



IL NUOVO SERVIZIO DI THERMIT ITALIANA

Thermit Italiana, parte del Gruppo Goldschmidt, offre l'esecuzione di controlli non distruttivi ad ultrasuoni di rotaie, saldature, deviatori e giunti.

Disponiamo di operatori di II e III livello certificati EN ISO 9712, in possesso dell'estensione alla manutenzione ferroviaria infrastruttura (MF/I) in accordo a LG ANSF 02/2012 e specifica tecnica RFI DPR MO SE 01 1 0.



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

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

www.goldschmidt.com

INGEGNERIA FERROVIARIA - Febbraio 2022
Presto Italiana S.p.A. - Speciazione in abbonamento postale - d.l. 353/2003 (conv. in l. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 1 - DCB Roma ISSN: 0020 - 0595

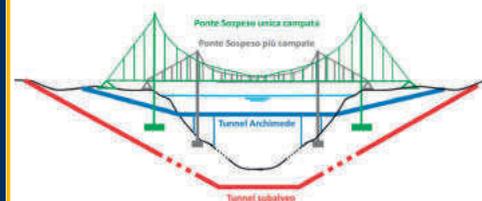
**In questo numero
In this issue**

Conti volontari
della rete ferroviaria

Tabella 1 - Rete I

N°	Descrizione	Note
1	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
2	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
3	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
4	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
5	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
6	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
7	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
8	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
9	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
10	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
11	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
12	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
13	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
14	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
15	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
16	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
17	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
18	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
19	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
20	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
21	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
22	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
23	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
24	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
25	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
26	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
27	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
28	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
29	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
30	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
31	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
32	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
33	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
34	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
35	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
36	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
37	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
38	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
39	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
40	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
41	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
42	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
43	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
44	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
45	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
46	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
47	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
48	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
49	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto
50	Costi di gestione e manutenzione ordinaria delle rotaie ferroviarie	Decreto

**Attrattività del mercato della
riparazione di carrozze ferroviarie
Market attractiveness of railway
car repair**



**Attraversamento stabile dello stretto
di Messina
Stable crossing of the Strait of
Messina**

IL TUO TOTALE CONTROLLO DEL BINARIO



matisa.ch

CON LA RINCALZATRICE UNIVERSALE B 66 UC-D

Le nostre macchine offrono la massima precisione, la correzione della geometria e la gestione totale del controllo con il sistema integrato METEOR (MATISA EMBEDDED TECHNOLOGY).

MATISA S.p.A | Via Ardeatina Km 21 | IT-00040 Pomezia | Santa Palomba (RM)
Tel.: +39-06-918 291 | Fax: +39-06-919 84 574 | Email: matisa@matisa.it



la passion du rail

I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

A.T.M. S.p.A. – MILANO	IMPRESA SILVIO PIEROBON S.r.l. – BELLUNO
ABB S.p.A. – GENOVA	INTECS S.p.A. – ROMA
ALSTOM FERROVIARIA S.p.A. – SAVIGLIANO (CN)	ITALFERR S.p.A. – ROMA
ANCEFERR – ROMA	IVECOS S.p.A. – COLLE UMBERTO (TV)
ANIAF – ASSOCIAZIONE NAZIONALE IMPRESE ARMAMENTO FERROVIARIO – ROMA	KNORR–BREMSE RAIL SYSTEMS ITALIA S.r.l. – CAMPI BISENZIO (FI)
ARMAFER S.r.l. – LECCE	KRAIBURG STRAIL GMBH & CO KG – TITTMONING (GERMANIA)
ASS.TRA – ASSOCIAZIONE TRASPORTI – ROMA	LA FERROVIARIA ITALIANA S.p.A. – AREZZO
ASSIFER – ASSOCIAZIONE INDUSTRIE FERROVIARIE – MILANO	LEF S.r.l. – FIRENZE
ATAC – ROMA	LOTRAS S.r.l. – FOGGIA
AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO ORIENTALE – TRIESTE	LUCCHINI RS S.p.A. – LOVERE (BG)
B. & C. PROJECT S.r.l. – SAN DONATO MILANESE (MI)	MA.FER S.r.l. – BOLOGNA
BOMBARDIER TRANSPORTATION – ROMA	MARGARITELLI FERROVIARIA S.p.A. – PONTE SAN GIOVANNI (PG)
BONOMI EUGENIO S.p.A. – MONTICHIARI (BS)	MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.p.A. – CISTERNA DI LATINA (LT)
BRESCIA INFRASTRUTTURE S.r.l. – BRESCIA	MATISA S.p.A. – SANTA PALOMBA (RM)
BUREAU VERITAS ITALIA S.p.A. – MILANO	MER MEC S.p.A. – MONOPOLI (BA)
C.E.M.E.S. S.p.A. – PISA	MICOS S.p.A. – LATINA
C.L.F. COSTRUZIONI LINEE FERROVIARIE S.p.A. – BOLOGNA	MONT–ELE S.r.l. – GIUSSANO (MI)
CAPTRAIN ITALIA S.r.l. – PIOSSASC (TO)	NICCHERI TITO S.r.l. – AREZZO
CARLO GAVAZZI AUTOMATION S.p.A. – LAINATE (MI)	OFFICINA NAVALE QUAIAT S.r.l. – TRIESTE
CARROZZERIA NUOVA S. LEONARDO S.r.l. – SALERNO	PANDROL ITALIA S.r.l. – AGRATE BRIANZA (MB)
CEIT IMPIANTI S.r.l. – SAN GIOVANNI TEATINO (CH)	PFISTERER S.r.l. – PASSIRANA DI RHO (MI)
CEMBRE S.p.A. – BRESCIA	PLASSER ITALIANA S.r.l. – VELLETRI (RM)
CEPRINI COSTRUZIONI S.r.l. – ORVIETO (TR)	PROGETTO BR S.r.l. – COSTA DI MEZZATE (BG)
Co.Me.F. S.r.l. – ROMA	PROJECT AUTOMATION S.p.A. – MONZA (MI)
COET S.r.l. – COSTRUZIONI ELETTROTECNICHE – SAN DONATO M. (MI)	QSD SISTEMI S.r.l. – PESSANO CON BORNAGO (MI)
COGESIRM S.r.l. – CASORIA (NA)	RAVA – REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA – POLLEIN (AO)
COLAS RAIL ITALIA S.p.A. – MILANO	R.F.I. S.p.A. – RETE FERROVIARIA ITALIANA – ROMA
COMESVIL S.p.A. – VILLARICCA (NA)	RINA CONSULTING S.p.A. – GENOVA
COMMEL S.r.l. – ROMA	S.I.C.E. DI ROCCHI ROBERTO & C. – CHIUSI (PI)
CONSORZIO SATURNO – ROMA	S.T.A. S.p.A. – STRUTTURE TRASPORTO ALTO ADIGE – BOLZANO
COSTRUIRE ENERGIE S.r.l. – GUIDONIA MONTECELIO (RM)	SADEL S.p.A. – CASTEL MAGGIORE (BO)
CZ LOKO ITALIA S.r.l. – PORTO MANTOVANO (MN)	SAGA S.r.l. – RAVENNA (RA)
D&T S.r.l. – MILANO	SALCEF GROUP S.p.A. – ROMA
D'ADIUTORIO APPALTI E COSTRUZIONI S.r.l. UNIPERSONALE – MONTORIO AL VOMANO (TE)	SCALA VIRGILIO & FIGLI S.p.A. – MONTEVARCHI (AR)
DITECFER S.p.A. DI EUGENIO DI GENNARO & CO – SENAGO (MI)	SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. – MILANO
DUCATI ENERGIA S.p.A. – BOLOGNA	SICURFERR S.r.l. – CASORIA (NA)
DYNASTES S.r.l. – ROMA	SIELTE S.p.A. – ROMA
ECM S.p.A. – SERRAVALLE PISTOIESE (PT)	SIMPRO S.p.A. – TORINO
ENTE AUTONOMO VOLTURNO S.r.l. – NAPOLI	SINTAGMA S.r.l. – SAN MARTINO IN CAMPO (PG)
ESERCIZIO RACCORDI FERROVIARI – VENEZIA	SOLARI DI UDINE – MI
ETS S.r.l. – SOCIETÀ DI INGEGNERIA – LATINA	SPEKTRA S.r.l. – VIMERCATE (MB)
FADEP S.r.l. – NAPOLI	SPII S.p.A. – SARONNO (MI)
FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. – PIOSSASCO (TO)	SPITEK S.r.l. – PRATO
FASE S.a.s. – DI EUGENIO DI GENNARO & C. – SENAGO (MI)	SVECO S.p.A. – BORGO PIAVE (LT)
FER S.r.l. – FERROVIE EMILIA ROMAGNA – FERRARA	T.M.C. S.r.l. – TRANSPORTATION MANAGEMENT CONSULTANT – POMPEI (NA)
FERONE PIETRO & C. S.r.l. – NAPOLI	TE.SI.FER. S.r.l. – FIRENZE
FERROTRAMVIARIA S.p.A. – BARI	TECNOFER S.p.A. – (MN)
FERROVIE APPULO LUCANE S.r.l. – BARI	TECNOLOGIE MECCANICHE S.r.l. – ARICCIA (RM)
FERROVIE DEL GARGANO S.r.l. – BARI	TEKFER S.r.l. – BEINASCO (TO)
FERROVIE DELLO STATO S.p.A. – ROMA	TELEFIN S.p.A. – VERONA
FERROVIE NORD MILANO S.p.A. – MILANO	TESMEC S.p.A. – GRASSOBBIO (BG)
FIDA S.r.l. – ROMA	THALES ITALIA – FIRENZE
FONDAZIONE FS ITALIANE – ROMA	THERMIT ITALIANA S.r.l. – RHO (MI)
FOR.FER S.r.l. – ROMA	TRAINing S.r.l. – VERONA
G.C.F. S.p.A. – ROMA	TRASPORTO PASSEGGERI EMILIA ROMAGNA – TPER – BOLOGNA
G.T.T. – GRUPPO TRASPORTI TORINESE S.p.A. – TORINO	TRENITALIA S.p.A. – ROMA
GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO BBT SE – BOLZANO	TRENORD S.r.l. – MILANO
GRANDI STAZIONI RAIL S.p.A. – ROMA	TRENTINO TRASPORTI S.p.A. – TRENTO
HARPACEAS S.r.l. – MILANO	TUA – SOCIETÀ UNICA ABRUZZESE DI TRASPORTO S.p.A. – LANCIANO
H.T.C. S.r.l. – LEINI (TO)	VERICERT S.r.l. – FORNACE ZARATTINI (RA)
HITACHI RAIL STS S.p.A. – CASTEL MAGGIORE (BO)	VOITH TURBO S.r.l. – REGGIO EMILIA
HUPAC S.p.A. – BUSTO ARSIZIO (VA)	VOSSLOH SISTEMI S.r.l. – CESENA
IMATEQ ITALIA S.r.l. – RIVALTA SCRIVIA (AL)	VTG RAIL EUROPE GmbH – SARONNO (VA)

INDICE DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

THERMIT Italiana S.r.l. – Rho (MI)	I Copertina
MATISA S.p.A. – Santa Palomba – Pomezia (RM)	II Copertina
PANTECNICA S.p.A. – Rho (MI)	pagina 109
PLASTIROMA S.r.l. – Guidonia Montecelio (RM)	pagina 109
GILLI LUCIANO – Battuda (MI)	pagina 150
KRAIBURG STRAIL GmbH & Co. – Tittmoning	pagina 159
PLASSER Italiana S.r.l. – Velletri (RM)	III Copertina
CLF – Costruzioni Linee Ferroviarie S.p.A. – Bologna	IV Copertina

CONDIZIONI DI ASSOCIAZIONE AL CIFI QUOTE SOCIALI ANNO 2022

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

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

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

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

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

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

Le associazioni devono essere rinnovate entro il 31 dicembre.

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

Contatti - Contacts

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

Servizio Pubblicità - Advertising Service

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

Direttore - Editor in Chief

Stefano RICCI

Vice Direttore - Deputy Editor in Chief

Valerio GIOVINE

Comitato di Redazione - Editorial Board

Benedetto BARABINO
 Massimiliano BRUNER
 Maurizio CAVAGNARO
 Federico CHELI
 Maria Vittoria CORAZZA
 Biagio COSTA
 Bruno DALLA CHIARA
 Salvatore DI TRAPANI
 Anders EKBERG
 Alessandro ELIA
 Luigi EVANGELISTA
 Carmen FORCINITI
 Attilio GAETA
 Ingo HANSEN
 Simon David IWNIKI
 Marino LUPI
 Adoardo LUZI
 Gabriele MALAVASI
 Giampaolo MANCINI
 Vito MASTRODONATO
 Enrico MINGOZZI
 Elena MOLINARO
 Francesco NATONI
 Umberto PETRUCCELLI
 Luca RIZZETTO
 Stefano ROSSI
 Francesco VITRANO
 Dario ZANINELLI

Consulenti - Consultants

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

Redazione - Editorial Staff

Massimiliano BRUNER
 Ivan CUFARI
 Francesca PISANO
 Federica THOLOSANO DI VALGRISANCHE

**Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani**

Associazione NO PROFIT con personalità giuridica (n. 645/2009)
 iscritta al Registro Nazionale degli Operatori della Comunicazione
 (ROC) n. 33553 – Poste Italiane SpA – Spedizione in abbonamento
 postale – d.l. 353/2003
 (conv. In l. 27/02/2004 n. 46) art. 1 – DBC Roma
 Via Giovanni Giolitti, 46 – 00185 Roma
 E-mail: info@cifi.it – u.r.l.: www.cifi.it
 Tel. 06.4742986
 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 LXXVII | **Febbraio 2022** | 2**Condizioni di Associazione al CIFI****90**

**VALUTAZIONE DELL'ATTRATTIVITÀ DI MERCATO
DELLE IMPRESE DI RIPARAZIONE DI CARROZZE FERROVIARIE
SULLA BASE DI ANALISI DI ESPERTI**
*EVALUATING MARKET ATTRACTIVENESS OF RAILWAY
CAR REPAIR COMPANIES BASED ON EXPERT ANALYSIS*

Vladimir TETTER

Oleg GATELIUK

Inna DENISOVA

93

**L'ATTRAVERSAMENTO STABILE DELLO STRETTO
DI MESSINA. ELEMENTI DI RIFLESSIONE PER
LA PROGETTAZIONE DEL PONTE A PIÙ CAMPATE**
*THE STABLE CROSSING OF THE STRAIT OF MESSINA.
ELEMENTS OF REFLECTION FOR THE DESIGN
OF THE MULTI-SPAN BRIDGE*

Giovanni SACCÀ

111**Notizie dall'interno****151****Notizie dall'estero***News from foreign countries***161****IF Biblio****177**

Condizioni di Abbonamento a IF - Ingegneria Ferroviaria
Terms of subscription to IF - Ingegneria Ferroviaria

182**Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI****184****Fornitori di prodotti e servizi****186**

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

LINEE GUIDA PER GLI AUTORI

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

La collaborazione è aperta a tutti.

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

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

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

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

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

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

Per eventuali ulteriori informazioni sulle modalità di presentazione degli articoli contattare la Redazione della Rivista. – Tel: +39.06.4742986 – e-mail: redazioneif@cifi.it

GUIDELINES FOR THE AUTHORS

(Instructions on how to present a paper for the publications on "IF - Ingegneria Ferroviaria")

The collaboration is open to everyone.

The articles can be presented both in English and/or Italian language. The publication is anyway bilingual.

The admission of a paper does not imply acknowledgment or approval by the journal of theories and opinions presented by the Authors.

The Direction of the journal reserves the right to use the received papers for the publication on other journals under condition to provide the source citation.

In order to simplify the papers' presentation, their review by the Editorial Board and their typographic handling for the publication, the Authors are required to comply with the standards below.

- 1) *The paper must be presented in WORD for Windows, by e-mail, CD-Rom, DVD or pen-drive.*
- 2) *All figures (pictures, drawings, schemes, etc.) must include a caption, must be progressively numbered and recalled in the text. They must be presented in a high resolution (min. 300 dpi) electronic format (TIFF or EPS) by e-mail, CD-Rom, DVD or pen-drive). Moreover, it is required to send them in a compressed JPG format (max. 50 KB/figure). It is additionally possible to include a printed draft copy as an editorial example.*
- 3) *In the texts must be rigorously used the SI units only.*
- 4) *All the bibliographic references must be recalled in the text with progressive numbering in [].*

It is required to the corresponding Author to provide with a reference e-mail address for the communications with the Editorial Board and, to all Authors, to sign a discharge declaration concerning the rights of publication.

For any further information about the paper presentation, you can contact the editorial staff. – Phone: +39.06.4742986 – e-mail: redazioneif@cifi.it



Valutazione dell'attrattività di mercato delle imprese di riparazione di carrozze ferroviarie sulla base di analisi di esperti

Evaluating market attractiveness of railway car repair companies based on expert analysis

Vladimir TETTER^(*)
Oleg GATELIUK^(*)
Inna DENISOVA^(**)

1. Introduzione

L'articolo espone una metodologia di valutazione dell'attrattività economica delle imprese di manutenzione di carrozze ferroviarie. Le fasi principali di questa metodologia includono la determinazione dei criteri di valutazione, la valutazione di ciascun criterio da parte degli esperti, la determinazione dei gruppi concordati di esperti, la determinazione dei coefficienti di correlazione ed i fattori di ponderazione. Sono stati selezionati i criteri che rispecchiano gli aspetti quantitativi e qualitativi dell'attività delle imprese di riparazione di carrozze ferroviarie. È stato stabilito che i criteri dovrebbero coprire le seguenti aree: economia e finanza, produzione, sviluppo tecnico, personale, sistema di gestione, marketing, pianificazione e sviluppo. L'articolo fornisce una panoramica sulla determinazione dei metodi dei fattori di ponderazione. La mediana di Kemeny può essere considerato il miglior metodo per determinare i fattori di ponderazione.

2. Impostazione del problema

L'effettivo esercizio del traffico ferroviario dipende in larga misura dalle condizioni tecniche del materiale rotabile. Le aziende di trasporto sono interessate ad aumentare la vita utile delle carrozze ferroviarie di loro proprietà, nonché a ridurre i costi di riparazione e manutenzione. Un problema cruciale per tali società è l'esercizio a prova di guasto delle carrozze ferroviarie [1]. I proprietari di carrozze ferroviarie sono desiderosi di collaborare con quelle imprese che sono in grado di fornire una manutenzione (riparazione) rapida e di alta qualità ad un prezzo acces-

1. Introduction

The article considers the economic attractiveness evaluation methodology of railway car repair companies. The main stages of this methodology include determining evaluation criteria, each criterion expert evaluating, determining the agreed expert groups, determining correlation coefficients and weighting factors. There have been selected the criteria that reflect both the quantitative and qualitative aspects of the railway car repair companies' activity. It has been established that the criteria should cover the following areas: economics and finance, manufacturing, technical development, staff, management system, marketing, planning and development. The overview of determining the weighting factors methods is given in the article. The Kemeny median can be considered the most optimal method to determine the weighting factors.

2. Setting the problem

The effective functioning of the rail traffic largely depends on the technical condition of the rolling stock. Transport companies are interested in increasing the useful lifetime of railway cars which they own as well as in reducing repair and maintenance costs. A crucial issue for such companies is the fail-safe operation of the railway cars [1]. Railway car owners are eager to cooperate with those enterprises that are able to provide high-quality and prompt maintenance (repair) at an affordable price. As the result, there has arisen the problem of current importance to evaluate the economic attractiveness of railway car repair companies towards the owners of freight cars.

^(*) Professore Associato dell'Università Statale dei Trasporti di Omsk.

^(**) Docente senior dell'Università Statale dei Trasporti di Omsk.

^(*) Associate Professor of Omsk State Transport University.

^(**) Senior lecturer of Omsk State Transport University.

sibile. Di conseguenza, è stato affrontato il problema, di attualità, di valutare l'attrattiva economica delle imprese di riparazione di carrozze ferroviarie verso i proprietari di vagoni merci.

L'articolo è dedicato allo sviluppo di una procedura pratica, per valutare l'interesse del mercato delle società di riparazione di carrozze ferroviarie. Il problema può essere risolto sulla base dell'approccio econometrico, che utilizza l'analisi esperta dei criteri di attrattiva come dati iniziali.

Per risolvere questo problema è necessario sviluppare criteri che riflettano gli aspetti quantitativi e quelli qualitativi dell'attività delle imprese di riparazione di carrozze ferroviarie. L'articolo propone un approccio generale accompagnato da calcoli disposti in tabelle e formule.

Varie Regioni geografiche hanno livelli diversi di sviluppo dell'industria della manutenzione e riparazione delle carrozze ferroviarie. Vi è anche una differenza significativa nei modelli di "business" applicati. Pertanto, i criteri e il loro contenuto possono variare notevolmente a seconda della Regione.

L'articolo considera l'Eurasia, dove l'UE è il mercato più avanzato per la riparazione di carrozze ferroviarie. Questo mercato è caratterizzato dalle moderne tecnologie, un'ampia gamma di servizi forniti, la disponibilità della produzione di parti di riparazione e la digitalizzazione avanzata. Qui possiamo menzionare aziende come ZOS Trnava, ÖBB TS Werk Knittelfeld, VTG, Bombardier Transportation, Alstom.

Va notato che il mercato per la ferrovia a scartamento 1520 mm è piuttosto elevato in Eurasia, in particolare in Russia, dove i principali attori del mercato sono la controllata di Russian Railways JSC, le società VRK-1, VRK-2 e VRK-3, Gruppo di società Novotrans Transvagonmash.

Vi è un buon motivo per confrontare la scelta dei criteri e delle valutazioni finali sia da parte delle stesse imprese di riparazione di carrozze ferroviarie, sia da parte dei proprietari di carrozze ferroviarie, quali potenziali clienti. Si prevede che le conclusioni, ottenute a seguito della ricerca, saranno utili per le aziende di manutenzione di carrozze ferroviarie, quando formeranno una strategia di sviluppo, aggiorneranno i programmi di investimento, ottimizzeranno i costi di produzione e miglioreranno la qualità della riparazione. I proprietari di carrozze ferroviarie avranno l'opportunità di valutare le aziende di riparazione di carrozze ferroviarie in modo più oggettivo, quando le sceglieranno come partner.

Il risultato finale della ricerca dovrebbe definire una metodologia di valutazione dell'attrattiva economica delle imprese di riparazione di carrozze ferroviarie, per potenziali clienti, con possibili opzioni per la costruzione della funzione di domanda.

La prima fase della ricerca è dedicata alla collaborazione con gli specialisti delle aziende di manutenzione di

The article is devoted to the development of a practical procedure for evaluating market attractiveness of railway car repair companies. The problem can be solved on the basis of the econometric approach which uses expert analysis of attractiveness criteria as the initial data.

To solve this problem it is necessary to develop criteria that reflect both the quantitative and qualitative aspects of the railway car repair companies' activity. The article proposes a general approach which is accompanied with the calculations arranged in tables and formulas.

Various geographical regions have quite different levels of developing the railway car maintenance and repair industry. There is also a significant difference in the applied business models. Therefore, the criteria and their content may differ considerably depending on the region.

The article considers Eurasia where the EU is the most advanced railway car repair market. This market is characterized by the modern technologies, a wide range of services provided, the availability of repair parts production and advanced digitalization. Here we can mention such companies as ZOS Trnava, ÖBB TS Werk Knittelfeld, VTG, Bombardier Transportation, Alstom.

It should be noted that the market for RAIL 1520 is quite high in Eurasia, particularly in Russia, where the leading market players are the subsidiary of Russian Railways JSC; VRK-1, VRK-2 and VRK-3 companies; Group of companies Novotrans; Transvagonmash, etc.

There is a good reason to make a comparison in the selection of criteria and final evaluations both by the railway car repair companies themselves and by the railway car owners who are the railway car repair companies' potential customers. It is expected that the conclusions obtained as a result of the research will be useful for railway car repair companies when they form a development strategy, update investment programs, optimize production costs and improve the repair quality. Railway car owners will have the opportunity to evaluate railway car repair companies more objectively when choosing them as a partner.

The final result of the research should be the economic attractiveness evaluation methodology of railway car repair companies for potential customers with possible options for constructing the demand function.

The first stage of the research is devoted to working with railway car repair companies' specialists who will be considered as experts. The experts are responsible for:

- 1. determining evaluation criteria;*
- 2. each criterion expert evaluating.*

The second stage consists in processing the information received from the experts and obtaining quantitative evaluation.

On further researching there is a good reason to obtain an evaluation of the attractiveness of railway car repair companies from the point of view of the Customer, i.e consumers of services which railway car repair companies pro-

carrozze ferroviarie, definiti come “esperti”. Gli esperti hanno la responsabilità di:

1. determinare i criteri di valutazione;
2. ogni criterio di valutazione dell'esperto.

La seconda fase consiste nell'elaborare le informazioni ricevute dagli esperti e nell'ottenere una valutazione quantitativa.

A seguito di ulteriori ricerche, vi è un buon motivo per ottenere una valutazione dell'attrattività delle imprese di riparazione di carrozze ferroviarie dal punto di vista del Cliente, cioè dei consumatori dei servizi forniti dalle imprese di manutenzione di carrozze ferroviarie. In questo caso, gli specialisti dal lato del Cliente saranno gli esperti.

L'altro problema è di coordinare i criteri di valutazione locali, determinati dalle imprese di manutenzione delle carrozze ferroviarie e dal Cliente. Il confronto tra le valutazioni integrali ottenute secondo le imprese di riparazione di carrozze ferroviarie e i dati del Cliente sono altresì interessanti.

Questo articolo assegna come obiettivo la scelta dei metodi di conciliazione delle opinioni degli esperti, i criteri di classificazione e la determinazione della sequenza di azioni per ottenere valutazioni quantitative.

3. Criteri di valutazione

Inizialmente, si forma un elenco di criteri che sono offerti agli specialisti (esperti) delle principali società di manutenzione delle carrozze ferroviarie per la valutazione. L'elenco può essere modificato sia verso il basso che verso l'alto nel numero di criteri. Gli esperti valutano ciascun criterio su una scala di dieci punti, ovvero assegnano un fattore di ponderazione a ciascun criterio. I fattori di ponderazione saranno certamente differenti per i diversi esperti. È possibile “porre la valutazione in ordine” nella classificazione dei fattori di ponderazione utilizzando vari metodi econometrici.

In base alle peculiarità dell'attività delle imprese di manutenzione delle carrozze ferroviarie, è stato stabilito che i criteri dovrebbero coprire le seguenti aree:

- economia e finanza;
- produzione;
- sviluppo tecnico;
- personale;
- sistema di gestione;
- marketing;
- sviluppo e pianificazione.

La Tab. 1 mostra un esempio di sviluppo dei criteri per le aree enunciate: il numero di criteri può essere anche inferiore. Il numero ottimale di criteri varia da 7 a 10. La Tab. 2 presenta uno schema di valutazione dei criteri ad uso degli esperti.

vide. In this case, specialists on the customer side will be the experts.

The other problem is to coordinate local evaluation criteria determined by railway car repair companies and by the Customer. Comparing the integral evaluations obtained according to railway car repair companies and the Customer's data is also of concern.

This article assigns the objective to choose the methods of reconciling the experts' opinions, ranking criteria and determining the sequence of actions to obtain quantitative evaluations.

3. Evaluation criteria

Initially, a list of criteria which are offered to the leading railway car repair companies' specialists (experts) for evaluation is formed. The list can be adjusted both downward and upward in the number of criteria. Experts evaluate each criterion on a ten-point scale, i.e. assign a weighting factor to each criterion. The weighting factors will certainly differ for different experts. It is possible to “put things in order” in ranking weighting factors using various econometric methods.

According to the peculiarities of the railway car repair companies' activity, it was established that the criteria should cover the following areas:

- economics and finance;
- manufacturing;
- technical development;
- staff;
- management system;
- marketing;
- planning and development.

The example of the selected criteria is shown in Tab. 1. There can be a fewer number of criteria. The optimal number of criteria varies from 7 to 10.

Evaluating the criteria is presented in Tab. 2.

4. Preliminary considerations for possible approaches to solving the problem

A preliminary analysis of methods for calculating weighting factors led to the following conclusions:

1. *The calculation of weighting factors is intended to rank the criteria with obtaining a quantitative smoothed evaluation for each criterion from various experts.*
2. *Overly elaborated methods should not be used, especially at the initial stage. Elaborated methods are used when there is a large number of both quantitative and qualitative criteria (more than 10) and a large number of experts.*
3. *The results of calculating the weighting factors using elaborated methods can differ significantly from each other.*

Tabella 1 – Table 1

Criteria selezionati
Selected criteria

N.	Criterio Criterion	Nota Note
1	Costo unitario medio annuo della riparazione di carrozze ferroviarie <i>Average annual unit cost of railway car repair</i>	
2	Salario medio <i>Average salary</i>	Dinamiche <i>Dynamics</i>
3	Reddito annuo delle società di riparazione di carrozze ferroviarie <i>Railway car repair companies' annual income</i>	Dinamiche <i>Dynamics</i>
4	Rendimento delle attività <i>Return on assets</i>	
5	Volume monetario dei programmi di investimento per 3-5 anni <i>Monetary volume of investment programs for 3-5 years</i>	
6	Valore del prestito <i>Loan value</i>	
7	Fatturato annuo delle imprese di riparazione di carrozze ferroviarie <i>Railway car repair companies' annual turnover</i>	Dinamiche <i>Dynamics</i>
8	Periodo di esercizio sul mercato <i>Operating time on the market</i>	
9	Sistema esistente di gestione della qualità <i>Existing quality management system</i>	
10	Attrezzatura tecnica <i>Technical equipment</i>	
11	Quantità di lavoro all'anno (numero di carrozze ferroviarie riparate) <i>The amount of work per year (the number of railway cars repaired)</i>	Tipi di carrozze ferroviarie, tipi di riparazione <i>Types of railway cars, types of repair</i>
12	Disponibilità di filiali nell'area logistica del Cliente <i>Branches availability in the Customer's logistics area</i>	
13	Tipi di riparazione <i>Types of repair</i>	
14	Competenze professionali del personale <i>Personnel professional skills</i>	
15	Quota di attività obbligatorie esternalizzate <i>Share of outsourced mandatory activities</i>	(metrologia, controlli non distruttivi, ecc.) <i>(metrology, nondestructive testing, etc.)</i>
16	Durata dei contratti stipulati con il Cliente <i>Duration of the contracts made with the Customer</i>	
17	Partecipazione a partnership no profit <i>Participation in nonprofit partnerships</i>	
18	Esistenza di una politica di marketing <i>The existence of marketing policy</i>	

4. It is advisable to limit the number of introduced local criteria: quantitative criteria - no more than 3-4, qualitative criteria - no more than 3 – 4. The total number is no more than 10 criteria [2].

5. The choice of experts is a subjective facilitation that largely determines the results of calculations.

6. Using two or three simple iteration methods by a few experts is preferable to using the only one complex calculation method by a large number of experts.

7. Among a great number of methods that can be used for solving this problem, the following ones are to be noted:

7.1. Weighted average estimation (arithmetical average).

7.2. Method of pair coefficients.

7.3. Calculation using the Fishburn formula, which involves substituting inequalities and bases on three margins of preferences (high, neutral and low) [3]:

$$W_i = \frac{2(N - J + 1)}{N(N + 1)}$$

where W_i represents the weighting for the i -th criterion, $i \in 1, N$; J represents the rating for the i -th criterion, $i \in 1, N$; N is the total number of criteria that are taken into account when determining the integral evaluation;

7.4. since the expert evaluations are carried out in an ordinal scale and they are sequences of weighting factors ratings which are composed of elements of nonlinear spaces, it is advisable to use non-numeric data statistics methods for their analysis.

5. Determining the agreed expert groups

Before processing and finding the weighting factors it is necessary to evaluate the rank proximity given by various experts.

Tabella 2 – Table 2

Analisi esperta dei criteri di attrattività delle imprese di manutenzione delle carrozze ferroviarie
Expert analysis of the attractiveness criteria of railway car repair companies

Numero di criterio Criterion number	N.	Numero dell'esperto Expert's number				
		1	2	3	...	19
1						
2						
3						
...						
20						

4. Considerazioni preliminari per possibili approcci alla risoluzione del problema

Un'analisi preliminare dei metodi per il calcolo dei fattori di ponderazione ha portato alle seguenti conclusioni:

1. Il calcolo dei fattori di ponderazione ha lo scopo di classificare i criteri con l'ottenimento di una valutazione quantitativa normalizzata per ciascun criterio da diversi esperti.
2. Non dovrebbero essere utilizzati metodi eccessivamente elaborati, soprattutto nella fase iniziale. I metodi elaborati sono utilizzati quando esiste un gran numero di criteri sia quantitativi che qualitativi (più di 10) e un gran numero di esperti.
3. I risultati del calcolo dei fattori di ponderazione utilizzando metodi elaborati possono differire significativamente l'uno dall'altro.
4. Si consiglia di limitare il numero di criteri locali introdotti: criteri quantitativi – non più di 3-4; criteri qualitativi – non più di 3-4. Il numero totale non supera 10 criteri [2].
5. La scelta degli esperti è un'agevolazione soggettiva che determina in gran parte i risultati dei calcoli.
6. L'utilizzo di due o tre semplici metodi di iterazione da parte di pochi esperti è preferibile all'utilizzo dell'unico metodo di calcolo complesso da parte di un numero elevato di esperti.
7. Tra un gran numero di metodi che possono essere utilizzati per risolvere questo problema, si segnalano i seguenti:

The proximity of two rankings is characterized by the number of elementary operations (the number of permutations of neighboring elements or movement of an element from one place to another one regardless of the position numbers). Depending on the type of elementary operations used in calculations Kendall's Tau and Spearman's rank correlation coefficients are most often used in the statistical analysis of ranking data.

Spearman's rank correlation coefficient is the easiest to calculate and it is proposed for the primary data proceeding of expert evaluations.

Let us assume that m experts evaluate the work of railway car repair companies' according to n criteria. Suppose that the i-th expert has given an evaluation R_{ik} according to the k-th criterion, and the j-th expert - R_{jk} . Let us calculate the k values $d_k = R_{ik} - R_{jk}$ for each criterion. Then the Spearman's rank correlation coefficient between the i-th and j-th experts is calculated by the formula:

$$\rho_{ij} = 1 - \frac{6 \sum_{k=1}^n d_k^2}{n(n^2 - 1)}; \quad (1 \leq i; j \leq m). \tag{1}$$

As compared to the common correlation coefficient, its value are also in the interval [-1; 1]: upon this $\rho_{ij} = 0$ indicates that there is no correlation between the i-th and j-th experts's opinions. When $n \geq 10$, the significance of the Spearman's rank correlation coefficient ρ_{ij} can be easily verified. The correlation between the i-th and j-th experts' opinions is

- 7.1. Stima della media ponderata (media aritmetica).
- 7.2. Metodo dei coefficienti di coppia.
- 7.3. Calcolo mediante la formula di Fishburn, che prevede la sostituzione delle disuguaglianze e basi su tre margini di preferenza (alto, neutro e basso) [3]:

$$W_i = \frac{2(N - J + 1)}{N(N + 1)}$$

dove W_i rappresenta la ponderazione per l' i -esimo criterio, $i \in 1, \dots, N$; J rappresenta il rating per l' i -esimo criterio $i \in 1, \dots, N$; N è il numero totale di criteri presi in considerazione nella determinazione della valutazione integrale;

- 7.4. poiché le valutazioni degli esperti sono effettuate in scala ordinale e sono sequenze di valutazioni di fattori di ponderazione, composte da elementi di spazi non lineari, è consigliabile utilizzare metodi statistici di dati non numerici per la loro analisi.

5. Determinazione dei gruppi di esperti concordati

Prima di elaborare e trovare i fattori di ponderazione è necessario valutare la distanza (differenza) di classifica data dai vari esperti.

La distanza di due classifiche è caratterizzata dal numero di operazioni elementari (il numero di permutazioni di elementi vicini o spostamento di un elemento da un luogo all'altro indipendentemente dai numeri di posizione). A seconda del tipo di operazioni elementari utilizzate nei calcoli, i coefficienti di correlazione della classifica Tau di Kendall e Spearman sono più spesso utilizzati nell'analisi statistica dei dati del "ranking".

Il coefficiente di correlazione del rango di Spearman è il più semplice da calcolare ed è proposto per l'elaborazione dei dati primari di valutazioni degli esperti.

Ipotizziamo che m esperti valutino il lavoro delle imprese di manutenzione di carrozze ferroviarie secondo n criteri. Supponiamo che l' i -esimo esperto abbia dato una valutazione R_{ik} secondo il k -esimo criterio, e l' j -esimo esperto R_{jk} . Calcoliamo i valori $d_k = R_{ik} - R_{jk}$ per ciascun criterio. Quindi il coefficiente di correlazione di rango di Spearman tra gli esperti i -esimo e j -esimo viene calcolato con la formula:

$$\rho_{ij} = 1 - \frac{6 \sum_{k=1}^n d_k^2}{n(n^2 - 1)}; \quad (1 \leq i; j \leq m). \quad (1)$$

Come per il comune coefficiente di correlazione, anche i suoi valori sono nell'intervallo $[-1; 1]$: per questo $\rho_{ij} = 0$ indica che non c'è correlazione tra i -esimo e j -esimo parere degli esperti. Quando $n \geq 10$, il significato del coef-

recognized as significant at the significance level α (usually $\alpha = 0.95$), if $\rho_{ij} > \rho_\alpha$, where

$$\rho_\alpha = u_\alpha \cdot \frac{1}{\sqrt{n - 1}}.$$

Here u_α is the corresponding quantile of the normal distribution. When $\alpha = 0.95$, the quantile is $u_\alpha = 1.65$. When, $n \leq 9$ verifying the significance of the Spearman's rank correlation coefficient ρ_{ij} is a more complex procedure [4].

Mutual correlation coefficients ρ_{ij} are taken into consideration while choosing the most representative experts' evaluations. The most representative significant experts' evaluations correspond to the most significant coefficients.

The coefficients values and their significance can be entered in Tab. 3.

The specialists of the largest railway car repair companies such as New Car Repair Company LLC, United Metallurgical Company (OMK), Repair Company Novotrans LLC, JSC "VRK-1", JSC "Vagonremmash" can be considered as experts (there are 5 of them in Tab. 3) for the Russian railway car repair market. In what follows, the numerical values of the evaluations do not reflect the actual opinion of specialists (the survey was not conducted) and they are given only as an example.

Tab. 3 indicates that 1, 2, 3 and 5 expert groups' opinions are clearly agreed. These opinions can be taken as the basis for a corresponding evaluation of railway car repair companies' activity.

If such expert groups' opinions cannot be distinguished, then Kendall's Concordance Coefficient W can be calculated using the following formula:

$$mW = 1 + \frac{2}{m} \sum_{1 \leq i < j \leq m} \rho_{ij} \quad (2)$$

Kendall's Concordance Coefficient W shows the agreement among the expert groups' opinions. The agreement among the expert groups is considered high if $W \geq 0.8$.

To verify the agreement we calculate Kendall's Concordance Coefficient W for the entire expert group as a whole. If $n \geq 10$, the significance of the concordance coefficient is verified by comparing W with the critical value W_α at the significance level α (usually $\alpha = 0.95$)

$$W_\alpha = \frac{\chi_\alpha^2}{m(n-1)},$$

where χ_α^2 is the α quantile of the χ^2 distribution with $n-1$ degrees of freedom. This quantile can be found most conveniently by using the CHISQ.INV function in Microsoft Excel

ficiente di correlazione del rango di Spearman ρ_{ij} può essere facilmente verificato. La correlazione tra i-esimo e j-esimo parere degli esperti è riconosciuta di livello α significativo (normalmente $\alpha = 0,95$), se $\rho_{ij} > \rho_w$, dove

$$\rho_w = u_\alpha \cdot \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

Qui u_α è il quantile corrispondente alla distribuzione normale. Quando $\alpha = 0,95$, il quantile è $u_\alpha = 1,65$. Quando, $n \leq 9$ per verificare il significato del coefficiente di correlazione del rango di Spearman ρ_{ij} è necessaria una procedura più complessa [4].

Nella scelta delle valutazioni degli esperti più rappresentative, sono presi in considerazione i coefficienti di correlazione reciproca ρ_{ij} . Le valutazioni degli esperti più rappresentative e significative corrispondono ai coefficienti più significativi.

I valori dei coefficienti e la loro significatività possono essere riepilogati in forma tabellare (Tab. 3).

Gli specialisti delle più grandi aziende di manutenzione di carrozze ferroviarie come New Car Repair Company LLC, United Metallurgical Company (OMK), Repair Company Novotrans LLC, JSC "VRK-1", JSC "Vagonremmash" possono essere considerati esperti (ce ne sono 5 nella Tab. 3) per il mercato russo. Nel seguito, i valori numerici delle valutazioni non riflettono l'opinione effettiva degli specialisti (l'indagine non è stata sviluppata) e sono forniti solo a titolo esemplificativo.

La Tab. 3 indica che le opinioni dei gruppi di esperti 1, 2, 3 e 5 chiaramente concordano. Tali pareri possono essere presi come base per una corrispondente valutazione dell'attività delle imprese di riparazione di carrozze ferroviarie.

Se non è possibile distinguere le opinioni di tali gruppi di esperti, può essere calcolato il coefficiente di concordanza W di Kendall utilizzando la seguente formula:

$$mW = 1 + \frac{2}{m} \sum_{1 \leq i < j \leq m} \rho_{ij} \quad (2)$$

Il coefficiente di concordanza W di Kendall mostra l'accordo tra le opinioni dei gruppi di esperti. L'accordo tra i gruppi di esperti è considerato elevato se $W \geq 0,8$.

Per verificare l'accordo calcoliamo il coefficiente di concordanza W di Kendall per l'intero gruppo di esperti nel suo insieme. Se $n \geq 10$, il significato del coefficiente di concor-

($\alpha; n-1$) (in older versions of Microsoft EXCEL the CHISQ.INV function ($1-\alpha; n-1$).

Tab. 4 which shows the values of the quantity $\frac{\chi^2_\alpha}{(n-1)}$ at $\alpha = 0.95$ for various n values allows to find the critical point W_α conveniently.

To find the critical point for a given value n (the number of criteria) it is necessary to divide the value found in the table by m - the number of experts.

At $n \leq 10$, verifying the concordance coefficient for significance is given in [5].

If $W > W_w$ the group of experts can be considered agreed, and their opinion can be used to find the experts' opinions quantitative evaluation. If $W < W_w$, we find the concordance coefficients for the groups in which experts having the most discrepancy among the other experts' evaluations are excluded one by one. Among these groups we find a group of experts where the concordance coefficient is the highest, then we carry out the procedure described above with this concordance coefficient, etc.

This procedure allows you to find a group of experts whose evaluations are close to each other, and take them as a basis for obtaining the validity of conclusions about the economic attractiveness of railway car repair companies.

Let us consider the example.

Tabella 3 – Table 3

Valori dei coefficienti e il loro significato
The coefficients values and their significance

		Numero dell'esperto Expert's number				
		1	2	3	4	5
Numero dell'esperto Expert's number	1	1	ρ_{12} Significativo ρ_{12} Significant	ρ_{13} Significativo ρ_{13} Significant	ρ_{14} Non Significativo ρ_{14} Nonsignificant	ρ_{15} Significativo ρ_{15} Significant
	2		1	ρ_{23} Significativo ρ_{23} Significant	ρ_{24} Non Significativo ρ_{24} Nonsignificant	ρ_{25} Significativo ρ_{25} Significant
	3			1	ρ_{34} Non Significativo ρ_{34} Nonsignificant	ρ_{35} Significativo ρ_{35} Significant
	4				1	ρ_{45} Non Significativo ρ_{45} Nonsignificant
	5					1

danza è verificata confrontando W con il valore critico W_α al livello significativo α (normalmente $\alpha = 0,95$)

$$W_\alpha = \frac{\chi_\alpha^2}{m(n-1)},$$

dove χ_α^2 è il quantile α della distribuzione χ^2 con $(n-1)$ gradi di libertà. Questo quantile può essere trovato più comodamente utilizzando la funzione CHISQ.INV in Microsoft Excel (α ; $n-1$) (nelle versioni precedenti di Microsoft EXCEL la funzione CHISQ.INV ($1-\alpha$; $n-1$)).

La Tab. 4 riporta i valori della grandezza $\frac{\chi_\alpha^2}{(n-1)}$ ad

$\alpha = 0,95$ per vari n valori e permette di trovare il punto critico W_α .

Per trovare il punto critico per un dato valore n (il numero di criteri), è necessario dividere il valore trovato nella tabella per $m -$ (numero di esperti).

Per $n \leq 10$, la verifica del coefficiente di concordanza di significato è riportato in [5].

Se $W > W_\alpha$, il gruppo di esperti può essere considerato in concordanza e la loro opinione può essere utilizzata per trovare una valutazione quantitativa delle opinioni degli esperti. Se $W < W_\alpha$, troviamo i coefficienti di concordanza per i gruppi in cui gli esperti che presentano la maggiore discrepanza tra le valutazioni degli altri esperti vengono esclusi uno per uno. Tra questi gruppi troviamo un gruppo di esperti dove il coefficiente di concordanza è il più alto; quindi, eseguiamo nuovamente la procedura sopra descritta con questo coefficiente di concordanza, e così via.

Questa procedura consente di trovare un gruppo di esperti le cui valutazioni sono vicine tra loro e di prenderle come base per ottenere la validità delle conclusioni sull'attrattiva economica delle imprese di manutenzione delle carrozze ferroviarie.

Consideriamo allora l'esempio che segue.

Cinque esperti hanno valutato i criteri di attrattività delle imprese di manutenzione delle carrozze ferroviarie secondo la scala a dieci punti (Tab. 5).

I valori della quantità $\frac{\chi_\alpha^2}{n-1}$

The values of the quantity $\frac{\chi_\alpha^2}{n-1}$

n	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$\frac{\chi_\alpha^2}{n-1}$	1.88	1.83	1.79	1.75	1.72	1.69	1.67	1.64	1.62	1.6	1.59

Five experts evaluated the attractiveness criteria of the railway car repair companies according to the ten-point scale (Tab. 5).

After calculating Spearman's rank correlation coefficients, which are calculated using the CORREL function where the corresponding cells are written as arguments, we obtain the values of the correlation coefficients and their significance (Tab. 6).

Let's verify their significance. Since:

$$\rho_\alpha = 1.65 \cdot \frac{1}{\sqrt{17}} \approx 0.4, \text{ then all values } \rho_{12}, \rho_{13}, \rho_{15}, \rho_{25},$$

ρ_{35} , are significant, therefore experts 1, 2, 3 and 5 form an agreed group of experts.

First, find the concordance coefficient for the entire group and verify its significance, then remove Expert 4 from the group and find a new concordance coefficient.

$$W_{12345} = \frac{1}{5} + \frac{2}{25} \cdot (0.82+0.69+0.66-0.51-0.56-0.37+0.78+0.62+0.42-0.28) = 0.2+0.18=0.38$$

Although the critical value of the concordance coefficient:

$$n = 18 \text{ and } m = 5 \text{ is } W_\alpha = \frac{\chi_\alpha^2}{m(n-1)} = \frac{1.62}{5} = 0.324 < 0.38,$$

removing the expert from group 4 sharply increases the value of the concordance coefficient:

$$W_{1235} = \frac{1}{4} + \frac{1}{8} \cdot (0.82+0.69+0.66+0.78+0.62+0.42) = 0.25+0.499 \approx 0.75$$

In this case, the critical value of the concordance coefficient is:

$$W_\alpha = \frac{\chi_\alpha^2}{m(n-1)} = \frac{1.62}{4} = 0.405 < 0.75$$

Tabella 4 – Table 4

In this example, an agreed group of experts is found. These are experts 1, 2, 3, 5.

6. Determining the weighting factors of the local criteria. The brief overview and the selection of the optimal method

After finding an agreed expert group, it is necessary to obtain the selected group's average opinion on determining the values of the weighting factors for each criterion.

Valutazione degli esperti in base ai criteri di attrattività delle imprese di manutenzione delle carrozze ferroviarie
Expert evaluating the attractiveness criteria of railway car repair companies

		Nome criterio <i>Criterion name</i>		Numero dell'esperto <i>Expert's number</i>				
				1	2	3	4	5
Numero di criterio <i>Criterion number</i>	1.	Costo unitario medio annuo della riparazione di carrozze ferroviarie <i>Average annual unit cost of railway car repair</i>	5	4	6	10	3	
	2.	Salario medio <i>Average salary</i>	7	6	5	1	6	
	3.	Reddito annuo delle società di riparazione di carrozze ferroviarie <i>Railway car repair companies' annual income</i>	4	5	7	8	5	
	4.	Rendimento delle attività <i>Return on assets</i>	1	2	3	9	2	
	5.	Volume monetario dei programmi di investimento <i>Return on assets</i>	3	4	3	7	5	
	6.	Valore del prestito <i>Loan value</i>	8	7	7	2	6	
	7.	Fatturato annuo delle imprese di riparazione di carrozze ferroviarie <i>Railway car repair companies' annual turnover</i>	7	8	6	4	5	
	8.	Periodo di esercizio sul mercato <i>Operating time on the market</i>	6	5	4	9	7	
	9.	Sistema esistente di gestione della qualità <i>Existing quality management system</i>	1	3	2	7	3	
	10.	Attrezzatura tecnica <i>Technical equipment</i>	2	3	4	6	1	
	11.	Quantità di lavoro all'anno (numero di carrozze ferroviarie riparate) <i>The amount of work per year (the number of railway cars repaired)</i>	4	4	6	7	3	
	12.	Disponibilità di filiali nell'area logistica del Cliente <i>Branches availability in the Customer's logistics area</i>	6	5	6	1	4	
	13.	Tipi di riparazione <i>Types of repair</i>	5	5	4	10	3	
	14.	Competenze professionali del personale <i>Personnel professional skills</i>	3	2	1	8	4	
	15.	Quota di attività obbligatorie esternalizzate <i>Share of outsourced mandatory activities</i>	2	4	1	5	2	
	16.	Durata dei contratti stipulati con il Cliente <i>Duration of the contracts made with the Customer</i>	4	3	5	8	3	
	17.	Partecipazione a partnership no profit <i>Participation in nonprofit partnerships</i>	1	4	3	6	2	
	18.	Esistenza di una politica di marketing <i>The existence of marketing policy</i>	2	4	4	7	2	

Dopo aver calcolato i coefficienti di correlazione sulla base della classifica di Spearman, utilizzando la funzione CORREL di Excel, in cui le celle corrispondenti sono scritte come argomenti, si ottengono i valori dei coefficienti di correlazione e la loro significatività (Tab. 6).

Verifichiamo allora la significatività. Poiché:

$$\rho_{\alpha} = 1,65 \cdot \frac{1}{\sqrt{17}} \approx 0,4, \text{ allora tutti i valori } \rho_{12}, \rho_{13}, \rho_{15},$$

ρ_{25}, ρ_{35} , sono significativi, quindi gli esperti 1, 2, 3 e 5 formano un gruppo in concordanza di esperti.

Innanzitutto, si trova il coefficiente di concordanza per l'intero gruppo e si verifica la sua significatività; quindi, è rimosso l'Esperto 4 dal gruppo e si trova un nuovo coefficiente di concordanza.

$$W_{12345} = \frac{1}{5} + \frac{2}{25} \cdot (0,82+0,69+0,66-0,51-0,56-0,37+0,78+0,62+0,42-0,28) = 0,2+0,18=0,38$$

Sebbene il valore critico del coefficiente di concordanza

$$n = 18 \text{ e } m = 5 \text{ sia } W_{\alpha} = \frac{\chi_{\alpha}^2}{m(n-1)} = \frac{1,62}{5} = 0,324 < 0,38,$$

rimuovendo l'Esperto 4 dal gruppo si aumenta notevolmente il valore del coefficiente di concordanza:

$$W_{1235} = \frac{1}{4} + \frac{1}{8} \cdot (0,82+0,69+0,66+0,78+0,62+0,42) = 0,25+0,499 \approx 0,75$$

In questo caso, il valore critico del coefficiente di concordanza è:

$$W_{\alpha} = \frac{\chi_{\alpha}^2}{m(n-1)} = \frac{1,62}{4} = 0,405 < 0,75$$

In questo esempio si trova un gruppo in concordanza di esperti: 1, 2, 3, 5.

6. Determinazione dei fattori di ponderazione dei criteri locali: breve panoramica e scelta del metodo ottimale

Dopo aver individuato un gruppo di esperti in concordanza, è necessario ottenere il giudizio medio del gruppo selezionato sulla determinazione dei valori dei fattori di ponderazione per ciascun criterio.

I metodi per calcolare i fattori di ponderazione sono discussi in un numero abbastanza ampio di lavori scientifici (ad esempio [6][7][8][9]).

Tabella 6 – Table 6

I valori del coefficiente di correlazione e la loro significatività
The correlation coefficient values and their significance

Numero dell'esperto Expert's number	Numero dell'esperto Expert's number				
	1	2	3	4	5
1	1	0.82	0.69	-0.51	0.78
2		1	0.66	-0.56	0.62
3			1	-0.37	0.42
4				1	-0.28
5					1

Methods for calculating weighting factors are discussed in a fairly large number of scientific works, for example [6][7][8][9].

All methods under consideration can be divided into three large groups.

The first group includes methods in which local criteria pairwise comparison based on different types of preferences (fixed, floating, exponent floating, the classical method of pairwise comparison, the multiplicative method of analyzing hierarchies) is made.

The second group includes methods based on analytical dependences of the relationship of the importance indicators for the criteria.

The third group is formed by formal methods. These are the method of sequential comparison of criteria (Churchman - Ackoff method) [10] and the base-criterion method [11].

The resulting expert evaluations are expressed in an ordinal scale, therefore for their analysis it is necessary to use statistical analysis on a non-numerical data. There are various methods for obtaining such evaluations of average values on an ordinal scale. These are the average scores method, the arithmetic mean rank method and the median rank method [12].

However, the most reasonable from the mathematical statistics point of view is the method based on finding the Kemeny median [13][14]. The data of numerical experiments on the study of the properties of the Kemeny median are presented in [15]. It is noted that any "pathologies" in the behavior of the Kemeny median appear mostly when its application has no meaningful interpretation, i.e. when experts do not have a basis for agreement. Since the possibility of such a situation while selecting an agreed group of experts is little, then the Kemeny median

Tutti i metodi in esame possono essere suddivisi in tre grandi gruppi.

Il primo gruppo comprende metodi in cui viene effettuato il confronto a coppie di criteri locali, basati su diversi tipi di preferenze (fisso, mobile, variabile di esponente, il metodo classico di confronto a coppie, il metodo moltiplicativo di analisi delle gerarchie).

Il secondo gruppo comprende metodi basati su dipendenze analitiche della relazione degli indicatori di importanza per i criteri.

Il terzo gruppo è formato da metodi formali. Questi sono il metodo di confronto sequenziale dei criteri (metodo Churchman - Ackoff) [10] e il metodo del criterio base [11].

Le valutazioni risultati degli esperti sono espresse in una scala ordinale: pertanto, per la loro analisi è necessario utilizzare una valutazione statistica su un dato non numerico. Esistono vari metodi per ottenere tali valutazioni di valori medi su scala ordinale. Questi sono il metodo dei punteggi medi, il metodo del rango medio aritmetico e il metodo del rango mediano [12].

Tuttavia, il metodo più ragionevole, dal punto di vista della statistica matematica, è il metodo basato sulla ricerca della mediana di Kemeny [13][14]. I dati degli esperimenti numerici sullo studio delle proprietà della mediana di Kemeny sono presentati in [15]. Si noti che eventuali "patologie", nel comportamento della mediana di Kemeny, compaiono per lo più quando la sua applicazione non ha un'interpretazione significativa, cioè quando gli esperti non hanno una base per un accordo. Poiché la possibilità di una situazione del genere durante la selezione di un gruppo in concordanza di esperti è scarsa, il metodo mediano di Kemeny può essere considerato il migliore per risolvere il problema.

A tale proposito, sono proposte alcune spiegazioni introduttive. Siano A e B relazioni binarie descritte da matrici $\|a_{ij}\|$ e $\|b_{ij}\|$. La distanza di Kemeny per una data relazione binaria è il numero $D(A;B) = \sum |a_{ij} - b_{ij}|$, dove la somma è su tutti gli indici i e j. La distanza di Kemeny conta il numero totale simmetrico di coppie ordinate disgiunte nelle matrici di relazioni binarie.

Con l'aiuto della distanza di Kemeny è preferibile trovare il parere finale della commissione di esperti, poiché soddisfa la maggior parte dei criteri di Arrow [13].

Siano n esperti a presentare le loro risposte nelle classifiche A(1), A(2), ..., A(n). Allora la mediana di Kemeny è una classifica o diverse classifiche A(j) per la quale:

$$\text{Arg min}_{A(j)} \sum_{i=1}^m D(A(i); (A(j)))$$

dove m è il numero di esperti, Argmin è la classifica (o le classifiche A (j)), alla quale la valutazione indicata rag-

method can be considered the most optimal one for solving the problem.

Here is some introductory explanations. Let A and B be binary relations described by $\|a_{ij}\|$ and $\|b_{ij}\|$ matrices. The Kemeny distance for a given binary relation is the number $D(A;B) = \sum |a_{ij} - b_{ij}|$, where the summing is over all i and j indices. The Kemeny distance counts the symmetric total number of disjoint ordered pairs in in the binary relation matrices.

It is with the help of Kemeny distance that it is the best to find the final opinion of the expert commission, since it satisfies most of Arrow's criteria [13].

Let n experts present their answers in rankings A (1), A (2),..., A (n). Then the Kemeny median is a ranking or several such rankings A (j) for which:

$$\text{Arg min}_{A(j)} \sum_{i=1}^m D(A(i); (A(j)))$$

where m is the number of experts, Argmin is the ranking (or these rankings A(j)), at which the specified amount reaches a minimum. This ranking (or these rankings) is where the specified minimization occurs in.

Let's look at an example. First, let's remove the least agreed experts' opinion (Tab. 7). Here, it is Expert 4.

Let A(1), A(2), A(3), A(5) denote the cells of ranking evaluations. Then find the pairwise distances matrix ij (Tab. 8). Here indexes indicate the numbers of the corresponding experts.

