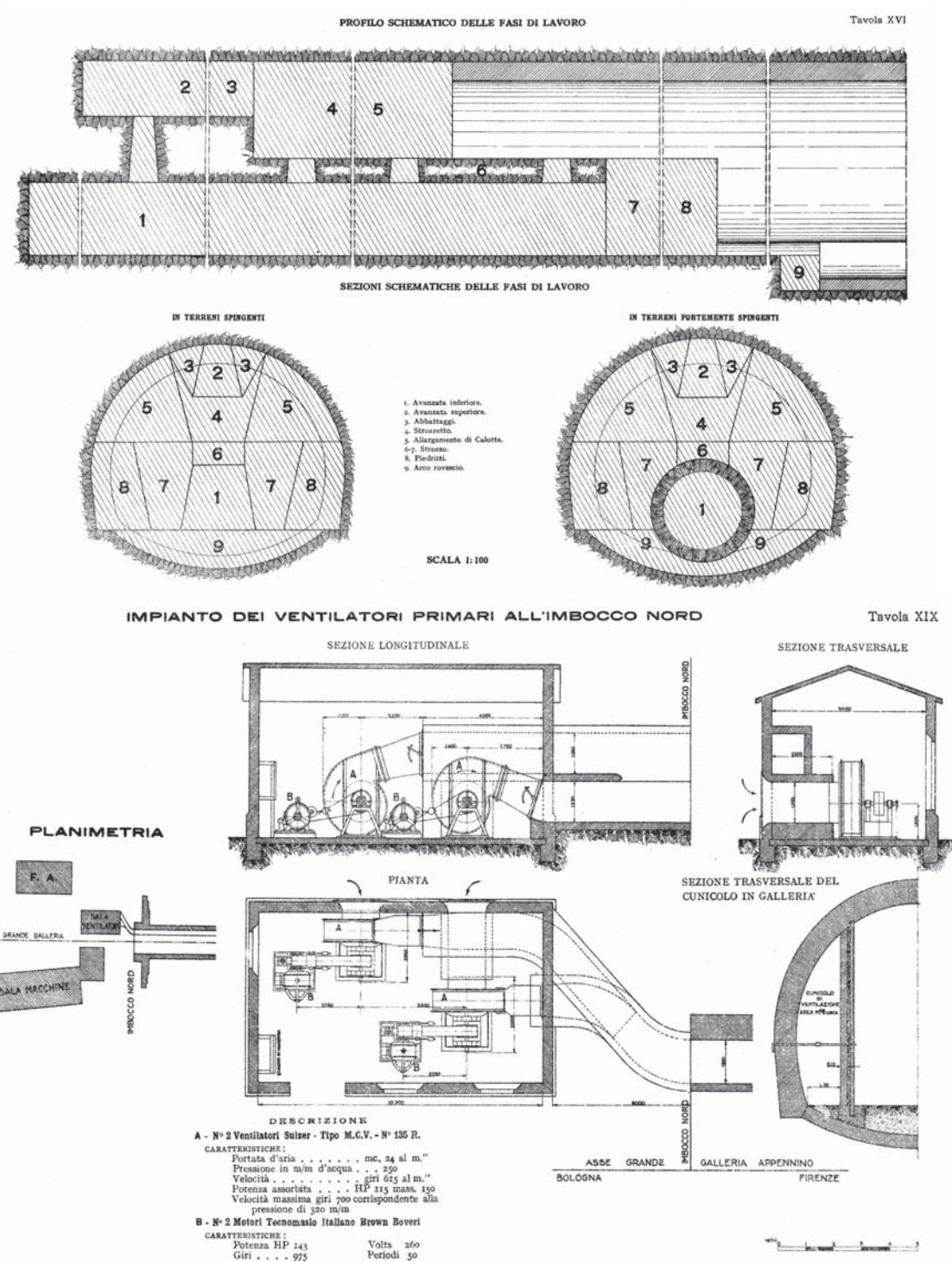
Viadotto sul Rio Scope in 12 archi di luce m. 15 ciascuno - Ponte obliquo sul Torr. Setta in 5 archi di luce m. 12 ciascuno - Ponte obliquo sul F. Bisenzio in 4 archi di cui 3 di luce retta m. 16 e 1 di luce retta m. 12

PROFILO LONGITUDINALE DELLA GALLERIA

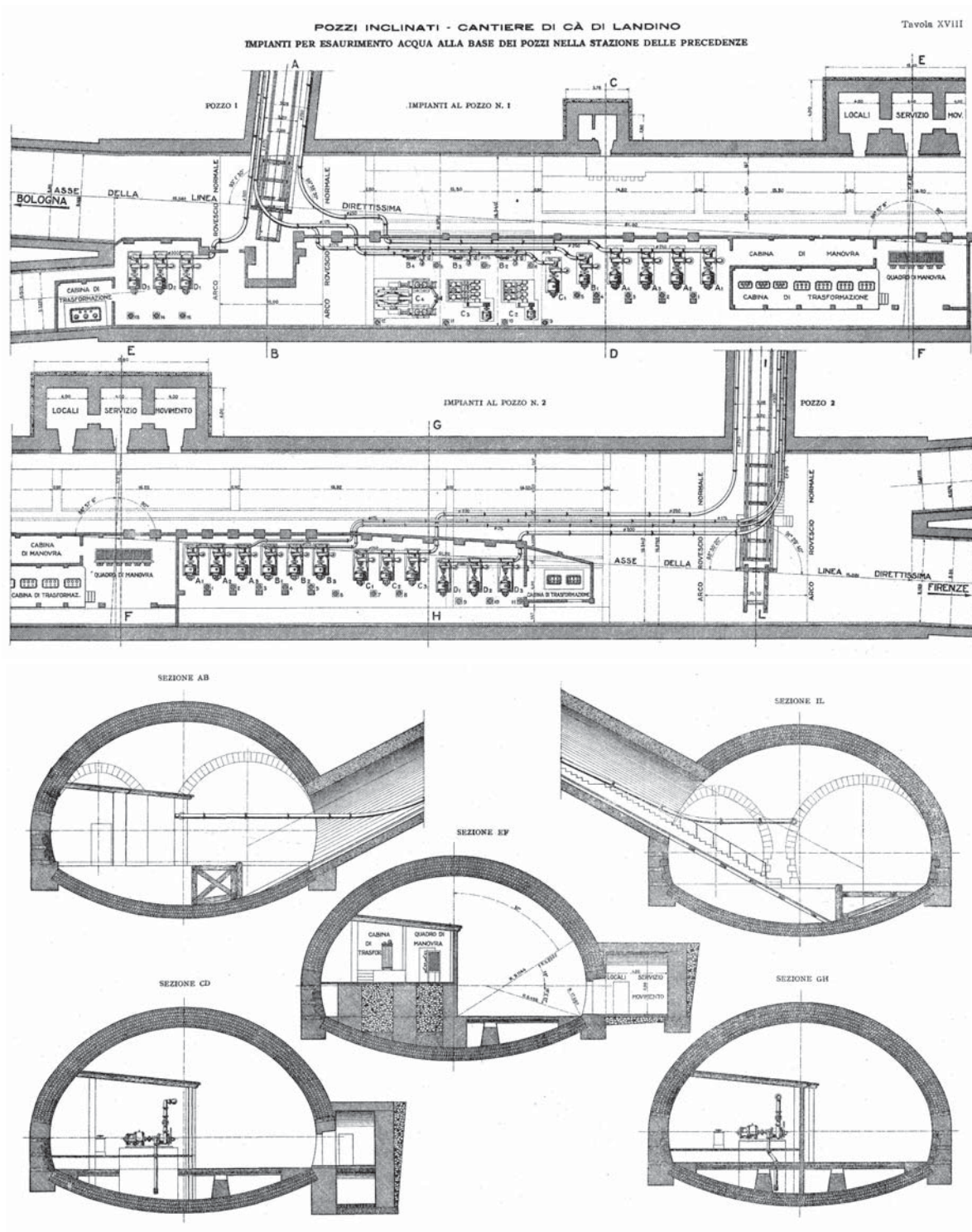
Tavola XV



VITA DEL CIFI

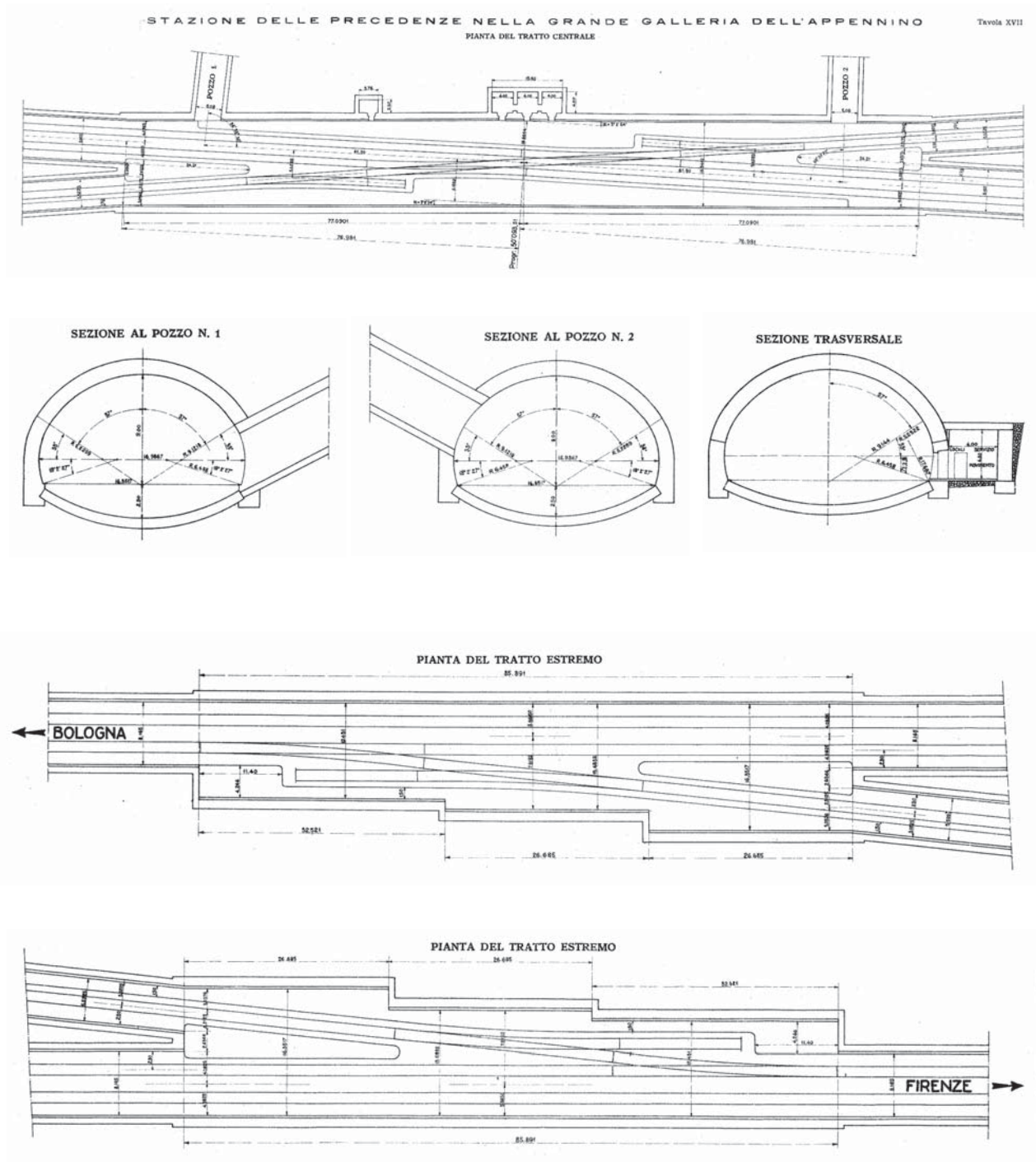


VITA DEL CIFI

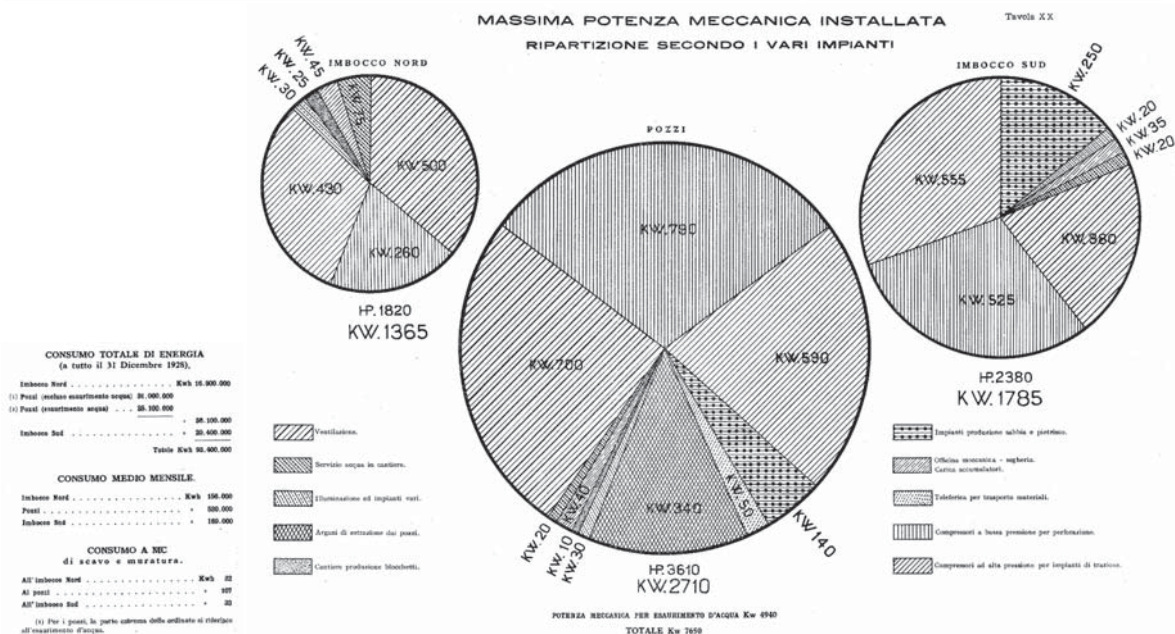
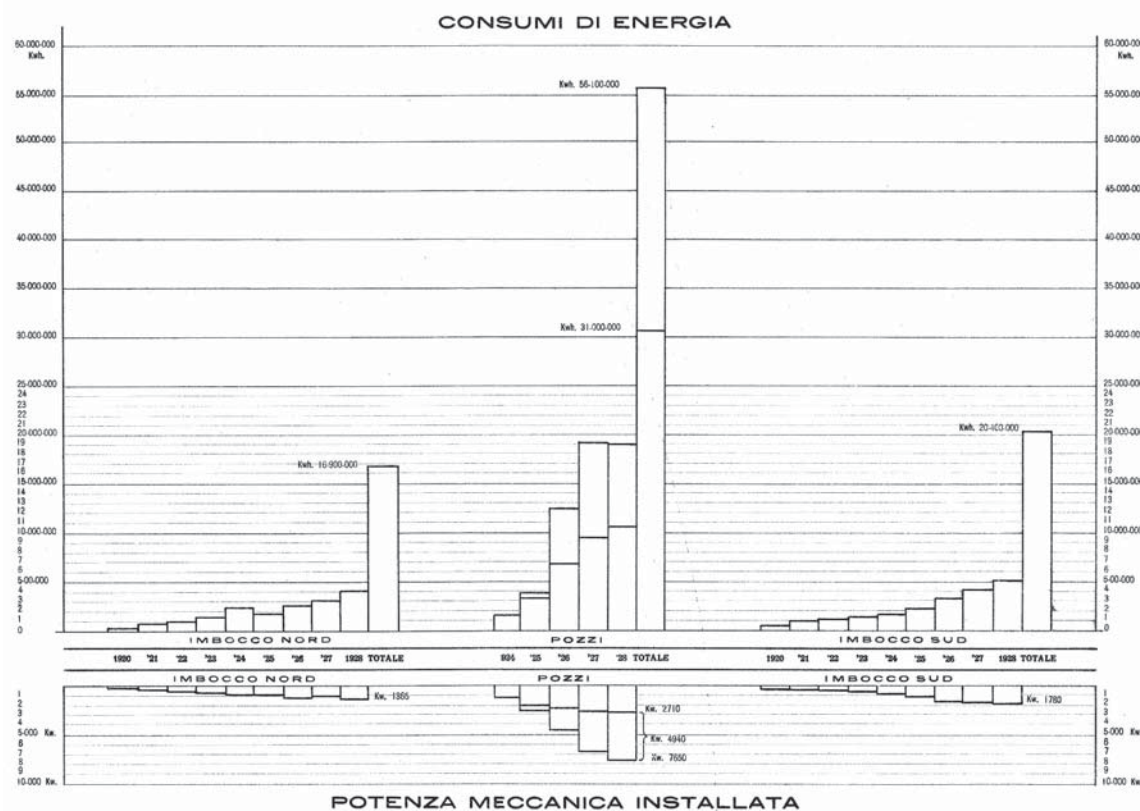