In accordance with the definition of Kemeny's median, for each of A(1), A(2), A(3), A(5), you need to find the value for the sum:

$$C(i) = \sum_j D(A(i); (A(j)))$$

Let us find such a sum C(1) for ranking A(1). Let us select cells A_{12} , A_{13} , and A_{15} from the pairwise distances matrix and sum all the elements of these cells. As a result, we get C(1)=70.

Similarly, for A(2) we select cells A_{12} , A_{23} , A_{25} from the pairwise distance matrix. We receive C(2)=66.

For A(3) we select cells A_{13} , A_{23} , A_{35} from the pairwise distance matrix. We receive C(3)=82.

For A(5), we select cells A_{15} , A_{25} , A_{35} from the pairwise distance matrix. We receive C(5)=78.

Since the minimum value is C(2)=66 Kemeny's median is the ranking A(2), and the rankings of the second expert can be considered as the solution of the problem given to the experts. When there are two or more Kemeny medians, there are two options. If the number of Kemeny medians is even, there can be used the arithmetic mean rank method. If this number is odd, there can be used the median rank

Opinioni degli Esperti
Experts' opinions

	Nome criterio <i>Criterion name</i>		Numero dell'esperto <i>Expert's number</i>			
			1	2	3	5
Numero di criterio <i>Criterion number</i>	1.	Costo unitario medio annuo della riparazione di carrozze ferroviarie <i>Average annual unit cost of railway car repair</i>	5	4	6	3
	2.	Salario medio <i>Average salary</i>	7	6	5	6
	3.	Reddito annuo delle società di riparazione di carrozze ferroviarie <i>Railway car repair companies' annual income</i>	4	5	7	5
	4.	Rendimento delle attività <i>Return on assets</i>	1	2	3	2
	5.	Volume monetario dei programmi di investimento <i>Monetary volume of investment programs</i>	3	4	3	5
	6.	Valore del prestito <i>Loan value</i>	8	7	7	6
	7.	Fatturato annuo delle imprese di riparazione di carrozze ferroviarie <i>Railway car repair companies' annual turnover</i>	7	8	6	5
	8.	Periodo di esercizio sul mercato <i>Operating time on the market</i>	6	5	4	7
	9.	Sistema esistente di gestione della qualità <i>Existing quality management system</i>	1	3	2	3
	10.	Attrezzatura tecnica <i>Technical equipment</i>	2	3	4	1
	11.	Quantità di lavoro all'anno (numero di carrozze ferroviarie riparati) <i>The amount of work per year (the number of railway cars repaired)</i>	4	4	6	3
	12.	Disponibilità di filiali nell'area logistica del Cliente <i>Branches availability in the Customer's logistics area</i>	6	5	6	4
	13.	Tipi di riparazione <i>Types of repair</i>	5	5	4	3
	14.	Competenze professionali del personale <i>Personnel professional skills</i>	3	2	1	4
	15.	Quota di attività obbligatorie esternalizzate <i>Share of outsourced mandatory activities</i>	2	4	1	2
	16.	Durata dei contratti stipulati con il Cliente <i>Duration of the contracts made with the Customer</i>	4	3	5	3
	17.	Partecipazione a partnership no profit <i>Participation in nonprofit partnerships</i>	1	4	3	2
	18.	Esistenza di una politica di marketing <i>The existence of marketing policy</i>	2	4	4	2

giunge un minimo. La classifica (o le classifiche) è stimabile laddove si verifica la minimizzazione specificata.

Un esempio può essere utile a spiegare il metodo. Innanzitutto, rimuoviamo l'opinione degli esperti meno condivisa (Tab. 7). In questo caso, come visto in precedenza, questa coincide con quella fornita dall'Esperto 4.

Indichiamo con A(1), A(2), A(3), A(5) le celle di valutazione della classifica. Quindi troviamo la matrice delle distanze per le coppie ij (Tab. 8) dove gli indici indicano i numeri degli esperti corrispondenti.

In accordo con la definizione della mediana di Kemeny, per ciascun A(1), A(2), A(3), A(5), è necessario trovare il valore per la somma:

$$C(i) = \sum_j D(A(i); (A(j)))$$

Calcoliamo la somma C(1) per la classifica A(1). Selezioniamo le celle A₁₂, A₁₃ e A₁₅ dalla matrice delle distanze a coppie e sommiamo tutti gli elementi di queste celle. Di conseguenza, otteniamo C(1)=70.

Allo stesso modo, operiamo per A(2) e selezioniamo le celle A₁₂, A₂₃, A₂₅ dalla matrice della distanza a coppie. Otteniamo C(2)=66.

Per A(3) selezioniamo le celle A₁₃, A₂₃, A₃₅ dalla matrice della distanza a coppie. Otteniamo C(3)=82.

Per A(5), selezioniamo le celle A₁₅, A₂₅, A₃₅ dalla matrice della distanza a coppie. Otteniamo C(5)=78.

Poiché il valore minimo è C(2)=66 la mediana di Kemeny è la classifica A(2) e la classifica del secondo esperto può essere considerata come la soluzione del problema data agli Esperti. Quando ci sono due o più mediane di Kemeny, esistono due opzioni. Se il numero delle mediane di Kemeny è pari, può essere utilizzato il metodo della classifica della media aritmetica. Se questo numero è dispari, può essere utilizzato il metodo della classifica mediana [12]. La Tab. 9 presenta le classifiche dell'Esperto 2.

Tenendo conto dell'opportunità di ridurre il numero di criteri a sette o dieci, scartiamo (in quanto insignificanti) i criteri la cui posizione in classifica è inferiore a cinque. Di conseguenza, otteniamo i 7 criteri più significativi che determineranno l'attrattiva economica delle aziende di manutenzione di carrozze ferroviarie (Tab. 10).

7. Conclusioni

1. La volontà di ottimizzare l'attività delle imprese di manutenzione delle carrozze ferroviarie nelle attuali condizioni economiche porta alla necessità di considerare e risolvere il problema della determinazione di valutazioni quantitative della loro attrattività di mercato.

2. Un passo necessario per risolvere tale problema è

Tabella 8 – Table 8

Matrice delle distanze a coppie
Pairwise distances matrix

N.	A ₁₂	A ₁₃	A ₁₅	A ₂₃	A ₂₅	A ₃₅
1	1	1	2	2	1	3
2	1	2	1	1	0	1
3	1	3	1	2	0	2
4	1	2	1	1	0	1
5	1	0	2	1	1	2
6	1	1	2	0	1	1
7	1	1	2	2	3	1
8	1	2	1	1	2	3
9	2	1	2	1	0	1
10	1	2	1	1	2	3
11	0	2	1	2	1	3
12	1	0	2	1	1	2
13	0	1	2	1	2	1
14	1	2	1	1	2	3
15	2	1	0	3	2	1
16	1	1	1	2	0	2
17	3	2	1	1	2	1
18	2	2	0	0	2	2

method [12]. The rankings of the second expert are presented in Tab. 9.

Taking into account the expediency of reducing the number of criteria to seven or ten let us discard (as insignificant) the criteria which rank is below five. As a result, we get the 7 most significant criteria that will determine the economic attractiveness of the railway car repair companies (Tab. 10).

7. Conclusions

1. The desire to optimize the railway car repair companies' activity in the current economic conditions leads to the necessity for considering and solving the problem of determining quantitative evaluations of their market attractiveness.

2. A necessary step to solve such a problem is to deter-

Tabella 9 – Table 9

Criteri di valutazione dell'attrattività di mercato delle imprese di manutenzione di carrozze ferroviarie in ordine decrescente di importanza (dall'alto verso il basso tenendo conto dei fattori di ponderazione di ciascun criterio sulla scala di dieci punti)

The evaluation criteria of railway car repair companies' market attractiveness in the descending order of significance (from the top downwards taking into account the weighting factors of each criterion by the ten-point scale)

Nome criterio <i>Criterion name</i>	Numero progressivo <i>Consecutive number</i>	Nome criterio <i>Criterion name</i>	Classifica del criterio <i>Criterion rank</i>
7	1	Fatturato annuo delle imprese di riparazione di carrozze ferroviarie <i>Railway car repair companies' annual turnover</i>	8
6	2	Valore del prestito <i>Loan value</i>	7
2	3	Salario medio <i>Average salary</i>	6
3	4	Reddito annuo delle società di riparazione di carrozze ferroviarie <i>Railway car repair companies' annual income</i>	5
8	5	Periodo di esercizio sul mercato <i>Operating time on the market</i>	5
12	6	Disponibilità di filiali nell'area logistica del Cliente <i>Branches availability in the Customer's logistics area</i>	5
13	7	Tipi di riparazione <i>Types of repair</i>	5
1	8	Costo unitario medio annuo della riparazione di carrozze ferroviarie <i>Average annual unit cost of railway car repair</i>	4
5	9	Volume monetario dei programmi di investimento <i>Monetary volume of investment programs</i>	4
11	10	Quantità di lavoro all'anno <i>The amount of work per year</i>	4
15	11	Quota di attività obbligatorie esternalizzate <i>Share of outsourced mandatory activities</i>	4
18	12	Esistenza di una politica di marketing <i>The existence of marketing policy</i>	4
17	13	Partecipazione a partnership no profit <i>Participation in nonprofit partnerships</i>	4
9	14	Sistema esistente di gestione della qualità <i>Existing quality management system</i>	3
10	15	Attrezzatura tecnica <i>Technical equipment</i>	3
16	16	Durata dei contratti stipulati con il Cliente <i>Duration of the contracts made with the Customer</i>	3
4	17	Rendimento delle attività <i>Return on assets</i>	2
14	18	Competenze professionali del personale <i>Personnel professional skills</i>	2

Tabella 10 – Table 10

Criteri di valutazione più significativi dell'attrattività di mercato delle imprese di riparazione di carrozze ferroviarie
The most significant evaluation criteria of railway car repair companies' market attractiveness

Numero progressivo <i>Consecutive number</i>	Nome criterio <i>Criterion name</i>	Classifica del criterio <i>Criterion rank</i>
1	Fatturato annuo delle imprese di riparazione di carrozze ferroviarie <i>Railway car repair companies' annual turnover</i>	8
2	Valore del prestito <i>Loan value</i>	7
3	Salario medio <i>Average salary</i>	6
4	Reddito annuo delle società di riparazione di carrozze ferroviarie <i>Railway car repair companies' annual income</i>	5
5	Periodo di esercizio sul mercato <i>Operating time on the market</i>	5
6	Disponibilità di filiali nell'area logistica del Cliente <i>Branches availability in the Customer's logistics area</i>	5
7	Tipi di riparazione <i>Types of repair</i>	5

determinare i criteri di valutazione, preferibilmente concordati tra le imprese di manutenzione delle stesse carrozze ferroviarie e il Cliente.

3. Uno degli approcci corretti per trovare una soluzione è determinare un gruppo concordato di Esperti. Per la classificazione si consiglia di utilizzare il metodo Tau di Kendall e il coefficiente di correlazione di classifica di Spearman.

4. Per determinare i fattori di ponderazione dei criteri locali, è opportuno trovare la mediana di Kemeny può essere considerato il miglior metodo tenendo conto delle specificità del problema da risolvere.

5. Si consiglia di proseguire ulteriori ricerche testando i metodi prescelti prima su campioni e poi su dati reali.

mine the evaluation criteria, preferably agreed by the railway car repair companies and by the Customer.

3. One of the correct approaches to find a solution is determining an expert agreed group. It is advisable to use Kendall's Tau and Spearman's rank correlation coefficient for ranking.

4. To determine the weighting factors of local criteria, finding the Kemeny median can be considered the most optimal method taking into account the specifics of the problem being solved.

5. It is advisable to continue further research by testing the selected methods first on samples and then on actual data.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] "Dialectics of railway car surplus." RZD.partner.ru <https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/opinions/set-rzhd-ispytyvaet-davlenie-profitsita-vagonnogo-parka/> (access date 05/31/2021).
- [2] S.V. EMELYANOV, O.I. LARICHEV (1985), "Multi-criteria decision-making methods". Moscow: Knowledge. 32 p.
- [3] P.C. FISHBURN (1970), "Utility Theory for Decision Making". Publications in Operations Research, No. 18. New York: John Wiley and Sons.
- [4] V.E. GMURMAN (2008), "A guide to solving problems in probability theory and mathematical statistics" / V. E. GMURMAN (2008) "Higher education", 244 p; 404 p.
- [5] A.I. KOBZAR (2006), "Applied Mathematical Statistics". For engineers and scientists / A.I. KOBZAR - M.: FIZMATLIT. 816 p.
- [6] Y.V. MIKHAILOV (2011), "Management decisions: a guide for practicing managers". M.: Economics. 143 p.
- [7] A.G. MADERA (2010), "Modeling and decision making in management". A guide for future top managers. Moscow: LKI. 688 p.
- [8] V.D. NOGIN (2007), "Decision making under plenty of criteria". Saint Petersburg: YUTAS. 104 p.
- [9] Y.G. BARANOV (2013), "Management decision making methods". Pskov: PSU. 176 p.
- [10] I.A. TUKKEL, S.N. YASHIN, S.A. MAKAROV, E.V. KOSHELEV (2011), "Development and decision making in innovation management". SPb.: BHV Petersburg. 352 p.
- [11] V.M. POSTNIKOV, S.B. SPIRIDONOV (2013), "The approach to the choice of a LAN server upgrade option" // Science and Education. N.E. BAUMAN MSTU. Electron. journal. No. 2. S. 255-272. DOI: 10.7463 / 0213.0535392.
- [12] I.I. KOVALENKO, A.V. SHVED (2021), "Expert assessment methods for scenarios". Benefit. The editorial and publishing center of the Petro Mohyla Black Sea State University <https://lib.chmnu.edu.ua/index.php?m=2&b=308> [Electronic resource] (access date 05/31/2021).
- [13] M.S. ZHUKOV, A.I. ORLOV (2016), "The task of researching the final ranking of the experts group' opinions using the Kemeny median" / Scientific journal KubG.AU, No. 122 (08).
- [14] J.G. KEMENY, J.L. SNELL (1962), "Mathematical Models in the Social Sciences". - New York, University of Michigan.
- [15] V.N. ZHIKHAREV, A.I. ORLOV (1998), "The laws of large numbers and the consistency of statistical evaluations in arbitrary nature spaces / Statistical methods for evaluating and testing hypotheses: interuniversity". Sat. scientific. tr. - Perm: publishing house of the Perm State University. - pp. 65-84.
-

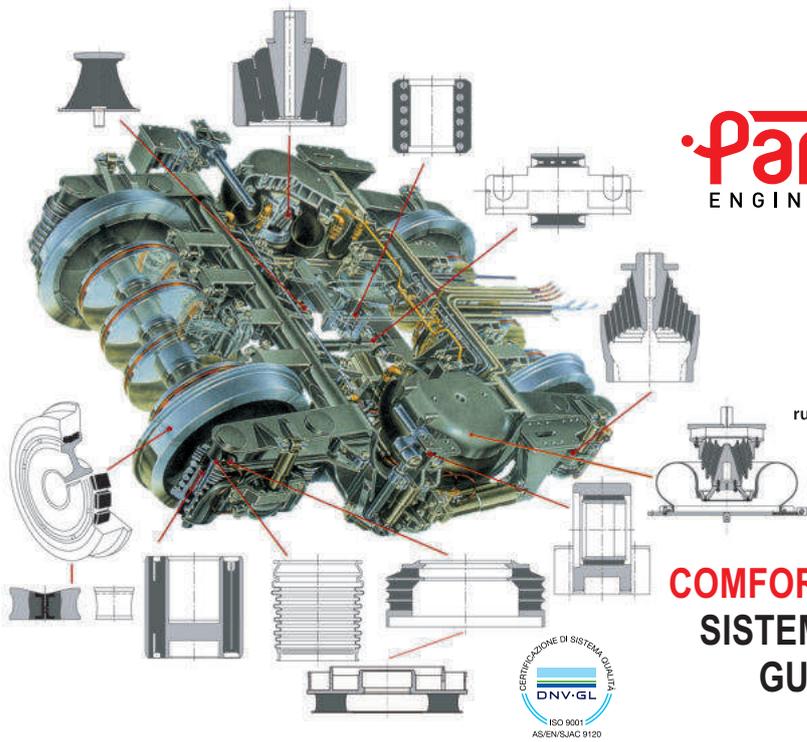
50
1968 - 2018

Pantecnica[®]
ENGINEERED SOLUTIONS

DIVISIONE
GMT[®]

IRIS
Certification

rules: 2017 and based on
ISO/TS 22163:2017



COMFORT e AFFIDABILITA'
SISTEMI ANTIVIBRANTI
GUMMIMETALL[®]



Via Magenta, 77/14A - 20017 Rho (Mi) Tel. 02.93261020 - Email: info@pantecnica.it - www.pantecnica.it

PLASTIROMA[®] SRL



www.plastiroma.it
info@plastiroma.it



**BASE DI SOSTEGNO
IN PP + F.V.**

**Stampi e stampaggio
di materie plastiche**

1966 | 2022

Cat. 831 / 006
Base di sostegno
per cassette da C.D.B.



Cat. 831 / 721
Base di sostegno per
cassetta Cat. 831 / 123
& Cat. 832 / 720



Cat. 831 / 112
Base di sostegno
per segnale SID



Base di sostegno per
picchetti indicatori





- Il/La sottoscritto/a
Preso visione dello Statuto del **Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (C.I.F.I.)**, Associazione culturale senza scopi di lucro, e consapevole che la mancata disdetta entro il **30 settembre** di ogni anno comporta il tacito rinnovo per l'anno seguente, chiede di entrare a far parte del CIFI dell'Associazione in qualità di:
 Socio: "ordinario" Socio: "aggregato" Socio: "junior"
- Allega alla presente la ricevuta del pagamento della prima quota associativa per l'anno come iscrizione, essendo a conoscenza che riceverà le riviste "**Ingegneria Ferroviaria**" (Organo Ufficiale del Collegio), **la Tecnica Professionale** e le comunicazioni e la corrispondenza ordinaria al momento dell'accettazione di tale richiesta (*art. 10 dello Statuto*) per posta elettronica.
- Fa presente che le riviste (I.F. e TP) dovranno essere inviate al seguente indirizzo:

Via C.a.p. Città (prov.)
 Desidera ricevere le riviste "Ingegneria Ferroviaria" e "La Tecnica Professionale" on line anziché su cartaceo
- Le comunicazioni e-mail dovranno essere inviate presso il seguente indirizzo di posta elettronica:
- Si impegna a dare comunicazione immediata di eventuali variazioni di indirizzo e chiede di essere iscritto alla Sezione di
 Soci Ordinari e Aggregati: **85,00 €/anno** con entrambe le riviste periodiche
 Soci Ordinari e Aggregati (under 35) **60,00 €/anno** con entrambe le riviste periodiche
 Soci Junior (studenti - under 28 anni) **25,00 €/anno** con entrambe le riviste periodiche, solo online
 Nuovi Associati (studenti, neolaureati e neoassunti per i primi 3 anni di iscrizione fino a 35 anni) **0 €/anno** con entrambe le riviste periodiche, solo online
- Da versare nelle seguenti modalità:
 Conto corrente postale n. **31569007** intestato a Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani - Via Giolitti Giovanni, 46 - 00185 Roma
 Bonifico bancario sul conto: **Codice IBAN: IT 29 U 02008 05203 000101180047** - Codice BIC/SWIFT: UNCRITM1704, intestato a Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, presso UNICREDIT BANCA - Ag. 704 - ROMA ORLANDO
 Carta di credito/prepagata sul sito **www.shop.cifi.it**
- Il rinnovo della quota va effettuato entro i termini previsti dallo Statuto ovvero entro il **31 dicembre** dell'anno precedente.
 Facendo parte del personale del Gruppo FSI S.p.A. chiede di versare la quota annuale con trattenuta a ruolo Sul sito del CIFI è disponibile l'apposito modulo da compilare e trasmettere al CIFI.
- Firma del Socio presentatore

SCHEDA ANAGRAFICA

Cognome - Nome

Luogo - Data di Nascita

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

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

Laurea Triennale - Università - Anno Accademico

Laurea Specialistica - Università - Anno Accademico

Ente/Società di appartenenza - Qualifica professionale

Iscrizione Ordine degli Ingegneri - Numero - Provincia

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

● Data

● Firma



L'attraversamento stabile dello stretto di Messina. Elementi di riflessione per la progettazione del ponte a più campate

The stable crossing of the Strait of Messina. Elements of reflection for the design of the multi-span bridge

Giovanni SACCA^(*)

Sommario - Il 27 agosto 2020 il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT) ha nominato un Gruppo di Lavoro (GdL) composto da professionalità di alto profilo tecnico-istituzionale al fine di fornire gli elementi per le valutazioni sulle possibili alternative per l'attraversamento stabile dello stretto di Messina. Nella relazione, consegnata al Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili (MIMS ex MIT) il 30/04/2021, il GdL dichiara che "la soluzione aerea a più campate sia potenzialmente più conveniente di quella a campata unica" e suggerisce di sviluppare la prima fase del Progetto di Fattibilità limitando il confronto ai due sistemi di attraversamento con ponte a campata unica e ponte a più campate.

Il presente articolo, condividendo i contenuti della relazione del GdL del MIMS e nel rispetto del principio dei progressi continui e gradualità, vuole evidenziare, con numerosi riferimenti bibliografici, alcuni aspetti che potrebbero essere tenuti in considerazione nella prima fase del Progetto di Fattibilità.

1. Introduzione

L'ANAS bandì nel 1969 un Concorso internazionale di idee per un collegamento stabile viario e ferroviario tra la Sicilia ed il continente. Furono presentati ben 154 studi, 85 dei quali furono accettati dalla Commissione Internazionale Giudicatrice. Di questi ultimi, 45 proponevano una soluzione con ponte, 19 con tunnel e 21 con ponti galleggianti, istmi, dighe o altro. La commissione giudicatrice, composta da docenti universitari ed esperti italiani e stranieri, il 25 novembre 1970 assegnava 6 primi premi e 6 secondi premi *ex aequo* (Tab. 1).

Soffermiamo la nostra attenzione sulla proposta di ponte sospeso a campata unica del Gruppo Musmeci (tra i vincitori *ex aequo* del primo premio) e su quella dello

Summary - On 27 August 2020 the Ministry of Infrastructure and Transport (MIT) appointed a Working Group (WG) composed of high-profile technical-institutional professionals to provide the elements for assessments on possible alternatives for the stable crossing of the Strait of Messina. In the report, delivered to the Ministry of Sustainable Infrastructures and Mobility (MIMS, ex MIT) on 30 April 2021, the WG declares that "the multi-span aerial solution is potentially cheaper than the single span one" and suggests developing the first phase of the Feasibility Project by limiting the comparison to the two crossing systems with single-span bridge and multi-span bridge.

This article, sharing the views of the MIMS WG report and in compliance with the principle of continuous and gradual progress, aims to highlight, with numerous bibliographic references, some aspects that could be taken into consideration in the first phase of the Feasibility Project.

1. Introduction

ANAS S.p.A. (The Italian National Autonomous Road Corporation) announced in 1969 an international competition of ideas for a stable road and rail link between Sicily and the continent. 154 studies were presented, 85 of which were accepted by the International Judging Commission. Of the latter, 45 proposed a solution with a bridge, 19 with tunnels and 21 with floating bridges, isthmuses, dams or other. The jury, made of university professors and Italian and foreign experts, on 25 November 1970 awarded 6 first prizes and 6 second prizes *ex aequo* (Tab. 1).

We focus our attention on the Musmeci Group's single-span suspension bridge proposal (among the *ex aequo* winners of the first prize) and on that of Studio Nervi (among the *ex aequo* winners of the second prize).

^(*) Preside CIFI della Sezione di Verona e Responsabile del Settore Studi Trasporti Ferroviari del CAFI, iscritto all'Ord. degli Ingegneri di Verona.

^(*) Dean of CIFI of the Verona Section and Head of the Railway Transport Studies Sector of the CAFI, enrolled in the Verona's Board of Engineers.

Elenco dei 12 progetti premiati nel 1970 [1]
 List of 12 projects awarded in 1970 [1]

Tipologia progetti premiati nel 1970 <i>Type of project awarded in 1970</i>	N. progetti <i>N. projects</i>	Vincitori <i>ex aequo</i> 1° premio <i>Ex aequo winners^{1st} prize</i>	Dimensioni campate (m) <i>Span dimensions (m)</i>	Vincitori <i>ex aequo</i> 2° premio <i>Ex aequo winners^{2nd} prize</i>	Dimensioni campate (m) <i>Span dimensions (m)</i>
Ponte sospeso ad 1 campata <i>1-span suspension bridge</i>	2	Gruppo Musmeci	3000	Studio Nervi	3000
Ponte strallato a 3 campate <i>Cable-stayed bridge with 3 spans</i>	1	Gruppo Lambertini	540+1300+540	–	–
Ponte sospeso a 3 campate <i>Suspension bridge with 3 spans</i>	3	Gruppo Ponte Messina S.p.A.	770+1600+770	Colleviastreme 384	650+1300+650
				Zancle 80	750+1500+750
Ponte sospeso a 4 campate <i>Suspension bridge with 4 spans</i>	2	Montuori con Calini e Pavlo	465+1360+1360+465	Gruppo Samonà	700+1830+1830+700
Ponte sospeso a 5 campate <i>Suspension bridge with 5 spans</i>	1	Technital S.p.a.	500+1000+1000+500	–	–
Tunnel a mezz'acqua (in alveo) <i>Submerged Floating Tunnel (SFT)</i>	1	Alan Grant	–	–	–
Tunnel incassato sul fondo su diga sottomarina <i>Tunnel embedded in the bottom on a submarine dam</i>	1	–	–	Parson Brinckeroff, Quadre and Douglas	–
Tunnel sottomarino <i>Subsea tunnel</i>	1	–	–	Costruzioni Umberto Girola S.p.A.	–

Studio Nervi (tra i vincitori *ex aequo* del secondo premio).

È interessante leggere una dichiarazione dell'Ing. S. MUSMECI rilasciata subito dopo le premiazioni [2]:

“La realizzazione dell’attraversamento viario e ferroviario dello Stretto di Messina può divenire un problema di opere marittime, oppure, alternativamente, un problema di grande luce libera (3.000 m). Questa proposta nasce dalla convinzione che il secondo problema consente soluzioni più controllabili tecnicamente e quindi più economiche, in quanto svincolate dalle molte incognite poste da ogni eventuale opera in mare: forti correnti, fondali profondi e instabili, oltre che poco conosciuti dal punto di vista geotecnico. Tutti problemi acuiti dalla forte sismicità della zona. Omissis ...

Il ponte che si propone (del Gruppo Musmeci) è in tensostruttura; la presenza di cavi traenti lo stabilizza molto efficacemente nei riguardi del vento e delle azioni sismiche (Fig. 1). Gli studi e le esperienze già acquisiti per questo tipo di strutture assicurano la fattibilità tecnica ed economica dell’opera.”

It is interesting to read a statement by Eng. S. MUSMECI released immediately after the awards [2]:

“The realization of the road and rail crossing of the Strait of Messina can become a problem of maritime works, or, alternatively, a problem of great free span (3,000 m). This proposal stems from the belief that the second problem allows solutions that are more technically controllable and therefore cheaper, as they are free from the many unknowns posed by any possible work at sea: strong currents, deep and unstable bottoms, as well as little known from a geotechnical point of view. All problems exacerbated by the strong seismicity of the area. [Omitted]...

The proposed bridge (of the Musmeci Group) is in tensile structure; the presence of pulling cables stabilizes it very effectively regarding wind and seismic actions (Fig. 1). The studies and experiences already acquired for this type of structure ensure the technical and economic feasibility of the work. “

Eng. P.L. NERVI [3] stated:

L'Ing. P.L. NERVI [3] affermava:

“Ogni mio sforzo è stato diretto ad eliminare quello che si è manifestato essere il vero punto debole dei grandi ponti sospesi, ossia la scarsa stabilità laterale degli impalcati nei riguardi delle azioni orizzontali indotte dal vento. Il rapporto tra la larghezza dell'impalcato e la sua lunghezza è già prossimo ad un valore limite nei maggiori ponti sospesi realizzati; nel caso presente sarebbe stato molto al di sotto di tale valore, sicché lo schema tradizionale di ponte sospeso con funi parallele doveva essere necessariamente abbandonato. Riflettendo sul problema di una intrinseca stabilità trasversale dei cavi e per conseguenza dell'interno dell'impalcato, mi convinsi che tale stabilità sarebbe stata ottenuta in modo del tutto spontaneo qualora i due cavi anziché paralleli fossero stati disposti in modo da formare delle curve sghembe, con un andamento parabolico sia nella proiezione verticale sia nella proiezione orizzontale. Per ottenere questo è indispensabile che i sostegni delle funi ad ognuna delle due estremità siano sensibilmente distanziati tra loro, salvo a solidarizzare cavi e impalcati nelle sezioni di mezzera” (Fig. 2).

Tutti gli altri progetti di ponti premiati prevedevano la realizzazione di piloni in mare con 3, 4 e 5 campate.

A seguito dei risultati del “Concorso internazionale d'idee” fu approvata la legge n. 1158/1971 che disciplina il collegamento stabile viario e ferroviario fra la Sicilia e il Continente [4] e nel 1981, in attuazione a tale legge, fu costituita la Società Stretto di Messina (SdM) [5] che, dopo aver esaminato negli anni Ottanta tutte le alternative premiate nel 1970, decise di progettare un ponte a campata unica da 3300 m, con funi parallele, ovvero privo sia delle funi di stabilizzazione orizzontali previste nel progetto del Gruppo Musmeci sia dei cavi con andamento parabolico sulla proiezione verticale e sulla proiezione orizzontale previsto nel progetto dello Studio Nervi.

Un'infrastruttura stradale e ferroviaria che non aveva e a tutt'oggi non ha alcun termine di paragone realizzato o in via di realizzazione.

Tale soluzione era stata discussa pubblicamente per la prima volta du-

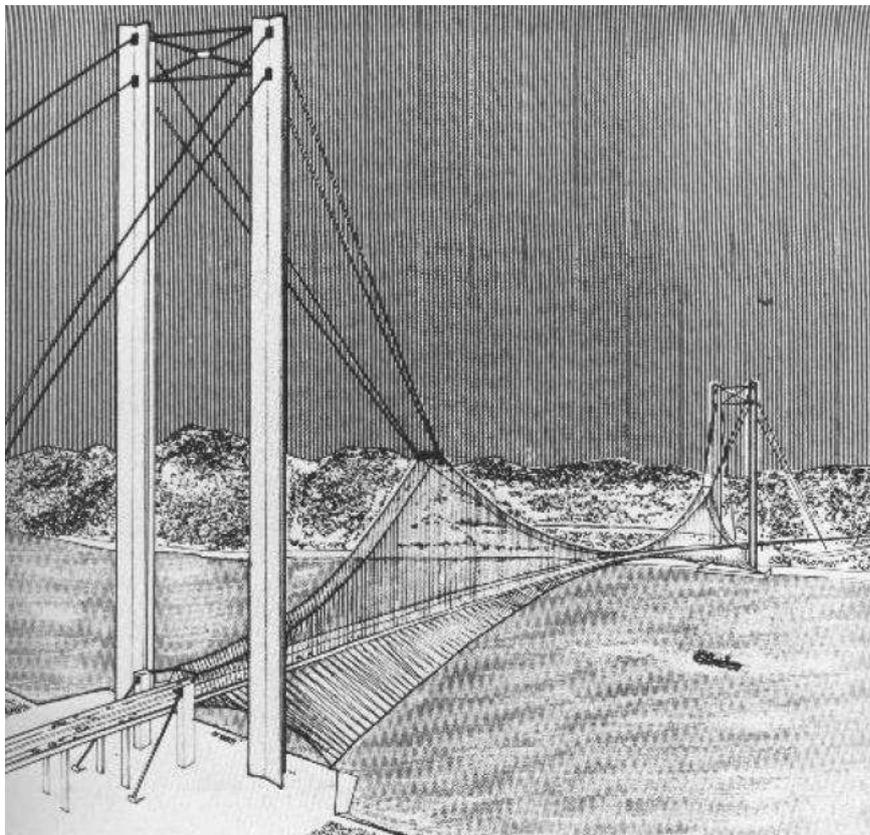


Figura 1 – La soluzione proposta dall'Ing. S. MUSMECI [2].
Figure 1 – The solution proposed by Eng. S. MUSMECI [2].

“All my efforts have been aimed at eliminating what turned out to be the real weak point of the large suspension bridges, that is the poor lateral stability of the decks regarding the horizontal actions induced by the wind. The ratio between the width of the deck and its length is already close to a limit value in the major suspension bridges built; in the



Figura 2 – La soluzione proposta dall'Ing. P.L. NERVI [3].
Figure 2 – The solution proposed by Eng. P.L. NERVI [3].

rante un importante convegno tenutosi a Roma, dal 4-6 luglio 1978 su «L'attraversamento dello Stretto di Messina e la sua fattibilità» organizzato dall'Accademia Nazionale dei Lincei [38] insieme al Gruppo Ponte di Messina (GPM). Anche la rivista Ingegneria Ferroviaria (luglio/agosto 1979) ne diede notizia con il lungo articolo del Dott. Ing. G. ANGELERI "La Sicilia è destinata a rimanere isola?" e con l'articolo di approfondimento "Il ponte sullo Stretto di Messina" (aprile 1980) di autori vari.

2. Gli studi della Società Stretto di Messina sui ponti a più campate

La Società Stretto di Messina (SdM) negli anni Ottanta studiò la possibilità di realizzare ponti a una o a due campate (Fig. 3). Le direttrici indicate in nero si riferiscono alle soluzioni scartate per prime, le direttrici indicate in rosso si riferiscono ai ponti selezionati per la scelta finale (Fonte: Fig. 7.2 pag. 241 del libro "The Messina Strait Bridge" del 2009 [1]).

present case it would have been far below this value, so that the traditional scheme of a suspension bridge with parallel ropes had to be necessarily abandoned. Reflecting on the problem of an intrinsic transversal stability of the cables and consequently of the interior of the deck, I was convinced that this stability would have been obtained in a completely spontaneous way if the two cables instead of parallel had been arranged in such a way as to form skewed curves, with a parabolic trend both in the vertical and horizontal projection. To achieve this, it is essential that the supports of the ropes at each of the two ends are significantly spaced apart, except for joining cables and decks in the middle sections." (Fig. 2).

All the other award-winning bridge projects involved the construction of pylons in the sea with 3, 4 and 5 spans.

Following the results of the "International competition of ideas", Law no. 1158/1971 which governs the stable road and rail link between Sicily and the Continent [4] and in 1981, in implementation of this law, the Società Stretto di

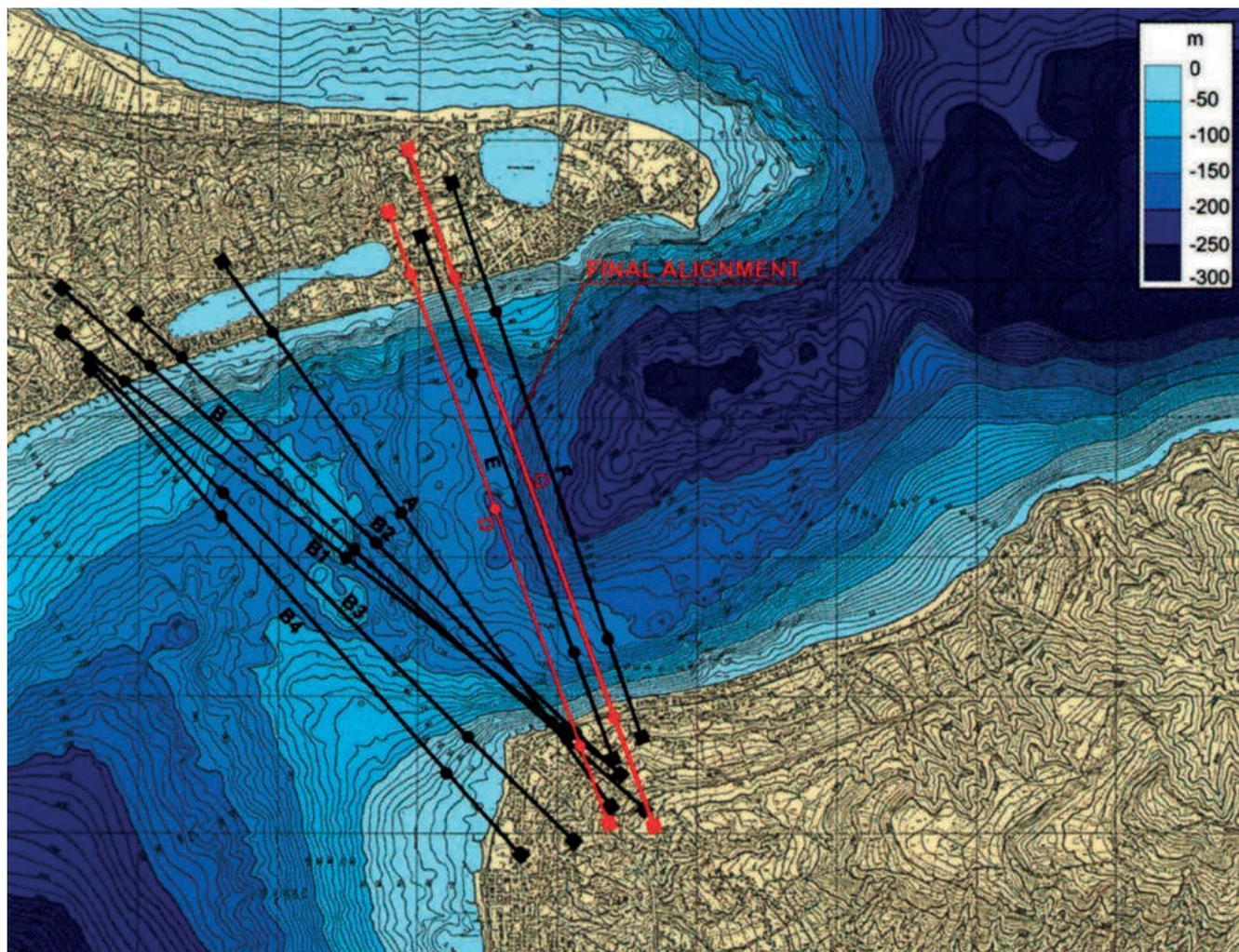


Figura 3 – Localizzazione dei ponti sospesi a una e a due campate studiati dalla SdM negli anni '80 [1].
 Figure 3 – Location of the suspension bridges with one and two spans studied by the SdM in the 80's [1].

Nel biennio 1986-1988 vennero confrontate le alternative a due campate (Fig. 4) e a campata singola con la seconda preferita, ma con la prima più vicina all'esperienza esistente. Per entrambi sono stati preparati progetti preliminari, esaminando in modo approfondito i problemi di costruzione e di costo. Anche la rivista *Ingegneria Ferroviaria*, marzo 1989, diede notizia degli studi di quegli anni con l'articolo del Prof. C. GAVARINI "Soluzioni tecniche per l'attraversamento dello Stretto di Messina".

A seguito di apposite consulenze commissionate agli inizi degli anni Novanta, la SdM, come riportato a pag. 40 del libro sopra citato [1], concluse che non erano realizzabili piloni in mare nello stretto di Messina "Why an offshore foundation in the Strait is unfeasible". Il paragrafo del libro fa riferimento alle fondazioni del pilone centrale del ponte sospeso a due campate posto in un luogo dove la profondità del mare è compresa tra 146 e 157 m (FINAL ALIGNMENT "D" punto centrale linea rossa di Fig. 3) e il terreno è in pendenza (Fig. 4). Inoltre, dopo aver descritto sommariamente le caratteristiche del fondale, nel testo della SdM [1] viene precisato che in tali condizioni "non è possibile realizzare una fondazione superficiale appoggiata direttamente sul fondale, in quanto lo spessore dello strato di conglomerato è tutt'altro che sufficiente. Sarebbe invece necessario sfondare il conglomerato, asportare parte delle sabbie e ghiaie sottostanti e predisporre una piattaforma piana di circa 34000 m², eventualmente trattando il terreno localmente, e formando un letto di elementi regolari lapidei/rocciosi. Tutto questo dovrebbe essere fatto alla suddetta profondità dell'acqua, combinata con forti correnti che cambiano direzione ogni sei ore.

Le attrezzature e le tecnologie esistenti nei primi anni Novanta erano assolutamente inadeguate a tale compito (e con riferimento all'allineamento progettuale, le stesse perplessità sussistono oggi). Lo sviluppo di speciali apparecchiature telecomandate in grado di approntare la piattaforma di fondazione non è impensabile, ma sarebbe di per sé un compito enorme, con radicali incertezze in termini di tempi, costi ed efficacia dei risultati, e ciò andrebbe effettuato prima di definire un bando di gara disegno e costo. Sfide simili si applicherebbero ai problemi di costruzione del molo stesso. Tutte le diverse soluzioni studiate, basate principalmente su procedure di prefabbricazione tratte dall'esperienza del Mare del Nord con piattaforme petrolifere, hanno mostrato una serie di problemi, non ultimo la precisione del corretto posizionamento per affondamento della struttura.

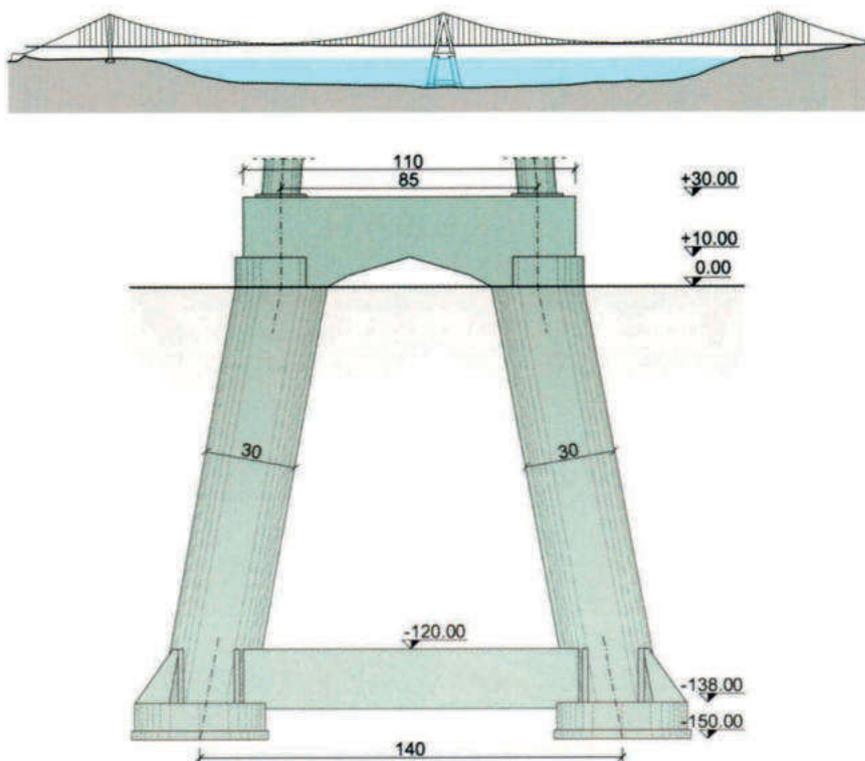


Figura 4 – Ponte a due campate da 1750 m e pilone centrale studiati dalla SdM [1].

Figure 4 – Bridge with two 1750 m spans and central pylon studied by SdM [1].

Messina (SdM) [5] was established which, after having examined over the Eighties all the alternatives awarded in 1970, he decided to design a 3300 m single-span bridge, with parallel ropes, i.e. without both the horizontal stabilization ropes envisaged in the Musmeci Group project and the cables with parabolic progression on the vertical projection and on the projection horizontal foreseen in the project of Studio Nervi.

A road and railway infrastructure that did not have and to date has no term of comparison made or under construction.

This solution had been publicly discussed for the first time during an important conference held in Rome from 4-6 July 1978 on "The crossing of the Strait of Messina and its feasibility" organized by the Accademia Nazionale dei Lincei [38] together with the Ponte di Messina Group (GPM). Even the magazine *Ingegneria Ferroviaria* (July / August 1979) gave news of it with the long article by Dr. Eng. G. ANGELERI "Is Sicily destined to remain an island?" and with the in-depth article "The bridge over the Strait of Messina" (April 1980) by various authors.

2. Studies of the Strait of Messina Society on multi-span bridges

The Strait of Messina Society (SdM) in the 80's studied the possibility of building bridges with one or two spans

Anche se tutte le difficoltà di montaggio fossero superate, la robustezza strutturale della fondazione nelle condizioni sismiche richieste sarebbe discutibile, a causa degli effetti diretti e dell'interazione suolo-acqua-struttura.

In tali circostanze un progetto preliminare affidabile per il molo *off-shore* intermedio non è stato ritenuto fattibile, con il problema da riconsiderare solo se la soluzione a campata unica si dovesse rivelare un vicolo cieco”.

3. Il ponte a campata unica da 3300 m

Le principali dimensioni dell'opera di attraversamento secondo il progetto definitivo del 2010 sono riportate nella Tab. 2. La Fig. 5 e la Fig. 6 rappresentano rispettivamente la sezione longitudinale dell'opera e dell'impalcato. I collegamenti ferroviari e stradali del ponte sono indicati in Fig. 7.

Gli elaborati del “Progetto dell'attraversamento stabile dello Stretto di Messina e collegamenti stradali e ferroviari sui versanti Calabria e Sicilia” (Progetto Definitivo) sono pubblicati sul sito del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare [7]. Per notizie ufficiali

(Fig. 3). The lines indicated in black refer to the solutions rejected first, the lines indicated in red refer to the bridges selected for the final choice (Source: Fig. 7.2 page 241 of the book “The Messina Strait Bridge” [1]).

In the two-year period 1986-1988 the alternatives with two spans (Fig. 4) and single span were compared with the second preferred but with the first closest to the existing experience. Preliminary designs were prepared for both, examining in depth construction and cost issues. The magazine *Ingegneria Ferroviaria*, March 1989, also reported on the studies of those years with the article by Prof. C. GAVARINI “Technical solutions for crossing the Strait of Messina”.

Following specific consultancy commissioned in the early nineties, the SdM, as reported on page 40 of the book [1], concluded that pylons at sea in the Strait of Messina were not feasible. The paragraph of the book “Why an offshore foundation in the Strait is unfeasible” refers to the foundations of the central pylon of the two-span suspension bridge placed in a place where the depth of the sea is between 146 and 157 m (FINAL ALIGNMENT “D” central point red line in Fig. 3) (Fig. 4). Furthermore, after having briefly described the characteristics of the seabed, the text of the SdM

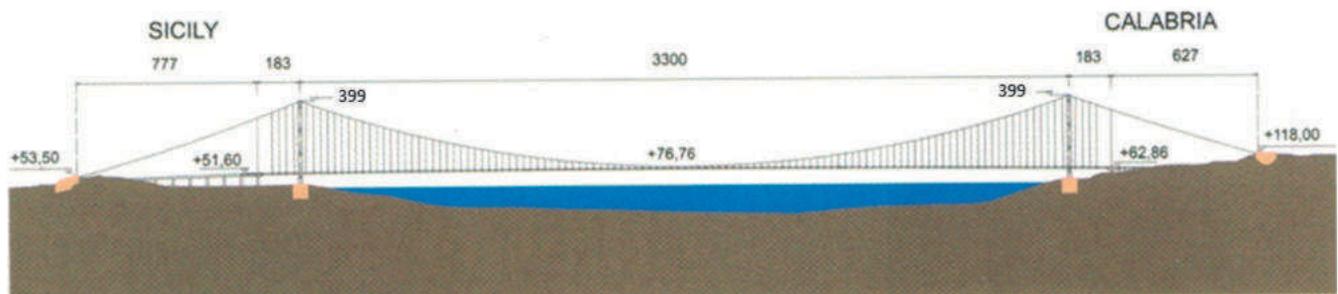


Figura 5 – Sezione longitudinale del ponte progettato dalla Società Stretto di Messina [7].
 Figure 5 – Longitudinal section of the bridge designed by the Strait of Messina [7].

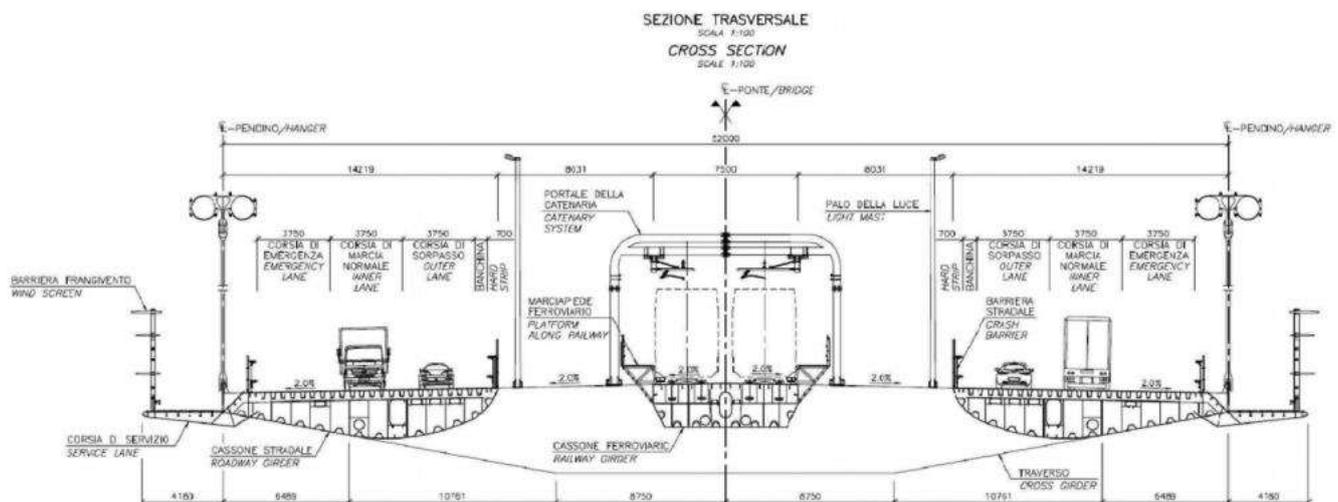


Figura 6 – Sezione di impalcato del ponte - Progetto Definitivo 2010 [6].
 Figure 6 – Bridge deck section - Definitive Project 2010 [6].

Tabella 2 – Table 2

Principali dimensioni dell'opera di attraversamento a campata unica [7]
 Main dimensions of the single-span bridge [7]

Principali dimensioni del Ponte a campata unica Main dimensions of the single-span bridge	
Lunghezza della campata centrale Length of the central span	3300 m
Lunghezza complessiva con campate laterali Overall length with side spans	3666 m
Larghezza dell'impalcato Deck width	60,4 m
Altezza della sezione trasversale dell'impalcato Height of the cross section of the deck	2,5 m
Altezza delle torri Height of the towers	399 m
Cavi nel sistema di sospensione Cables in the suspension system	4
Lunghezza dei cavi di sospensione Length of suspension cables	5290 m
Diametro dei 4 cavi di sospensione Diameter of the 4 suspension cables	1,274 m
Altezza del canale navigabile Height of the waterway	76 m
Franco minimo in corrispondenza del canale navigabile Minimum clearance in correspondence of the navigable channel	65,4 m
Larghezza canale navigabile centrale Central waterway width	600 m
Altezza per ciascuno dei canali navigabili laterali Height for each of the lateral waterways	50 m
Larghezza per ciascuno dei canali navigabili laterali Width for each of the side waterways	1000 m
Indice di snellezza dell'impalcato (altezza della sezione trasversale dell'impalcato / lunghezza campata) Deck slenderness index (height of the cross section of the deck / span length)	1/1320

sull'enorme mole di lavoro svolto dai primi anni Settanta sino al 2009, la Società Stretto di Messina ha pubblicato il libro "The Messina Strait Bridge: A challenge and a dream" Ed. CRC Press 2010 [1].

Sul più grande Database internazionale online di ingegneria strutturale e civile (International Database and Gallery of Structures) alla voce "Messina Straits Bridge", unrealized project, viene tra l'altro messa in rilievo la principale criticità del ponte a campata unica da 3300 m "Il problema più grande nella progettazione del ponte è la stabilità aerodinamica dell'impalcato sotto l'azione del vento, così come dell'attività sismica"[8].

[1] specifies that in such conditions "it is not possible to have a superficial foundation resting directly on the seabed, as the thickness of the conglomerate layer is far from sufficient. It would on the contrary be necessary to break through the conglomerate, remove part of the underlying sands and gravels and prepare an even platform of about 34000 m², possibly treating the soil locally, and forming a bed of regular stone/rock elements. All this would have to be done at the said water depth, combined with strong currents which change direction every six hours.

The equipment and technologies existing in the early nineties were absolutely inadequate for such a task (and with reference to the design alignment, the same perplexities exist today). The development of special remotely controlled equipment able to prepare the foundation platform is not unthinkable, but it would be a tremendous task in itself, with radical uncertainties in time, cost and outcome effectiveness, and this would need to be carried out before defining a tender design and cost. Similar challenges would apply to the problems of constructing the pier itself. All the several solutions studied, mainly based on prefabrication procedures drawn from North Sea experience with oil platforms, showed a number of problems, not least the touch down accuracy.

Even if all the erection difficulties were overcome, the structural robustness of the foundation under the required seismic conditions would be questionable, due to the direct and soil-water-structure interaction effects.

Under such circumstances a reliable preliminary design for the intermediate offshore pier was considered

not feasible, with the issue to be re-considered only if the single span solution proved to be a dead end".

3. The 3300 m single span bridge

The main dimensions of the crossing work according to the final design of 2010 are shown in Tab. 2. Fig. 5 and Fig. 6 respectively represent the longitudinal section of the work and the deck. The railway and road connections of the bridge are shown in the Fig. 7.

The documents of the "Project for the stable crossing of the Strait of Messina and road and rail links on the Calabria

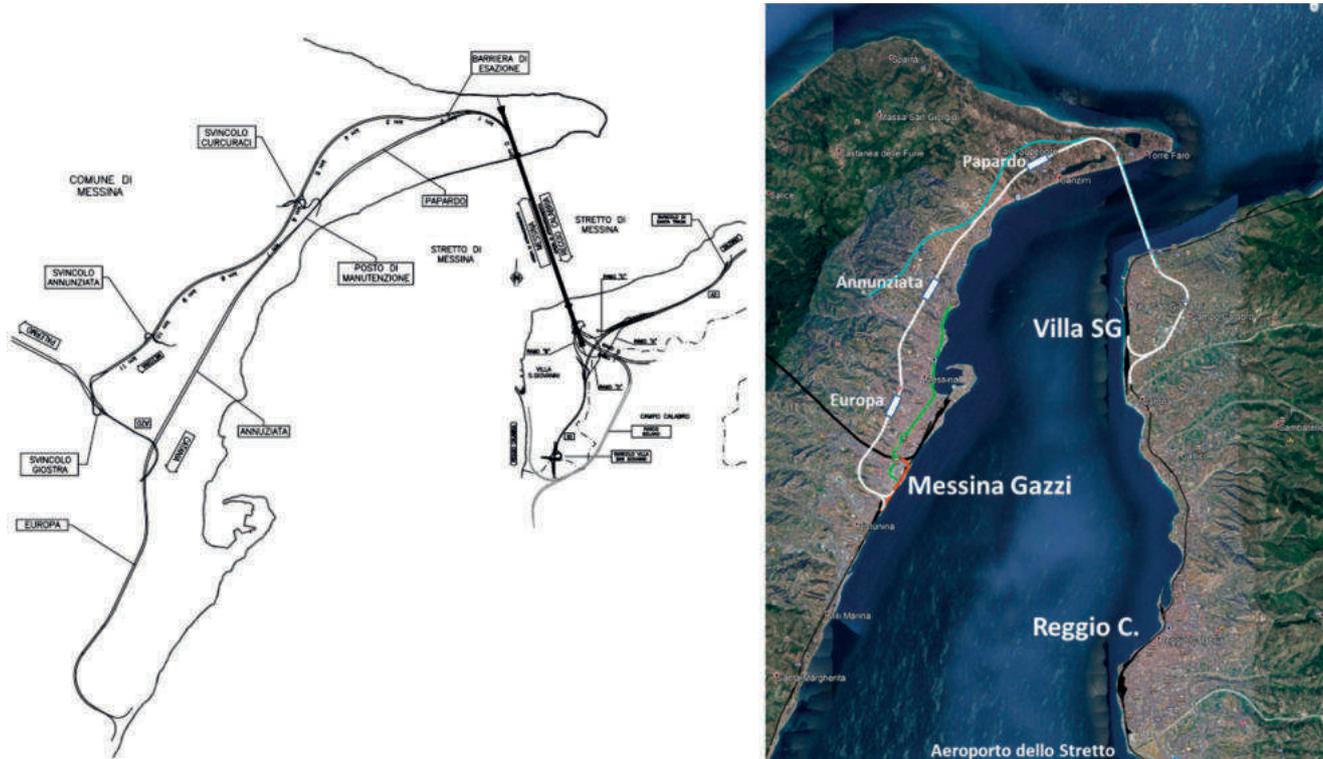


Figura 7 – Collegamenti ferroviari e stradali del ponte a campata unica 3300 m [7]. Ferrovia da Contesse (ME) a Concessa (RC) con fermata Europa e stazioni Annunziata e Papardo, autostrada dallo svincolo Giostra (ME) allo svincolo Piale (RC) con svincoli intermedi Annunziata e Curcuraci.

Figure 7 – Rail and road connections of the single-span bridge 3300 m [7]. Railway from Contesse (ME) to Concessa (RC) with Europa stop and Annunziata and Papardo stations, motorway from the Giostra (ME) junction to the Piale (RC) junction with intermediate Annunziata and Curcuraci junctions.

4. Le recenti decisioni

Come riportato nella scheda n.65 “Ponte sullo Stretto di Messina”, del Sistema Informativo Legge Opere Strategiche (SILOS) della Camera dei Deputati: [9]

- il 1° marzo 2013 la Società Stretto di Messina è stata messa in liquidazione e sono stati caducati tutti gli atti da essa sottoscritti con DPCM 15/04/2013 [10];
- nei DEF-Allegato infrastrutture, a partire dal 2017 è stato previsto di “effettuare studi di fattibilità finalizzati a verificare le possibili opzioni di attraversamento sia stabili che non stabili”.

Il 27 agosto 2020 con Determina del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - STM n. 2620 viene istituito un Gruppo di Lavoro (GdL) composto da professionalità di alto profilo tecnico-istituzionale al fine di fornire gli elementi per le valutazioni a supporto delle decisioni politiche. Il GdL sulla base degli indirizzi del Ministro P. DE MICHELI, doveva “definire i contenuti del lavoro di confronto fra soluzioni alternative del sistema complessivo di attraversamento dello Stretto di Messina, intendendo i raccordi terrestri e l’opera di attraversamento dello Stretto propriamente detto integrati nel sistema di attraversamento, da sottoporre a dibattito pubblico, anche con rife-

and Sicily sides” (Definitive Project) are published on the website of the Ministry of the Environment and the protection of the territory and the sea [7]. For official information on the enormous amount of work carried out from the early seventies until 2009, the Messina Strait Society has published the book “The Messina Strait Bridge: A challenge and a dream” Ed. CRC Press 2010 [1].

On the largest online database of structural and civil engineering (International Database and Gallery of Structures) under the heading “Messina Straits Bridge”, unrealized project, highlights among other things, the main criticality of the 3300 m single-span bridge: “The greatest problem in designing the bridge is the aerodynamic stability of the deck under wind as well as seismic activity”[8].

4. Recent decisions

As reported in card no. 65 “Bridge over the Strait of Messina”, of the Information System Law for Strategic Works (SILOS) of the Chamber of Deputies: [9]

- on 1 March 2013 the Società Stretto di Messina was put into liquidation and all the deeds signed by it with DPCM 15 April 2013 [10] were terminated;

rimento alla contestualizzazione del quadro economico e infrastrutturale delle Regioni del Mezzogiorno nel collegamento tra la Sicilia e l'Europa" [11].

Il 7 maggio 2021 il Ministro delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili, E. GIOVANNINI, trasmette ai Presidenti del Senato della Repubblica e della Camera dei Deputati la relazione finale del Gruppo di Lavoro tecnico avviato dal precedente esecutivo per valutare gli eventuali sviluppi del progetto del sistema di attraversamento stabile dello Stretto di Messina [11]. Il documento analizza il contesto socioeconomico e trasportistico, il contesto fisico e ambientale, il processo decisionale per la scelta delle infrastrutture di trasporto, le alternative progettuali e il sistema dei collegamenti alle reti stradali e ferroviarie, le valutazioni preliminari ed approfondimenti necessari per i sistemi di attraversamento stabile dello Stretto di Messina.

La relazione finale del Gruppo di Lavoro del 30 aprile 2021, denominata "La valutazione di soluzioni alternative per il sistema di attraversamento stabile dello Stretto di Messina", esamina le seguenti alternative progettuali (Fig. 8):

- ponte sospeso a unica campata da 3300 m, progetto definitivo presentato dalla Società concessionaria Stretto di Messina S.p.A.;
- l'alternativa progettuale del ponte a più campate;
- l'alternativa progettuale del tunnel in alveo ovvero di un Tunnel Galleggiante Sommerso posizionato sotto il livello del mare e vincolato al fondale tramite sistemi di ancoraggio;
- l'alternativa progettuale del tunnel in subalveo / sottomarino (sotto al fondo del mare).

Il GdL, dopo l'esame delle possibili soluzioni, ritiene che "la soluzione aerea a più campate sia potenzialmente più conveniente di quella a campata unica. Il GdL ritiene di sconsigliare le soluzioni dei tunnel subalveo e in alveo soprattutto per l'elevato rischio sismico ad esse collegato e per la mole di indagini geologiche, geotecniche e fluidodinamiche necessarie per verificarne la fattibilità tecnica, ma anche per l'eccessiva lunghezza necessaria per il tunnel subalveo e la presumibile durata degli approfondimenti necessari per la nuova soluzione del tunnel in alveo, per la quale mancano riferimenti ed esperienze.

Tenuto conto della complessità e dello stato di conoscenza delle problematiche sismiche, geotecniche, geologiche, ambientali e meteo-marine ad esso relative, il GdL suggerisce di sviluppare la prima fase del progetto di fattibilità limitando il confronto ai due sistemi di attraversamento con ponte a campata unica e ponte a più campate, anche ipotizzando diverse soluzioni progettuali per i collega-

- in the DEF-Annex infrastructures, starting from 2017 it was planned to "carry out feasibility studies aimed at verifying the possible stable and unstable crossing options".

On 27 August 2020 with the Resolution of the Ministry of Infrastructure and Transport - STM n. 2620 a Working Group (WG) is set up made up of professionals with a high technical-institutional profile to provide the elements for evaluations to support political decisions. On the basis of the addresses of Minister P. DE MICHELI, the WG had to "define the contents of the work of comparison between alternative solutions of the overall system of crossing the Strait of Messina, meaning the land connections and the work of crossing the Strait properly called integrated in the crossing system, to be submitted to public debate, also with reference to the contextualization of the economic and infrastructural framework of the Southern Regions in the connection between Sicily and Europe "[11].

On May 7, 2021, the Minister of Sustainable Infrastructures and Mobility, E. GIOVANNINI, transmits to the Presidents of the Senate of the Republic and the Chamber of Deputies the final report of the Technical Working Group initiated by the previous executive to evaluate any developments in the project of the stable crossing of the Strait of Messina [11]. The document analyzes the socio-economic and transport context, the physical and environmental context, the decision-making process for the choice of transport infrastructures, the design alternatives, and the system of connections to road and rail networks, the preliminary assessments and in-depth analyzes necessary for the stable crossing of the Strait of Messina.

The final report of the Working Group of 30 April 2021, entitled "The evaluation of alternative solutions for the stable crossing of the Strait of Messina", examines the following design alternatives (Fig. 8):

- suspension bridge with a single span of 3300 m, final project presented by the concessionaire company Stretto di Messina S.p.A.;
- the design alternative of the bridge with several spans;

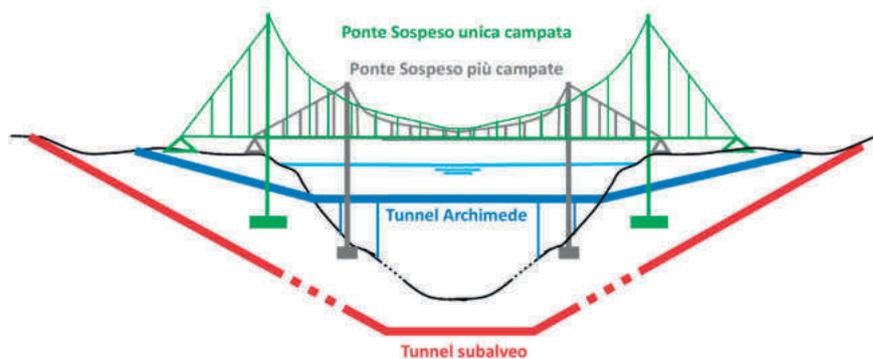


Figura 8 – Possibili soluzioni per l'attraversamento stabile dello stretto di Messina [11].

Figure 8 – Possible solutions for the stable crossing of the Strait of Messina [11].

menti a terra e, nel caso del ponte a più campate, per la localizzazione e la struttura. I confronti andranno effettuati rispetto alla soluzione di riferimento di attraversamento dinamico dello Stretto sulla base di scenari di domanda viaggiatori e merci, dei costi di realizzazione e gestione, degli impatti ambientali e socioeconomici, del livello di sicurezza complessiva, delle capacità di resilienza e rischio sismico dell'intero sistema di attraversamento, dei tempi di progettazione, approvazione, affidamento e realizzazione. Considerata poi la rilevanza, la durata attesa ed il costo dell'opera, l'attraversamento stabile dovrà essere progettato per sostenere indenne le accelerazioni ipotizzabili in area epicentrale in caso di terremoto.

Infine, la prima fase del progetto di fattibilità delle diverse soluzioni tecniche possibili dovrà essere sottoposta ad un successivo dibattito pubblico, come previsto dal D.lgs. n.50/2016 e successive integrazioni e dal DPCM n. 76/2018".

Il 4 agosto 2021 il Ministro GIOVANNINI, in audizione presso le Commissioni riunite ambiente e trasporti della Camera dei Deputati [12][13], ha riferito di condividere le indicazioni del GdL di redigere il Progetto di Fattibilità tecnico economica suggerito per la prima fase. Per tale studio sono stati stanziati 50 milioni di euro già individuati con la Legge di Bilancio 2021.

Il Ministro ha affermato che la prima fase del Progetto di Fattibilità dovrebbe concludersi entro la primavera del 2022. A questa seguirà il Dibattito Pubblico per arrivare ad una scelta condivisa con i diversi portatori di interessi coinvolti.

Si tratta di verificare tutti gli aspetti suggeriti dal GdL, in primo luogo se ad oggi sia possibile contemporaneamente:

- risolvere le problematiche relative al comportamento aeroelastico del ponte sotto l'azione del vento al punto da garantire il servizio stradale e ferroviario 24h/24h 365gg/anno;
- progettare e realizzare piloni in mare nello stretto di Messina, così come ipotizzato dalla maggior parte dei progetti di ponti premiati nel 1970 e anche dalla SdM negli anni Ottanta, come sopra riferito;
- progettare un ponte stradale e ferroviario in grado di fare circolare su di esso i treni viaggiatori e merci nel rispetto delle Specifiche Tecniche di Interoperabilità europee ed in particolare treni merci lunghi 750m 2000t trainabili da una sola locomotiva, così come evidenziato nella Relazione ministeriale (1.2.5. Il deficit di accessibilità tra la Sicilia e la terraferma e 5.3. L'evoluzione delle normative nazionali ed europee sulla progettazione delle gallerie, dei ponti e dei viadotti [14]). È da tenere conto anche delle possibili evoluzioni delle normative europee dei prossimi decenni [15].

5. Grandi ponti stradali e ferroviari

Prendiamo in considerazione i più grandi ponti misti stradali e ferroviari oggi esistenti (Tab. 3 e Fig. 9).

- *the design alternative of the tunnel in the riverbed or a submerged floating tunnel positioned below sea level and bound to the seabed by anchoring systems;*
- *the design alternative of the sub-river / submarine tunnel (under the seabed).*

The WG, after examining the possible solutions, believes that "the multi-span aerial solution is potentially cheaper than the single span one. The WG deems it advises against the solutions of the tunnel under the riverbed and in the riverbed above all due to the high seismic risk connected to them and the amount of geological, geotechnical and fluid dynamics investigations necessary to verify their technical feasibility, but also for the excessive length necessary for the tunnel under the riverbed and the presumable duration of the investigations necessary for the new solution of the tunnel in the riverbed, for which references and experiences are lacking.

Considering the complexity and the state of knowledge of the seismic, geotechnical, geological, environmental and weather-marine problems related to it, the WG suggests developing the first phase of the feasibility project by limiting the comparison to the two span bridge crossing systems single and multi-span bridge, also assuming different design solutions for the ground connections and, in the case of the multi-span bridge, for the location and structure. Comparisons will be made with respect to the reference solution of dynamic crossing of the Strait on the basis of passenger and freight demand scenarios, construction and management costs, environmental and socio-economic impacts, overall safety level, resilience and seismic risk capabilities. of the entire crossing system, of the planning, approval, assignment, and implementation times. Considering then the relevance, the expected duration and the cost of the work, the stable crossing must be designed to sustain unscathed the hypothetical accelerations in the epicentral area in the event of an earthquake.

Finally, the first phase of the feasibility project of the various possible technical solutions will have to be subjected to a subsequent public debate, as required by Legislative Decree 50/2016 and subsequent additions and by the DPCM n. 76/2018".

On 4 August 2021, Minister GIOVANNINI, in a hearing at the meeting of the environment and transport commissions of the Chamber of Deputies [12][13], reported that he shared the indications of the WG to draft the technical-economic feasibility project suggested for the first phase. For this study, 50 million euros have already been allocated, already identified with the 2021 Budget Law.

The Minister stated that the first phase of the Feasibility Project should be completed by the spring of 2022. This will be followed by the Public Debate to arrive at a shared choice with the various stakeholders involved.

It is a question of verifying all the aspects suggested by the WG, first whether it is currently possible at the same time:

Tabella 3 – Table 3

I 10 ponti misti stradali e ferroviari più grandi del mondo [16]
 The 10 largest mixed road and rail bridges in the world [16]

	Ponti misti stradali e ferroviari <i>Railroad (railway) bridges</i>	Nazione <i>Country</i>	Attivazione <i>Activation</i>	Campata principale <i>Main span</i>	Piani <i>Floors</i>	Tipo di ponte <i>Structure</i>
1	Yavuz Sultan Selim Bridge (realizzato per essere misto, attualmente è solo stradale) <i>Yavuz Sultan Selim Bridge (made to be mixed, it is currently road only)</i>	Turchia <i>Turkey</i>	2016	1.408 m	1	<i>Suspension bridge with cable-stays</i>
2	Tsing Ma Bridge	Cina <i>China</i>	1997	1.377 m	2	<i>Suspension bridge</i>
3	Minami Bisan-Seto Bridge	Giappone <i>Japan</i>	1988	1.100 m	2	<i>Suspension bridge</i>
4	Hutong Yangtze River Bridge	Cina <i>China</i>	2020	1,092 m	2	<i>Cable-stayed bridge</i>
5	Tagus River Bridge	Portogallo <i>Portugal</i>	1966	1.013 m	2	<i>Suspension bridge</i>
6	Kita Bisan-Seto Bridge	Giappone <i>Japan</i>	1985	990 m	2	<i>Suspension bridge</i>
7	Shimotsui-Seto Bridge	Giappone <i>Japan</i>	1988	940 m	2	<i>Suspension bridge</i>
8	Ohnaruto Bridge	Giappone <i>Japan</i>	1985	876 m	2	<i>Suspension bridge</i>
9	Chongming North Bridge	Cina <i>China</i>	2009	730 m	2	<i>Cable-stayed bridge</i>
10	Queensferry Crossing	Regno Unito <i>United Kingdom</i>	2017	650 m	1	<i>Cable-stayed bridge</i>

Dalla tabella si nota che i ponti ferroviari a grande luce, realizzati dal 2000 in poi, sono di tipo strallato (*Cable-stayed bridge*). In effetti, un ponte sospeso classico è piuttosto flessibile, non è facile da adattare ai carichi pesanti e concentrati di un treno. Quando il treno è a circa un quarto di campata, i cavi di sospensione si muovono verso il basso sotto il carico e verso l'alto sul lato opposto, con un'efficienza limitata producendo deviazioni molto grandi [17].

Utilizzando contemporaneamente il sistema ibrido a sospensione e stralli di irrigidimento vicino alle torri si ottengono minori flessioni delle campate sino a ridurle di un fattore compreso tra 3 e 4 (Fig. 10).

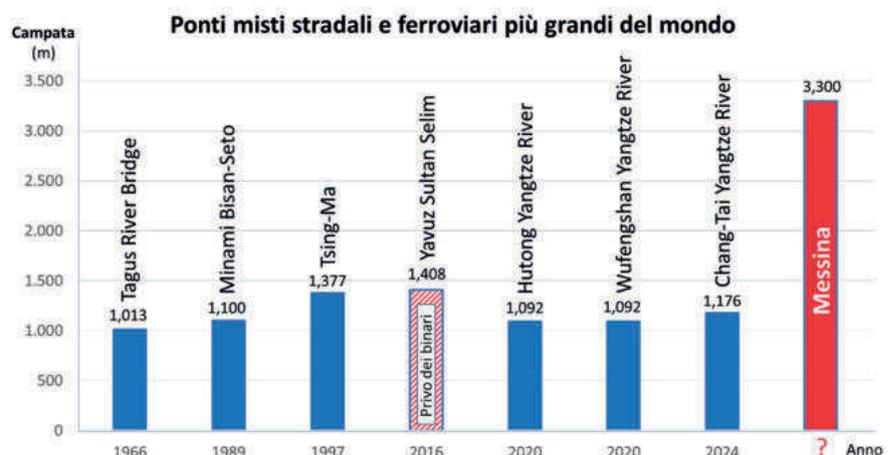


Figura 9 – Confronto tra le campate dei più grandi ponti misti stradali e ferroviari esistenti e del Ponte sullo stretto di Messina a campata unica [16].
 Figure 9 – Comparison between the spans of the largest existing mixed road and rail bridges and the one-span bridge over the Strait of Messina [16].

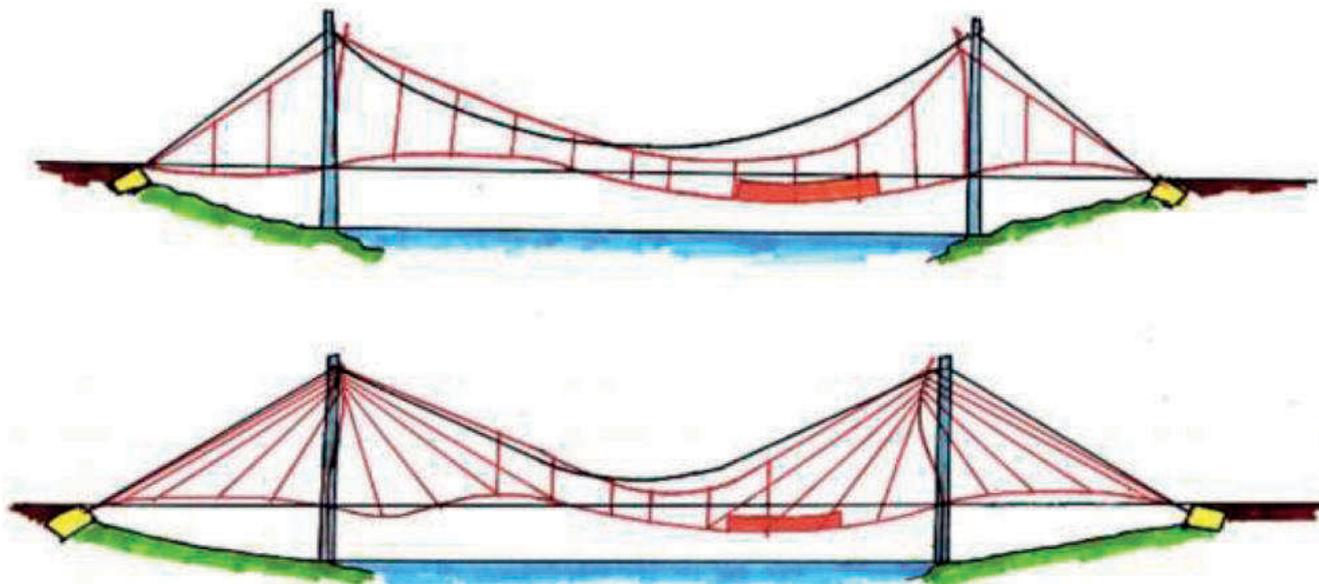


Figura 10 – Flessione di un ponte sospeso e di un ponte ibrido (H.R.S.B.) sottoposti a carichi ferroviari [18].
 Figure 10 – Deflection of a suspension bridge and a hybrid bridge (H.R.S.B.) subjected to railway loads [18].

Per realizzare il più grande ponte misto stradale e ferroviario del mondo, ovvero lo Yavuz Sultan Selim Bridge, è stata adottata una nuova soluzione denominata H.R.S.B. (High Rigid Suspension Bridge), ideata dall'Ing. M. VIRLOGEUX.

Attivato nel 2016, lo Yavuz Sultan Selim Bridge, ha una campata principale di 1408 m (Fig. 11) e a tutt'oggi (2022) è utilizzato solo come ponte autostradale, in quanto i binari previsti non sono stati ancora posati. In base a recenti notizie entro il 2028 dovrebbero concludersi i lavori ferroviari ad alta velocità, attualmente in fase di Verifica di Impatto Ambientale (VIA), che, collegando Adapazarı con l'aeroporto Sabiha Gökçen [19], attraverserà anche il ponte Yavuz Sultan Selim YHT.

In base ai documenti di progetto [18], sul ponte Yavuz Sultan Selim:

- Velocità massima autostradale 120 km/h;
- Velocità massima treni viaggiatori 160 km/h;

- solve the problems related to the aeroelastic behavior of the bridge under the action of the wind to the point of guaranteeing road and rail service 24h/24h 365 days/year;
- to design and build pylons in the sea in the Strait of Messina, as assumed by most of the bridge projects awarded in 1970;
- design and build pylons at sea in the Strait of Messina, as assumed by most of the bridge projects awarded in 1970 and also by the SdM in the 80's, as mentioned above;
- design a road and railway bridge capable of circulating passenger and freight trains on it in compliance with the European Technical Specifications for Interoperability and 750 m and 2000 t long freight trains that can be towed by a single locomotive, as highlighted in the Ministerial Report (1.2.5 The accessibility deficit between Sicily and the mainland and 5.3 The evolution of nation-

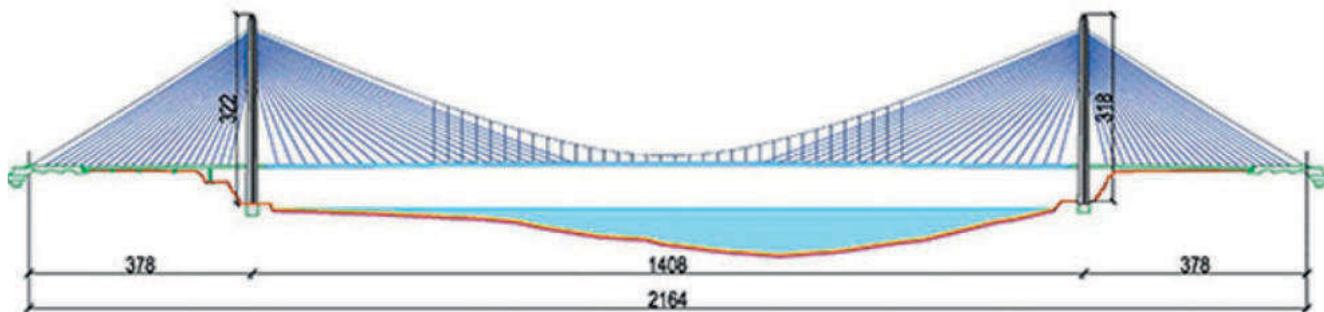


Figura 11 – Sezione longitudinale del ponte Yavuz Sultan Selim [20].
 Figure 11 – Longitudinal section of the Yavuz Sultan Selim bridge [20].

- Velocità massima treni merci 80 km/h;
- Lunghezza massima treni viaggiatori e merci 400 m
- Il traffico stradale viene interrotto con venti superiori a 90 km/h (25 m/s);
- Il traffico ferroviario verrà interrotto (dopo che verranno posati i binari) per venti superiori a 115 km/h (32 m/s).

La verifica strutturale in tempo reale del ponte è eseguita dallo STRUCTURAL HEALTH MONITORING SYSTEM (SHMS) [21], che, tra l'altro, dà indicazioni sulle limitazioni da applicare alla circolazione stradale e ferroviaria (in futuro).

Attualmente il più grande ponte stradale e ferroviario in servizio è lo Tsing Ma Bridge di Hong Kong [22]. Attivato nel 1997, ha una campata principale di 1377 m (Fig. 12), ovvero 1923 m in meno del ponte progettato dalla Società Stretto di Messina.

Il ponte, che prende il nome dalle due isole che collega vale a dire Tsing Yi e Ma Wan, unisce Lantau, l'isola più grande di Hong Kong, alle aree urbanizzate del territorio. Il Lantau Link, di cui fa parte il ponte Tsing Ma, è stato costruito come parte dell'Airport Core Programme.

Lo Tsing Ma Bridge, come tutti i grandi ponti stradali e ferroviari in servizio, presenta un impalcato a due livelli con due binari ferroviari alloggiati al piano inferiore (Fig. 13). Verificato nella galleria del vento sino a venti estremi di 95 m/s (media di un minuto) pari a 342 km/h, garantisce al piano inferiore, protetto dai venti, salvo situazioni estreme, il servizio in sicurezza 24 h/giorno 365 gg/anno.

In base ai documenti di progetto sul ponte Tsing Ma [23][26]:

- velocità massima autostradale al piano superiore 100 km/h;
- velocità massima stradale al piano inferiore 50 km/h;
- velocità massima treni viaggiatori 135 km/h;
- quando la velocità media del vento per 10 minuti supera i 60 km/h ma non supera i 75 km/h, è vietato l'utilizzo del ponte superiore ai veicoli sensibili al vento, che

al and European regulations on the design of tunnels, bridges, and viaducts [14]). The possible evolutions of European regulations in the coming decades should also be considered [15].

5. Large road and rail bridges

Let's consider the largest mixed road and rail bridges in existence today (Tab. 3 e Fig. 9).

From the table the large-span railway bridges, built from 2000 onwards, are of the cable-stayed bridge type. Indeed, a classic suspension bridge is quite flexible, it is not easy to adapt to the heavy and concentrated loads of a train. When the train is about a quarter of a span, the suspension cables move down under the load and up on the opposite side, with limited efficiency producing very large deviations [17].

Using the hybrid suspension system and stiffening stays near the towers at the same time, lower bending of the spans is obtained, reducing them by a factor of between 3 and 4 (Fig. 10).

To build the largest mixed road and rail bridge in the world, the Yavuz Sultan Selim Bridge, a new solution called H.R.S.B. (High Rigid Suspension Bridge), designed by Eng. M. VIRLOGEUX.

Activated in 2016, the Yavuz Sultan Selim Bridge has a main span of 1408 m (Fig. 11) and to this day (2022) it is only used as a highway bridge, as the planned tracks have not yet been laid. According to recent news, the high-speed rail works, currently undergoing Environmental Impact Assessment (EIA), should be completed by 2028, which, connecting Adapazarı with Sabiha Gökçen airport [19], will also cross the Yavuz Sultan Selim YHT bridge.

According to the project documents [18], on the Yavuz Sultan Selim bridge:

- Maximum motorway speed 120 km/h
- Maximum speed of passenger trains 160 km/h
- Maximum speed of freight trains 80 km/h
- Maximum length of passenger and freight trains 400 m

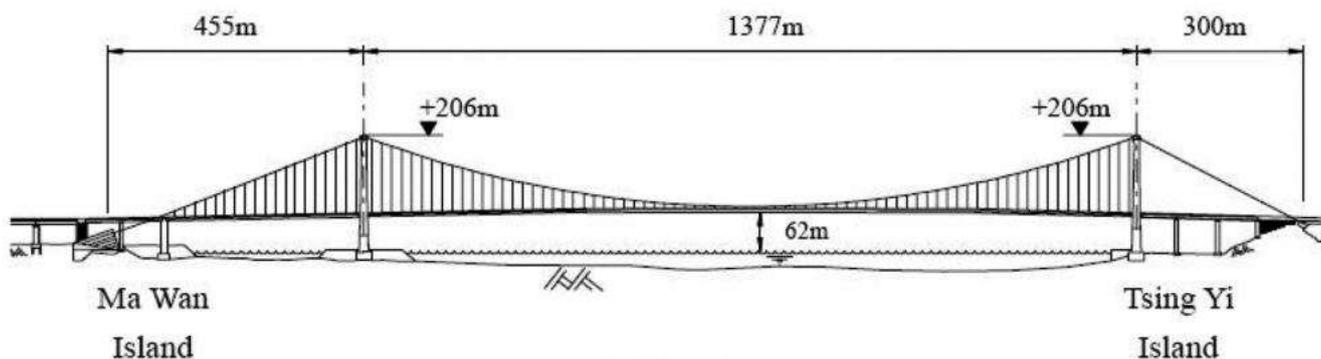


Figura 12 – Sezione longitudinale dello Tsing Ma Bridge [22].
Figure 12 – Longitudinal section of the Tsing Ma Bridge [22].

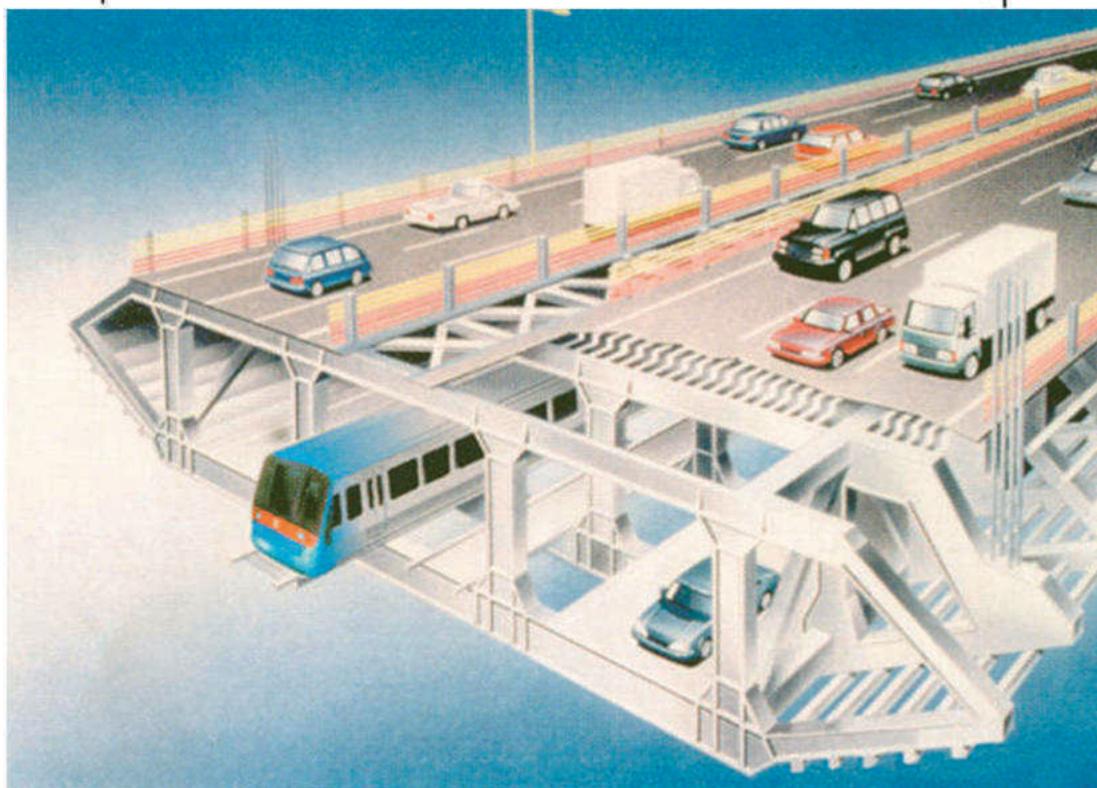
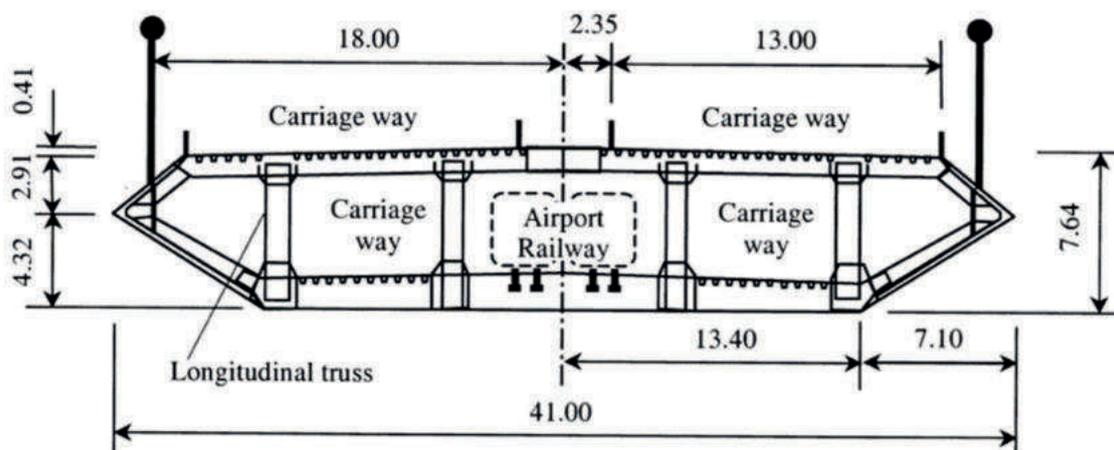


Figura 13 – Sezione dell’impalcato del ponte Tsing Ma di Hong Kong [28][29].
 Figure 13 – Section of the deck of the Tsing Ma bridge in Hong Kong [28][29].

- dovranno utilizzare il ponte inferiore protetto dai venti viaggiando ad una velocità non superiore a 50 km/h;
- quando la velocità media del vento per 10 minuti è superiore a 75 km/h il ponte superiore viene completamente chiuso al traffico stradale e deviato al ponte inferiore;
- il traffico stradale, che procede alla velocità massima di 50 km/h, viene interrotto anche al piano inferiore solo quando la velocità del vento supera i 165 km/h circa;
- il traffico ferroviario viene interrotto solo in casi eccezionali stabiliti dalla Sala Operativa di controllo dell'Area.

Normalmente sul ponte circolano treni viaggiatori (MTR) di due linee della metropolitana di Hong Kong [24], però potrebbero circolare sul ponte anche treni merci di limitata lunghezza e peso.

La circolazione stradale al piano superiore e nelle corsie di servizio ed emergenza al piano inferiore è regolamentata dallo TSING MA CONTROL AREA (GENERAL) REGULATION [25][26]. L'esercizio stradale e ferroviario è gestito dall'autorità di supervisione e controllo [27], che utilizza i dati del sistema di monitoraggio denominato WASHMS (*Wind and Structural Health Monitoring System*).

I ponti in grado di sopportare il traffico ferroviario, che determina forti sollecitazioni che aumentano con la velocità e con il peso del treno, hanno campate che non superano i 1400 m circa. Attualmente i ponti progettati per fare circolare anche i treni merci lunghi e pesanti hanno una campata che non supera i 1100 m (Hutong Yangtze River Bridge e Wufengshan Yangtze River Bridge ambedue con campata da 1092 m), lunghezza decisamente inferiore rispetto a quella dei ponti costruiti per il solo traffico stradale che, tra l'altro, sono tutti di tipo sospeso (Tab. 4).

5.1. Percorribilità, sicurezza e confort dei grandi ponti stradali e ferroviari

Tutti i ponti a grande luce presentano delle limitazioni di utilizzabilità stabilite dalle Autorità competenti. Il traffico stradale subisce limitazioni per velocità del vento inferiori a quelle prese in considerazione per il traffico ferroviario. In altre parole, è molto più frequente l'interruzione del traffico stradale piuttosto che di quello ferroviario, che avviene di rado e solo in situazioni estreme nei ponti a due piani come lo Tsing Ma Bridge. Diverso comportamento si ha sui ponti ad un solo piano come lo Yavuz Sultan Selim, dove è prevista l'interruzione anche del traffico ferroviario per venti superiori a 115 km/h, ma al momento ci limitiamo a riferire dati teorici, dato che i binari non sono ancora stati posati.

Per il ponte a campata unica sullo stretto di Messina, previsto ad un solo piano e quindi con i mezzi stradali e ferroviari esposti al vento [31], sono stati condotti dalla SdM approfonditi studi di "Analisi di Percorribilità, Sicurezza e Comfort" [32][33] soprattutto per la modalità fer-

- *Road traffic is interrupted with winds above 90 km/h (25 m/s);*
- *Rail traffic will be disrupted (after the tracks are laid) for winds above 115 km/h (32 m/s).*

The real-time structural verification of the bridge is performed by the STRUCTURAL HEALTH MONITORING SYSTEM (SHMS) [21], which, among other things, gives indications on the restrictions to be applied to road and rail traffic (in the future).

Currently the largest road and rail bridge in service is Hong Kong's Tsing Ma Bridge [22]. Activated in 1997, it has a main span of 1377 m (Fig. 12), or 1923 m less than the bridge designed by the Strait of Messina.

The bridge, which takes its name from the two islands it connects namely Tsing Yi and Ma Wan, joins Lantau, the largest island in Hong Kong, to the urbanized areas of the territory. The Lantau Link, of which the Tsing Ma Bridge is a part, was built as part of the Airport Core Program.

The Tsing Ma Bridge, like all large road and rail bridges in service, features a two-level deck with two railway tracks housed on the lower level (Fig. 13). Tested in the wind tunnel up to extreme winds of 95 m/s (average of one minute) equal to 342 km/h, it guarantees safe service 24 hours a day 365 days on the lower floor, protected from winds, except in extreme situations./Year.

According to the project documents on the Tsing Ma bridge [23][26]:

- *maximum highway speed upstairs 100 km/h.*
- *maximum road speed on the lower floor 50 km/h.*
- *maximum speed of passenger trains 135 km/h.*
- *when the average wind speed for 10 minutes exceeds 60 km/h but does not exceed 75 km/h, it is forbidden to use the upper deck for wind-sensitive vehicles, which must use the lower deck protected from the winds while traveling at a speed not exceeding 50 km/h;*
- *when the average wind speed for 10 minutes is above 75 km/h the upper deck is completely closed to road traffic and diverted to the lower deck;*
- *road traffic, which proceeds at a maximum speed of 50 km/h, is also interrupted on the lower floor only when the wind speed exceeds approximately 165 km/h.*

rail traffic is interrupted only in exceptional cases established by the Area Control Operations Room.

Passenger trains (MTR) of two Hong Kong metro lines [24] normally run on the bridge, but freight trains of limited length and weight could also run on the bridge.

Road traffic on the upper floor and in the service and emergency lanes on the lower floor is regulated by the TSING MA CONTROL AREA (GENERAL) REGULATION [25][26]. Road and rail operations are managed by the supervisory and control authority [27], which uses data from the monitoring system called WASHMS (Wind and Structural Health Monitoring System).

I 10 ponti stradali più grandi del mondo [30]
The 10 longest road bridges in the world [30]

	Ponti stradali <i>Road and highway bridges</i>	Nazione <i>Country</i>	Attivazione <i>Activation</i>	Campata principale <i>Main span</i>	Tipo di ponte <i>Structure</i>
1	Akashi Kaikyo Bridge	Giappone <i>Japan</i>	1998	1.991 m	<i>Suspension bridge</i>
2	Yangsigang Bridge	Cina <i>China</i>	2019	1.700 m	<i>Suspension bridge</i>
3	Nansha Bridge (East)	Cina <i>China</i>	2019	1.688 m	<i>Suspension bridge</i>
4	Xihoumen Bridge	Cina <i>China</i>	2009	1.650 m	<i>Suspension bridge</i>
5	Great Belt East Bridge	Danimarca <i>Denmark</i>	1998	1.624 m	<i>Suspension bridge</i>
6	Osman Gazi Bridge	Turchia <i>Turkey</i>	2016	1.550 m	<i>Suspension bridge</i>
7	Runyang Yangtze River North Bridge	Cina <i>China</i>	2005	1.490 m	<i>Suspension bridge</i>
8	Hangrui Expressway Dongting Lake Bridge	Cina <i>China</i>	2018	1.480 m	<i>Suspension bridge</i>
9	Humber Bridge	Regno Unito <i>United Kingdom</i>	1981	1.410 m	<i>Suspension bridge</i>
10	Yavuz Sultan Selim Bridge (realizzato per essere misto, attualmente è solo stradale) <i>Yavuz Sultan Selim Bridge</i> (made to be mixed, it is currently road only)	Turchia <i>Turkey</i>	2016	1.408 m	<i>Suspension bridge with cable-stays</i>

roviaria. Il progetto però non è mai arrivato al punto da interessare le Autorità competenti per approvarne la Normativa di Esercizio e il Piano di Gestione delle Emergenze [34][35].

Consultando i documenti del “Progetto Definitivo dell’Attraversamento stabile dello Stretto di Messina e dei collegamenti stradali e ferroviari sui versanti Calabria e Sicilia” [36], tramite il sito del Ministero della Transizione Ecologica è possibile leggere tra gli altri [37] anche i documenti relativi all’Analisi di rischio e le bozze dei Manuali di esercizio e gestione delle emergenze.

È da ricordare che nello stretto di Messina, così come risulta dai dati statistici storici [38], la velocità del vento raggiunge valori compresi tra 60 e 100 km/h per 25 gg/anno.

La velocità del vento supera i 100 km/h per 14 gg/anno, sia con venti di scirocco (7 gg/anno), che di libeccio (1 gg/anno) che di maestrale (6 gg/anno).

Valori superiori ai 185 km/h preventivati o di progetto possono verificarsi solo come fenomeno imponderabile, che esuli dai normali criteri di studio e di controllo della situazione meteorologica (Tab. 5).

The bridges capable of withstanding railway traffic, which determines strong stresses that increase with the speed and weight of the train, have spans that do not exceed about 1400 m. Currently, the bridges designed to circulate even long and heavy freight trains have a span that does not exceed 1100 m (Hutong Yangtze River Bridge and Wufengshan Yangtze River Bridge both with a span of 1092 m), a length much shorter than that of bridges built for road traffic only (Tab. 4).

5.1. Runability, safety and comfort of large road and railway bridges

All large span bridges have usability limitations established by the competent Authorities. Road traffic is limited by wind speeds lower than those taken into consideration for rail traffic. In other words, the interruption of road traffic is much more frequent than rail traffic, which occurs rarely and only in extreme situations in double-decker bridges such as the Tsing Ma Bridge. Different behavior occurs on single-storey bridges such as the Yavuz Sultan Selim, where the interruption of rail traffic is also expected for winds exceeding 115 km/h, but now we limit ourselves to re-

Da notare che la direzione del vento non è sempre ortogonale all'impalcato, ma può provenire da vari settori sia con valori costanti sia a raffiche variabili con valori diversi lungo tutta l'estensione del ponte. Inoltre, il ponte può essere interessato dal passaggio di trombe d'aria. È quindi importante valutare non solo il comportamento aeroelastico del ponte sotto l'azione del vento, ma anche la sua continua utilizzabilità.

Pertanto, dando per acquisita la stabilità aeroelastica del ponte a campata unica, che la SdM ritenne di aver risolto con il profilo alare dell'impalcato, rimane da chiarire, tramite l'invio alle Autorità attualmente competenti in materia di tutti i documenti del caso, la reale percorribilità del ponte h 24 e gg 365 non solo al variare della velocità e alla direzione del vento, ma in tutte le situazioni normali e di emergenza.

Il già citato articolo "Runability Analysis for the planned Messina Strait Bridge" (ANDERSEN *et al.*, 2011) [33] pur valutando utilizzabile il ponte per l'esercizio ferroviario, non elimina tutti i dubbi per quanto riguarda il possibile ribaltamento e deragliamento dei treni merci, sul ponte e sui viadotti limitrofi, in alcune particolari situazioni (forti venti, terremoti significativi o guasti al materiale rotabile). La maggior parte degli studi relativi all'interazione veicolo-struttura-armamento si sono concentrati per il ponte sullo stretto di Messina sull'interazione ruota-binario (con e senza controrotaia). Su altri ponti, come ad esempio, su quello dell'Oresund è stato previsto nell'interbinario una struttura di acciaio centrale della stessa altezza del marciapiedi rialzato laterale di servizio [39], per ridurre il rischio di ribaltamento dei rotabili e per evitare che il treno deragliando possa invadere il binario adiacente. Tale accorgimento non è stato adottato nel Progetto Definitivo del Ponte a campata unica (Fig. 6), né sui suoi viadotti di adduzione.

6. Grandi ponti realizzati in zona sismica con piloni offshore

Negli ultimi trent'anni, come alternativa ai metodi tradizionali di isolamento sismico, si è sviluppata la tecnica di controllo passivo che consente di evitare gravi danni alla struttura.

L'isolamento sismico implica l'introduzione di opportuni dispositivi – detti isolatori – all'interno di una struttura (alla sua base, negli edifici o nella testata dei ponti) che, grazie alla loro bassa rigidità orizzontale, disaccoppiano il movimento della struttura dal moto del suolo.

In termini di isolamento sismico dei ponti, i migliori sistemi di isolamento sono generalmente considerati quel-

Tabella 5 – Table 5
Velocità del vento nello stretto di Messina [38]
Wind speed in the Strait of Messina

Vento tra Ganzirri e Punta Pezzo <i>Wind between Ganzirri and Punta Pezzo</i>	Velocità del vento (km/h) <i>Wind speed (km/h)</i>	Gg/anno <i>Days/year</i>
Da calmo a quasi calmo <i>Calm to almost calm</i>	0	56
Da debole a moderato <i>Weak to moderate</i>	$0 < x \leq 60$	270
Da forte a molto forte <i>Strong to very strong</i>	$60 < x < 100$	25
Da fortissimo a eccezionale <i>From very strong to exceptional</i>	$x \geq 100$	14
Totale giorni <i>Total days</i>		365

porting theoretical data, since the tracks on this bridge have not yet been laid.

For the single-span bridge over the Strait of Messina, planned to have a single floor and therefore with road and rail vehicles exposed to the wind [31], in-depth studies of "Runability, Safety and Comfort Analysis" were conducted by SdM [32][33] especially for the railway mode. However, the project never got to the point of involving the competent Authorities to approve the Operating Regulations and the Emergency Management Plan [34][35].

By consulting the documents of the "Definitive Project of the Stable Crossing of the Strait of Messina and of the road and rail links on the Calabria and Sicily sides" [36], through the website of the Ministry of Ecological Transition it is possible to read among others [37] also the documents relating to risk analysis and drafts of the operating and emergency management manuals.

It should be remembered that in the Strait of Messina, as shown by historical statistical data [38], the wind speed reaches values between 60 and 100 km/h for 25 days / year.

The wind speed exceeds 100 km/h for 14 days / year, both with sirocco winds (7 days / year), libeccio (1 day / year) and mistral winds (6 days / year).

Values above 185 km/h estimated or planned can only occur as an imponderable phenomenon, which goes beyond the normal criteria for studying and controlling the meteorological situation (Tab. 5).

It should be noted that the wind direction is not always orthogonal to the deck but can come from various sectors both with constant values and in variable gusts with different values along the entire extension of the bridge. In addition, the bridge may be affected by the passage of tornadoes. It is therefore important to evaluate not only the aeroelastic behavior of the bridge under the action of the wind, but also its continuous usability.

li che sono in grado di limitare le forze trasmesse alle pile. Questo metodo ha come obiettivo quello di minimizzare le possibilità di danneggiamento degli elementi strutturali.

L'applicazione di modelli avanzati non lineari ha permesso l'implementazione in modo pratico di verifiche basate sullo spostamento per terremoti di alta magnitudo con dissipazione dell'energia sismica mediante oscillazione e scorrimento controllato e limitato.

Esaminiamo sinteticamente di seguito le principali caratteristiche tecniche delle fondazioni di alcuni grandi ponti realizzati recentemente in zone altamente sismiche che potrebbero essere prese a riferimento per progettare le fondazioni dei piloni *offshore* del ponte a più campate nello stretto di Messina:

- Akashi Kaikyo Bridge (1998)
- Rion-Antirion Bridge (2004)
- Osman Gazi Bridge (2016)
- Çanakkale 1915 Bridge (2022)

6.1 Le fondazioni dei piloni offshore del ponte Akashi Kaikyo (1994)

Il ponte stradale più lungo al mondo è l'Akashi Kaikyo Bridge [40], ponte sospeso lungo 3911 metri.

Originariamente il ponte è stato progettato sia per il traffico stradale che ferroviario con una campata principale lunga 1780m. Tuttavia, per problemi finanziari delle ferrovie nazionali giapponesi, il ponte è stato riprogettato come ponte stradale tra il 1985 e il 1988 con una campata principale lunga 1990m. Nel 1995 la campata è divenuta di 1991m in seguito ad un violento terremoto che ha determinato l'allontanamento dei piloni principali del ponte ancora in fase di costruzione, quando ancora l'impalcato non era stato installato [41]. Il progetto del ponte è stato quindi riadattato per la nuova lunghezza di 1991 metri della campata principale, mentre quelle laterali sono rimaste di 960m (Fig. 14). Entrato in servizio nell'aprile 1998, unisce la città di Kobe sull'isola di Honshu all'isola Awaji, passando al di sopra dello stretto di Akashi. Il braccio di mare superato dal ponte ha una profondità massima di 110 m, il franco libero per il passaggio delle navi è di 66 m. Le due torri di sostegno dei cavi, aventi altezza di circa 283 m (297 m al punto di attacco dei cavi di sospensione), sono erette su fondali di circa 60 m.

Il ponte è supportato da due ancoraggi (1A e 4A) e due piloni (2P e 3P).

La velocità massima della corrente del mare varia tra 3,5 m/sec 4 m/sec, l'altezza media delle onde è di 51,4 cm e raggiunge valori fino a 6 m durante un tifone, mentre la variazione del livello di marea è di circa 1 m.

Le fondazioni dei piloni del ponte, progettate per trasmettere circa 120.000 ton di carico verso il basso dalle enormi torri principali al terreno di supporto, sono state dimensionate per resistere a forti terremoti e sono state

Therefore, assuming the aeroelastic stability of the single-span bridge, which the SdM believed to have resolved with the wing profile of the deck, remains to be clarified, by forwarding all the relevant documents to the Authorities currently competent in the matter, the real practicability of the H24 and G365 bridge not only when the speed and direction of the wind vary, but in all normal and emergency situations.

The article "Runability Analysis for the planned Messina Strait Bridge" (ANDERSEN et al., 2011) [33], while evaluating the bridge as usable for railway operation, does not eliminate all doubts regarding the possible overturning and derailment of trains goods, on the bridge and on the neighboring viaducts, in some situations (strong winds, significant earthquakes or breakdowns to rolling stock). Most of the studies relating to the vehicle-structure-armament interaction have focused on the wheel-track interaction for the Messina Strait bridge (with and without counter-rail). On other bridges, such as the Oresund bridge, a central steel structure has been provided in the platform of the same height as the raised side service platform [39], to reduce the risk of rolling stock overturning and to prevent the train derailling may invade the adjacent track. This arrangement was not adopted in the Definitive Project of the single-span bridge (Fig. 6), nor on its adduction viaducts.

6. Large bridges built in seismic areas with offshore pylons

In the last thirty years, as an alternative to traditional methods of seismic isolation, the passive control technique has been developed that allows to avoid serious damage to the structure.

Seismic isolation implies the introduction of suitable devices – called isolators – inside a structure (at its base, in buildings or in the head of bridges) which, thanks to their low horizontal stiffness, decouple the movement of the structure from the motion of the soil.

In terms of seismic isolation of bridges, the best isolation systems are generally considered to be those that are capable of limiting the forces transmitted to the piers. This method aims to minimize the possibility of damage to the structural elements.

The application of advanced non-linear models allowed the practical implementation of displacement-based verifications for high magnitude earthquakes with seismic energy dissipation by controlled and limited oscillation and sliding.

Let's briefly examine the main technical characteristics of the foundations of some large bridges recently built in highly seismic areas that could be taken as a reference to design the foundations of the offshore pylons of the multi-span bridge in the Strait of Messina:

- Akashi Kaikyo Bridge (1998)
- Rion-Antirion Bridge (2004)
- Osman Gazi Bridge (2016)
- Çanakkale 1915 Bridge (2022)

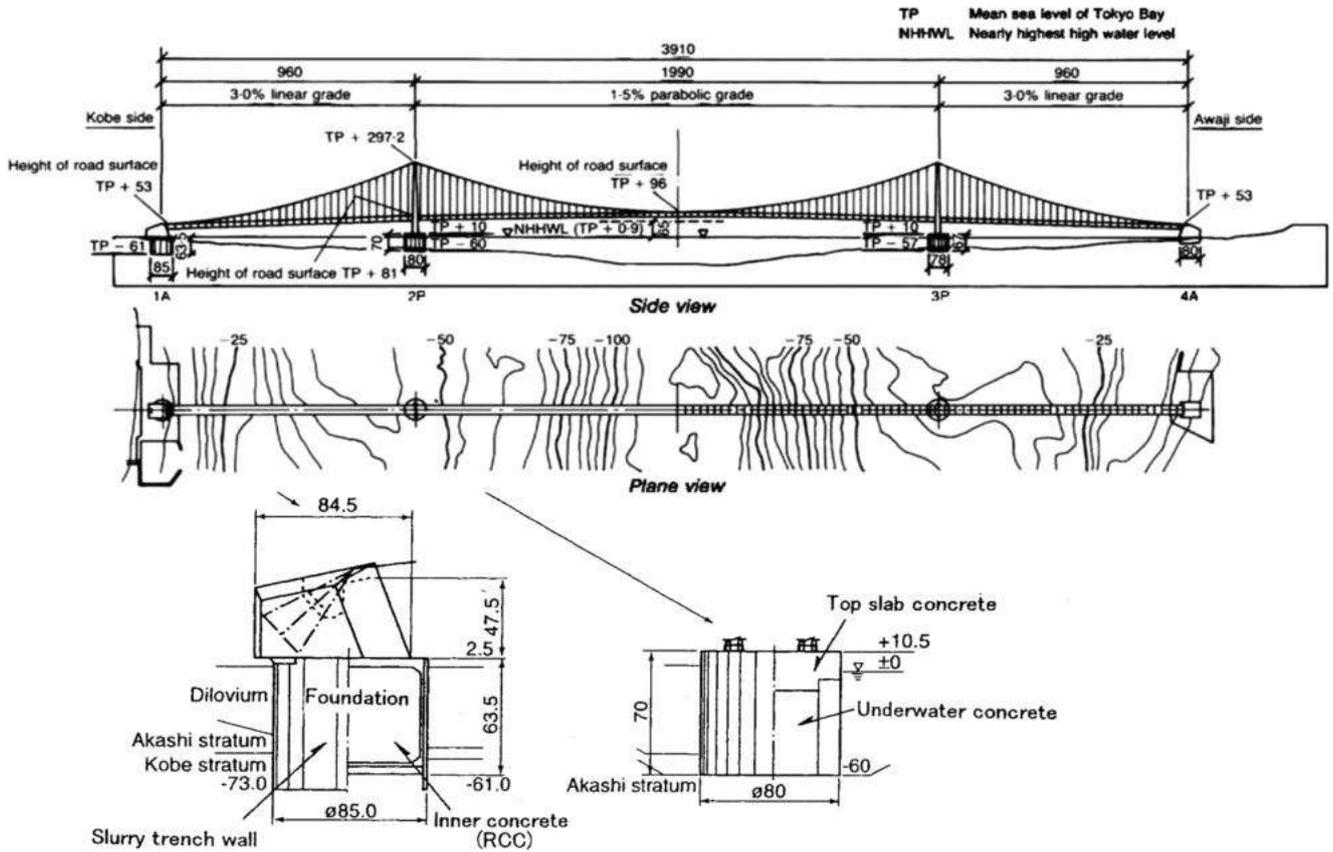


Figura 14 – Le fondamenta del ponte Akashi Kaikyo [42].
 Figure 14 – The foundations of the Akashi Kaikyo bridge [42].

realizzate in mare ad una profondità rispettivamente di circa 70m (2P) e 57m (3P).

Data la conformazione geologica del sottosuolo (Fig. 15), che presenta una roccia relativamente morbida e giovane, ad esclusione di quella del 4A, le fondazioni dei due piloni principali (2P e 3P) sono state costruite con il metodo di posa a cassone utilizzato in molti dei ponti del progetto Honshu-Shikoku, compresi i ponti Seto-Ohashi. Ciò ha comportato che la progettazione sismica dovesse tenere conto della non linearità dello strato portante.

6.1. The foundations of the offshore pylons of the Akashi Kaikyo bridge (1994)

The longest road bridge in the world is the Akashi Kaikyo Bridge [40], a suspension bridge 3,911 meters long.

Originally the bridge was designed for both road and rail traffic with a 1780m long main span. However, due to financial problems of the Japanese National Railways, the bridge was redesigned as a road bridge between 1985 and 1988 with a 1990m long main span. In 1995 the span be-

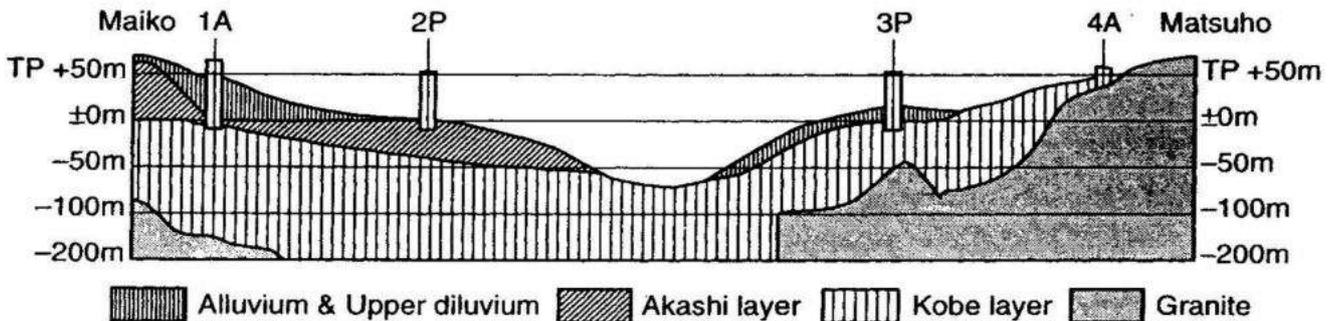


Figura 15 – Sezione Geologica dello Stretto di Akashi [42].
 Figure 15 – Geological Section of the Akashi Strait [42].

Sebbene sia chiamato “cassone”, una fondazione realizzata con questo metodo è una fondazione appoggiata sullo strato portante senza alcun incassamento.

Viene eseguito lo scavo fino allo strato portante giudicato sufficiente, contemporaneamente si procede alla costruzione a terra di una cassaforma circolare in acciaio (*Gravity base structures* - GBS), che nel caso del ponte Akashi Kaikyo è stata realizzata con un diametro di circa 80m.

Dopo il completamento dello scavo, il cassone viene rimorchiato in galleggiamento (Fig. 16), affondato con elevata precisione nella posizione specificata dal progetto, dopodiché il calcestruzzo speciale resistente all'acqua viene gettato all'interno della struttura GBS il più rapidamente possibile (Fig. 17), mentre il cemento armato ordinario viene utilizzato solo nella parte superiore del cassone, in modo da completare l'intero molo principale su cui costruire il pilone del ponte.

6.2. Le fondazioni dei piloni offshore del ponte Rion-Antirion

Il ponte Rion-Antirion [46][47] del 2004 attraversa il Golfo di Corinto. Lungo complessivamente 2252 m, è costituito da tre campate interne di 560 m e due campate laterali di 286 m sostenute da due piloni alti 141 m e da due piloni alti 164 m (Fig. 18). È largo 28 m, ha due corsie stradali per direzione, una corsia di emergenza e una passerella pedonale.