VITA DEL CIFI



VITA DEL CIFI



Convegni e Congressi

2015

Gennaio	25-28 Riyadh (Arabia Saudita)	Saudi Rail www.saudirail-expo.com	Marzo	24-25 Lille (Francia)	Sifer International Exhibition of Rail Technology www.sifer2015.com
				15-16 Paris (Francia)	European HSR Summit www.euhsr.com
Febbraio	3-5 Hong Kong (Cina)	Asia Pacific Rail Conference & Exhibition www.terrapinn.com/exhibition/asia-pacific-rail/	Aprile	15-17 Lisboa (Portogallo)	UIC World Congress on Rail Training www.uic.org/spip.php?rubrique2193
				21-23 London (Regno Unito)	The Stephenson Conference www.imeche.org/railway/stephensonconference
Marzo	5-7 Istambul (Turchia)	Eurasiarail www.eurasiarail.eu	Maggio	20-21 Munster (Germania)	IAF Congress on Rail Infrastructure Works www.iaf-kongress.com
	10-11 London (Regno Unito)	Metro Rail Europe www.terrapinn.com/conference/metrorail		2-4 Valencia (Spagna)	Urban Transport 2015 www.weszez.ac.uk/15-conferences.html
	17-18 Dubai (Emirati Arabi Uniti)	Middle East Rail Exhibition www.terrapinn.com/exhibition/middle-east-rail	Giugno	9-12 Tokyo (Giappone)	UIC Word Congress on High Speed Rail www.uic.org/com/article/second-meeting-for-the?page=thickbox_enews
	17-19 Utrecht (Paesi Bassi)	Rail-Tech Conference & Exhibition www.rail-tech.com		21-24 Perth (Australia)	IHHA Conference & Exhibition www.ihhaperth2015.com

Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI

1 - TESTI SPECIFICI DI CULTURA PROFESSIONALE

1.1 - Cultura Professionale - Trazione Ferroviaria

- 1.1.2 E. PRINCIPE - "Impianti di climatizzazione delle carrozze FS" € 10,00
- 1.1.4 E. PRINCIPE - "Convertitori statici sulle carrozze FS" (ristampa) € 15,00
- 1.1.6 E. PRINCIPE - "Impianti di riscaldamento ad aria soffiata" (Vol. 1° e 2°) € 20,00
- 1.1.8 G. PIRO-G. VICUNA - "Il materiale rotabile motore" € 20,00
- 1.1.10 A. MATRICARDI - A. TAGLIAFERRI - "Nozioni sul freno ferroviario" € 15,00
- 1.1.11 V. MALARA - "Apparecchiature di sicurezza per il personale di condotta" € 30,00
- 1.1.12 G. PIRO - "Cenni sui sistemi di trasporto terrestri a levitazione magnetica" € 15,00

1.2 - Cultura Professionale - Armamento ferroviario

- 1.2.3 L. CORVINO - "Riparazione delle rotaie ed apparecchi del binario mediante la saldatura elettrica ad arco" (Vol. 6°) € 15,00

1.3 - Cultura Professionale - Impianti Elettrici Ferroviari

- 1.3.1 V. FINZI-L. GERINI - "Blocco automatico a correnti codificate T. Westinghouse" (Quaderno 2) € 8,00
- 1.3.2 V. FINZI-F. BRANCACCIO-E. ANTONELLI - "Apparati centrali a pulsanti di itinerario" (Quaderno 3) € 8,00
- 1.3.4 P.E. DEBARBIERI - F. VALDAMBRINI - E. ANTONELLI - "A.C.E.I. telecomandati per linee a semplice binario" (Quaderno 12) € 15,00
- 1.3.5 V. FINZI - G. CERULO - B. COSTA - E. ANTONELLI - N. FORMICOLA - "A.C.E.I. nuova serie" (Quaderno 13) ... € 20,00
- 1.3.6 V. FINZI - "I segnali luminosi" esaurito
- 1.3.10 V. FINZI - "Impianti di sicurezza: Apparecchiature" (Vol. 4° - parte I) € 30,00
- 1.3.14 P. DE PALATIS-P. MARI-R. RICCIARDI - "Commento alla nuova istruzione del blocco elettrico automatico" esaurito
- 1.3.15 E. DE BONI-E. TARTAGLIA - "Il Coordinamento dell'isolamento protezione contro sovratensioni" € 25,00
- 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. VALFRE - "Il segnalamento di manovra nella impiantistica FS" € 30,00

2 - TESTI GENERALI DI FORMAZIONE ED AGGIORNAMENTO

- 2.1 G. VICUNA - "Organizzazione e tecnica ferroviaria" ... € 40,00
- 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" € 50,00
- 2.6 G. BONORA-L. FOCACCI - "Funzionalità e Progettazione degli Impianti Ferroviari" € 50,00
- 2.7 F. CESARI - V. RIZZO - L. LUCCHETTI - "Elementi generali dell'esercizio ferroviario" esaurito
- 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

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 € 11,00

4 - ATTI CONVEGNI

- 4.2 BELGIRATE - "Ristorazione e servizi di bordo treno" (19-20 giugno 2003) € 20,00
- 4.3 TORINO - "Innovazione nei trasporti (3 giugno 2003)" esaurito
- 4.4 ROMA - "Next Station", bilingue italo inglese (3-4 febbraio 2005) € 40,00
- 4.5 LECCE - "Ferrovie e Territorio in Puglia" (4 dicembre 2006) esaurito
- 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 Agenda 2014 (spese di spedizione gratuite) € 15,00
- 5.2 (DVD) 1991: La linea più veloce e la linea più lenta (La direttissima Roma-Firenze e la linea Poggibonsi-Colle Val D'Elso) € 13,50
- 5.3 (DVD) Lo sviluppo del sistema AV/AC e dell'ERTMS in Italia € 13,50
- 5.4 (DVD) S.S.C. - Il Sistema di Supporto alla Condotta € 13,50
- 5.5 (DVD) Cecina-Volterra, 1989 (Il 150 anni della linea) € 13,50
- 5.6 (DVD) Il sistema Alta Velocità in Italia € 13,50
- 5.7 (DVD) I 120 anni della Faentina € 13,50

6 - TESTI ALTRI EDITORI

- 6.1 V. FINZI (ed. Coedit) - "Impianti di sicurezza" parte II € 25,00
- 6.2 V. FINZI (ed. Coedit) - "Trazione elettrica. Le linee primarie e sottostazioni" esaurito
- 6.3 V. FINZI (ed. Coedit) - "Trazione elettrica. Linee di contatto" esaurito
- 6.4 C. ZENATO (ed. Etr) - "Segnali alti FS permanentemente luminosi" € 29,90
- 6.5 E. PRINCIPE (ed. Veneta) - "Treni italiani con carrozze a media distanza" € 28,00
- 6.6 E. PRINCIPE (ed. Veneta) - "Treni italiani con carrozze a due piani" € 28,00
- 6.7 E. PRINCIPE (ed. La Serenissima) - "Treni italiani Eurostar City Italia" € 35,00
- 6.8 E. PRINCIPE (ed. Veneta) - "Treni italiani ETR 500 Frecciarossa" € 30,00
- 6.9 V. FINZI (ed. Coedit) - "I miei 50 anni in ferrovia" € 20,00
- 6.10 P. MUSCOLO (ed. Calosci) - "Particolari immagini ferroviarie FS in Liguria e Lombardia" € 20,00
- 6.11 V. FORMIGARI - P. MUSCOLO (ed. Calosci) - "Le tranvie del Lazio. Storia dalle origini" € 34,00
- 6.12 E. MORI (ed. Calosci) - "La ferrovia da Verona a Monaco di Baviera" € 14,00
- 6.13 V. FORMIGARI - P. MUSCOLO (ed. Calosci) - "La metropolitana a Roma" € 21,00
- 6.14 N. CEFARATTI (ed. Calosci) - "Col tram da Firenze a Fiesole" € 8,00
- 6.15 F. FORMENTIN - P. ROSSI (ed. Calosci) - "Storia dei trasporti urbani di Bologna" € 26,00
- 6.16 A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) - "Un treno per Lucca - Ferrovie e tranvie in Lucchesia, Valdinievole e Garfagnana. FuN.re di Montecatini" € 20,00
- 6.17 G. DI LORENZO (ed. Calosci) - "Oltre lo stretto in filobus - Notizie dalle origini sulle filovie di Palermo, Catania e Trapani" € 13,00
- 6.18 A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) - "Da San Giovanni a Vallombrosa - Ferrovie locali tra industrie e turismo nel Valdarno Superiore" € 17,00
- 6.19 G. BOREANI - A. ALBÉ - G. DALL'OLIO (ed. Calosci) - "La tramvia Milano Gallarate" € 24,00
- 6.20 A. CIOCI (ed. Calosci) - "La ferrovia Teramo-Giulianova" € 15,00
- 6.21 M. BOTTAZZI (ed. Calosci) - "Binari nel Polesine. La Rovigo-Chioggia, la Adria-Ariano Polesine e la Adria-Pieve di Sacco-Mestre" € 17,00
- 6.22 A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) - "Ferry boats: un secolo. Navi traghetto, approdi e collegamenti delle ferrovie dello Stato" € 21,00
- 6.23 E. ALTARA (ed. Calosci) - "Fréjus 1871, primo traforo alpino. La costruzione, le ferrovie sussidiarie, l'esercizio a vapore, poi trifase a corrente continua, dall'origine ad oggi" € 18,00

6.24. A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) - "La Maremmana. Storia della ferrovia Roma-Pisa"	€ 21,00	6.43. P. MUSCOLINO (ed. Calosci) "Le ferrovie dolomitiche: Ora-Predazzo e Chiava-Plan"	€ 28,00
6.25. G. SCOPELITI (ed. Calosci) - "Il tempo degli ultimi viaggi col fumo"	€ 18,00	6.44. A. CIOCI (ed. Calosci) - "La stazione di Bastia Umbra e la ferrovia Terontola-Foligno. Storia ed immagini di 140 anni di binari"	€ 28,00
6.26. N. CEFARATTI (ed. Calosci) - "Dalla montagna pistoiese alle strade del mondo. Storia dell'impresa automobilistica Lazzi"	€ 36,00	6.45. G. CHERICATO - M. SANTINELLO (ed. Calosci) "La ferrovia di Camerini: Padova-Piazzola-Carmignano" ..	€ 25,00
6.27. V. FORMIGARI - P. MUSCOLINO (ed. Calosci) - "Tram e filobus a Roma. Storia dalle origini"	€ 40,00	6.46. N. CEFARATTI (ed. Calosci) - "1865-2005 Centoquarant'anni di trasporto pubblico a Firenze - Volume Primo. La rete Urbana e Vicinale"	€ 45,00
6.28. A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) - "Porti della Toscana. Antichi approdi, marine, scali commerciali e industriali dal tempo degli etruschi ai giorni nostri" ..	€ 33,50	6.47. N. CEFARATTI (ed. Calosci) "1865-2005 Centoquarant'anni di trasporto pubblico a Firenze - Volume Secondo. La rete interurbana e nuove tranvie"	€ 34,00
6.29. A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) - "Le linee di navigazione marittima dell'Arcipelago Toscano dal 1847 ai giorni nostri"	€ 26,00	6.48. M. MARSIGLIO - G. CENCI (ed. Calosci) "La grande SIAMIC. Società Italiana Autoservizi Mediterranei In Concessione"	€ 66,00
6.30. A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) - "Scarlino Scalo - Teleferiche minerarie della Montecatini in Maremma. Storia e influenza esercitata sui fatti umani"	€ 14,00	6.49. P. MUSCOLINO (ed. Calosci) "Appunti immagini curiosità sui tram di Roma e del Lazio" - Secondo volume	€ 30,00
6.31. G. NOGARINO (ed. Calosci) - "Tranvie del Degano e della valle del Bût in Carnia - Alto Friuli". Cofanetto contenente volume testo e volume tavole	€ 30,00	6.50. P. MUSCOLINO (ed. Calosci) "Le stazioni delle linee secondarie FS nelle Marche"	€ 14,00
6.32. V. FORMIGARI - G. ROMANO (ed. Calosci) "123 anni di tram a Messina"	€ 26,00	6.51. P. MUSCOLINO (ed. Calosci) "Roma ai tempi della S.R.T.O. Società Romana Tramways Omnibus (1885-1929)"	€ 14,00
6.33. A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) - "Ferrovie e industrie in Toscana"	€ 30,00	6.52. P. MUSCOLINO (ed. Calosci) "Nel Lazio ai tempi dei treni a vapore"	€ 18,00
6.34. P. GREGORI - F. RIZZOLI - C. SERRA (ed. Calosci) "Giro d'Italia in filobus. Storia illustrata delle filovie italiane"	€ 32,00	6.53. P. MUSCOLINO (ed. Calosci) "A Roma nei primi 60 anni dei treni elettrici"	€ 14,00
6.35. S. G. CERRETI (ed. Calosci) - "Il tramway di Sesto. Trasporto collettivo tra Firenze e Sesto Fiorentino dalla metà dell'Ottocento al primo Novecento"	€ 22,00	6.54. P. MUSCOLINO (ed. Calosci) "Locomotive e treni a vapore nel Lazio"	€ 20,00
6.36. A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) "La torbiera di Torre del Lago e l'elettrificazione ferroviaria. Binari a Viareggio"	€ 18,00	6.55. F. FORMENTIN - D. DAMIANI (ed. Calosci) "Storia dei servizi di trasporto dell'Amministrazione Provinciale di Bologna"	€ 20,00
6.37. N. CEFARATTI (ed. Calosci) - "Cal tram da Firenze a Scandicci. Piccola storia di un tramway antico che tornerà a vivere in veste moderna"	€ 16,00	6.56. O. ZANNONI (ed. Calosci) "Il trasporto del tranviere. Breve racconto del trasporto pubblico romano da Romolo ai giorni nostri in foto, stampe e cartoline"	€ 18,00
6.38. A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) "Firenze e il treno - Nascita e sviluppo delle ferrovie nella città"	€ 23,00	6.57. O. ZANNONI (ed. Calosci) "Dalla S.R.T.O. all'A.T.A.C. Breve storia dello stabilimento tranviario di Porta Maggiore"	€ 12,00
6.39. M. PANCONESI (ed. Calosci) - "Le ferrovie di Pio IX. Nascita, sviluppo e tramonto delle strade ferrate dello Stato Pontificio (1846-1870)"	€ 30,00	6.58. G. A. SANNA (ed. Calosci) "Le ferrovie del Sulcis nella Sardegna sudoccidentale fra documenti, immagini e racconti"	€ 32,00
6.40. E. MORI (ed. Calosci) - "Il treno a Roma. Collegamenti ferroviari con la Città del Vaticano e con l'aeroporto Leonardo da Vinci - In appendice: La Metropolitana a Roma" di P. MORI	€ 16,00	6.59. P. MUSCOLINO (ed. Calosci) "Immagini di ferrovie FS in Puglia, in Lucania, e dintorni"	€ 18,00
6.41. P. MUSCOLINO (ed. Calosci) - "Ricordi ferotramviari dei viaggi per le vacanze"	€ 34,00	6.60. E. ALTARA (ed. Calosci) "Compendio storico-tecnico delle Ferrovie Italiane" - Volume primo. Nascita e sviluppo delle ferrovie	€ 36,00
6.42. M. PANCONESI (ed. Calosci) "Porrettana... memorie tra i monti. Alla riscoperta dell'antica Strada Ferrata degli Appennini"	€ 30,00	6.61. E. ALTARA (ed. Calosci) "Compendio storico-tecnico delle Ferrovie Italiane" - Volume secondo. La trazione a vapore l'elettrificazione, la trazione diesel, il materiale rotabile	€ 34,00

N.B.: I prezzi indicati sono comprensivi dell'I.V.A. Gli acquisti delle pubblicazioni, con pagamento anticipato, possono essere effettuati mediante versamento sul conto corrente postale 31569007 intestato al Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, Via Giolitti, 48 - 00185 Roma o tramite bonifico bancario: UNICREDIT - AGENZIA ROMA ORLANDO - VIA V. EMANUELE, 70 - 00185 ROMA - IBAN: IT29U0200805203000101180047. Nella causale del versamento si prega indicare: "Acquisto pubblicazioni". La ricevuta del versamento dovrà essere inviata unitamente al modulo sottoindicato. Per spedizioni l'importo del versamento dovrà essere aumentato del 10% per spese postali.