La profondità del mare lungo la direttrice del ponte in media è di 60 m, in alcuni punti supera i 65 m.

Il fondale è costituito da uno strato di argilla spesso da 20 a 30 m, coperto da uno strato di sabbia e ghiaia di diverso spessore. La roccia è stimata solo a circa 800 m di profondità.

È stato progettato per superare alcune problematiche particolari, che includono acque profonde, materiali insicuri per le fondazioni, attività sismica, la probabilità di tsunami e l'espansione del Golfo di Corinto a causa della tettonica a placche. La penisola del Peloponneso continua ad allontanarsi dalla Grecia continentale di alcuni millimetri ogni anno, di conseguenza, il ponte è stato progettato tenendo conto di uno spostamento tettonico differenziale di 2 m in qualsiasi direzione e tra due moli qualsiasi.

L'intera regione è soggetta a terremoti con un'intensità di 6,5 sulla scala Richter. Sebbene il traffico navale commerciale abbia una bassa densità, i moli sono stati dimensionati per resistere all'impatto di una petroliera da 180 000 t avente una velocità di 16 nodi.

came 1991m following a violent earthquake that caused the removal of the main pylons of the bridge still under construction, when the deck had not yet been installed [41]. The bridge design was then readjusted for the new length of 1991 meters of the main span, while the side spans remained 960m (Fig. 14). It entered service in April 1998, joining the city of Kobe on the island of Honshu to the island of Awaji, passing over the Akashi Strait. The arm of the sea crossed by the bridge has a maximum depth of 110 m, the free clearance for the passage of ships is 66 m. The two cable support towers, having a height of about 283 m (297 m at the attachment point of the suspension cables), are erected on depths of about 60 m.

The bridge is supported by two anchors (1A and 4A) and two pylons (2P and 3P).

The maximum speed of the sea current varies between 3.5 m/s 4 m/s, the average height of the waves is 51.4 cm and reaches values up to 6 m during a typhoon, while the variation of the tide level is about 1 m.

The foundations of the bridge pylons, designed to transmit approximately 120,000 t of load downwards from the huge main towers to the supporting ground, were sized to withstand strong earthquakes and were built in the sea at a depth of approximately 70 m (2P) and 57 m (3P) respectively.

Given the geological conformation of the subsoil (Fig. 15), which has a relatively soft and young rock, except for that of 4A, the foundations of the two main pylons (2P and 3P) were built with the caisson laying method used in many of the bridges in the Honshu-Shikoku project, including the

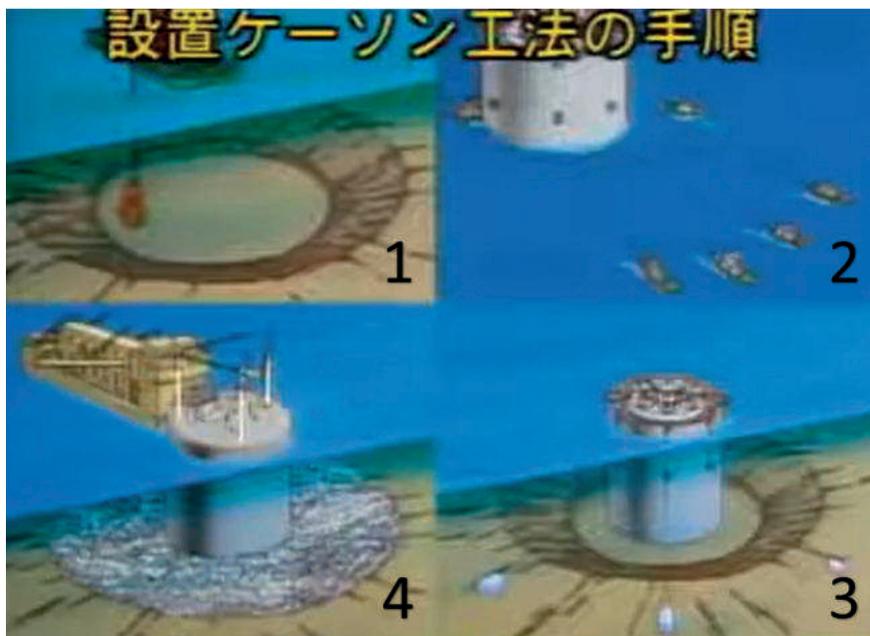


Figura 16 – Schema di realizzazione delle fondamenta del ponte Akashi Kaikyo [43].

Figure 16 – Scheme of the realization of the foundations of the Akashi Kaikyo bridge [43].

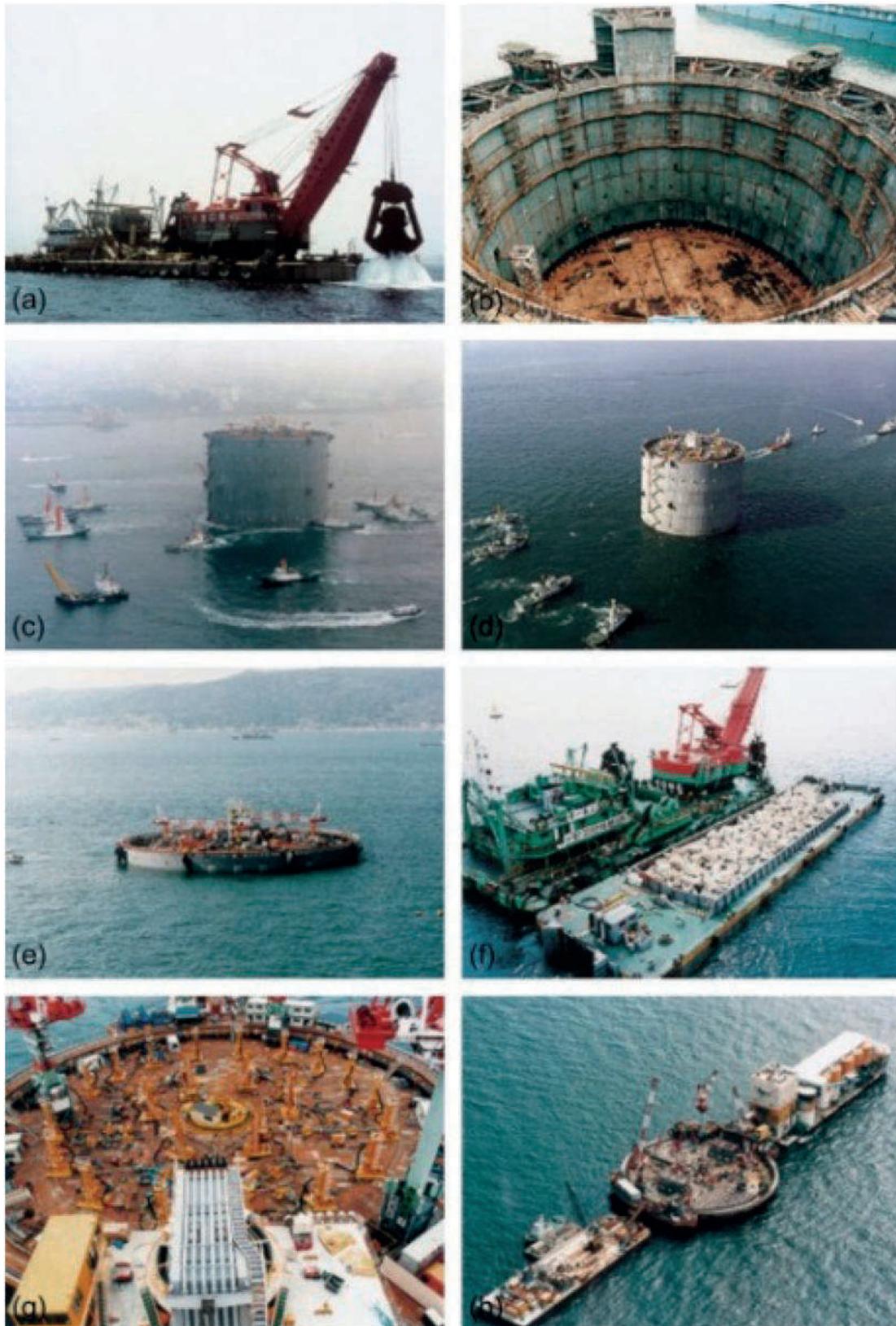


Figura 17 – Fasi di realizzazione delle fondazioni dell’Akashi-Kaikyo Bridge [44][45].
 Figure 17 – Construction phases of the Akashi-Kaikyo Bridge foundations [44][45].

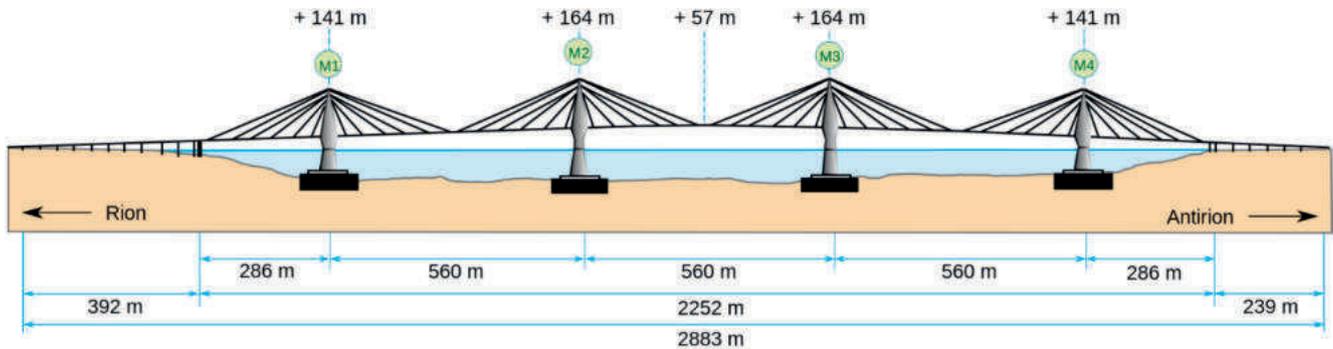


Figura 18 – Ponte Rion-Antirion [48].
Figure 18 – Rion-Antirion Bridge [48].

I lavori di fondazione delle torri sono iniziati con il dragaggio dello strato superiore del terreno e il posizionamento di uno strato di sabbia di 19 cm. Il terreno è stato quindi rinforzato da pali d'acciaio aventi diametro 2m, spessore di 20 mm, lunghi da 25 a 30 m conficcati su una griglia di 7 m per 7 m su un'area circolare di 130 m di diametro (Fig. 17). Il numero totale di pali conficcati in ciascuna fondazione è dell'ordine di 150-200. Sopra le pile d'acciaio, che sporgono dal terreno di 1,5 m, è stato posizionato uno strato di 3 m di ghiaia livellato con precisione, di granulometria via via decrescente dall'alto verso il basso per ottenere il comportamento plastico necessario a dissipare l'energia del terremoto.

I tubi in acciaio non sono direttamente portanti, ma aiutano a distribuire i carichi della torre nel terreno. Lo strato di ghiaia deve trasferire i carichi orizzontali dal ponte sulle pile di acciaio e sul terreno circostante in modo plastico. Non c'è connessione tra le pile d'acciaio a terra e la fondazione delle torri, che possono quindi muoversi contro lo strato di ghiaia rinforzato dalle pile d'acciaio.

Le fondazioni delle torri sono state realizzate utilizzando le più recenti tecnologie già collaudate per le piattaforme petrolifere offshore, che utilizzano Gravity Based Structures (GBS).

Costruite vicino alla città di Antirion e rimorchiate in galleggiamento sino alla loro posizione di progetto sulle fondazioni di ghiaia già predisposte, sono state affondate con precisione allagando la struttura di base (Fig. 19).

Il ponte Rion-Antirion, con il suo innovativo concetto di fondazioni, ha rappresentato una pietra miliare nella realizzazione di grandi ponti sospesi.

La verifica della bontà della soluzione adottata si è avuta l'8 giugno 2008 quando si è verificato un terremoto di magnitudo 6,5 Richter con epicentro localizzato ad una distanza di 36 km dal ponte. Dall'analisi dei dati di monitoraggio raccolti durante l'evento e dalle approfondite ispezioni effettuate successivamente, è stato confermato che il comportamento del ponte Rion-Antirion era conforme alle previsioni [50].

Seto-Ohashi bridges. This meant that the seismic design had to consider the non-linearity of the bearing layer.

Although it is called a "caisson", a foundation made with this method is a foundation resting on the load-bearing layer without any embedding.

The excavation is carried out up to the load-bearing layer judged sufficient, at the same time a circular steel formwork (Gravity base structures - GBS) is built on the ground, which in the case of the Akashi Kaikyo bridge was built with a diameter of about 80 m.

After completion of the excavation, the caisson is towed into the waterline (Fig. 16), sunk with high precision in the position specified by the project, after which the special water-resistant concrete is poured into the GBS structure as quickly as possible (Fig. 17), while ordinary reinforced concrete is used only in the upper part of the caisson, in order to complete the entire main pier on which to build the bridge pier.

6.2. The foundations of the offshore pylons of the Rion-Antirion bridge

The 2004 Rion-Antirion bridge [46][47] spans the Gulf of Corinth. Overall, 2252 m long, it consists of three internal spans of 560 m and two side spans of 286 m supported by two 141 m high pylons and two 164 m high pylons (Fig. 18). It is 28 m wide, has two road lanes in each direction, an emergency lane and a pedestrian walkway.

The depth of the sea along the bridge line is on average 60 m, in some places it exceeds 65 m.

The seabed consists of a layer of clay 20 to 30 m thick, covered by a layer of sand and gravel of different thickness. The rock is estimated to be only about 800 m deep.

It was designed to overcome some challenges, which include deep water, unsafe materials for foundations, seismic activity, the likelihood of tsunamis and the expansion of the Gulf of Corinth due to plate tectonics. The Peloponnese peninsula continues to move away from mainland Greece by a few millimeters every year, as a result, the bridge was designed considering a differential tectonic shift of 2 m in any direction and between any two piers.

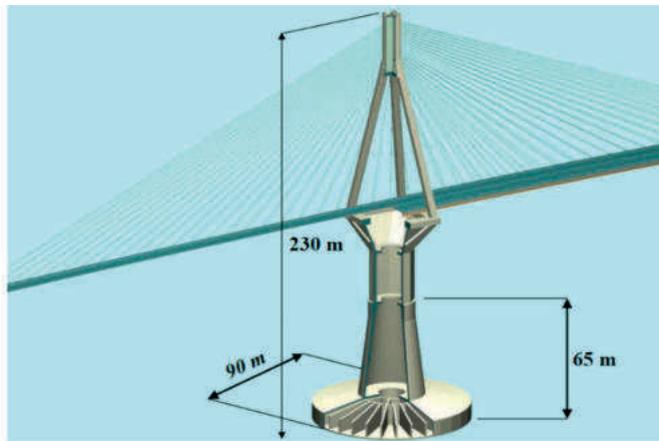
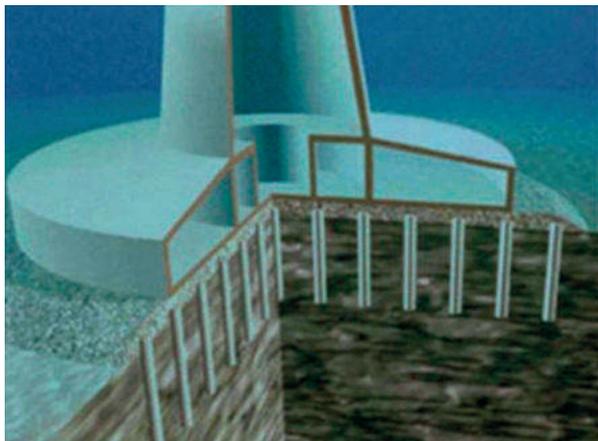


Figura 19 – Fondazioni e pilone del ponte Rion-Antirion [49].
 Figure 19 – Foundations and pylon of the Rion-Antirion bridge [49].

6.3 Le fondazioni dei piloni offshore del ponte Osman Gazi

Utilizzando l'esperienza maturata nella realizzazione del ponte Rion-Antirion è stato progettato e realizzato nella baia di Izmit in Turchia il ponte sospeso Osman Gazi [51], a circa 50 km a sud-est di Istanbul in una zona altamente sismica.

La faglia dell'Anatolia settentrionale, che attraversa la baia di Izmit, determina un movimento tra le coste, di circa 2-2,5 cm (0,8-1,0 in) all'anno verso ovest.

Il 17 agosto 1999 si è verificato nella baia di Izmit un terremoto di magnitudine 7,6 Richter della durata di 37 secondi, che ha danneggiato gravemente la città di Izmit causando 17.000 morti e più di 250.000 senzatetto.

Negli anni 2009 e 2010 è stata condotta una campagna di indagine per individuare le faglie, la stratigrafia e le condizioni del terreno lungo l'allineamento stabilito per la realizzazione del ponte e nei luoghi dove avrebbero dovuto essere realizzate le fondazioni. Negli anni successivi, è stato progettato il ponte Osman Gazi i cui lavori di costruzione, iniziati il 30 marzo 2013, si sono conclusi il 30 giugno 2016.

Il ponte lungo 2,7 km ha tre corsie per direzione, è largo 35,40 m, le torri sono alte 250 m, ha due campate laterali di 566 m e una campata principale di 1550 m (Fig. 20) ovvero attualmente è il 6° ponte più grande del mondo (Tab. 4).

The entire region is subject to earthquakes with an intensity of 6.5 on the Richter scale. Although commercial shipping traffic has a low density, the piers have been sized to withstand the impact of a 180000 t tanker with a speed of 16 knots.

The foundation works of the towers began with the dredging of the upper soil layer and the placement of a 19 cm layer of sand. The ground was then reinforced by steel poles with a diameter of 2 m, thickness of 20 mm, 25 to 30 m long, driven into a 7 m-by-7 m grid on a circular area of 130 m in diameter (Fig. 17). The total number of poles driven into each foundation is of the order of 150-200. Above the steel piles, which protrude from the ground by 1.5 m, a 3 m layer of precisely leveled gravel was placed, with a gradually decreasing grain size from top to bottom to obtain the plastic behavior necessary to dissipate the energy of the earthquake.

The steel pipes are not directly load-bearing but help distribute the tower loads in the ground. The gravel layer must transfer the horizontal loads from the bridge onto the steel piles and surrounding ground in a plastic way. There is no connection between the ground steel piles and the tower foundation, which can then move against the gravel layer reinforced by the steel piles.

The foundations of the towers were built using the latest technologies already proven for offshore oil platforms, which use Gravity Based Structures (GBS).

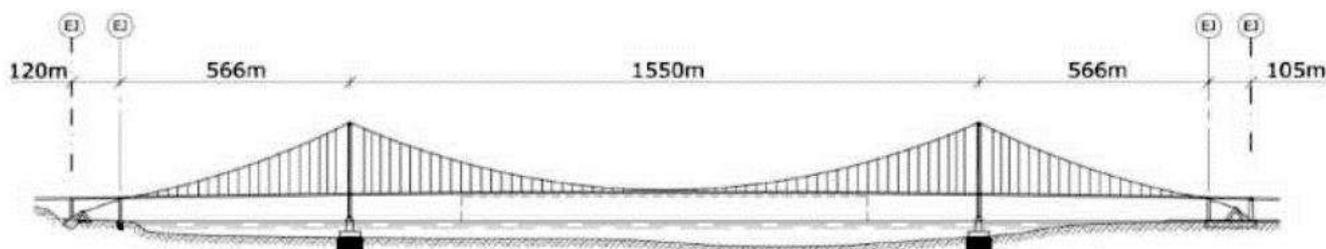


Figura 20 – Sezione longitudinale del ponte Osman Gazi [53].
 Figure 20 – Longitudinal section of the Osman Gazi bridge [53].

Le fondazioni del ponte sono state realizzate [52] dove la profondità del mare è di circa 40 m. Inoltre, il terreno presenta strati di calcare dolomitico, sabbia e argilla; la roccia si trova a centinaia di metri sotto ai fondali marini.

Per realizzare le fondazioni del ponte è stata scelta una soluzione ibrida simile a quella adottata per il Rion-Antirion Bridge (v. “Osman Gazi Bridge - Geotechnical challenges and innovative solutions” [53] e “The caissons of the tower foundations Izmit Bay Suspension Bridge Project” [54]).

Dopo aver individuato l’area su cui realizzare le torri, si è proceduto a dragare il fondo del mare per portarlo uniformemente alla quota di progetto terreno, che è stato poi ricoperto con uno strato di sabbia di circa 20 cm. Dato che il terreno sottostante alle torri presenta basse proprietà di resistenza, il sottosuolo è stato migliorato con inclusioni di 195 pali tubolari d’acciaio di diametro 2,0 m con spessore della parete di 20 mm posti in una griglia 13 x 15 con interasse di 5 m con la parte superiore dei pali 0,75 m sotto la parte superiore della ghiaia spessa 3 m, che è stata realizzata per strati successivi uniformi di granulometria crescente dal basso verso l’alto.

Sopra al letto di ghiaia è stato appoggiato un cassone di cemento armato prefabbricato su cui sono stati preventivamente innestati i piloni di acciaio del ponte (Fig. 21).

Built near the town of Antirion and floated towed to their design location on the already prepared gravel foundations, they were precisely sunk by flooding the base structure (Fig. 19).

The Rion-Antirion bridge, with its innovative foundation concept, represented a milestone in the construction of large suspension bridges.

The validity of the solution adopted was verified on 8 June 2008 when an earthquake measuring 6.5 Richter occurred with an epicenter located at 36 km from the bridge. From the analysis of the monitoring data collected during the event and from the in-depth inspections carried out thereafter, it was confirmed that the behavior of the Rion-Antirion bridge was in accordance with forecasts [50].

6.3 The foundations of the offshore pylons of the Osman Gazi bridge

Using the experience gained in the construction of the Rion-Antirion bridge, the Osman Gazi suspension bridge [51] was designed and built in the Izmit bay in Turkey, about 50 km South-East of Istanbul in a highly seismic area.

The northern Anatolian fault, which crosses the Izmit

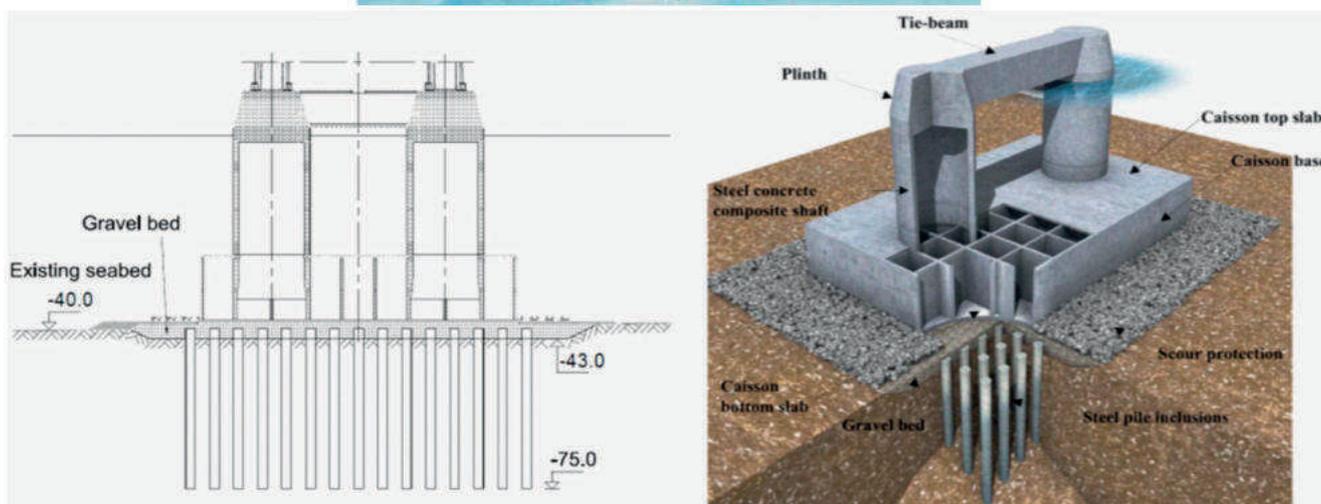


Figura 21 – Unità subacquea progettata per eseguire lavori di livellamento in acque profonde (Underwater Leveling Equipment: ULE) [54] e schema relativo alle fondazioni del ponte Osman Gazi [52].

Figure 21 – Underwater unit designed to perform leveling work in deep water (Underwater Leveling Equipment: ULE) [54] and outline of the foundations of the Osman Gazi bridge [52].



Figura 22 – Cassoni prima e dopo il loro posizionamento [54].
 Figure 22 – Caissons before and after their placement [54].

Non esiste alcuna connessione strutturale tra il cassone e i pali di acciaio conficcati nel sottosuolo.

Dato che la baia di Izmit si trova in una delle zone più attive, dal punto di vista sismico, del mondo, il ponte è stato progettato per resistere a terremoti di magnitudo fino all’ottavo grado Richter.

I cassoni prefabbricati di entrambe le torri lunghi 54 m, larghi 67 m sono stati posti a -40 m.

I cassoni sono stati realizzati in un bacino di carenaggio appositamente costruito e successivamente sono stati resi galleggianti in una darsena per consentire il loro completamento [54].

La Fig. 22 mostra i due cassoni già galleggianti pronti per essere trainati da rimorchiatori che, dopo il loro corretto posizionamento, sposteranno di +10.15 m sopra il livello del mare.

La Fig. 23 mostra una sezione del cassone con gli scomparti di zavorramento e la posizione degli alberi composti di acciaio/calcestruzzo, su cui verranno montate le torri.

Solo dopo l’accurato monitoraggio per alcune settimane delle fondazioni della torre e la verifica della loro stabilizzazione nella posizione stabilita è stato possibile iniziare la costruzione delle torri d’acciaio.

6.4 Le fondazioni dei piloni offshore del ponte 1915 Çanakkale

Il 1915 Çanakkale Bridge [56], in costruzione nel nord-ovest della Turchia e la cui ultimazione è prevista per il 18 marzo 2022, si trova sullo stretto dei Dardanelli, a circa 10 km a sud del Mar di Marmara.

Con una campata principale di 2.023 m e due campate laterali di 770 m, il ponte supererà l’Akashi Kaikyo di 32 m per diventare il ponte stradale sospeso più lungo del mondo (Fig. 24).

Bay, causes a movement between the coasts of about 2-2.5 cm (0.8-1.0 in) per year towards the West.

On August 17, 1999, a magnitude 7.6 Richter earthquake lasting 37 seconds occurred in Izmit Bay, severely damaging the city of Izmit, causing 17,000 deaths and more than 250,000 homelessness.

In the years 2009 and 2010 an investigation campaign was conducted to identify the faults, the stratigraphy and the ground conditions along the alignment established for the construction of the bridge and in the places where the foundations should have been built. In the following years, the Osman Gazi bridge was designed whose construction works, which began on March 30, 2013, ended on June 30, 2016.

The 2.7 km long bridge has three lanes in each direction, is 35.40 m wide, the towers are 250 m high, has two side

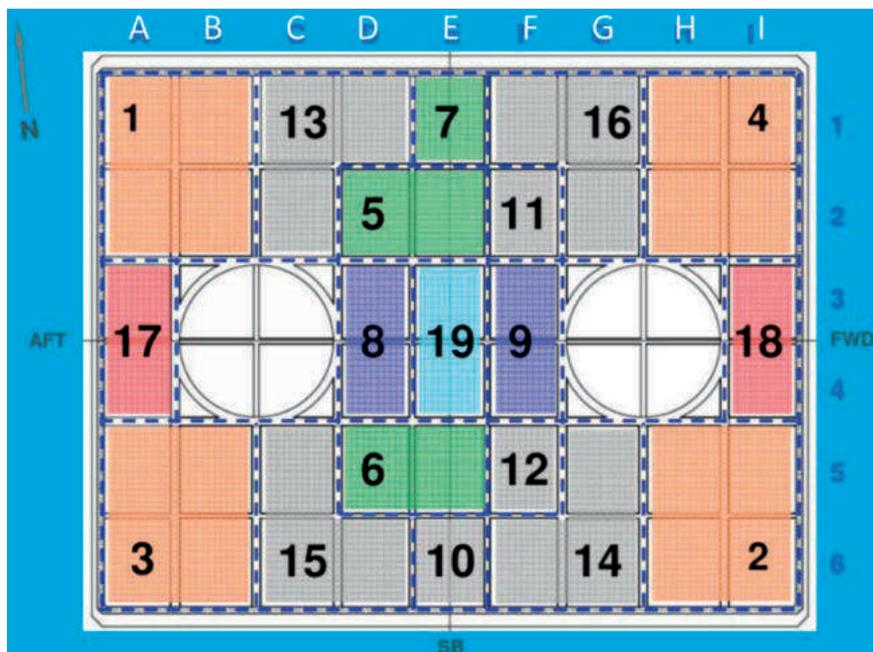


Figura 23 – Schema di suddivisione dei cassoni gravitazionali in scomparti di zavorramento [55].

Figure 23 – Diagram of subdivision of the gravitational caissons into ballasting compartments [55].

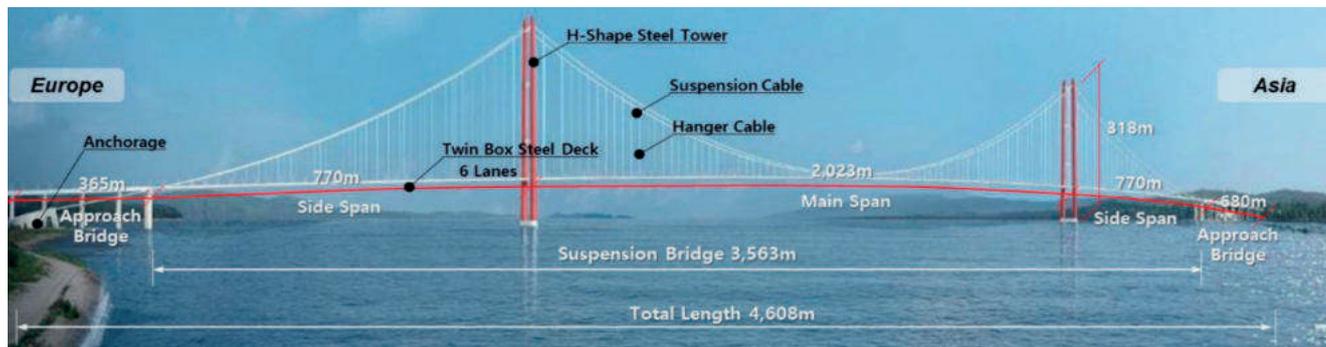


Figura 24 – 1915 Çanakkale Bridge [57].
 Figure 24 – 1915 Çanakkale Bridge [57].

Le due carreggiate stradali, posate su sezioni di impalcato separate, distanti 9 m l'una dall'altra e connesse trasversalmente da setti intervallati, sono costituite da 3 corsie per senso di marcia, per una larghezza complessiva dell'impalcato di 45 m (Fig. 25). Le torri di sostegno dei cavi, fondate su cassoni, sono alte 318 m, il franco libero per il transito delle navi è di 69 m.

Il ponte si trova a circa 20 km dalla faglia dell'Anatolia settentrionale, un confine di placca tra la placca anatolica e la placca eurasiatica, e, come tale, ha il potenziale per sperimentare terremoti significativi.

Pertanto, le fondazioni del 1915 Çanakkale sono state progettate e realizzate utilizzando l'esperienza maturata nella costruzione dei ponti Rion-Antirion e Osman Gazi.

La fondazione di ciascuna torre è costituita da un cassone a gravità appoggiato sopra il fondo marino avendo rinforzato il suolo con inclusioni di pali in acciaio. Un letto di ghiaia è posto sotto la base del cassone (senza alcun collegamento strutturale tra il cassone e le teste dei pali) (Fig. 26).

La sequenza di realizzazione, di posizionamento e affondamento dei cassoni è analoga a quella del ponte Osman Gazi (Fig. 27).

7. Il pilone offshore del ponte progettato per superare il Sulafjorden

È opportuno anche citare il progetto del ponte sospeso multicampata da realizzare in Norvegia sul Sulafjorden,

spans of 566 m and a main span of 1550 m (Fig. 20) which is currently the 6th largest bridge in the world (Tab. 4).

The foundations of the bridge were built [52] where the sea depth is about 40 m. In addition, the soil has layers of dolomitic limestone, sand and clay; the rock is located hundreds of meters below the seabed.

A hybrid solution like that adopted for the Rion-Antirion Bridge was chosen to build the foundations of the bridge (v. "Osman Gazi Bridge - Geotechnical challenges and innovative solutions [53] and "The caissons of the tower foundations Izmit Bay Suspension Bridge Project" [54]).

After identifying the area on which to build the towers, the seabed was dredged to bring it uniformly to the level of the land project, which was then covered with a layer of sand of about 20 cm. Since the ground below the towers exhibits low strength properties, the subsoil has been improved with inclusions of 195 2.0 m diameter tubular steel piles with 20mm wall thickness placed in a 13 x 15 grid with spacing of 5 m with the top of the poles 0.75 m below the top of the 3 m thick gravel, which was made in successive uniform layers of increasing grain size from bottom to top.

A prefabricated reinforced concrete caisson was placed on top of the gravel bed onto which the steel pylons of the bridge were previously grafted (Fig. 21).

There is no structural connection between the caisson and the steel piles driven into the subsoil.

As Izmit Bay is in one of the most seismically active areas in the world, the bridge was designed to withstand earthquakes up to eighth Richter degree.

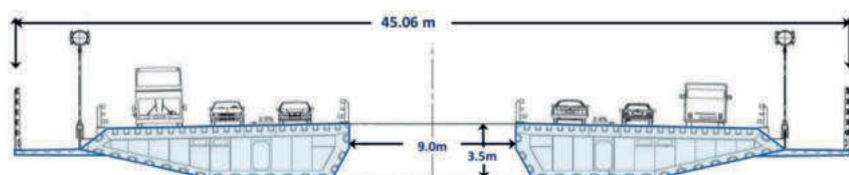


Figura 25 – 1915 Çanakkale Bridge: sezione trasversale dell'impalcato e rendering finale [57].
 Figure 25 – 1915 Çanakkale Bridge: cross section of the deck and final rendering [57].

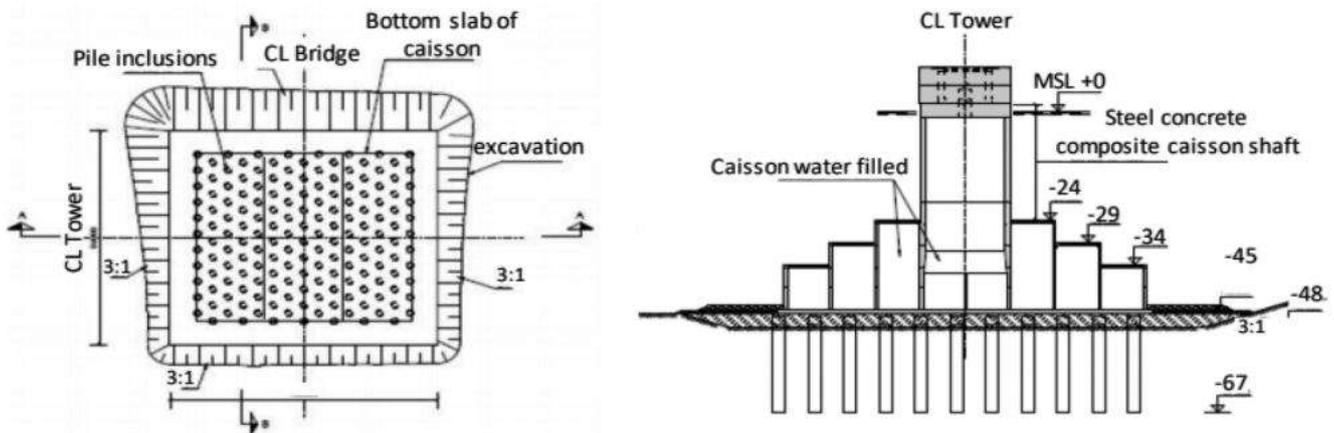


Figura 26 – Fondazioni del «1915 Çanakkale Bridge» [58].
 Figure 26 – Foundations of «1915 Çanakkale Bridge» [58].

un fiordo lungo circa 9 km e largo circa 4-5 km che raggiunge una profondità massima di 445 m sotto il livello del mare.

Il progetto, predisposto tra il 2015 e il 2018 da RAMBOLL & SWECO per la Norwegian Public Roads Administration (Statensvegvesen), nell’ambito dell’adeguamento dell’autostrada E39 [60], si basa sulla lunga esperienza di successo nella realizzazione di grandi piattaforme offshore oceaniche oil & gas, che hanno fondazioni poste sino ad oltre 500 m di profondità.

Per l’attraversamento del Sulafiorden, tra le altre

The prefabricated caissons of both towers 54m long, 67m wide were placed at -40 m.

The caissons were made in a purpose-built dry dock and subsequently floated in a dock to allow for their completion [54].

Fig. 22 shows the two floating caissons ready to be towed by tugs which, after their correct positioning, will protrude +10.15 m above sea level.

Fig. 23 shows a section of the caisson with the ballast compartments and the location of the composite steel / concrete shafts on which the towers will be mounted.

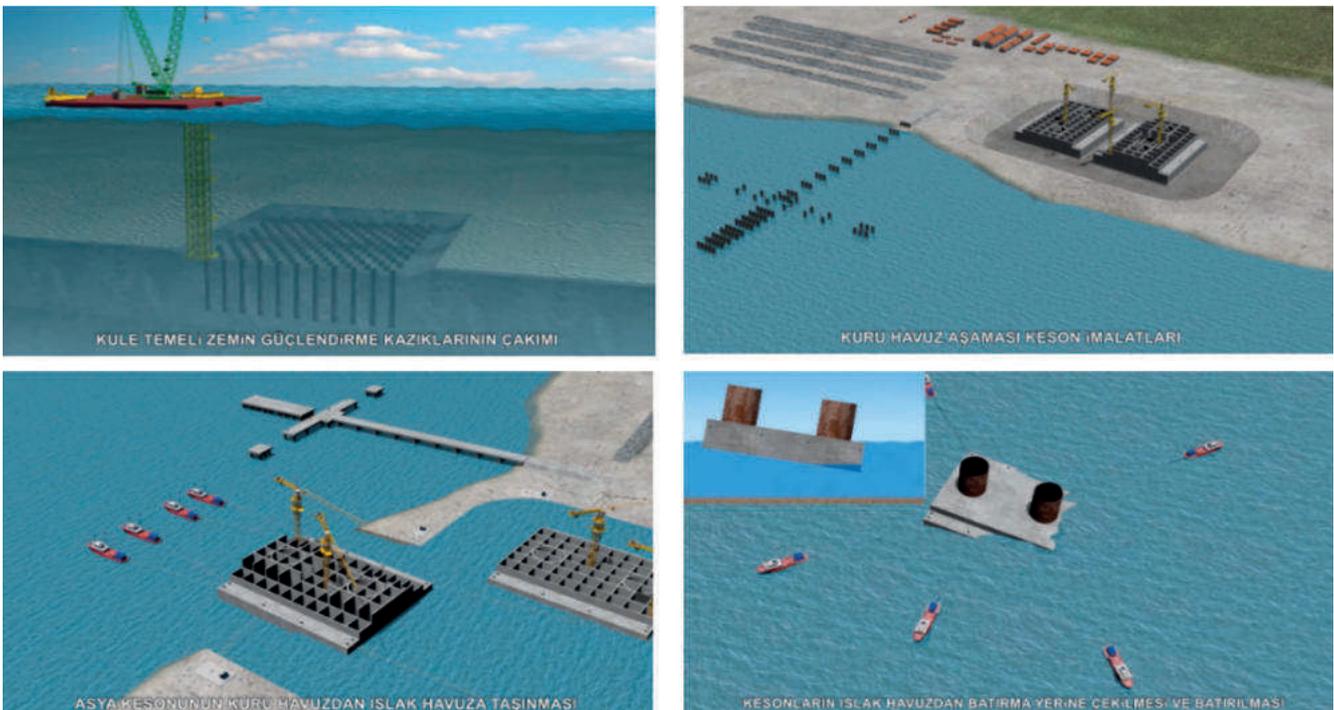


Figura 27 – Fasi di realizzazione delle fondazioni del «1915 Çanakkale Bridge» [59].
 Figure 27 – Phases of construction of the foundations of the «1915 Çanakkale Bridge» [59].

ipotesi, è stata presa in considerazione la soluzione di ponte stradale sospeso a due campate da 2.000 m con fondazione della torre di sostegno del tipo GBS [61] (Fig. 28).

Per stabilizzare le fondazioni di questo ponte, che si trovano a profondità molto significative, anziché riempire gli scomparti di zavorramento con acqua o con cemento speciale, si è ipotizzato, analogamente a quanto avviene per gli impianti eolici offshore oceanici, di utilizzare un aggregato pesante derivato dalla magnetite (Fe_3O_4) che ha un peso specifico sino a $5,1 \text{ t/m}^3$. Oltre ad essere un materiale che non viene corroso in ambiente marino, tale aggregato, a parità di volume inserito negli scomparti di zavorramento, consente di abbassare velocemente il baricentro dell'intera infrastruttura rendendola stabile in poco tempo e consente di ridurre il dimensionamento verticale dei silos/cassoni [62][63] in modo da offrire la minor superficie possibile alle spinte orizzontali dovute alle correnti marine. Quest'ultimo fattore è decisivo durante le fasi di posizionamento di precisione della struttura sul letto di elementi di ghiaia, soprattutto in presenza di correnti marine periodiche variabili. Nel calcolo del tempo di affondamento e stabilizzazione si deve tenere conto della possibilità di poter riempire più silos o elementi di cassone contemporaneamente.

A differenza delle fondazioni dei ponti realizzati in Turchia (Osman Gazi e 1915 Çanakkale) il cassone del ponte sul Sulafjorden è stato progettato con una struttura a celle cilindriche ad alveare (Fig. 29), anziché a celle piane a base quadrata, con la stessa tecnica utilizzata per le piattaforme oil & gas oceaniche, progettate per resistere alle maggiori pressioni dovute alla diversa profondità del mare.

Tutta la struttura posta in mare è prevista in cemento armato, mentre la torre di sostegno dei cavi principali è prevista in acciaio.

8. Elementi di riflessione per la progettazione del ponte a più campate

Il Progetto di Fattibilità del ponte a più campate nello stretto di Messina dovrà verificare innanzitutto in quali



Figura 28 – Progetto del ponte stradale a due campate da 2000 m per l'attraversamento del Sulafjorden (Statens vegvesen).

Figure 28 – Project of the road bridge with two 2000 m spans for crossing the Sulafjorden (Statens vegvesen).

Only after careful monitoring of the tower foundations for a few weeks and verifying their stabilization in the established position was it possible to begin construction of the steel towers.

6.4 The foundations of the offshore pylons of the 1915 Çanakkale bridge

The 1915 Çanakkale Bridge [56], under construction in northwestern Turkey and scheduled for completion on March 18, 2022, is located on the Dardanelles Strait, about 10 km south of the Sea of Marmara.

With a main span of 2,023 m and two side spans of 770 m, the bridge will cross the 32 m Akashi Kaikyo to become the longest suspension road bridge in the world (Fig. 24).

The two roadways laid on separate deck sections, 9 m away from each other and connected transversely by interspersed partitions, consist of 3 lanes in each direction of travel, for a total deck width of 45 m (Fig. 25). The cable support towers, founded on caissons, are 318 m high, the free clearance for the transit of ships is 69 m.

The bridge is located approximately 20 km from the Northern Anatolian Fault, a plate boundary between the Anatolian Plate and the Eurasian Plate, and, as such, has the potential to experience significant earthquakes.

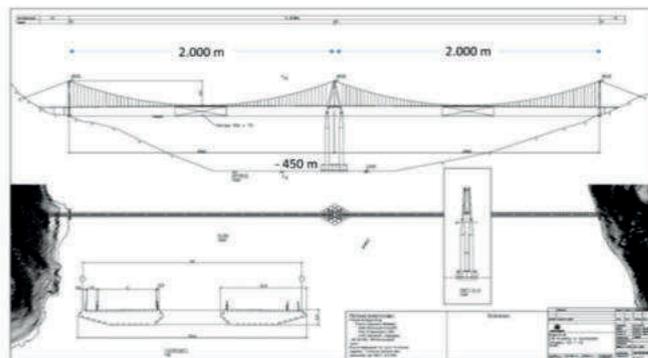
Therefore, the 1915 Çanakkale foundations were designed and built using the experience gained in the construction of the Rion-Antirion and Osman Gazi bridges.

The foundation of each tower consists of a gravity caisson resting on the seabed having reinforced the ground with inclusions of steel poles. A gravel bed is placed under the base of the box (with no structural connection between the box and the pile heads) (Fig. 26).

The sequence of construction, positioning and sinking of the caissons is like that of the Osman Gazi bridge (Fig. 27).

7. The offshore pylon of the bridge designed to cross the Sulafjorden

It is also worth mentioning the project of the multi-span suspension bridge to be built in Norway on the Sulafjorden,



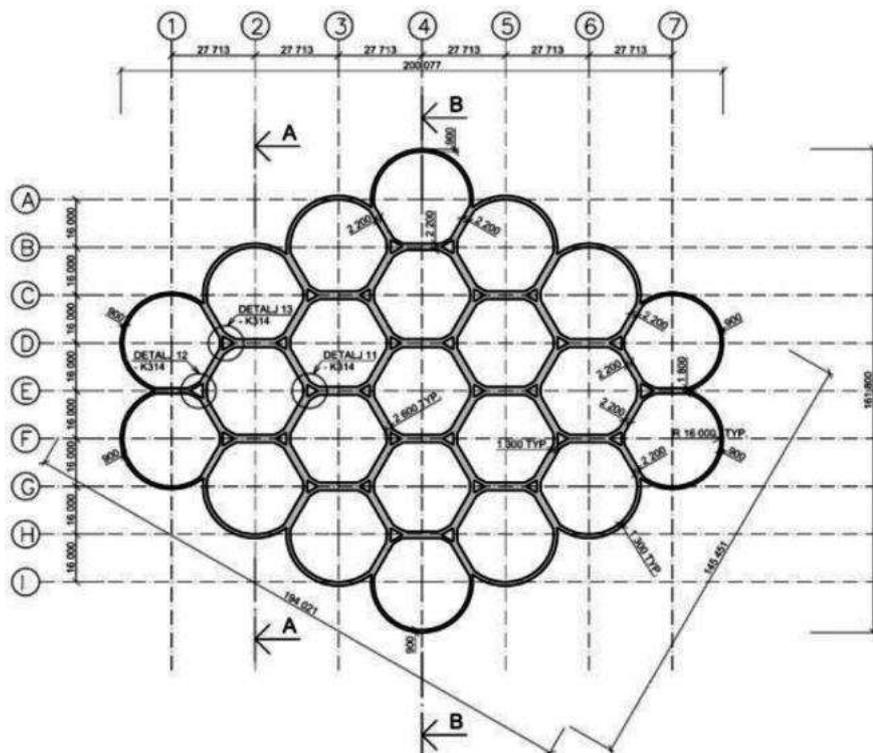


Figura 29 – Schema di suddivisione dei cassoni gravitazionali in scomparti di zavorramento (Statens vegvesen) [64].
 Figure 29 – Diagram of subdivision of the gravitational caissons into ballasting compartments (Statens vegvesen) [64].

posizioni, con le tecnologie odierne, sia possibile progettare e realizzare piloni in mare.

A Nord di Messina esiste la Sella dello Stretto, una continuità montuosa sottomarina di limitata larghezza (tra uno e due km), appartenente all’arco calabro che, partendo dal Massiccio dell’Aspromonte in Calabria, prosegue nei Peloritani Settentrionali in Sicilia collegando le due regioni con una sorta di “cordone sottomarino”. La Sella dello Stretto è l’unica area in cui è possibile progettare piloni di ponti a più campate ad una profondità compresa tra 100 e 120 m circa sotto al livello del mare.

Collocando la direttrice del ponte in modo da evitare di interessare la riserva naturale di Capo Peloro in Sicilia, la distanza tra Punta Pezzo sulla costa calabra e Contrada Arcieri sulla costa sicula è di circa 4 km.

Pertanto, nel rispetto del “principio dei progressi continui e gradualità”, la distanza tra i due piloni offshore potrebbe arrivare al massimo a 2000 m circa, se si volesse realizzare un ponte solo stradale a due o tre campate (Tab. 4) e non dovrebbe superare di molto i 1400 m nel caso in cui si volesse realizzare un ponte misto stradale e ferroviario (Tab. 3). Bisogna però tenere presente che i più grandi ponti ferroviari in grado di fare circolare treni lunghi e pe-

a fjord with about 9 km long and about 4-5 km wide that reaches a maximum depth of 445 m below sea level.

The project, prepared between 2015 and 2018 by RAMBOLL & SWECO for the Norwegian Public Roads Administration (Statensvegvesen), as part of the adaptation of the E39 [60] motorway, is based on the long and successful experience in the construction of large platforms offshore ocean oil & gas, which have foundations placed up to over 500 m deep.

For the crossing of the Sulafjorden, among other hypotheses, the solution of a suspension road bridge with two spans of 2,000 m with the foundation of the support tower of the GBS type was considered [61] (Fig. 28).

To stabilize the foundations of this bridge, which are located at very significant depths, instead of filling the ballast compartments with water or special cement, it was hypothesized, similar to what happens for oceanic offshore wind farms, to use a derived heavy aggregate from magnetite (Fe_3O_4) which has a specific weight up to 5.1 t/m³. In addition to being a material that does not corrode in the marine environment, this aggregate, with the same volume inserted in the ballasting compartments, allows the center of gravity of the entire infrastructure to be quickly lowered, making it stable in a short time and allows to reduce the vertical sizing of the silos / caissons [62][63] in order to offer the smallest possible surface to the horizontal thrusts due to sea currents. This last factor is decisive during the phases of precision positioning of the structure on the bed of gravel elements, especially in the presence of variable periodic sea currents. When calculating the sinking and stabilization time, it is necessary to consider the possibility of being able to fill several silos or body elements at the same time.

Unlike the foundations of the bridges made in Turkey (Osman Gazi and 1915 Çanakkale), the caisson of the bridge over the Sulafjorden was designed with a structure with cylindrical honeycomb cells (Fig. 29), instead of flat cells with a square base, with the same technique used for ocean oil & gas platforms, designed to withstand the increased pressures due to the different depths of the sea.

The whole structure placed in the sea is foreseen in reinforced concrete, while the supporting tower of the main cables is foreseen in steel.

8. Elements of reflection for the design of the multi-span bridge

The Feasibility Project of the multi-span bridge in the Strait of Messina will first have to verify in which positions,

santi attualmente non superano i 1100 m; il che richiederebbe la realizzazione di tre piloni offshore.

Basandosi sulle affermazioni del Prof. M. VIRLOGEUX, FIP e FIB Honorary President, fatte durante il suo discorso del 9/7/2009 “*Long span bridges and Fritz Leaohardt’s heritage [65]*” attualmente dovrebbe essere possibile progettare ponti stradali e ferroviari ibridi (sospesi e strallati) con campate di 1500 m circa, così come si è verificato per lo Yavuz Sultan Selim Bridge.

Nella Relazione del GdL del MIMS viene reso noto che ad oggi “si dispone di informazioni geologiche e geotecniche abbastanza dettagliate – alla scala adeguata all’analisi delle opere di attraversamento – soltanto per la soluzione del progetto definitivo disponibile” (ovvero del ponte a campata unica da 3300 m).

Inoltre, “per soluzioni di attraversamento aereo diverse da quelle considerate nel progetto definitivo esistente, ovvero per ponti a più campate con pile in alveo, dovranno essere condotte indagini geofisiche, geologiche, geotecniche, fluidodinamiche. Si dovranno analizzare le azioni e gli effetti delle correnti marine, la presenza di faglie, frane sottomarine e di tutti i tipi di accumuli di sedimenti sommersi che possono subire deformazioni, spostamenti, rottura, liquefazione dinamica. Le indagini dovranno permettere di valutare il comportamento meccanico dei volumi di terreno che influenzano e sono influenzati dalle opere a terra e in alveo. Bisognerà inoltre considerare che nelle parti centrali dello Stretto, nella zona assiale del graben, è attesa una subsidenza cosismica superiore al metro in caso di attivazione di faglie ai margini dello Stretto per terremoti di magnitudo $M > 6,5$ ”. Successivamente alla chiusura dei lavori del GdL del MIMS, è stata pubblicato sulla prestigiosa rivista internazionale «Earth-Science Reviews» l’articolo “*The Strait of Messina: Seismotectonics and the source of the 1908 earthquake*” (G. BARRECA, F. GROSS, L. SCARFÌ, M. ALOISI, C. MONACO, S. KRASTELE, 2021) [66][67], che fornisce nuovi significativi elementi di approfondimento sul tema.

Da non trascurare il rischio di collisione con le navi in transito nello Stretto, per il quale si dovranno studiare le opportune misure di protezione e adattare le norme di navigazione.

La collocazione dei piloni a terra dovrebbe essere tale da minimizzare l’impatto ambientale sia sull’assetto morfologico che sugli insediamenti delle due rive. Inoltre, i grandi blocchi di ancoraggio dei cavi di sostegno dovrebbero essere posti in luoghi ambientalmente meno invasivi e facilmente mimetizzabili.

Per le fondazioni *offshore* si dovrebbe tenere conto degli sviluppi relativi all’isolamento sismico e alla dissipazione di energia degli ultimi trent’anni e alle esperienze maturate durante la realizzazione di alcuni grandi ponti costruiti recentemente in zone altamente sismiche (Rion Antirion, Osman Gazi e 1915 Çanakkale).

with today’s technologies, it is possible to design and build pylons at sea.

North of Messina there is the of Saddle of Strait, an underwater mountainous continuity of limited width (between one and two km), belonging to the Calabrian arc which, starting from the Aspromonte massif in Calabria, continues in the Northern Peloritani in Sicily, connecting the two regions with a sort of “submarine cordon”. The Saddle of Strait is the only area in which it is possible to design multi-span bridge piers at a depth between about 100 and 120 meters below sea level.

Placing the bridge director in order to avoid affecting the Capo Peloro nature reserve in Sicily, the distance between Punta Pezzo on the Calabrian coast and Contrada Arcieri on the Sicilian coast is about 4 km.

Therefore, in compliance with “the principle of continuity and gradual progress”, the distance between the two offshore pylons could reach a maximum of about 2000 m, if a road-only bridge with two or three spans were to be built (Tab. 4) and should not exceed much the 1400 m in case you want to build a mixed road and rail bridge (Tab. 3). However, it must be borne in mind that the largest railway bridges capable of carrying long and heavy trains currently do not exceed 1100 m; which would require the construction of three offshore pylons.

Based on the statements of Prof. M. VIRLOGEUX, FIP and FIB Honorary President, made during his speech on 9 July 2009 “Long span bridges and Fritz Leaohardt’s heritage [65]” it should now be possible to design hybrid road and rail bridges (suspended and cable-stayed) with spans of about 1500 meters, as occurred for the Yavuz Sultan Selim Bridge.

In the Report of the WG of the MIMS it is disclosed that to date “we have quite detailed geological and geotechnical information – at the scale suitable for the analysis of the crossing works – only for the solution of the final project available” (ie the single-span bridge from 3300 m).

Furthermore, “for aerial crossing solutions other than those considered in the existing final project, or for bridges with multiple spans with piles in the riverbed, geophysical, geological, geotechnical and fluid dynamics surveys will have to be carried out. The actions and effects of sea currents, the presence of faults, submarine landslides and all types of submerged sediment accumulations that can undergo deformations, displacements, rupture, dynamic liquefaction will have to be analyzed. The investigations will have to make it possible to evaluate the mechanical behavior of the volumes of soil that influence and are influenced by the works on the ground and in the riverbed. It will also be necessary to consider that in the central parts of the Strait, in the axial zone of the graben, a cosismic subsidence greater than one meter is expected in the event of activation of faults at the edge of the Strait due to earthquakes of magnitude $M > 6.5$ ”. After the closing of the work of the MIMS WG, the article “The Strait of Messina: Seismotectonics and the source of the 1908 earthquake” (G. BARRECA, F. GROSS, L. SCARFÌ, M. ALOISI, C. MONACO, S. KRASTELE, 2021) [66][67], which provides significant new elements for in-depth analysis on the subject.

La presenza nello Stretto di forti venti in diversi periodi dell'anno è un problema di notevole incidenza sulla percorribilità del ponte. Per ridurre le interazioni / vibrazioni vento treno si potrebbero tenere in considerazione le esperienze maturate per la realizzazione di ponti in zone dove si verificano i tifoni (es. Tsing Ma Bridge, sopra citato). Una soluzione di impalcato di tale tipo era stata prospettata per il ponte sullo stretto di Messina dal Gruppo Lambertini, che nel 1982 ha presentato una versione aggiornata del progetto del ponte premiato nel 1970. Il nuovo ponte, progettato dal Prof. F. LEONHARDT, DE MIRANDA e altri, prevedeva un impalcato simile a quello che è stato poi realizzato per il ponte ibrido H.R.S.B. Yavuz Sultan Selim, però con la possibilità di inserire la ferrovia dentro l'impalcato per proteggerla dai venti (Fig. 30), così come avvenuto per il ponte Tsing Ma.

Da ultimo va sottolineato che nella Relazione del GdL ministeriale si afferma che "tra la Sicilia e la terraferma ... i maggiori tempi di viaggio sono dovuti non solo alla mancanza di un attraversamento stabile ma anche alle caratteristiche delle linee, in particolare per i limiti di modulo (che impediscono treni lunghi fino a 700 m) e di tracciato (curve e pendenze) oltre che di sagoma; il superamento di questi limiti necessita quindi non solo dell'attraversamento stabile ma anche di una completa sistemazione a standard europeo della rete."

Il ponte a campata unica è stato dimensionato per treni lunghi sino a 600 m, valore utilizzato in Sicilia anche per la progettazione delle nuove linee che faranno parte del corridoio europeo TEN-T Scandinavo-Mediterraneo [70]. Sarà quindi necessario effettuare un adeguamento alle STI europee attuali e prevedibili future (treni lunghi 750 m e oltre) del progetto definitivo per poter procedere al confronto, auspicato dal GdL Ministeriale, tra la soluzione ponte a campata unica e quella del ponte a più campate.