Sconto del 20% per i soci CIFI (individuali, collettivi e loro dipendenti)
Sconto del 15% per gli studenti universitari - Sconto alle librerie, richiedere il catalogo dedicato
Sconto del 10% per gli abbonati alle riviste La Tecnica Professionale e Ingegneria Ferroviaria

Modulo per la richiesta dei volumi

(da compilare e inviare per posta ordinaria o via e-mail o via fax unitamente alla ricevuta di versamento)
 I volumi possono essere acquistati anche on line tramite il sito www.cifi.it

Richiedente: (Cognome e Nome)

Indirizzo: Telefono:

P.I.V.A./C.F.: (l'inserimento di Partita IVA o C. Fiscale è obbligatorio)

Conferma con il presente l'ordine d'acquisto per:

n. (in lettere) copie del volume:

n. (in lettere) copie del volume:

n. (in lettere) copie del volume:

La consegna dovrà avvenire al seguente indirizzo:

.....

Data

Si allega la ricevuta del versamento

Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (P.I. 00929941003)

Via Giolitti, 48 - 00185 Roma - Tel. 06/4882129-06/4742986 - Fs 970/66825 - Fax 06/4742987 e-mail: cifi@mcilink.it - biblioteca@cifi.it

COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

Bando di concorso per il conferimento del Premio di Laurea “Prof. Ing. Giorgio BELTRAMI” – Anno 2014

ARTICOLO 1

L'Associazione “Giorgio Beltrami” bandisce, per l'anno 2014, un concorso per il conferimento di un Premio di Laurea, intitolato alla memoria del Prof. Ing. Giorgio BELTRAMI, dell'importo di € 2.000,00.

ARTICOLO 2

Al concorso nazionale possono partecipare i laureati in Ingegneria, in Economia e in Architettura che abbiano conseguito il diploma di laurea quinquennale (vecchio ordinamento) o di laurea specialistica (nuovo ordinamento) presso Università Italiane tra il 1° gennaio 2014 e il 31 dicembre 2014, svolgendo una tesi nel campo dei Trasporti attinente alla pianificazione della mobilità delle persone, ovvero alla pianificazione, o programmazione, o gestione del trasporto pubblico di persone.

ARTICOLO 3

Il giudizio di merito sarà devoluto ad una Commissione composta da:

- un membro designato dal C.I.F.I. o un suo delegato;
- due membri designati dall'Associazione “Giorgio Beltrami”.

ARTICOLO 4

L'assegnazione del Premio avverrà in base alla valutazione delle tesi di laurea da parte della suddetta Commissione e sarà assegnato entro il 30 aprile 2015.

La Commissione non assegnerà il premio qualora le tesi presentate non siano sufficientemente meritevoli.

ARTICOLO 5

Le domande di partecipazione dovranno pervenire alla:

Segreteria del Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, Sezione di Milano
Piazza Luigi di Savoia, 1 - 20124 Milano
entro e non oltre il 2 marzo 2015

A pena di esclusione nella domanda di partecipazione, da redigere in carta semplice secondo lo schema (riportato nella pagina a fianco), che è parte integrante del presente bando, il candidato dovrà dichiarare, sotto la propria responsabilità, le proprie generalità e di essere in possesso del diploma di laurea (vecchio ordinamento) o di laurea specialistica (nuovo ordinamento) come richiesto al precedente articolo 2, con l'indicazione della votazione finale, dell'Università che ha rilasciato il titolo e dell'anno in cui è stato conseguito.

ARTICOLO 6

Alla domanda dovrà essere allegata, a pena di esclusione, una copia della tesi di laurea ed un abstract di non più di 300 parole.

Entrambi i documenti dovranno essere presentati su supporto informatico.

Il candidato dovrà esprimere esplicita autorizzazione all'eventuale pubblicazione dell'abstract sulla pagina dell'Associazione e sul sito del CIFI, nonché alla conservazione della tesi agli atti dell'Associazione e/o del CIFI.

Milano, 5 settembre 2014

Il Presidente dell'Associazione “Giorgio Beltrami”
Dott. Ing. Stefano BERNARDI

Il modulo di domanda di partecipazione è riportato alla pagina a fianco.

Il bando è disponibile anche sul sito www.cifi.it - link “Borse di studio”



AVVISO PER GLI ABBONATI "IF"

Caro Lettore,
al fine di agevolare i contatti tra la Redazione e gli Abbonati, dal 1° gennaio 2013 sono cambiate le modalità per abbonarsi alla rivista "Ingegneria Ferroviaria".

Si precisa che il cambiamento riguarda gli Abbonamenti e **non le Associazioni al CIFI**.

Pertanto, per coloro che vogliono ricevere la rivista in abbonamento è necessario, oltre al versamento, compilare la scheda anagrafica di seguito allegata e farla pervenire alla redazione IF tramite e-mail o fax.

La suddetta scheda potrà essere scaricata dal sito del CIFI www.cifi.it alla voce "Condizioni di abbonamento alla rivista".

◇ ◇ ◇

SCHEDA DI ABBONAMENTO ALLA RIVISTA "INGEGNERIA FERROVIARIA"

Alla REDAZIONE IF

Via G. Giolitti, 48 – Tel. 06.4827116 – Fax 06.4742987

00185 Roma – E-mail: redazioneif@cifi.it

Il/La sottoscritto/a _____

presa visione che l'abbonamento decorre con l'anno solare (gennaio-dicembre), che le disdette dovranno pervenire entro il 31 dicembre di ciascun anno ed il rinnovo dovrà essere effettuato entro e non oltre il 31 marzo dell'anno richiesto, chiede di poter sottoscrivere l'abbonamento alla rivista "Ingegneria Ferroviaria" per l'anno _____.

Il costo dell'abbonamento annuo è:

- Abbonamento ordinario: € 80,00
- Dipendenti FS/Ministero dei Trasporti € 45,00
- Studenti € 25,00
- Estero € 150,00

(Per le librerie verrà applicato lo sconto del 20%).

Si fa presente che la Rivista "IF" e qualsiasi comunicazione dovranno essere inviate al seguente indirizzo:

Via _____ cap. _____ Città _____ (prov.) _____

Tel.: abitazione _____ ufficio _____ cellulare _____

E-mail: _____

Il/La sottoscritto/a, con riferimento alle disposizioni del d.lgs 196/2003 esprime il proprio consenso al trattamento dei dati personali rilasciati in data odierna per gli usi esclusivi delle attività interne del Collegio.

DATA _____ FIRMA _____



INGEGNERIA FERROVIARIA 2014

INDICI DELLA RIVISTA

**Progressivo
Per materie
Per autori
Notiziari
Bibliografia**



Numerazione delle pagine dei fascicoli:

1 – gennaio	1÷104	5 – maggio	425÷516	9 – settembre	713÷796
2 – febbraio	105÷200	6 – giugno	517÷620	10 – ottobre	797÷900
3 – marzo	201÷300	7/8 – luglio	621÷712	11 – novembre	901÷996
4 – aprile	301÷424	agosto		12 – dicembre	997÷1145



INDICE PROGRESSIVO

- Mangone A. – Ricci S.** - Modellazione dei sistemi porto-interporto e delle funzioni di tracciabilità delle unità di carico / *Modeling of port – freight village systems and loading units' tracking functions* – p. 7/1.
- Carillo D. – D'Ariano A. – Giacco G.L. – Pacciarelli D.** - Ottimizzazione della circolazione del materiale rotabile e dei processi manutentivi nel breve periodo / *Short-term rolling stock rostering and maintenance scheduling optimization* – p. 39/1.
- Viaggio sociale CIFI del 2013: l'Argentina e la Patagonia – p. 77/1.
- Bando di concorso – Premio di Laurea "Prof. Ing. Giorgio BELTRAMI" – Anno 2013 – p. 90/1.
- Ferrari P.** – Le conseguenze dell'evoluzione del trasporto ferroviario attraverso le Alpi Svizzere sul traffico delle merci al valico del Frejus / *The effects of the evolution of rail transport through the Swiss Alps on the freight traffic through the Frejus pass* – p. 111/2.
- Novalés M. – Conles E.** – Prima esperienza tram-treno sulle linee ferroviarie spagnole convenzionali: il tram-treno della Baia di Cadice / *First tram-train experience on Spanish conventional railway lines: Cádiz Bay tram-train* – p. 129/2.
- Di Mascio P. – Loprencipe G. – Maggioni F.** – Modellazione del comportamento visco-elastico degli strati della sede ferroviaria / *Visco-elastic modeling for railway track structure layers* – p. 207/3.
- Maternini G. – Riccardi S. – Cadei M.** – Trasformazione a tramvia di un sedime ferroviario. Il caso studio del sistema tram-treno nell'area metropolitana di Brescia / *Transformation of a railway facility into a tramway. The case study of a tram-train system in the metropolitan area of Brescia* – p. 225/3.
- Dong, C. – Foiadelli F. – Longo M.** – Friction Stir Welding nell'industria dei trasporti ferroviari / *Friction Stir Welding in the rail transport industry* – p. 253/3.
- Cascetta E. – Carteni A. – Henke I.** – Qualità delle stazioni, estetica e attrattività del trasporto ferroviario: evidenze empiriche e modelli matematici / *Stations quality, aesthetics and attractiveness of rail transport: empirical evidence and mathematical models* – p. 307/4.
- Capasso A. – Giannini G. – Lamedica R. – Ruvio A.** - Sistemi di trasporto urbano ecosostenibili. Un confronto tra le richieste energetiche dei sistemi filoviario e tranviario / *Eco-friendly urban transport systems. Comparison between Energy demands of the trolley bus and tram systems* – p. 329/4.
- De Martino V.** – La Direttissima Bologna-Firenze – p. 369/4.
- Budoni A.** - Catturare il valore del suolo per sviluppare reti di trasporto locale su ferro / *Capturing land value to develop local rail networks* – p. 431/5.
- Agnoli A. – Del Gobbo G. – Romano F. – Zavarella M.** - I benefici dell'utilizzo del sistema Telediagnostica di Trenitalia sull'esercizio e la manutenzione della flotta E464 / *The benefits of using Trenitalia's Tele-diagnostic system while operating and during maintenance of the E464 fleet* – p. 461/5.
- Nobili M. – Rizzo S. – Romano F.** – Simulatore per catene di trazione di treni ad alta velocità, applicazione su ETR500-Frecciarossa / *Thermal simulator for traction chains of high-speed trains, application to ETR500-Frecciarossa* – p. 523/6.
- Massara E. Mazzino N. – Terribile S. - Bordignon L. – Costa R. – Cervetto E. – Montebruno F.** – Rilevamento Temperatura Sottocassa dei Treni (RTST) nella linea di metropolitana di Genova / *Undercarriage Temperature Analysis System in Genoa underground line* – p. 565/6.
- Coviello N. – Dalla Chiara B. – Nelldal N.L.** - Un modello valutativo della potenzialità di linee a singolo binario: influenza del sistema di segnalamento ed applicazione alla ferrovia trans-mongolica / *An assessment model of the single-track line carrying capacity: influence of the signalling system and application to the Trans-Mongolian railways* – p. 627/7-8.
- Caletti L. – Colombo G. – Dall'Alba R. – Mastella G. – Tacchi G.** - La simulazione stocastica del nodo di Milano Nord Bovisà Politecnico / *The stochastic simulation of the node Milano Nord Bovisà Politecnico* – p. 655/7-8.
- Biggiero L. – Corapi G. – D'Avanzo S. – Murolo F.** - Analisi economico-finanziaria per l'ammodernamento del sistema di segnalamento di una ferrovia suburbana: un'applicazione della benefici-costi / *Economic and financial analysis of upgrading traffic control system infrastructures in a suburban rail system: a benefit-costs analysis application* – p. 719/9.
- Airò Farulla C. – Celauro B. – Celauro C. – Rosone M.** - Prova di campo per i lavori di trattamento delle terre argillose con calce per lavori stradali e ferroviari / *Field test of lime treatment of clay soils for railways and road works* – p. 729/9.
- Borse di studio 2014 – Per i giovani neolaureati – p. 781/9.
- Ciuffini F.** - Un metodo per la valutazione dell'effetto frequenza sul tempo di viaggio complessivo / *A method for evaluating the frequency effect on the overall travel time* – p. 803/10.
- Cavagnaro M.** - Un progetto merci per la rete ferroviaria europea / *A freight project for the european railway network* – p. 825/10.
- Borse di studio 2014 – Per i giovani neolaureati – p. 879/10.
- Notiziario n. 60 – Cerimonia di consegna delle Borse di Studio e dei Premi relativi all'anno 2013 – p. 883/10.
- Bando di concorso 2014 – Conferimento del Premio di laurea "Prof. Ing. Giorgio BELTRAMI" – p. 888/10.
- Menolotto F.** – Ipotesi su varianti a sistemi di alimentazione per filovie / *Hypotheses on modifications of power systems for trolley-buses* – p. 907/11.
- De Santis F. – Giovine V.** – La nave "Messina", nuovo traghetto ferroviario di RFI / *The ship "Messina", a new rail ferry of RFI* – p. 923/11.
- Notiziario CIFI n. 61 – Attività svolte dalle Sezioni CIFI nell'anno 2013 – p. 973/11.
- Borse di studio 2014 – Per i giovani neolaureati – p. 981/11.
- Bando di concorso 2014 – Conferimento del Premio di laurea "Prof. Ing. Giorgio BELTRAMI" – p. 984/11.
- Accattatis F.M.D. – Bruner M. – Catena M. – Corazza G.R. – Cosciotti E. – Malavasi G. – Rossi S. - Mario Testa M.** – Misura dei carichi verticali trasmessi alla rotaia / *Measurement of the vertical loads transferred to the rail* – p. 1001/12.
- Antoniazzi F.** - Realizzare una linea ad alta velocità attraverso un partenariato pubblico-privato: l'esempio della nuova linea ad alta



velocità SEA Tours-Bordeaux / *Public private partnership for a high-speed line: the case of the new high speed line SEA Tours-Bordeaux* – p. 1043/12.

La grande galleria dell'Appennino della Direttissima Bologna Firenze – p. 1079/12.
Bando di concorso 2014 - Conferimento del premio di laurea "Prof. Ing. Giorgio BELTRAMI" – p. 1124/12.

INDICE PER MATERIA

ELENCO DEI CAPITOLI

- | | |
|---|---|
| 1 – CORPO STRADALE, GALLERIE, PONTI, OPERE CIVILI | 21 – IMPIANTI DI STAZIONE E NODALI E LORO ESERCIZIO |
| 2 – ARMAMENTO E SUOI COMPONENTI | 22 – FABBRICATI VIAGGIATORI |
| 3 – MANUTENZIONE E CONTROLLO DELLA VIA | 23 – IMPIANTI PER SERVIZIO MERCI E LORO ESERCIZIO |
| 4 – VETTURE | 24 – IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA |
| 5 – CARRI | 25 – METROPOLITANE, SUBURBANE |
| 6 – VEICOLI SPECIALI | 26 – TRAM E TRAMVIE |
| 7 – COMPONENTI DEI ROTABILI | 27 – POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI, TARIFFE |
| 8 – LOCOMOTIVE ELETTRICHE | 28 – FERROVIE ITALIANE ED ESTERE |
| 9 – ELETTROTRENI LINEA | 29 – TRASPORTI NON CONVENZIONALI |
| 10 – ELETTROTRENI SUBURBANI E METRO | 30 – TRASPORTI MERCI |
| 11 – AZIONAMENTI ELETTRICI E MOTORI DI TRAZIONE | 31 – TRASPORTO VIAGGIATORI |
| 12 – CAPTAZIONE DELLA CORRENTE E PANTOGRAFI | 32 – TRASPORTO LOCALE |
| 13 – TRENI, AUTOMOTRICI E LOCOMOTIVE DIESEL | 33 – PERSONALE |
| 14 – TRASMISSIONI MECCANICHE E IDRAULICHE | 34 – FRENI E FRENATURA |
| 15 – DINAMICA, STABILITÀ DI MARCIA, PRESTAZIONI, SPERIMENTAZIONE | 35 – TELECOMUNICAZIONI |
| 16 – MANUTENZIONE, AFFIDABILITÀ E GESTIONE DEL MATERIALE ROTABILE | 36 – PROTEZIONE DELL'AMBIENTE |
| 17 – OFFICINE E DEPOSITI, IMPIANTI SPECIALI DEL MATERIALE ROTABILE | 37 – CONVEGNI E CONGRESSI |
| 18 – IMPIANTI DI SEGNALAMENTO E CONTROLLO DELLA CIRCOLAZIONE – COMPONENTI | 38 – CIFI |
| 19 – SICUREZZA DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO | 39 – INCIDENTI FERROVIARI |
| 20 – CIRCOLAZIONE DEI TRENI | 40 – STORIA DELLE FERROVIE |
| | 41 – VARIE |





1 – CORPO STRADALE, GALLERIE, PONTI, OPERE CIVILI

Prova di campo per i lavori di trattamento delle terre argillose con calce per lavori stradali e ferroviari / *Field test of lime treatment of clay soils for railways and road works* (Airo' Farulla C. – CELAURO B. – CELAURO C. – ROSONE M.) - p. 729/9.