The risk of collision with ships in transit in the Strait should not be overlooked, for which appropriate protection measures must be studied and the navigation rules adapted.

The location of the pylons on the ground should be such as to minimize the environmental impact both on the morphological structure and on the settlements of the two banks. In addition, the large anchor blocks of the support cables should be placed in less environmentally invasive and easily camouflaged places.

For offshore foundations, the developments relating to seismic isolation and energy dissipation of the last thirty years and the experiences gained during the construction of some large bridges recently built in highly seismic areas should be taken into account (Rion Antirion, Osman Gazi and 1915 Çanakkale).

The presence of strong winds in the Strait at different times of the year is a problem with a strong impact on the practicability of the bridge. To reduce the interactions / vibrations of the wind train, the experiences gained for the construction of bridges in areas where typhoons occur (egg Tsing Ma Bridge) could be taken into consideration. A deck solution of this type had been proposed for the bridge over the Strait of Messina by the Lambertini Group, which in 1982 presented an updated version of the bridge project awarded in 1970. The new bridge, designed by Prof. F. LEONHARDT, DE MIRANDA and others, envisaged a deck like that which was later built for the HRSB hybrid bridge Yavuz Sultan Selim, but with the possibility of inserting the railway inside the deck to protect it from the winds (Fig. 30), as was the case for the Tsing Ma bridge.

Finally, it should be emphasized that in the Ministerial WG Report it is stated that "between Sicily and the mainland... the longer travel times are due not only to the lack of a stable crossing but also to the characteristics of the lines, in particular for the module limits (which prevent trains up to 700 m long) and of layout (curves and slopes) as well as of shape; exceeding these limits therefore requires not only stable crossing but also a complete European standard arrangement of the network."

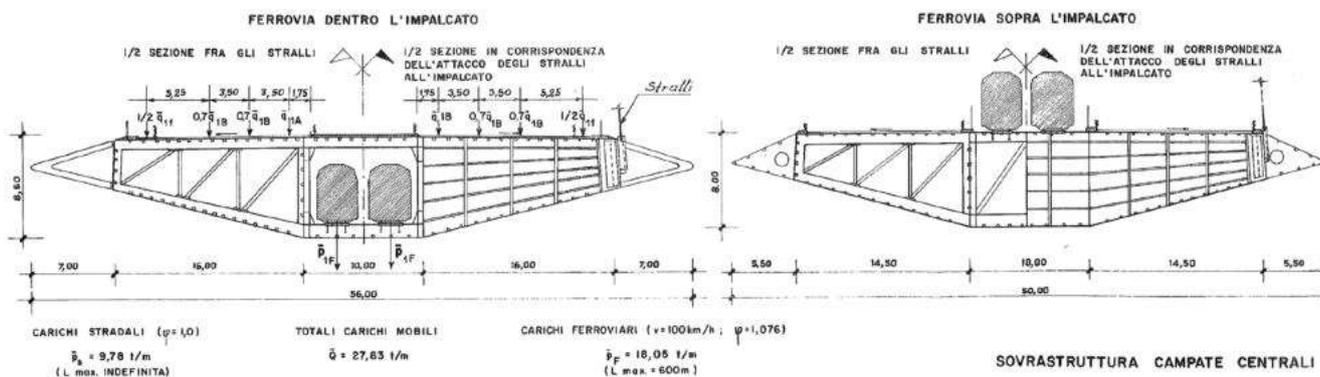


Figura 30 – Soluzione 1982 presentata dalla Società Lambertini (F. LEONHARDT, DE MIRANDA e altri) per l'attraversamento stabile dello stretto di Messina [68][69].

Figure 30 – 1982 solution presented by the Lambertini Company (F. LEONHARDT, DE MIRANDA and others) for the stable crossing of the Strait of Messina [68][69].

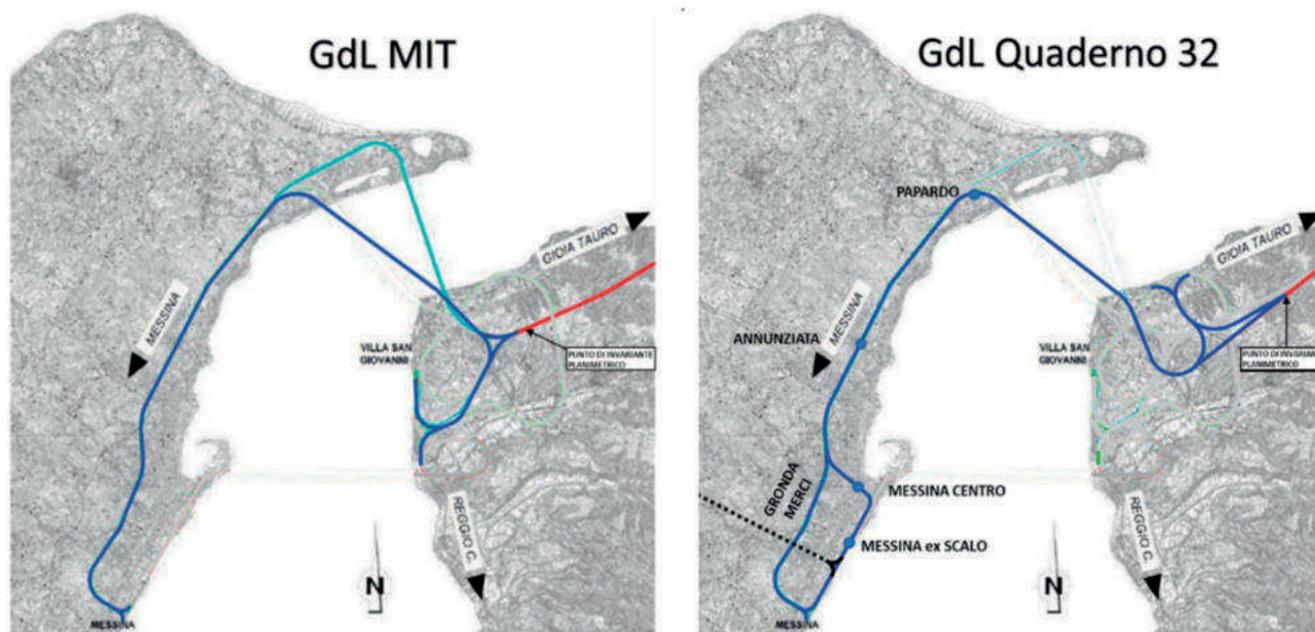


Figura 31 – Confronto tra i tracciati ferroviari del ponte a una (celeste) e a più campate (blu) presi in considerazione dal GdL ministeriale con quelli ipotizzati dal GdL del Quaderno 32 ALDAI (G. SACCA *et al.*, 2021) [80][81]. In rosso la linea AV Salerno-Reggio Calabria in progettazione.

Figure 31 – Comparison between the railway tracks of the bridge with one (light blue) and multiple spans (blue) taken into consideration by the ministerial WG with those hypothesized by the WG of ALDAI Quaderno 32 (G. SACCA *et al.*, 2021) [80][81]. The high-speed Salerno-Reggio Calabria line is being planned in red.

9. I tracciati ferroviari e autostradali

Per quanto riguarda la scelta della direttrice lungo cui realizzare il ponte, sarebbe opportuno tenere conto di alcune imprescindibili esigenze (Fig. 31).

Sulla costa calabra il ponte dovrebbe raccordarsi facilmente con l'autostrada A2 del Mediterraneo in località Piaie, con la nuova linea AV Salerno-Reggio Calabria e con la linea ferroviaria storica a nord (e non a sud) di Villa San Giovanni in modo da servire tutte le stazioni esistenti. Questa soluzione sarebbe importante per consentire un servizio ferroviario totalitario tra tutte le località delle due sponde. Infatti, realizzando il raccordo con la linea ferroviaria esistente a Cannitello anziché a Concessa si eviterebbe di escludere, alla fine dei lavori, Villa San Giovanni sia dai percorsi ferroviari metropolitani (ME-RC), che da quelli interregionali e a lunga percorrenza aventi origine/destinazione Reggio di Calabria.

Sulla costa sicula, il ponte multi-campata pur se collocato in una posizione molto più a sud rispetto a quella prevista dal progetto del ponte a campata unica, dovrebbe comunque consentire la realizzazione della stazione Papardo, in un luogo non troppo lontano dagli istituti universitari e dall'omonimo ospedale, e poco più a sud lo svincolo autostradale Curcuraci, già previsto nel progetto del ponte a campata unica.

Il proseguimento sino alle autostrade siciliane (A18 e

The single-span bridge was designed for trains up to 600 m long, a value used in Sicily also for the design of the new lines that will be part of the European TEN-T Scandinavian-Mediterranean corridor [70]. It will therefore be necessary to adapt the final project to the current and foreseeable future European TSIs (trains 750 m long and over) in order to be able to proceed with the comparison, desired by the Ministerial WG, between the single-span bridge solution and that of the multi-span bridge.

9. The railway and motorway routes

As regards the choice of the route along which to build the bridge, it would be appropriate to consider some essential requirements (Fig. 31).

On the Calabrian coast, the bridge should easily connect with the A2 Mediterranean motorway in Piaie, with the new HS Salerno-Reggio Calabria line and with the historic railway line north (and not south) of Villa San Giovanni to serve all existing stations. This solution would be important to allow a totalitarian railway service between all the localities of the two shores. In fact, making the connection with the existing railway line at Cannitello instead of Concessa would avoid excluding Villa San Giovanni from both metropolitan railway routes (ME-RC) and from inter-regional and long-distance ones having origin / destination Reggio di Calabria.

On the Sicilian coast, the multi-span bridge, even if lo-

A20) potrebbe essere mantenuto così come previsto dal Progetto Definitivo del Ponte a campata unica, mentre il collegamento con le linee ferroviarie dovrebbe tenere conto della separazione del traffico viaggiatori da quello merci in ambito urbano, in linea con le direttive di RFI. Realizzando la “Gronda merci” si potrebbero evitare inopportune interferenze e limitazioni di orario e velocità determinate dal transito di treni merci nelle nuove fermate e stazioni viaggiatori di Messina.

Inoltre, le nuove stazioni di Messina dovrebbero essere localizzate in luoghi strategici per favorire efficaci collegamenti intermodali.

La nuova stazione centrale di Messina potrebbe essere realizzata a Maregrossa (attuale Messina Scalo), così come già previsto da RFI e Italferr nel progetto preliminare del 2002 del ponte a campata unica. Per massimizzare la popolazione servita dovrebbero essere realizzate anche le stazioni Papardo e Annunziata (come già previsto nel progetto del ponte a campata unica) e la fermata Messina Centro.

Quest’ultima sarebbe collocata in una posizione strategica vicina al porto storico e ben interfacciata con il Trasporto Pubblico Locale, in quanto servita dalla linea tranviaria esistente oltre che essere vicina alla stazione delle autocorriere, prossima al porto, dove ormeggiano oltre alle navi veloci in servizio nello Stretto anche le navi da crociera. In tal modo tutti i viaggiatori, compresi i croceristi, potrebbero raggiungere velocemente e senza trasbordi anche l’aeroporto internazionale di Catania e l’aeroporto di Reggio Calabria.

Tenuto conto che la città di Messina storicamente è cresciuta intorno al suo porto, la scelta strategica di collocare la fermata a Messina Centro (Piazza Cairoli-Università) piuttosto che a Europa (vicino al ponte di Camàro), potrebbe rappresentare un efficace biglietto da visita non solo per la città ma per la Sicilia intera.

Collocando le nuove stazioni di Messina in periferia (Messina Gazzi e Europa), tra l’altro, non verrebbero rispettati gli obiettivi ONU 2030 in quanto verrebbe disincentivato l’uso del treno a favore dei mezzi privati su gomma e dei mezzi navali per l’attraversamento dello Stretto. In base ai dati pubblicati negli ultimi anni sui Documenti di Economia e Finanza solo l’8% degli spostamenti della popolazione di Messina e di Reggio Calabria avverrebbe tramite mezzi pubblici contro un obiettivo di almeno il 40% fissato per le città metropolitane [71]. I nuovi investimenti per essere sostenibili dovrebbero incentivare l’uso dei mezzi pubblici collocando le stazioni e le fermate in luoghi strategici, baricentrici e facilmente raggiungibili in modo da creare efficaci punti di interscambio intermodali, che siano centri di vita accoglienti rappresentativi del luogo.

In Fig. 32 è indicata una possibile direttrice tra Punta Pezzo (RC) e Contrada Arcieri (ME), lungo la quale poter realizzare un ponte stradale e ferroviario multi-campata (Fig. 33). Le linee batimetriche evidenziano che i piloni

cated in a much more southern position than that envisaged by the single-span bridge project, should still allow the construction of the Papardo station, in a place not too far from the universities and from the hospital of the same name, and a little further south the Curcuraci motorway junction, already foreseen in the single-span bridge project.

The continuation up to the Sicilian motorways (A18 and A20) could be maintained as foreseen by the Final Project of the single-span bridge, while the connection with the railway lines should consider the separation of passenger traffic from freight traffic in the urban area, in line with RFI directives. By creating the “Gronda merci”, it would be possible to avoid undue interference and limitations of time and speed caused by the transit of freight trains in the new stops and passenger stations of Messina.

Furthermore, the new Messina stations should be in strategic places to favor effective intermodal connections.

The new Messina central station could be built in Maregrossa (current Messina Scalo), as already planned by RFI and Italferr in the 2002 preliminary design of the single-span bridge. To maximize the population served, the Papardo and Annunziata stations should also be built (as already foreseen in the single-span bridge project) and the Messina Centro stop.

The latter would be in a strategic position close to the historic port and well interfaced with Local Public Transport, as it is served by the existing tramway as well as being close to the bus station, next to the port, where they moor in addition to the fast ships in service. cruise ships are also in the Strait. In this way, all travelers, including cruise passengers, could also quickly and without transshipment reach the international airport of Catania and Reggio Calabria airport.

Considering that the city of Messina has historically grown around its port, the strategic choice of placing the stop in Messina Centro (Piazza Cairoli-Università) rather than in Europa (near the Camàro bridge), could represent an effective business card. not only for the city but for the whole of Sicily.

By placing the new Messina stations on the outskirts (Messina Gazzi and Europa), among other things, the UN 2030 objectives would not be respected as the use of the train would be discouraged in favor of private road vehicles and naval vehicles for transport. crossing of the Strait. According to data published in recent years in the Economic and Financial Documents, only 8% of the movements of the population of Messina and Reggio Calabria would take place by public transport against a target of at least 40% set for metropolitan cities [71]. To be sustainable, new investments should encourage the use of public transport by placing stations and stops in strategic, central and easily accessible places in order to create effective intermodal interchange points, which are welcoming life centers representative of the place.

Fig. 32 shows a possible route between Punta Pezzo (RC) and Contrada Arcieri (ME), along which a multi-span road and rail bridge can be built (Fig. 33). The bathymetric



Figura 32 – Diretrice ipotizzata per il ponte sospeso multicampata [72][73].
 Figure 32 – Hypothesized director for the multi-span suspension bridge [72][73].

offshore sarebbero collocati su fondali profondi poco più di 100 m, in luoghi dove non sono presenti linee di faglia (Fig. 34).

Per ulteriori approfondimenti si rimanda al Quaderno n°32 ALDAI presentato il 7 giugno 2021 durante il webinar «Infrastrutture strategiche per l'Italia: L'attraversamento stabile dello Stretto di Messina» i cui atti sono stati pubblicati anche sul sito del CIFI [78][79]. Il Quaderno è stato ripresentato in versione aggiornata lunedì 11 ottobre 2021 durante il Festival dello Sviluppo Sostenibile ASviS 2021 [80][81].

lines show that the offshore pylons would be located on depths just over 100 m deep, in places where there are no fault lines (Fig. 34).

For further information, please refer to the Quaderno n° 32 ALDAI presented on 7 June 2021 during the webinar “Strategic infrastructure for Italy: the stable crossing of the Strait of Messina” whose documents were also published on the CIFI website [78] [79]. The Quaderno was resubmitted in an updated version on Monday 11 October 2021 during the ASviS 2021 Sustainable Development Festival [80][81].



Figura 33 – Ipotesi di ponte sospeso multicampata con impalcato a due piani [74][75], che potrebbe essere anche ibrido H.R.S.B. per ridurre le flessioni dell'impalcato al passaggio dei treni [76].
 Figure 33 – Hypothesis of multi-span suspension bridge with two-storey deck [74][75], which could also be hybrid H.R.S.B. to reduce the bending of the deck when trains pass [76].

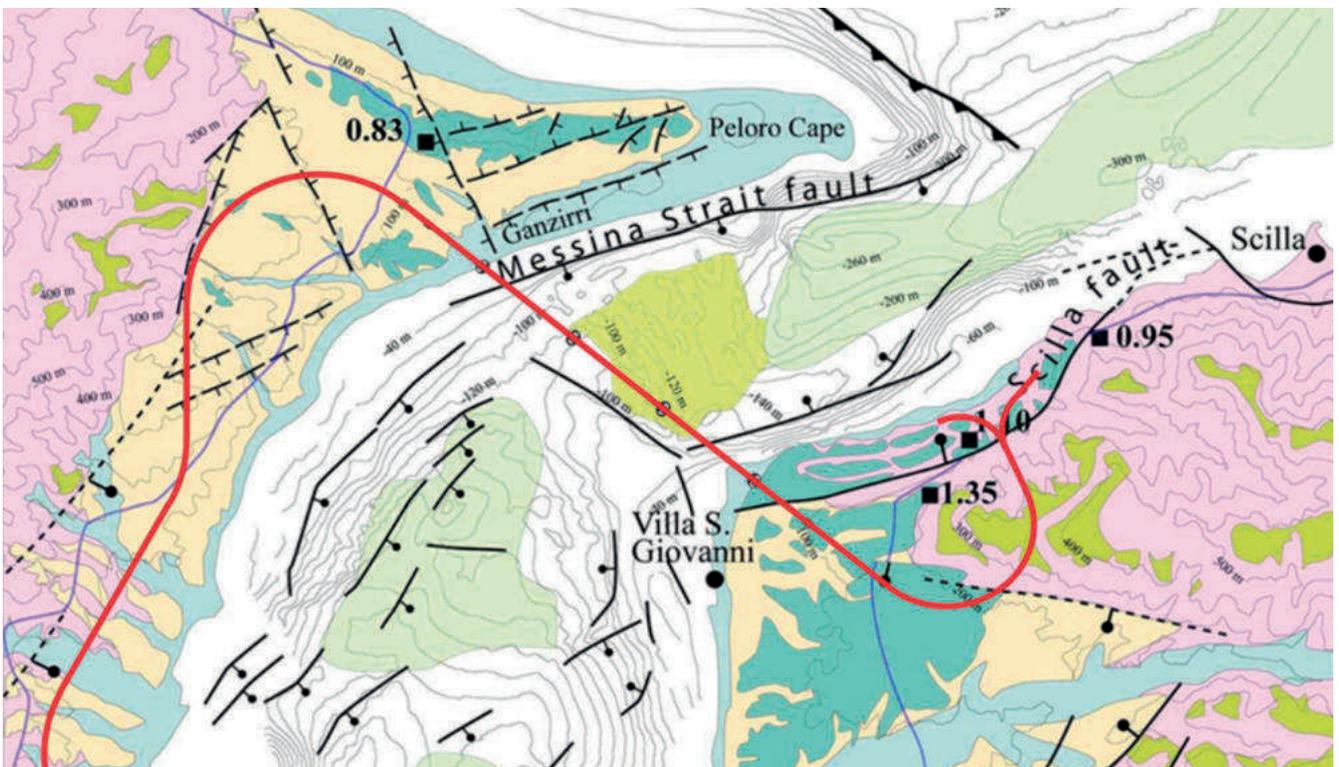


Figura 34 – Mappa geologica dell'area dello Stretto con sovrapposto il tracciato di massima del ponte a più campate [77].
 Figure 34 – Geological map of the Strait area with the rough layout of the multi-span bridge superimposed [77].

10. Conclusioni

La soluzione “Ponte a più campate” per l’attraversamento dello stretto di Messina consentirà di realizzare piloni e campate di dimensioni confrontabili con quelle dei ponti stradali e ferroviari già realizzati.

Dovranno essere condotte indagini approfondite circa le caratteristiche geotecniche del fondale in corrispondenza dei piloni per individuare ed evitare eventuali faglie attive, zone franose, tenere in considerazione l’azione nel tempo delle correnti marine, ecc.

La larghezza di circa 4 km tra le coste dello Stretto in corrispondenza della Sella, zona con la minima profondità del fondale, permette di ipotizzare una struttura a 3 campate principali dell’ordine di 1.400 m (ibride) pari a quelle massime esistenti per ponti misti stradali e ferroviari, con due piloni intermedi in alveo e due piloni di estremità, ubicati in corrispondenza delle rive.

In conclusione, nel rispetto del principio dei progressi continui e gradualmente, oggi dovrebbe essere possibile progettare un ponte stradale e ferroviario a più campate confrontandolo, nella prima fase del progetto di fattibilità tecnico economica, con la soluzione a campata unica opportunamente adeguata, in linea con quanto stabilito dal Gruppo di Lavoro Ministeriale.

10. Conclusions

The “Multi-span bridge” solution for crossing the Strait of Messina will allow the construction of pylons and spans of comparable size with those of road and railway bridges already built.

In-depth investigations will have to be carried out on the geotechnical characteristics of the seabed at the pylons to identify and avoid any active faults, landslide areas, take into account the action of sea currents over time, etc.

The width of about 4 km between the coasts of the Strait in correspondence with the Sella, an area with the minimum depth of the seabed, allows us to hypothesize a structure with 3 main spans of the order of 1,400 m (hybrid) equal to the maximum existing for mixed road bridges and railways, with two intermediate pylons in the riverbed and two end pylons, located at the banks.

In conclusion, in compliance with the principle of continuous and gradual progress, today it should be possible to design a multi-span road and railway bridge by comparing it, in the first phase of the technical-economic feasibility project, with the suitably adequate single-span solution, in line with as established by the Ministerial Working Group.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] F. BRANCALEONI *et al.* (2009), “*The Messina Strait Bridge. A challenge and a dream*”, Stretto di Messina S.p.A., commercializzato anche in formato Kindle.
- [2] Progetto Musmeci (2012), <http://www.ingegneriaedintorni.com/2012/01/il-ponte-sulle-stretto-di-messina-di.html>, ultimo accesso agosto 2021.
- [3] Progetto Nervi (2011), <http://www.ingegneriaedintorni.com/2011/12/il-ponte-sullo-stretto-di-pierluigi.html>, ultimo accesso agosto 2021.
- [4] Gazzetta Ufficiale 11 gennaio 1972 (1972), <https://www.gazzettaufficiale.it/do/gazzetta/downloadPdf?dataPubblicazioneGazzetta=19720111&numeroGazzetta=8&tipoSerie=FO&tipoSupplemento=GU&numeroSupplemento=0&progressivo=0&estensione=pdf&edizione=0>, ultimo accesso agosto 2021.
- [5] Società Stretto di Messina (2012), <https://www.stradeanas.it/it/lazienda/chi-siamo/struttura-del-gruppo/stretto-di-messina-spa>, ultimo accesso agosto 2021.
- [6] Ponte sullo stretto di Messina - Elaborato PG0020-F0 – Relazione Tecnica Generale (2011), pag. 344 di 671 <https://va.minambiente.it/File/Documento/37121>, ultimo accesso agosto 2021.
- [7] Ponte sullo stretto di Messina (2011), <https://va.minambiente.it/it-IT/Oggetti/Info/1>, ultimo accesso agosto 2021.
- [8] Ponte sullo stretto di Messina (2016), <https://structurae.net/en/structures/messina-straits-bridge>, ultimo accesso agosto 2021.
- [9] SILOS scheda n. 65 – Ponte sullo Stretto, <https://silos.infrastrutturestrategiche.it/Home/Scheda/1010>, ultimo accesso agosto 2021.
- [10] Stretto di Messina – Liquidazione (2013), <https://www.stradeanas.it/it/lazienda/chi-siamo/struttura-del-gruppo/stretto-di-messina-spa>, ultimo accesso agosto 2021.
- [11] Relazione Gruppo di Lavoro (2021), <https://www.mit.gov.it/sites/default/files/media/notizia/2021-05/Relazione%20-%20GdL%20Attraversamento%20stabile%20stretto%20%281%29.pdf>, ultimo accesso febbraio 2022.

- [12] Audizione del Ministro GIOVANNINI, <https://www.mit.gov.it/comunicazione/news/attraversamento-dello-stretto-di-messina-audizione-del-ministro-presso-le>, ultimo accesso febbraio 2022.
- [13] Video audizione del Ministro GIOVANNINI (2021), <https://webtv.camera.it/evento/18847>, ultimo accesso agosto 2021.
- [14] Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibile (2021 e 2022), <https://www.infoparlamento.it/Pdf/ShowPdf/8417> <https://www.mit.gov.it/comunicazione/news/ponte-messina-mims-avviata-la-procedura-per-la-realizzazione-di-uno-studio-di>, ultimo accesso febbraio 2022.
- [15] FERRMED, FMWG (2021), <http://ferrmed.com/activity/newsandevents/presentation-progress-ferrmed-study-traffic-and-modal-shift-optimisation-eu>, ultimo accesso ottobre 2021.
- [16] *Railroad railway bridges* (2022), <https://structurae.net/en/structures/bridges/railroad-railway-bridges>, ultimo accesso agosto 2021.
- [17] Atti convegno CIFI (2016), http://www.cifi.it/UplDocumenti/Roma30112016/08_CIFII_TO-LY.pdf, ultimo accesso dicembre 2021.
- [18] Astaldi - Politecnico di Milano (2017), <http://www.ingciv.polimi.it/wp-content/uploads/2017/10/Terzo-Ponte-Bosforo-POLIMI-17.10.2017.pdf>, ultimo accesso agosto 2021.
- [19] *Railly News* (2021), <https://en.rayhaber.com/2021/02/adapazari-sabiha-gokcen-arasina-yukse-hizli-tren-geliyor/>, ultimo accesso ottobre 2021.
- [20] Yavuz Sultan Selim bridge (2017), <https://structurae.net/en/structures/yavuz-sultan-selim-bridge>, ultimo accesso agosto 2021.
- [21] <https://www.kgm.gov.tr/SiteCollectionDocuments/KGMdocuments/Projeler/ABProjeleri/5-ICA%20SHMS%20Presentation%20Rev%2006.pdf>, ultimo accesso ottobre 2021.
- [22] *Tsing Ma Bridge*: <https://structurae.net/en/structures/tsing-ma-bridge>, ultimo accesso agosto 2021.
- [23] ICA (2017), <https://www.polyu.edu.hk/cnrc-steel/en/construction/hong-kong-engineering/tsing-ma-bridge/>, ultimo accesso ottobre 2021.
- [24] *MTR System Map Hong Kong*, http://www.mtr.com.hk/en/customer/services/system_map.html, ultimo accesso ottobre 2021.
- [25] *Tsing Ma Control Area Regulation* (1997), <https://www.elegislation.gov.hk/hk/cap498B>, ultimo accesso agosto 2021.
- [26] *Transport Department Hong Kong - Driving in the Tsing Ma Control Area*, https://www.td.gov.hk/en/publications_and_press_releases/publications/free_publications/driving_in_the_tsing_ma_control_area/index.html, ultimo accesso febbraio 2022.
- [27] *Running safety analysis of a train on the Tsing Ma Bridge under turbulent winds* (2010), https://www.researchgate.net/publication/226514591_Running_safety_analysis_of_a_train_on_the_Tsing_Ma_Bridge_under_turbulent_winds, ultimo accesso agosto 2021.
- [28] *Major bridge development in Hong Kong*, <https://academic.hep.com.cn/fsce/article/2011/2095-2430/1990>, ultimo accesso febbraio 2022.
- [29] *The Bridge Engineering 2 Conference* (2017), <https://silo.tips/download/the-bridge-engineering-2-conference#>, ultimo accesso agosto 2021.
- [30] International Database and Gallery of Structures, *Road and highway bridges*, <https://structurae.net/en/structures/bridges/road-bridges>, ultimo accesso agosto 2021.
- [31] Ponte sullo Stretto - Politecnico di Milano (2017), https://www.youtube.com/watch?v=MuxYe_gSyMw&t=1177s, ultimo accesso dicembre 2021.
- [32] Analisi di Percorribilità, Sicurezza e Comfort (2011), <https://va.minambiente.it/File/Documento/36790>, ultimo accesso dicembre 2021.
- [33] *Runability, Safety and Comfort Analysis of the planned Messina Strait Bridge* (2011), <https://bwk.kuleuven.be/apps/bwm/eurodyn2011/papers/MS07-1368.pdf>, ultimo accesso dicembre 2021.
- [34] Progetto Definitivo - Schema di piano di gestione delle emergenze (2003), <https://va.minambiente.it/File/Documento/36422>, ultimo accesso dicembre 2021.
- [35] Progetto Definitivo - Preliminary Operation and Emergency Manual (2003), <https://va.minambiente.it/File/Documento/37142>, ultimo accesso dicembre 2021.
- [36] Progetto Definitivo dell'Attraversamento stabile dello Stretto di Messina, <https://va.minambiente.it/it-IT/Oggetti/Documentazione/1/2>, ultimo accesso febbraio 2022.

- [37] SdM-Guida_ alla_ consultazione_ del_ Progetto Definitivo dell'attraversamento stabile dello Stretto di Messina, <https://va.minambiente.it/File/Documento/42586>, <https://va.minambiente.it/it-IT/Oggetti/Documentazione/1/2?mode=export>, ultimo accesso dicembre 2021. Tutti i documenti sono scaricabili inserendo la prima parte del "Codice elaborato" nel campo "Testo da ricercare" della pagina principale ministeriale del Progetto.
- [38] Convegno Accademia dei Lincei (1978), "L'attraversamento dello Stretto di Messina e la sua fattibilità", Roma, 4 – 6 luglio (Libro "Atti dei Lincei n° 43" Ed. 1979 ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI) Aldo CICALA "L'ambiente atmosferico sullo Stretto di Messina" – pag. 23-41.
- [39] *Through the Øresund bridge* (2014), <https://www.youtube.com/watch?v=o8R8j0K08BU&t=690s> ultimo accesso dicembre 2021.
- [40] *IABSE Symposium Kobe 1998* (1998), <https://www.e-periodica.ch/digbib/view?pid=bse-re-003%3A1998%3A79>, ultimo accesso agosto 2021.
- [41] *Technical Innovation for realization of Akashi-Kaikyo Bridge* (1994), <https://www.icevirtuallibrary.com/doi/abs/10.1680/istbu.1994.26779>, ultimo accesso agosto 2021.
- [42] *Foundations for Akashi Kaikyo Bridge* (1999), <https://www.e-periodica.ch/digbib/view?pid=bse-re-003:1999:80::45#345>, ultimo accesso agosto 2021.
- [43] *YouTube Design Process and Construction of Akashi Kaikyo Bridge* (2017), <https://www.youtube.com/watch?v=sOH64HsKyVc&t=128s>, ultimo accesso agosto 2021.
- [44] *YouTube Akashi Kaikyo Bridge Part 1* (2016), <https://www.youtube.com/watch?v=eKsfiMej534&t=1s>, ultimo accesso agosto 2021.
- [45] *YouTube Akashi Kaikyo Bridge Part 2* (2016), <https://www.youtube.com/watch?v=QCiiBRzPHHI>, ultimo accesso agosto 2021.
- [46] *The Rion-Antirion bridge* (2011), https://www.researchgate.net/publication/229009863_The_Rion-Antirion_bridge-when_a_dream_becomes_reality, ultimo accesso agosto 2021.
- [47] *The Rion-Antirion bridge* (2005), https://www.academia.edu/13980804/The_Rion_Antirion_Bridge_Concept_Design_and_Construction?email_work_card=view-paper, ultimo accesso agosto 2021.
- [48] *Design and Construction of the Rion-Antirion Bridge* (2004), https://www.researchgate.net/publication/268591718_Design_and_Construction_of_the_Rion_Antirion_Bridge, ultimo accesso agosto 2021.
- [49] *Greek company Gefyra S.A.*, Il ponte Rion Antirion, <https://www.gefyra.gr/en/>, ultimo accesso agosto 2021.
- [50] *Rion - Antirion Bridge and The Earthquake of 2008* (2010), https://www.researchgate.net/publication/233677791_The_Behavior_of_Rion_-_Antirion_Bridge_Seismic_Protection_System_During_The_Earthquake_of_Achaia-Ilia_on_June_8_2008, ultimo accesso agosto 2021.
- [51] *Osman Gazi Bridge* (2017), <https://structurae.net/en/structures/osman-gazi-bridge>, ultimo accesso agosto 2021.
- [52] *Suspension Bridge «Osman Gazi Bridge»* (2018), <https://www.youtube.com/watch?v=pRI9oYeHkQI&t=248s>, ultimo accesso agosto 2021.
- [53] *Osman Gazi Bridge - Geotechnical challenges and innovative solutions* (2015), https://www.ijbe.net/issues/volumes/item/download/112_4375b9bbd3ae9f779d15c719e91f311a, ultimo accesso agosto 2021.
- [54] *The caissons of the tower foundations zmit Bay Suspension Bridge Project* (2014), <https://www.researchgate.net/publication/299510456>, ultimo accesso agosto 2021.
- [55] *Izmit Bay Bridge* (2014), <http://www.brodag.dk/Synopsis/2014/11%20IZMIT.pdf>, ultimo accesso agosto 2021.
- [56] *1915 Çanakkale Bridge* (2018), <https://structurae.net/en/structures/canakkale-1915-bridge>, ultimo accesso agosto 2021.
- [57] *Project description of 1915 Çanakkale Bridge* (2021), <https://www.chryso.com/construction-trends-jobsite-stories/1915-canakkale-bridge/>, ultimo accesso agosto 2021.
- [58] *1915 anakale Bridge tower foundation:* https://www.researchgate.net/publication/335890100_Assessment_of_lateral_spreading_demands_on_the_1915_a_nakkale_Bridge_tower_foundation, ultimo accesso febbraio 2022.

- [59] Animation 1915 Çanakkale Bridge tower foundation: <https://www.youtube.com/watch?v=7CEEFyCjHMo>.
- [60] *E39 Sulafjorden - Multispan suspension bridge om GBS - Staten Vegvesen*: https://concretestructures.no/wp-content/uploads/2016/09/16-Flerspenns-hengebru-p%C3%A5-fast-fundament-GBS_Jorn-Arve-Hasselo.pdf, ultimo accesso agosto 2021.
- [61] *E39 Sulafjorden - Multispan suspension bridge documents - Staten Vegvesen*: <https://www.vegvesen.no/vegprosjekter/europaveg/e39sulafjorden/dokumenter/>, ultimo accesso agosto 2021.
- [62] *Youtube «MagnaDense for offshore construction projects»* (2017), <https://www.youtub/watch?v=SSKzEIVkr4A>, ultimo accesso agosto 2021.
- [63] *Ballast for offshore wind turbines*, <https://www.lkabminerals.com/en/industry-uses/offshore-energy/offshore-wind-structures/>, ultimo accesso febbraio 2022.
- [64] *E39 - Kryssing av Sulafjorden mulighetstudie - Staten Vegvesen*: <https://www.vegvesen.no/globalassets/vegprosjekter/utbygging/e39sulafjorden/vedlegg/presentasjon-infomote-mulihetsstudie-bruer-sweco-ramboll-komplett-revidert-2018.pdf>, ultimo accesso febbraio 2022.
- [65] *The second Leonhardt's project for the bridge crossing the Messina Straights pag. 10 (???)*, <http://www.michelvirlogeuxconsultant.com/Long-Span-bridges-and-Fritz-Leonardt-s-heritage-9-7-2009.pdf> ultimo accesso febbraio 2022.
- [66] G. BARRECA, F. GROSS, L. SCARFI, M. ALOISI, C. MONACO, S. KRASTEL (2021), <https://www.earth-prints.org/bitstream/2122/14751/1/Article.pdf>, ultimo accesso dicembre 2021.
- [67] "Identificata la faglia del terremoto di Messina del 1908" (2021), <https://www.youtube.com/watch?v=4cJ9IdeTZ2A>, ultimo accesso dicembre 2021.
- [68] A. MAMMINO (2011), Università di Treviso, Atti e Memorie a.a. 2009/2010, "Il ponte come espressione di civiltà: dal primordiale attraversamento del corso d'acqua al ponte sullo stretto di Messina" <http://www.ateneoditreviso.it/wp-content/uploads/2018/03/impaginato-atti-27.pdf>, ultimo accesso dicembre 2021.
- [69] F. DE MIRANDA (1983), "Sulla fattibilità del ponte per l'attraversamento stradale e ferroviario dello Stretto di Messina", *Costruzioni Metalliche* n° 5.
- [70] Progetto Definitivo Raddoppio della tratta Giampilieri-Fiumefreddo, <https://va.minambiente.it/File/Documento/305354>, ultimo accesso dicembre 2021.
- [71] G. SACCA (2018), "Sistema di trasporto pubblico locale integrato tra mobilità metropolitana e collegamento stabile dello stretto di Messina", *Ingegneria Ferroviaria* n° 2/2018, pag. 95-123.
- [72] *EMODnet Bathymetry*: Batimetria dei mari europei, <https://www.emodnet-bathymetry.eu/>, ultimo accesso agosto 2021.
- [73] *QGIS*, Sistema di Informazione Geografica, <https://qgis.org/it/site/>, ultimo accesso agosto 2021.
- [74] *Advanced analysis of multi-span suspension bridges* (2013), <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0143974X13002058>, ultimo accesso agosto 2021.
- [75] YouTube "Stretto di Messina: Ipotesi di ponte sospeso a doppio piano con quello inferiore protetto dai venti" (2021) <https://www.youtube.com/watch?v=VqD91irj0E>, ultimo accesso agosto 2021.
- [76] YouTube "Ipotesi di massima di ponte ibrido a più campate (tipo H.R.S.B.) nello stretto di Messina" (2020), <https://www.youtube.com/watch?v=DDJ5PqodiXw>, ultimo accesso ottobre 2021.
- [77] *Timing of the emergence of the Europe-Sicily bridge (40-17 cal ka BP) and its implications for the spread of modern humans* (2014), https://www.researchgate.net/publication/265591798_Timing_of_the_emergence_of_the_Europe-Sicily_bridge_40-17_cal_ka_BP_and_its_implications_for_the_spread_of_modern_humans ultimo accesso febbraio 2022.
- [78] CIFI (2021), Presentazione del Quaderno 32 ALDAI <http://www.cifi.it/UplDocumenti/Verona07062021.htm>, ultimo accesso agosto 2021.
- [79] Presentazione Quaderno 32 ALDAI (2021), "L'attraversamento stabile dello Stretto di Messina" https://www.youtube.com/watch?v=_td7IDBnCv8, ultimo accesso ottobre 2021.
- [80] CIFI (2021), Presentazione del Quaderno 32 ALDAI aggiornato ottobre 2021: <http://www.cifi.it/UplDocumenti/Verona11102021.htm>, ultimo accesso ottobre 2021.
- [81] Playlist ALDAI (2021), Festival ASviS ALDAI <https://www.youtube.com/playlist?list=PLp9IKkOWQJ4ZZqkRXjKq-gJJbPt8mgQZ>, ultimo accesso ottobre 2021.

IL CABINET CHE ESCE DAGLI SCHEMI

DYNAMIC CASE



- + BREVETTO
- + PROGETTO MECCANICO
- + DISEGNI ESECUTIVI
- + ASSISTENZA COMPLETA

Brevetto Nr.102019000017864 del 3/10/2019

UNA RIVOLUZIONE NELLA GESTIONE DEI SISTEMI DI CONTROLLO E AUTOMAZIONE INDUSTRIALE

Il DINAMIC CASE non è un semplice armadio per contenere componenti hardware, ma un vero e proprio sistema elettrificato di interconnessione per gestire gli apparati che ospita e i sistemi di collegamento connessi.

È una struttura esagonale, ROTANTE A 360°, elettrificata, su cui si inseriscono i CASSETTI con tutti gli apparati elettronici.

Questo sistema consente l'installazione accostata alle pareti negli ambienti di piccole dimensioni, così l'operatore può accedere ai cassettei soltanto con un'ispezione frontale.

- DESIGN INCONFONDIBILE
- ACCESSIBILITÀ A 360°
- AFFIDABILITÀ
- SICUREZZA
- MODULARITÀ
- FLESSIBILITÀ
- SEMPLICITÀ DI INSTALLAZIONE E MANUTENZIONE
- FACILITÀ DI CONFIGURAZIONE
- GESTIONE DEI CAVI OTTIMIZZATA
- RAFFREDDAMENTO
- ASSISTENZA COMPLETA
- DIMENSIONI



Notizie dall'interno

Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA

Nazionale: insediata in ANSFISA la Commissione permanente per le gallerie

È stato firmato il decreto del Direttore dell'Agenzia che attua il trasferimento della Commissione Permanente per le Gallerie (CPG) in ANSFISA.

La struttura, precedentemente incaricata nel Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili, è stata istituita con D.lgs. 264/2000 per svolgere le funzioni di autorità amministrativa previste nella direttiva 2004/54/CE per tutte le gallerie situate sulla rete stradale transeuropea sul territorio nazionale, assumendo anche il ruolo di referente per l'Italia nei rapporti con l'Unione Europea in tema di sicurezza delle gallerie stradali e autostradali, con lunghezza superiore a 500 m e appartenenti alla rete di trasporti terrestri TERN (*Trans European Road Network*).

Con l'adozione di questo decreto, si rinnova anche la Commissione, nel rispetto del termine del 24 dicembre 2021, così come previsto dal combinato disposto dell'articolo 6 del decreto-legge 10 settembre 2021, n. 121 e la Legge 9 novembre 2021, n. 156 di conversione del sopracitato decreto. Secondo il comma 2 dell'art. 4 del D.lgs. 264/2006, la Commissione è composta "dal Direttore di ANSFISA o da un suo delegato, che la presiede, da quattro esperti tecnici designati dal Direttore dell'Agenzia, da tre esperti tecnici designati dal Presidente del Consiglio Superiore

dei Lavori Pubblici, da due rappresentanti del MIMS designati dal Ministro, da tre rappresentanti del Ministero dell'Interno designati dal Ministro e scelti, rispettivamente, tra il personale della Polizia Stradale, del Dipartimento per gli affari interni e territoriali e del Dipartimento dei VVF, del soccorso pubblico e della difesa civile, da un rappresentante del Dipartimento della Protezione Civile della Presidenza del Consiglio dei ministri, da un magistrato amministrativo, da un magistrato contabile e da un avvocato dello Stato, designati secondo le modalità individuate dagli ordinamenti di rispettiva appartenenza".

La Commissione sarà presieduta da E. RENZI, Direttore della Direzione Generale di ANSFISA. La componente espressa dall'Agenzia è stata rinnovata con nomina di due docenti universitarie.

Con la ratifica del decreto diventa operativa un'ulteriore funzione di ANSFISA, l'Agenzia che promuove e vigila sulle condizioni di sicurezza delle infrastrutture di trasporto terrestre del nostro Paese, a tutela dell'incolumità degli utenti e dell'esercizio sicuro dei sistemi di trasporto (*Comunicato Stampa ANSFISA*, 24 dicembre 2021).

Lombardia: recuperate tre vetture tipo 1931

Si sono concluse a cura della Fondazione FS le complesse attività relative al trasferimento via ferrovia di tre vetture del tipo "1931" da Lino verso i siti di manutenzione di Arquata Scrivia (AL) e Porrena (AR).

Queste carrozze, accantonate dal-

le FS a partire dai primi anni '80, e successivamente acquistate da un privato, sono state recentemente riacquisite dalla Fondazione FS per la costituzione di un convoglio "tutto a compartimenti" nello stile dei treni Direttissimi degli anni '30.

- La storia.

Le tre carrozze appartengono rispettivamente alle serie Cz 31.000 di 3ª classe, Az 21.000 di 1ª classe e ABz 50.500, mista di 1ª e 2ª classe, e appartengono a un gruppo di circa 3.000 unità, meglio note come "tipo 1931" dall'anno della progettazione, che le Ferrovie dello Stato ordinarono e misero in servizio tra il 1922 e il 1933, nell'ambito di un vasto piano di potenziamento e ammodernamento del parco veicoli.

Destinate principalmente ai servizi rapidi internazionali rappresentano una importante fase dello sviluppo tecnologico del materiale rotabile; esse adottarono per la prima volta la cassa interamente in acciaio, che garantiva maggiore robustezza e affidabilità rispetto alle precedenti vetture con cassa in legno e una nuova sagoma a cassa continua con due sole porte per fiancata, una per ogni estremità.

Il nuovo carrello tipo AB, che le equipaggiava, garantiva un comfort di marcia decisamente superiore ai tipi precedenti.

Una ulteriore innovazione fu l'applicazione del REC - Riscaldamento Elettrico Carrozze.

Particolarmente raffinato e curato l'arredo interno, realizzato con materiali robusti, di design e di pregio. Il viaggiatore trovava a sua disposizione in prima classe un compartimento di generose dimensioni, dotato di un ampio finestrino doppio, un divano a sei posti in morbido velluto, bagagliere in bronzo con reticella annodata con motivo a losanga, plafoniere in bronzo e cristallo satinato, tendine in tessuto damascato e finiture in legno lucido. Non mancava lo specchio, il tavolino ribaltabile e il posacenere, anch'esso in bronzo.

Ogni ambiente della carrozza era

caratterizzato da una particolare cura nei dettagli.

Le ritirate infatti avevano le pareti rivestite con tessere di ceramica bianche e blu stile “secessione viennese” e il finestrino era realizzato con sei elementi fusi in bronzo e assemblati in un elegante motivo a losanga, tipico delle FS, con cristallo satinato bianco e blu.

I corridoi erano impreziositi da copriscaudiglie in bronzo e tendine scorrevoli a rulli e gli ampi vestiboli da una elegante soglia in bronzo con impressa la scritta “Ferrovie dello Stato”.

La lunga carriera di queste carrozze è terminata definitivamente nella prima metà degli anni 90', demolite in grandi numeri complice la presenza di amianto applicato nel dopoguerra.

Con investimento a cura della Fondazione FS, incomincia la nuova vita per treni turistici delle carrozze a Compartimenti Tipo 1931 (*News Fondazione FS*, 30 dicembre 2021).

TRASPORTI URBANI

Campania: impegno per immettere nuovi treni su Linea 1 di Napoli

Dal 3 gennaio l'ANSFISA diventa ente responsabile in Italia per l'im-

missione in servizio dei treni metropolitani. E come primo rilevante segnale di attenzione verso le problematiche del settore, il Direttore dell'Agenzia D. DE BARTOLOMEO, insieme ad E. RENZI, ha incontrato a Napoli il sindaco G. MANFREDI e l'Assessore alla Mobilità E. COSENZA. ANSFISA si è impegnata ad accelerare l'immissione in servizio dei nuovi moderni veicoli, che andranno in servizio entro la fine del 2022, avendo sempre come priorità la sicurezza dei viaggiatori.

“Con la sintonia tra Comune e ANSFISA, si compie il primo passo per avviare una svolta all'intero sistema di trasporto pubblico cittadino in modo da garantire agli utenti un sostanziale miglioramento in termini di frequenza e di qualità del servizio come chiedono i cittadini”, commenta il sindaco MANFREDI.

“Il nostro impegno per i treni della metropolitana di Napoli – ha dichiarato il Direttore DE BARTOLOMEO – è uno dei primi passi di un grande lavoro che ANSFISA intende portare avanti nell'ambito degli impianti fissi, con particolare attenzione alle metropolitane delle principali città italiane. Un'attenzione alla sicurezza che sarà possibile grazie alla preziosa collaborazione del personale proveniente dagli USTIF, gli uffici del MIMS che dal 1° gennaio sono passati sotto la guida dell'Agenzia” (*Comunicato Stampa ANSFISA*, 3 gennaio 2022).



(Fonte: Fondazione FS)

Figura 1 – Il trasferimento di una delle tre vetture per i siti di manutenzione.

Toscana: Pums Metrocittà Firenze, collaborazione con UNIFI

Il Consiglio della Città Metropolitana di Firenze ha approvato all'unanimità una convenzione tra Metrocittà e Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università di Firenze. Grazie all'accordo si prevedono la collaborazione degli studenti di UNIFI sui progetti di mobilità della Città Metropolitana e la possibilità per tesisti magistrali di svolgere tesi e tirocini sui progetti della Città Metropolitana, con il vantaggio per la Città Metropolitana di avere l'aiuto di laureandi magistrali su progetti specifici ed infine l'individuazione di argomenti su cui stabilire collaborazioni più durature per seguire gli aspetti più innovativi e di valutazione dei progetti del Pums-Piano urbano di mobilità sostenibile (*Comunicato Stampa Città Metropolitana di Firenze*, 14 gennaio 2022).

TRASPORTI INTERMODALI

Nazionale: FERCAM si aggiudica il premio “Il logistico dell'anno 2021”

L'azienda altoatesina di trasporti e logistica FERCAM si è aggiudicata per il 2021 il prestigioso riconoscimento istituito da Assologistica, con un progetto di logistica sostenibile, sviluppato su misura per le esigenze specifiche del cliente Agrieuro, azienda leader in Europa nell'e-commerce di macchine per il giardinaggio e l'agricoltura.

La cerimonia di premiazione ha avuto luogo il 16 dicembre in versione ibrida, parte in streaming e parte in presenza, presso l'Auditorium Gio Ponti di Assolombarda, a Milano. A ritirare il premio per FERCAM, R. ARDUINI, Process Engineer e responsabile del progetto, e l'imprenditrice A. SETTIMI per Agrieuro, particolarmente soddisfatti per avere ottenuto anche da una giuria altamente qualificata conferma della validità del proprio impegno nell'individuazione di soluzioni innovative e flessibili in

un'ottica di vera ed efficiente logistica green.

“Il premio assegnatoci ‘Per la realizzazione di una linea di imballaggio innovativa ed eco-sostenibile’, come recita la targa di riconoscimento, oltre all’innovazione premia anche la collaborazione con il nostro cliente, consolidatasi negli anni, e basata sulla reciproca fiducia e competenza. Lo sviluppo di un simile processo, infatti, richiede massima disponibilità alle parti coinvolte e un impegno congiunto per il raggiungimento di un obiettivo comune, che nel nostro progetto oltre all’efficienza e alla flessibilità riguarda in particolare la sostenibilità del processo,” è convinto ARDUINI.

A. SETTIMI spiega così l’esigenza di individuare in collaborazione con FERCAM nuove soluzioni sostenibili per la logistica dei propri prodotti: “A partire dal 2020 in seguito alla pandemia e ai lockdown sono cambiate notevolmente le abitudini della popolazione, innanzitutto per gli acquisti online e in seconda battuta facendo scoprire a molti la passione per giardinaggio e bricolage; questo sviluppo, favorevole per la nostra attività, ci ha indotto a potenziare la nostra logistica con la contestuale individuazione di soluzioni logistiche sostenibili e più confacenti alle esigenze di una clientela in massima parte privata”.

- Il progetto nel dettaglio

Oltre al miglioramento della qualità dell’imballaggio si trattava di individuare soluzioni di packaging con il minore impatto ambientale, trattandosi di prodotti in massima parte destinati al mercato del B2C, ove è il privato a doversi fare carico dello smaltimento ovvero riciclaggio degli imballi. Per l’imballo primario i cartoni utilizzati provengono per l’80% da carta riciclata, mentre la completa sigillatura viene effettuata esclusivamente con colla, senza punti metallici. Anche per la chiusura dei cartoni ci si serve esclusivamente di nastro di carta senza plastica, escludendo anche l’utilizzo della reggiatura plastificata.

Ma la vera innovazione è rappresentata dalla possibilità di rendere

direttamente autospedibile ogni singolo collo, senza l’utilizzo del pallet. Al termine del processo di imballo, infatti, ad ogni singolo collo vengono applicati a colla degli “zoccoli” di cartone, che consentono una movimentazione dei medesimi direttamente con carrelli elevatori e transpallet elettrici. A destino, il cliente deve pertanto preoccuparsi dello smaltimento/riciclaggio di un solo rifiuto differenziato: la carta.

Il progetto è stato concepito in base alle prospettive di crescita di Agriuro ed è modulabile in modo scalare. La linea di imballo potrà infatti raddoppiare le produttività orarie per cui è stata progettata, semplicemente inserendo una seconda macchina formatrice di cartoni in parallelo a quella già installata. Il progetto integra gli altri importanti sforzi che FERCAM sta mettendo in campo nella direzione della sostenibilità ambientale, quali: carrelli al litio per movimentazioni merci, mezzi elettrici per la distribuzione nei grandi centri urbani, mezzi pesanti alimentati con LNG per le lunghe tratte (*Comunicato Stampa FERCAM*, 16 dicembre 2021).

INDUSTRIA

Nazionale: mercato degli autocarri, dei veicoli trainati e degli autobus con il Decreto Investimenti

Il mercato degli autocarri, dopo le flessioni di ottobre e novembre, chiude il mese di dicembre con segno positivo, riportando una crescita a doppia cifra. Stesso trend per il mercato dei veicoli trainati, che registra un incremento sia per i rimorchi che per i semirimorchi (Fig. 2).

Analizzando nel dettaglio il mercato di dicembre 2021, nel mese sono stati rilasciati 2.343 libretti di circolazione di nuovi autocarri (+21,2% rispetto a dicembre 2020) e 1.490 libretti di circolazione di nuovi rimorchi e semirimorchi pesanti, ovvero con ptt superiore a 3.500 kg (+43,3%), suddivisi in 147 rimorchi (+34,9%) e 1.343 semirimorchi (+44,3%).

Nell’intero 2021 si contano 24.807 libretti di circolazione di nuovi autocarri, il 22,3% in più rispetto al 2020, e 15.126 libretti di circolazione di nuovi rimorchi e semirimorchi pesanti (+32,4% rispetto a gennaio-dicembre 2020), così ripartiti: 1.425 rimorchi (+27,6%) e 13.701 semirimorchi (+33%).

Per gli autocarri, a gennaio-dicembre 2021 tutte le aree geografiche italiane registrano ancora una volta incrementi a due cifre: +26,8% il Nord-Ovest, +27,5% il Nord Est, +18,9% l’area del Sud e Isole, +13% le regioni del Centro.

Per classi di peso, i veicoli sopra le 12 e sotto le 16 tonnellate riportano ancora una volta la crescita più significativa, +46,4%, nel 2021. Seguono, nella classifica, gli autocarri con peso superiore a 6 e fino a 8 tonnellate (+29,6%) e quelli da 16 tonnellate in su (+24,5%). Variazione positiva contenuta per il segmento sopra le 5 e fino a 6 t (+3,3%) e per i veicoli sopra le 11,5 e fino a 12 t (+5,6%). Restano, invece, in calo a due cifre gli autocarri superiori a 3,5 e fino a 5 tonnellate, che chiudono a -18,8%, e quelli del segmento sopra le 8 e fino a 11,5 tonnellate (-14,6%).

Gli autocarri rigidi risultano in aumento del 23,7% nel periodo gennaio-dicembre 2021, mentre i trattori stradali chiudono il cumulo a +20,9%. Sia i veicoli da cantiere che i veicoli stradali mantengono un trend di crescita a doppia cifra nel 2021, rispettivamente a +39,1% e +20,8%.

Analizzando il mercato per alimentazione, nell’intero 2021 la quota di mercato dei veicoli alimentati a gas risulta del 5,7% (era del 5,2% a gennaio-dicembre 2020), per un totale di 1.421 unità, mentre gli autocarri elettrici e ibridi gasolio/elettrico rappresentano appena lo 0,2% del totale (era 0,3% a gennaio-dicembre 2020).

Anche i veicoli trainati, nel 2021, risultano in crescita a doppia cifra in tutte le aree geografiche: +58,2% nel Nord-Est, +30% nelle regioni del Centro, +22,8% nell’area Sud e isole, +20,7% nel Nord-Ovest.

Le marche estere totalizzano 8.520

Comparto Trasporto Merci

Autocarri con ptt >3500 kg
secondo le classi di peso

	Dicembre 2021	Dicembre 2020	var.%	gen-dic 2021	gen-dic 2020	var.%
autocarri medi >3500<16000 kg	527	364	44,8	4.291	3.793	13,1
autocarri pesanti >=16000 kg	1.816	1.569	15,7	20.516	16.483	24,5
Totale Autocarri con ptt >3500 kg	2.343	1.933	21,2	24.807	20.276	22,3

secondo il tipo

	Dicembre 2021	Dicembre 2020	var.%	gen-dic 2021	gen-dic 2020	var.%
autocarri rigidi	1.357	998	36,0	12.805	10.350	23,7
trattori stradali	986	935	5,5	12.002	9.926	20,9
Totale Autocarri con ptt >3500 kg	2.343	1.933	21,2	24.807	20.276	22,3

Rimorchi e semirimorchi con ptt >3500 kg

secondo il tipo

	Dicembre 2021	Dicembre 2020	var.%	gen-dic 2021	gen-dic 2020	var.%
rimorchi	147	109	34,9	1.425	1.117	27,6
semirimorchi	1.343	931	44,3	13.701	10.304	33,0
Totale R & S ptt >3500 kg	1.490	1.040	43,3	15.126	11.421	32,4

Comparto Trasporto Passeggeri

Autobus con ptt >3500 kg

secondo il tipo

	Dicembre 2021	Dicembre 2020	var.%	gen-dic 2021	gen-dic 2020	var.%
autobus/midibus urbani	164	144	13,9	1.171	1.013	15,6
autobus/midibus interurbani	114	60	90,0	850	880	-3,4
totale autobus adibiti al TPL	278	204	36,3	2.021	1.893	6,8
autobus/midibus turistici	13	6	116,7	362	321	12,8
totale autobus specifici	291	210	38,6	2.383	2.214	7,6
minibus	40	43	-7,0	507	566	-10,4
scuolabus	56	22	154,5	605	365	65,8
totale autobus con ptt >3500 kg	387	275	40,7	3.495	3.145	11,1

(Fonte: ANFIA)

Figura 2 – Dati di dettaglio per il trasporto merci ed il trasporto passeggeri.

libretti di circolazione nel progressivo da inizio anno (+38,9%); variazione positiva (+24,9%) anche per le marche nazionali, con 6.606 libretti.