2 – ARMAMENTO E SUOI COMPONENTI

Modellazione del comportamento visco-elastico degli strati della sede ferroviaria / *Visco-elastic modeling for railway track structure layers* (Di Mascio P. – Loprencipe G. – Maggioni F.) - p. 207/3.

6 – VEICOLI SPECIALI

La nave "Messina", nuovo traghetto ferroviario di RFI / *The ship "Messina", a new rail ferry of RFI* (De Santis F. – Giovine V.) - p. 923/11.

10 – ELETTROTRENI SUBURBANI E METRO

Prima esperienza tram-treno sulle linee ferroviarie spagnole convenzionali: il tram-treno della Baia di Cadice / *First tram-train experience on Spanish conventional railway lines: Cádiz Bay tram-train* (Novales M. – Conles E.) - p. 129/2.

15 – DINAMICA, STABILITÀ DI MARCIA, PRESTAZIONI, SPERIMENTAZIONE

Simulatore per catene di trazione di treni ad alta velocità, applicazione su ETR500-Frecciarossa / *Thermal simulator for traction chains of high-speed trains, application to ETR500-Frecciarossa* (Nobili M. – Rizzo S. – Romano F.) - p. 523/6.

Misura dei carichi verticali trasmessi alla rotaia / *Measurement of the vertical loads transferred to the rail* (Accattatis F.M.D. – Bruner M. – Catena M. – Corazza G.R. – Cosciotti E. – Malavasi G. – Rossi S. – Mario Testa M.) - p. 1001/12.

16 – MANUTENZIONE, AFFIDABILITÀ E GESTIONE DEL MATERIALE ROTABILE

Ottimizzazione della circolazione del materiale rotabile e dei processi manutentivi nel breve periodo / *Short-term rolling stock rostering and maintenance scheduling optimization* (Carillo D. – D'Ariano A. – Giacco G.L. – Pacciarelli D.) - p. 39/1.

I benefici dell'utilizzo del sistema Telediagnostica di Trenitalia sull'esercizio e la manutenzione della flotta E464 / *The benefits of using Trenitalia's Tele-diagnostic system while operating and during maintenance of the E464 fleet* (Agnoli A. – Del Gobbo G. – Romano F. – Zavarella M.) - p. 461/5.

20 – CIRCOLAZIONE DEI TRENI

Un modello valutativo della potenzialità di linee a singolo binario: influenza del sistema di segnalamento ed applicazione alla ferrovia trans-mongolica / *An assessment model of the single-track line carrying capacity: influence of the signalling system and application to the Trans-Mongolian railways* (Coviello N. – Dalla Chiara B. – Nelldal B.L.) - p. 627/7-8.

La simulazione stocastica del nodo di Milano Nord Bovisà Politecnico / *The stochastic simulation of the node Milano Nord Bovisà Politecnico* (Caletti L. – Colombo G. – Dall'Alba R. – Mastella G. – Tacchi G.) - p. 655/7-8.

Un metodo per la valutazione dell'effetto frequenza sul tempo di viaggio complessivo / *A method for evaluating the frequency effect on the overall travel time* (Ciuffini F.) - p. 803/10.

22 – FABBRICATI VIAGGIATORI

Qualità delle stazioni, estetica e attrattività del trasporto ferroviario: evidenze empiriche e modelli matematici / *Stations quality, aesthetics and attractiveness of rail transport: empirical evidence and mathematical models* (Cascetta E. – Carteni A. – Henke I.) - p. 307/4.

25 – METROPOLITANE, SUBURBANE

Rilevamento Temperatura Sottocassa dei Treni (RTST) nella linea di metropolitana di Genova / *Undercarriage temperature analysis system in Genoa underground line* (Massara E. – Mazzino N. – Terribile S. – Bordignon L. – Costa R. – Cervetto E. – Montebruno F.) - p. 565/6.

26 – TRAM E TRAMVIE

Trasformazione a tramvia di un sedime ferroviario. Il caso studio del sistema tram-treno nell'area metropolitana di Brescia / *Transformation of a railway facility into a tramway. The case study of a tram-train system in the metropolitan area of Brescia* (Maternini G. – Riccardi S. – Cadei M.) - p. 225/3.

Sistemi di trasporto urbano ecosostenibili. Un confronto tra le richieste energetiche dei sistemi filoviario e tranviario / *Eco-friendly urban transport systems. Comparison between Energy demands of the trolley bus and tram systems* (Capasso A. – Giannini G. – Lamedica R. – Ruvio A.) - p. 329/4.

27 – POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI. TARIFFE

Le conseguenze dell'evoluzione del trasporto ferroviario attraverso le Alpi Svizzere sul traffico delle merci al valico del Frejus / *The effects of the evolution of rail transport through the Swiss Alps on the freight traffic through the Frejus pass* (Ferrari P.) - p. 111/2.

Catturare il valore del suolo per sviluppare reti di trasporto locale su ferro / *Capturing land value to develop local rail networks* (Budoni A.) - p. 431/5.

Analisi economico-finanziaria per l'ammodernamento del sistema di segnalamento di una ferrovia suburbana: un'applicazione della benefici-costi / *Economic and financial analysis of upgrading traffic control system infrastructures in a suburban rail system: a benefit-costs analysis application* (Biggiero L. – Corapi G. – D'Avanzo S. – Murolo F.) - p. 719/9.

Un progetto merci per la rete ferroviaria europea / *A freight project for the european railway network* (Cavagnaro M.) - p. 825/10.

Realizzare una linea ad alta velocità attraverso un partenariato pubblico-privato: l'esempio della nuova linea ad alta velocità SEA Tours-Bordeaux / *Public private partnership for a high-speed line: the case of the new high speed line SEA Tours-Bordeaux* (Antoniazzi F.) - p. 1043/12.

30 – TRASPORTI MERCI

Modellazione dei sistemi porto-interporto e delle funzioni di tracciabilità delle unità di carico / *Modeling of port – freight village systems and loading units' tracking functions* (Mangone A. – Ricci S.) - p. 7/1.

32 – TRASPORTO LOCALE

Ipotesi su varianti a sistemi di alimentazione per filovie / *Hypotheses on modifications of power systems for trolleybuses* (Menolotto F.) - p. 907/11.

41 – VARIE

Friction Stir Welding nell'industria dei trasporti ferroviari / *Friction Stir Welding in the rail transport industry* (Dong C. – Foadelli F. – Longo M.) - p. 253/3.



INDICE PER AUTORI

(I numeri corrispondono ai capitoli dell'indice per materia)

ACCATTATIS F.M.D.	15	COSCIOTTI E.	15	MASSARA E.	25
AGNOLI A.	16	COSTA R.	25	MASTELLA G.	20
AIRÒ FARULLA C.	1	COVIELLO N.	20	MAZZINO N.	25
BIGGIERO L.	27	D'ARIANO A.	16	MATERNINI G.	26
BORDIGNON L.	25	D'AVANZO S.	27	MENOLOTTO F.	32
BRUNER M.	15	DALL'ALBA R.	20	MONTEBRUNO F.	25
BUDONI A.	27	DALLA CHIARA	20	MUROLO F.	27
CADEI M.	26	DE SANTIS F.	6	NELLDAL B.L.	20
CALETTI L.	20	DEL GOBBO G	16	NOBILI M.	15
CAPASSO A.	26	DI MASCIÒ P.	2	NOVALES M.	27
CARILLO D.	16	DONG C.	41	PACCIARELLI D.	16
CARTENÌ A.	22	FERRARI P.	27	RICCARDI S.	26
CASCETTA E.	22	FOIADELLI F.	41	RICCI S.	30
CATENA M.	15	GIACCO G.L.	16	RIZZO S.	15
CAVAGNARO M.	27	GIANNINI G.	26	ROMANO F.	16, 15
CELAURO B.	1	GIOVINE V.	6	ROSONE M.	1
CELAURO C.	1	HENKE I.	22	ROSSI S.	15
CERVETTO E.	25	LAMEDICA R.	26	RUVO A.	26
CIUFFINI F.	20	LONGO M.	41	TACCHI G.	20
COLOMBO G.	20	LOPRENCIPE G.	2	TERRIBILE S.	25
CONLES E.	10	MAGGIONI F.	2	TESTA M.	15
CORAPI G.	27	MALAVASI G.	15	ZAVARELLA M.	16
CORAZZA G.R.	15	MANGONE A.	30		

INDICE DEI NOTIZIARI

NOTIZIE DALL'INTERNO

TRASPORTI SU ROTAIA

Certificazione ISO 20000 per Trenitalia – p. 53/1.
 Roma: potenziamento tecnologico del nodo ferroviario – p. 53/1.
 Piemonte: 3 nuovi treni regionali per la linea SFM1 (Rivarolo-Chieri) – p. 151/2.
 Lazio: "Roma Casilina", una nuova cabina di regia per il traffico regionale – p. 152/2.
 Liguria: continuano gli atti di vandalismo – p. 152/2.
 Treno Verde 2014: campagna di Legambiente e Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane – p. 267/3.
 Le Freccie Trenitalia per l'ambiente – p. 269/3.
 RFI, Novara: nuovo look per la stazione – p. 270/3.
 Frana di Andorra: riaperto l'esercizio sulla Genova-Ventimiglia – p. 351/4.
 ASSTRA sulla sicurezza ferroviaria – p. 351/4.
 Trenord: il nuovo Vivalto sulla Milano – Lodi – Cremona – Mantova – p. 479/5.
 Forum "Trasporto Regionale" – p. 480/5.
 Italo: dal 15 giugno anche a Roma Termini – p. 585/6.
 Parma Hub: apre la nuova stazione – p. 585/6.

MIT: varato il decreto che punisce il mancato rispetto dei diritti dei passeggeri dei treni – p. 586/6.
 Eire, FS Italiane: l'AV e i nuovi rapporti tra le città metropolitane – p. 671/7-8.
 Grandi Stazioni: via alla fase 2 dei lavori a Roma Termini – p. 671/7-8.
 Trenord: entra in servizio "Maloja" – p. 754/9.
 Musica nuova sui binari del Piemonte: arriva "jazz" – p. 754/9.
 Palermo: chiusi tre passaggi a livello sulla Palermo-Punta Raisi – p. 755/9.
 Reggio Emilia: al via i lavori per il nuovo apparato centrale computerizzato di Rubiera – p. 755/9.
 Abbattuto il primo dei due diaframmi della Galleria Monte Poggio Maria – p. 755/9.
 Due nuovi Vivalto per i pendolari toscani – p. 851/10.
 Manutenzione e potenziamento sulla "Valsugana" – p. 851/10.
 FNM: semestrale col segno positivo – p. 852/10.
 Trenord: in servizio lo «Spluga» per la Valtellina – p. 853/10.
 Trenitalia: progetto cargo "Green Express" premiato da Federmobilità – p. 943/11.
 Milano – Lecco – Sondrio – Tirano: due nuovi Coradia per i pendolari – p. 943/11.
 Ferrovienord: attiva la nuova stazione Milano Bruzzano Parco Nord – p. 1061/12.

TRASPORTI URBANI

Milano: sottosistemi evoluti per la metro tranvia Milano-Desio-Seregno – p. 152/2.

Roma: il CdA Atac approva nuove modifiche organizzative – p. 153/2.

ATAC, evasione: oltre 730 mila passeggeri controllati da ottobre 2013 – p. 271/3.

ATM: al via il pre-esercizio per la M5 – p. 271/3.

Le funzioni delle agenzie per il trasporto pubblico. Confronto Italia-Europa – p. 352/4.

Debutta l'alleanza tra il car sharing e il treno NTV – p. 352/4.

Roma, metro linea "A": terminati i lavori su Ponte Nenni – p. 353/4.

Roma Linea C: opere di collegamento con la linea A – p. 482/5.

I tram di Alstom in mostra a Milano con l'eccellenza del design francese – p. 483/5.

Atac, bilancio 2013: operazione verità sui conti – p. 586/6.

Finmeccanica, Bredamenaribus ed Enel Distribuzione: insieme per lo sviluppo della mobilità elettrica pubblica – p. 673/7-8.

Milano: in servizio i rinnovati Tag 4900 – p. 755/9.

Roma: informazioni sulla metropolitana – p. 756/9.

ATM: nuovi autobus ecologici per Milano – p. 853/10.

Roma: Open Day in Metro C – p. 944/11.

TRASPORTI COMBINATI

Terminali Italia e Quadrante Servizi insieme per il trasporto intermodale – p. 854/10.

INDUSTRIA ED ECONOMIA

Banca d'Italia: bollettino economico, sintesi – p. 757/9.

OICE: segni negativi in giugno dal mercato dei soli servizi – p. 758/9.

INDUSTRIA

Torino: segnali positivi dall'industria per ExpoFer 2014 – p. 54/1.

OICE: ancora in calo il mercato pubblico dei soli servizi, crescono solo gli appalti integrati – p. 54/1.

EXPO FER 2014, vetrina dei leader nazionali e internazionali dell'industria – p. 153/2.

ANIE Confindustria: l'export 2013 vale circa 30 miliardi di euro – p. 153/2.

Gennaio da dimenticare per il mercato pubblico dei soli servizi, in crescita solo il valore degli appalti integrati – p. 272/3.

Al via ExpoFerroviaria 2014 – p. 353/4.

RFI rinnova le traverse – p. 354/4.

Gruppo FSI: piano industriale 2014-2017 – p. 483/5.

Fondazione FSI: approvato il bilancio 2013 ed il programma delle attività 2014 – p. 587/6.

OICE: primo quadrimestre positivo per il mercato dei soli servizi e degli appalti integrati – p. 587/6.

Gruppo FSI: approvato il bilancio 2013 – p. 588/6.

Ansaldo STS: risultati consolidati del primo trimestre 2014 – p. 673/7-8.

OICE: ancora positivi i primi cinque mesi del 2014 per il mercato dei soli servizi – p. 674/7-8.

Gruppo FSI: soddisfazione per la valutazione di Standard&Poor – p. 855/10.

OICE: luglio e agosto molto positivi per il mercato pubblico dei soli servizi – p. 855/10.

ANIE: l'export cresce di 20 punti in 5 anni – p. 945/11.

Italferr e Mermec: crescere nel mercato internazionale ferroviario – p. 946/11.

La prima rete d'impresa "made in ANIE" – p. 1062/12.

VARIE

Milano: nelle scuole superiori nasce il "Mobility Team" – p. 55/1.

ANSF: in 100 per la sicurezza sui binari – p. 155/2.

Accordo Trenitalia-AcesRail – p. 156/2.

FSI, certificazione ISO 14001:2004 al sistema di gestione ambientale – p. 272/3.

ANSF sulla riorganizzazione dell'SGS di RFI – p. 354/4.

Centostazioni partner del master in Economia e Gestione Immobiliare dell'Università "Tor Vergata" – p. 485/5.

Aiuti di Stato: ammodernamento del porto di Salerno – p. 486/5.

RFI, terzo valico: abbattuto diaframma galleria Borzoli – p. 486/5.

Nuovo Direttore in ANSF – p. 589/6.

FSI e Porto di Genova: processi doganali più veloci – p. 589/6.

Sicurezza ferroviaria, Polfer e Federazione Italiana Rugby – p. 590/6.

Rete Ferroviaria Italiana e l'innovazione informatica – p. 590/6.

In Alstom un campione italiano di saldatura – p. 674/7-8.

M.M. ELIA alla guida delle FS Italiane – p. 759/9.

M. GENTILE è il nuovo AD di RFI – p. 759/9.

FSI, disagio sociale: nel 2013 oltre 215 mila gli interventi degli help-center – p. 759/9.

50 anni di Plasser Italiana – p. 760/9.

ANIE: nasce lo Sportello Ricerca – p. 761/9.

Master universitario di II livello in Ingegneria delle Infrastrutture e dei Sistemi Ferroviari – p. 761/9.

MIT ed FSI per progettare collegamenti AV con gli aeroporti – p. 856/10.

Premio dei Premi 2014: ad FSI l'Innovation Challenge – p. 856/10.

Fondazione FS Italiane: inaugurazione della sede – p. 946/11.

Master Universitario IISF: chiusura della X edizione ed apertura dell'XI – p. 947/11.

P&N13: seconda edizione del Convegno su Porti e Navigazione – p. 947/11.

Società Italiana Docenti di Trasporti: Position Paper su "Cambiamenti climatici e futuro del trasporto urbano – p. 949/11.

PERSONALIA

Bologna: Centro di Eccellenza per la Gestione dell'Infrastruttura Ferroviaria – p. 57/1.

Sottopasso della stazione di Salerno: varo di due monoliti con metodologia UCS – p. 156/2.

Conclusa l'edizione 2014 di Move.App Expo – p. 1062/12.

IN BIBLIOTECA

"La mobilità a Roma – Proposte per guardare lontano", autore: Amedeo GARGIULO; figure e tabelle; Gangemi Editore 2013, collana: Architettura, Urbanistica, Ambiente; dimensioni: 15x21 cm; rilegatura: filorefe; pagine 128; prezzo: € 15,00; prezzo ebook PDF: € 12,00 – p. 6757-8.

"La Suzzara-Ferrara – 125 anni dopo", autori: Fabio MALAVASI, Roberto SANTINI, Guido SOSTARO e Flavio TIENGO dell'Associazione Amici della Ferrovia Suzzara-Ferrara per la Fondazione Ricerca Molinette ONLUS; pagine 205, foto: dimensioni 33x25

cm; copertina in cartonato; prezzo € 40,00 spese di spedizione escluse, acquistabile da: Sermidiana magazine, Via Indipendenza 63 – 46028 Sermidiana (MN), tel. e fax 0386 61216 – mail info@sermidiana.com – p. 677/7-8.

"Dalla tramvia Bari-Barletta alle ferrovie del nord barese", autori Massimo NITTI, Pino RICCO; Editore: Edizioni Giuseppe Laterza-Bari, data di pubblicazione: 2013; ISBN: 8866740624, ISBN-13:

9788866740629, formato: illustrato; prezzo € 80,00; pagine 247 – p. 680/7-8.

"Treni italiani con carrozze media distanza", autore: Evaristo PRINCIPE, Editore: Editrice Veneta; data di pubblicazione: gennaio 2012; pagine: 80; ISBN-10: 8884495903; ISBN-13: 9788884495907; prezzo: € 28,00, foto a colori e disegni: oltre 150; formato: 31x22 cm – p. 680/7-8.

NOTIZIE DALL'ESTERO / NEWS FROM ABROAD

TRASPORTI SU ROTAIA / RAILWAY TRANSPORTATION

Doppio record di velocità per il Pendolino di Alstom / *Alstom sets a new high-speed record with its Pendolino in Poland* – p. 61/1.

A Italferr il "project management" della tratta iniziale della galleria di base del Brennero / *Italferr assigned to the "project management" of the initial Brenner Base Tunnel* – p. 62/1.

ECVVR ha aggiornato lo stato delle connessioni ferroviarie / *ECVVR updated status of connections* – p. 161/2.

Francia: 30 nuovi EMU per SNCF Regionale / *France: additional Regio "N Double-Deck EMUs* – p. 162/2.

Germania: i nuovi treni ICE Deutsche Bahn / *Germany: ICE trains for Deutsche Bahn approved* – p. 163/2.

Stazione FFS: sviluppo dell'area della stazione di Bellinzona / *Railway station: development of the station of Bellinzona* – p. 273/3.

Locomotive Siemens per la Finlandia / *Siemens to deliver locomotive to Finland* – p. 274/3.

Siemens in Russia / *Siemens in Russia* – p. 275/3.

FFSS: ammodernamento della flotta CU IV / *SBB: modernization of the CU IV fleet* – p. 357/4.

Siemens ICE 3 per DB / *Siemens ICE 3 for Deutsche Bahn* – p. 487/5.

FFS: 2013, un anno "impegnativo" FFS: 2013 a "challenging" year – p. 488/5.

Corridoi Transnazionali Europei *Trans-European Corridors* – p. 591/6.

Bombardier: contratto per aggiornare la seconda sezione del Corridoio Mediterraneo / *Bombardier wins contract to upgrade Second Section of Mediterranean Corridor* – p. 591/6.

Le FFS segnano l'ordine per i 29 nuovi treni a Stadler Rail - *SBB orders 29 new trains from Stadler Rail* – p. 592/6.

Bombardier firma un accordo quadro con Railpool / *Bombardier Signs Framework Agreement with Railpool* – p. 684/7-8.

Alstom: primo treno consegnato nel rispetto dei tempi contrattuali ad FFS / *First Alstom's Pendolino high speed train of the new series delivered on time* – p. 684/7-8.

Siemens equipaggia tre sezioni di binario in Ungheria con il sistema di protezione dei treni ETCS - *Siemens equips three sections of track in Hungary with ETCS train protection system* – p. 686/7-8.

Collegamenti più stabili tra la Svizzera e Milano / *More stable connections between Switzerland and Milan* – p. 763/9.

Prasa e Gibela: progetto per un nuovo treno pendolari / *Prasa and Gibela unveil the finalised design of their new commuter train* – p. 765/9.

Vectron MS autorizzata in Germania / *Vectron MS authorized in Germany* – p. 766/9.

Un Pendolino italiano per la Polonia / *Italian Pendolino in Poland* – p. 859/10.

RFI-UFT: convenzione attuativa per l'adeguamento del Corridoio Luino / *RFI: UFT the Swiss government signed the Convention implementing Luino Corridor adaptation* – p. 860/10.

Vectron DE: autorizzazione per la Germania e certificato STI / *DE: authorization for Germany and TSI certificate* – p. 957/11.

ERTMS Livello 2 di Alstom su 4490 treni di SNCF / *Alstom will supply its ERTMS level 2 signalling solution to equip 449 SNCF trains* – p. 958/11.

Nuovi treni bipiano: Bombardier e FFS in accordo per un nuovo piano di fornitura / *New double-decker trains: Bombardier and FFS according to a new supply plan* – p. 1067/12.

TRASPORTI URBANI / URBAN TRANSPORTATION

Mobilità urbana più facile ed ecologica con il contributo della Commissione UE / *UE Commission helps make city journeys easier and greener* – p. 62/1.

Il Comune di Gmunden ottiene nuovi tram da Vossloh / *Gmunden municipality obtains new trams from Vossloh* – p. 276/3.

"Aventura" a Londra / *"Aventura" in London* – p. 355/4.

Alstom celebra 10 anni di tram "senza fili" / *Alstom celebrates 10th anniversary of catenary-free Citadis tram* – p. 359/4.

Ansaldo STS: in esercizio la linea M2 della Metro Ankara / *Ansaldo STS: open line M2 of the Ankara Metro* – p. 360/4.

Bombardier in Cina / *Bombardier in China* – p. 494/5.

CAF: fornitura di 37 tram per Budapest / *CAF: award of the supply of 37 trams for Budapest* – p. 495/5.

Alstom a Santiago del Cile / *Alstom in Santiago of Chile* – p. 496/5.

Ansaldo STS in Perù / *Ansaldo STS in Peru* – p. 497/5.

Ansaldo STS: siglati accordi in Cina per circa 37 milioni di euro / *Ansaldo STS signed agreements in China for about 37 mil Euro* – p. 686/7-8.

Aubagne: il primo Citadis firmato H. Di ROSA / *Alstom first Citadis in Aubagne* – p. 861/10.

Tram a trazione senza catenaria in esercizio in Cina / *Bombardier's Catenary-Free in operation in China* – p. 862/10.

Bombardier in New Jersey per esercizio e manutenzione / *Bombardier: new operations and maintenance contract in New Jersey* – p. 958/11.

Dubai: inaugurata la prima linea tranviaria al mondo completamente senza catenaria / *Dubai: Alstom's tramway system starts operation on the world's first 100% catenary-free line* – p. 1068/12.

TRASPORTI COMBINATI / INTERMODALITY TRANSPORT

Sviluppo positivo del traffico combinato / *Positive development of combined transport* – p. 276/3.

TRASPORTI INTERMODALI / INTERMODAL TRANSPORT

Hupac rafforza la propria leadership di mercato / *Hupac continues to expand its market leadership* – p. 594/6.

INDUSTRIA / MANUFACTORY

Vossloh-Cogifer: acquisizione di Novosibirsk / *Vossloh-Cogifer: acquisition of Novosibirsk* – p. 64/1.

ANIE-Confindustria nei mercati di Brasile e Argentina / *ANIE-Confindustria in the markets of Brazil and Argentina* – p. 64/1.

Francia: accordo SNCF-Tata Steel per la fornitura di rotaie / *France: agreement SNCF-Tata Steel for the supply of rails* – p. 164/2.

Bombardier: al lavoro in Olanda / *Bombardier: working in Holland* – p. 278/3.

Alstom: sistema di alimentazione in Spagna / *Alstom to supply power system for a new high-speed line in Spain* – p. 279/3.

Italferr in Etiopia e in Oman / *Italferr in Ethiopia and in Oman* – p. 361/4.

Risultati Alstom 2013/14 / *Alstom 2013/14 results* – p. 597/6.

Ansaldo: cariche sociali e Comitati del Consiglio di Amministrazione / *Ansaldo: corporate offices and Board of Directors' Committees* – p. 600/6.

Alstom e RZD International ammodernano l'infrastruttura ferroviaria in Serbia / *Alstom and RZD International will renew railway infrastructure in Serbia* – p. 863/10.

InnoTrans 2014: relazione di chiusura / *InnoTrans 2014: closing report* – p. 960/11.

Finmeccanica: pervenuta ieri l'offerta di Hitachi Ltd. Per Ansaldo-Breda / *Finmeccanica: offer received yesterday by Hitachi Ltd. For AnsaldoBreda* – p. 1069/12.

INDUSTRIA ED ECONOMIA / ECONOMICS AND MANUFACTORY

Vossloh-Cogifer-Kihn: nuovo sito di forgiatura / *Vossloh-Cogifer-Kihn inaugurates a new unit of forged* – p. 767/9.

Ansaldo STS: contratto in Spagna per l'Alta Velocità / *Ansaldo STS: a high speed rail contract in Spain* – p. 768/9.

Le ferrovie Belghe (NMBS/SNCB), AnsaldoBreda e Finmeccanica chiudono la controversia relativa ai treni V250 / *Belgian railways NMBS/SNCB, AnsaldoBreda and Finmeccanica conclude V250 case* – p. 769/9.

Amtrak: alla ricerca di nuovo materiale rotabile AVIAC / *Amtrak: seeking new high-speed trainsets* – p. 769/9.

Il "Bogie Technical Centre" di Bombardier operativo / *"Bogie Technical Centre": in production* – p. 770/9.

VARIE / OTHERS

L'UE triplica i finanziamenti per l'innovazione delle ferrovie / *EU triples funding for rail innovation* – p. 67/1.

Ad Atene i porti del Sud-Est Europa al centro di una conferenza

internazionale / *In Athens, the ports of South East Europe at the center of an International conference* – p. 69/1.

ERA: programma di lavoro 2014-2017 / *ERA: Multi-annual work programme 2014-2017* p. 165/2.

André PRUD'HOMME / *André PRUD'HOMME* – p. 173/2.

G. DIANA premiato agli European Railway Award 2014 / *G. DIANA awarded at the European Railway Award* – p. 279/3.

ERA, incidenti ferroviari: prolungata la scadenza per diventare Human Factor Expert - / *ERA, railway accidents: estende deadline to become Human Factor Expert* - p. 362/4.

RailNewcastle: "una storia di successo" / *RailNewcastle: "A success story"* – p. 367/4.

Turchia, Tunnel Eurasia di Istanbul: a Italferr la supervisione dei lavori / *Turkey: Istanbul Eurasia Tunnel, Italferr supervision work* – p. 601/6.

Il progetto RIFLE: un grande successo / *RIFLE project: a great success* – p. 687/7-8.

UbiFrance: InnoTrans 2014 – Berlino 23-26 novembre 2014 / *UbiFrance: InnoTrans 2014 – Berlin, September 23-26, 2014* – p. 688/7-8.

LUPI-DOBRINT: vertice bilaterale tra i ministri delle Infrastrutture e Trasporti di Italia e Germania / *LUPI-DOBRINT: bilateral summit between the Ministers of Infrastructure and Transport of Italy and Germany* – p. 771/9.

Manutenzione della infrastruttura FFS: puntualità e sicurezza dei treni / *Maintenance of FFS: punctuality and safety of trains* – p. 772/9.

ANSF: accordo sulle procedure riguardanti le tratte ferroviarie di confine / *ANSF: agreement on the procedures relating to the rail border* – p. 772/9.

FSI, Puglia: delegazione Iraniana ospite di "Railmed: a project for MEDIA 2020" / *FSI Puglia: Iranian delegation in "Railmed: a project for MEDIA 2020"* – p. 773/9.

ERFA: allarme degli operatori europei per le politiche ferroviarie nell'UE / *ERFA: alarm of operators for the railway EU policy* – p. 864/10.

Dialogo internazionale sugli sviluppi globali del settore ferroviario a InnoTrans 2014 / *International dialogue on global rail industry developments at InnoTrans 2014* – p. 866/10.

Rendere sicuri ed efficienti i lavori di armamento ferroviario / *Making track construction and maintenance work safe and efficient* – p. 867/10.

ERA: nuovo direttore esecutivo / *ERA: new Executive Director appointed* – p. 962/11.

Progettazione di motori per velivoli a ridotto consumo / *Design of aircraft engines with low consumption* – p. 962/11.

INDICE DELLA BIBLIOGRAFIA

IF Biblio – Capitolo 1 – p. 501/5 – p. 605/6.

IF Biblio – Capitolo 2 – p. 177/2.

IF Biblio – Capitolo 3 – p. 607/6.

IF Biblio – Capitolo 5 – p. 179/2.

IF Biblio – Capitolo 7 – p. 693/7-8.

IF Biblio – Capitolo 9 – p. 871/10.

IF Biblio – Capitolo 10 – p. 873/10.

IF Biblio – Capitolo 15 – p. 967/11.

IF Biblio – Capitolo 16 – p. 777/9.

IF Biblio – Capitolo 18 – p. 409/4.

IF Biblio – Capitolo 19 – p. 969/11.

IF Biblio – Capitolo 20 – p. 695/7-8.

IF Biblio – Capitolo 21 – p. 779/9.

IF Biblio – Capitolo 22 – p. 503/5.

IF Biblio – Capitolo 24 – p. 875/10.

IF Biblio – Capitolo 27 – p. 73/1.

IF Biblio – Capitolo 28 – p. 1073/12.

IF Biblio – Capitolo 30 – p. 1075/12.

IF Biblio – Capitolo 32 – p. 285/3.

IF Biblio – Capitolo 33 – p. 1077/12.

IF Biblio – Capitolo 36 – p. 971/11.

IF Biblio – Capitolo 37 – p. 75/1.

IF Biblio – Capitolo 38 – p. 181/2.

IF Biblio – Capitolo 39 – p. 411/4.

IF Biblio – Capitolo 40 – p. 287/3.

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO E QUOTE DI ASSOCIAZIONE AL CIFI

ABBONAMENTI ANNO 2015

– Ordinari	€/anno	80,00
– Per il personale <i>non ingegnere</i> del Ministero delle Infrastrutture, e dei Trasporti, delle Ferrovie e Tranvie in concessione e Pensionati FS	€/anno	45,00
– <i>Studenti</i> (allegare certificato di frequenza Università) ^(*)	€/anno	25,00
– <i>Estero</i>	€/anno	150,00

(*) Gli *Studenti*, fino al compimento del 28° anno di età, possono iscriversi al CIFI quali *Soci Juniores* con una quota annua di € 17,00 che include l'invio gratuito della Rivista.

I pagamenti possono essere effettuati tramite c.c.p. n. **31569007** intestato a Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani – Via Giolitti, 48 – 00185 ROMA, indicando chiaramente la causale del versamento.

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. Le disdette dovranno essere inviate alla redazione entro il 31 dicembre di ciascun anno.

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

Per ulteriori informazioni: Redazione Ingegneria Ferroviaria – tel. 06/4827116 –E mail: redazioneeif@cifi.it.

QUOTE DI ASSOCIAZIONE AL CIFI PER L'ANNO 2015

– Soci Ordinari e Aggregati	€/anno	65,00
– Soci Ordinari e Aggregati abbonati a “La Tecnica Professionale”	€/anno	85,00
– Soci Ordinari e Aggregati fino a 35 anni	€/anno	35,00
– Soci Ordinari e Aggregati fino a 35 anni abbonati a “La Tecnica Professionale”	€/anno	55,00
– Soci Juniores (studenti fino a 28 anni)	€/anno	17,00
– Soci Juniores (studenti fino a 28 anni) abbonati a “La Tecnica Professionale”	€/anno	27,00
– Soci Collettivi	€/anno	550,00

La quota di Associazione 2015, include l'invio della Rivista Ingegneria Ferroviaria.

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 e conferenze 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 associativa sul c.c.p. 31569007 intestato al CIFI – Via Giolitti, 48 – 00185 Roma o mediante 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: UNCRITM1704, mediante pagamento online collegandosi al sito www.cifi.it oppure presso la sede CIFI di Roma in contanti o tramite Carta Bancomat.

Per il personale FS Spa, RFI, TRENITALIA, FERSERVIZI o ITALFERR Spa è possibile versare la quota annuale valida solo per l'importo di € **65,00** con trattenuta a ruolo compilando il modulo per la delega disponibile sul sito. Il versamento per l'abbonamento annuale alla rivista *La Tecnica Professionale* di € **20,00** deve essere effettuato sul c.c.p. 31569007 intestato al CIFI – Via Giolitti 48 – 00185 Roma.