Lo scorso 15 dicembre è stato pubblicato in Gazzetta Ufficiale il decreto Investimenti Autotrasporto per le annualità 2021-2022, che disciplina i contributi per gli investimenti

nel rinnovo del parco veicolare delle imprese del settore dell'autotrasporto effettuati a partire dal 16 dicembre. Il decreto rinnova la misura annuale stanziando 50 milioni di euro per il biennio 2021-2022, assegnando 35 milioni per la rottamazione e l'acquisto di mezzi Diesel, 10 milioni per l'acquisto di rimorchi e semirimorchi

per l'intermodalità e ATP e soli 5 milioni per l'acquisto di veicoli ad alimentazione alternativa elettrici, ibridi e a gas naturale.

Ancora in fase di pubblicazione, invece, il decreto "Investimenti ad alta sostenibilità" già firmato dal Ministro delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili, che stanziava 50 milio-

ni di euro per gli anni dal 2021 al 2026 per l'acquisto di veicoli commerciali e industriali ad alimentazione alternativa, ibridi, elettrici e a gas naturale (CNG e LNG), la cui ripartizione annuale dovrebbe essere: 12 milioni nel 2021, 10 nel 2022, 8 milioni nel 2023, 2024 e 2025 e 3 milioni nel 2026.

Con queste ripartizioni, risulterebbero stanziati in media circa 17,5 milioni all'anno, nel prossimo biennio, per l'acquisto di veicoli diesel, mentre per le alimentazioni alternative lo stanziamento medio equivarrebbe a circa 10 milioni annui fino al 2026, in totale incoerenza con gli importanti sforzi richiesti al settore trasporti per il raggiungimento degli sfidanti obiettivi di decarbonizzazione e di riduzione delle emissioni.

L. SRA, Delegato ANFIA per il trasporto merci ha dichiarato: "Il 2021 si è chiuso con un mercato dei veicoli industriali e commerciali in crescita in tutti i segmenti, nonostante il periodo di crisi dovuto alla pandemia, alle difficoltà nell'approvvigionamento di componenti e all'aumento dei prezzi delle materie prime. L'aumento esponenziale del gas naturale liquefatto impone la necessità di un intervento pubblico che – al pari di quanto fatto con altri settori economici – assicuri la competitività delle tecnologie di propulsione alternative ai carburanti tradizionali.

In ragione di ciò, il settore auspica che nei prossimi provvedimenti legislativi del Governo possa trovare spazio la proposta di un credito d'imposta sull'acquisto del GNL non accolta durante l'esame dell'ultima legge di bilancio, ma anche misure premiali in termini fiscali e di rimborsi sui pedaggi autostradali per gli autotrasportatori che scelgono la sostenibilità del gas naturale, fossile e rinnovabile. Contestualmente si attende ancora che agli annunci sugli stanziamenti per il rinnovo del parco circolante facciano seguito i provvedimenti attuativi in fase di elaborazione in sede ministeriale: in particolare, la pubblicazione del decreto a sostegno degli investimenti in veicoli

ad alimentazione alternativa, annunciato in autunno, è fortemente attesa da tutta la filiera dell'autotrasporto".

Il mercato degli autobus con ptt superiore a 3.500 kg totalizza a dicembre 387 nuove unità, con un incremento del 40,7% rispetto a dicembre 2020. Nel dodicesimo mese del 2021, tre su quattro comparti risultano in crescita: a tripla cifra gli autobus e midibus turistici (+116,7%) e gli scuolabus (+154,5%); a doppia cifra gli autobus adibiti al TPL (+36,3%, con gli interurbani in aumento del 90%). Chiudono il mese con una variazione negativa, invece, i minibus (-7%).

Nell'intero 2021, i libretti di autobus rilasciati sono 3.495 (+11,1% rispetto al 2020). Restano sempre in calo i minibus (-10,4%), mentre chiudono positivamente il 2021 gli autobus adibiti al TPL (+6,8%, pur con una flessione del 3,4% per gli interurbani), gli autobus e midibus turistici (+12,8%) e gli scuolabus (+65,8%).

In tema di interventi a favore della riconversione del comparto industriale, è stato pubblicato pochi giorni fa il decreto del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili di attuazione della misura prevista dal PNRR per il sostegno alla trasformazione verde e digitale dell'industria degli autobus, al fine di produrre veicoli elettrici e connessi.

Dei 300 milioni di euro previsti dal PNRR 250 milioni sono assegnati per nuovi progetti e 50 milioni per progetti in essere. Almeno il 40% delle risorse è destinato al finanziamento di progetti da realizzare nelle Regioni Abruzzo, Basilicata, Calabria, Campania, Molise, Puglia, Sardegna e Sicilia. Le risorse andranno a sostenere la realizzazione di circa 45 progetti di trasformazione industriale per lo sviluppo della filiera produttiva degli autobus elettrici e connessi, escludendo gli autobus ibridi, mediante lo strumento dei Contratti di sviluppo. Gli interventi industriali e tecnologici per lo sviluppo della filiera produttiva degli autobus devono essere completati in tempo utile per garantire l'attivazione della produzione di autobus e/o

relative componenti entro il 30 giugno 2026. Le modalità di utilizzo ed erogazione dei fondi saranno stabilite con un successivo provvedimento del Ministro dello Sviluppo economico.

G. DE FILIPPIS, Presidente della Sezione Autobus di ANFIA ha commentato: "Il mercato nel 2021 chiude in recupero rispetto al 2020, rimanendo però lontano dai livelli pre-crisi per le difficoltà persistenti nelle medie e lunghe percorrenze e malgrado i previsti finanziamenti a sostegno della transizione ecologica nel TPL. Notiamo positivamente un'accelerazione degli atti necessari a rendere disponibili i fondi stanziati anche se è ancora presto per poter valutare gli effetti sulla domanda nell'anno corrente e sulla velocità di rinnovo delle flotte in ottica di transizione ecologica, sempre più necessario dopo anni che hanno visto un ulteriore invecchiamento del parco circolante degli autobus". Secondo l'alimentazione, la quota di mercato degli autobus alimentati gas è dell'8,2% nel 2021 (contro il 10,7% di gennaio-dicembre 2020), mentre gli elettrici e ibridi gasolio/elettrico rappresentano l'11% (6,1% a gennaio-dicembre 2020).

A livello territoriale, infine, nel 2021 le immatricolazioni sono ancora in flessione nelle regioni del Nord-Ovest (-16,4%), mentre si mantengono in crescita a doppia cifra in tutte le altre aree: Sud e isole +20,8%, Nord-Est +17,5% e Centro +15,1% (*Comunicato Stampa ANFIA*, 20 gennaio 2022).

Nazionale: accordo per potenziare la connettività sulle linee alta velocità

Il Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane, attraverso RFI e il Gruppo TIM hanno siglato un accordo che prevede il potenziamento degli impianti di copertura mobile 4G delle gallerie lungo le linee Alta Velocità italiane, da Torino a Napoli e da Bologna a Venezia. Il potenziamento riguarderà anche la copertura di altri Operatori TLC tra cui WINDTRE.

Nell'ambito delle iniziative legate al PNRR, inoltre, è previsto l'avvio di studi di fattibilità relativi al possibile utilizzo di tecnologie 5G. L'obiettivo è realizzare una connettività sempre più affidabile a bordo dei treni ad alta velocità.

Gli interventi previsti consentiranno infatti ai passeggeri di usufruire di una connessione stabile e di alta qualità anche nelle aree più sfavorevoli come le gallerie ferroviarie, sia attraverso il servizio WiFi di bordo treno sia attraverso la copertura diretta degli Operatori TLC aderenti al progetto.

Già a partire dal 2022 verranno avviati i lavori di potenziamento degli impianti nelle gallerie, sulle tratte alta velocità tra Torino, Milano, Bologna e Firenze, per poi proseguire nel corso del 2023, da Firenze fino a Napoli e da Bologna a Venezia. Il progetto prevede un investimento di circa 12 milioni di euro, condiviso tra RFI, la società del Gruppo FS che gestisce l'infrastruttura ferroviaria nazionale, e gli Operatori TLC aderenti.

Questo accordo rappresenta un primo passo concreto per porre a livelli di eccellenza internazionale la connettività voce e dati sulle linee ferroviarie italiane: un'iniziativa che vede agire un ruolo attivo dal Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane e dai principali Operatori TLC nazionali ponendo la dovuta attenzione alle esigenze digitali dei viaggiatori, sia lavorative sia personali, e operando in coerenza con le iniziative di sviluppo per il Paese previste dal PNRR (*Comunicato Stampa Congiunto Gruppo FSI e TIM*, 13 gennaio 2022).

Veneto: lavori di armamento ferroviario e opere infrastrutturali linea AV/AC Verona-Padova

Come mandataria di una ATI, Salcef S.p.A. si è aggiudicata una nuova commessa del valore complessivo di 194,8 milioni di euro (quota Salcef pari a 147,8 milioni).

Il contratto prevede la costruzione

di opere infrastrutturali, come viadotti e sottopassi, e interventi di armamento ferroviario per la tratta Montebello della linea ferroviaria Alta Velocità/Alta Capacità Verona-Padova. I lavori inizieranno nei primi mesi del 2022 e dureranno quattro anni.

Queste attività rientrano nell'ambito del progetto per la nuova linea AV/AC Verona-Padova, affidato da RFI al general contractor IRICAV DUE.

La nuova linea, della lunghezza complessiva di 76,5 km, attraverserà 22 Comuni, aumentando la qualità dell'offerta ferroviaria italiana e la sua integrazione con la rete europea. Il collegamento, parte della più ampia AV/AC Torino-Milano-Venezia, si inserisce nel Corridoio Mediterraneo della rete strategica transeuropea di trasporto (TEN-T core network) che dalla Spagna arriva alla frontiera Ucraina.

Il Gruppo Salcef può vantare una grande esperienza nella costruzione di linee AV/AC, avendo realizzato oltre 340 km di binario della rete ad Alta Velocità italiana, in particolare ha partecipato ai lavori per la Bologna-Firenze ed è attualmente coinvolto nella costruzione della nuova linea Bari-Napoli. I principali lavori possono essere riepilogati come segue:

- viadotto della linea storica a Montebello Vicentino;
- sottopasso per adeguamento viabilità Stazione Montebello;
- attraversamento Rio Acquetta;
- nuovo cavalcaferrovia a Montecchio Maggiore;
- realizzazione della deviazione stradale a Montecchio Maggiore;
- viadotti della linea AV/AC a Montebello Vicentino;
- realizzazione del sottovia;
- barriere antirumore linea AV;
- barriere antirumore linea storica FS;
- riambientalizzazione;
- lavori di armamento (*Comunicato Stampa Salcef*, 12 gennaio 2022).

Nazionale: opere pubbliche, i nuovi metodi per la programmazione e la valutazione dei progetti per infrastrutture e sistemi di mobilità sostenibili

Il MIMS ha presentato un nuovo approccio per realizzare infrastrutture resilienti e sostenibili. Durante il seminario online organizzato dal MIMS sono stati illustrati i documenti che descrivono l'approccio fortemente innovativo che verrà utilizzato dal Ministero per la valutazione dei progetti riguardanti le nuove opere pubbliche da realizzare in coerenza con i principi europei e internazionali del Next Generation EU e dell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile e, soprattutto, con le nuove linee guida del Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica e lo Sviluppo Sostenibile (CIPESS) riguardanti la valutazione degli investimenti pubblici secondo indicatori di sostenibilità economica, sociale e ambientale. Il nuovo orientamento del CIPESS riflette l'opera di sensibilizzazione svolta negli ultimi anni dalle organizzazioni internazionali e dalla società civile per l'introduzione di criteri di valutazione che, oltre alle dimensioni economiche e finanziarie, accolgano una visione allargata agli aspetti sociali e ambientali degli impatti generati dagli investimenti pubblici.

“Il seminario ha consentito di illustrare in modo integrato l'indirizzo assunto dal Ministero nel corso dell'ultimo anno per realizzare un cambiamento significativo e strutturale delle modalità di programmazione e valutazione dei progetti infrastrutturali e delle reti di mobilità nella direzione dello sviluppo sostenibile, come impone anche il cambio di nome del Ministero”, ha sottolineato il Ministro E. GIOVANNINI. “Con questa iniziativa viene avviato un confronto con la comunità scientifica, le organizzazioni della società civile e gli addetti ai lavori sul percorso intrapreso, anche al fine di ricevere proposte per migliorare gli strumenti di cui il Ministero si sta dotando. Il perseguimento della transizione digitale

e di quella ecologica – aggiunge il Ministro – deve essere riflesso nel modo in cui si selezionano le infrastrutture da realizzare e nel modo di realizzarle, così da renderle resilienti al cambiamento climatico, contribuire a raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione, migliorare la qualità dei servizi per i cittadini e le imprese, ridurre le disuguaglianze territoriali, nel rispetto del principio del *not significant harm* posto alla base di tutto il quadro finanziario europeo 2021-2027”.

Durante il seminario sono state discusse le linee guida per l’elaborazione dei documenti di valutazione *ex-ante* delle opere pubbliche, incluse quelle – adottate ad agosto scorso – relative al nuovo Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica (PFTE) per gli interventi inseriti nel PNRR, e le linee guida operative per la valutazione dei progetti in ambito ferroviario approvate a dicembre 2021. Entrambi i documenti chiariscono i criteri da adottare per la valutazione economico-finanziaria dei progetti, confermando l’importanza dell’analisi costi-benefici ed espandendo tale analisi anche agli elementi di valutazione dell’impatto ambientale e, in particolare, in termini di emissioni di gas climalteranti. Per la prima volta, nelle linee guida sono stati inclusi elementi di analisi degli impatti ambientali (in particolare il rispetto del principio del *do not significant harm*), quelli di natura sociale e quelli relativi alla dimensione istituzionale e di governance, come ad esempio la qualificazione delle stazioni appaltanti, per migliorare la quale il MIMS si è impegnato con il programma di formazione “PNRR Academy”.

Al centro della discussione c’è stata anche la proposta di revisione del processo di pianificazione delle opere pubbliche previsto dalla normativa esistente, con l’introduzione di strumenti più adeguati alla definizione delle priorità e il monitoraggio sullo stato di avanzamento dei lavori. In particolare, la proposta propone di rafforzare la coerenza con le politiche nazionali ed europee dei singoli interventi programmati sulla base

delle esigenze nazionali e territoriali segnalate dagli stakeholder. In tale prospettiva vengono identificati gli investimenti che il MIMS dovrebbe effettuare per dotarsi di adeguate competenze professionali, anche alla luce della creazione del Centro per l’innovazione e la sostenibilità in materia di infrastrutture e mobilità (CI-SMI), istituito nel 2021.

Infine, nel corso del seminario è stata ribadita la centralità dell’istituto del dibattito pubblico nel processo di scelta e selezione delle opere da realizzare, grazie al coinvolgimento dei portatori di interesse, all’interno di un dialogo strutturato e garantito da principi e linee guida definite in maniera concertata. In particolare, sono state presentate le linee guida adottate nei mesi scorsi dalla Commissione apposita operante presso il Ministero e l’esperienza finora maturata nell’ambito dei processi di dibattito pubblico avviati con riferimento alle opere del PNRR.

Questi i documenti che sono stati oggetto di dibattito durante il Seminario:

1. linee guida Progetto di fattibilità tecnico-economica;
2. linee guida operative settore ferroviario;
3. documento di programmazione e scoring;
- 4a. raccomandazione n. 1 - Linee guida sul dibattito pubblico;
- 4b. raccomandazione n. 2 - Linee guida sul dibattito pubblico (*Comunicato Stampa MIMS*, 21 gennaio 2022).

VARIE

Veneto: il MoSE entra all’Università, firmato il protocollo d’intesa con gli atenei veneziani

Promuovere e divulgare la conoscenza del sistema MoSE tra gli studenti universitari è l’obiettivo di un progetto didattico che prevede lo studio approfondito della più grande opera ingegneristica italiana, il Mo-

dulo Sperimentale Elettromeccanico, realizzata per difendere la città di Venezia e il territorio lagunare dal fenomeno dell’acqua alta.

Con il protocollo d’intesa siglato (Fig. 3) dal MIMS, dal Commissario Straordinario per il MoSE, dal Commissario Liquidatore del Consorzio Venezia Nuova, dall’Università Ca’ Foscari Venezia e dall’Università IUAV di Venezia si intende avviare una collaborazione per aumentare la consapevolezza delle problematiche connesse alla protezione dell’ambiente e dei fragili ecosistemi dell’area e alla lotta contro la crisi climatica, individuando una strategia di formazione innovativa che possa incidere positivamente sullo sviluppo sostenibile del pianeta.

Durante l’incontro, si è deciso anche che, del programma di avviamento dell’opera, faranno parte progetti di ricerca condivisi con le università finalizzati a valutare gli impatti sulla laguna e sul suo ecosistema.

“Si tratta di un progetto innovativo per la conoscenza di un sistema ingegneristico ad alta tecnologia unico al mondo”, sottolinea il Ministro E. GIOVANNINI, “che consentirà di coinvolgere le giovani generazioni su un’opera che riguarda molti aspetti interconnessi, tra cui l’innovazione tecnologica al servizio della salvaguardia degli ecosistemi marini e terrestri, culturali e paesaggistici oltre quelli sociali delle comunità che vivono nella laguna di Venezia. Il programma formativo – aggiunge GIOVANNINI – fa parte di una campagna più ampia volta a valorizzare un’opera di ingegneria italiana unica in tutto il mondo, che ha già dimostrato la sua efficacia per salvaguardare un patrimonio culturale e naturale mondiale come Venezia e la sua laguna”.

“Il MoSE accompagnerà sempre più la quotidianità di Venezia e per questo abbiamo iniziato a lavorare ad un progetto che permettesse di conoscere meglio e più da vicino questa eccellenza tutta italiana” – dichiara E. SPRIZ, Commissario Straordinario per il MoSE – “Con il progetto didattico MoSE i giovani studenti universitari e il mondo accademico, il futuro del



(Fonte: MIMS)

Figura 3 – Il MoSE entra all'Università, la firma del protocollo d'intesa con gli atenei veneziani: si attiva una collaborazione per migliorare la conoscenza dell'opera.

nostro Paese, potranno finalmente visitare l'isola artificiale, il centro tecnologico e approfondire le tematiche di attualità come gli effetti dei cambiamenti climatici nelle città”.

“Il Consorzio Venezia Nuova accoglie con entusiasmo l'opportunità di far conoscere agli Atenei e alle giovani generazioni l'operatività e il completamento della realizzazione del MoSE, un'opera integrata che unisce competenze trasversali” – afferma M. MIANI, Commissario Liquidatore del Consorzio Venezia Nuova – “Il confronto continuo con la comunità scientifica sarà occasione per creare notevoli ricadute tecnologico-scientifiche e costituire un ritorno importante per la collettività”.

“Il MoSE è senza dubbio un'opera complessa e, sotto molti punti di vista, ancora poco conosciuta, nonostante il suo impatto per la salvaguardia di Venezia possa rivelarsi decisivo”, commenta la Prof.ssa T. LIPPIELLO, Università Ca' Foscari Venezia “Un progetto ingegneristico di tali proporzioni necessita di essere studiato, osservato in azione e soprattutto raccontato. La salvaguardia di Venezia e del suo ecosistema è un tema di ricerca trasversale e interdisciplinare, che riguarda le diverse aree del nostro ateneo: scientifica, economica, linguistica e umanistica. Ca'

Foscari è impegnata da anni nella ricerca sulle tematiche ambientali e la sostenibilità, che rientra nel nostro Statuto, è uno dei sette obiettivi strategici trasversali al centro del nostro Piano Strategico 2021-2026. Abbiamo pertanto aderito convintamente a questo progetto didattico, con cui offriremo ai nostri studenti una serie di iniziative utili ad approfondire questa grande opera d'ingegno nei suoi aspetti più significativi”.

Per il rettore dell'Università IUAV di Venezia Prof. B. ALBRECHT “La valorizzazione e lo studio di un'opera complessa come il MoSE è da sempre un impegno per l'Università IUAV di Venezia, a partire dagli studi portati avanti da un gruppo di docenti dell'Ateneo per la mitigazione dell'impatto paesaggistico dell'infrastruttura sul delicato paesaggio lagunare. Grazie a questi, l'operazione MoSE, dal punto di vista del progetto architettonico, ha realizzato un esperimento di collaborazione tra Università, parte pubblica e parte privata finora senza precedenti e con cui questo nuovo progetto si pone in forte continuità”.

Saranno gli Atenei veneziani a indicare quali dipartimenti definiranno i piani di lavoro propedeutici all'attività didattica, mentre il Consorzio Venezia Nuova, concessionaria

dello Stato per la progettazione e costruzione dell'opera, fornirà il materiale di studio sul MoSE, individuando le tappe del percorso conoscitivo del sistema con accessi e visite programmate in modo da non incidere sul normale andamento dei lavori di completamento e avviamento dell'infrastruttura nata per proteggere Venezia per i prossimi cento anni (Comunicato Stampa MIMS, 19 gennaio 2022).

Lombardia: A35 Brebemi, nuovo logo e corporate image, verso un futuro più sostenibile

A35 Brebemi conferma il suo percorso di innovazione verso la sostenibilità ambientale, sociale ed economica anche attraverso l'evoluzione della propria immagine aziendale. L'infrastruttura italiana, il miglior collegamento esistente tra Brescia e Milano e capofila del progetto di elettrificazione “Arena del Futuro”, ha presentato la sua nuova veste grafica. L'autostrada è stata recentemente acquisita da uno dei più importanti player internazionali nel settore dei trasporti, Aleatica (partecipata al 100% dall'Australian IFM *Global Infrastructure Fund*). La nuova immagine aziendale segue le linee guida della *global corporate image identity* di Aleatica e sarà applicata ai diversi strumenti di comunicazione, come ad esempio il sito web, coinvolgendo nel cambio anche la controllata Argentea Gestioni e la capogruppo Autostrade Lombarde.

Il nuovo logo si ispira ai valori di Aleatica e intende raffigurare l'integrazione delle persone al pianeta. I colori richiamano differenti elementi legati all'ambiente in cui viviamo, come il sole (giallo), la natura (verde) e la terra (marrone e arancio). La nuova immagine di A35 Brebemi vuole rappresentare l'approccio globale di Aleatica alla sicurezza, alla tecnologia e alla sostenibilità, confermando la propria mission di costruire e gestire infrastrutture e servizi di mobilità efficienti e responsabili, verso un futuro sostenibile e rispettoso sia delle persone sia del pianeta.

“Con questa evoluzione dell’immagine di A35 Brebemi intendiamo sempre più rappresentare i valori che ci appartengono – afferma il Presidente di A35 Brebemi, F. BETTONI. Il percorso, iniziato già dalla progettazione dell’infrastruttura e che prosegue sia con la gestione della stessa sia con l’innovativo progetto di elettrificazione, si arricchisce oggi di uno step importante con il nuovo logo, verso un futuro che ci vede sempre più protagonisti nell’ambito della mobilità sicura e sostenibile.”

- Nota per il lettore: Autostrada A35 Brebemi-Aleatica

A35 Brebemi-Aleatica è il collegamento autostradale direttissimo tra Brescia e Milano, la via più veloce e sicura tra le due città. L’infrastruttura, attiva dal 23 luglio 2014, ha un’estensione di 62,1 km a cui sono state aggiunte la stazione di esazione di

Castegnato e le rampe di interconnessione con l’autostrada A4. L’autostrada è raggiungibile dalla città di Brescia attraverso l’autostrada A4 (prendendo la rampa di uscita dopo Brescia Ovest in direzione “A35 Milano – Linate”), la Tangenziale Sud di Brescia e la SP19 oppure utilizzando la nuova A21 (Corda Molle). I caselli dell’autostrada sono sei: Chiari Ovest, Calcio, Romano di Lombardia, Bariano, Caravaggio e Treviglio. Superato l’ultimo casello di Treviglio, ci si immette nell’A58 Tangenziale Est Esterna Milano (TEEM) che consente all’A35 Brebemi di raggiungere la A1 all’altezza di Melegnano, la A4 all’altezza di Agrate, Linate e l’Area Metropolitana di Milano tramite due svincoli, a destra, Pozzuolo Martesana e a sinistra Liscate, che sboccano rispettivamente sulla SP103 Cassanese e sulla SP14 Rivoltana. A35 Brebemi ha ricevuto importanti riconoscimenti internazionali, in Usa e UK,

quale miglior project financing infrastrutturale e miglior project bond europeo.

- Nota per il lettore

Aleatica è un operatore che sviluppa asset di trasporto con sede a Madrid. Con circa 2.200 dipendenti in tutto il mondo Aleatica registra un fatturato annuo di circa € 570 milioni. La società attualmente gestisce 20 concessioni – 15 autostrade (compresa A35 Brebemi), 3 porti, 1 linea ferroviaria leggera e 1 aeroporto – in sei paesi in Europa e America Latina: Spagna, Italia, Messico, Colombia, Perù e Cile. Aleatica è interamente controllata dall’IFM *Global Infrastructure Fund*, che è assistito da IFM Investors, un investitore istituzionale globale con circa 101 miliardi di euro in gestione al 31 marzo 2021 (*Comunicato Stampa Consilium Comunicazione per Aleatica*, 21 gennaio 2022).



Il sistema premium per tutti gli attraversamenti.



- Facile e veloce installazione, anche a mano > **costi ridotti**
- Passaggio a livello “silenzioso”
- Manutenzione semplice e a basso costo
- Tempi ridotti di installazione e montaggio

KRAIBURG STRAIL® GmbH & Co. KG // D-84529 Tittmoning | Göllstr. 8 | www.strail.com
STRAIL® in Italy // Tommaso Savi | mobile +39 392 9 50 38 94 | tommaso.savi@strail.it



RECENSIONE

Oltre alle pubblicazioni edito dal CIFI, che rappresentano ovviamente i nostri volumi più cari, riteniamo opportuno, nei limiti del possibile, presentare anche i volumi di altre case editrici con le quali è stato instaurato un reciproco rapporto di informazione e collaborazione.

ADDAMO Santi - ADDAMO Rosaria

LA GESTIONE DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE

Calcestruzzi e acciai - Aspetti economico-normativi e lineamenti tecnico-gestionali

Seconda Edizione

Dopo l'uscita della prima edizione (15 gennaio 2018) della Gestione dei Materiali da Costruzione - calcestruzzi e acciai, sono pervenute sempre nuove richieste del testo, fino a determinare l'esaurimento della prima tiratura.

Per tale motivo e per tenere conto del D.M. 17 gennaio 2018, *Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni* e relativa Circolare esplicativa 21 gennaio 2019, n. 7, si è ritenuto di fare una riedizione aggiornata del testo.

La nuova edizione è stata occasione per approfondire e meglio chiarire alcuni temi, facendo tesoro delle richieste intervenute nei tre anni trascorsi dall'uscita della prima edizione.

Seguendo la stessa finalità della *Guida alla Direzione dei Lavori*, di cui resta comunque la naturale integrazione, il testo si propone come uno strumento pratico per l'esecuzione dei controlli di legge che fanno capo, in particolare, alla Direzione Lavori, offrendo una rapida consultazione per i tecnici che si trovano ad operare sul campo.

Il testo comprende un insieme di tavole di sintesi per argomento, che seguono l'indice generale, con lo scopo di facilitare la ricerca dei temi di maggiore interesse. Inoltre, a conclusione di ogni argomento, sono inserite delle tavole che riepilogano i documenti da allegare alla relazione a strutture ultimate ai fini del Collaudo Statico.

Tutti gli argomenti sono trattati con riferimento alla più recente normativa e ai soli aspetti tecnologici strettamente correlati all'attività gestionale, con rimando al D.M. 17 gennaio 2018 e al Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili di R.F.I. per ogni approfondimento.

Il lavoro è sempre articolato in tre parti.

La prima parte illustra gli aspetti normativi del settore delle costruzioni, fornendo un quadro delle condizioni per la commercializzazione dei materiali da costruzione.

La seconda parte affronta i controlli sui materiali, ai fini dell'accettazione e del loro corretto impiego, da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori.

La terza parte prende in esame i rapporti tra il Direttore dei Lavori e il Collaudatore Statico.

Gli Autori si augurano che il testo, in uno con *Guida alla Direzione dei Lavori* e con *La Gestione della Sicurezza nelle aziende e nei cantieri temporanei e mobili*, possa costituire un valido supporto per i tecnici di settore, anche dipendenti delle Imprese appaltatrici, con la consapevolezza che ogni necessario approfondimento non potrà che avvenire ricorrendo alla letteratura specialistica.



La II^a Edizione della Gestione dei Materiali si compone di 184 pagine, formato 17 x 24, 19 foto a colori, grafici e tabelle con copertina 4 colori plastificata, costo 27,50 Euro, spese di spedizione escluse, è acquistabile per corrispondenza da Atlante con sede a Imola (BO) - mail: atlante@atlanteimola.it sito: www.atlanteimola.it.

Per i Soci CIFI, i Dipendenti dei Soci Collettivi e per gli abbonati alla Rivista La Tecnica Professionale è previsto lo sconto del 20% sul prezzo di copertina.

Sempre di Atlante Editore si segnala il testo "Il Calcestruzzo progettato - Tecnologia e controllo". Autori C. Comin e Giorgio Estrafallaces.

Notizie dall'estero *News from foreign countries*

Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA *RAILWAY TRANSPORTATION*

Norvegia: contratto storico per la consegna di 200 treni regionali

Alstom ha firmato un contratto quadro con Norske Tog (NT) che consente la fornitura di un massimo di 200 treni regionali Coradia Nordic (Fig. 1). Con un valore di oltre 1,8 miliardi di euro, il contratto costituisce l'appalto ferroviario più significativo nella storia della Norvegia. Il primo ordine di 30 treni vale 380 milioni di euro.

La consegna dei nuovi treni regionali "Classe 77" di Norske Tog dovrebbe iniziare nel 2025. Una volta in servizio, questa nuova flotta inizierà ad operare come servizio ferroviario suburbano e veloce, collegando Ski e Stabekk nella grande regione di Oslo.

"Non vediamo l'ora di poter offrire una migliore capacità, comfort e copertura mobile ai nostri pendolari", afferma Ø. RISAN, amministratore delegato di Norske Tog.

"Siamo davvero lieti che Norske Tog abbia scelto Alstom per costruire la sua futura flotta di treni. Siamo orgogliosi di contribuire ad aumentare la capacità sulle linee trafficate nell'area di Oslo e Viken. I treni Coradia Nordic scelti sono completamente adatti alle condizioni meteorologiche norvegesi. Inoltre, questo ordine conferma la posizione di leader di Alstom in Norvegia, poiché stiamo già dotando l'intera flotta norvegese di una nuova soluzione di segnalamento", afferma R. WHYTE, amministratore delegato di Alstom Nordics.

Il Coradia Nordic per Norske Tog è stato appositamente adattato per soddisfare le esigenze della rete ferroviaria norvegese. La sua velocità massima di 160 km/h assicura spostamenti rapidi e confortevoli in un ambiente spazioso e rilassante. Ogni convoglio sarà composto da sei carrozze a un piano per una capacità totale di 778 passeggeri, offrendo una capacità superiore del 40% rispetto ai treni che sostituiscono. I nuovi treni saranno dotati del più recente sistema di segnalamento ETCS2. Il sistema sarà caratterizzato da una prima soluzione di odometria avanzata progettata per le condizioni invernali più rigide.

Coradia Nordic è una famiglia di treni elettrici multipli a pianale ribassato all'avanguardia, indirizzata a soddisfare le esigenze del trasporto regionale e interurbano nei paesi

nordici. Un design modulare consente agli operatori di scegliere la configurazione e gli interni che meglio si adattano al loro mercato e alla loro strategia commerciale. Inoltre, l'approccio sostenibile di Alstom ai servizi considera l'intero ciclo di vita del prodotto, dalla progettazione iniziale alla fine del ciclo di vita, che massimizzerà il valore degli asset di Norske Tog. Finora quasi 300 treni Coradia Nordic sono stati consegnati a clienti nei paesi nordici.

Alstom assemblerà i treni per Norske Tog nella sua sede di Salzgitter, in Germania. L'ufficio progetti con la gestione dei progetti e dei contratti, la messa in servizio dei prodotti, i test, la documentazione, la formazione e la garanzia sarà eseguito in Norvegia.

- Note per il lettore:
 - Norske Tog AS è di proprietà del Ministero norvegese dei trasporti e delle comunicazioni. L'azienda acquista, possiede e gestisce materiale rotabile per il trasporto di treni passeggeri in Norvegia.
 - ETCS2 - Sistema Europeo di controllo dei treni, Baseline 3 Release 2.
 - La gamma Coradia di Alstom soddisfa le odierne esigenze nel tra-



(Fonte - Source: Alstom)

Figura 1 – Treno doppio NT EXTER in Norvegia: Norske Togs nuovi treni regionali Classe 77.

Figure 1 – NT EXTER Double Train in Norway: Norske Togs new Class 77 regional trains.

sporto regionale e interurbano e comprende treni che si sono dimostrati operativi per oltre trent'anni. Alstom ha venduto 3.300 treni Coradia in tutto il mondo. La gamma Coradia offre trazione elettrica e diesel, insieme ad altre soluzioni innovative senza emissioni, come la trazione a batteria e a idrogeno, per linee non elettrificate (*Comunicato Stampa Alstom*, 11 gennaio 2022).

Norway: landmark contract to deliver up to 200 regional trains

Alstom has signed a framework contract with Norske Tog (NT) allowing for the provision of up to 200 Coradia Nordic regional trains (Fig. 1). Valued at over 1.8 billion euros, the contract constitutes the most significant rail procurement in Norway's history. The first firm order of 30 trains is worth 380 million euros.

Delivery of Norske Tog's new "Class 77" regional trains is scheduled to begin in 2025. Once in service, this new fleet will begin operations as a suburban and fast rail service, connecting Ski and Stabekk in the greater Oslo region.

"We look forward to being able to offer improved capacity, comfort and mobile coverage to our commuters," says Ø. RISAN, Managing Director of Norske Tog.

"We are truly pleased that Norske Tog has selected Alstom to build their future fleet of trains. We are proud to contribute to increasing capacity on busy lines in the Oslo and Viken area. The chosen Coradia Nordic trains are fully suitable for Norwegian weather conditions. Furthermore, this order confirms Alstom's leading position in Norway, as we are already equipping the entire Norwegian fleet with a new signalling solution," says R. WHYTE, Managing Director of Alstom Nordics.

The Coradia Nordic for Norske Tog has been specially adapted to meet the needs of the Norwegian rail network. Its top speed of 160 km/h ensures a swift and comfortable commute in a spacious and relaxing environment.

Each trainset will consist of six single-deck coaches for a total capacity of 778 passengers, offering 40% higher capacity than the trains they replace. The new trains will be equipped with the latest ETCS2 signalling system. The system will feature a world-first advanced odometry solution designed for the harshest winter conditions.

Coradia Nordic is a state-of-the-art, low-floor, highly versatile family of electric multiple unit trains designed to meet the demands of regional and intercity transport in Nordic countries. A modular design allows operators to choose the configuration and interior that work best for their market and commercial strategy. In addition, Alstom's sustainable approach to services considers the entire life cycle of the product, from initial design to end of life, which will maximize the value of Norske Tog's assets. Nearly 300 Coradia Nordic trains have been delivered to customers in Nordic countries so far.

Alstom will assemble the trains for Norske Tog at its site in Salzgitter, Germany. The project office with project and contract management, product commissioning, testing, documentation, training and warranty will be executed within Norway.

- *Notes for reader:*
- *Norske Tog AS is owned by the Norwegian Ministry of Transport and Communications. The company procures, owns, and manages rolling stock for passenger train transport in Norway.*
- *European Train Control System, Baseline 3 Release 2.*
- *Alstom's Coradia range meets demands in regional and intercity transport and features trains that have proved themselves in operation for over thirty years. To date, Alstom has sold 3,300 Coradia trains worldwide. The Coradia range offers electrical and diesel traction, along with other innovative emission-free solutions, such as battery and hydrogen powered traction, for non-electrified lines (Alstom Press Release, January 11th, 2022).*

Russia: la rete ferroviaria ha trasportato oltre 1 miliardo di passeggeri nel 2021

Secondo gli ultimi dati, a dicembre 2021 l'infrastruttura delle ferrovie russe ha trasportato 88,9 milioni di passeggeri, il 20,4% in più rispetto allo stesso mese dell'anno precedente. I passeggeri suburbani sono stati 82,3 milioni, con un aumento del 19,4%, mentre il numero di passeggeri a lunga percorrenza è salito a 6,6 milioni, con un aumento del 34,8%.

Il fatturato dei passeggeri a dicembre 2021 è stato di 7,1 miliardi di passeggeri-km, il 27,2% in più rispetto a dicembre 2020. Il fatturato dei passeggeri suburbani è stato pari a 2,4 miliardi di pass-km, con un aumento del 25,3%, mentre il fatturato dei passeggeri a lunga distanza è salito a 4,7 miliardi di pass-km. km, in aumento del 28,2%.

In totale, le ferrovie russe hanno trasportato 1,0534 miliardi di passeggeri nel 2021, il 20,8% in più rispetto al 2020. I passeggeri suburbani sono stati 961,4 milioni, con un aumento del 19,5%, mentre il numero di passeggeri a lunga percorrenza è salito a quasi 92 milioni, con un aumento del 36,4%.

Il fatturato dei passeggeri sulla rete di proprietà delle Ferrovie Russe è aumentato del 32,4% nel 2021 rispetto all'anno precedente e si è attestato a 103,4 miliardi di km-pass. Il fatturato dei passeggeri suburbani è stato di oltre 29 miliardi di km-pass, in crescita del 17,7%, mentre il fatturato dei passeggeri a lunga distanza è stato di 74,4 miliardi di km-pass, con un aumento del 39,2% (*Comunicato Stampa RZD*, 4 gennaio 2022).

Russia: Railway network carried over 1 billion passengers in 2021

According to the latest figures, in December 2021 the infrastructure of Russian Railways transported 88.9 million passengers, which is 20.4% more than in the same month of the previous year. Suburban passengers

amounted to 82.3 million, an increase of 19.4%, while long-distance passenger numbers rose to 6.6 million, up by 34.8%.

Passenger turnover in December 2021 amounted to 7.1 billion passenger-km, 27.2% more than in December 2020. Suburban passenger turnover amounted to 2.4 billion pass-km, an increase of 25.3%, while long-distance passenger turnover rose to 4.7 billion pass-km, which was up 28.2%.

In total, Russian Railways carried 1.0534 billion passengers in 2021, 20.8% up on the 2020 figure. Suburban passengers amounted to 961.4 million, an increase of 19.5%, while long-distance passenger numbers rose to nearly 92 million, up by 36.4%.

Passenger turnover on the network owned by Russian Railways increased by 32.4% in 2021 compared to the previous year and amounted to 103.4 billion pass-km. Suburban passenger turnover was over 29 billion pass-km, up 17.7%, while long-distance passenger turnover amounted to 74.4 billion pass-km, an increase of 39.2% (RZD Press Release, January 4th, 2022).

TRASPORTI URBANI URBAN TRANSPORTATION

Germania, Austria: Stadler consegnerà 504 tram al consorzio austro-tedesco

Stadler si è aggiudicata il più grande contratto nella storia dell'azienda con un volume totale fino a quattro miliardi di euro: ha vinto una gara internazionale indetta congiuntamente da sei società di trasporto tedesche e austriache per un massimo di 504 veicoli nell'ambito del "Progetto VDV Tram-Treno". Oltre alla produzione dei veicoli, l'accordo quadro prevede anche un contratto di manutenzione della durata massima di 32 anni. Parte dell'accordo quadro prevede un ordine fisso di 246 veicoli CITYLINK per un volume di circa 1,7 miliardi di euro. C'è anche un'opzione per ordinare fino a 258 veicoli in più.

L'aggiudicazione dell'appalto segna l'inizio di una partnership di lunga data tra Stadler e il consorzio di progetto, composto da *Verkehrsbetriebe Karlsruhe* (VBK), *Albtal-Verkehrs-Gesellschaft* (AVG), *Saarbahn Netz*, *Schiene Oberösterreich*, lo Stato di Salisburgo e *Zweckverband Regional-Stadtbahn Neckar-Alb*. Nei prossimi dieci anni, Stadler produrrà 246 veicoli CITYLINK per i sei operatori. I primi quattro veicoli saranno consegnati alla *Saarbahn* nel 2024.

"Siamo orgogliosi di aver vinto questa gara internazionale con il nostro collaudato concetto di veicolo. La costruzione di un tram-treno richiede esperienza e questa particolare gara richiede anche la capacità di combinare soluzioni individuali con prodotti standard. Stadler è sempre stato di casa in entrambi i settori ed è un pioniere nel settore. Con CITYLINK, non vediamo l'ora di fornire ai nostri sei clienti una soluzione di mobilità che collegherà la città e l'area circostante senza che i passeggeri debbano cambiare treno, sviluppando così il viaggio in modo sostenibile e confortevole", afferma P. SPUHLER, presidente del Consiglio di Amministrazione e Group CEO ai di Stadler.

- CITYLINK – il miglior standard per soluzioni individuali.

Tutti i veicoli saranno forniti in un design in tre parti. La lunghezza dei veicoli, il numero di porte, l'altezza di imbarco e di aggancio nonché la configurazione delle versioni CITYLINK varieranno a seconda del luogo di consegna e del cliente. Tutti i veicoli avranno alcune caratteristiche in comune: saranno dotati di impianto HVAC per l'abitacolo e la cabina di guida e disporranno di ampi spazi polivalenti con due spazi per sedie a rotelle configurabili in modo flessibile. I tram-treni saranno attrezzati individualmente per adattarsi al luogo di utilizzo. Ad esempio, i veicoli per l'*Albtal-Verkehrs-Gesellschaft* disporranno di servizi igienici e strutture per rastrelliere per biciclette, mentre *Schiene Oberösterreich* ha optato per portapacchi come caratteristica aggiuntiva.

Il CITYLINK di Stadler è un tram dal design intelligente che può essere utilizzato anche come treno interurbano se configurato di conseguenza. Considerando l'accordo quadro VDV, Stadler ha ora realizzato oltre 650 vendite in sei paesi.

- Un progetto – sei clienti.

Fornire un tipo di veicolo per sei operatori è insolito. "Nel team di progetto, abbiamo trascorso ore a sviluppare un insieme comune di specifiche. Abbiamo definito uno standard con un massimo di cinque ulteriori versioni per soddisfare i requisiti specifici dell'operatore come altezza dell'imbarco, rivestimento e luogo di utilizzo", spiega il project manager generale T. ERLKÖTTER di *Verkehrsbetriebe Karlsruhe*.

Verkehrsbetriebe Karlsruhe è responsabile della gestione generale del progetto e, dopo la fase di gara, coordina ora anche l'attuazione del progetto. "Siamo molto felici che in Stadler abbiamo trovato un produttore affidabile ed esperto per questo straordinario progetto. Un concetto di approvvigionamento come quello che abbiamo implementato qui è unico al mondo. I sei operatori sono accomunati dalla loro convinzione nel concetto di tram-treno in grado di collegare le grandi città con le rispettive regioni secondo il modello di Karlsruhe e che possono portare le persone direttamente in centro rapidamente senza dover cambiare treno", afferma C. HÖGLMEIER, amministratore delegato tecnico di *Verkehrsbetriebe Karlsruhe* (*Comunicato Stampa Congiunto Stadler e VBK*, 17 gennaio 2022).

Germany, Austria: Stadler to deliver 504 tram-trains to German-Austrian consortium

Stadler has been awarded the largest contract in the company's history with a total volume of up to four billion euros: it has won an international tender held jointly by six transport companies from Germany and Austria for up to 504 vehicles as part of the "VDV Tram-Train" project. In

addition to vehicle production, the framework agreement also includes a maintenance contract lasting up to 32 years. Part of the framework agreement is a fixed order quantity of 246 CITYLINK vehicles representing a volume of around 1.7 billion euros. There is also an option to order up to 258 more vehicles.

The award of the contract marks the beginning of a long-standing partnership between Stadler and the project consortium, consisting of Verkehrsbetriebe Karlsruhe (VBK), Albtal-Verkehrs-Gesellschaft (AVG), Saarbahn Netz, Schiene Oberösterreich, the State of Salzburg and Zweckverband Regional-Stadtbahn Neckar-Alb. Over the next ten years, Stadler will produce 246 CITYLINK vehicles for the six operators. The first four vehicles will be delivered to the Saarbahn in 2024.

"We are proud to have won this international tender with our proven vehicle concept. The construction of a tram-train requires experience, and this particular tender also necessitates the ability to combine individual solutions with standard products. Stadler has always been at home in both areas and is a pioneer in the industry. With CITYLINK, we are looking forward to providing our six customers with a mobility solution that will connect the city and the surrounding area without passengers having to change trains, thereby developing travel in a sustainable and comfortable way," says P. SPUHLER, Chairman of the Board of Directors and Group CEO a.i. of Stadler.

- CITYLINK – the best standard for individual solutions.

All vehicles will be supplied in a three-part design. The length of the vehicles, the number of doors, the boarding and coupling height as well as the configuration of the CITYLINK versions will vary depending on the delivery location and the customer. All the vehicles will have certain features in common: they will be fitted with an HVAC system for the passenger compartments and driver's cab and have spacious multi-purpose areas with

two wheelchair spaces that can be flexibly configured. The tram-trains will be individually equipped to suit the place of use. For example, the vehicles for the Albtal-Verkehrs-Gesellschaft will have a toilet as well as facilities for cycle racks, while Schiene Oberösterreich has opted for luggage racks as an extra feature.

The CITYLINK from Stadler is a clever design of tram that can also be used as an inter-city train if configured accordingly. Considering the VDV framework agreement, Stadler has now made over 650 sales in six countries.

- One project – six customers.

Providing one type of vehicle for six operators is unusual. "On the project team, we spent hours developing a common set of specifications. We defined a standard with up to five further versions to meet the operator specific requirements such as boarding height, coating and place of use," explains the overall project manager T. ERLenkÖTTER from Verkehrsbetriebe Karlsruhe.

Verkehrsbetriebe Karlsruhe is in charge of the overall project management and, following the tendering phase, is now also coordinating the

implementation of the project. "We are very happy that in Stadler, we have found a reliable and experienced manufacturer for this extraordinary project. A procurement concept like the one we have implemented here is unique worldwide to date. The six operators are united by their belief in the concept of tram-trains that can link large cities with their respective regions according to the Karlsruhe model and that can bring people directly into the centre quickly without having to change trains" says C. HÖGLMEIER, technical managing director of Verkehrsbetriebe Karlsruhe (Stadler and VBK Joined Press Release, January 17th, 2022).

Qatar: la tramvia di Lusail entra in servizio commerciale

La prima tramvia di Alstom in Qatar è entrata in servizio commerciale (Fig. 2). Con una lunghezza della rete di 28 km, questo è il più grande progetto di sistema tranviario nella regione del Golfo che comprende anche 7 km di metropolitana. Il nuovo sistema di trasporto servirà Lusail, una nuova città situata a nord di Doha, fornendo un'opzione di mobilità ecologica per i residenti. Dispone di 25 stazioni all'interno di Lusail e



(Fonte - Source: Alstom)

Figura 2 – I tram Alstom Citadis in circolazione nella città di Lusail in Qatar.
Figure 2 – Alstoms Citadis tramway circulating in the city of Lusail Qatar.

si collega alla metropolitana di Doha. La rete è operativa con 28 tram Citadis X05 di nuova generazione che hanno una capacità di 209 passeggeri ciascuno. Nel 2014, Alstom, come parte di LRTC Consortium insieme a QDVC, si è aggiudicata un contratto dalla Qatar Railways Company per la fornitura di un sistema tranviario chiavi in mano privo di catenarie fuori terra.

“Mentre il Qatar accoglie quest’anno la Coppa del Mondo, siamo orgogliosi di fornire la prima linea tranviaria senza catenaria nel paese e un sistema che fornirà efficienza, disponibilità e manutenzione più semplice. Alstom è impegnata nella crescita economica e nello sviluppo del Qatar e continuerà a supportare la National Vision 2030, attraverso il miglioramento delle infrastrutture e la fornitura di soluzioni sostenibili come il Lusail Tramway”, afferma T. SALAMA, amministratore delegato di Qatar ed Emirati Arabi Uniti presso Alstom.

Il ruolo di Alstom nel consorzio è stato quello di fornire la progettazione, la produzione e la messa in servizio di 28 tram Citadis, i lavori sui binari, tra cui la realizzazione di opere murarie, le apparecchiature di alimentazione (sottostazioni Bulk e TPS, catenaria e APS) e il segnalamento Urbalis 400 CBTC, nonché le porte di banchina. Il modello Citadis X05 offre opzioni innovative in termini di dimensioni e configurazioni. Il veicolo è riciclabile al 98%.

Ogni tram per Lusail, lungo 32 m, è composto da cinque moduli per singola unità. Il design e il colore si ispirano alla tradizionale imbarcazione qatarina, il Dhow, a lato del materiale rotabile notiamo anche una perla-simbolo storico in Qatar. I veicoli sono completamente ribassati per consentire un accesso più facile a tutti i passeggeri. Il sistema chiavi in mano della tranvia di Lusail offre ai passeggeri un elevato livello di comfort e comprende sistemi di informazione e sicurezza per i passeggeri sia a livello di stazione che a bordo. I tram sono ecologici e dotati di impianto frenante

elettrico completo e illuminazione a LED.

Diversi siti Alstom sono stati coinvolti nel progetto, tra cui Aix-en-Provence, Le Creusot, La Rochelle, Ornans, Tarbes e Villeurbanne in Francia e Barcellona in Spagna. Più di 3.000 veicoli della gamma Citadis sono stati venduti in 60 città nel mondo. I tram Citadis hanno percorso oltre 1 miliardo di km e trasportato quasi 10 miliardi di passeggeri da quando il primo tram è entrato in servizio nel 2000. Insieme a Lusail, il Citadis X05 è stato venduto in città come Sydney, Parigi, Nizza, Avignone, Caen, Atene, Francoforte, Colonia e Casablanca.

Con oltre 50 anni di esperienza e 80 sistemi nel servizio commerciale in tutto il mondo, Alstom è un partner di fiducia per fornire sistemi ferroviari integrati chiavi in mano personalizzati per ogni esigenza di mobilità (*Comunicato Stampa Alstom*, 10 gennaio 2022).

Qatar: Lusail Tramway enters commercial service

Alstom’s first tramway in Qatar entered commercial service (Fig. 2). With a network length of 28 km, this is the largest tramway system project in the Gulf region which also includes 7 km underground. The new transportation system will serve Lusail, a new city located north of Doha, by providing an environmentally friendly mobility option for residents. It has 25 stations within Lusail and connects to the Doha Metro. The network is operational with 28 Citadis X05 new generation trams which have a capacity of 209 passengers each. In 2014, Alstom, as part of LRTC Consortium1 along with QDVC, was awarded a contract by Qatar Railways Company to supply a turnkey tramway system that is catenary-free above ground.

“As Qatar welcomes the World Cup this year, we are proud to deliver the first catenary-free tramway in the country and a system that will provide efficiency, availability, and easier maintenance. Alstom is committed to Qatar’s economic growth and develop-

ment, and will continue to support the National Vision 2030, through the enhancement of infrastructure and the supply of sustainable solutions such as the Lusail Tramway,” says T. SALAMA, Managing Director of Qatar and UAE at Alstom.

Alstom’s role in the consortium was to provide the design, manufacturing and commissioning of 28 Citadis trams, track works including hardscaping, power supply equipment (Bulk and TPS substations, catenary and APS), and Urbalis 400 CBTC signaling as well as platform screen doors. The Citadis X05 model offers innovative options in terms of dimensions and configurations. The vehicle is 98% recyclable.

Each Lusail 32-m long tram is composed of five modules per single unit. The design and colour are inspired by the traditional Qatari boat, the Dhow, on the side of the rolling stock, we also note a pearl-historical symbol in Qatar. The vehicles are fully low floor to enable easier access for all passengers. The Lusail tramway turnkey system offers passengers a high level of comfort, and it includes passenger information and security systems both at station level and on-board. The trams are eco-friendly and equipped with a full electrical braking system and LED lighting.

Several Alstom sites were involved in the project including Aix-en-Provence, Le Creusot, La Rochelle, Ornans, Tarbes and Villeurbanne in France and Barcelona in Spain. More than 3,000 vehicles of the Citadis range have been sold in 60 cities worldwide. Citadis trams have covered over 1 billion km and transported nearly 10 billion passengers since the first tram entered service in 2000. Along with Lusail, Citadis X05 has been sold in cities such as Sydney, Paris, Nice, Avignon, Caen, Athens, Frankfurt, Cologne and Casablanca.

With over 50 years’ experience and 80 systems in commercial service worldwide, Alstom is a trusted partner to deliver integrated turnkey rail systems customised for every mobility need (Alstom Press Release, January 10th, 2022).

**TRASPORTI INTERMODALI
INTERMODAL TRANSPORTATION**

**Spagna: Maersk apre
il suo centro logistico
per l'Europa sudoccidentale
nel porto di Barcellona
(Zal Port)**

Costruito nel porto di Barcellona, il nuovo centro logistico di Maersk è una struttura all'avanguardia con un'area di stoccaggio alta 11 metri che consente una maggiore densità di capacità (Fig. 3). Dispone di 39 banchine di carico che lo rendono il fiore all'occhiello per le operazioni di trasferimento a Barcellona. L'edificio comprende pannelli solari autosufficienti che generano energia, un'installazione efficiente e caricabatterie per veicoli elettrici.

D. PERDONES, amministratore delegato per l'Europa sudoccidentale e il Maghreb di Maersk, ha affermato che "Il nostro obiettivo è trasformare la logistica dall'essere un'arte di risoluzione dei problemi a una scienza della ricerca di opportunità, aumentando l'offerta di soluzioni complete per i nostri clienti e rendendoli disponibili per tutte le tipologie di

aziende, indipendentemente dalla loro dimensione e/o settore industriale. Il nostro focus è principalmente sul deconsolidamento delle merci importate per la loro successiva distribuzione sia in Spagna e Portogallo che nel sud della Francia. Questa struttura è dotata delle più moderne tecnologie per l'attività logistica, un aspetto chiave della filiera globale che è sempre più focalizzata sul flusso e sulla visibilità delle informazioni alla base della movimentazione delle merci".

Il nuovo magazzino, certificato secondo lo standard LEED con categoria Gold, è stato costruito da CILSA in modalità chiavi in mano sul lotto A30 del porto ZAL (Prat) di cui 14.409 m² si trovano all'interno del porto di Barcellona. Maersk mira a migliorare ed espandere i propri servizi, fornendo ai propri clienti servizi logistici end-to-end attraverso soluzioni intermodali che garantiscono flessibilità operativa e ottimizzazione dei costi di trasporto gestendo le merci per una ricezione efficiente sia presso i loro centri di distribuzione che consegne dirette ai loro clienti finali.

La nuova struttura di Maersk per l'Europa sud-occidentale fa parte dei

nuovi progetti di costruzione di CILSA all'interno del porto ZAL (+350.000 m²), un'area industriale di +920.000 m² che farà parte di un parco logistico specificamente progettato per lo stoccaggio, la gestione, la distribuzione e il trasporto di carico.

- Nota per i lettori: su A.P. Moller - Maersk.

AP Moller - Maersk è un'azienda di logistica di container integrata che lavora per collegare e semplificare le catene di approvvigionamento dei propri clienti. In qualità di operatore globale nei servizi di spedizione, l'azienda opera in 130 paesi e impiega circa 95.000 persone (A.P. Moller - Comunicato stampa Maersk, 21 gennaio 2022).

**Spain: Maersk opens
its logistics center
for Southwestern Europe
at port of Barcelona (Zal Port)**

Built in the Port of Barcelona, Maersk's new logistics center is a state-of-the-art facility with an 11-meter-high storage area which allow higher capacity density. It has 39 loading docks which makes it flagship for transfer operations in Barcelona (Fig. 3). The building includes self-sufficient energy generating solar panels, an efficient installation and electric vehicle chargers.

D. PERDONES, Managing Director for Southwest Europe and Maghreb at Maersk, said that "Our goal is change logistics from being an art of problem-solving into a science of opportunity-seeking, increasing the offer of comprehensive solutions for our customers and making them available for all types of companies, regardless of their size and/or industrial sector. Our focus is mainly on the deconsolidation of imported goods for their subsequent distribution both in Spain and Portugal as well as the South of France. This facility is equipped with the most modern technology for logistics activity, a key aspect in the global supply chain that is increasingly focused on the flow and visibility of information behind the movement of goods."



(Fonte - Source: AP Moller-Maersk)

Figura 3 – A.P. Moller-Maersk avvia una struttura di nuova costruzione di 8.168 m² che fornirà servizi logistici alla penisola iberica e al sud della Francia, soddisfacendo i più elevati criteri di efficienza energetica e sostenibilità.

Figure 3 – A.P. Moller-Maersk starts up a newly built 8,168 m² facility that will provide logistics services to the Iberian Peninsula and the South of France while meeting the highest energy efficiency and sustainability criteria.

The new warehouse, certified under LEED standard with Gold category, has been built by CILSA under the turnkey modality on plot A30 of the ZAL Port (Prat) of which 14,409 m² lies within the port of Barcelona. Maersk aims to improve and expand its services, providing its customers with end-to-end logistics services via intermodal solutions which guarantee operational flexibility and optimization of transport costs by managing cargo for efficient reception both at their distribution centers as well as direct deliveries to their final customers.

Maersk's new facility for Southern West Europe is part of CILSA's new building projects within the ZAL Port (+350,000 m²), an industrial area of +920,000 m² that will be part of a Logistics Park specifically designed for storage, management distribution and transportation of cargo.

• *Note for readers: about A.P. Moller - Maersk.*

A.P. Moller - Maersk is an integrated container logistics company working to connect and simplify its customers' supply chains. As the global tender in shipping services, the company operates in 130 countries and employs approximately 95,000 people (A.P. Moller - Maersk Press Release, January 21st, 2022).