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

Per ulteriori informazioni: Segreteria Generale – tel. 06/4882129 – FS 66825 – E mail: areasoci@cifi.it

RICHIESTA FASCICOLI ARRETRATI

Un fascicolo € **8,00**; doppio o speciale € **16,00**; un fascicolo arretrato: *Italia* € **16,00**; *CE* € **19,50**; *USA* \$ **25,00**. Supplemento aereo Europa e Bacino mediterraneo € **54,00** – Supplemento aereo Continenti extraeuropei *USA* \$ **100**.

Estratto di un singolo articolo apparso su un numero arretrato € 5,20, IVA assolta dall'Editore ai sensi dell'art. 74, 1° comma, lett. c), D.P.R. 633/1972 e successive modificazioni; ad esaurimento degli originali, gli estratti vengono riprodotti in fotocopia al prezzo di € **6,20** + IVA (22%) cadauno.

I pagamenti potranno essere eseguiti sul c.c.p. sopra menzionato.

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:

TECNOFER S.p.A. – Via Cavour, 96 – 46100 MANTOVA – Tel. 0376/322229 – Fax 0376/221388 – email: info@tecnofer-spa.com – Diserbo chimico-meccanico linee e piazzali ferroviari – Decespugliamento chimico-meccanico linee e piazzali ferroviari – Bonifica tunnel ferroviari.

C Attrezzature e materiali da costruzione:

I.P.I. – INDUSTRIA PREFABBRICATI ITALIANI S.p.A. – Via Stroppato, 1-bis – 61100 PESARO – Tel. 0721/201522.3.4 – Telex 560266 IPI PS I – Edifici indu-

striali e civili mono e pluripiano – Pannellature e solai – Pavimentazione industriale – Muri di sostegno a «griglie spaziali» con invertimento di facciata – Barriere antisuono a «griglie spaziali» – Muri di sostegno a piastre intantate.

MARGARITELLI S.p.A. – Divisione Ferroviaria – Via Adriatica n.109 – 06135 PONTE SAN GIOVANNI (PG) – Tel. 075/597211 – Fax 075/395348 – Sito internet: www.margaritelli.com – Progettazione e produzione di manufatti per armamento ferroviario, tramviario e per metropolitane in cemento armato, cemento armato pre-compresso, legno e legno impregnato. Trattamenti preservanti del legno.

D Meccanica, metallurgica, macchinari, materiali, impianti elettrici ed elettronici:

ACCOMANDITA TECNOLOGIE SPECIALI ENERGIA S.p.A. – Strada S. Giuseppe, 19 – 43039 SALSOMAGGIORE TERME (PR) – Tel. 0524/523668 – Fax 0524/522145 – e-mail: alberto@accomandita.com – enzo@accomandita.com – Sito: www.accomandita.com – Scaldiglie autoregolanti per deviatori ferroviari a specifica LF609 – Scaldiglie autoregolanti per deviatori tranviari – Scaldiglie per casse di manovra cat. 831-426 – Sistemi antigelo autoregolanti per tubazioni, marciapiedi, rampe e pensiline – Sistemi ad energia solare elettrici e termici.

AMG S.r.l. – Via Carlo Alberto Dalla Chiesa, 12/C – 70020 BITETTO – (BA) – Tel. 080.9924979 – Fax 080.9924979 – E-mail: info@amg-tech.it – www.amg-tech.it – Sistemi di misura all'avanguardia basati su tecnologie laser – Sistemi di visione artificiale, automazione industriale – Progettazione, prototipazione e produzione di sistemi hardware-firmware basati su FPGA, DPS, microcontrollori – Elettronica analogica e di potenza – Sistemi hardware e software di gestione e controllo per il risparmio energetico.

ANSALDO STS S.p.A. – Una società Finmeccanica – Via Paolo Mantovani, 3-5 16151 GENOVA Sede Secondaria: NAPOLI – www.ansaldosts.com – Ansaldo STS, quotata sulla Borsa di Milano, è leader nel settore della tecnologia per il trasporto ferroviario e metropolitano. La Società opera con due unità di business, “*Transportation solutions*” e “*Signalling*”, nella progettazione, realizzazione e gestione di sistemi di trasporto e segnalamento. Ansaldo STS, riveste il ruolo di main contractor e integratore di sistemi, con soluzioni “chiavi in mano”, nell’ambito di importanti progetti a livello mondiale. Ansaldo STS, società del gruppo Finmeccanica, conta oltre 4350 dipendenti in 28 paesi e concentra in sé il knowhow, l’eccellenza e le competenze tecnologiche di società leader che hanno operato sui merca-

I fornitori ferroviari

ti internazionali come *Ansaldo Trasporti Sistemi Ferroviari(I)*, *Ansaldo Segnalamento Ferroviario(I)*, *Union Switch & Signal (USA)* e *CSEE Transport (F)*. Nel 2008 ha realizzato ricavi per 1.106 milioni di euro, con un margine operativo lordo di 118 milioni e un utile netto consolidato di 77,6 milioni. **TRANSPORTATION SOLUTIONS:** Ansaldo STS ha l'esperienza e le risorse per fornire sistemi di trasporto innovativi per linee ferroviarie convenzionali e ad Alta Velocità, linee regionali e merci, parchi di smistamento, linee metropolitane e tranvie. La metropolitana di Copenhagen ha ricevuto due riconoscimenti: nel 2008 è "migliore metropolitana nel mondo" e nel 2009 "migliore metropolitana driverless nel mondo". Ansaldo STS applicherà la tecnologia della metropolitana "driverless" di Copenhagen, completamente automatica e senza personale a bordo, anche per le metropolitane di Roma linea C, Milano linea 5, Brescia, Salonicco, Taipei Circular line e Riyadh women's university. Le principali competenze del gruppo Ansaldo STS nella fornitura di sistemi "chiavi in mano" sono nelle funzioni di: General contractor, Project Financing, Progettazione, Costruzione, Esercizio e Manutenzione, integrazione dei sotto sistemi, armamento, trazione elettrica. **SIGNALLING SYSTEMS:** Le società ferroviarie richiedono di disporre di sistemi di controllo del traffico sempre più efficienti che consentano di ridurre i tempi di ammortamento degli investimenti, aumentando l'utilizzo delle infrastrutture. Sono quindi essenziali i requisiti della sicurezza e velocità dell'esercizio, la capacità di supervisione e gestione dei sistemi insieme a elevati livelli di efficienza e costi contenuti. Ansaldo STS garantisce che ogni progetto e realizzazione soddisfi i particolari requisiti a carattere nazionale richiesti dal cliente, offrendo, al contempo, i benefici di una società internazionale. Le principali linee di prodotto sono: Esercizio e controllo del traffico, ERTMS/ETCS, Apparati centrali di stazione e Multistazione, apparecchiature di linea, sistemi di automazione e in sicurezza (vitali), sistemi di supporto all'esercizio e Communication Based Train Control (CBTC). Oltre allo sviluppo di Sw applicativo per il controllo del traffico sulle linee ferroviarie e metropolitane, Ansaldo STS dispone di una "fabbrica" con tre siti produttivi (Francia, Italia, USA). Oltre 600 tecnici specializzati (diplomati e laureati) svolgono le attività di testing, burn in, run in, prove ambientali (tra cui vibrazioni, compatibilità elettromagnetiche) e test funzionali di integrazione dei sottosistemi vitali per la realizzazione dell'elettronica in sicurezza e i prodotti più significativi per il controllo del traffico ferroviario quali: sistemi di blocco automatico, casse di manovra per deviatori, segnali, apparecchiature per la trasmissione dati terra/treno, relè, rilevatori boccole calde, passaggi a livello, registratori eventi.

ATP S.p.A. – Via Madonna del Bosco snc – 26016 SPINO D'ADDA (CR) – Tel. 0373.980446 – Fax 0373.965997 – E-mail: info@atpmec.com – Sito web: www.atpmec.com – Rack 19" e cabinet per ferroviario (segnalamento e bordo treno) – Soluzioni progettate su specifica cliente: progettazione interna con CAD 3D e software per analisi strutturale FEM – Certificazioni: IRIS, EN 15085 per saldatura.

APW ELECTRONICS S.r.l. – Corso Lombardia, 52 – 10099 SAN MAURO (TO) – Tel. 011.2734352 – www.apw.eu.com – Armadi da muro, cabinet 19" anche EMC e IP per applicazioni ferroviarie fisse e on board, subracks 19", consolle, minidatcenter.

ARTHUR FLURY ITALIA S.r.l. – Via Dante, 68-70 – 20081 ABBIEGRASSO (MI) – Tel. 02/94966945 – Fax 02/94696531 – E-mail: info@afluryitalia.it – www.afluryitalia.it – Progettazione e costruzione di accessori per linee di contatto (TE) ferroviarie, metropolitane, tramviarie e filoviarie. Isolatori di sezione per binari secondari e di scalo fino a 60 km/h, isolatori di sezione per comunicazioni di 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. Morsetteria in CuNiSi, morse di ormeggio Inox, morsetti di giunzione per filo di contatto 100-150 mmq. Sistema di messa a terra e corto circuito completo di rilevatore di tensione per linee AV 25 kV. Filo sagomato Cu/ Cu-Ag/ Cu-Mg e fune portante per impianti RFI 3 kV cc e 25 kV ca.

BALFOUR BEATTY RAIL S.p.A. – Via Lampedusa, 13/F – 20141 MILANO – Tel. 02/895361 – Fax 02/89536536 – e-mail: info.bbrps.it@bbrail.com – www.bbrail.com – Impianti fissi di trazione elettrica chiavi in mano per trasporti ferroviari, metropolitani e tranviari – Studi di fattibilità, progettazione e realizzazione di linee di contatto, ferroviarie ed urbane – Sottostazioni elettriche per alimentazione in c.a. e c.c. – Linee primarie, impianti di telecomando – Impianti luce e forza motrice.

BILANCAI SOCIETÀ COOPERATIVA a r.l. – Via Sergio Ferrari, 16 – 41011 CAMPOGALLIANO (MO) – Tel. 059/526965 – Fax 059/527079 – Produzione e manutenzione di impianti di pesatura ad uso stradale e ferroviario – Progettazione, sviluppo e produzione di apparecchiature elettroniche e celle di carico – Centro sit n. 44 per taratura masse e forze (celle di carico, dinamometri).

BOMBARDIER TRANSPORTATION ITALY S.p.A. – Unipersonale – Via Tecnomasio, 2 – 17047 VADO LIGURE (SV) – Tel. 019/28901 – Fax 019/2890581 – Locomotive elettriche e diesel-elettriche, equipaggiamenti e componenti relativi – Convogli per trasporto passeggeri ad alta velocità, Intercity e per servizio regionale – Carrozze passeggeri a singolo e doppio piano, equipaggiamenti e componenti relativi – Metropolitane, tram, equipaggiamenti e componenti relativi – Equipaggiamenti per filobus – Equipaggiamenti elettronici di potenza – Sistemi di controllo – Convertitori per ausiliari – Motori elettrici di trazione, generatori – Carrelli, riduttori e trasmissioni – Prestazioni di servizi di manutenzione, gestione integrata parti di ricambio, gestione flotte, progettazione ed esecuzione ammodernamento veicoli ferroviari e tramviari.

Divisione Rail Control Solutions – Via Cerchiara, 125-127 – 00131 ROMA – Tel. 06/87429111 – Fax 06/87429492 – Sistemi ed apparecchiature di segnalamento, controllo e supervisione del traffico per ferrovie e metropolitane – Sistemi di telecomando, per impianti TE – Sistemi di ripetizione segnali e blocco automatico continui e discontinui.

BONOMI EUGENIO S.p.A. – Via Mercanti, 17 – 25018 MONTICHIARI (BS) – Tel. 030/8921527-8921543 – Fax 030/8921250 – Accessori per linee ferroviarie (linea di contatto TE) – Morsetti di giunzione filo di contatto – Morsetteria di collegamento per funi portanti – Morse di sospensione e ormeggio – Dispositivi di tensionatura – Morsetteria di sottostazione – Connettori elettrici a compressione – Utensili meccanici ed oleodinamici.

CANAVERA & AUDI S.r.l. – Regione Malone, 6 – 10070 CORIO (TO) – Tel. 011/928628 – Fax 011/9282709 – E-mail: canavera@canavera.com – Sito internet: www.canavera.com – Stampaggio a caldo particolari in acciaio fino a 200 kg – Lavorazioni meccaniche – Costruzione componenti per carri, carrozze, tram e metropolitane.

CARLO GAVAZZI AUTOMATION S.p.A. – Via Como, 2 – 20020 LAINATE (MI) – Tel. 02/93176201 – Fax 02/93176200 – Apparecchiature di segnalamento e controllo – Interruttori a scatto per ACE serie FS68 in c.c. e c.a. – Relè unitari in c.c. serie FS58-86-89 – Relè schermo – Segnali a specchi dicroici SPDO – Gruppi ottici a commutazione statica ed altro analogo su richiesta.



CEMBRE S.p.A. – Via Serenissima, 9 – 25135 BRESCIA – Tel. 030/36921 – (r.a. + Sel. pass.) – Fax 030/3365766 – E-mail: info@cembre.com – Produzione e commercio di: capicorda e connettori elettrici – Utensili per la compressione dei capicorda e connettori, tranciacavi e tranciacufuni oleodinamici – Trapani adatti alla foratura di rotaie e di apparecchi del binario nelle applicazioni ferroviarie – Trapani per traverse in legno – Pandrolatrici – Avvitatori portatili – Troncatrici di rotaie.

CINEL OFFICINE MECCANICHE S.p.A. Via Sile, 29 – 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV) – Tel. 0423/490471 – fax 0423/498622 – E-mail: info@cinelspa.it – www.cinelspa.it – Stabilimenti: Via Sile, 29 – 31033 Castelfranco Veneto (TV) – Via Scalo Mercè, 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 deviatore e accessori, tiranterie, zatteroni, traverse cave, fermascambi, immobilizzatori, dispositivi di bloccaggio, apparecchiature per segnalamento e sicurezza, passaggi a livello, materiali per rotabili.

COET COSTRUZIONI ELETTROTECNICHE S.r.l. – Via per Civesio, 12 – 20097 SAN DONATO MILANESE (MI) – Tel. 02/842934 – Fax 02/5279753 – E-mail: coet@coet.it – Sito internet: www.coet.it – Apparecchi di interruzione e sezionamento per interno ed esterno 750, 1500, 3000V cc – Ingegneria, quadri di alimentazione e sezionamento, limitatori tensione negativo, raddrizzatori normali e a diodi controllati – Energy recovery e Energy storage, misura, protezione e controllo per DC power supply in S/S e lungo linea.

COMEP S.r.l. – Via Provinciale Pianura, 10 – Zona Industriale S. Martino – 80078 POZZUOLI (NA) – Tel./Fax 081/5266684 – E-mail: info@comepsrl.net – Sito www.comepsrl.net – Costruzione ed assemblaggio della quadristica, montaggio, integrazione dei sistemi di controllo, collaudo, messa in servizio e test finali nel settore del trasporto ferroviario – Taglio cavi con relativi sistemi di marcatura – Manutenzione e revisione di impianti elettrici ferroviari.

DOT SYSTEM S.r.l. – Via Marco Biagi, 34 – 23871 LOMAGNA (LC) – Tel. +39 039.92259202 – Fax +39 039.92259290 – E-mail: info@dotsystem.it – www.dotsystem.it – Monitor grafici LCD di banco per locomotive e carrozze pilota – Terminali grafici LCD per logica di treno e gestione dati diagnostici – Schede di comunicazione per Bus MVB classe 1, 2, 3 e 4 – Gateway MVB-Ethernet, MVB-CAN, MVB-RS485, MVB-Wireless – Moduli di ingresso/uscita digitali ed analogici per Bus MVB, CAN, ecc. – Cartelli indicatori grafici e tecnologia LED per interni ed esterni.

ECM S.p.A. – Via IV Novembre, 29 – Loc. Cantagrillo – 51034 SERRAVALLE PISTOIESE (PT) – Tel. 0573/92981 – Fax 0573/526392-929880 – e-mail: commerciale@ecmre.com – www.ecmre.com – Progettazione, produzione, installazione di: Sistemi di alimentazione elettrica senza interruzioni – Segnali luminosi ferroviari innovativi – Registratori cronologici di eventi -Diagnostica ferroviaria per apparati ferroviari – Telecomandi e controlli – Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario – Sistemi completi, terra bordo, di controllo automatico della marcia del treno – Controllo centralizzato del traffico ferroviario CTC – Conta- Assi.

ELETECH S.r.l. – SP 231, km 3,5 – 70032 BITONTO (BA) – Tel. 080.3739023 – Fax 080.3759295 – E-mail: sales@eletech.it – www.eletech.it – **Sede Legale: Via F.lli Philips, 3 – 70123 BARI** – Progettazione, produzione e installazione

di sistemi di telecomunicazione e telecontrollo – Soluzioni per la sicurezza in galleria – Sistema "Help Point" omologato – Apparecchi per la diffusione della Internet Radio "FS News" nelle stazioni ferroviarie – Sistemi di diagnostica automatica dei pantografi – Sistemi ridondanti di registrazione digitale multicanale – Sistemi di telefonia selettiva VoIP – Sistemi TVCC per passaggi a livello operanti in regime di sicurezza.

ELPACK S.r.l. – Via Della Meccanica, 21 – 20026 NOVATE MILANESE (MI) – Tel. 02.6470712 – Fax 02.66.100114 – Rack e subrack 19" anche per uso ferroviario EN50155 – Custodie metalliche/schermate per connettori DIN41612 – Alimentatori modulari euro card – Dispositivi KVM per la gestione e controllo di server – Arredi tecnici per sale controllo – Cavi in rame e fibra ottica.

ERMES ELETTRONICA S.r.l. – Via Treviso, 36 – 31020 SAN VENDEMIANO (TV) – Tel. +39.0438.308470 – Fax +39.0438.492340 – E-mail: ermes@ermes-cctv.com – www.ermes.cctv.com – Sistemi audio/video innovativi operanti in LAN Ethernet (VoIP) – Sistemi telefonici-interfonici digitali punto-punto – Diffusione sonora, messaggi, P.A., Paging, operante in rete LAN – Sistema telefonico di emergenze e di diffusione sonora di galleria – Videocontrollo e comunicazione audio per passaggi a livello in tecnologia LAN – Videocomunicazioni per aree sensibili quali scale mobili ed ascensori – Help Point audio/video su reti LAN per biglietterie automatiche o zone non presidiate da operatori – Software di supervisione delle comunicazioni – Passengers Information System – Registratori video a bordo treno – Gateway di trasferimento e comunicazione audio video terra/bordo treno – Progettazione di apparati e sistemi TVCC Over IP o tradizionali.

ESIM S.r.l. – Via Degli Ebanisti, 1 – 70123 BARI – Tel. 080.5328424 – Fax 0080.5368733 – E-mail: info@esim-group.com – www.esimgroup.com – **Sede di Roma: Via Sallustiana, 1/A** – Tel. 06.4819671 – Fax: 06.48977008 – Progettazione e messa in opera di impianti elettrici, di telecomunicazione, di segnalamento e di trazione elettrica – Realizzazione e installazione di sistemi di diagnostica ferroviaria.

E.T.A. S.p.A. – Via Monte Barbaghino, 6 – 22035 CANZO (CO) – Tel. +39 031.673611 – Fax +39 031.670525 – e-mail: infosede@eta.it – www.eta.it – **Carpenteria:** quadri elettrici non cablati – Armadi e contenitori elettrici per esterni – Armadi 19" – Quadri inox per gallerie – Cassette inox lungo linea – Saldatura al TIG certificata – Conformità alle specifiche RFI.

FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. – Via Volvera, 51 – 10045 PIOSSASCO (TO) – Tel. 011.9044.1 – Fax 011.9064394 – Sito internet: www.faiveley.com *Sistemi e prodotti a marchio SAB WABCO:* Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici, elettromeccanici ed elettroidraulici, freni a pattino tradizionali e a magneti permanenti, per veicoli ferroviari, metropolitani e tramviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Sistemi di antipattinaggio e antislittamento – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, gamma completa dei dischi del freno in ghisa e in acciaio – Compressori a 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 – Panto-





grafi – Interruttori di alta tensione – Sistemi di scatola nera – Registratori di eventi (DIS) – Sistemi diagnostici e tediagnostici 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.

FLEXBALL ITALIANA S.r.l. – Str. San Luigi, 13/A – 10043 ORBASSANO (TO) – Tel. 011/9038900-965-975 – Telegrafo: FLEXBALLIT ORBASSANO – Telecomandi meccanici – Flessibili, scorrevoli su sfere per applicazioni meccaniche varie navali, automobilistiche, ferroviarie ed aeronautiche – Comando rubinetti freno – Comando regolatori motori Diesel – Comandi valvole ad areatori – Comandi sezionatori elettrici – Comandi scambi e segnalazione.

FRIEM S.p.A. – Via Edison, 1 – 20090 SEGRATE (Milano) – Tel. 02/2133341 – Telefax 02/26923036 – Raddrizzatori a diodi ed a tiristori – Impianti completi di Trasformazione e Conversione.

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.

GE TRANSPORTATION SYSTEMS S.r.l. – Via Pietro Fanfani, 21 – 50127 FIRENZE – Tel. 055/4234.1 – Fax 055/433868 – e-mail: getransportation@trans.ge.com – Costruzioni elettromeccaniche – Costruzioni elettroniche – Apparecchiature per locomotori – Levette e banchi Acei – Quadri sinottici componibili – Impianti – Rilevamento temperatura boccole RTB – Tra-smissione numero treno ATN – Ripetizione a bordo continua e discontinua – Trasmissione dati in sicurezza TDS – Registratori cronologici eventi RCE – Ritardatori e lampeggiatori Audio Frequency Overlay AFO.

— **DIVISIONE IMPIANTI – Via F.lli Canepa, 6/b – 16010 SERRA RICCÒ (GE)** – Tel. 010/751991 – Fax: 010/752011 – Telex 282833 SILIMP – Apparecchiature elettriche ACEI – Impianti di telecomunicazione – Comando centralizzato traffico CTC – Telecomandi punto-punto TPP – Impianti di trazione elettrica – Impianti di protezione passaggi a livello.

GEATECH S.p.A. – Via del Palazzino, 6/B – ALTEDO (BO) – Tel. +39 051.6601514 – Fax +39 051.6601309 – E-mail: info@geatech.it – www.geatech.it – Progettazione e costruzione macchine per armamento ferroviario, troncatrici a disco, avvitatori ad impulsi, pandrolatrici, incavigliatrici e vosslocatrici – Concessionaria martelli BTI, ricambi per rinalzatrici, profilatrici, risanatrici, saldatrici e treno di rinnovamento – Concessionaria Bechem per grassi e lubrificanti speciali.

GOMA ELETTRONICA S.p.A. – Via Carlo Capelli, 89 – 10146 TORINO – Tel. 011.7725024 – Fax 011.712298 – www.gomaelettronica.it – Microrack e sistemi integrati su VMEbus e Compact PCI – Sistemi on board EN50155, Pc

industriali, server e workstation S402, Panel pc, schede CPU, schede di I/O, MVB, alimentatori certificati EN50155, armadi rack e cabinet, display, notebook e pda rugged.

GRAW SP. Z.O.O. – Ul. Karola Miarki 12, skr.6. – 44-100 GLIWICE (PL) – Tel./Fax +48 (32)2317091 – E-mail: info@graw.com – www.graw.com – Calibri scartamento digitali e computerizzati, controllo geometria del binario, usura bordini, sistemi di misura per ruote e assili. Rivenditore per l'Italia Geatech S.p.A. – E-mail: info@geatech.it – www.geatech.it.

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 & SYSTEM TECHNIK.

JAMPEL S.r.l. – Via Degli Stradelli Guelfi, 86/A – 40138 BOLOGNA – Tel. 051.452042 – Fax 051.455046 – E-mail: info@jampel.it – www.jampel.it – www.jampel-networking-industriale.it – Commercializzazione e supporto tecnico-applicativo di apparati e sistemi per la connettività industriale (wired & wireless), l'I/O remoto, l'embedded computing e la videosorveglianza – Idoneità ad applicazioni "Trackside" & "Rolling Stock" – Master distributor di Moxa Europe e distributore esclusivo per il mercato ferroviario di Pilz.

LA CELSIA SAS – Via A. Di Dio, 109 – 28877 ORNAVASSO (VB) – Tel. 0323.837368 – Fax 0323.836182 – Dal 1974 progettazione, produzione e vendita di contatti elettrici sinterizzati ed affini, materiali sinterizzati da metallurgia delle polveri, connessioni flessibili e particolari vari, annessi per interruttori, commutatori, sezionatori per tutte le apparecchiature elettromeccaniche di potenza e trasmissione dell'energia.

LUCCHINI RS S.p.A. – Via G. Paglia, 45 – 24065 LOVERE (BG) – Tel. 035/963562 – Fax 035/963552 – e-mail: rolling-stock@lucchini.it – sito web: www.lucchini.it – Materiale rotabile per trasporti ferroviari urbani, suburbani e metropolitani; ruote cerchiate; ruote elastiche; ruote monoblocco; assili; cerchioni; boccole; sale montate da carro, carrozza e locomotiva completa di componenti; cuori fusi al manganese per scambi ferroviari – Riparazione e ripristino di sale montate con sostituzione di ruote e cerchioni – Revisione e collaudo di altri componenti.



MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.r.l. – Via delle Province – Zona Artigianale – 04012 CISTERNA DI LATINA – Tel. 06/96871088 – Fax 06/96884109 – e-mail: marini_impianti_industriali_srl@hotmail.com – Registratori Cronologici di Eventi (RCE) – Monitoraggio della temperatura delle rotaie (UMTR) – Apparecchiature di diagnostica centralizzate degli impianti di Segnalamento di linea e di stazione (SDC) – Sistemi di supervisione – Strumenti di misura per sotto stazioni – Rilevatore differenziale per segnali luminosi alti a commutazione statica SDO – Generatore di alimentazione 83 Hz PSK – Progettazione ed installazione degli impianti.

MATISA S.p.A. – Via Ardeatina km. 21 – Loc. S. Palomba – 00040 POMEZIA (ROMA) – Tel. 06.918291 – Telefax 06.91984574 – e-mail: matisa@matisa.it – Vaghiatrici, 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.

MER MEC S.p.A. – Via Oberdan, 70 – 70043 MONOPOLI (BA) – Tel. 080.8876570 – Fax 080.8874028 – e-mail: marketing@mermecgroup.com – Sito web: www.mermecgroup.com – Il Gruppo MERMEC è leader mondiale e innovatore di punta specializzato nelle soluzioni integrate per la diagnostica, il segnalamento e la manutenzione predittiva delle infrastrutture ferroviarie, metropolitane e tramviarie nel mondo. Il Gruppo MERMEC ha il suo quartiere generale a Monopoli (Italia) ed uffici internazionali e filiali negli Stati Uniti (Columbia, SC), Marocco (Casablanca), Spagna (Madrid), Regno Unito (Derby), Francia (Marsiglia), Svizzera (Bern), Norvegia (Oslo), Italia (Treviso), Turchia (Ankara), India (Nuova Delhi), Cina (Pechino), Corea del Sud (Seoul), Australia (Sidney). Il gruppo impiega più di 500 dipendenti altamente specializzati ed ha clienti in 55 Paesi nel mondo. Il gruppo investe il 10% circa del suo fatturato complessivo in Ricerca e Sviluppo ed è l'unico fornitore nel mondo che è in grado di progettare, sviluppare e produrre al suo interno tutte le soluzioni disponibili nel suo portafoglio di prodotti e servizi. Il gruppo ha fornito più di 700 sistemi optoelettronici di misura a principali operatori ferroviari, metropolitani e tramviari di tutto il mondo. Ben 10 dei 12 treni di misura ad alta velocità in esercizio nel mondo (Spagna, Italia, Turchia, Francia, Corea, Cina, Taiwan) sono equipaggiati con la tecnologia del gruppo MERMEC. In Italia, MERMEC è il fornitore di riferimento del gruppo FS per la flotta di treni di misura, per le tecnologie di ispezione e controllo della infrastruttura ferroviaria e della flotta di treni, e per le tecnologie di segnalamento SCMT/SSC.

MERSEN ITALIA S.p.A. – Via dei Missaglia, 97/A2 – 20142 MILANO – Tel. 02/826813.1 – Fax 02/82681395 – E-mail: ep.italia@mersen.com – Sito internet: 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 Mersen (Ferraz Shawmut) – Dissipatori di calore vacuum brazed, heat pipes, aria per componenti IGBT e press-pack Mersen (Ferraz Shawmut) – Messa a terra di rotabili ferrottramviari – Prese di corrente per 3° rotaia – Resistenze industriali "Silohm" (lineari), "Carbohm" (variabili con la tensione) – Spazzole e portaspazzole per macchine elettriche rotanti – Striscianti per pantografi, sminatrici e rettifiche per collettori – Grafiti per applicazioni meccaniche (guarnizioni, cuscinetti, ecc.) – Materiali compositi isolanti Colomix (Asbestos free) per caminetti spegni arco.

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.

OSHINO LAMPS ITALIA S.r.l. – Via L. Da Vinci, 110 – 50028 TAVERNELLE V.d.P. (FI) – Tel. 055.8070221 – Fax 055.8070222 – E-mail: oshinoinf@oshinoitalia.it – Lampade a led, ad incandescenza ed alogene – Dispositivi led per informazione, segnalamento ed illuminazione sia per uso civile che su mezzi di trasporto.

ORA ELETTRICA S.r.l. a socio unico – Sede Legale: Corso 22 Marzo, 4 – 20135 MILANO – Sede Operativa: Via Filanda, 12 – 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 GPS, NTP server, orologi analogici e digitali, per interni, esterni e da pensilina, registratori cronologici di eventi, sistemi integrati per il controllo degli accessi pedonali e veicolari, sistemi di rilevamento presenze certificati in ambiente SAP.

PFISTERER S.r.l. – Via Sirtori, 45-d – 20017 PASSIRANA DI RHO (MI) – Tel. 02/9315581.1 – Fax 02/931558127 – e-mail: pfisterer@pfisterer.it – Costruzione e progettazione accessori per linee aeree di contatto ferroviarie e metropolitane – Isolatori di sezione fino a 90 km/h per 1 o 2 fili di contatto Marca I 699 CAT. 773/145. Marca I 700 CAT. 773/146; – Isolatori di sezione fino a 250 km/h linee A.V. – Isolatori compositi gomma siliconica I 621 CAT. 773/192 fino a 3 kV c.c. I 622 CAT. 773/207 – Isolatori compositi gomma siliconica 25 kV c.a. linee A.V. – Morsetteria stampata Cu-NiSi per pendino equipotenziale A.V. – Morse di amarro in acciaio INOX – Compensatore meccanico «TENSO-REX» per R.A. senza contrappesi – Dispositivi di messa a terra e corto circuito per la manutenzione linee ferroviarie. Materiali progettati per essere compatibili con l'ambiente.

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 – Vaghiatrici, rinalzatrici, profilatrici, stabilizzatrici, vetture e drasine di controllo binario e linea T.E., saldatrici mobili per rotaie, attrezzature in genere per l'armamento ferroviario, autocarrelli con gru e piattaforme per costruzione e manutenzione, autocarrelli per tesatura frenata linee di contatto, carrelli portabobine, dispositivi per video-ispezione, linee ferroviarie e binario, rotaie ferroviarie V.A.S.

PMA ITALIA S.r.l. – Via Marmolada, 12 – 20037 PADERNO DUGNANO (MI) – Tel. +39.02.91084241 – Fax +39.02.91082354 E-mail: info@pma-it.com – www.pma-it.com – Guaine corrugate in poliammide per la protezione dei cavi elettrici, raccordi in poliammide e raccordi compositi poliammide-metallo per guaine corrugate, accessori di fissaggio per guaine corrugate – Trecce in rame stagnato per schermatura elettromagnetica delle

guaine in poliammide e relativi raccordi per la loro terminazione - Guaine espandibili in poliestere UL V0, accessori per la terminazione ed il fissaggio delle guaine espandibili - Tutti i prodotti sono autoestinguenti, esenti da alogeni fosforo, cadmio ed a limitata emissione di fumi tossici.

POSEICO S.p.A. - Via Pillea, 42-44 - 16153 GENOVA - Tel. 010/8599400 - Fax 010/8682006-010/8681180 - E-mail: semicond@poseico.com - www.poseico.com - Dispositivi a semiconduttori di potenza (Diodi, Tiristori, GTO's, IGBT Press-pack, ecc.) - Dissipatori ad acqua per il raffreddamento di dispositivi di potenza sia press-pack che moduli - Assiemati di potenza con raffreddamento in aria naturale, aria forzata ed acqua - Ponti raddrizzatori per applicazioni industriali e di trazione - Analisi di guasto e servizio di collaudo - Riparazioni di assiemati di potenza - Distribuzione e/o commercializzazione di componenti nel campo dell'elettronica di potenza.

PROJECT AUTOMATION S.p.A. - Viale Elvezia, 42 - 20052 MONZA (MI) - Tel. 039/2806233 - Fax 039/2806434 - www.p-a.it - Sistemi ed apparecchiature di segnalamento, controllo e supervisione del traffico per metrotamvie e tramvie - Radiocomando scambi, casse di manovra carrabili, sistemi di controllo semaforico - Priorità mezzi pubblici - Sistemi di controllo e gestione traffico stradale.

PROMATEC S.p.A. - Via Per Castelletto, 3/5 - 20080 ALBAIRATE (MI) - Tel. 02/9469801 - Fax 02/94921211 - E-mail: info@promatec.it - www.promatec.it - Raccordi ad anello rubinetti a sfera alta pressione, innesti rapidi, tubi rigidi per circuiti oleodinamici - Motori idraulici lenti, pompe oleodinamiche, ralle di orientamento.