INDUSTRIA MANUFACTURES

Internazionale: 2021 a meno di 11,8 milioni di unità per il mercato auto europeo

Secondo i dati diffusi da ACEA, nel complesso dei Paesi dell'Unione Europea allargata all'EFTA e al Regno Unito a dicembre le immatricolazioni di auto ammontano a 950.218 unità, il 21,7% in meno rispetto a dicembre 2020. Nell'intero 2021, i volumi immatricolati raggiungono 11.774.885 unità, con una variazione negativa dell'1,5% rispetto al 2020 e del 25,5% rispetto al 2019. "La flessione particolarmente marcata segnata dal mercato auto europeo a dicembre (-21,7%), sesto mese consecutivo con il segno meno, porta il

2021 a chiudere a meno di 11,8 milioni di unità, ovvero con volumi inferiori dell'1,5% al già bassissimo 2020, anno di esordio della pandemia – afferma P. SCUDIERI, Presidente di ANFIA.

Quasi tutti i Paesi, a dicembre, riportano nuovamente pesanti contrazioni, inclusi i cinque major market (compreso UK): -27,5% Italia, -26,9% Germania, -18,7% Spagna, -18,2% Regno Unito e -15,1% Francia. Complessivamente, questi cinque mercati vedono calare le immatricolazioni poco più della media UE (-22,1%) e rappresentano una quota del 70,2% del totale immatricolato. Il 2021 si chiude in ribasso solo per la Germania (-10,1%), mentre per gli altri quattro Paesi i volumi annuali superano i livelli del 2020: Italia a +5,5%, Spagna e Regno Unito a +1%, Francia a +0,5%.

Sui risultati di chiusura d'anno ha impattato soprattutto la carenza globale di semiconduttori che, con particolare riferimento al secondo semestre 2021, ha causato forti rallentamenti nelle linee di produzione e ritardi nelle consegne di nuovi veicoli, con pesanti conseguenze sui volumi di immatricolazioni. Il confronto con i livelli del 2019 (15,8 milioni di unità) rende evidente quanto ancora siamo lontani dal ritorno ai volumi pre-crisi e come l'ingresso nel 2022 sia ancora caratterizzato da prolungate (i dati per Malta non sono al momento disponibili; UE27 + EFTA + Regno Unito: ricordiamo che dal 1° febbraio 2020 il Regno Unito non fa più parte dell'Unione Europea) difficoltà di approvvigionamento e rincari, che recentemente hanno coinvolto anche il comparto dell'energia.

Tutto questo in un momento storico in cui sono in discussione in Europa le misure di decarbonizzazione della mobilità al 2030-2035 e che vede quindi l'industria *automotive* impegnata in una delicata riconversione produttiva".

In Italia, quarto Paese per immatricolazioni, sia nel mese che nell'intero anno, i volumi totalizzati a dicembre 2021 si attestano a 86.679

unità (-27,5%). Nell'intero 2021, si registrano 1.457.952 immatricolazioni complessive, con un incremento del 5,5% rispetto ai volumi del 2020.

Secondo i dati ISTAT, a dicembre l'indice nazionale dei prezzi al consumo registra un aumento dello 0,4% su base mensile e del 3,9% su base annua (da +3,7% di novembre). I prezzi dei Beni energetici continuano a crescere in misura molto sostenuta, pur rallentando la crescita (da +30,7% a +29,1%) per via della componente non regolamentata (che passa da +24,3% a +22%), mentre la crescita dei prezzi della componente regolamentata rimane pressoché stabile (da +41,8% a +41,9%). Nel comparto dei beni energetici non regolamentati, guardando all'andamento dei prezzi dei carburanti, rallentano i prezzi del Gasolio (da +27,9% a +23%; -1,1% il congiunturale), quelli della Benzina (da +25,3% a +21,3%; -1% sul mese), e i prezzi degli Altri carburanti (da +45,8% a +45,3%; +1,1% rispetto a novembre).

Analizzando il mercato per alimentazione, le autovetture diesel, -43,2% a dicembre, rappresentano il 19,7% del mercato del mese e il 22,2% del mercato dell'intero 2021 (era il 32,7% nel 2020). In calo anche le vetture a benzina, -42,3% e 26,6% di quota a dicembre e -16,4% nell'anno, con il 30% di quota. Le immatricolazioni delle auto ad alimentazione alternativa, di contro, rappresentano il 53,7% del mercato di dicembre e il 47,9% nel 2021, in calo del 6,1% nel mese e in aumento del 71,6% da inizio anno. Le elettrificate sono il 43,6% del mercato di dicembre e il 38,4% nell'intero 2021. Tra queste, le ibride non ricaricabili diminuiscono dello 0,3% a dicembre e raggiungono il 29,6% di quota, mentre crescono del 90,2% da inizio anno, con una quota del 29%. Le ricaricabili, in calo del 10,9% nel dodicesimo mese dell'anno, raggiungono il 14% di quota a dicembre e il 9,4% nel 2021 (le ibride plug-in costituiscono il 6,9% nel mese e il 4,8% nel cumulato e le elettriche il 7,1% nel mese ed il 4,6% nel cumulato). Infine, le vetture a gas rappresentano il 10,1% del mercato di dicembre e il 9,5% del mercato

dell'anno; tra queste, le vetture Gpl hanno una quota di mercato dell'8,2% nel mese e del 7,3% nel cumulato e quelle a metano dell'1,9%, nel mese e del 2,2% nell'anno. Le vendite di vetture Gpl calano nel mese (-1,1%) e crescono da inizio anno (+14,3%), mentre quelle a metano si riducono del 46,5% a dicembre e dello 0,6% nel cumulato.

Il Gruppo Stellantis ha registrato, in Europa, 177.734 immatricolazioni nel mese di dicembre 2021 (-23,8%) con una quota di mercato del 18,7%. Nel periodo gennaio-dicembre 2021, i volumi ammontano a 2.378.979 unità (-1,6%), con una quota del 20,2% (la stessa quota del 2020).

La Spagna totalizza 86.081 immatricolazioni a dicembre 2021, il 18,7% in meno rispetto allo stesso mese dello scorso anno. Nell'intero 2021, il mercato risulta in crescita dell'1%, con 859.477 unità immatricolate (ma cala del 32% rispetto a gennaio-dicembre 2019). L'Associazione spagnola dell'*automotive* ANFAC fa notare che l'anno appena concluso si è rivelato ancora più difficoltoso in termini di immatricolazioni rispetto al precedente, già interessato dalle chiusure causate dalla pandemia. All'incertezza e alla crisi economica innescata dal Covid-19, si sono infatti aggiunti lo *shortage* dei semiconduttori e i colli di bottiglia nella logistica. I car-maker stanno introducendo sul mercato nuovi modelli di auto, sempre più efficienti, ma la domanda e la strada verso la decarbonizzazione devono essere stimolate anche con altri strumenti, come la diffusione delle infrastrutture di ricarica e le misure per il rinnovo del parco auto, che chiude l'anno con un'età media di oltre 13 anni. Si stima che l'attuale situazione dei microchip sia destinata a migliorare durante il 2022 e che i fondi europei consentiranno di progredire nella ripresa, portando, così, ad un incremento delle immatricolazioni.

Nel dettaglio, secondo i canali di vendita, il mercato di dicembre risulta ripartito in 41.814 vendite ai privati (-19,4% e 48,6% di quota), 40.204 vendite alle società (-13,7% e 46,7%

di quota) e 4.063 vendite per noleggio (-45% e 4,7% di quota), mentre nel cumulato è ripartito in 372.637 vendite ai privati (-12,8% e 43,4% di quota), 334.514 vendite a società (+2,1% e 38,9% di quota) e 152.326 vendite per noleggio (+58,5% e 17,7% di quota).

Le autovetture a benzina rappresentano il 38,3% del mercato di dicembre (-23,6%) e il 45,1% del mercato da inizio anno (-8,4%). A seguire, le vetture ibride non ricaricabili rappresentano il 28,9% del mercato del mese (+9,8%) e il 25,5% nel cumulato 2021 (+59,7%). Le auto diesel sono il 20,9% del mercato di dicembre (-35%) e il 19,9% dei dodici mesi 2021 (-27,4%), seguite dalle ibride plug-in (5,6% nel mese e 5% nell'anno), dalle elettriche (4,1% nel mese e 2,8% nell'anno) e dalle auto a gas (2,2% nel mese e 1,6% nel 2021).

Le emissioni medie di CO₂ delle nuove autovetture si attestano a 121,7 g/km a dicembre e a 124,3 g/km da inizio anno. In Francia, a dicembre 2021, si registrano 158.117 nuove immatricolazioni, in calo del 15,1% rispetto a dicembre 2020. Nel 2021, i volumi totalizzati risultano superiori dello 0,5% a quelli di gennaio-dicembre 2020 e si attestano a 1.659.003 immatricolazioni. In riferimento alle alimentazioni, a dicembre calano le autovetture a benzina (-21,5%, con il 36,6% di quota) e diesel (-44,4%, con il 17,4% di quota). Le auto ad alimentazione alternativa crescono del 15,2% nel mese, con il 46% di quota, e del 72,8% da inizio anno, con una quota di mercato del 38,7%. Le ibride (27,5% di quota) superano il diesel. Le ibride ricaricabili riportano una quota del 9,8% nel mese (+2,5%) e le non ricaricabili del 17,7% (+10,3%). Infine, le elettriche raggiungono il 14,7% del mercato (+11,8%) e le vetture a gas il 3,8%. Nel 2021, calano sia le autovetture diesel, -30,7% e una quota del 21,1%, sia le auto a benzina (-13% e 40,2% di quota). In crescita del 69,5%, invece, le ibride non ricaricabili, mentre la variazione positiva per le ibride ricaricabili è dell'89%, per le elettriche del 46,2% e per le auto a gas del 199%.

Nel mercato tedesco sono state immatricolate a dicembre 227.630 unità (-26,9%). A gennaio-dicembre 2021, le immatricolazioni si attestano a 2.622.132 unità, in flessione del 10,1% rispetto al 2020. Mentre nella prima metà dell'anno è stato possibile raggiungere ancora tassi di crescita positivi grazie al confronto con i bassi volumi dei mesi interessati dal lockdown dell'anno precedente, l'intera seconda metà del 2021 è stata caratterizzata da cali a due cifre. Gli ordini domestici, a dicembre 2021, risultano in aumento del 32% su base annua, mentre nel cumulato 2021 crescono del 6% rispetto al 2020. Guardando ai canali di vendita, le autovetture intestate a società rappresentano il 63,8%, contro il 36,1% delle vetture intestate ai privati. Con 48.436 nuove immatricolazioni (+10,9%), le auto elettriche raggiungono una quota di mercato del 21,3% nel mese, mentre le auto ibride sono 68.938 (-15% e 30,3% di quota), di cui 32.752 plug-in (-16,3%, con il 14,4% di quota). Le auto a benzina rappresentano il 31,9% del totale immatricolato (72.614 unità, -38,1%) e le auto diesel il 15,7% (35.646 unità, -47,3%). La quota delle auto a gas è dello 0,8%: 1.649 auto nuove Gpl (0,7%) e 306 a metano (0,1%). Nel 2021, le vetture a benzina rappresentano il 37,1% del mercato, le diesel il 20%, le ibride il 28,8% (di cui il 12,4% ricaricabili), le elettriche il 13,6% e, infine, quelle a gas lo 0,5%. La media delle emissioni di CO₂ delle nuove autovetture immatricolate a dicembre 2021 è pari a 102,3 g/km, mentre nell'intero 2021 è pari a 118,7 g/km.

Il mercato inglese, infine, a dicembre totalizza 108.596 nuove autovetture immatricolate, con una flessione del 18,2%. Nell'intero 2021, le immatricolazioni si attestano a 1.647.181, l'1% in più rispetto a gennaio-dicembre 2020, ma il 28,7% in meno rispetto al 2019, rappresentando così il secondo peggior anno dal 1992. L'Associazione inglese dell'*automotive* SMMT fa notare che è stato un altro anno deludente per l'industria automobilistica, con il Covid che continua a gettare ombra su

qualsiasi tentativo di ripresa. I produttori sono impegnati ad affrontare una moltitudine di sfide: accordi commerciali più rigidi, cambiamenti tecnologici accelerati e, soprattutto, la carenza globale di semiconduttori che sta decimando l'offerta. Ciononostante, l'innegabile lato positivo è la crescita delle auto elettriche: un anno da record per i veicoli più puliti ed ecologici testimonia gli investimenti fatti dall'industria negli ultimi dieci anni. Il Regno Unito ha concluso il 2021 posizionandosi al terzo posto nel mercato europeo per immatricolazioni di auto nuove, ma raggiunge il secondo posto sia per i volumi di veicoli plug-in che di BEV. Il più grande ostacolo al raggiungimento del Net Zero, tuttavia, non è la disponibilità dei prodotti, quanto piuttosto i costi e le infrastrutture di ricarica: è necessario revocare i recenti tagli agli incentivi e alle sovvenzioni per le infrastrutture di ricarica private e promuovere lo sviluppo dell'infrastrutturazione pubblica con target obbligatori, garantendo così ad ogni automobilista la sicurezza di poter ricaricare il proprio veicolo dove e quando vuole.

La quota di mercato dei privati, nel mese, si attesta al 52,1%, mentre le vetture destinate a società rappresentano il 44,9% del mercato. Per tipo di alimentazione, per le auto diesel si registra una quota del 4,8% nel mese e dell'8,2% nel cumulato 2021, per quelle a benzina del 38,7% nel mese e del 46,3% nell'anno, mentre le ibride non ricaricabili sono il 23,3% del mercato di dicembre e il 26,9% dei dodici mesi 2021. Infine, le autovetture ricaricabili rappresentano il 33,2% del mercato del mese (25,5% le BEV e 7,7% le PHEV) e il 18,6% da inizio anno (11,6% le BEV e 7% le PHEV) (Comunicato Stampa ANFIA, 18 gennaio 2022).

International: 2021 less than 11.8 million units for the European auto market

According to the data released by ACEA, in the whole of the countries of the European Union enlarged to include EFTA and the United Kingdom

in December car registrations amounted to 950,218 units, 21.7% less than in December 2020. 2021, the volumes registered reach 11,774,885 units, with a negative change of 1.5% compared to 2020 and 25.5% compared to 2019. "The particularly marked decline marked by the European auto market in December (-21,7%), the sixth consecutive month with a minus sign, brings 2021 to close at less than 11.8 million units, or with volumes 1.5% lower than the already very low 2020, the year of the pandemic's onset – says P. SCUDIERI, President of ANFIA.

Almost all countries, in December, reported heavy contractions again, including the five major markets (including the UK): -27.5% Italy, -26.9% Germany, -18.7% Spain, -18.2% United Kingdom and -15.1% France. Overall, these five markets see registrations drop just over the EU average (-22.1%) and represent a share of 70.2% of the total registrations. 2021 closes only for Germany (-10.1%), while for the other four countries the annual volumes exceed the levels of 2020: Italy at +5.5%, Spain and the United Kingdom at +1%, France up 0.5%.

The global shortage of semiconductors had an impact on the closing results for the year, which, with reference to the second half of 2021, caused severe slowdowns in production lines and delays in deliveries of new vehicles, with serious consequences on the volumes of registrations. The comparison with the 2019 levels (15.8 million units) makes it clear how far we are still from the return to pre-crisis volumes and how the entry into 2022 is still characterized by prolonged periods (data for Malta are not currently available; EU27 + EFTA + United Kingdom: we remind you that from 1 February 2020 the United Kingdom is no longer part of the European Union) supply difficulties and increases, which recently also involved the energy sector.

All this in a historical moment in which the decarbonisation measures of mobility in 2030-2035 are under discussion in Europe and which

therefore sees the automotive industry engaged in a delicate productive re-conversion."

In Italy, the fourth country for registrations, both in the month and in the whole year, the volumes totaled in December 2021 amounted to 86,679 units (-27.5%). In the whole of 2021, there were 1,457,952 registrations overall, with an increase of 5.5% compared to the volumes of 2020.

According to ISTAT data, in December the national consumer price index recorded an increase of 0.4% on a monthly basis and of 3.9% on an annual basis (from +3.7% in November). The prices of energy goods continue to grow very sharply, although slowing growth (from +30.7% to +29.1%) due to the non-regulated component (which goes from +24.3% to +22%), while the growth in the prices of the regulated component remains almost stable (from +41.8% to +41.9%). In the sector of non-regulated energy goods, looking at the trend in fuel prices, diesel prices slow down (from +27.9% to +23%; -1.1% in the short term), petrol prices (from +25,3% to +21.3%; -1% on the month), and the prices of other fuels (from +45.8% to +45.3%; +1.1% compared to November).

Analyzing the market by fuel, diesel cars, -43.2% in December, represent 19.7% of the market of the month and 22.2% of the market for the whole of 2021 (it was 32.7% in 2020). Petrol cars also fell, -42.3% and 26.6% share in December and -16.4% in the year, with 30% share. By contrast, registrations of alternative fuel cars accounted for 53.7% of the December market and 47.9% in 2021, down 6.1% in the month and up 71.6% from the beginning of the year. Electrified ones accounted for 43.6% of the December market and 38.4% in the whole of 2021. Among these, non-rechargeable hybrids decreased by 0.3% in December and reached 29.6% of share, while growing 90.2% from the beginning of the year, with a share of 29%. Rechargeable, down 10.9% in the twelfth month of the year, reached 14% in December and 9.4% in 2021 (plug-in hybrids accounted for 6.9%

in the month and 4,8% in the cumulative and the electric 7.1% in the month and 4.6% in the cumulative). Finally, gas cars represent 10.1% of the December market and 9.5% of the year market; among these, LPG cars have a market share of 8.2% in the month and 7.3% in the cumulative and those fueled by natural gas of 1.9%, in the month and 2.2% in the year. Sales of LPG cars fell in the month (-1.1%) and grew from the beginning of the year (+14.3%), while those powered by natural gas fell by 46.5% in December and by 0.6% in the cumulative.

The Stellantis Group recorded 177,734 registrations in Europe in December 2021 (-23.8%) with a market share of 18.7%. In the period January-December 2021, volumes amounted to 2,378,979 units (-1.6%), with a share of 20.2% (the same share as in 2020).

Spain totaled 86,081 registrations in December 2021, 18.7% less than in the same month last year. In the whole of 2021, the market grew by 1%, with 859,477 units registered (but down by 32% compared to January-December 2019). The Spanish automotive association ANFAC points out that the year just ended has proved even more difficult in terms of registrations than the previous one, already affected by the closures caused by the pandemic. In fact, the shortage of semiconductors and bottlenecks in logistics have added to the uncertainty and economic crisis triggered by Covid-19. Car-makers are introducing new, increasingly efficient car models to the market, but demand and the road to decarbonisation must also be stimulated with other tools, such as the spread of charging infrastructures and measures for the renewal of the car fleet, which closes the year with an average age of over 13 years. It is estimated that the current situation of microchips is destined to improve during 2022 and that European funds will allow for progress in the recovery, thus leading to an increase in registrations.

In detail, according to the sales channels, the December market is divided into 41,814 sales to individuals (-19.4% and 48.6% of share), 40,204

sales to companies (-13.7% and 46.7% share) and 4,063 sales per rental (-45% and 4.7% share), while the cumulative is divided into 372,637 sales to individuals (-12.8% and 43.4% share), 334,514 sales to companies (+2.1% and 38.9% share) and 152,326 sales per rental (+58.5% and 17.7% share).

Petrol cars accounted for 38.3% of the December market (-23.6%) and 45.1% of the market since the beginning of the year (-8.4%). Subsequently, non-rechargeable hybrid cars represent 28.9% of the market of the month (+9.8%) and 25.5% in the cumulative 2021 (+59.7%). Diesel cars accounted for 20.9% of the December market (-35%) and 19.9% in the twelve months of 2021 (-27.4%), followed by plug-in hybrids (5.6% in the month and 5% in the year), from electric (4.1% in the month and 2.8% in the year) and from gas cars (2.2% in the month and 1.6% in 2021).

The average CO₂ emissions of new cars amounted to 121.7 g/km in December and 124.3 g/km from the beginning of the year. In France, in December 2021, 158,117 new registrations were recorded, down by 15.1% compared to December 2020. In 2021, the total volumes were 0.5% higher than those of January-December 2020 and amounted to 1,659,003 registrations. With reference to fuel consumption, in December petrol (-21.5%, with 36.6% share) and diesel (-44.4%, with 17.4% share) cars fell. Alternative fuel cars grew by 15.2% in the month, with a 46% share, and by 72.8% from the beginning of the year, with a market share of 38.7%. Hybrids (27.5% share) outnumber diesel. Rechargeable hybrids reported a 9.8% share in the month (+2.5%) and non-rechargeable hybrids of 17.7% (+10.3%). Finally, electric cars reach 14.7% of the market (+11.8%) and gas cars 3.8%. In 2021, both diesel cars drop, -30.7% and a share of 21.1%, and petrol cars (-13% and 40.2% share). Non-rechargeable hybrids, on the other hand, grew by 69.5%, while the positive change for rechargeable hybrids was 89%, 46.2% for electric and 199% for gas cars.

In the German market 227,630 units were registered in December (-26.9%). In January-December 2021, registrations amounted to 2,622,132 units, down by 10.1% compared to 2020. While in the first half of the year it was still possible to achieve positive growth rates thanks to the comparison with low volumes of the months affected by the lockdown of the previous year, the entire second half of 2021 was characterized by double-digit declines. Domestic orders, in December 2021, were up by 32% on an annual basis, while in the cumulative 2021 they grew by 6% compared to 2020. Looking at the sales channels, cars owned by companies represent 63.8%, against 36.1% of the cars registered to private individuals. With 48,436 new registrations (+10.9%), electric cars reach a market share of 21.3% in the month, while hybrid cars are 68,938 (-15% and 30.3% share), of which 32,752 plug-in (-16.3%, with a 14.4% share). Petrol cars represent 31.9% of the total registered (72,614 units, -38.1%) and diesel cars 15.7% (35,646 units, -47.3%). The share of gas cars is 0.8%: 1,649 new LPG cars (0.7%) and 306 methane (0.1%). In 2021, petrol cars accounted for 37.1% of the market, diesel cars 20%, hybrids 28.8% (of which 12.4% rechargeable), electric 13.6% and, finally, those with gas 0.5%. The average CO₂ emissions of new cars registered in December 2021 was 102.3 g/km, while in the whole of 2021 it was 118.7 g/km.

Finally, the British market totaled 108,596 new cars registered in December, with a decrease of 18.2%. In the whole of 2021, registrations stood at 1,647,181, 1% more than in January-December 2020, but 28.7% less than in 2019, thus representing the second worst year since 1992. UK automotive association SMMT notes that it has been another disappointing year for the auto industry, with Covid continuing to cast a shadow over any recovery attempt. Manufacturers are faced with a multitude of challenges: tougher trade deals, accelerated technology changes, and most importantly, the global semiconductor shortage that is decimating supply. Nonetheless, the

undeniable positive side is the growth of electric cars: a record year for the cleanest and most environmentally friendly vehicles testifies to the investments made by the industry over the last ten years. The UK finished 2021 by ranking third in the European market for new car registrations but ranks second in both plug-in vehicle and BEV volumes. The biggest obstacle to achieving Net Zero, however, is not product availability, but rather costs and charging infrastructure: recent cuts in incentives and subsidies for private charging infrastructure need to be lifted and development promoted. public infrastructure with mandatory targets, thus guaranteeing every driver the security of being able to recharge his vehicle where and when he wants.

The market share of private individuals in the month stood at 52.1%, while cars destined for companies accounted for 44.9% of the market. By type of fuel, for diesel cars there is a share of 4.8% in the month and 8.2% in the cumulative 2021, for petrol cars 38.7% in the month and 46.3% in the year, while non-rechargeable hybrids accounted for 23.3% of the December market and 26.9% in the twelve months of 2021. Finally, rechargeable cars accounted for 33.2% of the month market (25.5% for BEVs and 7.7% for PHEVs) and 18.6% from the beginning of the year (11.6% for BEVs and 7% for PHEVs) (ANFIA Press Release, January 18th, 2022).

Internazionale: nel 2022, Alstom intende assumere 7.500 talenti a livello mondiale per costruire il futuro della mobilità sostenibile

Alstom ha conseguito la certificazione Top Employer 2022 in Europa, Asia-Pacifico e Nord America, valida in 14 paesi. Si tratta del terzo anno consecutivo in cui Alstom ha ricevuto tale distinzione in Europa e del secondo anno per gli altri due mercati menzionati.

Alstom ha la necessità di soddisfare la crescente domanda di flotte ferroviarie, metropolitane e tranviarie più moderne ed ecoresponsabili, attraverso una capacità ottimizzata

in tutto il mondo. Con un portafoglio di commesse del valore di 77,8 miliardi di euro, nel 2022 il Gruppo prevede di assumere 7.500 talenti a livello mondiale. Si tratta di circa 6.000 ingegneri e manager, per la maggior parte in Europa e Asia-Pacifico, e di 1.500 operatori e tecnici, principalmente in Europa, Nord America e America Latina. Queste assunzioni sono legate a progetti per materiale rotabile, impianti di segnalazione e servizi. Globalmente, l'engineering rappresenta la metà delle posizioni aperte permanenti.

“Siamo estremamente orgogliosi di avere ricevuto ancora una volta la certificazione Top Employer. Questa distinzione premia il nostro costante impegno per fare di Alstom uno dei migliori ambienti di lavoro al mondo. A fronte della forte domanda di mobilità ecoresponsabile e smart, Alstom intende attrarre 7.500 nuovi talenti. Con una presenza in oltre 70 paesi, offriamo opportunità di lavoro internazionali nei settori della produzione, dei software, dell'engineering e dei servizi a persone che desiderino fare concretamente la differenza per il nostro pianeta”, spiega A.S. CHAUVEAU-GALAS, Chief Human Resources Officer di Alstom.

- Alla ricerca di profili che contribuiscano all'innovazione e all'attuazione delle nostre soluzioni

Esistono opportunità lungo l'intera catena di valore: dalla produzione ai metodi, agli acquisti e alle funzioni. Oltre alla necessità di contribuire alla realizzazione dei progetti attuali e futuri per i clienti di Alstom, la società sta assumendo project manager, tender manager e pianificatori. Alstom sta anche ricercando profili analoghi a quelli delle industrie high-tech della Silicon Valley, come ingegneri software e data scientists. Queste esigenze di reperimento sono definite a lungo termine, in base alla crescita del Gruppo. Esse schiudono opportunità di carriera all'interno di team motivati, come testimoniato dall'ultima indagine condotta presso il personale, nella quale oltre l'80% degli intervistati si è detto orgoglioso di lavorare per Alstom.

- Opportunità locali con possibilità di carriere internazionali

Alstom offre la possibilità di avviare una carriera con ampie opportunità di passaggio tra mansioni diverse e mobilità geografica per soddisfare tutte le aspirazioni. Il fabbisogno di talenti del Gruppo per regione è così suddiviso: Europa: 3.900 posizioni, Asia-Pacifico: 1.700 posizioni; Americhe: 1.500 posizioni; Africa, Medio Oriente e Asia Centrale: 400 posizioni.

- Conferma della certificazione Top Employer in 14 paesi.
- Per il terzo anno consecutivo Alstom Italia è stata certificata Top Employer 2022.
- Nota per il lettore: certificazione Top Employer

La certificazione Top Employer premia l'impegno di una società nel creare un miglior ambiente di lavoro e attesta l'eccellenza delle sue politiche e pratiche HR. Il Top Employers Institute certifica le aziende in base ai risultati della sua *HR Best Practices Survey*. L'indagine copre sei aree HR, suddivise in 20 temi, quali strategia umana, ambiente di lavoro, reperimento dei talenti, formazione, benessere, diversità e inclusione (*Comunicato Stampa Alstom*, 24 gennaio 2022).

International: in 2022, Alstom intends to hire 7,500 talents worldwide to build the future of sustainable mobility

Alstom has achieved Top Employer 2022 certification in Europe, Asia-Pacific and North America, valid in 14 countries. This is the third consecutive year in which Alstom has received this distinction in Europe and the second year for the other two markets mentioned.

Alstom needs to meet the growing demand for more modern and eco-responsible rail, metro and tram fleets, through optimized capacity around the world. With a portfolio of contracts worth 77.8 billion euros, in 2022 the Group expects to hire 7,500

talents worldwide. There are around 6,000 engineers and managers, mostly in Europe and Asia-Pacific, and 1,500 operators and technicians, mainly in Europe, North America and Latin America. These hires are linked to projects for rolling stock, signaling facilities and services. Overall, engineering accounts for half of the permanent open positions.

“We are extremely proud to have been awarded the Top Employer certification once again. This distinction rewards our ongoing commitment to make Alstom one of the best working environments in the world. Faced with the strong demand for eco-responsible and smart mobility, Alstom intends to attract 7,500 new talents. With a presence in over 70 countries, we offer international job opportunities in the manufacturing, software, engineering and services industries to people who want to make a real difference to our planet” explains A. S. CHAUVEAU-GALAS, Chief Alstom Human Resources Officer.

- Looking for profiles that contribute to the innovation and implementation of our solutions.

Opportunities exist along the entire value chain: from manufacturing to methods, purchasing and functions. In addition to the need to contribute to the realization of current and future projects for Alstom’s customers, the company is hiring project managers, tender managers and planners. Alstom is also seeking profiles similar to those of Silicon Valley’s high-tech industries, such as software engineers and data scientists. These procurement needs are defined in the long term, based on the growth of the Group. They open up career opportunities within motivated teams, as evidenced by the latest staff survey, in which over 80% of respondents said they were proud to work for Alstom.

- Local opportunities with the possibility of international careers.

Alstom offers the opportunity to start a career with ample opportunities to switch between different jobs and geographic mobility to satisfy all aspirations. The Group’s talent needs

by region are broken down as follows: Europe: 3,900 positions, Asia-Pacific: 1,700 positions; Americas: 1,500 locations; Africa, Middle East and Central Asia: 400 locations.

- Confirmation of Top Employer certification in 14 countries.

– For the third consecutive year Alstom Italia was awarded the Top Employer 2022 certification.

- Note for the reader: about the Top Employer certification.

The Top Employer certification rewards a company’s commitment to creating a better workplace and attests to the excellence of its HR policies and practices. The Top Employers Institute certifies companies based on the results of its HR Best Practices Survey. The survey covers six HR areas, divided into 20 themes, such as human strategy, work environment, talent recruitment, training, wellbeing, diversity and inclusion (Alstom Press Release, January 24, 2022).

Area Baltica: firmato il contratto per l’Ingegneria del Controllo-Comando e Segnalamento e la Direzione Lavori di Rail Baltica

Il 17 gennaio 2022 è stato firmato un accordo tra la joint venture Rail Baltica, il coordinatore globale del progetto RB Rail AS e un consorzio internazionale per l’ingegneria di controllo-comando e segnalamento e la direzione lavori per Rail Baltica. Il team di partnership composto da SYSTRA, ITALFERR (Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane) ed EGIS si è aggiudicato l’appalto di Rail Baltica per la fornitura di servizi di ingegneria e project management per la preparazione, l’approvvigionamento e la supervisione dell’implementazione del sottosistema di controllo-comando e segnalamento di Rail Baltica che include il sistema europeo Sistema di gestione del traffico ferroviario (ERTMS) Livello 2, sottosistemi di alimentazione elettrica di interblocco, gestione del traffico, tecnologie dell’informazione e della comunicazione (ICT), ausiliari, di stazione e

non di trazione. Il contratto copre l’intero periodo di costruzione fino alla fine del periodo di notifica del difetto.

- Competenza multidisciplinare e internazionale per garantire un’implementazione di successo.

In base al nuovo contratto, il team dei servizi di ingegneria si assumerà la piena responsabilità della gestione del progetto e istituirà un ufficio di project management, svilupperà soluzioni tecniche e gestirà l’esecuzione dei lavori fornendo la supervisione tecnica della progettazione, costruzione, integrazione di sistema, collaudo e messa in servizio, messa in funzione e periodo di notifica dei difetti.

“Il nostro obiettivo è fornire una soluzione completamente unificata e interoperabile del sistema di controllo-comando e segnalamento lungo l’intera rotta Rail Baltica di 870 km e per raggiungere questo obiettivo che stavamo cercando per i servizi di ingegneria dei sistemi con le competenze tecniche, l’esperienza e le competenze per gestire l’implementazione di queste soluzioni di controllo-comando e segnalamento sofisticate, interconnesse e quasi “all’avanguardia”, commenta M. P. EL BEZE, Direttore tecnico e membro del consiglio di amministrazione di RB Rail AS.

A. NARDINOCCHI, CEO di ITALFERR: “ITALFERR è onorata di far parte del progetto ferroviario ad alta velocità Rail Baltica insieme ai suoi partner congiunti SYSTRA ed EGIS. Siamo molto lieti di avere l’opportunità di supportare RB Rail AS e gli esecutori del progetto nella realizzazione di un progetto così impegnativo e fondamentale, che migliorerà la connettività tra i tre paesi baltici e l’intera rete di trasporto transeuropea, promuovendo così grandi risultati socio-economici beneficiare oltre i confini del progetto, insieme a nuovi standard di trasporto”.

“Siamo molto lieti di supportare ancora una volta Rail Baltica, su questo progetto iconico. Questo nuovo contratto, con i nostri partner

ITALFERR e Systra, si aggiunge alle nostre missioni in corso sul progetto come la stazione centrale di Riga e i servizi di progettazione e supporto tecnico sulla sezione lettone. È anche una forte testimonianza del nostro cliente Rail Baltica con cui siamo orgogliosi di continuare a lavorare per lo sviluppo della mobilità nei Paesi baltici e in Europa”, afferma O. BOUVART, CEO di EGIS.

“SYSTRA è inoltre estremamente lieta di supportare il progetto Rail Baltica, poiché questo progetto migliorerà le comunità e la connettività in tutta Europa, fornendo al contempo grandi vantaggi economici e nuovi standard di mobilità nei tre Stati baltici”, aggiunge J.C. VOLLERY, *Chief International* e Responsabile dello sviluppo presso SYSTRA.

- Nota per il lettore: maggiori informazioni sul team di partnership.

SYSTRA è uno dei principali gruppi di ingegneria e consulenza al mondo specializzato in soluzioni di trasporto pubblico e mobilità. Da oltre 60 anni, il Gruppo si impegna ad aiutare le città e le regioni a contribuire al loro sviluppo creando, migliorando e modernizzando le proprie infrastrutture di trasporto. Con i suoi 7.300 dipendenti, la missione del Gruppo è rendere più fluidi i viaggi in tutto il mondo per avvicinare le popolazioni e facilitare l'accesso al lavoro, all'istruzione e al tempo libero. Punto di riferimento per le soluzioni di trasporto, SYSTRA supporta i suoi partner e clienti durante tutto il ciclo di vita dei loro progetti.

ITALFERR è la società di consulenza ingegneristica del Gruppo FS (Ferrovie dello Stato Italiane). Dalla sua fondazione nel 1984, l'azienda ha realizzato più di 600 progetti in più di 60 paesi, coprendo il trasporto di massa, le ferrovie convenzionali e ad alta velocità, essendo una delle aziende leader nel mercato. Con i suoi 2000 dipendenti e la sua più ampia esperienza, l'esperienza di ITALFERR copre l'intero ciclo di vita del progetto, dall'ideazione al collaudo e alla messa in servizio, dalle

opere civili ai sistemi ferroviari, offrendo una gamma completa di servizi e soluzioni ai clienti di tutto il mondo.

EGIS è un player internazionale attivo nei settori della consulenza, dell'ingegneria edile e dei servizi di mobilità. Progetta e gestisce infrastrutture ed edifici intelligenti in grado di rispondere all'emergenza climatica e di contribuire al raggiungimento di uno sviluppo territoriale più equilibrato, sostenibile e resiliente. Presente in 120 paesi, EGIS mette a disposizione dei suoi clienti l'esperienza dei suoi 16.000 dipendenti e sviluppa innovazioni all'avanguardia accessibili a tutti i progetti. Attraverso i suoi ampi settori di attività, EGIS è un attore centrale nell'organizzazione collettiva della società e dell'ambiente di vita dei cittadini di tutto il mondo (*Comunicato Stampa Rail Baltica*, 19 gennaio 2022).

Baltic Area: contract signed for the Rail Baltica Control-Command and Signalling Engineering and Works Supervision

On 17 January 2022, an agreement was signed between the Rail Baltica joint venture, the global project coordinator RB Rail AS and an international consortium for the Control-Command and Signalling engineering and works supervision for Rail Baltica. The partnership team consisting of SYSTRA, ITALFERR (Ferrovie dello Stato Italiane Group) and EGIS has been awarded Rail Baltica's contract to provide engineering and project management services for preparation, procurement and supervision of Rail Baltica Control-Command and Signalling subsystem deployment that include the European Rail Traffic Management System (ERTMS) Level 2, interlocking, traffic management, information, and communication technologies (ICT), ancillary, station, and non-traction power supply subsystems. The contract covers the entire construction period till the end of the defect notification period.

- *Multidisciplinary and international expertise to ensure successful deployment.*

Under the new contract, the engineering services team will undertake full responsibility of the management of the project and will set up a project management office, develop technical solutions and manage the implementation of the works providing technical supervision of design, construction, system integration, testing and commissioning, putting in operation and defect notification period.

“Our goal is to provide a fully unified and interoperable solution of the Control-Command and Signalling system along the whole 870 km Rail Baltica route, and to reach this target that we were looking for Systems Engineering Services with the technical expertise, experience and skills to manage the implementation of this sophisticated, interconnected and almost “state-of-the-art” Control-Command and Signalling solutions,” comments M.P. EL BEZE, Chief Technical Officer and Member of the Management Board at RB Rail AS.

A. NARDINOCCHI, CEO at ITALFERR: “ITALFERR is honoured to be part of Rail Baltica high-speed rail project together with its joint partners SYSTRA and EGIS. We are very delighted to have the opportunity to support RB Rail AS and the project implementers in delivering such a challenging and pivotal Project, that will enhance connectivity among the three Baltics countries and the whole Trans-European Transportation Network, thus fostering great socio-economic benefit beyond the Project borders, along with new transportation standards.”

“We are very pleased to support Rail Baltica one time again, on this iconic project. This new contract, with our partners ITALFERR and Systra, add to our ongoing missions on the project such as Riga Central Station and the design and technical support services on the Latvian section. It is also a strong testimony of our client Rail Baltica whom we are proud to continue to work with on the development of mobility in the Baltics Coun-

tries and Europe,” says O. BOUVART, CEO at EGIS.

“SYSTRA is also extremely delighted to support Rail Baltica project, as this project will improve communities and connectivity across the Europe, while providing great economic benefit and new standards of mobility in the three Baltic States,” adds J.C. VOLLERY, Chief International and Development Officer at SYSTRA.

- Note for the reader: more information about the partnership team.

SYSTRA is one of the world's leading engineering and consultancy groups specialising in public transport and mobility solutions. For more than 60 years, the Group has been committed to helping cities and regions to contribute to their development by creating, improving, and modernising their transport infrastructures. With its 7,300 employees, the Group's mission is to make travel more fluid throughout the world to bring populations closer together and facilitate access to employment, education, and leisure. Benchmark for transport solutions, SYSTRA supports its Partners and Clients throughout the life cycle of their projects.

ITALFERR is the engineering consulting firm of FS Group (Italian State Railways). Since its establishment in 1984, the company has been delivering more than 600 projects in more than 60 countries, covering Mass Transit, Conventional and High-Speed Railways, being one of the leading companies in the market. With its 2000 employees and its broadest expertise, ITALFERR expertise cover the whole project lifecycle, from Concept to Testing & Commissioning, and from Civil Works to Railway systems, delivering a complete range of services and solutions to Clients worldwide.

Egis is an international player active in the consulting, construction engineering and mobility service sectors. It designs and operates intelligent infrastructure and buildings capable of responding to the climate emergency and helping to achieve more balanced, sustainable, and resilient territorial development. With operations in

120 countries, Egis places the expertise of its 16,000 employees at the disposal of its clients and develops cutting-edge innovation accessible to all projects. Through its wide-ranging fields of activity, Egis is a central player in the collective organization of society and the living environment of citizens all over the world (Rail Baltica Press Release, January 19th, 2022).

VARIE OTHERS

Romania: Webuild, ultimato il montaggio dei cavi portanti del secondo ponte sospeso più lungo dell'Europa Continentale

Completato il complesso montaggio dei due cavi portanti del Ponte di Braila (Fig. 4), in Romania, secondo ponte sospeso più lungo dell'Europa Continentale, opera iconica realizzata dalla jointventure guidata da Webuild, che inizia a prendere forma. Oltre 150 tecnici e operai specializzati hanno contribuito in 4 mesi di lavoro all'assemblaggio dei due cavi dalle dimensioni gigantesche, generati dall'intreccio di oltre 18.000 fili di acciaio (oltre 9.000 per singolo cavo), che nel complesso pesano 6.775 tonnellate e hanno una lunghezza cumulata di circa 38.000 km (quasi quanto la circonferenza della Terra). Un progetto estremamente intraprendente e innovativo, che nella sua totalità vede all'opera oltre 900 persone e una filiera di 100 fornitori diretti.

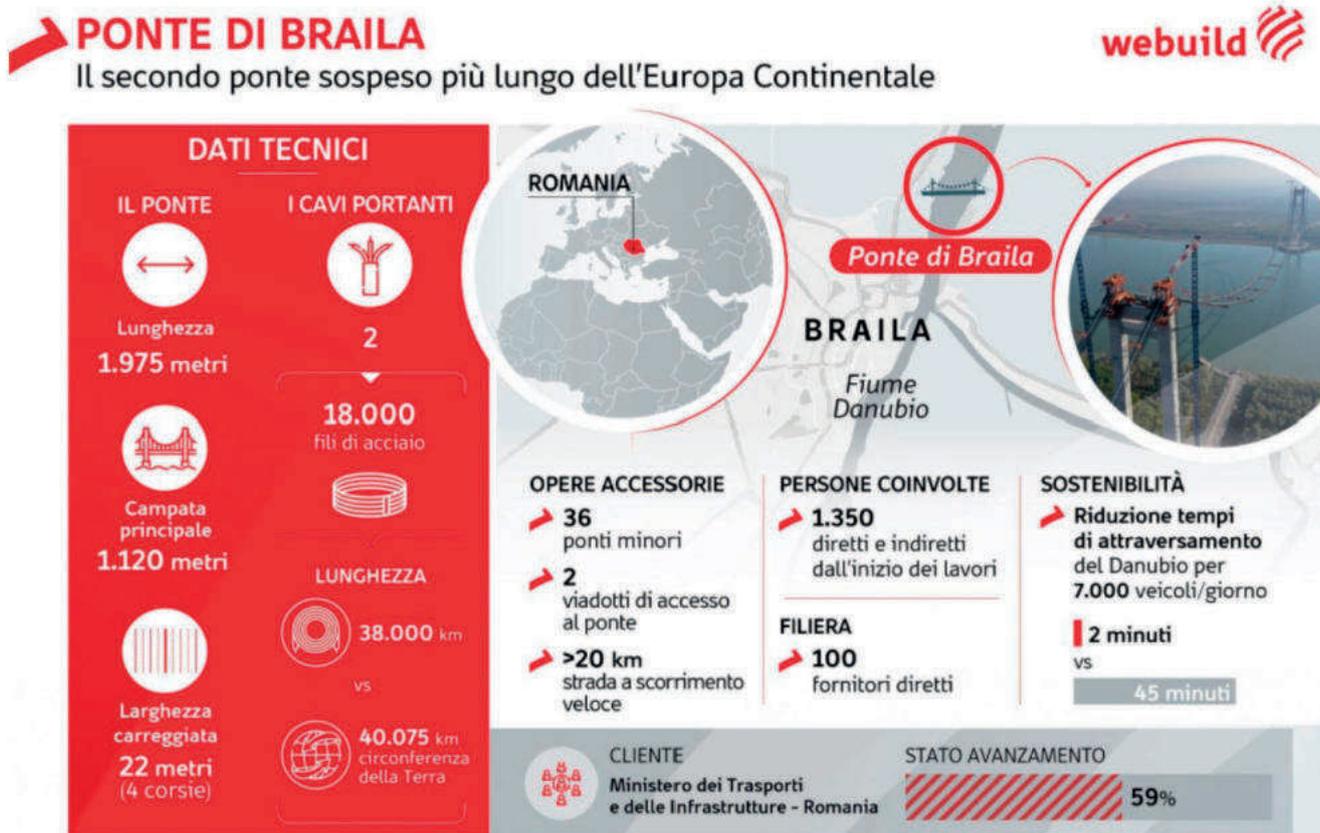
- Con questa nuova milestone, arriva ad oltre il 59% l'avanzamento complessivo dei lavori.

Il nuovo ponte, realizzato in collaborazione con il socio giapponese IHI Infrastructure Systems Co Ltd, collegherà le due sponde del Danubio nell'area di Galati Braila, riducendo i tempi di attraversamento del fiume per circa 7.000 veicoli al giorno che hanno come unica possibilità lo spostamento in traghetto. Commissionato da CNAIR per il Ministero dei Trasporti e delle Infrastrutture rumeno, il progetto è finanziato dal

Programma operativo europeo per le grandi infrastrutture (POIM). Il ponte sospeso sul Danubio avrà una campata centrale di 1.120 metri, sarà lungo 1.975 metri e sarà dotato di 4 corsie di marcia, con corsie di emergenza e piste ciclabili e pedonali. È prevista inoltre la realizzazione di viabilità di raccordo alla rete stradale esistente, inclusi due viadotti di accesso di circa 90 metri ciascuno, un viadotto di 220 metri per il superamento della linea ferroviaria Braila Galati e 21 km di nuova rete stradale di collegamento. Il Ponte di Braila rientra tra i tanti ponti e viadotti realizzati nel mondo da Webuild, che vanta un track record che include circa 1.000 km di ponti e viadotti, l'equivalente di un unico grande ponte in grado di collegare Berlino e Parigi. Tra le tante opere realizzate, si annoverano veri e propri simboli della capacità innovativa del Gruppo, come il Long Beach International Gateway Bridge in California, il Ponte Genova San Giorgio in Italia, sfida ingegneristica completata in poco più di un anno, e l'iconico Terzo Ponte sul Bosforo in Turchia.

- Note per il lettore: Webuild.

Webuild, il nuovo Gruppo che nasce nel 2020 da Salini Impregilo, è uno dei maggiori global player nella realizzazione di grandi infrastrutture complesse per la mobilità sostenibile, l'energia idroelettrica, l'acqua, i green buildings (*sustainable mobility, clean hydro energy, clean water, green buildings*), supportando i clienti nel raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile SDG. Il Gruppo è l'espressione di 115 anni di esperienza ingegneristica applicata in 50 paesi in cinque continenti, con 70.000 dipendenti tra diretti e indiretti, di oltre 100 nazionalità. Riconosciuto per 5 anni da Engineering News Record (ENR) come prima società al mondo per la realizzazione di infrastrutture nel settore acqua (dighe, progetti idraulici e di smaltimento acque reflue, impianti di potabilizzazione e dissalazione), dal 2018 è incluso nella top ten del settore ambiente ed è anche leader nel settore della mobilità sostenibile (in partico-



(Fonte - Source: Webuild)

Figura 4 – Dati generali sul ponte di Braila.
Figure 4 – General data on the Braila bridge.

lare metropolitane e ferrovie, oltre a strade e ponti). Firmatario del Global Compact delle Nazioni Unite, il Gruppo esprime le sue competenze in progetti come le metropolitane di Milano M4, Grand Paris Express, Cityringen di Copenhagen, Sydney Metro Northwest in Australia, Red Line North Underground a Doha, Linea 3 Metro a Riyadh; le linee ferroviarie ad alta velocità in Italia; il nuovo Ponte di Genova in Italia e il nuovo Gerald Desmond Bridge a Long Beach, California; l'espansione del Canale di Panama; l'impianto idroelettrico Snowy 2.0 in Australia; la diga di Rogun in Tajikistan; l'Anacostia River Tunnel e il Northeast Boundary Tunnel a Washington D.C.; lo stadio Al Bayt, che ospiterà la coppa del mondo del 2022 in Qatar. Alla fine del 2020 ha registrato un portafoglio ordini totale di 41,7 miliardi di euro, con l'89% del backlog costruzioni relativo a progetti legati

all'avanzamento degli obiettivi di sviluppo sostenibile (SDG) delle Nazioni Unite. Webuild, soggetta ad attività di direzione e coordinamento da parte di Salini Costruttori S.p.A., ha sede in Italia ed è quotata presso la Borsa di Milano (Borsa Italiana: WBD; Reuters: WBD.MI; Bloomberg: WBD:IM) (Comunicato Stampa Webuild, 4 gennaio 2022).

Romania: Webuild, assembly of the supporting cables of the second longest suspended bridge in Continental Europe completed

Completed the complex assembly of the two supporting cables of the Braila Bridge (Fig. 4), in Romania, the second longest suspension bridge in Continental Europe, an iconic work created by the joint venture led by Webuild, which begins to take shape. Over 150 technicians and

skilled workers contributed in 4 months of work to the assembly of the two gigantic cables, generated by the intertwining of over 18,000 steel wires (over 9,000 for each cable), which overall weigh 6,775 tons and have a cumulative length of about 38,000 kilometers (almost as much as the circumference of the Earth). An extremely challenging and innovative project, which in its entirety currently involves over 900 people and a supply chain of 100 direct suppliers.

- With this new milestone, the overall progress of the works reaches over 59%.

The new bridge, built in collaboration with the Japanese partner IHI Infrastructure Systems Co Ltd, will connect the two banks of the Danube in the Galati-Braila area, reducing river crossing times by approximately 7,000 vehicles per day which have the only

possibility moving by ferry. Commissioned by CNAIR for the Romanian Ministry of Transport and Infrastructure, the project is funded by the European Operational Program for Large Infrastructures (POIM). The suspension bridge over the Danube will have a central span of 1,120 meters, will be 1,975 meters long and will be equipped with 4 lanes, with emergency lanes and cycle and pedestrian paths. It is also planned to create a link road to the existing road network, including two access viaducts of approximately 90 meters each, a 220-meter viaduct to cross the Braila-Galati railway line and 21 kilometers of a new connecting road network. The Braila Bridge is one of the many bridges and viaducts built in the world by Webuild, which boasts a track record that includes about 1,000 km of bridges and viaducts, the equivalent of a single large bridge capable of connecting.

Berlin and Paris. Among the many works completed, there are real symbols of the Group's innovative capacity, such as the Long Beach International Gateway Bridge in California, the Genoa San Giorgio Bridge in Italy,

an engineering challenge completed in just over a year, and the iconic Third Bosphorus Bridge in Turkey.

- *Notes to the reader: Webuild*

Webuild, the new Group founded in 2020 by Salini Impregilo, is one of the major global players in the construction of large complex infrastructures for sustainable mobility, hydroelectric energy, water, green buildings (sustainable mobility, clean hydro energy, clean water, green buildings), supporting customers in achieving the sustainable development goals - SDG. The Group is the expression of 115 years of applied engineering experience in 50 countries on five continents, with 70,000 direct and indirect employees of over 100 nationalities. Recognized for 5 years by Engineering News - Record (ENR) as the first company in the world for the construction of infrastructures in the water sector (dams, hydraulic projects and wastewater disposal, purification and desalination plants), since 2018 it is included in the top ten in the environment sector and is also a leader in the sector of sustainable mobility (in particular subways and railways, as well as

roads and bridges). Signatory of the United Nations Global Compact, the Group expresses its expertise in projects such as the Milan M4 subways, Grand Paris Express, Cityringen in Copenhagen, Sydney Metro Northwest in Australia, Red Line North Underground in Doha, Line 3 Metro in Riyadh; high-speed railway lines in Italy; the new Genoa Bridge in Italy and the new Gerald Desmond Bridge in Long Beach, California; the expansion of the Panama Canal; the Snowy 2.0 hydroelectric plant in Australia; the Rogun Dam in Tajikistan; the Anacostia River Tunnel and the Northeast Boundary Tunnel in Washington D.C.; the Al Bayt stadium, which will host the 2022 world cup in Qatar. At the end of 2020 it recorded a total order backlog of 41.7 billion euros, with 89% of the construction backlog relating to projects related to the advancement of the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs). Webuild, subject to management and coordination by Salini Costruttori SpA, is based in Italy and is listed on the Milan Stock Exchange (Borsa Italiana: WBD; Reuters: WBD.MI; Bloomberg: WBD: IM) (Press Release Webuild, January 4th, 2022).

INDICE PER ARGOMENTO

- 1 – CORPO STRADALE, GALLERIE, PONTI, OPERE CIVILI
- 2 – ARMAMENTO E SUOI COMPONENTI
- 3 – MANUTENZIONE E CONTROLLO DELLA VIA

- 4 – VETTURE
- 5 – CARRI
- 6 – VEICOLI SPECIALI
- 7 – COMPONENTI DEI ROTABILI

- 8 – LOCOMOTIVE ELETTRICHE
- 9 – ELETTROTRENI DI LINEA
- 10 – ELETTROTRENI SUBURBANI E METRO
- 11 – AZIONAMENTI ELETTRICI E MOTORI DI TRAZIONE
- 12 – CAPTAZIONE DELLA CORRENTE E PANTOGRAFI
- 13 – TRENI, AUTOMOTRICI E LOCOMOTIVE DIESEL
- 14 – TRASMISSIONI MECCANICHE E IDRAULICHE
- 15 – DINAMICA, STABILITÀ DI MARCIA, PRESTAZIONI, SPERIMENTAZIONE

- 16 – MANUTENZIONE, AFFIDABILITÀ E GESTIONE DEL MATERIALE ROTABILE
- 17 – OFFICINE E DEPOSITI, IMPIANTI SPECIALI DEL MATERIALE ROTABILE

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

- 21 – IMPIANTI DI STAZIONE E NODALE E LORO ESERCIZIO
- 22 – FABBRICATI VIAGGIATORI
- 23 – IMPIANTI PER SERVIZIO MERCI E LORO ESERCIZIO

- 24 – IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA

- 25 – METROPOLITANE, SUBURBANE
- 26 – TRAM E TRANVIE

- 27 – POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI, TARIFFE
- 28 – FERROVIE ITALIANE ED ESTERE
- 29 – TRASPORTI NON CONVENZIONALI
- 30 – TRASPORTI MERCI
- 31 – TRASPORTO VIAGGIATORI
- 32 – TRASPORTO LOCALE
- 33 – PERSONALE

- 34 – FRENI E FRENATURA
- 35 – TELECOMUNICAZIONI
- 36 – PROTEZIONE DELL'AMBIENTE
- 37 – CONVEGNI E CONGRESSI
- 38 – CIFI
- 39 – INCIDENTI FERROVIARI
- 40 – STORIA DELLE FERROVIE
- 41 – VARIE

I lettori che desiderano fotocopie delle pubblicazioni citate in questa rubrica, e per le quali è autorizzata la riproduzione, possono farne richiesta al CIFI - Via Giolitti, 46 - 00185 ROMA. Prezzo forfettario delle riproduzioni: - € 6,00 fino a quattro facciate e € 0,50 per facciata in più, oltre le spese postali ed IVA. Spedizione in porto assegnato. Si eseguono ricerche bibliografiche su argomenti a richiesta, al prezzo di € 6,00 per un articolo segnalato e € 2,00 per ogni copia in più dello stesso articolo, oltre le spese postali ed IVA.

Tutte le riviste citate in questa rubrica sono consultabili presso la Biblioteca del CIFI - Via Giolitti, 46 - 00185 ROMA - Tel. 0647306454; FS (970) 66454 – Segreteria: Tel. 064882129.

NUOVA EDIZIONE DEL CIFI

Giuseppe ACQUARO

LA SICUREZZA FERROVIARIA

Principi, approcci e metodi nelle norme nazionali ed europee

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

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

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

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

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

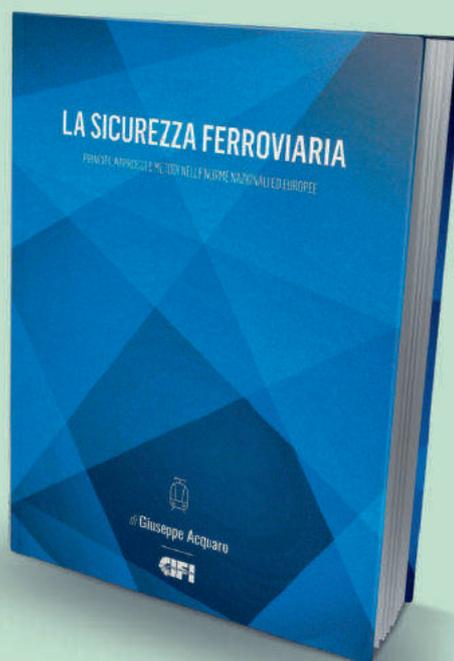
Con questi nuovi provvedimenti il legislatore ha voluto rimarcare l'importanza, nella gestione dei servizi ferroviari, di un approccio di tipo rischio-centrico. Ciò in quanto, nel trasporto ferroviario gli incidenti possono dare origine a conseguenze catastrofiche e questi sono prevalentemente legati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

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

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

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

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



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

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

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

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

Prezzo di copertina € 25,00.

È acquistabile presso il CIFI con modalità e sconti come riportato nelle pagine "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente in questa rivista.