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 - Cru-scotti - Terminali video Touch Screen - Sistemi Radio Terra Treno - Realizzazione apparecchiature custom - Riprogettazione apparecchiature obsolete - Consulenza sviluppo Hw Sw.

RAILTECH - PANDROL ITALIA S.r.l. - Via Facii - Zona Industriale S. ATTO - 64020 (TERAMO) - Tel. 0861/587149 - Fax 0861/588590, E-Mail info@pandrol.it - Sistemi di attacco ferroviari per traverse in calcestruzzo armato e precompresso.

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.

RITTAL S.p.A. - S.P. 14 Rivoltana - km 9,5 - 20060 VIGNATE (MI) - Tel. 0039/02959301 - Fax 0039/0295360209 - Armadi e contenitori elettrici per applicazioni ferroviarie fisse (segnalamento) - Rolling stocks (locomotori) - Esterno (bordo binari); scambiatori calore (carrozze-locomotori); terminali interattivi (stazioni); subracks 19" per elettronica omologati e testati (locomotori-segnalamento) - Servizi: progettazione secondo standard EN50155 / EMC50121 - Calcoli FEM - Saldatura secondo DIN6700 - Test - Protezione dal fuoco.

SAFT S.r.l. - Via Einaudi, 91 - 00012 GUIDONIA MONTECELIO (RM) - Tel. 0774/355041-0774/356004 - Fax 0774/370253 - E-mail: saftsr@saft.191.it - www.saftsr.it - Lavori di grande revisione e riparazione di veicoli ferrotranviari - Revisione carrelli - Ripristino e riparazione sale montate con sostituzione di ruote e cerchioni - Riduttori di velocità - Costruzione e revisione componentistica meccanica ed elettromeccanica - Costruzione particolari carrozzeria vetroresina - Costruzione carpenteria metallica - Pellicolatura carrozze.

SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. - Via Dr. Georg Schaeffler, 7 - 28015 MOMO (NO) - Tel. 0321/929211 - Fax 0321/929300 - E-mail: info.it@schaeffler.com - Sito internet: www.schaeffler.it - Cuscinetti volventi a marchio FAG e INA, standard e speciali, boccole ferroviarie, snodi sferici, attrezzature di montaggio e smontaggio, diagnostica.

SCHUNK ITALIA S.r.l. - Via Novara, 10/D - 20013 MAGENTA (MI) - Tel. 02/972190-1 - Fax 02/97291467 - Spazzole, portaspaazzole, pantografi, striscianti, dispositivi di messa a terra.

S.I.D.O.N.I.O. S.p.A. - Via IV Novembre, 51 - 27023 CASOLNOVO (PV) - Tel. 0381/92197 - 92607 - Fax 0381/928414 - e-mail: sidonio@sidonio.it - Impianti di segnalamento ferroviario - Linee elettriche di alta/media e bassa tensione - Impianti esterni di illuminazione - Impianti di telecomunicazioni - Costruzioni edili e stradali - Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario, metropolitano e tranviario - Acquedotti e gasdotti.

SIRTEL S.r.l. - Via Taranto 87A/10 - 74015 MARTINA FRANCA (TA) - Tel. 080/4834959 - Fax 080 4304011 - E-mail: info@sirtel.biz - Sito web: www.sirtel.biz - Lanterne portatili ricaricabili ad uso 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 - Programmati elettromeccanici, multifunzionali e digitali - Microinterruttori ed elementi di contatto di potenza - Elettromagneti - Relè di potenza e ausiliari - Relè di controllo tensione frequenza e corrente - Teleruttori per c.a. e per c.c., per bassa ed alta tensione - Sezionatori - Motori e motoriduttori frazionari in c.c. - Connettori - Dispositivi di interblocco multiplo a chiave - Combinatori e manipolatori - Equipaggiamenti integrati completi per la trazione pesante e leggera.

SPITEK S.r.l. - Via Frà Bartolomeo, 36/a-b - 59100 PRATO - Tel. 0574.593252-0574.527412 - Fax 0574.593251 - E-mail: spiteksr@spitek.191.it - Posta Certificata: spiteksr@pec.it - www.spitek.it - Progettazione e costruzione di ricambi elettromeccanici per apparecchiature di B.T., M.T. e A.T. - Costruzione e revisione di interruttori e contattori per corrente continua tipo IGL, GL, GR - Revisione e fornitura di ricambi per combinatori tipo KM49, 2CP100 e altri - Accoppiatori per circuiti elettrici in B.T. e A.T. secondo Specifiche Trenitalia.

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.

SYSNET TELEMATICA S.r.l. - Via Berbera, 49 - 20162 MILANO - Tel. 02/6473021 - Fax 02/6437637 - <http://www.sysnettelematica.it> - e-mail: info@sysnettelematica.it - Materiali Articoli che può fornire - Lavori che può appaltare: Modem a normativa ferroviaria EN 50121-4 e 50125-3 sia foniche che banda base. Modem a 2.048 KBps su singolo doppino telefonico. Sistemi di trasmissione dati lungolinea multipoint completi di diagnostica remota e a standard Ethernet TCP/IP con management SNMP. Sviluppo apparati di telecomunicazione su specifica del cliente. Progettazione, produzione, installazione impianti chiavi in mano, assistenza e manutenzione post-vendita.

TECNEL SYSTEM S.p.A. - Via Brunico, 15 - 20126 MILANO - Tel. 02/2578803 r.a. - Fax 02/27001038 - www.tecnelsystem.it - E-mail: tecnel@tecnelsystem.it - Pulsanti - Interruttori - Selettori - Segnalatori serie T04 per banchi comando - Segnalatori a Led serie S130 - Pulsanti apertura porte serie 56 e 58 - Pulsanti mancorrente richiesta fermata serie T84 - Sistemi di comando e protezione porte - Avvisatori ottici ed acustici - Sirene - Temporizzatori - Sensori presenza e apertura porte.

TEKFER S.r.l. - Via Prima Strada, 2 - 10043 ORBASSANO (TO) - Tel. 011.0712426 - Fax 011.3975771 - 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.

TELEFIN S.p.A. - Via Albere, 87/A - 37138 VERONA - Tel. 045/8100404 - Fax 045/8107630 - Sito Internet www.telefin.it - E-mail: telefin@telefin.it - Telefonia selettiva in tecnica digitale compatibile con ogni sistema - Concentratori ed apparecchi stagni universali, diagnosticabili, monitorabili e configurabili da remoto - Posti centrali integrati DC-DCO-DOTE digitali - Impianti DC-DCO-DOTE in tecnica digitale - Impianti telefonici punto-punto, telediffusione sonora con sintesi vocale, teleannunci garantiti per linee impresenziate - Software di supervisione e monitoraggio - Sistema telefonico e di diffusione sonora integrato per emergenza in galleria - Sistemi innovativi per la diffusione sonora, rilievi e perizie fonometriche - Isolamento galvanico per gli impianti TLC, Telecomando ed ASDE in SSE.

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 rincalzatura 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/vae/en - Scambi ferroviari A.V. e standard, scambi tranviari, sistemi elettronici per monitoraggio scambi, cuscinetti autolubrificanti, casse di manovra per scambi ferroviari e tranviari.

E Impianti di aspirazione e di depurazione aria:

F Prodotti chimici ed affini:

HENKEL ITALIA S.p.A. - Via Amoretti, 78 - 20157 MILANO - Tel. 02.35792703 - Ing. Alessandro BONO - E-mail: alessandro.bono@henkel.com - www.loctite.it - Progettazione e assistenza tecnica gratuite - Adesivi anaerobici e istantanei - Adesivi strutturali certificati - Adesivi e sigillanti per la manutenzione ferroviaria - Prodotti per la riparazione di alberi e cuscinetti usurati, rimuovi graffiti - Rivestimenti protettivi anticorrosione, poliuretani e primer per vetri.

G Articoli di gomma, plastica e vari:

DERI S.r.l. - Via S. Paolo 54/58 - 10095 GRUGLIASCO (TO) - Tel. 011.7809801 - Fax 011.7809899 - e-mail: info@deri.it - www.deri.it - Distributore specializzato nella produzione custom di tubazioni in gomma per basse, medie ed altre pressioni - Distribuzione raccorderie varie, innesti rapidi, utensili elettrici e pneumatici, guaine protezione, cavi in poliammide e metalliche con relativa raccorderia a tenuta stagna, fascette nylon e metalliche, ampio magazzino.

FLUORTEN S.r.l. - Via Cercone, 34 - 24060 CASTELLI CALEPIO (BG) - Tel. 035/4425115 - Fax 035/848496 - e-mail: fluorten@fluorten.com - www.fluorten.com - Semilavorati e prodotti finiti in PTFE e RULON® per industria meccanica, chimica, elettrica ed elettronica - Progettazione, costruzione stampi e stampaggio tecnopolimeri - Esclusivista Du Pont per l'Italia di semilavorati e finiti in Du Pont™ VESPEL®. Produzione di piastre in PTFE Certificate dal Politecnico di Milano a norma EN 1337-2. Certificazione sistema di gestione qualità per il settore aerospaziale EN 9100:2009 Certificate n. 5695/0.

Certificazione sistema di gestione qualità ISO 9001:2008
Certificate n. 21. Certificazione sistema di gestione
ambientale ISO 14001:2004 Certificate n. 27.

ISOLGOMMA S.r.l. - Via dell'Artigianato, Z.I. - 36020 ALBETTONI (VI) - Tel. 0444/790781 - Fax 0444/790784 - E-mail: info@isolgomma.it - Componenti elastomerici per il binario ferroviario - Materassini sottoballast e sottopiattoforma - Pannelli fonoassorbenti.

IVG COLBACHINI S.p.A. - Via Fossone, 132 - 35030 CERVARESE S. CROCE (PD) - Tel. 049/9997311 - Fax 049/9915088 - e-mail: market.italy@ivgspa.it - ivg.colbachini@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 ferrotorrenario - Completa gamma di guarnizioni per tenuta fluidi - Certificata ISO 9001:2008 - 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.

SOCHIMA S.p.A. - Corso Piemonte, 38 - Tel. 011/2236834 - 10099 S. MAURO TORINESE (TO) - Aquaplas - Schallschluck - Baryfol - Materiali coibenti ad alta efficienza - Antivibranti - Assorbenti - Fonoter-moisolanti - Fornitori FS.

SPITEK S.r.l. - Via Frà Bartolomeo, 36/a-b - 59100 PRATO - Tel. 0574.593252-0574.527412 - Fax 0574.593251 - E-mail: spiteksrl@spitek.191.it - Posta Certificata: spiteksrl@pec.it - www.spitek.it - Articoli stampati in materiali termoindurenti e termoplastici - Caminetti spegniarco in Dearn 10 - Frutti isolanti in Decal per accoppiatori 13/18/78 e 92 poli - Corpi stampati per contattori a disegno Trenitalia, Ansaldo, Marelli, Tibb e Altri.

STRAIL - Gollstrasse, 8 - D-84529 TITTMONING - Tel. +49(8683)701-151 - Fax +49(8683)701-45151 - Sito web: www.strail.com - STRAIL sistemi di attraversamenti a raso & STRAILastic sistemi di isolamento per rotaie - Gollstrasse, 8 - D 84529 TITTMONING - Tel. +39 392.9503894 - Fax +39 02.87151370 - E-mail: tommaso.sa.vi@strail.it - www.strail.it - Sistemi modulari in gomma vulcanizzata per attraversamenti a raso STRAIL, innoSTRAIL, pedeSTRAIL, pontiSTRAIL - Moduli esterni per i carichi più pesanti - veloSTRAIL - Moduli interni che eliminano la gola - Per tutti i tipi di traffico, strade e armamento (anche per ponti, scambi, gallerie, curve, impianti industriali) - Dispositivi elastici per la riduzione del rumore, delle vibrazioni oltre che per l'isolamento elettrico del binario - STRAILastic_P, STRAILastic_S, STRAILastic_R, STRAILastic_K, STRAILastic_DUO, STRAILastic_USM ed infine STRAILastic_A costituiscono la gamma completa di questa nuova linea.

H Rilievi e progettazione opere pubbliche:

ABATE dott. ing. Giovanni - Via Zumaglia, 7 - 10145 TORINO - Tel. 011.7716665 - Fax 011.7716665 - e-mail: abateing@libero.it - Armamento ferroviario - Progettazione e direzione lavori di linee ferroviarie, metropolitane e tranviarie - Armamento ferroviario e linee per trazione elettrica - Redazione di progetti costruttivi preliminari e definitivi comprensivo dei piani di sicurezza e di coordinamento sia in fase di progettazione che in fase di esecuzione per raccordi industriali - Rilievi e tracciamenti finalizzati alla progettazione di linee ed impianti ferroviari.

ISiFer S.r.l. - Via Paolo Borsellino, 124 - 80025 CASANDRINO (NA) - Tel. 081.19525208 - Fax 081.19525181 - E-mail: 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.

I Trattamenti e depurazione delle acque:

DEPURECO S.p.A. - Via M. Mitolo, 13 - 70125 BARI - Tel. 080/5010944 - Fax 080/5023622 - E-mail: info@depureco.it - www.depureco.it - Impianti di depurazione scarichi - Officine e lavaggio treni, pullman ecc. - Impianti di prima pioggia.

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 Minime 95", comprensivo di: Progettazione, installazione, formazione del personale, disinstallazione, manutenzione ed a richiesta gestione del SAPC in cantiere con proprio personale - Sistemi di segnalamento fisso, Minime, ISP, che integrano le parti mobili di SAPC Minime 95 nel segnalamento esistente - Sistemi di comunicazione nell'ambito della sicurezza ad alto contenuto tecnologico.

M Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari:

N Vetrofanie, targhette e decalcomanie:

TACK SYSTEM S.r.l. – Via XXV Aprile, 50 D – 20040 CAMBIAGO (MI) – Tel. 02/9506901 – Fax 02/95069051 – e-mail: tack@tacksystem.it – www.tacksystem.it – Pellicole autoadesive colorate, fluorescenti, trasparenti, rifrangenti, antigraffiti e protettive – Etichette, pittogrammi e iscrizioni prespaziate per rotabili carri, carrozze, locomotori, ecc. – I succitati manufatti rispondono a Specifiche FS TRENITALIA.

O Formazione

SERFORM SAGL – Corso San Gottardo 99 – 6830 CHIASSO (SVIZZERA) – Tel. 0041/91682 - 4242 - E-mail: info@serform.eu – Sito internet: www.serform.eu – Centro di Formazione riconosciuto con Decreto ANSF n° 03/2013 in grado di offrire a Professionisti e Aziende presenti su tutto il territorio europeo una preparazione qualificata per le attività legate al trasporto ferroviario.

P Enti di certificazione

ISARail S.p.A. – Via Figliola, 89/c – 80040 S. SEBASTIANO AL VESUVIO (NA) – Tel. +39 081.0145370 – Fax +39 081.0145371 – E-mail: marketing@isarail.com – info@isarail.com – www.isarail.com – Organismo di ispezione di tipo “A” ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17020.2005 nel settore dei sottosistemi ferroviari e relativi componenti – Verificatore Indipendente di Sicurezza (VIS) per l'ANSF con decreti 9/2010, 1/2011 e 6/2011.

ITALCERTIFER S.p.A. – Via F.lli Alinari, 4 – 50123 FIRENZE – Tel. 055.0674415 - Fax 055.0674598 – www.italcertifer.com – 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.

RINA SERVICES S.p.A. – Via Corsica 12 – 16128 GENOVA – Tel. +39 0105385791 – Fax +39 0105351237 – E-mail: railway@rina.org – www.rina.org. – Organismo Notificato per le Verifiche CE di Interoperabilità secondo la Direttiva per il sistema Alta Velocità Convenzionale 2008/57/CE – Valutatore indipendente di sicurezza per l'agenzia nazionale per la sicurezza delle ferrovie - Ispezioni e test.

Q Società di progettazione e consulting:

ATLANTE S.r.l. – Via Luxemburg, 22/A – 40026 IMOLA (BO) – Tel. 338.7570334 – E-mail: atlante@atlanteimola.it – Sito internet: www.atlanteimola.it – Da oltre 30 anni siamo presenti nel trasporto pubblico e metropolitano con una particolare esperienza nel settore ferroviario, con conoscenza di tutti i regimi di circolazione e composizione dei treni. Studio e progettazione ed esecuzione di campagna informative, istituzionali e pubblicitarie a bordo treno; installazione di Butterfly/pendoli, distribuzione on seat, anche con servizio Hostess, con pianificazione dedicata per ogni specifica richiesta.

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. Esperti nel settore ferroviario.

R Trasporto materiale ferroviario:

FERRENTINO ALESSANDRO – Via Aurelia, 44 – 17047 VADO LIGURE (SV) – Tel. 019.2042708 – Cell. +39.3402736228 – Fax 019.2042708 - E-mail: alessandroferrentino@gmail.com – www.ferrentino.eu – 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 2014