	IF Biblio	<i>Fabbricati viaggiatori</i>	22
	<p>86 L'illuminazione della rinnovata stazione ferroviaria di Sulmona (FERRARO – PASSAROTTI – BUONTEMPO – CASSONE) <i>La Tecnica Professionale</i>, dicembre 2019, pagg. 26-34, figg. 15.</p> <p>L'illuminazione di una stazione ferroviaria, oltre che a enfatizzare la connotazione architettonica, urbana e sociale del Fabbricato Viaggiatori e dei fabbricati accessori, deve trovare il corretto equilibrio tra sicurezza per chi lavora e comfort per chi viaggia. L'articolo si prefigge l'obiettivo di descrivere lo sviluppo della progettazione dell'impianto di illuminazione della stazione di Sulmona, quest'ultima oggetto di restyling nell'ambito del progetto Easy Station 2018.</p>	<p>Il presente articolo vuole descrivere i criteri progettuali adottati per il più recente tra i Programmi di interventi di riqualificazione delle stazioni avviato da Rete Ferroviaria Italiana.</p>	
	<p>87 Architettura e progetti easy e smart station (MORI – GERLINI – GIOVINE) <i>La Tecnica Professionale</i>, gennaio 2020, pagg. 4-16, figg. 30, tab. 1. Biblio 3 titoli.</p>	<p>88 La protezione dal ribaltamento nel binario di direzione sull'esempio dell'impianto di formazione dei treni di Halle (Saale) (SCHEUCH – BELKE – ZIMNY) <i>Die Spitzensicherung im Richtungsgleis am Beispiel der Zugbildungsanlage Halle (Saale)</i> <i>ETR</i>, marzo 2021, pagg. 39-43, figg. 5. Biblio 3 titoli.</p> <p>Interfaccia tecnico-operativa complessa, descritta con dovizia nell'articolo.</p>	

NUOVA EDIZIONE DEL CIFI

Francesca CIUFFINI **ORARIO FERROVIARIO** Integrazione e connettività

L'orario è l'essenza dei trasporti di linea e pertanto anche del trasporto ferroviario, con un elemento specifico, quello del vincolo di natura infrastrutturale, che rende maggiormente complessa la sua progettazione rispetto a quella di altri sistemi.

L'orario è il prodotto che viene offerto e venduto dal sistema nel suo insieme, il catalogo commerciale dei servizi di trasporto offerti dalle imprese ferroviarie, ma anche lo strumento di organizzazione industriale, sia del trasporto che dell'infrastruttura. Ad esso sono collegati quindi aspetti sia commerciali che produttivi, connessi con l'attrattività dei servizi e con l'organizzazione industriale di operatori e gestore della rete.

Esso riveste un'importanza strategica, in quanto intorno ad esso ruotano costi e ricavi delle aziende, efficienza economica e redditività. E soprattutto la soddisfazione dei viaggiatori, che potranno decidere se servirsi o meno del treno, sicuramente in base al prezzo ma anche in base a quanto l'orario risponda alle proprie esigenze di spostamento e sia ritenuto affidabile.

Il libro ha l'obiettivo di mostrare perché l'orario è importante e a che cosa serve, come funziona, chi lo decide e come si può costruire.

Particolare rilievo è dato all'aspetto della connettività e dell'integrazione dei servizi a questa finalizzata. Un'integrazione sia interna al ferro che con le altre modalità di trasporto, per la quale l'orario svolge un ruolo importante.

Approfondito anche il tema dell'orario ciclico (o cadenzato), per gli aspetti sia di merito, che di metodo, che consentono di mettere più facilmente in luce i meccanismi di funzionamento di un sistema di orario.



Parte I

Panoramica generale sull'orario e sull'integrazione dei servizi di trasporto

1. Che cosa è l'orario
2. Perché l'orario è importante
3. Come fare l'orario
4. Il risultato della progettazione: qualità ed efficienza dell'orario
5. Il cadenzamento degli orari come innovazione
6. Chi fa l'orario e quando

Parte II

Focus: elementi di tecnica dell'orario

7. La progettazione delle tracce orarie
8. Progettazione dell'orario grafico e vincoli di infrastruttura
9. Organizzazione industriale lato trasporto
10. Analisi di capacità e stabilità dell'orario

Parte III

Sistemi di orario cadenzato: approfondimenti

11. Schematizzazione di un orario cadenzato
12. La struttura dell'orario e la simmetria
13. Variazioni di struttura: effetti su costi lato trasporto, capacità di stazione e attrattività
14. Progettazione di un orario cadenzato
15. Esempi applicativi

Formato cm 24x17, 296 pagine in quadricromia, copertina cartonata.

Prezzo di copertina € 30,00.

Per sconti, spese di spedizione e modalità d'acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella rivista "Ingegneria Ferroviaria".

164 L'offerta di trasporto pubblico locale in Italia: analisi dei dati dell'Osservatorio Nazionale per le Politiche del Trasporto Pubblico Locale

(PETRUCCELLI – CIAMPA – DIOMEDI – OLITA)

Local public transport supply in Italy: analysis of data from the National Observatory for Local Public Transport Policies

Ingegneria Ferroviaria, settembre 2020, pagg. 599-632, figg. 12, tabb. 10. Biblio 25 titoli.

165 Le ferrovie in Grecia: situazione attuale e prospettive di sviluppo

(KONTAXI – RICCI – ZANUTTO)

Greek railways: present situation and development perspectives

Ingegneria Ferroviaria, febbraio 2021, pagg. 125-138, figg. 5. Biblio 10 titoli.

L'ingresso del principale operatore di servizi in Grecia nel Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane (FSI) ha aperto un insieme di possibilità di sviluppo per il trasporto ferroviario greco, passeggeri e merci, presentandosi FSI come player di rilievo nel trasporto ferroviario europeo. Pertanto l'articolo prende spunto da una sintesi storica delle ferrovie.

166 La quantificazione del danno per sospensioni illegittime negli appalti di lavoro di RFI

(CICOGNANI)

La Tecnica Professionale, aprile 2021, pagg. 38-40, tabb. 3.

L'art. 29 delle Condizioni Generali di Contratto per gli appalti di lavori del gruppo FS stabilisce come deve essere quantificato il danno arrecato all'appaltatore conseguente ad una sospensione illegittima, nel seguito saranno esaminati i criteri da seguire per detta quantificazione.

167 Le sei rivoluzioni dei trasporti e le loro evoluzioni. Una breve storia dalle origini ai giorni nostri

(CASCETTA – HENKE – DI BARTOLOMEO)

The six transport revolutions and their evolutions. A brief history from the beginnings to the present day

Ingegneria Ferroviaria, maggio 2021, pagg. 389-418, figg. 35, tabb. 7. Biblio 62 titoli.

In questo articolo si propongono sei rivoluzioni nei trasporti occorse nella storia dell'umanità, seguite da fasi evolutive, anche molto lunghe e spesso ancora attive. In un prossimo lavoro si applicheranno questi risultati ai molteplici e coevi filoni di innovazione tecnologica in atto e all'emergere di una possibile settima rivoluzione.

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO A IF - INGEGNERIA FERROVIARIA ANNO 2022

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

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

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

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

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

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

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

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

RICHIESTA FASCICOLI ARRETRATI ED ESTRATTI

Prezzi IVA inclusa

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

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

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

TERMS OF SUBSCRIPTION TO IF - INGEGNERIA FERROVIARIA YEAR 2022

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

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

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

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

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

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

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

PURCHASE OF OLD ISSUES AND ARTICLES

Price including VAT

Single Issue € 8,00; Double or Special Issue € 16,00; Old Issue: *Italy* € 16,00; *Foreign Countries* € 20,00.

Single article € 9,50.

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

Francesco BOCCHIMUZZO

LA REALIZZAZIONE DEI LAVORI PUBBLICI NELLE FERROVIE

Volume I - Le regole generali

L'attuale codice degli appalti disciplina la programmazione, la progettazione, gli affidamenti e l'esecuzione dei contratti relativi a servizi, forniture e lavori pubblici, anche in applicazione delle Direttive Comunitarie emesse, in particolare per gli affidamenti degli appalti, a partire dagli anni '90 del secolo scorso.

Ma non è sempre stato così. Infatti, è solo a partire dal 1994, anno di emanazione della legge Merloni, che sono state ricomprese in un unico dispositivo le regole per la programmazione, la progettazione, l'affidamento e l'esecuzione dei lavori pubblici, precedentemente, a partire dalla prima legge sui lavori pubblici del 1865, contenute in separati filoni legislativi e regolamentari.

La prima linea ferroviaria (la Napoli-Portici) fu realizzata in Italia nel 1839, mentre altri duemila chilometri erano in esercizio (e almeno altrettanti in costruzione) nel 1865, anno di promulgazione della prima legge sui lavori pubblici, che, comunque, salvaguardava le "strade ferrate" dall'applicazione delle nuove regole.

A ciò aggiungasi la storica e altrettanto datata peculiarità del settore ferroviario che ha resistito per oltre un secolo, essendo oggi ritrovabile all'interno del Codice quale appannaggio dei cosiddetti settori speciali, e riservata sostanzialmente ai soli affidamenti sotto-soglia e alla esecuzione dei lavori, pure con qualche eccezione, mentre anche la progettazione risulta ormai regolamentata per il settore ferroviario, sempre in quanto appartenente ai settori speciali, in modo indistinto e senza specifiche particolarità per le ferrovie.

Ecco quindi che, negli ultimi decenni, il panorama delle pubblicazioni CIFI si è trovato sprovvisto di testi di orientamento che aiutassero il lettore a districarsi all'interno delle più recenti regole intervenute a disciplinare, tra le altre, anche le fasi della progettazione, a sua volta incrementatasi nella sua complessità per effetto dell'aggiornamento e della implementazione dei filoni legislativi interconnessi quali quelli disciplinanti l'ambiente, il paesaggio e il territorio nel suo complesso.

Ed è in questo contesto di intervenuta e naturale obsolescenza degli storici testi di cultura e formazione ferroviaria che molti ricorderanno (La Guardia, Parlavacqua, Taramasso...), che si colloca questo testo, concepito con l'ambizione di servire da riferimento e guida per la comprensione dell'intero ciclo realizzativo di un'opera ferroviaria: la programmazione, la progettazione, le autorizzazioni, gli affidamenti, l'esecuzione, il collaudo e la messa in esercizio.

Un... manuale prima dei manuali... così come definito dallo stesso autore per dare l'idea della necessità di approfondire successivamente nel dettaglio ogni singola tematica, e per mettere comunque in grado il lettore di aggiornare



autonomamente il proprio bagaglio di conoscenze, mano a mano che intervengono le immane modifiche/aggiornamenti dei vari filoni legislativi e regolamentari trattati, senza perdere l'orientamento e la padronanza a carattere generale dell'intero processo, e sapendo anche dare la giusta collocazione e considerazione a ogni nuova disposizione.

In questo Volume I – Le Regole Generali, viene quindi ripercorsa sia una rigorosa ricostruzione storica del cammino organizzativo e regolamentare delle ferrovie nel loro complesso, per dare ragione ed evidenza della evoluzione delle specificità tipiche del settore fin dalla nascita, sia la contestuale evoluzione del contesto legislativo nei vari filoni interessati e interessanti i lavori pubblici: ambiente, paesaggio, territorio e uso del suolo, sicurezza, autorizzazioni, espropri, conferenze di servizi. Dall'idea, al progetto pronto per essere messo in gara per l'affidamento.

Nel Volume II – La Gestione Esecutiva, di prossima pubblicazione, verranno poi trattate le fasi che, partendo dalla gara di appalto, si svilupperanno con l'esecuzione vera e propria e il collaudo e la messa in esercizio dell'opera.

Formato cm 24 x 17, 398 pagine in quadricromia. Prezzo di copertina € 38,00.

Sconto del 20% ai soci CIFI e/o agli abbonati alla Rivista "La Tecnica Professionale". Per sconti, spese di spedizione e modalità d'acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella rivista "La Tecnica Professionale".

Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI

1 – TESTI SPECIFICI DI CULTURA PROFESSIONALE

1.1 – Cultura Professionale - Trazione Ferroviaria

- 1.1.6 E. PRINCIPE – “Impianti di riscaldamento ad aria soffiata” (Vol. 1° e 2°) € 20,00
- 1.1.8 G. PIRO - G. VICUNA – “Il materiale rotabile motore” € 20,00
- 1.1.10 A. MATRICARDI - A. TAGLIAFERRI – “Nozioni sul freno ferroviario” € 15,00
- 1.1.11 V. MALARA – “Apparecchiature di sicurezza per il personale di condotta” € 30,00
- 1.1.12 G. PIRO – “Cenni sui sistemi di trasporto terrestri a levitazione magnetica” € 15,00

1.2 – Cultura Professionale - Armamento ferroviario

- 1.2.3 L. CORVINO – “Riparazione delle rotaie ed apparecchi del binario mediante la saldatura elettrica ad arco” (Vol. 6°) € 15,00

1.3 – Cultura Professionale - Impianti Elettrici Ferroviari

- 1.3.16 A. FUMI – “La gestione degli Impianti Elettrici Ferroviari” € 35,00
- 1.3.17 U. ZEPPA – “Impianti di Sicurezza - Gestione guasti e lavori di manutenzione” € 30,00

2 – TESTI GENERALI DI FORMAZIONE ED AGGIORNAMENTO

- 2.1 G. VICUNA – “Organizzazione e tecnica ferroviaria” (in attesa di nuova edizione) € 20,00
- 2.2 L. MAYER – “Impianti ferroviari – Tecnica ed Esercizio” (Nuova edizione a cura di P.L. Guida-E. Milizia) € 50,00
- 2.3 P. DE PALATIS – “Regolamenti e sicurezza della circolazione ferroviaria” € 25,00
- 2.5 G. BONO - C. FOCACCI - S. LANNI – “La Sovrastruttura Ferroviaria” (in attesa di nuova edizione) € 20,00
- 2.7 L. FRANCESCHINI - A. GAROFALO - R. MARINI - V. RIZZO – “Elementi generali dell’esercizio ferroviario” 2° Edizione € 40,00
- 2.8 P.L. GUIDA - E. MILIZIA – “Dizionario Ferroviario – Movimento, Circolazione, Impianti di Segnalamento e Sicurezza” € 35,00
- 2.9 P. DE PALATIS – “L’avvenire della sicurezza – Esperienze e prospettive” € 20,00
- 2.10 AUTORI VARI – “Principi ed applicazioni pratiche di Energy Management” € 25,00
- 2.12 R. PANAGIN – “Costruzione del veicolo ferroviario” € 40,00

- 2.13 F. SENESI - E. MARZILLI – “Sistema ETCS Sviluppo e messa in esercizio in Italia” € 40,00
- 2.14 AUTORI VARI – “Storia e Tecnica Ferroviaria – 100 anni di Ferrovie dello Stato” € 50,00
- 2.15 F. SENESI - E. MARZILLI – “ETCS, Development and implementation in Italy (English ed.)” € 60,00
- 2.16 E. PRINCIPE – “Il veicolo ferroviario - carrozze e carri” € 20,00
- 2.18 B. CIRILLO - L.C. COMASTRI - P.L. GUIDA - A. VENTIMIGLIA – “L’Alta Velocità Ferroviaria” € 40,00
- 2.19 E. PRINCIPE – “Il veicolo ferroviario - carri” € 30,00
- 2.20 L. LUCCINI – “Infortuni: Un’esperienza per capire e prevenire” € 7,00
- 2.21 AUTORI VARI – “Quali velocità quale città. AV e i nuovi scenari territoriali e ambientali in Europa e in Italia” €150,00
- 2.22 G. ACQUARO – “I Sistemi di Gestione della Sicurezza Ferroviaria” € 25,00
- 2.23 F. CIUFFINI – “Orario Ferroviario - Integrazione e Connettività” € 30,00
- 2.24 G. ACQUARO – “La Sicurezza Ferroviaria – Principi, approcci e metodi nelle norme nazionali ed europee” € 25,00
- 2.25 F. BOCCHIMUZZO – “La Realizzazione dei Lavori pubblici nelle Ferrovie – volume 1 – Le regole generali” € 38,00

3 – TESTI DI CARATTERE STORICO

- 3.1 G. PAVONE – “Riccardo Bianchi: una vita per le Ferrovie Italiane” € 15,00
- 3.2 E. PRINCIPE – “Le carrozze italiane” € 50,00
- 3.3 G. PALAZZOLO (in Cd-Rom) – “Cento Anni per la Sicilia” € 6,00
- 3.5 AUTORI VARI – La Museografia Ferroviaria e il museo di Pietrarsa € 12,00
- 3.6 Ristampa del volume a cura del CIFI “La Stazione Centrale di Milano” ed. 1931 €100,00

4 – ATTI CONVEGNI

- 4.4 ROMA – “Next Station”, bilingue italo inglese (3-4 febbraio 2005) € 40,00
- 4.9 BARI – DVD “Stato dell’arte e nuove progettualità per la rete ferroviaria pugliese” (6 giugno 2008) . € 15,00
- 4.10 BARI – 2 DVD Convegno “Il sistema integrato dei trasporti nell’area del mediterraneo” (18 giugno 2010) € 25,00

6 – TESTI ALTRI EDITORI

6.5.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani con Carrozze Media Distanza”	€ 25,00	6.9.	V. FINZI (ed. Coedit) – “I miei 50 anni in ferrovia” ..	€ 20,00
6.6.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani con carrozze a due piani”	€ 28,00	6.10.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Le carrozze dei nuovi treni di Trenitalia”	€ 24,00
6.7.	E. PRINCIPE (ed. La Serenissima) – “Treni italiani Eurostar City Italia”	€ 35,00	6.61.	M. MORZIELLO “Sistema Ferroviario Italiano Alta Velocità”	€ 34,00
6.8.	E. PRINCIPE – “Treni italiani – ETR 500 Frecciarossa”	€ 25,00	6.64.	G. MAGENTA (ed. Gaspari) – “Un Mondo su rotaia”	€ 29,00
			6.65.	A. CARPIGNANO – “La Locomotiva a vapore (Viaggio tra tecnica e condotta di un Mezzo di ieri)” 2° Edizione – L’Artistica Editrice Savigliano (CN)	€ 70,00

N.B.: I prezzi indicati sono comprensivi dell’I.V.A. Gli acquisti delle pubblicazioni, con pagamento anticipato, possono essere effettuati mediante versamento sul conto corrente postale 31569007 intestato al Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, Via Giolitti, 46 – 00185 Roma o tramite bonifico bancario: UNICREDIT – AGENZIA ROMA ORLANDO – VIA V. EMANUELE, 70 – 00185 ROMA – IBAN: IT29U0200805203000101180047. Nella causale del versamento si prega indicare: “Acquisto pubblicazioni”. La ricevuta del versamento dovrà essere inviata unitamente al modulo sottindicato. Per spedizioni l’importo del versamento dovrà essere aumentato del 10% per spese postali.

Sconto del 20% per i soci CIFI (individuali, collettivi e loro dipendenti)

Sconto del 15% per gli studenti universitari - Sconto alle librerie: 25%

Sconto del 10% per gli abbonati alle riviste *La Tecnica Professionale e Ingegneria Ferroviaria*

Modulo per la richiesta dei volumi

(da compilare e inviare per posta ordinaria o via e-mail o via fax unitamente alla ricevuta di versamento)

I volumi possono essere acquistati anche on line tramite il sito www.cifi.it

Richiedente: (Cognome e Nome)

Indirizzo: Telefono:

P.I.V.A./C.F.: (l’inserimento di Partita IVA o C. Fiscale è obbligatorio)

Conferma con il presente l’ordine d’acquisto per:

n.(in lettere) copie del volume:

n.(in lettere) copie del volume:

n.(in lettere) copie del volume:

La consegna dovrà avvenire al seguente indirizzo:

.....

Data

Si allega la ricevuta del versamento

Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (P.I. 00929941003)

Via Giolitti, 46 - 00185 Roma - Tel. 06/4882129-06/4742986 - Fs 970/66825 - Fax 06/4742987 e-mail: info@cifi.it - biblioteca@cifi.it

FORNITORI DI PRODOTTI E SERVIZI

Costruttori di materiale rotabile ed impianti ferroviari – Società di progettazione – Produttori di ricambi e prodotti vari per le ferrovie – Imprese appaltatrici di lavori di ogni genere per ferrovie nazionali, regionali, metropolitane e di trasporto pubblico urbano.

- A** Lavori ferroviari, edili e stradali – Impianti di riscaldamento e sanitari – Lavori vari
- B** Studi e indagini geologiche-palificazioni
- C** Attrezzature e materiali da costruzione
- D** Meccanica, metallurgica, macchinari, materiali, impianti elettrici ed elettronici
- E** Impianti di aspirazione e di depurazione aria
- F** Prodotti chimici ed affini
- G** Articoli di gomma, plastica e vari
- H** Rilievi e progettazione opere pubbliche
- I** Trattamenti e depurazione delle acque
- L** Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro
- M** Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari
- N** Vetrofanie, targhette e decalcomanie
- O** Formazione
- P** Enti di certificazione
- Q** Società di progettazione e consulting
- R** Trasporto materiale ferroviario

A **Lavori ferroviari, edili e stradali
Impianti di riscaldamento e sanitari
Lavori vari:**

B **Studi e indagini
geologiche-palificazioni**

C **Attrezzature e materiali
da costruzione:**

MARGARITELLI FERROVIARIA S.p.A. – Via Adriatica, 109 – 06135 PONTE SAN GIOVANNI (PG) – Tel. 075/597211 – Fax 075.395348 – Sito internet: www.margaritelli.com – Progettazione e produzione di manufatti

per armamento ferroviario, tranviario e per metropolitane in cemento armato, cemento armato precompresso, legno e legno impregnato – Trattamenti preservanti del legno.

D **Meccanica, metallurgica,
macchinari, materiali,
impianti elettrici ed elettronici:**

ARTHUR FLURY S.r.l. – Via Settimio Raimondi, 7G – 44034 COPPARO (FE) – Tel. +39 3471759819 – E-mail: info@afluryitalia.it – Produzione materiali per linee aeree ferroviarie, tranviarie e metropolitane (trazione elettrica). Isolatori di sezioni per tutte le velocità (da 30 a 250 Km/h) e tensioni elettriche in corrente continua e alternata. Morsetteria in CuNiSi ad alta resistenza meccanica per tutti i tipi di filo di contatto, terminali, morse di amarro e giunti a innesto rapido per fune portante. Pendini tradizionali e regolabili in altezza, pendini elastici – smorzatori per usi su alta velocità e linee tradizionali. Dispositivi di messa a terra e corto circuito. Soluzioni personalizzate e speciali su misura.

BONOMI EUGENIO S.p.A. – Via Mercanti, 17 – 25018 MONTICHIARI (BS) – Tel. 030.9650304 – Fax 030.962349 – e-mail: info.eb@gruppo-bonomi.com – www.gruppo-bonomi.com – Progettazione linee ferroviarie e tranviarie – Produzione di componenti ed accessori per i settori trazione elettrica e segnalamento – Sospensioni per linee tradizionali ed Alta Velocità - Dispositivi di pensionamento a contrappesi ed oleodinamici, morsetteria e connettori, attrezzatura ed utensili meccanici ed oleodinamici (prodotti per linee da 1,5 kV a 25 kV).

CANAVERA & AUDI S.p.A. – Regione Malone, 6 – 10070 CORIO (TO) – Tel. 011/928628 – Fax 011/9282709 – E-mail: canavera@canavera.com – Sito internet: www.canavera.com – Stampaggio a caldo particolari in acciaio fino a 200 kg – Lavorazioni meccaniche – Costruzione componenti per carri, carrozze, tram e metropolitane.

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 tranciacufu-

ni oleodinamici – Trapani adatti alla foratura di rotaie e di apparecchi del binario nelle applicazioni ferroviarie – Trapani per traverse in legno – Pandrolatrici – Avvitatori portatili – Troncatrici di rotaie.

CINEL OFFICINE MECCANICHE S.p.A. Via Sile, 29 – 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV) – Tel. 0423/490471 - fax 0423/498622 – E-mail: info@cinelspa.it – www.cinelspa.it – Stabilimenti: Via Sile, 29 - 31033 Castelfranco Veneto (TV) – Via Scalo Merci, 21 - 31030 Castello di Godego (TV) - Forniture per i settori ferroviario e tranviario: scambi ferroviari e tranviari, Kit cuscinetti elastici e autolubrificanti, Kit piastre per controrotaie 33C1, giunti isolanti incollati, piastre, piastrine, ganasce di giunzione, blocchi, caviglie, chivarde, casse di manovra per deviatore e accessori, tiranterie, zatteroni, traverse cave, fermascambi, immobilizzatori, dispositivi di bloccaggio, apparecchiature per segnalamento e sicurezza, passaggi a livello, materiali per rotabili.

COLAS RAIL ITALIA S.p.A. – Via Lampedusa, 13/F – 20141 MILANO – Tel. 02/89536.100 – Fax 02/89536536 – www.colasrail.com – Impianti fissi di trazione elettrica chiavi in mano per trasporti ferroviari, metropolitane e tranvie – Studi di fattibilità, progettazione e realizzazione di linee di contatto, ferroviarie ed urbane – Sottostazioni elettriche per alimentazione in c.c. e c.a. – Linee primarie; impianti di telecomando – Impianti luce e forza motrice.

CRONOS SISTEMI FERROVIARI S.r.l. – Via Cortemilia, 71 – 17014 CAIRO MONTENOTTE (SV) – Tel. 019/502571 – www.cronosrail.com – Installazione impianti ed apparecchiature per la trazione elettrica per trasporti ferroviari, metropolitane e tranvie – Sottostazioni elettriche e impianti IFM – Impianti e sistemi elettrici ed elettronici anche complessi, integrati ed informatici, quadri elettrici e cabine di trasformazione – Infrastrutture per le vie di comunicazione, impianti e sistemi telematici in generale, reti telematiche e informatiche, di trasporto e di connessione dati – Progettazione e realizzazione di linee di contatto, ferroviarie ed urbane.

DOT SYSTEM S.r.l. – Via Marco Biagi, 34 – 23871 LOMAGNA (LC) – Tel. +39 039.92259202 – Fax +39 039.92259290 – E-mail: info@dotsystem.it – www.dotsystem.it – Monitor grafici LCD di banco per locomotive e carrozze pilota – Terminali grafici LCD per logica di treno e gestione dati diagnostici – Schede di comunicazione per Bus MVB classe 1, 2, 3 e 4 – Gateway MVB-Ethernet, MVB-CAN, MVB-RS485, MVB-Wireless – Moduli di ingresso/uscita digitali ed analogici per Bus MVB, CAN, ecc. – Cartelli indicatori grafici e tecnologia LED per interni ed esterni.

EBRebosio S.r.l. – Via Mercanti, 17 – 25018 MONTICHIARI (BS) – Tel. 030/9650304 – Fax 030/962349 – e-mail: info.eb@gruppo-bonomi.com – www.gruppo-bonomi.com – Progettazione linee ferroviarie e tranviarie –

Produzione di componenti ed accessori per i settori trazione elettrica e segnalamento – Isolatori in silicone d'ormeggio, di sospensione, di sezione – Sospensioni per linee tradizionali ed Alta Velocità - Isolatori in resina epossidica per interno, scaricatori, sezionatori, interruttori (prodotti per linee da 1,5 kV a 500 kV).

ESIM S.r.l. – Via Degli Ebanisti, 1 – 70123 BARI - Tel. 080.5328425 – Fax +39.080.5368733 – E-mail: info@esimgroup.com – www.esimgroup.com – **Sede di Roma: Via Sallustiana, 1/A** – Tel. 06.4819671 – Fax: 06.48977008 – Progettazione e messa in opera di impianti elettrici, di telecomunicazione, di segnalamento e di trazione elettrica – Realizzazione e installazione di sistemi di diagnostica ferroviaria.

E.T.A. S.p.A. – Via Monte Barbaghino, 6 – 22035 CANZO (CO) – Tel. +39 031.673611 – Fax +39 031.670525 – e-mail: infosedede@eta.it – www.eta.it – *Carpenteria*: quadri elettrici non cablati – Armadi e contenitori elettrici per esterni – Armadi 19" – Quadri inox per gallerie – Cassette inox lungo linea – Saldatura al TIG certificata – Conformità alle specifiche RFI.

FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. – Via Volvera, 51 – 10045 PIOSSASCO (TO) – Tel. 011.9044.1 – Fax 011.9064394 – Sito internet: www.faiveley.com *Sistemi e prodotti a marchio SAB WABCO*: Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici, elettromeccanici ed elettroidraulici, freni a pattino tradizionali e a magneti permanenti, per veicoli ferroviari, metropolitani e tranviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Sistemi di antipattinaggio e antislittamento – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, gamma completa dei dischi del freno in ghisa e in acciaio – Compressori a pistoni, compressori rotativi a vite, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento dell'aria compressa – Sistemi diagnostici di bordo di manutenzione – Apparecchiature elettroniche di comando e controllo del freno.

Sistemi e prodotti a marchio FAIVELEY: Convertitori statici di potenza e carica batterie – Impianti di riscaldamento e condizionamento – Porte e comandi porte – Sistemi di piattaforme – Porte di accesso treno – Pantografi – Interruttori di alta tensione – Sistemi di scatola nera – Registratori di eventi (DIS) – Sistemi diagnostici e telediagnostici di bordo – Sistemi di videosorveglianza.

FASE S.a.s. di Eugenio Di Gennaro & C. – Via del Lavoro, 41 – 20030 SENAGO (MI) – Tel. 02/9986557-02/9980622 – Fax 02/9986425 – E-mail: info@fase.it – Sito internet: www.fase.it – Strumentazione da quadro (indicatori analogici e digitali – TA e TV – Shunts e divisori di tensione) – Convertitori statici di misura – Strumentazione di bordo per mezzi rotabili (Treni A.V. – Locomotive elettriche e diesel-idrauliche – Veicoli ferroviari – Metropolitane e tranvie) – Apparecchiature elettroniche di misura e diagnostica costruite su specifica del Cliente – Fanali di coda e indicatori luminosi a led.

GALLOTTI 1881 S.r.l. – Via Codrignano 57/a – 40026 IMOLA (BO) – Tel. 0542/690987 – Fax 0542/690987 – e-mail: gallotti@gallotti1881.com – www.gallotti1881.com – Costruzione con progettazione di strutture metalliche per il segnalamento ferroviario, strutture metalliche speciali, piantane ed attrezzature unifer, carpenterie metalliche e meccaniche.

H.T.C. S.r.l. – Via Osella 7-9 – 10040 LEINÌ (TO) – Tel. 011/9986811 – Fax 011/9988152 – e-mail: ferroviario@htcsrl.com – www.htcsrl.com – Sistemi precablati di connessione per casse di manovra da deviatore P80 – Kit connessione per sistemi oleodinamici – Kit connessione per DCF – Cablaggi per RCE, ACEI, ACC – Connessioni per BOE SCMT – Telai per interruttori (IRC-IRA) per alimentazione impianti con connettorizzazione AMP completi di piastre d'adattamento e cavi – Filatura e spunta secondo IS 717.

ISOIL INDUSTRIA S.p.A. – Via F.lli Gracchi, 27 – 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) – Tel. 02/660271 – Fax 02/6123202 – E-mail: vendite@isoil.it – Web: www.isoil.com – Strumentazione del materiale rotabile: Pick-up ad effetto Hall per misure di velocità anche multicanale - Generatori di velocità - Sensori Radar ad effetto doppler per velocità e distanza - Indicatori di velocità standard e applicazioni di sicurezza (SIL 2) - Juridical Recorder - MMI: Multifunctional Display per ERTMS - Videocamere - Passenger Information - Switch e Fotocellule di Sicurezza per porte - Livelli carburante - Pressostati e Termostati - Agente esclusivo di: DEUTA WERKE / JAQUET / GEORGIN / KAMERA & SYSTEM TECHNIK.

KNORR-BREMSE Rail Systems Italia S.r.l. – Via San Quirico, 199/I – 50013 CAMPI BISENZIO (FI) – Tel. 055/3020.1 – Fax 055/3020333 – E-mail: kbrsitalia@knorr-bremse.it – Sito internet: www.knorr-bremse.it – Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici ed elettroidraulici per veicoli ferroviari, metropolitani e tranviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, dischi freno – Compressori a vite e a pistoni, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento aria compressa – Impianti toilettes ecologici a recupero – Sistemi ed apparecchiature elettroniche di comando, controllo e diagnostica – Servizi di assistenza, riparazione e manutenzione di sistemi frenanti.

LA CELSIA SAS – Via A. Di Dio, 109 – 28877 ORNAVASSO (VB) – Tel. 0323.837368 – Fax 0323.836182 – Dal 1974 progettazione, produzione e vendita di contatti 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 metro-

politani; ruote cerchiate; ruote elastiche; ruote monoblocco; assili; cerchioni; boccole; sale montate da carro, carrozza e locomotiva completa di componenti; cuori fusi al manganese per scambi ferroviari – Riparazione e ripristino di sale montate con sostituzione di ruote e cerchioni – Revisione e collaudo di altri componenti.

MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.p.A. – Via A. Chiarucci, 1 – 04012 CISTERNA DI LATINA – Tel. 06/96871088 – Fax 06/96884109 – e-mail: info@mariniimpianti.it – Sito web: www.mariniimpianti.it – Registratori Cronologici di Eventi (RCE) – Monitoraggio della temperatura delle rotaie (UMTR) – Apparecchiature di diagnostica centralizzate degli impianti di Segnalamento di linea e di stazione (SDC) – Sistemi di supervisione – Strumenti di misura per sotto stazioni – Rilevatore differenziale per segnali luminosi alti a commutazione statica SDO – Generatore di alimentazione 83 Hz PSK – Progettazione ed installazione degli impianti.

MATISA S.p.A. – Via Ardeatina km. 21 – Loc. S. Palomba – 00040 POMEZIA (ROMA) – Tel. 06.918291 – Telefax 06.91984574 – e-mail: matisa@matisa.it – Vagliatrici, rinalzatrici, profilatrici, veicoli di servizio per infrastruttura e catenaria, drasine di misura della geometria del binario, treni di costruzione nuovo binario, incavigliatrici, foratrasverse, forarotaie, apparecchiatura di controllo, segarotaie, gruppi rinalzatrici a lame vibranti.

MERSEN ITALIA S.p.A. – Via dei Missaglia, 97/B2 – 20142 MILANO (ITALIA) – Tel. 02/826813.1 – E-mail: ep.italia@mersen.com – Web: www.mersen.com – Fusibili e portafusibili MERSEN (Ferraz Shawmut) in BT e MT, in c.a. e c.c. e per semi-conduttori – Sezionatori, commutatori e corto circuitatori di potenza – Dissipatori di calore vacuum brazed, heat pipes, aria per componenti IGBT e press-pack – Ritorni di corrente per Messa a terra di rotabili ferrotranviari – Prese di corrente per 3ª rotaia – Laminated Busbar – Resistenze industriali “Silohm” (lineari), “Carbohm” – Spazzole e portaspazzole per macchine elettriche rotanti – Striscianti per pantografi, sminatrici e rettifiche per collettori – Grafiti per applicazioni meccaniche (guarnizioni, cuscinetti, ecc.).

MICROELETTRICA SCIENTIFICA S.p.A. – Via Lucania, 2 – 20090 BUCCINASCO (MI) – Tel. +39.02.575731 – e-mail: info.MIL@microelettrica.com – www.microelettrica.com – Applicazioni Bordo Veicolo ed Industriali di: – Contatori e Sezionatori fino a 4.000V ca/cc – Interruttori Extrarapidi in fino a 4.000V e 10.000A in cc – Relè di protezione ca/cc – Trasduttori e Sistema di Misura – Resistenze di frenatura, MAT del neutro, filtri e banchi di carico – Metering, Sistemi di misura in Tensione e Corrente, Misura dell'Energia a bordo veicolo secondo norma EN50463 – Unità Funzionali e Box integrati – Ventilatori Assiali e Ventilatori Centrifughi.

MONT-ELE S.r.l. – Via Cavera, 21 – 20034 GIUSSANO (MI) – Tel. 0362/850422 – Fax 0362/851555 – e-mail: mont-ele@mont-ele.it – www.mont-ele.it – Ingegneria di

sottostazioni di conversione e di sottostazioni di alimentazione sistemi A.V. 25 kV – Produzione di quadri innovativi, alimentatori, raddrizzatori, sezionatori bipolari, quadri filtri, quadri misure – Produzione commutatori 3600 V 3000 A, sezionatori bipolari 3000 A, trasduttori di corrente, quadri di sezionamento 25 kV (52 kW) e sezionatori di alta tensione – Realizzazione di impianti, sottostazioni fisse e mobili lato alternata e continua.

ORA ELETTRICA S.r.l. a socio unico - Sede legale: Corso XXII Marzo, 4 - 20135 Milano - Sede operativa: Via Filanda, 12 - 20010 Cornaredo (MI) – Tel. +39 02.93563308 – Fax +39 02.93560033 – e-mail: info@ora-elettrica.com – www.ora-elettrica.com – Progettazione, produzione, commercializzazione, installazione e manutenzione di apparecchiature elettroniche specifiche per la gestione del tempo: centrali orarie controllate via DCF e GPS, NTP server, sistemi di supervisione, orologi analogici e digitali (per interni ed esterni), orologi da pensilina, orologi monumentali da facciata, RCE Registratori Cronologici di Eventi, sistemi integrati per il controllo degli accessi veicolari e pedonali, sistemi TVPL, TVCC, sistemi di rilevamento presenze certificati SAP.

PANDROL S.r.l. – Via De Capitani, 14/16 – 20864 AGRATE BRIANZA (MB) – Tel. +39.039.9080007/+39.039.9153752 – E-mail: info.it@pandrol.com – Web: www.pandrol.com – Sistemi di attacco ferroviari per traverse in calcestruzzo armato e precompresso.

PISANI S.r.l. – Via Vilfredo Pareto, 20 – 27058 VOGHERA (PV) – Tel. +39.347.4318990 – e-mail: giorgio@pisani.eu – Sistemi informatizzati, non invasivi di monitoraggio e certificazione dei processi di realizzazione e controllo in esercizio della lunga rotaia saldata e della posizione piano altimetrica del binario.

PLASSER ITALIANA S.r.l. – Via del Fontanaccio, 1 – 00049 VELLETRI (ROMA) – Tel. 06/9610111 – Fax 06/9626155 – e-mail info@plasser.it – www.plasser.it – Commercializzazione, riparazione e manutenzione di macchine per la costruzione e la manutenzione del binario ferroviario - Risanatrici, rinalzatrici, profilatrici, stabilizzatrici dinamiche, vetture di rilevamento e sistemi per la diagnostica del binario e della linea di contatto, saldatrici mobili per rotaie, autocarrelli con gru e piattaforme, autocarrelli per tesatura frenata linee di contatto, carrelli portabobine, dispositivi per video-ispezione linee ferroviarie e binario, rappresentanza attrezzature Robel.

POSEICO S.p.A. – Via Pillea, 42-44 – 16153 GENOVA – Tel. 010/8599400 – Fax 010/8682006-010/8681180 – E-mail: semicond@poseico.com – www.poseico.com – Dispositivi a semiconduttori di potenza (Diodi, Tiristori, GTO's, IGBT Press-pack, ecc.) – Dissipatori ad acqua per il raffreddamento di dispositivi di potenza sia press-pack che moduli – Assiemati di potenza con raffreddamento in aria naturale, aria forzata ed acqua – Ponti raddrizzatori per applicazioni industriali e di trazione – Analisi di gua-

sto e servizio di collaudo – Riparazioni di assiemati di potenza – Distribuzione e/o commercializzazione di componenti nel campo dell'elettronica di potenza.

POWER MISURE S.r.l. – Via Balossa, 25 – 20032 CORMANO (MI) – Tel. 02.25060990 – Fax 02.2506091 – E-mail: romano@powermeasure.it – Sito internet: www.powermeasure.it – Produzione e vendita di strumenti di verifica impianti elettrici e macchine elettriche in bassa-media e alta tensione – Misuratori di resistenza isolamento – Misuratori di terra – Misuratori passo e contatto – Misuratori di Tan Delta – Rigidimetri in c.c./c.a. fino a 300 kV – Alimentatori c.c./c.a. – Analizzatori di gas – Multimetri digitali e pinze amperometriche.

PROJECT AUTOMATION S.p.A. – Viale Elvezia, 42 – 20052 MONZA (MI) – Tel. 039/2806233 – Fax 039/2806434 – www.p-a.it – Sistemi ed apparecchiature di segnalamento, controllo e supervisione del traffico per metrotranvie e tranvie – Radiocomando scambi, casse di manovra carrabili, sistemi di controllo semaforico – Priorità mezzi pubblici – Sistemi di controllo e gestione traffico stradale.

QSD SISTEMI S.r.l. – Via Isonzo, 6/bis – 20060 PESSANO CON BORNAGO (MI) – Tel. 02.95741699 – 02.9504773 – Fax 02.95749915 – e-mail: gio.galimberti@qsdsistemi.it – www.qsdsistemi.it – Elettronica per ferroviario a norme EN50155 – Passenger Information System – Interfoni – Cruscotti – Terminali video Touch Screen – Sistemi Radio Terra Treno – Realizzazione apparecchiature custom – Riprogettazione apparecchiature obsolete – Consulenza sviluppo Hw Sw.

RAND ELECTRIC S.r.l. – Via Padova, 100 – 20131 MILANO – Tel. 02.26144204 – Fax 02.26146574 – Canaline, fascette, sistemi di identificazione, guaine corrugate, guaine metalliche ricoperte, tutte con caratteristiche di reazione al fuoco e tossicità entro i parametri della specifica FS 304142 – Connettori elettrici di potenza standard o custom.

SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. – Via Dr. Georg Schaeffler, 7 – 28015 MOMO (NO) – Tel. 0321/929211 – Fax 0321/929300 – E-mail: info.it@schaeffler.com – Sito internet: www.schaeffler.it – Cuscinetti volventi a marchio FAG e INA, standard e speciali, boccole ferroviarie, snodi sferici, attrezzature di montaggio e smontaggio, diagnostica.

SCHUNK CARBON TECHNOLOGY S.r.l. – Via Romolo Murri, 22/28 – 20013 MAGENTA (MI) – Tel. 02/972190-1 – Fax 02/97291467 – e-mail: info@schunkitalia.it – www.schunk-group.com – Spazzole, portaspazzole, pantografi, striscianti, dispositivi di messa a terra, prese di corrente laterale, sistemi ungiobordo, dispositivi di protezione corrente parassite, ricambi.

S.I.D.O.N.I.O. S.p.A. – Via IV Novembre, 51 – 27023 CASOLNOVO (PV) – Tel. 0381/92197 – Fax 0381/928414 – e-mail: sidonio@sidonio.it – Impianti di sicurezza e se-

gnalamento ferroviario – Impianti di elettrificazione ed illuminazione (linee BT/MT) – Opere stradali e ferroviarie – Scavi, demolizioni e costruzioni murarie – Impianti di telecomunicazione.

SIRTEL S.r.l. – Via Taranto 87A/10 – 74015 MARTINA FRANCA (TA) – Tel. 080/4834959 – E-mail: info@sirtel-srl.it – Sito web: www.sirtel-srl.it – Lanterne portatili ricaricabili ad uso ferrotranviario con luce principale LED e segnalazione posteriore con corone LED ad elevata luminosità (fino a 3 diversi colori sulla stessa lanterna).

SPII S.p.A. – Via Don Volpi, 37 angolo Via Montoli – 21047 SARONNO (VA) – Tel. 02/9622921 – Fax 02/9609611 – www.spii.it - info@spii.it – Temporizzatori elettromeccanici, multifunzione e digitali – Programmatori elettromeccanici, multifunzionali e digitali – Microinterruttori ed elementi di contatto di potenza – Elettromagneti – Relè di potenza e ausiliari – Relè di controllo tensione frequenza e corrente – Termostati per c.a. e per c.c., per bassa ed alta tensione – Sezionatori – Motori e motoriduttori frazionari in c.c. – Connettori – Dispositivi di interblocco multiplo a chiave – Combinatori e manipolatori – Equipaggiamenti integrati completi per la trazione pesante e leggera.

SUPERUTENSILI S.r.l. – Via A. Del Pollaiuolo, 14 – 50142 FIRENZE – Tel. 055.717457 – Fax 055.7130576 – Forniture ferrotranviarie: filtri e pannelli filtranti, utensili, macchinari, strumenti di misurazione, rimozione graffiti, certificazioni CE e rimessa a norma macchinari, grassi e lubrificanti.

TECNEL SYSTEM S.p.A. – Via Brunico, 15 – 20126 MILANO – Tel. 02/2578803 r.a. – Fax 02/27001038 – www.tecnelsystem.it – E-mail: tecnel@tecnelsystem.it – Pulsanti – Interruttori – Selettori – Segnalatori serie T04 per banchi comando – Segnalatori a Led serie S130 – Pulsanti apertura porte serie 56 e 58 – Pulsanti mancorrente richiesta fermata serie T84 – Sistemi di comando e protezione porte – Avvisatori ottici ed acustici – Sirene – Temporizzatori – Sensori presenza e apertura porte.

TEKFER S.r.l. – Via Gorizia, 43 – 10092 BEINASCO (TO) – Tel. 011.0712426 – Fax 011.0620580 – E-mail: segreteria@tekfer.com – Sito internet: www.tekfer.com – Sistemi per impianti di sicurezza e segnalamento – Apparecchiature per il blocco automatico – INFILL – Codificatori statici – Relè elettronici (TR, HR, DR, relè a disco e altri) – Prodotti per 83,3 Hz (generatori di potenza fino a 15 kVA, filtri e rifasatori) – Telecomandi in sicurezza – Diagnostica impianti – Progettazione e installazione impianti.

THERMIT ITALIANA S.r.l. – Via Sirtori, 11 – 20017 RHO (MI) – Tel. 02/93180932 – Fax 02/93501212 – Materiali ed attrezzature per la saldatura alluminotermica delle rotaie.

TESMEC RAIL - C/Da Bajone z.i. snc – Via Fogazzaro, 51 – 70053 MONOPOLI (BA) – Tel. 080.9374002 - Fax 080.4176639 - E-mail: info@tesmec.com - www.tesmec.com - Progettazione, costruzione e commercializzazione di mezzi

d'opera ferroviari per l'elettrificazione e la manutenzione della catenaria: autoscale multifunzione ad assi e carrelli, scale motorizzate e unità di stendimento. Veicoli e sistemi per la diagnostica dell'armamento e della catenaria; sistemi diagnostici per il rilievo di difetti nelle gallerie ferroviarie e per la valutazione degli apparecchi di binario.

T&T S.r.l. – Via Vicinale S. Maria del Pianto - Complesso Polifunzionale Inail - Torre 1 – 80143 NAPOLI – Tel./Fax 081.19804850/3 - E-mail: info@ttsolutions.it – www.ttsolutions.it – T&T (Technology & Transportation) opera da anni in ambito ferroviario offrendo servizi di consulenza ingegneristica - Specializzata per attività di System & Test Engineering – Progettazione e Sviluppo di Sistemi Embedded Real-Time per applicazioni Safety-Critical, Analisi RAMS, Verifica & Validazione, Preparazione Safety Assessment, Supporto alla Progettazione e alla Configurazione di Impianti di Segnalamento Ferroviario, Commissioning & Maintenance.

VAIA CAR S.p.A. – Via Isorella, 24 – 25012 CALVISANO (BS) – Tel. 0309686261 - Fax 0309686700 - e-mail vaiacar@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 tranviari e/o metropolitani - Treni completi di sistemi per la costruzione delle linee ferroviarie ad alta velocità - Treni di sostituzione delle rotaie con sistemi per il carico e lo scarico delle rotaie - Unità di rinalzata del binario e di compattamento della massicciata.

VOESTALPINE RAILWAY SYSTEMS GMBH – Sales Office Italia – Via Alessandria, 91 – 00198 Roma – Tel. 06/84241106 – Fax 06/96037869 – E-mail: Railwaysystems-Italia@voestalpine.com – www.voestalpine.com/railwaysystems – Scambi ferroviari A.V., apparecchi di binario convenzionali e tranviari, cuscinetti autolubrificanti, piastre per controrotaia, casse di manovra ferroviarie e tranviarie – Sistemi diagnostici e monitoraggio per scambi e materiale rotabile – Rotaie Vignole, a gola, consulenza saldature, analisi LCC e service (rilievi usura e difettosità, fresatura profili in loco).

E Impianti di aspirazione e di depurazione aria:

F Prodotti chimici ed affini:

G Articoli di gomma, plastica e vari:

FLUORTEN S.r.l. – Via Cercone, 34 – 24060 CASTELLI CALEPIO (BG) – Tel. 035/4425115 – Fax 035/848496 – e-mail: fluorten@fluorten.com – www.fluorten.com – Semilavorati e prodotti finiti in PTFE e RULON® per industria meccanica, chimica, elettrica ed elettronica – Progettazione, costruzione stampi e stampaggio tecnopolimeri – Esclusivista Du Pont per l'Italia di semilavorati e finiti in Du Pont™ VESPEL®. Produzione di piastre in PTFE Certificate dal Politecnico di Milano a norma EN 1337-2. Certificazione sistema di gestione qualità per il settore aerospaziale EN 9100:2009 Certificate n. 5695/0. Certificazione sistema di gestione qualità ISO 9001:2008 Certificate n. 21. Certificazione sistema di gestione ambientale ISO 14001:2004 Certificate n. 27.

KRAIBURG STRAIL GmbH & Co. KG – Goellstrasse, 8 – D-84529 TITTMONING (Germania) – Tel. +49(8683)701-151 - Fax +49(8683)701-45151 - Sito web: www.strail.com - STRAIL sistemi di attraversamenti a raso & STRAILastic sistemi di isolamento per rotaie - Goellstrasse, 8 - D 84529 TITTMONING - Tel. +39 392.9503894 - Fax +39 02.87151370 - E-mail: tommaso.sa vi@strail.it - www.strail.it - Sistemi modulari in gomma vulcanizzata per attraversamenti a raso STRAIL, innoSTRAIL, pedeSTRAIL, pontiSTRAIL - Moduli esterni per i carichi più pesanti - veloSTRAIL - Moduli interni che eliminano la gola - Per tutti i tipi di traffico, strade e armamento (anche per ponti, scambi, gallerie, curve, impianti industriali) - Dispositivi elastici per la riduzione del rumore, delle vibrazioni oltre che per l'isolamento elettrico del binario - STRAILastic_P, STRAILastic_S, STRAILastic_R, STRAILastic_K, STRAILastic_DUO, STRAILastic_USM ed infine STRAILastic_A costituiscono la gamma completa di questa nuova linea.

IVG COLBACHINI S.p.A. – Via Fossona, 132 – 35030 CERVARESE S. CROCE (PD) – Tel. 049/9997311 – Fax 049/9915088 – e-mail: market.italy@ivgspa.it - ivg.colbarchini@ivgspa.it - www.ivgspa.it – Capitale Sociale L. 10.575.000 – Tubi di gomma a basse e medie pressioni e flessibili con raccordi per ogni uso ed applicazione, studiati su specifiche richieste, in modo particolare per il settore rotabile (tubi per impianti frenanti tipo RAILWS e guaine gomma-tela a Dis. FS 304188).

PANTECNICA S.p.A. – Via Magenta, 77/14A – 20017 RHO (MI) – Tel. 02.93261020 – Fax 02.93261090 – e-mail: info@pantecnica.it - www.pantecnica.it – Sistemi antivibranti per materiale rotabile e per armamento ferrotranviario – Completa gamma di guarnizioni per tenuta fluidi – Certificata ISO 9001:2015 e EN 9120:2018 – Fornitore Trenitalia.

PLASTIROMA S.r.l. – Via Palombarese km 19,100 – 00012 GUIDONIA MONTECELIO (RM) – Tel. 0774.367431-32 – Fax 0774.367433 – E-mail: info@plastiroma.it – Sito web: www.plastiroma.it – Morsetterie, contropiastre, cassette per C.D.B., materiale isolante per C.D.B., segnali bassi di manovra, segnali alti di chiamata, shunt, componenti in materiale plastico per relè FS, progettazione di articoli tecnici.

H Rilievi e progettazione opere pubbliche:

ABATE dott. ing. Giovanni – Via Piedicavallo, 14 – 10145 TORINO – Tel./ Fax 011.755161 – Cell. 335.6270915 – e-mail: abateing@libero.it – Armamento ferroviario – Progettazione e direzione lavori di linee ferroviarie, metropolitane e tranviarie – Armamento ferroviario e linee per trazione elettrica – Redazione di progetti costruttivi preliminari e definitivi comprensivo dei piani di sicurezza e di coordinamento sia in fase di progettazione che in fase di esecuzione per raccordi industriali – Rilievi e tracciamenti finalizzati alla progettazione di linee ed impianti ferroviari.

ARMAMENTO FERROVIARIO – Ing. Marino CINQUEPALMI – Tel. 3476766033 - E-mail: info@armamentoferroviario.com – www.armamentoferroviario.com – Rilievo dello stato dei luoghi con restituzione cartografica in coordinate rettilinee assolute e relative – Progettazione preliminare, definitiva, esecutiva, costruttiva dell'armamento in coordinate rettilinee assolute e relative – Redazione, valutazione computi metrici stimativi armamento – Redazione, valutazione fabbisogno materiali armamento – Redazione piani di manutenzione armamento – Redazione piani della qualità per lavori d'armamento – Correzione delle curve su base relativa con il metodo Hallade – Analisi di adeguamento delle infrastrutture ferroviarie alle STI "Infrastruttura" – Analisi di velocizzazione delle linee ferroviarie – Studi di fattibilità per nuove linee ferroviarie e stazioni – Project Management nei progetti di infrastrutture ferroviarie.

ISiFer S.r.l. – Sede legale: Via Mazzini, 15 – 80053 CASTELLAMMARE DI STABIA (NA) – Sede operativa: Via Gorizia, 1 – CICCIANO (NA) – Tel. 081.5741055 - Fax 081.5746835 – E-mail: segreteria@isifer.com – info@isifer.com – www.isifer.com – Azienda di ingegneria specializzata nel settore ferroviario con particolare riferimento alle attività di Concezione, Progettazione, Realizzazione, Verifica, Validazione, Collaudo, Messa in Servizio, Diagnostica e Manutenzione.

PRISMA ENGINEERING S.r.l. – Via Villa Lidia, 45 – 16014 CERENESI (GE) – Tel./Fax 010.7172078 – E-mail: nadia.barbagelata@prismaengineering.net – www.prismaengineering.net – Impianti di segnalamento ferroviario – Realizzazione Progetti di Fattibilità, Definitivi, Esecutivi e Costruttivi di impianti IS (ACEI-ACC-ACCM-SCMT) – Realizzazioni di Verifiche e Validazioni dei progetti comprese prove di campo.

I Trattamenti e depurazione delle acque:

L Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro:

SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. (SEIT) – Sede Centrale: Via Santa Croce, 1 – 20122 MILANO – Tel. +39 0289426332 – Fax +39 0283242507 – E-mail: franco.pedrinazzi@schweizer-electronic.com – Sito: www.schweizer-electronic.com – Sede Legale: Via Gustavo Modena, 24 – 20129 MILANO – Sistemi di Sicurezza Protezione Cantieri (SAPC) e può fornire servizio chiavi in mano, di protezione cantieri con SAPC “Sistema Minimel 95”, comprensivo di: Progettazione, installazione, formazione del personale, disinstallazione, manutenzione ed a richiesta gestione del SAPC in cantiere con proprio personale – Sistemi di segnalamento fisso, Minimel, ISP, che integrano le parti mobili di SAPC Minimel 95 nel segnalamento esistente – Sistemi di comunicazione nell’ambito della sicurezza ad alto contenuto tecnologico.

M Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari:

N Vetrofanie, targhette e decalcomanie:

O Formazione

TRAINING S.r.l. - Via Sommacampagna, 63H – 37137 VERONA – Tel. 045 511 82 58 – E-mail: info@trainingsrl.it – www.trainingsrl.it – Facebook, LinkedIn e Instagram: trainingsrl – TRAINING assicura formazione per le atti-

vità di sicurezza e consulenza per il settore ferroviario. Il proprio Centro di Formazione, riconosciuto dalle National Safety Authorities in Italia (2012) e in Austria (2021), assicura la formazione mirata al conseguimento e al mantenimento delle abilitazioni per la Condotta, l’Accompagnamento e la Preparazione dei Treni, formazione per specialisti, (professional e/o manager) sull’organizzazione, sulla tecnica ferroviaria e sulla normativa di settore. TRAINING svolge altresì servizi di consulenza per lo sviluppo e l’aggiornamento dei Sistemi di Gestione della Sicurezza (SGS) ed assicura la fornitura ed il costante aggiornamento dei manuali di mestiere per le attività di sicurezza. Maggiori informazioni si possono ottenere consultando il sito o richiedendole espressamente a TRAINING a mezzo mail o call center.

P Enti di certificazione

ITALCERTIFER S.p.A. – Piazza della Stazione, 45 – 50123 FIRENZE – Tel. 055.2988811 – Fax 055.264279 – www.italcertifer.it – Organismo notificato n. 1960 (Direttiva 2008/57/CE) – Verificatore indipendente di sicurezza (linee guida ANSF) – Organismo di ispezione di tipo A (norma EN 17020) per sottosistemi ferroviari e per la validazione di progetti civili – Laboratori accreditati per prove di componenti e sottosistemi ferroviari.

Q Società di progettazione e consulting:

INTERLANGUAGE S.r.l. – Strada Scaglia Est 134 – 41126 MODENA - Tel. 059/344720 - Fax 059/344300 - E-mail: info@interlanguage.it – Sito internet: www.interlanguage.it – Traduzioni tecniche, giuridiche, finanziarie e pubblicitarie – Impaginazione grafica, localizzazione software e siti web. Qualificati nel settore ferroviario.

R Trasporto materiale ferroviario:

FERRENTINO S.r.l. – Via Trieste, 25 – 17047 VADO LIGURE (SV) – Tel. 019.2160203 – Cell. +39.3402736228 – Fax 019.2042708 - E-mail: alessandroferrentino@gmail.com – www.ferrentinoconsulship.com – Consulenza e organizzazione trasporti, imbarchi, sbarchi per materiale ferroviario – Assistenza e consulenza per imballo, protezione e movimentazione pezzi eccezionali.

Prof. Ing. Stefano Ricci, *direttore responsabile*
Registrazione del Trib. di Roma 16 marzo 1951, n. 2035 del Reg. della Stampa

Stab. Tipolit. Ugo Quintily S.p.A. - Roma
Finito di stampare nel mese di Febbraio 2022

ALTA PRESTAZIONE | PRECISIONE | AFFIDABILITÀ

Plasser Italiana



iaf Münster 2022
31. Maggio - 2. Giugno

Versatile, moderna, ecologica

La Unimat 09-4X4/4S E³, RLA universale per linea e scambi ad avanzamento continuo, combina i vantaggi dell'azionamento duale Diesel/elettrico ad una dotazione allo stato dell'arte di sistemi diagnostici, assistenza remota ed assistenza al lavoro. Per produrre di più, con maggiore qualità e minori costi ed emissioni.



MACHINE

plassertheurer.com    

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



Costruzioni Linee Ferroviarie



il futuro corre su binari sicuri dal 1945

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

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

